



รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

งานติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคาร โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์
Electrical installation work inside the building Charoen Krung

Pracharak Hospital

โดย

นาย ศิวรักษ์ อัจสามล 6104200014

นายกฤษฎา สิมมาวงศ์ 6004200024

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาสหกิจศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้า

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 3 ปีการศึกษา 2563

หัวข้อโครงการ งานติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคารโรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์
Electrical installation work inside the building Charoen Krung
Pracharak Hospital


รายชื่อผู้จัดทำ นาย ศิวรักษ์ อัจสามล 6104200014
นายกฤษฎา สิมมาวงศ์ 6004200024


ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า


อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์คัมภีร์ ธีราวิทย์


อนุมัติให้โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ภาคการศึกษาที่ 3 ปีการศึกษา 2563

คณะกรรมการสอบโครงการ


.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(อาจารย์คัมภีร์ ธีราวิทย์)


.....พนักงานที่ปรึกษา
(นายจักรพงษ์ ทั้งจันทร์แดง)


.....กรรมการกลาง
(อาจารย์สิทธิพร เพ็ชรกิจ)


..... ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารุจ ลิ้มปะวัฒน์)

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 18 เดือน กันยายน พ.ศ. 2563

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติสหกิจศึกษา
เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
อาจารย์ คัมภีร์ ธีราวิทย์

ตามที่ นาย ศิวรักษ์ อาจสามล และ นาย กฤษดา สิมมาวงศ์ นักศึกษาภาควิชา
วิศวกรรมไฟฟ้าคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษาระหว่าง
วันที่ 18 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2563 ถึงวันที่ 28 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2563 ในตำแหน่งผู้ช่วย
วิศวกร ณ บริษัท ดีแอนด์จี คอร์ปอเรชั่น จำกัด และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาให้
ศึกษาและทำรายงานเรื่อง งานเช็คตรวจสอบ ติดตั้งระบบไฟฟ้าในอาคาร

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดแล้ว นาย ศิวรักษ์ อาจสามล และ นาย กฤษดา
สิมมาวงศ์ จึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

นาย ศิวรักษ์ อาจสามล

นาย กฤษดา สิมมาวงศ์

นักศึกษาสหกิจศึกษา

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgement)

การที่ นายศิวรักษ์ อาจสามล และ นายกฤษฎา สิมมาวงศ์ ได้มาปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา ณ บริษัท ดีแอนด์จี คอร์ปอเรชั่น จำกัด ในตำแหน่งผู้ช่วยวิศวกรประจำโรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์ตั้งแต่วันที่ 17 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2563 ถึงวันที่ 28 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2563 ส่งผลให้ นายศิวรักษ์ อาจสามล และ กฤษฎา สิมมาวงศ์ ได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนและปฏิบัติงานในอนาคต เกี่ยวกับการปฏิบัติงานตำแหน่งผู้ช่วยวิศวกร ณ โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์ สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการประกอบวิชาชีพในอนาคต โดยได้รับความร่วมมือจาก ณ บริษัท ดีแอนด์จี คอร์ปอเรชั่น จำกัด ได้สอน ได้เรียนรู้งาน และ ปัญหาที่พบในระบบต่างๆ จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ และสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

1. บริษัท ดีแอนด์จี คอร์ปอเรชั่น จำกัด
2. นายจักรพงษ์ ทั้งจันทร์แดง (Engineer)
3. นาย กรณ์ฐ จันประดับ (Engineer)
4. อาจารย์คัมภีร์ ธีราวิทย์ (อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา)

และบุคคลท่านอื่นๆที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้แนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงาน

นายศิวรักษ์ อาจสามล และ นายกฤษฎา สิมมาวงศ์ ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและเป็นທີ່ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแลและความเข้าใจในชีวิตการทำงานจริงซึ่งผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ

นายศิวรักษ์ อาจสามล

นายกฤษฎา สิมมาวงศ์

ชื่อโครงการ : งานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์
หน่วยกิต : 5 หน่วยกิต
จัดทำโดย : นาย ศิวรักษ์ อางสามล 6104200014
: นายกฤษดา สิมมาวงศ์ 6004200024
อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์คัมภีร์ ธีราวิทย์
ระดับการศึกษา : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา : 3/2563

บทคัดย่อ

รายงานสหกิจศึกษาเล่มนี้นำเสนอเกี่ยวกับการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าในอาคาร โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์ โครงการนี้เป็นความร่วมมือกันระหว่างมหาวิทยาลัยสยามกับบริษัท ดีแอนด์จีคอร์ปอเรชั่น จำกัด การปฏิบัติงานสหกิจนี้ได้รับประสบการณ์ที่ทำให้เกิดความรู้ และได้นำมาแสดงไว้ในรายงานสหกิจนี้แล้ว รายงานสหกิจศึกษานี้ได้อธิบายถึงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ในระบบต่าง เช่นระบบแสงสว่าง ระบบเต้ารับไฟฟ้า และระบบแจ้งเตือนอัคคีภัย ผลจากการปฏิบัติงานสหกิจนี้ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าในอาคาร โรงพยาบาลสามารถใช้งานและทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าในอาคาร โรงพยาบาลนี้ได้นำมาเสนอไว้ในรายงานสหกิจศึกษาเล่มนี้แล้ว และสามารถที่จะนำไปใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้

คำสำคัญ : การติดตั้ง / อุปกรณ์ไฟฟ้า / ไฟฟ้าในอาคาร/โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์

Project name : Electrical installation work inside the building Charoen Krung
Pracharak Hospital

Credits : 5 credits

By : Mr. Siwarak Atsamol 6104200014
: Mr. Krisada Simmawong 6004200024

Advisor : Mr. Kampree Thiravith

Degree : Bachelor of Engineering

Major : Electrical Engineering

Faculty : Engineering

Semester/Academic Year : 3/2020

Abstract

This cooperative education report presented electrical equipment installation in Charoenkrung Pracharak Hospital. This project was cooperation between Siam University and D&G Corporation Co., Ltd., and provide received the experience that created knowledge. This report described details about electrical equipment installation in various systems such as lighting systems, receptacle systems, and fire alarm systems. The result of this cooperative education operation helped electrical equipment in the building to work probably and efficiency. The knowledge about electrical equipment installation in a hospital building was presented in this report and this knowledge can be applied to future work.

Keywords: installations, electrical equipment, Charoenkrung Pracharak Hospital

Approved by



สารบัญ

	หน้า
จดหมายนำส่ง	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
Abstract	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	
1.3 ขอบเขตของโครงการ	
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	
บทที่ 2 การทบทวนเอกสาร/วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm Systems)	2
2.2 ส่วนประกอบของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System Component)	4
2.3 การติดตั้งระบบไฟฟ้าในห้องพักและทางเดินส่วนกลาง	9
2.4 รายละเอียดมาตรฐานต่างๆที่ควรรู้	
2.5 สายไฟ	
2.6 ฉนวน	10
2.7 บริภัณฑ์ไฟฟ้า	13
2.8 การต่อลงดิน	18
2.9 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานระบบไฟฟ้า	19
2.10 การเดินสายไฟฟ้าในโรงงานและในอาคาร	22
บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน	
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ	35
3.2 ลักษณะและการประกอบการและหลักขององค์กร	36
3.3 บทบาทและหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	37
3.4 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา	

3.5 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงาน

4.1 ระบบควบคุมอัตโนมัติในอาคาร	39
4.2 การตรวจสอบบำรุงรักษาอุปกรณ์และการตรวจเช็คตู้ควบคุม	40
4.3 การร้อยสายบนฟ้าเพดาน	43
4.4 การติดตั้งระบบไฟฟ้าส่องสว่างภายในอาคาร	45
4.5 การติดตั้งอุปกรณ์จับควัน	48
4.6 การติดตั้งป้ายทางออกฉุกเฉิน	50
4.7 การติดตั้งตู้ MDB	52
4.8 การติดตั้งตู้คอนซูมเมอร์ยูนิต	54
4.9 การติดตั้งตู้ Fire Alarm	56

บทที่ 5 สรุปผลรายงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน	58
5.2 ข้อเสนอแนะ	

ภาคผนวก	60
บรรณานุกรม	69
ประวัติผู้จัดทำ	70



สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 3.1 ฝั่งเวลาในการดำเนินงาน

38



สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 ระบบแจ้งเหตุเป็นโซน	2
รูปที่ 2.2 ระบบการแจ้งเหตุแบบระบุตำแหน่ง	3
รูปที่ 2.3 ส่วนประกอบของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้	4
รูปที่ 2.4 ชุดจ่ายไฟ	
รูปที่ 2.5 แผงควบคุม	5
รูปที่ 2.6 อุปกรณ์เริ่มสัญญาณ	6
รูปที่ 2.7 อุปกรณ์แจ้งสัญญาณด้วยเสียงและแสง	7
รูปที่ 2.8 ลักษณะของสายไฟ	10
รูปที่ 2.9 ลักษณะทองแดงภายในสายไฟ	
รูปที่ 2.10 ฉนวนหุ้มสายไฟ	11
รูปที่ 2.11 สาย Polyvinyl Chloride	12
รูปที่ 2.12 สาย Cross Linked Polyethylene	13
รูปที่ 2.13 ลักษณะของตู้ RMU	14
รูปที่ 2.14 หม้อแปลงน้ำมัน	15
รูปที่ 2.15 หม้อแปลง Cast Resin	16
รูปที่ 2.16 Circuit Breaker ชนิด MCCB	17
รูปที่ 2.17 Circuit Breaker ชนิด ACB	18
รูปที่ 2.18 เต้ารับรูปแบบต่างๆ	19
รูปที่ 2.19 เต้ารับรูปแบบต่างๆ	20
รูปที่ 2.20 สวิตช์รูปแบบต่างๆ	
รูปที่ 2.21 หลอดไฟฟ้าชนิดเผาไส้	21
รูปที่ 2.22 หลอดไฟฟ้าชนิดกลายประจุ	
รูปที่ 2.23 บัลลาสต์และสตาร์ทเตอร์	22
รูปที่ 2.24 การเดินสายไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน	23
รูปที่ 2.25 ระยะห่างเข็มขัดรัดสาย	24
รูปที่ 2.26 การเดินสายไฟฟ้าในแนวดิ่ง	25
รูปที่ 2.27 การหักมุมโค้ง สาย VAF ขนาด 2 x 2.5 (ตร.มม.)	26

รูปที่ 2.28 การติดตั้งเข็มขัดรัดสายตามมุมโค้งเมื่อต้องโค้งสายหลายๆเส้น	
รูปที่ 2.29 การต่อหลอดไส้ ควบคุมด้วยสวิตช์	27
รูปที่ 2.30 ลักษณะวงจรแสงสว่าง	
รูปที่ 2.31 การใช้สวิตช์สามทางควบคุมหลอดฟลูออเรสเซนต์	28
รูปที่ 2.32 แสดงการตัดต่อรูปตัวยู	30
รูปที่ 2.33 การตัดคอมม่า	
รูปที่ 2.34 การตัดต่อข้ามสิ่งกีดขวาง	
รูปที่ 2.35 การตัดต่อเพื่อการแก้ไข	31
รูปที่ 2.36 แสดงการประกอบต่อ EMT	
รูปที่ 2.37 แสดงลักษณะการเดินสายไฟฟ้าแบบต่างๆ	33
รูปที่ 2.38 รางเคเบิลแบบต่างๆ	34
รูปที่ 3.1 ชื่อสถานประกอบการ	35
รูปที่ 3.2 แผนที่บริษัท ดีแอนคัลจี คอร์ปอเรชั่น	36
รูปที่ 4.1 ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าในอาคาร	39
รูปที่ 4.2 ติดตั้งตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า	40
รูปที่ 4.3 ตรวจสอบหลังการติดตั้ง	41
รูปที่ 4.4 ทดสอบระบบหลังการติดตั้ง	42
รูปที่ 4.5 การเดินท่อไฟทางเดินส่วนกลาง	43
รูปที่ 4.6 เดินท่อวางบล็อคของสายไฟ	44
รูปที่ 4.7 ติดตั้งไฟฟ้าส่องสว่าง	45
รูปที่ 4.8 ติดตั้งสวิตช์ไฟส่องสว่าง	46
รูปที่ 4.9 ทดสอบระบบไฟส่องสว่างหลังติดตั้ง	47
รูปที่ 4.10 การติดตั้งระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้	48
รูปที่ 4.11 การทดสอบ Smoke Dectertor หลังติดตั้ง	49
รูปที่ 4.12 ติดตั้งป้ายทางเดินหนีไฟ	50
รูปที่ 4.13 ติดตั้งป้ายทางเดินหนีไฟ	51
รูปที่ 4.14 เคลื่อนย้ายตู้ MDB	52
รูปที่ 4.15 ติดตั้งตู้ MDB	53
รูปที่ 4.16 เดินสายเข้าตู้คอนซูมเมอร์ยูนิต	54

รูปที่ 4.17 ต่อสายเข้าสู่ตู้คอนซูมเมอร์ยูนิต	55
รูปที่ 4.18 ตู้ Fire Alarm	56
รูปที่ 4.19 ตรวจสอบระบบ Fire Alarm หลังการติดตั้ง	57



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ประวัติความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากอาคารบ้านเรือน สำนักงานหรือโรงพยาบาลทุกสถานที่ ปฏิเสธไม่ได้ว่า ไฟฟ้าสำคัญในอันดับต้นๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในหลายๆด้าน โดยเฉพาะในโรงพยาบาล ซึ่งจำเป็นมาก เนื่องจากเครื่องมือทางการแพทย์ต้องใช้ไฟฟ้า ไฟฟ้าจึงสำคัญต่อชีวิตผู้ที่เจ็บป่วย เพื่อมารักษาในโรงพยาบาลเป็นจำนวนมาก ดังนั้นจึงต้องมีการวางแผนออกแบบเพื่อติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในอาคารให้ได้ตามมาตรฐาน เพื่อให้บุคลากรทางการแพทย์ทำงานได้สะดวกรวดเร็ว

หลังจากการติดตั้งระบบไฟฟ้าแล้วสิ่งสำคัญคือ การซ่อมดูแล การบำรุงรักษา อย่างสม่ำเสมอ การเช็ค การตรวจสอบที่ถูกต้องให้เป็นไปตามมาตรฐานตามที่กำหนดไว้ ถ้าขาดการตรวจเช็คแล้ว อาจเกิดปัญหาชำรุดซึ่งอาจจะส่งผลต่อผู้ป่วยที่รอการรักษาได้

ด้วยเหตุนี้จึงจัดทำโครงการสหกิจศึกษา เพื่อที่จะพัฒนาวิธีในการทำงานของการติดตั้งระบบไฟฟ้า และเป็นแนวทางในการบำรุงรักษาอุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้า ระบบภัยแจ้งเตือนภัยให้พร้อมใช้งานอยู่ตลอดเวลา และมีประสิทธิภาพสูงสุด

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1.2.1 เพื่อเรียนรู้ระบบไฟฟ้าในอาคาร โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์
- 1.2.2 เพื่อติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าในอาคาร โรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์

1.3 ขอบเขตของโครงการ

- 1.3.1 สามารถใช้อุปกรณ์ต่างๆเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าได้
- 1.3.2 ทำการแก้ไขตำแหน่งการวางอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อให้เหมาะสมกับหน่วยงาน
- 1.3.3 ทำการทดสอบระบบวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าหลังการติดตั้ง
- 1.3.4 ทำการทดสอบระบบวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าหลังการติดตั้ง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ทำให้รู้ระบบไฟฟ้าในอาคารของโรงพยาบาล
- 1.4.2 ทำให้ระบบไฟฟ้าภายในอาคารเป็นไปตามมาตรฐานและอยู่ในสถานะที่พร้อมใช้งาน
- 1.4.3 ทำให้เกิดผลดีต่อบุคลากรที่ทำงานในโรงพยาบาลและบุคคลผู้มาใช้บริการ
- 1.4.4 สามารถใช้เครื่องมืออุปกรณ์ในการทำงานตรวจเช็คระบบไฟฟ้าในอาคารได้

บทที่ 2

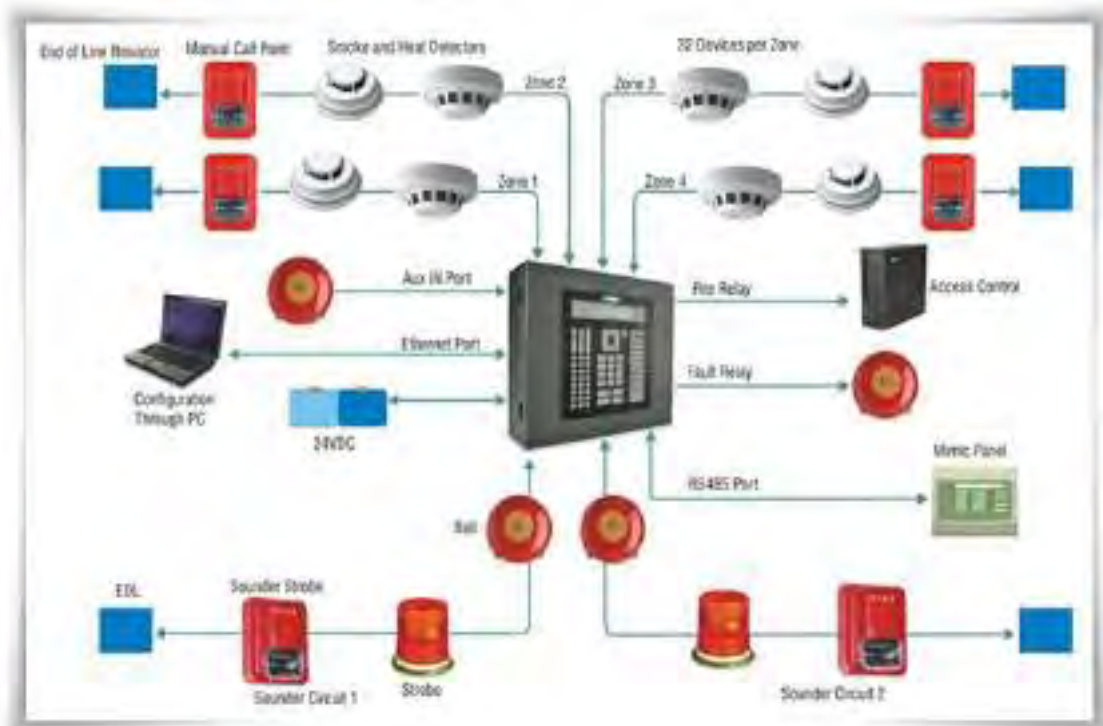
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ Fire Alarm Systems

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้นั้นมีหน้าที่แจ้งเตือนเมื่อมีเหตุเพลิงไหม้เกิดขึ้น และจะมีระบบสปริงเกอร์หรือระบบอื่นๆทำหน้าที่ในการดับเพลิง หรืออาจจะมีการทำงานร่วมกันก็ได้ ซึ่งในการออกแบบในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้จะต้องให้รู้พื้นที่หรือจุดเกิดเหตุได้เร็ว และมีสัญญาณแจ้งเหตุเพื่อแจ้งเตือนบุคคลในพื้นที่นั้นๆ ให้อพยพที่โดยรวดเร็วและปลอดภัย ดังนั้นการออกแบบติดตั้งจึงต้องให้มีความเหมาะสมกับลักษณะอาคารในแต่ละประเภท โดยทั่วไประบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ มีการออกแบบติดตั้งอยู่ด้วยกัน 2 ระบบ คือ

1. ระบบการแจ้งเหตุเป็นโซน (Conventional System)

เป็นการแบ่งพื้นที่การควบคุมของอาคารออกเป็นส่วนๆหรือโซน ซึ่งในการแบ่งพื้นที่โซนจะมีหลักเกณฑ์ตามมาตรฐานกำหนด เพื่อให้มีระยะค้นหาในจุดที่เกิดเหตุได้ ในการออกแบบการแจ้งเหตุในแบบนี้ จะทำให้เราเข้าถึงพื้นที่การเกิดเหตุแบบเป็นโซนกว้างๆ จะไม่ทราบจุดเกิดเหตุโดยตรง อาจจะต้องตรวจสอบจุดเกิดเหตุอีกครั้งหนึ่ง ระบบนี้มักจะติดตั้งในอาคารที่มีขนาดเล็ก

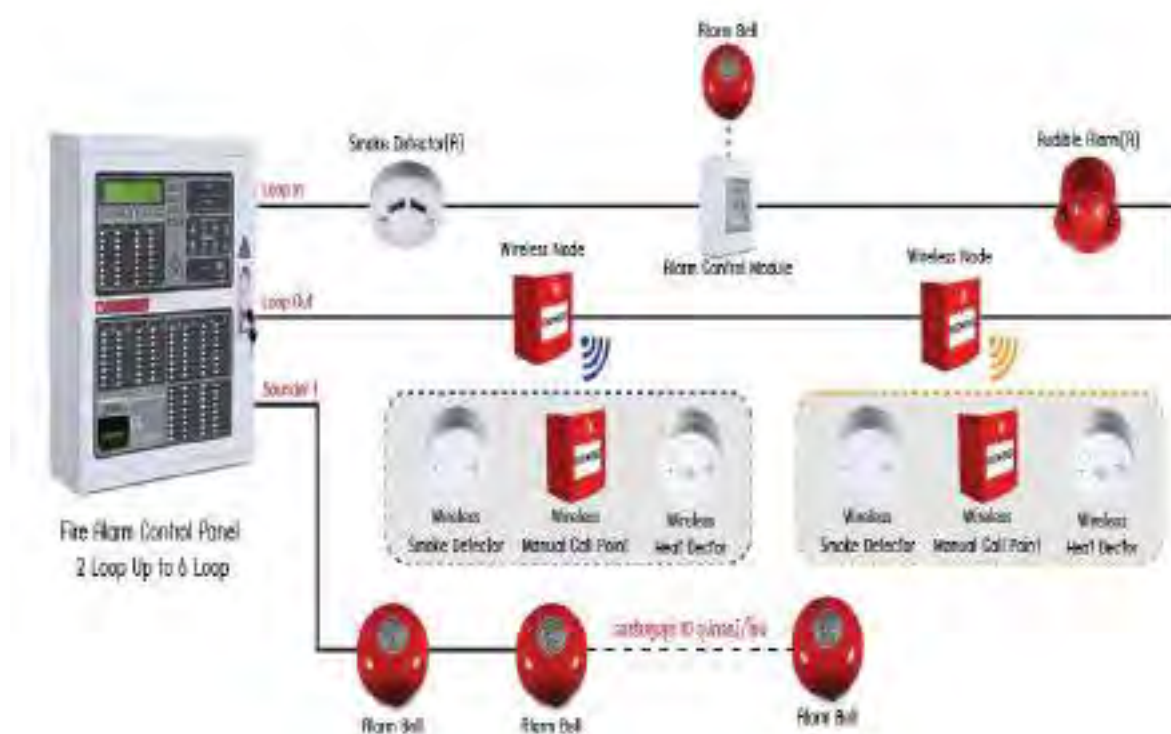


รูปที่ 2.1 ระบบแจ้งเหตุเป็นโซน

2. ระบบการแจ้งเหตุแบบระบุตำแหน่ง (Addressable System)

ระบบ Addressable เป็นระบบที่มีการแจ้งแบบระบุเป็นตำแหน่งหรือหมายเลขประจำอุปกรณ์ ซึ่งอุปกรณ์ในระบบนี้จะมีหมายเลขประจำอุปกรณ์อยู่ทุกตัวและหมายเลขจะไม่สามารถซ้ำกันได้ จึงทำให้การแจ้งเตือนสามารถระบุอุปกรณ์ที่เกิดการตรวจจับได้ เพราะเหตุนี้ระบบ Addressable จึงเป็นระบบที่สามารถเข้าถึงจุดเกิดเหตุได้อย่างรวดเร็ว

การเดินทางสัญญาณ ระบบ Addressable จะเดินสายแบบ Loop จะใช้สายสัญญาณ 2 เส้น ออกจากตู้ควบคุม (Loop Out) ไปยังอุปกรณ์ทุกตัวใน Loop ตามลำดับจนถึงอุปกรณ์ตัวสุดท้ายใน Loop จะเดินสายวนกลับมาเข้าที่ตู้ควบคุม (Loop In) เพราะฉะนั้นใน 1 Loop จะมีสายสัญญาณด้วยกัน 4 เส้น คือ เข้า 2 เส้น และ ออก 2 เส้น



รูปที่ 2.2 ระบบการแจ้งเหตุแบบระบุตำแหน่ง (Addressable System)

2.2 ส่วนประกอบของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System Component)



รูปที่ 2.3 ส่วนประกอบของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System Component)

ส่วนประกอบที่สำคัญของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ มี 5 ส่วนใหญ่ๆ ซึ่งทำงานเชื่อมโยงกัน ดังแสดงในแผนภาพ

1. ชุดจ่ายไฟ (Power Supply)

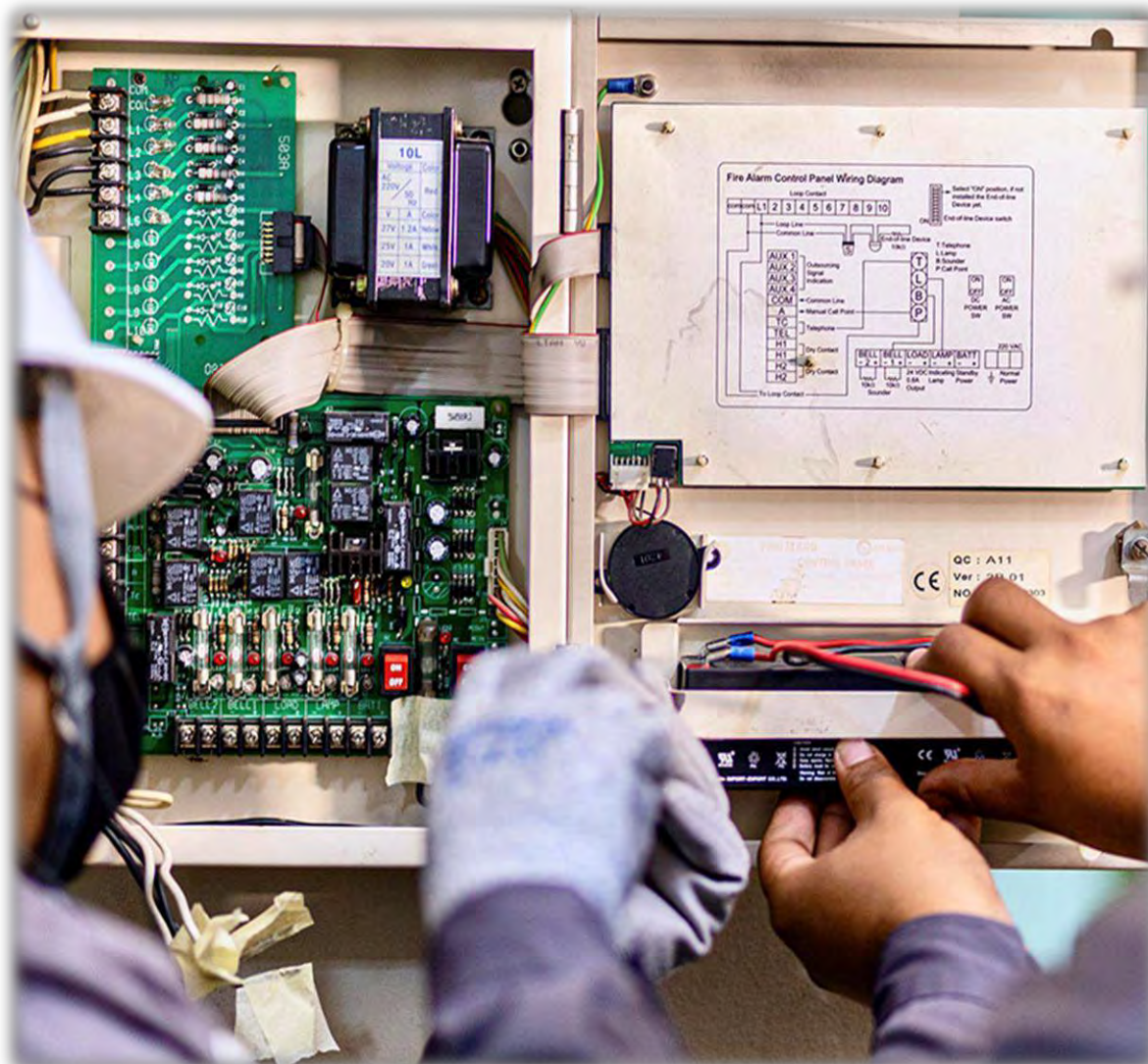
ชุดจ่ายไฟ เป็นอุปกรณ์แปลงกำลังไฟฟ้าของแหล่งจ่ายไฟมาเป็นกำลังไฟฟ้ากระแสตรง ที่ใช้ปฏิบัติงานของระบบและจะต้องมีระบบไฟฟ้าสำรอง เพื่อให้ระบบทำงานได้ในขณะที่ไฟปกติดับ



รูปที่ 2.4 ชุดจ่ายไฟ (Power Supply)

2. แผงควบคุม (Fire Alarm Control Panel)

เป็นส่วนควบคุมและตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์และส่วนต่างๆในระบบทั้งหมด ประกอบด้วย วงจรควบคุมคอยรับสัญญาณจากอุปกรณ์เริ่มสัญญาณ, วงจรทดสอบการทำงาน, วงจรป้องกันระบบ, วงจรสัญญาณแจ้งการทำงานในสภาวะปกติ และภาวะขัดข้อง เช่น สายไฟจากอุปกรณ์ตรวจจับขาด, แบตเตอรี่ต่ำ หรือไฟจ่ายตู้แผงควบคุมโดนตัดขาด เป็นต้น ตู้แผงควบคุม (FCP) จะมีสัญญาณไฟและเสียงแสดงสถานะต่างๆบนหน้าตู้



รูปที่ 2.5 แผงควบคุม (Fire Alarm Control Panel)

1. ชุดจ่ายไฟ
2. แผงควบคุม
3. อุปกรณ์ประกอบ
4. อุปกรณ์เริ่มสัญญาณ
5. อุปกรณ์แจ้งสัญญาณ
 - Zone Lamp : จะติดค้างแสดงโซนที่เกิด Alarm
 - Trouble Lamp : แจ้งเหตุขัดข้องต่างๆ
 - Control Switch : สำหรับการควบคุม เช่น เปิด / ปิด เสียงที่ตู้และกระดิ่ง, ทดสอบการทำงานตู้, ทดสอบ Battery, Reset ระบบหลังเหตุการณ์เป็นปกติ

3. อุปกรณ์เริ่มสัญญาณ (Initiating Devices)

เป็นอุปกรณ์ต้นกำเนิดของสัญญาณเตือนอัคคีภัย ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

- 3.1 อุปกรณ์เริ่มสัญญาณจากบุคคล (Manual Station) ได้แก่ สถานีแจ้งสัญญาณเตือนอัคคีภัยแบบใช้มือกด (Manual Push Station)
- 3.2 อุปกรณ์เริ่มสัญญาณโดยอัตโนมัติ เป็นอุปกรณ์อัตโนมัติที่มีปฏิกิริยาไวต่อสภาวะ ตามระยะต่างๆ ของการเกิดเพลิงไหม้ ได้แก่ อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector) อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ (Flame Detector) อุปกรณ์ตรวจจับแก๊ส (Gas Detector)



รูปที่ 2.6 อุปกรณ์เริ่มสัญญาณ (Initiating Devices)

4. อุปกรณ์แจ้งสัญญาณด้วยเสียงและแสง (Audible & Visual Signalling Alarm Devices)

หลังจากอุปกรณ์เริ่มสัญญาณทำงาน โดยส่งสัญญาณมายังตู้ควบคุม (FCP) แล้ว FCP จึงส่งสัญญาณออกมาโดยผ่านอุปกรณ์ ได้แก่ กระดิ่ง, ไชเรน, ไฟสัญญาณ เป็นต้น เพื่อให้ผู้อยู่อาศัย, ผู้รับผิดชอบหรือเจ้าหน้าที่ดับเพลิงได้ทราบว่าเกิดเหตุเพลิงไหม้เกิดขึ้น



รูปที่ 2.7 อุปกรณ์แจ้งสัญญาณด้วยเสียงและแสง (Audible & Visual Signalling Alarm Devices)

5. อุปกรณ์ประกอบ (Auxiliary Devices)

เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานเชื่อมโยงกับระบบอื่นที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมป้องกันและดับเพลิงโดยจะถ่ายทอดสัญญาณระหว่างระบบเตือนอัคคีภัยกับระบบอื่น เช่น

5.1 ส่งสัญญาณกระตุ้นการทำงานของระบบบังคับลิฟต์ลงชั้นล่าง, การปิดพัดลมในระบบปรับอากาศ, เปิดพัดลมในระบบระบายอากาศ, เปลี่ยนแปลงเพื่อควบคุมควันไฟ, การควบคุมเปิดประตูทางออก, เปิดประตูหนีไฟ, ปิดประตูกันควันไฟ, ควบคุมระบบกระจายเสียง และการประกาศแจ้งข่าว, เปิดระบบดับเพลิง เป็นต้น

5.2 รับสัญญาณของระบบอื่นมากระตุ้นการทำงานจากระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย เช่น จากระบบพ่นน้ำปัดดับเพลิง ระบบดับเพลิงด้วยสารเคมีชนิดอัตโนมัติ เป็นต้น

การจัดแบ่งโซน

การที่สามารถค้นหาจุดเกิดเหตุได้เร็วเท่าไร นั้นหมายถึง ความสามารถในการระงับเหตุก็จะมากขึ้นด้วย ดังนั้น การจัดโซนจึงเป็น ความสำคัญใน การออกแบบระบบ Fire Alarm กรณีเกิดเหตุเริ่มต้นจะทำให้กระดิ่งดังเฉพาะโซนนั้นๆ ถ้าคุมสถานการณ์ ไม่ได้จึงจะสั่งให้กระดิ่งโซนอื่นๆ ดังตาม แนวทางการแบ่งโซนมีดังนี้

1. ต้องจัดโซน อย่างน้อย 1 โซนต่อ 1 ชั้น
2. แบ่งตามความเกี่ยวข้องของพื้นที่ ที่เป็นที่เข้าใจสำหรับคนในอาคารนั้น เช่น โซน Office, โซน Workshop
3. ถ้าเป็นพื้นที่ราบบริเวณกว้าง จะแบ่งประมาณ 600 ตารางเมตร ต่อ 1 โซน เพื่อสามารถมองเห็นหรือค้นพบจุดเกิดเหตุโดยเร็ว
4. คนที่อยู่ในโซนใดๆ ต้องสามารถได้ยินเสียงกระดิ่ง Alarm ในโซนนั้น ได้ชัดเจน การออกแบบติดตั้ง Manual Station ระบบ Fire Alarm จะต้องมีส่วนที่กดฉุกเฉิน (Manual Station) ด้วยอย่างน้อยโซนละ 1 ชุด สำหรับกรณี ที่คนพบเหตุการณ์ก่อนที่ Detector จะทำงานหรือไม่มี Detector ติดตั้งไว้ในบริเวณนั้น Manual Station จะต้องมิลักษณะดังนี้
 - 4.1 เป็นการง่ายต่อการสังเกต โดยใช้สีแดงเข้ม คูณหรือมีหลอดไฟ (Location Light) ติดแสดงตำแหน่งในที่มืดหรือยามค่ำคืน
 - 4.2 ตำแหน่งที่ติดตั้ง ต้องอยู่บริเวณทางออก ทางหนีไฟ ที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน
 - 4.3 ระดับติดตั้งง่ายกับการกดแจ้งเหตุ (สูงจากพื้น 1.1-1.5 เมตร)
 - 4.4 กรณีระบบมากกว่า 5 โซน ควรมีแจ๊คโทรศัพท์เพื่อใช้ติดต่อระหว่างเจ้าหน้าที่บริเวณที่เกิดเหตุกับห้องควบคุมของอาคาร เพื่อรายงานสถานการณ์และสั่งให้เปิดสวิตช์ General Alarm ให้กระดิ่งดังทุกโซน

การกำหนดตำแหน่งอุปกรณ์แจ้งสัญญาณ อุปกรณ์แจ้งสัญญาณมีหลายชนิด ได้แก่ กระดิ่ง ไชเรนไฟสัญญาณกระพริบ โดยทั่วไปเราจะนิยมติดตั้งกระดิ่งไว้บริเวณใกล้เคียง หรือที่เดียวกับ Manual Station ในระดับหูหรือเหนือศีรษะ เราจะมีกระดิ่งอย่าง น้อย 1 ตัว ต่อโซนหรือเพียงพอ เพื่อให้คนที่อยู่เขตพื้นที่โซนนั้น ได้ยินเสียงชัดเจนทุกคน (รัศมีความดังระดับที่ พอเพียงของกระดิ่งขนาด 6 นิ้วจะไม่เกิน 25 เมตร) ส่วนไชเรนเราจะติดตั้งไว้ได้ชายคาด้านนอก เพื่อแจ้งเหตุ ให้บุคคลที่อยู่นอกอาคารได้รับทราบว่า มีเหตุผิดปกติ โดยเราจะกำหนด ให้ไชเรндังทันทีทุกครั้ง ที่เกิดเหตุก่อน จากนั้นจึงจะรอการตัดสินใจว่าจะให้โซนอื่นๆดังตามหรือไม่ตำแหน่งการติดตั้งตู้ควบคุม (Fire Alarm Control Panel) เราจะติดตั้งตู้ควบคุม (FCP) ไว้บริเวณที่มีเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย หรือช่างควบคุมระบบอาคาร หรือห้องเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย

2.3 การติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในห้องพักและทางเดินส่วนกลาง

ในการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในอาคารเกิดจากความรู้ในการคำนวณต่างๆตามหลักของทางวิศวกรรมไฟฟ้า แล้วยังจำเป็นต้องมีมาตรฐานเข้ามาเกี่ยวข้องเพื่อใช้สำหรับการอ้างอิง มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในอาคารสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ มาตรฐานอุปกรณ์และมาตรฐานการติดตั้ง นอกจากนี้ยังกล่าวถึงชนิดสายไฟ, ชนิดของท่อร้อยสาย, รางเดินสาย, บั๊กคัทส์และอุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งระบบไฟฟ้ารวมถึงทฤษฎีและหลักการอื่นๆที่เกี่ยวข้องสำหรับงานติดตั้งงานระบบไฟฟ้าภายในห้องพักและทางเดินส่วนกลาง

2.4 รายละเอียดมาตรฐานต่างๆที่ควรรู้จัก

ในการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในห้องพักและทางเดินส่วนกลาง จำเป็นต้องทำความเข้าใจและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง คือ มาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในระบบมีอยู่มากมายหลายชนิด ส่วนมากจะมีมาตรฐานควบคุมคุณภาพอยู่แล้ว โดยมาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้าที่นิยมใช้กันโดยมาก คือ มาตรฐานของ IEC (International Electrotechnical Commission) สำหรับผู้ออกแบบระบบไฟฟ้าภายในประเทศไทย จะใช้มาตรฐาน มอก. และมาตรฐาน IEC เป็นหลัก ไม่ควรใช้มาตรฐานประจำชาติของประเทศอื่น ยกเว้นอุปกรณ์ดังกล่าวไม่มีมาตรฐานไทยและ IEC

มาตรฐานของการติดตั้งระบบไฟฟ้า ต้องมาตรฐานควบคุมด้วย เพื่อให้การติดตั้งใช้อย่างปลอดภัย และเป็นมาตรฐานเพื่อไม่ให้เป็นข้อโต้แย้งกันว่าในการติดตั้งแบบใดเป็นแบบที่ถูกต้อง ในแต่ละประเทศนั้น ได้พยายามกำหนดมาตรฐานของตนเองขึ้นมา เพื่อให้ได้เป็นมาตรฐานการติดตั้งหรือมาตรฐานการผลิตเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าตามต้องการ มาตรฐานนั้นอาจจะแตกต่างกันออกไปตามแต่ละประเทศ สำหรับประเทศไทยก็มีหน่วยงานที่ทำหน้ากำหนดมาตรฐาน เช่น มาตรฐานของอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆจะกำหนดโดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ กระทรวงอุตสาหกรรม สำหรับมาตรฐานติดตั้งทางไฟฟ้า สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยได้จัดทำขึ้น โดยยึดแนวทางของ NEC (National Electrical Code) ของประเทศสหรัฐอเมริกา โดยมีการเปลี่ยนแปลงในบางส่วนให้เหมาะสมกับอุปกรณ์การใช้งานของประเทศไทย

2.5 สายไฟ

สายไฟที่ใช้สำหรับนำพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ในปัจจุบันได้มีผู้ผลิตสายไฟขึ้นมามากมายหลายชนิด ตามความต้องการสำหรับการติดตั้งในรูปแบบต่างๆ เพราะฉะนั้นการเลือกสายไฟเพื่อให้เกิดความเหมาะสมและความปลอดภัย ประหยัด และเชื่อถือได้จะต้องพิจารณาจากปัจจัยหลายๆอย่าง ได้แก่ ความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่ติดตั้ง ความสามารถในการนำกระแสของตัวนำ ความสามารถในการทนต่อความร้อนที่เกิดขึ้นทั้งในขณะใช้งานปกติและในขณะเกิดการลัดวงจร

สายไฟจะประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน ได้แก่ ตัวนำและฉนวนตัวนำ ตัวนำของสายไฟนั้นทำมาจากโลหะที่มีความนำไฟฟ้าสูง ซึ่งจะอยู่ในรูปของตัวนำเดี่ยว (Solid) หรือตัวนำทีเกลียว (Strand) จะ

ประกอบด้วยตัวนำเล็กๆ ติดเข้าด้วยกันเป็นเกลียว ซึ่งมีข้อดีคือการนำกระแสต่อพื้นที่สูงขึ้น เนื่องจากผลของพื้นที่ผิวลดลง และการเดินสายไฟจะทำได้ง่ายขึ้น เพราะมีความอ่อนตัวกว่า โลหะที่นิยมใช้เป็นตัวนำ เช่น ทองแดง อะลูมิเนียม โดยโลหะทั้งสองชนิดมีทั้งข้อและข้อเสียต่างกันไปตามลักษณะการใช้งาน



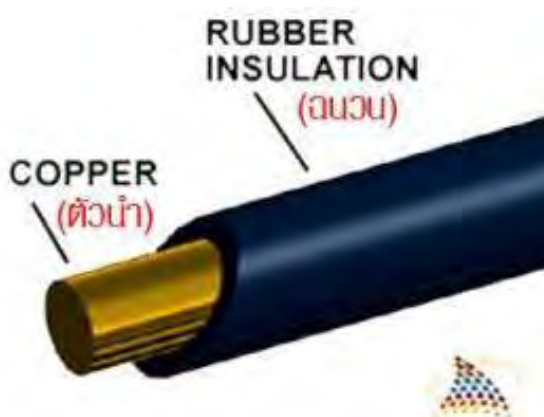
รูปที่ 2.8 ลักษณะของสายไฟ



รูปที่ 2.9 ลักษณะทองแดงภายในสายไฟ

2.6 ฉนวน

ฉนวนทำหน้าที่ห่อหุ้มตัวนำเพื่อป้องกันการสัมผัสโดยตรงระหว่างตัวนำไฟฟ้าหรือระหว่างตัวนำไฟฟ้ากับส่วนที่ต่อลงดิน เพื่อป้องกันตัวนำจากผลกระทบทางกลและทางเคมีต่างๆ เมื่อตัวนำไฟฟ้าทำหน้าที่นำกระแส จะเกิดพลังงานสูญเสียในรูปของความร้อนขึ้น ความร้อนที่จะเกิดขึ้นจะถ่ายเทไปยังเนื้อฉนวน ความสามารถต้านทานความร้อนของฉนวนจะเป็นตัวกำหนดว่าควรเลือกใช้ฉนวนแบบใด วัสดุที่นิยมใช้เป็นฉนวนมากที่สุดขณะนี้คือ Polyvinyl Chloride (PVC) และ Cross Linked Polyethylene (XLPE) โดยฉนวน XLPE จะมีความแข็งแรงทนความร้อนและถ่ายความร้อนได้ดีกว่าฉนวน PVC ปัจจุบันจึงนิยมใช้ XLPE เป็นส่วนใหญ่ PVC อุณหภูมิใช้งาน 70°C และ 90°C XLPE อุณหภูมิใช้งาน 90°C



รูปที่ 2.10 ฉนวนหุ้มสายไฟ

2.6.1 Polyvinyl Chloride (PVC)

เป็นพอลิเมอร์ของไวนิลคลอไรด์ มีความเสถียรทางเคมีและทนต่อกรดต่างๆและสารเคมีบางชนิด ทนต่อความชื้นและเปลวไฟ เมื่อใช้อุณหภูมิจะต้องไม่เกิน 60 องศาเซลเซียสและจะแข็งตัวในอุณหภูมิที่ต่ำ โพลีไวนิลคลอไรด์แบ่งออกเป็นพลาสติกอ่อนและพลาสติกแข็ง ฟิล์มรองอ่อนใช้สำหรับวัสดุบรรจุภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ป้องกันผลผลิตจากการทำเกษตร นอกจากนี้ยังนิยมใช้สำหรับเป็นฉนวนของสายไฟและผลิตภัณฑ์เครื่องหนังเทียม

สมบัติทั่วไปของ Polyvinyl Chloride (PVC)

1. ทนทานต่อสภาวะอากาศ และสิ่งแวดล้อมต่างๆไปในระดับกลาง แต่มีความแข็งแรงดีมาก
2. มีความต้านทานต่อสารเคมีและน้ำ
3. เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดีชนิดหนึ่ง
4. ผสมสีและแต่งสีได้อย่างไม่จำกัด จึงเหมาะแก่การตกแต่งผลิตภัณฑ์ได้ดี
5. สามารถเติมแต่งสารเคมีต่างๆ เพื่อปรุงแต่งสมบัติของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่อ่อนนิ่ม คงตัว และแข็งจนถึงยึดหยุ่นมากๆได้
6. สามารถสลายตัวเองเมื่อทิ้งระยะเวลาไว้นานๆ

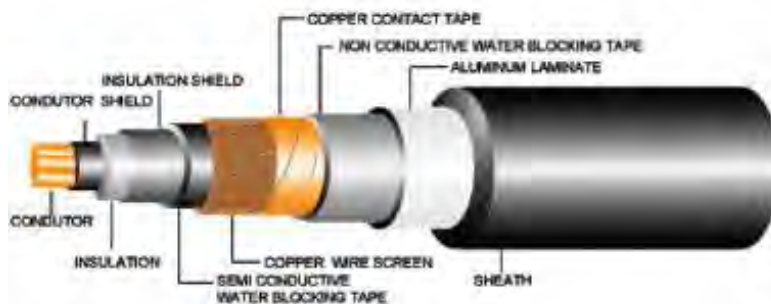


รูปที่ 2.11 สาย Polyvinyl Chloride (PVC)

2.6.2 Cross Linked Polyethylene (XLPE)

สาย XLPE จัดเป็นสายฉนวนเต็มรูปแบบ โดยมีสร้าง และส่วนประกอบดังนี้

1. ตัวนำ ส่วนใหญ่เป็นทองแดงในลักษณะตีเกลียว
2. ฉลัดซ์ของตัวนำ ซึ่งทำด้วยสารกึ่งตัวนำ ที่มีหน้าที่ช่วยให้สนามไฟฟ้ากระจายตัวได้อย่างสม่ำเสมอ ซึ่งช่วยลดการเกิดเบรคดาวน์ได้
3. ฉนวน เป็นชั้นที่ห่อหุ้มชั้นฉลัดซ์ของตัวนำอีกทีหนึ่ง ทำด้วยฉนวน XLPE สายเคเบิลที่ดัดขึ้นผิวด้านนอกของชั้นฉนวนต้องเรียบ
4. ฉลัดซ์ของฉนวน เป็นชั้นของ Semi-conducting พันทับชั้นของฉนวน จากนั้นก็จะหุ้มด้วยชั้นของ Copper Tape อีกหนึ่งชั้น ฉลัดซ์ของฉนวนนี้จะทำหน้าที่จำกัดสนามไฟฟ้า ให้อยู่ในภายในสายเคเบิล เป็นการป้องกันการรบกวนระบบสื่อสาร นอกจากนี้การต่อฉลัดซ์ลงดินจะช่วยลดอันตรายจากการสัมผัสถูกสายเคเบิลด้วย และทำให้เกิดการกระจายของแรงดันอย่างสม่ำเสมอขณะใช้งาน
5. เปลือกนอก อาจเป็นสาย Polyvinyl Chloride หรือสาย Polyethylene ก็ได้แล้วแต่ลักษณะของงานที่ใช้ ถ้าเป็นงานกลางแจ้งมักจะใช้ Polyvinyl Chloride เพราะติดไฟยาก ในขณะที่ Polyethylene มักจะใช้งานแบบเดินลอย เนื่องจากมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อม ส่วนในการวางเคเบิลใต้ดินจะต้องมีชั้นของ Service Tape ด้วยซึ่งอาจจะทำด้วยชั้นผ้า คั่นระหว่างฉลัดซ์กับเปลือก นอกจากนี้ยังช่วยป้องกันการเสียดสีและการกระทบกระแทกอีกด้วย



รูปที่ 2.12 สาย Cross Linked Polyethylene (XLPE)

2.7 บริษัทไฟฟ้า

การออกแบบระบบไฟฟ้า วิศวกรผู้ออกแบบจะต้องทราบคุณสมบัติต่างๆ ของบริษัทไฟฟ้าเพื่อให้สามารถเลือกบริษัทไฟฟ้าได้ถูกต้องเหมาะสมต่อการใช้งาน การศึกษาข้อมูลต่างๆจากแหล่งข้อมูลของบริษัทผู้ผลิตจะช่วยให้เข้าใจถึงคุณสมบัติและการใช้งานบริษัทต่างๆ ได้เป็นอย่างดี บริษัทไฟฟ้าที่ใช้สำหรับการนำ การจ่าย และการป้องกันในระบบไฟฟ้าของสถานประกอบการต่างๆมีอยู่มากมายหลายชนิด อาจแบ่งตามระดับแรงดัน ไฟฟ้าได้เป็น

- 1.บริษัทไฟฟ้าแรงดันสูง แรงดันสูงกว่า 36 kV
- 2.บริษัทไฟฟ้าแรงดันปานกลาง แรงดัน 1 kV ถึง 36 kV
- 3.บริษัทไฟฟ้าแรงดัน แรงดันน้อยกว่า 1 kV

2.7.1 รিংเมนยูนิท (Ring Main Unit : RMU)

ริงเมนยูนิท เป็นบริษัทไฟฟ้าใช้สำหรับจ่ายไฟฟ้าให้กับระบบ Open Loop แก่ผู้ใช้ไฟฟ้า RMU เป็นสวิตช์เกียร์ที่ใช้ SF6 เป็นฉนวน และบรรจุภัณฑ์ MV ไว้ในตู้โลหะเพียงตู้เดียว (single Metal Enclosure) RMU โดยทั่วไปประกอบด้วย

1. Switch Disconnecter 400 A หรือ 630 A แรงดัน 24 kv
2. Fuse สำหรับป้องกันหม้อแปลง
3. Circuit Breaker พิกัดถึง 200 A พร้อม Protective Relay
4. Earthing Switch

สวิตช์เกียร์และ Bus Bar บรรจุภายใน Housing ซึ่งบรรจุ SF6 และปิดผนึกเพื่อใช้ตลอดอายุการใช้งาน (Sealed For Life)

RMU ขนาดมาตรฐานทั่วไป จะมี 3 ส่วน ซึ่งแต่ละส่วนมีหน้าที่ต่างกันในการเลือกใช้งาน การเลือก RMU จะต้องพิจารณาดังนี้

- 1.จำนวนช่องบริภัณฑ์ (Bays) ซึ่ง RMU ตามปกติจะมี 3 ช่อง
- 2.พิกัดแรงดัน 24 kv, Bil 125 kv
- 3.พิกัดกระแส Swich 200 A , 400 A, 630 A / CB 200 A
- 4.พิกัดกระแสลัดวงจร 16 kA หรือ 24 kA ที่ 24 kv



รูปที่ 2.13 ลักษณะของตู้ RMU

2.7.2 หม้อแปลง

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เปลี่ยนแรงดันให้สูงขึ้นหรือต่ำลงตามต้องการ ภายในประกอบด้วยขดลวด 2 ชุด คือ ขดลวดปฐมภูมิ (Primary winding) และขดลวดทุติยภูมิ (Secondary winding) แต่สำหรับหม้อแปลงกำลัง (Power Transformer) ขนาดใหญ่บางตัวอาจมีขดลวดที่สามเพิ่มขึ้นคือขดลวด Tertiary winding ซึ่งมีขนาดเล็กกว่าแบบปฐมภูมิและแบบทุติยภูมิ

หม้อแปลงที่ใช้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าเรียกว่า หม้อแปลงจำหน่าย (Distribution Transformer) ซึ่งจะแปลงแรงดันไฟฟ้าจากระบบแรงดันปานกลางไปเป็นแรงดันต่ำ โดยทั่วไปหม้อแปลงชนิดนี้จะมีพิกัด 2000 kVA แต่ในบางกรณีอาจมีพิกัดสูงถึง 3150 kVA

2.7.2.1 ชนิดของหม้อแปลง แบ่งได้ 2 แบบ

1. หม้อแปลงแบบของเหลวที่นิยมใช้เป็นฉนวน และ ตัวระบายความร้อน คือ น้ำมันหม้อแปลง (Mineral oil) และของเหลวที่ติดไฟยาก (Less Flammable Liquid)

หม้อแปลงน้ำมัน (Oil-Type Transformers) เป็นหม้อแปลงที่ใช้ น้ำมันหม้อแปลงเป็นฉนวนและเป็นตัวระบายความร้อนด้วย หม้อแปลงนิยมใช้กันมากกับงานภายนอกอาคาร เนื่องจากมีราคาถูก แต่ถ้านำมาใช้ภายในอาคารต้องทำห้องพิเศษที่สามารถป้องกันการไฟไหม้ได้ เนื่องจากน้ำมันสามารถติดไฟได้ โดยมีจุดติดไฟที่ 165°C



รูปที่ 2.14 หม้อแปลงน้ำมัน (Oil-Type Transformers)

หม้อแปลงแบบใช้ของเหลวติดไฟยาก (Less Flammable Liquid) เป็นหม้อแปลงชนิดที่ใช้ของเหลวติดไฟยาก เป็นฉนวนและระบายความร้อน โดยทั่วไปนิยมใช้สารซิลิโคน (Silicone) ซึ่งมีจุดติดไฟที่ 34°C ไม่เป็นพิษ และเป็นอันตรายต่อคนและสิ่งแวดล้อม หม้อแปลงชนิดนี้อ่อนุญาตให้ติดตั้งภายในอาคารได้

2. หม้อแปลงแห้ง (Dry-Type Transformers)

หม้อแปลงแห้งเป็นหม้อแปลงที่ใช้ฉนวนเป็นของแข็ง โดยทั่วไปนิยมสารเรซิน (Resin) อัดระหว่างขดลวดกับหม้อแปลง จึงเรียก Cast Resin Transformers สารเรซินมีจุดที่ติดไฟอยู่ 350°C มีความแข็งแรงทนทาน หม้อแปลงประเภทนี้นิยมใช้ติดตั้งภายในอาคาร เนื่องจากมีความปลอดภัยจากอันตรายที่จะเกิดการระเบิด เนื่องจากน้ำมันของหม้อแปลงน้ำมัน ซึ่งเป็นหม้อแปลงที่ระหว่างขดลวดอัดด้วย Cast Resin Reinforced Glass Fiber ซึ่งเรซิน จะมีคุณสมบัติติดไฟได้ที่อุณหภูมิสูงถึง 350°C ทำให้หม้อแปลงชนิดนี้ติดไฟยาก



รูปที่ 2.15 หม้อแปลง Cast Resin

2.7.3 เซอร์คิตเบรกเกอร์แรงดันต่ำ

เซอร์คิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker : CB) ทำหน้าที่เป็นสวิตช์สำหรับเปิดหรือปิดวงจรไฟฟ้าแรงดันต่ำในภาวะปกติและจะเปิดวงจรอัตโนมัติ เมื่อเกิดภาวะผิดปกติขึ้นอันเนื่องมาจากการใช้กำลังเกิน (Overload) หรือการลัดวงจร (Short Circuit) หลังจากทำการแก้ไขสิ่งผิดปกติบกพร่องเรียบร้อยแล้ว ก็สามารถสับไฟเข้าให้ใช้งานต่ออีกได้ เป็นอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้า การติดตั้งจำเป็นต้องมีมาตรการต่างๆ มารองรับ อาทิ เช่น มาตรการในการเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมก่อนจะนำไปใช้งาน ต้องศึกษาให้เข้าถึงคุณสมบัติต่างๆ รวมถึงวิธีการติดตั้งเซอร์คิตเบรกเกอร์

2.7.3.1 พิกัดการตัดกระแสลัดวงจร

พิกัดการตัดกระแสลัดวงจร (Interrupting Capacity = IC , Breaking Capacity) คือกระแสลัดวงจรที่ CB โดยไม่ได้รับความเสียหาย

ค่า IC ของ CB ได้จากการทดสอบ และขึ้นกับตัวแปรหลายตัว เช่น แรงดัน และตัวประกอบกำลัง เป็นต้น ดังนั้น CB ที่สามารถใช้ได้กับหลายแรงดัน จะต้องมีค่า IC ที่แต่ละแรงดันด้วย

ค่า IC ของ CB เป็นพิกัดที่สำคัญมาโดยหนึ่ง ในการเลือก CB เพื่อใช้สำหรับงานหนึ่งงานใดนั้นจะต้องให้มี IC เท่ากับหรือมากกว่ากระแสลัดวงจรสูงสุดที่จุดติดตั้ง

ตาม IEC 60947-2 ได้ให้นิยามพิกัดการตัดกระแสลัดวงจรไว้ดังนี้

LCU = Rated Ultimate Short-Circuit Breaking Capacity

LCS = Rated Service Shot-Circuit Breaking Capacity

LCW = Rated Shot-time Current Withstand

2.6.3.2 ค่า AF ขนาดมาตรฐานและ AT บริษัทผู้ผลิตต่างๆ จะผลิต CB ที่มี AF ตามมาตรฐานที่กำหนด

มาตรฐาน IEC ได้กำหนด AF ไว้ดังนี้คือ 63, 100, 125, 160, 200, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000, 2500, 3150 (3200), 4000, 5000, 6300

ค่า AT ที่บริษัทต่างๆ จะผลิตออกมานั้นมีหลายค่า แล้วแต่ความต้องการของบริษัทนั้นๆ

2.6.3.3 ประเภทของ CB

CB แบ่งตามลักษณะภายนอก และการใช้งานได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. Miniature Circuit Breaker (MCB)
2. Molded Case Circuit Breaker (MCCB)
3. Air Circuit Breaker (ACB)

Miniature Circuit Breaker (MCB) มีใช้สำหรับติดตั้งในแผงจ่ายไฟ (Panel board) แผงจ่ายไฟของที่อยู่อาศัย ป้องกันระบบไฟฟ้าของบ้าน สำนักงาน หรืออุตสาหกรรม และสำหรับมาตรฐานที่ใช้ส่วนมากสำหรับ MCB จะเป็นมาตรฐาน IEC 60898

Molded Case Circuit Breaker (MCCB) เป็น CB ที่บริษัทที่ติดตั้งอยู่ภายในวัสดุฉนวน ซึ่งทำด้วยสารประเภทพลาสติกแข็ง MCCB มีตั้งแต่ขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่ ใช้สำหรับป้องกันระบบไฟฟ้าตั้งแต่จจรย่อย



รูปที่ 2.16 Circuit Breaker ชนิด MCCB

Air Circuit Breaker (ACB) เป็น CB แรงดันต่ำอีกชนิดหนึ่ง สามารถดับอาร์คไฟฟ้าในอากาศจึงเรียกว่า Air Circuit Breaker (ความจริง MCCB ก็ดับอาร์คในอากาศได้เช่นเดียวกัน แต่เมื่อพูดถึง ACB จะ

หมายถึง CB ขนาดใหญ่) ACB เป็น CB ขนาดใหญ่มีพิกัดกระแสต่อเนืองสูง คืออาจมีตั้งแต่ 600 A ถึง 6300 A เป็นแบบเปิดโล่ง (Open Frame) กล่าวคือมีบริษัทภัณฑ์และกลไกลอยอยู่เป็นจำนวนมากและติดตั้งอย่างเปิดโล่งเห็นได้ชัดเจน



รูปที่ 2.17 Circuit Breaker ชนิด ACB

2.7.4 หน่วยการทริป (Tripping Circuit)

หน่วยการทริป คือส่วนของ CB ซึ่งจะให้สัญญาณ CB ตัดวงจรออกเมื่อเกิดความผิดปกติขึ้นในระบบไฟฟ้า มี 2 แบบด้วยกันคือ

1. Thermal-Magnetic

ในกรณีเมื่อ Overload มีค่าน้อย (ประมาณ 125 %) จะใช้ Bimetal Device เป็นตัว Trip แต่ถ้า Overload มีค่ามาก (ประมาณ 10 เท่าของกระแสพิกัด) จะใช้ Electro Magnetic เป็นตัว Trip

2. Solid State Trip

การทริปนี้จะใช้วงจรถออิเล็กทรอนิกส์เข้ามาช่วย โดยจะใช้หม้อแปลงกระแส และวงจรถออิเล็กทรอนิกส์เปรียบเทียบค่ากระแสในวงจรที่ตั้งค่าไว้ เมื่อกระแสในวงจรมีค่าสูงกว่าค่าที่ตั้งไว้จะเกิดการตัดวงจรขึ้น หน่วยการทริปแบบนี้จะให้ความแม่นยำและเชื่อถือได้สูงกว่าหน่วยทริปแบบอื่นๆ

2.8 การต่อลงดิน

ในการออกแบบข้อกำหนดที่สำคัญมากที่สุดอย่างหนึ่งในการออกแบบ และ ติดตั้งระบบไฟฟ้า คือ การต่อลงกราวด์ มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าที่สำคัญของโลก คือ NEC และ IEC ต่างก็ให้ความสำคัญเรื่องนี้อย่างมาก โดยมีการต่อลงดิน 2 ชนิด คือ

1. การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (System Grounding)
2. การต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า (Equipment Grounding)

2.8.1 การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (System Grounding)

การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า หมายถึง การต่อส่วนใดส่วนหนึ่งของระบบไฟฟ้า ซึ่งมีกระแสไหลผ่าน เช่น จุดนิวทรัล (Neutral) ลงดิน โดยมีจุดประสงค์ของการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า ดังนี้

1. เพื่อจำกัดแรงดันเกิน (Overload) ที่ส่วนต่างๆ ของระบบไฟฟ้า ซึ่งอาจเกิดจากฟ้าผ่าเสิร์จในสาย หรือสัมผัสกับสายแรงสูง โดยบังเอิญ
2. เพื่อให้ค่าแรงดันเทียบกับดินขณะระบบทำงานปกติอยู่ตัว
3. ช่วยให้อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินทำงานได้รวดเร็วขึ้น เมื่อเกิดการลัดวงจรลงดิน

2.8.2 การต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า (Equipment Grounding)

การต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า หมายถึง การต่อส่วนที่เป็นโลหะที่ไม่มีกระแสไหลผ่านของสถานประกอบการให้ถึงกันตลอด แล้วจึงต่อลงดิน โดยมีจุดประสงค์ของการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า ดังนี้

1. เพื่อให้ส่วนโลหะที่ต่อถึงกันตลอดมีศักย์ไฟฟ้าเท่ากับดิน ทำให้ปลอดภัยจากไฟดูด
2. เพื่อให้อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินทำงานได้รวดเร็วขึ้น เมื่อตัวนำไฟฟ้าแตะเข้ากับส่วนโลหะใดๆ เนื่องจากฉนวนไฟฟ้าชำรุดหรือเกิดอุบัติเหตุ

2.9 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานระบบไฟฟ้า

2.9.1 เต้ารับ (Socket-outlet หรือ Receptacle)

หรือปลั๊กตัวเมียคือขั้วรับสำหรับ หัวเสียบจากเครื่องใช้ไฟฟ้า ปกติเต้ารับจะติดตั้งอยู่กับที่ เช่น ติดอยู่กับผนังอาคาร เป็นต้น



รูปที่ 2.18 เต้ารับรูปแบบต่างๆ

2.9.10 เต้ารับ

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อวงจรไฟฟ้า ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าสู่ อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้า โดยนำปลายของสายไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต่ออยู่กับเต้าเสียบ ไปเสียบกับเต้ารับ ที่ต่ออยู่ในวงจรไฟฟ้าใดๆ ก็ได้ภายในบ้าน



รูปที่ 2.19 เต้าเสียบรูปแบบต่างๆ

2.9.11 สวิตช์เปิด-ปิดธรรมดา (Toggle Switch)

สวิตช์เปิด-ปิดในที่นี้ หมายถึง สวิตช์สำหรับเปิด-ปิดหลอดไฟหรือ โคมไฟสำหรับแสงสว่างหรือ เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดอื่นๆ ที่มีการติดตั้งสวิตช์เอง



รูปที่ 2.20 สวิตช์รูปแบบต่างๆ

2.9.12 หลอดไฟฟ้า

เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสง หลอดไฟฟ้ามียุคหลายชนิดด้วยกัน หลอดแต่ละชนิดก็มีคุณสมบัติทางแสงและทางไฟฟ้าต่างกัน การนำหลอดไปใช้ต้องพิจารณาความเหมาะสมในการนำไปใช้งาน หลอดไฟที่ใช้โดยทั่วไป มี 2 ลักษณะคือ

- (1) หลอดชนิดไส้ (Incandescent) เป็นหลอดที่ให้แสงออกมาได้โดยผ่าน กระแสไฟฟ้าเข้าที่หลอดไส้ ซึ่งทำให้มันร้อนและให้แสงออกมามีขนาด 10 วัตต์ 25 วัตต์ 40 วัตต์ 60 วัตต์ และ 100 วัตต์



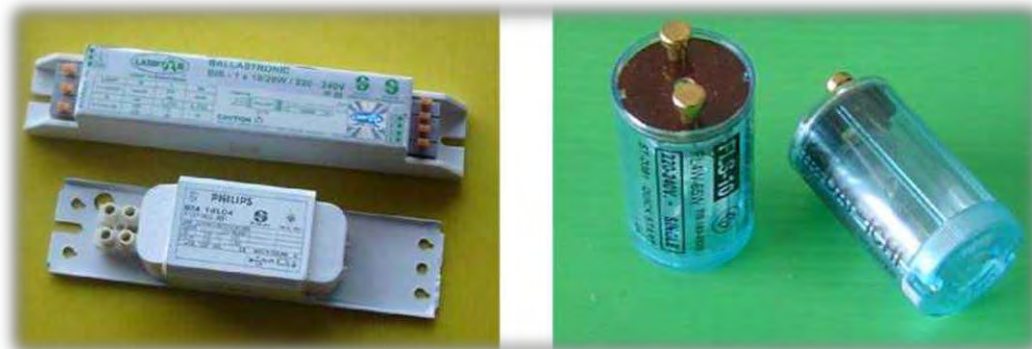
รูปที่ 2.21 หลอดไฟชนิดไส้

- (2) หลอดชนิดคายประจุ (fluorescence) ตัวหลอดเป็นแก้วกลมรูปทรงกระบอก ที่ปลายสองข้างมีขั้วเพื่อต่อสาย ภายในผิวของหลอดเคลือบด้วยสารเคมีเรืองแสง ให้แสงสว่างสีนวล สบายตา มีอายุการใช้งานนานกว่าหลอดแบบชนิดไส้ ขนาดที่ใช้ทั่วไปมี 13 วัตต์ 15 วัตต์ 20 วัตต์ และ 40 วัตต์



รูปที่ 2.22 หลอดไฟชนิดคายประจุ

ชุดหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ประกอบด้วย บัลลาสต์เป็นเครื่องบังคับกระแสไฟฟ้า ไม่ให้เพิ่มสูงขึ้น และสตาร์ทเตอร์เป็นตัวกระตุ้นให้กระแสอิเล็กตรอนเกิดการไหล



รูปที่ 2.23 บัลลาสต์และสตาร์ทเตอร์

2.10 การเดินสายไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน

การเดินสายไฟฟ้าในอาคารหมายถึงการติดตั้งอุปกรณ์และเดินสายไฟฟ้าภายในตัวอาคารเริ่มตั้งแต่แผงจ่ายไฟรวมเรื่อยมาถึงอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัว ได้แก่ การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายการเดินสายไฟฟ้า ในท่อร้อยสาย เป็นต้น สำหรับการติดตั้งในโรงงาน ส่วนใหญ่จะเดินสายในท่อร้อยสาย รางเดินสาย (wire way) และ รางเคเบิล (cable tray) เป็นต้น

2.10.1 การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

โดยทั่วไปจะใช้สายแบนแกนคู่หรือที่เรียกว่าสาย VAF มีฉนวนหุ้ม 2 ชั้น สามารถดัดโค้งงอและยืดหยุ่นได้ดี อายุการใช้งานยาวนานเกิน 10 ปี การเดินสายไฟฟ้านี้ไม่เหมาะที่จะใช้ติดตั้งภายนอกอาคาร เนื่องจากแสงแดดจะทำให้ฉนวนเสื่อมคุณภาพก่อนเวลาอันควร เมื่อฝนตกจะทำให้ลัดวงจรข้อดีการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

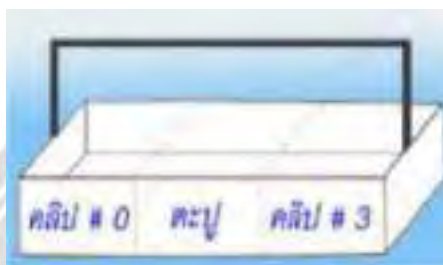
1. ติดตั้งง่ายรวดเร็ว
2. ซ่อมแซมหรือแก้ไขได้ง่าย
3. ค่าแรงงานถูก

รายละเอียดการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย สรุปได้ดังนี้

1. สายไฟฟ้า จะต้องรู้ขนาดของสายไฟฟ้า (บอกเป็นตารางมิลลิเมตร (มม.)²) และจำนวนสายที่ เส้น ถ้าหากใช้สายเล็กเกินไป จะทำให้สายร้อนจนฉนวนละลาย

2. เชื่อมขั้วรีดสาย เมื่อทราบขนาดและจำนวนสายไฟฟ้าที่จะเดินไปยังจุดต่างๆ ช่างเดินสายไฟฟ้าจะต้องเลือกเชื่อมขั้วรีดสายให้พอดี เพื่อความรวดเร็วขณะปฏิบัติงาน เมื่องานเสร็จสมบูรณ์จะมองดูสวยงาม มีหลัก ปฏิบัติต่างๆ ดังนี้

- 2.1 กรณีเดินสายเส้นเดียว ควรเลือกขนาดเชื่อมรีดสายให้พอดีกับขนาดของสายไฟฟ้า
- 2.2 กรณีเดินสายตั้งแต่ 2 เส้นขึ้นไป เช่นสายจำนวน 3 หรือ 4 เส้น ถ้าหากสามารถรัดด้วยเชื่อมขั้วรีดสายเพียงตัวเดียวจะทำให้ปฏิบัติงานให้เร็วขึ้น แต่ควรพิจารณาถึงความแข็งแรงในการยึดระหว่างสายไฟกับ ผนังอาคาร
3. ตะปู อาคารที่เป็นไม้จะใช้ตะปูขนาด 1/2 นิ้ว ส่วนอาคารคอนกรีตฉาบปูนจะใช้ขนาด 5/16 นิ้ว หรือ 3/8 นิ้ว โดยทั่วไปช่างเดินสายไฟฟ้าจะทำกล่องไม้สำหรับจัดเก็บตะปู เชื่อมขั้วรีดสาย ลักษณะดังรูป



รูปที่ 2.24 การเดินสายไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน

4. การตีเส้น เมื่อทราบตำแหน่งที่จะเดินสายไฟฟ้า ช่างจะทำการตีเส้นด้วยบักเค้ ข้อดีของการตีเส้นมีดังนี้
 - 4.1 รู้ตำแหน่งการตอกตะปู
 - 4.2 ไม่เสียเวลาเล็งแนว เมื่อจะตอกตะปูตัวถัดไป
 - 4.3 กรณีที่เดินสายในระยะกึ่งกลางเสา แนวสายจะต้องวางให้อยู่กึ่งกลางพอดีถ้าเป็นอาคารคอนกรีต การรื้อตะปูเพื่อตอกใหม่จะทำให้เสามีรูมากขึ้นหรือทำให้เสาแตกไม่สามารถตอกตะปูบริเวณดังกล่าวได้อีก
 - 4.4 สามารถปฏิบัติงานได้เร็วขึ้นและมีความภูมิใจต่อผลงานของตนเอง
5. ระยะเชื่อมขั้วรีดสาย ระยะห่างระหว่างเชื่อมขั้วรีดสายหรือที่เรียกว่าคลิป ในทางปฏิบัติห่างกันประมาณ 10-12 ซม. แต่ไม่เกิน 20 ซม. ดังรูป ในบางช่วงที่ต้องการเดินสายหลายๆ เส้น อาจตอกตะปูให้ถี่มากขึ้นเพื่อให้สามารถรับน้ำหนักของสายไฟฟ้าและให้สายแนบชิดกับผนังในทางปฏิบัติจะวัดระยะด้วยความยาวของหัวค้อนเดินสายไฟฟ้าเพื่อความรวดเร็วที่สำคัญคือต้องหันหัวเชื่อมขั้วรีดสายไปในทิศทางเดียวกัน



รูปที่ 2.25 ระยะห่างเข็มขัดรัดสาย

6. การคลี่สายไฟฟ้า โรงงานผู้ผลิตจะขดสายซ้อนทับกันไว้ ความยาวขดละ 100 เมตร ถ้าหากคลี่สาย ฎกวิธี สายจะตรง ไม่ต้องเสียเวลารีดสาย ตรงกันข้ามการดึงสายไฟฟ้าออกจากขด โดยตรงจะทำให้ สายงอบิดเป็นเกลียว ต้องเสียเวลา กับการรีดสายในภายหลัง วิธีการคลี่สายมีดังนี้
- 6.1 แกะพลาสติกที่ห่อหุ้มสายไฟฟ้าออก ระวังอย่าให้ของมีคมเช่น มีด คัทเตอร์ เงื่อนหรือปาดฉนวน ของสายไฟฟ้า
 - 6.2 ยกม้วนสายไฟฟ้าขึ้น สอดแขนทั้งสองข้างเข้าไปในม้วนสาย
 - 6.3 วางปลายสายด้านนอกลงกับพื้น จากนั้นก้มตัวลงเล็กน้อย หมุนคลายสายออกจากขดพร้อมกับ เดินถอยหลังไปเรื่อยๆ จนได้ความยาวตามต้องการ
7. การรัดสายไฟฟ้า ก่อนจะรัดสายไฟฟ้าต้องรัดสายให้ตรงไม่ให้บิดหรืองอ เมื่อนำไปเดินบนผนังจะได้เนบ ชิดกับผนังอาคารมองดูสวยงามวิธีการรัดสายมีหลักปฏิบัติงานๆดังนี้
- 7.1 วางสายไฟฟ้าลงบนเข็มขัดรัดสาย ถ้าหากมีสายไฟฟ้าหลายเส้นต้องจัดให้สายเรียงชิดกันก่อน
 - 7.2 กดสายไฟฟ้าให้แน่น ใช้มืออีกข้างหนึ่งจับปลายเข็มขัดรัดสายสอดเข้ากับรูที่อยู่บนหัวของเข็มขัดรัด สาย
 - 7.3 ดึงปลายเข็มขัดรัดสายให้ตึงจากนั้นพับสายกลับไปทิศทางเดิม
 - 7.4 ใช้ค้อนเคาะเบาๆ เพื่อให้รอยพับเรียบสนิทกับสายไฟฟ้า
8. การเดินสายไฟฟ้าในแนวตั้ง เมื่อจับสายไฟฟ้าแนบชิดกับผนังสายจะห้อยลงสู่พื้นด้านล่างตามแรงดึงดูดของโลกดังนั้น จึงต้องเริ่มรัดสายจากด้านล่างลงสู่ด้านล่างซึ่งจะทำให้การรัดสายไฟฟ้าสะดวกยิ่งขึ้น วิธีการสายไฟฟ้า ในแนวตั้งมีดังนี้
- 8.1 ใช้ฝักรัดสายให้ตรง (ระยะประมาณ 20-50 cm.) จัดสายให้เรียงชิดกัน กรณีเดินสายตั้งแต่ 3 เส้น ขึ้นไปให้สายเส้นที่มีขนาดใหญ่ที่สุดอยู่ด้านล่าง
 - 8.2 ผู้ที่ถนัดขวาให้ใช้มือซ้ายจับปลายสายด้านบนไว้ โดยใช้หัวแม่มือกดสาย ให้แนบชิดกับผนัง ส่วนมือ ขวาจับปลายของเข็มขัดรัดสายสอดเข้ากับรูที่อยู่บนหัวของเข็มขัดรัดสายจากนั้นรัดสายให้ตึงประมาณ 2-3 ตัว ดัง รูปที่ 5.3 ขณะนี้สายไฟฟ้าจะถูกจับยึดไว้กับผนังจึงสามารถปล่อย มือออกได้แต่ถ้าสังเกตดูการจับยึด ยังไม่แข็งแรง อาจจะรัดสายเพิ่ม อีก 1-2 ตัว สำหรับผู้ถนัดซ้ายให้เปลี่ยน มือสลับกัน



รูปที่ 2.26 การเดินสายไฟฟ้าในแนวตั้ง

- 8.3 เลื่อนมือซ้ายลงมากดไว้ที่เข็มขัดรัดสายตัวสุดท้าย ซึ่งรัดสายไว้แล้ว ตามข้อ 8.2 ส่วนมือขวา จับ เศษผ้ารัดสายที่ละเส้นให้ตรง ถ้าเป็นสายใหม่จะรัดง่ายประมาณ 1-2 ครั้งแต่ถ้าหากใช้สายเก่าที่ผ่านการใช้งาน มาแล้ว อาจต้องใช้เวลามากขึ้น
- 8.4 ใช้นิ้วกลาง นิ้วชี้ และหัวแม่มือบีบสายให้เรียงชิดกัน จากนั้นรัดสายให้แน่นดังตาม วิธีการ ในข้อที่ 7.1-7.3
- 8.5 เลื่อนมือขวาดำลงมาเพื่อทำการรัดสายตัวต่อไปอีกประมาณ 2-3 ตัว ขณะนี้ระยะสาย ที่เรียงไว้ตามหัวข้อที่ 8.1คือระยะ 20-50cm. จะถูกรัดจนหมดยังคงเหลือเฉพาะส่วนด้านล่างลงไปอีกซึ่งสาย ส่วนนี้ ยังไม่ได้รัด
- 8.6 ปฏิบัติซ้ำ ๆ ตั้งแต่ข้อที่ 8.3 เรื่อยไปจนเสร็จสิ้นตามเป้าหมาย
- 8.7 ใช้ค้อนเคาะเบาๆ เพื่อให้รอยพับเรียบสนิทกับสายไฟฟ้าอย่างไรก็ตามเมื่อช่างมีประสบการณ์ อาจจะมีเทคนิคเฉพาะตัวอื่นๆ เข้าช่วยทำให้การเดินสายไฟฟ้าเสร็จเร็วยิ่งขึ้น
9. การเดินสายไฟฟ้าในแนวระดับ การเดินสายไฟฟ้าในแนวระดับจะยุ่งยากกว่าการเดินสายไฟฟ้าในแนวตั้ง เนื่องจากน้ำหนักสายจะหย่อนลงสู่ด้านล่าง ตามแรงดึงดูดของโลก ดังนั้นจึงแก้ปัญหาด้วยการใช้ ตะปุดอก เข้ากับผนัง (ทั้งอาคารไม้และอาคารคอนกรีตฉาบปูน) ห่างจากจุดที่กำลังรัดสายประมาณ 50-100 ซม.จากนั้นนำสายไฟฟ้าคาดไว้กับตะปุดอกดังกล่าวเพื่อป้องกันตะปุดอกเข็มขัดรัดสายหลุดออกจากผนังอันเนื่อง จากน้ำหนักของ สายไฟฟ้านั้นเอง
10. การเดินสายไฟฟ้าบนเพดาน ตัวอย่างการเดินสายไฟฟ้าบนเพดาน ได้แก่ การติดตั้งหลอดฟลูออเรสเซนต์ ที่บริเวณกลางห้อง การติดตั้งพัดลมเพดาน เป็นต้น ส่วนมากจะเดินสายในระยะสั้นประมาณ 1-3 เมตร วิธีการเดินสายไฟฟ้าบนเพดานจะเหมือนกับ การเดินสาย ในแนวตั้งและแนวระดับ
11. การเดินสายหักมุม ภายในอาคารหรือบ้านเรือนทั่วไปจะมีรูปทรงเป็นลิเหลี่ยมผืนผ้า เมื่อต้องเดินสาย ผ่านบริเวณดังกล่าวต้องหักมุมโค้งไปตามผนังหรือมุมของคั่นเสาระยะห่างระหว่างเข็มขัดรัดสายตัวสุดท้าย กับรัศมี ความโค้ง ต้องให้มีระยะห่างพอสมควร อย่าให้ใกล้หรือห่างจนเกินไปทำให้สายไม่เรียบ โดยจะสังเกตเห็นแสงลอดผ่านได้สายไฟฟ้า ตัวอย่างเช่น สาย VAF ขนาด 2 X 2.5 (มม.)² ต้องใช้รัศมีความโค้งไม่ต่ำกว่า 25.5 เซนติเมตร ดังรูป



รูปที่ 2.27 การหักมุมโค้ง สาย VAF ขนาด 2 X 2.5 (ตร.มม.)

ถ้าหากหักมุมโค้งของสายหลายๆ เส้น อาจจะต้องเพิ่มเข็มขัดรัดสายตามมุมโค้งอีกหนึ่งตัวเพื่อให้การจับยึดให้แข็งแรงมากขึ้นดังรูป



รูปที่ 2.28 การติดตั้งเข็มขัดรัดสายตามมุมโค้งเมื่อต้องโค้งสายหลายๆเส้น

12. การเดินสายไฟฟ้าบนอาคารไม้และอาคารคอนกรีตฉาบปูน วิธีการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายบน อาคารไม้และอาคารคอนกรีตฉาบปูน มีหลักปฏิบัติดังนี้

12.1 เลือกตะปูให้เหมาะสม กล่าวคือตอกไม้ใช้ขนาด 1/2 นิ้ว , 3/8 นิ้ว และตอกบนคอนกรีตฉาบปูนใช้ขนาด 5/16 นิ้ว

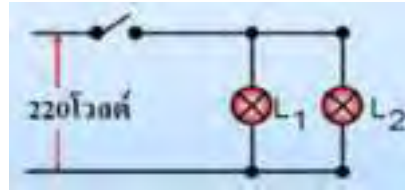
12.2 หางยัดด้านมีคมขึ้นและต้องหันหัวเข็มขัดรัดสายให้ในทิศทางเดียวกัน

12.3 เมื่อจำเป็นต้องเดินสายไฟฟ้าบนคาน ควรเดินชิดขอบของคาน จะเดินชิดขอบบนหรือขอบล่างก็ได้ตามความเหมาะสม

12.4 วางแผนก่อนเดินสายไฟฟ้า หมายถึงต้องสำรวจก่อนว่าจะให้สายเส้นใดอยู่ด้านล่าง อยู่กลางหรืออยู่ด้านบน เพราะจะทำให้สายไขว้กันหรือสายทับกัน ซึ่งผิดหลักการเดินสายไฟฟ้า

12.5 อาคารคอนกรีตฉาบปูน ต้องใช้เหล็กนำศูนย์ หรือที่เรียกว่าเหล็กตอกนำ ตอกนำก่อน จะตอกตะปูเข้าไป เป็นการป้องกันไม่ให้ตะปูงอ

13. การต่อวงจรหลอดไฟฟ้า วงจรหลอดไฟเป็นวงจรพื้นฐานที่แสดงการทำงานของหลอดไฟฟ้าทั่วไป เนื่องจากสามารถ แปลงแสงออก มาทันทีที่มีแรงดันตกคร่อมไฟหลอด ดังรูป แสดงแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้า กระแสสลับ สายที่มีไฟเรียกว่าสายไลน์ (Line หรือ □ สายที่ไม่มีไฟเรียกว่าสายนิวตรอน (Neutral หรือ N)



รูปที่ 2.29 การต่อหลอดไฟ ควบคุมด้วยสวิตช์

วงจรดังรูป สามารถตรวจสอบการเดินสายไฟฟ้าได้ง่าย ไม่ซับซ้อน เรียกว่าไวน์ริงไคอะแกรม (wiring diagram) ส่วนรูป แสดงรายละเอียดการเดินสายไฟฟ้าของรูป เรียกว่าสคีมเมติกไคอะแกรม (schematic diagram) และ

14. การต่อวงจรแสงสว่างและวงจรกำลัง วงจรแสงสว่าง (Lighting) ได้แก่การติดตั้งหลอดไฟฟ้าชนิดต่างๆ ภายในอาคารบ้านเรือน หรือสำนักงาน โดยทั่วไป จะใช้สวิตช์ควบคุมการปิด-เปิด ส่วนวงจรกำลัง (Power) หมายถึง การติดตั้งเต้ารับ (ปลั๊กตัวเมีย) หรือการติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ (CB) เพื่อรองรับการใช้พลังงานไฟฟ้า อาทิเช่น เตารีด หม้อหุงข้าว โทรทัศน์ และอื่น ๆ ซึ่งมีปริมาณการใช้กระแสไฟฟ้ามากกว่า วงจรแสงสว่าง

โดยทั่วไปเต้ารับกับสวิตช์มักจะติดตั้งคู่กันเพื่อประหยัดเป็นร่อง ซึ่งได้แก่เป็นไม้ และเป็นพลาสติก วงจรที่ต่ออยู่ภายในเป็นร่องจึงมีสองลักษณะคือวงจรแสงสว่างและวงจรกำลังดังรูป (ก) จะต่อร่วมกัน ทั้งวงจรแสงสว่าง และวงจรกำลัง ส่วนรูป (ข) จะแยกกัน



(ก) ใช้สายเมนร่วมกัน

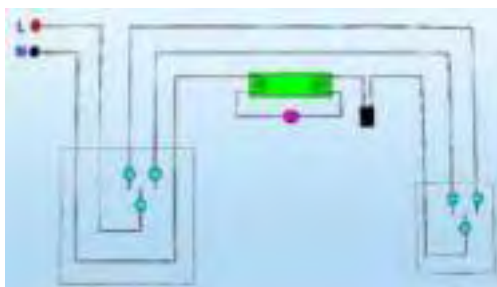
(ข) ใช้สายเมนแยกกัน

รูปที่ 2.30 ลักษณะวงจรแสงสว่าง

ข้อดีของการแยกวงจรแสงสว่างออกจากวงจรกำลัง

1. แต่ละวงจรเป็นอิสระซึ่งกันและกัน ดังนั้นจึงช่วยป้องกันไฟดับพร้อมกันทั้งบ้านได้อีกทางหนึ่ง
2. เมื่อจำเป็นต้องซ่อมแซมหรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม ไม่จำเป็นต้องดับไฟทั้งหมด

15. การต่อวงจรสวิตช์สามทาง สวิตช์สามทางเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าสวิตช์บันไดใช้ควบคุมการปิด-เปิดหลอดไฟฟ้าได้ ตำแหน่ง ส่วนมากจะติดตั้งบริเวณทางขึ้น-ลงบันได กล่าวคือติดตั้งชั้นบน 1 ตัว และชั้นล่างอีก 1 ตัว ดังรูป



รูปที่ 2.31 การใช้สวิตช์สามทางควบคุมหลอดฟลูออเรสเซนต์

16. การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าประกอบการติดตั้งหลอด โคมไฟ แบริ่งสวิทช์ ปลั๊ก แผงกัทเอาท์ และ การติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้า เป็นต้น

16.1 การติดตั้งแป้นไม้รอสวิตช์และแผงสวิตช์ควบคุม จะต้องให้สูงจากพื้นประมาณ 120 – 150 Cm.

16.2 การติดตั้งปลั๊กในอาคารสำนักงาน จะต้องสูงจากพื้น ไม่เกิน 30 cm.

2.10.2 การเดินสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย

ในบริเวณที่สายไฟฟ้าอาจจะถูกกระทบกระแทกมีความชื้น สารเคมีหรือมีความเป็นกรด เช่น ภายในโรงงานอุตสาหกรรม อาคารขนาดใหญ่ จะนิยมการเดินสายไฟฟ้าในท่อร้อยสายเนื่องจากมีความปลอดภัย เมื่อเกิดประกายไฟ หรือเกิดการอาร์ค นอกจากนี้ยังใช้ท่อโลหะเป็นตัวนำในการต่อลงดินอีกด้วย แต่ต้องมั่นใจว่าร้อยต่อต่าง ๆ มีความต่อเนื่อง มั่นคงและแข็งแรง

1. วิธีการเดินสายในท่อ วิธีที่นิยมใช้ในปัจจุบันมีหลายอย่างดังนี้

- 1.1 เดินในท่อโลหะหนา ท่อโลหะหนาปานกลางและท่อโลหะบาง ผลิตจากเหล็กอบสังกะสี ยาวท่อนละ 3 เมตร ท่อโลหะหนาและท่อโลหะหนาปานกลางสามารถทำเกลียวได้ใช้งานทดแทนกันได้ นอกจากนี้ ยังใช้ฝังดินได้อีกด้วย
- 1.2 เดินในท่อโลหะอ่อน หรือที่เรียกว่าท่อเฟล็กซิเบิล (flexible metal conduit) มีลักษณะ เป็นแกนโลหะอ่อน พันซ้อนทับกัน นิยมใช้ในบริเวณที่มีการสั่นสะเทือน เช่น เชื่อมต่อระหว่างรางเดินสายกับ เครื่องจักร แต่ห้ามใช้ฝังดิน
- 1.3 เดินในท่อโลหะอ่อนกันของเหลว หรือที่เรียกว่าท่อเอ็มเฟล็ก (MFLEX) ประกอบด้วยโลหะขึ้นรูป ชัดกันเป็นเกลียว มีเชือกคั่นระหว่างร่อง โดยมีฉนวนพีวีซีห่อหุ้ม เพื่อป้องกันการรั่วของสายไฟฟ้า
- 1.4 เดินในท่อโลหะแข็ง ที่ใช้งานทั่วไปได้แก่ท่อพีวีซี และ พีอี ท่อพีวีซีไม่คงทนต่อแสงอุลตราไวโอเล็ต ดังนั้นเมื่อตากแดดเป็นระยะเวลานานจะกรอบและแตกเป็นขุย ส่วนท่อพีอีจะติดไฟง่าย ดังนั้นท่อชนิดนี้ จึงเหมาะสำหรับติดตั้งในที่โล่ง เดินซ่อนในผนัง พื้นหรือเพดาน

2. วิธีการตัดท่อ เครื่องมือตัดท่อหรือที่เรียกว่าเบนเดอร์ (bender) แต่ละชนิดเหมาะสำหรับท่อแต่ละประเภทดังนี้

ท่อโลหะบาง จะใช้ EMT. Bender

ท่อโลหะหนาปานกลาง จะใช้ IMC. Hickey

ท่อโลหะหนา จะใช้ rigid bender หรือที่ตัดท่อไฮดรอลิกส์

อย่างไรก็ตามควรจะต้องเลือกขนาด bender ให้พอดีกับขนาดของท่อร้อยสายไฟฟ้า ถ้าหากใช้ bender ขนาดใหญ่เกินไป อาจจะทำให้ท่อแบน ส่งผลให้พื้นที่หน้าตัดภายในท่อลดลง ทำให้การร้อยสายทำได้ลำบาก ดังนั้นการตัดท่อจะต้องระมัดระวังไม่ให้ท่อเสียรูปทรง เส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อจะต้องเท่าเดิม หรือ ลดลงน้อยที่สุด องค์ประกอบที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือรัศมีความโค้ง โดยจะวัดจากจุดศูนย์กลางความโค้งถึงขอบ ด้านในของท่อที่โค้ง โดยทั่วไปรัศมีความโค้งของท่อที่ตัดจะต้อง ไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของ ท่อ สำหรับงานภาคสนามส่วนใหญ่จะมีค่าประมาณ 6-8 เท่า หรือมากกว่า ดังตารางที่ 5.1 ตารางที่ 5.1 รัศมีความ โค้งของท่อขนาดต่าง ๆ

ขนาดที่ (นิ้ว)	รัศมีความโค้งต่ำสุด (นิ้ว)
1/2	4
3/4	5
1	6
1 1/4	8
1 1/2	10
2	12
2 1/2	15
3	18
3 1/2	21
4	24
4 1/2	27
5	30
6	36

การตัดท่อแบ่งออกเป็น 2 วิธีคือ

วิธีที่ 1 ใช้เบนเดอร์ในการตัดท่อ วิธีการก็นำท่อสอดเข้ากับเบนเดอร์ วางลงบนพื้นราบใช้เท้าเหยียบ

เบนเดอร์และอีกข้างหนึ่งเหยียบที่ไว้แน่นกับพื้น จากนั้นใช้มือดึงเบนเดอร์เข้าหาลำตัว

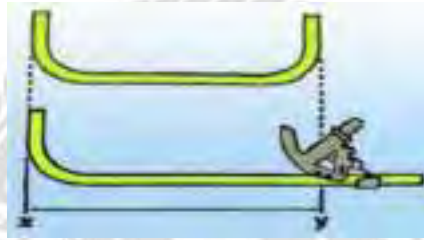
วิธีที่ 2 ใช้แรงกด วิธีการคือตั้งเบนเดอร์ให้อยู่กับที่ นำท่อสอดเข้ากับเบนเดอร์ จากนั้นกดท่อ ลง

ด้านล่าง

2.1 ระยะเวลาสูงของเบนเคอร์ตัดท่อ เบนเคอร์สำหรับตัดท่อจะมีระยะความสูง (take up) ดังตารางที่ 5.2 ซึ่งเป็นระยะที่ท่อถูกตัดให้โค้งงอ ดังรูปที่ 5.12 ใช้เบนเคอร์ 1/2 นิ้ว ตัดท่อ 1/2 นิ้ว โค้งทำมุม 90 องศา ระยะ take up เท่ากับ 5 นิ้ว ตารางที่ 5.2 ระยะ take up ของเบนเคอร์

2.2 การคำนวณความยาวจากปลายท่อ เช่นต้องการตัดท่อขนาด 74 นิ้วให้สูงจากพื้น 38 นิ้ว วิธีการคือใช้ ระยะความสูงลบด้วยระยะ take up (6 นิ้ว) ดังนั้นหัวลูกศรบนเบนเคอร์จะตรงกับระยะ 2 นิ้ว (วัดจาก ปลายท่อ) เมื่อดับเป็นมุม 90 องศา จะวัดระยะความยาวจากปลาย ท่อเท่ากับ 38 นิ้วพอดี

3. การตัดท่อรูปตัวยู (ย) วิธีการคือตัดท่อที่ปลายด้านหนึ่งให้โค้งงอ 90 องศา ลำดับต่อไปวัดและทำเครื่องหมาย (mark) บนท่อจากจุดที่อยู่กับที่ (จุด X) ไปยังจุดที่ต้องตัดท่อ (จุด Y) โดยให้จุด /ตรงกับตำแหน่ง B บน เบนเคอร์ จากนั้นค่อยๆ ตัดท่อให้โค้งทำมุม 90 องศา จะได้ท่อ รูปตัวยูดังรูป

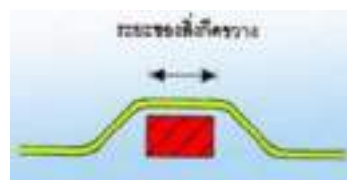
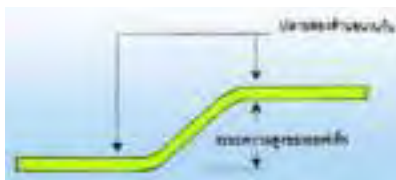


รูปที่ 2.32 แสดงการตัดท่อรูปตัวยู

4. การตัดคอม้า เรียกก๊ออย่างว่าการทำงานออฟเซต (OFF SET) หมายถึง การยกระดับความสูงของท่อให้สูงขึ้นและโค้งงอเท่ากันแต่กระทำในทิศทางตรงกันข้าม วัดดูประสงค์ของ การทำ OFF SET คือ

1. เพื่อต่อเข้ากับกล่องต่อสาย กล่องสวิทช์/ปลั๊ก
2. เพื่อตัดท่อข้ามสิ่งกีดขวาง (ทำ OFF SET จำนวน 2 ครั้ง)

การตัดท่อคอม้าเริ่มจากการตัดท่อให้โค้งงอประมาณ เมื่อเสร็จแล้วให้ถอดเบนเคอร์ออกพลิกท่อกลับให้อยู่ในทิศ ทางตรงกันข้าม จากนั้นจึงตัดท่ออีกครั้งหนึ่งจนกระทั่งปลายท่อทั้งสองด้านขนานกันพอดี เมื่อตัดเสร็จ เรียบร้อยจะมีลักษณะ ดังรูปที่ 2.31 สำหรับการตัดท่อข้ามสิ่งกีดขวางจะต้องตัดออฟเซต จำนวน 2 ครั้ง หรือการตัด 3 ตำแหน่งลักษณะดังรูปที่ 2.32 (ก) และ(ข)



รูปที่ 2.33 การตัดคอม้า (OFF SET)

(ก) ทำออฟเซต 2 ครั้ง

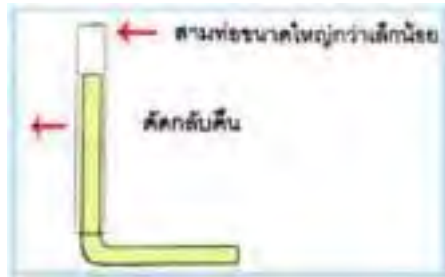
(ข) การตัด 3 ตำแหน่ง

รูปที่ 2.34 การตัดท่อข้ามสิ่งกีดขวาง

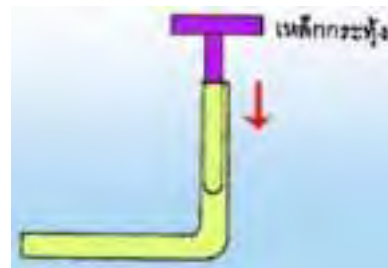
5. การตัดท่อเพื่อการแก้ไข

5.1 การตัดกลับคืน ล้ำหากตัดท่อมากเกินไปสามารถแก้ไขด้วยการใช้ท่อที่มีขนาดใหญ่กว่า เล็กน้อย หรือด้าม เบนเดอร์ สวมลงในท่อนั้น จากนั้นจึงค่อยๆ ดันให้ท่อกลับคือ ดังรูป (ก)

5.2 การแก้ไขเมื่อท่อบวม จะใช้เหล็กกระทงที่ผิวด้านในดังรูป ดังรูป (ข)



(ก) การตัดกลับคืน

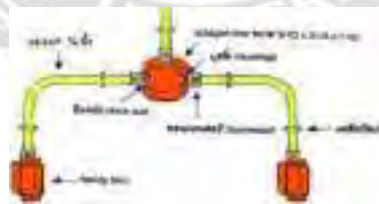


(ข) แก้ไขเมื่อท่อบวม

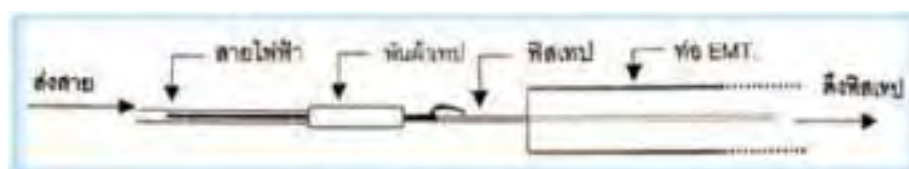
รูปที่ 2.35 การตัดท่อเพื่อการแก้ไข

6. การติดตั้งท่อโลหะร้อยสาย หลังจากทำการตัดท่อร้อยสายเสร็จเรียบร้อยแล้วจะต้องนำมาประกอบต่อ เชื่อมเข้าด้วยกันให้มีความแข็งแรงดังรูป

7. การร้อยสายเข้าท่อ เครื่องมือที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าไปในท่อเรียกว่าฟิสเทป (fish tape) ทำจากเหล็ก ที่มีความเหนียวและที่บริเวณปลายฟิสเทปจะเป็นห่วงคล้องเข้ากับสายไฟฟ้าเพื่อป้องกัน สายหลุดขณะที่กำลังร้อยสายลักษณะดังรูปที่ 5.19 การร้อยสายควรปฏิบัติงานอย่างน้อยสองคนกล่าวคือ คน หนึ่งส่งสายและอีกคนหนึ่งดึงสายบางครั้งอาจจะต้องใช้สารลดความริเดแต่ต้องไม่เป็นอันตรายกับฉนวน ของสายไฟฟ้า



รูปที่ 2.36 แสดงการประกอบท่อ EMT



รูปที่ 2.37 การร้อยสายเข้าท่อ

8. ข้อควรระวังในการติดตั้งท่อโลหะร้อยสายการเดินสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย จะประกอบด้วย ขั้นตอน การตัดท่อ การตัดท่อ การประกอบท่อ การร้อยสายไฟฟ้าและการติดตั้งอุปกรณ์

8.1 การตัดท่อ

1. มุมในการตัดท่อสำหรับการร้อยสายหนึ่งจุดต้องไม่เกิน 360 องศา ล้ามากกว่านี้จะทำให้ลำบาก การร้อยสาย
2. เลือกเบนเคอร์ให้มีขนาดพอดีกับท่อที่จะตัดและระวังอย่าให้ท่อบวมหรือแบน

8.2 การตัดท่อ

1. การตัดท่อทุกครั้งควรใช้คัทเตอร์ตัดท่อ หรือเลื่อยตัดเหล็ก ยกเว้นท่อโลหะอ่อน (flexible) ให้ใช้คีมตัด
2. บริเวณปลายท่อที่ตัดต้องลบคมทุกครั้งด้วยริมเมอร์หรือวัสดุอื่นๆ

8.3 การร้อยสายไฟฟ้า

1. ต้องปฏิบัติงานอย่างน้อยสองคนคนหนึ่งดึงฟิสเทปส่วนอีกคนหนึ่งส่งสายและระวังอย่าให้อนวน ถลอก
2. ถ้าหากสายขาดขณะร้อยสาย ต้องเปลี่ยนใหม่และห้ามต่อสายภายในท่อ
3. ควรร้อยสายพร้อมกันครั้งเดียว การร้อยสายทีละเส้นจะทำให้ลำบาก
4. ควรจัดสายให้เรียบร้อยก่อนที่จะดึงสายเข้าไปในท่อ และบางครั้งอาจจะต้องใช้สารลดความหนืด

8.4 การติดตั้งอุปกรณ์

1. ควรเผื่อสายไฟฟ้าพอประมาณ โดยการขดไว้รอบๆ กล่องต่อสาย ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุงในอนาคต
2. ต้องจับยึดอุปกรณ์ เช่น สวิตช์ ปลั๊ก กล่องต่อสายและอื่นๆ ให้แข็งแรงและสวยงาม

9. การตัดท่อพีวีซี ประกอบด้วย การต่อท่อเข้าด้วยกันและการตัดท่อให้งอ

9.1 การต่อท่อ

1. เตรียมเตาให้ร้อน อาจจะใช้เตาไฟฟ้าหรือเตาถ่านก็ได้
2. นำท่อไปลงไฟ พยายามให้ร้อนสม่ำเสมอทั่วบริเวณที่จะต่อท่อ โดยการหมุนท่อไปรอบ ๆ จนพลาสติกอ่อนตัว
3. นำไปสวมเข้ากับท่อ หากยังไม่แน่น ให้นำออกมาลงไฟอีก จนสามารถสวมได้ความลึกไม่ต่ำกว่า 1 นิ้ว
4. ทากาวรอบ ๆ รอยต่อ

9.2 การตัดท่อ ปกติท่อพลาสติกจะมีข้อสำหรับเดินสายเลี้ยวโค้ง เช่น ข้องอ 90 องศา เป็นต้น วิธีการตัดท่อพีวีซีมีดังนี้

1. เดิมทรายเข้าไปในท่อและหาเศษวัสดุอุดปลายท่อให้แน่น
2. นำไปลงไฟฟลิกไปมา จนสังเกตเห็นท่ออ่อนตัว จากนั้นค่อยๆ ดัดจนได้รัศมีความโค้งตามต้องการ
3. การตัดท่อต้องกระทำในขณะที่ท่ออ่อนตัวเท่านั้น

2.10.3 การเดินสายไฟฟ้าในรางเดินสาย

รางเดินสายหรือที่เรียกว่าไวร์เวย์ (wire way) ผลิตจากเหล็กแผ่นพับขึ้นรูป พร้อมกับฝาปิดมีทั้งแบบเจาะรู ระบายอากาศและแบบปิดทึบ จะป้องกันสนิมด้วยการพ่นสี ชุบสังกะสีหรือการเคลือบผิวแบบอื่นเช่น polyester, thermoplastic ความหนา 1 มิลลิเมตร ความสูง 50 - 200 มิลลิเมตร ดังนั้นจึงสามารถเดินสายได้จำนวนหลาย ๆ เส้นในรางอันเดียวกัน

1. ข้อกำหนดเบื้องต้นเกี่ยวกับรางเดินสายไฟฟ้า
 - 1.1 ต้องติดตั้งในที่เปิดโล่งเท่านั้น ถ้าติดตั้งภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดกักฝนและต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะ ไม่เสียรูปภายหลังจากติดตั้ง
 - 1.2 ห้ามใช้รางเดินสายในบริเวณที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพในบริเวณที่มีไอที่ทำให้ผุกร่อนหรือ ในสถานที่อันตราย นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น
 - 1.3 พื้นที่หน้าตัดของตัวนำและฉนวนทั้งหมดรวมกันต้องไม่เกิน 20% ของพื้นที่หน้าตัดภายในรางเดินสาย
 - 1.4 จุดปลายรางเดินสายต้องปิด
 - 1.5 ต้องจับยึดอย่างมั่นคง แข็งแรงทุกระยะ 1.5 เมตร สูงสุดไม่เกิน 3 เมตร
 - 1.6 ห้ามต่อรางเดินสายตรงจุดที่ผ่านผนังหรือพื้น
 - 1.7 การต่อสายทำได้เฉพาะในส่วนที่สามารถเปิดออกและเข้าถึงได้สะดวกตลอดเวลาเท่านั้น และพื้นที่หน้าตัดของตัวนำและฉนวนรวมทั้งหัวต่อสายรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 75 % ของพื้นที่หน้าตัดภายในของรางเดินสาย ณ จุดเดินสาย
2. ลักษณะของรางเดินสายไฟฟ้าแสดงดังรูป



รูปที่ 2.38 แสดงลักษณะรางเดินสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

2.10.4 การเดินสายไฟฟ้าในรางเคเบิล

รางเคเบิลหรือที่เรียกว่าเคเบิลเทรย์ (cable tray) ใช้ติดตั้งระบบไฟฟ้าในและอาคารซึ่งนิยมใช้ในโรงงาน อุตสาหกรรมเนื่องจาก การติดตั้งทำได้รวดเร็ว ไม่ยุ่งยาก และสามารถใช้งานกับระบบไฟฟ้ากำลัง ระบบแสงสว่าง ระบบสื่อสาร ควบคุม การติดตั้งหรือเปลี่ยนแปลงขนาดสายเคเบิลทำได้สะดวก รางเคเบิลแบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ

1. แบบรางมีช่องระบายอากาศ
2. แบบบันได หรือที่เรียกว่า Ladder
3. แบบด้านล่างทึบ

ปัจจุบันนิยมใช้เฉพาะแบบรางมีช่องระบายอากาศและแบบบันได โครงสร้างรางเคเบิลผลิตจากโลหะเคลือบผิวด้วย การชุบกัลป์วาไนซ์ (hot dip galvanize) หรือการเคลือบผิวแบบอื่นเช่น Epoxy, Polyester, thermoplastic หรือสังกะสี ขนาดความกว้าง มาตรฐาน 200, 300, 400, 500, 600 และ 800 มิลลิเมตร ความยาวมาตรฐานท่อนละ 3 เมตร



รางแบบมีช่องระบายอากาศ



แบบบันได



แบบด้านล่างทึบ

รูปที่ 2.39 รางเคเบิลแบบต่างๆ

บทที่ 3

รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ



รูปที่ 3.1 ชื่อสถานประกอบการ

บริษัท ดีแอนด์จี คอร์ปอเรชั่น จำกัด

206/135 ซอยเพชรเกษม 34 ถนนเพชรเกษม แขวงปากคลองภาษีเจริญ เขตภาษีเจริญ

กรุงเทพมหานคร 10160



รูปที่ 3.2 แผนที่บริษัท ดีเอ็นดีอี คอร์ปอเรชั่น จำกัด

3.2 ลักษณะการประกอบการและหลักขององค์กร

บริษัท ดีเอ็นดีอี คอร์ปอเรชั่น จำกัด รับเหมาก่อสร้าง งานบริการ งานดูแลระบบประปา สุขาภิบาล ระบบไฟฟ้า เครื่องปรับอากาศทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่

3.3 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

3.3.1 ตำแหน่งที่ได้รับมอบหมาย

นาย กฤษณา สิมมาวงศ์ รหัสประจำตัว 6004200024 สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า

นาย ศิวรักษ์ อาจสามล รหัสประจำตัว 6104200014 สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะ วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ตำแหน่ง ผู้ช่วยวิศวกร

3.3.2 ลักษณะงานที่ได้รับมอบหมาย

-ศึกษาการวางแผนดูแล การติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในอาคาร

-รับงานติดตั้งเบื้องต้นจากแผนกต่างๆ

3.4 ชื่อและตำแหน่งของพนักงานที่ปรึกษา

ชื่อพนักงานที่ปรึกษา นาย จักรพงษ์ ทังจันทร์แดง

ตำแหน่ง ผู้จัดการฝ่ายวิศวกร

3.5 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

ระยะเวลาที่ได้ปฏิบัติงานที่ บริษัท ดีแอนด์จี คอร์ปอเรชั่น จำกัด เริ่มเข้ามาฝึกปฏิบัติสหกิจตั้งแต่วันที่ 17 พฤษภาคม 2563 ถึงวันที่ 28 สิงหาคม 2563 เป็นระยะเวลาทั้งหมด 16 สัปดาห์ โดยระยะเวลาในการทำงานใน 1 วัน จะทำงานทั้งหมด 8 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งทำงานตามที่บริษัทได้กำหนดตั้งแต่วันที่ 08.00-17.00 น. โดยมีเวลาพักกลางวันตอนเวลา 12.00 น. วันหยุดสำหรับนักศึกษาฝึกสหกิจจะเป็นวันเสาร์-อาทิตย์

3.6 ขั้นตอนตอนและวิธีดำเนินงาน

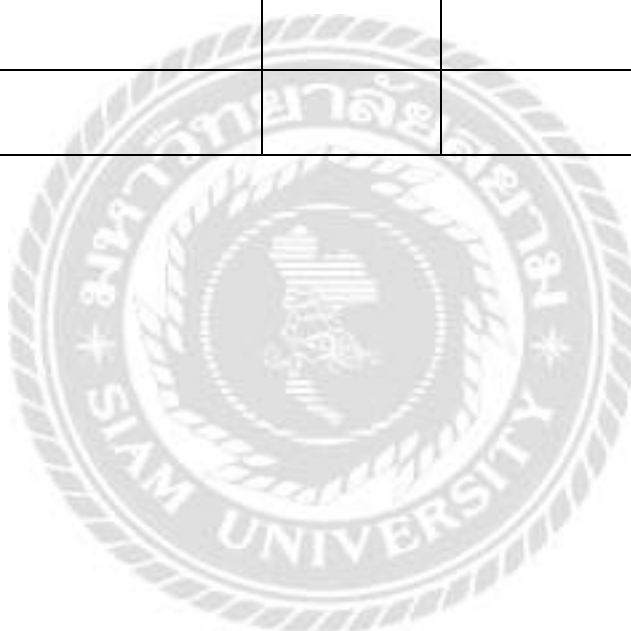
-ปฏิบัติงานการติดตั้งสร้างชิ้นงาน

-ศึกษาอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าต่างๆในโรงพยาบาลเจริญกรุงประชารักษ์

-ศึกษางานต่างๆในโรงพยาบาลจากพี่เลี้ยง

-สรุปและบันทึกผลการปฏิบัติงาน

ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาในการดำเนินงาน			
	พ.ค.2563	มิ.ย.2563	ก.ค.2563	ส.ค.2563
1.ศึกษาและรวบรวมข้อมูล	←→			
2.จัดทำร่างรายงาน		←→		
3.ปรับปรุงรายละเอียดรายงานตามความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษา			←→	
4.สรุปข้อมูลรายงาน			←→	
5.นำเสนอรายงาน				←→



บทที่ 4

ผลการปฏิบัติงานตามโครงการ

หลังจากได้ปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมายให้ทำการตรวจสอบอุปกรณ์ของระบบไฟฟ้าในอาคาร หลังจากนั้นจึงมีการตรวจสอบระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นในภายหลัง เพื่อที่จะสามารถแก้ไขปัญหาได้ทันที อุปกรณ์ไฟฟ้าและระบบของอาคารที่จะทำการตรวจสอบดังต่อไปนี้

4.1 ติดตั้งระบบควบคุมอัตโนมัติในอาคาร



รูปที่ 4.1 ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าในอาคาร

จากรูปที่ 4.1 ระบบควบคุมอัตโนมัติ และ ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ และ ประสานงานกับระบบต่างๆภายในอาคาร โดยใช้คอมพิวเตอร์ เป็นศูนย์กลางควบคุม ดังนี้คือ

1. ระบบไฟฟ้า
2. ระบบสุขาภิบาล
3. ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย
4. ระบบป้องกันอัคคีภัย

4.2 การตรวจสอบอุปกรณ์ และการตรวจเช็คตู้ควบคุมก่อนนำไปติดตั้ง

การตรวจสอบบำรุงรักษาอุปกรณ์ และการตรวจเช็คนี้ มักจะทำกันอย่างน้อยปีละครั้ง หรือทุก 6 เดือน เพื่อประโยชน์ดังนี้

1. เพื่อตรวจสอบอุปกรณ์ทุกอย่างให้อยู่ในสภาพที่ดี และมีความพร้อมจะใช้งาน
2. เพื่อให้ฉนวนระบบให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้นมากขึ้น
3. ลดความเสี่ยงในการเกิดไฟฟ้าลัดวงจร ซึ่งอาจก่อให้เกิดเพลิงไหม้ขึ้นได้
4. การบำรุงรักษาช่วยทำให้ระบบไฟฟ้ามีความเสถียรมากยิ่งขึ้น
5. ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่ำ ถ้าเปรียบเทียบกับค่าการจัดการวางระบบไฟฟ้าและตัวตู้ไฟฟ้า (ในกรณีที่เกิดเหตุทำให้ต้องวางระบบใหม่)



รูปที่ 4.2 ติดตั้งตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า

ขั้นตอนการตรวจเช็คบำรุงรักษาตู้คอนโทรลหลังติดตั้ง

1. สังเกตดูฉนวนสายไฟ สี รอยแตก อุณหภูมิ มีความผิดปกติหรือชำรุดหรือไม่
2. ใช้หลังมือตรวจเช็คอุณหภูมิที่ซอร์จิคเบรกเกอร์ ถ้ามีอุณหภูมิสูงผิดปกติให้ตรวจแก้ไข
3. ใช้หลังมือตรวจเช็คอุณหภูมิตัวเบรกเกอร์ที่ขั้วต่อสายหรือใช้ตัววัดอุณหภูมิแบบใช้แสง หากต้องขันให้แน่น
4. ถ้าตู้คอนโทรลเป็นระบบเปิดต้องมีการติดตั้งระบบระบายอากาศให้สามารถถ่ายเทได้ดี
5. ถ้าตู้คอนโทรลเป็นระบบปิดต้องมีการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ เพื่อป้องกันไม่ให้อากาศภายนอกเข้าสู่ห้องควบคุม
6. หลอดไฟแสดงสถานะการทำงานปกติหรือไม่
7. มิเตอร์ อุปกรณ์เครื่องวัดต่างๆ สามารถใช้งานได้หรือไม่
8. Busbar สายชำรุดหรือไม่
9. สายดิน มีการติดตั้งต่อลงดินอย่างถูกต้องและปลอดภัยหรือไม่



รูปที่ 4.3 ตรวจสอบหลังการติดตั้ง



รูปที่ 4.4 ทดสอบระบบหลังการติดตั้ง

จากรูปที่ 4.4 หลังจากการติดตั้งตู้ควบคุมจะมีการทดสอบระบบดูว่าการทำงานเป็นไปตามแบบแผนที่วางไว้หรือไม่ หากไม่เป็นไปตามคำสั่งต้องแก้ไขทันที

