รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าภายในอาคารทีพีไอ

Maintenance of Electrical System in TPI Building

โดย

นายนนธวัช เจริญฤทธิ์ 6223200021

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 1 ปีการศึกษา 2564

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

การบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าภายในอาคารทีพีไอ

Maintenance of Electrical System in TPI Building

โดย

นายนนธวัช เจริญฤทธิ์ 6223200021

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคการศึกษา 1 ปีการศึกษา 2564

หัวข้อโครงงาน การบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าภายในอาคารทีพีไอ

Maintenance of Electrical System in TPI Building

ผู้จัดทำ นายนนธวัช เจริญฤทธิ์

ภาควิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์สุทธิเกียรติ ชลลาภ

อนุมัติให้โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2564

คณะกรรมการการสอบโครงงาน

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(อาจารย์สุทธิเกียรติ ชลลาภ)

.....พนักงานที่ปรึกษา

(นายพีรพล รายสันเทียะ)

.....กรรมการกลาง

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ วิภาวัลย์ นาคทรัพย์)

.....ผู้ช่วยอธิการบดีและผู้อำนวยการสำนักสหกิจศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มารุจ ลิมปะวัฒนะ)

จดหมายนำส่งรายงาน

วันที่ 1 พฤศจิกายน พ.ศ.2564

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

อาจารย์สุทธิเกียรติ ชลลาภ

ตามที่ผู้จัดทำนายนนธวัช เจริญฤทธิ์ นักศึกษาภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม ได้ปฏิบัติงานสหกิจศึกษาระหว่างวันที่ 23 สิงหาคม พ.ศ. 2564 ถึงวันที่ 10 ธันวาคมพ.ศ. 2564 ในตำแหน่งช่างเทคนิค ณ บริษัท พรชัย วิสาหกิจ จำกัด และได้รับมอบหมายจากพนักงานที่ปรึกษาให้ศึกษาและทำรายงานเรื่อง การบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าภายในอาคารทีพีไอ

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาได้สิ้นสุดแล้วผู้จัดทำจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

นายนนธวัช เจริญฤทธิ์

นักศึกษาสหกิจศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

กิตติกรรมประกาศ

(Acknowledgement)

การที่นาย นนธวัช เจริญฤทธิ์ ได้มาปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา ณ บริษัทพรชัย วิสาหกิจ จำกัดตั้งแต่วันที่ 23 สิงหาคม พ.ศ. 2564 ถึงวันที่ 10 ธันวาคม พ.ศ. 2564 การปฏิบัติงานส่งผลให้ นายนนธวัช เจริญฤทธิ์ ได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนและปฏิบัติงานในอนาคต เกี่ยวกับการปฏิบัติงานตำแหน่งช่างเทคนิคสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการประกอบวิชาชีพในอนาคตโดยได้รับความร่วมมือจากทางบริษัทพรชัย วิสาหกิจ จำกัด ได้สอน ได้เรียนรู้งาน และปัญหาที่พบในแผนกต่างๆ จึงขอขอบคุณมา ณ ที่นี้ และสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

1. บริษัทพรชัย วิสาหกิจ จำกัด
2. นายพีรพล รายสันเทียะ (Chief Mechanic)
3. อาจารย์สุทธิเกียรติ ชลลาภ

และบุคคลท่านอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่านที่ได้แนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงาน

นายนนธวัช เจริญฤทธิ์ ขอขอบพระคุณผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการให้ข้อมูลและเป็นที่ปรึกษาในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ตลอดจนให้การดูแลและความเข้าใจในชีวิตการทำงานจริงซึ่งผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ผู้จัดทำ

นาย นนธวัช เจริญฤทธิ์

ชื่อโครงการ	: การบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าภายในอาคารทีพีไอ
หน่วยกิต	**:** 5 หน่วยกิต
จัดทำโดย	**:** นายนนธวัช เจริญฤทธิ์ 6223200021
อาจารย์ที่ปรึกษา	**:** อาจารย์สุทธิเกียรติ ชลลาภ
ระดับการศึกษา	**:** ปริญญาตรี (วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต)
สาขาวิชา	**:** วิศวกรรมไฟฟ้า
คณะ	**:** วิศวกรรมศาสตร์
ภาคการศึกษา/ปีการศึกษา	**:** 1/2564

บทคัดย่อ

รายงานสหกิจศึกษาเล่มนี้นำเสนอผลงานการปฏิบัติงานในการบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าภายในอาคารทีพีไอ โดยใช้เทคโนโลยีอุปกรณ์ที่ทันสมัยกว่าเดิม โดยที่อุปกรณ์ชุดใหม่ที่เปลี่ยนสามารถช่วยเพิ่มระยะเวลาการใช้งานที่เพิ่มมากขึ้น ลดต้นทุน และ ป้องกันความผิดพลาดจากการล้มเหลวของระบบได้ดีกว่าเดิม โดยการฝึกงานตลอดระยะเวลา 15 สัปดาห์ตั้งแต่วันที่ 23 สิงหาคม 2564 ถึง 10 ธันวาคม 2564 ผู้จัดทำได้รับการชี้แนะจากทีมวิศวกรที่เชี่ยวชาญจาก บริษัทพรชัยวิสาหกิจจำกัด ทำการสำรวจความเสียหายของอุปกรณ์ภายในอาคาร และติดต่อประสานงานกับพนักงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อจัดซื้อและเปลี่ยนอุปกรณ์ที่เสียหาย

คำสำคัญ : การบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าภายในอาคารทีพีไอ / การติดตั้งระบบไฟฟ้า / บริษัทพรชัยวิสาหกิจจำกัด

Project Title	: Maintenance of Electrical System in TPI Building
Credits	: 5 Units
By	: Mr. Nonthawat Charoenrit 6223200021
Advisor	: Mr. Suthikeart Chollalarp
Degree	: Bachelor of Engineering
Major	: Electrical Engineering
Faculty	: Engineering
Semester / Academic year	: 1/2021

Abtract

This cooperative education report presented the performance results of the maintenance of electrical systems within the building. using more modern equipment technology. The new equipment replacement can be increased uptime, reduced costs, and prevented failures from system failures. By doing an internship for 15 weeks from 23 August 2021 to 10 December 2021, the organizers were guided by a team of expert engineers from Pornchai Enterprise Company Limited. Conduct a damage survey of equipment inside the building. and liaise with relevant employees to purchase and replace damaged equipment.

Keywords: Electrical maintenance, Electrical installation, Pornchai Enterprise Company Limited

สารบัญ

หน้า

หัวข้อโครงงาน
จดหมายนำส่งรายงาน ก
กิตติกรรมประกาศ ข
บทคัดย่อ ค
Abstract ง
สารบัญ จ
สารบัญรูปภาพ ช
สารบัญตาราง ฎ

บทที่ 1 บทนำ
1.1 ประวัติความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา....1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน....2
1.3 ขอบเขตของโครงงาน....2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ....2
บทที่ 2 ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง
2.1 การบำรุงรักษา....3
2.2 การติดตั้งระบบไฟฟ้าอาคาร....9
2.3 รายละเอียดมาตรฐานต่างๆ ที่ควรรู้จัก....11
2.4 สายไฟ....11
2.5 บริภัณฑ์ไฟฟ้า....15
2.6 การต่อลงดิน....20
2.7 ระบบแสงสว่าง....21
2.8 หลักการของเทคโนโลยีความสว่าง (Illuminance: E)....22
2.9 อุณหภูมิสี....23
2.10 ชนิดของหลอดไฟฟ้า....24
2.11 โคมไฟฟ้า....30
2.12 ตัวอย่างข้อมูลด้านเทคนิคของเทคโนโลยี....33

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 รายละเอียดการปฏิบัติงาน
3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ 35
3.2 ลักษณะการประกอบการและการให้บริการหลักขององค์กร 35
3.3 รูปแบบการจัดการองค์การและการบริหารงาน....36
3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย 36
3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา 36
3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน 36
3.7 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน....37
3.8 อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้ 37
บทที่ 4 ผลการปฏิบัติงานตามโครงงาน
4.1 การบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า 38
4.2 การบำรุงรักษาตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าหลัก (Main Distribution Board : MDB) 44
4.3 การซ่อมบำรุงตู้โหลดเซ็นเตอร์....45
4.4 การซ่อมบำรุงระบบแสงสว่าง 48
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ
5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน 52
5.2 ประโยชน์ด้านสังคม....52
5.3 ประโยชน์ด้านการทำงาน 52
5.4 ปัญหาและข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน....52
5.5 ปัญหาในการปฏิบัติงาน....52
5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน 52
บรรณานุกรม....53
ภาคผนวก....54
ภาคผนวก ก การปฏิบัติงานสหกิจในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเอกสารที่ใช้งานการทำงาน……..55
ภาคผนวก ข การนิเทศงานสหกิจศึกษา…. 60
ภาคผนวก ค การสอบโครงการสหกิจศึกษา…… 62
ภาคผนวก ง การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการ.... 65
ภาคผนวก จ การตรวจสอบบทคัดย่อและบรรณานุกรมทางวิชาการ.... 67

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ประวัติผู้จัดทำ..... 68

สารบัญรูปภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 ขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า 10
รูปที่ 2.2 ลักษณะของสายไฟ 12
รูปที่ 2.3 ลักษณะทองแดงภายในสายไฟ 12
รูปที่ 2.4. ฉนวนหุ้มสายไฟ 13
รูปที่ 2.5 สายแบบพอลิไวนิลคลอไลด์ (Polyvinyl Chloride : PVC) 14
รูปที่ 2.6 สายครอสลิงกด์แบบพอลิเอทิลีน (Cross Linked Polyethylene : XLPE) 14
รูปที่ 2.7 ลักษณะของตู้ อาร์เอ็มยู 16
รูปที่ 2.8 หม้อแปลงน้ำมัน (Oil-Type Transformers) 17
รูปที่ 2.9 หม้อแปลงแห้ง 18
รูปที่ 2.10 เบรกเกอร์แรงดันไฟฟ้าต่ำ 19
รูปที่ 2.11 เบรกเกอร์ขนาดใหญ่ 20
รูปที่ 2.12 ปลั๊กตัวผู้หรือเต้าเสียบสองขา 21
รูปที่ 2.13 ปลั๊กตัวผู้หรือเต้าเสียบสามขา 22
รูปที่ 2.14 ปลั๊กตัวเมียหรือเต้ารับ 22
รูปที่ 2.15 กราฟอุณหภูมิสี 23
รูปที่ 2.16 แผนภาพการแบ่งชนิดของหลอดไฟ 24
รูปที่ 2.17 หลอดอินแคนเดสเซนต์แบบต่างๆ 25
รูปที่ 2.18 ขั้วหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์แบบต่างๆ 25
รูปที่ 2.19 ขั้วหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ 26
รูปที่ 2.20 หลอดโซเดียมความดันไอต่ำ 26
รูปที่ 2.21 หลอดโซเดียมความดันไอสูง 27
รูปที่ 2.22 หลอดไอปรอทความดันสูง 27
รูปที่ 2.23 หลอดเมทัลฮาไลด์ 28
รูปที่ 2.24 หลอดไฟ แอลอีดี 28
รูปที่ 2.25 โคมฟลูออเรสเซนต์โรงงาน 31
รูปที่ 2.26 แสงสว่างไม่สม่ำเสมอ 32
รูปที่ 2.27 แสงสว่างสม่ำเสมอ 32
รูปที่ 2.28 แสงสว่างสม่ำเสมอมาก 32
รูปที่ 2.29 ขั้วหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์แบบต่างๆ 33
รูปที่ 2.30 กราฟเปรียบเทียบการลดลงของแสงกับอายุใช้งานของหลอด 33

สารบัญรูปภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 2.31 กราฟเปรียบเทียบปริมาณแสงของ T8 และ T5 กับอุณหภูมิแวดล้อม 34
รูปที่ 3.1 ที่ตั้งบริษัทของสถานประกอบการ 35
รูปที่ 4.1 การตรวจสอบหม้อแปลงไฟฟ้า 38
รูปที่ 4.2 วาล์วถ่ายน้ำมันของหม้อแปลงไฟฟ้า 39
รูปที่ 4.3 ตรวจสอบบุชชิ่งแรงสูง – แรงต่ำ 39
รูปที่ 4.4 ตรวจโบลต์และนัตของอุปกรณ์เชื่อมต่อระหว่างสายไฟด้านหนึ่งเข้ากับสายไฟ 40
รูปที่ 4.5 รูปถ้วยแรงดันไฟฟ้า 40
รูปที่ 4.6 อุปกรณ์ปรับเปลี่ยนระดับแรงดัน 41
รูปที่ 4.7 ถังน้ำมันระบายความร้อนของหม้อแปลง 42
รูปที่ 4.8 ซิลิก้าเกล 42
รูปที่ 4.9 อุปกรณ์วัดความดันหม้อแปลงไฟฟ้า 43
รูปที่ 4.10 น้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้า 43
รูปที่ 4.11 ตรวจสภาพสายไฟภายในตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าหลัก
(Main Distribution Board : MDB) 44
รูปที่ 4.12 ตรวจสภาพสายไฟภายนอกตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าหลัก
(Main Distribution Board : MDB) 45
รูปที่ 4.13 แบบการติดตั้งตู้โหลดเซ็นเตอร์ 45
รูปที่ 4.14 แบบการติดตั้งสายไฟฟ้าในตู้โหลดเซ็นเตอร์ 46
รูปที่ 4.15 การเข้าสายตู้โหลดเซ็นเตอร์ 46
รูปที่ 4.16 ติดตั้งตู้โหลดเซ็นเตอร์ 47
รูปที่ 4.17 เปลี่ยนโคมไฟบริเวณกำแพง 48
รูปที่ 4.19 ทำการเจาะรูเพื่อติดตั้งโคมไฟ 49
รูปที่ 4.20 ทำการวัดระยะเพื่อติดตั้งโคมไฟ 50
รูปที่ 4.21 เปลี่ยนหลอดไฟในห้องน้ำ 50
รูปที่ 4.22 เปลี่ยนรางหลอดไฟในห้องน้ำ 51
รูปที่ 4.23 การติดตั้งเต้ารับปลั๊กไฟ 51

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างค่าประสิทธิผลของหลอดไฟชนิดต่างๆ.....29
ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างค่าดัชนีความถูกต้องของสีของหลอดไฟชนิดต่างๆ.....29
ตารางที่ 2.3 กำลังไฟฟ้าของหลอดปล่อยประจุความดันไอสูงกับความสูงต่ำ
สุดสำหรับการติดตั้ง.....32
ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน.....37

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ประวัติความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ระบบไฟฟ้าในอาคารในสถานประกอบการ เป็นระบบที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากเนื่องจากมีหน้าที่จ่ายไฟไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกส่วนภายในสถานประกอบการณ์ หากมีปัญหาขัดข้องอาจส่งผลให้สถานประกอบการได้รับความเสียหายได้ จากการที่ผู้จัดทำได้มาปฏิบัติงานตามโครงการสหกิจศึกษา ณ บริษัท พรชัยวิสาหกิจ จำกัด ซึ่งเป็นสถานประกอบการเกี่ยวกับการเช่าและการดำเนินการเกี่ยวกับอสังหาริมทรัพย์ โดยผู้จัดทำได้รับมอบหมายให้ดูแลงานซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้าภายในอาคาร ได้พบปัญหาอุปกรณ์ของระบบไฟฟ้าภายในอาคารมีความชำรุดเสียหาย หรือบางจุดต้องได้รับการบำรุงรักษา เช่น หลอดไฟไม่สว่าง ตู้เบรกเกอร์ชำรุด โคมไฟแตกเสียหาย เป็นต้น

ระบบไฟฟ้าและบริภัณฑ์ไฟฟ้าต้องสามารถใช้งานได้ดีตามที่ต้องการ ทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ และมีความเชื่อถือได้ วิศวกรไฟฟ้าและผู้ที่เกี่ยวข้องจะต้องให้ความสนใจและให้ความสำคัญในทุกขั้นตอนเริ่มตั้งแต่การออกแบบ การเลือกบริภัณฑ์ไฟฟ้า การติดตั้ง การตรวจรับงาน การใช้งาน และการบำรุงรักษาดังนั้นการที่จะให้ได้ระบบไฟฟ้าที่ดีจึงไม่ใช่เพียงการซ่อมบำรุงหรือการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเท่านั้น การบำรุงรักษาและตรวจสอบระบบไฟฟ้า เป็นกิจกรรมหนึ่งที่มีความสำคัญต่อความปลอดภัยภายในโรงงานอุตสาหกรรม และสถานประกอบการต่างๆ โดยทั่วไปหน้าที่ในการตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าจะเป็นของวิศวกรไฟฟ้า เจ้าหน้าที่ของฝ่ายวิศวกรรม และช่างเทคนิคไฟฟ้า ทั้งนี้ การปฏิบัติกิจกรรมดังกล่าวจะต้องเป็นไปตามกฎหมายของกระทรวงแรงงานตามข้อกำหนดมาตรฐานในการบริหาร จัดการ และดำเนินการด้านความปลอดภัยอาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า พ.ศ. 2558

โดยการบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าที่ดี คือ การบำรุงรักษาในเชิงป้องกัน ซึ่งเป็นขั้นตอนของการตรวจสอบสภาพของระบบหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ว่ามีร่องรอยของการเสื่อมสภาพหรือไม่ และตรวจสอบสภาพของระบบหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ว่ามีจุดใดที่ต้องการการบำรุงรักษา โดยในการตรวจสอบระบบไฟฟ้านั้น สามารถทำได้ 2 แบบ ได้แก่ การตรวจสอบด้วยสายตา (Visual Inspection) และการตรวจสอบด้วยเครื่องมือวัด โดยทั่วไปการตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าที่ดีนั้น ผู้ที่ทำการตรวจสอบจะต้องทำการตรวจสอบระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าปีละ 1 ครั้ง แต่ทั้งนี้ ความถี่ในการตรวจสอบก็ขึ้นอยู่กับสภาพของระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีการติดตั้งภายในโรงงานอุตสาหกรรมและสถานประกอบการนั้นๆ ด้วยเช่นกัน

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นผู้จัดทำจึงได้จัดทำโครงการสหกิจศึกษา เรื่อง การบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าภายในอาคารทีพีไอ ขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติวิธีการการซ่อมบำรุง การตรวจสอบและการแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าของบริษัท พรชัยวิสาหกิจ จำกัด ให้สามารถใช้งานได้ด้วยความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาในห้องเรียนมาวางแผนปฏิบัติงานให้เหมาะสม

1.2.2 เพื่อศึกษาการซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้าภายในอาคารให้มีประสิทธิภาพ

1.2.3 เพื่อศึกษาทักษะการใช้เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ ทางไฟฟ้า

1.3 ขอบเขตของโครงงาน

1.3.1 สามารถซ่อมบำรุงอุปกรณ์ต่างๆ ทางไฟฟ้า

1.3.2 สามารถทดสอบอุปกรณ์ต่างๆ ทางไฟฟ้า

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 มีความรู้ความเข้าใจในขั้นตอนการซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า

1.4.2 สามารถปฏิบัติงานและแก้ไขปัญหาร่วมกับบุคลากรทั้งภายนอกและภายในองค์กรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 2
ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2.1 การบำรุงรักษา

การบำรุงรักษา หมายถึง กิจกรรม หรืองานทั้งหมดที่กระทำต่อการทำความสะอาดสิ่งของและอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อรักษาสภาพ หรือป้องกันไม่ให้เกิดการชำรุดเสียหาย โดยให้อยู่ในสภาพที่พร้อมจะใช้งานได้ตลอดเวลา รวมทั้งช่วยยืดอายุในการใช้งานให้ยาวนานขึ้น เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด และปรับปรุงอย่างกระทันหัน หรือไม่สามารถใช้งานได้

2.1.1 จุดมุ่งหมายของการบำรุงรักษา

2.1.1.1 เพื่อให้เครื่องมือเครื่องใช้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิผล (Effectiveness) คือ สามารถใช้เครื่องมือ ได้เต็มความสามารถ และตรงกับวัตถุประสงค์มากที่สุด

2.1.1.2 เพื่อความปลอดภัย (Safety) ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายที่สำคัญของเครื่องมือเครื่องใช้จะต้องมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน ถ้าเครื่องมือเครื่องใช้ทำงานผิดพลาด ชำรุดเสียหาย และไม่สามารถทำงานได้ตามปกติอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุ และการบาดเจ็บต่อผู้ใช้งานได้ การบำรุงรักษาที่ดีจะช่วยควบคุมการผิดพลาด

2.1.1.3 ประหยัดพลังงาน

2.1.2 วัตถุประสงค์ของระบบบำรุงรักษา

2.1.2.1 ควบคุมต้นทุนของความเสียหายไม่ให้เพิ่มขึ้น หรือหาหนทางในการลดต้นทุน ซึ่งการบำรุงก็ยอมมีการลงทุนค่าดำเนินการ และค่าซ่อมแซม

2.1.2.2 ป้องกันความสูญเสีย อันเนื่องมาจากสาเหตุ เช่น การขัดข้องการทำงานของการบำรุง ทำให้เกิดความเสียหาย และเกิดการล่าช้า เป็นต้น

2.1.3 ประเภทของการบำรุงรักษา

ในทางปฏิบัติสามารถแยกประเภทของการบำรุงรักษาได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.1.3.1 การบำรุงรักษาตามแผน (Planned Maintenance) หมายถึง การบำรุงรักษาตามกำหนด ตามระบบที่วางไว้สามารถเตรียมการไว้ล่วงหน้า สามารถกำหนดระยะ วัน เวลา สถานที่ และ จำนวนผู้ปฏิบัติงานที่จะเข้าดำเนินการได้ แนวทางการบำรุงรักษานั้นอาจเลือกปฏิบัติชนิดใดชนิดหนึ่งได้ เช่น การบำรุงรักษาแบบป้องกัน การบำรุงรักษาแบบแก้ไขปรับปรุง เข้ามาดำเนินการส่วนระยะเวลาในการบำรุงรักษาอาจจะกำหนด หรือวางแผน ซ่อมแซมขณะเครื่องกำลังทำงานอยู่ (Break down Preventive Maintenance) หรือหยุดการใช้เครื่อง (Shutdown) เพื่อทำการบำรุงรักษา การซ่อมบำรุงรักษาประเภทนี้จะมีปัญหาน้อย เพราะมีเวลาเตรียมการล่วงหน้าได้ทุกขั้นตอน

2.1.3.2 การบำรุงรักษานอกแผน (Unplanned Maintenance) หมายถึง การบำรุงรักษานอกแผน ระบบงานที่วางไว้เนื่องจากเครื่องเกิดการขัดข้องชำรุดเสียหายอย่างกะทันหัน ต้องเร่งรีบทำการซ่อมแซมทันที ให้เสร็จเรียบร้อยทันการใช้งาน การบำรุงรักษาประเภทนี้จะเกิดปัญหามากกว่า การบำรุงรักษาตามแผน เนื่องจากไม่สามารถทราบล่วงหน้ามาก่อน ไม่สามารถกำหนดวัน เวลา สถานที่ ที่แน่นอนได้ทำให้ไม่สามารถเตรียมจัดหาผู้ปฏิบัติงาน อุปกรณ์อะไหล่ที่จะใช้บำรุงรักษาได้ทันที

2.1.4 ชนิดของการซ่อมบำรุง

2.1.4.1 การซ่อมบำรุงรักษาหลังเหตุขัดข้อง (Break down Maintenance) การบำรุงรักษาหลังจากเกิดความเสียหาย หรือจะนิมยามอีกแบบว่าเป็นการซ่อมบำรุงแบบตอบสนองต่อเหตุการณ์ (Reactive Maintenance) ก็ได้เช่นกัน การซ่อมบำรุงรูปแบบนี้อาจจะใช้งานชิ้นส่วนของอุปกรณ์จนกระทั่งเสียหายแล้วค่อยเปลี่ยน หรือ ในบางเหตุการณ์เป็นการไปซ่อมแซมจากเหตุไม่คาดคิด หรือไม่ได้วางแผนไว้ การบำรุงรักษาแบบนี้ถือการเป็นการบำรุงรักษาที่ง่ายที่สุดเพียงแก้ปัญหาเฉพาะหน้าไปตามสถานการณ์เท่านั้น ซึ่งอาจจะเป็นการซ่อมบำรุงโดยการวางแผนหรือ ไม่ได้วางแผน ก็ได้ ซึ่งจะตรงกันข้ามกับการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

2.1.4.2 การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance: PM) คือ การบำรุงรักษาตามแผนจัดทำเอกสารและกำหนดเวลาไว้ล่วงหน้าแล้ว โดยจุดมุ่งหมายของการบำรุงรักษาตามแผนคือการ ลดเวลาหยุดทำงาน (Machine Downtime) โดยต้องมีการควบคุมอย่างเข้มงวด พนักงานควรมีความชัดเจนว่า ชิ้นส่วนใดจะพังและควรเปลี่ยนตามรอบ เช่นการเปลี่ยนหลอดไฟ เปลี่ยนแผ่นกรองบางชนิด และชิ้นส่วนใดจะได้รับการบำรุงรักษาตามปกติผ่านการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

2.1.4.3 การบำรุงรักษาตามระยะเวลา (Time based preventive maintenance: TBM) คือเป็นการบำรุงรักษาโดยการตรวจสอบและการเปลี่ยนชิ้นส่วน ตามระยะเวลาที่กำหนดในแผนการบำรุงรักษา อาจมีการบำรุงรักษาประจำวัน เช่น การทำความสะอาด การหล่อลื่น เพื่อป้องกันการ เสื่อมสภาพของเครื่องจักร เป็นการตรวจสอบการเสื่อมสภาพของเครื่องจักร การบำรุงรักษา และการเปลี่ยน อะไหล่ตามระยะเวลา เช่น การเปลี่ยนสายพาน ตลับลูกปืนเพื่อเป็นการฟื้นฟูการเสื่อมสภาพ ของเครื่องจักรการบำรุงรักษาเชิงป้องกันจะใช้อย่างได้ผลต่อเมื่อระยะเวลาในการตรวจสอบ เหมาะสมและเพียงพอ เพื่อที่จะสามารถลดจำนวนครั้งของการเกิดเหตุขัดข้องทำให้อายุการใช้งานของเครื่องจักร ให้ยาวนานมากขึ้น และยังพิจารณาถึงการลดต้นทุนในการบำรุงรักษาอีกด้วย ปัจจัยที่มีผลทำให้เครื่องมือเกิดการชำรุด จากสาเหตุต่างๆที่ถูกกำหนดไว้ และที่สำคัญการบำรุงรักษาชนิดนี้ ไม่ใช่การติดตามเหตุการณ์ที่เคยเกิดไปแล้ว แต่เป็นการกำหนดว่าควรจะทำการบำรุงรักษาที่ตรงจุดใดและเมื่อใด

2.1.4.4 การบำรุงรักษาแบบคาดการณ์ (Condition based maintenance system: CBM) คือ การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ (Predictive Maintenance) จะเป็นวิธีบำรุงรักษาอุปกรณ์หรือสินทรัพย์ตามสภาพของสินทรัพย์ การบำรุงรักษาตามสภาพจะใช้หลักการที่ว่าโดยทั่วไปเมื่อมีความเสียหายเกิดขึ้น อุปกรณ์หรือสินทรัพย์จะแสดงสัญญาณบางอย่างออกมา ดังนั้นถ้าหากเราสามารถทำการตรวจจับสัญญาณที่แสดงออกมาได้ เราก็สามารถทำการบำรุงรักษาก่อนที่สินทรัพย์จะเสียหาย เช่น ความร้อน, เสียง, การสั่นสะเทือน เศษผงโลหะต่างๆ การตรวจสอบสภาพสามารถทำได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสของมนุษย์ เช่น ใช้มือสัมผัสความร้อน ใช้ตาตรวจดูการรั่วซึม ใช้หูฟังเสียง ใช้จมูกดมกลิ่น

2.1.4.5 การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง (Corrective Maintenance : CM) คือ การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุง มีเป้าหมายเพื่อลดการสูญเสีย ลดต้นทุนในการซ่อมบำรุง ลดเวลาในการซ่อม ยืดอายุการใช้งานของเครื่องจักร ดังนั้นอาจจะพูดได้ว่า การบำรุงรักษาเชิงแก้ไขปรับปรุงเป็นการแก้ไขปรับปรุงตัวเครื่องจักรเพื่อที่จะลดความเสียหายจากการเสื่อมสภาพขจัดเหตุขัดข้องของเครื่องจักรให้หมดไปโดยสิ้นเชิง

2.1.4.6 การบำรุงรักษาที่ทุกคนมีส่วนร่วม (Total Productive Maintenance: TPM) คือ การบำรุงรักษาทวีผลที่ทุกคนมีส่วนร่วม คือแนวคิดด้านการบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยลดความสูญเสีย ลดการเสียเวลา ลดความขัดข้องของเครื่องจักร ลดอุบัติเหตุ ผ่านการปรับปรุงระบบโดยคนและเครื่องจักร

2.1.4.7 การป้องกันการบำรุงรักษา (Maintenance Prevention: MP) คือ การแก้ปัญหาที่รากของปัญหาเพื่อลดโอกาสการชำรุดเสียหายและลดงานบำรุงรักษาซึ่งจะทำให้สินทรัพย์มีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น ข้อดี เพิ่มอายุการใช้งานของสินทรัพย์ ช่วยลดงานบำรุงรักษาและค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง ข้อสังเกต โดยทั่วไปอาจจะต้องใช้ทรัพยากรในการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์เพื่อทำการปรับปรุง ข้อเสนอแนะที่ได้จากวิเคราะห์ปัญหาอาจจะมีต้นทุนที่สูงมากและอาจจะไม่คุ้มค่ากับการลงทุน

2.1.5 ข้อดีและข้อเสียของการบำรุงรักษาแก้ไขปรับปรุง

ข้อดีของการบำรุงรักษาแบบแก้ไขปรับปรุง (Corrective Maintenance) คือ ได้ใช้ประโยชน์จากอายุการใช้งานของน้ำอย่างคุ้มค่า ไม่ต้องเสียกำลังคนและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา แต่เราไม่สามารถวางแผน และกำหนดเวลาในการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนได้บางครั้งจำเป็นต้องรีบทำ จึงทำให้คุณภาพของงานออกมาไม่มีประสิทธิภาพที่ดีและเมื่อเกิดการเสียหาย

ข้อเสีย ของการบำรุงรักษาแบบแก้ไขปรับปรุง ได้แก่

(1) ไม่มีสัญญาณใดๆ บอกเป็นการเตือนล่วงหน้า

(2) ไม่สามารถยอมรับได้ในระบบที่ต้องการความเชื่อมั่นสูง

(3) ต้องเก็บชิ้นส่วนอะไหล่ไว้เป็นจำนวนมาก ซึ่งหมายความว่ามีค่าใช้จ่ายในการเก็บอะไหล่คงคลังสูง

(4) ไม่สามารถบรรลุเป้าหมายในการปฏิบัติตามแผนการผลิตได้ตามประสงค์

(5) ไม่สามารถวางแผนงานในการบำรุงรักษาได้

การบำรุงรักษา การจัดองค์กรบำรุงรักษา การวางแผนและการจัดทำตารางบำรุงรักษา การนำ แผนงานไปใช้ให้เกิดความสำเร็จการทำงานบำรุงรักษาและควบคุม การควบคุมและการจัดการวัสดุในงานบำรุงรักษา การควบคุมคุณภาพในงานบำรุงรักษา การบริหารทรัพยากรมนุษย์ในงานบำรุงรักษา และระบบบริหารบำรุงรักษาด้วยคอมพิวเตอร์

การจัดระบบงานบำรุงรักษา หมายถึง การกำหนดวิธีปฏิบัติในการทำงานบำรุงรักษา โดยสร้าง ความสัมพันธ์ของข้อมูลให้สอดคล้องประสานกัน ระบบบริหารงานบำรุงรักษาจึงเป็นการจัดการให้ระบบงานย่อยๆ เชื่อมโยงเข้าหากันด้วยระบบข้อมูลที่มีการจัดเก็บและส่งผ่านถึงกันอย่างลงตัว ไม่เกิดความซ้ำซ้อน มีความแม่นยำที่จะใช้วิเคราะห์งานได้ถูกต้อง ความสามารถในการจัดระบบบริหารงานบำรุงรักษาในแต่ละหน่วยงาน จะไม่เท่าเทียมกัน และจะพบเสมอว่าวิธีปฏิบัติงานของแต่ละระบบย่อยจะแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้เนื่องจากการจัดโครงสร้างของหน่วยงานบำรุงรักษาและสภาพของงานที่แตกต่างกัน

ระบบงานย่อยของงานบ่ารุงรักษาจะประกอบด้วย

(1) ระบบข้อมูลบำรุงรักษา (Maintenance Information System)

(2) ระบบงานบำรุงรักษาตามแผน (Planned Maintenance System)

(3) ระบบควบคุมงานบำรุงรักษา (Work Control System)

(4) ระบบบริหารงานบำรุงรักษาระหว่างหยุดเดินเครื่องตามแผน (Planned Outage Management System)

(5) ระบบบริหารอะไหล่และจ้างเหมา (Spare Part and Outsourcing Management System)

(6) ระบบงบประมาณบำรุงรักษา (Maintenance Budgeting System)

การสร้างระบบบริหารงานบำรุงรักษาในเบื้องต้น จะประกอบด้วยระบบงานย่อยอย่างต่ำ 3 ระบบ ได้แก่ ระบบข้อมูลบำรุงรักษา ระบบบริหารงานบำรุงรักษาตามแผน และระบบควบคุมงานบำรุงรักษา ซึ่งหน่วยงานส่วนมากจะกำหนดให้มีระบบงานเพียง 3 ระบบย่อยเท่านั้น เพราะมุ่งเน้นให้มีการทำงานบำรุงรักษาในกลุ่ม กิจกรรมงานบำรุงรักษาตามแผนเป็นหลัก ส่วนระบบงานอื่นๆ นอกเหนือจากนี้จะขาดความเข็มแข็งและความชัดเจนของระบบงาน ถึงกระนั้นก็ดีระบบงานย่อยทั้ง 3 ระบบ จะขาดการพัฒนาศักยภาพให้มีความเข้มแข็ง เพราะขาดความสมบูรณ์เพียงแต่ทำงานไปด้วยความคุ้นเคยที่เป็นมาแต่อดีตเป็นหลัก การปรับเปลี่ยนด้านเทคโนโลยี และการจัดการจะเป็นไปได้ช้าและมีแรงต้านสูง ทั้งในระดับผู้บริหารและในระดับทำงานประจำวัน การจัดเก็บข้อมูลประวัติ

การบำรุงรักษา ซึ่งได้จากรายงานการทำงานบำรุงรักษาจะมีไม่ครบถ้วน เพราะขาดเป้าหมายของการเก็บประวัติที่ชัดเจน จึงไม่แปลกที่พบว่าการรายงาน และวิเคราะห์ผลของงานบำรุงรักษาจะไม่สมบูรณ์หรืออาจจะมีข้อดีอยู่บ้างที่มีสถิติทางเทคนิค เช่น ค่าคลอรีน เป็นต้น แต่รายงานข้อมูลที่สำคัญ เพื่อ ปรับปรุงประสิทธิผลของงานจะขาดหายไป โดยเฉพาะข้อมูลที่เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่ขาดความถูกต้องแม่นยำ และไม่สามารถตรวจทานกับระบบบัญชีได้ การเพิ่มศักยภาพให้ระบบบริหารงานบำรุงรักษา

2.1.6 ระบบข้อมูลบำรุงรักษา

ควรกำหนดเป้าหมายของระบบข้อมูลบารุงรักษา ดังนี้

(1) สร้างระบบแฟ้มประวัติของเครื่องจักร-อุปกรณ์ได้ครบถ้วน

(2) จัดทำข้อมูลประกอบการทำงานของงานบำรุงรักษาตามแผนงาน ทั้งขณะเดินเครื่องและขณะหยุดเดินเครื่อง

(3) จัดทำข้อมูลประกอบแผนงานด้านอะไหล่ที่เป็นส่วนของด้านอุปสงค์ได้ครบ

(4) สามารถส่งผ่านข้อมูลถึงระบบย่อยต่างๆ ด้วยความรวดเร็ว แม่นยำ ผลลัพธ์ที่เป็นข้อสรุปของระบบข้อมูลสะสม

(5) การกำหนดระดับความสำคัญ (Criticality) ของเครื่องจักร-อุปกรณ์ได้ครบถ้วน

(6) กำหนดกิจกรรมงานบำรุงรักษาตามแผนงานของเครื่องจักร-อุปกรณ์ได้เหมาะสม

(7) กำหนดประเภทอะไหล่ที่สอดคล้องกับกิจกรรมของงานบำรุงรักษาตามแผนงาน

(8) แฟ้มเอกสารและข้อมูลประกอบการทำงานบารุงรักษา ที่จัดเก็บไว้สอดคล้องกับทะเบียนประวัติของเครื่องจักร-อุปกรณ์

2.1.7 ระบบงานบำรุงรักษาตามแผน

ควรกำหนดเป้าหมายของระบบงานบำรุงรักษาตามแผน ดังนี้

(1) มีการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (PM- Program) และ บำรุงรักษาแบบหยุดตามวาระ (Standard Planned Outage Package) เป็นมาตรฐานของหน่วยงาน

(2) กำหนดการกระจายปริมาณงานในแต่ละช่วงเวลา (Work Load Distribution) และ อัตราการใช้ประโยชน์ของการใช้อุปกรณ์ (Utilization Factor) ขั้นต่ำสุดของทรัพยากรได้

(3) สามารถทบทวน ปรับปรุง แผนงานต่างๆ ได้ตามสภาพและอายุการใช้งานของเครื่องจักร-อุปกรณ์

(4) ควบคุมงานบำรุงรักษานอกแผนงานให้ลดลงได้

(5) สามารถกำหนดสัดส่วนของงานบำรุงรักษาตามแผนงานต่องานบำรุงรักษานอกแผนงานได้

2.1.8 ระบบควบคุมงานบำรุงรักษา

ควรกำหนดเป้าหมายของระบบควบคุมงานบำรุงรักษา ดังนี้

(1) มีลำดับในการดำเนินงาน (Work Flow) ที่เหมาะสมกับสภาพการทำงานของหน่วยงานเอง

(2) สามารถควบคุมและติดตามสภาวะของงานทั้งงานบำรุงรักษาตามแผนงานและงานบำรุงรักษานอกแผนงานได้

(3) กำหนดการทำรายงานและบันทึกข้อมูลการทำงานบำรุงรักษาอย่างชัดเจนเพียงพอที่จะนำไปจัดทำรายงานและการวิเคราะห์ผล

(4) บันทึกประวัติการทำงานบำรุงรักษาทุกๆ งาน และจัดเก็บในแฟ้มประวัติเครื่องจักรอุปกรณ์ได้ครบถ้วน

(5) ทำให้เกิดการทำงานที่มีการวางแผนล่วงหน้าและประสานงานกับหน่วยงานข้างเคียงอย่างเป็นระบบผลลัพธ์ที่เป็นข้อสรุปของระบบควบคุมงานบำรุงรักษา คือ

(6) ให้รายงานสภาวะของงานค้างได้ทุกขณะ

(7) มีประวัติการทำงานบำรุงรักษาที่มีข้อมูลครบถ้วน

(8) นำข้อมูลไปจัดทำรายงานและวิเคราะห์ผลได้ถูกต้องแม่นยำ

(9) บันทึกค่าใช่จ่ายทางอ้อมจากงานบำรุงรักษาตามแผนงานได้

(10) สามารถตรวจทานค่าใช้จ่ายที่แปรผัน (สารเคมี) และค่าใช่จ่ายคงที่กับระบบบัญชีได้อย่างสอดคล้องแม่นยำ

2.1.9 ระบบงบประมาณบำรุงรักษา

ควรกำหนดเป้าหมายของระบบงบประมาณบำรุงรักษา ดังนี้

(1) กำหนดหมวดหมู่ของค่าใช้จ่ายให้ตรงกับระบบบัญชี

(2) เชื่อมโยงการบันทึกค่าใช้จ่ายของงานบำรุงรักษาทุกให้สอดคล้องกับระบบบัญชีได้ถูกต้องแม่นยำ

(3) จัดทำงบประมาณ แบ่งตาม 4 กลุ่มกิจกรรมหลักได้

(4) กำหนดค่าใช้จ่าย (Full Fixed Cost Rate) ของงานบำรุงรักษาได้

(5) ทบทวนและปรับงบประมาณเพื่อให้สอดคล้องกับกำลังผลิตสินค่าและควบคุมต้นทุนค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาได้

2.1.10 ผลลัพธ์ที่เป็นข้อสรุปของระบบงบประมาณบำรุงรักษา

(1) จัดทำรายงานเพื่อการวิเคราะห์ใช้จ่ายทั้งส่วนที่คงที่และแปรผันของ 4 กลุ่มกิจกรรมหลักได้ถูกต้องแม่นยำ

(2) แสดงผลของอัตราการใช้ประโยชน์ของการใช้อุปกรณ์ (Utilization Factor) ได้จากรายงานค่าใช้จ่าย

(3) วิเคราะห์สัดส่วนค่าใช้จ่ายของงานบำรุงรักษาตามแผนงานและงานบำรุงรักษานอกแผนงานได้ละเอียดถึงระดับเครื่องจักรอุปกรณ์

(4) ควบคุมต้นทุนค่าใช้จ่ายบำรุงรักษาต่อหน่วยผลิตของสินค่าได้

2.1.11 การปรับปรุงสมรรถนะบำรุงรักษา

1. ระดับบำรุงรักษาเชิงรับ
2. ระดับความสามารถของระบบยังไม่แข็งแรง
3. ระดับควบคุมงานบำรุงรักษาได้
4. ระดับความสามารถควบคุมค่าใช้จ่ายได้

5 ระดับความสามารถควบคุมงบประมาณได้

6. ระดับความสามารถทำงานบำรุงรักษาให้ได้ประโยชน์สูงสุด

2.2 การติดตั้งระบบไฟฟ้าอาคาร

ขั้นตอนการติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับอาคาร

การติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับอาคารสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ ดังนี้

ส่วนที่ 1 การรับที่ผู้ว่าจ้างให้มา คือแบบที่ผู้ว่าจ้างกำหนดมาให้ทำการติดตั้งอุปกรณ์ตามแบบมีรายละเอียดของอุปกรณ์ ขนาดของอุปกรณ์ ตำแหน่งที่ทำการติดตั้ง และแบบที่ได้รับมานั้นสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 แบบ ด้วยกัน คือ

- แบบงานระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าเป็นแบบที่ระบุถึงการเดินสายไฟร้อยท่อว่ามีระยะเท่าใด ขนาดเท่าใด ใช้สายชนิดใด และยังบอกถึงการติดตั้งตำแหน่งของอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น ปลั๊ก สวิตช์ เป็นต้น

- แบบงานระบบไฟฟ้าแสงสว่าง เป็นแบบที่ใช้ในการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่าง เช่น หลอดไฟ สวิตช์ เป็นต้น แบบอันนี้สามารถบอกถึงตำแหน่งของหลอดไฟ ตำแหน่งของสวิตช์ไฟ ชนิดสายไฟที่ใช้ ขนาดสายไฟ ขนาดท่อร้อยสาย และบอกระยะการเดินสายไฟ

- แบบงานระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย เป็นแบบที่ใช้บอกถึงรายละเอียดงานติดตั้งตำแหน่งของอุปกรณ์แจ้งเตือนสัญญาณอัคคีภัย ตรวจจับควัน ตัวส่งสัญญาณแสงและเสียง

ส่วนที่ 2 เป็นขั้นตอนในการดำเนินงานติดตั้ง โดยเริ่มจากการศึกษาแบบทั้งหมดที่ผู้ว่าจ้างอย่างละเอียด โดยเริ่มจาก

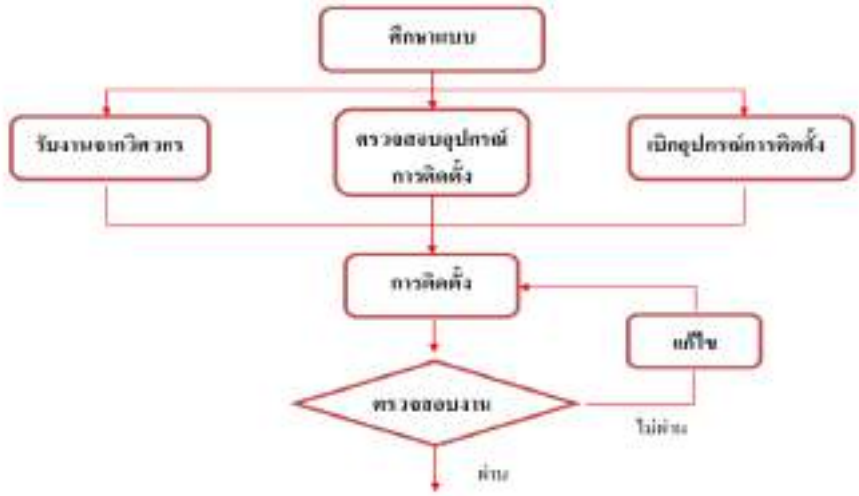
- การรับงานจากวิศวกร ในการปฏิบัติงานนั้นต้องได้มอบหมายงานให้ทำงานติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าตามแบบแผนที่วิศวกรกำหนดไว้ เพื่อให้งานที่ได้รับมอบหมายสำเร็จลุล่วงตามที่ต้องการและสมบูรณ์ที่สุด

- ตรวจสอบอุปกรณ์การติดตั้ง คือการตรวจสอบอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งว่าเป็นชนิดใด ขนาดเท่าใด และมีจำนวนเท่าใด

- เบิกอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้ง ต้องทำงานจดชนิดของอุปกรณ์และจำนวนของอุปกรณ์เพื่อนำไปเบิกอุปกรณ์ที่แผนกสโตร์ต่อมาเป็นการดำเนินงานติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยสามารถนำแบบที่ได้มาในส่วนแรกมาดูตำแหน่งในการติดตั้ง ระยะห่างของอุปกรณ์ และวิธีการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า

- ต่อมาเป็นการดำเนินงานติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยสามารถนำแบบที่ได้มาในส่วนแรกมาดูตำแหน่งในการติดตั้ง ระยะห่างของอุปกรณ์ และวิธีการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า

- ทำการตรวจสอบการติดตั้งอุปกรณ์ ในการติดตั้งนั้นเมื่อทำการติดตั้งเสร็จจะต้องทำการตรวจเช็คว่าถูกต้องตามแบบและมาตรฐานว่ามีข้อผิดพลาดหรือไม่ ถ้าทำการตรวจสอบแล้วไม่ผ่านจะต้องดำเนินการแก้ไขให้สำเร็จและถูกต้องตามแบบแผนที่วางไว้



รูปที่ 2.1 ขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า

ส่วนที่ 3 ทำการสรุปงานทั้งหมดของการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในอาคารว่าผลในการดำเนินงานติดตั้งออกมามีประสิทธิภาพหรือไม่ สามารถเสร็จตามแผนกำหนดหรือไม่ มีข้อผิดพลาดตรงไหน เมื่อสรุปงานเสร็จแล้วก็ดำเนินการขั้นตอนสุดท้ายคือส่งมอบงานให้กับผู้ว่าจ้างเพื่อจบงาน

หลังจากการได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษาที่ พรชัยวิสาหกิจ ได้รับมอบหมายงานตำแหน่งช่างเทคนิค ให้ดูแลงานซ่อมบำรุงภายในอาคาร ณ อาคารทีพีไอทาวเวอร์ เป็นระยะเวลา 16 สัปดาห์

2.3 รายละเอียดมาตรฐานต่างๆ ที่ควรรู้จัก

ในการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในอาคาร จำเป็นต้องทำความเข้าใจและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง คือ มาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในระบบมีอยู่มากมายหลายชนิด ส่วนมากจะมีมาตรฐานควบคุมคุณภาพอยู่แล้ว โดยมาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้าที่นิยมใช้กันโดยมาก คือ มาตรฐานของคณะกรรมาธิการไฟฟ้าระหว่างประเทศ) สำหรับผู้ออกแบบระบบไฟฟ้าภายในประเทศไทย จะใช้มาตรฐาน มอก. และมาตรฐาน IEC เป็นหลัก ไม่ควรใช้มาตรฐานประจำชาติของประเทศอื่น ยกเว้นอุปกรณ์ดังกล่าวไม่มีมาตรฐานไทยและ IEC มาตรฐานของการติดตั้งระบบไฟฟ้า ต้องมาตรฐานควบคุมด้วย เพื่อให้การติดตั้งใช้อย่างปลอดภัย และเป็นมาตรฐานเพื่อไม่ให้เป็นข้อโต้งแย้งกันว่าในการติดตั้งแบบใดเป็นแบบที่ถูกต้อง ในแต่ละประเทศนั้นได้พยายามกำหนดมาตรฐานของตนเองขึ้นมา เพื่อให้ได้เป็นมาตรฐานการติดตั้งหรือมาตรฐานการผลิตเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าตามต้องการ มาตรฐานนั้นอาจจะแตกต่างกันออกไปตามแต่ละประเทศ สำหรับประเทศไทยก็มีหน่วยงานที่ทำหน้ากำหนดมาตรฐาน เช่น มาตรฐานของอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ จะกำหนดโดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ กระทรวงอุสาหกรรม สำหรับมาตรฐานติดตั้งทางไฟฟ้า สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยได้จัดทำขึ้นโดยยึดแนวทางของ NEC (National Electrical Code) ของประเทศสหรัฐอเมริกา โดยมีการเปลี่ยนแปลงในบ้างส่วนให้เหมาะสมกับอุปกรณ์การใช้งานของประเทศไทย

2.4 สายไฟ

สายไฟที่ใช้สำหรับนำพลังงานไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ในปัจจุบันได้มีผู้ผลิตสายไฟขึ้นมามากมายหลายชนิด ตามความต้องการสำหรับการติดตั้งในรูปแบบต่างๆ เพราะฉะนั้นการเลือกสายไฟเพื่อให้เกิดความเหมาะสมและความปลอดภัย ประหยัด และเชื่อถือได้ จะต้องพิจารณาจากปัจจัยหลายๆอย่าง ได้แก่ ความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่ติดตั้ง ความสามารถในการนำกระแสของตัวนำ ความสามารถในการทนต่อความร้อนที่เกิดขึ้นทั้งในขณะใช้งานปกติและในขณะเกิดการลัดวงจร

สายไฟจะประกอบด้วยส่วนประกอบสำคัญ 2 ส่วน ได้แก่ ตัวนำและฉนวนตัวนำ

2.4.1 ตัวนำ

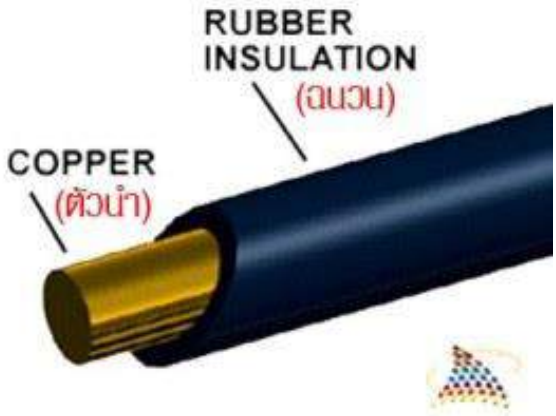
ตัวนำของสายไฟนั้นทำมาจากโลหะที่มีความนำไฟฟ้าสูง ซึ่งจะอยู่ในรูปของตัวนำเดี่ยวหรือตัวนำตีเกลียวจะประกอบด้วยตัวนำเล็กๆ ตีเข้าด้วยกันเป็นเกลียว ซึ่งมีข้อดีคือการนำกระแสต่อพื้นที่สูงขึ้น เนื่องจากผลของพื้นที่ผิวลดลง และการเดินสายไฟจะทำได้ง่ายขึ้น เพราะมีความอ่อนตัวกว่าโลหะที่นิยมใช้เป็นตัวนำ เช่นทองแดง อลูมิเนียม โดยโลหะทั้งสองชนิดมีทั้งข้อดีและข้อเสียต่างกันไปตามลักษณะการใช้งาน

รูปที่ 2.2 ลักษณะของสายไฟ

รูปที่ 2.3 ลักษณะทองแดงภายในสายไฟ

2.4.2 ฉนวน

ฉนวนทำหน้าที่ห่อหุ้มตัวนำเพื่อป้องกันการสัมผัสโดยตรงระหว่างตัวนำไฟฟ้าหรือระหว่างตัวนำไฟฟ้ากับส่วนที่ต่อลงดิน เพื่อป้องกันตัวนำจากผลกระทบทางกลและทางเคมีต่างๆ เมื่อตัวนำไฟฟ้าทำหน้าที่นำกระแส จะเกิดพลังงานสูญเสียในรูปของความร้อนขึ้น ความร้อนที่จะเกิดขึ้นจะถ่ายเทไปยังเนื้อฉนวน ความสามารถต้านทานความร้อนของฉนวนจะเป็นตัวกำหนดว่าควรเลือกใช้ฉนวนแบบใด วัสดุที่นิยมใช้เป็นฉนวนมากที่สุดในขณะนี้คือ โพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl Chloride : PVC) และ ครอสลิงกด์พอลิเอทิลีน (Cross Linked Polyethylene : XLPE) โดยฉนวน XLPE จะมีความแข็งแรงทนความร้อนและถ่ายความร้อนได้ดีกว่าฉนวน PVC ปัจจุบันจึงนิยมใช้ XLPE เป็นส่วนใหญ่ PVC มีอุณหภูมิใช้งาน 70°C และ 90°C มีอุณหภูมิใช้งาน 90°C



รูปที่ 2.4. ฉนวนหุ้มสายไฟ

2.4.2.1 พอลิไวนิลคลอไลด์ (Polyvinyl Chloride : PVC)

เป็นพอลิเมอร์ของไวนิลคลอไลน์ มีความเสถียรทางเคมีและทนต่อกรดต่างๆ และสารเคมีบางชนิด ทนต่อความชื้นและเปลวไฟ เมื่อใช้อุณหภูมิจะต้องไม่เกิน 60 องศาเซลเซียสและจะแข็งตัวในอุณหภูมิที่ต่ำ โพลีไวนิลคลอไลน์แบ่งออกเป็นพลาสติกอ่อนและพลาสติกแข็ง ฟิล์มรองอ่อนใช้สำหรับวัสดุบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ป้องกันผลผลิตภัณฑ์จากการทำเกษตร นอกจากนี้ยังนิยมใช้สำหรับเป็นฉนวนของสายไฟและผลิตภัณฑ์เครื่องหนังเทียม

สมบัติทั่วไปของ พอลิไวนิลคลอไลด์ (Polyvinyl Chloride : PVC)

1.ทนทานต่อสภาวะอากาศ และสิ่งแวดล้อมทั่วๆ ไปในระดับกลาง แต่มีความแข็งแรงดีมาก

2.มีความต้านทานต่อสารเคมีและน้ำ

3.เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดีชนิดหนึ่ง

4.ผสมสีและแต่งสีได้อย่างไม่จำกัด จึงเหมาะแก่การตกแต่งผลิตภัณฑ์ได้ดี

5.สามารถเติมแต่งสารเคมีต่างๆ เพื่อปรุงแต่งสมบัติของผลิตภัณฑ์ ตั้งแต่อ่อนนิ่ม คงตัวและแข็งจนถึงยืดหยุ่นมากๆ ได้

6.สามารถสลายตัวเองเมื่อทิ้งระยะเวลาไว้นานๆ

รูปที่ 2.5 สายแบบพอลิไวนิลคลอไลด์ (Polyvinyl Chloride : PVC)

2.4.2.2 สายครอสลิงกด์พอลิเอทิลีน (Cross Linked Polyethylene : XLPE)

สายครอสลิงกด์แบบพอลิเอทิลีน (Cross Linked Polyethylene : XLPE) จัดเป็นสายฉนวนเต็มรูปแบบ โดยมีสร้าง และส่วนประกอบดังนี้

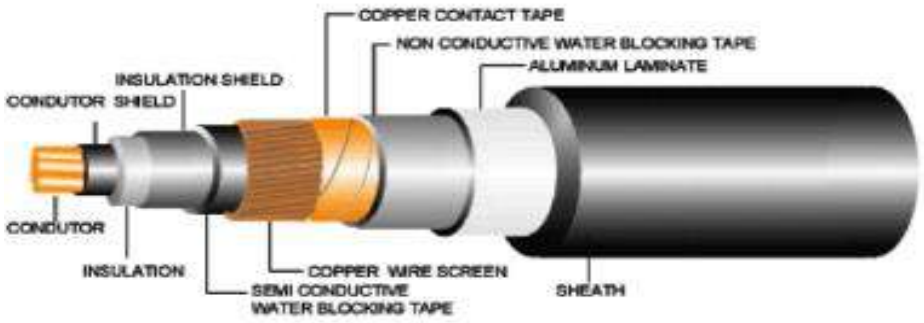
1.ตัวนำ ส่วนใหญ่เป็นทองแดงในลักษณะตีเกลียว

2.ชีลด์ของตัวนำ ซึ่งทำด้วยสารกึ่งตัวนำ ที่มีหน้าที่ช่วยทำให้สนามไฟฟ้ากระจายตัวได้อย่างสม่ำเสมอ ซึ่งช่วยลดการเกิดเบรกดาวน์ได้

3.ฉนวน เป็นชั้นที่ห่อหุ้มชั้นชีลด์ของตัวนำอีกที่หนึ่ง ทำด้วยฉนวนแบบพอลิเอทิลีน (Cross Linked Polyethylene : XLPE) สายเคเบิลที่ดีนั้นผิวด้านนอกของชั้นฉนวนต้องเรียบ

4.ชีลด์ของฉนวน เป็นชั้นของ กึ่งตัวนำ พันทับชั้นของฉนวน จากนั้นก็จะหุ้มด้วยชั้นของเทปทองแดง อีกหนึ่งชั้น ชีลด์ของฉนวนนี้จะทำหน้าที่จำกัดสนามไฟฟ้า ให้อยู่ในภายในสายเคเบิล เป็นการป้องกันการรบกวนระบบสื่อสาร นอกจากนี้การต่อชีลด์ลงดินจะช่วยลดอันตรายจากการสัมผัสถูกสายเคเบิลด้วย และทำให้เกิดการกระจายของแรงดันอย่างสม่ำเสมอขณะใช้งาน

5.เปลือกนอก อาจเป็นสาย พีวีซี หรือสาย โพลีเอทิลี ก็ได้แล้วแต่ลักษณะของงานที่ใช้ ถ้าเป็นงานกลางแจ้งมักจะใช้ พีวีซี เพราะติดไฟยากในขณะที่พีวีซี มักจะใช้งานแบบเดินลอย เนื่องจากมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อม



รูปที่ 2.6 สายครอสลิงกด์แบบพอลิเอทิลีน (Cross Linked Polyethylene : XLPE)

2.5 บริภัณฑ์ไฟฟ้า

การออกแบบระบบไฟฟ้า วิศวกรผู้ออกแบบจะต้องทราบคุณสมบัติต่างๆ ของบริภัณฑ์ไฟฟ้าเพื่อให้สามารถเลือกบริภัณฑ์ไฟฟ้าได้ถูกต้องเหมาะสมต่อการใช้งาน การศึกษาข้อมูลต่างๆ จากแหล่งข้อมูลของบริษัทผู้ผลิตจะช่วยให้เข้าใจถึงคุณสมบัติและการใช้งานบริภัณฑ์ต่างๆ ได้อย่างดี บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ใช้สำหรับการนำ การจ่าย และการป้องกันในระบบไฟฟ้าของสถานประกอบการต่างๆ มีอยู่มากมายหลายชนิด อาจจะแบ่งตามระดับแรงดันไฟฟ้าได้เป็น

1.บริภัณฑ์ไฟฟ้าแรงดันสูง แรงดันสูงกว่า 36 กิโลโวลต์

2.บริภัณฑ์ไฟฟ้าแรงดันปานกลาง แรงดัน 1 กิโลโวลต์ ถึง 36 กิโลโวลต์

3.บริภัณฑ์ไฟฟ้าแรงดัน แรงดันน้อยกว่า 1 กิโลโวลต์

2.5.1 ริงเมนยูนิต (Ring Main Unit : RMU)

ริงเมนยูนิตหรืออาร์เอ็มยู เป็นบริภัณฑ์ไฟฟ้าใช้สำหรับจ่ายไฟฟ้าให้กับระบบเปิดลูปแก่ผู้ใช้ไฟฟ้า อาร์เอ็มยู เป็นสวิตช์เกียร์ที่ใช้ซัลเฟอร์เฮกซาฟลูออไรด์เป็นฉนวน และบรรจุภัณฑ์ไว้ในตู้โลหะเพียงตู้เดียว (single Metal Enclosure) อาร์เอ็มยู โดยทั่วไปประกอบด้วย

1. สวิตซ์แยกวงจร (Switch Disconnector) 400 แอมป์แปร์ หรือ 630 แอมป์แปร์ แรงดัน 24 กิโลโวลต์

2. ฟิวส์ (Fuse) สำหรับป้องกันหม้อแปลง

3. อุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้า (Circuit Beaker) พิกัดถึง 200 แอมป์แปร์ พร้อม Protective Relay

4. สวิตซ์ต่อลงดิน (Earthing Switch)

สวิตช์เกียร์และบัสบาร์ (Bus Bar) บรรจุภายในกล่องต่อสายไฟ (Housing) ซึ่งบรรจุซัลเฟอร์เฮกซาฟลูออไรด์และปิดผนึกเพื่อใช้ตลอดอายุการใช้งาน ปิดผนึกอาร์เอ็มยู ขนาดมาตรฐานทั่วไปจะมี 3 ส่วน ซึ่งแต่ละส่วนมีหน้าที่ต่างกันในการเลือกใช้งานการเลือก อาร์เอ็มยู จะต้องพิจารณาดังนี้

1.จำนวนช่องบริภัณฑ์ (Bays) ซึ่ง อาร์เอ็มยู ตามปกติจะมี 3 ช่อง

2.พิกัดแรงดัน 24 กิโลโวลต์, ค่าคงทนของฉนวน (Basic Impulse Insulate Level : Bil) 125 กิโลโวลต์

3.พิกัดกระแสสวิตช์ 200 แอมป์แปร์ , 400 แอมป์แปร์, 630 แอมป์แปร์ / CB 200 แอมป์แปร์

4.พิกัดกระแสลัดวงจร 16 กิโลแอมป์แปร์ หรือ 24 กิโลแอมป์แปร์ ที่ 24 กิโลโวลต์

รูปที่ 2.7 ลักษณะของตู้ อาร์เอ็มยู

2.5.2 หม้อแปลง

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

หม้อแปลงที่ใช้ระบบจำหน่ายไฟฟ้าเรียกว่า หม้อแปลงจำหน่าย (Distribution Transformer) ซึ่งจะแปลงแรงดันไฟฟ้า จากระบบแรงดันปานกลางไปเป็นแรงดันต่ำ โดยทั่วไปหม้อแปลงชนิดนี้จะมีพิกัด 2000 กิโลโวลท์แอมป์แปร์ แต่ในบางกรณีอาจมีพิกัดสูงถึง 3,150 กิโลโวลท์แอมป์แปร์

2.5.2.1 ชนิดของหม้อแปลง แบ่งได้ 2 แบบ

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

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

รูปที่ 2.8 หม้อแปลงน้ำมัน (Oil-Type Transformers)

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

2. หม้อแปลงแห้ง (Dry-Type Transformers)

หม้อแปลงแห้งเป็นหม้อแปลงที่ใช้ฉนวนเป็นของแข็ง โดยทั่วไปนิยมสารเรซิน(Resin) อัดระหว่างขดลวดกับหม้อแปลง จึงเรียกว่า หม้อแปลงชนิดแห้งใช้เรซินเป็นฉนวน (Cast Resin Transformers) สารเรซินมีจุดที่ติดไฟอยู่ 350°C มีความแข็งแรงทนทาน หม้อแปลงประเภทนี้นิยมใช้ติดตั้งภายในอาคาร เนื่องจากมีความปลอดภัยจากอันตรายที่จะเกิดการระเบิดเนื่องจากน้ำมันของหม้อแปลงน้ำมัน จะมีคุณสมบัติติดไฟได้ที่อุณหภูมิสูงถึง 350°C ทำให้หม้อแปลงชนิดนี้ติดไฟยาก

รูปที่ 2.9 หม้อแปลงแห้ง

2.5.3 เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker : CB)

เซอร์กิตเบรกเกอร์ ทำหน้าที่เป็นสวิตช์สำหรับเปิดหรือปิดวงจรไฟฟ้าแรงดันต่ำในภาวะปกติและจะเปิดวงจรอัตโนมัติ เมื่อเกิดภาวะผิดปกติขึ้นอันเนื่องมาจากการใช้กำลังเกิน (Overload) หรือการลัดวงจร (Short Circuit) หลังจากทำการแก้ไขสิ่งผิดปกติบกพร่องเรียบร้อยแล้ว ก็สามารถสับไฟเข้าให้ใช้งานต่ออีกได้ เป็นอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้า การติดตั้งจำเป็นต้องมีมาตรการต่างๆ มารองรับอาทิ เช่น มาตรการในการเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมก่อนจะนำไปใช้งาน ต้องศึกษาให้เข้าถึงคุณสมบัติต่างๆ รวมถึงวิธีการติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์

1. พิกัดการตัดกระแสลัดวงจร

พิกัดการตัดกระแสลัดวงจร (Interrupting Capacity = IC) คือกระแสลัดวงจรที่เซอร์กิตเบรกเกอร์โดยไม่ได้รับความเสียหาย

ค่าพิกัดการทนกระแสลัดวงจรของเซอร์กิตเบรกเกอร์ค่าพิกัดกระแสได้จากการทดสอบและขึ้นกับตัวแปรหลายตัว เช่น แรงดัน และตัวประกอบกำลัง เป็นต้น ดังนั้นเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่สามารถใช้ได้กับหลายแรงดัน จะต้องมีค่าพิกัดการทนกระแสลัดวงจรที่แต่ละแรงดันด้วย

ค่าพิกัดการทนกระแสลัดวงจรของเซอร์กิตเบรกเกอร์เป็นพิกัดที่สำคัญมาใดอย่างหนึ่ง ในการเลือกเซอร์กิตเบรกเกอร์เพื่อใช้สำหรับงานหนึ่งงานใดนั้นจะต้องให้มีความสามารถในการขัดจังหวะท่ากับหรือมากกว่ากระแสลัดวงจรสูงสุดที่จุดติดตั้งตาม 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. ค่า Amp Frame (AF) ขนาดมาตรฐานและแอมป์แปร์ทริป (Ampere Trip :AT) บริษัทผู้ผลิตต่างๆ จะผลิตเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มี AF ตามมาตรฐาน 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

3. ประเภทของเซอร์กิตเบรกเกอร์

เซอร์กิตเบรกเกอร์แบ่งตามลักษณะภายนอก และการใช้งานได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. เบรกเกอร์ลูกย่อย (Miniature Circuit Breaker :MCB)
2. เบรกเกอร์แรงดันไฟฟ้าต่ำ (Molded Case Circuit Breaker : MCCB)
3. เบรกเกอร์ขนาดใหญ่ (Air Circuit Breaker : ACB)

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

เบรกเกอร์แรงดันไฟฟ้าต่ำ (Molded Case Circuit Breaker : MCCB) เป็นค่าพิกัดกระแส (Breaking Capacity : CB) ที่บริภัณฑ์ตัดต่ออยู่ภายในวัสดุฉนวน ซึ่งทำด้วยสารประเภทพลาสติกแข็ง MCCB มีตั้งแต่ขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่ ใช้สำหรับป้องกันระบบไฟฟ้าตั้งแต่วงจรย่อย

รูปที่ 2.10 เบรกเกอร์แรงดันไฟฟ้าต่ำ

เบรกเกอร์ขนาดใหญ่ (Air Circuit Breaker : ACB) เป็นค่าพิกัดกระแส (Breaking Capacity : CB) แรงดันต่ำอีกชนิดหนึ่ง สามารถดับอาร์คไฟฟ้าในอากาศจึงเรียกว่า Air Circuit Breaker ความจริง MCCB ก็ดับอาร์คในอากาศได้เช่นเดียวกัน

รูปที่ 2.11 เบรกเกอร์ขนาดใหญ่

2.5.4 หน่วยการทริป (Tripping Circuit) พิกัดกระแสของเซอร์กิตเบรกเกอร์

หน่วยการทริป คือส่วนของ เซอร์กิตเบรกเกอร์ ซึ่งจะให้สัญญาณ เซอร์กิตเบรกเกอร์ ตัดวงจรออกเมื่อเกิดความผิดปกติขึ้นในระบบไฟฟ้า มี 2 แบบด้วยกันคือ

1.ความร้อนแม่เหล็ก

ในกรณีเมื่อ โหลดเกินมีค่าน้อย ประมาณ 125 % จะใช้ ไบเมทัลดีไวซ์ (Bimetal Device) เป็นตัวทริป แต่ถ้า โอเวอร์โหลด (Overload) มีค่ามาก ประมาณ10เท่าของกระแสพิกัด จะใช้แม่เหล็กไฟฟ้า (Electro Magnetic) เป็นตัวทริป

2. การเดินทางโซลิดสเตต

การทริปนี้จะใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาช่วย โดยจะใช้หม้อแปลงกระแส และวงจรอิเล็กทรอนิกส์เปรียบเทียบค่ากระแสในวงจรที่ตั้งค่าไว้ เมื่อกระแสในวงจรมีค่าสูงกว่าค่าที่ตั้งไว้จะเกิดการลัดวงจรขึ้น หน่วยการทริปแบบนี้จะให้ความแม่นยำและเชื่อถือได้สูงกกว่าหน่วยทริปแบบอื่นๆ

2.6 การต่อลงดิน

ในการออกแบบข้อกำหนดที่สำคัญมากที่สุดอย่างหนึ่งในการออกแบบ และ ติดตั้งระบบไฟฟ้า คือการต่อลงกราวด์ มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าที่สำคัญของโลก คือ NEC และ IEC ต่างก็ให้ความสำคัญเรื่องนี้อย่างมาก โดยมีการต่อลงดินมี 2 ชนิด คือ

2.6.1 การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า

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

1.เพื่อจำกัดแรงดันเกิน (Overload) ที่ส่วนต่างๆ ของระบบไฟฟ้าซึ่งอาจเกิดจากฟ้าผ่าเสิร์จในสายหรือสัมผัสกับสายแรงสูงโดยบังเอิญ

2.เพื่อให้ค่าแรงดันเทียบกับดินขณะระบบทำงานปกติอยู่ตัว

3.ช่วยให้อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินทำงานได้รวดเร็วขึ้น เมื่อเกิดการลัดวงจรลงดิน

2.6.2 การต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

การต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า หมายถึง การต่อส่วนที่เป็นโลหะที่ไม่มีกระแสไหลผ่านของสถานประกอบการให้ถึงกันตลอด แล้วจึงต่อลงดิน โดยมีจุดประสงค์ของการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า ดังนี้

1.เพื่อให้ส่วนโลหะที่ต่อถึงกันตลอดมีศักย์ไฟฟ้าเท่ากับดิน ทำให้ปลอดภัยจากไฟดูด

2.เพื่อให้อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินทำงานได้รวดเร็วขึ้น เมื่อตัวนำไฟฟ้าแตะเข้ากับส่วนโลหะใดๆ เนื่องจากฉนวนไฟฟ้าชำรุดหรือเกิดอุบัติเหตุ

2.7 ระบบแสงสว่าง

ชนิดของปลั๊กแบ่งตามหน้าที่ออกได้เป็น 3 ชนิดคือ

2.7.1 ปลั๊กตัวผู้ (เต้าเสียบ) หมายถึง ตัวรับกระแสไฟฟ้าเพื่อให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานได้ปกติ จะประกอบติดมากับเครื่องใช้กระแสไฟฟ้าทุกชนิด ซึ่งสามารถใช้งานอยู่กับที่ หรือย้ายสถานที่ไปตามต้องการ ได้แก่ เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านเรือน หรือเครื่องมือ และอุปกรณ์ไฟฟ้าขนาดพกพา สามารถจำแนกออกได้เป็น 2 จำพวก คือ

1. ปลั๊กตัวผู้ (เต้าเสียบ) จำพวก 2 ขา ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับแบ่งออกเป็นขั้ว นิวตรอน (Neutral : N) และขั้วไลน์ (Line : L)

รูปที่ 2.12 ปลั๊กตัวผู้หรือเต้าเสียบสองขา

2. ปลั๊กตัวผู้ (เต้าเสียบ) จำพวก 3 ขา โดยจะเพิ่มอีก 1 ขาจาก สองขาโดย เรียกว่า สายดิน หรือสายกราวด์ (G)

รูปที่ 2.13 ปลั๊กตัวผู้หรือเต้าเสียบสามขา

2.7.2 ปลั๊กตัวเมีย ตัวจ่ายกระแสไฟฟ้า ปกติจะติดตั้งคงที่อยู่ ณ จุดที่มั่นคงจุดใดจุดหนึ่ง เช่น ตามผนัง, กำแพง และเพดาน หรือในจุดที่ต้องการใช้กระแสไฟฟ้าภายในบ้านเรือน และอาคารทั่วไป ทั้งชนิด 2 และ 3 ขา แต่หากต้องการใช้ไฟฟ้าในพื้นที่ที่ไกลจากจุดจ่ายกระแสไฟฟ้าคงที่ จำเป็นต้องใช้ ปลั๊กพ่วง หรือปลั๊กลอยเป็นการชั่วคราว อย่างไรก็ตาม สำหรับปลั๊กตัวเมีย (เต้ารับ) นั้น จำเป็นต้องออกแบบ และผลิตให้ สอดคล้องกับชนิด จำพวกและประเภทของปลั๊กตัวผู้ เพื่อความปลอดภัย และเหมาะสมกับการใช้งาน

รูปที่ 2.14 ปลั๊กตัวเมียหรือเต้ารับ

2.8 หลักการของเทคโนโลยีความสว่าง (Illuminance: E)

หมายถึง ปริมาณแสง ที่ตกกระทบบนพื้นผิว ต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร โดยทั่วไปอาจเรียกว่า ระดับความสว่าง (Lighting Level) จึงเป็นค่าที่บ่งบอกว่าพื้นที่นั้นๆ ได้รับแสงสว่างเพียงพอหรือไม่ มีหน่วยเป็น ลูเมนต่อตารางเมตร (lm/m^2) หรือลักซ์ (Lux) นั่นเอง ส่วนหน่วยเดิมวัดเป็น ลูเมนต่อตารางฟุต หรือ ฟุตแคนเดิล (Foot-candle) โดย 1 ฟุตแคนเดิล เท่ากับ 10.764 ลักซ์ สีของแสงในแต่ละช่วงเวลาของวัน เราสังเกตได้ว่าแสงแดดมีสีต่างกัน เช่นช่วงเช้าจะออกเหลือง ช่วงเที่ยงจะขาว และช่วงเย็นจะออกสีส้ม หรือสีของแสงไฟจากหลอดฟลูออเรสเซนต์จะอมเขียวหน่อยๆ สีของแสงไฟจากหลอดไส้จะออกสีส้ม นี่คือสีที่เราสังเกตได้ด้วยตาเปล่า

2.9 อุณหภูมิสี

การบอกสีทางด้านการส่องสว่างมักบอกด้วยอุณหภูมิสี ซึ่งหมายถึงสีที่เกิดจากการเผาไหม้วัสดุสีดำซึ่งมีการดูดซับความร้อนได้สมบูรณ์ด้วยอุณหภูมิที่กำหนด เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์คูลไวท์มีอุณหภูมิสี 6500 องศาเคลวิน หมายถึง เมื่อเผาวัตถุสีดำให้ร้อนถึงอุณหภูมิ 6500 เคลวิน วัตถุนั้นจะเปล่งแสงออกมาเป็นสีคูลไวท์หรือขาวปนน้ำเงิน เป็นต้นตัวอย่างอุณหภูมิสีของหลอดต่างๆ เป็นดังนี้

เทียนไข 1900 เคลวิน

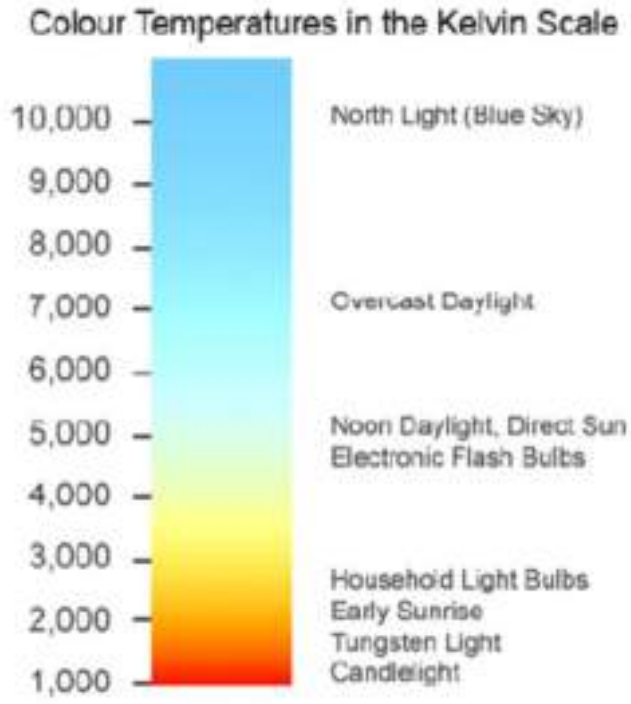
· หลอดทังสเตนฮาโลเจน 2700 เคลวิน

· หลอดอินแคนเดสเซนต์ 2800 เคลวิน

· หลอดฟลูออเรสเซนต์เดย์ไลท์ (Daylight) 6500 เคลวิน

หลอดฟลูออเรสเซนต์คูลไวท์ (Cool White) 4500 เคลวิน

หลอดฟลูออเรสเซนต์วอร์มไวท์ (Warm White) 3500 เคลวิน



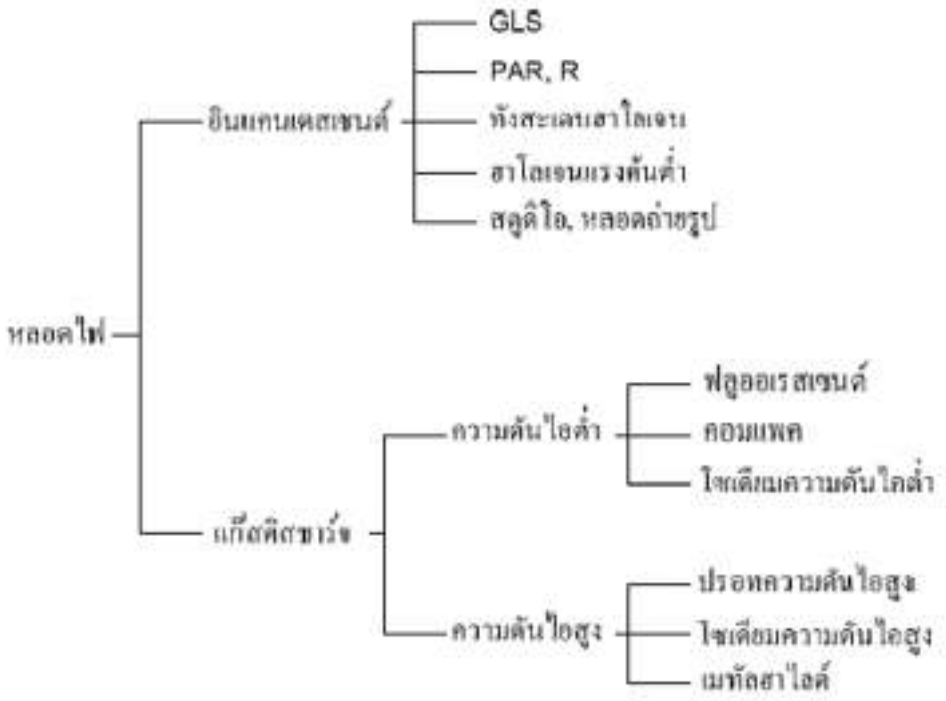
รูปที่ 2.15 กราฟอุณหภูมิสี

2.10 ชนิดของหลอดไฟฟ้า

หลอดไฟฟ้าแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้ดังนี้

ก) หลอดอินแคนเดสเซนต์ หรือหลอดเผาไส้

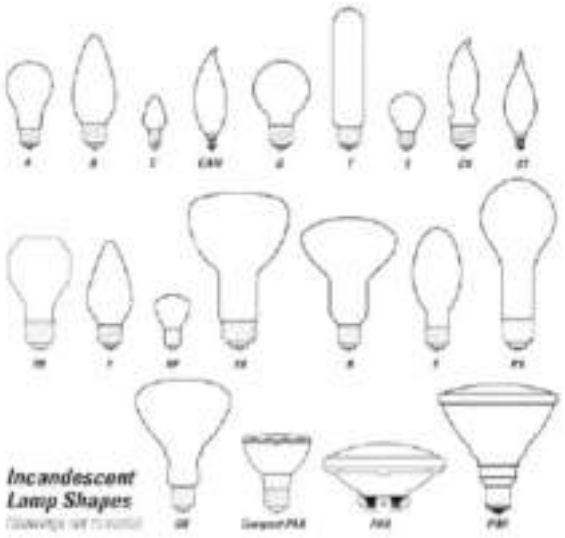
ข) หลอดปล่อยประจุ เป็นหลอดที่ไม่ต้องใช้ไส้หลอด หลอดในตระกูลนี้มี หลอดฟลูออเรสเซนต์หลอดไอปรอทความดันต่ำ หลอดคอมแพค หลอดไอปรอทความดันสูง หลอดโซเดียมความดันไอต่ำหลอดโซเดียมความดันไอสูง และหลอดเมทัลฮาไลด์ การแบ่งชนิดของหลอดไฟฟ้าดังกล่าวข้างต้น สามารถเขียนเป็นแผนภาพ เพื่อความ เข้าใจที่ง่ายขึ้นได้ดังแสดงในรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 แผนภาพการแบ่งชนิดของหลอดไฟ

2.10.1 คุณลักษณะและรายละเอียดของหลอดไฟฟ้าแต่ละชนิด

1. หลอดอินแคนเดสเซนต์ เป็นหลอดมีไส้ที่มีประสิทธิผล (Efficacy) ต่ำ และมีอายุการใช้งานสั้นในเกณฑ์ประมาณ 1,000-3,000 ชม. หลอดประเภทนี้มีอุณหภูมิสีประมาณ 2,800 เคลวินแต่ให้แสงที่มีค่าความถูกต้องของสี 100 %

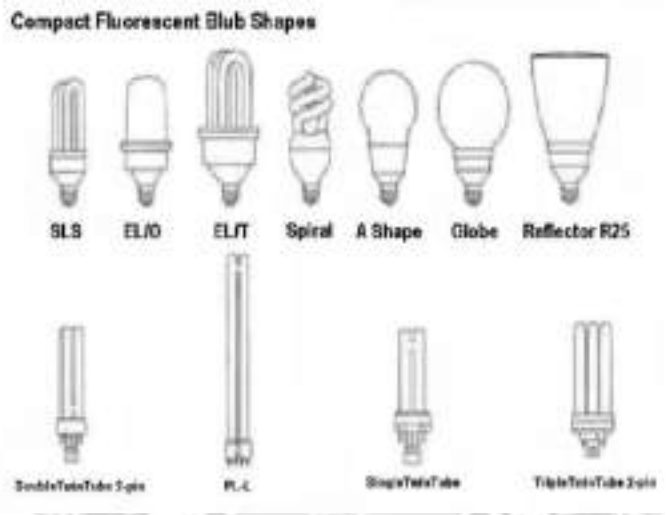


รูปที่ 2.17 หลอดอินแคนเดสเซนต์แบบต่างๆ

2. หลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นหลอดปล่อยประจุความดันไอต่ำ สีของหลอดมี 3 แบบคือ เดย์ไลท์ คูลไวท์ และ วอร์มไวท์ ชนิดของหลอดชนิดนี้ที่ใช้งานกันทั่วไปคือแบบ Linear ขนาด 18 และ 36 วัตต์ และ Circular 22,32 และ 40 วัตต์ และมีประสิทธิผลประมาณ 50-90 ลูเมนต่อวัตต์ ถือว่าสูงพอสมควรและประหยัดค่าไฟฟ้าเมื่อเทียบกับหลอดอินแคนเดสเซนต์ซึ่งมีค่าประมาณ 5-13 ลูเมนต่อวัตต์และมีอายุการใช้งาน 9,000-12,000 ชม.นอกจากนี้ยังมีหลอดฟลูออเรสเซนต์รุ่นใหม่ คือหลอดที่มีฟลักซ์การส่องสว่างสูง ประสิทธิภาพสูงหรือที่เราเรียกว่า “หลอด T5” หลอดฟลูออเรสเซนต์รุ่นใหม่นี้มีขนาดเล็กมาก คือมีเส้นผ่าศูนย์กลางเพียง 16 มิลลิเมตร (หรือ 5/8 นิ้ว) มีรหัสเรียกว่า หลอด T5 แต่หลอดประเภทนี้จะต้องใช้ร่วมกับบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์

รูปที่ 2.18 ขั้วหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์แบบต่างๆ

3. หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ เป็นหลอดปล่อยประจุความดันไอต่ำ สีของหลอดมี 3 แบบคือ เดย์ไลท์ คูลไวท์ และ วอร์มไวท์ เช่นเดียวกันกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ แบบที่ใช้งานกันมากคือหลอดเดี่ยว มีขนาดวัตต์ 5,7,9,11 วัตต์และหลอดคู่ มีขนาดวัตต์ 10,13,18,26 วัตต์ เป็นหลอดที่พัฒนาขึ้นมาแทนที่หลอดอินแคนเดสเซนต์ โดยมีประสิทธิผลสูงกว่าหลอดอินแคนเดสเซนต์ คือประมาณ 35-80 ลูเมนต่อวัตต์ และ อายุการใช้งานประมาณ 7,500-10,000 ชม.



รูปที่ 2.19 ขั้วหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์

4. หลอดโซเดียมความดันไอต่ำ หลอดประเภทนี้มีสีเหลืองจัดและประสิทธิผลมากที่สุดในบรรดาหลอดทั้งหมด คือ มีประสิทธิผลประมาณ 100-180 ลูเมนต่อวัตต์ แต่ความถูกต้องของสีน้อยที่สุด คือ มีความถูกต้องของสีเป็น 0-20 % ข้อดีของแสงสีเหลืองเป็นสีที่มนุษย์สามารถมองเห็นได้ดีที่สุด หลอดประเภทนี้จึงเหมาะที่จะใช้เป็นไฟถนนและอายุการใช้งานนานประมาณ 22,000-24,000 ชม. หลอดมีขนาดวัตต์ 18,35,55,90,135 และ180 วัตต์

รูปที่ 2.20 หลอดโซเดียมความดันไอต่ำ

5. หลอดโซเดียมความดันไอสูง หลอดโซเดียมความดันไอสูงมีประสิทธิผลรองจากหลอดโซเดียมความดันไอต่ำ คือ มีประสิทธิผลประมาณ 70-130 ลูเมนต่อวัตต์แต่ความถูกต้องของสีดีกว่าหลอดโซเดียมความดันไอต่ำ คือ 30-50 % และมีอุณหภูมิสีประมาณ 2,500 เคลวิน ซึ่งจัดว่าเป็นอุณหภูมิสีต่ำเหมาะกับงานที่ไม่ต้องการความส่องสว่างมาก เช่น ไฟถนน ไฟในบริเวณที่ต้องการความส่องสว่างประมาณ 5-30 ลักซ์ และอายุการใช้งานประมาณ 18,000-24,000 ชม. มีขนาดวัตต์ 50,70,100,150,250,400 และ 1,000 วัตต์

รูปที่ 2.21 หลอดโซเดียมความดันไอสูง

6. หลอดไอปรอทความดันสูง หรือที่ชาวบ้านเรียกว่าหลอดแสงจันทร์ และมีประสิทธิผลสูงพอกับหลอดฟลูออเรสเซนต์ คือ มีประสิทธิผลประมาณ 30-60 ลูเมนต่อวัตต์ แสงที่ออกมามีความถูกต้องของสีประมาณ 60 % ส่วนใหญ่ใช้แทนหลอดฟลูออเรสเซนต์เมื่อต้องการกำลังไฟ (วัตต์) สูงๆ ในพื้นที่ที่มีเพดานสูง อุณหภูมิสีประมาณ 4,000-6,000 เคลวิน แล้วแต่ชนิดของหลอด และอายุการใช้งานประมาณ 20,000-24,000 ชม. มีขนาดวัตต์ 50,80,125,250,400 700 และ 1,000 วัตต์

รูปที่ 2.22 หลอดไอปรอทความดันสูง

7. หลอดเมทัลฮาไลด์ หลอดเมทัลฮาไลด์ก็เหมือนกับหลอดปล่อยประจุอื่นๆ แต่มีข้อดีที่ว่ามีสเปกตรัมแสงทุกสี ทำให้สีทุกชนิดเด่นภายใต้หลอดชนิดนี้ นอกจากความถูกต้องของสีสูงแล้ว แสงที่ออกมาก็อาจมีอุณหภูมิสีตั้งแต่ 3,000-4,500 เคลวิน (ขึ้นอยู่กับขนาดของวัตต์) ส่วนใหญ่นิยมใช้กับสนามกีฬาที่มีการถ่ายทอดโทรทัศน์ มีอายุการใช้งานประมาณ 8,000-15,000 ชม. และมีขนาดวัตต์ 100,25,250,300,400,700 และ 1,000 วัตต์

รูปที่ 2.23 หลอดเมทัลฮาไลด์

8. หลอดแอลอีดี (LED) หลอดชนิดนี้มีชื่อเต็มว่า Light Emitting Diode เรียกย่อๆ ว่า แอลอีดี เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ผลิตจากสารกึ่งตัวนำ มีลักษณะโครงสร้างภายในเป็นรอยต่อของสาร หรือที่เราเหมือนกับไดโอด สีของแสงที่เปล่งออกมานั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีของสารกึ่งตัวนำที่ใช้ หลอดชนิดนี้ใช้งานกับไฟฟ้ากระแสตรงดังนั้นหากจะนำมาใช้ในอาคารต้องมีอุปกรณ์แปลงไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นกระแสตรงก่อนการใช้งาน หลอด แอลอีดี มีค่าประสิทธิผลอยู่ที่ประมาณ 40 ถึง 45 ลูเมนต่อวัตต์ การเพิ่มกำลังการส่องสว่างของ แอลอีดี ทำได้โดยการต่อ แอลอีดี เล็กๆ หลายหลอดไว้บนแผงเดียวกัน โดยมักจะนำมาใช้แทนหลอด ทังสเตนฮาโลเจน หรือนำไปใช้เป็นไฟส่องเฉพาะจุด เนื่องจากไม่มีการแผ่รังสียูวีและอินฟราเรด

รูปที่ 2.24 หลอดไฟ แอลอีดี

ค่าประสิทธิผล (Efficacy)หมายถึง ปริมาณแสงที่ออกมาต่อวัตต์ที่ใช้ (ลูเมนต่อวัตต์) หลอดที่มีค่าประสิทธิผลสูงหมายความว่าหลอดนี้ให้ปริมาณแสงออกมามากแต่ใช้วัตต์ต่ำ

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างค่าประสิทธิผลของหลอดไฟชนิดต่างๆ

ชนิดของหลอด	ลูเมน/วัตต์
หลอดอินแคนเดสเซนต์	5-13
หลอดทังสเตนฮาโลเจน	12-22
หลอดฟลูออเรสเซนต์	50-90
หลอดแสงจันทร์	35-80
หลอดแสงจันทร์แบบไม่มีบัลลาสต์	30-60
หลอดแสงจันทร์แบบมีบัลลาสต์	30-60
หลอดเมตัลฮาไลด์	60-120
หลอดโซเดียมความดันสูง	70-130
หลอดโซเดียมความดันต่ำ	100-180

ความถูกต้องของสี (Color rendering) หมายถึง สีที่ส่องไปถูกวัตถุให้ความถูกต้องสีมากน้อยเพียงใด มีหน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์ หลอดที่มีค่าความถูกต้อง 100% หมายความว่าเมื่อใช้หลอดนี้ส่องวัตถุชนิดหนึ่งแล้วสีของวัตถุที่เห็นไม่มีความเพี้ยนของสี

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างค่าดัชนีความถูกต้องของสีของหลอดไฟชนิดต่างๆ

ชนิดของหลอด	CRI (Color Rendering Index)
หลอดอินแคนเดสเซนต์	100
หลอดทังสเตนฮาโลเจน	100
หลอดฟลูออเรสเซนต์	60-90
หลอดแสงจันทร์	80-90
หลอดแสงจันทร์แบบมีบัลลาสต์	40-60
หลอดเมตัลฮาไลด์	40-60
หลอดโซเดียมความดันสูง	60-90
หลอดโซเดียมความดันต่ำ	30-50

2.11 โคมไฟฟ้า

โคมไฟฟ้าทำหน้าที่บังคับทิศทางแสงของหลอดให้ไปในทิศทางที่ต้องการ โคมไฟฟ้ามีใช้กันมากมายหลายชนิดขึ้นอยู่กับการใช้งาน สำหรับโคมไฟฟ้ากับการประหยัดพลังงาน ในที่นี้จะกล่าวถึงโคมไฟฟ้าที่ใช้ภายในอาคาร เพราะมีการนำมาใช้งานกันมาก จำเป็นต้องเลือกโคมไฟฟ้าที่สามารถประหยัดพลังงานและมีคุณภาพที่ดี

2.11.1 ปัจจัยในการเลือกโคมไฟฟ้า

1. ความปลอดภัยของโคมโคมไฟฟ้าที่ประหยัดพลังงานต้องได้รับมาตรฐานความปลอดภัยตามเกณฑ์ด้วย เช่น ต้องไม่มีคมจนอาจเกิดอันตราย ต้องมีระบบการต่อลงดินในกรณีที่ใช้กับฝ้าสูง เพื่อไม่เป็นอันตรายกับคนที่มาเปลี่ยนหลอด

2. ประสิทธิภาพของโคมไฟฟ้า (Luminaire efficiency)

โคมไฟฟ้าที่ประหยัดพลังงานหมายถึงโคมที่มีประสิทธิภาพของโคมสูงที่สุด คือ ให้ปริมาณแสงออกมาจากตัวโคมเมื่อเทียบกับปริมาณแสงที่ออกจากหลอดให้มีค่าสูงที่สุด

3. ค่าสัมประสิทธิ์การใช้งานของโคมไฟฟ้า (Coefficients of Utilization)

ค่าที่ได้จากการวัดประสิทธิภาพของโคม โดยที่รวมผลของความสูงและสัมประสิทธิของการสะท้อนของผนังและเพดานโดยผู้ผลิต

4. แสงบาดตาของโคม (Glare)

เป็นค่าที่แสดงคุณภาพแสงของโคม ต้องเลือกโคมที่มีแสงบาดตาอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

5. กราฟการกระจายแสงของโคม (Distribution Curve)

โคมมีหลายชนิดด้วยกันแต่ละโคมก็มีกราฟกระจายแสงของโคมต่างกัน การนำโคมไปใช้ต้องเลือกกราฟกระจายแสงของโคมที่เหมาะสมกับงาน

6. การระบายความร้อนของโคมโคมไฟฟ้าทีประหยัดพลังงานควรจะมีการระบายความร้อนได้ดี ถ้ามีอุณหภูมิสะสมในโคมมากเกินไปอาจทำให้ปริมาณแสงที่ออกจากหลอดลดลง เช่น โคมไฟส่องลงหลอดคอมแพคก์ถ้าไม่มีการระบายความร้อนที่ดีปริมาณลดลงถึง 40% เป็นต้น

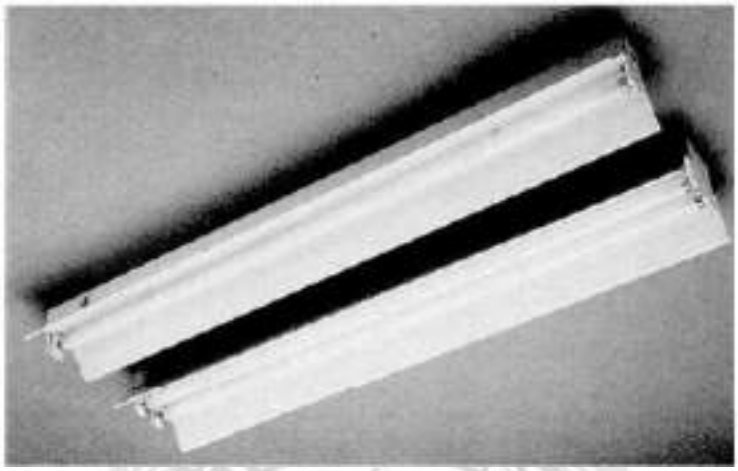
7. อายุการใช้งานโคมไฟฟ้าที่ประหยัดพลังงานต้องพิจารณาอายุการใช้งานด้วย เช่น โคมต้องทำด้วยวัสดุที่สามารถใช้งานได้นานตามที่ต้องการโดยไม่ผุกร่อน และไม่มีการเปลี่ยนรูปเมื่อมีการบำรุงรักษาเนื่องจากการเปลี่ยนหลอดหรือทำความสะอาด

8. สถานที่ติดตั้งการเลือกใช้โคมแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับว่าต้องการนำไปใช้งานอะไรบ้าง ต้องการคุณภาพแสงมากน้อยเพียงใด หรือเน้นในเรื่องของปริมาณแสงแต่เพียงอย่างเดียว ต้องมีการป้องกันทางกล ป้องกันน้ำฝุ่นผงมากน้อยเพียงใด

2.11.2 โคมไฟสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม

1. โคมฟลูออเรสเซนต์โรงงาน

โคมฟลูออเรสเซนต์โรงงานเป็นโคมที่มีแผ่นสะท้อนแสงเพื่อควบคุมแสงให้ไปในทิศทางที่ต้องการ แผ่นสะท้อนแสงอาจทำจากแผ่นอลูมิเนียม แผ่นเหล็กพ่นสีขาว หรือวัสดุอื่นที่มีการสะท้อนแสงสูง



รูปที่ 2.25 โคมฟลูออเรสเซนต์โรงงาน

โคมฟลูออเรสเซนต์โรงงานมีคุณสมบัติและการใช้งานที่ควรพิจารณาดังนี้

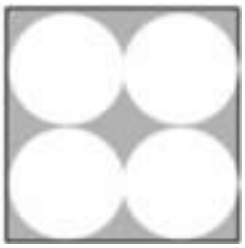
โคมดังกล่าวมีราคาถูกกว่าโคมหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบเปลือย ทำความสะอาดง่ายและให้แสงสว่างมากในทิศทางที่ส่องไปโคมดังกล่าวไม่มีตัวครอบวัตถุภายนอกสามารถมากระแทกกับหลอดทำให้หลอดสามารถหลุดร่วงลงมาได้โคมดังกล่าวไม่เน้นความสวยงาม และมีแสงบาดตาจากหลอด

2. โคมไฟโรงงานหลอดปล่อยประจุความดันไอสูง

โคมไฟประเภทนี้โดยส่วนมากจะมีตัวสะท้อนแสงเป็นแบบอลูมิเนียม (Aluminium Reflector)หรือ ตัวหักเหแสงพลาสติก (Plastic Reflector) อาจจะมีเลนส์ ปิดหน้าหลอดก็ได้ ทั้งหมดขึ้นอยู่กับการใช้งานในแต่ละอุตสาหกรรม ความสูง การกระจายแสงของโคมไฟที่ต้องการ ซึ่งการกระจายแสงของโคมไฟมี 2 ลักษณะดังนี้

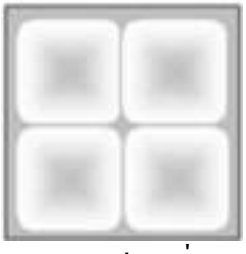
· 2.1 โคมแบบลำแสงกว้าง (Wide Beam) เหมาะสำหรับการติดตั้งที่ความสูงระดับ 4-7 เมตร

· 2.2 โคมแบบลำแสงแคบ (Narrow Beam) เหมาะสำหรับการติดตั้งที่ความสูงประมาณ 6 เมตรขึ้นไป นอกจากนี้โคมดังกล่าวจะรูปแบบของแสงเป็นรูปต่างๆ เช่น วงกลม หรือ สี่เหลี่ยม เป็นต้น ซึ่งลักษณะรูปแบบของโคมจะเป็นดังรูป



รูปที่ 2.26 แสงสว่างไม่สม่ำเสมอ

รูปที่ 2.27 แสงสว่างสม่ำเสมอ



รูปที่ 2.28 แสงสว่างสม่ำเสมอมาก

โคมแบบการกระจายแสงวงกลมเหมาะสำหรับใช้ในพื้นที่ที่ไม่กว้างมาก หรือ พื้นที่ที่ไม่พิถีพิถันกับความสม่ำเสมอของแสง ส่วนโคมแบบกระจายแสงสี่เหลี่ยมเหมาะสำหรับใช้พื้นที่ที่กว้างและต้องการความสม่ำเสมอของแสงโดยทั่วพื้นที่ ซึ่งจะทำให้สามารถประหยัดโคมไฟและจำนวนหลอดได้ดีกว่าการเลือกโคมไฟแบบการกระจายแสงแบบวงกลม

การเลือกใช้กำลังไฟฟ้าของหลอดปล่อยประจุความดันไอสูงนั้นจะต้องคำนึงถึงความสูงในการติดตั้งตารางข้างล่างนี้เป็นตารางที่แนะนำให้ใช้เท่านั้น เพื่อความละเอียดและถูกต้องควรจะเลือกและคำนวณจากข้อมูลและกราฟของโคมไฟแต่ละชนิด

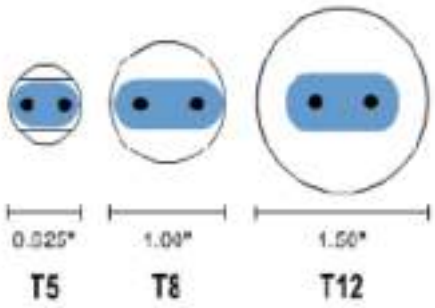
ตารางที่ 2.3 กำลังไฟฟ้าของหลอดปล่อยประจุความดันไอสูงกับความสูงต่ำสุดสำหรับการติดตั้ง

ชนิดและกำลังไฟฟ้าของหลอด	ความสูงต่ำที่สุดสำหรับการติดตั้ง (เมตร)
หลอดเมทัลฮาไลด์ 250 วัตต์	4
หลอดเมทัลฮาไลด์ 400 วัตต์	5
หลอดเมทัลฮาไลด์ 1000 วัตต์	6
หลอดไอปรอท 250 วัตต์	4
หลอดไอปรอท 400 วัตต์	5
หลอดไอปรอท 1000 วัตต์	6
หลอดโซเดียมความดันสูง 250 วัตต์	4
หลอดโซเดียมความดันสูง 400 วัตต์	6
หลอดโซเดียมความดันสูง 1000 วัตต์	8

2.12 ตัวอย่างข้อมูลด้านเทคนิคของเทคโนโลยี

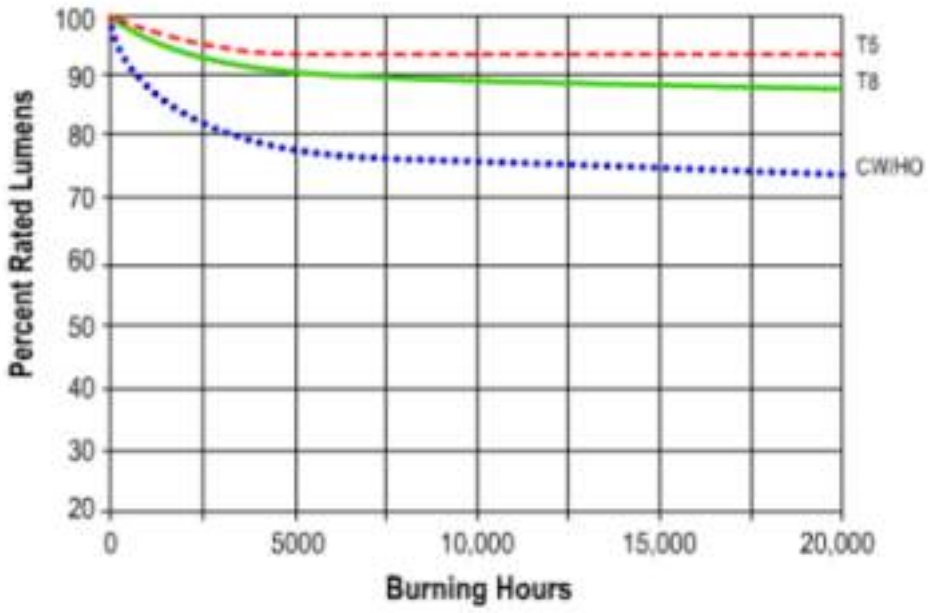
2.12.1 มาตรการเปลี่ยนหลอดฟลูออเรสเซนต์เป็น ชนิด T5

หลอดฟลูออเรสเซนต์ T5 ได้พัฒนาและเพิ่มความนิยมในการใช้งานตั้งแต่ปี ค.ศ. 1995 โดยเข้ามาแทนที่หลอด T8 และ T12 ที่ใช้กันอยู่ หลอด T5 คือหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว สัญลักษณ์ตัว T หมายถึงรูปร่างของหลอดที่มีลักษณะเป็นท่อ (Tubular) โดยเราสามารถแบ่งแยกขนาดของหลอดตามเส้นผ่าศูนย์กลางได้ ดังรูป



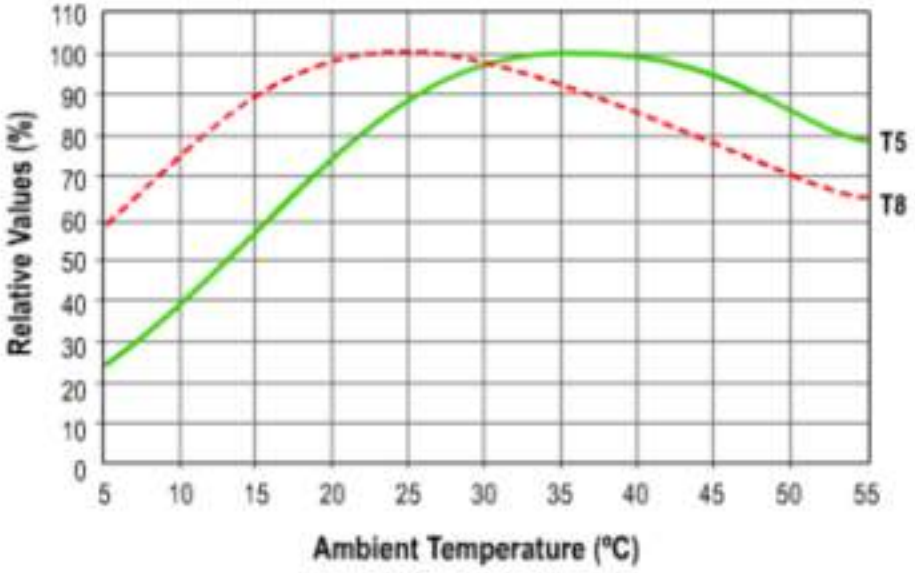
รูปที่ 2.29 ขั้วหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์แบบต่างๆ

หลอด T5 สามารถรักษาปริมาณแสงเอาต์พุตได้มากกว่าหลอด T8 และ T12 โดยสามารถรักษาปริมาณแสงเอาต์พุตที่ 95 % ไว้ได้นานถึง 8,000 ชั่วโมง หรือ 40% ของอายุการใช้งาน ซึ่งแตกต่างจากหลอดเมทัลฮาไลด์หรือหลอดแสงจันทร์ที่ปริมาณแสงจะลดลงอย่างมาก



รูปที่ 2.30 กราฟเปรียบเทียบการลดลงของแสงกับอายุใช้งานของหลอด

หลอด T5 นั้นถูกออกแบบมาเพื่อให้ผลิตแสงสูงสุดที่อุณหภูมิ 35 °C (95°F) ซึ่งเป็นจุดทำงานที่เหมาะสมเนื่องจากอุณหภูมิของชุดโคมไฟขณะทำงานจะอยู่ในช่วงนี้ ซึ่งแตกต่างกับหลอดแบบ T8 ที่มีจุดผลิตแสงสูงสุดที่อุณหภูมิ 25 °C ต่างกับหลอด T5 10°C หลอด T5 จึงให้ปริมาณแสงมากกว่าที่จุดทำงานอุณหภูมิเดียวกัน ดังแสดงในรูป



รูปที่ 2.31 กราฟเปรียบเทียบปริมาณแสงของ T8 และ T5 กับอุณหภูมิแวดล้อม

ข้อดีของหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบ T5

1. โคมไฟมีประสิทธิภาพสูงถึง 93 %
2. ใช้บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกที่มีค่าความสูญเสียต่ำ
3. หลอด T5 มีปริมาณการลดลงของแสงตลอดอายุการใช้งานน้อยกว่าหลอด HID
4. มีค่าดัชนีความถูกต้องของสีมากกว่าหลอด HID
5. ประหยัดค่าไฟฟ้าต่อปีได้ 55%
6. อายุการใช้งานมากกว่า 20,000 ชั่วโมง
7. ระยะเวลาคืนทุนเร็ว

ข้อเสียของหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบ T5

สตาร์ทติดช้ากว่าหลอด T8 เนื่องจากต้องใช้เวลาในการอุ่นหลอดนานกว่าอาจทำให้มีค่าดัชนีแสงจ้าเกินได้ หากออกแบบไม่เหมาะสม

บทที่ 3
รายละเอียดการปฏิบัติงาน

3.1 ชื่อและที่ตั้งของสถานประกอบการ

ชื่อสถานประกอบการ : บริษัท พรชัยวิสาหกิจ จำกัด

ที่อยู่ : อาคารทีพีไอ ทาวเวอร์ 26/56 ถนนจันทร์ตัดใหม่ แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาธร กรุงเทพมหานคร 10120

โทรศัพท์ : 026786790-32

เวลาทำการ : วันจันทร์ –ศุกร์ เวลา 08.00 – 17.30 น.

รูปที่ 3.1 ที่ตั้งบริษัทของสถานประกอบการ

3.2 ลักษณะการประกอบการและการให้บริการหลักขององค์กร

บริษัท พรชัยวิสาหกิจ จำกัด เป็นบริษัทที่ตั้งอยู่ในพื้นที่อาคารทีพีไอ ทาวเวอร์ 26/56 ถนนจันทร์ตัดใหม่ แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาธร กรุงเทพมหานคร 10120 การเช่าและการดำเนินการเกี่ยวกับอสังหาริมทรัพย์ที่เป็นของ ตนเองหรือเช่าจากผู้อื่นที่ไม่ใช่เพื่อเป็นที่พักอาศัย เป็นโรงงานสีขาวปลอดยาเสพติด และได้ผ่านการรับรองมาตรฐาน ISO ทั้งนี้ยังมีกิจกรรมต่างๆ ให้พนักงานอีกมากมาย เช่น งานเลี้ยงประจำปี ท่องเที่ยวประจำปี ของขวัญพิเศษเนื่องในโอกาสต่างๆ เป็นต้น

3.3 รูปแบบการจัดการองค์การและการบริหารงาน

1. คุณศิริพันธ์ คงสมเพียร	ผู้จัดการอาคาร
2. คุณอัฐพงษ์ สุขสิน	ผู้จัดการแผนกบริการกลาง
3. คุณปรีชา มาลี	ผู้ช่วยผู้ควบคุมงาน
4. คุณพีรพล รายสันเทียะ	ช่างเทคนิค A
5. คุณบุญสืบ ภักดี	ช่างเทคนิค A
6. คุณสุริยาภรณ์ นาคบัว	ผู้ควบคุมงาน
7. คุณศิริวรรณ เชาวี	ผู้ช่วยผู้ควบคุมงาน

3.4 ตำแหน่งและลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

3.4.1 ตำแหน่งที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย

ช่างซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า

3.4.2 ลักษณะงานที่นักศึกษาได้รับมอบหมาย คือ ซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้าและตรวจสอบเช็คสภาพการใช้งานของเครื่องจักร และระบบไฟฟ้าต่างๆ

3.5 ชื่อและตำแหน่งงานของพนักงานที่ปรึกษา

3.5.1 ชื่อพนักงานที่ปรึกษา คุณพีรพล รายสันเทียะ

3.6 ระยะเวลาที่ปฏิบัติงาน

3.6.1 ระยะเวลาในการดำเนินงานตั้งแต่วันที่ 23 สิงหาคม ถึงวันที่ 10 ธันวาคม พ.ศ.2564

3.6.2 วันเวลาในการปฏิบัติสหกิจศึกษา เวลา 08.00 – 17.30 น. หยุดตามปฏิทินบริษัท

3.7 ขั้นตอนและวิธีดำเนินงาน

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินการ

ลำดับ	ขั้นตอนการดำเนินการ	กันยายน			ตุลาคม				พฤศจิกายน				ธันวาคม		
1	ศึกษาการทำงาน														
2	รวบรวมปัญหาการ														
3	ยื่นเสนอโครงงาน														
4	อนุมัติโครงงาน														
5	ดำเนินการ														
6	ติดตามผลการดำเนินงาน														
7	สรุปผล														
8	ขยายผลทำแผนบำรุงรักษา														
9	จัดทำรูปเล่มโครงงาน														

3.8 อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้

3.8.1 คอมพิวเตอร์

3.8.2 โปรแกรม Microsoft Excel และ Microsoft Word

3.8.3 เครื่องมือการบริการ

บทที่ 4
ผลการปฏิบัติงานตามโครงงาน

4.1 การบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า

การดำเนินกิจกรรมซ่อมบำรุงตามกำหนดเวลาก่อนที่หม้อแปลงไฟฟ้าจะเกิดชำรุดเสียหาย ป้องกันการหยุดของเครื่องจักร โดยฉุกเฉิน สามารถทำได้ด้วยการตรวจสภาพหม้อแปลงไฟฟ้าและการทำความสะอาด

รูปที่ 4.1 การตรวจสอบหม้อแปลงไฟฟ้า

การบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า ต้องดำเนินการอย่างน้อย ปีละ 1 ครั้ง เพื่อสำรวจสภาพหม้อแปลงไฟฟ้า รวมถึงการตรวจสอบและทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันความเสียหาย เพราะหม้อแปลงไฟฟ้าชำรุดอาจทำให้สายการผลิตต้องหยุด ดังนั้น การบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้าอย่างถูกต้องมีมาตรฐานต้องกระทำโดยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านเท่านั้น

4.1.1. ตัวถังหม้อแปลงไฟฟ้า (Main Tank)

ตรวจรอยรั่วซึมของน้ำมัน,คราบน้ำมัน

ตรวจคราบสกปรก,ฝุ่นและขยะที่เกาะติด

ตรวจดูว่าเกิดสนิมหรือการกัดกร่อนของตัวถัง

4.1.2 การรั่วซึมรอบนอกของหม้อแปลงไฟฟ้า

ตรวจดูปะเก็น/ซีลยางต่างๆ

ตรวจดูวาล์วถ่ายน้ำมัน (Drain Valve)

รูปที่ 4.2 วาล์วถ่ายน้ำมันของหม้อแปลงไฟฟ้า

4.1.3 ชุดกรองความชื้น(Dehydrating Breather)

ตรวจสอบการเปลี่ยนสีของซิลิก้าเกล (Silica gel) จาก สีน้ำเงินเข้มเป็นสีชมพูไป 3/4 ของกระบอกกรองความชื้น (ควรแก้ไข)

ตรวจสอบระดับน้ำมันในถ้วยใต้กระบอกกรองความชื้นว่ามีอยู่ในระดับที่มาตรฐาน

ตรวจสอบซีลยางและน๊อตสกูรต้องไม่มีคราบน้ำมันซึมและซีลยางไม่แตกระแหงมีผิวเรียบ

ต้องดึงแผ่นอลูมิเนียมออกก่อนติดตั้งและจ่ายไฟ

รูปที่ 4.3 ตรวจสอบบุชชิ่งแรงสูง – แรงต่ำ

4.3.4 บุชชิ่งแรงสูง – แรงต่ำ (Bushing)

ตรวจสภาพผิว (คราบน้ำมัน,รอยอาคท์ (Arc),ครีบบิ่นแตก

ตรวจความสะอาดของบุชชิ่

รูปที่ 4.4 ตรวจโบลต์และนัตของอุปกรณ์เชื่อมต่อระหว่างสายไฟด้านหนึ่งเข้ากับสายไฟ

4.1.4 ขั้วต่อสายไฟเข้า – ออก ด้านแรงสูงและแรงต่ำ (Terminal Connector H.V., L.V.)

ขั้วต่อสายไฟเข้า – ออก ด้านแรงสูงและแรงต่ำ (Terminal Connector H.V., L.V.)

ตรวจ ดูรอยอาคท์ (Arc) หรือ โอเวอร์ฮีท (Overheat)

ตรวจ โบลต์และนัตของ อุปกรณ์เชื่อมต่อระหว่างสายไฟด้านหนึ่งเข้ากับสายไฟอีกด้านหนึ่ง (Terminal Connector)ให้แน่น

รูปที่ 4.5 รูปถ้วยแรงดันไฟฟ้า

4.1.5 ชุดปรับแรงดันไฟฟ้า (Off Load Tap Changer)

ตรวจสภาพของมือจับ (Handle) และอุปกรณ์ปรับแรงดันตรงล็อกหรือไม่

ตรวจสอบรอยรั่วซึมของน้ำมันและซีลยาง (Seal)

ตรวจสอบการอาร์ค (Arc) หรือเชื่อมติดของอุปกรณ์ปรับเปลี่ยนระดับแรงดันโดยการหมุนไป – มา 4-5 ครั้ง

รูปที่ 4.6 อุปกรณ์ปรับเปลี่ยนระดับแรงดัน

4.1.6 ที่วัดระดับน้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้า

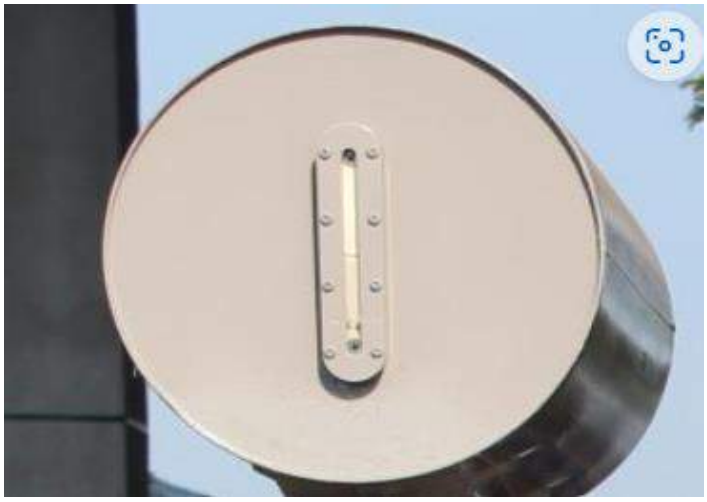
สังเกตการขยับตัวของเข็มวัดระดับ

ตรวจดูระดับน้ำมันอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (20°C) หรือไม่

ตรวจขัน น๊อต สกูรให้แน่น

ตรวจสอบรอยรั่วซึมน้ำมันและซีลยาง (Seal)

ตรวจสอบ กระจก/พลาสติก ว่าแตกชำรุด หรือไม่



รูปที่ 4.7 ถังน้ำมันระบายความร้อนของหม้อแปลง

4.1.7 เทอร์โมมิเตอร์

ตรวจสอบกระจก/พลาสติกหน้าปัดแตกชำรุดหรือไม่

ตรวจสอบรอยรั่วซึมคราบน้ำมัน

ตรวจสอบค่าที่วัดอุณหภูมิ Top oil เกินค่าที่กำหนดหรือไม่ (ไม่เกิน 60°C)

ตรวจสอบการทำงานของอุณหภูมิถูกต้องหรือไม่

รูปที่ 4.8 ซิลิก้าเกล

4.1.8 อุปกรณ์ความดัน (Pressure Relief Device)

ตรวจสอบรอยรั่วซึมคราบน้ำมัน

ระดับน้ำมันในท่อเติมเต็ม

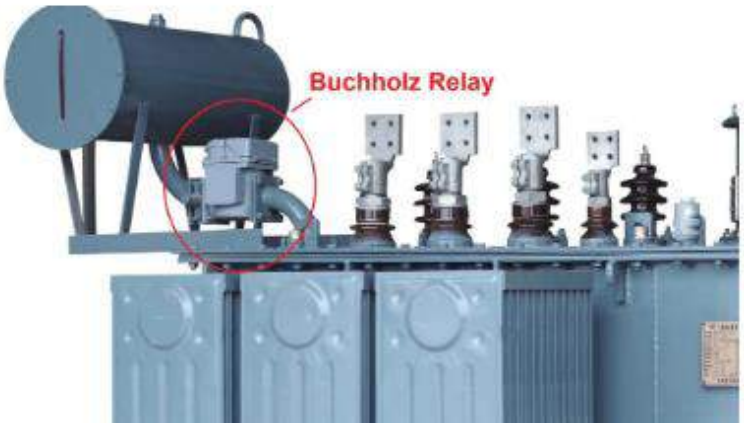
รูปที่ 4.9 อุปกรณ์วัดความดันหม้อแปลงไฟฟ้า

4.1.9 บุชโฮลซ์รีเลย์ (Buchholz Relay)

ตรวจสอบกระจก/หน้าปัดแตกชำรุด หรือไม่

ตรวจสอบมี แก๊ส สะสมมากผิดปกติหรือไม่

ทดสอบการทำงาน



รูปที่ 4.10 น้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้า

4.1.10 น้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้า

ทดสอบค่า Breakdown Voltage ตามมาตรฐาน ASTM หรือ IEC

ตรวจสอบสีของน้ำมัน

4.1.11 ผลของการบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า

เมื่อทำการบำรุงรักษาชนิดป้องกัน (PM) ให้ทำการตรวจสอบที่บุชชิ่งทั้งหมด, ข้อต่อ, ปะเก็น, อุปกรณ์ส่งสัญญาณป้องกัน, สีที่ทาตัวถังและส่วนประกอบภายนอกทั้งหมดในเรื่องสนิม รอยกัดกร่อน หรือ มีรอยรั่วซึมตรวจเช็คระดับน้ำมันและทดสอบสภาพความเป็นฉนวนของน้ำมัน (การทดสอบความเป็นฉนวนของน้ำมันนี้ควรกระทำทุก 3-6 เดือนสำหรับหม้อแปลงขนาดใหญ่) แต่ถ้าเป็นหม้อแปลงขนาดเล็กให้กระทำทุกปี และเมื่อพบว่าน้ำมันมีค่าต่างไปจากมาตรฐานกำหนดให้ทำการกรองความบริสุทธิ์น้ำมันทันที

4.2 การบำรุงรักษาตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าหลัก (Main Distribution Board : MDB)

การดำเนินกิจกรรมซ่อมบำรุงตามกำหนดเวลาก่อนที่การบำรุงรักษาตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าหลัก (Main Distribution Board : MDB) จะเกิดชำรุดเสียหาย โดยฉุกเฉิน สามารถทำได้ด้วยการตรวจสภาพสายไฟภายในตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าหลัก (Main Distribution Board : MDB)

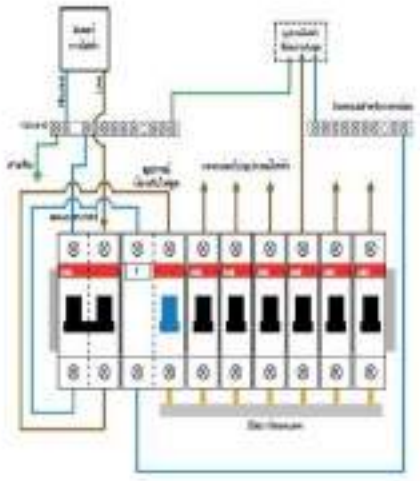
รูปที่ 4.11 ตรวจสภาพสายไฟภายในตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าหลัก (Main Distribution Board : MDB)

การบำรุงรักษาหม้อแปลงไฟฟ้า ต้องดำเนินการอย่างน้อย ปีละ 1 ครั้ง เพื่อตรวจสภาพสายไฟภายในตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าหลัก (Main Distribution Board : MDB) รวมถึงการตรวจสอบและทดสอบประสิทธิภาพในการป้องกันความเสียหาย ต้องกระทำโดยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านเท่านั้น

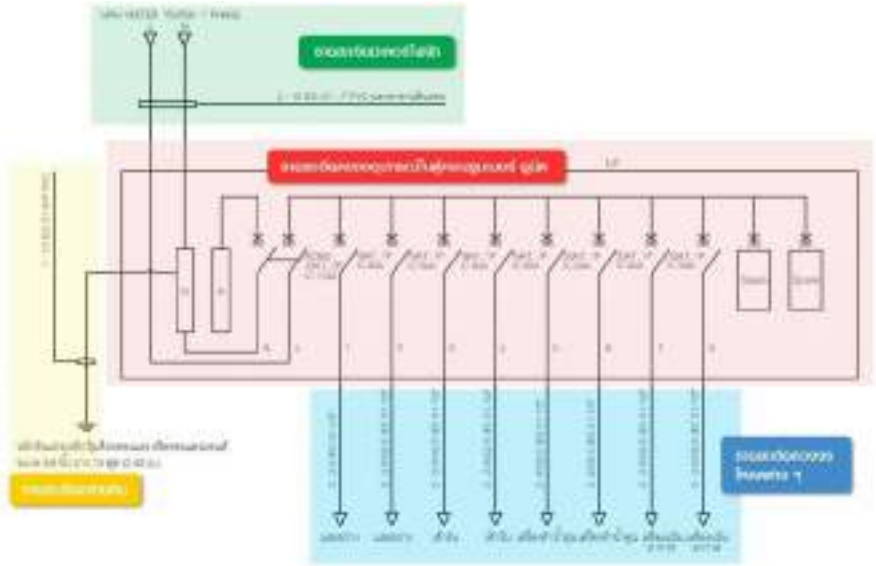
รูปที่ 4.12 ตรวจสภาพสายไฟภายนอกตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าหลัก (Main Distribution Board : MDB)

4.3 การซ่อมบำรุงตู้โหลดเซ็นเตอร์

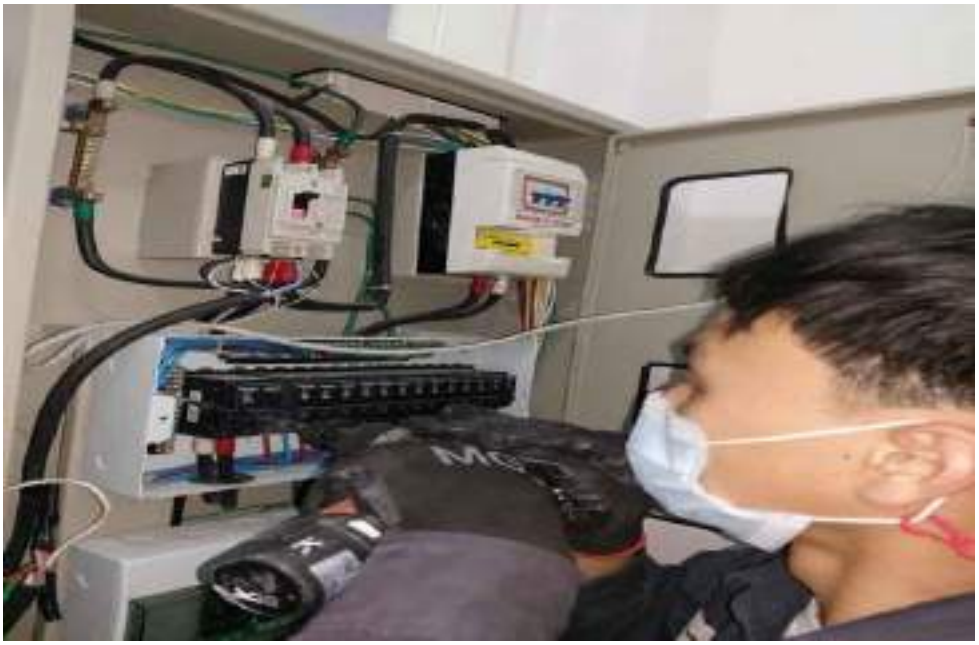
เลือกชนิดของสายไฟ ให้เหมาะสมกับขนาดแอมป์แปร์ของเบรกเกอร์ต้องต่อสายนิวตรอลจากมิเตอร์การไฟฟ้า ลงดินก่อนที่จะเข้าแมนตู้โหลดเซ็นเตอร์ นิวตรอลที่ต่อเข้าภายในที่พักอาศัย มีความต่างศักย์เป็นศูนย์จริง ต้องติดตั้งระบบสายดินอย่างถูกต้องตาม มาตรฐานของการไฟฟ้า สายเข้าตู้โหลดเซ็นเตอร์



รูปที่ 4.13 แบบการติดตั้งตู้โหลดเซ็นเตอร์



รูปที่ 4.14 แบบการติดตั้งสายไฟฟ้าในตู้โหลดเซ็นเตอร์

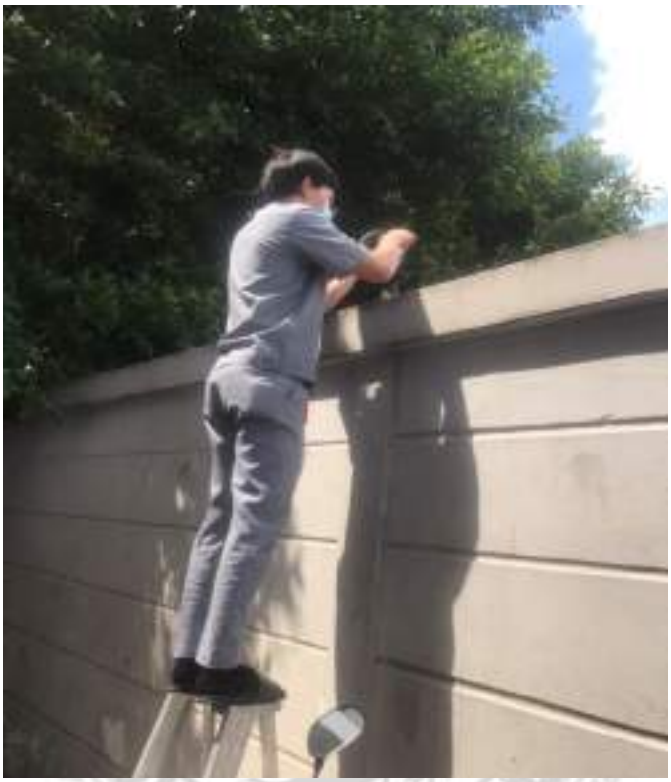


รูปที่ 4.15 การเข้าสายตู้โหลดเซ็นเตอร์

รูป 4.16 ติดตั้งตู้โหลดเซ็นเตอร์

4.4 การซ่อมบำรุงระบบแสงสว่าง

เมื่อใช้งานระบบไฟฟ้าแสงสว่างไปเป็นระยะเวลานานๆ จะพบว่าความสว่างลดลงทั้งนี้เนื่องจากการเสื่อมสภาพของอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยสำรวจระดับความสว่างและการใช้งานอยู่เสมอ หมั่นทำความสะอาด โคมไฟ ฝาครอบกระจายแสง เพดานผนัง กระจกหน้าต่าง เป็นต้น



รูปที่ 4.17 เปลี่ยนโคมไฟบริเวณกำแพง

จากการตรวจสอบโคมไฟบริเวณกำแพงพบว่ามีการแตกชำรุด จึงทำการเปลี่ยนโคมไฟเพื่อให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

รูปที่ 4.18 ดำเนินการติดตั้งโคมไฟภายในอาคาร

ดำเนินการติดตั้งโคมไฟเพื่อเพิ่มแสงสว่างภายในอาคารตามที่ได้รับมอบหมาย

รูปที่ 4.19 ทำการเจาะรูเพื่อติดตั้งโคมไฟ

รูปที่ 4.20 ทำการวัดระยะเพื่อติดตั้งโคมไฟ

รูปที่ 4.21 เปลี่ยนหลอดไฟในห้องน้ำ

รูปที่ 4.22 เปลี่ยนรางหลอดไฟในห้องน้ำ

รูปที่ 4.23 การติดตั้งเต้ารับปลั๊กไฟ

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการปฏิบัติงาน

จากการที่เราได้ทำสหกิจศึกษา เรื่องการบำรุงระบบไฟฟ้าภายในอาคารทีพีไอซึ่งทางบริษัทได้มอบหมาย ซึ่งผลการทำงานตรงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

5.2 ประโยชน์ด้านสังคม

5.2.1 ได้เรียนรู้ระบบการบริหารองค์กร

5.2.2 ได้เรียนรู้การประสานงานกับเพื่อนร่วมงาน

5.2.3 ได้เรียนรู้การประสานงานกับแผนกอื่นๆ

5.3 ประโยชน์ด้านการทำงาน

5.3.1 ได้ประสบการณ์ใหม่ ที่แตกต่างจากห้องเรียน

5.3.2 ได้สัมผัสการทำงานจริง และวิเคราะห์แก้ปัญหา

5.3.3 ได้รู้จักขั้นตอนการซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้า

5.4 ปัญหาและข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน

ผู้จัดทำรายงานโครงงานสหกิจศึกษา ได้ทำการรวบรวมปัญหาการซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้าภายในอาคาร เพื่อมาปรับปรุงและแก้ไขปัญหาหน้างานที่แก้ไขได้และมีประสิทธิภาพที่สูงที่สุด และสามารถนำไปขยายผลเพื่อนำไปใช้กับอาคารอื่นๆ ได้อีก

5.5 ปัญหาในการปฏิบัติงาน

5.5.1. เครื่องจักรมีมากยากต่อการดูแล

5.5.2. แผนการควบคุมยังไม่เสถียร

5.5.3. มีค่าใช้จ่ายที่มากขึ้น

5.6 ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติงาน

5.6.1. ฟังคำแนะนำจากพนักงานพี่เลี้ยงอย่างตั้งใจแล้วนำมาปฏิบัติงาน

5.6.2. เพิ่มแผนการควบคุม เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพมากขึ้น

5.6.3. รู้จักถามหาข้อมูลหรือระบบงานต่างๆ

บรรณานุกรม

กลางเดือน โพชนา และ ธเนศ รัตนวิไล. (2551). *การบำรุงรักษาทวีผลททกคนมีส่วนร่วม*. ม.ป.ท

โกศล ดีศิลธรรม. (2547). *การจัดการบำรุงรักษาสำหรับงานอุตสาหกรรม*. บริษัทเอ็มแอนด์อี จำกัด.

คมกริช สีจาง. (2562). *งานติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในอาคารศาลอาญาทุจริต เขตตลิ่งชัน*. (สหกิจศึกษา). วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม.

ธวัชชัย อัตถวิบูลย์กุล. (2563). *หม้อแปลงไฟฟ้า*. เจริญรุ่งเรืองการพิมพ์.

พรภิมล สาคร. (ม.ป.ป.). *ความรู้เกี่ยวกับงานระบบ*.https://sites.google.com/a/ttc.ac.th/pronpimon/home/wicha-wikheraah-rabb/naew-กิโลแอมป์แปร์ r-sxn-sa/bth-thi-1

ไฟฟ้าอุตสาหกรรม. (2560). *เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับวิศวกร ฉบับที่2*. ซีเดยูเอ็คชัน.

วิชาการคอม ความรู้รอบตัวเรา. (2560). *ระบบไฟฟ้าในอาคาร*. www.vcharกิโลแอมป์แปร์rn.com

ไวพจน์ ศรีธัญ. (2538). *การติดตั้งงานไฟฟ้าในอาคารและโรงงาน*. ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ.

สมาคมพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2560). *ระบบแสงสว่าง*. https://adeq.or.th/พลังงาน/ระบบแสงสว่าง

สุธี ปิ่นไพสิฐ. (2562). *บริภัณฑ์ไฟฟ้า*. www.montri.อาร์เอ็มยูtl.ac.th.com

อังคณา ปัญญาโอภาส. (2551). *การพัฒนาโปรแกรมการจัดการฐานข้อมูลเพื่อคำนวณดัชนีชี้วัดด้านการซ่อมบำรุง กรณีศึกษา: บริษัทอัลลายแอนซ์รีไฟน์นิ่ง จำกัด*. (สารนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสยาม

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

(การปฏิบัติงานสหกิจในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเอกสารที่ใช้งานการทำงาน)

ตรวจสอบหม้อแปลงไฟฟ้า

ตรวจสอบบุชชิ่งแรงสูง – แรงต่ำ

ตรวจของโบลต์และนัตจุดเชื่อมต่อ

ตรวจสภาพสายไฟภายในตู้เมน

ตรวจสภาพสายไฟภายนอกตู้เมน

ตรวจสอบตู้เบรกเกอร์

ภาคผนวก ข

(การนิเทศงานสหกิจศึกษา)

การนิเทศงานสหกิจศึกษาผ่านโปรแกรม ZOOM

การนิเทศงานสหกิจศึกษาผ่านโปรแกรม ZOOM

ภาคผนวก ค

(การสอบโครงการสหกิจศึกษา)

นักศึกษาสหกิจศึกษา ภาคการศึกษา 1 ปีการศึกษา 2564

นายนนวัช เจริญฤทธิ์ 6223200003 หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า

สอบสหกิจศึกษา

วันที่ 3 กันยายน 2566

การสอบโครงการสหกิจศึกษา

การสอบโครงการสหกิจศึกษา

การสอบโครงการสหกิจศึกษา

การสอบโครงการสหกิจศึกษา

ภาคผนวก ง

(การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการ)

Plagiarism Checking Report

Submission Information

ID	SUBMISSION DATE	SUBMITTED BY	ORGANIZATION	FILENAME	STATUS	SIMILARITY INDEX
3307235	Sep 28, 2023 at 02:04 AM	[redacted]	[redacted]	Maintenance of Electrical System in PI Building.pdf		

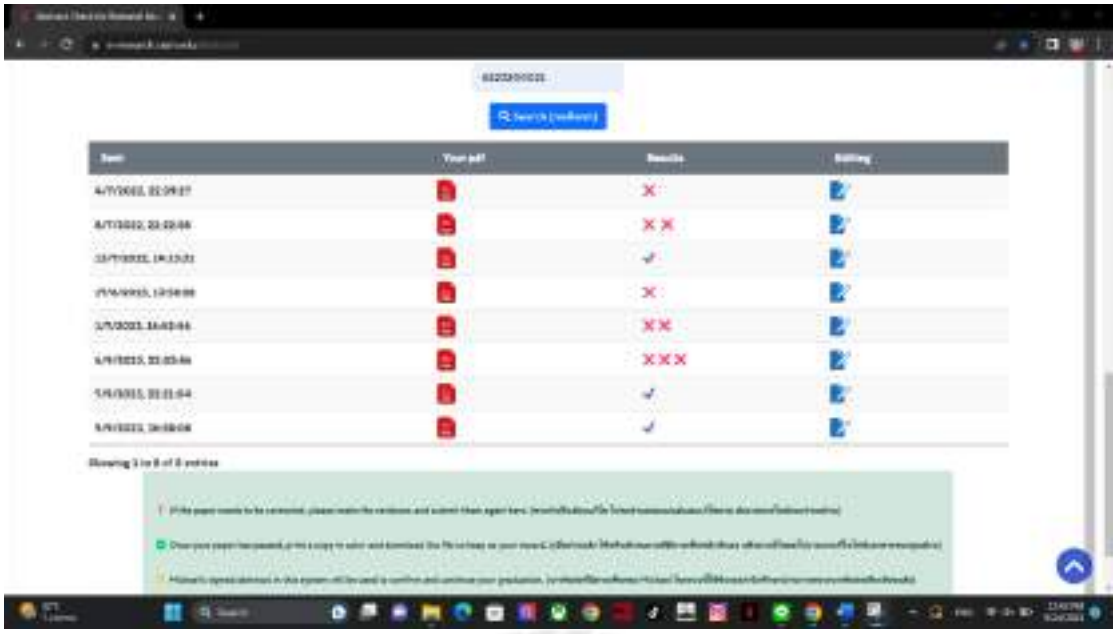
Match Overview

NO.	TITLE	AUTHORS	SOURCE	SIMILARITY INDEX
1	[redacted]	[redacted]	[redacted]	3.02 %
2	[redacted] Risk assessment for maintenance of electrical system transformer case study : Provincial Electricity Authority U-Thong district \ Suphanburi	[redacted]	[redacted]	1.51 %
3	[redacted]	[redacted]	Wikipedia	1.25 %
4	[redacted] guideline for electrical system inspection in residential buildings	[redacted]	[redacted]	1.00 %
5	Application of Geo-Informatics to Analyze Street Light Performance have been Affected by Air Pollution: Case study in Nivang Mo'oso district Mueng county	[redacted]	[redacted]	0.87 %
6	COMPUTER-AIDED COORDINATION OF OVERCURRENT PROTECTIVE DEVICES FOR INDUSTRIAL POWER SYSTEMS [redacted] COMPUTER-AIDED COORDINATION OF OVERCURRENT PROTECTIVE DEVICES FOR INDUSTRIA	[redacted]	[redacted]	0.72 %
7	https://grad.dpu.ac.th/uploads/Content/files/year3-1/9-25.pdf	grad.dpu.ac.th	grad.dpu.ac.th_match	0.64 %
8	Preventive Maintenance Case Study : Car Seat Manufacturing Company	[redacted]	[redacted]	0.40 %
9	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.30 %
10	[redacted]	[redacted]	[redacted]	0.23 %

การตรวจสอบการลอกเลียนวรรณกรรมทางวิชาการ

ภาคผนวก จ

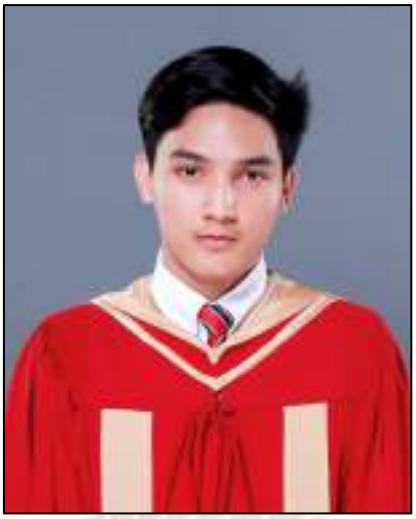
(การตรวจสอบบทคัดย่อและบรรณานุกรมทางวิชาการ)



การตรวจสอบบทคัดย่อทางวิชาการ

การตรวจสอบบรรณานุกรมทางวิชาการ

ประวัติผู้จัดทำ



ชื่อ-นามสกุล นายนนธวัช เจริญฤทธิ์ รหัสนักศึกษา 6223200021

เกิด 19 ธันวาคม พ.ศ. 2541

ที่อยู่ ที่อยู่ 229 ซอยเพชรเกษม 58 แยก 14 แขวงบางด้วน เขตภาษีเจริญ กรุงเทพ 10160

โทรศัพท์ 094-926-3532

E-mail Arm.nonthawat1912@gmail.com

ประวัติการศึกษา

ระดับปวช. วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม (สยามเทค)

ระดับปวส. วิทยาลัยเทคโนโลยีสยาม (สยามเทค)

ระดับปริญญาตรี คณะ วิศวกรรมศาสตร์ สาขา วิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยสยาม