รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การควบคุมและการติดตั้งโซลาร์เซลล์

Control and installation of solar cells

โดย

นายนิวัฒน์ รัตนสาคร 6223200014

นายกรวุฒิ อิ่มอาดูร 6223200031

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาสหกิจศึกษา

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 1 ปีการศึกษา 2564

หัวข้อโครงงาน	การควบคุมและการติดตั้งโซลาร์เซลล์		
	Control and installation of solar cells		
รายชื่อผู้จัดทำ	นายนิวัฒน์	รัตนสาคร	6223200014
	นายกรวุฒิ	อิ่มอาลูร	6223200031
ภาควิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า		
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์จุระ	อ่านต่ำ	

อนุมัติให้โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2564

คณะกรรมการสอบโครงงาน

..... อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์จุระ อ่านต่ำ)

..... พนักงานที่ปรึกษา

(นายณัชพล ไชยคง)

..... กรรมการกลาง

(อาจารย์สันติสุข สว่างกล้า)

..... กรรมการกลาง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ไวยพจน์ ศุภบวรเสถียร)

..... ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มารุจ ลิมปะวัฒนะ)

Scanned with CamScanner

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 2 มิถุนายน 2565

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
อาจารย์จุระ ฮ่านต่ำ

ตามที่คณะผู้จัดทำ นายนิวัฒน์ รัตนสาครและนายกรวุฒิ อิ่มอาดูร นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ระหว่างวันที่ 23 สิงหาคม พ.ศ.2564 ถึงวันที่ 10 ธันวาคม พ.ศ.2564 ในตำแหน่ง SITE ENGINEERING ณ บริษัท เอ็ม.ดี โซลาร์ และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาให้ศึกษาทำรายงานเรื่อง

“การควบคุมและการติดตั้งโซลาร์เซลล์”

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว ผู้จัดทำจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ
นายนิวัฒน์ รัตนสาคร
นายกรวุฒิ อิ่มอาดูร
นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

การที่คณะผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานในโครงงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท เอ็ม.ดี โซลาร์ จำกัด ในระหว่างวันที่ 23 สิงหาคม พ.ศ.2564 ถึงวันที่ 10 ธันวาคม พ.ศ.2564 รวมทั้งสิ้น 17 สัปดาห์ ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้ และประสบการณ์ต่างๆ ที่มีค่ามากมาย สำหรับรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความ ร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่ายดังนี้

1. บริษัท เอ็ม.ดี.โซลาร์ จำกัด
2. นายณัชพล ไชยคง (Project Manager)
3. อาจารย์จุระ ฮ่านต่ำ (อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา)

และบุคคลท่านอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงาน

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจกับชีวิตของการทำงานจริงซึ่งคณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ

นายนิวัฒน์ รัตนสาคร

นายกรวุฒิ อิ่มอาดูร

หัวข้อโครงงาน : การควบคุมและการติดตั้งโซลาร์เซลล์

หน่วยกิต : 5 หน่วยกิต

โดย : นายนิวัฒน์ รัตนสาคร 6223200014

: นายกรวุฒิ อิ่มอาดูร 6223200031

อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์จุระ ฮ่านต่ำ

ระดับการศึกษา :ปริญญาตรี (วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต)

สาขาวิชา :วิศวกรรมไฟฟ้า

คณะ :วิศวกรรมศาสตร์

ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา:1/2564

บทคัดย่อ

โครงงานสหกิจศึกษาเล่มนี้ได้นำเสนอเกี่ยวกับ การควบคุมและการติดตั้งโซลาร์เซลล์ ซึ่งเป็นประสบการณ์ที่ได้มาจากการออกฝึกปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษาภาคปฏิบัติ โดยได้เข้าปฏิบัติงานในบริษัท เอ็ม.ดี.โซลาร์ จำกัด ตั้งแต่วันที่ 23 สิงหาคม พ.ศ.2564 ถึงวันที่ 10 ธันวาคม พ.ศ.2564 รวมทั้งสิ้น 17 สัปดาห์ ซึ่งทางบริษัทได้มอบหมายให้ดูแลในเรื่องของการดูแลและการติดตั้งโซลาร์เซลล์ เช่นการติดตั้งโซลาร์เซลล์ ผลจากการออกปฏิบัติงานจริง สามารถนำความรู้ที่ได้เรียนมาประยุกต์ใช้กับงานจริงได้อย่างเหมาะสม

คำสำคัญ: ติดตั้งโซลาร์เซลล์/การควบคุม/ระบบโซลาร์เซลล์

Project Title : Control and Installation of Solar Cells

Credits : 5 Units

By : Mr. Nivat Ratanasakorn 6223200014

: Mr. Korawut Imardoon 6223200031

Advisor : Mr. Jura Hantam

Degree :Bachelor of Electrical Engineering

Major :Electrical Engineering

Faculty :Engineering

Semester/Year :1/2021

Abstract

This cooperative education presented a study of control and installation for solar cells derived from work-based education projects at M.D Solar Compact Limited for from 23 August 2021 to 10 December 2021 for a total of 17 weeks. The main project assigned by the company was to control and install for solar cells. The results suggested that knowledge of this practical education can be used and applied to the real work accordingly.

Keywords: Installation solar cells/control /solar system

Approved by

.....

สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	1
1.3 ขอบเขตของโครงงาน	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 การทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์	3
2.2 ความปลอดภัยการทำงานบนที่สูง	6
2.3 มาตรฐานอุปกรณ์คุ้มกับความปลอดภัยส่วนบุคคล ในการทำงานบนที่สูง	7
2.4 แผงโซลาร์เซลล์	8
2.5 โซลาร์ชาร์จคอลโทรล	12
2.6 อุปกรณ์สำหรับต่อวงจรโซลาร์เซลล์	16
2.7 การบำรุงรักษาระบบโซลาร์เซลล์	17
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ	19
3.2 ลักษณะการประกอบการ ผลิตภัณฑ์การให้บริการหลักขององค์กร	20
3.3 ระยะเวลาในการปฏิบัติงาน	20
3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย	20
3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา	20
3.6 ขั้นตอนและวิธีในการดำเนินงาน	20
3.7 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้	22

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงงาน

4.1 การออกแบบระบบโซลาร์เซลล์แบบออฟกริด 24

4.2 การออกแบบการวางแผน 26

4.3 ติดตั้งโครง support 27

4.4 ติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ 28

4.5 การติดตั้งและเดินสายไฟ 29

4.6 การทดลองทำงานจริง 30

บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลของโครงงาน 31

5.2 สรุปผลการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา 31

บรรณานุกรม 32

ภาคผนวก 33

ประวัติผู้จัดทำ 40

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 โรงงานผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์ จ. ลพบุรี 4
รูปที่ 2.2 อุปกรณ์เซฟตี้ในการทำงานบนที่สูง 7
รูปที่ 2.3 แผงโซลาร์เซลล์ทั้ง 3 แบบ 8
รูปที่ 2.4 แบบโมโนคริสตัลไลน์ 9
รูปที่ 2.5 แบบโพลีคริสตัลไลน์ 10
รูปที่ 2.6 แบบอะมอร์ฟัส 11
รูปที่ 2.7 โซล่าชาร์จคอนโทรล 12
รูปที่ 2.8 โซล่าชาร์จคอนโทรลแบบ PWM 14
รูปที่ 2.9 โซล่าชาร์จคอนโทรลแบบ MPPT 15
รูปที่ 2.10 สายไฟฟ้าโซล่าเซลล์ 16
รูปที่ 2.11 การบำรุงรักษาแผงโซลาร์เซลล์ 17
รูปที่ 3.1 ที่ตั้งบริษัทของสถานประกอบการ 19
รูปที่ 4.1ระบบโซล่าเซลล์แบบออฟกริด 24
รูปที่ 4.2 การออกแบบการวางแผงโซลาร์เซลล์ 26
รูปที่ 4.3 การออกแบบโครงสร้าง 26
รูปที่ 4.4 การประกอบโครงสร้าง 27
รูปที่ 4.5 วาง Marking ตำแหน่งยึด Bracket กับดาดฟ้า 28
รูปที่ 4.6 ทำการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ 28
รูปที่ 4.7 ติดตั้งและเดินสายไฟ 29
รูปที่ 4.8 ดึงร้อยสายไฟ DC เข้าตู้ควบคุม 29
รูปที่ 4.9 ติดตั้งอินเวอร์เตอร์ 30
รูปที่ 4.10 การทดลองทำงานจริง 30

สารบัญตาราง

หน้า

3.1 ขั้นตอนและระยะเวลาในการดำเนินงาน 23

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

บริษัท เอ็ม.ดี โซลาร์ จำกัด เป็นบริษัทที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งโซลาร์เซลล์ ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างมากสำหรับข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ปัญหารูปแบบไม่ตรงกับหน้างาน หลักๆที่มีผลกระทบต่อกระบวนการผลิต การติดขัดและเสียเวลาในการทำงานเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้จึงต้องวิเคราะห์ว่าจะทำอย่างไร เมื่อรูปแบบและหน้างานไม่ตรงตามที่ตกลงกับลูกค้าทำอย่างไรเพื่อไม่ให้เกินกำหนดเวลาที่ตกลง และงานออกมาสมบูรณ์แบบตามความต้องการของลูกค้า

การเข้าร่วมโครงการสหกิจศึกษา ทำให้มีโอกาสที่จะได้หาความรู้และประสบการณ์เพิ่มเติม ในการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน รวมทั้งทราบถึงการทำงานที่มีขั้นตอนการทำงานและ ระเบียบข้อบังคับต่างๆ ซึ่งการปฏิบัติงานและการนำความรู้ด้านต่างๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ จะทำให้เกิดแนวทางในการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมและนำไปปฏิบัติใช้ในอนาคตต่อไป

ด้วยเหตุนี้จึงจัดทำรายงานโครงการสหกิจศึกษาเล่มนี้ขึ้น เพื่อใช้สำหรับเป็นแนวทางในการควบคุมและการติดตั้งโซลาร์เซลล์ได้ ซึ่งจะนำเสนอเนื้อหาของการศึกษาและวิธีการควบคุมและติดตั้งโซลาร์เซลล์ เบื่องต้นเพื่อให้เป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนด

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อติดตั้งโซลาร์เซลล์

1.2.2 เพื่อดูแลระบบโซลาร์เซลล์

1.2.3 เพื่อเรียนรู้ในการประสานงานและให้ความร่วมมือกับผู้ร่วมงาน

1.2.4 เพื่อให้เรียนรู้การทำงานเป็นหมู่คณะ

1.2.5 เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานรู้จักการทำงานอย่างปลอดภัยเป็นขั้นตอนและถูกต้อง

1.2.7 เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ในการทำงาน

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 สามารถติดตั้งโซลาร์เซลล์

1.3.2 สามารถแก้ไขปรับปรุง

1.3.3 รู้จักการแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงานจริง

1.3.4 เข้าใจระบบการทำงานของโซลาร์เซลล์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เข้าใจการทำงานของระบบโซลาร์เซลล์

1.4.2 สามารถวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นและการแก้ไขได้ตรงจุด

1.4.3 การทำงานอย่างปลอดภัย

1.4.4 สามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้มาเพื่อใช้ในการทำงานต่อไปในอนาคต

บทที่ 2

ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 การผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

2.1.1 หลักวิชาการเกี่ยวกับเซลล์แสงอาทิตย์

การแปลงพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานที่สามารถใช้ได้ในชีวิตประจำวันเป็นวิธีการหนึ่งที่ คาดหวังว่าจะสามารถนำมาทดแทนการใช้พลังงานในรูปแบบดั้งเดิม เช่น น้ำมัน ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ ใน ประวัติศาสตร์พลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานที่ยั่งยืนที่มนุษย์ใช้มานาน เนื่องจากเป็นพลังงานที่มี ประสิทธิภาพและยังไม่มีทีท่าจะสิ้นสุดลง มนุษย์สามารถนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ทั้งโดยทางตรงและทางอ้อม

การแปลงพลังงานแสงอาทิตย์โดยกระบวนการเซลล์แสงอาทิตย์เป็นวิธีการที่เชื่อกันว่าเป็นวิธีการ แปลงพลังงานโดยตรงจึงไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้การใช้สารกึ่งตัวนำในการแปลงพลังงาน แสงอาทิตย์ของเซลล์แสงอาทิตย์ยังเป็นทางเลือกทางหนึ่งที่สามารถตอบสนองความต้องการพลังงานในอนาคต

2.1.1.1 แสงอาทิตย์ในฐานะแหล่งพลังงานธรรมชาติ

แหล่งพลังงานในธรรมชาติมีหลายประเภท เช่น พลังงานแสงอาทิตย์พลังงานลม พลังงานน้ำ มนุษย์พยายามนำพลังงานในธรรมชาติเหล่านี้มาใช้ในชีวิตประจำวัน มีการใช้พลังงานน้ำและพลังงานลมโดยการ คิดค้นการใช้กังหันและระบบเฟืองทดแรงใช้สำหรับโรงงานในสมัยโบราณ พลังงานแสงอาทิตย์นำมาใช้โดยการ ตากแห้งพืชและเนื้อสัตว์เพื่อไม่ให้เน่าเสีย

แหล่งพลังงานความร้อนในสมัยโบราณใช้ไม้และชีวมวลเป็นหลัก เช่น ต้นไม้กิ่งไม้ใบไม้เปลือกของ พืชผลที่เหลือจากการเกษตรนำมาใช้เป็นพลังงานความร้อนในการให้ความอบอุ่นและประกอบอาหาร ใช้สำหรับเป็นเชื้อเพลิงเครื่องจักรไอน้ำของเรือกลไฟและรถจักรไอน้ำในช่วง 300-400 ปีที่ผ่านมา

ต่อมาการใช้พลังงานจำนวนมหาศาลในอดีตเป็นการใช้พลังงานจากฟอสซิลซึ่งขุดเจาะมาจากใต้ผิวโลก เช่น ปิโตรเลียม ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติพลังงานเหล่านี้ถูกนำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อใช้ในบ้านเรือน ในชีวิตประจำวันและใช้ในเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ

ในยุคปัจจุบันและอนาคต มีความต้องการพลังงานไฟฟ้ามหาศาลเพื่อใช้ในทุกด้านในชีวิตประจำวัน ทั้งเรื่องการประกอบอาหาร การผลิตสิ่งของต่างๆ ในโรงงานอุตสาหกรรม การใช้พลังงานฟอสซิลในการผลิต กระแสไฟฟ้ามีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและไม่เพียงพอต่อความต้องการ การใช้พลังงานน้ำหรือพลังงานลมใน การผลิตไฟฟ้า ไม่เพียงพอในหลายพื้นที่ เนื่องจาก

ฝนตกในปริมาณน้อย พื้นที่ไม่เหมาะสมในการสร้างเขื่อน ผลิตกระแสไฟฟ้า พลังงานลมต่ำไม่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ให้เพียงพอต่อความต้องการ

ประเทศไทยมีการซื้อไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้านเพื่อใช้ในประเทศ การใช้พลังงานนิวเคลียร์ไม่ได้รับ การสนับสนุนให้สร้างโรงงานผลิตไฟฟ้าจากพลังงานนิวเคลียร์เนื่องจากได้เห็นตัวอย่างจากอุบัติเหตุในต่าง ประเทศ นอกจากนี้แนวโน้มการใช้พลังงานนิวเคลียร์ในต่างประเทศมีแนวโน้มลดลงเนื่องจากเป็นอันตรายใน ระยะยาว การใช้พลังงานจากแสงอาทิตย์จึงเป็นตัวเลือกสำคัญสำหรับปัจจุบันและอนาคตในการผลิตไฟฟ้า

รัฐบาลไทยสนับสนุนให้ใช้ระบบผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อใช้ในครัวเรือนและสนับสนุนให้มี การตั้งโรงงานผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าขายเข้ากริด โรงงานผลิตไฟฟ้าจาก เซลล์แสงอาทิตย์ของไทยมีขนาดใหญ่ที่สุดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยมีกำลังสูงกว่า 50 ล้านวัตต์พีค (50 MWp)

รูปที่ 2.1 โรงงานผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์ จ. ลพบุรี

อย่างไรก็ตามการผลิตไฟฟ้าโดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์นั้นมีราคาต้นทุนค่อนข้างแพง เนื่องด้วยเทคโนโลยี ในการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์มีต้นทุนสูงแต่เซลล์แสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพต่ำ การแปลงไฟฟ้าต้องใช้ระบบที่มี ความละเอียดถูกต้องราคาแพงเพื่อสามารถจ่ายไฟได้โดยไม่ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีอยู่โดยใช้ไฟฟ้าของกริดไม่ เกิดการติดขัดเสียหาย ความรู้ความเข้าใจหลักการของการผลิตไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์จะเป็นประโยชน์ใน การพัฒนาการใช้พลังงานแสงอาทิตย์จากเซลล์แสงอาทิตย์ความรู้ความเข้าใจเรื่องการติดตั้งมีประโยชน์เพื่อให้ ได้ประสิทธิภาพสูงสุด การพิจารณาหลักการทางเศรษฐศาสตร์และภูมิศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งเนื่อง ด้วยต้นทุนทางพลังงานมีผลต่อระบบเศรษฐกิจโดยรวม

2.1.1.2 หลักสำคัญของการแปลงพลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์

สิ่งจำเป็นและมีความสัมพันธ์ ที่ต้องพิจารณาในการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์คือ:

1. ต้นทุน
2. ประสิทธิภาพ
3. ช่วงชีวิต

ต้นทุน: ในช่วงเริ่มต้นของการผลิตและคิดค้นเซลล์ แสงอาทิตย์ราคาของเซลล์แสงอาทิตย์มีราคาแพง มากเนื่องจากการคิดค้นในช่วงแรกเพื่อการใช้ในงานเกี่ยวกับโครงการอวกาศ โดยในช่วงปีพ.ศ. 2500 ราคา ของเซลล์แสงอาทิตย์ในต่างประเทศมีราคามากกว่า 300$ ต่อ 1 วัตต์สูงสุด (Wp) หลังจากนั้นราคาของเซลล์ แสงอาทิตย์มีการลดลงตามลำดับ ในปัจจุบัน (พ.ศ. 2557) ราคาต้นทุนของโซลาร์เซลล์มี ราคาประมาณ 1$ ต่อ 1 Wp

ราคาต้นทุนในการสร้างโรงไฟฟ้าปัจจุบันสำหรับกำลังผลิตสูงสุด 1 ล้านวัตต์ (MWp) ในประเทศไทยมี ต้นทุนประมาณ 80 ล้านบาท โดยไม่รวมค่าปรับปรุงและดูแลพื้นที่ โดยขนาดของพื้นที่ที่จะใช้ขึ้นอยู่กับชนิด ของเซลล์แสงอาทิตย์ถ้าใช้เซลล์แบบฟิล์มบาง (Thin film) ใช้ประมาณ 25 ไร่ ถ้าใช้เซลล์แบบคริสตัล crystalline ใช้เนื้อที่น้อยลงเนื่องจากมี Wp และประสิทธิภาพสูงกว่า

ประสิทธิภาพ: ประสิทธิภาพในการผลิตของไฟฟ้าของเซลล์แสงอาทิตย์เป็นค่าเปรียบเทียบเป็นจำนวน % จาก 100% ของพลังงานที่ตกกระทบบนโซล่าเซลล์ในแนวตั้งฉากกับผิวของเซลล์แสงอาทิตย์เช่น ถ้าประสิทธิภาพเป็น 100% นั่นคือสามารถนำพลังงานที่ตกกระทบในแนวตั้งฉากทั้งหมดมาแปลงเป็นพลังงาน ไฟฟ้าได้ ถ้าประสิทธิภาพเป็น 0% นั่นคือไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้เลย ในปีพ.ศ. 2457 ประสิทธิภาพของเซลล์ แสงอาทิตย์มีค่าประมาณ 1% เซลล์แสงอาทิตย์ส่วนใหญ่ในปัจจุบัน (พ.ศ. 2557) มีค่าประสิทธิภาพ ประมาณ 20-30 % โดยค่าประสิทธิภาพสูงสุดของเซลล์แสงอาทิตย์บางยี่ห้อมีประสิทธิภาพสูงเกือบ 50%

ช่วงชีวิต: อายุการใช้งาน ระยะเวลาที่เซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตไฟฟ้าได้เป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญใน การเลือกใช้เซลล์แสงอาทิตย์ให้เหมาะสม เนื่องจากเซลล์แสงอาทิตย์ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ตากแดดอยู่กลางแจ้งอยู่ ตลอดเวลา ความแข็งแรงความทนทานเนื่องจากการออกแบบ การผลิต

วัสดุและกระจกที่ใช้ในการผลิตเป็นตัว รองรับของเซลล์แสงอาทิตย์ที่แตกต่างกันทำให้ช่วงชีวิตมีระยะเวลาที่แตกต่างกัน การร้าว แตกหัก เนื่องจาก ความร้อน กระแสลมแรง และความชื้นที่แทรกเข้าไปในแผงโซล่าเซลล์จะมีผลทำให้อายุการใช้งานของเซลล์ แสงอาทิตย์มีอายุการใช้งานที่สั้นลง

2.2 ความปลอดภัยการทำงานบนที่สูง

ความปลอดภัยในการทำงานบนที่สูงการทำงานบนที่สูง Working at height ถือเป็นงานเสี่ยงอันตรายตามกฎหมายความปลอดภัยฯในการทำงาน ปัจจุบันมีอุบัติเหตุที่เกิดจากการพลัดตก (Fall) จากที่สูงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ความเสี่ยง(Risk)เหล่านี้มักพบได้ในงานอุตสาหกรรมต่างๆเช่น งานก่อสร้าง งานติดตั้งนั่งร้าน งานติดตั้ง และ ซ่อมบำรุง งานโรยตัวทำความสะอาดเช็ดกระจกบนตึก สูง เป็นต้น

การทำงานบนที่สูง หมายถึง การทำงานในพื้นที่ปฏิบัติงานที่สูงจากพื้นดิน หรือพื้นอาคาร ตั้งแต่ 2 เมตรขึ้นไป ซึ่งลูกจ้างอาจพลัดตกลงมาได้ตามกฎหมาย กำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานในสถานที่ ที่มีอันตรายจากการตกจากที่สูงและที่ลาดชัน จากวัสดุกระเด็น ตกหล่น และพังทลาย และจากการ ตกลงไปในภาชนะเก็บหรือรองรับวัสดุ พ.ศ. ๒๕๖๔

อันตรายที่พบบ่อยที่สุดจากอุบัติเหตุของการทำงานบนที่สูง คือการพลัดตก (Fall) จากที่สูง ซึ่งอาจมีสาเหตุมาจากหลายปัจจัย ส่งผลให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดการบาดเจ็บ กลายเป็นผู้พิการ หรือถึงขั้น เสียชีวิตได้ ผู้ที่ปฏิบัติงานบนที่สูงต้องมีทักษะต่างๆเกี่ยวกับการทำงานบนที่สูงเป็นอย่างดี เช่น การ เลือกใช้อุปกรณ์คุ้มครองภัยส่วนบุคคล (PPE) อุปกรณ์ป้องกันการตก (Fall) เทคนิคที่สำคัญ วิธีการ ขั้นตอนทำงานบนที่สูง รวมไปถึงการจัดทำแผนฉุกเฉินในการทำงานบนที่สูง การกู้ภัยบนที่สูง สิ่ง เหล่านี้จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดความปลอดภัยปราศจากอุบัติเหตุ (Accident) ตลอดการปฏิบัติงาน บนที่สูง

2.3มาตรฐานอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบบุคคลในการทำงานบนที่สูง

2.3.1. มาตรฐานขององค์การมาตรฐานสากล (International Standardization and Organization : ISO)

2..3.2. มาตรฐานสหภาพยุโรป (European Standards : EN)

2.3.3. มาตรฐานประเทศออสเตรเลีย และประเทศนิวซีแลนด์ (Australia Standards/New Zealand Standards : AS/NZS)

2.3.4. มาตรฐานสถาบันมาตรฐานแห่งชาติประเทศสหรัฐอเมริกา (American National Standards Institute : ANSI)

2.3.5. มาตรฐานอุตสาหกรรมประเทศญี่ปุ่น (Japanese Industrial Standards : JIS)

2.3.6. มาตรฐานสถาบัน ความปลอดภัยและอนามัยในการทำงานแห่งชาติประเทศสหรัฐอเมริกา (The national Institute for Occupational Safety and Health : NIOSH)

2.3.7. มาตรฐานสำนักงานบริหารความปลอดภัยและอาชีวอนามัยแห่งชาติ กรมแรงงานประเทศ สหรัฐอเมริกา (Occupational Safety and Health Administration : OSHA)

2.3.8. มาตรฐานสมาคมป้องกันอัคคีภัยแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (National Fire Protection Association : NFPA)

รูปที่ 2.2 อุปกรณ์เซฟตี้ในการทำงานบนที่สูง

2.4 แผงโซลาร์เซลล์

แผงโซลาร์เซลล์ (Solar panel หรือ Photovoltaics) คือ การนำเอา โซลาร์ซลล์ จำนวนหลายๆเซลล์ มาต่อวงจรรวมกัน อยู่ในแผงเดียวกัน เพื่อที่จะทำให้สามารถผลิตและจ่ายกระแสไฟฟ้า ได้มากขึ้น โดยไฟฟ้าที่ได้นั้นเป็นไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ที่มีขั้วบวก + ขั้วลบ –

โซลาร์เซลล์ ทำมาจาก ดิน หิน ทราย โดยการนำเอา ดิน หิน ทราย ไปสกัดคัดแยกเอาธาตุ ซิลิกอนบริสุทธิ์ (Si) ออกมา หลังจากนั้นก็นำเอาธาตุซิลิกอนบริสุทธิ์ไปเข้าสู่กระบวนการการผลิตให้ เป็นแผ่นโซลาร์เซลล์ตั้งต้น เสร็จแล้วก็นำแผ่นโซล่าเซลล์ตั้งต้นหลายๆแผ่นมาประกอบเข้าด้วยกัน กลายเป็น “แผงโซลาร์เซลล์ (Solar Cell) ”

2.4.1 **ประเภทของแผงโซลาร์เซลล์**

ปัจจุบัน แผงโซลาร์เซลล์ มีอยู่ทั้งหมด 3 ประเภท คือ

1. โมโนคริสตัลไลน์ (Monocrystalline Silicon Solar Cells)

2. โพลีคริสตัลไลน์ (Polycrystalline Silicon Solar Cells)

3. แผงโซลาร์เซลล์ชนิด ฟิล์มบาง (Thin Film Solar Cells)

รูปที่ 2.3 แผงโซล่าเซลล์ทั้ง 3 แบบ

2.4.1.1แบบโมโนคริสตัลไลน์ ซิลิกอน(Monocrystalline Silicon) หรือโมโน(Mono)

แผงโซล่าเซลล์ แบบโมโน เป็นแผงโซลาร์เซลล์ที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด แผงโซลาร์เซลล์ชนิดโมโนทำมา จากแท่งซิลิกอนที่มีความบริสุทธิ์สูง โดยเริ่มมาจากการกวนให้ผลึกเกาะกันที่แกนกลาง จึงทำให้เกิด แท่งทรงกระบอก จากนั้นนำมาตัดให้เป็นสี่เหลี่ยมและลบมุมทั้ง 4 ออก เพื่อที่จะทำให้ได้ประสิทธิภาพ สูงสุด จุดสังเกตุ แผงโซลาร์เซลล์แบบโมโน จะมีรอยจุดต่อกันระหว่างแผ่นโซลาร์เซลล์

รูปที่ 2.4แบบโมโนคริสตัลไลน์

ข้อดี เป็นแผงโซล่าเซลล์ที่มีประสิทธิภาพแผงสูงที่สุด ประสิทธิภาพเฉลี่ยอยู่ที่ 18-21% สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้มากกว่าชนิดโพลีคริสตัลไลน์ (Polycrystalline) ประหยัดพื้นที่ เนื่องจาก แผงชนิดนี้ ผลิตพลังงานสูงสุดจึงใช้พื้นที่จำนวนน้อยที่สุด เมื่อเทียบกับชนิดอื่นๆ

ข้อเสีย ราคาสูงและแผงโซลาร์เซลล์แบบโมโน มีแนวโน้มจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นในสภาพ อากาศเย็น และประสิทธิภาพลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

2.4.1.2แบบโพลีคริสตัลไลน์ ซิลิกอน(Polycrystalline Silicon) หรือโพลี (Poly)

แผงโซลาร์เซลล์แบบโพลี เป็นแผงโซลาร์เซลล์ที่คุณภาพเกือบเทียบเท่าแบบโมโนคริสตัลไลน์ ทำมาจาก ซิลิกอนเช่นเดียวกับแบบโมโน แต่ชนิดของซิลิกอนที่ใช้นั้นบริสุทธิ์น้อยกว่าแบบโมโน จุดสังเกต แผงโซ ลาร์เซลล์แบบโพลี จะมีลักษณะเป็นช่องสี่เหลี่ยมผืนผ้าเรียงต่อกัน

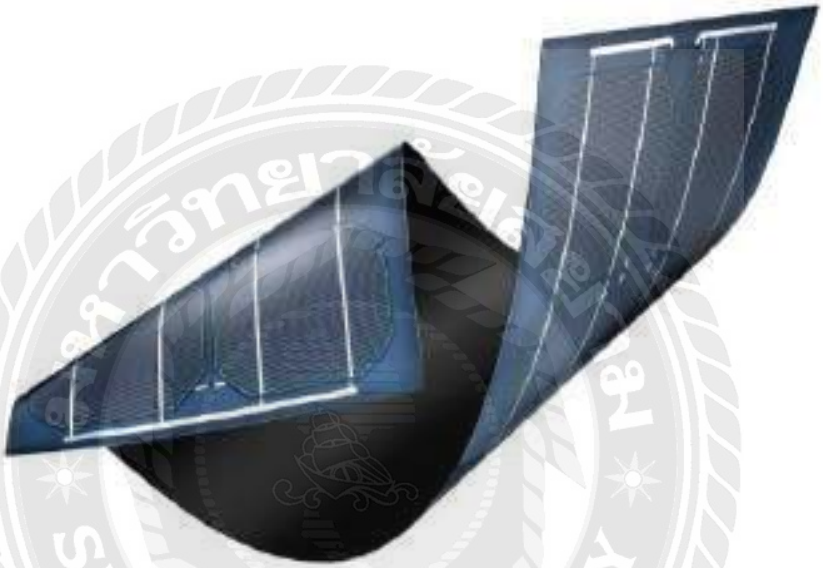
รูปที่ 2.5 แบบโพลีคริสตัลไลน์

ข้อดี กระบวนการที่ใช้ในการผลิตโพลีคริสตัลไลน์ซิลิกอนนั้นง่ายกว่า มีประสิทธิภาพในการใช้ งานในที่มีอุณหภูมิสูง ดีกว่าชนิดโมโนและมีราคาที่ถูกกว่าชนิดโมโน(Mono)

ข้อเสีย ประสิทธิภาพเฉลี่ยอยู่ที่ 15-18% ซึ่งน้อยกว่าแบบโมโน ใช้พื้นที่มากกว่าแบบโมโน เนื่องจากผลิตไฟได้น้อยกว่าเล็กน้อย

2.4.1.3แบบอะมอร์ฟัส (Amorphous)

กระบวนการผลิตแผงโซลาร์เซลล์ แบบอะมอร์ฟัส แตกต่าง จากแบบโมโนและโพลี โดยสิ้นเชิง กระบวนการผลิตฟิลม์บางเป็นเทคโนโลยีที่ค่อนข้างใหม่มีใช้อยู่ ประมาณ 5% ในตลาดแผงโซลาร์เซลล์แบบฟิลม์บาง ได้รับความนิยมในโซลาร์ฟาร์มขนาดใหญ่ แต่พบได้น้อยในตลาดที่อยู่อาศัย ประสิทธิภาพเฉลี่ยในการผลิตพลังงานคือ 7-13% จุดสังเกต แผงโซลาร์แบบ อะมอร์ฟัส จะมีลักษณะเป็นแผ่นฟิลม์บางเรียบ ไปตลอดทั้งแผ่น



รูปที่ 2.6 แบบอะมอร์ฟัส

ข้อดี การผลิตจำนวนมากนั้นทำได้ง่าย ทำให้มีราคาถูกกว่าการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้ผลึก ทำงานได้ดีในสภาพแสงน้อย

ข้อเสีย แบบอะมอร์ฟัสเป็นแผงโซลาร์เซลล์ ที่มีประสิทธิภาพในการผลิตไฟได้น้อยที่สุด

2.5 โซลาร์ชาร์จคอนโทรล

โซลาร์ชาร์จคอนโทรลเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตัวหนึ่งที่ทำหน้าที่ ควบคุมการชาร์จไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ลงสู่แบตเตอรี่ของระบบโซลาร์เซลล์เพื่อเก็บกระแสไฟเพื่อนำมาใช้งานตามที่เราออกแบบไว้ ซึ่งคอนโทรลชาร์จ หรือโซลาร์ชาร์จเจอร์ทั่วไป จะมีหลักการทำงานหรือหน้าที่จ่ายกระแสไฟเมื่อแรงดันแบตเตอรี่อยู่ในระดับต่ำตามที่แต่ละยี่ห้อตั้งค่ามาและทำการตัดการจ่ายกระแสไฟเพื่อไปประจุยังแบตเตอรี่เมื่อแรงดันของแบตเตอรี่อยู่ในระดับที่สูงตามที่ ได้กำหนดไว้เหมือนกัน เพื่อป้องกกันการ Over Charge ซึ่งจะทำให้แบตเตอรี่เกิดความเสียหายและเสื่อมสภาพเร็ว ทำให้ใช้งานได้ไม่คุ้มค่าค่าตัวของมัน และคุณสมบัติของคอนโทรลชาร์จโซลาร์เซลล์ หรือโซลาร์ชาร์จเจอร์โดยทั่วไปในช่วงเวลากลางคืนยังคอยปกป้องไม่ให้ไฟจากแบตเตอรี่ย้อนขึ้นไป ยังตัวแผงโซลาร์เซลล์ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อตัวแผงโซลาร์เซลล์อีกด้วย

รูปที่ 2.7 โซลาร์ชาร์จคอนโทรล

และอีกข้อหนึ่งก็คือเป็นตัวสวิตซ์อัตโนมัติที่ใช้จ่ายไฟให้โหลดเวลาที่ไม่มีแสงมากระทบแผงโซลาร์เซลล์ (ส่วนใหญ่จะเป็นหลอดไฟฟ้า) อีกนัยก็คือใช้แทนสวิตซ์แสง (Photo Switch) โซลาร์ชาร์จ คอนโทรล จะต่อระหว่างแผงโซลาร์เซลล์กับแบตเตอรี่และโหลดทำงานโดยจะดูว่าแรงดันไฟฟ้าที่อยู่ในแบตเตอรี่อยู่ในระดับใด ถ้าอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าที่ตั้งไว้ตัวเครื่องควบคุมการชาร์จจะทำการปลดโหลดออกจากระบบโดยทันที(Load disconnect) เพื่อป้องกันการคลายประจุของแบตเตอรี่ที่มากเกินไปและอาจทำให้แบตเตอรี่ เสื่อมเร็วขึ้น ส่วนใหญ่จะตั้งค่าแรงดันการปลด

โหลดไว้ที่ ประมาณ 11.5โวลท์สำหรับแรงดันระบบที่ 12 โวลท์ นอกจากนี้เครื่องควบคุมการชาร์จก็จะต่อการทำงานของโหลดใหม่ (Load reconnect) ถ้าแบตเตอรี่มีค่าแรงดันที่เพิ่มขึ้นตามที่ตั้งไว้ เช่น ค่าจะตั้ง ไว้ที่ 12.4โวลท์ส าหรับแรงดันระบบ 12 โวลท์เป็นต้น

ส่วนแรงดันในการชาร์จแบตเตอรี่โดยทั่วไป (Regulation Voltage) จะมีค่า 14.3 โวลท์สำหรับระบบ 12 โวลท์เมื่อแบตเตอรี่ชาร์จจนเต็ม ถ้าปล่อยแบตเตอรี่ทิ้งไว้แรงดันของแบตเตอรี่จะลดลง ดังนั้นเครื่องควบคุมการชาร์จจะชาร์จรักษาระดับแรงดันในแบตเตอรี่ให้คงที่อยู่เสมอ(Float Voltage) มีค่า 13.7 โวลท์ สำหรับระบบ 12 โวลท์โซลาร์ชาร์จคอนโทรล หรืออุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ มี 2 ประเภท คือ PWM (Pulse Width Modulation) และ MPPT (Maximum Power Point Tracking) มีตั้งแต่ขนาดกระแส 10A – 60A และ แรงดัน 12V, 24V, 48V หรือ 96V มีราคาตั้งแต่ 300-30,000 บาท ให้เลือกใช้

2.5.1 โซลาร์ชาร์จคอนโทรลแบบ PWM (Pulse Width Modulation)

โซลาร์ชาร์จคอนโทรลแบบ PWM มีหลักการทำงาน ก็คือควบคุมความถี่ของคลื่นไฟฟ้าจาก แผงโซลาร์เซลล์ให้คงที่ ด้วยระบบดิจิทัล (Digital) เพื่อให้ประหยัดพลังงาน และสามารถควบคุมการ ประจุไฟเข้าสู่แบตเตอรี่ ได้เป็นอย่างดีทำให้แบตเตอรี่ ไม่เสื่อมเร็ว มีฟังก์ชั่นไฟแสดงสถานะ การทำงานที่เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น การทำงานของแผงโซลาร์เซลล์ / ระดับการเก็บประจุของ แบตเตอรี่ (ไฟเต็ม/ ไฟกลาง/ ไฟน้อย หรือใกล้หมด) การจ่ายไฟ DC ให้เครื่องใช้ไฟฟ้า DC ที่กำลัง ต่อเชื่อมวงจร มีระบบการตัดไฟอัตโนมัติ ในกรณีไฟแบตเตอรี่ใกล้หมด เพื่อป้องกันแบตเตอรี่เสีย/เสื่อมสภาพ เนื่องจากการใช้ไฟเกินกาลัง (Over Charge/ Over Discharge Protection) มี PWM Solar Charge Controller ขนาดต่าง ๆ ตามความต้องการใช้งานตามระดับปริมาณกระแสไฟใช้งาน ดังต่อไปนี้ 10A,20A,30A,40A,50A,60A และเลือกตามแรงดัน Input ได้แก่ 12V, 24V, 48V หรือ 96V

รูปที่ 2.8 โซลาร์ชาร์จคอนโทรลแบบ PWM

2.5.2 โซลาร์ชาร์จคอนโทรลแบบ MPPT (Maximum Power Point Tracking)

โซลาร์ชาร์จคอนโทรลแบบ MPPT มีหลักการทำงานคือ มีระบบไมโครโพรเซสเซอร์และ ตัวจับสัญญาณ คอยควบคุมดูแลสัญญาณไฟฟ้าที่ได้จากแผงโซลาร์เซลล์ เปรียบเทียบกับแรงดัน กระแสในแบตเตอรี่ และเลือกสัญญาณไฟฟ้าที่สูงที่สุดจากแผงเพื่อประจุลงในแบตเตอรี่ให้เต็มที่ ตลอดเวลา ดังนั้นจึงหมดห่วงเมื่อใช้อุปกรณ์ชนิดนี้ ขณะที่สภาพแสงแดดภายนอกไม่คงที่ แสงแดด อ่อน ๆ ในช่วงเช้า/ ช่วงเย็น หรือตอนครึ้ม ๆ ก่อน/หลังฝนตก

รูปที่ 2.9 โซลาร์ชาร์จคอนโทรลแบบ MPPT

มี MPPT Solar Charge Controller ขนาดต่างๆ ตามความต้องการใช้งานตามระดับปริมาณ กระแสไฟใช้งาน ดังต่อไปนี้ 10A, 20A, 30A, 40A, 50A, 60A และเลือกตามแรงดัน Input ได้แก่ 12V, 24V,48V หรือ 96V

ข้อควรระวังในการเลือกซื้อโซลาร์ชาร์จคอนโทรล

-ไม่ควรเลือกขนาดของโซล่าชาร์จคอนโทรลใหญ่เกินกว่าที่ระบบต้องการ เพราะต้องเสีย เงินซื้อเครื่องควบคุมการชาร์จราคามากเกินความจำเป็นด้วย เนื่องจากตัวโซลาร์ชาร์จคอนโทรลกระแสสูง ๆ จะแพงกว่า ตัวกระแสต่ำ

- ควรเลือกโซลาร์ชาร์จคอนโทรลให้รองรับกับแรงดันระบบที่เลือกใช้ เช่น แรงดันระบบ 24 V ควรเลือกเครื่องความคุมการชาร์จที่รองรับแรงดัน 24 V แต่ปัจจุบันได้มีรุ่นที่ออกแบบมาสำหรับ 12 V และ 24 V ในตัวเดียวกันมาจำหน่ายกันแล้ว

- ควรเลือกขนาดกระแสของโซลาร์ชาร์จคอนโทรลให้เหมาะสมกับขนาดรวมของแผงโซลาร์เซลล์ มิฉะนั้นอาจทำให้เครื่องควบคุมการชาร์จหรือแบตเตอรี่เสียหายได้ เช่น โซลาร์ชาร์จคอนโทรล จะมีค่ากำหนดอยู่ว่ายอมให้กระแสผ่านได้เท่าไหร่ เช่น โซลาร์ชาร์จคอนโทรล 12V/10A หมายความว่า ชาร์จลงแบต 12V ส่วน 10A นั้นไม่ใช่ขนาดแบตเตอรี่แต่เป็นขนาดโซลาร์เซลล์ที่ใช้ได้ แผงโซลาร์เซลล์แต่ละขนาดจะมีค่ากระแสสูงสุด (Imp) บอกที่ฉลากอยู่แล้วว่าเท่าไหร่ ถ้าค่า Imp นั้นไม่เกิน 10A ก็เป็นใช้ได้ ถ้าเกินก็ต้องใช้รุ่น 20A เช่นนี้เป็นต้น

2.6อุปกรณ์สำหรับต่อวงจรระบบโซลาร์เซลล์

2.6.1 สายไฟฟ้าโซลาร์เซลล์

การเชื่อมต่อระบบโซลาร์เซลล์ต้องใช้สายไฟฟ้า สาย PV / PV1-F เป็นสายไฟสำหรับไฟ DC ออกแบบมาเพื่อระบบโซลาร์เซลล์โดยเฉพาะ เป็นสายที่ทำจากทองแดงเคลือบดีบุก หุ้มฉนวน 2 ชั้น ทนความร้อนสูง มีความสามารถทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 80 o C ซึ่งเรียกสายสำหรับโซลาร์เซลล์ ภายในสาย PV1-F ประกอบด้วยสายเส้นเล็ก ๆ จำนวนมาก ทำให้เหมาะกับไฟฟ้ากระแสตรง (DC) กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ดี เพราะไฟฟ้าระบบกระแสตรง จะวิ่งที่ขอบของสายไฟเส้นเล็ก ๆ มีค่าความสูญเสียการไฟฟ้าน้อยกว่า การเลือกใช้สายจะต้องพิจารณากระแสแรงดัน และระยะทางการใช้สายยาวมากเกินไปจะทำให้เกิดการสูญเสีย ดังนั้นการติดตั้งระบบจะต้องคำนวณค่าการสูญเสียที่ไม่ควรเกิน 0.6โวลต์ สีของสายที่ใช้ในระบบสายสีแดงใช้เป็นสายไฟบวก ส่วนสายสีดำหรือสีอื่น ๆ ใช้เป็นสายไฟกราวด์หรือไฟลบ

แรงดันที่สูญเสีย=กระแสไฟฟ้า x [0.02 x ความยาว(ม) / พื้นที่หน้าตัด (มม. 2)]

รูปที่ 2.10 สายไฟฟ้าโซลาร์เซลล์

2.7การบำรุงรักษาระบบโซลาร์เซลล์

2.7.1 การบำรุงรักษาแผงโซลาร์เซลล์

1. ทำความสะอาดคราบสกปรกและฝุ่นที่เกาะบนแผงโซลาร์เซลล์ด้วยการล้างด้วยน้ำสะอาดและเช็ดคราบสกปรกออก บางครั้งคราบสกปรกจะเป็นพวกยางหรือมูลนกให้ใช้น้ำเย็นล้างและขัดด้วยฟองน้ำ ข้อควรระวังในการทำความสะอาดแผงโซลาร์เซลล์คือ ห้ามใช้แปรงที่มีขนเป็นโลหะทำความสะอาดผิวของแผงโซลาร์เซลล์นอกจากนี้ผงซักฟอกและน้ำยาใด ๆ ก็ไม่ควรใช้ในการทำความสะอาด เพราะอุปกรณ์และน้ำยาทำความสะอาดดังกล่าว จะทำให้เกิดรอยที่ผิวแผงโซลาร์เซลล์ได้ควรหมั่นล้างทำ ความสะอาดแผงโซลาร์เซลล์เป็นประจำ เพื่อกำจัดฝุ่นผงขี้นกหรือวัสดุอื่นๆ ซึ่งมาลดทอนแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบตัวแผงทำให้ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้น้อยลงเกือบ 20% การล้างทำความสะอาดควรทำเวลาเช้า ไม่ควรทำเวลากลางวัน เพราะเมื่อกระจกแผงที่ร้อนเจอกับน้ำเย็น อาจจะทำให้กระจกแตกได้ นอกจากนี้ไม่ควรใช้วัสดุที่เป็นฝอยมาขัดคราบสกปรกบนกระจกแผง เพราะอาจจะทำให้กระจกเป็นรอยได้

รูปที่ 2.11 การบำรุงรักษาแผงโซลาร์เซลล์

2. ตรวจสอบดูสภาพแผงโซลาร์เซลล์ยังมีสภาพที่สมบูรณ์หรือไม่เช่น รอยร้าว, รอยแตก, รอยฝ้าบริเวณผิว, มีรอยรั่วของน้ำภายในผิวแผงโซลาร์เซลล์และสีของแผงเปลี่ยน เป็นต้น ให้มีการจดบันทึกและสังเกตุการณ์สิ่งผิดปกติต่างๆ ถ้าประสิทธิภาพลดลง อาจจะมีการซ่อมบำรุงหรือเปลี่ยนแผงโซลาร์เซลล์ที่มีปัญหาดังกล่าว

3. ควรตรวจเช็คระบบโซลาร์เซลล์ว่าสามารถผลิตไฟฟ้าได้ตามปกติ ตรวจเช็คทุกวันหรือ อย่างน้อยสัปดาห์ละครั้ง

4. ควรตรวจสอบส่วนที่ยึดโซลาร์เซลล์โครงเหล็ก น๊อตและสกรูต่าง ๆ ให้แน่นหนาดีอยู่ เสมอ

5. ควรตรวจเช็คขั้วต่อและจุดเชื่อมของสายไฟจุดต่าง ๆ ว่ามีการคลายตัวของขั้วต่อหรือไม่ถ้ามีควรขันสกรูเชื่อมต่อกับสายไฟฟ้าให้แน่น (ถ้าจะขันสกรูจำเป็นต้องปิดไฟฟ้าในระบบเสียก่อน หรือใช้เครื่องมือที่มีฉนวนสามารถป้องกันไฟฟ้า)

6. ตรวจตรารอบ ๆ และเช็คดูว่าสายไฟที่อยู่ในระบบมีการชำรุดเสียหายหรือไม่ถ้ามีให้ดำเนินการเปลี่ยนทันทีเพราะสายไฟฟ้าที่เสียหายอาจทำให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจรและเกิดเพลิงไหม้ได้

บทที่ 3
รายละเอียดการปฏิบัติงาน

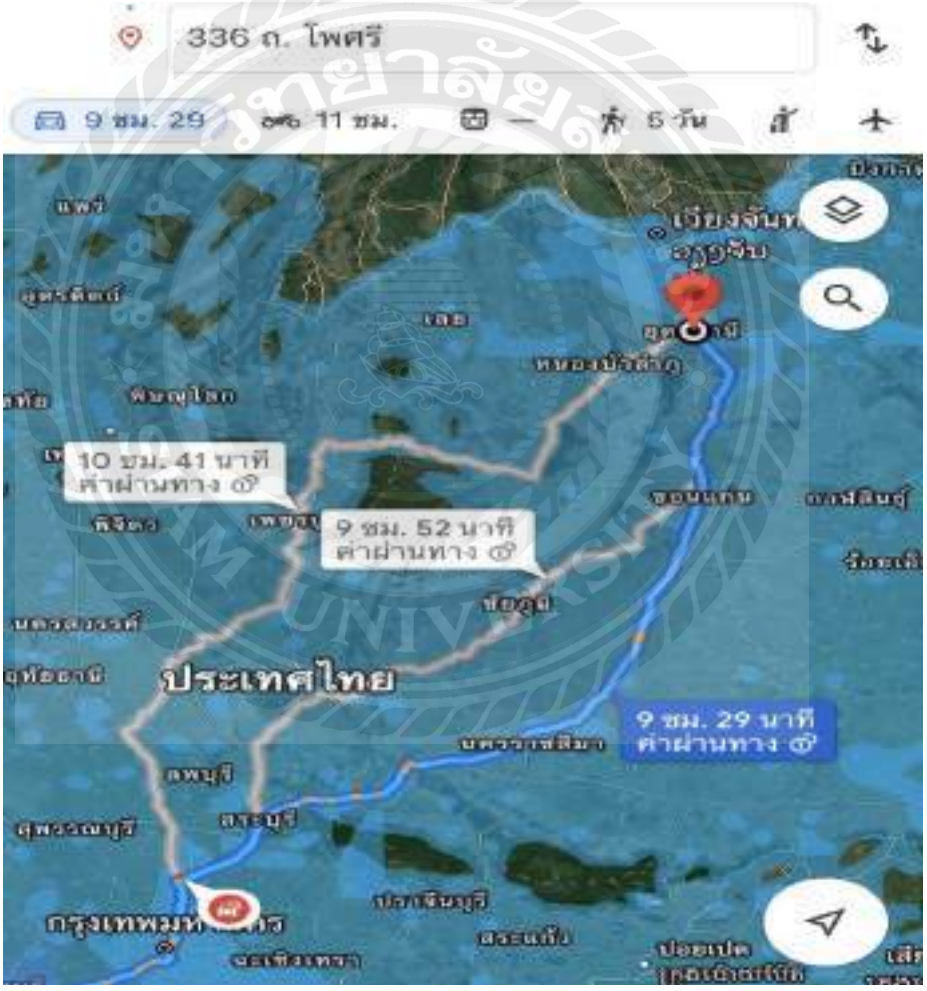
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

ชื่อสถานที่ประการ: บริษัท เอ็ม.ดี โซลาร์ จำกัด

ที่อยู่: 336 ถนนโพศรี ต.หมากแข้ง อ.เมืองอุดรธานี จ.อุดรธานี 41000

โทรศัพท์: 081-146-9046

เวลาทำการ: วันจันทร์-เสาร์ เวลา 8.00-17.00



รูปที่ 3.1 ที่ตั้งบริษัทของสถานประกอบการ

3.2 ลักษณะของสถานประกอบการและการให้บริการหลักขององค์กร

บริษัท เอ็ม.ดี โซลาร์ จำกัด ทำการรับจัดและติดตั้งระบบแผงโซลาร์เซลล์ครบวงจรมีมาตราฐานการทำงานที่มีประสิทธิภาพ จนถึงการ Service หลังการขาย

3.3 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

ระหว่างวันที่ 23 สิงหาคม พ.ศ.2564 ถึงวันที่ 10 ธันวาคม 2564

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

3.4.1ตำแหน่งที่ได้รับมอบหมาย

นายนิวัฒน์ รัตนสาคร ช่างไฟฟ้า

นายกรวุฒิ อิ่มอาดูร ช่างไฟฟ้า

3.4.2ลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมองหมายคือ เดินราง ติดตั้งระบบไฟฟ้า ติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์และ ติดตั้งอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับโซลาร์เซลล์ เช่น ติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์เพื่อลดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในบริษัท

3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

คุณณัชพล ไชยคง (PROJECT MANAGER)

3.6 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

3.6.1 การออกแบบระบบโซลาร์เซลล์แบบออฟกริด

3.6.1.1 การออกแบบระบบ PVs ที่ผลิตไฟฟ้าแล้วจ่ายเข้าสายส่งโดยตรง (ไม่มีการติดตั้งระบบสำรองไฟ)

3.6.1.2 การออกแบบระบบ PVs ที่ผลิตไฟฟ้าแล้วใช้ภายในบ้าน (มีการติดตั้งระบบสำรองไฟ)

3.6.2 ขั้นตอนการวางแผน

3.6.2.1 โซลาร์ที่เลือกใช้

3.6.2.2 แบตเตอร์รี่ที่เลือกใช้

3.6.2.3 ชาร์จคอนโทรลที่เลือกใช้

3.6.2.4 อินเวอร์เตอร์ที่เราเลือกใช้

3.6.3 การออกแบบการวางแผง

3.6.3.1 ส่งแบบ AutoCad

3.6.3.2 ส่งแบบ Auto CadSingleline

3.6.4 การจัดทำ BOM (Bill Of Materials)

3.6.5 ติดตั้งโครงSupport

3.6.5.1 ประกอบ Mounting หรือโครง Support

3.6.5.2 วาง Marking ตำแหน่งยึด Bracket กับดาดฟ้า

3.6.5.3 ยึดเสา Support กับ Bracket กับดาดฟ้า

3.6.5.4 วางคานยึดเสา Support

3.6.5.5 วางแปร Aluminium Profile

3.6.6 การติดตั้งและเดินสาย

3.6.7 ติดตั้งในส่วนตู้เมนและ Circuit Breaker

3.6.8 งานทดลองการทำงานจริง (Trail/Commissioning)

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการ

ลำดับ	ขั้นตอนการดำเนินงาน	สิงหาคม 2564	กันยายน 2564	พฤษจิกายน 2564	ธันวาคม 2564
1	เรียนรู้ระบบการทำงาน				
2	วางแผนการติดตั้งโซล่าเซลล์				
3	ทดลองการติดตั้งโซล่าเซลล์				
4	ทำการลงพื้นที่จริงติดตั้งแผงโซล่าเซลล์				
5	ทดลองระบบของโซล่าเซลล์				
6	สรุปผลการทำงาน				
7	จัดทำรูปเล่มโครงงาน				

เวลาในการดำเนินงาน

3.7อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้

3.7.1 เหล็กอลูมิเนียม

3.7.2 แคลมล็อคแผง

3.7.3 เทปพันสายไฟ

3.7.4ไขควงแบน-แฉก

3.7.5 สว่านไฟฟ้า

3.7.6 เช็คแลมป์

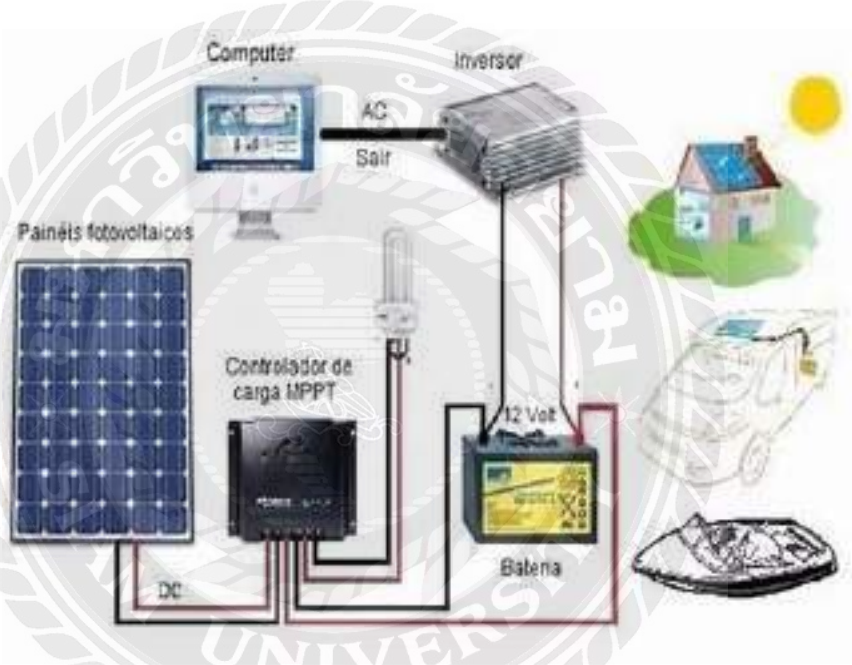
3.7.7 คีมตัด คีมจับ คีมปอกสายไฟฟ้า

3.7.8 เครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น ๆ

บทที่ 4
ผลการปฏิบัติงานตามโครงงาน

4.1 การออกแบบระบบโซลาร์เซลล์แบบออฟกริด

ระบบที่ทำการออกแบบและติดตั้งสามารถแสดงได้ตามรูปที่ 4.1 ซึ่งเป็นระบบโซลาร์เซลล์ที่ ใช้ชาร์จคอนโทลเลอร์และมีแบตเตอรี่เก็บพลังงานให้สามารถใช้ได้ทั้งกลางวันและกลางคืน และจะต้องแปลงพลังงานงานจาก DC เป็ นพลังงาน AC โดยใช้อินเวอร์เตอร์ที่ต่อกับโหลด AC ในการออกแบบแต่ละงานขึ้นอยู่กับโหลดที่ต้องการใช้ของบ้านลูกค้า ซึ่งจะทำให้รู้ว่าจะต้อง ใช้ชาร์จคอนโทรเลอร์แบบใดและใช้แผงโซลาร์เซลล์กับอินเวอร์เตอร์ขนาดเท่าไหร่



รูปที่ 4.1ระบบโซลาร์เซลล์แบบออฟกริด

4.1.1 การออกแบบระบบ โซลาร์เซลล์ (PVs) ที่ผลิตไฟฟ้าแล้วจ่ายเข้าสายส่งโดยตรง (ไม่มีการติดตั้งระบบสำรองไฟ)

การคำนวณระบบนี้จะคำนวณจากพื้นที่ที่ใช้สำหรับติดตั้งเป็นหลัก โดยมีหลักการคำนวณดังนี้ สมมติว่า หลังคาบ้านมีพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ 60 ตารางเมตร ต้องการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์จากผู้ขายรายหนึ่งซึ่งมีข้อมูลการผลิตดังนี้ มีค่า STC เท่ากับ 275 วัตต์ต่อแผงโซลาร์เซลล์โดยพื้นที่ของแผงโซลาร์เซลล์1 แผงอยู่ที่ 1.65 ตารางเมตร แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงสูงสุดที่ 12 V จะสามารถติดตั้งแผงโซลารืเซลล์ผลิตพลังงานไฟฟ้าจ่ายเข้าสายส่งที่ได้เท่าไร

วิธีทำ

จำนวนแผงพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้ = 60/1.65

= 36 แผง

พื้นที่บนหลังคานี้สามารถผลิตกำลังไฟได้สูงสุดจากแผง = จำนวนแผง * กำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ได้

= 36*275 = 9,900 วัตต์

กำลังไฟที่สามารถผลิตได้จริง = กำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ผลิตได้ ×f temp× fdirt× fmis× f_inv

= 9,900× 0.89 × 0.93 × 0.95 × 0.90

= 7006 W หรือ 7.006 kW

ชั่วโมงการผลิตไฟฟ้าของระบบ PVs อยู่ในช่วง 9 โมงเช้าถึงบ่าย 3 โมง คิดเป็น 6 ชั่วโมง

ระบบ PVs สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ = กำลังไฟฟ้าผลิตได้จริง (kW) × ชั่วโมงการผลิตไฟฟ้า

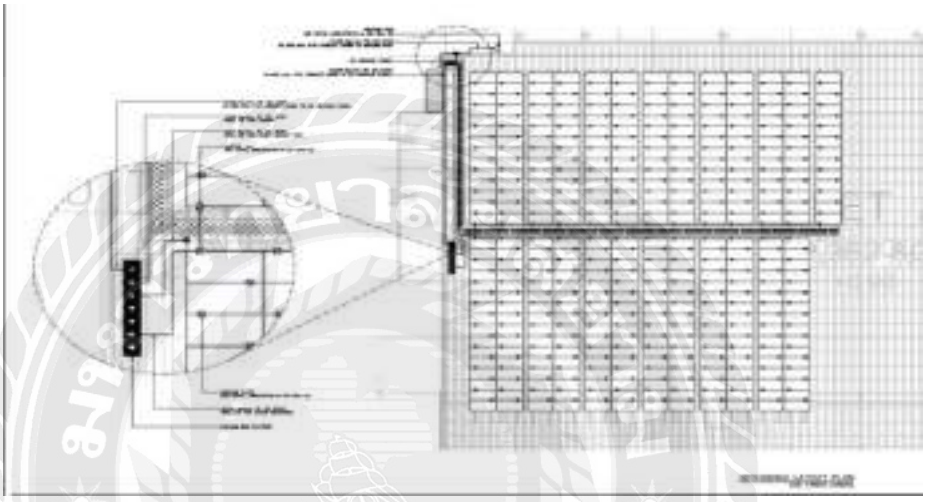
= 7.006 kW × 6 hr/day

= 42 kWh (หน่วย) /day

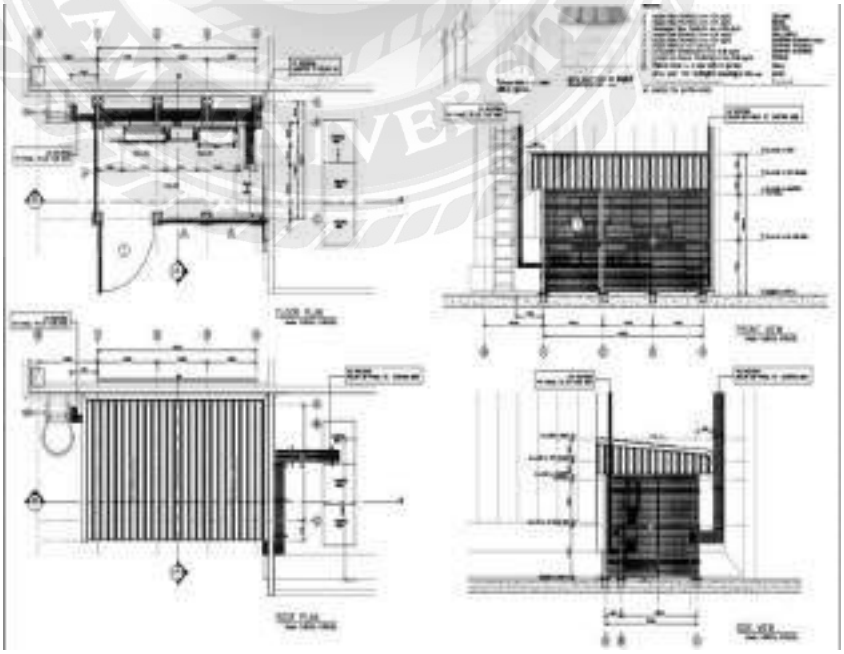
สรุปได้ว่า หลังคาบ้านแห่งนี้สามารถติดตั้งแผงพลังงานแสงอาทิตย์จำนวน 36 แผง เพื่อผลิต กำลังไฟฟ้าที่คาดว่าผลิตได้จริง 7.06 kW และ สามารถผลิตไฟฟ้าได้ให้แก่โหลดประมาณ 42 หน่วยต่อวัน

4.2 การออกแบบการวางแผง

4.2.1 แบบโดยใช้โปรแกรม AutoCAD เพื่อการติดตั้ง การออกแบบในการวางแผงโซลาร์เซลล์ต้องคำนึงถึงพื้นที่ ที่จะทำการติดตั้งโซลาร์เซลล์ ว่ามีพื้นที่จะวางแผงแบบไหน ความสูงของตัวโครงสร้างรวมถึงองศาและทิศทางที่เราจะทำการวาง แผงว่าควรหันไปทิศทางไหน แผงโซลาร์เซลล์จึงจะสามารถรับแสงและทำงานได้อย่างเต็มที



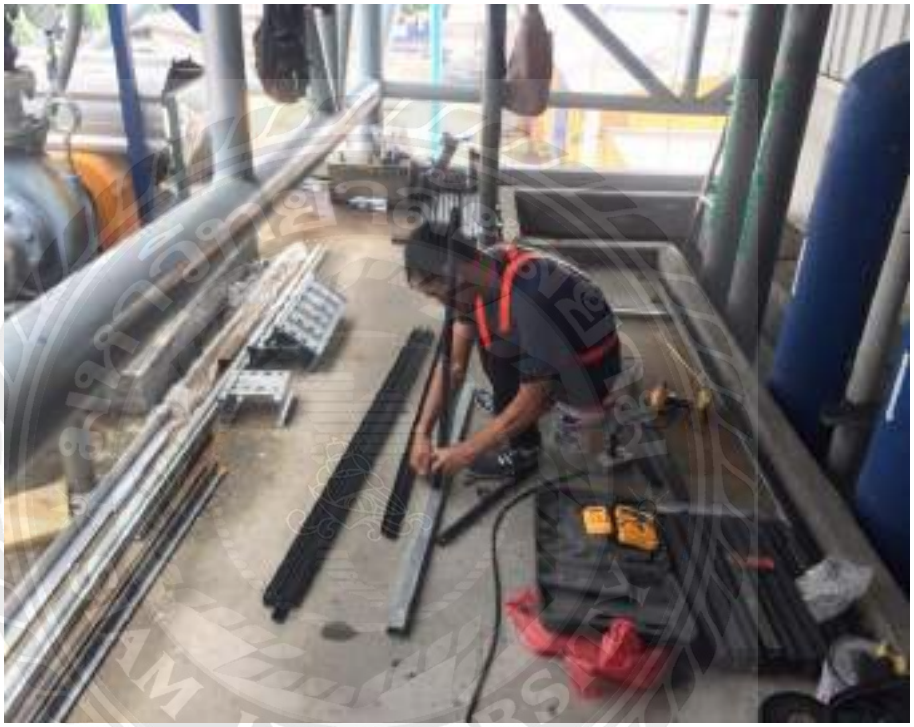
รูปที่ 4.2 การออกแบบการวางแผงโซลาร์เซลล์



รูปที่ 4.3 การออกแบบโครงสร้าง

4.3 ติดตั้งโครง Support

4.3.1 ประกอบ Mounting หรือโครง Support การประกอบโครงสร้าง Support จะต้องประกอบตามแบบที่เราได้วาดไว้ให้ตรงตามแบบ การประกอบชิ้นส่วนแต่ละจุดจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะว่าถ้าหากผิดที่จุดใดจุดหนึ่งจะ ก่อให้เกิดปัญหาต่อชิ้นงานและโครงสร้างต่าง ๆ ได้ สิ่งที่เราจะต้องคำนึงถึงก็คือรายละเอียดของ แบบที่เราได้ทำการวาดไว้ และลงมือทำตามแบบ



รูปที่ 4.4 การประกอบโครงสร้าง

4.3.2 วาง marking ตำแหน่งยึด Bracket กับดาดฟ้า การยึด Bracket กับดาดฟ้าก่อนที่เราจะทำการยึด Bracket กับดาดฟ้า จะต้องหาตำแหน่งใน การวางให้ได้ก่อน เพราะเป็นขั้นตอนที่สำคัญ ถ้าหากวางตำแหน่งยึด Bracket ผิดตั้งแต่แรกก็จะ ทำให้เกิดความล่าช้าในการทำงานและอาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อชิ้นงานได้ ดังนั้นต้องได้ ตำแหน่งของการยึด Bracket ก่อน จึงจะทำการเจาะและยึดติดกับดาดฟ้าได้

รูปที่ 4.5 วาง Marking ตำแหน่งยึด Bracket กับดาดฟ้า

4.4 ติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์

ก่อนทำการวางแผงโซลาร์เซลล์จะต้องหาตำแหน่งในการวางให้ได้ก่อน เพราะเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก เพราะแผงโซลาร์เซลล์เป็นกระจก

รูปที่ 4.6 ทำการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์

4.5 การติดตั้งและเดินสายไฟ

4.5.1ติดตั้งรางเดินสายไฟ เพื่อการแยกสาย ของโซลาร์เซลล์ ว่ามีกี่ชุดและติดตั้งไว้เพื่อให้ง่ายต่อการซ่อมแซม มีความสำคัญในการเดินสายไฟมากและตรวจเช็คความผิดปกติของแผงโซลาร์เซลล์เป็นอย่างมาก

รูปที่ 4.7 ติดตั้งและเดินสายไฟ

4.5.2 ดึงร้อยสาย DC เข้ากับตู้ควบคุม

รูปที่ 4.8 ดึงร้อยสายไฟ DC เข้าตู้ควบคุม

4.5.3 ติดตั้งอินเวอร์เตอร์

รูปที่ 4.9 ติดตั้งอินเวอร์เตอร์

4.6 งานทดลองการทำงานจริง (Trail/Commissioning)

ก่อนที่เราทำการทดลองจริงจะต้องมีการตรวจสอบความเรียบร้อยของอุปกรณ์ที่ได้ทำการ ติดตั้งไว้ก่อนจึงจะสามารถกดสวิชออนอินเวอร์เตอร์ได้

รูป ที่ 4.10 การทดลองทำงานจริง

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลของโครงงาน

จากการที่เราได้ทำสหกิจศึกษาในหัวข้อการการควบคุมและการติดตั้งโซลาร์เซลล์ให้กับบริษัทได้มอบหมายให้ติดตั้งโซลาร์เซลล์ สามารถแก้ไขปรับปรุง รู้จักการแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงานจริง และเข้าใจระบบการทำงานของโซลาร์เซลล์ ซึ่งผลการทำงานตรงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

5.2 สรุปผลการปฏิบัติงานสหกิจ

5.2.1 ข้อดีของการปฏิบัติงานสหกิจ

- ได้ทราบถึงการทำงานจริงและปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในการทำงาน
- สามารถปฏิบัติตามกฎ ระเบียบของบริษัทตามที่กำหนดไว้
- ได้เรียนรู้การทำงานกับผู้อื่น
- ได้รับความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับในการปฏิบัติงานเป็นอย่างมาก

5.2.2 ปัญหาที่พบของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

- งานที่ได้รับมอบหมายบางงานไม่เคยมีความรู้และประสบการณ์มาก่อน
- ขาดทักษะในการวิเคราะห์ปัญหา
- ขาดความรู้ในด้านการใช้เครื่องมืออุปกรณ์

5.2.3 ข้อเสนอแนะ

ควรทำการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำงานเสมอ เพื่อที่จะปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย ได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด และดำเนินการได้ทันตามเวลาที่กำหนด

บรรณานุกรม

การติดตั้งโซลาร์เซลล์. (ม.ป.ป.). https://www.energyfordummies.com/installation-cost/

ความหมายของโซล่าเซลล์. (ม.ป.ป.). https://www.gump.in.th/article/535

โซล่าเซลล์มีกี่ชนิด. (ม.ป.ป.). https://www.gump.in.th/article/535

แผนที่บริษัทM.D. Solar. (ม.ป.ป.). https://www.dataforthai.com/company/0415563001641/

ภาคผนวก

(การปฏิบัติงานสหกิจในส่วนงานด้านอื่นๆ เพิ่มเติม)

การติดตั้งแผงโซล่าเซลล์

การเดินสายไฟและติดตั้งตู้ควบคุม

ติดตั้งอินเวอร์เตอร์

ทำการทดลองจริง

อาจารย์ที่ปรึกษานิเทศสหกิจ

การสอบพรีเซนต์สหกิจผ่านโปรแกรม zoom

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล : นายนิวัฒน์ รัตนสาคร

รหัสนักศึกษา : 6223200014

คณะ :วิศวกรรมศาสตร์

สาขา :วิศวกรรมไฟฟ้า

ที่อยู่ :7/137 ซ.เอกชัย 127

แขวงบางบอน จ.กรุงเทพมหานคร 10150

เบอร์โทรศัพท์ :086-012-4686

E-mail :golfnivat3103@gmail.com

ประวัติผู้จัดทำ

ชื่อ-นามสกุล :นายกรวุฒิ อิ่มอาดูร

รหัสนักศึกษา :6223200031

คณะ :วิศวกรรมศาสตร์

สาขา :วิศวกรรมไฟฟ้า

ที่อยู่ :74/1 ม.8 ต.สวนหลวง อ.อัมพวา

จ.สมุทรสงคราม 75110

เบอร์โทรศัพท์ :062-451-1841

E-mail :korawut.im@gmail.com

Plagiarism Checking Report

Created on Jun 28, 2022 at 09:41 AM

Submission Information

ID	SUBMISSION DATE	SUBMITTED BY	ORGANIZATION	FILENAME	STATUS	SIMILARITY INDEX
2639202	Jun 28, 2022 at 09:41 AM	korawut.lme@siam.edu	มหาวิทยาลัยสยาม	รายงาน.pdf	Completed	3.07 %

Match Overview

NO.	TITLE	AUTHOR(S)	SOURCE	SIMILARITY INDEX
1	http://huso.pn.psu.ac.th/coop/Data/Coop-Form/Student/08_Report.pdf	huso.pn.psu.ac.th	huso.pn.psu.ac.th_nutch	1.53 %
2	อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลสำหรับโรงประลองวิศวกรรม	น้ำหอมจันทร์, ธนากร	วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชียฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	1.05 %
3	อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล สำหรับโรงประลองวิศวกรรม,Personal Protective Equipment for Engineering Workshop	ธนากร น้ำหอมจันทร,พรทิพย์ ชัยวัฒนะ,จิตลดา หมายมั่น,ธีรพงศ์ บริรักษ	มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย	0.49 %

Match Details

TEXT FROM SUBMITTED DOCUMENT	TEXT FROM SOURCE DOCUMENT(S)
กิตติกรรมประกาศ Acknowledgement การที่คณะผู้จัดทาได้มาปฏิบัติงานในโครงงานสหกิจศึกษาณบริษัทเอ็มดีโซลาร์จากัดในระหว่างวันที่ 23 สิงหาคมพศ 2564 ถึงวันที่ 10 ธันวาคมพศ 2564 รวมทั้งสิ้น 17 สัปดาห์ส่งผลให้ผู้จัดทาได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆที่มีค่ามากมายสาหรับรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้สาเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่ายดังนี้ 1 บริษัทเอ็มดีโซลาร์จากัด 2 นายณัชพลไชยคง Project Manager 3 อาจารย์	สงขลานครินทร์วิทยาเขตปัตตานีปีการศึกษา 5 ตัวอย่างปกในรายงานสหกิจศึกษา TH SarabunPSK 36 ประจาปีการศึกษา TH SarabunPSK 16 ชื่อรายงาน TH SarabunPSK 16 ชื่อนักศึกษา TH SarabunPSK 16 ชื่อสถานประกอบการ TH SarabunPSK 16 ที่อยู่ TH SarabunPSK 16 ชื่อพี่เลี้ยงตาแหน่ง TH SarabunPSK 16 TH SarabunPSK 16 TH SarabunPSK 16 วันเดือนพศคณะกรรมการสหกิจศึกษาประจาสาขาวิชา TH SarabunPSK 16 TH SarabunPSK 16 ประธาน TH SarabunPSK 16 TH SarabunPSK 16 กรรมการ TH SarabunPSK 16 TH SarabunPSK 16 TH SarabunPSK 16 หัวหน้าภาควิชา TH SarabunPSK 16 TH SarabunPSK 16 รองคณบดีฝ่ายวิชาการคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ 6 ตัวอย่างบทคัดย่อชื่อโครงงานชื่อนักศึกษารหัสนักศึกษาสาขาวิชาอาจารย์ที่ปรึกษาปีการศึกษาบทคัดย่อ Abstract 7 กิตติกรรมประกาศการที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษาณหน่วยงานตั้งแต่วันที่เดือนพศถึงวันที่เดือนพศส่งผลให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้ประสบการณ์ที่มีค่ามากมายสาหรับรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้สาเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่ายดังนี้และบุคคลท่านอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนามในที่นี้ที่ได้ให้คาแนะนาช่วยเหลือในการปฏิบัติงานและการจัดทารายงานข้าพเจ้าขอบขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลเป็นที่ปรึกษาทาให้รายงานฉบบนี้เสร็จสมบูรณ์ตลอดจนให้การดูแลและช่วยเหลือตลอดการปฏิบัติงานข้าพเจ้าขอขอบคุณ
จุระฮ่านต่าอาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษาและบุคคลท่านอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คาแนะนาช่วยเหลือในการจัดทารายงานผู้จัดทาขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและเป็นที่ปรึกษาในการทารายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจกับชีวิตของการทางานจริงซึ่งคณะผู้จัดทาขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ณที่	ประสบการณ์ที่มีค่ามากมายสาหรับรายงานสหกิจศึกษาฉบับนี้สาเร็จลุล่วงลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่ายดังนี้และบุคคลท่านอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนามในที่นี้ที่ได้ให้คาแนะนาช่วยเหลือในการปฏิบัติงานและการจัดทารายงานข้าพเจ้าขอบขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลเป็นที่ปรึกษาทาให้รายงานฉบบนี้เสร็จสมบูรณ์ตลอดจนให้การดูแลและช่วยเหลือตลอดการปฏิบัติงานข้าพเจ้าขอขอบคุณไว้ณโอกาสนี้นายนางสาวผู้จัดทารายงานวันที่เดือนพศ 8 สารบัญหน้ากิตติกรรมประกาศบทคัดย่อ 1 สารบัญ 2 สารบัญตาราง 3 สารบัญรูปภาพ 4 บทที่ 1 บทนา 5 บทที่ 2 แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 10 บทที่ 3 ขั้นตอนการศึกษา 20 บทที่ 4 สรุปผลการศึกษา 30 บรรณานุกรม 33 ภาคผนวก 35
23 มาตรฐานอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบบุคคลในการทางานบนที่สูง 231 มาตรฐานขององค์การมาตรฐานสากล International Standardization and Organization ISO 232 มาตรฐานสหภาพยุโรป European Standards EN 233 มาตรฐานประเทศออสเตรเลียและประเทศนิวซีแลนด์ Australia Standards New Zealand Standards AS NZS 234 มาตรฐานสถาบันมาตรฐานแห่งชาติประเทศสหรัฐอเมริกา American National Standards Institute ANSI 235 มาตรฐานอุตสาหกรรมประเทศญี่ปุ่น Japanese Industrial Standards JIS 236 มาตรฐานสถาบันความปลอดภัยและอนามัยในการทางานแห่งชาติประเทศสหรัฐอเมริกา The national Institute for Occupational Safety and Health NIOSH 237	อุบัติเหตุที่อาจส่งผลกระทบต่อพนักงานทำให้พนักงานพิการหรือทำให้เกิดความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สินจิตลดาซิ้มเจริญและนิศากรสมสุข 2554 ทั้งนี้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลหรืออุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลยังถือว่าเป็นปัจจัยเสี่ยงประการหนึ่งของความเสี่ยงด้านอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องจักรในการทำงานจิตลดาซิ้มเจริญ 2554 ประเภทอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลมีมาตรฐานที่เป็นที่รับรองตามที่กฎหมายของกระทรวงแรงงานกำหนดไว้ตามประกาศกรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงานเรื่องกำหนดมาตรฐานอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลพศ 2554 ที่ออกโดยอาศัยอำนาจตามความในมาตรา 22 แห่งพระราชบัญญัติความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานพศ 2554 มีดังนี้ 1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมอก Thai Industrial Standards TIS 2 มาตรฐานขององค์การมาตรฐานสากล International Standardization and Organization ISO 3 มาตรฐานสหภาพยุโรป European Standards EN 4 มาตรฐานประเทศออสเตรเลียและประเทศนิวซีแลนด์ Australia Standards New Zealand StandardsAS NZS 5 มาตรฐานสถาบันมาตรฐานแห่งชาติประเทศสหรัฐอเมริกา American National Standards InstituteANSI 6 มาตรฐานอุตสาหกรรมประเทศญี่ปุ่น Japanese Industrial StandardsJIS 7 มาตรฐานสถาบันความปลอดภัยและอนามัยในการทำงานแห่งชาติประเทศสหรัฐอเมริกา The national Institute for Occupational Safety and Health NIOSH 8 มาตรฐานสำนักงานบริหารความปลอดภัยและอาชีวอนามัยแห่งชาติกรมแรงงานประเทศสหรัฐอเมริกา Occupational Safety and Health Administration OSHA 9 มาตรฐานสมาคมป้องกันอัคคีภัยแห่งชาติสหรัฐอเมริกา National Fire Protection Association NFPA ทั้งนี้พระราชบัญญัติความปลอดภัยอาชีวอนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานพศ 2554 กำหนดให้นายจ้างจัดและดุแลให้ลูกจ้างสวมใส่อุปกรณ์

TEXT FROM SUBMITTED DOCUMENT	TEXT FROM SOURCE DOCUMENT(S)
มาตรฐานสานักงานบริหารความปลอดภัยและอาชีวอนามัยแห่งชาติกรมแรงงานประเทศสหรัฐอเมริกา Occupational Safety and Health Administration OSHA 238 มาตรฐานสมาคมป้องกันอัคคีภัยแห่งชาติสหรัฐอเมริกา National Fire Protection Association NFPA รูปที่ 22 อุปกรณ์เซฟตี้ในการทางานบนที่สูง	.มาตรฐานอุตสาหกรรมประเทศญี่ปุ่น\ n (Japanese Industrial Standards -- JIS)\ n7 .มาตรฐานสถาบันความปลอดภัยและอนามัย\ n ในการทำงานแห่งชาติประเทศสหรัฐอเมริกา(The \ national Institute for Occupational Safety and Health \ n -- NIOSH)\ n8 .มาตรฐานสำนักงานบริหารความปลอดภัย\ n และอาชีวอนามัยแห่งชาติกรมแรงงานประเทศ\ n สหรัฐอเมริกา(Occupational Safety and Health \ nAdministration -- OSHA)\ n9 .มาตรฐานสมาคมป้องกันอัคคีภัยแห่งชาติ\ n สหรัฐอเมริกา(National Fire Protection Association \ n -- NFPA)\ n ทั้งนี้พระราชบัญญัติความปลอดภัยอาชีว-\ n อนามัยและสภาพแวดล้อมในการทำงานพ.ศ. 2554 \ n กำหนดให้นายจ้างจัดและดูแลให้ลูกจ้างสวมใส่อุปกรณ์\ n คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลที่ได้มาตรฐานตามที่\ n อธิบดีประกาศกำหนดนี้เท่านั้น\ n อุปกรณ์ป้องกันศีรษะ\ n อุปกรณ์ป้องกันศีรษะเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยป้องกัน\ n อันตรายหรืออุบัติเหตุที่จะเกิด

มหาวิทยาลัยสยาม SIAM UNIVERSITY