



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การติดตั้งมิเตอร์สำหรับระบบประหยัดพลังงานโซลาร์เซลล์
Installation of a Smart Meter for Solar Energy System

โดย

นาย พีรวิชญ์ ศรีสังขาร 6523200007

นาย ธนัท จิรสุขกมล 6523200014

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 152-497 สหกิจศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้า 1

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2567

หัวข้อโครงการ	การติดตั้งมิเตอร์สำหรับระบบประหยัดพลังงานโซลาร์เซลล์ Installation of a Smart Meter for Solar Energy System		
รายชื่อผู้จัดทำ	นายพีรวิษุทธิ์ ศรีสังขาร	รหัสนักศึกษา	6523200007
	นายธนัท จิรสุขกมล	รหัสนักศึกษา	6523200014
หลักสูตร	วิศวกรรมไฟฟ้า		
อาจารย์นิเทศ	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พกิจ สุวัฒน์ถ์		

อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน หลักสูตร วิศวกรรมไฟฟ้า คณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษาที่ 2567



คณะกรรมการสอบโครงการ

[Signature].....อาจารย์นิเทศ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พกิจ สุวัฒน์ถ์)

[Signature].....ผู้นิเทศ
(นายประกิต ไต้อสมิ)

[Signature].....กรรมการกลาง
(อาจารย์ คัมภีร์ ธีราวิทย์)

[Signature].....ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มารุจ ลิ้มปะวัฒน์นะ)

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 22 เมษายน พ.ศ. 2568

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
เรียน อาจารย์นิเทศ หลักสูตร ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิกิจ สุวดี

ตามที่คุณผู้จัดทำ นายพีรวิชญ์ ศรีสังขาร และ นายธนัท จิรสุขกมล นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ระหว่างวันที่ 22 เมษายน พ.ศ. 2568 ถึงวันที่ 6 พฤษภาคม พ.ศ. 2568 ในตำแหน่ง ผู้รับเหมา แผนกติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า การไฟฟ้านครหลวงเขตบางขุนเทียน และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง “การติดตั้งมิเตอร์ในระบบประหยัด พลังงานด้วยโซล่าเซลล์” ณ การไฟฟ้านครหลวงเขตบางขุนเทียน

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว คณะผู้จัดทำจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้ จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

พีรวิชญ์ ศรีสังขาร

ธนัท จิรสุขกมล

ผู้จัดทำ/คณะผู้จัดทำ

ชื่อโครงการ : การติดตั้งมิเตอร์สำหรับระบบประหยัดพลังงานโซล่าเซลล์
หน่วยกิต : 5 หน่วยกิต
ผู้จัดทำ : นาย พีรวิชญ์ ศรีสังขาร รหัสนักศึกษา 6523200007
นาย ธนัท จิรสुकมล รหัสนักศึกษา 6523200014
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์พิกิจ สุวัฒน์
ระดับการศึกษา : ปริญญาตรี (วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต)
หลักสูตร : วิศวกรรมไฟฟ้า
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา 1/2567

บทคัดย่อ

โครงการสหกิจศึกษานี้นำเสนอประสบการณ์การปฏิบัติงานที่เกี่ยวกับการติดตั้งมิเตอร์สำหรับระบบประหยัดพลังงานโซล่าเซลล์ในเขตนครหลวง โดยเข้าไปปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา มหาวิทยาลัยสยามร่วมกับการไฟฟ้านครหลวง เขตบางขุนเทียน จังหวัดกรุงเทพฯ ตั้งแต่วันที่ 1 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568 ถึงวันที่ 30 มีนาคม พ.ศ. 2568 ในการติดตั้งมิเตอร์สำหรับระบบประหยัดพลังงานโซล่าเซลล์นี้ประกอบไปด้วยการศึกษาขั้นตอน วิธีการ และมาตรฐานในการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง และวิธีการเลือกใช้มิเตอร์ชนิดต่างๆ รายละเอียดของการติดตั้งมิเตอร์สำหรับระบบประหยัดพลังงานโซล่าเซลล์และขั้นตอนการลงปฏิบัติงานได้อธิบายไว้ในเล่มนี้แล้ว โครงการสหกิจศึกษาเล่มนี้สามารถนำไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษาในเรื่องการมิเตอร์สำหรับระบบประหยัดพลังงานโซล่าเซลล์ได้ต่อไป

คำสำคัญ : มิเตอร์ไฟฟ้า / อุปกรณ์ / สายไฟฟ้า/โซล่าเซลล์

Project Title : Installation of a Smart Meter for Solar Energy System

Credits : 5 Units

By : Mr. Peerawit Srisangkan 6523200007
Mr. Thanat Jirasukkamon 6523200014

Advisor : Asst. Prof. Pakit Suwat

Degree : Bachelor of Engineering

Major : Electrical Engineering

Faculty : Engineering

Semester/ Academic year : 1/2024

Abstract

This cooperative education project presents practical experience related to Installation of a Smart Meter for a Solar Energy System in the metropolitan area. The project was implemented as part of the Siam University Cooperative Education Project in collaboration with the Metropolitan Electricity Authority (MEA), Bang Khun Thian District, Bangkok, from February 1, 2025, to March 30, 2025. The installation of meters for solar cell energy-saving systems included a study of the procedures, methods, and standards for installing MEA electricity meters, as well as methods for selecting different types of meters. Details of the installation of meters for solar cell energy-saving systems and the implementation procedures are described in this book. This cooperative education project can be used to benefit further studies on metering for solar cell energy-saving systems.

Keywords : Electric meter, equipment, electrical wires, solar cells



.....
(Co-op Advisor.)

Approved by



.....

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

การที่ผู้จัดทำได้มาปฏิบัติสหกิจศึกษาในตำแหน่ง ช่างติดตั้ง ณ กองงานมิเตอร์ไฟฟ้า การไฟฟ้านครหลวงเขต บางขุนเทียน จังหวัดกรุงเทพฯ ตั้งแต่วันที่ 1 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2568 ถึงวันที่ 30 มีนาคม พ.ศ. 2568 ได้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ด้วยดี ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้ ประสบการณ์ทำงานต่าง ๆ และ ความเข้าใจในชีวิตการทำงานจริง ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียน และสามารถนำความรู้ประสบการณ์ที่ได้ไปใช้ในการประกอบอาชีพในอนาคต ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก กองงานมิเตอร์ไฟฟ้า การไฟฟ้านครหลวง เขต บางขุนเทียน จังหวัดกรุงเทพฯ ที่ให้โอกาส ผู้จัดทำเข้ามาปฏิบัติสหกิจศึกษา กรุณาเสียสละเวลาอบรม สอนงาน และช่วยเหลือด้านต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติสหกิจศึกษาในครั้งนี้ จึงขอขอบพระคุณอย่างสูง ณ ที่นี้ จากการสนับสนุนหลายฝ่าย ดังนี้

- 1) นายอัศวิน จันทร์แมน (พนักงานที่ปรึกษา)
- 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์พกิจ สุวัฒน์ (อาจารย์นิเทศ)

และบุคคลที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำในการจัดทำสหกิจศึกษาระดับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อ กองงานมิเตอร์ไฟฟ้า การไฟฟ้านครหลวงเขต บางขุนเทียน จังหวัดกรุงเทพฯ และผู้สนใจปฏิบัติ สหกิจศึกษาในงานก่อสร้างระบบไฟฟ้าแรงสูง 24 กิโลโวลต์ เพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้นในการทำความเข้าใจ และพัฒนาโครงการต่อไป รวมทั้งในการค้นคว้าของสนใจทั่วไปด้วย หากรายงานฉบับนี้มีข้อผิดพลาดประการใด ผู้จัดทำก็ขออภัยมา ณ ที่นี้

พีรวิชญ์ ศรีสังขาร

ธนัท จิรสุขกมล

ผู้จัดทำ

22 เมษายน 2568

สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (Abstract)	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ประวัติความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 การทบทวนเอกสารงานวิจัย/วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง (Literature)	
2.1 ระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า	3
2.2 ระบบไฟฟ้ากำลัง	3
2.3 การส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าในประเทศไทย	5
2.4 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย	5
2.5 การไฟฟ้านครหลวง	7
2.6 มิเตอร์ไฟฟ้า	8
2.7 ข้อกำหนด	9
2.8 การอ่านค่ามิเตอร์ไฟฟ้า	10
2.9 สายไฟฟ้าในการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า	12
2.10 อุปกรณ์ในการใช้ติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า	13
2.11 อุปกรณ์ป้องกันในการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า	18
2.12 การเลือกใช้มิเตอร์ไฟฟ้า	19
2.13 มิเตอร์แบบ TOU	25
2.14 ความเหมาะสมในการติดตั้งมิเตอร์ TOU	26
2.15 ติดตั้งมิเตอร์ TOU พร้อมระบบโซล่าเซลล์ ช่วยประหยัดพลังงานมากยิ่งขึ้น	26
2.16 การติดตั้งโซลาร์รูฟ	27
2.17 วิธีติดตั้งโซลาร์รูฟ	28

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	
3.1 ชื่อและที่ตั้งการประกอบการ	29
3.2 ลักษณะการประกอบการ	29
3.3 กองงานติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า	29
3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย	29
3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา	30
3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	30
3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน	30
3.8 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน	31
3.9 อุปกรณ์ที่ใช้ปฏิบัติงาน	32
3.10 การคำนวณอัตราค่าไฟฟ้าแต่ละประเภท	39
3.11 คำแนะนำในการเลือกมิเตอร์สำหรับระบบประหยัดพลังงานโซล่าเซลล์ ประสานกับ MEA	44
3.12 ข้อเสนอแนะแนวทางเลือก คุณสมบัติที่ควรให้มีในมิเตอร์ระบบประหยัดพลังงานโซล่าเซลล์ สำหรับใช้งานจริงกับ MEA	44
บทที่ 4 ผลการปฏิบัติตามโครงการ	
4.1 การปฏิบัติงาน	45
4.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	45
4.3 ผลการปฏิบัติงาน	50
4.4 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	51
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการดำเนินงาน	52
5.2 ประโยชน์ด้านสังคม	52
5.3 ประโยชน์ด้านการปฏิบัติงาน	52
5.4 ข้อดีของการปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา	52
5.5 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน	52
5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน	52

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บรรณานุกรม

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก หนังสือยินยอมให้เผยแพร่การงาน/โครงการสหกิจศึกษา

ภาคผนวก ข ภาพการนิเทศงานของอาจารย์

ภาคผนวก ค ภาพการสอบนำเสนอโครงการสหกิจศึกษา

ภาคผนวก ง การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการโดยใช้โปรแกรม

อักขราวิสุทธิ์

แบบสรุปโครงการสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน (CWIE) มหาวิทยาลัยสยาม



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ขนาดมิเตอร์และมาตรฐานแรงต่ำ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	11
ตารางที่ 2.2 ขนาดมิเตอร์และมาตรฐานแรงต่ำ การไฟฟ้านครหลวง	11
ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน	30
ตารางที่ 4.1 อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับงานติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า	50



สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่2.1 ระบบไฟฟ้ากำลัง	4
รูปที่2.2 การติดตั้งระบบไฟฟ้าที่มีสายดินสำหรับผู้ใช้ไฟขอใช้ไฟใหม่ กพน.	8
รูปที่2.3 การอ่านค่ามิเตอร์ไฟฟ้า	11
รูปที่2.4 สายไฟฟ้า10 คู่แยกสี ดำ น้ำเงิน ฉนวน2ชั้น	12
รูปที่2.5 สายไฟTHW 35 แยกสี ฉนวน 1 ชั้น	12
รูปที่2.6 โบลท์	13
รูปที่2.7 หัวโบลท์และแหวน	14
รูปที่2.8 แร็คไฟฟ้า	15
รูปที่2.9 แคล้มล๊อคสายไฟฟ้า	16
รูปที่2.10 เครื่องมือในการย้ายสายไฟฟ้า	17
รูปที่2.11 แท่งกราวด์ แผ่นรองมิเตอร์	17
รูปที่2.12 เข็มขัดเซฟตี้	18
รูปที่2.13 ถุงมือ และ หมวกเซฟตี้	18
รูปที่2.14 มิเตอร์1 เฟส 2 สาย ชนิดงานหมุน	19
รูปที่2.15 มิเตอร์1 เฟส 2 สาย ชนิดอิเล็กทรอนิกส์	19
รูปที่2.16 เฟส 2 สาย ประกอบ ซีที แรงต่ำ ชนิดงานหมุน	20
รูปที่2.17 มิเตอร์1 เฟส 2 สาย แบบต่อตรง TOU	20
รูปที่2.18 มิเตอร์ 3 เฟส 4 สาย	21
รูปที่2.19 มิเตอร์ 3 เฟส 4 สาย แบบต่อตรง TOU	21
รูปที่2.20 มิเตอร์ 3 เฟส 4 สาย ประกอบ ซีที แรงต่ำ ชนิดงานหมุน	22
รูปที่2.21 มิเตอร์ 3 เฟส 3 สาย ประกอบ ซีที วีที แรงสูง ชนิดงานหมุน	23
รูปที่2.22 อุปกรณ์ประกอบ ซีที แรงสูง	24
รูปที่2.23 อุปกรณ์ประกอบ วีที แรงสูง	24
รูปที่2.24 การติดตั้งโซลาร์รูฟ	27
รูปที่2.25 วิธีติดตั้งโซลาร์รูฟ	28
รูปที่3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน	31
รูปที่3.2 มิเตอร์ 15/45 30/100	32
รูปที่3.3 โบลท์ แหวนรองน็อตเสาไฟฟ้า	32
รูปที่3.4 แผ่นรองมิเตอร์ไฟ	33
รูปที่3.5 เทปอลูมิเนียมแบน	33
รูปที่3.6 คัททริกส์ฟิวส์	34
รูปที่3.7 พาราแลน กรู๊ป แคล้ม - เอ็ช เฟรม	34
รูปที่3.8 ฟิคส์คอมมิเตอร์ไฟฟ้า	35
รูปที่3.9 สายไฟฟ้า2x10/1x35	36

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่3.10 แผงโมดูลโซลาร์เซลล์	36
รูปที่3.11 ฐานสำหรับติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์	37
รูปที่3.12 กล่องรวมสาย	37
รูปที่3.13 อุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟ้า	38
รูปที่3.14 มิเตอร์ไฟฟ้า	38
รูปที่3.15 ประเภทที่1บ้านอยู่อาศัย	39
รูปที่3.16 ประเภทที่ กิจการขนาดเล็ก	40
รูปที่3.17 ประเภทที่ กิจการขนาดกลาง	41
รูปที่3.18 ประเภทที่ กิจการขนาดใหญ่	41
รูปที่3.19 ประเภทที่ กิจการเฉพาะอย่าง	42
รูปที่3.20 ประเภทที่ กิจการไม่แสวงหากำไร	42
รูปที่3.21 ประเภทที่ กิจการสูบน้ำเพื่อการเกษตร	43
รูปที่3.22 ประเภทที่ ไฟฟ้าชั่วคราว	43
รูปที่4.1 การเตรียมการก่อนติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า	45
รูปที่4.2 การเตรียมงาน	46
รูปที่4.3 การจดบันทึกตรวจสอบข้อมูลมิเตอร์เก่า	47
รูปที่4.4 การตั้งมิเตอร์ลงแผ่นไม้	47
รูปที่4.5 การป็นหย่อนสายไฟฟ้าบนเสาไฟ	48
รูปที่4.6 ติดตั้งอุปกรณ์บนเสา	48
รูปที่4.7 การพาดสายไฟฟ้า	49
รูปที่4.8 การตรวจสอบและทดสอบ	49
รูปที่4.9 การส่งมอบงาน	50

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ ก 1 หนังสือยินยอมให้เผยแพร่โครงการสหกิจศึกษา	56
รูปที่ ข 1 ภาพการนิเทศงานของอาจารย์	58
รูปที่ ข 2 ภาพการนิเทศงานของอาจารย์	59
รูปที่ ข 3 ภาพการนิเทศงานของอาจารย์	59
รูปที่ ค 1 ภาพการสอบนำเสนอโครงการสหกิจศึกษา	61
รูปที่ ค 2 ภาพการสอบนำเสนอโครงการสหกิจศึกษา	61
รูปที่ ค 3 ภาพการสอบนำเสนอโครงการสหกิจศึกษา	62
รูปที่ ง 1 การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรม	64









บทที่ 1

บทนำ

1.1 ประวัติความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าในเขตนครหลวงเริ่มต้นขึ้นพร้อมกับการให้บริการไฟฟ้าในประเทศไทย ซึ่งการจ่ายไฟฟ้าในภาคเอกชนและภาคประชาชนนั้น เริ่มต้นจากการดำเนินการโดยองค์กรที่ดำเนินกิจการไฟฟ้า 2 แห่ง ได้แก่ การไฟฟ้ากรุงเทพ และ กองไฟฟ้าหลวงสามเสน และต่อมาทั้งสองแห่งได้ควบรวมกิจการเป็น การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) เพื่อดูแลระบบไฟฟ้าของผู้รับบริการในเขตกรุงเทพฯ โดยมีมิเตอร์ไฟฟ้าเป็นอุปกรณ์สำคัญที่ใช้วัดปริมาณการใช้ไฟฟ้า ในรูปแบบเครื่องวัดที่ทำงานด้วยการเหนี่ยวนำไฟฟ้า สร้างขึ้นมาเพื่อวัดปริมาณกำลังไฟฟ้ากระแสสลับทั้งในบ้านเรือน และในโรงงานอุตสาหกรรม โดยมีหน่วยวัดพลังงานไฟฟ้า (Unit) เป็นกิโลวัตต์-ชั่วโมง (Kilowatt-hour)

ในปัจจุบันมีการนำระบบโซลาร์เซลล์มาแปลงเป็นพลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้ภายในครัวเรือน/อุตสาหกรรม เป็นการนำพลังงานทดแทนมาใช้ประโยชน์เพื่อประหยัดค่าใช้จ่าย นอกจากนี้ยังช่วยลดสถานะโลกร้อนเนื่องจากพลังงานจากโซลาร์เซลล์เป็นพลังงานสะอาด ซึ่งการนำระบบโซลาร์เซลล์มาใช้นี้จะต้องเลือกชนิดของมิเตอร์ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการใช้งาน ผู้ใช้บริการจึงจะได้รับประโยชน์สูงสุด

จากข้างต้น ผู้จัดทำจึงได้จัดทำรายงานโครงการงานสหกิจศึกษา การติดตั้งมิเตอร์สำหรับระบบประหยัดพลังงานโซลาร์เซลล์ โดยมีเนื้อหาการเรียนรู้ ดังนี้

- ความรู้เบื้องต้นในการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าชนิดต่างๆ
- เครื่องมือและอุปกรณ์ในการปฏิบัติงานการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า
- มาตรฐานในการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า

เพื่อใช้สำหรับเป็นแนวทางในการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า ตามมาตรฐานของ (กฟน.) ซึ่งผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าการจัดทำรายงานในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ปฏิบัติงาน โดยแสดงให้เห็นถึงลักษณะงานติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า และการเลือกชนิดของมิเตอร์ไฟฟ้า