4.3 การร้อยสายบนฝ้าเพดาน



รูปที่ 4.5 การเดินท่อไฟทางเดินส่วนกลาง

จากรูปที่ 4.5 ติดตั้งเดินของท่อต้องคว่าช่างได้ทำตามแบบและการเลือกใช้ขนาดของท่อว่าเป็นไปตามรูปแบบของงานและถูกตามการใช้งานของสายไฟหรือไม่



รูปที่ 4.6 เดินท่อวางปลีอกของสายไฟ

จากรูปที่ 4.6 สามารถเลือกใช้ท่อร้อยสายไฟได้ทั้งแบบโลหะ และแบบพลาสติก PVC โดยท่อโลหะจะมีความแข็งแรงทนทาน สามารถโชว์ความสวยงามของท่อได้ ส่วนท่อพลาสติกซึ่งมีราคาประหยัดกว่า แต่ควรทาสีทับท่อเพื่อความสวยงามและกลมกลืนไปกับผนัง ทั้งนี้ การเชื่อมต่อแบบเดินลอยเข้ากับกล่องปลั๊กไฟหรือกล่องสวิตช์ไฟ ต้องคำนึงถึงการจัดวางเฟอร์นิเจอร์ให้ดี เนื่องจากกล่องปลั๊กไฟและกล่องสวิตช์ไฟจะอยู่บนผนังลอยออกมาเช่นกัน

4.4 การติดตั้งระบบไฟฟ้าส่องสว่างภายในอาคาร



รูปที่ 4.7 ติดตั้งไฟฟ้าส่องสว่าง

จากรูปที่ 4.7 ติดตั้งไฟส่องสว่างเตรียมอุปกรณ์และเลือกตำแหน่งในการติดตั้งเรียบร้อยแล้ว

4.4.1 ขั้นตอนการติดตั้งโคมตะแกรงฝ้า

- หาตำแหน่งโคมไฟ
- กรีดฝ้าตรงตำแหน่งของโคมไฟ
- ติดตั้งอุปกรณ์โคมไฟ

4.4.2 ขั้นตอนการติดตั้งสวิตช์ไฟ

การตรวจเช็คขณะที่กำลังวางบล็อกไฟ โดยจะดูตำแหน่งและระดับให้ได้ตามที่โครงการกำหนด



รูปที่ 4.8 ติดตั้งสวิตช์ไฟส่องสว่าง

จากรูปที่ 4.8 การติดตั้งสวิตช์ไฟส่องสว่าง

1. เจาะผนังเพื่อทำการติดตั้งฐานสวิตช์

เจาะผนังด้วยสว่านไฟฟ้าและฝังทุกเข้าไป เพื่อเป็นการติดตั้งฐานสวิตช์ และถ้าหากต้องการเดินสายในท่อ จะต้องเจาะผนังเพิ่มในตำแหน่งเหนือกล่องฐานสวิตช์ เพื่อติดกับรัดท่อ

2. ติดตั้งกล่องรับสายไฟ

เพื่อเป็นการต่อสายไฟใหม่ ให้เข้ากับชุดสายไฟเดิมที่มี โดยต่อตามสีของสายไฟ (แดง, ขาว, ดำ) จากนั้นพันด้วยเทปพันสายไฟ และนำหัวต่อมาครอบให้เรียบร้อย

3. ต่อสายไฟเข้ากับสวิตช์ไฟ

ต่อสายไฟที่โยงลงมาในจุดใหม่ให้เข้ากับสวิตช์ตัวใหม่ จากนั้นปิดครอบสวิตช์เป็นอันเสร็จเรียบร้อย

4.4.3 การ Test Circuit ของทางเดินส่วนกลาง



รูปที่ 4.9 ทดสอบระบบไฟส่องสว่างหลังการติดตั้ง

จากรูปที่ 4.9 จะเป็นการตรวจเช็คโคมไฟและปลั๊กช่องทางเดินส่วนกลาง ว่าถูกต้องและครบตามจำนวนที่เป็นไปตามข้อกำหนดและการจ่ายไฟเข้าอุปกรณ์เพื่อตรวจสอบว่าพร้อมแก่การใช้งานหรือไม่

4.5 การติดตั้งอุปกรณ์จับควัน



รูปที่ 4.10 การติดตั้งระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

จากรูปที่ 4.10 การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สามารถตรวจจับควันได้สะดวก และไม่ถูกกีดขวาง อุปกรณ์ตรวจจับควันจะมีปฏิกิริยาตอบสนองหรือทำงานเมื่อควันลอยมากระทบ

4.5.1 ขั้นตอนการติดตั้งสโม้ค

- หาตำแหน่งสโม้ค
- กรีดฝาตรงตำแหน่งของสโม้ค
- ติดตั้งอุปกรณ์สโม้ค

4.5.2 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้



รูปที่ 4.11 การทดสอบ Smoke Detector หลังติดตั้ง

จากรูปที่ 4.11 จะเป็นการทดสอบตรวจหลังการติดตั้งจับควัน โดยการฉีดสเปรย์หน้า Contact ให้มีควัน เพื่อตรวจสอบว่าพร้อมแก่การใช้งานหรือไม่

4.6 การติดตั้งป้ายทางออกฉุกเฉิน (Emergency Exit)



รูปที่ 4.12 ติดตั้งป้ายทางเดินหนีไฟ

จากรูปที่ 4.12 ป้ายทางออกฉุกเฉินถือเป็นป้ายที่สำคัญต่อระบบไฟฟ้าฉุกเฉินในอาคาร เนื่องจากเป็นป้ายที่ให้แสงสว่างในกรณีที่ไฟฟ้าดับ



รูปที่ 4.13 ติดตั้งป้ายทางเดินหนีไฟ

จากรูปที่ 4.13 ป้ายที่ใช้ต้องสอดคล้องกับมาตรฐาน วสท. และ ISO ซึ่งแบบป้ายจะมีความโตตัวอักษร
น้อยสุด 10 ซม. และติดตั้งในระยะ 2-4 เมตรซึ่งเป็นขนาดที่พอเหมาะกับพื้นที่ เช่น บนประตูในห้องและทางเดิน
ต่างๆ ไม่ทำให้บังสายตา

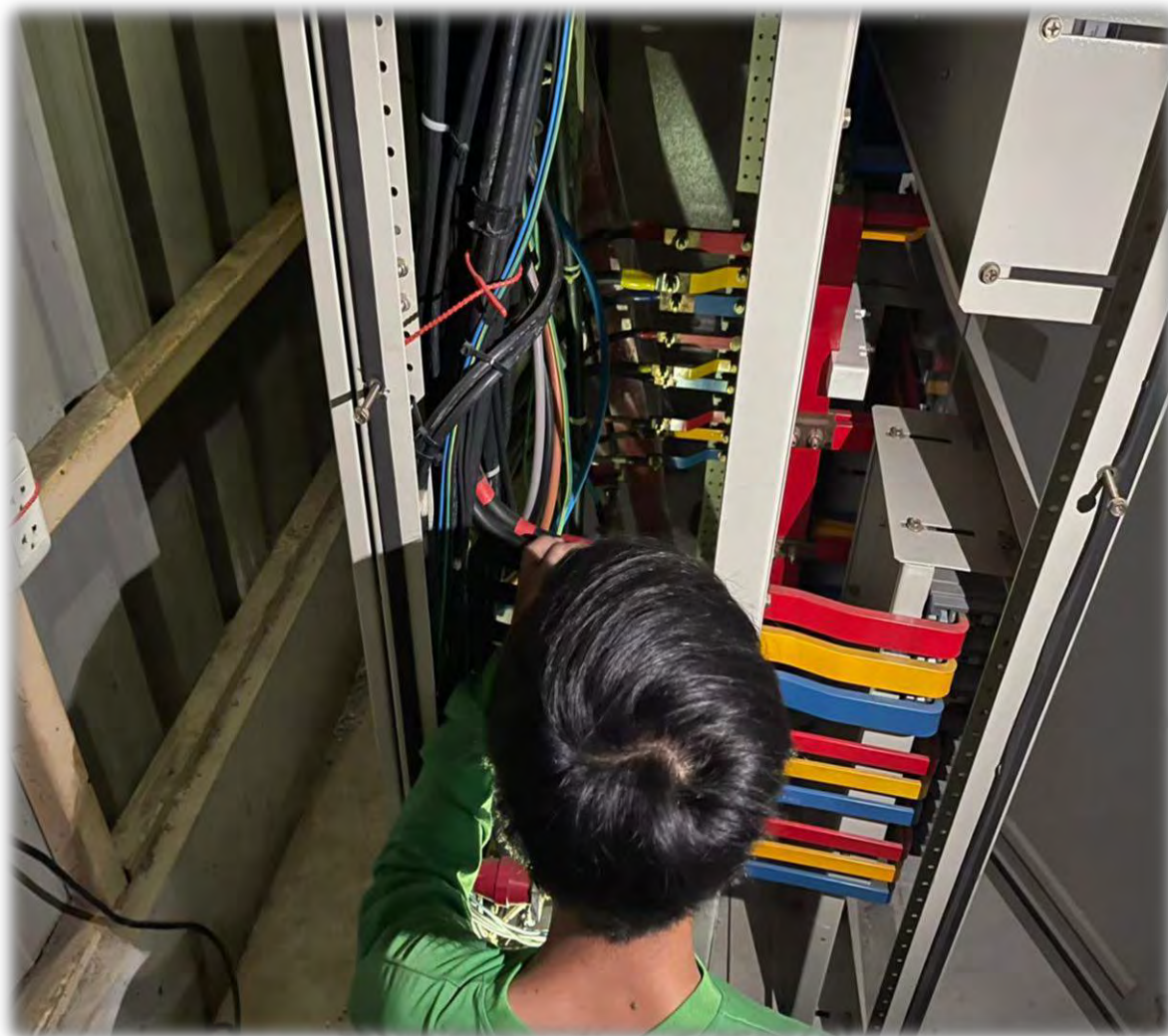
4.7 ติดตั้งตู้ MDB

MDB เป็นตู้ที่ทำหน้าที่ควบคุมระบบไฟฟ้าหลัก โดยจะมี Main Circuit Breaker เป็นตัววงจรไฟฟ้าทั้งหมดภายในอาคารในอุปกรณ์เพียงตู้เดียว



รูปที่ 4.14 เคลื่อนย้ายตู้ MDB

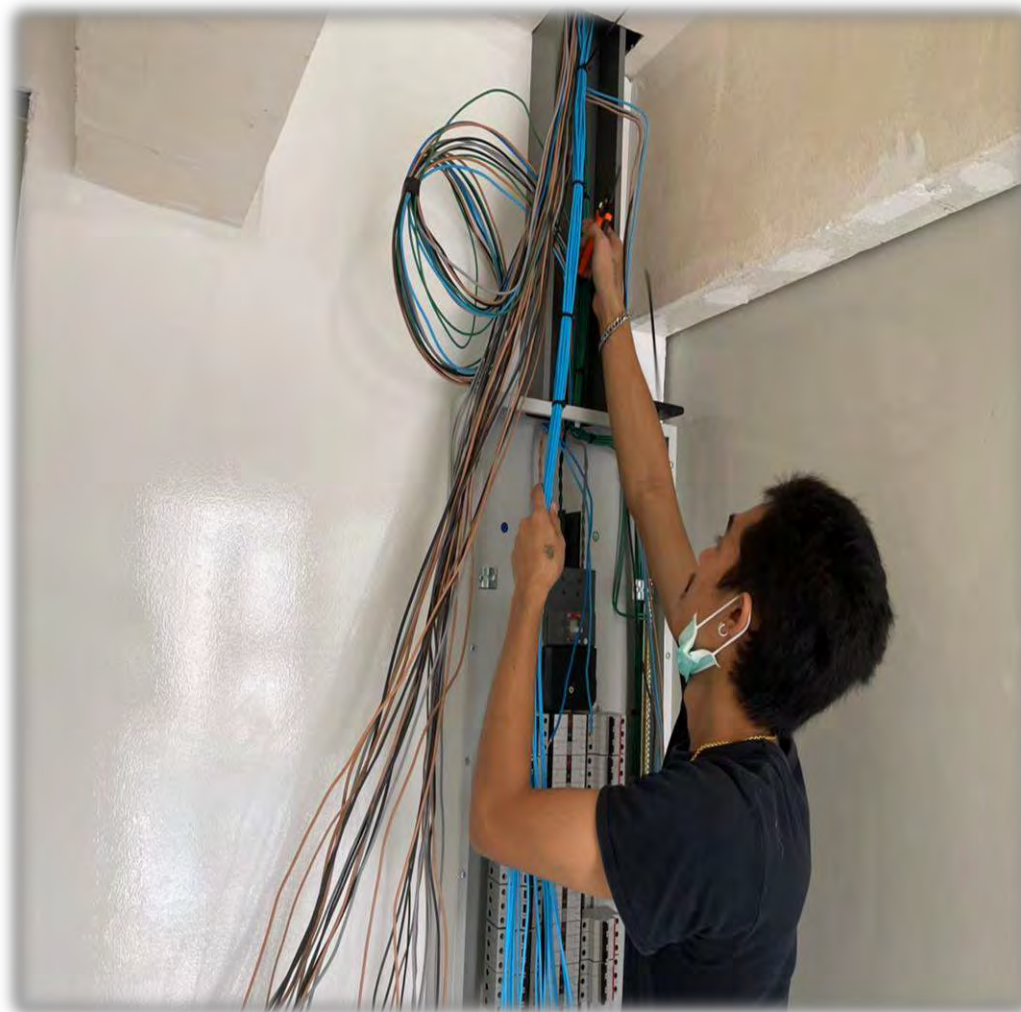
จากรูปที่ 4.14 เคลื่อนย้ายตู้มาวางไว้ตามแบบแผนที่วางไว้ โดยการเคลื่อนย้ายจะมีวิศวกรเชี่ยวชาญมาเป็นคนควบคุมดูแล



รูปที่ 4.15 ติดตั้งตู้ MDB

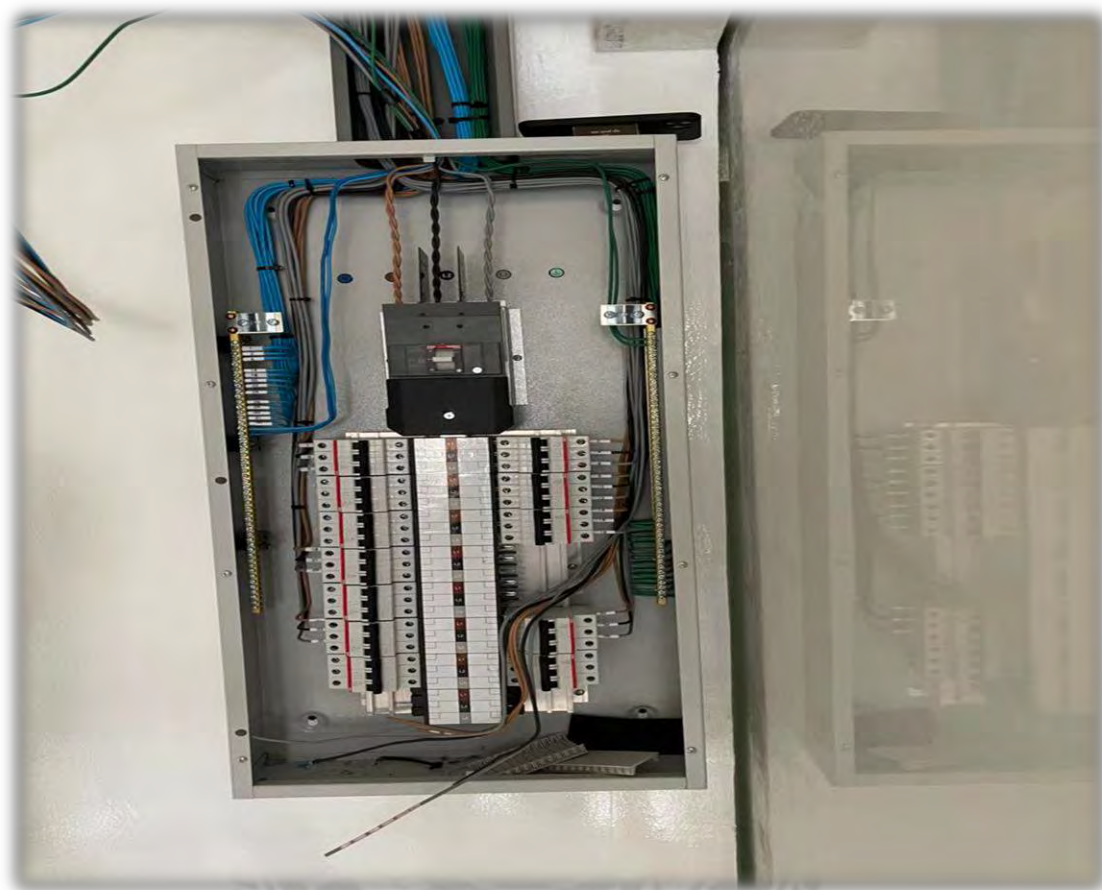
จากรูปที่ 4.15 การติดตั้งตู้ควบคุม ต้องทำโดยช่างไฟฟ้าที่ชำนาญงาน และมีการตรวจสอบควบคุมโดยวิศวกรมืออาชีพเพื่อให้มั่นใจได้ว่าทุกการใช้งาน จะได้มาตรฐานทางวิศวกรรม และปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน และทรัพย์สินต่างๆและยังเกี่ยวพันกับระบบProgrammable Logic Controller) ซึ่งเป็นระบบควบคุมอัตโนมัติ ที่จะสั่งงานในระบบต่างๆในโรงพยาบาล

4.8 การติดตั้งตู้คอนซูมเมอร์ยูนิต



รูปที่ 4.16 เดินสายเข้าสู่ตู้คอนซูมเมอร์ยูนิต

จากรูปที่ 4.16 การเดินสายไฟภายในตู้คอนซูมเมอร์ยูนิต สายไฟด้านขาเข้าของตู้คอนซูมเมอร์ยูนิตนั้น ในระบบไฟฟ้าหนึ่งเฟสจะมีทั้งหมดสามสายคือ 1.สายไลน์ (Line) (เส้นที่มีไฟ) 2.สายนิวทรัล (Neutral) รอล (สายศูนย์) 3.สายดิน (Ground / Earth)



รูปที่ 4.17 ต่อสายเข้าสู่ตู้คอนซูมเมอร์ยูนิต

จากรูปที่ 4.17 สายไฟด้านขาเข้าของตู้คอนซูมเมอร์ยูนิตนั้น ในระบบไฟฟ้าหนึ่งเฟสจะมีทั้งหมดสามสาย คือ

1. สายไลน์ (Line)
2. สายนิวทรัล (Neutral)
3. สายดิน (Ground / Earth)

โดยสายไลน์จะถูกต่อเข้าโดยตรงจากมิเตอร์ถึงเซอร์กิตเบรกเกอร์เมน สายนิวทรัลจะต้องต่อจากมิเตอร์เข้าเทอร์มินอลกราวนด์ในตู้คอนซูมเมอร์ยูนิตก่อนแล้วจึงค่อยต่อเข้ากับเมนเบรกเกอร์ได้ตามข้อกำหนดของการไฟฟ้า ส่วนสายดินนั้นจะต่อตรงมาจากหลักดินที่บ้านมายังเทอร์มินอลกราวนด์ในตู้คอนซูมเมอร์ยูนิต

4.9 ติดตั้งตู้ Fire Alarm



รูปที่ 4.18 ตู้ Fire Alarm

จากรูปที่ 4.18 อุปกรณ์ควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System) ซึ่งมีทั้งตู้ควบคุมที่แจ้งเหตุเป็นโซน (Conventional Panels) และตู้ควบคุมชนิดระบุตำแหน่งได้ (Addressable Panels) ซึ่งใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ชนิดต่างๆ เช่น อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector), อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) และอุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ (Manual Call Point) เพื่อเป็นสัญญาณเริ่มต้น (Input Signal) สำหรับการส่งสัญญาณแจ้งเตือนการอพยพ เช่น ระบบกระจายเสียง (Speaker) และกระดิ่งแจ้งเตือน (Alarm Bell) โดยอุปกรณ์ทั้งหมด ได้รับมาตรฐานสากล UL/FM และสามารถเชื่อมต่อกับระบบประกอบอาคารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ระบบลิฟต์ และระบบสปริงเกอร์ (Sprinkler)



รูปที่ 4.19 ตรวจสอบระบบ Fire Alarm System หลังการติดตั้ง

จากรูปที่ 4.19 ตรวจสอบหลังการติดตั้ง

- 1.ตรวจสอบความเรียบร้อยภายในตู้และ ความสะอาด
- 2.ตรวจสอบระบบไฟฟ้า การรั่วไหล
- 3.ตรวจสอบ Battery 24 VDC
- 4.ตรวจสอบ Battery Charger
- 5.ตรวจสอบหลอดไฟ ระบบแสดงการทำงานของอุปกรณ์ LED Lamp
- 6.ตรวจสอบสภาพของ ตู้ FCP – Control Panel
- 7.ตรวจสอบการทำงานของระบบ Function
- 8.ตรวจสอบการทำงานของ Heat ทำความสะอาด Heat
- 9.ตรวจสอบการทำงานของ Smoke ความสะอาด Smoke
- 10.ตรวจสอบการทำงานของกระดิ่ง, ไฟกระพริบ, ไฟกระพริบ, เสียง เป็นต้น
- 11.ตรวจสอบการทำงานของ Manual Station หมั่นทำความสะอาด Manual Station



บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน

- 5.1.1 งานที่ได้รับมอบหมายให้ทำ ต้องทำให้รอบคอบมากที่สุด เพื่อที่จะไม่ให้เกิดความเสียหายหรือต่อวงจรผิดพลาด
- 5.1.2 งานที่ต้องคำนึงถึงความปลอดภัย และคำนึงผลกระทบที่จะตามมาเพื่อลดความสูญเสียไม่ว่าจะเป็นเครื่องจักรกลหรือตัวเราเอง
- 5.1.3 สามารถอธิบายหลักการทำงาน ของระบบต่าง ๆ ในโรงพยาบาล ได้เบื้องต้น
- 5.1.4 การซ่อมบำรุงอุปกรณ์บางชนิดต้องมีผู้ควบคุมในการทำงาน
- 5.1.5 อุปกรณ์ที่เปลี่ยนต้องมีค่าเหมือนกันหรือค่าใกล้เคียงกันเพื่อป้องกันเครื่องจักรไม่ให้เสียหายหรือสามารถเดินเครื่องได้ทันที
- 5.1.6 ในการตรวจสอบระบบไฟฟ้าในเครื่องจักรกลต้องใช้ความรอบคอบและระมัดระวังในการทำงาน

5.2 ข้อเสนอแนะ

- 5.2.1 เพิ่มประสบการณ์ของตัวเองในเรื่องการเสนอแนะความคิดเห็นต่อแผนกอื่นๆ
- 5.2.2 เรียนรู้บุคคลอื่นทั้งภายในหน่วยงานและนอกหน่วยงาน
- 5.2.3 รู้จักรับผิดชอบต่อตนเอง รับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และ การตรงต่อเวลา
- 5.2.4 ได้มีการทำงานเป็นทีมมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี
- 5.2.5 ได้ทราบถึงการทำงานจริงและปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในที่ทำงาน
- 5.2.6 ได้เข้าถึงการวางตัวในแผนก ต่างแผนก ให้เหมาะสมว่าควรทำอย่างไร

5.2.1 ข้อเสนอแนะในการแก้ไขในการปฏิบัติงาน

- 5.2.1.1 สอบถามพนักงานประจำหรือพนักงานพี่เลี้ยงเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน
- 5.2.1.2 ทดลองปฏิบัติงานภายใต้การควบคุมของพนักงานพี่เลี้ยง
- 5.2.1.3 ต้องมีความรู้และประสบการณ์ ในการตัดสินใจ ปฏิบัติงาน
- 5.2.1.4 มีการจัดฝึกอบรมพนักงานให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการตรวจเช็คและการบำรุงรักษา
- 5.2.1.5 ฟังคำแนะนำจากหัวหน้าหรือผู้ดูแลอย่างตั้งใจแล้วนำมาปฏิบัติ

5.2.2 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน

- 5.2.2.1 มีการจัดบันทึกและตรวจเช็คอุปกรณ์เครื่องจักรเป็นระยะเพื่อยืดอายุการใช้งานให้กับอุปกรณ์
- 5.2.2.2 ต้องมีความรู้ความเข้าใจก่อนเข้าปฏิบัติงานติดตั้งไฟฟ้า
- 5.2.2.3 ผู้ควบคุมงานควรมีความซื่อตรงต่อหน้าที่และจรรยาบรรณในวิชาชีพ
- 5.2.2.4 ไม่ควรประมาทในการทำงานมิเช่นนั้นอาจเกิดอันตรายได้
- 5.2.2.5 การทำงานเกี่ยวกับการติดตั้งจะต้องมีการวางแผนล่วงหน้า เพื่อจะได้ลดอัตรา
การเสียหายจากการทำงาน
- 5.2.2.6 มีการทำงานที่เป็นขั้นตอน วางแผนการทำงานเป็นประจำ แบ่งหน้าที่ชัดเจน
- 5.2.2.7 ใช้อุปกรณ์ในการติดตั้งให้ถูกต้องตรงกับงานการทำงานงานช่างทุกชนิด หรือการใช้
เครื่องมือช่างและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ สิ่งแรกที่ต้องคำนึงถึง คือความปลอดภัยของ
ตนเองเป็นอันดับแรก ดังนี้
การแก้ไขอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องตัดกระแสไฟฟ้าออกเสียก่อน โดยยกคัทเอาท์ออกและต้อง
เขียนป้ายกำลังทำการติดตั้งไฟฟ้า
 1. ตรวจสอบเครื่องมือทุกชนิดก่อนและหลังใช้งานเพื่อใช้งานได้อย่างปลอดภัย
 2. ใช้เครื่องมือให้ถูกประเภทกับประเภทของงาน
 3. แต่งกายให้เหมาะสมกับชนิดของงาน
 4. สถานที่ทำงานควรมีแสงสว่างและอากาศถ่ายเทอย่างพอเพียง
 5. ศึกษาคู่มือการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าก่อนใช้งาน
 6. ขั้วต่อต่างๆ ของอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องแน่นและมั่นคงแข็งแรง
 7. ไม่หยอกล้อเล่นกันในขณะทำงาน
 8. ไม่ทำงานเกินกำลังของตนเอง
 9. ไม่พกพาเครื่องมือที่มีคมในกระเป๋าเสื้อหรือกางเกง
 10. ไม่แตะต้องอุปกรณ์ไฟฟ้าเมื่อร่างกายเปียกชื้น
 11. ไม่ติดตั้งเต้ารับค่าเกินไป อาจเป็นอันตรายเมื่อเด็กเล่นหรือน้ำท่วมถึงได้ง่าย
 12. ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ได้มาตรฐานอุตสาหกรรม
 13. ปฏิบัติงานตามขั้นตอน



ภาคผนวก



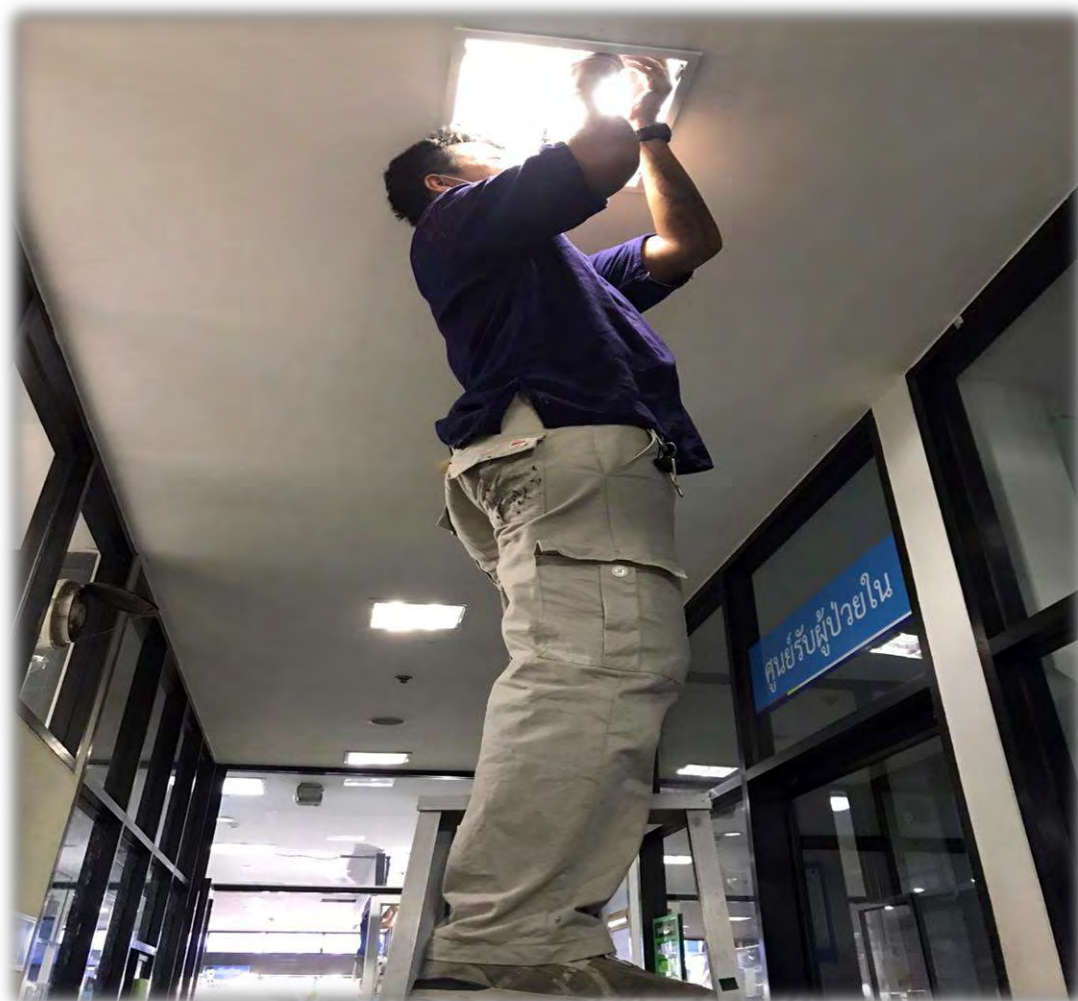
รูปที่ 1 การอ่านแบบแผนผังอาคาร



รูปที่ 2 ติดตั้งแอร์ทำความเย็น



รูปที่ 3 ติดตั้งตู้ MDB

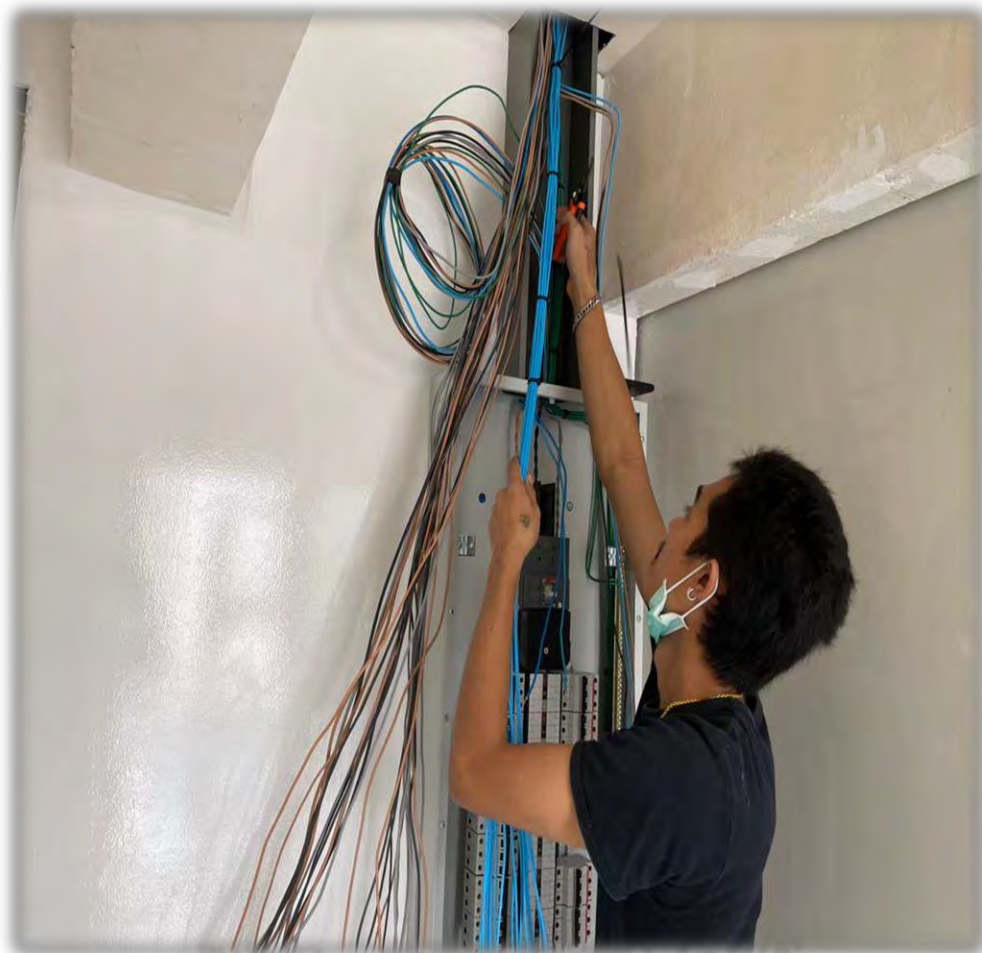


รูปที่ 4 ติดตั้งไฟส่องสว่าง



รูปที่ 5 ติดตั้งระบบ Fire Alarm

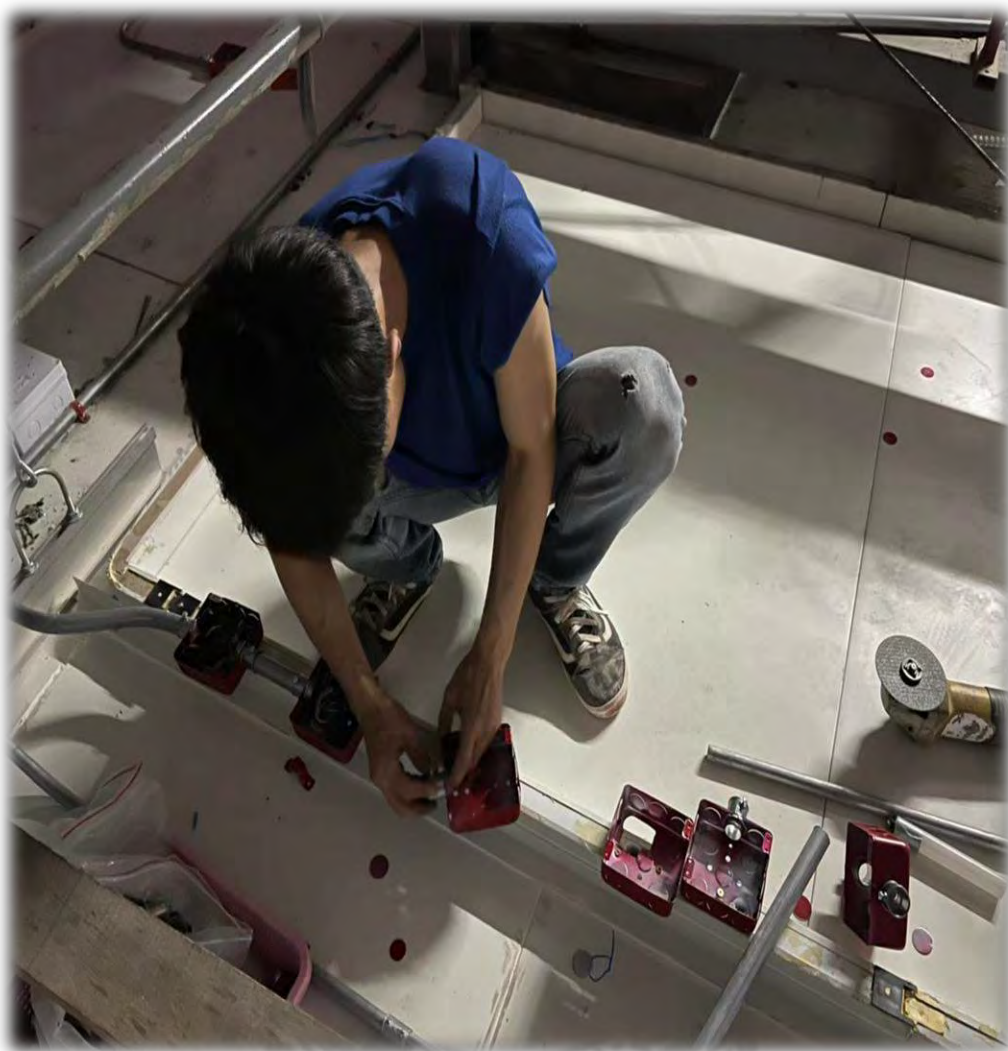




รูปที่ 6 ติดตั้งตู้คอนซูมเมอร์ยูนิต



รูปที่ 6 ติดตั้งตู้คอนโทรล



รูปที่ 7 เดินท่อสายไฟฟ้า

บรรณานุกรม

ประพันธ์ พิพัฒน์สุข. (2563). การติดตั้งไฟฟ้าในและนอกอาคาร. รัตนโรจน์การพิมพ์.

พลวิรัฐ รัชอนันท์พงษ์. (ม.ป.ป.). เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์และการใช้งาน สำหรับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร.

http://research.otepc.go.th/files/OTEPC61031_CH2_i131picg.pdf

ไวพจน์ ศรีรัชฎ. (2562). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. รัตนโรจน์การพิมพ์.

สุริยา ทารักษ์. (6 กรกฎาคม 2564). การออกแบบและปรับปรุงระบบไฟฟ้าภายในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพ
ตำบลในสังกัดสำนักงานสาธารณสุข อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก.

http://do2.new.hss.moph.go.th:8080/fileupload_doc/2022-03-17-7-22-4059908.pdf



ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ-นามสกุล : นายสิวรักษ์ อางสามล
รหัสนักศึกษา : 6104200014
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า
ที่อยู่ : 58/3 ซ.เพชรเกษม 36 แยก1 บางจาก เขตภาษีเจริญ กรุงเทพฯ 10160
เบอร์ติดต่อ : 061-882-3685
E-mail : siwarak.art@siam.edu
ประวัติการศึกษา
มัธยมปลาย : โรงเรียนศรีสมเด็จพิภพพัฒนาวิทยา
ปริญญาตรี : คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยสยาม

ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ-นามสกุล : นายกฤษดา สิมมาวงศ์
รหัสนักศึกษา : 6004200024
คณะ : วิศวกรรมศาสตร์
สาขาวิชา : วิศวกรรมไฟฟ้า
ที่อยู่ : 26 ซ.เพชรเกษม 42 แขวงบางหว้า เขตภาษีเจริญ กรุงเทพฯ 10160
เบอร์ติดต่อ : 065-4098717
E-mail : krissadasimmawong@gmail.com
ประวัติการศึกษา
มัธยมปลาย : โรงเรียนโคกโพธิ์ไชยศึกษา
ปริญญาตรี : คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยสยาม