



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

สวิตช์ตัดต่อระบบไฟฟ้าแรงสูง ใช้งานผ่านรีโมทระยะไกล

A Study of a Smart Remote Load Break Switch Operated via  
a Remote Control System

โดย

นายธนภัทร ศรีแก้ว 6304200007

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา (152-497) สหกิจศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้า 1

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 1 ปีการศึกษา 2566

หัวข้อโครงการ                      สวิตช์ตัดต่อระบบไฟฟ้าแรงสูง สั่งงานผ่านรีโมทระยะไกล  
A Study of a Smart Remote Load Break Switch Operated via  
a Remote Control System

รายชื่อผู้จัดทำ                      นายธนภัทร ศรีแก้ว 6304200007

หลักสูตร                                  วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

อาจารย์นิเทศ                      อาจารย์สุทธิเกียรติ ชลลภ


อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาและการศึกษาเชิงบูรณาการ  
กับการทำงานหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต คณะวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยสยาม ภาค  
การศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2566

คณะกรรมการสอบโครงการ

 ..... อาจารย์นิเทศ  
(อาจารย์สุทธิเกียรติ ชลลภ)

 ..... ผู้นิเทศ  
(นายรัชสนัย สถาพรมงคลเลิศ)

 ..... กรรมการกลาง  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไวย์พจน์ สุขบรรเลเกียรติ)

 ..... ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มารุจ ลิ้มปะวัฒนะ)

## จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 12 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2567

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

อาจารย์สุทธิเกียรติ ชลลาภ

ตามที่ นาย ธนภัทร ศรีแก้ว นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ระหว่างวันที่ 21 สิงหาคม พ.ศ. 2566 ถึงวันที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2566 ในตำแหน่ง นักศึกษาฝึกงาน ณ การไฟฟ้านครหลวง เขตราชบุรีบูรณะ และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาให้ศึกษาและทำ รายงานเรื่อง “สวิตช์ตัดต่อระบบไฟฟ้าแรงสูงสั่งงานผ่านรีโมทระยะไกล (A Study of a Smart Remote Load Break Switch Operated via a Remote Control System)”

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดลงแล้ว นาย ธนภัทร ศรีแก้ว จึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

นายธนภัทร ศรีแก้ว

## กิตติกรรมประกาศ

### (Acknowledgement)

การที่ผู้จัดทำ ได้มาปฏิบัติสหกิจศึกษา ในตำแหน่ง นักศึกษาฝึกงาน ณ การไฟฟ้านครหลวง เขต ราชบุรีบูรณะตั้งแต่วันที่ 21 สิงหาคม พ.ศ. 2566 ถึงวันที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2566 ได้สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ด้วยดี ส่งผลให้ผู้จัดทำได้รับความรู้ประสบการณ์การทำงานต่าง ๆ และความเข้าใจในชีวิตการทำงานจริง ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนและสามารถนำความรู้ประสบการณ์ที่ได้ไปใช้ในการประกอบอาชีพในอนาคต ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก การไฟฟ้านครหลวง เขตราชบุรีบูรณะที่ให้โอกาส ผู้จัดทำเข้ามาปฏิบัติสหกิจศึกษา กรุณาเสียสละเวลาอบรม สอนงาน และช่วยเหลือด้านต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาในการปฏิบัติสหกิจศึกษาในครั้งนี้ จึงขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ ที่นี้ จากการสนับสนุนหลายฝ่าย ดังนี้

- 1) นายรัชสมัย สถาพรมงคลเลิศ (วิศวกรไฟฟ้า 7)
- 2) อาจารย์สุทธิเกียรติ ชลลาภ (อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา)

และบุคคลท่านอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงาน

ผู้จัดทำขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ตลอดจนให้การดูแลและให้ความเข้าใจในชีวิตการทำงานจริง ซึ่งผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ

ธนภัทร ศรีแก้ว

12 กุมภาพันธ์ 2567

หัวข้อโครงการ	สวิตช์ตัดต่อระบบไฟฟ้าแรงสูง สั่งงานผ่านรีโมทระยะไกล A Study of a Smart Remote Load Break Switch Operated via a Remote Control System
หน่วยกิต	5 หน่วยกิต
โดย	นายธนภัทร ศรีแก้ว 6304200007
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สุทธิเกียรติ ชลลาภ
ระดับการศึกษา	ปริญญาตรี (วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต)
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	1/2566

### บทคัดย่อ

โครงการสหกิจศึกษานี้นำเสนอ Smart Remote Load Break Switch (SR-LBS) ซึ่งช่วยลดการเกิดไฟฟ้าดับด้วยเทคโนโลยีการสั่งงานผ่านระบบไร้สาย เพื่อที่จะแก้ปัญหาไฟฟ้าดับในวงกว้างและปัญหาไฟฟ้าดับเป็นเวลานาน ซึ่งจากการศึกษา Smart Remote Load Break Switch (SR-LBS) ระหว่างการปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษามหาวิทยาลัยสยามร่วมกับ การไฟฟ้านครหลวงเขตราชบุรีบูรณะ พบว่ามีปัญหาเรื่องการทำงานระบบเดิมในการใช้งาน ซึ่งมีปัญหาในเรื่อง Fiber Optic Cable ที่มีโอกาสชำรุดเสียหาย ทำให้การสื่อสารผ่านตัวสายเกิดปัญหา จึงแก้ไขปัญหานี้โดยการใช้ Smart Remote Load Break Switch (SR-LBS)

ผู้จัดทำได้ทำการรวบรวมปัญหาตั้งแต่ วันที่ 21 สิงหาคม พ.ศ. 2566 ถึงวันที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2566 และทราบถึงปัญหาไฟฟ้าดับ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว การไฟฟ้านครหลวงเขตราชบุรีบูรณะ จึงใช้นวัตกรรม Smart Remote Load Break Switch (SR-LBS) เข้ามาช่วยแก้ไขปัญหา ทำให้สามารถสั่งการด้วยระบบรีโมทคอนโทรลระยะไกลและรวดเร็ว การนำเทคโนโลยีดิจิทัลมาเชื่อมต่อเพื่อให้บริการระบบไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

**คำสำคัญ :** ระบบไร้สาย,รีโมทคอนโทรล,ไฟฟ้า



<b>Project Title</b>	A Study of a Smart Remote Load Break Switch Operated via a Remote Control System
<b>Credits</b>	5 Units
<b>By</b>	Mr. Thanapat Sirkaew
<b>Advisor</b>	Mr. Suthikeart Chollalarp
<b>Degree</b>	Bachelor of Engineering
<b>Major</b>	Electrical Engineering
<b>Faculty</b>	Engineering
<b>Semester/Year</b>	1/2023

### Abstract

This cooperative education project studied the Smart Remote Load Break Switch (SR-LBS), which aims to reduce power outages by utilizing wireless technology for remote operation. It addresses widespread and prolonged power outage issues. The study of the SR-LBS during the internship with the Metropolitan Electricity Authority revealed that traditional systems faced challenges, particularly with fiber optic cables prone to damage, leading to communication issues. The project mitigates this by implementing the SR-LBS, allowing for remote and rapid control, thus enhancing the efficiency of the electrical system through digital technology integration.

The organizer collected data on issues from August 21, 2023, to December 8, 2023, and identified power outage problems. The Metropolitan Electricity Authority utilized the Smart Remote Load Break Switch (SR-LBS) innovation to address these issues, enabling remote and rapid command capabilities. The integration of digital technology enhanced the efficiency of the electrical system services.

**Keywords:** wireless system, remote control, electricity

 ..... (Co-op Advisor.)
 Approved by .....

## สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่งรายงาน	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
Abstract	ง
สารบัญ	จ
สารบัญรูป	ช
สารบัญตาราง	ซ
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	
1.1 ประวัติความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	1
1.3 ขอบเขตของโครงการ	1
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	1
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง</b>	
2.1 Smart Load Break Switch	3
2.2 ระบบไฟฟ้าแรงสูง (High Voltage Electrical Systems)	7
2.3 ระบบจำหน่ายไฟฟ้า	10
2.4 Fault Circuit Indicator	14
2.5 Dry Riser Section	14
2.6 Arduino	15
2.7 วงจรอิเล็กทรอนิกส์	15
2.8 ตัวต้านทาน	16
2.9 ตัวเก็บประจุ (Capacitor)	18
2.10 รีเลย์ (relay)	19
2.11 สวิตช์ (Switch)	20

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.12 Step-Down Converter	20
<b>บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน</b>	
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ	22
3.2 ลักษณะการประกอบการและการให้บริการหลักขององค์กร	22
3.3 รูปแบบการจัดการองค์การและการบริหารงาน	23
3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย	24
3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา	24
3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน	24
3.7 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน	24
3.8 อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้	25
<b>บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ</b>	
4.1 ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ	28
4.2 ผลการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย	28
4.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน	28
<b>บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ</b>	
5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน	34
5.2 ประโยชน์ด้านสังคม	34
5.3 ประโยชน์ด้านการทำงาน	34
5.4 ปัญหาในการปฏิบัติงาน	34
5.5 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน	34
5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน	34
<b>บรรณานุกรม</b>	35

## หน้า

## ภาคผนวก

ภาคผนวก ก การนิเทศงานสหกิจศึกษา	36
ภาคผนวก ข การสอบโครงการสหกิจศึกษา	38
ภาคผนวก ค การติดตั้ง Smart Remote Load Break Switch	40
ภาคผนวก ง การศึกษาดูงานระหว่างโครงการสหกิจศึกษา	42
ภาคผนวก จ การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการ โดยใช้โปรแกรมอักขรวิสุทธิ์	45

## ประวัติผู้จัดทำ

47



## สารบัญตาราง

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

หน้า

24



## สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1 SF6 Load Break Switch	3
รูปที่ 2.2 Solid Insulated Load Break Switch	4
รูปที่ 2.3 สวิตช์ตัดตอนแบบ 3 เฟส	4
รูปที่ 2.4 ตู้ชุดควบคุม	5
รูปที่ 2.5 หม้อแปลงวัดกระแสไฟ	5
รูปที่ 2.6 หม้อแปลงวัดแรงดัน แบบ 3 เฟส (3 Core)	6
รูปที่ 2.7 Feeder Remote Terminal Unit (FRTU)	7
รูปที่ 2.8 ไดอะแกรมไฟฟ้าแรงสูง	8
รูปที่ 2.9 โรงไฟฟ้า	8
รูปที่ 2.10 หม้อแปลง	9
รูปที่ 2.11 การเก็บพลังงานแม่เหล็ก	10
รูปที่ 2.12 สายส่งแบบขึงในอากาศ	11
รูปที่ 2.13 สายเคเบิล	12
รูปที่ 2.14 สายเคเบิลใต้ดิน	12
รูปที่ 2.15 สถานีจ่ายไฟฟ้าย่อยแบบฉนวนอากาศ	13
รูปที่ 2.16 สถานีจ่ายไฟฟ้าย่อยแบบฉนวนก้ำกัซัดความดัน	14
รูปที่ 2.17 Fault Circuit Indicator	14
รูปที่ 2.18 Dry Riser Section	14
รูปที่ 2.19 Arduino	15
รูปที่ 2.20 วงจรอิเล็กทรอนิกส์	15
รูปที่ 2.21 ตัวต้านทาน	16
รูปที่ 2.22 ตัวต้านทานชนิดค่าคงตัว	17
รูปที่ 2.23 ตัวต้านทานปรับค่าได้	17
รูปที่ 2.24 ตัวต้านทานปรับค่าตามสภาพแวดล้อม	18

## สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 2.25 ตัวเก็บประจุแบบค่าคงที่	18
รูปที่ 2.26 ตัวเก็บประจุแบบปรับค่าได้	19
รูปที่ 2.27 ตัวเก็บประจุแบบเลือกค่าได้	19
รูปที่ 2.28 รีเลย์	20
รูปที่ 2.29 สวิตช์	20
รูปที่ 2.30 Step-Down Converter	21
รูปที่ 3.1 ที่ตั้งบริษัทของสถานประกอบการ	22
รูปที่ 3.2 โครงสร้างองค์กร	23
รูปที่ 3.3 ไชควงวัดไฟ	25
รูปที่ 3.4 หัวแรง	25
รูปที่ 3.5 ตะกั่ว	26
รูปที่ 3.6 ฟักไซต์	26
รูปที่ 3.7 คีมตัดสายไฟ	27
รูปที่ 3.8 คีบแอมป์	27
รูปที่ 4.1 Fault Circuit Indicator	29
รูปที่ 4.2 Dry Riser Section	29
รูปที่ 4.3 ทำการติดอุปกรณ์ลงไปในกล่อง	30
รูปที่ 4.4 ทำการทดสอบหาของผิดพลาด	30
รูปที่ 4.5 ทำการติดตั้งกล่อง Fault Circuit Indicator ในตู้คอนโทรลของ Load Break	31
รูปที่ 4.6 ทำการติดตั้งกล่อง Dry Riser Section	31
รูปที่ 4.7 ตรวจสอบความเรียบร้อยหลังการติดตั้งของ Fault Circuit Indicator	32
รูปที่ 4.8 ตรวจสอบความเรียบร้อยหลังการติดตั้งของ Dry Riser Section	32
รูปที่ 4.9 ทำการทดสอบโดยการสั่งการผ่านโทรศัพท์ในการปลด Load Break	33

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ประวัติความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันพลังงานไฟฟ้าถือเป็นปัจจัยหนึ่งในการดำรงชีวิตประจำวัน และยังมีความจำเป็นต่อการสื่อสาร การคมนาคม เศรษฐกิจ อุตสาหกรรม เกษตรกรรม ฯลฯ ไฟฟ้าจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการดำรงชีวิต หากเกิดไฟฟ้าดับเป็นระยะเวลาอันยาวนานอาจส่งผลกระทบต่อกิจกรรมที่กำลังเกิดขึ้น

ไฟฟ้าดับเป็นปัญหาที่มีความสำคัญอย่างมาก ส่งผลทั้งในด้านความปลอดภัยและเศรษฐกิจ เพราะฉะนั้นการวางแผนรับมือและแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างมาก

จากข้อมูลดังกล่าว ผู้จัดทำรายงานโครงการสหกิจศึกษา จึงได้ทำการรวบรวมปัญหาไฟฟ้าดับเพื่อที่จะแก้ไขปัญหาไฟฟ้าดับในวงกว้าง และปัญหาไฟฟ้าดับเป็นเวลานาน จึงได้มีการคิดค้นนวัตกรรมที่ช่วยในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว เรียกว่า Smart Remote Load Break Switch (SR-LBS) โดยการนำเทคโนโลยีไอโอทีมาเชื่อมต่อเพื่อให้บริการระบบไฟฟ้าได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ซึ่งเทคโนโลยีดังกล่าวจะช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างครอบคลุมในพื้นที่กรุงเทพและปริมณฑลได้ทั้งหมด โดยเฉพาะพื้นที่บางส่วนของเขตเทศบาลเมืองเข้าถึงได้ยาก ซึ่งผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานโครงการสหกิจศึกษาเล่มนี้จะเป็นแนวเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวต่อไป

#### 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อพัฒนานวัตกรรม Smart Remote Load Break Switch (SR-LBS)

1.2.2 เพื่อพัฒนาเทคโนโลยี IoT เพื่อช่วยในการแก้ไขปัญหาไฟฟ้าดับได้อย่างรวดเร็ว

#### 1.3 ขอบเขตของโครงการ

1.3.1 การปรับปรุงอุปกรณ์ของ Smart Remote Load Break Switch (SR-LBS) ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

1.3.2 การเพิ่มความสามารถในการตรวจจับและเกี่ยวข้องกับ Smart Remote Load Break Switch (SR-LBS) เพื่อเสริมความปลอดภัยและป้องกันอุบัติเหตุทางไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้รับความรู้พื้นฐานทางนวัตกรรมทาง Smart Remote Load Break Switch (SR-LBS)

1.4.2 ได้ใช้นวัตกรรม Smart Remote Load Break Switch (SR-LBS) เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้อย่างรวดเร็ว

1.4.3 ได้รับทักษะการใช้เทคโนโลยี IoT



## บทที่ 2

### ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 Smart Load Break Switch

คือ สวิตช์สำหรับตัดต่อระบบไฟฟ้าแรงสูง ที่มีความสามารถเปิดวงจรในระบบจำหน่ายไฟฟ้า ขณะที่มีการแสไหลดได้สูงสุดถึง 630A และรองรับการส่งงานผ่านระบบรีโมทระยะไกลจากศูนย์สั่งการ โดยผ่านตัวกลางเช่นสายไฟเบอร์ออฟติกที่มีเสถียรภาพสูง หรือเครือข่าย GSM และสัญญาณวิทยุ (RF) โดยสินค้า Smart LBS ได้รับการพัฒนา ให้มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้นกว่าเดิม ติดตั้งง่าย น้ำหนักเบา สามารถใช้งานได้อย่างสะดวก และรวดเร็ว

##### 2.1.1 ประเภทของ Load Break Switch

**2.1.1.1 SF6 Load Break Switch** คือ โหลดเบรกสวิตช์ชนิดดับอาร์คด้วยก๊าซSF6 ตามมาตรฐาน IEC 62271-103 และผ่านการทดสอบ Type Test จากสถาบันทดสอบ Korea Electrotechnology Research Institute (KERI) จากประเทศเกาหลีใต้



รูปที่ 2.1 SF6 Load Break Switch

**2.1.1.2 Solid Insulated Load Break Switch** คือ โหลดเบรกสวิตช์ชนิดดับอาร์คด้วยสุญญากาศ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ปราศจากก๊าซเรือนกระจก จึงเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ผลิตตามมาตรฐาน IEC 62271-103 และผ่านการทดสอบ Type Test จากสถาบันทดสอบ Korea Electrotechnology Research Institute (KERI) จากประเทศเกาหลีใต้



รูปที่ 2.2 Solid Insulated Load Break Switch

### 2.1.2 หลักการทำงานของ Smart Load Break Switch

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับตัดตอนไฟฟ้าแรงสูง สามารถเปิด-ปิดขณะที่มีกระแสไหลผ่านได้ โดยหน้าสัมผัสอยู่ในกระบอก Puffer Type โดยแบ่งเป็น Stationary Contact และ Moving Contact เพื่อเปิด-ปิดวงจรไฟฟ้า และมีการดับอาร์ค 2 แบบตามประเภทของ Smart Load Break Switch ที่กล่าวมาข้างต้น

สำหรับชุดอุปกรณ์ Load Break Switch ที่เชื่อมต่อระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์นั้น ประกอบไปด้วย

1. SF6 Gas Load Break Switch (LBS) : สวิตช์ตัดตอนแบบ 3 เฟส



รูปที่ 2.3 สวิตช์ตัดตอนแบบ 3 เฟส

2. Control Unit (CU) ตู้ชุดควบคุม

Control Unit ที่สามารถควบคุมการเปิด-ปิดของ Load Break Switch นั้นสามารถช่วยให้การควบคุมการทำงานของระบบไฟฟ้ามีความสะดวกและมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยสามารถทำงานได้ตามคำสั่งที่ให้เข้ามา หรือตามเงื่อนไขการทำงานที่กำหนดไว้ล่วงหน้า เช่น การตัดวงจรในกรณีที่เกิดความผิดปกติหรือเหตุฉุกเฉิน เพื่อป้องกันความเสี่ยงและอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ในระบบไฟฟ้า



รูปที่ 2.4 ตู้ชุดควบคุม

### 3. Current Transformer (CT) หม้อแปลงวัดกระแสไฟ

CT (Current Transformer) หรือ หม้อแปลงกระแสไฟฟ้า (CT) คือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการลดทอนกระแสไฟฟ้าที่มีค่าสูงให้เป็นกระแสไฟฟ้าที่มีค่าต่ำเพื่อให้เหมาะสมกับเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า เมื่อต้องการวัดกระแสไฟฟ้าที่มีค่าสูงกว่าพิสัย (Range) ของเครื่องวัดกระแสไฟฟ้านั้น



## รูปที่ 2.5 หม้อแปลงวัดกระแสไฟ

### 4. Voltage Transformer (VT) หม้อแปลงวัดแรงดัน แบบ 3 เฟส (3 Core)

Voltage Transformer (VT) เป็นอุปกรณ์ทางไฟฟ้าที่ใช้ในการแปลงแรงดันไฟฟ้าจากระดับสูงให้เป็นระดับต่ำกว่าโดยใช้หลักการของหม้อแปลง (transformer) เหมือนกับ Current Transformer (CT) แต่ VT จะทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้า (Voltage) ในขณะที่ CT จะทำหน้าที่แปลงกระแสไฟฟ้า (Current) โดย VT มักถูกใช้ในระบบวัดและควบคุมแรงดันไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันสูง เช่น ระบบไฟฟ้าสูงสุด (HV) หรือระบบไฟฟ้าโทรคมนาคม



รูปที่ 2.6 หม้อแปลงวัดแรงดัน แบบ 3 เฟส (3 Core)

### 5. Feeder Remote Terminal Unit (FRTU)

FRTU ทำหน้าที่เก็บข้อมูลสถานะและการทำงานของ Load Break Switch และส่งข้อมูลนั้นไปยังระบบ SCADA เพื่อให้ผู้ดูแลระบบสามารถทราบสถานะปัจจุบันและควบคุมการทำงานของ LBS ได้จากระยะไกล นอกจากนี้ FRTU ยังสามารถรับคำสั่งจากระบบ SCADA เพื่อทำงานเพิ่มเติม เช่น เปิดหรือปิด LBS หรือการตรวจสอบสถานะการเชื่อมต่อของอุปกรณ์ โดยทั่วไป FRTU จะมีความสามารถในการตรวจจับความผิดปกติและแจ้งเตือนผู้ดูแลระบบในกรณีที่เกิดปัญหาหรือเหตุการณ์ที่ต้องการการแก้ไขในทันที



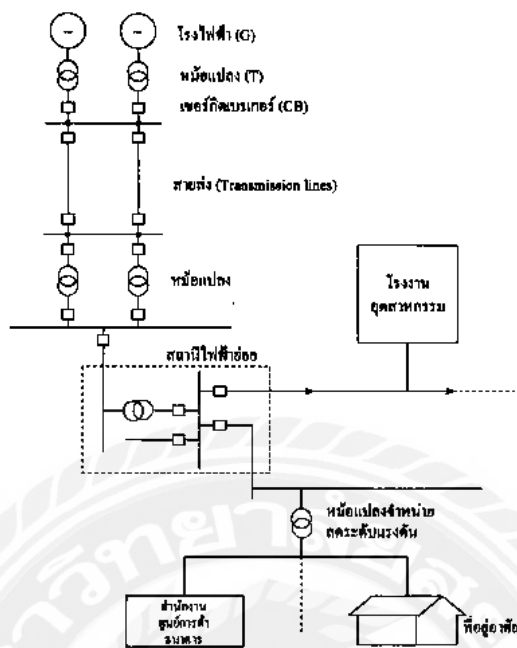
รูปที่ 2.7 Feeder Remote Terminal Unit (FRTU)

## 2.2 ระบบไฟฟ้าแรงสูง (High Voltage Electrical Systems)

ระบบไฟฟ้าแรงสูง (High Voltage Electrical System) คือระบบที่มีแรงดันไฟฟ้าสูงกว่าระบบไฟฟ้าทั่วไป เพื่อการส่งพลังงานไฟฟ้าไปยังพื้นที่ห่างๆ ซึ่งมักมีแรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 69,000 โวลต์ขึ้นไป

เป็นระบบที่มีระดับแรงดันสูงกว่าระบบไฟฟ้าทั่วไป ซึ่งมักนิยมใช้ในการส่งพลังงานไฟฟ้าไปยังระบบที่ต้องการพลังงานมากๆ เช่น ในการส่งไฟฟ้าในเครือข่ายไฟฟ้าสูงสุด ระบบไฟฟ้าขนส่ง หรือในอุตสาหกรรมที่มีการใช้งานที่มีแรงดันสูง เพื่อให้การส่งพลังงานไฟฟ้ามีประสิทธิภาพและปลอดภัยมากขึ้น

การส่งพลังงานไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าแรงสูงมีความสำคัญในการรักษาความเสถียรของระบบ และลดการสูญเสียพลังงาน โดยมีเทคโนโลยีและอุปกรณ์ที่เฉพาะเจาะจงสำหรับการใช้งานในระบบนี้ เช่น หม้อแปลงแรงสูง สายไฟฟ้าสูงสุด (HV cables) และอุปกรณ์ควบคุมแรงดัน (Voltage control devices)



รูปที่ 2.8 ไดอะแกรมไฟฟ้าแรงสูง



รูปที่ 2.9 โรงไฟฟ้า

### 2.2.1 หลักการทำงานของหม้อแปลง (Transformer)

หม้อแปลงเป็นอุปกรณ์ที่สำคัญในระบบไฟฟ้าแรงสูง หลักการทำงานของหม้อแปลงเกี่ยวข้องกับการสร้างสนามแม่เหล็กในวงจรแม่เหล็กและวงจรหม้อแปลง เพื่อแปลงแรงดันและกระแสไฟฟ้าจากระดับหนึ่งไปยังระดับอีกหนึ่ง หม้อแปลงทำหน้าที่เปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้าเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของระบบไฟฟ้าโดยรวม

การแปลงแรงดันของหม้อแปลงเป็นกระแสไฟฟ้าและควบคุมได้โดยการปรับหม้อแปลงให้ทำงานในโหมดที่เหมาะสม การเลือกใช้สัญญาณที่เหมาะสมสามารถช่วยป้องกันความเสี่ยงในการใช้งาน นอกจากนี้ การรักษาและการดูแลรักษาอย่างสม่ำเสมอเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้หม้อแปลงทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย



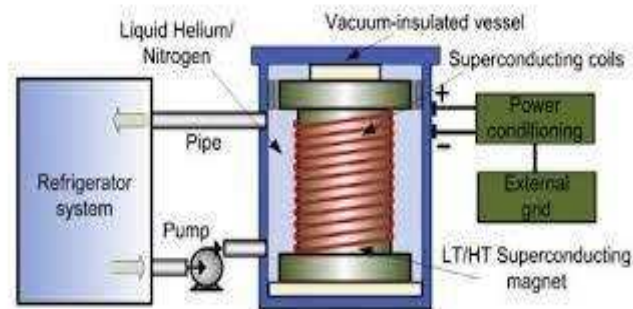
รูปที่ 2.10 หม้อแปลง

### 2.2.2 การสร้างแรงดันและการควบคุม (Voltage Generation and Control)

ในระบบไฟฟ้าแรงสูง การสร้างแรงดันไฟฟ้าและการควบคุมมีความสำคัญอย่างมาก เพื่อให้การส่งพลังงานไฟฟ้ามีประสิทธิภาพและเสถียรภาพ เทคโนโลยีต่างๆ เช่น การใช้ตัวกระตุ้น การควบคุมแรงดัน และการจัดการแรงดันตกอาจถูกนำเสนอ การเลือกใช้วงจรตัวกระตุ้นที่เหมาะสมและการใช้วิธีการควบคุมที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้ระบบทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและเสถียร

### 2.2.3 การเก็บพลังงานแม่เหล็ก (Magnetic Energy Storage)

การเก็บพลังงานแม่เหล็กเป็นเทคโนโลยีที่สำคัญในระบบไฟฟ้าแรงสูง เพื่อให้การจ่ายไฟฟ้ามีความเสถียรและมีความเป็นมาตรฐาน การเก็บพลังงานแม่เหล็กสามารถช่วยลดการสร้างแรงดันตกและป้องกันการสูญเสียพลังงาน โดยการใช้งานอุปกรณ์เก็บพลังงานอย่างเหมาะสม เช่น แบตเตอรี่หรือการใช้งานระบบพลังงานอุปกรณ์ในระบบเสริมเพื่อช่วยปรับและควบคุมการส่งพลังงานไฟฟ้า



รูปที่ 2.11 การเก็บพลังงานแม่เหล็ก

## 2.2.4 การควบคุมและการป้องกัน (Control and Protection)

การควบคุมและการป้องกันระบบไฟฟ้าแรงสูงเป็นสิ่งสำคัญเพื่อป้องกันความเสี่ยงต่อระบบและอุปกรณ์ การใช้เทคโนโลยีควบคุมและการตรวจจับความผิดปกติ เช่น การควบคุมกระแสและแรงดัน การป้องกันต่อการสั้นสเถื่อนและการสั้นสเถื่อน ระบบตรวจจับและป้องกันอาจใช้งานร่วมกับระบบอื่น เช่น ระบบสื่อสาร และระบบควบคุมโดยคอมพิวเตอร์ เพื่อให้การทำงานของระบบมีประสิทธิภาพและปลอดภัยอย่างมากที่สุด

## 2.3 ระบบจำหน่ายไฟฟ้า

### 2.3.1 การใช้แรงดันสูงเพื่อการส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า

แรงดันสูงที่ใช้ส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า จะเป็น AC ความถี่ต่ำ 50-60 Hz หรือ DC อาจมีคำถามว่า ทำไมต้องใช้แรงดันสูงในการส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า ทั้งๆ ที่ทราบว่าเป็นอันตรายมาก คำตอบก็คือ เพื่อลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียที่เกิดจากความต้านทาน  $R$  ในสายตัวนำส่งจ่าย คือ  $P_c = I^2 R$  เพราะว่าทราบเท่าทุกวันนี้ การส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้ายังต้องใช้สายตัวนำ ซึ่งมีความต้านทานอยู่ในตัวที่เป็นคุณสมบัติตามธรรมชาติ และความต้านทาน  $R$  นี้มีค่าเพิ่มเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความยาว การตั้งโรงไฟฟ้าผลิตพลังงาน มักจะถูกกำหนดด้วยแหล่งกำเนิดพลังงาน ความเหมาะสมกับสภาวะแวดล้อม และเป็นไปตามหลักเศรษฐศาสตร์ กล่าวคือเราไม่สามารถเลือกตั้งโรงไฟฟ้าให้อยู่ใกล้กับศูนย์กลางผู้ใช้ไฟฟ้าได้ตามที่ต้องการเสมอไป โดยหลักการจะตั้งโรงไฟฟ้าที่ใกล้แหล่งกำเนิดพลังงาน เช่น พลังงานน้ำตก ซึ่งมักอยู่ในภูมิภาคที่เป็นภูเขา หรือเหมืองถ่านหินในภูมิภาค ที่ห่างไกลย่านชุมชน นั่นคือผู้ผลิตจะต้องส่งพลังงานที่ผลิตได้ไปยังผู้ใช้ไฟฟ้าเป็นระยะทางไกล การส่งกำลังไฟฟ้ามากๆ และเป็นระยะทางไกลๆ กำลังไฟฟ้าสูญเสีย  $P_c$  จะเพิ่มขึ้นเป็นทวีคูณ เพราะ  $P_c$  แปรตามกำลังสองของกระแส การลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียในสายส่งให้น้อยลง ทำได้โดยลดกระแสให้น้อยลง แต่ต้องเพิ่มแรงดันให้

สูงขึ้น เพื่อให้สามารถส่งกำลังไฟฟ้าได้เท่าเดิม นี่คือเหตุผลที่ต้องใช้ระบบสายส่งแรงดันสูง (high voltage transmission system) ในการส่งจ่ายพลังงาน ข้อดีของการส่งพลังงานไฟฟ้าด้วยระบบแรงดันสูง จะทำให้เสถียรภาพและความเชื่อถือได้ของระบบสายส่งสูงขึ้น

### 2.3.2 ชนิดแบบของสายส่งจ่าย

สายส่งจ่ายที่ใช้ในการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า อาจแบ่งตามลักษณะโครงสร้าง และการฉนวนออกได้ เป็น 2 แบบ คือ แบบขึงในอากาศ (overhead lines) และแบบสายเคเบิล (cable lines)

#### 1) สายส่งแบบขึงในอากาศ

สายส่งแบบขึงในอากาศใช้อากาศเป็นฉนวนหลัก มีข้อดีที่อากาศเป็นฉนวนที่กลับคืนสภาพการฉนวนเองได้ หลังจากการเกิดดีสชาร์จหรือเบรกดาวน์ผ่านไป ส่วนฉนวนแข็งที่ใช้ เช่น ลูกถ้วย ฉนวนพอร์ซเลนหรือแก้วนั้นทำหน้าที่รับน้ำหนักและแรงทางกล การใช้สายส่งแบบขึงในอากาศจะต้องคำนึงถึงเงื่อนไขของสภาพแวดล้อม ความเปราะเปื้อน (pollution) การเกิดโคโรนา รบกวนระบบสื่อสาร ความปลอดภัยจากสนามไฟฟ้า และระยะห่างที่ปลอดภัยทางไฟฟ้า ที่สำคัญก็คือ มีผลกระทบจากปรากฏการณ์ฟ้าผ่า



รูปที่ 2.12 สายส่งแบบขึงในอากาศ

#### 2) สายส่งแบบสายเคเบิล

สายส่งจ่ายแบบเคเบิลจะเป็นระบบส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า ที่ใช้สายตัวนำหุ้มด้วยฉนวนแข็งหรือ ฉนวนเหลว หรือฉนวนกึ่งแข็งความดัน เพื่อให้ทนต่อแรงดันได้สูงโดยความหนาของฉนวนไม่ต้องมากนัก เนื่องจากในบางกรณีมีที่ว่างไม่มากพอที่จะเดินสายส่งแรงสูงแบบขึงในอากาศได้ เช่น ในเมืองหลวง ย่านชุมชน หรือในกรณีที่ต้องการรักษาสภาพแวดล้อม ความสวยงามของภูมิทัศน์ ปัญหานี้อาจ

แก้ได้โดยการใช้เคเบิล เพราะเคเบิลมีขนาดเล็ก ทนแรงดันได้สูง สามารถวางติดตั้งใต้พื้นดินได้ การวางสายเคเบิล อาจติดตั้งในอากาศ เช่น ในอุโมงค์ โดยมีชั้นรองรับมั่นคง หรือวางในราง หรือร่องที่ทำไว้เพื่อวางสายเคเบิลโดยเฉพาะ หรือฝังในดินโดยตรง หรือวางใต้ท้องทะเล ตัวอย่างการวางสายเคเบิล ลักษณะต่างๆ



รูปที่ 2.13 สายเคเบิล



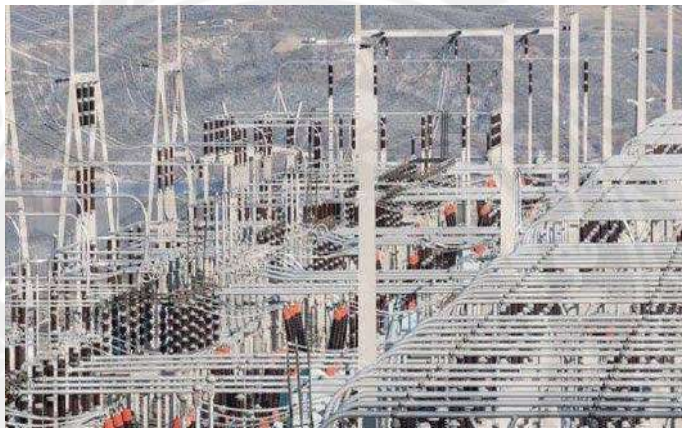
รูปที่ 2.14 สายเคเบิลใต้ดิน

### 2.3.3 สถานีไฟฟ้าย่อย

การส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า ต้องใช้แรงดันหลายระดับ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระยะทาง และปริมาณกำลังไฟฟ้าที่ต้องการส่ง การเปลี่ยนระดับแรงดันจะทำได้โดยอาศัยหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง การติดตั้งหม้อแปลง อุปกรณ์วัดแรงดันและกระแส เซอร์กิตเบรกเกอร์ สวิตช์ตัดตอน และอุปกรณ์ป้องกันเช่น กับดักเสิร์จ จะติดตั้งรวมอยู่ในสถานีจ่ายไฟฟ้าย่อย ซึ่งอาจเป็นแบบ AIS หรือ GIS

### 1) สถานีจ่ายไฟฟ้าย่อยแบบฉนวนอากาศ (Air Insulated Substation = AIS)

ในกรณีที่มีพื้นที่ มีที่ว่างมากพอ ราคาที่ดินไม่แพง สภาพแวดล้อมเหมาะสม การจัดสร้างสถานี ไฟฟ้าย่อยจะเลือกเป็นแบบชนิดฉนวนอากาศกลางแจ้ง มีอากาศเป็นฉนวนภายนอก ซึ่ง การฉนวนขึ้นอยู่กับสภาวะบรรยากาศ คือ ความดัน อุณหภูมิ ความชื้น ความเปรอะเปื้อน ฝุ่นละออง สิ่งเหล่านี้มีผลอย่างมากต่อการกำหนดการฉนวนภายนอก เป็นระยะรั้ว ระยะอาร์ก ระยะช่องว่างระหว่างเฟส ซึ่งขึ้นอยู่กับความคงทนต่อแรงดันไฟฟ้าของอากาศ ระยะห่างมากพอที่ปลอดภัยจากการเกิดวาบไฟ การเกิดเบรกดาวน์ระหว่างเฟส อุปกรณ์ต่างมีโอกาสที่จะถูกฟ้าผ่า ต้องมีการป้องกันฟ้าผ่าโดยตรง และผลสืบเนื่อง ด้วยสายดินล่อฟ้า และกั๊กดับเสิร์จ



รูปที่ 2.15 สถานีจ่ายไฟฟ้าย่อยแบบฉนวนอากาศ

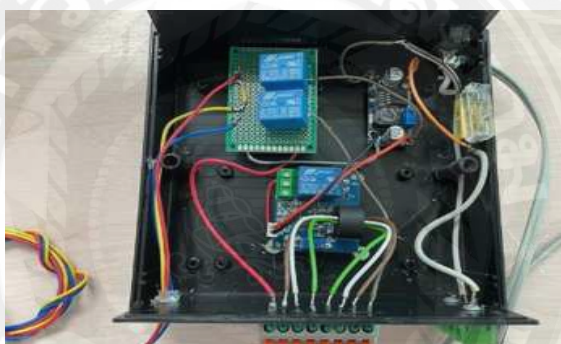
### 2) สถานีจ่ายไฟฟ้าย่อยแบบฉนวนก๊าซอัดความดัน (Gas Insulated Substation = GIS)

สถานีจ่ายไฟฟ้าย่อยแบบฉนวนด้วยก๊าซอัดความดัน หมายถึง สถานีจ่ายไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์ต่างๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว ได้แก่ บัสบาร์ สวิตช์ตัดต่อวงจร สวิตช์ต่อลงดิน เซอร์กิตเบรกเกอร์ หม้อแปลงแรงดัน และกระแส (PT, CT) ลุกถ้วยฉนวนยึดตัวนำไฟฟ้า และรวมถึงกั๊กดับแรงดันเสิร์จ จะติดตั้งอยู่ในถัง หรือท่อโลหะ (โดยทั่วไปทำด้วยอะลูมิเนียมแอลลอยด์) ปิดผนึก มีก๊าซอัดความดัน ซึ่งโดยทั่วไปเป็น ก๊าซ SF<sub>6</sub> เป็นฉนวนภายใน



รูปที่ 2.16 สถานีจ่ายไฟฟ้าย่อยแบบฉนวนก้ำซัดความดัน

2.4 Fault Circuit Indicator สามารถทำให้มีการทำหน้าที่เป็นตัวจับจุดที่เกิดปัญหา (สามารถจับจุดและแจ้งเหตุได้ถูกต้อง)



รูปที่ 2.17 Fault Circuit Indicator

2.5 Dry Riser Section ตรวจสอบว่าเหตุเกิดที่ไหนและสามารถแยกตัววงจรได้อย่างชัดเจน และสามารถสั่งการได้ด้วยรีโมทระยะไกลในการ สับ หรือ ปลด Load Break switch



รูปที่ 2.18 Dry Riser Section

**2.6 Arduino** เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ตัว บอร์ด Arduino ออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่าย ดังนั้นจึงเหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษา ทั้งนี้ผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลง เพิ่มเติมพัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมต่อได้อีกด้วย

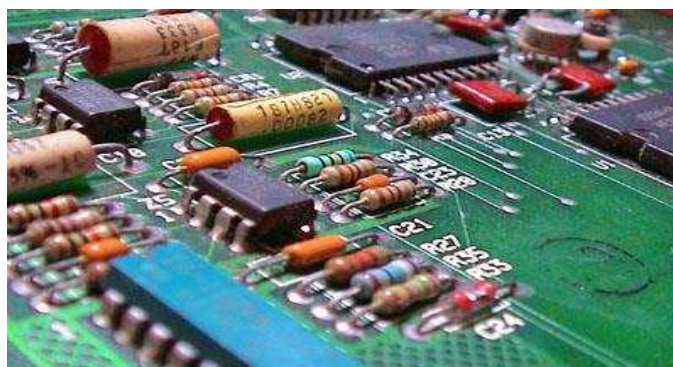
Arduino ถูกใช้ประโยชน์ในลักษณะเดียวกับ MCU (Microcontroller Unit) อื่นๆ คือ ใช้ติดต่อสื่อสาร และควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ ด้วยการเขียนโปรแกรมให้กับ MCU เพื่อควบคุมการรับส่งสัญญาณทางไฟฟ้าตาม เงื่อนไขต่างๆ



รูปที่ 2.19 Arduino

## 2.7 วงจรอิเล็กทรอนิกส์

คือ เส้นทางที่ทำจากวัสดุนำไฟฟ้าเช่นโลหะพร้อม ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ บนเส้นทางเพื่อควบคุมการไหลของประจุไฟฟ้าไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เช่นทีวีคอมพิวเตอร์และ โทรศัพท์มือถือ ฯลฯ ล้วนมีวงจรอิเล็กทรอนิกส์

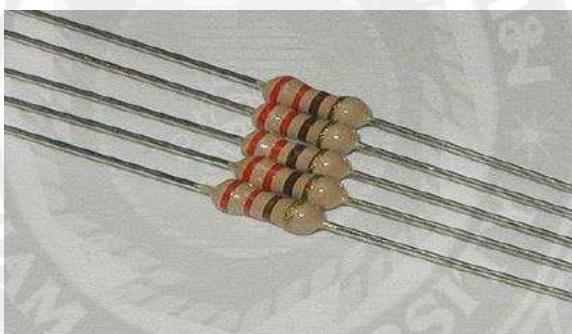


## รูปที่ 2.20 วงจรอิเล็กทรอนิกส์

2.7.1 การทำงานของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ แผงวงจรเหล่านี้มีเส้นทางโลหะที่กำหนดไว้ล่วงหน้าเพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลพร้อมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในระหว่างทางส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์เหล่านี้ช่วยในการควบคุมการไหลของกระแสไฟฟ้าตามต้องการ การออกแบบวงจรและการจัดเรียงชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เป็นตัวกำหนดว่าเครื่องใช้หรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จะทำงานอย่างไร

## 2.8 ตัวต้านทาน

คือ ทำหน้าที่ลดการไหลของกระแสและในเวลาเดียวกันก็ทำหน้าที่ลดระดับแรงดันไฟฟ้าภายในวงจรทั่วไป และยังใช้งานอื่นๆ ได้อีก เช่น เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน ตรวจสอบวัดอุณหภูมิสวิทช์เปิดปิดด้วยแสง



รูปที่ 2.21 ตัวต้านทาน

### 2.8.1 ประเภทของตัวต้านทาน

2.8.1.1 ตัวต้านทานชนิดค่าคงตัว (fixed resistor) มีค่าความต้านทานคงที่ มีให้เลือกหลายวัสดุและกำลังวัตต์ โดยขนาดตัวต้านทานจะยึดค่ากำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ต้านได้เป็นเกณฑ์ มีตั้งแต่ 0.25-100 วัตต์ โดยใช้รหัสแถบสีเป็นตัวบอกค่า



รูปที่ 2.22 ขนาดของตัวต้านทานชนิดค่าคงตัว

2.8.1.2 ตัวต้านทานปรับค่าได้ สามารถเปลี่ยนค่าความต้านทานได้ตลอดเวลา ตัวต้านทานชนิดแปรค่าได้มีทั้งที่ใช้กับกระแสไฟฟ้าต่ำ (ทำจากคาร์บอนหรือแกรไฟต์) เรียกว่า โปเทนซิโอมิเตอร์ (potentiometer) หรือ โวลุ่ม (volume) และที่ใช้กับกระแสไฟฟ้าสูง (ทำจากลวดความต้านทาน) ซึ่งเรียกว่า รีโอสตัต (rheostat)



รูปที่ 2.23 ตัวต้านทานปรับค่าได้

2.8.1.3 ตัวต้านทานปรับค่าตามสภาพแวดล้อม เป็นตัวต้านทานที่มีสมบัติและการใช้งานต่างจากตัวต้านทานทั่วไป ตัวอย่างของตัวต้านทานชนิดพิเศษ ได้แก่ แอลดีอาร์ เทอร์มิสเตอร์ และวาริสเตอร์หรือ วีดีอาร์ เป็นต้น



รูปที่ 2.24 ตัวต้านทานปรับค่าตามสภาพแวดล้อม

## 2.9 ตัวเก็บประจุ (Capacitor)

คือ เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อย่างหนึ่ง ทำหน้าที่เก็บพลังงานในสนามไฟฟ้า ที่สร้างขึ้นระหว่างคู่ฉนวน โดยมีค่าประจุไฟฟ้าเท่ากัน แต่มีชนิดของประจุตรงข้ามกัน บางครั้งเรียกตัวเก็บประจุนี้ว่าคอนเดนเซอร์ (condenser) เป็นอุปกรณ์พื้นฐานสำคัญในงานอิเล็กทรอนิกส์ และพบได้แทบทุกวงจร

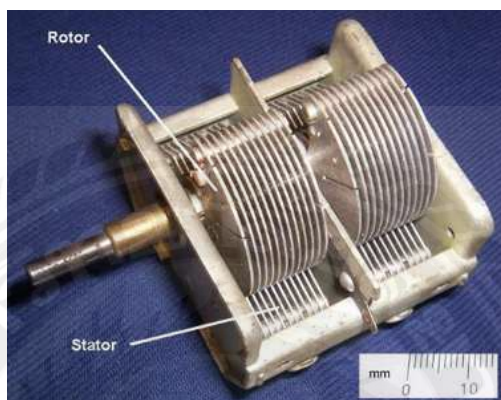
### 2.9.1 ประเภทของตัวเก็บประจุ แบ่งประเภทได้ดังนี้

2.9.1.1 ตัวเก็บประจุแบบค่าคงที่ (Fixed Capacitor) ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้ โดยปกติจะมีรูปลักษณะเป็นวงกลม หรือเป็นทรงกระบอก ซึ่งมักแสดงค่าที่ตัวเก็บประจุ เช่น 5 พิโกฟารัด (pF) 10 ไมโครฟารัด แผ่นเพลทตัวนำมักใช้โลหะและมีไดอิเล็กตริกประเภท ไมก้า เซรามิก อิเล็กโตรไลติก คั่นกลาง เป็นต้น การเรียกชื่อตัวเก็บประจุแบบค่าคงที่นี้จะเรียกชื่อตามไดอิเล็กตริกที่ใช้ เช่น ตัวเก็บประจุชนิดอิเล็กโตรไลติก ชนิดเซรามิก ชนิดไมก้า เป็นต้น ตัวเก็บประจุแบบค่าคงที่มีใช้งานในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป



### รูปที่ 2.25 ตัวเก็บประจุแบบค่าคงที่

2.9.1.2 ตัวเก็บประจุแบบปรับค่าได้ (Variable Capacitor) เปลี่ยนแปลงไปตามการเคลื่อนที่ของแกนหมุน โครงสร้างภายในประกอบด้วย แผ่นโลหะ 2 แผ่นหรือมากกว่าวางใกล้กัน แผ่นหนึ่งจะอยู่กับที่ส่วนอีกแผ่นหนึ่งจะเคลื่อนที่ได้ ไดโอดิเล็กทริกที่ใช้มีหลายชนิดด้วยกันคือ อากาศ ไม้ก้ำ เซรามิก และพลาสติก เป็นต้น



รูปที่ 2.26 ตัวเก็บประจุแบบปรับค่าได้

2.9.1.3 ตัวเก็บประจุแบบเลือกค่าได้ (Select Capacitor) คือตัวเก็บประจุในตัวถังเดียว แต่มีค่าให้เลือกใช้งานมากกว่าหนึ่งค่า



รูปที่ 2.27 ตัวเก็บประจุแบบเลือกค่าได้

## 2.10 รีเลย์ (relay)

คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในวงจรควบคุมอัตโนมัติ ทำหน้าที่เปรียบเสมือนสวิตช์ไฟ ที่ใช้แรงดันไฟฟ้าในการเปิดและปิดอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อควบคุมวงจรต่างๆ



รูปที่ 2.28 รีเลย์

### 2.11 สวิตช์ (Switch)

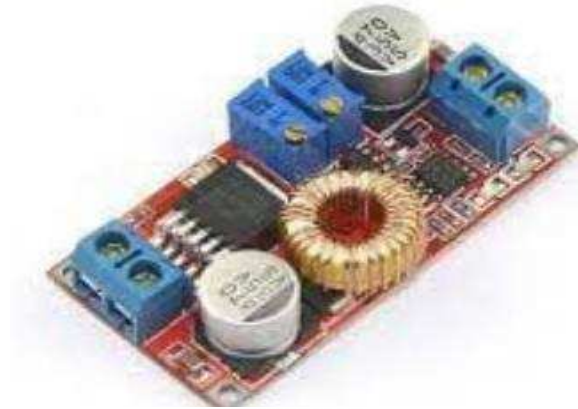
คือ อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ควบคุมวงจรกระแสไฟฟ้าทำหน้าที่เปิดกระแสไฟ หรือตัดกระแสไฟไม่ให้ไหลเข้าสู่เครื่องใช้ไฟฟ้า หลอดไฟ เครื่องมือ เครื่องจักรที่ใช้ไฟฟ้า สวิตช์ไฟถูกออกแบบมาให้ติดตั้งได้ง่าย



รูปที่ 2.29 สวิตช์

### 2.12 Step-Down Converter

Converter หรืออุปกรณ์แปลงสัญญาณต่างๆ ให้เป็นสัญญาณมาตรฐานที่ใช้กันตามอุตสาหกรรมนั้นจะมีด้วยกันหลายประเภท หากจะแบ่งตามลักษณะของอินพุตก็สามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือแบบที่รับสัญญาณอินพุตประเภทใดประเภทหนึ่งอย่างเดี่ยว เช่น อุกมหมุมิ, แรงดัน, กระแส และแบบที่สามารถรับอินพุตได้หลากหลาย



