รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

พลังงานโซล่าเซลล์ ณ ศูนย์ราชการแจ้งวัฒนะ อาคาร บี

Solar Cell at Thailand Government Complex B Building

โดย

นายจิรายุทธ เนตระชาต 6003200004

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษา

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2561

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

พลังงานโซล่าเซลล์ ณ ศูนย์ราชการแจ้งวัฒนะ อาคาร บี

Solar Cell at Thailand Government Complex B Building

โดย

นายจิรายุทธ เนตระชาต 6003200004

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาสหกิจศึกษา

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2561

หัวข้อโครงงาน	พลังงานโซล่าเซลล์ ณ ศูนย์ราชการแจ้งวัฒนะอาคาร บี
	Solar Cell at Thailand Government Complex B Building
ผู้จัดทำ	นายจิรายุทธ เนตระชาต 6003200004
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์จักรกฤษณ์ จันทร์เขียว

อนุมัติให้โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ประจำภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2561

คณะกรรมการการสอบโครงงาน

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์จักรกฤษณ์ จันทร์เขียว)

..... พนักงานที่ปรึกษา

(นายศิระ ปริญญาชัย)

..... กรรมการกลาง

(ผศ.ดร.ทัศนัย พลอยสุวรรณ)

..... ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารุจ ลิมปะวัฒนะ)

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 18 ตุลาคม พ.ศ. 2562

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
อาจารย์จักรกฤษณ์ จันทร์เขียว

ตามที่ผู้จัดทำ นายจิรายุทธ เนตระชาต นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยามได้ไปปฏิบัติสหกิจศึกษาระหว่างวันที่ 14 พฤษภาคม ถึงวันที่ 30 สิงหาคม พ.ศ. 2562 ในตำแหน่งช่างเทคนิค (Technician) ณ บริษัท มาร์จินอล จำกัด และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง

"พลังงานโซล่าเซลล์ ณ ศูนย์ราชการแจ้งวัฒนะ อาคาร บี"

บัดนี้ การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดแล้ว ผู้จัดทำจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้ จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

นายจิรายุทธ เนตระชาต

นักศึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

ชื่อโครงงาน : พลังงานโซล่าเซลล์ ณ ศูนย์ราชการแจ้งวัฒนะ อาคาร บี
หน่วยกิต : 5 หน่วยกิต
ชื่อนักศึกษา : นายจิรายุทธ เนตระชาต 6003200004
อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์จักรกฤษณ์ จันทร์เขียว
ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี(วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต)
ภาควิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา : 3/2561

บทคัดย่อ

รายงานสหกิจศึกษาเล่มนี้นำเสนอการศึกษาการใช้พลังงานทดแทนด้วยแผงโซล่าเซลล์ ณ ศูนย์ราชการแจ้งวัฒนะซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถนำพลังงานจากธรรมชาติมาผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้าเพื่อลดค่าใช้จ่ายค่าไฟฟ้าในอาคารของศูนย์ราชการฯ ทฤษฎี หลักการทำงานและการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าเพื่อจ่ายพลังงานไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้า การตรวจวัด และการบำรุงรักษา ได้ถูกนำมาศึกษาในรายงานสหกิจศึกษาอย่างสมบูรณ์ และได้ถูกนำเสนอไว้อย่างละเอียดในรายงานสหกิจเล่มนี้

คำสำคัญ: แผงโซล่าเซลล์, อินเวอร์เตอร์, ตู้ประธาน

Project Title	: Solar Cell at Thailand Government Complex B Building
Credits	: 5 Unit
By	: Mr. Jirayut Natrachart 6003200004
Advisor	: Mr. Jrukkrit Chankiew
Degree	: Bachelor of Engineering
Major	: Electrical Engineering
Faculty	: Engineering
Semester/Academic year	: 3/2018

Abstract

This cooperative education presents the knowledge of usage Renewable Energy in the Thailand Government complex, which is an interesting way of using an alternative source of energy to produce electrical power. This was a learning experience during cooperative education with Marjinal Co. Ltd. This thesis consists of Solar panels, Inverters and Surge protectives information. Principles of the Solar cell System have been thoroughly presented in this cooperative education project.

Keywords: Solar Panel/ Inverter/ Main Distribution Board

Approved by

.....

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานสหกิจศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ด้วยความกรุณาของ บริษัท มาร์จินอล จำกัด ที่ให้โอกาสนักศึกษาได้เข้ามาปฏิบัติงานสหกิจศึกษาในสถานประกอบการ โดยให้การฝึกอบรม การปฏิบัติงานตามหน้าที่ต่าง ๆ ขั้นตอนการปฏิบัติงานในสายวิศวกรรม เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจและสามารถพัฒนาทักษะเพิ่มพูนประสบการณ์จากการปฏิบัติงานจริง ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการทำงานในอนาคต

ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ คุณศิระ ปริญญาชัย ผู้ดูแลฝ่ายวิศวกรรม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการปฏิบัติงาน คุณธวัชชัย บูรณถาวร ช่างเทคนิค ที่ให้ความดูแล ความช่วยเหลือ อีกทั้งให้ความรู้ในด้านวิชาการและการปฏิบัติงาน รวมทั้งให้ข้อคิดเห็นจากการทำงานและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์จักรกฤษณ์ จันทร์เขียว อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานสหกิจศึกษาที่ช่วยให้คำแนะนำ คำปรึกษาในการทำโครงงานครั้งนี้

สุดท้ายนี้ ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณทางมหาวิทยาลัยสยาม ซึ่งจัดโครงการสหกิจศึกษาขึ้นมา และบริษัท มาร์จินอล จำกัด ที่ให้โอกาสนักศึกษาได้เข้ามาฝึกปฏิบัติงานในครั้งนี้เป็นอย่างสูง หากโครงงานสหกิจศึกษาเล่มนี้มีข้อผิดพลาดประการใดผู้จัดทำต้องขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

คณะผู้จัดทำ

นายจิรายุทธ เนตระชาต

สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	ก
บทคัดย่อ	ข
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญรูป	ซ
สารบัญตาราง	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎี	3
2.1 โซล่าเซลล์	3
2.1.1 โซล่าเซลล์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์	4
2.1.2 โซล่าเซลล์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์	4
2.1.3 โซล่าเซลล์ชนิดฟิล์มบาง	5
2.2 อินเวอร์เตอร์	5
2.2.1 ชุดคอนเวอร์เตอร์	6
2.2.2 ชุดอินเวอร์เตอร์	6
2.2.3 ชุดวงจรควบคุม	6
2.3 ตู้ประธาน(Main Distribution Board)	6
2.3.1 หน้าที่ของตู้ประธาน(Main Distribution Board)	7
2.4 เซอร์กิตเบรกเกอร์	8
2.4.1 หลักการทำงานของเบรกเกอร์	8
2.4.2 เปรียบเทียบระหว่างเบรกเกอร์แบบ Thermomagnetic กับ Electronic	9
2.5 ฟิวส์	11
2.5.1 คุณสมบัติของฟิวส์	11
2.5.2 ประเภทของฟิวส์	11

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.6 ดวงอาทิตย์ 13
2.6.1 โครงสร้างของดวงอาทิตย์ 14
2.6.2 สุริยะวิถี 19
2.7 การออกแบบการติดตั้งของแผงโซล่าเซลล์ 21
2.7.1 การติดแผงโซล่าเซลล์หันหน้าไปทางทิศเหนือ 21
2.7.2 การติดแผงโซล่าเซลล์หันหน้าไปทางทิศใต้ 22
2.7.3 การติดแผงโซล่าเซลล์หันหน้าไปทางทิศตะวันออก 22
2.7.4 การติดแผงโซล่าเซลล์หันหน้าไปทางทิศตะวันตก 23
2.8 ระบบป้องกันฟ้าผ่า 23
2.8.1 ระบบป้องกันฟ้าผ่าแบบปลายทางอากาศ 23
2.8.2 ระบบป้องกันฟ้าผ่าแบบตาข่ายตัวนำสายฟ้า 24
2.8.3 สายตัวนำขึงนำสายฟ้า 25
2.8.4 การป้องกันที่ใช้ในองค์ประกอบโดยธรรมชาติ 25
2.8.5 ตัวนำสายฟ้าแบบการสร้างลำประจุ 26
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน 27
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ 27
3.2 ลักษณะและการประกอบการ การให้บริการหลักขององค์กร 27
3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร 27
3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย 28
3.4.1 ตำแหน่งที่ได้รับมอบหมาย 28
3.4.2 ลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย 28
3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา 28
3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน 28
3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน 28

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงงาน 30

4.1 การตรวจซ่อมบำรุงรักษาระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วย 30

4.1.1 การบำรุงรักษาแผงพลังงานแสงอาทิตย์ 30

4.1.2 การบำรุงรักษาตัวแปลงกระแสไฟฟ้าและระบบควบคุมต่าง ๆ 31

4.1.3 การบำรุงรักษาระบบสายไฟและระบบเชื่อมต่อต่าง ๆ 31

4.2 การบันทึกค่าพารามิเตอร์ต่างๆ 32

บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ 34

5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน 34

5.2 ประโยชน์ด้านสังคม 34

5.3 ประโยชน์ด้านการทำงาน 34

5.4 ปัญหาในการปฏิบัติงาน 35

5.5 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน 35

5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน 35

5.7 ความปลอดภัยในงานช่าง 36

บรรณานุกรม 37

ภาคผนวก ก 38

6.1 อุปกรณ์ของระบบโซล่าเซลล์ ณ ศูนย์ราชการแจ้งวัฒนะ อาคาร B 39

6.2 ข้อมูลการติดตั้งของแผงโซล่าเซลล์ ณ ศูนย์ราชการแจ้งวัฒนะ อาคาร B 41

6.3 การติดแผงโซล่าเซลล์สำหรับอาคารศูนย์ราชการ แจ้งวัฒนะ 41

6.4 ผังการทำงานวงจรไฟฟ้าด้วยแผงโซล่าเซลล์แบบ (Block Diagram) 45

6.5 การบันทึกค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในรายการการบันทึกประจำเดือน 46

ภาคผนวก ข 50

6.6 การปรับเปลี่ยนชุดแบตเตอรี่ Central Battery 51

6.7 การตรวจสอบตู้อุปกรณ์ Fire Hose 51

6.8 ตรวจสอบระบบควบคุมแรงดันน้ำ (Booster Pump) 52

6.9 การตรวจสอบระบบสายล่อฟ้า 54

6.10 การตรวจสอบระบบไฟฟ้าทั่วไปภายในอาคาร 56

6.11 การเปลี่ยนแบตเตอรี่เครื่องควบคุมการเข้า-ออกประตูอัตโนมัติ 58

ประวัติผู้จัดทำ 60

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 แผงโซล่าเซลล์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์ 3
2.2 แผงโซล่าเซลล์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์ 4
2.3 แผงโซล่าเซลล์ชนิดฟิล์มบาง 5
2.4 วงจรพื้นฐานเครื่อง อินเวอร์เตอร์ 6
2.5 ตู้ประธาน (Main Distribution Board: MDB) 8
2.6 Thermomagnetic circuit breaker circuit diagram 10
2.7 Electronic circuit breaker circuit diagram 10
2.8 ฟิวส์เส้น 12
2.9 ฟิวส์หลอด 12
2.10 ฟิวส์ปลั๊ก 13
2.11 ส่วนประกอบต่างๆของดวงอาทิตย์ 14
2.12 แกนของดวงอาทิตย์ 15
2.13 การแผ่รังสีของดวงอาทิตย์ 16
2.14 แสดงกรานูลของดวงอาทิตย์ 17
2.15 ชั้นบรรยากาศของดวงอาทิตย์ 18
2.16 แกนของโลกเอียงขณะโคจรรอบดวงอาทิตย์ 19
2.17 ระนาบสุริยวิถีตัดกับระนาบศูนย์สูตรฟ้า 20
2.18 การเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ในรอบปี 21
2.19 การติดแผงโซล่าเซลล์หันหน้าไปทางทิศเหนือ 21
2.20 การติดแผงโซล่าเซลล์หันหน้าไปทางทิศใต้ 22
2.21 การติดแผงโซล่าเซลล์หันหน้าไปทางทิศตะวันออก 22
2.22 การติดแผงโซล่าเซลล์หันหน้าไปทางทิศตะวันตก 23
2.23 ระบบป้องกันฟ้าผ่าแบบปลายทางอากาศ 24
2.24 ระบบป้องกันฟ้าผ่าแบบตาข่ายตัวนำสายฟ้า 24
2.25 สายตัวนำขึงนำสายฟ้า 25
2.26 การป้องกันฟ้าผ่าโดยใช้ส่วนที่นำไฟฟ้าได้ของโครงสร้างหรืออาคาร 26
2.27 การป้องกันฟ้าผ่าแบบการสร้างลำประจุ 26

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.1 การทำความสะอาดแผงพลังงานแสงอาทิตย์ 30

4.2 โซล่าเซลล์ที่ได้รับความเสียหาย 31

4.3 ตัวอย่างการบันทึกค่าต่าง ๆ ของระบบโซล่าเซลล์ 33

6.1 แผงโซล่าเซลที่ศูนย์ราชการแจ้งวัฒนะ อาคาร B 39

6.2 คุณสมบัติของแผงของโซล่าเซลล์ 39

6.3 อินเวอร์เตอร์ยี่ห้อ SMA รุ่น SUNNY TRIPOWER 25000 TL 40

6.4 คุณสมบัติของเครื่องอินเวอร์เตอร์ 40

6.5 ทิศทางการติดตั้งของแผงโซล่าเซลล์ (หันหน้าไปทางทิศใต้) 41

6.6 วงจรไฟฟ้าของระบบโซลล่าเซลล์ (1) 42

6.7 วงจรไฟฟ้าของระบบโซลล่าเซลล์ (2) 43

6.8 วงจรไฟฟ้าของระบบโซลล่าเซลล์ (3) 44

6.9 ตัวอย่างการบันทึกค่าต่าง ๆ ของระบบโซล่าเซลล์ประจำเดือนมกราคม 46

6.10 พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงโซล่าเซลล์ในเดือนมกราคม (kw/h) 47

6.11 พลังงานแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบแผงโซล่าเซลล์ (Wh/m) 47

6.12 อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ (C) 48

6.13 อุณหภูมิที่แผงโซล่าเซลล์ (C) 48

6.14 ความเร็วลมในพื้นที่ติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ (m/s) 49

6.15 ทำการเปลี่ยนชุดควบคุมของ Central Battery 51

6.16 ทำการตรวจเช็คระบบ Fire Hose 51

6.17 มอเตอร์ปั๊มน้ำ (Booster Pump) ที่มีน้ำรั่วซึมที่จุดติดตั้ง E1 52

6.18 มอเตอร์ปั๊มน้ำ (Booster Pump) ที่มีน้ำรั่วซึมที่จุดติดตั้ง S3 52

6.19 มอเตอร์ปั๊มน้ำ (Booster Pump) ที่มีน้ำรั่วซึมที่จุดติดตั้ง N1 53

6.20 ตรวจสอบตู้ควบคุมการทำงานมอเตอร์ปั๊มน้ำ (Booster Pump) 53

6.21 จดบันทึกค่าต่าง ๆ ในแบบฟอร์มการตรวจสอบมอเตอร์ปั๊มน้ำ Booster Pump 54

6.22 ชุดทดสอบระบบล่อฟ้า Earth Ground Tester 54

6.23 การปฏิบัติงานทดสอบโดยเครื่อง Earth Ground Tester เข้ากับระบบสายดิน 55

6.24 การต่อสายไฟของเครื่อง Earth Ground Tester เข้ากับหลักดิน 55

6.25 ตรวจสอบหลอดไฟของป้ายทางหนีไฟ 56

6.26 ตรวจสอบทิศทางการปฏิบัติของป้ายทางหนีไฟในทิศทางที่ถูกต้อง 56

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

6.27 การตรวจสอบเครื่องดักจับควัน 57
6.28 สปิงเกอร์ที่มีสายคล้องอยู่เสี่ยงต่อการทำงานที่ผิดพลาด 57
6.29 ตำแหน่ง แบตเตอรี่เครื่อง Access Control System 58
6.30 แบตเตอรี่ของ Access Control System ที่เสื่อมสภาพ 58
6.31 เปลี่ยนแบตเตอรี่ชุดใหม่เพื่อให้ Access Control System สามารถทำงานได้ตามปกติ 59

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินการโครงงาน 29
ตารางที่ 6.1 ตารางแสดงสรุปข้อมูลทั้งหมดของระบบโซล่าเซลล์ 41

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การใช้พลังงานทดแทนโซล่าเซลล์ (Solar cell) ณ ศูนย์ราชการแจ้งวัฒนะ มีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ในการประหยัดค่าใช้จ่ายในด้านพลังงาน นอกจากนี้ ทางผู้จัดทำจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจถึงรายละเอียดและมาตรฐานต่าง ๆ ซึ่งเป็นข้อกำหนดในการบำรุงรักษาซึ่งเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการบำรุงรักษาระบบโซล่าเซลล์

การเข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษา ทำให้มีโอกาสที่จะได้หาความรู้และประสบการณ์เพิ่มเติมในการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน รวมทั้งทราบถึงการทำงานที่มีขั้นตอนการทำงานและระเบียบข้อบังคับต่าง ๆ ซึ่งการปฏิบัติงานและการนำความรู้ด้านต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ จะทำให้เกิดแนวทางในการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมและนำไปปฏิบัติใช้ในอนาคตต่อไป

ด้วยเหตุนี้จึงจัดทำรายงานโครงการสหกิจศึกษาเล่มนี้ขึ้น เพื่อใช้สำหรับเป็นแนวทางในการศึกษาระบบการทำงานโซล่าเซลล์ได้เป็นอย่างดี ซึ่งจะนำเสนอเนื้อหาของการศึกษาและวิธีบำรุงการรักษาระบบโซล่าเซลล์ และการตรวจสอบอัตราการผลิตพลังงานไฟฟ้า

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อศึกษาระบบการทำงานของโซล่าเซลล์

1.2.2 เพื่อซ่อมบำรุงรักษาโซล่าเซลล์

1.2.3 เพื่อให้มีความเข้าใจในการเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับระบบโซล่าเซลล์

1.2.4 เพื่อให้เรียนรู้การทำงานเป็นหมู่คณะ

1.2.5 เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานรู้จักการทำงานอย่างเป็นขั้นตอนและถูกต้อง

1.2.6 เพื่อให้ทราบถึงหลักการติดตั้งอุปกรณ์และซ่อมแซมอย่างถูกต้อง

1.2.7 เพื่อนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 เข้าใจหลักการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการทำงานของระบบโซล่าเซลล์

1.3.2 รู้วิธีการเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมในการซ่อมบำรุงโซล่าเซลล์

1.3.3 ตรวจสอบหาความบกพร่องของการทำงานของโซล่าเซลล์

1.3.4 มีทักษะในการใช้เครื่องมือต่างๆมนการตรวจเช็คระบบโซล่าเซลล์

1.3.5 รู้จักการแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงานจริง

1.3.6 สามารถอธิบายหลักการทำงานของระบบโซล่าเซลล์ได้

1.3.7 ดูแล และ รักษาระบบโซล่าเซลล์ได้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถเข้าใจระบบการทำงานของโซล่าเซลล์

1.4.2 สามารถซ่อมบำรุงรักษาโซล่าเซลล์ได้

1.4.3 สามารถเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับระบบโซล่าเซลล์ได้

1.4.4 สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้

1.4.5 สามารถรู้จักการทำงานเป็นขั้นตอนและถูกต้องได้

1.4.6 สามารถทราบถึงหลักการติดตั้งอุปกรณ์และซ่อมแซมอย่างถูกต้อง

1.4.7 สามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

มหาวิทยาลัยสยาม SIAM UNIVERSITY

บทที่ 2
ทฤษฎี

2.1 โซล่าเซลล์ (Solar Panel)

โซล่าร์เซล (Solar Cell) หรือ Photovoltaic (PV) โดยแยกออกเป็น Photo หมายถึง แสง และ Volt หมายถึง แรงดันไฟฟ้า เมื่อรวมคำแล้วหมายถึง กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากการตกกระทบของแสงบนวัตถุที่มีความสามารถในการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง แนวความคิดนี้ได้ถูกค้นพบมาตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1839 แต่เซลล์แสงอาทิตย์ก็ยังไม่ถูกสร้างขึ้นมาจนกระทั่งใน ปี ค.ศ. 1954 จึงมีการประดิษฐ์เซลล์แสงอาทิตย์ และได้ถูกนำไปใช้เป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้กับดาวเทียมในอวกาศ เมื่อ ปี ค.ศ. 1959

Solar Cell คือ สิ่งประดิษฐ์ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิคอน (Silicon) แกลเลี่ยม อาร์เซไนด์ (Gallium Arsenide) อินเดียม ฟอสไฟด์ (Indium Phosphide) แคดเมียม เทลเลอไรด์ (Cadmium Telluride) และคอปเปอร์ อินเดียม ไดเซเลไนด์ (Copper Indium Diselenide) เป็นต้น ซึ่งเมื่อได้รับแสงอาทิตย์โดยตรงจะเปลี่ยนเป็นพาหะนำไฟฟ้าและถูกแยกเป็นประจุไฟฟ้าบวกและประจุไฟฟ้าลบเพื่อให้เกิดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วทั้งสองของเซลล์แสงอาทิตย์ เมื่อนำขั้วไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์ต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้ากระแสตรง กระแสไฟฟ้าจะไหลเข้าสู่อุปกรณ์ไฟฟ้าเหล่านั้น ทำให้สามารถทำงานได้ โซล่าเซลล์แบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ ชนิดโมโนคริสตัลไลน์ (Mono Crystalline) โพลีคริสตัลไลน์ (Poly Crystalline) และชนิดฟิล์มบาง (Thin Film)

รูปที่ 2.1 แผงโซล่าเซลล์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์

ที่มา www.klcbright.com

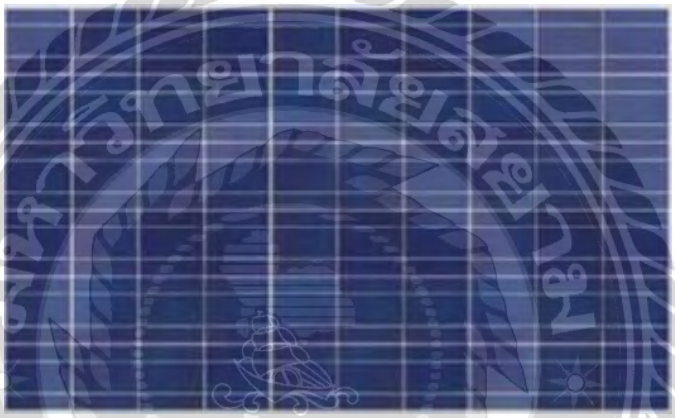
2.1.1 โซล่าเซลล์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์

2.1.1.1 ข้อดีของโซล่าเซลล์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์

- มีประสิทธิภาพที่สูงสุด โดยผลิตมาจากซิลิคอนชนิดเกรดที่ดีที่สุด
- มีอายุการใช้งานที่ยาวนานที่สุด
- สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากกว่าทุกชนิด (โพลีคริสตัลไลน์) และในที่ที่แสงมีปริมาณที่ต่ำ

2.1.1.2 ข้อเสียของโซล่าเซลล์ชนิดโมโนคริสตัลไลน์

- มีราคาค่อนข้างสูง
- หากแผงโซล่าร์เซลล์ถูกบดบังแสงในบางส่วน อาจทำให้วงจรไหม้เสียหายได้



รูปที่ 2.2 แผงโซล่าเซลล์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์

ที่มา www.klcbright.com

2.1.2 โซล่าเซลล์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์

2.1.2.1 ข้อดีของโซล่าเซลล์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์

- มีขั้นตอนการผลิตที่สะดวกไม่ซับซ้อน
- มีประสิทธิภาพในทำงานที่อุณหภูมิสูง ซึ่งดีกว่าโมโนคริสตัลไลน์
- มีราคาที่ต่ำกว่าชนิดโมโนคริสตัลไลน์

2.1.2.2 ข้อเสียของโซล่าเซลล์ชนิดโพลีคริสตัลไลน์

- มีประสิทธิภาพการทำงานที่ต่ำกว่าชนิดโมโนคริสตัลไลน์ 13-16%
- มีสีของเซลล์เป็นสีน้ำเงินเข้ม มองดูไม่สวยงาม

รูปที่ 2.3 แผงโซล่าเซลล์ชนิดฟิล์มบาง

ที่มา www.klcbright.com

2.1.3 โซล่าเซลล์ชนิดฟิล์มบาง

2.1.3.1 ข้อดีของโซล่าเซลล์ชนิดฟิล์มบาง

- มีราคาที่ถูก มีกระบวนการผลิตที่ง่าย ไม่ซับซ้อน
- มีผลกระทบจากอุณหภูมิที่ต่ำ
- ไม่มีผลกระทบจากปัญหาเรื่องแผงสกปรกที่ทำให้แผงวงจรไหม้ได้

2.1.3.2 ข้อเสียของโซล่าเซลล์ชนิดฟิล์มบาง

- มีประสิทธิภาพการทำงานที่ต่ำ
- มีค่าใช้จ่ายด้านโครงสร้างที่สูง เช่น พื้นที่ติดตั้งที่มาก และการเดินสายไฟ
- การรับประกันอายุการใช้งานที่สั้น

2.2 อินเวอร์เตอร์ (Inverter)

อินเวอร์เตอร์ คือ อุปกรณ์ทางไฟฟ้าที่ใช้สำหรับเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ โดยไฟฟ้ากระแสตรงที่นำมาทำการเปลี่ยนรูปแบบกระแสนั้นอาจมาจาก แบตเตอรี่ (Battery) เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง (DC.Generator) หรือแผงโซล่าเซลล์ก็ได้ ไฟฟ้ากระแสสลับที่ได้มาจะเป็นรูปแบบเดียวกับไฟฟ้าที่ได้จากบ้านพักอาศัยทั่วไป โดยอินเวอร์เตอร์ทำให้อุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น มอเตอร์พัดลม หรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับสามารถใช้ได้กับกระแสไฟฟ้าตรง

โครงสร้างภายในของตัวอินเวอร์เตอร์นั้นจะประกอบไปด้วยชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์จำนวนมาก สามารถแบ่งส่วนประกอบออกเป็นหลัก ๆ ได้ 3 ส่วนด้วยกัน คือ

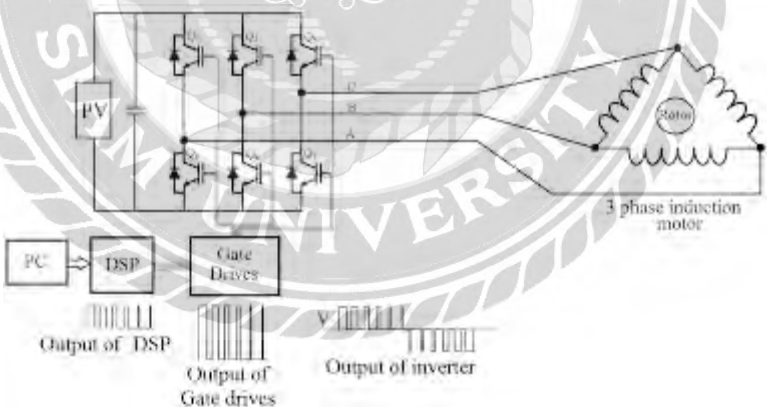
2.2.1 ชุดคอนเวอร์เตอร์ (Converter Circuit) ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับ (แบบ 1 เฟส หรือ 3 เฟส ก็ได้) ให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง

2.2.2 ชุดอินเวอร์เตอร์ (Inverter Circuit) ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ โดยสามารถควบคุมขนาดแรงดันไฟฟ้าและความถี่ไฟฟ้าได้

2.2.3 ชุดวงจรควบคุม (Control Circuit) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของชุดคอนเวอร์เตอร์และชุดอินเวอร์เตอร์ให้สามารถทำงานควบคู่กัน

หลักการทำงาน

เมื่อป้อนไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) หรือไฟฟ้ากระแสตรง (DC) เข้าเครื่องอินเวอร์เตอร์ กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านเข้าวงจรคอนเวอร์เตอร์ก่อน เพื่อทำการแปลงไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง (DC) จากนั้น แรงดันไฟฟ้าจะถูกกรองให้มีความราบเรียบก่อนด้วยตัวเก็บประจุไฟฟ้าแล้วส่งผ่านไปยังส่วนของวงจรอินเวอร์เตอร์ เพื่อทำการแปลงไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ วงจรคอนเวอร์เตอร์และวงจรอินเวอร์เตอร์นั้นเป็นวงจรหลักที่ทำหน้าที่แปลงรูปคลื่นไฟฟ้า โดยทั่วไปแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับจะมีเอาท์พุตเป็นรูปคลื่นไซน์แต่เอาท์พุตของอินเวอร์เตอร์จะมีรูปคลื่นแตกต่างออกไปจากรูปคลื่นไซน์ นอกจากนี้ยังมีวงจรเพื่อทำหน้าที่ควบคุมและสั่งการให้จ่ายแรงดันไฟฟ้าและความถี่ไฟฟ้าที่เหมาะสมกับอุปกรณ์ไฟฟ้านั้น ๆ ด้วยตามที่ต้องการ



รูปที่ 2.4 วงจรพื้นฐานเครื่อง อินเวอร์เตอร์

ที่มา https://sites.google.com/site/ajasdp/tree-phase-inverter

2.3 ตู้ประธาน (Main Distribution Board)

ตู้ประธาน (Main Distribution Board: MDB) เป็นตู้ควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าขนาดใหญ่ โดยเป็นส่วนแรกที่รับกระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้าเข้ามา โดยรับแรงดันไฟฟ้าด้านแรงดันต่ำของหม้อแปลงจำหน่ายแล้วจ่ายกำลังไฟฟ้าออกไปยังตู้ไฟฟ้าหรือแผงย่อยตามส่วนต่าง ๆ ของอาคาร

ปกตินิยมใช้ในสำหรับอาคารขนาดกลางจนถึงขนาดใหญ่ หรือโรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้พลังงานไฟฟ้าจำนวนมาก ซึ่งที่เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายและจะเรียกว่า ตู้ MDB หรือ สวิทช์บอร์ด และบางครั้งอาจจะเรียกว่า Main Switchboard ก็ได้

2.3.1 หน้าที่ของตู้ MDB

2.3.1.1 กระจายหรือส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า (Feeder)

โดยรับกระแสไฟฟ้าจากหน่วยงานของการไฟฟ้าเข้ามาภายในอาคารโดยผ่านอุปกรณ์ที่เรียกว่า สวิตซ์เกียร์ เพื่อทำหน้าที่แจกจ่ายกระแสไฟฟ้าจากตู้ MDB ไปยังแผงสวิตซ์ที่อยู่ในพื้นที่ต่าง ๆ หรือตามชั้นต่าง ๆ ของอาคาร

2.3.1.2 เป็นระบบป้องกันทางไฟฟ้า (Protection System)

หากในกรณีที่ระบบการแจกจ่ายกำลังไฟฟ้ามีปัญหาหรือผิดปกติเกิดขึ้น เช่น ไฟฟ้าลัดวงจร โหลดเกินหรือกระแสไฟฟ้าไหลเกินพิกัด แรงดันไฟฟ้าอยู่ในระดับที่ต่ำ มีเหตุการณ์ฟ้าผ่า เป็นต้น อุปกรณ์ภายในตู้ MDB จะทำการตัดวงจรออกจากการทันที เพื่อป้องกันความเสียหายทางไฟฟ้าได้

2.3.1.3 แสดงสภาวะทำงาน (Display)

ใช้ในการแสดงผลของค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าจากเครื่องวัดหรือปริมาณพลังงานไฟฟ้าต่าง ๆ เช่น แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความถี่ไฟฟ้า เป็นต้น เพื่อใช้ในการวัด ตรวจสอบ คุณภาพระบบไฟฟ้าของการใช้พลังงาน เช่นเดียวกับการวัดการบันทึกค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ เพื่อวัตถุประสงค์ในการควบคุม หรือการประหยัดพลังงาน

2.3.1.4 ระบบไฟสำรอง (Backup Power System)

ระบบไฟฟ้าสำรองนั้นมีหลายรูปแบบ และหลายระดับ ตั้งแต่การสตาร์ทเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) แบบควบคุมด้วยมือ (Manual) และการเปลี่ยนแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าไปเป็นต่อเนื่อง (Uninterrupted Power Supply) หรือ UPS แบบอัตโนมัติ เพื่อรองรับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่จำเป็นต้องทำงานอย่างต่อเนื่อง ในขณะเดียวกันระบบควบคุมด้วยคอนโทรลเลอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator Controller) อาจทำการสั่งสตาร์ทเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยอัตโนมัติเองก็ได้ เมื่อกำลังไฟฟ้าถูกผลิตและพร้อมที่จะจ่ายออกไป ก็จะสั่งการให้ระบบตัดต่อกำลังไฟฟ้าอัตโนมัติ (Automatic Transfer Switch: ATS) ทำการจ่ายกำลังไฟฟ้าแทนจากระบบจำหน่ายของการไฟฟ้า และเมื่อแหล่งจ่ายไฟหลักกลับสู่สภาพปกติระบบจะทำการหยุดด้วยตัวเอง

รูปที่ 2.5 ตู้ประธาน (Main Distribution Board: MDB)

ที่มา https://www.indiamart.com/proddetail/main-distribution-board-control-panel

2.4 เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)

เซอร์กิตเบรกเกอร์ เป็นอุปกรณ์ทำหน้าที่ในการตัดวงจรไฟฟ้าแบบอัตโนมัติเมื่อเกิดความผิดปกติขึ้นในระบบไฟฟ้า เพื่อเป็นการป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับสายไฟไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้า (Load) เช่น มอเตอร์ตามเครื่องจักรกลไฟฟ้าต่าง ๆ

เซอร์กิตเบรกเกอร์สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

ก) Miniature Circuit Breaker (MCB) หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ย่อย มีค่ากระแสไฟฟ้าที่ไม่สูงมากนัก (น้อยกว่าหรือเท่ากับ 100 A) ส่วนใหญ่ใช้ภายในบ้านพักที่อยู่อาศัย เซอร์กิตเบรกเกอร์ในประเภทนี้ถูกติดตั้งภายในตู้ Consumer หรือ ตู้ Load Center

ข) Moulded Case Circuit Breaker (MCCB) หรือโมลเคสเซอร์กิตเบรกเกอร์) เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีค่ากระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1,600 A

ค) Air Circuit Breaker (ACB) หรือแอร์เซอร์กิตเบรกเกอร์ เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีค่ากระแสไฟฟ้าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 6,300 A

2.4.1 หลักการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์

เซอร์กิตเบรกเกอร์แบ่งการทำงานออกได้เป็น 3 ประเภท คือ แบบใช้อุณหภูมิของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวนำภายใน (Thermal) แบบใช้ผลของแม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetic) และแบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic)

2.4.1.1 เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบอุณหภูมิ (Thermal)

เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ Thermal ใช้หลักการตรวจจับทางความร้อน โดยการแปลงกระแสไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบนี้มีการทำงานการป้องกันโดยใช้แผ่นโลหะ Bimetal เป็นตัวตรวจจับกระแสไฟฟ้าเพื่อป้องกันกระแสโหลดเกิน (Over Load) และการป้องกันกรณีกระแสลัดวงจร (Short Circuit) ได้

2.4.1.2 เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบผลของแม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetic)

เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบผลของแม่เหล็กไฟฟ้า ใช้หลักการตรวจจับกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่าน Electromagnetic Coil สามารถตรวจจับกระแสไฟฟ้าเพื่อป้องกันกระแสโหลดเกิน (Over Load) และการป้องกันกรณีกระแสลัดวงจร (Short Circuit) ได้

2.4.1.3 เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic)

เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic) ใช้การวัดค่ากระแสไฟฟ้าขณะใช้งานจริงด้วยอุปกรณ์ที่เรียกว่า หม้อแปลงกระแสไฟฟ้า (Current Transformer: CT) และส่งค่าที่วัดได้ไปทำการคำนวณด้วยระบบ Microcontroller เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบนี้มีรูปแบบการป้องกันให้เลือกทั้งหมด 4 แบบ คือ การป้องกันกระแสโหลดเกิน (Over Load) การป้องกันกระแสลัดวงจรแบบหน่วงเวลา (Short Circuit with Delay Time) การป้องกันกระแสลัดวงจรแบบทันทีทันใด (Instantaneous Trip) และการป้องกันกรณีแบบลงดิน (Ground Fault) ได้

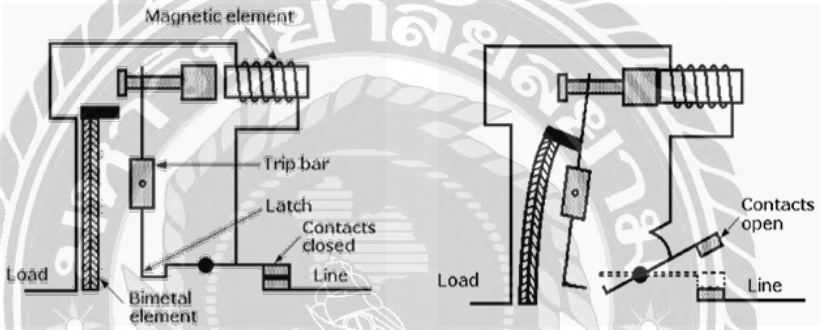
2.4.2 การเปรียบเทียบระหว่างเบรกเกอร์แบบ Thermal และแบบ Magnetic

2.4.2.1 ข้อดี ข้อเสีย ของเบรกเกอร์แบบ Thermal และ Magnetic

- เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ Thermal และ Magnetic สามารถใช้งานได้ทั้งระบบไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ (AC และ DC)
- เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ Thermal และ Magnetic มีราคาต่ำกว่าเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ Electronic
- เนื่องจากเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบเปลี่ยนกระแสไฟฟ้าเป็นความร้อน อุณหภูมิภายนอกจึงส่งผลกระทบต่อความแม่นยำในการวัดค่ากระแสไฟฟ้าของเซอร์กิตเบรกเกอร์ประกอบด้วย

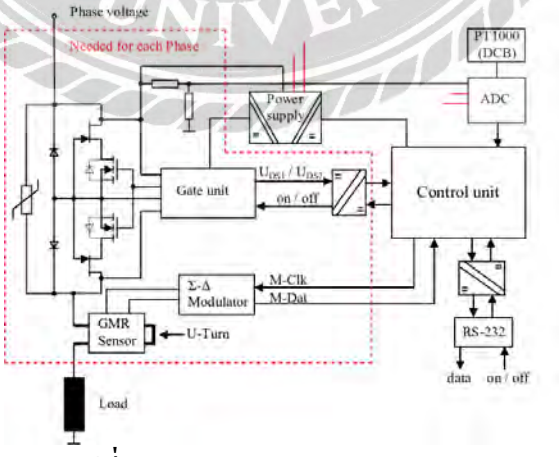
2.4.2.2 ข้อดี ข้อเสีย ของเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ Electronic

- เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ Electronic สามารถวัดค่ากระแสไฟฟ้าได้แม่นยำ
- เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ Electronic มีความสามารถในการตั้งค่าเวลาและตั้งค่ากระแสไฟฟ้าทำงานได้
- เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ Electronic ในบางรุ่นสามารถดูบันทึกการทำงานย้อนหลังได้ ตรวจสอบการตัดวงจร (Trip) ย้อนหลังได้
- เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ Electronic สามารถใช้ได้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เท่านั้น
- เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ Electronic มีราคาสูงกว่าเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ Thermal และ Magnetic



รูปที่ 2.6 Thermal and Magnetic Circuit Breaker

ที่มา https://www.pinterest.com/pin/



รูปที่ 2.7 Electronic Circuit Breaker

ที่มา https://www.researchgate.net/figure/Schematic-of-an-electronic-circuit-breaker

2.5 ฟิวส์ (Fuse)

ฟิวส์ (Fuse) เป็นอุปกรณ์ป้องกันชนิดหนึ่งที่อยู่ในเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยจะป้องกันการลัดวงจร และการป้องกันใช้กระแสไฟฟ้าเกินในวงจรไฟฟ้า โดยตัวเส้นฟิวส์จะหลอมละลาย และตัดกระแสไฟฟ้าออกจากวงจรเพื่อป้องกันอุปกรณ์เสียหาย โดยฟิวส์จะเป็นเส้นลวดขนาดเล็ก ทำจากตะกั่วผสมดีบุก มีจุดหลอมเหลวที่ต่ำ มีหลายชนิดให้เลือกใช้ตามความเหมาะสมของการใช้งาน

2.5.1 คุณสมบัติของฟิวส์

2.5.1.1 สามารถทนกระแสไหลผ่านตัวเองได้ 1.1 เท่าของขนาดทนกระแสไฟฟ้าของฟิวส์ เช่น ฟิวส์ขนาดพิกัด 10 แอมป์ สามารถทนกระแสไฟฟ้าได้สูงที่ 11 แอมป์

2.5.1.2 เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลเกิน 2.5 เท่าของฟิวส์ ฟิวส์ต้องขาดในเวลาที่กำหนอ โดยส่วนหัวและท้ายของฟิวส์จะต้องไม่ขาดไปด้วย

2.5.1.3 การหลอมละลายของเส้นฟิวส์ต้องไม่ทำให้เกิดประกายไฟ หรือเปลวไฟ หรือการหลอมละลายใด ๆ ต้องไม่ทำให้ตัวเรือนของฟิวส์เสียหาย