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 เพื่อศึกษาการทำงานการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า ของการไฟฟ้านครหลวง และโซลาร์เซลล์
- 1.2.2 เพื่อศึกษามาตรฐานการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า ของการไฟฟ้านครหลวง และ โซลาร์เซลล์
- 1.2.3 เพื่อฝึกทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้จากทฤษฎีมาใช้ในการปฏิบัติงานจริง
- 1.2.4 เพื่อฝึกทักษะการวางแผนงานและแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบขณะปฏิบัติงาน
- 1.2.5 เพื่อฝึกความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

1.3 ขอบเขตของโครงการงาน

- 1.3.1 ดำเนินการติดตั้งมิเตอร์สำหรับระบบประหยัดพลังงานโซล่าเซลล์ 1 เฟส
- มิเตอร์ไฟฟ้าขนาด 5(15)
 - มิเตอร์ไฟฟ้าขนาด 15(45)
 - มิเตอร์ไฟฟ้าขนาด 30(100)
 - มิเตอร์ไฟฟ้าขนาด 50(150)
- 1.3.2 ดำเนินการติดตั้งมิเตอร์สำหรับระบบประหยัดพลังงานโซล่าเซลล์ 3 เฟส
- มิเตอร์ไฟฟ้าขนาด 15(45)
 - มิเตอร์ไฟฟ้าขนาด 30(100)
 - มิเตอร์ไฟฟ้าขนาด 50(150)
 - มิเตอร์ไฟฟ้าขนาด 200 – 24KV
 - มิเตอร์ไฟฟ้าขนาด 400 – 24KV
- 1.3.3 ดำเนินการติดตั้งมิเตอร์สำหรับระบบประหยัดพลังงานโซล่าเซลล์ TOU 1 เฟส
- มิเตอร์ไฟฟ้าTOUขนาด 15(45)
 - มิเตอร์ไฟฟ้าTOUขนาด 30(100)
- 1.3.4 ดำเนินการติดตั้งมิเตอร์สำหรับระบบประหยัดพลังงานโซล่าเซลล์ TOU 3 เฟส
- มิเตอร์ไฟฟ้าTOUขนาด 15(45)
 - มิเตอร์ไฟฟ้าTOUขนาด 30(100)
- 1.3.5 ศึกษามิเตอร์ไฟฟ้าแต่ละประเภท การติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า และ ตามมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ได้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับดำเนินการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า
- 1.4.2 สามารถปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นในองค์กรและแก้ไขปัญหาได้อย่างเหมาะสม
- 1.4.3 เข้าใจหลักการและวิชาการมากขึ้นจากการปฏิบัติงานจริง



บทที่ 2

การทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

ในการผลิต และการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้านั้นจะเริ่มต้นจากการผลิตกำลังไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้ที่ระดับแรงดันไฟฟ้าประมาณ 10-20 กิโลโวลต์ ด้วยปัญหาด้านการฉนวนจึงไม่สามารถที่จะสร้างแรงดันสูงกว่านี้ได้ แต่เนื่องจากการส่งกำลังไฟฟ้าระยะทางไกลให้ได้ประสิทธิภาพสูงนั้น จำเป็นจะต้องทำการแปลงแรงดันไฟฟ้าที่ได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้สูงขึ้นที่สถานีแปลงแรงดัน จากนั้นกำลังไฟฟ้าจะถูกส่งไปตามสายส่งไฟฟ้าแรงสูง เมื่อเข้าสู่บริเวณชุมชนจะทำการลดระดับแรงดันลงให้เป็นแรงดันระดับปานกลางที่สถานีจำหน่ายไฟฟ้าย่อย ทั้งนี้เพื่อความปลอดภัย และเมื่อกำลังไฟฟ้าถูกส่งไปยังผู้ใช้ไฟฟ้าจะต้องทำการแปลงระดับแรงดันลงที่หม้อแปลงจำหน่ายให้เป็นระดับแรงดันต่ำ เพื่อจ่ายไฟฟ้าให้กับบริเวณที่ไฟฟ้าต่าง ๆ

จากแหล่งผลิตไฟฟ้าที่มีเทคโนโลยีทันสมัยและโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงหลากหลาย และกระจายอยู่ทั่วประเทศ ถูกเชื่อมโยงด้วยโครงข่ายของระบบส่งไฟฟ้าแรงสูง เพื่อส่งพลังงานไฟฟ้าสู่ผู้ใช้ไฟฟ้าทั่วทุกภูมิภาค นำความสว่างไสว ทำให้ประชาชนเข้าถึงสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐานอย่างทั่วถึง ก่อให้เกิดการเติบโตทางเศรษฐกิจทุกภาคส่วน ทั้งด้านอุตสาหกรรม การแพทย์สาธารณสุข การคมนาคมการศึกษา การท่องเที่ยว และการสื่อสารระบบส่งไฟฟ้าแรงสูงเป็นส่วนความสำคัญเปรียบเสมือนเส้นเลือดใหญ่ของพลังงานไฟฟ้า ที่ส่งจ่ายไฟฟ้าไปยังระบบจำหน่ายของการไฟฟ้านครหลวง และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ซึ่งจะปรับลดระดับแรงดันไฟฟ้าก่อนส่งไปยังผู้ใช้ไฟฟ้าทุกภาคส่วนอย่างเหมาะสมนอกจากนี้ความมั่นคงในระบบส่งไฟฟ้าต้องมีการบริหารจัดการให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล ปราศจากไฟตก ไฟดับ ซึ่งเป็นดัชนีชี้วัดบ่งบอกถึงความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า โดยจะส่งผลต่อความน่าเชื่อถือในการลงทุนภาคอุตสาหกรรมและเสถียรภาพทางเศรษฐกิจ ที่จะเป็นภาคส่วนในการช่วยขับเคลื่อนให้ประเทศพัฒนาอย่างยั่งยืน

2.2 ระบบไฟฟ้ากำลัง

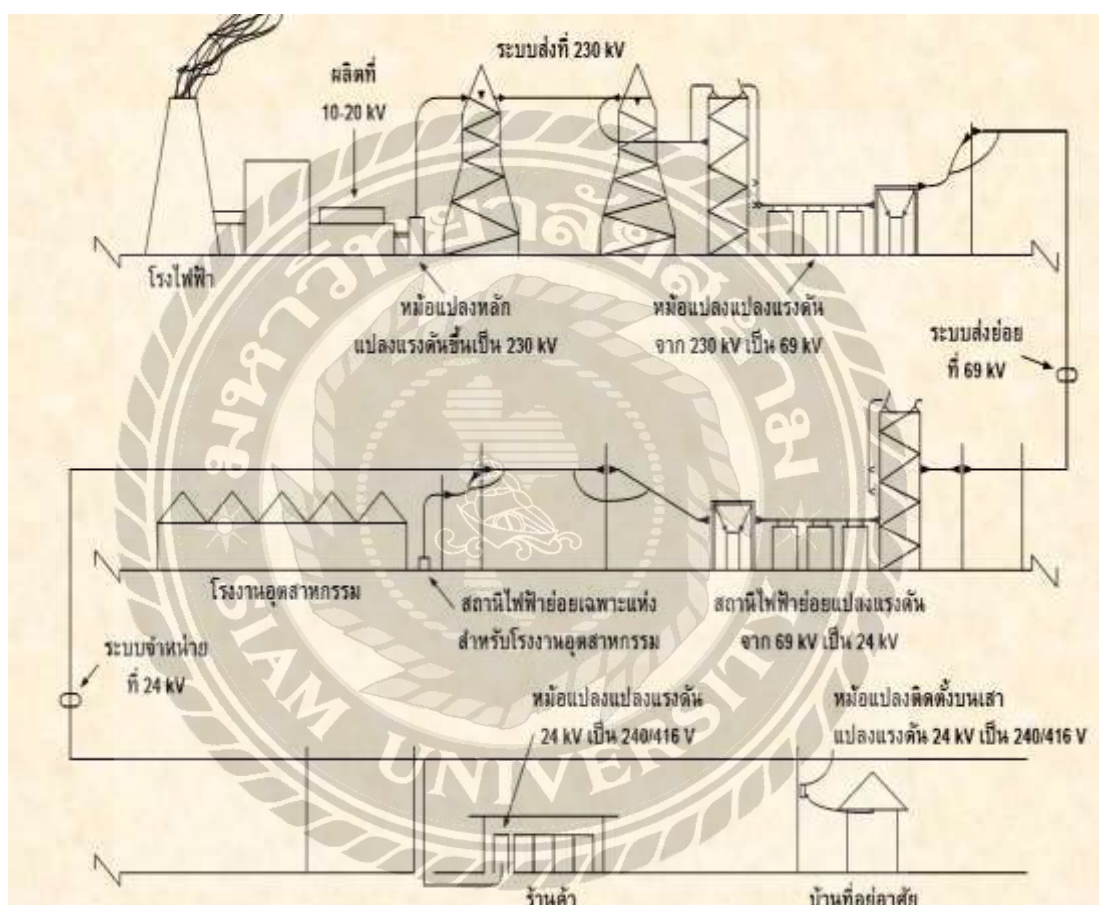
ระบบไฟฟ้ากำลังระบบไฟฟ้ากำลังหมายถึง ระบบไฟฟ้าที่ประกอบไปด้วย ระบบการผลิต ระบบการส่ง ระบบการจำหน่าย และระบบการใช้กำลังไฟฟ้าโดยที่สามารถแสดงได้

2.2.1 ระบบการผลิต (Generating System) หมายถึง ระบบที่มีหน้าที่เปลี่ยนพลังงานรูปอื่น ๆ มาเป็นพลังงานไฟฟ้า เช่น เปลี่ยนจากพลังงานศักย์ของน้ำ หรือ พลังงานความร้อนที่ได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงมาเป็นพลังงานในการขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ระบบการผลิต ได้แก่ โรงจักรไฟฟ้า หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งจะผลิตกำลังไฟฟ้าออกมาที่แรงดันประมาณ 10-20 กิโลโวลต์ จากนั้นแรงดันก็จะถูกแปลงให้สูงขึ้นที่ลานไกไฟฟ้า (Switch Yard) เพื่อที่จะเข้าสู่ระบบการส่งต่อไป

2.2.2 ระบบการส่ง (Transmission System) หมายถึง ระบบการส่งพลังงานไฟฟ้าจากระบบจำหน่ายเพื่อจำหน่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่ผู้ใช้ไฟฟ้าต่อไป โดยจะทำการส่งกำลังไฟฟ้าในระดับแรงดันสูง ระบบการส่ง ได้แก่ สถานีไฟฟ้าย่อยต้นทาง สายส่งไฟฟ้าแรงสูง และบริเวณที่ใช้ในการส่งกำลังไฟฟ้าอื่น ๆ

2.2.3 ระบบการจำหน่าย (Distribution System) หมายถึง ระบบไฟฟ้าที่รับกำลังไฟฟ้าจากระบบการส่ง แล้วทำการลดระดับแรงดันลงจากแรงดันสูงให้เป็นแรงดันปานกลางที่สถานีจำหน่ายไฟฟ้าย่อย เพื่อที่จะส่งกำลังไฟฟ้าให้ต่อไป ระบบการจำหน่าย ได้แก่ สถานีไฟฟ้าย่อยจำหน่าย สายจำหน่ายแรงดันปานกลาง หม้อแปลงจำหน่าย และสายจำหน่ายแรงดันต่ำ

2.2.4 ระบบการใช้กำลังไฟฟ้า (Utilization System) หมายถึง ระบบไฟฟ้าที่รับกำลังไฟฟ้าจากระบบการจำหน่ายที่มีระดับแรงดันสูงเป็นแรงดันปานกลางแล้วทำการลดระดับแรงดันลงให้เป็นแรงดันต่ำ เพื่อจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับบริภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ



รูปที่ 2.1 ระบบไฟฟ้ากำลัง

2.3 การส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าในประเทศไทย

สำหรับประเทศไทยในขณะนี้ การผลิตและการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้านั้น ดำเนินงานโดยหน่วยงานซึ่งเป็นรัฐวิสาหกิจ 3 แห่ง ซึ่งแต่ละหน่วยงานก็มีหน้าที่รับผิดชอบแตกต่างกันไป ดังนี้คือ

- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)

Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)

- การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.)

Metropolitan Electricity Authority (MEA)

- การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.)

Provincial Electricity Authority (PEA)

2.4 การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยมีหน้าที่จัดหาแหล่งพลังงานและผลิตกำลังไฟฟ้าให้เพียงพอต่อความต้องการของประเทศ รวมทั้งมีอำนาจในการจัดซื้อ หรือขายกำลังไฟฟ้ากับประเทศเพื่อนบ้านใกล้เคียงแล้วจัดส่งต่อการไฟฟ้านครหลวงและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยจะส่งกำลังไฟฟ้าไปยังสถานีไฟฟ้าย่อย ซึ่งตั้งกระจายไปตามเมืองต่าง ๆ โดยจะมีศูนย์ควบคุมการผลิต และการส่งกำลังไฟฟ้า ให้สอดคล้องกับลักษณะการใช้ไฟฟ้าแต่ละแห่งอยู่ตลอดเวลา ซึ่งลักษณะการใช้ไฟฟ้าในแต่ละวันจะขึ้นอยู่กับช่วงเวลา และฤดูกาล ดังนั้นการผลิตจัดส่งกำลังไฟฟ้า และการจัดส่งกำลังไฟฟ้า จึงต้องมีการติดต่อประสานงานกัน เพื่อให้การบริการเป็นไปอย่างต่อเนื่องมีประสิทธิภาพและความเชื่อถือได้ เนื่องจากประเทศไทยมีการขยายตัวในด้านการใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างรวดเร็วเพื่อเป็นการช่วยแบ่งเบาภาระของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต รัฐบาลจึงได้มีนโยบายสนับสนุนให้บริษัทเอกชนตั้งโรงไฟฟ้าเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า แล้วจ่ายให้ระบบ ไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต ซึ่งสามารถแบ่งเป็น 2 ขนาดคือ

บริษัทผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่ (Independent Power Producer หรือ IPP)

บริษัทผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก (Small Power Producer หรือ SPP)

อย่างไรก็ตามทั้ง IPP และ SPP ยังต้องอยู่ภายใต้การควบคุมอย่างใกล้ชิดของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต เพื่อความมั่นคงของระบบไฟฟ้า ในอนาคตการผูกขาดการบริการต้นพลังงานของรัฐวิสาหกิจทั้ง 3 แห่งในประเทศไทยคงจะต้องค่อยๆ หมดไปตามแนวโน้มทางสากลโลกซึ่งเรียกว่า Deregulation ถ้าสามารถเป็นได้ดังที่กล่าวมาแล้วจะเป็นประโยชน์อย่างมากกับอุตสาหกรรมการผลิตและขายพลังงานไฟฟ้าในประเทศไทย

2.4.1 โรงไฟฟ้า

ในปัจจุบันการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย มีโรงไฟฟ้าอยู่หลายแบบด้วยกัน แต่แบบก็จะมีคุณสมบัติที่ แตกต่างกันไป ดังต่อไปนี้

1. โรงไฟฟ้าพลังน้ำ การผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานน้ำได้แก่ การสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำขึ้น และอาศัยพลังงาน ของน้ำเหล่านี้ไปหมุนกังหันใบพัด และหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต่อไป โรงไฟฟ้าแบบนี้จะสามารถเดินเครื่องจ่ายไฟฟ้าได้รวดเร็วภายในเวลา 5 นาที ไม่ต้องใช้เชื้อเพลิงในการผลิต ดังนั้นต้นทุนในการผลิตจึงต่ำมากและยังไม่มีปัญหามลภาวะจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง แต่โรงไฟฟ้าประเภทนี้มีข้อเสียที่การสร้างเขื่อนจะต้องใช้พื้นที่มากและทำให้สภาพภูมิศาสตร์บริเวณนั้นเปลี่ยนไป ในปัจจุบันการดำเนินการสร้างเขื่อนแต่ละแห่งจึงเป็นไปได้ด้วยความยากลำบาก แนวโน้มของโรงไฟฟ้าประเภทนี้จึงลดน้อยลงไป

2. โรงไฟฟ้าพลังไอน้ำ โรงไฟฟ้าแบบนี้มีข้อดีคือ สามารถสร้างให้มีกำลังผลิตสูงๆ ได้ แต่จะใช้เวลาติดตั้งนานนับตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งจ่ายไฟฟ้าได้นั้นจะต้องเสียเวลานานประมาณ 6-8 ชั่วโมง เพราะจะต้องใช้เวลาจุดเตาอุ่นเครื่องต้มน้ำให้กลายเป็นไอน้ำจนมีอุณหภูมิ และความดันตามที่กำหนดเพื่อส่งไปหมุนเครื่องกังหันขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โรงไฟฟ้าประเภทนี้จะต้องเผาไหม้เชื้อเพลิงเพื่อให้ความร้อนในการต้มน้ำ เชื้อเพลิงในการผลิตจึงขึ้นกับราคาเชื้อเพลิงเหล่านั้น ซึ่งการไฟฟ้าฝ่ายผลิตจะใช้ทั้งเชื้อเพลิงที่มีอยู่ในประเทศ และสั่งซื้อจากต่างประเทศที่ใช้เช่นถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ ต้นทุน

3. โรงไฟฟ้ากังหันก๊าซและดีเซล โรงไฟฟ้าแบบนี้สามารถเดินเครื่องจ่ายไฟฟ้าได้รวดเร็วภายในเวลา 15 นาที แต่ต้นทุนการผลิตสูงกว่าโรงไฟฟ้าแบบอื่น เนื่องจากค่าเชื้อเพลิง ดังนั้นจึงไม่นิยมเดินเครื่องเป็นเวลานานจะเดินเครื่องเฉพาะช่วงที่มีผู้ใช้ไฟมากเท่านั้น โรงไฟฟ้าพลังความร้อนรวมคือ โรงไฟฟ้าที่ใช้เครื่องกังหันก๊าซ และเครื่องจักรพลังไอน้ำทำงานร่วมกัน โดยเครื่องจักรพลังไอน้ำจะใช้ความร้อนที่ได้จากไอเสียของเครื่องกังหันก๊าซ ซึ่งปกติจะปล่อยทิ้งไปในอากาศมาช่วยต้มน้ำให้กลายเป็นไอ จึงทำให้ประสิทธิภาพของโรงไฟฟ้าสูงขึ้น ตัวอย่างโรงไฟฟ้าประเภทนี้ เช่น โรงไฟฟ้าบางปะกง

2.4.2 ระบบการส่ง

วิธีการส่งกำลังไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิด หรือ โรงจักรไฟฟ้าต่าง ๆ ไปยังบริเวณที่รับกำลังไฟฟ้าไกล ๆ นั้น จำเป็นจะต้องมีระบบการส่งกำลังไฟฟ้า ที่เป็นการเชื่อมโดยตรงระหว่างแหล่งผลิตกำลังไฟฟ้าต่าง ๆ เข้าด้วยกัน สำหรับการส่งนี้จำเป็นที่จะต้องเพิ่มแรงดันจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้เป็นแรงดันสูงเสียก่อนดังที่ได้กล่าวแล้ว ระบบการส่งกำลังไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยที่มีอยู่ในปัจจุบัน ส่วนใหญ่จะเป็นระบบสายอากาศ (Overhead Aerial Line) เป็น ระบบสายส่งแรงดันสูง 4 ระดับแรงดัน ด้วยกันคือ

- 500 กิโลโวลต์ 3 เฟส 3 สาย 50 เฮิร์ตซ์
- 230 กิโลโวลต์ 3 เฟส 3 สาย 50 เฮิร์ตซ์
- 115 กิโลโวลต์ 3 เฟส 3 สาย 50 เฮิร์ตซ์
- 69 กิโลโวลต์ 3 เฟส 3 สาย 50 เฮิร์ตซ์

การส่งกำลังไฟฟ้าจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งจะเลือกส่งด้วยระดับแรงดันขนาดใดนั้นจะต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบหลายอย่างด้วยกัน ได้แก่ ระดับแรงดันมีอยู่เดิม การเชื่อมโยงระบบเข้าด้วยกัน ระยะทางของการส่งพลังงานไฟฟ้า เป็นต้น ที่การไฟฟ้าฝ่ายผลิตใช้ ทั้งนี้เนื่องจากในปัจจุบันได้มีการใช้ไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น การส่งกำลังไฟฟ้าด้วยระดับแรงดันสูงๆ นั้นรับระบบสายส่งแรงสูง 500 กิโลโวลต์ เป็นระบบแรงสูงพิเศษ (Extra High Voltage , EHV) ซึ่งเป็นจะสามารถ ส่งกำลังไฟฟ้าได้เป็นจำนวนมากขึ้น และลดการสูญเสียในสายส่งไฟฟ้า ทำให้ประสิทธิภาพสูงขึ้น

2.5 การไฟฟ้านครหลวง

การไฟฟ้านครหลวงมีหน้าที่ในการจัดหาและจำหน่ายไฟฟ้าให้กรุงเทพมหานคร นนทบุรี และสมุทรปราการ ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของการไฟฟ้านครหลวง

2.5.1 แหล่งพลังงานไฟฟ้า เนื่องจากการไฟฟ้านครหลวงมีหน้าที่รับผิดชอบแค่ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร นนทบุรี และ สมุทรปราการ จึงมีแหล่งผลิตไฟฟ้าอยู่ไม่กี่แห่ง ดังต่อไปนี้

1. ซื่อจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิต กำลังไฟฟ้าส่วนใหญ่ของการไฟฟ้านครหลวงได้มาจากการซื้อจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิต โดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตเป็นผู้ตั้งสถานีแปลงแรงดัน และติดตั้งหม้อแปลงลดระดับแรงดันสูงจากระบบสายส่งแรงสูงของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต ซึ่งเป็นระบบแรงดัน 230 กิโลโวลต์, 115 กิโลโวลต์ และ 69 กิโลโวลต์ แปลงลงมาเป็นแรงดันตามระบบการจำหน่ายแรงสูงของการไฟฟ้านครหลวง

2. ซื่อจากการพลังงานแห่งชาติ การพลังงานแห่งชาติได้สร้างเขื่อน และโรงจักรพลังน้ำขนาด 1000 กิโลวัตต์ เพื่อจ่ายไฟฟ้าให้กับจังหวัดกรุงเทพ จังหวัดนนทบุรี และ จังหวัดสมุทรปราการ

3. ซื่อจากผู้ผลิตพลังงานทดแทน รัฐบาลได้สนับสนุนให้มีการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนเพื่อลดการพึ่งพลังงานไฟฟ้าจากน้ำมันและแก๊สซึ่งต้องนำเข้าจากต่างประเทศ

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทน จะต้องลงทุนสูง ดังนั้นรัฐบาลจึงให้ทางการไฟฟ้ารับซื้อพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนสูงกว่าปกติ เพื่อให้สามารถคุ้มการลงทุนทางธุรกิจ พลังงานไฟฟ้าที่ได้จากพลังงานทดแทน จะต้องต่อกับระบบไฟฟ้าของทางการไฟฟ้า (Grid Connected)

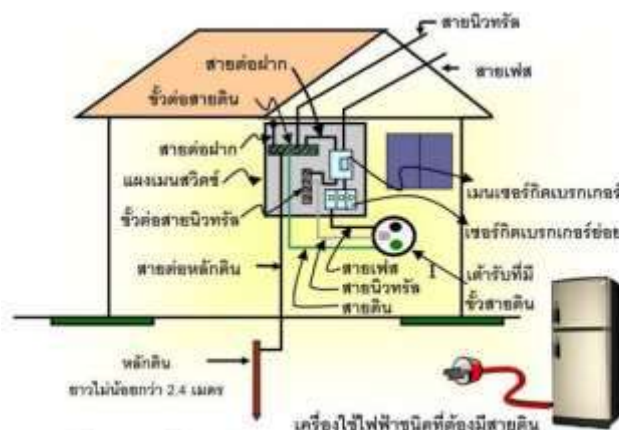
2.5.2 ระบบการส่งกำลังไฟฟ้าย่อย (Sub Transmission System) การไฟฟ้านครหลวง จะรับกำลังไฟฟ้ามาจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย แล้วจะใช้การส่งไฟฟ้าในระบบการส่งแรงดันสูง 230 กิโลโวลต์, 115 กิโลโวลต์ และ 69 กิโลโวลต์

2.5.3 ระบบการจำหน่ายแรงดันปานกลาง การไฟฟ้านครหลวงมีระบบแรงดันจำหน่ายอยู่ 2 ระบบ ได้แก่

1. ระบบแรงดัน 12 กิโลโวลต์ Conventional Solidly Grounded System จังหวัดกรุงเทพมหานคร นนทบุรี และ สมุทรปราการ ระบบนี้เป็นแบบ 3 เฟส 3 สาย และ ระบบ 1 เฟส 2 สาย ดังแสดงในรูปที่ 2.2

2. ระบบแรงดัน 24 กิโลโวลต์ Conventional Solidly Grounded System จังหวัดกรุงเทพมหานคร นนทบุรี และ สมุทรปราการ ระบบนี้เป็นแบบ 3 เฟส 3 สาย และ ระบบ 1 เฟส 2 สาย

หมายเหตุ กพน. กำลังแก้ไขระบบไฟฟ้าจาก 12 kV เป็น 24 kV ผู้ออกแบบ ควรออกแบบที่ระบบ 24 kV



รูปที่ 1 การติดตั้งระบบไฟฟ้าที่มีสายดินสำหรับผู้ใช้อุปกรณ์ใช้ไฟฟ้าใหม่

รูปที่ 2.2 การติดตั้งระบบไฟฟ้าที่มีสายดินสำหรับผู้ใช้อุปกรณ์ใช้ไฟฟ้าใหม่ กปน.

2.6 มิเตอร์ไฟฟ้า

การเลือกขนาดและประเภทของมิเตอร์ไฟฟ้าที่เหมาะสมกับการใช้งานในบ้านหรืออาคาร เพื่อให้สามารถวัดปริมาณการใช้ไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ. การเลือกมิเตอร์ไฟฟ้าที่เหมาะสมจะช่วยให้คุณประหยัดค่าไฟและป้องกันปัญหาไฟฟ้าขัดข้องได้ และมิเตอร์ไฟฟ้ามี 8 ประเภทดังนี้

2.6.1 มิเตอร์ไฟฟ้าสำหรับบ้านอยู่อาศัย

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดปริมาณการใช้ไฟฟ้าภายในบ้าน โดยมิเตอร์วัดไฟฟ้าจะบันทึกการใช้พลังงานไฟฟ้าในหน่วยกิโลวัตต์ชั่วโมง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณค่าไฟฟ้าที่ต้องชำระในแต่ละรอบบิล

2.6.2 มิเตอร์ไฟฟ้าสำหรับกิจการขนาดเล็ก

สำหรับมิเตอร์วัดไฟฟ้าสำหรับกิจการขนาดเล็ก คือ เครื่องมือที่ใช้วัดปริมาณการใช้ไฟฟ้าของกิจการที่มีขนาดเล็ก เช่น ร้านค้า สำนักงานขนาดเล็ก หรือธุรกิจที่มีการใช้ไฟฟ้าไม่มากนัก เป็นต้น ซึ่งการทำงานของมิเตอร์ประเภทนี้จะเหมือนกับมิเตอร์ไฟฟ้าสำหรับบ้านอยู่อาศัย แต่อาจมีฟังก์ชันเพิ่มเติมเพื่อรองรับการโหลดไฟฟ้าที่สูงกว่า

2.6.3 มิเตอร์ไฟฟ้าสำหรับกิจการขนาดกลาง

คืออุปกรณ์ที่ใช้วัดปริมาณการใช้ไฟฟ้าของธุรกิจหรืออุตสาหกรรมที่มีขนาดกลาง อย่างโรงงานขนาดกลาง ห้างสรรพสินค้า หรือสำนักงานขนาดใหญ่ ซึ่งมีการใช้ไฟฟ้าสูงกว่ากิจการขนาดเล็กแต่ยังไม่ถึงระดับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ทำให้มิเตอร์วัดไฟฟ้าสามารถรองรับการโหลดไฟฟ้าที่สูงกว่า รวมถึงมีฟังก์ชันเพิ่มเติมเพื่อช่วยจัดการพลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ

2.6.4. มิเตอร์ไฟฟ้าสำหรับกิจการขนาดใหญ่

เป็นเครื่องมือวัดพลังงานไฟฟ้าของธุรกิจหรืออุตสาหกรรมที่มีขนาดใหญ่ที่มีการใช้ไฟฟ้าจำนวนมาก ทำให้มิเตอร์วัดไฟฟ้าของโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่หรือห้างสรรพสินค้าขนาดใหญ่มาพร้อมความสามารถในการรองรับโหลดไฟฟ้าที่สูงมากรวมถึงมีฟังก์ชันการจัดการพลังงานที่ซับซ้อนเพื่อรองรับการใช้งานที่หลากหลาย

2.6.5. มิเตอร์ไฟฟ้าสำหรับกิจการเฉพาะอย่าง

คือมิเตอร์วัดไฟฟ้าที่ถูกออกแบบมาเพื่อวัดและจัดการการใช้ไฟฟ้าของธุรกิจหรือกิจการที่มีลักษณะเฉพาะ ซึ่งมีความต้องการและรูปแบบการใช้พลังงานที่แตกต่างจากกิจการทั่วไป เช่น การใช้ไฟฟ้าเพื่อกิจการโรงแรม หรือการให้เช่าอาคารเพื่ออยู่อาศัย เป็นต้น

2.6.6. มิเตอร์ไฟฟ้าสำหรับองค์กรไม่แสวงหาผลกำไร

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดพลังงานไฟฟ้าขององค์กรที่มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้บริการหรือทำกิจกรรมเพื่อสาธารณประโยชน์โดยไม่ได้มุ่งเน้นกำไร ซึ่งมีความต้องการในการใช้พลังงานที่มีประสิทธิภาพและการจัดการพลังงานที่มีค่าใช้จ่ายต่ำเพื่อให้สามารถดำเนินงานได้อย่างต่อเนื่อง

2.6.7. มิเตอร์ไฟฟ้าสำหรับกิจการสูบน้ำเพื่อการเกษตร

ส่วนมิเตอร์วัดไฟฟ้าสำหรับกิจการสูบน้ำเพื่อการเกษตร เป็นอุปกรณ์วัดพลังงานไฟฟ้าที่ถูกออกแบบมาเพื่อวัดและจัดการการใช้พลังงานไฟฟ้าของปั๊มน้ำหรืออุปกรณ์สูบน้ำที่ใช้ในการเกษตรโดยเฉพาะ

2.7 ข้อกำหนด

ประเภทของมิเตอร์ไฟฟ้า

มิเตอร์เฟสเดียว: ใช้สำหรับบ้านพักอาศัยหรือโหลดขนาดเล็ก

มิเตอร์สามเฟส: ใช้ในอาคารพาณิชย์ โรงงาน หรือโหลดขนาดใหญ่

Smart Meter (มิเตอร์อัจฉริยะ): รองรับระบบอ่านข้อมูลอัตโนมัติ (AMI) และควบคุมผ่านระบบดิจิทัล

2.7.1 มาตรฐานทางเทคนิค

- ต้องผ่านมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เกิน $\pm 1\%$
- แรงดันรองรับ: 220/230 โวลต์ (เฟสเดียว) หรือ 400/415 โวลต์ (สามเฟส)
- ความถี่: 50 เฮิร์ตซ์
- ระดับการป้องกันฝุ่นและน้ำ: ไม่ต่ำกว่า IP54
- ทนต่ออุณหภูมิภายนอกได้ในช่วง -10°C ถึง 60°C

2.7.2 ข้อกำหนดด้านความปลอดภัย

- ตัวเครื่องต้องมีฝาครอบป้องกันการเปิดโดยไม่ได้รับอนุญาต
- ต้องมีระบบซีลป้องกันการรั่วแฉะ (Seal) โดยเจ้าหน้าที่การไฟฟ้า
- การเดินสายไฟต้องมีอุปกรณ์ตัดวงจร (Circuit Breaker) ก่อนเข้ามิเตอร์

2.7.3 ข้อกำหนดในการติดตั้ง

- ตำแหน่งติดตั้งต้องสามารถอ่านหน่วยได้ง่าย ปลอดภัยจากน้ำและความร้อน
- ต้องมีหลังคาหรือกล่องป้องกันฝนและแดด
- ความสูงของมิเตอร์จากพื้นควรอยู่ที่ 1.5 – 1.8 เมตร
- ต้องติดตั้งโดยช่างที่ได้รับอนุญาตจาก กฟน. เท่านั้น

2.7.4 การตรวจสอบและบำรุงรักษา

- มิเตอร์ต้องสามารถตรวจสอบได้โดยเจ้าหน้าที่ กฟน. อย่างง่าย
- ห้ามผู้ใช้แก้ไขหรือเปิดมิเตอร์เอง หากพบปัญหาต้องแจ้ง กฟน. มิเตอร์ที่หมดอายุการใช้งานหรือชำรุด ต้องได้รับการเปลี่ยนใหม่ตามมาตรฐาน

2.8 การอ่านค่ามิเตอร์ไฟฟ้า

มิเตอร์ประเภทจานหมุนที่เราใช้งานทั่วไปมีอยู่ 4 ขนาด ได้แก่ 5(15) A 15(45) A ขนาด 30(100) A และ 50(150) A โดยหน้าปัดมิเตอร์จะมีช่องที่เป็นตัวเลข 5 ช่อง แต่ละช่องก็จะหมุนไปจนครบรอบ 0-9 นั่นเอง

มิเตอร์ขนาด 5(15) A และมิเตอร์ขนาด 15(45) A อ่านค่าโดยไม่นับหลักทศนิยม ยกตัวอย่างเช่น

ต้นเดือนวันที่ 1 จดหน่วยมิเตอร์ไว้ที่ : 7660.5

ปลายเดือนวันที่ 31 จดมิเตอร์ได้: 7780.8

สรุปในเดือนนั้นใช้ไฟ: 120 หน่วย

มิเตอร์ขนาด 30(100) A และมิเตอร์ขนาด 50(150) A นับรวมทั้ง 5 หลัก

ยกตัวอย่างเช่น

ต้นเดือนวันที่ 1 จดมิเตอร์ไว้ที่ : 75650

ปลายเดือนวันที่ 31 จดมิเตอร์ได้: 76750

สรุปในเดือนนั้นใช้ไฟ: 1,100 หน่วย



รูปที่ 2.3 การอ่านค่ามิเตอร์ไฟฟ้า

ตารางที่ 2.1 ขนาดมิเตอร์และมาตรฐานแรงต่ำ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

ขนาดมิเตอร์ วัดหน่วยไฟฟ้า	ขนาดสูงสุดของเซอร์ กิตเบรกเกอร์เมน	ขนาดสายไฟเมนเล็กที่สุดที่ยอมให้ใช้ (ตร.มม.)	
		อลูมิเนียม	ทองแดง
5 (15)A	15A หรือ 16A	10	4
10 (30)A	30A หรือ 32A	16	10
20 (40)A	40A	25	16
30 (60)A	60A หรือ 63A	35	25
30 (100)A	100A	50	35

ตารางที่ 2.2 ขนาดมิเตอร์ไฟฟ้าและมาตรฐานแรงต่ำ การไฟฟ้านครหลวง

ขนาด เครื่องวัดฯ (แอมแปร์)	เฟส	พิกัดสูงสุดของ เครื่องป้องกัน กระแสเกิน (แอมแปร์)	ขนาดสายเมนไฟฟ้า (ขนาดสายต่อหลักดิน) ตร.มม.			
			เส้นสาย VAF ภายนอก	เส้นสาย 60227-IEC 01 บนฉนวนพลาสติก ในอาคาร	เส้นสาย 60227-IEC 01 ร้อยท่อเกาะผนังหรือฝัง ในผนัง (เดินท่อละ 1 ชุด)	เดินสาย NYY ร้อยท่อฝังดิน (เดินท่อละ 1 ชุด)
5(15)	1	16	4 [10]	6* [10]	4 [10]	10 [10]
15(45)	1	40	6 [10]	10 [10]	10 [10]	10 [10]
	1	50	10 [10]	10 [10]	10 [10]	10 [10]
30(100)	1	63	16 [10]	16 [10]	16 [10]	16 [10]
	1	80	-	25 [10]	25 [10]	16 [10]
50(150)	1	100	-	25 [10]	35 [10]	25 [10]
	1	125	-	35 [10]	50 [16]	35 [10]
15(45)	3	40	-	10 [10]	10 [10]	10 [10]
	3	50	-	10 [10]	16 [10]	10 [10]
30(100)	3	63	-	16 [10]	25 [10]	16 [10]
	3	80	-	25 [10]	35 [10]	25 [10]
50(150)	3	100	-	25 [10]	50 [16]	35 [10]
	3	125	-	35 [10]	70 [25]	50 [16]
200	3	160	-	50 [18]	95 [25]	70 [25]
	3	200	-	70 [25]	120 [35]	95 [25]
400	3	250	-	95 [25]	185 [35]	150 [35]
	3	300	-	120 [35]	2x120** [50]	2x95** [50]
	3	320	-	150 [35]	2x120** [50]	2x95** [50]
	3	400	-	185 [35]	2x185** [70]	2x150** [50]
	3	500	-	2x95** [50]	2x185CV** [70]	2x185** [70]

2.9 สายไฟฟ้าในการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า

ขนาดสายไฟฟ้าในแต่ละงานที่เจอนั้น จะมีหลักๆ อยู่ 2 ประเภทคือ



รูปที่ 2.4 สายไฟฟ้า 10 คู่แยกสี ดำ น้ำเงิน ฉนวน 2 ชั้น

ในรูปสายไฟฟ้าประเภทนี้ใช้สำหรับมิเตอร์ไฟฟ้า 5/15 15/45 1 เฟส ตามบ้านเรือนต่างๆ คุณสมบัติของสายประเภทนี้ มีความทนสูงเนื่องจากมีฉนวน 2 ชั้น เหมาะสำหรับเดินอากาศ



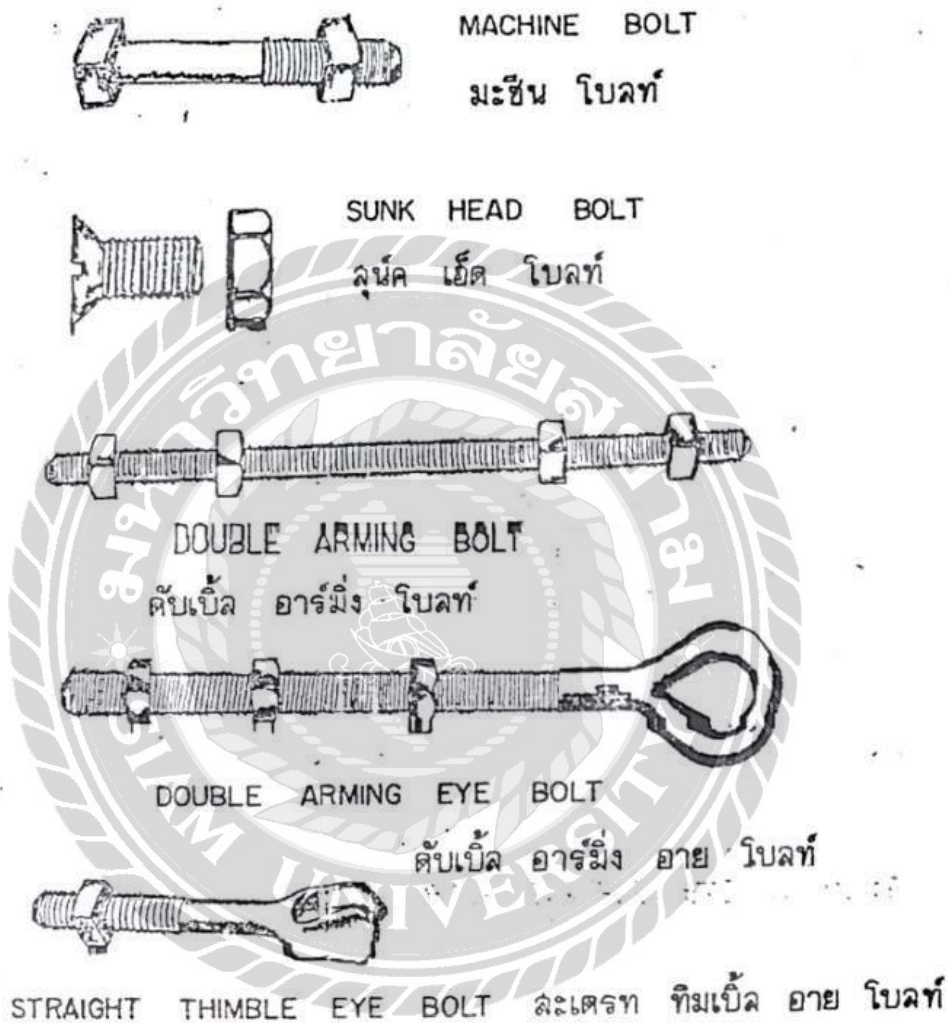
รูปที่ 2.5 สายไฟ THW 35 แยกสี ฉนวน 1 ชั้น

จากในรูปสายไฟประเภทนี้ใช้ในมิเตอร์ขนาด 30/100 1 เฟส สำหรับบ้านที่มีเครื่องชาร์จรถไฟฟ้า EV หรือ บ้านที่ใช้ไฟฟ้าขนาดเยอะ โรงงานขนาดเล็ก และสายไฟฟ้าประเภทนี้ยังใช้ได้ ในมิเตอร์ไฟฟ้าขนาด 30/100 TOU

2.10 อุปกรณ์ในการใช้ติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า

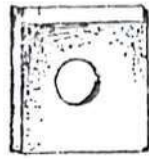
เครื่องมือในการติดตั้งในงานติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้านั้นมีหลายประเภท หลายชนิดเช่น

11

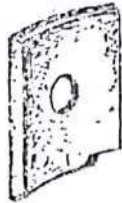


รูปที่ 2.6 โบลท์

จากภาพ คือโบลท์ที่ใช้สำหรับในการติดตั้งแผ่นไม้ยึดกับเสาไฟฟ้า โบลท์มีหลายชนิด ใช้งานต่างกัน ตามประเภทของเสาไฟฟ้า



SQUARE WASHERS
ฉะแคว วอทเซอร์



CURVED WASHERS
เคอฟ วอทเซอร์



ROUND WASHERS
จาวด์ วอทเซอร์



SPRING LOCK WASHERS
สปริง ล็อค วอทเซอร์



GALVANIZED STEEL STAPLE
กัลวาไนยด์ ฉทีล ฉะเตเป็ด



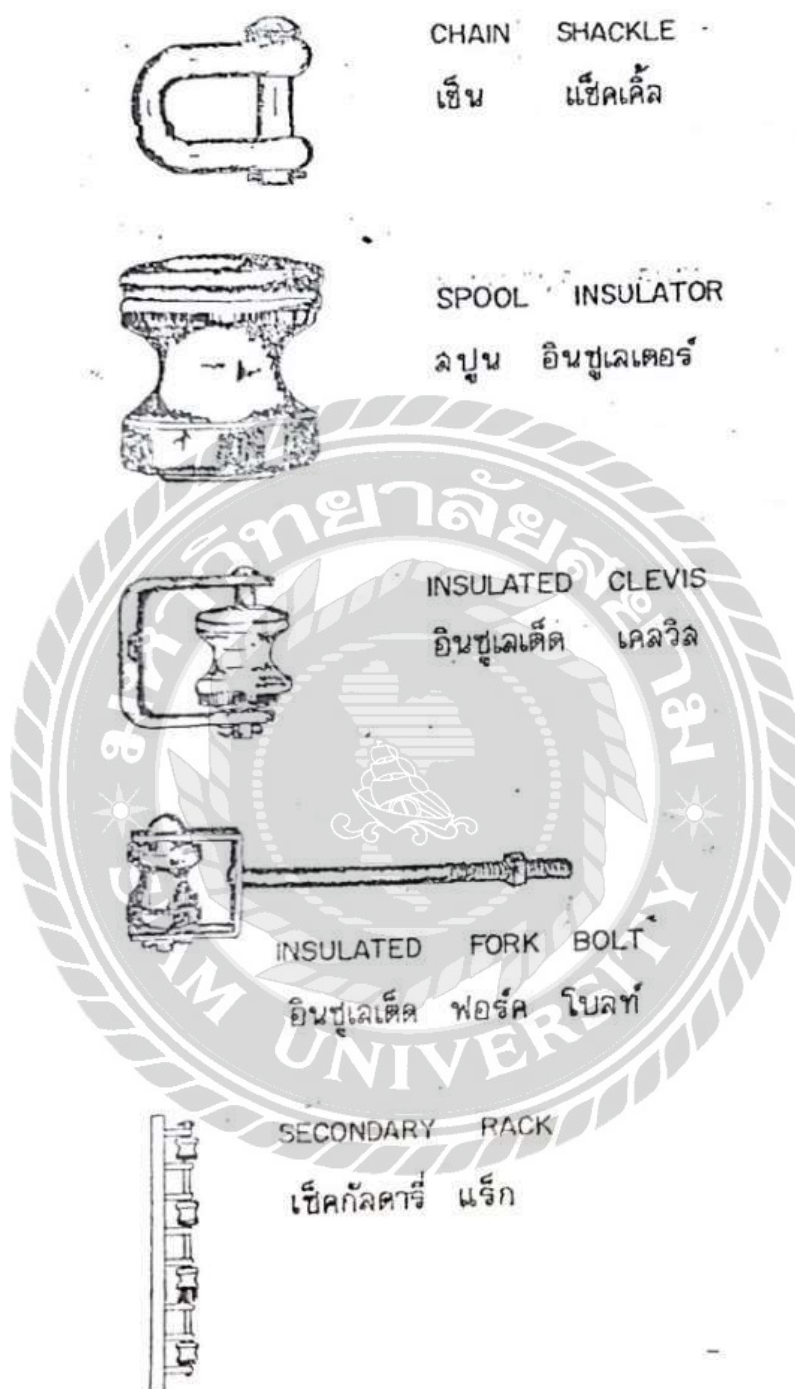
SQUARE NUT
ฉะแคว นัท



HEX. LOCK NUT
เฮ็ก ล็อค นัท

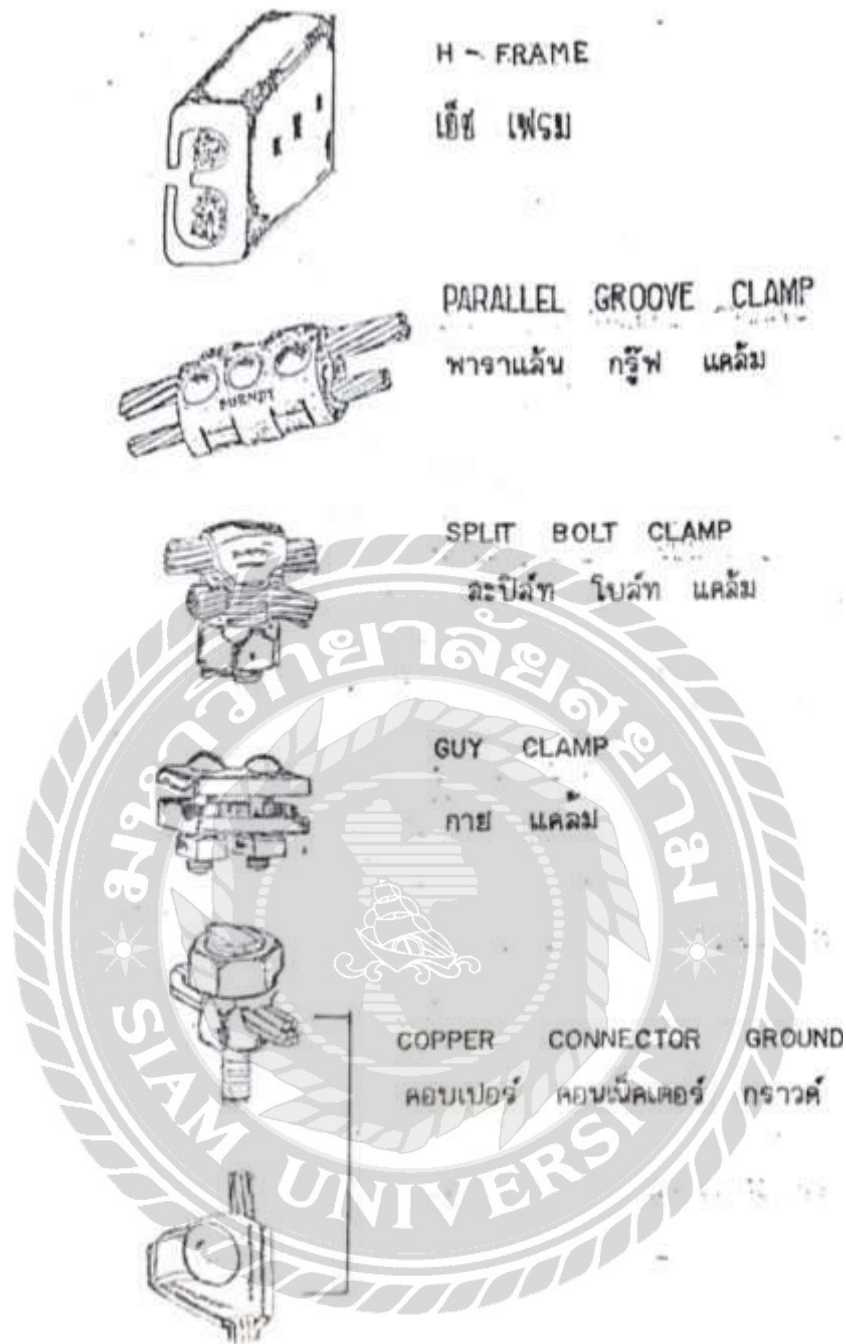
รูปที่ 2.7 หัวโบลท์และแหวน

จากภาพ คือ วอทเซอร์ หรือ แหวน แคล้มลึย ใช้ในการรองหลังโบลท์ เพื่อให้เนื้อเวลาใส่ไม่หลุดไปในรูเสาไฟฟ้า มีขนาดชนิด ใช้งานต่างกัน ตามการใช้งานแต่ละประเภท



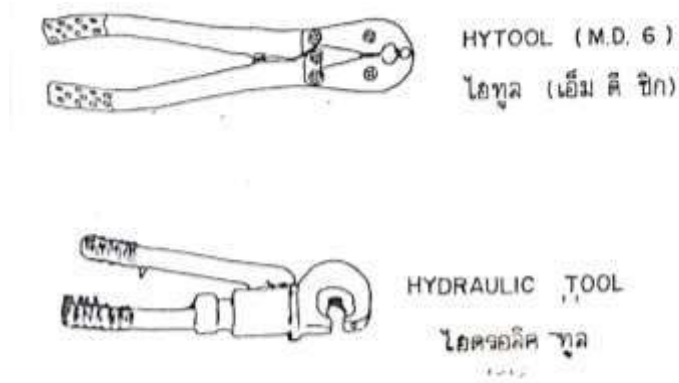
รูปที่ 2.8 แร็คไฟฟ้า

จากภาพ คือแร็คไฟฟ้า และ ลูกแร็คไฟฟ้า ใช้ในกรณี ที่ลูกบ้านให้ติดตั้งด้วยในตอมดิ่ง สายไฟฟ้า ติดกับเสาไฟฟ้า มีหลายขนาด หลายประเภทใช้งานงานที่ต่างกัน



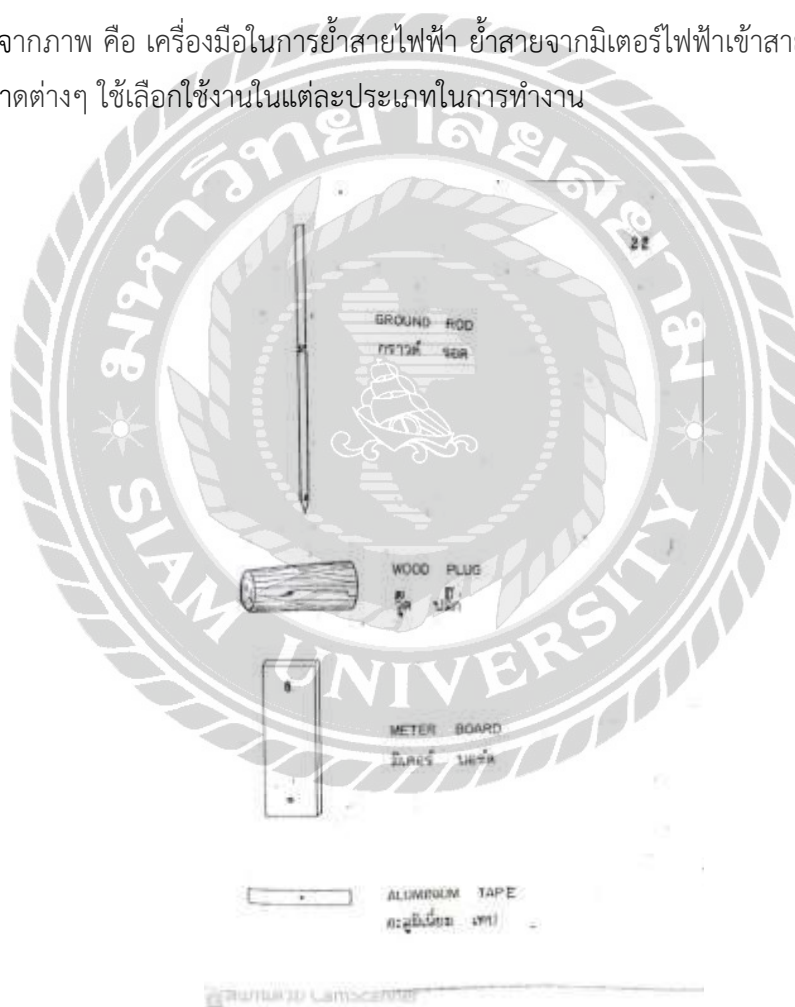
รูปที่ 2.9 แคล้มลือคสายไฟฟ้า

จากภาพ คือ แคล้มลือคสายไฟฟ้า จากสายส่งไฟฟ้าต่อเข้าสายมิเตอร์ไฟฟ้า ใหลูกบ้าน มีหลายประเภทใช้งานต่างดันเพราะแต่ละเสาสายไฟฟ้าจะไม่เท่ากัน จึงมีหลายขนาดให้เลือกใช้งาน



รูปที่ 2.10 เครื่องมือในการย่ำสายไฟฟ้า

จากภาพ คือ เครื่องมือในการย่ำสายไฟฟ้า ย่ำสายจากมิเตอร์ไฟฟ้าเข้าสายเสาส่งไฟฟ้าจะมขนาดขนาดต่างๆ ใช้เลือกใช้งานในแต่ละประเภทในการทำงาน

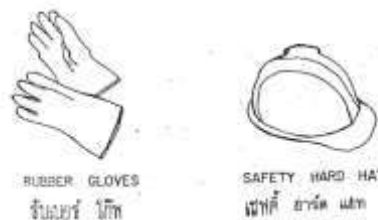


รูปที่ 2.11 แท่งกราวด์ แผ่นรองมิเตอร์ และ อลูมิเนียมเทป

จากภาพ คือ แท่งกราวด์ แผ่นรองมิเตอร์ อลูมิเนียมเทป ใช้ในการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า และการซ่อมบำรุงมิเตอร์ไฟฟ้า

2.11 อุปกรณ์ป้องกันการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า

แน่นอนว่าในการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้านั้นมีความอันตรายอย่างมาก เพราะต้องเสี่ยงในการโดนไฟฟ้าดูดสูง จึงต้องมีเครื่องมือในการป้องกันไฟฟ้า เช่น



รูปที่ 2.13 ถุงมือ และ หมวกเซฟตี้

จากภาพ คือ ถุงมือกันไฟฟ้าประเภทต่าง ๆ หมวกเซฟตี้ในงานติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า

2.12 การเลือกใช้มิเตอร์ไฟฟ้า

ประเภทของมิเตอร์ไฟฟ้า แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

2.12.1 มิเตอร์ 1 เฟส 2 สาย

- มิเตอร์ 1 เฟส 2 สาย ชนิดจานหมุน ทำงานด้วยการเหนี่ยวนำไฟฟ้า และมี ส่วนประกอบคือ ขดลวดกระแสไฟฟ้า (Current coil) และขดลวดแรงดันไฟฟ้า (Potential coil) แสดงค่าโดยใช้แม่เหล็กเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไหลวน ทำให้จานหมุนและใช้ชุดเฟืองไปขับเคลื่อนตัวเลขหรือชุดเข็มชี้ให้แสดงค่าออกมาบนหน้าปัทม



รูปที่ 2.14 มิเตอร์ 1 เฟส 2 สาย ชนิดจานหมุน

- มิเตอร์ 1 เฟส 2 สาย ชนิดอิเล็กทรอนิกส์ทำงานด้วยการตรวจวัดค่าแรงดัน และค่ากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวมิเตอร์ โดยมีส่วนประกอบคือ วงจรวัดแรงดันไฟฟ้า, วงจรวัดกระแสไฟฟ้า, วงจรคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้า และวงจรแสดงข้อมูล โดย หลักการทำงานคือจะมีเซ็นเซอร์ตรวจวัดแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า จากนั้น นำมาคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้า ผ่านระบบคำนวณและแสดงผลที่หน้าจอ ซึ่ง มิเตอร์ 1 เฟส 2 สายชนิดอิเล็กทรอนิกส์แสดงค่าหน่วยของการใช้ไฟฟ้า, แรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า



รูปที่ 2.15 มิเตอร์ 1 เฟส 2 สาย ชนิดอิเล็กทรอนิกส์

- มิเตอร์ 1 เฟส 2 สาย ประกอบ ซีที แรงต่ำ ชนิดงานหมุน หลักการทำงานจะเหมือนกับ มิเตอร์งานหมุนชนิดอื่น ๆ คือ การทำงานด้วยการเหนี่ยวนำไฟฟ้า แต่ความแตกต่างคือ จะใช้สำหรับหม้อแปลงเฉพาะราย โดยใช้งานร่วมกับ อุปกรณ์ประกอบ ซีที แรงต่ำ เพื่อลดกระแสที่เข้าสู่มิเตอร์ ให้สามารถวัดค่าได้ เนื่องจากกระแสที่ใช้ จริงมีค่ามากกว่ากระแสที่มิเตอร์จะสามารถรับค่าได้โดยมีค่าเรโซทั้งหมด 3 ขนาด ได้แก่ 150/5, 250/5 และ 400/5



รูปที่ 2.16 เฟส 2 สาย ประกอบ ซีที แรงต่ำ ชนิดงานหมุน

- มิเตอร์ 1 เฟส 2 สาย แบบต่อตรง ที่โอยูทำงานด้วยการตรวจวัดค่าแรงดัน และค่ากระแสไฟฟ้า ที่ไหลผ่านตัวมิเตอร์ โดยมีส่วนประกอบคือ วงจรวัดแรงดันไฟฟ้า, วงจรวัดกระแสไฟฟ้า, วงจรคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้า และวงจรแสดงข้อมูล โดยหลักการทำงานคือจะมีเซ็นเซอร์ตรวจวัดแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า จากนั้น นำมาคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้า ผ่านระบบคำนวณและนำไปแสดงผลที่หน้าจอ ซึ่งมีเตอร์ 1 เฟส 2 สาย แบบต่อตรง ที่โอยูชนิดอิเล็กทรอนิกส์จะแสดงค่า หน่วยของ การใช้ไฟฟ้า, แรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า ตามช่วงเวลาของการใช้งาน



รูปที่ 2.17 มิเตอร์ 1 เฟส 2 สาย แบบต่อตรง TOU

2.12.2 มิเตอร์ 3 เฟส 4 สาย

- มิเตอร์ 3 เฟส 4 สายแบบต่อตรง ชนิดจานหมุน หลักการทำงานจะเหมือนกับ มิเตอร์จานหมุนชนิดอื่นๆ คือทำงานด้วยการเหนี่ยวนำไฟฟ้า แต่ความแตกต่างคือ มิเตอร์ชนิดนี้ จะมีขดลวดกระแส 3 ชุด และขดลวดแรงดัน 3 ชุด เปรียบเสมือน มิเตอร์ แบบ 1 เฟส 2 สาย รวมกัน 3 เครื่อง



รูปที่ 2.18 มิเตอร์ 3 เฟส 4 สาย

- มิเตอร์ 3 เฟส 4 สาย แบบต่อตรง ที่โอยูทำงานด้วยการตรวจวัดค่าแรงดัน และค่า กระแสไฟฟ้า ที่ไหลผ่านตัวมิเตอร์ โดยมีส่วนประกอบคือ วงจรวัดแรงดันไฟฟ้า, วงจรวัดกระแสไฟฟ้า, วงจรคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้า และวงจรแสดงข้อมูล โดยหลักการทำงานคือจะมีเซ็นเซอร์ตรวจวัดแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า จากนั้น นำมาคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้า ผ่านระบบคำนวณและนำไปแสดงผลที่หน้าจอ ซึ่งมีเตอร์ 3 เฟส 4 สาย แบบต่อตรง ที่โอยูชนิดอิเล็กทรอนิกส์จะแสดงค่า หน่วย ของการใช้ไฟฟ้า, แรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า ของแต่ละเฟส ตามช่วงเวลาของการใช้งาน



รูปที่ 2.19 มิเตอร์ 3 เฟส 4 สาย แบบต่อตรง TOU

- มิเตอร์ 3 เฟส 4 สาย ประกอบ ซีที แรงต่ำ ชนิดงานหมุน หลักการทำงานจะเหมือนกับ มิเตอร์ 3 เฟส 4 สาย แบบต่อตรง ชนิดงานหมุน คือทำงานด้วยการเหนี่ยวนำไฟฟ้า แต่ความแตกต่างคือ จะใช้สำหรับหม้อแปลงเฉพาะราย ขนาด 100-250 kVA โดยใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ประกอบ ซีที แรงต่ำ เพื่อลดกระแส ที่เข้าสู่มิเตอร์ ให้สามารถวัดค่าได้ เนื่องจากกระแสที่ใช้จริงมีค่ามากกว่ากระแสที่มิเตอร์จะสามารถรับค่าได้ โดยมีค่าเรโซทั้งหมด 3 ขนาด ได้แก่ 150/5, 250/5 และ 400/5 A



รูปที่ 2.20 มิเตอร์ 3 เฟส 4 สาย ประกอบ ซีที แรงต่ำ ชนิดงานหมุน

- มิเตอร์ 3 เฟส 4 สาย ประกอบ ซีที แรงต่ำ ที่โอยูทำงานด้วยการตรวจวัดค่าแรงดัน และค่ากระแสไฟฟ้า ที่ไหลผ่านตัวมิเตอร์ โดยมีส่วนประกอบคือ วงจรวัดแรงดันไฟฟ้า, วงจรวัดกระแสไฟฟ้า, วงจรคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้า และวงจรแสดง ข้อมูล โดยหลักการทำงานคือจะมีเซ็นเซอร์ตรวจวัดแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า จากนั้นนำมาคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้า ผ่านระบบคำนวณและนำไปแสดงผลที่ หน้าจอ ซึ่งมิเตอร์ 3 เฟส 4 สาย ประกอบ ซีที แรงต่ำ ที่โอยูชนิดอิเล็กทรอนิกส์ จะแสดงค่า หน่วยของการใช้ไฟฟ้า, แรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า ของแต่ละเฟส ตามช่วงเวลาในการใช้งาน โดยใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ประกอบ ซีที แรงต่ำ เพื่อลด กระแสที่เข้าสู่มิเตอร์ ให้สามารถวัดค่าได้ เนื่องจากกระแสที่ใช้จริงมีค่ามากกว่า กระแสที่มิเตอร์จะสามารถรับค่าได้โดยมีค่าเรโซทั้งหมด 3 ขนาด ได้แก่ 150/5, 250/5 และ 400/5 A

2.12.3 มิเตอร์ 3 เฟส 3 สาย

- มิเตอร์ 3 เฟส 3 สาย ประกอบด้วย ซีที วีที แรงสูง ชนิดจานหมุน หลักการทำงานจะเหมือนกับ มิเตอร์จานหมุนชนิดอื่น ๆ คือทำงานด้วยการเหนี่ยวนำไฟฟ้า แต่ความแตกต่างคือ มิเตอร์ชนิดนี้ จะมีขดลวดกระแส 2 ชุด และขดลวดแรงดัน 2 ชุด เปรียบเสมือนมิเตอร์ แบบ 1 เฟส 2 สาย รวมกัน 2 เครื่อง โดยใช้งานร่วมกับ อุปกรณ์ประกอบ ซีที วีที แรงสูง เพื่อลดกระแสและแรงดัน ที่เข้าสู่ มิเตอร์ ให้สามารถวัดค่าได้ เนื่องจากกระแสที่ใช้จริงมีค่ามากกว่ากระแสที่ มิเตอร์จะสามารถ รับค่าได้ โดยจะใช้สำหรับหม้อแปลงเฉพาะรายขนาด 315 kVA ขึ้นไป



รูปที่ 2.21 มิเตอร์ 3 เฟส 3 สาย ประกอบด้วย ซีที วีที แรงสูง ชนิดจานหมุน

- มิเตอร์ 3 เฟส 3 สาย ประกอบด้วย ซีที วีที แรงสูง ที่โอยูทำงานด้วยการตรวจวัดค่าแรงดัน และค่ากระแสไฟฟ้า ที่ไหลผ่านตัวมิเตอร์ โดยมีส่วนประกอบคือ วงจรวัด แรงดันไฟฟ้า, วงจรวัดกระแสไฟฟ้า, วงจรคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้า และ วงจรแสดง ข้อมูล โดยหลักการทำงานคือจะมีเซ็นเซอร์ตรวจวัดแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า จากนั้นนำมาคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้า ผ่านระบบคำนวณและนำไปแสดงผลที่ หน้าจอ ซึ่งมิเตอร์ 3 เฟส 4 สาย ประกอบด้วย ซีที วีที แรงต่ำ ที่โอยูชนิดอิเล็กทรอนิกส์ จะแสดงค่า หน่วยของการใช้ไฟฟ้า, แรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า ของแต่ละเฟส ตามช่วงเวลาในการใช้งาน โดยใช้งานร่วมกับ อุปกรณ์ประกอบ ซีที วีที แรงสูง เพื่อลดกระแสและแรงดัน ที่เข้าสู่ มิเตอร์ ให้สามารถวัดค่าได้ เนื่องจากกระแสที่ใช้จริงมีค่ามากกว่ากระแสที่มิเตอร์จะสามารถรับค่าได้ โดยจะใช้สำหรับหม้อแปลง เฉพาะรายขนาด 315 kVA ขึ้นไป

2.12.4 อุปกรณ์ประกอบมิเตอร์

- อุปกรณ์ประกอบ ซีที แรงต่ำ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เพื่อลดกระแสที่เข้าสู่มิเตอร์ ให้สามารถวัดค่าได้ โดยใช้หลักการเหนี่ยวนำของเส้นแรงแม่เหล็ก โดยมีค่าเรโซ ทั้งหมด 3 ขนาด ได้แก่ 150/5, 250/5 และ 400/5
- อุปกรณ์ประกอบ ซีที แรงสูง เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เพื่อลดกระแสที่เข้าสู่มิเตอร์ ให้สามารถวัดค่าได้ โดยใช้หลักการเหนี่ยวนำของเส้นแรงแม่เหล็ก มีค่าเรโซ ได้แก่ 10/5, 20/5, 30/5, 50/5, 75/5, 100/5, 150/5, 200/5, 300/5, 400/5, 500/5, และ 600/5 A



รูปที่ 2.22 อุปกรณ์ประกอบ ซีที แรงสูง

- อุปกรณ์ประกอบ วีที แรงสูง เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เพื่อลดแรงดันที่เข้าสู่มิเตอร์ ให้สามารถวัดค่าได้ โดยใช้หลักการเหนี่ยวนำของเส้นแรงแม่เหล็ก โดยของ กฟภ.จะมีค่าเรโซทั้งหมด 2 ขนาดคือ 22000/110 และ 33000/110 V

รูปที่ 2.23 อุปกรณ์ประกอบ วีที แรงสูง

ขนาดมิเตอร์ไฟฟ้าที่พบได้ในชีวิตประจำวัน

- มิเตอร์ไฟฟ้าขนาด 5(15) แอมป์ : เหมาะสำหรับห้องเช่าหรือที่พักอาศัยขนาดเล็ก รองรับใช้ไฟฟ้าพื้นฐาน เช่น พัดลม ทีวี ตู้เย็นขนาดเล็ก และเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป
- มิเตอร์ไฟฟ้าขนาด 15(45) แอมป์ : เหมาะกับบ้านพักอาศัยทั่วไป สามารถรองรับเครื่องปรับอากาศและเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิดพร้อมกัน เป็นขนาดที่นิยมใช้มากที่สุดในบ้านเดี่ยว
- มิเตอร์ไฟฟ้าขนาด 30(100) แอมป์ : เหมาะสำหรับบ้านขนาดใหญ่หรืออาคารพาณิชย์ รองรับการใช้ไฟฟ้าปริมาณมาก สามารถใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าขนาดใหญ่หลายเครื่องพร้อมกันได้

วิธีเลือกมิเตอร์ไฟฟ้าให้เหมาะที่พักอาศัย

การเลือกมิเตอร์ไฟฟ้าให้เหมาะสมต้องพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ จำนวนและประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้าในที่พักอาศัย ขนาดพื้นที่ใช้สอย และแผนการใช้ไฟฟ้าในอนาคต ควรคำนวณกำลังไฟฟ้ารวมของเครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมดและเพื่อการขยายตัวในอนาคตไว้ประมาณ 20-30%

วิธีดูมิเตอร์ไฟฟ้าด้วยตัวเอง

การอ่านค่ามิเตอร์ไฟฟ้าสามารถทำได้โดยด้วยตัวเอง โดยมีมิเตอร์แต่ละรุ่นก็มีวิธีการดูมิเตอร์แตกต่างกันไป แต่โดยทั่วไปแล้วจะใช้วิธีการดูตัวเลขที่แสดงบนหน้าปัด โดยอ่านจากซ้ายไปขวาตามลำดับ สำหรับมิเตอร์แบบจานหมุน ให้สังเกตตัวเลขที่อยู่ในช่องหน้าตา ส่วนมิเตอร์ดิจิทัลจะแสดงตัวเลขบนจอ LCD อย่างชัดเจน

2.13 มิเตอร์แบบ TOU

มิเตอร์ TOU (Time of Use Tariff) คือ มิเตอร์ไฟฟ้าที่คิดค่าไฟตามช่วงเวลาการใช้งาน แตกต่างจากมิเตอร์ทั่วไปที่คิดค่าไฟแบบอัตราก้าวหน้า (Progressive Rate) ซึ่งยิ่งใช้ไฟมาก ยิ่งเสียค่าไฟแพงมากขึ้น หากแต่ราคาจะเท่ากันในแต่ละช่วงเวลาของวัน ในทางตรงกันข้ามมิเตอร์ TOU จะแบ่งช่วงเวลาคิดค่าไฟออกเป็น 2 ช่วง คือ เวลา Peak และ Off Peak ตามความต้องการใช้ไฟฟ้าของประเทศ ทำให้ผู้ใช้สามารถบริหารจัดการการใช้ไฟฟ้าให้สอดคล้องกับอัตราค่าไฟที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงเวลาได้ เพื่อให้เสียค่าไฟน้อยที่สุด

โดยการคำนวณอัตราค่าไฟฟ้าแบบ TOU ตามการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (PEA) จะรวมค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย) และค่าบริการ (บาท/เดือน) เข้าด้วยกัน ซึ่งสำหรับบ้านอยู่อาศัยที่มีการใช้ไฟฟ้าแรงดันต่ำกว่า 22 กิโลโวลต์ จะมีการกำหนดค่าพลังงานดังนี้

- Peak: 5.7982 บาท/หน่วย
- Off Peak: 2.6369 บาท/หน่วย
- ค่าบริการ: 24.26 บาท/เดือน

นอกจากนี้ ยังต้องคำนวณภาษีมูลค่าเพิ่ม (VAT) 7% จึงจะเป็นค่าไฟที่ต้องจ่ายต่อเดือน ทั้งนี้ ในกรณีติดตั้งเครื่องวัดไฟฟ้าทางด้านแรงต่ำของหม้อแปลงซึ่งเป็นสมบัติของผู้ใช้ไฟฟ้า การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคกำหนดให้คำนวณหน่วยคิดเงินเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 2 เพื่อครอบคลุมการสูญเสียในหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งไม่ได้วัดรวมไว้ในค่าพลังงาน

มิเตอร์ TOU มีกี่แบบ โดยทั่วไป มิเตอร์ TOU จะใช้ระบบไฟฟ้าแบบ 3 เฟส ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 ขนาดในการติดตั้ง ได้แก่

- มิเตอร์ TOU ขนาด 15 แอมแปร์ 15(45)A ซึ่งสามารถรองรับโหลด (Load) ได้สูงสุด 45 แอมแปร์
- มิเตอร์ TOU ขนาด 30 แอมแปร์ 30(100)A สามารถรองรับโหลด (Load) ได้สูงสุด 100 แอมแปร์

ซึ่งในการเลือกติดตั้งมิเตอร์ TOU ที่มีขนาดเหมาะสม ควรพิจารณาจากปริมาณการใช้ไฟฟ้า และขนาดของโหลดในบ้านหรือสถานประกอบการ โดยสามารถสอบถามเพิ่มเติมได้จากเจ้าหน้าที่การไฟฟ้า เพื่อขอคำแนะนำก่อนตัดสินใจติดตั้งมิเตอร์ TOU

2.14 ความเหมาะสมในการติดตั้งมิเตอร์ TOU

จากที่กล่าวไปข้างต้น มิเตอร์ TOU จะคิดอัตราค่าไฟฟ้าที่ถูกกลงในช่วง Off Peak อย่างเวลากลางคืน (22:00 ถึง 09:00 น.) และวันหยุดเสาร์-อาทิตย์ จึงตอบโจทย์บ้านที่ไม่ค่อยมีคนอยู่ในช่วงกลางวัน หรือโรงงานและธุรกิจที่สามารถปรับเวลาการผลิตได้ นอกจากนี้ยังเหมาะอย่างยิ่งสำหรับผู้ติดตั้งระบบโซลาร์เซลล์ เพราะสามารถใช้ประโยชน์จากทั้งสองระบบร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.15 ติดตั้งมิเตอร์ TOU พร้อมระบบโซลาร์เซลล์ ช่วยประหยัดพลังงานมากยิ่งขึ้น

การใช้มิเตอร์ TOU ร่วมกับระบบโซลาร์เซลล์เป็นวิธีที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานได้อย่างดี ยกตัวอย่างกรณีเช่น ในช่วงกลางวันซึ่งเป็นช่วง Peak ที่มีการคิดอัตราค่าไฟสูง ผู้ใช้สามารถใช้ไฟฟ้าจากระบบโซลาร์เซลล์ได้ โดยเฉพาะจากระบบ On-Grid ที่เป็นที่ยอมรับสำหรับติดตั้งโซลาร์เซลล์บ้านในปัจจุบัน ส่วนในช่วงกลางคืนซึ่งเป็นช่วง Off-Peak และระบบโซลาร์เซลล์ไม่ได้มีการผลิตพลังงาน ก็สามารถใช้อำนาจไฟฟ้าในอัตราที่ถูกกว่า หรือในกรณีที่หากมีการติดตั้งแบตเตอรี่โซลาร์เซลล์ร่วมด้วย ก็สามารถกักเก็บไฟฟ้าไว้ใช้ยามจำเป็นได้

กล่าวได้ว่าการใช้งานทั้งสองระบบร่วมกันอย่างเหมาะสมสามารถช่วยลดค่าไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม ควรพิจารณาพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าและความคุ้มค่าในการลงทุนอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจติดตั้งมิเตอร์ TOU ให้กับบ้าน โรงงาน หรือสถานที่ดำเนินกิจการ ส่วนใครที่สนใจติดตั้งโซลาร์เซลล์ ขอแนะนำให้ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์และน่าเชื่อถืออย่าง SolarEdge เพื่อเลือกระบบโซลาร์เซลล์ปลอดภัย และที่เหมาะสมที่สุดสำหรับบ้านของตัวเอง



รูปที่ 2.24 การติดตั้งโซลาร์รูฟ

2.16 การติดตั้งโซลาร์รูฟ

โซลาร์จะทำงานได้ดีต่อเมื่อรับแสงอาทิตย์ได้เต็มประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงเหมาะกับที่พักอาศัย ที่มีคนอยู่ในเวลากลางวันมากที่สุด เพราะสามารถนำพลังงานจากแสงอาทิตย์ไปใช้ได้ทันที ทำให้ประหยัดการใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลากลางวัน แต่ในเวลากลางคืนเป็นหลักแล้วอยากติดตั้งโซลาร์ โดยระบบของโซลาร์รูฟมีอยู่ 3 ระบบคือ

2.16.1 ระบบออนกริด (On Grid) เป็นระบบที่ใช้ทั้งไฟจากการไฟฟ้านคร และไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแผงโซลาร์ เหมาะกับบ้านที่ใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลากลางวัน ไม่มีแบตเตอรี่ ผลิตไฟฟ้าได้แล้วใช้เลย และสามารถขายไฟคืนให้การไฟฟ้าฯ ได้ (สำหรับไฟ 1 เฟส : ระบบไม่เกิน 5 kW. และสำหรับไฟ 3 เฟส : ระบบไม่เกิน 10 kW.) ซึ่งก่อนติดตั้งโซลาร์ต้องขออนุญาตการไฟฟ้าฯ ก่อน

2.16.2 ระบบออฟกริด (Off grid) ระบบนี้ไม่เชื่อมต่อการไฟฟ้าฯ หรือเรียกว่าเป็นระบบ Stand Alone ไม่ต้องขออนุญาตจากการไฟฟ้าฯ เนื่องจากใช้ไฟที่ผลิตจากแผงโซลาร์เท่านั้น ซึ่งเหมาะกับสถานที่ที่การไฟฟ้าฯ ไม่สามารถเข้าถึง เช่น พื้นที่ห่างไกล บนดอยสูงต่าง ๆ เป็นต้น

2.16.3 ระบบไฮบริด (Hybrid) เป็นส่วนผสมระหว่างระบบ Off Grid กับ On Grid คือมีการใช้ไฟจากทั้งการไฟฟ้าฯ ไฟที่ผลิตได้จากแผงโซลาร์ และไฟจากแบตเตอรี่ ในกรณีที่แผงโซลาร์ผลิตกระแสไฟฟ้ามากเกินไปกว่าการใช้งาน แบตเตอรี่จะกักเก็บไฟ และสามารถดึงมาใช้ในช่วงเวลากลางคืน ซึ่งระบบไฮบริดต้องขออนุญาตการไฟฟ้าฯ ก่อนการติดตั้งเช่นเดียวกับระบบ On Grid แต่ระบบไฮบริดจะไม่สามารถขายกระแสไฟให้ภาครัฐได้

2.17 วิธีติดตั้งโซลาร์รูฟ

2.17.1 ตรวจเช็คหลังคาให้พร้อม ต้องตรวจเช็คโครงสร้างหลังคา มีความแข็งแรงเพียงพอในการติดตั้งโซลาร์รูฟที่ท็อปหรือไม่ ซึ่งในขั้นตอนการบริการนี้ จะมีเจ้าหน้าที่ทำการสำรวจ ตรวจเช็คสุขภาพหลังคา (Roof Health Check) เพื่อให้หลังคาพร้อมติดตั้งโซลาร์รูฟ

2.17.2 ออกแบบระบบหลังคาโซลาร์รูฟที่ท็อป ตรวจเช็คสภาพหลังคา ผู้อาศัยจะต้องคำนวณการใช้ไฟฟ้าในแต่ละวัน เพื่อประสิทธิภาพที่ดีควรคำนวณจากบิลค่าไฟฟ้ารายเดือน ย้อนหลังอย่างน้อย 3 เดือน เพื่อให้ผู้อาศัยทราบว่าค่าเฉลี่ยจากการใช้ไฟฟ้า ซึ่งในขั้นตอนนี้จำเป็นอย่างมากที่ต้องมีผู้เชี่ยวชาญคอยให้คำแนะนำ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลังคาโซลาร์รูฟโดยเฉพาะ ตั้งแต่การเข้าสำรวจ ตรวจสอบโครงสร้างหลังคา แก้ไขปัญหาและให้คำแนะนำ ตลอดจนคำนวณการใช้ไฟฟ้า รวมถึงออกแบบการติดตั้งแผงโซลาร์ ให้เหมาะสมต่อพฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าของบ้านในแต่ละหลัง เพื่อการติดตั้งหลังคาโซลาร์รูฟเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าสูงสุดและคุ้มค่าในระยะยาว

2.17.3 ติดตั้งโซลาร์รูฟขั้นตอนการติดตั้งถือเป็นขั้นตอนสำคัญ ควรเลือกช่างที่มีความชำนาญทั้งด้านระบบโซลาร์ และด้านหลังคาโดยเฉพาะ ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านการติดตั้งหลังคามายาวนาน รวมทั้งยังมีสินค้า Solar Roof ที่มีมาตรฐาน จึงจะทำให้ผู้อาศัยหมดความกังวลเรื่องปัญหาหลังคารั่วซึมด้วย Solar FIX นวัตกรรมยึดแผงโซลาร์กับพื้นหลังคาแบบพิเศษ โดยไม่ต้องเจาะกระเบื้องหลังคา ทำให้หลังคาไม่เสี่ยงต่อการรั่วซึม โดยการติดตั้งสามารถทำได้กับหลังคาเกือบทุกประเภท หลังคาคอนกรีต, หลังคาเซรามิก, หลังคาเมทัลชีต และหลังคาคอนกรีตสแลป เป็นต้น

2.17.4 ขออนุญาตติดตั้งโซลาร์รูฟ การดำเนินเรื่องเอกสาร หลังจากติดตั้งโซลาร์รูฟเรียบร้อยแล้ว มีความประสงค์ที่จะเข้าโครงการโซลาร์ภาคประชาชนจะต้องเตรียมเอกสารต่าง ๆ เพื่อไปยื่นต่อ 3 หน่วยงาน ได้แก่ การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.), เขต หรือ อบต. และคณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) ซึ่งถือว่าเป็นขั้นตอนที่มีความละเอียด



รูปที่ 2.25 วิธีติดตั้งโซลาร์รูฟ

บทที่ 3

รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งการประกอบการ

การไฟฟ้านครหลวง เขต บางขุนเทียน จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่อยู่ 39 พระราม 2 ซอย 60 แขวงสามเต่า เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร 10150

3.2 ลักษณะการประกอบการ

การไฟฟ้านครหลวงในฐานะผู้ให้บริการระบบจำหน่ายกระแสไฟฟ้าในกรุงเทพมหานคร นนทบุรี และสมุทรปราการเรามีทำการไฟฟ้านครหลวงเขต ทั้งสิ้น 18 แห่ง ครอบคลุมพื้นที่ 3 จังหวัด

3.3 กองงานติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า

กองก่อสร้างระบบไฟฟ้าและงานโยธา สังกัดฝ่ายวิศวกรรมและบริการ การไฟฟ้าหลวง จังหวัดกรุงเทพ รับผิดชอบงานก่อสร้างระบบจำหน่ายงานก่อสร้างสำนักงานบำรุงรักษาเครื่องจักรและยานพาหนะ แบ่งออกเป็น 5 แผนกประกอบด้วย

3.3.1 แผนกจัดการงานก่อสร้างระบบส่งและสถานีไฟฟ้า

ดูแลรับผิดชอบงานก่อสร้างระบบส่งจำหน่ายไฟฟ้าและงานก่อสร้างสถานีไฟฟ้า

3.3.2 แผนกจัดการงานก่อสร้างระบบจำหน่าย

ดูแลรับผิดชอบงานก่อสร้างระบบจำหน่ายไฟฟ้าในรูปแบบบริหารงานโครงการ

3.3.3 แผนกก่อสร้างระบบไฟฟ้า

ดูแลรับผิดชอบงานก่อสร้างระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง 24, 115 kV

3.3.4 แผนกงานโยธา

ดูแลรับผิดชอบงานก่อสร้างอาคารสำนักงาน

3.3.5 แผนกยานพาหนะและเครื่องมือกล

ดูแลรับผิดชอบงานซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรและยานพาหนะ

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

นายพีรวิชัย ศรีสังขาร และ นายธนัท จิรสุขกมล ตำแหน่ง พนักงานช่าง แผนกติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า กองงานติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า ฝ่ายมิเตอร์และบริการ การไฟฟ้านครหลวง จังหวัด กรุงเทพ ลักษณะงาน ควบคุมงานก่อสร้างระบบระบบจำหน่ายแรงสูง 24 kV

3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

นาย อัครวิน จันทรแมน ตำแหน่ง หัวหน้ากองงานมิเตอร์ไฟฟ้า การไฟฟ้านครหลวง จังหวัด กรุงเทพมหานคร

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

ระยะเวลาในการดำเนินงานทั้งหมด 2 เดือน ตั้งแต่วันที่ 19 กุมภาพันธ์ ถึงวันที่ 6 มีนาคม พ.ศ. 2568

3.7 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

1. กำหนดหัวข้อการทำโครงการ ขออนุมัติโครงการและวางแผนการดำเนินงาน
2. ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
3. ทดสอบอุปกรณ์ให้ได้ตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวง และโซล่าเซลล์
4. ดำเนินการปฏิบัติงานการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า และ โซล่าเซลล์
5. อธิบายและสรุปผลการดำเนินการ

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ก.พ2568	มี.ค2568
กำหนดหัวข้อการทำโครงการ ขออนุมัติโครงการและวางแผนการดำเนินงาน		
ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง		
ทดสอบอุปกรณ์มิเตอร์ไฟฟ้าให้ได้ตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวง		
ดำเนินการเตรียมงานติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า		
สรุปผลการดำเนินการ		



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.8 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงาน

1. คู่มือการปฏิบัติงานไฟฟ้า 24 กิโลโวลต์
2. คู่มือการปฏิบัติงานก่อสร้าง
3. คู่มือความปลอดภัยในการปฏิบัติงานก่อสร้าง
4. รถยนต์
 - รถยนต์สำหรับปฏิบัติงาน
5. เครื่องมือที่ใช้ปฏิบัติงาน
 - ไม้ซีกพิวส์แรงสูง (Hot Stick)
 - อุปกรณ์ปีนเสาไฟ (เช่น เข็มขัดปีนเสา)
 - ชุดทำงานบนที่สูง (สายรัดนิรภัย, เข็มนิรภัย)
 - ไขควงวัดไฟ (Test Pen) – สำหรับตรวจเช็คว่ามีกระแสไฟหรือไม่
 - ไขควงธรรมดา / ไขควงชุด – ทั้งแบบหัวแบน และหัวแฉก
 - คีมยั่วล๊อคสายไฟฟ้า
 - คีมปากจิ้งจก (คีมปากแหลม) – จับ-ตัด-ตัดสายไฟ
 - คีมปอกสายไฟ (Wire Stripper) – ปอกฉนวนสายไฟ
 - คีมตัดสายไฟ – ตัดสายไฟขนาดต่าง ๆ
 - มีดคัตเตอร์ – ใช้ตัดฉนวนหรือสายไฟเล็ก ๆ
 - ตลับเมตร – วัดระยะ
 - ค้อนยาง / ค้อนเหล็ก – สำหรับงานตอกหรือติดตั้ง
 - สว่านไฟฟ้า (Electric Drill) – เจาะโครงสร้างเพื่อติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า
 - เครื่องวัดไฟฟ้า (Multimeter) – วัดแรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟ ฯลฯ
 - อุปกรณ์กันไฟดูด (Safety Tools) – เช่น ถุงมือยาง, รองเท้าเซฟตี้, หมวกนิรภัย
 - เทปพันสายไฟ – สำหรับพันจุดต่อสายไฟให้ปลอดภัย
 - ประแจ / ประแจแหวน – ใช้ขันน็อตหรือสกรูขนาดต่าง ๆ
 - บันไดไฟเบอร์กลาส – ใช้ปีนซ่อมระบบไฟ (เพราะไฟเบอร์ไม่เป็นสื่อ)

3.9 อุปกรณ์ที่ใช้ปฏิบัติงาน

มิเตอร์ไฟฟ้าเป็น อุปกรณ์ที่ช่วยให้การไฟฟ้าสามารถตรวจสอบและคิดไฟฟ้าตามปริมาณการใช้งานจริงของแต่ละผู้ใช้บริการได้อย่างเป็นธรรม มิเตอร์ไฟฟ้าหลักๆจะมีอยู่ดังนี้:

- มิเตอร์ไฟฟ้าขนาด 5/15 15/45 30 1 เฟส และ 3 เฟส
- แบบ TOU
- มิเตอร์สำหรับโซล่าเซลล์เพื่อประชาชน
- มิเตอร์ไฟฟ้า ผลิตมาให้กันน้ำกันฝน ทนแดด และทำตาม มาตรฐานการไฟฟ้า เช่น กฟน. หรือ กฟภ.



รูปที่ 3.2 มิเตอร์ 15/45 30/100

3.9.1 โบลท์ แหวนรองน็อตร้อยเสาไฟฟ้า 6/8/12”

เป็นอุปกรณ์ในการยึดแผ่นไม้มิเตอร์ไฟฟ้าให้ยู่ติดกับเสาไฟฟ้าไฟฟ้านครหลวง (กฟน.)



รูป 3.3 โบลท์ แหวนรองน็อตเสาไฟฟ้า

3.9.2 แผ่นรองมิเตอร์ไฟฟ้า 30/60/120 ซม.

เป็นอุปกรณ์โครงสร้างรองมิเตอร์ไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) โดยมีหน้าที่หลักในการยึดมิเตอร์ติดกับแผ่นรอง เพื่อใช้ติดกับเสาไฟฟ้า



รูปที่ 3.4 แผ่นรองมิเตอร์ไฟ

3.9.3 เทปอลูมิเนียมแบน

ใช้ในการล๊อคสายไฟฟ้าจากมิเตอร์ไฟฟ้าสู่สายส่งให้ไม่หย่อนหรือยานเป็นระเบียบ ของการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) หน้าที่และการใช้งาน

- รองรับรัดสายไฟฟ้า จากมิเตอร์ไฟฟ้าสู่เสาหรือ หรือจากมิเตอร์ไฟฟ้าเข้าบ้านผู้อยู่อาศัย
- เป็นระเบียบเรียบร้อยในการจัดเก็บสายไฟฟ้า
- เพื่อให้สายไม่หย่อน ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้งาน



รูปที่ 3.5 เทปอลูมิเนียมแบน

3.9.4 คัททริกส์ฟิวส์หัวเห็ดกันฝน

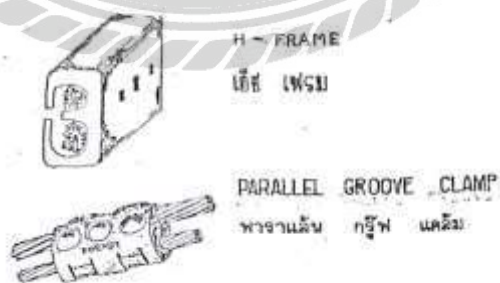
เป็นอุปกรณ์ในการป้องกันกระแสไฟฟ้าเกิดกว่าค่ากำหนด ใช้ร่วมกับมิเตอร์ไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง (MEA)

- วัสดุ: ผลิตจากพลาสติกวิศวกรรม ทดความร้อน ฉนวนการไฟฟ้าได้ดี
- การติดตั้ง: ติดตั้งบนเสาไฟฟ้า ใช้ร่วมกับมิเตอร์ไฟฟ้า
- การใช้งาน: รองรับสายไฟฟ้าแรงดัน 220-400 V ในระบบไฟฟ้าแรงต่ำ



รูปที่ 3.6 คัททริกส์ฟิวส์

เป็นอุปกรณ์ในการย้ายสายไฟฟ้าบนเสาไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง (MEA) โดยทำหน้าที่ในการถอดสายไฟฟ้าจากสายมิเตอร์ฟ้าถอดเข้ากับสายส่งไฟฟ้าแรงต่ำ



รูปที่ 3.7 พาราแลน กรูฟ แคล้ม - เอช เฟรม

3.9.5 พิคล๊อคมิเตอร์ไฟฟ้า

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการล๊อคฝา มิเตอร์ไฟฟ้าไว้ เพื่อไม่ให้ผู้ใช้งานตัดแปลงหรือถอดสายมิเตอร์ไฟฟ้า มีหมายเลขกำกับบอกเมื่อใช้งานไฟแล้วไม่สามารถแกะไขงานได้อีก .



รูปที่ 3.8 พิคล๊อคมิเตอร์ไฟฟ้า

เป็นสายไฟฟ้าแรงดันต่ำที่การไฟฟ้านครหลวง (MEA) ใช้ในการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงดัน 220-400 V โดยติดตั้งราบข้างเสาไฟฟ้าเสาไฟฟ้า

3.9.6 คุณสมบัติของสาย THW2x10/1x35

- โครงสร้าง: ตัวนำทองแดงแบบตีเกลียว หุ้มด้วยฉนวนและเปลือก XLPE (Cross-linked Polyethylene)
- แรงดันไฟฟ้า: รองรับแรงดัน 220-400 V (เหมาะสำหรับในงานติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า 220-400 V ของ MEA)
- การติดตั้ง: เดินลอยในอากาศระนาบกับเสาไฟฟ้าล๊อคด้วยอลูมิเนียมเทป
- มาตรฐานการผลิต: ผลิตตามมาตรฐาน มอก. 2341-2555 หรือฉบับใหม่ มอก. 2341-2564 สัญญาเลขที่ MPB-8924-PGE และมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง
- ข้อควรระวัง: ปลอกสายระวางสายไฟ 2x10 ชนกันเนื่องจากสายผลิตมาคู่กันอาจจะทำให้เวลาปลอกสายไฟแล้วโดนกันเกิดการช็อตขึ้นได้



รูปที่3.9 สายไฟฟ้า2x10/1x35

โซลาร์รูฟ (Solar Roof) คือ การติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์บนบริเวณหลังคาที่ปกอาศัย เพื่อให้แผงโซลาร์เซลล์ได้รับแสงอาทิตย์อย่างเต็มที่ในการผลิตไฟฟ้า โดยไฟฟ้าที่ได้จากการผลิตจะเป็นกระแสไฟฟ้าแบบกระแสตรงซึ่งอุปกรณ์สำหรับการติดตั้งโซลาร์รูฟมีดังนี้

3.9.6 แผงโมดูลโซลาร์เซลล์

อุปกรณ์หลักในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับและเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นกระแสไฟฟ้า



รูปที่3.10 แผงโมดูลโซลาร์เซลล์

3.9.7 ฐานสำหรับติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์

อุปกรณ์ฐานสำหรับยึดแผงโซลาร์เซลล์ให้ติดกับหลังคา โดยการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ที่ติดตั้งจะต้องมีลมผ่านเพื่อระบายความร้อนของตัวแผง ฐานติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์จึงเป็นอีกสิ่งที่สำคัญสำหรับการติดตั้งโซลาร์รูปลูกเดียว



รูปที่ 3.11 ฐานสำหรับติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์

3.9.8 สายดิน

สายดิน อุปกรณ์ป้องกันอันตรายสำหรับตัวผู้ใช้งาน หากเกิดเหตุการณ์ทำงานผิดพลาด หรือเกิดเหตุไฟฟ้าลัดวงจรของไฟฟ้าที่โซลาร์รูผลิตได้ โดยการทำงานของสายดินจะช่วยจำกัดแรงดันที่เกินได้

3.9.9 กล่องรวมสาย

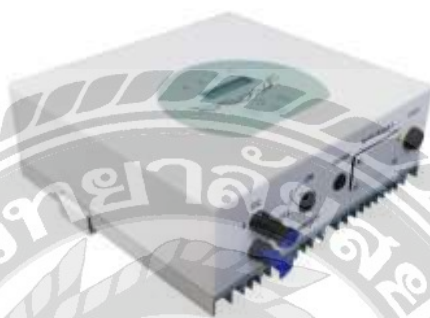
อุปกรณ์ที่เป็นตัวรวมกระแสไฟฟ้าที่แผงโซลาร์เซลล์ผลิตได้ และเป็นตัวส่งกระแสไฟฟ้าที่ได้ไปแปลงจากไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับที่ตัวอินเวอร์เตอร์ นอกจากนี้จะเป็นตัวรวมและส่งไฟฟ้าแล้ว ยังมีส่วนช่วยในการตัดกระแสไฟฟ้ากรณีที่มีไฟฟ้าเกิน หรือกรณีเกิดฟ้าผ่า เพื่อป้องกันการเกิดความเสียหายของอุปกรณ์อื่นๆ ได้อีกด้วย



รูปที่ 3.12 กล่องรวมสาย

3.9.10 อุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟ้า

อุปกรณ์นี้จำเป็นเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญรองลงมาจากแผงโซลาร์เซลล์เลยทีเดียว เนื่องจากอินเวอร์เตอร์เตอร์คืออุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟ้าจากไฟฟ้ากระแสตรงที่ได้จากพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นกระแสไฟฟ้ากระแสสลับที่เหมาะสมกับการใช้ในบ้านเรือนทั่วไปและสามารถส่งต่อเข้าระบบสายส่งไฟฟ้าของการไฟฟ้า อีกทั้งยังช่วยปรับความถี่ของกระแสไฟฟ้าให้สม่ำเสมออีกด้วย



รูปที่ 3.13 อุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟ้า

3.9.11 มิเตอร์ไฟฟ้า

อุปกรณ์นี้ทำหน้าที่แสดงค่าพลังงานไฟฟ้าและค่าต่าง ๆ ในระบบการผลิตไฟฟ้าที่โซลาร์รูฟผลิตได้ โดยจะเป็นการอ่านค่าจากระบบ Meter ค่าที่อ่านได้จะเรียกว่า Meter และ Utility Kilowatt-hour Meter มีไว้เพื่อตรวจสอบผลการทำงานของระบบ



รูปที่ 3.14 มิเตอร์ไฟฟ้า

3.9.12 ระบบรักษาความปลอดภัย

Disconnects เป็นระบบรักษาความปลอดภัย ในกรณีที่มีกระแสไฟฟ้าเกินในระบบ หรือไฟฟ้าลัดวงจร ระบบจะทำการตัดระบบส่งกระแสไฟฟ้าทันที เพื่อป้องกันอันตรายจากเหตุที่เกิดขึ้นทั้งกับตัวผู้ใช้งานเองและอุปกรณ์

3.10 การคำนวณอัตราค่าไฟฟ้าแต่ละประเภท

- เป็นการคำนวณตามหลักเกณฑ์การกำหนดอัตราค่าไฟฟ้าปี 2566
 - การคำนวณอัตราค่าไฟฟ้าต้องคำนึงถึงประเภทของผู้ใช้ไฟเป็นหลัก โดยแบ่งเป็น 8 ประเภท
- ดังนี้

3.10.1 ประเภทที่ 1 บ้านพักอาศัย

ประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย

ลักษณะการใช้ สำหรับการใช้ไฟฟ้าในบ้านเรือนที่อยู่อาศัย วัดและโบสถ์ของศาสนาต่าง ๆ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

1.1 อัตราปกติปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าไม่เกิน 150 หน่วยต่อเดือน

อัตรารายเดือน

ค่าพลังงานไฟฟ้า	หน่วยละ		
15 หน่วย (กิโลวัตต์ชั่วโมง) แรก (หน่วยที่ 1 – 15)	หน่วยละ	2.3488	บาท
10 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 16 – 25)	หน่วยละ	2.9882	บาท
10 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 26 – 35)	หน่วยละ	3.2405	บาท
65 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 36 – 100)	หน่วยละ	3.6237	บาท
50 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 101 – 150)	หน่วยละ	3.7171	บาท
250 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 151 – 400)	หน่วยละ	4.2218	บาท
เกินกว่า 400 หน่วย (หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป)	หน่วยละ	4.4217	บาท
ค่าบริการ (บาท/เดือน) :		8.19	

1.2 อัตราปกติปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเกินกว่า 150 หน่วยต่อเดือน

อัตรารายเดือน

ค่าพลังงานไฟฟ้า	หน่วยละ		
150 หน่วย (กิโลวัตต์ชั่วโมง) แรก (หน่วยที่ 1 – 150)	หน่วยละ	3.2484	บาท
250 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 151 – 400)	หน่วยละ	4.2218	บาท
เกินกว่า 400 หน่วย (หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป)	หน่วยละ	4.4217	บาท
ค่าบริการ (บาท/เดือน) :		24.62	

รูปที่ 3.15 ประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย

3.10.2 ประเภทที่ 2 กิจการขนาดเล็ก

ประเภทที่ 2 กิจการขนาดเล็ก

ลักษณะการใช้ สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ ธุรกิจรวมกับที่อยู่อาศัย อุตสาหกรรม หน่วยราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หน่วยงานรัฐวิสาหกิจ สถานที่ทำการเกี่ยวกับกิจการของต่างชาติ และสถานที่ทำการขององค์การระหว่างประเทศ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุด ต่ำกว่า 30 กิโลวัตต์ โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

2.1 อัตราปกติ

อัตรารายเดือน

แรงดัน	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	ค่าบริการ (บาท/เดือน)
2.1.1 12 - 24 กิโลโวลต์	3.9086	312.24
2.1.2 ต่ำกว่า 12 กิโลโวลต์		33.29
150 หน่วย (กิโลวัตต์ชั่วโมง) แรก (หน่วยที่ 1 - 150)	3.2484	
250 หน่วยต่อไป (หน่วยที่ 151 - 400)	4.2218	
เกินกว่า 400 หน่วย (หน่วยที่ 401 เป็นต้นไป)	4.4217	

2.2 อัตราตามช่วงเวลาของการใช้ (Time of Use Tariff : TOU Tariff)

อัตรารายเดือน

แรงดัน	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)		ค่าบริการ (บาท/เดือน)
	On Peak	Off Peak	
2.2.1 12 - 24 กิโลโวลต์	5.1135	2.6037	312.24
2.2.2 ต่ำกว่า 12 กิโลโวลต์	5.7982	2.6369	33.29

รูปที่ 3.16 ประเภทที่ 2 กิจการขนาดเล็ก

3.10.3 ประเภทที่ 3 กิจการขนาดกลาง

ประเภทที่ 3 กิจการขนาดกลาง

ลักษณะการใช้ สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ อุตสาหกรรม หน่วยราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หน่วยงานรัฐวิสาหกิจ สถานที่ทำการเกี่ยวกับกิจการของต่างชาติและสถานที่ทำการขององค์การระหว่างประเทศ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุด ตั้งแต่ 30 ถึง 999 กิโลวัตต์ และมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือน ไม่เกิน 250,000 หน่วยต่อเดือน โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

3.1 อัตราปกติ

อัตรารายเดือน

แรงดัน	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	ค่าบริการ (บาท/เดือน)
3.1.1 69 กิโลวัตต์ขึ้นไป	175.70	3.1097	312.24
3.1.2 12-24 กิโลวัตต์	196.26	3.1471	312.24
3.1.3 ต่ำกว่า 12 กิโลวัตต์	221.50	3.1751	312.24

ความต้องการพลังไฟฟ้า : ความต้องการพลังไฟฟ้าแต่ละเดือน คือ ความต้องการพลังไฟฟ้าเป็นกิโลวัตต์ เฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดในรอบเดือน เศษของกิโลวัตต์ ถ้าไม่ถึง 0.5 กิโลวัตต์ตัดทิ้ง ตั้งแต่ 0.5 กิโลวัตต์ขึ้นไป คิดเป็น 1 กิโลวัตต์

รูปที่ 3.17 ประเภทที่ 3 กิจการขนาดกลาง

3.10.4 ประเภทที่ 4 กิจการขนาดใหญ่

ประเภทที่ 4 กิจการขนาดใหญ่

ลักษณะการใช้ สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบธุรกิจ อุตสาหกรรม หน่วยราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หน่วยงานรัฐวิสาหกิจ สถานที่ทำการเกี่ยวกับกิจการของต่างชาติ และสถานที่ทำการขององค์การระหว่างประเทศ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุด ตั้งแต่ 1,000 กิโลวัตต์ขึ้นไป หรือ มีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ย 3 เดือน เกินกว่า 250,000 หน่วยต่อเดือน โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

4.1 อัตราตามช่วงเวลาของวัน (Time of Day Tariff : TOD Tariff)

อัตรารายเดือน

แรงดัน	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)			ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย) ทุกช่วงเวลา	ค่าบริการ (บาท/เดือน)
	On Peak	Partial Peak	Off Peak		
4.1.1 69 กิโลวัตต์ขึ้นไป	224.30	29.91	0	3.1097	312.24
4.1.2 12 - 24 กิโลวัตต์	285.05	58.88	0	3.1471	312.24
4.1.3 ต่ำกว่า 12 กิโลวัตต์	332.71	68.22	0	3.1751	312.24

รูปที่ 3.18 ประเภทที่ 4 กิจการขนาดใหญ่

3.10.5 ประเภทที่ 5 กิจการเฉพาะอย่าง

ประเภทที่ 5 กิจการเฉพาะอย่าง

ลักษณะการใช้ สำหรับการใช้ไฟฟ้าเพื่อประกอบกิจการโรงแรมและกิจการให้เช่าพักอาศัย ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีความต้องการพลังไฟฟ้าเฉลี่ยใน 15 นาทีที่สูงสุดตั้งแต่ 30 กิโลวัตต์ขึ้นไป โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

5.1 อัตราปกติ

อัตรารายเดือน

แรงดัน	ค่าความต้องการพลังไฟฟ้า (บาท/กิโลวัตต์)	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	ค่าบริการ (บาท/เดือน)
5.1.1 69 กิโลวัตต์ขึ้นไป	220.56	3.1097	312.24
5.1.2 12 – 24 กิโลวัตต์	256.07	3.1471	312.24
5.1.3 ต่ำกว่า 12 กิโลวัตต์	276.64	3.1751	312.24

รูปที่3.19 ประเภทที่ กิจการเฉพาะอย่าง

3.10.6 ประเภทที่ 6 องค์กรที่ไม่แสวงหากำไร

ประเภทที่ 6 องค์กรที่ไม่แสวงหากำไร

ลักษณะการใช้ สำหรับการใช้ไฟฟ้าขององค์กรที่มีวัตถุประสงค์ในการให้บริการโดยไม่คิดค่าตอบแทน รวมถึงสถานที่ที่ใช้ในการประกอบศาสนกิจ ตลอดจนบริเวณที่เกี่ยวข้อง แต่ไม่รวมถึงหน่วยราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น หน่วยงานรัฐวิสาหกิจ สถานที่ทำการเกี่ยวกับกิจการของต่างชาติและสถานที่ทำการขององค์กรระหว่างประเทศ โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

6.1 อัตราปกติ

อัตรารายเดือน

แรงดัน	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	ค่าบริการ (บาท/เดือน)
6.1.1 69 กิโลวัตต์ขึ้นไป	3.4149	312.24
6.1.2 12 – 24 กิโลวัตต์	3.5849	312.24
6.1.3 ต่ำกว่า 12 กิโลวัตต์		20.00
10 หน่วย (กิโลวัตต์ชั่วโมง) แรก (หน่วยที่ 1-10)	2.8013	
เกินกว่า 10 หน่วย (หน่วยที่ 11 เป็นต้นไป)	3.8919	

รูปที่3.20 ประเภทที่ กิจการไม่แสวงหากำไร

3.10.7 ประเภทที่ 7 กิจการสูบน้ำเพื่อการเกษตร

ประเภทที่ 7 สูบน้ำเพื่อการเกษตร

ลักษณะการใช้ สำหรับการใช้ไฟฟ้ากับเครื่องสูบน้ำเพื่อการเกษตรของหน่วยราชการ สำนักงาน หรือหน่วยงานอื่นใดของรัฐ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น กลุ่มเกษตรกรที่ทางราชการรับรอง หรือสหกรณ์เพื่อการเกษตร โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

7.1 อัตราปกติ

อัตรารายเดือน

	ค่าพลังงานไฟฟ้า (บาท/หน่วย)	ค่าบริการ (บาท/เดือน)
100 หน่วย (กิโลวัตต์ชั่วโมง) แรก (หน่วยที่ 1-100)	2.0889	115.16
เกินกว่า 100 หน่วย (หน่วยที่ 101 เป็นต้นไป)	3.2405	

รูปที่ 2.21 ประเภทที่ กิจการสูบน้ำเพื่อการเกษตร

3.10.8 ประเภทที่ 8 ผู้ใช้ไฟฟ้าชั่วคราว

ประเภทที่ 8 ไฟฟ้าชั่วคราว

ลักษณะการใช้ สำหรับการใช้ไฟฟ้าชั่วคราวเพื่อใช้ในการก่อสร้างอาคารทั่วไปหรือสิ่งปลูกสร้าง การจัดงานขึ้นเป็นกรณีพิเศษชั่วคราว หรือการใช้ในกรณีต่างๆ เป็นการชั่วคราว โดยต่อผ่านเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเครื่องเดียว

อัตรารายเดือน

ค่าพลังงานไฟฟ้า (ทุกระดับแรงดัน) หน่วยละ 6.8025 บาท

หมายเหตุ

ผู้ใช้ไฟฟ้าที่ใช้อัตราประเภทนี้ หากประสงค์จะขอเปลี่ยนแปลงลักษณะการใช้ไฟฟ้าเป็นการถาวรหรือการไฟฟ้านครหลวงตรวจพบว่าได้เปลี่ยนแปลงลักษณะการใช้ไฟฟ้าเป็นการถาวรแล้ว เช่น ประกอบธุรกิจอุตสาหกรรม บ้านอยู่อาศัย ฯลฯ จะต้องยื่นคำร้องขอใช้ไฟฟ้าถาวรที่การไฟฟ้านครหลวงเขต พร้อมกับเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ภายในให้ถูกต้องตามมาตรฐานที่การไฟฟ้านครหลวงกำหนด และชำระเงินค่าธรรมเนียมการใช้ไฟฟ้าแบบถาวรให้ครบถ้วนตามหลักเกณฑ์ของการไฟฟ้านครหลวง โดยจะจัดเข้าในประเภทที่ 1-7 แล้วแต่กรณีตามลักษณะการใช้ไฟฟ้า

รูปที่ 2.22 ประเภทที่ ไฟฟ้าชั่วคราว

3.11 คำแนะนำในการเลือกมิเตอร์สำหรับระบบประหยัดพลังงานโซล่าเซลล์ ประสานกับ MEA

3.11.1 ติดต่อ MEA ก่อน แจ้งความประสงค์ติดตั้งโซล่าเซลล์กับ MEA โดยใช้บริการเช่น “KEN by MEA” หรือโครงการโซล่าเซลล์ภาคประชาชน เพื่อให้เจ้าหน้าที่ MEA ให้คำแนะนำเกี่ยวกับประเภทมิเตอร์ที่สามารถติดตั้งได้ รวมถึงตรวจสอบเงื่อนไขการรับซื้อไฟฟ้าคืน

3.11.2 ใช้มิเตอร์ที่ MEA ยอมรับ จัดให้ ถ้ามิเตอร์ที่คุณเลือกหรือผู้ติดตั้งเลือกไม่ตรงตามมาตรฐาน MEA อาจถูกปฏิเสธไม่ให้เชื่อมต่อ หรือ MEA อาจเป็นฝ่ายเปลี่ยนให้เอง

3.11.3 ให้ผู้ติดตั้งโซล่าเซลล์มีความรู้และปฏิบัติตามมาตรฐาน MEA มาตรฐานไฟฟ้า แบบ Single Line Diagram, การคุ้มครอง (protection) ต่าง ๆ ต้องผ่านการตรวจสอบและรับรอง

3.11.4 ตรวจสอบสัญญา ข้อตกลงการซื้อขายไฟฟ้า (PPA สัญญาขายไฟคืน) เมื่อใช้มิเตอร์สองทาง การวัดไฟที่ไหลออกกลับเข้าสู่ระบบเป็นสิ่งสำคัญ ควรตรวจสอบว่า MEA จะซื้อไฟส่วนเกินในราคาที่เป็นธรรม มีเงื่อนไขอย่างไร

3.12 ข้อเสนอแนะแนวทางเลือก คุณสมบัติที่ควรให้มีในมิเตอร์ระบบประหยัดพลังงานโซล่าเซลล์ สำหรับใช้งานจริงกับ MEA

3.12.1 มิเตอร์สองทิศทาง (Bidirectional Meter , Two-Way Meter , Net Metering Meter) มิเตอร์ประเภทนี้สามารถวัดการไหลของกระแสไฟฟ้าได้ทั้ง 2 ทาง คือ กระแสไฟฟ้าไหลเข้าบ้าน เมื่อใช้ไฟจาก MEA และไฟฟ้าไหลออกจากบ้านเข้าสู่ระบบ MEA เมื่อระบบโซล่าเซลล์ผลิตไฟเกิน

3.12.2 รองรับการอ่านระยะไกล การสื่อสาร สมาร์ทมิเตอร์ ถ้ามิเตอร์สามารถส่งข้อมูลไปยัง MEA ระบบผู้ใช้ได้โดยอัตโนมัติ จะสะดวกมาก เช่น อ่านหน่วยไฟฟ้า, ตรวจสอบการส่งคืนไฟฟ้า ฯลฯ

3.12.3 ความแม่นยำ , ค่าเบี่ยงเบน (Class Accuracy , Tolerance) เมื่อมีการวัดทั้งไฟเข้าและไฟออก ความคลาดเคลื่อนยิ่งต่ำ ยิ่งดี เพื่อให้การคำนวณยอดไฟฟ้าที่ซื้อขายคืนแม่นยำ

3.12.4 รองรับแรงดัน กระแสสูงสุดของระบบ มิเตอร์และอุปกรณ์โดยรอบ สายไฟ, เบรกเกอร์, อุปกรณ์ป้องกัน ต้องสามารถรองรับกระแสย้อนกลับที่อาจเกิดขึ้นได้

3.12.5 รองรับมาตรฐานของ MEA มาตรฐานไฟฟ้าของไทย มิเตอร์ควรเป็นรุ่นที่ MEA ยอมรับ หรือผ่านการตรวจสอบจาก MEA เพื่อให้การเชื่อมต่อทำได้โดยไม่มีปัญหา

3.12.6 ความปลอดภัย การป้องกันกระแสย้อนกลับ อุปกรณ์ป้องกันอื่น รวมถึงเบรกเกอร์, อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าย้อนกลับ (anti-reverse), อุปกรณ์ป้องกันแรงดันไฟฟ้า (surge protection) เป็นต้น

บทที่ 4

ผลการปฏิบัติตามโครงการ

การเตรียมหน้างานสำหรับงานติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า ณ เพชรเกษม เขตบางแค กรุงเทพมหานคร มีวัตถุประสงค์ เพื่อการศึกษาชนิดและคุณสมบัติของมิเตอร์ไฟฟ้า และมาตรฐานการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า กปน.และ โซล่าเซลล์

4.1 การปฏิบัติงาน

การเตรียมหน้างานสำหรับงานติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า ณ เพชรเกษม เขตบางแค กรุงเทพมหานคร ได้ดำเนินการตั้งแต่วันที่ 1 กุมภาพันธ์ ถึงวันที่ 30 มีนาคม พ.ศ. 2568

4.2 ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

4.2.1 การเตรียมมิเตอร์ไฟฟ้า

- สำรวจเส้นทาง: สำรวจเส้นทางในการจะปฏิบัติงานก่อนเริ่มงานจริง
- ตรวจสอบพื้นที่ของเสาไฟฟ้า: ตรวจสอบให้แน่ใจว่าเสาดังกล่าวสามารถติดตั้งมิเตอร์ได้หรือไม่
- ตรวจสอบมิเตอร์เก่าจذبันทึกลงในกรณีที่จะเปลี่ยนมิเตอร์: ตรวจสอบว่ามีมิเตอร์เก่ามีความเสียหายอะไรไหม จดบันทึกเลขหน่วยปัจจุบัน
- ตรวจสอบสายไฟฟ้า แผ่นไม้: ตรวจสอบว่ามีการชำรุด หรือสายไม่ตรงตามที่ขอ มิเตอร์หรือไม่ (เพื่อความปลอดภัยในตัวผู้ปฏิบัติงาน)



รูปที่ 4.1 การเตรียมการก่อนติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า

4.2.2 การเตรียมอุปกรณ์และวัสดุ

- มิเตอร์ไฟฟ้า (มิเตอร์ไฟฟ้าขนาดต่างๆ)
- แผ่นไม้รองมิเตอร์ไฟฟ้า (30/60/120 cm)
- ฟิคส์ล็อก มิเตอร์ไฟฟ้า
- อุปกรณ์เสริม เช่น เทปพันสายไฟ, อลูมิเนียมเทป, น็อต, โบลท์
- สายไฟฟ้ามิเตอร์ไฟฟ้า (เช่น THW 2x10, 1x35)
- เครื่องมือ เช่น สว่านไร้สาย, ไขควงกันไฟ, ไขควงเช็คไฟ, ประแจ, คีบแอมป์, อุปกรณ์เซฟตี้



รูปที่4.2 การเตรียมงาน

4.2.3 การจดบันทึกตรวจสอบข้อมูลมิเตอร์เก่า

- -การจดบันทึกมิเตอร์ไฟฟ้าอันดับแรกต้องตรวจสอบหมายเลขMEA ให้ถูกต้อง
- -จดบันทึกเลขหน่วยการใช้งานปัจจุบัน



รูปที่4.3 การจดบันทึกตรวจสอบข้อมูลมิเตอร์เก่า

4.2.4 การตั้งมิเตอร์ลงแผ่นไม้

- นำแผ่นไม้มา ยิงน๊อตไว้สำหรับแขวนมิเตอร์ไฟฟ้า ในระยะของแผ่นไม้ นั้น
- ยิงเทปอลูมิเนียมไว้สำหรับยึดสายไฟฟ้า



รูปที่4.4 การตั้งมิเตอร์ลงแผ่นไม้

4.2.5 การป็นหย่อนสายไฟฟ้าบนเสาไฟ

- เตรียมอุปกรณ์ใส่เซฟตี้ แล้วป็นขึ้นยอด
- ถึงยอดเสานำสายรัดหย่อนลงมาเพื่อรับสายไฟขึ้นด้านบนเสาไฟฟ้า
- คนข้างล่างมัดสายพ้กับเชือก เพื่อให้คนข้างบนดึงสายไฟขึ้นไป



รูปที่4.5 การป็นหย่อนสายไฟฟ้าบนเสาไฟ

4.2.6 การลัดสายไฟฟ้าและมาร์คสายไฟ

- นำสายไฟที่ขึ้นไปข้างบนเสามารัดกับเทปอลูมิเนียม
- สายไฟรัดกับอลูมิเนียมให้แน่นและถูกต้อง
- มาร์คสายไฟฟ้าว่าสายไหนคือ L N ด้วยเทปสี



รูปที่4.6 ติดตั้งอุปกรณ์บนเสา

4.2.7 การจำสายไฟฟ้าและการเข้าสายมิเตอร์ไฟฟ้า

- นำสายไฟฟ้าปลอกสายไฟประมาณ 3 นิ้ว เพื่อให้ตัว กรู๊ป แคล้ม เอ็ช เฟรมล็อกสายไฟได้
- ใช้ คีมย้ำสาย เพื่อย้ำสายไฟฟ้าแรงต่ำบนเสาไฟฟ้าเข้ากับสายไฟมิเตอร์ไฟฟ้า
- พันด้วยเทปสายไฟหลายๆชั้นเพื่อความปลอดภัย
- สายไฟเข้ามิเตอร์ สายปลอกปลายสายไฟ 1 นิ้ว เพื่อเข้าตุ้มมิเตอร์ไฟฟ้า และ ชั้นน้อให้แน่น ปิดฝามิเตอร์ไฟฟ้า



รูปที่4.7 การพาดสายไฟฟ้า

4.2.8 ติดตั้งฟิวส์ การตรวจสอบและจำบันทึก

- ติดตั้งฟิวส์ที่ฝาไมเตอร์เพื่อไม่ให้เกิดการแกะเพื่อตัดแปลงมิเตอร์ไฟฟ้า
- ตรวจสอบไม้ติดตั้งตรงในแนวระบบใหม่ สายไฟรัดแน่นไหม มิเตอร์หลวมไหม
- ตรวจสอบการจำสายไฟฟ้าแน่นไหม
- ตรวจสอบการเข้าสายมิเตอร์ชั้นแน่นไหม
- จัดบันทึกข้อมูลการติดตั้งเลขมิเตอร์ตั้งต้น MEA ฟิวส์ บานเลขที่



รูปที่4.8 การตรวจสอบและทดสอบ

4.2.9 การส่งมอบงาน

- ส่งมอบงานให้กับหัวหน้าแผนก
- บำรุงรักษาและตรวจสอบตามรอบเวลาที่กำหนด



รูปที่ 4.9 การส่งมอบงาน

4.3 ผลการปฏิบัติงาน

การดำเนินงานการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า ณ เพชรเกษม เขตบางแค กรุงเทพมหานคร สรุปผลการปฏิบัติงานได้ตามตาราง

ตารางที่ 4.1 อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับงานติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า

ลำดับ	รายการอุปกรณ์	จำนวนที่ติดตั้ง
1.	มิเตอร์ไฟฟ้า (ขนาดต่างๆ)	1
2.	แผ่นไม้รองมิเตอร์ (ขนาดต่าง ๆ)	1
3.	อลูมิเนียมเทป	1
4.	น็อตดำ	1
5.	ฟิวส์ค็อกฝา มิเตอร์ไฟฟ้า	1
6.	กรู๊ป แคล้ม - เอ็ช (แคล้มค็อกสายไฟฟ้า)	2
7.	โบลท์ (ขนาดต่าง ๆ)	2
8.	สายไฟฟ้า THW 2x10/1x35	100 เมตร

4.3.1 ตารางอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับงานติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า

การดำเนินงานการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า ณ เพชรเกษม เขตบางแค กรุงเทพมหานคร ในภาพรวมการปฏิบัติงานติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ประกอบที่เสถียรแล้วเสร็จ

4.4 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

จากการดำเนินงานติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า ณ เพชรเกษม เขตบางแค กรุงเทพมหานคร ผู้ปฏิบัติงานได้พบกับปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานดังกล่าวและได้เสนอแนะข้อแก้ไขปัญหาที่พบ

4.4.1 การติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าช่วงเร่งด่วนแถว เพชรเกษม เขตบางแค กรุงเทพมหานคร รถติดอย่างมากในการติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้า

ข้อเสนอแนะ : แนะนำให้ดูเส้นทางและวางแผนในการจะเข้าติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าในแต่ละที่ว่าควรเข้าติดตั้งเวลาไหน

4.4.2 การปฏิบัติงานส่วนใหญ่อยู่บริเวณในซอยชุมชนและเป็นเส้นทางที่คดเคี้ยวทำให้ยากต่อการสังเกตของผู้สัญจรบนท้องถนนทำให้อาจมีความเสี่ยงที่จะเกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานและต่อผู้ใช้รถใช้ถนน

ข้อเสนอแนะ : เพิ่มกรวยจราจรและจัดวางให้ผู้ใช้รถใช้ถนนสังเกตให้ได้อย่างเด่นชัด และอาจจะจัดให้มีผู้คอยให้สัญญาณก่อนถึงจุดที่ปฏิบัติงาน



บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

การปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา ณ แผนกก่อสร้าง การไฟฟ้าส่วนนครหลวง เขตบางขุนเทียน เรื่อง การติดตั้งมิเตอร์ในระบบประหยัด พลังงานด้วยโซลาร์เซลล์ ณ เพชรเกษม เขตบางแค กรุงเทพมหานคร ทำให้ได้นำความรู้ทางทฤษฎีไปใช้ประโยชน์ในการปฏิบัติงานจริงและได้เผยแพร่ความรู้ให้กับผู้ปฏิบัติงานระบบไฟฟ้าของ กฟน. ซึ่งการดำเนินโครงการสามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากการให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำจากพนักงานพี่เลี้ยง รวมถึงความอนุเคราะห์จากหน่วยงานที่เอื้อเฟื้อในการฝึกงานครั้งนี้

5.2 ประโยชน์ด้านสังคม

- 5.2.1 เรียนรู้ถึงชีวิตการทำงาน การวางตัวในสังคม
- 5.2.2 เรียนรู้ถึงการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ
- 5.2.3 เรียนรู้ถึงการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่อผู้อื่นภายในหน่วยงาน

5.3 ประโยชน์ด้านการปฏิบัติงาน

- 5.3.1 ได้รับประสบการณ์ใหม่ ที่ไม่พบในชั้นเรียน
- 5.3.2 เรียนรู้การปฏิบัติงานจริง
- 5.3.3 นำความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้ภาคทฤษฎีไปปรับใช้จริง

5.4 ข้อดีของการปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา

- 5.4.1 ได้นำความรู้ทางภาคทฤษฎีไปเผยแพร่ให้กับผู้ปฏิบัติงานระบบไฟฟ้าของ กฟน. เพื่อนำไปใช้งานให้เกิดความปลอดภัยและถูกต้องตามมาตรฐาน
- 5.4.2 ได้ฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จริง ทำให้ได้เรียนรู้ถึงการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า
- 5.4.3 ได้ประสบการณ์ในส่วนของการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลในองค์กร

5.5 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน

- 5.5.1 เนื่องจากสถานที่ปฏิบัติงานจริงมีความยากลำบากไม่ราบเรียบในการปีนเสาไฟฟ้าแรงสูง
- 5.5.2 ขาดประสบการณ์ในการทำงานทำให้การตัดสินใจล่าช้า กระทบต่อความต่อเนื่องของงานที่ปฏิบัติ

5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน

- 5.6.1 เรียนรู้ สอบถาม และขอคำแนะนำจากผู้มีประสบการณ์ตรง
- 5.6.2 ศึกษาหาความรู้ในทางทฤษฎีเพิ่มเติม
- 5.6.3 มีความมุ่งมั่นที่จะเรียนรู้มากขึ้น เพื่อที่จะปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างถูกต้อง สมบูรณ์มากที่สุด และดำเนินการทันตามระยะเวลาที่กำหนด

บรรณานุกรม

- กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า. (2559). *คู่มือแบบมาตรฐานและรายละเอียดอุปกรณ์ความปลอดภัย*.
กรุงเทพฯ: กองการพิมพ์ ฝ่ายธุรการ.
- กองมาตรฐานระบบไฟฟ้า. (2561). *คู่มือการตรวจสอบมาตรฐานงานก่อสร้างและปรับปรุงระบบจำหน่าย*
กรุงเทพฯ: กองการพิมพ์ ฝ่ายธุรการ.
- ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์. (2561). *การออกแบบระบบไฟฟ้า [Electrical system design]*.
(พิมพ์ครั้งที่ 8 (ฉบับปรับปรุง ครั้งที่ 5 ตามมาตรฐาน วสท. 2556).
กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดโซติอนันต์ ศรีเอชเอ็น.





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

หนังสือยินยอมให้เผยแพร่การงาน/โครงการสหกิจศึกษา



การไฟฟ้านครหลวง
Metropolitan Electricity Authority

ที่ ๑๕/๒๕๖๘

กองก่อสร้างระบบไฟฟ้าและงานโยธา
การไฟฟ้านครหลวง เขต บางขุนเทียน

วันที่ ๔ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๖๘

เรื่อง หนังสือยินยอมให้เผยแพร่รายงานปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา
เรียน อธิการบดี มหาวิทยาลัยสยาม

ข้าพเจ้า นายอัฏพล บัวสุวรรณ ช.ม.ยค.กรย.(๓.๑) กองก่อสร้างระบบไฟฟ้า และ งานโยธา การไฟฟ้านครหลวง เขต บางขุนเทียน ได้ตรวจสอบข้อมูลทั้งหมดในรายงานการปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษา และ การศึกษาเชิงบูรณาการกับการทำงาน เรื่อง การติดตั้งมิเตอร์ในระบบประหยัดพลังงานด้วยโซลาร์เซลล์ ณ เพชรเกษม-เขต บางขุนเทียน จังหวัด กรุงเทพมหานคร มีวัตถุประสงค์ เพื่อ การศึกษาแบบแปลนทางวิศวกรรมและมาตรฐานการติดตั้งมิเตอร์ในระบบประหยัด พลังงานโซลาร์เซลล์ของ กฟน. ของนายพีรวิชญ์ ศรีสังขาร รหัสนักศึกษา ๖๕๒๓๒๐๐๐๐๗ และนายธนภั จิรสุภกมล รหัสนักศึกษา ๖๕๒๓๒๐๐๐๑๔ สาขา วิศวกรรมไฟฟ้า คณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ยินยอมให้นักศึกษาและมหาลัยสยาม เผยแพร่รายงานปฏิบัติงานโครงการสหกิจศึกษาดังกล่าวต่อสาธารณะ เพื่อ ประโยชน์ทางการศึกษาต่อไป

(นายวิลาศ เฉลยสัตย์)
ผู้ว่าการ



ภาคผนวก ข

ภาพการนิเทศงานของอาจารย์

ชื่ออาจารย์นิเทศสหกิจศึกษา

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พกิจ สุวัฒน์

นักศึกษาสหกิจศึกษา

ชื่อ-นามสกุล นาย พีรวิชญ์ ศรีสังขาร 6523200007

ชื่อ-นามสกุล นาย ธนัท จิรสุขกมล 6523200014

นิเทศงานสหกิจศึกษา เข้ามานิเทศสหกิจ



รูปที่ ข 1 ภาพการนิเทศงานของอาจารย์



รูปที่ ข 2 ภาพการนิเทศงานของอาจารย์



รูปที่ ข 3 ภาพการนิเทศงานของอาจารย์



ภาคผนวก ค

การสอบนำเสนอโครงการสหกิจศึกษา

ภาพการสอบนำเสนอโครงการสหกิจศึกษา สอบวันที่ 26 ตุลาคม พ.ศ. 2568



รูปที่ ค 1 ภาพการสอบนำเสนอโครงการสหกิจศึกษา



รูปที่ ค 2 ภาพการสอบนำเสนอโครงการสหกิจศึกษา



รูปที่ ค 3 ภาพการสอบนำเสนอโครงการสหกิจศึกษา





ภาคผนวก ง

การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการโดยใช้โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์

ID	SUBMISSION DATE	SUBMITTED BY	ORGANIZATION	FILENAME	STATUS	SIMILARITY INDEX
4509170	Nov 3, 2025 at 19:10 PM	Taweesak.jun@siam.edu	มหาวิทยาลัยสยาม	การติดตั้งมีเตอร์สำหรับระบบประหยัดพลังงานโซล่าเซลล์.pdf	Completed	0.83%

รูปที่ 1 การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรม



ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ-นามสกุล : นายพีรวิชญ์ ศรีสังขาร
รหัสนักศึกษา : 6523200007
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า
ที่อยู่ : 1142/2 แขวงหนองค้างพลู เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา : พ.ศ. 2559 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนวัดอุดมรังสี
พ.ศ. 2562 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม(สยามเทค)
พ.ศ.2564 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม
(สยามเทค)
ประวัติการทำงาน : พ.ศ.2562 - พ.ศ.2562 ช่างติดตั้ง บริษัท นำแสงจักรกล
พ.ศ.2564 - พ.ศ.2564 ช่างเทคนิค บริษัท ศรีเจริญการไฟฟ้า
พ.ศ.2566 – พ.ศ.2567 ช่างอาคาร บริษัท PCS
เบอร์โทรศัพท์ : 092-4139846
E-mail : peerawitnot@gmail.com

ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ-นามสกุล : นายธนัท จิรสุขกมล
รหัสนักศึกษา : 6523200014
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า
ที่อยู่ : 49/1455 หมู่ 4 ตำบล โคกขาม อ.เมืองสมุทรสาคร จ.สมุทรสาคร 74000
ประวัติการศึกษา : พ.ศ. 2560 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเทศบาลวัดติกมหาชยาราม
พ.ศ. 2563 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยเทคนิคสมุทรสาคร
พ.ศ. 2565 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม
(สยามเทค)
ประวัติการทำงาน : พ.ศ.2565 บริษัท เคซีแอลเทรดดิ้ง จำกัด พ ศ 2567 บริษัท แอนติเจน
จำกัด
เบอร์โทรศัพท์ : 099-820-2856
E-mail : Chokzaq@gmail.com



<https://drive.google.com/drive/folders/1SwuSUL212j4PDJgycT1KXPYmO5FzrZAh?usp=sharing>

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การติดตั้งมิเตอร์สำหรับระบบประหยัดพลังงานโซลาร์เซลล์
Installation of a Smart Meter for Solar Energy System

โดย

นาย พีรวิษณุ ศรีสังขาร 6523200007

นาย ธนัท จิรสุขกมล 6523200014

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 152-497 สหกิจศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้า

หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2567