รูปที่ 2.30 Step-Down Converter

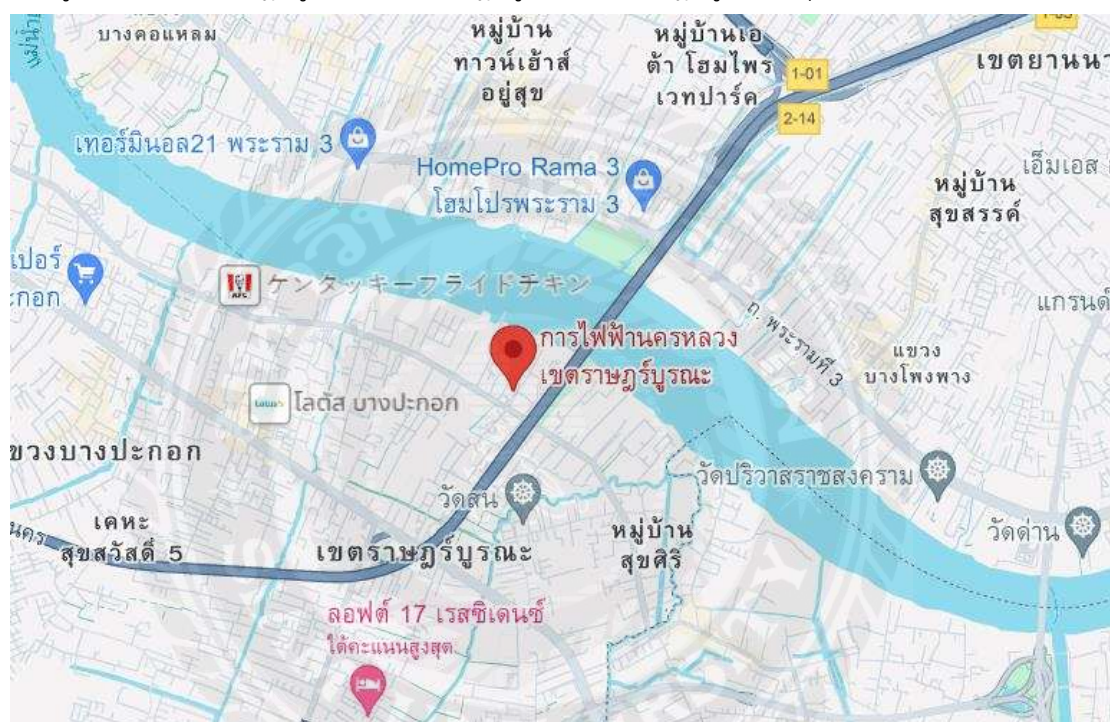


## บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน

### 3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

การไฟฟ้านครหลวง เขตราชบุรีบูรณะ (MEA Rat Burana)

ตั้งอยู่เลขที่ 21 ถ. ราชบุรีบูรณะ แขวงราชบุรีบูรณะ เขตราชบุรีบูรณะ กรุงเทพมหานคร 10140



รูปที่ 3.1 ที่ตั้งบริษัทของสถานประกอบการ

### 3.2 ลักษณะการประกอบการและการให้บริการหลักขององค์กร

เป็นรัฐวิสาหกิจที่รับผิดชอบการจำหน่ายไฟฟ้าให้กับประชาชน อยู่ในความรับผิดชอบของกระทรวงมหาดไทย มีพื้นที่บริการในปัจจุบันได้แก่ กรุงเทพมหานคร จังหวัดนนทบุรี และจังหวัดสมุทรปราการ โดยแบ่งออกเป็น 18 เขต และ 14 สาขาย่อย



### 3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

#### 3.4.1 ตำแหน่งที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

นายธนภัทร ศรีแก้ว นักศึกษาฝึกงาน

#### 3.4.2 ลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย คือ นักศึกษาฝึกงาน

งานที่ได้รับออกไปนอกสถานที่กับพี่เลี้ยงไปดูระบบไฟฟ้าแรงสูงในโรงงานต่างๆที่การไฟฟ้า นครหลวง เขตราชบุรีบูรณะ ดูแลในการตรวจหม้อแปลงไฟฟ้า และทำกล่อง Smart Load Break Switch เพื่อใช้ในการติดตั้งห้องทดสอบในการไฟฟ้า เขตราชบุรีบูรณะ ตามพี่เลี้ยงมอบหมายงาน

### 3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

#### 3.5.1 ชื่อพนักงานที่ปรึกษา นายธัชสนัย สถาพรมงคลเลิศ

#### 3.5.2 ตำแหน่งงาน วิศวกรไฟฟ้า 7

### 3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

3.6.1 ระยะเวลาดำเนินการทั้งหมด 4 เดือน ตั้งแต่วันที่ 21 สิงหาคม ถึง 8 ธันวาคม พ.ศ. 2566

3.6.2 วันเวลาในการปฏิบัติสหกิจศึกษา เวลา 07.30 – 15.00 น. หยุดตามปฏิทินบริษัท กำหนด

### 3.7 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน

#### 3.7.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ลำดับ	ขั้นตอนการดำเนินงาน	สิงหาคม ปี 2566	ตุลาคม ปี 2566	พฤศจิกายน ปี 2566	ธันวาคม ปี 2566
1	กำหนดหัวข้อโครงการและวางแผนดำเนินการ				
2	ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง				
3	ดำเนินการโครงการ				
4	อธิบายแล้วสรุปผลดำเนินงาน				

### 3.8 อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้

#### 3.8.1 ไชคองวัดไฟ



รูปที่ 3.3 ไชคองวัดไฟ

#### 3.8.2 หัวแร้ง



รูปที่ 3.4 หัวแร้ง

### 3.8.3 ตะกั่ว



รูปที่ 3.5 ตะกั่ว

### 3.8.4 ฟลักซ์



รูปที่ 3.6 ฟลักซ์

### 3.8.5 คีมตัดสายไฟ



รูปที่ 3.7 คีมตัดสายไฟ

### 3.8.6 คีบแอมป์



รูปที่ 3.8 คีบแอมป์

## บทที่ 4

### ผลการปฏิบัติงาน

#### 4.1 ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ

จากการ ทำกล่อง Fault Circuit Indicator และ Dry Riser Section เพื่อติดตั้งเพิ่มคุณสมบัติของ Load Breaker Switch ณ การไฟฟ้านครหลวง เขตราชบุรีบูรณะ เขตราชบุรีบูรณะ กรุงเทพมหานคร 10140 มีการได้รับมอบหมายงานจากทางพี่เลี้ยงในการดำเนินงานที่ได้รับมอบหมายในติดตั้งอุปกรณ์ลงในกล่อง IoT เพื่อการทดสอบในสถานที่ทดลอง ณ การไฟฟ้านครหลวง เขตราชบุรีบูรณะ โดยเริ่มดำเนินการใน เดือน สิงหาคม - ธันวาคม พ.ศ. 2566

#### 4.2 ผลการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย

การติดตั้งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ลงในกล่อง Flat Circuit Indicator และ Dry Riser Section เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการสร้างระบบตรวจจับและแจ้งเตือนเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยและความประสพความเสียหายที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุทางไฟฟ้า การเชื่อมต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น ตัวต้านทาน (resistor), capacitor, relay, switch, converter เป็นต้น เพื่อสร้างแผงวงจรที่จะเชื่อมต่อกับบอร์ด Arduino เพื่อควบคุมและตรวจสอบข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ หลังจากติดตั้ง และทดสอบแผงวงจรในกล่อง Flat Circuit Indicator และ Dry Riser Section เสร็จสิ้น ขั้นตอนต่อไปคือการติดตั้งในตู้คอนโทรล Load Break และทำการทดสอบการทำงานโดยการสั่งการด้วยโทรศัพท์มือถือ โดยการใช้เทคโนโลยีสื่อสารไร้สาย เพื่อทำการตัดวงจรของ Load Break switch ในกรณีที่ตรวจจับเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้น เช่น ความเสียหายจากอุบัติเหตุทางไฟฟ้า การใช้โทรศัพท์มือถือในการควบคุม และตรวจสอบระบบนี้ช่วยให้ผู้ดูแลระบบสามารถทำงานได้โดยไม่ต้องอยู่ใกล้ที่เกิดเหตุ และเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันและรับมือกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

#### 4.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

4.3.1 ศึกษารวบรวมข้อมูล Smart Remote Load Break switch (SR-LBS) และบอร์ด Arduino บอร์ด SIM900

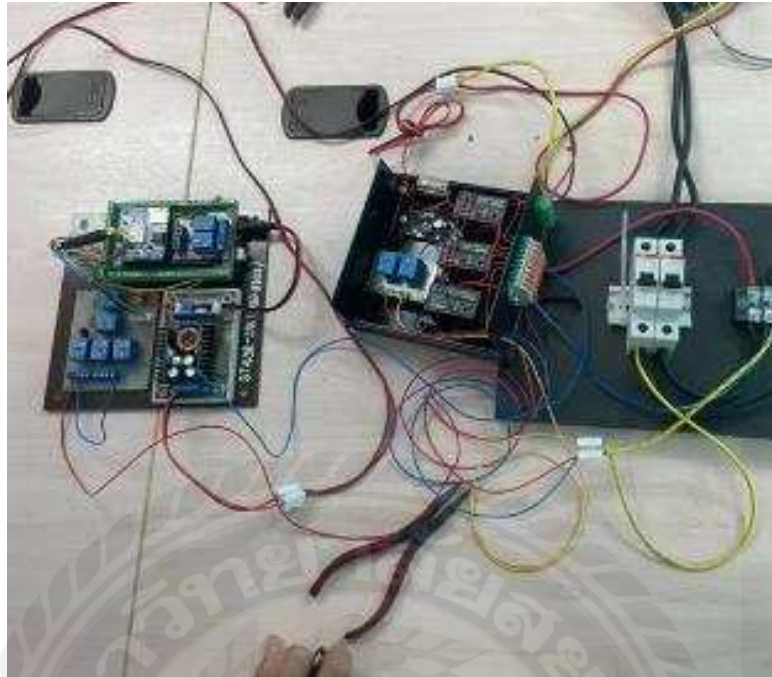


รูปที่ 4.1 Fault Circuit Indicator



รูปที่ 4.2 Dry Riser Section

4.3.2 ทำการติดตั้งอุปกรณ์ลงไปในกล่อง พร้อมกับ เทคโนโลยี IOT (Arduino บอร์ด SIM900 Module)



รูปที่ 4.3 ทำการติดอุปกรณ์ลงไปในกลุ่ม

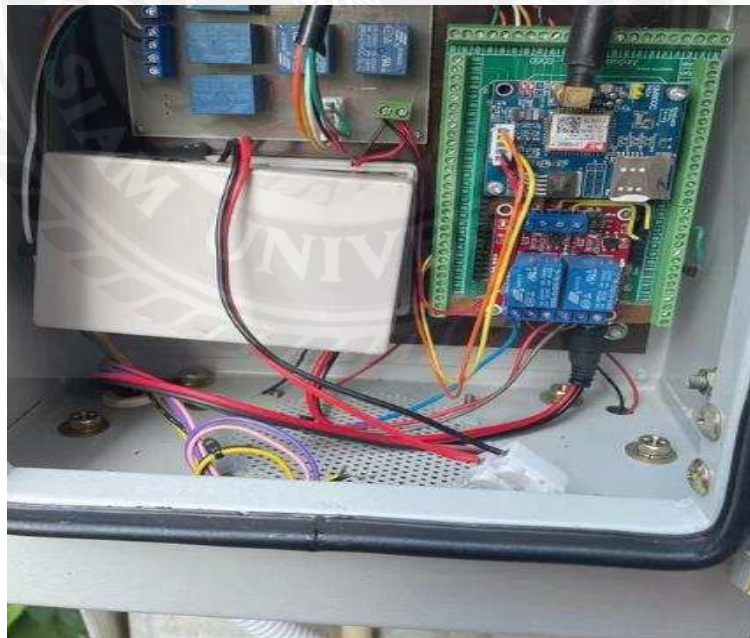


รูปที่ 4.4 ทำการทดสอบหาของผิดพลาด

#### 4.3.3 ทำการทดสอบหาของผิดพลาดก่อนนำไปใช้จริง



รูปที่ 4.5 ทำการติดตั้งกล่อง Fault Circuit Indicator ในตู้คอนโทรลของ Load Break



รูปที่ 4.6 ทำการติดตั้งกล่อง Dry Riser Section

4.3.4 ทำการติดตั้งอุปกรณ์ Smart Remote Load Break Switch (SR-LBS) ลงไปในตู้ Load Break เพื่อใช้งานจริงในระบบไฟฟ้า 3 เฟส



รูปที่ 4.7 ตรวจสอบความเรียบร้อยหลังการติดตั้งของ Fault Circuit Indicator



รูปที่ 4.8 ตรวจสอบความเรียบร้อยหลังการติดตั้งของ Dry Riser Section

#### 4.3.5 ทำการทดสอบจริง



รูปที่ 4.9 ทำการทดสอบโดยการสั่งการผ่านโทรศัพท์ในการปลด Load Break

## บทที่ 5

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน

การปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ การไฟฟ้านครหลวง เขตราชบุรีบูรณะ โครงการ Smart Remote Load Break Switch (SR-LBS) ช่วยลดการเกิดไฟฟ้าดับด้วยเทคโนโลยีที่รองรับการสั่งงานผ่านระบบไร้สาย (Arduino บอร์ด SIM900 Module) ทำให้ได้ความรู้ทางด้านทฤษฎี และการปฏิบัติงานอันเป็นประโยชน์ในการให้บริการระบบไฟฟ้าได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ โดยการพัฒนานวัตกรรมเพื่อตอบสนองลูกค้าผู้มีส่วนได้ส่วนเสียและความยั่งยืนขององค์กรซึ่งการดำเนินโครงการสามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีการช่วยเหลือจากพนักงาน พี่เลี้ยง และเจ้าหน้าที่ต่างๆ รวมถึงความอนุเคราะห์จากการไฟฟ้านครหลวง เขตราชบุรีบูรณะเป็นอย่างดี

#### 5.2 ประโยชน์ด้านสังคม

- 5.2.1 ได้เรียนรู้วิธีการทำงาน และการปฏิบัติตัวในที่ทำงาน
- 5.2.2 ได้เรียนรู้การทำงานเป็นทีม
- 5.2.3 ได้เรียนรู้หน้าที่ความรับผิดชอบของตน

#### 5.3 ประโยชน์ด้านการทำงาน

- 5.3.1 นำความรู้และทักษะที่ได้ไปปรับใช้ในการทำงาน
- 5.3.2 ได้เรียนรู้ทางด้านทฤษฎี และการปฏิบัติงานจริง
- 5.3.3 ได้สัมผัสการทำงานจริง และวิเคราะห์แก้ปัญหา

#### 5.4 ปัญหาในการปฏิบัติงาน

- 5.4.1 ขาดประสบการณ์ในการทำงาน และการตัดสินใจล่าช้า

#### 5.5 การแก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงาน

- 5.5.1 ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม
- 5.5.2 ฝึกทำงานนั้นบ่อยๆ จนเกิดความชำนาญ

#### 5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน

- 5.6.1 ควรศึกษาหาความรู้ทางด้านนวัตกรรมใหม่ๆ เพิ่มเติมสอบถามความรู้เพิ่มเติมจากพี่เลี้ยง หรือผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์

### บรรณานุกรม

จารุกิตติ์ สายสิงห์. (2563). กระเช้าปลุกผักสลัดอัจฉริยะ. วารสารวิชาการ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ, 6(1), 38-47. [https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/project-journal/article /view/240073/164045](https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/project-journal/article/view/240073/164045)

บริษัท พรีไซซ อิเล็กทริก แมนูแฟคเจอร์ริง จำกัด. (2564, 26 มกราคม). Smart Load Break Switch คืออะไร?. <https://preciseproducts.in.th/smart-load-break-switch-คืออะไร/>

สำรวย สังข์สะอาด. (2547). วิศวกรรมไฟฟ้าแรงสูง (พิมพ์ครั้งที่ 2). โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.







รูปถ่ายกับอาจารย์ที่ปรึกษา



รูปถ่ายกับอาจารย์ที่ปรึกษาและพี่เลี้ยง



ภาคผนวก ข

การสอบโครงการสหกิจศึกษา



การสอบโครงการสหกิจศึกษา

ภาคผนวก ค

การติดตั้ง Smart Remote Load Break Switch





ติดตั้ง Smart Remote Load Break Switch





การติดตั้งเสาไฟฟ้าแรงสูง



การติดตั้งหม้อแปลง





**ภาคผนวก จ**

การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการโดยใช้โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์

## Plagiarism Checking Report

Created on 2024-02-20 22:01:05 at 22:01 PM

[Print Report](#)[View Full Document](#)

### Submission Information

ID	SUBMISSION DATE	SUBMITTED BY	ORGANIZATION	FILENAME	STATUS	SIMILARITY INDEX
3593195	Feb 20, 2024 at 21:59 PM	thanapat.sir@siam.edu	มหาวิทยาลัยสยาม	รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา.pdf	Completed	3.40%



## ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ-นามสกุล	นายธนภัทร ศรีแก้ว
รหัสนักศึกษา	6304200007
คณะ	วิศวกรรมศาสตร์
หลักสูตร	วิศวกรรมไฟฟ้า
ที่อยู่	237 หมู่ 16 พุ่งขนาน อำเภอ สอยดาว จังหวัด จันทบุรี 22180
ประวัติการศึกษา	ปวช. วิทยาลัยเทคนิคจันทบุรี
เบอร์โทรศัพท์	084-0745324
E-mail	<a href="mailto:tadgood4@gmail.com">tadgood4@gmail.com</a>



[https://drive.google.com/drive/folders/1rAqsHi651mw\\_saNAjZxW5grzqnrQE5z?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/1rAqsHi651mw_saNAjZxW5grzqnrQE5z?usp=drive_link)

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

สวิตช์ตัดต่อระบบไฟฟ้าแรงสูง สั่งงานผ่านรีโมทระยะไกล

A Study of a Smart Remote Load Break Switch Operated via  
a Remote Control System

โดย

นายธนภัทร ศรีแก้ว

รหัสนักศึกษา 6304200007

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา 152-497 สหกิจศึกษา

หลักสูตร วิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2566