2.5.1.4 เส้นฟิวส์เป็นโลหะผสม ประกอบด้วยบิสมัท (Bi) ร้อยละ 50 ตะกั่ว (PB) ร้อยละ 25 และดีบุก (Sn) ร้อยละ 25 โดยมวล

2.5.1.5 เส้นฟิวส์มีจุดหลอมเหลวที่ต่ำ ขณะที่กระแสไฟฟ้าผ่านฟิวส์พลังงานไฟฟ้าจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนให้กับฟิวส์เล็กน้อย แต่เมื่อมีการใช้กระแสไฟฟ้ามากเกินกำหนด หรือไฟฟ้าลัดวงจร กระแสไฟฟ้าปริมาณมากจะผ่านฟิวส์พลังงานไฟฟ้าจะเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนให้แก่ฟิวส์ จนฟิวส์หลอมละลายและขาดออกจากกัน ทำให้ระบบไฟฟ้านั้น ๆ ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้

2.5.2 ประเภทของฟิวส์

2.5.2.1 **ฟิวส์เส้น** มีลักษณะเป็นลวดเปลือย ใช้กับสวิตช์ตัดตอนแบบใบมีด (Cut Out) สามารถยึดโดยการใช้น๊อตหัวท้ายของฟิวส์ ขนาดการทนกระแสของฟิวส์ขึ้นอยู่กับพื้นที่หน้าตัดของฟิวส์ นอกจากนี้ยังมีฟิวส์อีกชนิดหนึ่งคือฟิวส์ชนิดก้ามปู การใช้งานเหมือนกันกับแบบฟิวส์เส้น นิยมใช้กับวงจรไฟฟ้าภายในอาคาร เช่น วงจรเต้ารับ หรือวงจรไฟฟ้าแสงสว่างที่มีขนาดกระแสไฟฟ้าไม่เกิน 30 แอมป์แปร์

รูปที่ 2.8 ฟิวส์เส้นขนาดพิกัดต่าง ๆ

ที่มา https://www.aliexpress.com/item/32774464798.html

2.5.2.2 **ฟิวส์หลอด** เป็นกระบอกไฟเบอร์กลาสที่มีส่วนหัวและส่วนท้ายเป็นโลหะตัวนำรูปทรงกระบอกหรือคล้ายใบมีด ภายในบรรจุฟิวส์เส้นกับสิ่งที่ทำหน้าที่ระบายความร้อนและทำหน้าที่ดับประกายไฟเมื่อฟิวส์ขาด เป็นสารจำพวกทรายละเอียด ขนาดกระแสที่สามารถทนได้มีค่าตั้งแต่2-1,200 แอมป์ มีทั้งแบบที่ใช้กับสวิตช์นิรภัย และตลับกระเบื้อง ตัวคาทริดฟิวส์นั้นมี 2 แบบ คือ แบบที่ถอดเปลี่ยนไส้ฟิวส์ได้ และแบบที่ถอดเปลี่ยนไส้ฟิวส์ไม่ได้

รูปที่ 2.9 ฟิวส์หลอดขนาดพิกัดต่าง ๆ

ที่มา https://www.terminalsblocks.com/th/category/P.html

2.6.2.3 ฟิวส์ปลั๊ก (Plug Fuse) มีรูปร่างคล้ายจุกก๊อกทรงกระบอก ปลายด้านหนึ่งใหญ่กว่าปลายอีกด้านหนึ่ง กระบอกฟิวส์ทำด้วยกระเบื้อง ภายในกระบอกฟิวส์มีเส้นฟิวส์และทรายบรรจุอยู่ เวลาใช้งานฟิวส์ต้องใส่ลงในตลับฟิวส์และหมุนฝาครอบฟิวส์ปิดฟิวส์ให้แน่น ที่ฝาครอบฟิวส์มีช่องสำหรับดูสภาพของฟิวส์ ถ้าเส้นฟิวส์ขาดปุ่มบอกสภาพฟิวส์จะหลุดออกจากหลอดฟิวส์และสามารถมองเห็นได้ ฟิวส์ปลั๊กนิยมใช้ทั้งในวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง และวงจรที่ใช้กำลังไฟฟ้าสูง ๆ ทั้งนี้เพราะการเปลี่ยนฟิวส์ทำได้ง่าย มีความปลอดภัย

ในขณะเปลี่ยนฟิวส์สูง และขณะฟิวส์หลอมละลายจะไม่มีประกายไฟและการกระเด็นของเศษฟิวส์ จึงไม่เกิดอันตราย

รูปที่ 2.10 ฟิวส์ปลั๊ก

ที่มา http://thai.solar-pvcable.com/sale-11134191-30a-1000v-dc-mc4-inline-fuse-connector

2.6 ดวงอาทิตย์ (Sun)

ดวงอาทิตย์เป็นดาวฤกษ์ที่อยู่ตรงใจกลางของระบบสุริยะ ดวงอาทิตย์ให้แสงสว่าง ความร้อน และพลังงานรูปแบบอื่น ๆ ให้แก่ โลก ดวงอาทิตย์อยู่ในสถานะที่เรียกว่า พลาสมา พลาสมา คือ สถานะที่ 4 ของสสาร คือ แก๊สที่มีอิเล็กตรอนไม่ได้ยึดติดกับนิวเคลียส ดังนั้น พลาสมาจึงมีความเป็นกลางทางประจุไฟฟ้า รอบ ๆ ดวงอาอาทิตย์ประกอบด้วยดาวเคราะห์ต่าง ๆ กับดาวบริวารของมัน ดาวเคราะห์น้อยอีกจำนวนนับแสน และดาวหางอีกเป็นล้านล้านดวง ทั้งหมดนี้รวมเรียกว่าระบบสุริยะ

ดวงอาทิตย์อยู่ห่างจากโลกประมาณ 150 ล้านกิโลเมตร หรือ 1 AU (Astronomical Unit) มีมวลประมาณ 1.9x1,030 กิโลกรัม มีรัศมี (วัดบริเวณเส้นศูนย์สูตร) ประมาณ 695,500 กิโลเมตร ดวงอาทิตย์ประกอบด้วยไฮโดรเจน 75% ต่อมวล ฮีเลียม 25% ต่อมวล และธาตุหนักอื่น ๆ อีกน้อยกว่า 1% ต่อมวล

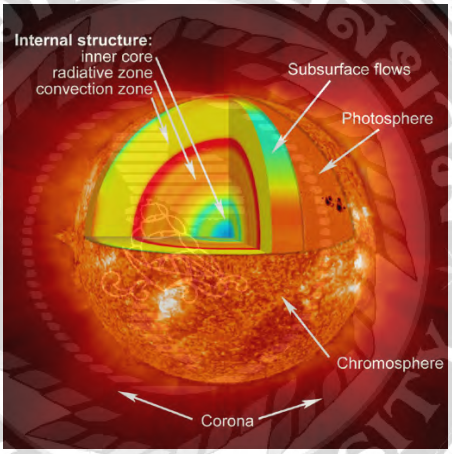
ผิวของดวงอาทิตย์ที่เรามองเห็นได้มีอุณหภูมิประมาณ 5,500 องศาเซลเซียส นักดาราศาสตร์วัดอุณหภูมิผิวดาวฤกษ์ในหน่วยของเคลวิน ซึ่ง 1 เคลวิน เท่ากับ 1 องศาเซลเซียส เท่ากับ 1.8 องศาฟาเรนไฮต์ แต่จุดเริ่มต้นของเคลวินและองศาเซลเซียสแตกต่างกัน โดยเคลวินเริ่มที่ 0 เคลวิน แต่องศาเซลเซียสเริ่มที่ -273.15 องศาเซลเซียส (เท่ากับ -459.67 องศาฟาเรนไฮต์) ดังนั้น อุณหภูมิที่ผิวดวงอาทิตย์จะมีค่าประมาณ 5,800 เคลวิน และอุณหภูมิที่แกนกลางของดวงอาทิตย์สูงถึงประมาณ 15 ล้านเคลวิน

พลังงานของดวงอาทิตย์มาจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน ซึ่งเกิดที่แกนกลางของดวงอาทิตย์ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ฟิวชัน คือ การรวมกันของอะตอมของธาตุเบาได้อะตอมใหม่ที่มีมวลน้อยกว่ามวลรวมของอะตอมเริ่มต้น และมวลที่หายไปนั้นถูกเปลี่ยนเป็นพลังงาน

ดวงอาทิตย์มีความเป็นแม่เหล็ก นักวิทยาศาสตร์อธิบายความเป็นแม่เหล็กของสารในรูปแบบของสนามแม่เหล็ก ซึ่งบริเวณที่สนามแม่เหล็กมีผลจะรวมถึงอวกาศที่อยู่รอบ ๆ วัตถุแม่เหล็กนั้นด้วย สนามแม่เหล็กของดวงอาทิตย์จะเข้มมากที่บริเวณเล็ก ๆ บนผิวที่เราเรียกว่า จุดมืด (Sunspots) บนดวงอาทิตย์ บางครั้งจะมีการลุกจ้า (Flares) และการปลดปล่อยก้อนมวลจากชั้นโคโรนา (Coronal Mass Ejection) จากจุดมืดนี้ด้วย

การลุกจ้า (Flares) เป็นเหตุการณ์ที่รุนแรงมากเหตุการณ์หนึ่งในระบบสุริยะ และการปลดปล่อยก้อนมวลจากชั้นโคโรนา (Coronal Mass Ejection) ซึ่งมีความรุนแรงมากกว่าการลุกจ้า การปลดปล่อยก้อนมวลครั้งหนึ่งอาจปล่อยมวลสารออกมามากถึง 20,000 ล้านตันสู่อวกาศ

ดวงอาทิตย์เกิดมาเมื่อประมาณ 4,600 ล้านปีที่แล้ว และยังมีเชื้อเพลิงมากเพียงพอที่จะอยู่ต่อไปอีก 5,000 ล้านปี หลังจากนั้นมันจะกลายเป็นดาวยักษ์แดง (Red Giant) และในที่สุดเมื่อชั้นบรรยากาศของมันหมดไป แกนกลางก็จะยุบตัวกลายเป็นดาวแคระขาว (White Dwarf)



รูปที่ 2.11 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของดวงอาทิตย์

ที่มา astro.phys.sc.chula.ac.th

2.6.1 โครงสร้างของดวงอาทิตย์

เราสามารถแบ่งโครงสร้างของดวงอาทิตย์ออกได้เป็น 2 ส่วนหลัก ๆ คือ

2.6.1.1 โครงสร้างภายในดวงอาทิตย์ (Solar Interior) สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

2.6.1.1.1 แกน (Core) บริเวณที่ผลิตพลังงาน แกนกลางของดวงอาทิตย์เป็นบริเวณตั้งแต่ใจกลางของดวงอาทิตย์จนกระทั่งถึงหนึ่งในสี่ของระยะทางสู่ผิวของดวงอาทิตย์ แกนกลางมีปริมาตรประมาณ 2% ของดวงอาทิตย์ แต่มีมวลถึงประมาณครึ่งหนึ่งของดวงอาทิตย์ อุณหภูมิที่สูงที่สุดมีค่าประมาณ

15,000,000 เคลวิน มีความหนาแน่นประมาณ 150 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร หรือประมาณเกือบ 15 เท่าของความหนาแน่นของตะกั่ว

สาเหตุที่แกนกลางของดวงอาทิตย์มีอุณหภูมิสูงมาก และมีความหนาแน่นสูงมากเป็นเพราะว่า แกนกลางนี้มีความดันสูงมาก ๆ สูงในระดับที่มากกว่าความดันของบรรยากาศโลกประมาณสองแสนล้านเท่าของบรรยากาศของโลกที่ระดับน้ำทะเล ความดันที่สูงมากของแกนกลางนี้เองทำให้แก๊สไม่สามารถยุบตัวและดวงอาทิตย์สามารถคงรูปอยู่ได้

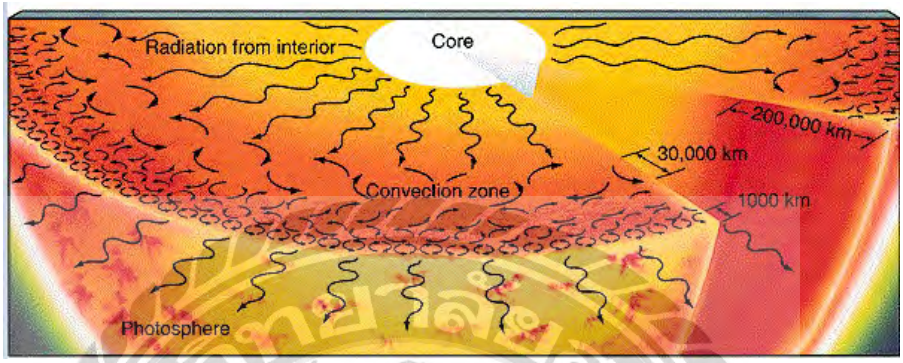
รูปที่ 2.12 แกนกลางของดวงอาทิตย์

ที่มา astro.phys.sc.chula.ac.th

2.6.1.1.2 เขตแผ่รังสี (Radioactive Zone) เป็นชั้นที่อยู่รอบ ๆ แกนกลางของดวงอาทิตย์ที่ขอบนอกของเขตแผ่รังสีนี้เป็นระยะประมาณ 70% ของระยะทางจากแกนกลางถึงผิวของดวงอาทิตย์ เขตแผ่รังสีนี้มีปริมาตร 32% ของปริมาตรดวงอาทิตย์ และมีมวล 48% ของมวลของดวงอาทิตย์ ที่ด้านล่างของเขตแผ่รังสีนี้มีความหนาแน่นประมาณ 22 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ประมาณ 2 เท่าของความหนาแน่นของตะกั่ว และมีอุณหภูมิประมาณ 8,000,000 เคลวิน ที่ด้านบนของเขตแผ่รังสีนี้มีความหนาแน่นประมาณ 0.2 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และมีอุณหภูมิประมาณ 2,000,000 เคลวิน

เขตแผ่รังสี ได้ชื่อว่าเป็นเขตแผ่รังสีเพราะการส่งผ่านพลังงานในชั้นนี้เกิดขึ้นโดยการแผ่รังสี พลังงานที่เกิดในแกน (Core) ของดวงอาทิตย์จะถูกส่งผ่านมายังเขตแผ่รังสีโดยรังสีแกมมา เขตแผ่รังสีนี้มีความหนาแน่นมากทำให้

รังสีแกมมาสะท้อนไปมาอยู่ภายใน และไม่สามารถออกไปสู่เขตการพาได้เป็นเวลาหลายล้านปี โดยเฉลี่ยแล้วรังสีแกมมาจะถูกกักไว้เป็นเวลานานประมาณ 170,000 ปี จึงจะสามารถออกจากเขตแผ่รังสีได้ นั่นหมายความว่าถ้าดวงอาทิตย์ของเราหยุดกระบวนการผลิตพลังงานในวันนี้หรือพรุ่งนี้ อีกประมาณ 170,000 ปีเราจึงจะรับรู้ได้



รูปที่ 2.13 การแผ่รังสีของดวงอาทิตย์

ที่มา astro.phys.sc.chula.ac.th

2.6.1.1.3 เขตการพา (Convection Zone) ดวงอาทิตย์ก็เป็นเหมือนดาวฤกษ์อื่น ๆ ที่มีมวลปานกลาง นั่นคือมีเขตการพาซึ่งอยู่ใต้ผิว ซึ่งในเขตการพานี้จะมีการเคลื่อนไหวแบบปั่นป่วน เพื่อนำพลังงานที่เกิดจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ที่เกิดขึ้นในแกนมาสู่ภายนอก จากการสังเกตดวงอาทิตย์เราพบการเคลื่อนไหวที่ปั่นป่วน และโครงสร้างแม่เหล็กเชิงซ้อน และพบว่า เขตการพาซึ่งเป็นบริเวณตั้งแต่เหนือเขตแผ่รังสีจนถึงผิวของดวงอาทิตย์ กินบริเวณประมาณ 30% ของรัศมีของดวงอาทิตย์ หรือประมาณ 200,000 กิโลเมตร เขตการพานี้จะประกอบด้วยเซลล์การพาที่มีลักษณะคล้ายน้ำเดือด เขตการพามีปริมาตรเป็น 66 เท่าของปริมาตรของดวงอาทิตย์ แต่มีมวลแค่ 2% ของมวลของดวงอาทิตย์ ที่ด้านบนสุดของเขตการพามีความหนาแน่นเข้าใกล้ศูนย์ และมีอุณหภูมิลดลงจากเขตแผ่รังสีจนเหลือประมาณ 5,800 เคลวิน เซลล์การพาที่มีลักษณะคล้ายน้ำเดือดนี้ลอย (ปุด ๆ) ขึ้นสู่ผิวของดวงอาทิตย์เนื่องจากโฟตอนจากเขตแผ่รังสีให้พลังงานกับมัน

ในเขตการพานี้ แก๊สที่ร้อนกว่าจะพาพลังงานขึ้นสู่ด้านบนของผิวดวงอาทิตย์ แก๊สที่เย็นกว่าจะจมลงสู่ด้านล่าง โดยแก๊สจะหมุนวนเป็นวงกลมซึ่งเราเรียกว่าเป็นเซลล์ ซึ่งเซลล์การพานี้มีช่วงของขนาด (Scale) ในแนวนอน

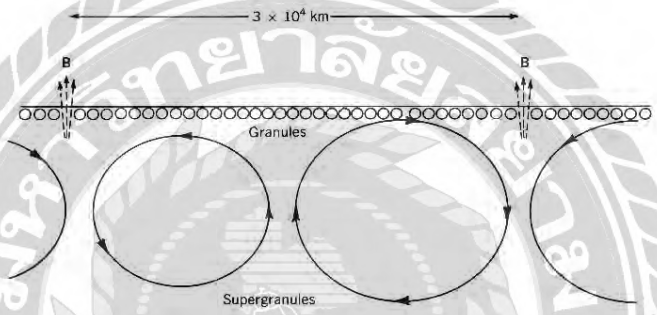
(Horizontal) กว้างมาก คือตั้งแต่ 1,000 กิโลเมตรจนถึง 30,000 กิโลเมตร และแบ่งได้เป็น 3 ขนาด ได้แก่

- กรานูล (Granules) มีขนาดรัศมีประมาณ 1,000 กิโลเมตร หรือ 1,000,000 เมตร

- กรานูลขนาดกลาง (Mesogranules) มีขนาดรัศมีประมาณ 5,000 กิโลเมตร หรือประมาณ 5,000,000 เมตร

- ซูปเปอร์กรานูล (Supergranules) มีขนาดรัศมีประมาณ 30,000 กิโลเมตร หรือ 30,000,000 เมตร

โดยทั้ง 3 ขนาดมีช่วงความลึกจากผิวลงไปประมาณ 200,000 กิโลเมตร



รูปที่ 2.14 แสดงกรานูลของดวงอาทิตย์

ที่มา astro.phys.sc.chula.ac.th

2.6.1.2 ชั้นบรรยากาศของดวงอาทิตย์ แบ่งออกได้เป็น 3 ชั้น (Layers) คือ

2.6.1.2.1 โฟโตสเฟียร์ (Photosphere) ผิวของดวงอาทิตย์ ชั้นบรรยากาศของดวงอาทิตย์ที่อยู่ล่างที่สุด คือ ชั้นโฟโตสเฟียร์ ชั้นนี้เองเป็นชั้นที่ปล่อยแสงที่เรามองเห็น ชั้นบรรยากาศโฟโตสเฟียร์นี้มีความหนาประมาณ 500 กิโลเมตร แต่แสงส่วนใหญ่ที่เรามองเห็นมาจากโฟโตสเฟียร์ชั้นที่บางกว่านั้น คือประมาณ 150 กิโลเมตร นักดาราศาสตร์เรียกชั้นโฟโตสเฟียร์นี้ว่าผิวของดวงอาทิตย์ บริเวณล่างสุดของชั้นโฟโตสเฟียร์นี้มีอุณหภูมิประมาณ 6,400 เคลวิน ในขณะที่ส่วนบนสุดของชั้นโฟโตสเฟียร์นี้มีอุณหภูมิประมาณ 4,400 เคลวิน

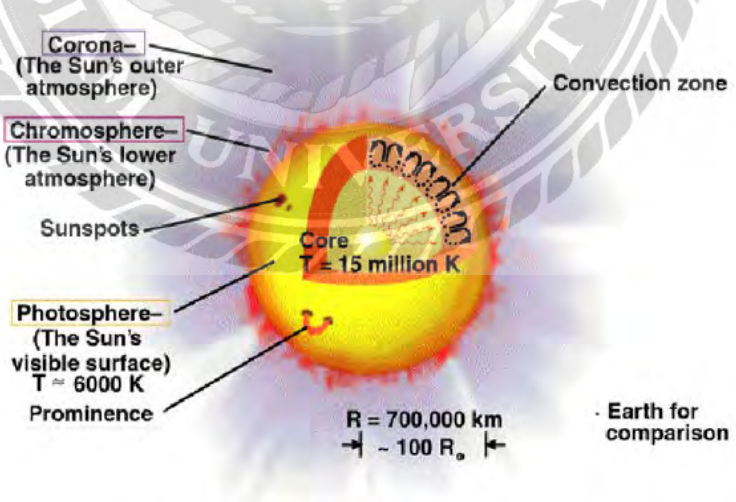
2.6.1.2.2 โครโมสเฟียร์ (Chromospheres) โครโมสเฟียร์เป็นชั้นบรรยากาศของดวงอาทิตย์ที่อยู่เหนือชั้นโฟโตสเฟียร์ มีความหนาประมาณ 10,000 กิโลเมตรและมีอุณหภูมิตั้งแต่ 6,000 องศาเซลเซียสไปจนถึง 20,000 องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมิระดับนี้ไฮโดรเจนจะปล่อยแสงสีแดง และเราสามารถเห็นจะเห็นโพรมิเนนซ์ (Prominence) ซึ่งเราจะเห็นได้เฉพาะตอนเกิด

สุริยุปราคาเต็มดวง การที่เราเห็นโครโมสเฟียร์เป็นสี เป็นที่มาของชื่อของชั้นบรรยากาศนี้นั่นเอง

เมื่อเรามองดวงอาทิตย์ผ่านฟิลเตอร์ H-Alpha เราจะเห็นลักษณะเด่นของชั้นบรรยากาศโครโมสเฟียร์หลายอย่าง เช่น เครือข่ายสนามแม่เหล็กโครโมสเฟียร์ (Chromospheres Network of Magnetic Field Elements) พลาจ (Plage) รอบ ๆ จุดมืด (Sunspots), ฟิลาเมนท์ (Filaments) ที่อยู่แนวขวาง โพรมิเนนซ์ (Prominences) เหนือขอบดวงอาทิตย์ และสปิคูล (Spicules)

โครโมสเฟียร์เป็นที่ ๆ เกิดกิจกรรมของดวงอาทิตย์ การเกิดโพรมิเนนซ์ และ การเกิดฟิลาเมนท์ รวมไปถึงการไหลของสสารใน Post-Flare Loops ด้วย

2.6.1.2.3 โคโรนา (Corona) โคโรนาเป็นส่วนนอกสุดของชั้นบรรยากาศของดวงอาทิตย์ เราสามารถมองเห็นชั้นโคโรนาได้เฉพาะเมื่อเกิดสุริยุปราคาเต็มดวงเท่านั้น โคโรนาประกอบด้วยส่วนหลัก ๆ 2 ส่วน คือ โคโรนาชั้นใน (Inner Corona) และโคโนนาชั้นนอก (Outer Corona) โดยในส่วนของโคโรนาชั้นใน (Inner Corona) นั้นหนาประมาณ 75,000 กิโลเมตร อุณหภูมิประมาณ 2 ล้านเคลวิน ส่วนโคโรนาชั้นนอก (Outer Corona) นั้นอุณหภูมิจะต่ำกว่าโคโรนาชั้นใน (Inner Corona) เล็กน้อย และแผ่ขยายออกไปในอวกาศหลายล้านกิโลเมตร เรียกว่า ลมสุริยะ (Solar Wind)



รูปที่ 2.15 ชั้นบรรยากาศของดวงอาทิตย์

ที่มา astro.phys.sc.chula.ac.th

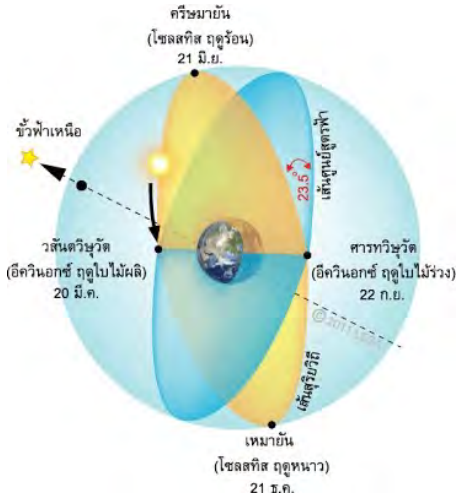
2.6.2 สุริยะวิถี

สุริยะวิถี (Ecliptic) หมายถึง เส้นทางการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์บนท้องฟ้า เกิดจากการที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นรูปวงรี โดยที่แกนของโลกเอียง 23.5 จากแนวตั้งฉากกับระนาบวงโคจรในฤดูร้อนโลกหันขั้วเหนือเข้าหาดวงอาทิตย์ทำให้ซีกโลกเหนือกลายเป็นฤดูร้อน และซีกโลกใต้กลายเป็นฤดูหนาว หกเดือนต่อมาโลกโคจรไปอยู่อีกด้านหนึ่งของวงโคจร โลกหันขั้วใต้เข้าหาดวงอาทิตย์ (แกนของโลกเอียง 23.5 คงที่ตลอดปี) ทำให้ซีกโลกใต้กลายเป็นฤดูร้อน และซีกโลกเหนือกลายเป็นฤดูหนาว

รูปที่ 2.16 แกนของโลกเอียงขณะโคจรรอบดวงอาทิตย์

ที่มา lesa.biz/astronomy.com

แกนของโลกทำมุมเอียง 23.5 ขณะที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ ทำให้ได้ระนาบวงโคจรของโลก (สุริยะวิถี) ทำมุมกับระนาบของเส้นศูนย์สูตรฟ้าเป็นมุม 23.5 เราเรียกจุดที่ระนาบทั้งสองตัดกันว่า “อีควินอกซ์” (Equinox) โดยจะมีอยู่ด้วยกันสองจุด คือ "วสันตวิษุวัต" หรือ อีควินอกซ์ ฤดูใบไม้ผลิต (Vernal Equinox)” ประมาณวันที่ 20-21 มีนาคม และ “ศารทวิษุวัติ" หรือ อีควินอกซ์ฤดูใบไม้ร่วง (Autumnal Equinox)” ประมาณวันที่ 22-23 กันยายนของทุกปี เราเรียกตำแหน่งที่เส้นสุริยะวิถีอยู่ห่างจากเส้นศูนย์สูตรฟ้าไปทางขั้วเหนือมากที่สุดว่า "ครีษมายัน" หรือ โซลสทิสฤดูร้อน (Summer Solstice) ประมาณวันที่ 20- 21 มิถุนายน และเราเรียกตำแหน่งที่เส้นสุริยะวิถีอยู่ห่างจากเส้นศูนย์สูตรฟ้าไปทางขั้วฟ้าใต้มากที่สุด เรียกว่า “เหมายัน" หรือ โซลสทิสฤดูหนาว (Winter Solstice) ประมาณวันที่ 20-21 ธันวาคมของทุกปี

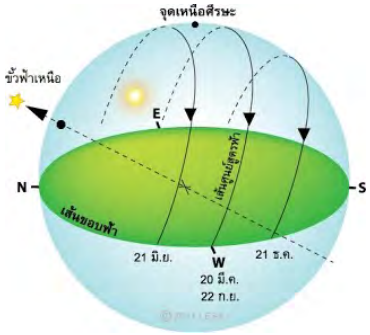


รูปที่ 2.17 ระนาบสุริยวิถีตัดกับระนาบศูนย์สูตรฟ้า

ที่มา lesa.biz/astronomy.com

เมื่อมองดูจากประเทศไทย ซึ่งอยู่บนซีกโลกเหนือ เราจะมองเห็นเส้นทางการขึ้นและเส้นทางการตกของดวงอาทิตย์บนท้องฟ้า ในลักษณะเดียวกับภาพที่ 2.17 ดังนี้

- วสันตวิษุวัต (อีควินอกซ์ หรือฤดูใบไม้ผลิ) ประมาณวันที่ 20-21 มีนาคม ดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออก และตกทางทิศตะวันตกพอดี ทำให้กลางวันและกลางคืนยาวนานเท่ากัน พอย่างเข้าฤดูหนาว ดวงอาทิตย์จะเคลื่อนที่ไปอยู่ในซีกฟ้าเหนือมากขึ้นในแต่ละวัน
- ครีษมายัน (โซลสทิส หรือฤดูร้อน) ประมาณวันที่ 20-21 มิถุนายน ดวงอาทิตย์อยู่ค่อนไปทางทิศเหนือมากที่สุด ดวงอาทิตย์จะขึ้นเร็วและตกช้า ทำให้ซีกโลกเหนือกลางวันยาวนานกว่ากลางคืน หลังจากนั้นดวงอาทิตย์จะเคลื่อนที่ไปทางเส้นศูนย์สูตรฟ้า
- ศารทวิษุวัต (อีควินอกซ์ หรือฤดูใบไม้ร่วง) ประมาณวันที่22-23 กันยายน ดวงอาทิตย์จะขึ้นทางทิศตะวันออกและตกทางทิศตะวันตกพอดีอีกครั้ง กลางวันและกลางคืนยาวนานเท่ากัน พอย่างเข้าฤดูหนาว ดวงอาทิตย์จะเคลื่อนที่ไปอยู่ในซีกฟ้าใต้มากขึ้นในแต่ละวัน
- เหมายัน (โซลสทิส หรือฤดูหนาว) ประมาณวันที่ 20-21 ธันวาคม ดวงอาทิตย์อยู่ค่อนไปทางทิศใต้มากที่สุด ดวงอาทิตย์จะขึ้นช้าและตกเร็ว ทำให้ซีกโลกเหนือกลางคืนยาวนานกว่ากลางวัน หลังจากนั้นดวงอาทิตย์จะเคลื่อนที่กลับมายังเส้นศูนย์สูตรฟ้าอีกครั้ง



รูปที่ 2.18 การเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ในรอบปี

ที่มา lesa.biz/astronomy.com

2.7 การออกแบบการติดตั้งของแผงโซล่าเซลล์

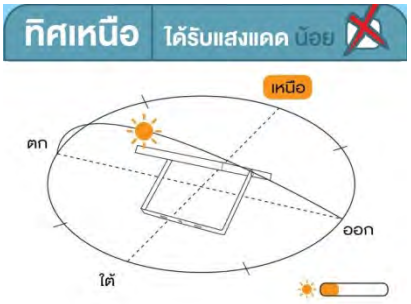
ในวันหนึ่ง ๆ โลกจะหมุนรอบตัวเองและรอบเส้นศูนย์สูตร ดังนั้นประเทศไหนก็ตามที่อยู่แนวเดียวกับเส้นศูนย์สูตรก็จะสามารถได้รับปริมาณแสงอาทิตย์ที่เข้มข้นมากกว่าประเทศอื่น ๆ ที่ไม่ได้อยู่ใกล้กับแนวเส้นศูนย์สูตร

ประเทศไทย เป็นประเทศที่มีภูมิศาสตร์อยู่ใกล้กับเส้นศูนย์สูตรมาก ทำให้สามารถได้รับปริมาณแสงแดดที่เข้มข้นได้เกือบทั้งปีเช่นกัน

แต่เนื่องจากตำแหน่งที่ตั้งของประเทศไทยตั้งอยู่เหนือเส้นศูนย์สูตรขึ้นมาทางทิศด้านบน ทำให้เวลาที่สังเกตดูดวงอาทิตย์ จะเห็นว่าขึ้นจากทิศตะวันออกแล้วอ้อมไปหาทางทิศใต้เสมอ

2.7.1 การติดแผงโซล่าเซลล์หันหน้าไปทางทิศเหนือ

เนื่องจากดวงอาทิตย์ขึ้นจากทิศตะวันออกโดยอ้อมไปทางทิศใต้ ทำให้ทิศเหนือของประเทศไทย เป็นทิศที่ได้รับแสงแดดน้อยที่สุด ถ้าจะติดตั้งแผงโซล่าเซลล์เอาไว้ใช้งาน ให้หลีกเลี่ยงการติดแผงโซล่าเซลล์ ที่หันหน้าไปทางทิศเหนือ



รูปที่ 2.19 การติดแผงโซล่าเซลล์หันหน้าไปทางทิศเหนือ

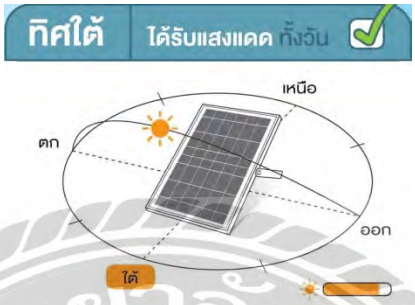
ที่มา aecexport.com

2.7.2 การติดแผงโซล่าเซลล์หันหน้าไปทางทิศใต้

การติดตั้งไปในทิศใต้นั้น เป็นทิศที่ดีที่สุด ในการติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ ถ้าเลือกได้ ควรหันแผงเข้าหาทิศใต้ โดยทำมุมองศาดังต่อไปนี้

กรุงเทพ = เอียงแผงประมาณ 13.5 องศา เกือบเป็นแนวนอน

เชียงใหม่ = เอียงแผงประมาณ 18.4 องศา โดยยกแผงให้สูงเชิดขึ้น

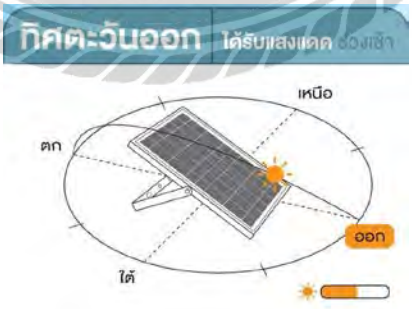


รูปที่ 2.20 การติดแผงโซล่าเซลล์หันหน้าไปทางทิศใต้

ที่มา aecexport.com

2.7.3 การติดแผงโซล่าเซลล์หันหน้าไปทางทิศตะวันออก

การติดตั้งไปในทิศตะวันออก จะได้รับแสงแดดอยู่ในระดับพอใช้ คือ ได้รับแสงแดดเฉพาะช่วงเช้า-เที่ยง ซึ่งถ้าติดตั้งโดยหันหน้าแผงโซล่าเซลล์ไปในทิศตะวันออก จะทำให้โซล่าเซลล์ทำงานได้ไม่เต็มที่ 100% ซึ่งจะส่งผลกับระยะเวลาของการคืนทุน และการให้พลังงานในช่วงไม่มีแสงสว่างในตอนกลางคืน



รูปที่ 2.21 การติดแผงโซล่าเซลล์หันหน้าไปทางทิศตะวันออก

ที่มา aecexport.com

2.7.4 การติดแผงโซล่าเซลล์หันหน้าไปทางทิศตะวันตก

การติดตั้งไปในทางทิศตะวันตก จะได้รับแสงแดดอยู่ในระดับพอใช้ คือได้รับแสงแดดเฉพาะช่วงเที่ยง-เย็น และส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของแผงโซล่าเซลล์ เช่นเดียวกันกับทิศตะวันออก

รูปที่ 2.22 การติดแผงโซล่าเซลล์หันหน้าไปทางทิศตะวันตก

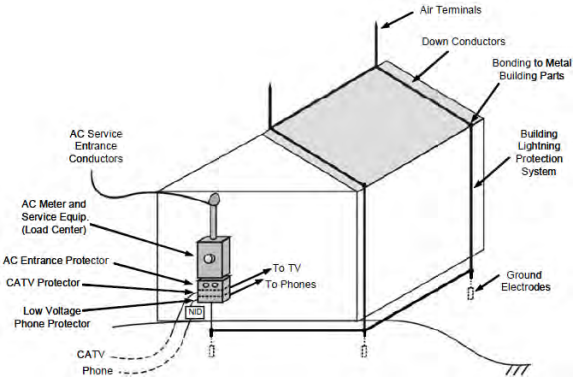
ที่มา aecexport.com

2.8 ระบบป้องกันฟ้าผ่า

หลักการในการป้องกัน คือ การสร้างจุดปะทะที่ต้องการสำหรับฟ้าผ่าหนึ่งจุดหรือหลาย ๆ จุดโดยการใช้วัสดุที่มีความต้านทานไฟฟ้าต่ำ หรือวัสดุตัวนำไฟฟ้า จุดปะทะเหล่านี้จะนำไฟฟ้าและทำให้กระแสไฟฟ้าค่อย ๆ ลดลงโดยการส่งผ่านสู่พื้นดิน ระบบรองรับนี้จะสามารถจับสายฟ้าและกระจายออกให้ลดลงในขณะเดียวกัน เพื่อให้การปกป้องแก่โครงสร้าง ซึ่งประเภทของระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับปกป้องโครงสร้างมีอยู่ด้วยกัน 5 แบบ ดังนี้

2.8.1 ระบบป้องกันฟ้าผ่าแบบปลายทางอากาศ

เบนจามิน แฟรงคลินได้ริเริ่มสร้างสายล่อฟ้าในปี ค.ศ. 1753 ตัวนำสายฟ้าประเภทนี้สร้างจากเหล็กกล้าแหลมสูงประมาณ 2 ถึง 8 เมตรเหนือโครงสร้างอาคารที่ต้องการปกป้อง ซึ่งจะต้องมีตัวนำอย่างน้อง 2 ตัวและระบบสายดินอีก 2 ตัว



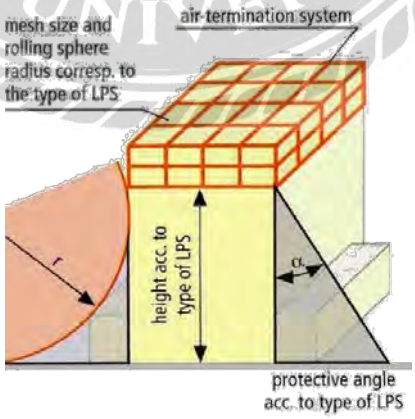
รูปที่ 2.23 ระบบป้องกันฟ้าผ่าแบบปลายทางอากาศ

ที่มา https://www.google.com/Air+terminal+lightning+protection+system

เนื่องจากรัศมีการป้องกันของเสาระบบปลายทางอากาศจำกัดที่ประมาณ 30 เมตร โดยรอบ โดยปกติแล้วจึงถูกนำมาใช้เพื่อป้องกันโครงสร้างขนาดเล็ก เช่น เสา ปล่องควัน หอคอยตั้งถังน้ำ เสาสื่อสาร และอื่น ๆ

2.8.2 ระบบป้องกันฟ้าผ่าแบบตาข่ายตัวนำสายฟ้า

ระบบนี้ประกอบด้วย ตาข่ายตัวนำสายล่อฟ้าที่ครอบคลุมหลังคา และกำแพงของโครงสร้างที่ต้องการปกป้อง ส่วนปลายอากาศจะถูกติดตั้งที่มุมของหลังคาและบนที่สูง จากนั้น จะวางตาข่ายตัวนำไฟฟ้าตามแนวขอบนอกของหลังคาแล้วจึงเติมแนวขวางให้สมบูรณ์ ตัวตาข่ายมีขนาดประมาณ 5 ถึง 20 เมตรขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพที่ต้องการ



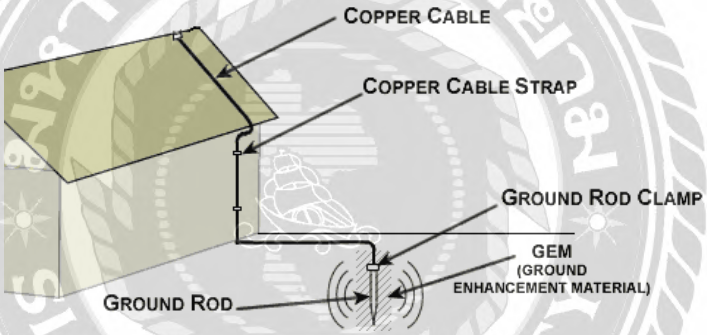
รูปที่ 2.24 ระบบป้องกันฟ้าผ่าแบบตาข่ายตัวนำสายฟ้า

ที่มา https://www.aconplus.co.th/product-review/125-how-to-lightning-protection

สายตัวนำลงดินจะถูกตรึงติดกับกำแพงโดยด้านบนจะผูกติดกับตาข่ายหลังคา และด้านหลังผูกกับระบบสายดินแยกจำเพาะ ระยะห่างของสายนำลงดิน 2 ตัวมีค่าประมาณ 10 ถึง 20 เมตรขึ้นอยู่กับระดับการป้องกันฟ้าผ่าที่ต้องการ ปริมาณกระแสไฟฟ้าส่วนใหญ่จะถูกนำและกระจายให้ลดลงผ่านตัวนำและระบบสายดินที่ใกล้กับจุดที่ฟ้าผ่ามากที่สุด

2.8.3 สายตัวนำขึงนำสายฟ้า

ตัวระบบประกอบด้วย ตาข่ายของตัวนำ โดยวางห่างจากโครงสร้างที่ต้องการป้องกันเป้าหมายเพื่อที่จะไม่ให้กระแสไฟฟ้าสัมผัสโดยตรงกับโครงสร้าง สายตัวนำขึงนำไฟฟ้าจะถูกวางเหนือโครงสร้างที่ต้องการป้องกันและถูกเชื่อมต่อกับสายนำลงดิน และระบบสายดินแยกจำเพาะ ระบบการนำไฟฟ้าประเภทนี้ถูกใช้เฉพาะเพื่อป้องกันพื้นที่กว้างเมื่อไม่มีโครงสร้างสถาปัตยกรรมรองรับ หรือใช้ป้องกันที่เก็บวัตถุอันตราย

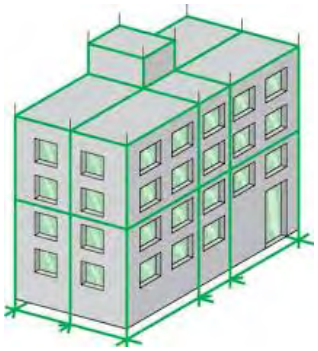


รูปที่ 2.25 สายตัวนำขึงนำสายฟ้า

ที่มา http://www.elliottelectric.com/Residential_Lightning_Protection.aspx

2.8.4 การป้องกันที่ใช้องค์ประกอบโดยธรรมชาติ

องค์ประกอบที่มีคุณสมบัติป้องกันฟ้าผ่า คือ ส่วนที่นำไฟฟ้าได้ของโครงสร้างหรืออาคารซึ่งสามารถร่วมปกป้องภายนอกได้ด้วยคุณสมบัติขององค์ประกอบที่จะจับฟ้าผ่าหรือนำกระแสไฟฟ้าได้

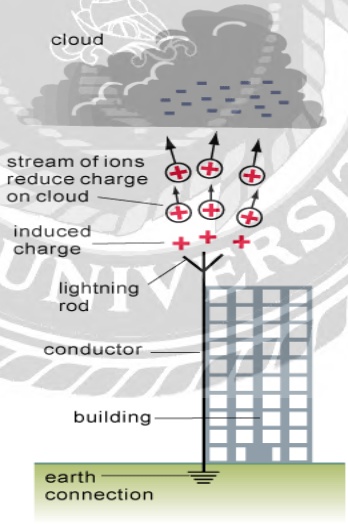


รูปที่ 2.26 การป้องกันฟ้าผ่าโดยใช้ส่วนที่นำไฟฟ้าได้ของโครงสร้างหรืออาคาร

ที่มา https://www.facebook.com/ElectricalRm/posts/892689584077776/

2.8.5 ตัวนำสายฟ้าแบบการสร้างลำประจุ

หลักการของตัวนำสายฟ้าระบบนี้ คือ การใช้อุปกรณ์ปล่อยไอออนจำลองสร้างหัวนำร่องให้เกิดขึ้นก่อนหัวนำร่องตามธรรมชาติ เพื่อที่จะสร้างจุดปะทะพิเศษของฟ้าผ่า เนื่องจากกับดับสายฟ้าที่ไวกว่าสายล่อฟ้า ทำให้เทคโนโลยีนี้สามารถใช้เพื่อป้องกันพื้นที่ในวงป้องกันได้ ดังนั้นจึงสามารถให้ความป้องกันกับโครงสารขนาดใหญ่ได้ดี



รูปที่ 2.27 การป้องกันฟ้าผ่าแบบการสร้างลำประจุ

ที่มา https://physicsuneekacademy.blogspot.com/2015/07/lightning-conductor.html

รัศมีการป้องกันที่ได้ ขึ้นอยู่กับค่าอัตราการทำงานล่วงหน้า ความสูง และประสิทธิภาพในการป้องกันของตัวนำสายฟ้า

บทที่ 3
รายละเอียดการปฏิบัติงาน

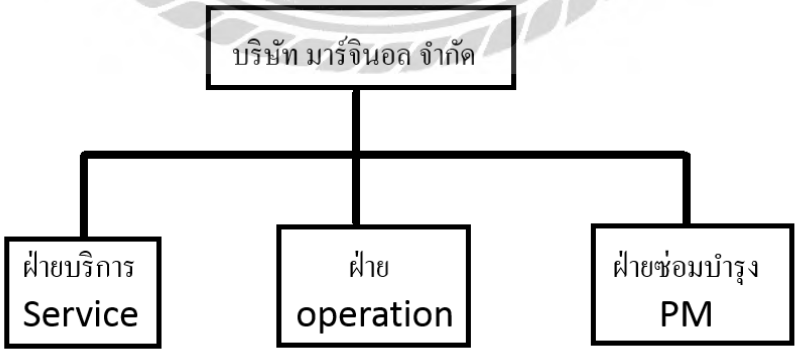
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

ชื่อสถานประกอบการ	บริษัท มาร์จินอล จำกัด
ที่อยู่	ศูนย์ราชการแจ้งวัฒนะ สำนักงานเขตหลักสี่ 999 ซอยแจ้งวัฒนะ 10 ถนนแจ้งวัฒนะ แขวงทุ่งสองพี่น้อง เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ 10201
โทรศัพท์	02-9339866
เวลาทำการ	วันจันทร์-วันศุกร์ เวลา 8:00 – 17:00 น.

3.2 ลักษณะการประกอบการ การให้บริการหลักขององค์กร

บริษัท มาร์จินอล จำกัด และกลุ่มบริษัทในเครือ เอ็ม พร็อพเพอร์ตี้ กรุ๊ป ก่อตั้งขึ้นในปี พ.ศ. 2534 เพื่อให้บริการด้านงานบริหารจัดการอสังหาริมทรัพย์อย่างครบวงจร ตามลักษณะของอสังหาริมทรัพย์อันหลากหลายในปัจจุบัน ด้วยประสบการณ์อันยาวนานในธุรกิจอสังหาริมทรัพย์ ประกอบกับทีมงานมืออาชีพของมาร์จินอล และกลุ่มบริษัทในเครือ เอ็ม พร็อพเพอร์ตี้ กรุ๊ป จึงมั่นใจในบริการจะสามารถตอบสนองความต้องการในการจัดการและดูแลให้อสังหาริมทรัพย์ รวมถึงสภาพแวดล้อม ให้อยู่ในสภาพที่ดีสมบูรณ์แบบอยู่เสมอ

3.3 รูปแบบการจัดองค์การและการบริหารงานขององค์กร



รูปที่ 3.1 แผนผังองค์กร

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

3.4.1 ตำแหน่งที่ได้รับมอบหมาย

นายจิรายุทธ เนตระชาต รหัสประจำตัว 6003200004

สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ตำแหน่ง ช่างเทคนิค

3.4.2 ลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

- ตรวจสอบ บันทึกข้อมูลประจำวันของระบบเครื่องทำความเย็น
- ศึกษา การวางแผน การดูแล บำรุงรักษา อุปกรณ์ต่าง ๆ
- รับงานแจ้งซ่อมเบื้องต้นจากแผนกต่าง ๆ

3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

ชื่อพนักงานที่ปรึกษา นายศิระ ปริญญาชัย

ตำแหน่ง ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรมซ่อมบำรุง

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

ระหว่างวันที่ 14 พฤษภาคม พ.ศ. 2562 ถึงวันที่ 30 สิงหาคม พ.ศ. 2562

3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

3.7.1 ศึกษางานของการทำงานในระบบต่าง ๆ จากพนักงานพี่เลี้ยง

3.7.2 ศึกษาอุปกรณ์ต่าง ๆ ในศูนย์ราชการฯ

3.7.3 ศึกษาการทำงานและดำเนินการแก้ไขระบบต่าง ๆ ที่ขัดข้อง

3.7.4 ปฏิบัติงานการซ่อม และการบำรุงรักษาอย่างต่อเนื่อง

3.7.5 สรุปและบันทึกผลการปฏิบัติงาน

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินการโครงงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม
1. ตั้งหัวข้อของโครงงาน	⟷			
2. รวบรวมข้อมูลของโครงงาน	⟷	⟷		
3. เริ่มเขียนโครงงาน		⟷	⟷	
4. ตรวจสอบโครงงาน		⟷	⟷	
5. โครงงานเสร็จเรียบร้อย			⟷	⟷

มหาวิทยาลัยสยาม SIAM UNIVERSITY

บทที่ 4
ผลการปฏิบัติงานตามโครงงาน

ในการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ ศูนย์ราชการ แจ้งวัฒนะ มีการปฏิบัติอยู่ 2 ลักษณะ คือ

4.1.การตรวจซ่อมบำรุงรักษาระบบการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยแผงโซล่าร์เซลล์ (Solar Cell)

การบำรุงรักษา (Maintenance) ที่จะกล่าวนี้เป็นการดูแลรักษาระบบแผงโซลาร์เซลล์ เพื่อให้สามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้ในปริมาณที่สูง และมีระยะเวลาการผลิตที่ยาวขึ้นในแต่ละวัน เมื่อเทียบวิธีการผลิตกำลังไฟฟ้าด้วยวิธีอื่น ๆ เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยใช้เครื่องยนต์ดีเซล เป็นต้น ถือว่าต้นทุนในการบำรุงรักษาระบบโซล่าเซลล์นี้มีราคาที่ถูกกว่ามาก โดยทั่วไป จะมีการตรวจสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์หลัก ๆ ของระบบแผงโซล่าร์เซลล์ ได้แก่

4.1.1 การบำรุงรักษาแผงพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Panels)

แผงพลังงานแสงอาทิตย์ถือเป็นหัวใจสำคัญในการผลิตพลังงานไฟฟ้า ดังนั้นผู้ใช้งานควรมีการตรวจสอบดูแลและบำรุงรักษาแผงพลังงานแสงอาทิตย์ ดังนี้

4.1.1.1 การทำความสะอาด เมื่อใช้งานในระยะเวลาหนึ่ง จะมีคราบสกปรกและฝุ่นต่าง ๆ มาเกาะที่บนแผงพลังงานแสงอาทิตย์ ดังนั้น จึงควรล้างด้วยน้ำสะอาดและเช็ดคราบสกปรกออก

ข้อควรระวัง ในการทำความสะอาดแผงพลังงานแสงอาทิตย์ คือ ห้ามใช้แปรงที่มีขนเป็นโลหะทำความสะอาดผิวของแผงพลังงานแสงอาทิตย์ นอกจากนี้ ไม่ควรใช้ผงซักฟองในการทำความสะอาด เพราะอุปกรณ์หรือน้ำยาสารเคมีต่าง ๆ มาทำความสะอาดดังกล่าวจะทำให้เกิดรอยขีดข่วน หรืออาจจะเกิดรอยด่างที่ผิวแผงพลังงานแสงอาทิตย์ได้

รูปที่ 4.1 การทำความสะอาดแผงพลังงานแสงอาทิตย์

ที่มา mmthailand.com

4.1.1.2 ตรวจสอบดูสภาพแผงพลังงานแสงอาทิตย์ ว่ายังมีสภาพที่สมบูรณ์หรือไม่ เช่น รอยร้าว รอยแตก รอยฝ้าบริเวณผิว มีรอยรั่วของน้ำภายในผิวแผงพลังงานแสงอาทิตย์ และ สีของแผงเปลี่ยน เป็นต้น ให้มีการจดบันทึกและสังเกตการณ์สิ่งผิดปรกติต่าง ๆ ถ้าประสิทธิภาพลดลง อาจจะมีการซ่อมบำรุงหรือเปลี่ยนแผงพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีปัญหาดังกล่าว

รูปที่ 4.2 แผงพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้รับความเสียหาย

ที่มา ienergyguru.com

4.1.1.3 ตรวจสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เชื่อมต่อกับแผงพลังงานแสงอาทิตย์ ให้ทำการตรวจสอยจุดต่อทางไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพใช้งานได้เสมอ หากมีข้อผิดพลาดให้ทำการแก้ไขโดยเร็วที่สุด

4.1.2 การบำรุงรักษาตัวแปลงกระแสไฟฟ้าและระบบควบคุมต่าง ๆ

ระบบแปลงกระแสไฟฟ้าและระบบควบคุมต่าง ๆ ควรมีสภาพที่สะอาด ปราศจากฝุ่นเกาะสะสม ฉะนั้นควรใช้ผ้าแห้งเช็ดทำความสะอาดฝุ่นที่เกาะอุปกรณ์เหล่านี้ และตรวจสอบในจุดที่ตรวจสอบได้ยาก เช่น รอยต่อ และขั้วต่อทางไฟฟ้าต่าง ๆ ภายในอุปกรณ์ว่าอยู่ในสภาพสมบูรณ์หรือไม่ หากมีสภาพที่ไม่พร้อมใช้งานหรือชำรุด เช่น สายไฟมีการหลุดออกมาหรือหลวม ถ้าตรวจพบให้ทำการแก้ไขให้เร็วที่สุด นอกจากนี้ต้องตรวจสอบฝาครอบอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ ทั้งนี้ต้องไม่มีแมลงหรือหนูมาเข้ามาทำรัง หากมีให้กำจัดทิ้งเพื่อป้องกันแมลงและหนูมาทำให้ระบบมีปัญหา

4.1.3 การบำรุงรักษาระบบสายไฟฟ้าและระบบเชื่อมต่อต่าง ๆ (Wiring and Connections)

การตรวจสอบระบบสายไฟฟ้าและระบบเชื่อมต่อต่าง ๆ นั้นควรตรวจสอบว่าอุปกรณ์ดังกล่าวมีสภาพที่บ่งบอกถึงความไม่สมบูรณ์หรือชำรุดหรือไม่ เช่น รอยร้าว รอยแตก ความ

เสื่อมสภาพของฉนวนและท่อ รอยกัดกร่อนต่าง ๆ รอยไหม้ การเกิดประกายไฟขณะสับสวิตช์ไฟฟ้า สภาพของสายดิน เป็นต้น หากเกิดปัญหาดังกล่าวให้แจ้งผู้ที่มาติดตั้งมาซ่อมบำรุงให้เร็วที่สุดเท่าที่ทำได้

4.2 การบันทึกค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ

การทำการจดบันทึกข้อมูลในการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ มีค่าที่จะต้องทำการบันทึกเป็นข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

ก) ผลรวมการผลิตไฟฟ้าจากแผงโซล่าร์เซลล์ มีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ต่อชั่วโมง (kW-h)

ข) การลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในแต่ละเดือน มีหน่วยเป็นกิโลกรัม (kg)

ค) ความสามารถลดค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนเงิน (บาท)

ง) ประสิทธิภาพการผลิตพลังงาน ในระยะเวลา 1 เดือน

จ) ผลรวมการแผ่รังสีแสงอาทิตย์ ในระยะเวลา 1 เดือน

ฉ) ค่าเฉลี่ยอุณหภูมิขณะทำงาน (องศาเซลเซียล)

จากรูปที่ 4.3 เป็นการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการติดตั้งระบบผลิตกำลังไฟฟ้าจากแผงโซล่าร์เซลล์ประจำเดือนมกราคม 2562 ซึ่งสามารถแจ้งรายละเอียดที่สำคัญ ๆ ดังนี้

ก) สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 27,323.19 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง (kW-h)

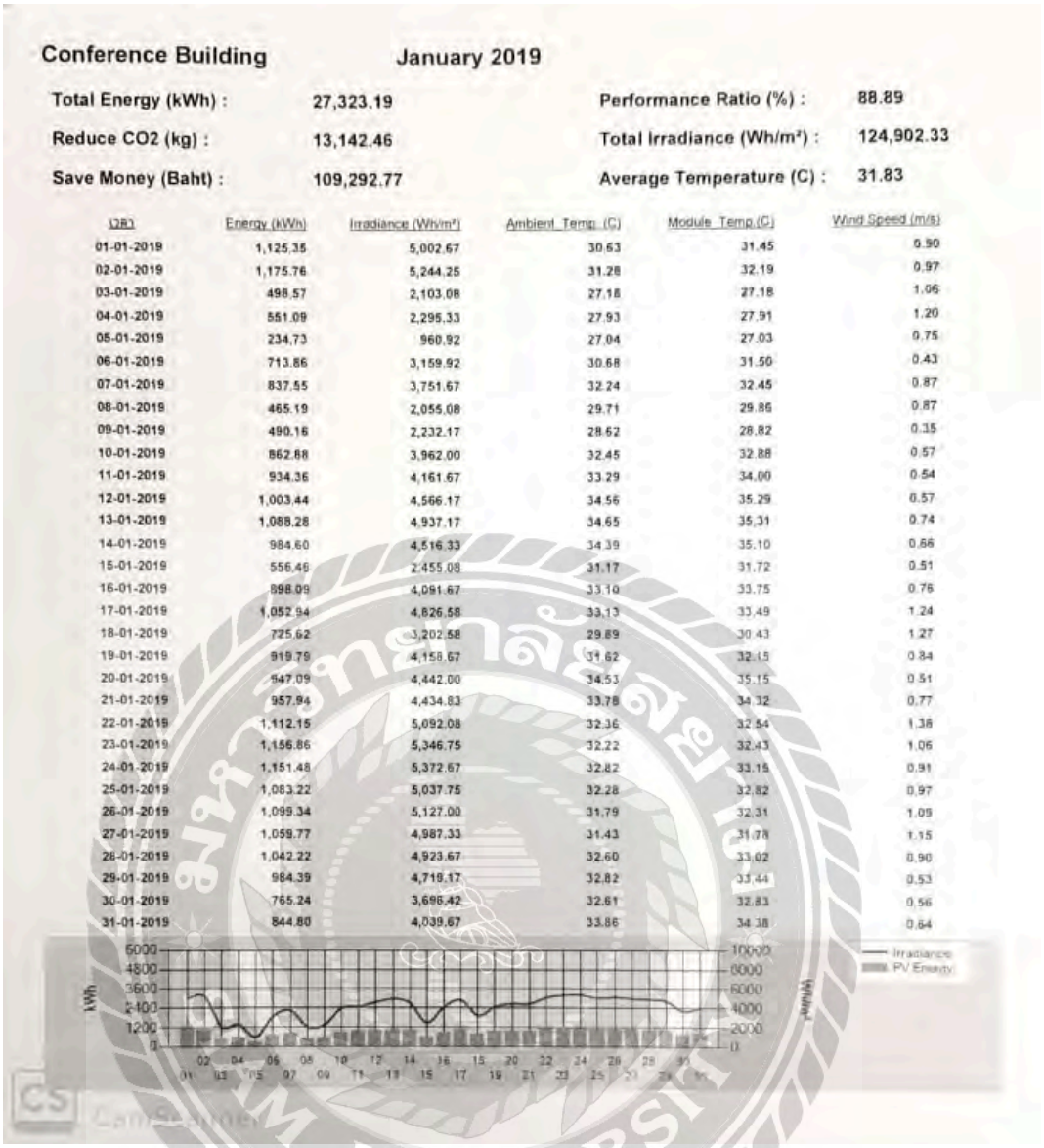
ข) สามารถลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 13,142.16 กิโลกรัม (kg)

ค) สามารถลดค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าได้เป็นจำนวนเงิน 109,292.77 บาท

ง) มีประสิทธิภาพในการผลิตพลังงาน 88.89% (โดยเฉลี่ย)

จ) มีการแผ่รังสีแสงจากอาทิตย์ในปริมาณ 124,902.33 Wh/m^2 (โดยเฉลี่ย)

ฉ) มีอุณหภูมิขณะทำงาน 31.83 องศาเซลเซียล (โดยเฉลี่ย)



Conference Building **January 2019**

Total Energy (kWh) :	27,323.19	Performance Ratio (%) :	88.89
Reduce CO2 (kg) :	13,142.46	Total Irradiance (Wh/m²) :	124,902.33
Save Money (Baht) :	109,292.77	Average Temperature (C) :	31.83

วัน/	Energy (kWh)	Irradiance (Wh/m²)	Ambient Temp (C)	Module Temp (C)	Wind Speed (m/s)
01-01-2019	1,125.35	5,002.67	30.63	31.45	0.90
02-01-2019	1,175.76	5,244.25	31.28	32.19	0.97
03-01-2019	498.57	2,103.08	27.18	27.18	1.06
04-01-2019	551.09	2,295.33	27.93	27.91	1.20
05-01-2019	234.73	960.92	27.04	27.03	0.75
06-01-2019	713.86	3,159.92	30.68	31.50	0.43
07-01-2019	837.55	3,751.67	32.24	32.45	0.87
08-01-2019	465.19	2,055.08	29.71	29.86	0.87
09-01-2019	490.16	2,232.17	28.62	28.82	0.35
10-01-2019	862.88	3,962.00	32.45	32.88	0.57
11-01-2019	934.36	4,161.67	33.29	34.00	0.54
12-01-2019	1,003.44	4,566.17	34.56	35.29	0.57
13-01-2019	1,088.28	4,937.17	34.65	35.31	0.74
14-01-2019	984.60	4,516.33	34.39	35.10	0.66
15-01-2019	556.46	2,455.08	31.17	31.72	0.51
16-01-2019	898.09	4,091.67	33.10	33.75	0.76
17-01-2019	1,052.94	4,826.58	33.13	33.49	1.24
18-01-2019	725.62	3,202.58	29.89	30.43	1.27
19-01-2019	919.79	4,158.67	31.62	32.15	0.84
20-01-2019	947.09	4,442.00	34.53	35.15	0.51
21-01-2019	957.94	4,434.83	33.78	34.32	0.77
22-01-2019	1,112.15	5,092.08	32.36	32.54	1.38
23-01-2019	1,156.86	5,346.75	32.22	32.43	1.06
24-01-2019	1,151.48	5,372.67	32.82	33.15	0.91
25-01-2019	1,083.22	5,037.75	32.28	32.82	0.97
26-01-2019	1,099.34	5,127.00	31.79	32.31	1.09
27-01-2019	1,059.77	4,987.33	31.43	31.78	1.15
28-01-2019	1,042.22	4,923.67	32.60	33.02	0.90
29-01-2019	984.39	4,718.17	32.82	33.44	0.53
30-01-2019	765.24	3,696.42	32.61	32.83	0.56
31-01-2019	844.80	4,039.67	33.86	34.38	0.64

รูปที่ 4.3 ตัวอย่างการบันทึกค่าต่าง ๆ ของระบบโซล่าเซลล์

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน

5.1.1 การซ่อมบำรุงเครื่องอินเวอร์เตอร์ที่มีรายละเอียดสูง ต้องมีพนักงานพี่เลี้ยงมาแนะนำขั้นตอนการปฏิบัติงาน

5.1.2 อุปกรณ์ที่เสียหายแล้วต้องการเปลี่ยนชุดใหม่ ต้องมีค่าพิกัดเท่าเดิม เพื่อป้องกันอุปกรณ์ไม่ให้เสียหายออกไปในวงกว้าง

5.1.3 ในการตรวจซ่อมอุปกรณ์ต่าง ๆ ต้องใช้ความรอบคอบและระมัดระวังในการทำงาน

5.1.4 งานที่ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติ ต้องทำให้อย่างรอบคอบมากที่สุดเพื่อที่จะไม่ให้เกิดความเสียหายหรือผิดพลาดซ้ำ

5.1.5 งานที่ทำต้องคำนึงถึงความปลอดภัย และคำนึงถึงผลกระทบที่จะตามมา เพื่อลดความสูญเสียไม่ว่าจะเป็นต่ออุปกรณ์ หรือต่อผู้ปฏิบัติงานซ่อมบำรุง

5.1.6 สามารถอธิบายหลักการทำงานโดยรวมของระบบงานต่าง ๆ ได้

5.2 ประโยชน์ด้านสังคม

5.2.1 ได้มีการทำงานเป็นทีม มีมนุษย์สัมพันธ์ที่ดี

5.2.2 ได้ทราบถึงการทำงานจริง และปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในที่ทำงาน

5.2.3 ได้เข้าถึงการวางตัวในแผนก ต่างแผนก ให้เหมาะสมว่าควรปฏิบัติอย่างไร

5.2.4 เพิ่มประสบการณ์ของตัวเองในเรื่องการเสนอแนะความคิดเห็นต่อแผนกอื่น ๆ

5.2.5 เรียนรู้บุคคลอื่นทั้งภายในหน่วยงานและนอกหน่วยงาน

5.2.6 รู้จักรับผิดชอบต่อตนเอง รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และ การตรงต่อเวลา

5.3 ประโยชน์ด้านการทำงาน

5.3.1 ได้พบเห็นอุปกรณ์ และเครื่องจักรต่าง ๆ ที่นอกเหนือจากการศึกษาในห้องเรียน

5.3.2 ได้ทำงานเกี่ยวกับระบบความปลอดภัยในอาคาร

5.3.3 สามารถนำทักษะและประสบการณ์ที่ได้นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

5.3.4 ได้รู้การวางแผน กำหนดขอบเขตการทำงาน จัดลำดับความสำคัญ

5.3.5 ได้รู้จัก กฎระเบียบ ความปลอดภัย ระบบ ISO การอนุรักษ์พลังงาน และระบบ 5 ส

5.3.6 ได้รู้จักการประสานงาน การควบคุมงานร่วมกับผู้รับเหมาภายนอก

5.4 ปัญหาในการปฏิบัติงาน

5.4.1 ในช่วงเริ่มต้นของการฝึกงานสหกิจฯ ไม่สามารถทำงานตามที่ได้รับมอบหมายเกี่ยวกับการตรวจเช็คอุปกรณ์ต่าง ๆ เพราะขาดทักษะ ความชำนาญ

5.4.2 ยังไม่มีความเข้าใจในการใช้เครื่องมือใหม่ ที่ไม่เคยใช้มาก่อน

5.4.3 มีปัญหาในบางครั้งสำหรับการตรวจเช็คอุปกรณ์ที่ไม่มีความรู้มาก่อน

5.4.4 อุปกรณ์ต่าง ๆ บางชุดมีสภาพเก่าและชำรุด ขาดคู่มือในการศึกษา

5.4.5 การทำงานในบางพื้นที่ค่อนข้างลำบาก เพราะมีพื้นที่จำกัด

5.5 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน

5.5.1 สอบถามพนักงานพี่เลี้ยงหรือพนักงานประจำ เกี่ยวกับวิธีการปฏิบัติงาน

5.5.2 ทดลองปฏิบัติงานภายใต้การควบคุมของพนักงานพี่เลี้ยง

5.5.3 ฟังคำแนะนำจากหัวหน้าหรือผู้ดูแลอย่างตั้งใจแล้วนำมาปฏิบัติ

5.5.4 สอบถามผู้มีความรู้และประสบการณ์เพิ่มเติม เพื่อประกอบตัดสินใจในการปฏิบัติงาน

5.5.5 มีการจัดฝึกอบรมพนักงาน ให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการตรวจเช็คและการบำรุงรักษาเพิ่มเติม

5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน

5.6.1 การทำงานเกี่ยวกับซ่อมบำรุง ต้องมีการวางแผนบำรุงรักษาล่วงหน้า เพื่อจะได้ลดอัตราการเสียหายจากอายุการใช้งานที่สูงเกิน และการเสื่อมสภาพของเครื่องจักร

5.6.2 มีการทำงานที่เป็นขั้นตอน วางแผนการทำงานเป็นประจำ แบ่งหน้าที่ให้ชัดเจน

5.6.3 ใช้เครื่องมือให้ถูกต้องตรงกับงาน

5.6.4 มีการจดบันทึกและตรวจเช็คอุปกรณ์เป็นระยะเพื่อยืดอายุการใช้งานให้กับอุปกรณ์

5.6.5 ต้องมีความรู้ความเข้าใจก่อนเข้าปฏิบัติงานซ่อมบำรุงรักษา

5.6.6 ผู้ควบคุมงาน มีความซื่อตรงต่อหน้าที่ และจรรยาบรรณในวิชาชีพ

5.6.7 ไม่ควรประมาทในการทำงาน มิเช่นนั้นอาจเกิดอันตรายได้

5.7 ความปลอดภัยในงานช่าง

การทำงานช่างทุกชนิด หรือการใช้เครื่องมืองานช่างและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ สิ่งแรกที่ต้องคำนึงถึงคือความปลอดภัยของตนเองเป็นอันดับแรกดังนี้

5.7.1 ตรวจสอบเครื่องมือทุกชนิดก่อนและหลังใช้งานเพื่อให้ใช้งานได้อย่างปลอดภัย

5.7.2 ใช้เครื่องมือให้ถูกกับประเภทของงาน เช่น ตั้งย่านวัดมิเตอร์ให้ถูกกับค่าที่เราจะวัด

5.7.3 แต่งกายให้เหมาะสมกับชนิดของงาน

5.7.4 สถานที่ทำงานควรมีแสงสว่างและอากาศถ่ายเทอย่างพอเพียง

5.7.5 การแก้ไขอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องตัดกระแสไฟฟ้าออกเสียก่อน โดยยกคัทเอาท์ออกและเขียนป้ายกำกับไว้เสมอ

5.7.6 ไม่พกพาเครื่องมือที่มีความแหลม ความคม ไว้ในกระเป๋าเสื้อหรือกางเกง

5.7.7 ไม่แตะต้องอุปกรณ์ไฟฟ้าเมื่อร่างกายมีความเปียกชื้น

5.7.8 ไม่ติดตั้งเต้ารับต่ำจนเกินกำหนด อาจเป็นอันตรายเมื่อเด็กเล่นหรือน้ำท่วมถึงได้ง่าย

5.7.9 ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ได้มาตรฐานอุตสาหกรรมเท่านั้น

5.7.10 ปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่วางไว้เสมอ

5.7.11 ศึกษาคู่มือการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าก่อนใช้งานเสมอ

5.7.12 ขั้วต่อทางไฟฟ้าต่าง ๆ ของอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องยึดแน่นและมั่นคงแข็งแรง

5.7.13 ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าให้ถูกต้อง เช่น ใช้ฟิวส์ให้ถูกขนาดพิกัดกระแสไฟฟ้า

5.7.14 ไม่หยอกล้อเล่นกันในขณะทำงาน

5.7.15 ไม่ทำงานเกินกำลัง หรือความสามารถของตนเอง

บรรณานุกรม

การเลือกใช้แผงโซล่าเซลล์. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก

https://www.klcbright.com/solarcellpanel-mono-poly-thinfilm.php

การเลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์.(ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก

https://www.pmk.co.th/shop/เบรกเกอร์circuit-breaker

ความรู้เบื้องต้นของฟิวส์. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก

http://fusebasicknowledge.blogspot.com/2017/05/

ความรู้ข้อมูลของดวงอาทิตย์. (ม.ป.ป.). เข้าถึงได้จาก

http://astro.phys.sc.chula.ac.th/IHY/Sun/Sun.htm

นพ มหิษานนท์. (2557). *วิธีติดตั้งระบบโซลาเซลล์*. กรุงเทพฯ: คอร์ฟังก์ชั่น.

วิวัฒน์ กุลวงศ์วิทย์. (2547). *การออกแบบการป้องกันไฟฟ้าจากฟ้าผ่า*. กรุงเทพฯ: สยามอินเตอร์บุค.

สมชาย บุญจง. (2556). *อินเวอร์เตอร์*. กรุงเทพฯ: สยามอินเตอร์บุค.

สันติ ลักษิตานนท์, รศ.ดร. (2554) *การจัดการพลังงานไฟฟ้า*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ก

(การปฏิบัติงานสหกิจในส่วนที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อรายงาน)

6.1 อุปกรณ์ของระบบโซล่าเซลล์ ณ ศูนย์ราชการแจ้งวัฒนะ อาคาร B

6.1.1 แผงโซล่าเซลชนิดโพลีคิสตัลไลน์ ขนาด 300 Watt ยี่ห้อ Schutten จำนวนแผงทั้งหมด 1,700 แผง

รูปที่ 6.1 แผงโซล่าเซลล์ที่ทำการติดตั้งที่ศูนย์ราชการแจ้งวัฒนะ อาคาร B

Electrical Characteristics

Module Type	Unit	STP6-305/72	STP6-300/72	STP6-295/72	STP6-290/72	STP6-285/72
Rated Power at STC (Pmp)	W	305	300	295	290	285
Power Tolerance	W	(0, +5)	(0, +5)	(0, +5)	(0, +5)	(0, +5)
Power Maximum at STC	W	310	305	298	293	288
Cell Efficiency (ηc)	%	18.1-18.3	17.7-17.9	17.4-17.7	17.1-17.4	16.8-17.1
Minimum Module Efficiency (ηm)	%	15.8-16.0	15.5-15.7	15.2-15.5	14.9-15.2	14.7-14.9
Open Circuit Voltage (Voc)	V	44.6	44.5	44.4	44.3	44.2
Short Circuit Current (Isc)	A	9.07	8.92	8.78	8.65	8.53
Maximum Power Voltage (Vmp)	V	36.0	35.9	35.9	35.8	35.7
Maximum Power Current (Imp)	A	8.46	8.35	8.22	8.10	7.99
Maximum System Voltage	V	1000 (TUV), 600 (UL)				
Maximum Series Fuse Rating	A	15				

STC: Irradiance 1000W/m², module temperature 25℃, AM=1.5;

รูปที่ 6.2 คุณสมบัติของแผงของโซล่าเซลล์

6.1.2 อินเวอร์เตอร์ 3 เฟส ขนาด 25kw ยี่ห้อ SMA รุ่น SUNNY TRIPOWER 25000 TL จำนวนทั้งหมด 20 เครื่อง

รูปที่ 6.3 อินเวอร์เตอร์ยี่ห้อ SMA รุ่น SUNNY TRIPOWER 25000 TL

Technical Data	Sunny Tripower 25000TL
Input (DC) Input (DC)	
Max. DC power (@ cos ϕ = 1)	25550 W
Max. input voltage	1000 V
MPP voltage range / rated input voltage	390 V to 800 V / 600 V
Min. input voltage / start input voltage	150 V / 188 V
Max. input current input A / input B	33 A / 33 A
Number of independent MPP inputs / strings per MPP input	2 / A:3; B:3
Output (AC)	
Rated power (@ 230 V, 50 Hz)	25000 W
Max. AC apparent power	25000 VA
AC nominal voltage	3 / N / PE; 220 / 380 V 3 / N / PE; 230 / 400 V 3 / N / PE; 240 / 415 V
Nominal AC voltage range	160 V to 280 V
AC grid frequency / range	50 Hz, 60 Hz / -6 Hz to +5 Hz
Rated power frequency / rated grid voltage	50 Hz / 230 V
Max. output current	36.2 A
Power factor at rated power	1
Adjustable displacement power factor	0 overexcited to 0 underexcited
Feed-in phases / connection phases	3 / 3
Efficiency	
Max. efficiency / European Efficiency	98.3 % / 98.1 %
Protective devices	
DC-side disconnection device	●
Ground fault monitoring / grid monitoring	● / ●
DC surge arrester (type II) can be integrated	o
DC reverse polarity protection / AC short-circuit current capability / galvanically isolated	● / ● / –
All-pole sensitive residual-current monitoring unit	●
Protection class (according to IEC 62103) / overvoltage category (according to IEC 60664-1)	I / III

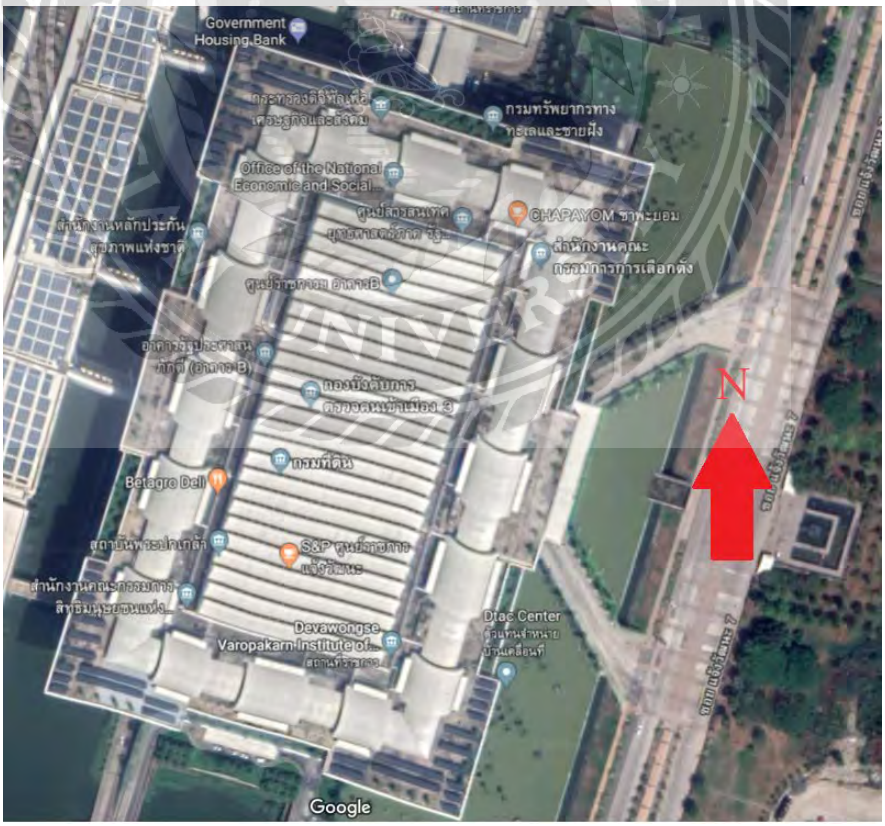
รูปที่ 6.4 คุณสมบัติของเครื่องอินเวอร์เตอร์

6.2 ข้อมูลการติดตั้งของแผงโซล่าเซลล์ ณ ศูนย์ราชการแจ้งวัฒนะ อาคาร B

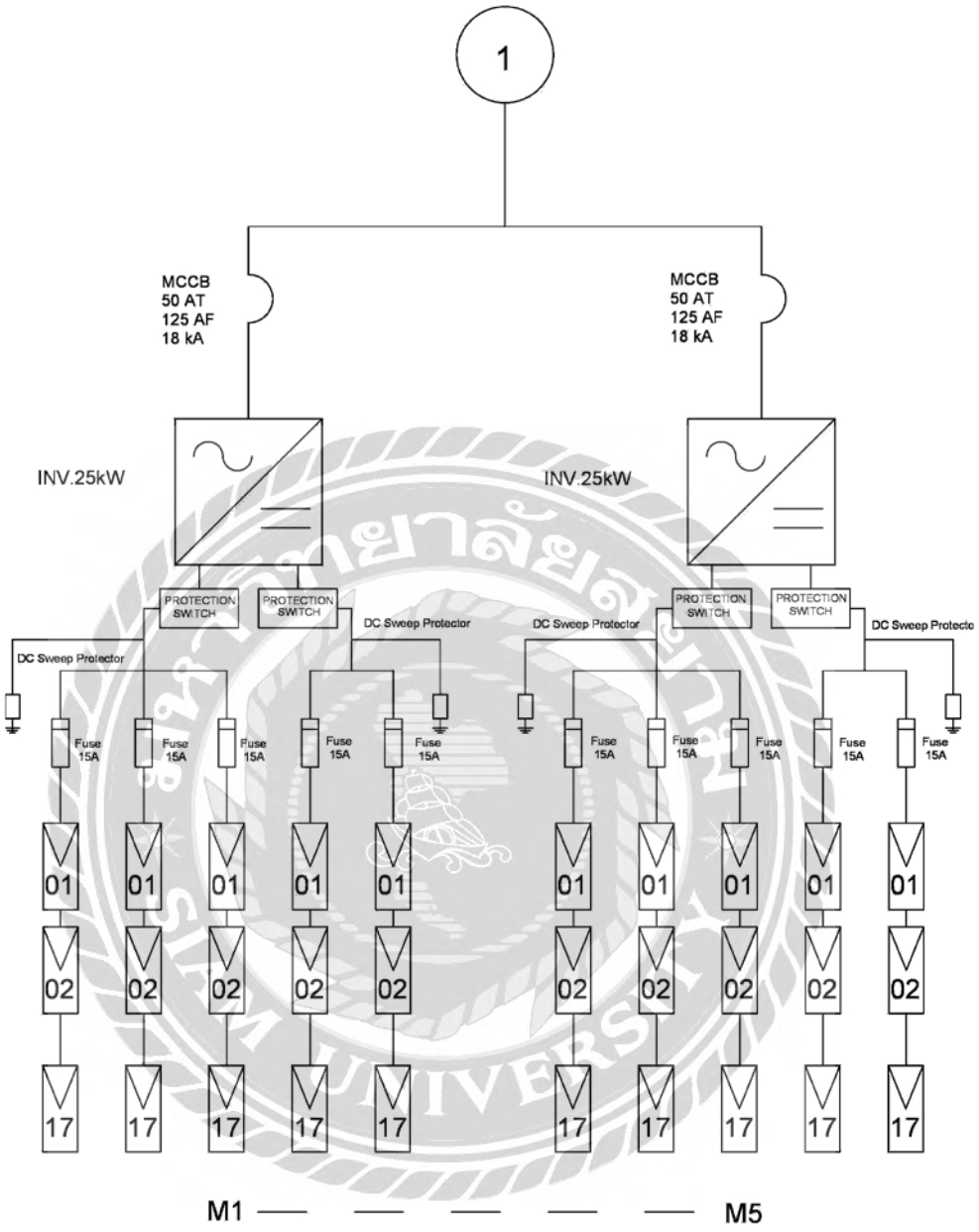
Solar System					
อาคาร	System Zone	No. of Solar Panel	No. of Inverter	Inverter	Total Power
อาคาร B	B1	425	5	25kwx5	127.50kw
	B2	425	5	25kwx5	127.50kw
	B3	425	5	25kwx5	127.50kw
	B4	425	5	25kwx5	127.50kw
	Total	1700	20	500kw	510.00kw

ตารางที่ 6.1 สรุปข้อมูลกำลังไฟฟ้าทั้งหมดของระบบโซล่าเซลล์

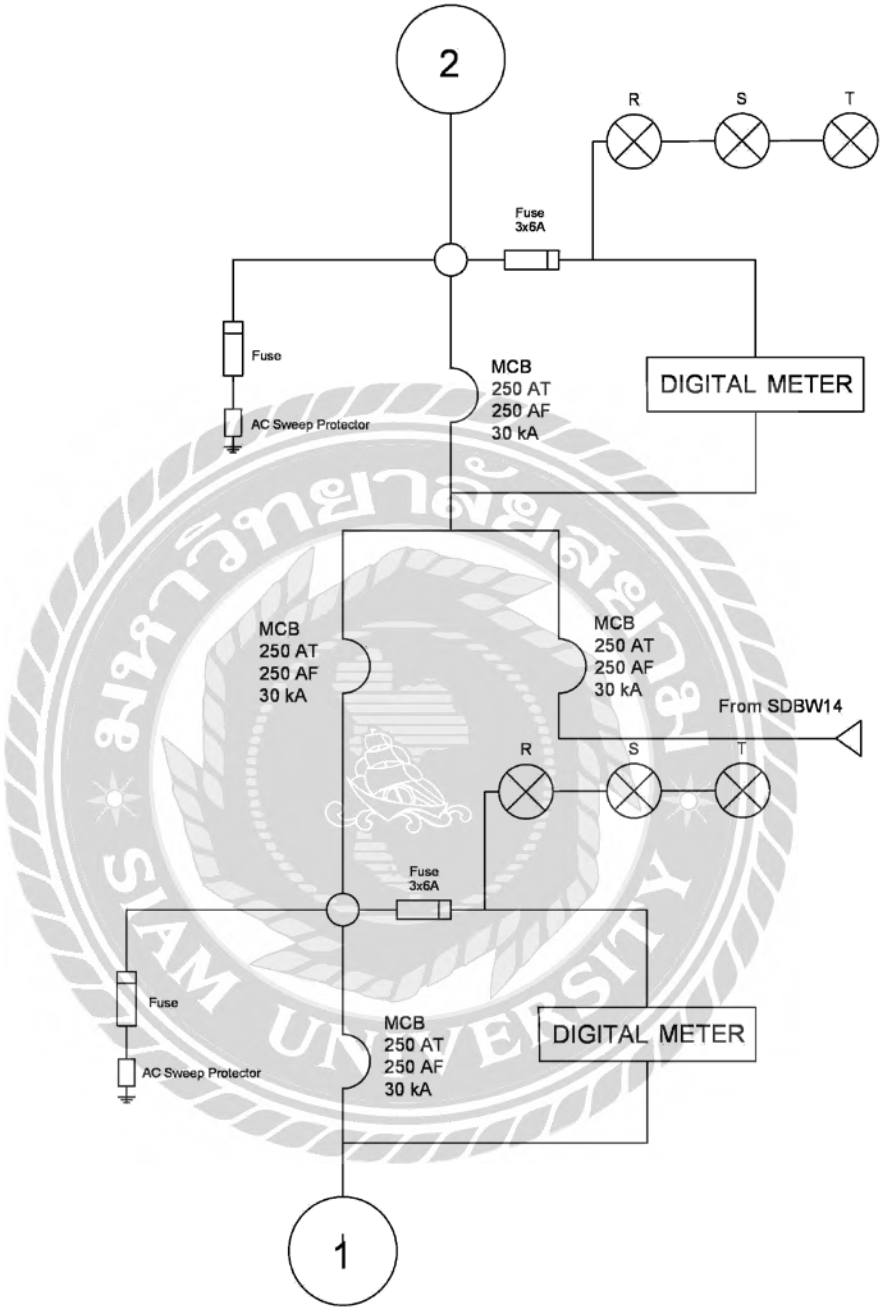
6.3 การติดแผงโซล่าเซลล์สำหรับอาคารศูนย์ราชการ แจ้งวัฒนะ



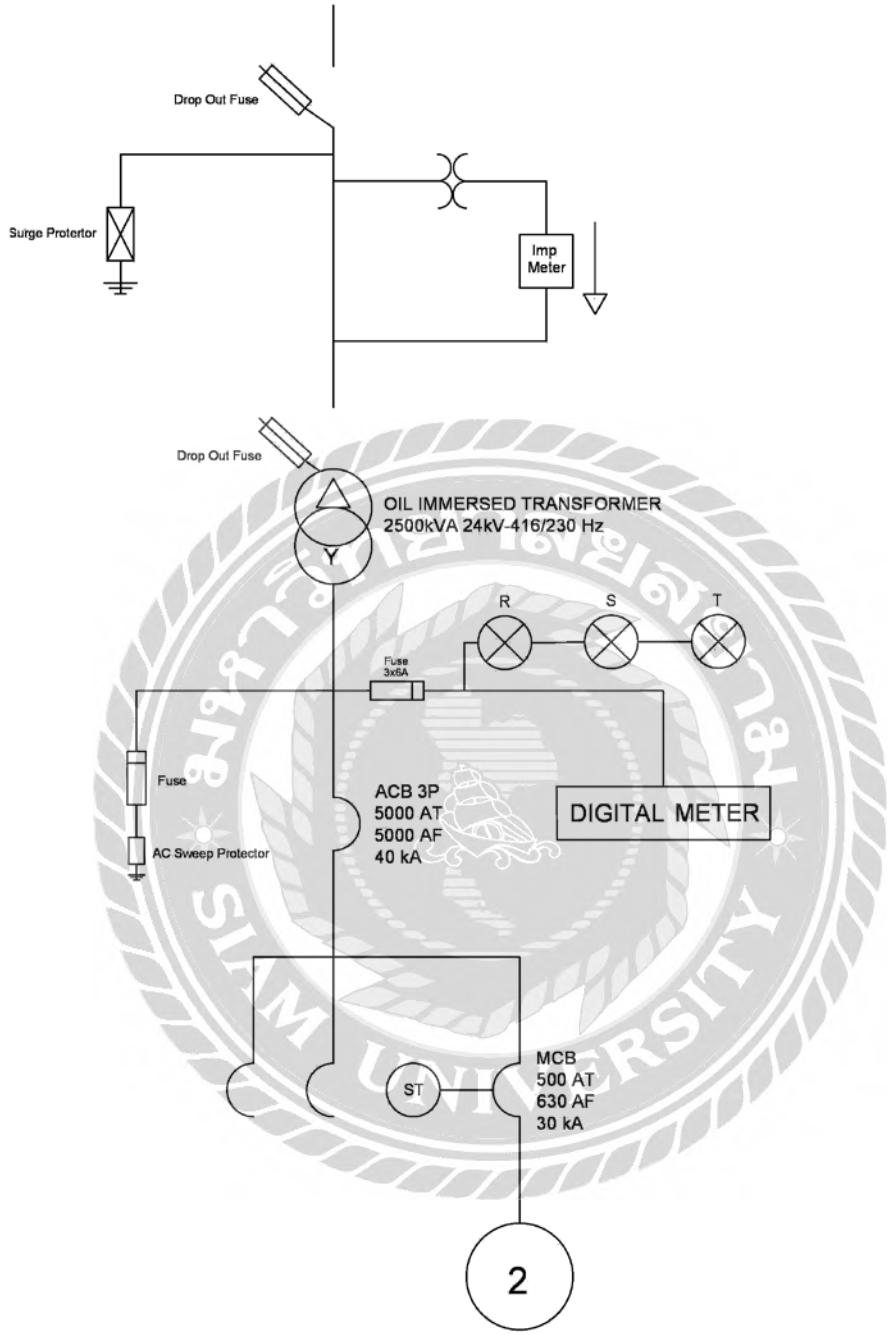
รูปที่ 6.5 ทิศทางการติดตั้งของแผงโซล่าเซลล์ (หันหน้าไปทางทิศใต้)



รูปที่ 6.6 วงจรไฟฟ้าของระบบโซลล่าเซลล์ (1)

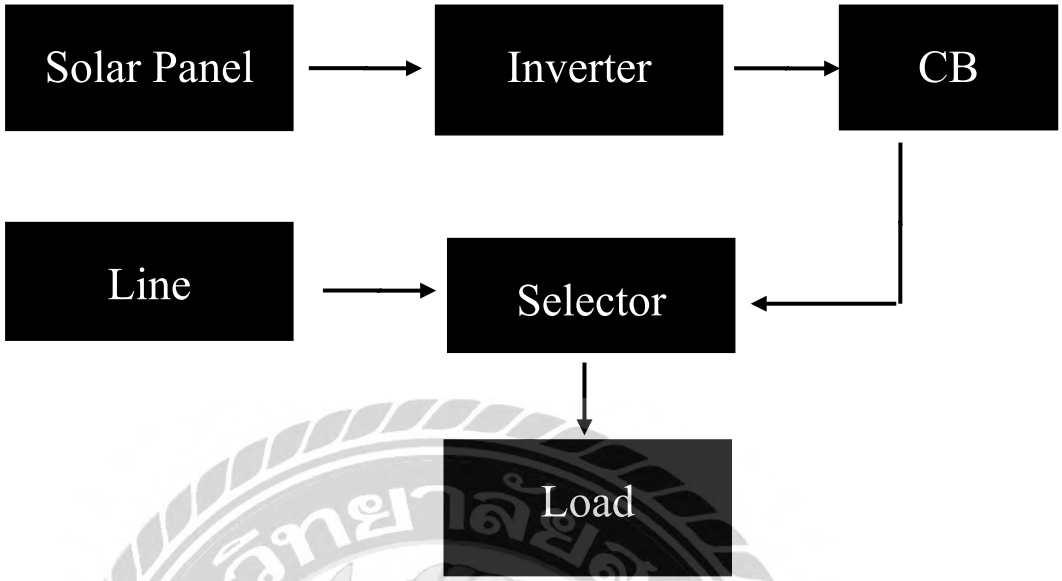


รูปที่ 6.7 วงจรไฟฟ้าระบบโซลล่าเซลล์ (2)



รูปที่ 6.8 วงจรระบบโซลล่าเซลล์ (3)

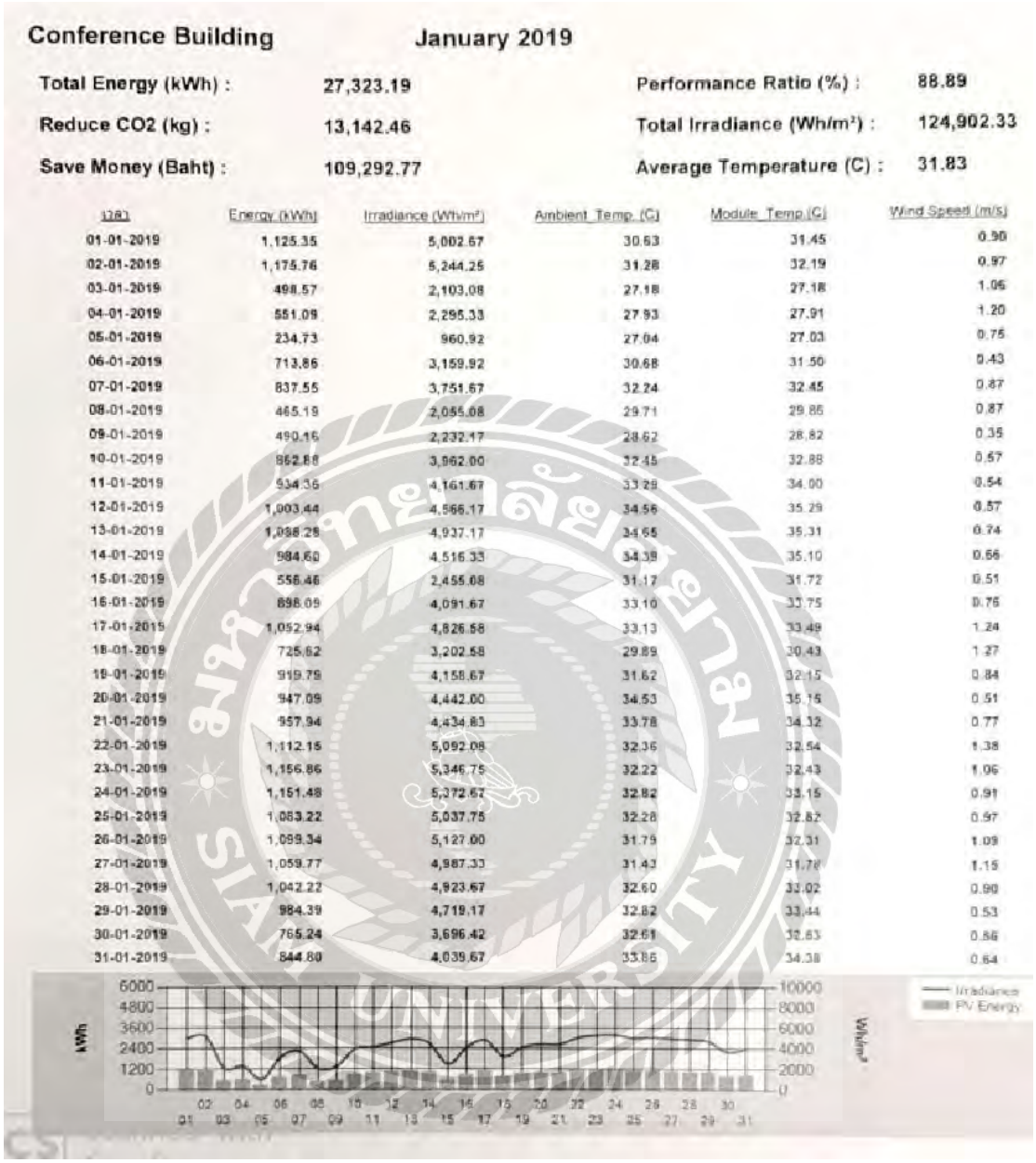
6.4 ผังการทำงานวงจรไฟฟ้าด้วยแผงโซล่าเซลล์แบบ (Block Diagram)



หลักการทำงานเบื้องต้น

1. เมื่อแผงโซล่าเซลล์ได้รับแสงแดดตกกระทบจึงผลิตไฟฟ้ากระแสตรงออกมา (DC Current)
2. ไฟฟ้ากระแสตรงที่ได้ถูกส่งต่อไปที่เครื่องอินเวอร์เตอร์ (Inverter) เพื่อแปลงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Current)
3. จากนั้น ไฟฟ้ากระแสสลับที่ได้จะถูกส่งไปที่อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า (Circuit Breaker) ก่อนนำไปใช้งานต่อไป
4. หากแผงโซล่าเซลล์ไม่ได้รับแสงแดดหรือพระอาทิตย์ตกดินแล้ว ระบบจะทำการเลือก (Selector Switch) การใช้พลังงานไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวงแทนโดยอัตโนมัติเพื่อให้การใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง

6.5 การบันทึกค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในรายการการบันทึกประจำเดือน

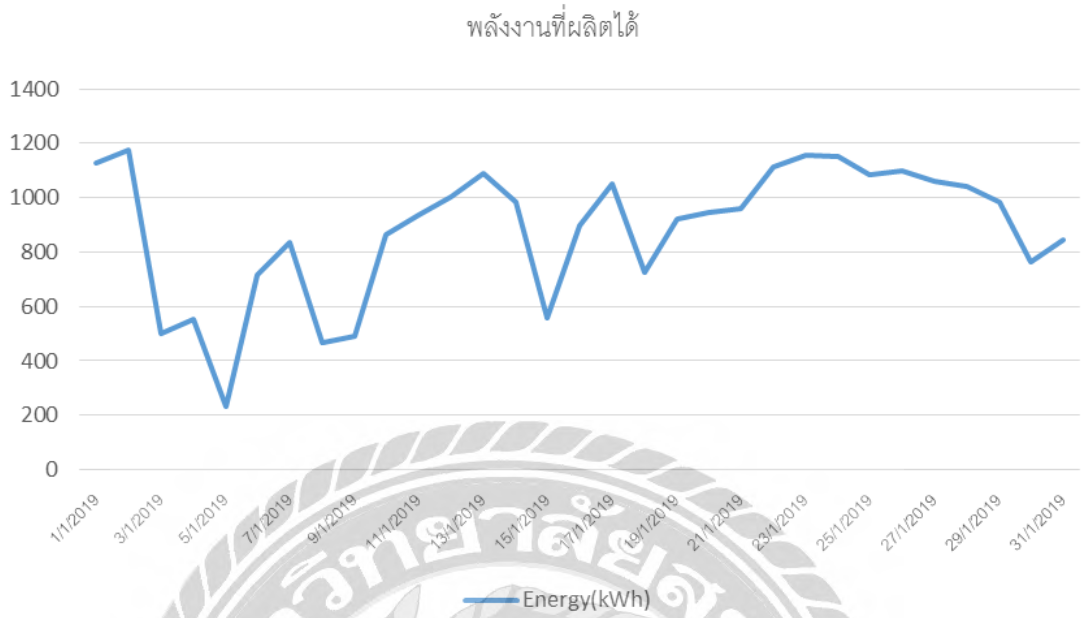


Conference Building **January 2019**

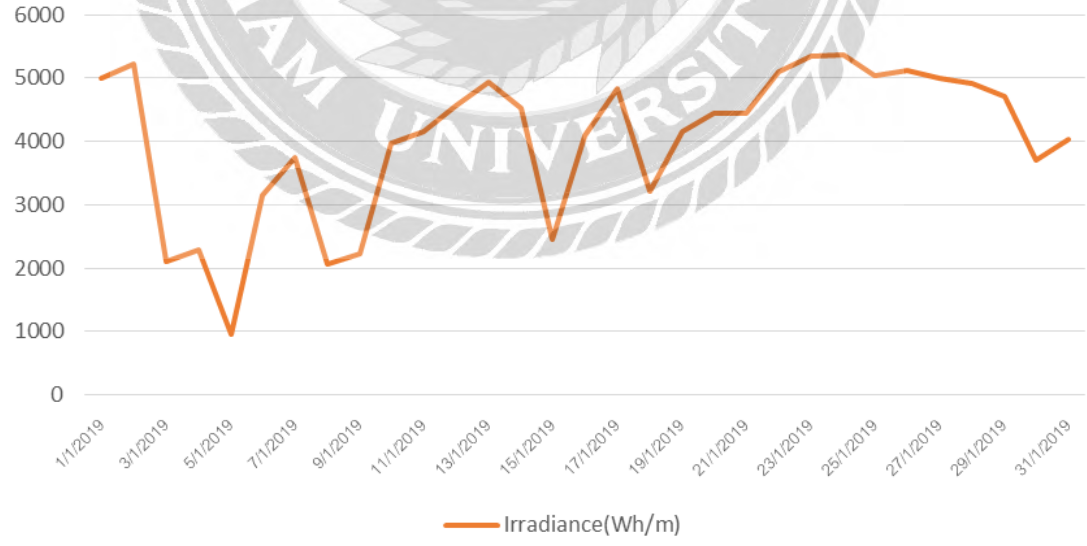
Total Energy (kWh) :	**27,323.19**	**Performance Ratio (%) :**	**88.89**
Reduce CO2 (kg) :	**13,142.46**	**Total Irradiance (Wh/m²) :**	**124,902.33**
Save Money (Baht) :	**109,292.77**	**Average Temperature (C) :**	**31.83**

Date	Energy (kWh)	Irradiance (Wh/m²)	Ambient Temp (C)	Module Temp (C)	Wind Speed (m/s)
01-01-2019	1,125.35	5,002.67	30.63	31.45	0.90
02-01-2019	1,175.76	5,244.25	31.28	32.19	0.97
03-01-2019	498.57	2,103.08	27.18	27.18	1.06
04-01-2019	551.09	2,295.33	27.93	27.91	1.20
05-01-2019	234.73	960.92	27.04	27.03	0.75
06-01-2019	713.86	3,159.92	30.68	31.50	0.43
07-01-2019	837.55	3,751.67	32.24	32.45	0.87
08-01-2019	465.19	2,055.08	29.71	29.86	0.87
09-01-2019	490.16	2,232.17	28.62	28.82	0.35
10-01-2019	862.88	3,962.00	32.45	32.88	0.57
11-01-2019	934.36	4,161.67	33.28	34.00	0.54
12-01-2019	1,003.44	4,566.17	34.56	35.29	0.57
13-01-2019	1,038.28	4,937.17	34.65	35.31	0.74
14-01-2019	984.60	4,516.33	34.38	35.10	0.66
15-01-2019	556.46	2,455.08	31.17	31.72	0.51
16-01-2019	898.09	4,091.67	33.10	33.75	0.76
17-01-2019	1,052.94	4,826.58	33.13	33.49	1.24
18-01-2019	725.62	3,202.58	29.89	30.43	1.27
19-01-2019	919.79	4,158.67	31.62	32.15	0.84
20-01-2019	947.09	4,442.00	34.53	35.15	0.51
21-01-2019	957.94	4,434.83	33.78	34.32	0.77
22-01-2019	1,112.15	5,092.08	32.36	32.54	1.38
23-01-2019	1,156.86	5,346.75	32.22	32.43	1.06
24-01-2019	1,151.48	5,272.67	32.82	33.15	0.91
25-01-2019	1,083.22	5,037.75	32.28	32.82	0.97
26-01-2019	1,099.34	5,127.00	31.79	32.31	1.09
27-01-2019	1,059.77	4,987.33	31.43	31.78	1.15
28-01-2019	1,042.22	4,923.67	32.60	33.02	0.99
29-01-2019	984.39	4,719.17	32.82	33.44	0.53
30-01-2019	765.24	3,696.42	32.61	32.83	0.86
31-01-2019	844.80	4,039.67	33.86	34.38	0.64

รูปที่ 6.9 ตัวอย่างการบันทึกค่าต่าง ๆ ของระบบโซล่าเซลล์ประจำเดือนมกราคม

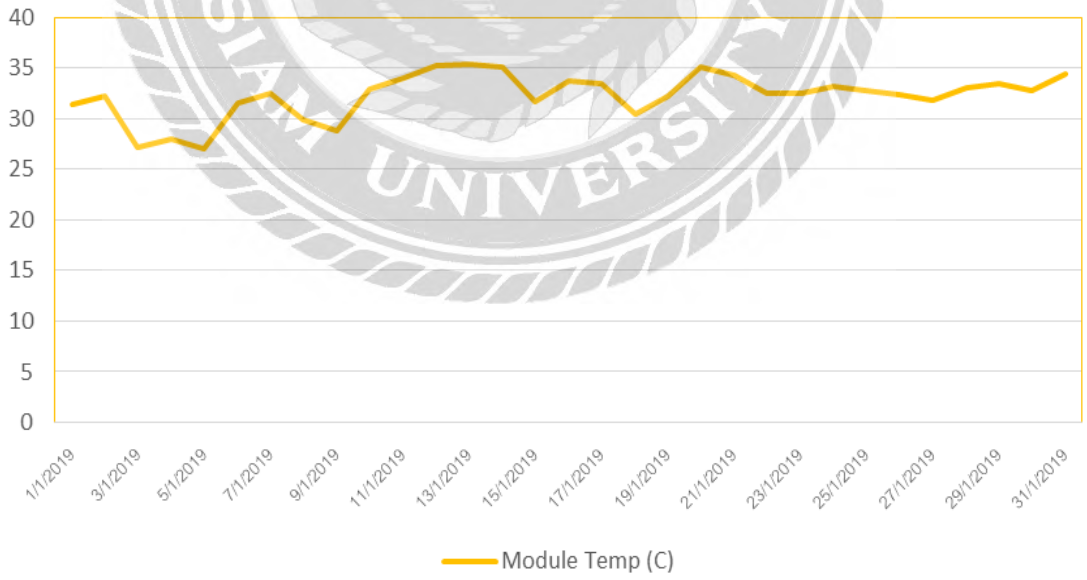


รูปที่ 6.10 พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงโซล่าเซลล์ในเดือนมกราคม (kw/h)

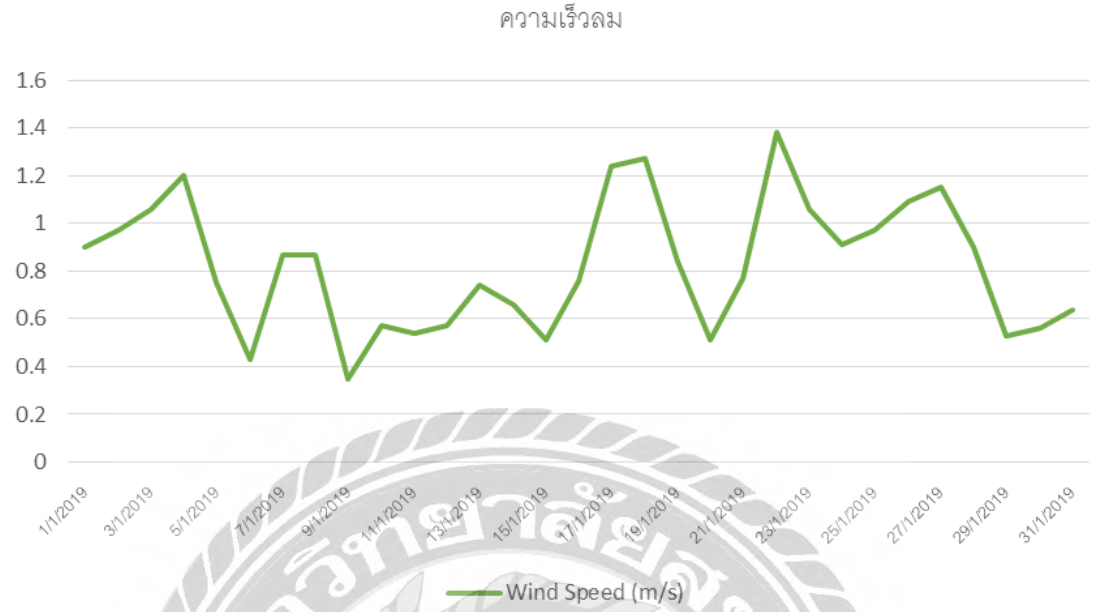


รูปที่ 6.11 พลังงานแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบแผงโซล่าเซลล์ (Wh/m)

รูปที่ 6.12 อุณหภูมิสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ (C)



รูปที่ 6.13 อุณหภูมิที่แผงโซล่าเซลล์ (C)



รูปที่ 6.14 ความเร็วลมในพื้นที่ติดตั้งแผงโซล่าเซลล์ (m/s)

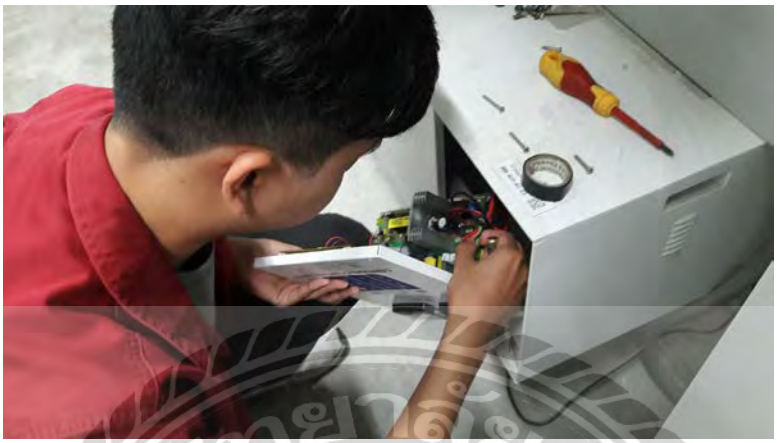
จากกราฟแสดงให้เห็นว่า ในอุณหภูมิที่ต่ำทำให้แผงโซล่าเซลล์มีประสิทธิภาพสูงการผลิตกระแสไฟฟ้าที่สูงขึ้น เพราะ ผลึกของแผงโซล่าเซลล์ซึ่งเป็นสารกึ่งตัวนำ ชนิด P และ N มีค่าความต้านทานจำเพาะที่ต่ำ ในอุณหภูมิการทำงานที่ต่ำ

ภาคผนวก ข

(การปฏิบัติงานสหกิจในส่วนงานด้านบำรุงรักษาเพิ่มเติม)

6.6 การปรับเปลี่ยนชุดแบตเตอรี่ Central Battery

- ตรวจสอบชุดควบคุมว่ายังทำงานได้เป็นปกติหรือไม่
- ตรวจสอบสภาพแบตเตอร์รี่ วันหมดอายุ การบวมของแบตเตอรี่



รูปที่ 6.15 ทำการเปลี่ยนชุดควบคุมของ Central Battery

6.7 การตรวจสอบตู้อุปกรณ์ Fire Hose

- ตรวจสอบถังดับเพลิง
- ตรวจสอบสายดับเพลิง
- ตรวจสอบสภาพตู้ Fire Hose

รูปที่ 6.16 ทำการตรวจเช็คระบบ Fire Hose

6.8 ตรวจสอบระบบควบคุมแรงดันน้ำ (Booster Pump)

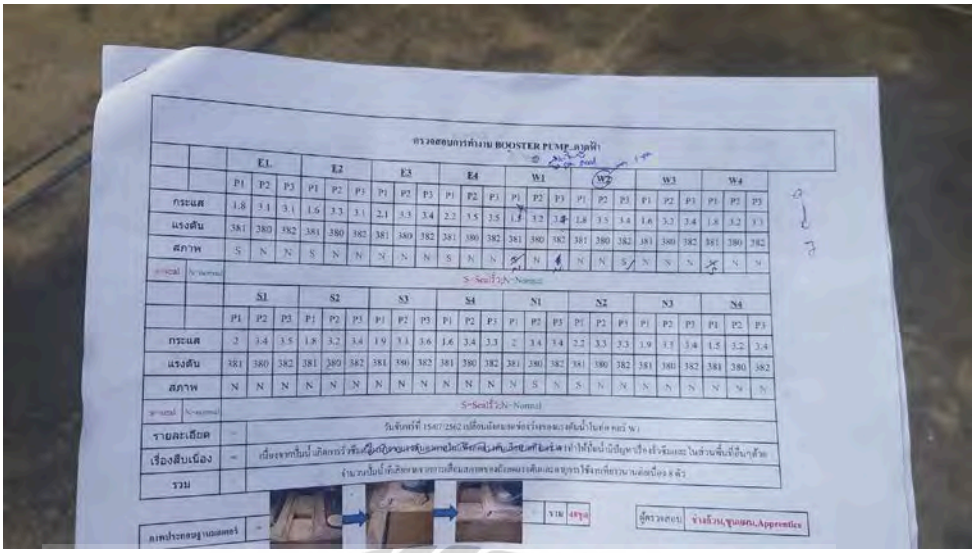
- ตรวจสอบการรั่วซึมของน้ำ
- ทดสอบการทำงานมอเตอร์ปั๊มน้ำ
- ตรวจสอบค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า และแรงดันน้ำ

รูปที่ 6.17 มอเตอร์ปั๊มน้ำ (Booster Pump) ที่มีน้ำรั่วซึมที่จุดติดตั้ง E1

รูปที่ 6.18 มอเตอร์ปั๊มน้ำ (Booster Pump) ที่มีน้ำรั่วซึมที่จุดติดตั้ง S3

รูปที่ 6.19 มอเตอร์ปั๊มน้ำ (Booster Pump) ที่มีน้ำรั่วซึมที่จุดติดตั้ง N1

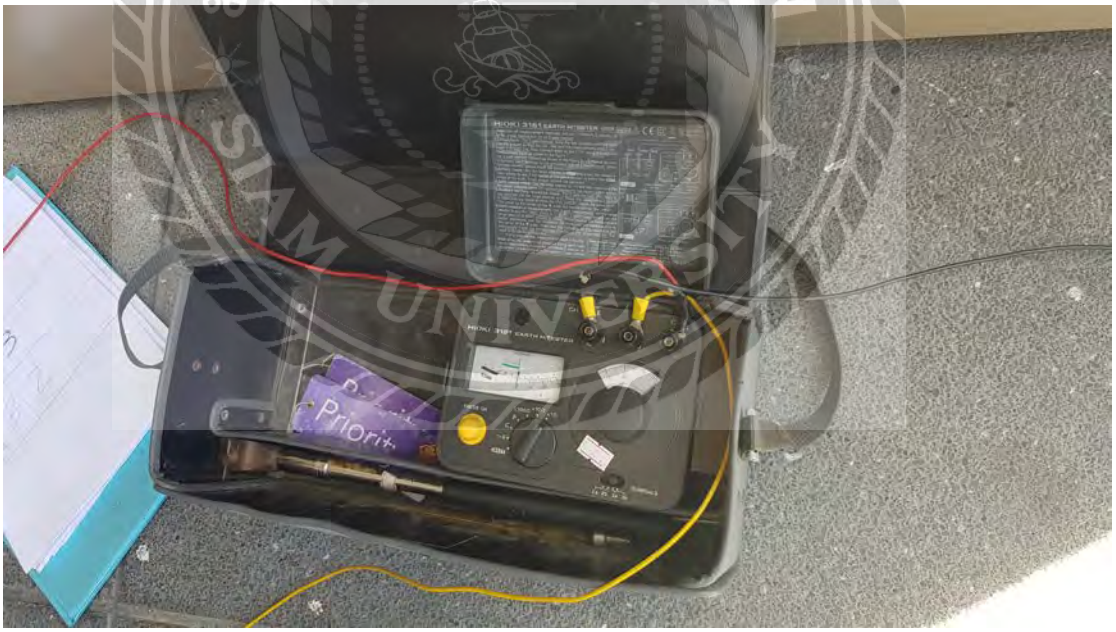
รูปที่ 6.20 ตรวจสอบตู้ควบคุมการทำงานมอเตอร์ปั๊มน้ำ (Booster Pump)



รูปที่ 6.21 จดบันทึกค่าต่าง ๆ ในแบบฟอร์มการตรวจสอบมอเตอร์ปั๊มน้ำ Booster Pump

6.9 การตรวจสอบระบบสายล่อฟ้า

- โดยการใช้เครื่องทดสอบ Earth Ground Tester เมื่อต่อเทียบกับสายดิน



รูปที่ 6.22 ชุดทดสอบระบบล่อฟ้า Earth Ground Tester

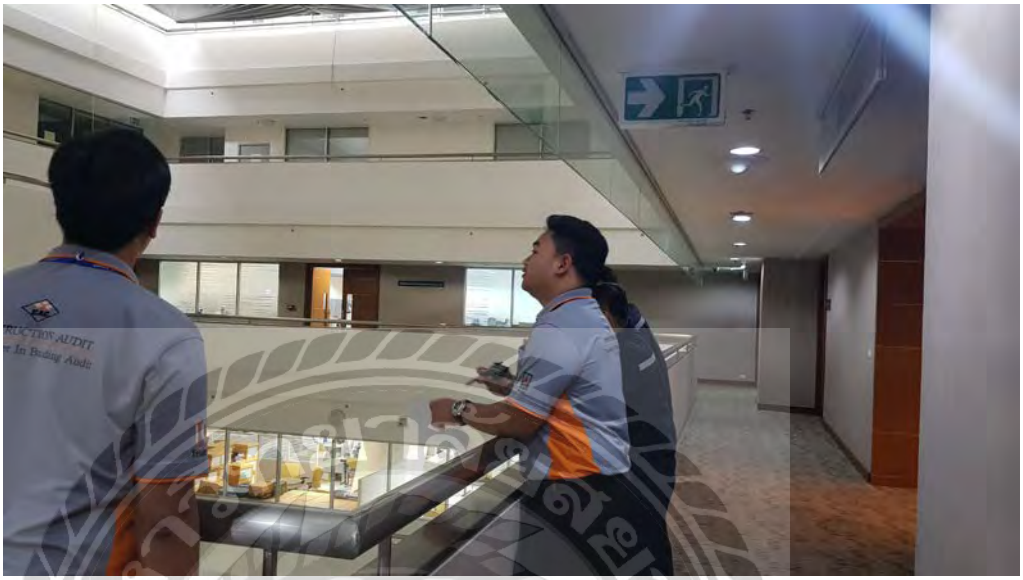
รูปที่ 6.23 การปฏิบัติงานทดสอบโดยเครื่อง Earth Ground Tester เข้ากับระบบสายดิน

รูปที่ 6.24 การต่อสายไฟของเครื่อง Earth Ground Tester เข้ากับหลักดิน

6.10 การตรวจสอบระบบไฟฟ้าทั่วไปภายในอาคาร

6.11.1 ตรวจสอยการทำงานของป้ายทางหนีไฟ

ตรวจสอบการทำงานหลอดไฟของป้ายทางหนีไฟและติดตั้งถูกทิศทางหรือไม่

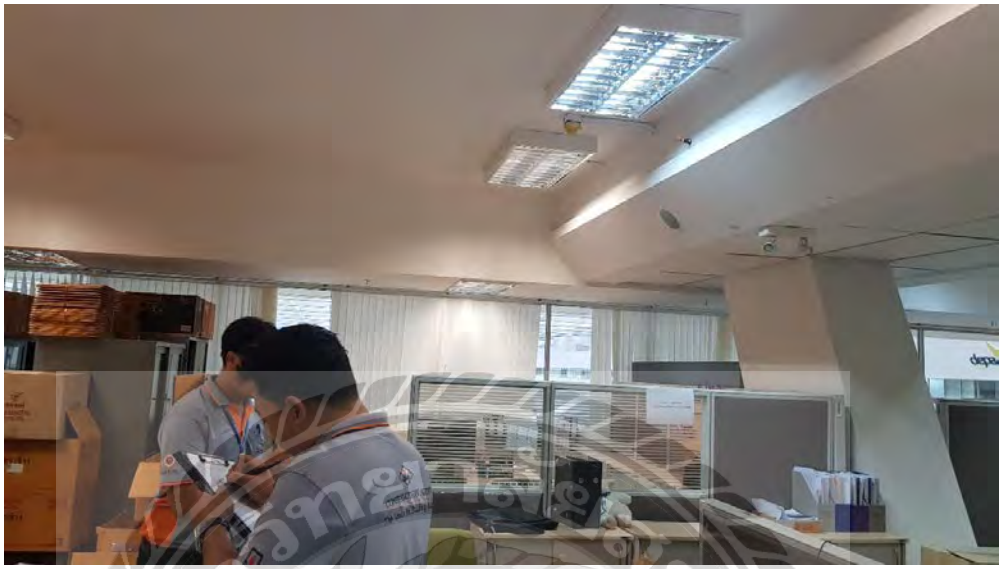


รูปที่ 6.25 ตรวจสอบหลอดไฟของป้ายทางหนีไฟ

รูปที่ 6.26 ตรวจสอบทิศทางการปฏิบัติของป้ายทางหนีไฟในทิศทางที่ถูกต้อง

6.11.2 การตรวจสอบการทำงานของเครื่องตรวจดักจับควัน

ตรวจสอบเครื่องตรวจจับควันสามารถทำงานได้ตามปกติ



รูปที่ 6.27 การตรวจสอบเครื่องดักจับควัน

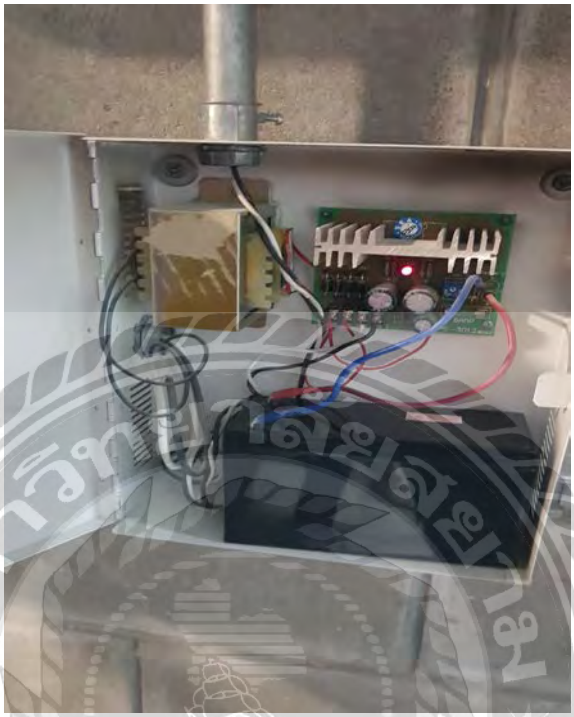
6.11.3 การตรวจสอบหัวกระจายน้ำดับเพลิง (Fire Sprinkler)

ตรวจสอบหัวสปริงเกอร์ให้สามารถทำงานได้ปกติ

รูปที่ 6.28 สปิงเกอร์ที่มีสายคล้องอยู่เสี่ยงต่อการทำงานที่ผิดพลาด

6.11 การเปลี่ยนแบตเตอรี่เครื่องควบคุมการเข้า-ออกประตูอัตโนมัติ (Access Control System)

เพื่อให้เครื่องควบคุมการเข้า-ออกประตูอัตโนมัติ สามารถทำงานได้ในขณะที่ระบบไฟฟ้าหลักเกิดหยุดจ่ายกำลังไฟฟ้า



รูปที่ 6.29 ตำแหน่ง แบตเตอรี่เครื่อง Access Control System

รูปที่ 6.30 แบตเตอรี่ของ Access Control System ที่เสื่อมสภาพ

รูปที่ 6.31 เปลี่ยนแบตเตอรี่ชุดใหม่เพื่อให้ Access Control System สามารถทำงานได้ตามปกติ

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล	นายจิรายุทธ เนตระชาต
วันเกิด	10 พฤศจิกายน 2539
รหัสประจำตัว	6003200004
ที่อยู่	166 หมู่ 6 ตำบลไทรม้า อำเภอเมือง
	จังหวัดนนทบุรี รหัสไปรษณีย์ 11000
โทรศัพท์	095-718-1477

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2552	ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)
	จากวิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม (สยามเทค)
พ.ศ. 2555	ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)
	จากวิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม (สยามเทค)
ปัจจุบัน	กำลังศึกษาอยู่คณะวิศวกรรมศาสตร์
	ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
	มหาวิทยาลัยสยาม

มหาวิทยาลัยสยาม SIAM UNIVERSITY