ชุดการสอนวิชาการติดตั้งไฟฟ้า 1

รหัสวิชา 30104-2003

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

สาขาวิชาช่างไฟฟ้า

หน่วยที่ 1

มาตรฐานติดตั้งระบบไฟฟ้า

เรียบเรียงโดย

นายชัยณรงค์ บุตรจำนง

แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี

สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้ มุ่งเน้นฐานสมรรถนะและบูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง วิชา การติดตั้งไฟฟ้า 1 รหัสวิชา 30104-2003 เล่มนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นคู่มือประกอบการสอน หรือเป็นแนวทางการสอนในรายวิชาเพื่อพัฒนาผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

การจัดทำได้มีการพัฒนาเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 10 หน่วย การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการบูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และคุณธรรมจริยธรรม ไว้ในหน่วยการเรียนรู้ตามความเหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา มีแผนการสอน แบบฝึกหัดพร้อมเฉลย แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนพร้อมเฉลย มีใบงาน และสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ เพื่อให้เกิดประสิทธิผลแก่ผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

ผู้จัดทำหวังว่าแผนการจัดการเรียนรู้เล่มนี้คงจะเป็นแนวทางและเป็นประโยชน์ต่อครู-อาจารย์และนักเรียน นักศึกษา หากมีข้อเสนอแนะประการใด ผู้จัดทำยินดีน้อมรับไว้เพื่อปรับปรุงแก้ไขในครั้งต่อไป

ลงชื่อ ครูผู้สอน

(นายชัยณรงค์ บุตรจำนง)

13 พฤษภาคม 2567

สารบัญ

คำนำ..... ก
สารบัญ..... ข
หลักสูตรรายวิชา..... ค
ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้..... จ
ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้..... จ
หน่วยที่ 1 เรื่อง มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า..... 1
แผนการจัดการเรียนรู้..... 1
ใบความรู้..... 5 - 34
แบบฝึกหัด..... 35
แบบทดสอบก่อนเรียน..... 36
แบบทดสอบหลังเรียน..... 39
เฉลยแบบฝึกหัด..... 42
เฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน..... 44
ใบงาน..... 45- 49
บรรณานุกรม..... 50

หลักสูตรรายวิชา
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพพลังงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขาวิชาไฟฟ้า
รหัสวิชา 30104 - 2003 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้า 1
ทฤษฎี 2 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 3 หน่วยกิต

อ้างอิงมาตรฐาน

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าในอาคาร ระดับ 2
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 2

ผลลัพธ์การเรียนรู้

ระดับรายวิชาติดตั้งวงจรไฟฟ้าสว่าง ไฟฟ้ากำลัง และวงจรสื่อสารภายในอาคาร ติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้า และระบบสื่อสารภายในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งด้วยความรอบคอบ และปลอดภัย

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. รู้และเข้าใจวิธีการอ่านแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้า แผงย่อย แผงบริภัณฑ์ประธานแรงต่ำ ระบบสายดินและระบบล่อฟ้า
2. มีทักษะการอ่านแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้า แผงย่อย แผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำ ระบบสายดินและระบบล่อฟ้า
3. มีกิจนิสัยในการทำงานร่วมกับคนอื่น ด้วยความรอบคอบ และปลอดภัย
4. มีความสามารถอ่านแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าตามวิธีและมาตรฐานการติดตั้ง ประกอบแผงย่อยและแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำ ติดตั้งระบบสายดิน และระบบล่อฟ้า

สมรรถนะรายวิชา

1. ประมวลความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า เซอร์กิตเบรกเกอร์ แผงย่อย และแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำ การติดตั้งระบบสายดินและระบบล่อฟ้า
2. อ่านแบบไฟฟ้าและประมาณการระบบไฟฟ้า

3. เดินสายไฟฟ้าในท่อโลหะ ท่ออโลหะ และรางเดินสาย

4. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการอ่านแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าตามวิธีและมาตรฐานการติดตั้งประกอบแผงย่อยและแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำ ติดตั้งระบบสายดิน และระบบล่อฟ้า

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า การต่อสายไฟฟ้า ระบบไฟฟ้า 1 เฟสและ 3 เฟส สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า การอ่านแบบไฟฟ้าและประมาณการ การเดินสายในท่อโลหะ ท่ออโลหะและรางเดินสาย การเดินสายระบบไฟฟ้า การเลือกและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า เซอร์กิตเบรกเกอร์ แผงย่อยและแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำ การทดสอบวงจร การติดตั้งระบบสายดิน ระบบล่อฟ้า เครื่องตัดไฟรั่วและแก้ปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้า

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

รหัสวิชา 30104 - 2003 **ชื่อวิชา** การติดตั้งไฟฟ้า 1		
งานหลัก (Duty)	**งานย่อย** (Task)	**สมรรถนะย่อย** (มาตรฐานอาชีพ)
1. มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า	1.1 มาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้า 1.2 มาตรฐานการออกแบบระบบไฟฟ้า 1.3 มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า	- มาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้า - มาตรฐานการออกแบบระบบไฟฟ้า - มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า
2. การต่อสายไฟฟ้า	2.1 สายไฟฟ้า 2.2 การต่อสายไฟฟ้า	- การเลือกใช้สายไฟที่เหมาะสมตามลักษณะงาน - การเชื่อมต่อสายไฟด้วยอุปกรณ์เชื่อมต่อ - การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้า และการปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัย
3. ระบบไฟฟ้า 1 เฟส และ 3 เฟส	3.1 ระบบไฟฟ้า 1 เฟส 3.2 ระบบไฟฟ้า 3 เฟส	- ความแตกต่างระหว่างระบบไฟฟ้า 1 เฟส และ 3 เฟส - การคำนวณค่าโหลดที่แตกต่างกันในระบบไฟฟ้า 1 เฟส และ 3 เฟส - การเชื่อมต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบ 1 เฟสและ 3 เฟส - ปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัยในการทำงานกับระบบไฟฟ้า 1 เฟส และ 3 เฟส - ข้อกำหนดและกฎระเบียบที่ใช้ในระบบไฟฟ้า 1 เฟสและ 3 เฟส

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

รหัสวิชา 30104 - 2003 **ชื่อวิชา** การติดตั้งไฟฟ้า 1		
งานหลัก (Duty)	**งานย่อย** (Task)	**สมรรถนะย่อย** (มาตรฐานอาชีพ)
4. สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าการอ่านแบบไฟฟ้าและประมาณการระบบไฟฟ้า	4.1 ถอดรายการแบบไฟฟ้าแสงสว่าง 4.2 ถอดรายการแบบไฟฟ้ากำลัง 4.3 การอ่านแบบไฟฟ้า 4.4 ถอดรายการแสงสว่างและกำลัง 4.5 สัญลักษณ์ไฟฟ้าตามมาตรฐานทางไฟฟ้า DIN ANSI IEC JIS 4.6ประมาณการระบบไฟฟ้า	- จดจำและระบุสัญลักษณ์ต่าง ๆ - อ่านและเข้าใจแผนผังไฟฟ้าหรือแบบไฟฟ้า - แยกแยะประเภทของแบบไฟฟ้า - การประมาณค่าใช้จ่ายรวมของโครงการระบบไฟฟ้า
5. การเดินสายในท่อโลหะ ท่ออโลหะ การเดินสายในรางเดินสายการเดิน สายระบบไฟฟ้า	5.1 ชนิดของท่อโลหะ ท่ออโลหะ 5.2 วัสดุอุปกรณ์ประกอบการเดินสายร้อยท่อโลหะ ท่ออโลหะ 5.3 ชนิดของรางเดินสายไฟ 5.4 วัสดุอุปกรณ์ประกอบรางเดินสาย 5.5 เครื่องมือที่ใช้ในการเดินสายในท่อโลหะ ท่ออโลหะ การเดินสายในรางเดินสายการเดิน สายระบบไฟฟ้า	- ประเภทของท่อโลหะ ท่ออโลหะ รางเดินสาย - การติดตั้งท่อโลหะ ท่ออโลหะ รางเดินสาย - การเดินสายไฟในท่อโลหะ ท่ออโลหะ รางเดินสายไฟ - การเดินสายระบบไฟฟ้า

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

รหัสวิชา 30104-2003 **ชื่อวิชา** การติดตั้งไฟฟ้า 1		
งานหลัก (Duty)	**งานย่อย** (Task)	**สมรรถนะย่อย** (มาตรฐานอาชีพ)
6. การเลือกและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า	6.1 การเลือกอุปกรณ์ไฟฟ้า 6.2 การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า	- ความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้า - การเลือกอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เหมาะสม - การวางแผนและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า - การประเมินความเสี่ยงและความปลอดภัย - ทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่นในทีมและสามารถสื่อสารข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า
7. เซอร์กิตเบรกเกอร์	7.1 ชนิดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ 7.2 การทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์	- การจำแนกชนิดของเซอร์กิตเบรกเกอร์และการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ในสภาวะต่าง ๆ - การเลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ตามความเหมาะสม - การติดตั้งและการทดสอบการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ - การบำรุงรักษาและการแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเซอร์กิตเบรกเกอร์

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

รหัสวิชา 30104 - 2003 **ชื่อวิชา** การติดตั้งไฟฟ้า 1		
งานหลัก (Duty)	**งานย่อย** (Task)	**สมรรถนะย่อย** (มาตรฐานอาชีพ)
		- การปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัยในการใช้งานเซอร์กิตเบรกเกอร์
8. แผงย่อยและแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำ	8.1 แผงย่อย 8.2 แผงบริภัณฑ์ 8.3 ประธานรวมแรงต่ำ	- บำรุงรักษาและตรวจสอบแผงย่อยและแผงบริภัณฑ์ประธาน - ติดตั้งแผงย่อยและแผงบริภัณฑ์ประธานได้ตามมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า - ปฏิบัติตามมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า
9. การทดสอบวงจร การติดตั้งระบบสายดิน ระบบล่อฟ้า	9.1 ระบบสายดิน 9.2 ระบบล่อฟ้า 9.3 ตัวนำ ประธาน สายป้อน 9.4 วงจรไฟฟ้ากำลัง 9.5 วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง	- ใช้เครื่องมืออุปกรณ์ทดสอบไฟฟ้า - ติดตั้งสายดินและเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ไฟฟ้า - ติดตั้งแท่งดินที่เชื่อมต่อกับระบบล่อฟ้า - ตรวจสอบความถูกต้องของระบบล่อฟ้าหลังการติดตั้ง - ปฏิบัติงานโดยยึดถือมาตรการความปลอดภัย -

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

รหัสวิชา 30104 - 2003 **ชื่อวิชา** การติดตั้งไฟฟ้า 1		
งานหลัก (Duty)	**งานย่อย** (Task)	**สมรรถนะย่อย** (มาตรฐานอาชีพ)
10. เครื่องตัดไฟรั่วและแก้ปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้า	10.1.เครื่องตัดไฟรั่ว 10.2 ปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้า	- การจำแนกชนิดของเครื่องตัดไฟรั่วและ - การเลือกใช้เครื่องตัดไฟรั่วและแก้ปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้า - การติดตั้งและการทดสอบการทำงานของเครื่องตัดไฟรั่ว - การบำรุงรักษาและการแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเครื่องตัดไฟรั่ว - แก้ปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้า

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

รหัสวิชา 30104 - 2003 **ชื่อวิชา** การติดตั้งไฟฟ้า 1		
งานหลัก (Duty)	**ความรู้ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะในการปฏิบัติงาน**
1. มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า	- การตรวจสอบการติดตั้ง - การปฏิบัติตามกฎระเบียบและมาตรฐาน - มาตรฐานการออกแบบระบบไฟฟ้า - มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า	- สามารถตรวจสอบและประเมินมาตรฐานทางไฟฟ้าระบบไฟฟ้าได้ - รู้และมีทักษะในการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัยตามมาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้า
2. การต่อสายไฟฟ้า	- การเลือกสายไฟ - การตัดและลอกสายไฟ - การต่อสายไฟ - การตรวจสอบและทดสอบ	- การเตรียมและเลือกอุปกรณ์ - การติดตั้งและต่อสายไฟ - การทดสอบและตรวจสอบการทำงาน - การแก้ไขปัญหาและการบำรุงรักษา
3.ระบบไฟฟ้า 1 เฟส และ 3 เฟส	- ความปลอดภัย - ระบบไฟฟ้า 1 เฟส (Single Phase) - ระบบไฟฟ้า 3 เฟส (Three Phase)	- ความเข้าใจในหลักการพื้นฐานของระบบไฟฟ้า 1 เฟสและ 3 เฟส - การติดตั้งและต่อสายไฟฟ้าในระบบ 1 เฟสและ 3 เฟส
4. สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า การอ่านแบบไฟฟ้าและประมาณการระบบไฟฟ้า	- การเข้าใจและใช้สัญลักษณ์และมาตรฐานทางไฟฟ้า - การปฏิบัติตามมาตรฐานและข้อกำหนดในการอ่านแบบไฟฟ้า - เข้าใจในการประมาณการและการวางแผนได้	- สามารถอ่านและถอดรายการในแบบไฟฟ้าได้ - สามารถประมาณการระบบไฟฟ้าตามแบบไฟฟ้าได้ - สามารถประมาณค่าใช้จ่ายในการติดตั้งและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าได้อย่างแม่นยำ

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

รหัสวิชา 30104 - 2003 **ชื่อวิชา** การติดตั้งไฟฟ้า 1		
งานหลัก (Duty)	**ความรู้ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะในการปฏิบัติงาน**
	- การจัดทำเอกสารและรายงานการประมาณการ - การสื่อสารและการทำงานร่วมกับทีมงานได้	
5. การเดินสายในท่อโลหะ ท่ออโลหะ การเดินสายในรางเดินสายการเดิน สายระบบไฟฟ้า	- มีความรู้ในการเดินสายในท่อโลหะ ท่ออโลหะ การเดินสายในรางเดินสายการเดิน สายระบบไฟฟ้า - ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัย - การบำรุงรักษาและการตรวจสอบระบบไฟฟ้า	- สามารถเดินสายในท่อโลหะ ท่ออโลหะ การเดินสายในรางเดินสายการเดิน สายระบบไฟฟ้า - สามารถปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยได้ - รู้และสามารถการบำรุงรักษาและการตรวจสอบระบบไฟฟ้า
6. การเลือกและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า	- สามารถวิเคราะห์และเลือกอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เหมาะสมกับการใช้งาน - มีทักษะในการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าตามมาตรฐานและข้อกำหนดทางไฟฟ้า - สามารถตรวจสอบและทดสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าหลังการติดตั้ง	- สามารถระบุและเลือกอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เหมาะสมกับระบบไฟฟ้าและการใช้งาน - มีทักษะในการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ตามมาตรฐานทางไฟฟ้า - สามารถตรวจสอบและทดสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าหลังการติดตั้ง - สามารถปฏิบัติตามมาตรฐานและข้อกำหนดการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

รหัสวิชา 30104 - 2003 **ชื่อวิชา** การติดตั้งไฟฟ้า 1		
งานหลัก (Duty)	**ความรู้ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะในการปฏิบัติงาน**
7. เซอร์กิตเบรกเกอร์	- เข้าใจหลักการทำงานและประเภทของเซอร์กิตเบรกเกอร์ - สามารถเลือกเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่เหมาะสมกับระบบไฟฟ้าตามมมาตรฐาน - สามารถติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ในแผงควบคุมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐาน - สามารถบำรุงรักษาเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้	- สามารถระบุประเภทของเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่เหมาะสมสำหรับการใช้งาน - สามารถติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ในแผงควบคุมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย - ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์หลังการติดตั้งได้ - ปฏิบัติตามมาตรฐานและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งและบำรุงรักษาเซอร์กิตเบรกเกอร์
8. แผงย่อยและแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำ	- เข้าใจหลักการทำงานและความสำคัญของแผงย่อยและแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำในระบบไฟฟ้าแรงต่ำ - มีทักษะในการติดตั้งแผงย่อยและแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำตามมาตรฐานและข้อกำหนดทางไฟฟ้า - สามารถตรวจเช็คการทำงานของแผงย่อยและแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำ	- เข้าใจวงจรไฟฟ้า เพื่อดำเนินการติดตั้งและบำรุงรักษาแผงย่อยและแผงบริภัณฑ์ประธานได้อย่างถูกต้อง - สามารถเลือกใช้และติดตั้งอุปกรณ์ที่เหมาะสมและถูกต้อง - ทดสอบการทำงานของแผงควบคุม รวมถึงการตรวจสอบความสมบูรณ์ของการติดตั้งและความปลอดภัยของระบบได้

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

วิชารหัสวิชา 30104 - 2003 **ชื่อวิชา** การติดตั้งไฟฟ้า 1		
งานหลัก (Duty)	**ความรู้ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะในการปฏิบัติงาน**
9. การทดสอบวงจร การติดตั้งระบบสายดิน ระบบล่อฟ้า	- สามารถตรวจสอบและวิเคราะห์ปัญหาในวงจรไฟฟ้าได้ -เข้าใจความสำคัญของระบบสายดินในการป้องกันการเกิดไฟฟ้าช็อตและการป้องกันอุปกรณ์ไฟฟ้าจากความเสียหายที่เกิดจากไฟฟ้าลัดวงจร - สามารถในการตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบล่อฟ้าให้มีประสิทธิภาพ	- ตรวจสอบและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในวงจรไฟฟ้าได้ - สามารถติดตั้งระบบสายดินที่มีประสิทธิภาพและปลอดภัย - ตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบล่อฟ้าให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ - สามารถปฏิบัติตามมาตรฐานและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบวงจร การติดตั้งระบบสายดิน และระบบล่อฟ้า
10. เครื่องตัดไฟรั่วและแก้ปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้า	- มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องตัดไฟรั่ว - แก้ไขปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้า - ปฏิบัติตามมาตรฐานและกฎหมายที่เกี่ยวข้อง	- สามารถในการเลือกเครื่องตัดไฟรั่วที่เหมาะสมกับระบบไฟฟ้า - สามารถติดตั้งเครื่องตัดไฟรั่วในระบบไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง - เข้าใจวิธีการใช้งานและการจัดการกับปัญหาที่อาจเกิดขึ้นกับเครื่องตัดไฟรั่ว - สามารถในการปฏิบัติตามมาตรฐานและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งและบำรุงรักษาเครื่องตัดไฟรั่ว

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้

รหัส 30104 - 2003 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้า 1

ทฤษฎี 2 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 3 หน่วยกิต

หน่วยการเรียนรู้		ความสามารถที่คาดหวัง									รวม	จำนวนชั่วโมง ท/ป
		พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย	จิตพิสัย	ประยุกต์ใช้		
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์					
1	มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า	1	1	2	-	-	-	2	2	-	8	2/3
2	การต่อสายไฟฟ้า	1	1	1				2	1		5	2/3
3	ระบบไฟฟ้า 1 เฟส และ 3 เฟส	1	1	1	-	-	-	3	1	-	9	2/3
4	สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า การอ่านแบบไฟฟ้าและประมาณการระบบไฟฟ้า	2	3	2	-	-	-	5	2	-	11	6/9
5	การเดินสายในท่อโลหะ ท่ออโลหะ การเดินสายในรางเดินสายการเดินสายระบบไฟฟ้า	2	3	2	-	-	-	5	3	-	11	6/9
6	การเลือกและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า	1	2	2	-	-	-	2	2	-	9	2/3
7	เซอร์กิตเบรกเกอร์	1	2	2	-	-	-	2	2	-	18	2/3
8	แผงย่อยและแผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำ	2	2	2	-	-	-	2	2	-	9	2/3

หน่วยการเรียนรู้		ความสามารถที่คาดหวัง									รวม	จำนวนชั่วโมง ท/ป
		พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย	จิตพิสัย	ประยุกต์ใช้		
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์					
9	การทดสอบวงจรการติดตั้งระบบสายดิน ระบบล่อฟ้า	2	2	2	1	-	-	5	3	-	7	4/6
10	เครื่องตัดไฟรั่วและแก้ปัญหาข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้า	1	1	1	-	-	-	2	2	-	13	2/3
รวม		50						30	20	-	100	75
รวมทั้งรายวิชา											100	30/45

ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา : ระดับรายวิชาติดตั้งวงจรไฟฟ้าสว่าง ไฟฟ้ากำลัง และวงจรสื่อสารภายในอาคาร ติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้า และระบบสื่อสารภายในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งด้วยความรอบคอบ และปลอดภัย

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30104-2003 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้า 1	
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน ความเข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า ติดตั้ง ตรวจสอบ และบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าในอาคาร ระดับ 2

2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงานสาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมระดับ 2

สมรรถนะย่อย

- มาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้า
- มาตรฐานการออกแบบระบบไฟฟ้า
- มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า

1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน

- อธิบายมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า
- ตรวจสอบการติดตั้งระบบไฟฟ้าได้ตามมาตรฐาน

2) วิธีประเมิน การประเมินตามสภาพจริง

3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ ช่างไฟฟ้าในอาคาร ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 กำหนดมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

3.2 การวางแผนการติดตั้งระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานที่กำหนด

3.3 ทักษะในการติดตั้งระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานที่กำหนด

3.4 ประมวลความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 สามารถอธิบายข้อกำหนดและหลักการของมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าได้

4.2 สามารถตรวจระบบไฟฟ้าได้มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

4.3 มีความมุ่งมั่นในการปฏิบัติตามมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า

4.4 เรียนรู้และติดตามการเปลี่ยนแปลงของมาตรฐานเพื่อปรับปรุงความรู้และทักษะให้ทันสมัยอยู่เสมอ

5. สาระการเรียนรู้

การทำงานเกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้า จะต้องรู้ในข้อกำหนดของกฎหมายต่างๆและต้องนำมาปฏิบัติอย่างเคร่งครัดครบถ้วน โดยในข้อกฎหมายยังมีการกำหนดอ้างอิงกับมาตรฐานต่างๆทางไฟฟ้า ซึ่งใช้สำหรับ การจัดซื้อจัดจ้าง ออกแบบ ตรวจสอบ ทดสอบ ซ่อมและบำรุงรักษาระบบและบริภัณฑ์ไฟฟ้าในสถานประกอบกิจการ

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยครูชี้แจง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การวัดผลประเมินของหน่วยการเรียนรู้ มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า

ครูและนักศึกษาร่วมกันอภิปรายซักถามความรู้มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า

ขั้นสอน (Information)

1. ครูให้นักเรียนดูอุปกรณ์จริงประกอบการบรรยาย

2. ครูอธิบายและบรรยายประกอบเนื้อหาโดยใช้สื่อการสอนประกอบการสอนเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาสาระของการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาเรื่องมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า

4. ครูอธิบายและบรรยายสรุปเนื้อหามาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า

5. นักศึกษาทำแบบฝึกหัด

ขั้นประกอบกิจกรรมการเรียน (Application)

1. ให้นักศึกษาแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 4-5 คน ปฏิบัติงานตามใบงาน โดยปฏิบัติตามขั้นตอนการปฏิบัติงานตามใบมอบงาน

2. ให้แต่ละกลุ่มตรวจระบบแรงดันและกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐานตามอาคารเรียนที่กำหนดตามใบงาน

3. ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการตรวจระบบแรงดันและกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐานอภิปรายแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า

ขั้นสรุปผล (Progress)

1. ครูอธิบายสรุปเนื้อหาเรื่องมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า
2. ครูและนักเรียนอภิปรายสรุปปัญหาการปฏิบัติงานและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
3. ตรวจประเมินตามใบงาน สรุปผลการตรวจให้นักเรียนทราบ
4. ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)ตรวจ- สรุปผลการตรวจให้นักเรียนทราบ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 สื่อสิ่งพิมพ์

7.1.1 เอกสารประกอบการสอน หน่วยที่ 1 เรื่อง มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าติดตั้ง

7.1.2 ใบงานที่ 1 ตรวจระบบแรงดันและกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน

7.1.3 แบบประเมินผล

7.2 สื่อโสตทัศน์สอน

7.2.1 เอกสารประกอบการสอน หน่วยที่ 1 เรื่อง มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าติดตั้ง

7.2.2 สื่อ Power Point ประกอบการสอน

7.2.3 สื่อของจริง

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

8.1.1 แบบฝึกหัดหน่วยที่ 1

8.1.2 แบบทดสอบก่อนเรียน

8.1.3 แบบทดสอบหลังเรียน

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

8.2.1 ปฏิบัติตามใบปฏิบัติงานที่ 1

8.2.2 แบบประเมินผลการปฏิบัติงานตามใบปฏิบัติงานที่ 1

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

ระดับคุณภาพ	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
ระดับคะแนน	4	3	2	1

1. เกณฑ์ผ่านแต่ละพฤติกรรม คือ 2 ขึ้นไป
2. เกณฑ์คะแนนรวมทุกพฤติกรรม คือ 20
3. เกณฑ์การผ่านรวมทุกพฤติกรรม คือ 10
4. พฤติกรรมใดไม่ผ่านเกณฑ์ให้มีการปรับปรุงโดยทำกิจกรรมเพิ่ม

9.2 วิธีการประเมิน

9.2.1 แบบทดสอบ

9.2.2 แบบฝึกหัด

9.2.3 พฤติกรรมของนักศึกษา

9.3 เครื่องมือประเมิน

9.3.1 แบบทดสอบ

9.3.2 แบบฝึกหัด

9.3.3 การปฏิบัติงาน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30104 - 2003 **ชื่อวิชา** การติดตั้งไฟฟ้า 1	
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า	**ทฤษฎี** 2 ชม.
ชื่อเรื่อง มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

กำหนดมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าอ้างอิงกับมาตรฐานต่างๆทางไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าในอาคาร ระดับ 2

2.2 มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 2

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 กำหนดมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

3.2 การวางแผนการติดตั้งระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานที่กำหนด

3.3 ทักษะในการติดตั้งระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานที่กำหนด

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 สามารถเลือกอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ตามมาตรฐาน

4.2 สามารถอธิบายหลักการความสำคัญของมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าได้

4.3 สามารถตรวจสอบระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าได้

หน่วยที่ 1
เรื่อง มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า

การปฏิบัติตามมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าเป็นสิ่งที่จำเป็นเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งานและทรัพย์สิน การละเลยหรือติดตั้งระบบไฟฟ้าที่ไม่ถูกต้องอาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุที่ร้ายแรง เช่น ไฟฟ้าดูด ไฟฟ้าช็อตการเกิดอัคคีภัย ดังนั้น ผู้ที่เกี่ยวข้องควรมีความรู้และทักษะในการปฏิบัติงาน มีความรู้ความเข้าใจในมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าและปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด

1.1 มาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้า

อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในระบบไฟฟ้ามีอยู่มากมายหลายชนิดส่วนมากจะมีมาตรฐานควบคุมคุณภาพอยู่แล้วโดยมาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้าที่นิยมใช้กันมาก คือ IEC จะสังเกตได้จาก คู่มือของอุปกรณ์ไฟฟ้าจะอ้างอิงถึงมาตรฐานนี้อยู่เสมอ เช่น เซอร์กิตเบรกเกอร์ไฟฟ้าแรงสูง จะอ้างอิงมาตรฐาน IEC- 60694 “ Common specifications for high-voltage switchgear and control gear standards Applies ”

ดังนั้นข้อกำหนดของอุปกรณ์ไฟฟ้า ในประเทศไทย รายละเอียดที่กำหนดในอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยมากจะอ้างอิงมาจาก มอก. และมาตรฐาน IEC เป็นหลัก หรือบางครั้งก็ใช้มาตรฐานอื่นประกอบหากอุปกรณ์ดังกล่าวไม่มีอยู่ในมาตรฐานไทยหรือมาตรฐาน IEC

มาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นหลักเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นเพื่อให้ในการออกแบบ และการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นไปอย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ มาตรฐานเหล่านี้ถูกกำหนดโดยองค์กรระดับประเทศและระหว่างประเทศ เช่น

International Electrotechnical Commission (IEC) องค์กรระหว่างประเทศที่กำหนดมาตรฐานสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) องค์กรวิชาชีพระดับโลกที่พัฒนามาตรฐานด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

Underwriters Laboratories (UL) องค์กรเอกชนในสหรัฐอเมริกาที่ทดสอบและรับรองความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ไฟฟ้า

National Electrical Manufacturers Association (NEMA) องค์กรในสหรัฐอเมริกาที่กำหนดมาตรฐานสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าและผลิตภัณฑ์ไฟฟ้า

มาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (มอก.) องค์กรในประเทศไทยที่กำหนดมาตรฐานสำหรับผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ รวมถึงอุปกรณ์ไฟฟ้า

การปฏิบัติตามมาตรฐานเหล่านี้ช่วยให้มั่นใจว่าอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้งานจะมีความปลอดภัย ลดความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ และเพิ่มความมั่นใจในการใช้งานของผู้บริโภค

1.1.1 International Electrotechnical Commission (IEC : องค์กรระหว่างประเทศที่กำหนดมาตรฐานสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

มาตรฐาน IP Standard เป็นมาตรฐานที่ปัจจุบันสามารถพบเห็นได้บ่อย ในหลายๆ อุตสาหกรรม โดยอุตสาหกรรมที่ใกล้ตัวเราที่สุดนั่นคือ อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้า ทั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า โทรศัพท์ มือถือ ซึ่งมาตรฐาน IP Standard นั้นได้ถูกพัฒนาขึ้นดยองค์กร IEC

IEC คือใคร IEC (International Electrotechnical Commission) เป็นองค์กรมาตรฐานสากลที่ได้เตรียมและเผยแพร่มาตรฐานสากลต่างๆ ที่มีไว้ใช้สำหรับเทคโนโยลีไฟฟ้า อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือเกี่ยวข้อง โดยมาตรฐานที่ทาง IEC ที่ได้พัฒนาขึ้นมาได้ครอบคลุมในเทคโนโลยีที่หลากหลาย ตั้งแต่การผลิตไฟฟ้า แบตเตอรี่ การกระจายพลังงาน อิเล็กทรอนิกส์ แม่เหล็ก รวมถึงการประเมินอุปกรณ์ต่างๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล ซึ่งมาตรฐานที่ถูกพัฒนาขึ้นมาอย่างหนึ่งนั่นคือ IEC60529 หรือ IP Standard นั่นเอง

ประวัติของ IECIEC (International Electrotechnical Commission) ได้ถูกก่อตั้งขึ้นในวันที่ 26 – 27 มิถุนายน พ.ศ.2449 ที่เมืองลอนดอน ประเทศอังกฤษ ซึ่งการก่อตั้งองค์กรนี้ขึ้นมาทำให้ เทคโนโลยีไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ มีความปลอดภัย ประสิทธิภาพ และความน่าเชื่อถือมากขึ้น ทำให้เกิดเทคโนโลยีใหม่ๆ ขึ้นอย่างมากมาย ซึ่งช่วยผลักดันทำให้เกิดการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 2 และยังคงมีความสำคัญจนถึงปัจจุบัน หรือการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 4

ในช่วงต้นทศวรรษ 1880 นักวิทยาศาสตร์ได้เริ่มตระหนักว่า มีการขาดคำศัพท์ การวัดผล การให้คะแนน ทำให้ความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์ไฟฟ้าได้ช้าลง และเป็นอุปสรรคในการพัฒนาตลาดและเมื่อมีการจัดประชุมทางไฟฟ้า ที่งาน World’s Fair ที่เมืองเซนต์หลุยส์ในปี พ.ศ.2447 ที่มีการจัดแสดงอุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก ดังนั้น ทางสภาคองเกรสจึงได้เสนอให้มีการจัดตั้งคณะกรรมการระหว่างประเทศแบบถาวร ที่มีหน้าที่ในการกำหนดเงื่อนไขและการวัดสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องจักรต่างๆ ดังนั้น IEC (International Electrotechnical Commission) จึงได้ก่อตั้งขึ้นในวันที่ 26 – 27 มิถุนายน พ.ศ. 2449 โดยมีอเล็กซานเดอร์ ซีเมนส์ เป็นประธาน

สำหรับประเทศไทยได้เข้าร่วมเป็นสมาชิกประเภทสมาชิกสมบูรณ์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 พร้อมเข้าร่วมเป็นสมาชิกระบบการตรวจสอบและรับรองบริภัณฑ์เทคนิคไฟฟ้าและชิ้นส่วนของ IEC (IEC System of Conformity assessment Schemes for Electrotechnical equipment and

components – IECEE) โดยให้ทาง สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) เป็นหน่วยรองรับ และ สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ (สฟอ.) เป็นหน่วยทดสอบ (CB Testing Laboratoly – CBTL) ของ IECEE โดยปัจจุบันได้เข้าร่วม ในขอบข่ายผลิตภัณฑ์เครื่องซักผ้า เครื่องปั่นสลัด และตู้เย็น

มาตรฐานของ IEC IEC ได้มีการพัฒนามาตรฐานต่างๆ ออกมาอย่างมากมาย โดยมีการร่วมมือกับ องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการ มาตรฐาน (ISO) และ สหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (ITU) และยังร่วมมือกับองค์กรที่สำคัญอีกหลายแห่ง รวมถึง IEEE แต่มาตรฐานที่พัฒนาโดยไม่ได้พัฒนาร่วมกับ ISO จะมีรูปแบบเป็นตัวเลขอยู่ในช่วง 60000-79999 ตัวอย่างเช่น IEC60529 หรือ IP Standard นั่นเอง ในปี 1997 ตามข้อตกลงเดรสเดน กับ CENELEC ได้ปรับแก้มาตรฐานตัวที่เก่ากว่าได้ถูกเปลี่ยนแปลง โดยการเพิ่ม 60000 ให้เหมือนปัจจุบัน เช่น IEC27 ให้กลายเป็น IEC60027 เพื่อระบุว่า CENELEC ได้นำมาตรฐาน IEC มาใช้ด้วยเป็นมาตรฐานยุโรป IP Standard คืออะไร IP Standard (Ingress Protection Code) หรือ IEC60529 เป็นมาตรฐานหนึ่งของ IEC ที่ได้ระบุถึงระดับการป้องกันจากฝุ่น น้ำหรืออื่นๆ ที่ไม่ได้ตั้งใจ โดยรูปแบบของมาตรฐาน IP จะแสดงอยู่ในรูปของตัวหนังสือ “IP” และตามด้วยตัวเลขอีก 2 หลัก เช่น IP54, IP68 โดยหลักแรกจะพูดถึงความสามารถในการป้องกันของแข็ง เช่น นิ้ว ฝุ่น และอื่นๆ ส่วนเลขหลักหลังคือความสามารถในการป้องกันของเหลว

ความหมายของตัวเลขหลักที่ 1

ตารางที่ 1.1 ตารางแสดงความหมายของตัวเลขหลักที่ 1 (ที่มา: ชัยณรงค์ บุตรจำนง, 2566)

ตัวเลข	ความสามารถในการป้องกัน
0	ไม่สามารถป้องกันได้เลย
1	สามารถป้องกันวัสดุของแข็ง ที่ขนาดใหญ่กว่า 50 มม.
2	สามารถป้องกันวัสดุของแข็ง ที่ขนาดใหญ่กว่า 12.5 มม.
3	สามารถป้องกันวัสดุของแข็ง ที่มีขนาดใหญ่กว่า 2.5 มม.
4	สามารถป้องกันวัสดุของแข็ง ที่มีขนาดใหญ่กว่า 1 มม.
5	สามารถป้องกันฝุ่นละอองได้เล็กน้อย
6	สามารถป้องกันฝุ่นละอองได้

ความหมายของตัวเลขหลักที่ 2

ตารางที่ 1.2 ตารางแสดงความหมายของตัวเลขหลักที่ 2 (ที่มา: ชัยณรงค์ บุตรจำนง, 2566)

ตัวเลข	ความสามารถในการป้องกัน
0	ไม่สามารถป้องกันได้เลย
1	สามารถป้องกันหยดน้ำที่หยดลงอุปกรณ์ในแนวดิ่งได้
2	สามารถป้องกันหยดน้ำที่หยุดลงอุปกรณ์ ในมุม 15 องศาได้
3	สามารถป้องกันหยดน้ำที่หยดลงอุปกรณ์ ในมุม 60 องศาได้ โดยไม่ก่อความเสียหายต่ออุปกรณ์
4	สามารถป้องกันหยดน้ำได้ทุกทิศทาง แต่ยังมีโอกาสที่น้ำจะซึมเข้าไปได้
5	สามารถป้องกันสายน้ำ (Jet Water) ได้ทุกทิศทาง โดยไม่มีผลกระทบต่ออุปกรณ์ภายใน
6	สามารถป้องกันสายน้ำ (Jet Water) ที่มีแรงดัน หรือหัวฉีดขนาด 12.5 มม. ได้ทุกทิศทาง โดยมีโอกาสที่น้ำจะเข้าไปได้เล็กน้อย
7	สามารถป้องกันน้ำแทรกซึมได้ จากการนำอุปกรณ์ไปแช่ในน้ำในความลึกสูงสุด 1 เมตร
8	สามารถป้องกันน้ำแทรกซึมภายใต้แรงดันได้ จากการนำอุปกรณ์ไปแช่ในน้ำในความลึกที่มากกว่า 1 เมตร

รูปที่ 1.1 แสดงสัญลักษณ์มาตรฐาน IEC

(ที่มา: https://commons.wikimedia.org เข้าถึงเมื่อ 1 มิถุนายน 2566)

1.1.2 Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE): องค์กรวิชาชีพระดับโลกที่พัฒนามาตรฐานด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) เป็นองค์กรวิชาชีพที่ใหญ่ที่สุด

ในโลกสำหรับวิศวกรไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ก่อตั้งขึ้นในปี ค.ศ. 1963 จากการรวมตัวของ American Institute of Electrical Engineers (AIEE) และ Institute of Radio Engineers (IRE) IEEE มีวัตถุประสงค์ในการส่งเสริมความรู้และนวัตกรรมในสาขาไฟฟ้า, อิเล็กทรอนิกส์, คอมพิวเตอร์, และเทคโนโลยีสารสนเทศ นอกจากนี้ยังมีบทบาทสำคัญในการพัฒนามาตรฐานสากลที่ใช้ในอุตสาหกรรมและงานวิจัยทางวิศวกรรมทั่วโลก

รูปที่ 1.2 แสดงสัญลักษณ์มาตรฐาน IEEE

(ที่มา: https://icon-icons.com เข้าถึงเมื่อ 8 เมษายน 2566)

1.1.3 Underwriters Laboratories (UL): องค์กรเอกชนในสหรัฐอเมริกาที่ทดสอบและรับรองความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าChatGPT

Underwriters Laboratories (UL) เป็นองค์กรเอกชนในสหรัฐอเมริกาที่ทำการทดสอบและรับรองความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ไฟฟ้า หน้าที่หลักของ UL คือการตรวจสอบและประเมินความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ต่างๆ เพื่อให้แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์เหล่านั้นเป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยที่กำหนดไว้ การรับรองจาก UL ช่วยให้ผู้บริโภคและผู้ผลิตมั่นใจได้ว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองนั้นปลอดภัยต่อการใช้งาน

รูปที่ 1.3 แสดงสัญลักษณ์มาตรฐาน UL

(ที่มา : https://th.pngtree.com เข้าถึงเมื่อ 8 เมษายน 2566)

1.1.4 National Electrical Manufacturers Association (NEMA): องค์กรในสหรัฐอเมริกาที่กำหนดมาตรฐานสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าและผลิตภัณฑ์ไฟฟ้า ChatGPT

องค์กร National Electrical Manufacturers Association (NEMA) เป็นองค์กรในสหรัฐอเมริกาที่มีบทบาทสำคัญในการกำหนดมาตรฐานสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าและผลิตภัณฑ์ไฟฟ้า โดย NEMA มีภารกิจในการส่งเสริมความปลอดภัย ประสิทธิภาพ และนวัตกรรมในวงการอุปกรณ์และผลิตภัณฑ์ไฟฟ้า การกำหนดมาตรฐานของ NEMA ช่วยให้มั่นใจได้ว่าอุปกรณ์และผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมีคุณภาพและปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค ทั้งนี้ NEMA ยังทำงานร่วมกับองค์กรและหน่วยงานอื่น ๆ เพื่อสนับสนุนการพัฒนาและปรับปรุงมาตรฐานในอุตสาหกรรมไฟฟ้า

NEMA
National Electrical Manufacturers Association

รูปที่ 1.4 แสดงสัญลักษณ์มาตรฐาน NEMA
(ที่มา : https://commons.wikimedia.org เข้าถึงเมื่อ 8 เมษายน 2566)

1.1.5 มาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (มอก.): องค์กรในประเทศไทยที่กำหนดมาตรฐานสำหรับผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ รวมถึงอุปกรณ์ไฟฟ้า

มาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (มอก.) คือ องค์กรในประเทศไทยที่มีหน้าที่กำหนดมาตรฐานสำหรับผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ รวมถึงอุปกรณ์ไฟฟ้า เพื่อให้ผลิตภัณฑ์เหล่านั้นมีคุณภาพและความปลอดภัยตามมาตรฐานที่กำหนด

รูปที่ 1.5 แสดงสัญลักษณ์มาตรฐาน มอก.
(ที่มา : https://inb.co.th/ เข้าถึงเมื่อ 8 เมษายน 2566)

1.1.5.1 การกำหนดมาตรฐานของ มอก.

- ปกป้องผู้บริโภค มอก ช่วยให้ผู้บริโภคมั่นใจได้ว่าผลิตภัณฑ์ที่พวกเขาซื้อนั้นมีคุณภาพและปลอดภัย

- สนับสนุนการแข่งขันในอุตสาหกรรม การกำหนดมาตรฐานช่วยให้บริษัทต่าง ๆ สามารถผลิตสินค้าที่มีคุณภาพและสามารถแข่งขันในตลาดได้

- ส่งเสริมการส่งออก มอก ช่วยให้สินค้าของไทยเป็นที่ยอมรับในตลาดต่างประเทศ การได้รับมาตรฐาน มอก. เป็นการรับรองว่าผลิตภัณฑ์นั้นผ่านการทดสอบและตรวจสอบตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคและคู่ค้าทางธุรกิจ

1.2 มาตรฐานการออกแบบระบบไฟฟ้า

มาตรฐานการออกแบบระบบไฟฟ้าเป็นข้อกำหนดและแนวทางที่ใช้ในการออกแบบติดตั้ง และตรวจสอบระบบไฟฟ้าเพื่อให้มั่นใจว่ามีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ มาตรฐานเหล่านี้มักกำหนดโดยหน่วยงานกำกับดูแลหรือสมาคมวิชาชีพ เพื่อให้การใช้งานระบบไฟฟ้าเป็นไปอย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพสูงสุด

แนวทางการติดตั้งระบบไฟฟ้า

การออกแบบระบบไฟฟ้า ควรมีการออกแบบโดยวิศวกรไฟฟ้าที่มีใบอนุญาตการออกแบบต้องคำนึงถึงโหลดไฟฟ้าและความปลอดภัยของผู้ใช้งาน

1.2.1 มาตรฐานการออกแบบระบบไฟฟ้าที่สำคัญในประเทศไทย

มาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (มอก.) กำหนดมาตรฐานการติดตั้งและการตรวจสอบระบบไฟฟ้า เพื่อให้ระบบไฟฟ้าในอาคารและสถานที่ต่าง ๆ มีความปลอดภัย

การไฟฟ้านครหลวง (MEA) และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (PEA) ออกข้อกำหนดและมาตรฐานสำหรับการติดตั้งระบบไฟฟ้าในพื้นที่รับผิดชอบของแต่ละหน่วยงาน

กฎกระทรวงว่าด้วยการติดตั้งไฟฟ้าสำหรับอาคาร (Electrical Code of Practice) กำหนดข้อกำหนดการติดตั้งระบบไฟฟ้าในอาคารให้เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัย

1.2.2 ข้อกำหนดสำคัญในมาตรฐานการออกแบบระบบไฟฟ้า

การออกแบบระบบไฟฟ้าแรงสูงและแรงต่ำ การออกแบบระบบไฟฟ้าแรงสูงและแรงต่ำต้องคำนึงถึงการเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม การติดตั้งที่ถูกต้องตามมาตรฐานและข้อกำหนดความปลอดภัย

การเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าต้องมีคุณภาพและผ่านการรับรองจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น มอก.

การติดตั้งสายไฟฟ้า การเลือกขนาดสายไฟฟ้า การวางสายไฟฟ้า และการป้องกันสายไฟฟ้าจากความเสียหาย ต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด

ระบบป้องกันไฟฟ้าลัดวงจรและไฟฟ้ารั่ว การติดตั้งระบบป้องกันไฟฟ้าลัดวงจรและไฟฟ้ารั่ว เช่น เบรกเกอร์และอุปกรณ์ตัดไฟอัตโนมัติ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานเพื่อป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าลัดวงจร

การเชื่อมต่อกับระบบดิน (Grounding) ระบบดินเป็นสิ่งสำคัญในการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้ารั่ว การเชื่อมต่อกับระบบดินต้องถูกต้องตามมาตรฐาน

การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้า หลังจากการติดตั้งระบบไฟฟ้า ต้องมีการตรวจสอบและทดสอบเพื่อให้แน่ใจว่าระบบทำงานได้อย่างถูกต้องและปลอดภัยการปฏิบัติตามมาตรฐานการออกแบบระบบไฟฟ้าเป็นสิ่งสำคัญในการป้องกันอันตรายและเพิ่มความเชื่อมั่นในความปลอดภัยของระบบไฟฟ้าในอาคารและสถานที่ต่าง ๆ

1.3 มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า

มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าเป็นกฎและแนวทางที่กำหนดขึ้นเพื่อให้การติดตั้งระบบไฟฟ้าปลอดภัย มีประสิทธิภาพ และเป็นไปตามข้อกำหนดทางกฎหมาย มาตรฐานที่ใช้ในการติดตั้งระบบไฟฟ้าในประเทศไทยประกอบด้วย

มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย (TIS)

กำหนดโดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) เพื่อให้การติดตั้งระบบไฟฟ้าเป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัย

National Electrical Code (NEC)

มาตรฐานที่ใช้ทั่วโลก ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลที่กำหนดโดย National Fire Protection Association (NFPA) ของสหรัฐอเมริกาให้ข้อกำหนดที่ครอบคลุมเกี่ยวกับการติดตั้งและการใช้งานระบบไฟฟ้าในอาคารและสถานที่ต่าง ๆ

มาตรฐานการติดตั้งและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าแรงสูง (High Voltage Installation and Maintenance Standard)

สำหรับการติดตั้งระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันสูง

มาตรฐานการติดตั้งและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าแรงต่ำ (Low Voltage Installation and Maintenance Standard)

สำหรับการติดตั้งระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันต่ำ

มาตรฐานสายไฟฟ้า

มาตรฐานสายไฟฟ้าแรงต่ำที่ใช้อย่างแพร่หลาย ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย (มอก.) ได้แก่ มอก. 11-2531 ซึ่งเป็นมาตรฐานบังคับ ซึ่งปัจจุบันได้ทดแทนด้วยมาตรฐานใหม่ คือ มอก. 11-2553 และ มอก.11-2559

การปรับปรุงมาตรฐานของสายไฟฟ้า เป็นมาตรฐาน มอก. 11-2553 ได้อ้างอิงตามมาตรฐาน IEC 60227 แต่ก็ยังคงตามมาตรฐานเดิมอยู่บ้างเนื่องจากยังเป็นที่นิยมใช้งานอยู่ ซึ่งสรุปสาระสำคัญ ได้ดังต่อไปนี้

มาตรฐานสายไฟฟ้าใหม่ มอก. 11-2553 มีอะไรเปลี่ยนแปลงจาก มอก. 11-2531 มีอะไรบ้างแรงดันไฟฟ้า สายไฟฟ้าตามมาตรฐานใหม่กำหนดแรงดันไฟฟ้าใช้งานเป็นค่า U0/U ไว้ไม่เกิน 450/750 โวลต์แรงดัน U0 หมายถึงแรงดันไฟฟ้าวัดเทียบ กับดิน เป็นค่ารากของกำลังสองเฉลี่ย (r.m.s.) และ U หมายถึงแรงดันไฟฟ้าระหว่างตัวนำ เป็น ค่ารากของกำลังสองเฉลี่ย เช่นกัน

อุณหภูมิ สายไฟฟ้าตามมาตรฐานเดิมกำหนด อุณหภูมิใช้งานไว้ที่ 70°C ค่าเดียว แต่สายตาม มาตรฐานใหม่นี้กำหนดอุณหภูมิใช้งานของสาย ไว้สองค่าคือ 70°C และ 90°C ชนิดของฉนวนยังคงเป็นพีวีซี ฉนวนของสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 11-2553 เป็นพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) ทั้งชนิดที่มีอุณหภูมิใช้งาน 70 °C และ 90 °C แต่ในรายละเอียด ของฉนวนจะต่างกัน ฉนวนแบ่งเป็น 3 ชนิดคือ

PVC/C สำหรับสายไฟฟ้าใช้งานติดตั้งยึดกับที่

PVC/D สำหรับสายไฟฟ้าอ่อน (flexible cable)

PVC/E สำหรับสายทนความร้อนที่ใช้ภายในอาคาร

การกำหนด รหัสชนิด ขนาด และแรงดันของสาย มอก. 11-2553

การแบ่งชนิดของสายไฟฟ้าจะเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60227 เรียกว่ารหัสชนิดการกำหนดรหัสชนิดจะใช้หมาย เลข 2 ตัว ตามหลังมาตรฐานอ้างอิง IEC หมายเลขแรก เป็นการระบุชั้นพื้นฐานของสายไฟฟ้า และหมายเลขที่สองเป็นการระบุแบบเฉพาะที่ อยู่ในชั้นพื้นฐานของสายไฟฟ้านั้น สำหรับแรงดันใช้งานนั้น แม้ในมาตรฐานจะกำหนดพิกัดแรงดันของสาย ไฟฟ้าไว้ไม่เกิน 450/750 โวลต์ ก็ตาม แต่ในรายละเอียดของสายไฟฟ้าแต่ละชนิดอาจมีแรงดันใช้งานต่ำกว่าได้รหัสชนิดของสายเป็นดังนี้

หมายเลขแรกเป็น 0 หมายถึง สายไฟฟ้าไม่มีเปลือก สำหรับงานติดตั้งยึดกับที่ แบ่งย่อยคือ

01 หมายถึง สายไฟฟ้าแกนเดี่ยว ไม่มีเปลือก แบบตัวนำ สายแข็ง (rigid) อุณหภูมิตัวนำ 70°C แรงดันใช้งาน 450/750 โวลต์ (IEC-01/THW)

02 หมายถึง สายไฟฟ้าแกนเดี่ยว ไม่มีเปลือก แบบตัวนำ สายอ่อน (flexible conductor) อุณหภูมิตัวนำ 70°C แรงดันใช้งาน 450/750 โวลต์ (IEC 02)

05 หมายถึง สายไฟฟ้าแกนเดี่ยว ไม่มีเปลือก แบบตัวนำ เส้นเดี่ยว สำหรับงานเดินสายไฟฟ้าภายใน อุณหภูมิตัวนำ 70°C มีใช้งานเพียง 3 ขนาดคือ 0.5, 0.75 และ 1.0 ตร.มม. แรงดันใช้งาน 300/500 โวลต์ (IEC 05)

06 หมายถึง สายไฟฟ้าแกนเดี่ยว ไม่มีเปลือก แบบตัวนำสายอ่อน สำหรับงานเดินสายไฟฟ้าภายใน อุณหภูมิตัวนำ 70°C มี 3 ขนาด คือ 0.5, 0.75 และ 1.0 ตร.มม. แรงดันใช้งาน 300/500 โวลต์ (IEC 06)

07 หมายถึง สายไฟฟ้าแกนเดี่ยวไม่มี เปลือก แบบตัวนำเส้นเดี่ยว สำหรับงานเดินสายไฟฟ้าภายใน อุณหภูมิตัวนำ 90°C เซลเซียส มี 5 ขนาด คือ 0.5, 0.75, 1.0, 1.5 และ 2.5 ตร.มม. แรงดันใช้งาน 300/500 โวลต์
(IEC 07)

08 หมายถึง สายไฟฟ้าแกนเดี่ยวไม่มี เปลือก แบบตัวนำสายอ่อน สำหรับงานเดินสายไฟฟ้าภายใน อุณหภูมิตัวนำ 90°C มี 5 ขนาด คือ 0.5, 0.75, 1.0, 1.5 และ 2.5 ตร.มม. แรงดันใช้งาน 300/500 โวลต์ (IEC 08)

หมายเลขแรกเป็น 1 หมายถึง สายไฟฟ้า มีเปลือกสำหรับงานติดตั้งยึดกับที่ มี 1 ชนิด คือ10 หมายถึง สายไฟฟ้ามีเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์เบา อุณหภูมิตัวนำ 70°C เป็นสายชนิดหลายแกน มีตั้งแต่ 2 ถึง 5 แกน มีขนาด 1.5 ตร.มม. ถึง 35 ตร.มม. แรงดันใช้งาน 300/500 โวลต์ (IEC 10)

หมายเลขแรกเป็น 4 หมายถึง สายไฟฟ้า อ่อนไม่มีเปลือกสำหรับงานเบา 2 ชนิดคือ

41 หมายถึง สายทินเซลแบน อุณหภูมิตัวนำ 70°C เป็นสายชนิด 2 แกน มีขนาดเดียวคือ 0.8 ตร.มม. แรงดันใช้งาน 300/300 โวลต์ (IEC 41)

43 หมายถึง สายอ่อนสำหรับไฟประดับ ตกแต่งภายใน อุณหภูมิตัวนำ 70°C เป็นสายชนิดแกนเดี่ยว มี 2 ขนาด คือ 0.5 และ 0.75 ตร.มม. แรงดันใช้งาน 300/300 โวลต์ (IEC 43)

หมายเลขแรกเป็น 5 หมายถึง สายไฟฟ้าอ่อนมีเปลือกสำหรับการใช้งานปกติ 4 ชนิด คือ

52 หมายถึง สายอ่อนมีเปลือกพอลิไวนิลคลอไรด์เบา อุณหภูมิตัวนำ 70°C เป็นสายชนิด2 และ 3 แกน มี2 ขนาด คือ 0.5 และ0.75 ตร.มม. แรงดันใช้งาน300/300 โวลต์ (IEC 52)

53 หมายถึง สายอ่อนมีเปลือกพอลิไวนิล คลอไรด์ธรรมดา อุณหภูมิตัวนำ 70°C เป็นสายชนิดหลายแกน มีตั้งแต่2 ถึง 5 แกน มี 4 ขนาดคือ0.75, 1.0, 1.5 และ 2.5 ตร.มม. แรง ดันใช้งาน 300/500 โวลต์ (IEC 53)

56 หมายถึง สายอ่อนมีเปลือกพอลิไว นิลคลอไรด์เบา ทนความร้อน อุณหภูมิของตัวนำ 90°C เป็นสายชนิด2 และ 3 แกน มี2 ขนาด คือ 0.5 และ 0.75 ตร.มม. แรงดันใช้งาน 300/300 โวลต์ (IEC 56)

57 หมายถึง สายอ่อนมีเปลือกพอลิไวนิล คลอไรด์ธรรมดา ทนความร้อน อุณหภูมิของ ตัวนำ 90°C เป็นสายชนิดหลายแกน มีตั้งแต่ 2 ถึง 5 แกน มี4 ขนาดคือ 0.75, 1.0, 1.5 และ 2.5 ตร.มม. แรงดันใช้งาน 300/500 โวลต์ (IEC 57)

สายไฟฟ้าที่ไม่ได้อยู่ในมาตรฐาน IEC 60227 ที่มีใน มาตรฐาน มอก. 11-2553 สายบางชนิด และบางขนาด ซึ่งมีใช้งานมาตรฐาน มอก.11-2531 แต่ยังคงนิยมใช้อยู่ ก็ยังคงไว้ในมาตรฐานใหม่ แต่ จะลดสายบางขนาดลง พร้อมทั้งสีของสายจะ เปลี่ยนไปตามมาตรฐานใหม่นี้ โดยที่จะ เปลี่ยนมาตรฐานไปเป็นมาตรฐานฉบับใหม่มี ดังนี้

สาย VAF เป็นสายไฟฟ้าหุ้มด้วยฉนวนและเปลือก อุณหภูมิตัวนำ 70°C กำหนด รหัสชนิดเป็น VAF ชนิดสายแบน มีทั้งชนิด 2 แกน และ 2 แกนมีสายดิน ขนาดตั้งแต่ 1.0 ตร.มม. ถึง 16 ตร.มม. สายดินมีขนาดเท่ากับ สายเส้นไฟ แรงดันใช้งาน 300/500 โวลต์

รูปที่ 1.6 แสดงลักษณะของสาย VAF

(ที่มา : https://www.homesmart.co.th เข้าถึงเมื่อ 1 มีนาคม 2566)

สาย NYY เป็นสายไฟฟ้าหุ้มด้วยฉนวนและเปลือก อุณหภูมิตัวนำ 70°C กำหนด รหัสชนิดเป็น NYY ชนิดสายกลม มีชนิดแกน เดี่ยว 2 แกน 3 แกน และ 4 แกน และ หลาย แกนมีสายดินด้วย แรงดันใช้งาน 450/750 โวลต์มีหลายขนาดดังนี้

สายแกนเดี่ยว มีขนาดตั้งแต่ 1.0 ถึง 500 ตร.มม.
สายหลายแกน มีขนาดตั้งแต่ 50 ถึง 300 ตร.มม.
สายหลายแกนมีสายดิน มีขนาด25-300 ตร.มม.

รูปที่ 1.7 แสดงลักษณะของสาย NYY
(ที่มา : https://www.bangkokcable.comเข้าถึงเมื่อ 1 มีนาคม 2566)

สาย VCT เป็นสายไฟฟ้าหุ้มด้วยฉนวนและเปลือก อุณหภูมิตัวนำ 70°C กำหนด รหัสชนิดเป็น VCT ชนิดสายกลม มีชนิดแกน เดี่ยว2 แกน3 แกน และ4 แกน และหลายแกน มีสายดินด้วย แรงดันใช้งาน 450/750 โวลต์มี ตั้งแต่ขนาด 4 ตร.มม. ถึง 35 ตร.มม. ทั้งชนิด แกนเดี่ยวและชนิดหลายแกนรวมทั้งหลายแกน ที่มีสายดินด้วย

รูปที่ 1.8 แสดงลักษณะของสาย VCT
(ที่มา : https://www.onestockhome.com เข้าถึงเมื่อ 1 มีนาคม 2566)

การระบุสัญลักษณ์ของตัวนำ หรือ สีของสายไฟฟ้า มีความสำคัญต่อความปลอดภัยในการติดตั้งระบบไฟฟ้าอย่างมาก เพราะหากไม่ทำให้ถูกต้องตามมาตรฐานอาจทำให้เกิดความสับสนหรือเข้าใจผิดในการแยกแยะการต่อวงจรของตัวนำ เช่น ต่อตัวนำสลับเฟส หรือต่อวงจรผิดจนมีกระแสไฟไหลในสายดิน ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายร้ายแรงขึ้นได้

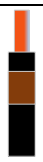
การติดตั้งระบบไฟฟ้าในประเทศไทย โดยทั่วไปจะต้องปฏิบัติให้สอดคล้องเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าฯ ที่ออกโดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ซึ่งมาตรฐานล่าสุดคือฉบับปี พ.ศ. 2564 ได้มีการกำหนดวิธีการระบุสัญลักษณ์ตัวนำด้วยการใช้สีและการ

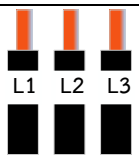
ทำเครื่องหมายเป็นตัวอักษร การระบุสัญลักษณ์ตัวนำสำหรับระบบแรงต่ำ (กระแสสลับ) ที่มีการต่อลงดิน โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 1.3 ตารางแสดงลักษณะของสายไฟฟ้าหลายแกน (ที่มา: ชัยณรงค์ บุตรจำนง, 2566)

สายไฟฟ้าหลายแกน						
วิธีการระบุสัญลักษณ์ตัวนำ	ระบบไฟฟ้า 1 เฟส			ระบบไฟฟ้า 3 เฟส		
	สายเส้นไฟ	สายนิวทรัล	สายดิน	สายเส้นไฟ	สายนิวทรัล	สายดิน
ทำสีฉนวนตลอดความยาวสาย						

ตารางที่ 1.4 ตารางแสดงลักษณะของสายไฟฟ้าแกนเดียว (ที่มา: ชัยณรงค์ บุตรจำนง, 2566)

สายไฟฟ้าแกนเดียว						
วิธีการระบุสัญลักษณ์ตัวนำ	ระบบไฟฟ้า 1 เฟส			ระบบไฟฟ้า 3 เฟส		
	สายเส้นไฟ	สายนิวทรัล	สายดิน	สายเส้นไฟ	สายนิวทรัล	สายดิน
วิธีที่ 1 สำหรับสายไฟฟ้าแกนเดียวทุกขนาดทำฉนวนหรือเปลือกนอก(ถ้ามี)เป็นสีตลอดความยาวสาย						
วิธีที่ 2 เฉพาะกรณีสายไฟฟ้าแกนเดียวขนาดใหญ่กว่า 16 ตร.มม. ใช้สายที่เป็นสีดำตลอดความยาวและทำเครื่องหมายเป็นสีทุก						

บริเวณที่มีจุดต่อสายและทุกปลายสาย						
วิธีที่ 3 เฉพาะกรณีสายไฟฟ้าแกนเดียวขนาดใหญ่กว่า 16 ตร.มม. ใช้สีดำตลอดความยาวสายและทำเครื่องหมายเป็นตัวอักษรบริเวณที่มีจุดต่อสายและทุกปลายสาย						

ข้อสังเกตจากมาตรฐานการติดตั้ง

1. สำหรับสายแกนเดียวขนาดใหญ่กว่า 16 ตร.มม. โดยทั่วไปแล้วผู้ผลิตสายไฟฟ้าจะผลิตสายเป็นสีดำเป็นมาตรฐานของโรงงาน จึงมีการอนุญาตให้ใช้สายสีดำยาวตลอดทั้งเส้นและใช้วิธีทำเครื่องหมายเป็นสีหรือตัวอักษรแทนการทำฉนวนเป็นสีได้

2. สำหรับสายแกนเดียวที่ใช้เป็นสายดิน นอกจากจะใช้สายหุ้มฉนวนแล้ว ยังสามารถใช้สายตัวนำเปลือยได้

3. สีฉนวนสายดิน แม้จะอนุโลมให้ใช้สีเขียวได้สำหรับสายไฟฟ้าแกนเดียว แต่มาตรฐานต้องการให้ใช้สีเขียวแถบเหลืองเป็นทางเลือกแรกมากกว่า เช่นเดียวกับกรณีการทำเครื่องหมายเป็นตัวอักษรที่มาตรฐานต้องการให้ใช้อักษร PE เป็นทางเลือกแรกมากกว่าการใช้ตัวอักษร G หรือ E ทั้งนี้เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากล IEC ที่กำหนดให้ใช้สีเขียวร่วมกับสีเหลือง หรือใช้ตัวอักษร PE เป็นสัญลักษณ์สำหรับ Protective Conductor ซึ่งก็คือสายดินป้องกันหรือสายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้านั่นเอง

สำหรับสายไฟฟ้าแกนเดียว โดยเฉพาะสาย 60227 IEC 01 (THW) ซึ่งเป็นสายที่ใช้เดินในบ้านและอาคารโดยทั่วไป ในท้องตลาดจะมีสีสายไฟฟ้าให้เลือกหลากหลายสีสำหรับสายขนาดไม่เกิน 16 ตร.มม. การเลือกใช้จึงต้องเลือกสีสายไฟฟ้าให้ถูกต้องตามข้อกำหนดของมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าฯ ดังที่กล่าวมา ส่วนสายแกนเดียวขนาดใหญ่กว่า 16 ตร.มม. ที่

มักจะผลิตเป็นสีดำ ก็จำเป็นต้องทำเครื่องหมายเป็นสี หรือตัวอักษรบริเวณที่มีจุดต่อสายและทุกปลายสายให้ถูกต้องตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าฯ ด้วยเช่นกัน

สำหรับสายไฟฟ้าชนิดหลายแกน ผู้ผลิตจะผลิตให้มีสีฉนวนเป็นไปตามมาตรฐานอ้างอิงอยู่แล้ว แต่ก็มีข้อควรระวังในการเลือกสายไฟฟ้าดังนี้

สีของสายไฟฟ้า กรณีเลือกสายที่มีตัวนำ 3 แกน จะมีสีฉนวนให้เลือกสองแบบด้วยกันคือ แบบที่หนึ่ง ฉนวนน้ำตาล, สีฟ้า และสีเขียวแถบเหลือง สำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 1 เฟสที่มีสายดิน และแบบที่สอง ฉนวนสีน้ำตาล. สีดำ และสีเทา สำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟสที่ไม่มีทั้งสายนิวทรัลและสายดิน

ตารางที่ 1.5 ตารางแสดงลักษณะของสีของสายไฟฟ้า กรณีเลือกสายที่มีตัวนำ 3 แกน

(ที่มา: ชัยณรงค์ บุตรจำนง, 2566)

จำนวนแกน	ระบบไฟฟ้า	สีฉนวน	การต่อวงจร	
4	3 เฟส มีสายดิน ไม่มีสายนิวทรัล	น้ำตาล	L1	
		ดำ	L2	
		เทา	L3	
		เขียวแถบเหลือง	PE(G)	
4	3 เฟส มีสายนิวทรัล ไม่มีสายดิน	น้ำตาล	L1	
		ดำ	L2	
		เทา	L3	
		ฟ้า	N	
3	1 เฟส มีสายดิน	น้ำตาล	L	
		ฟ้า	N	
		เขียวแถบเหลือง	PE(G)	
3	3 เฟส ไม่มีสายดิน และสายนิวทรัล	น้ำตาล	L1	
		ดำ	L2	
		เทา	L3	

สีของสายไฟฟ้ากรณีเลือกสายที่มีตัวนำ 4 แกน จะมีสีฉนวนให้เลือกสองแบบด้วยกัน คือ

แบบที่หนึ่ง ฉนวนสีน้ำตาล. สีดำ, สีเทา และสีเขียวแถบเหลือง สำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟสที่มีสายดิน แต่ไม่มีสายนิวทรัล

แบบที่สอง ฉนวน สีน้ำตาล, สีดำ, สีเทา และสีฟ้า สำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟสที่มีสายนิวทรัลแต่ไม่มีสายดิน

ทั้งนี้ การใช้สายไฟฟ้าที่ระบุสีฉนวนถูกต้องตามมาตรฐาน จะช่วยป้องกันไม่ให้เกิดความสับสนหรือเข้าใจผิดในการแยกแยะตัวนำสายไฟฟ้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีการแก้ไขหรือต่อเติมระบบไฟฟ้าในภายหลัง

มาตรฐาน IEC ที่ว่าด้วยเรื่อง การระบุสัญลักษณ์ตัวนำด้วยการใช้สีหรือตัวอักษร คือ มาตรฐาน IEC 60445 ซึ่งสามารถสรุปการแนะนำในการระบุสัญลักษณ์ของตัวนำไว้ ดังตารางการระบุสัญลักษณ์ตัวนำด้วยสีและตัวอักษรมาตร IEC 60445

ตารางที่ 1.6 ตารางแสดงการระบุสัญลักษณ์ตัวนำด้วยสีและตัวอักษรมาตร IEC 60445 (ที่มา: ชัยณรงค์ บุตรจำนง, 2566)

Designated Conductors/Terminals	Identification of Conductors/Terminals by				
	Alphanumeric Notatiions		Colours		Graphical Symbols
	Conductors	Terminals			
AC Conductors	AC	AC	-		
Line 1	L1	U	●	Bk	
Line 2	L2	V	●	Bn	
Line 3	L3	W	●	GY	
Mid-Point Conductor	M	M	●	BU	No Recommendation
Neutral Conductor	N	N			
DC Conductors	DC	DC	-		
Positive	L+	+	●	RD	
Negative	L-	-	○	WH	
Mid-Point Conductor	M	M	●	BU	No Recommendation
Neutral Conductor	N	N			

Protective Conductor	PE	PE		GNYE	⏚
PEN Conductor	PEN	PEN			No
PEL Conductor	PEL	PEL		GNYE	Recommendation
PEM Conductor	PEM	PEM		BU	

จะเห็นได้ว่า โดยหลักแล้ว การระบุสัญลักษณ์ตัวนำตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย มีพื้นฐานมาจากมาตรฐาน IEC

อย่างไรก็ตาม มีความแตกต่างบางประการที่พบระหว่างมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย และมาตรฐาน IEC 60445 ดังนี้

มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยอนุโลมให้ใช้สีเขียวสำหรับสายดิน กรณีที่เป็นสายไฟฟ้าแกนเดียวได้ แต่มาตรฐาน IEC กำหนดให้ต้องใช้สีเขียวและสีเหลืองร่วมกันเท่านั้น และไม่ให้ใช้สีเขียวหรือสีเหลืองร่วมกับสีอื่น ในการระบุสัญลักษณ์ตัวนำอื่น ๆ เพื่อป้องกันความสับสนด้วย นอกจากนี้ มาตรฐาน IEC ยังแนะนำให้หลีกเลี่ยงการใช้สีเขียวหรือสีเหลืองสีใดสีหนึ่งเพียงสีเดียวในการระบุสัญลักษณ์ตัวนำ เว้นแต่กรณีที่แน่ใจว่าจะไม่เกิดความสับสนในการแยกแยะตัวนำ

สำหรับตัวนำสายนิวทรัล มาตรฐาน IEC กำหนดสีด้วยคำภาษาอังกฤษว่า Blue ซึ่งให้ความหมายครอบคลุมทั้งสีน้ำเงินและสีฟ้าในภาษาไทย โดยมาตรฐานแนะนำให้ใช้สีฟ้า (Unsaturated colour blue หรือ Light blue) เพื่อป้องกันความสับสนกับสีอื่น ๆ แต่ก็ไม่ได้ห้ามใช้สีน้ำเงิน ส่วนมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย กำหนดให้สายนิวทรัลใช้สีฟ้าเท่านั้น

นอกจากนี้ มาตรฐาน IEC ยังแนะนำให้หลีกเลี่ยงการใช้สีเขียวหรือสีเหลืองสีใดสีหนึ่งเพียงสีเดียวในการระบุสัญลักษณ์ตัวนำ เว้นแต่กรณีที่แน่ใจว่าจะไม่เกิดความสับสนในการแยกแยะตัวนำ

การใช้สีเขียวและสีเหลืองร่วมกันสำหรับสายดิน มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยกำหนดให้เป็นสีเขียวแถบเหลือง ซึ่งตีความได้ว่าพื้นที่ผิวส่วนที่เห็นเป็นสีเขียวจะมีมากกว่าพื้นที่ผิวส่วนเส้นแถบที่เห็นเป็นสีเหลือง แต่ในมาตรฐาน IEC ไม่ได้เจาะจงลงไปว่าต้องใช้สีใดเป็นสีพื้นและสีใดเป็นเส้นแถบ แต่กำหนดโดยให้พื้นที่ผิวของสีใดสีหนึ่งอยู่ระหว่าง 30% – 70% และพื้นที่ผิวที่เหลือเป็นอีกสีหนึ่ง ซึ่งหมายความว่าจะใช้เป็นสีเขียวแถบเหลือง หรือสีเหลืองแถบเขียวก็ได้ หรืออาจใช้เป็นสีเขียวและสีเหลืองที่มีพื้นที่เท่า ๆ กันสีละ 50% ก็ได้

การกำหนดสีของตัวนำเส้นไฟในระบบไฟฟ้า 3 เฟส มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย กำหนดให้ เฟส 1 ใช้สีน้ำตาล, เฟส 2 ใช้สีดำ และเฟส 3 ใช้สีเทา แต่ในมาตรฐาน IEC ระบุว่าควรใช้ สีดำ, สีน้ำตาล และสีเทา โดยไม่ได้กำหนดเจาะจงลงไปว่าต้องใช้สีใดสำหรับเฟสใด หรือมีการเรียงลำดับอย่างไร ดังนั้นในต่างประเทศจึงอาจพบเจอการใช้สีฉนวนเรียงสลับเฟสแตกต่างไปจากที่ประเทศไทยใช้ได้ เช่น เฟส 1 ใช้สีดำ, เฟส 2 ใช้สีน้ำตาล และเฟส 3 ใช้สีเทา เป็นต้น

ตารางที่ 1.7 ตารางแสดงการเปรียบเทียบสีฉนวนสายไฟฟ้า (ที่มา: ชัยณรงค์ บุตรจำนง, 2566)

มาตรฐานการติดตั้ง วสท.	สีเดิม มาตรฐาน มอก.1-2531		สีเดิม มาตรฐาน มอก.1-2553	
	1 เฟส	3 เฟส	1 เฟส	3 เฟส
เส้นที่มีไฟ L1				
เส้นที่มีไฟ L2				
เส้นที่มีไฟ L3				
สายนิวทรัล N				
สายดิน G				

มาตรฐานสีของสายไฟฟ้า

ปัจจุบันมาตรฐานสีสายไฟฟ้าจะใช้เป็น มอก.11-2553 ซึ่งเปลี่ยนจากมาตรฐานเดิม คือ มอก.11-2531 เพื่อต้องการให้สายไฟที่ใช้กันในภาคอุตสาหกรรมและครัวเรือนในประเทศไทยมีมาตรฐานของสายไฟให้ตรงกับมาตรฐานของ IEC 60227 ที่ใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลก และรวมถึงประเทศที่อยู่ในกลุ่ม AEC เพื่อให้เป็นในทิศทางเดียวกัน และเพื่อให้ความปลอดภัยแก่ช่างไฟฟ้า

เนื่องจากมีการเปลี่ยนมาตรฐาน เป็น มอก.11-2553 ดังกล่าวข้างต้น ทำให้ช่างไฟฟ้ามือใหม่ทุกท่านต้องรู้เรื่องนี้เป็นสิ่งสำคัญ เพราะบ้านอาศัย หรือ อาคารเก่าที่มีอายุ 20-30 ปี จะเป็นการติดตั้งสายไฟฟ้าที่มีสีฉนวนของสายไฟฟ้าเป็นระบบเก่ามาก่อนจึงต้องพึ่งระวังให้มาก ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงดังนี้ หรือดูจากตารางด้านบน

เพื่อความสะดวกในการทำงานของช่างไฟฟ้าและความปลอดภัยตามมาตรฐาน มอก. 11-2553 และมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2564 (มาตรฐาน วสท. 022001-22) ได้กำหนดมาตรฐานสีของสายไฟฟ้า ในระบบ 1 เฟส 2 สาย และระบบ 3 เฟส 4 สาย ไว้ดังนี้

มาตรฐานฉบับใหม่กำหนดให้

สายเส้นจ่ายไฟ (L) จะใช้สีน้ำตาล สีดำ และสีเทา ตามลำดับ

สายดินเป็นสีเขียวแถบเหลือง (G)

สายนิวทรัลเป็นสีฟ้า (N)

- สายแกนเดี่ยว ไม่กำหนดสี
- สาย 2 แกน สีฟ้า และน้ำตาล
- สาย 3 แกน สีเขียวแถบเหลือง สีฟ้า สีน้ำตาล หรือ สีน้ำตาล สีดำ สีเทา
- สาย 4 แกน สีเขียวแถบเหลือง สีน้ำตาล สีดำ สีเทา หรือ สีฟ้า สีน้ำตาล สีดำ สีเทา
- สาย 5 แกน สีเขียวแถบเหลือง สีฟ้า สีน้ำตาล สีดำ สีเทา

ระบบ 1 เฟส (220 V) กำหนดให้

สายเฟส (L) = สีน้ำตาล

สายนิวทรัล (N) = สีฟ้า

สายดิน (G) = สีเขียวแถบเหลือง

ระบบ 3 เฟส (380 V) กำหนดให้

สายเฟสที่ 1 (L1) = สีน้ำตาล

สายเฟสที่ 2 (L2) = สีดำ

สายเฟสที่ 3 (L3) = สีเทา

สายนิวทรัล (N) = สีฟ้า

สายดิน (G) = สีเขียวแถบเหลือง

ปัจจุบันรหัสสีและสีสัญลักษณ์ที่ใช้ในการติดตั้งงานระบบไฟฟ้า อาจแตกต่างกันไปตามการออกแบบและติดตั้งของแต่ละงาน ดังนั้นเพื่อให้การใช้รหัสสีและสีสัญลักษณ์เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการตรวจสอบและบำรุงรักษา มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับ ประเทศไทย พ.ศ. 2564

ตารางที่ 1.8 ตารางแสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์ที่ใช้ในการติดตังงานระบบ

(ที่มา: ชัยณรงค์ บุตรจำนง, 2566)

ลำดับที่	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี	สัญลักษณ์
1	ช่องเดินสาย สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	-	ดำ
2	ช่องเดินสาย สายไฟฟ้าวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต	LS	แดง	ดำ
3	ช่องเดินสาย สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	เหลือง	ดำ
4	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้	FA	ส้ม	ดำ
5	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบเสียงและประกาศเรียก	PA	ขาว	ดำ
6	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบโทรทัศน์รวม	MATV	ขาว	ดำ
7	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบ BAS	BAS	ฟ้า	ดำ
8	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบโทรทัศน์วงจรปิด	CCTV	น้ำเงิน	ขาว
9	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบควบคุมประตูเข้า-ออก	ACC	น้ำเงิน	ขาว
10	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบเรียกพยาบาล	NC	น้ำเงิน	ขาว
11	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบนาฬิการวม	CL	น้ำตาล	ขาว
12	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบโสตทัศนูปกรณ์	AV	น้ำตาล	ขาว
13	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบ ICT	ICT	ดำ	ขาว
14	อุปกรณ์ยึดหรือแขวนช่องเดินสายฟ้าและสัญญาณ	-	เทาเข้ม	-

- รหัสสี หมายถึง แถบสีที่ใช้ทำเครื่องหมายที่ช่องเดินสายและฝากล่องไฟฟ้าหรือฝากล่องดึงสายเพื่อให้ทราบว่าเป็นช่องเดินสายของระบบใด

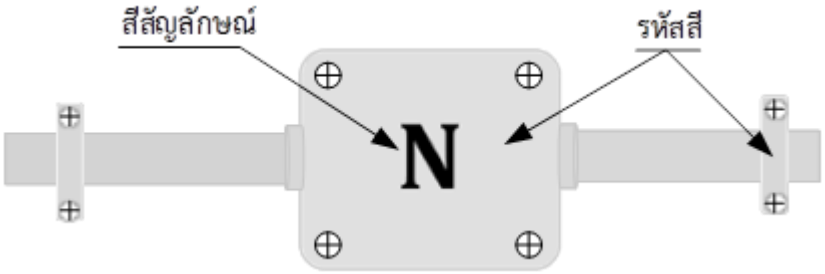
- สีสัญลักษณ์ หมายถึง สีของตัวอักษรทีอยู่บนฝากล่องไฟฟ้า ฝากล่องดึงสาย เพื่อให้ทราบว่าเป็นกล่องไฟฟ้าหรือกล่องดึงสายของระบบใด

- ลำดับที่ 1, 2 และ 3 ตัวอักษรตามสีสัญลักษณ์ วงจรแสงสว่างใช้ “LTG” วงจรเต้ารับใช้ “RCT”

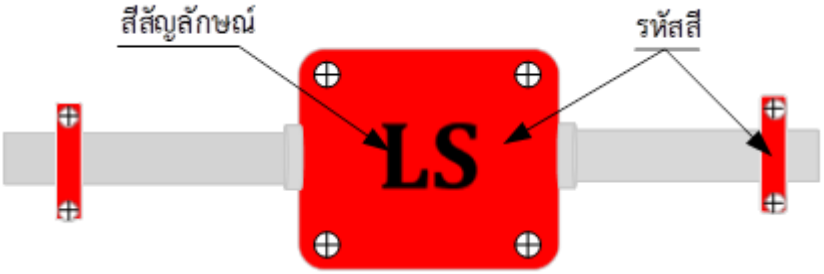
- การแสดงรหัสสีของช่องเดินสาย ให้แสดงรหัสสีที่ตัวจับยึดของท่อร้อยสาย สำหรับฝากล่องไฟฟ้า

และฝากล่องดึงสายต้องมีตัวอักษรตามสีสัญลักษณ์ด้วย (ในกรณีที่กล่องดึงสายมีงานหลายระบบดึงผ่านอนุญาตให้ไม่ต้องทำรหัสสีและสีสัญลักษณ์ที่ฝากล่องดึงสายได้) ส่วนรางเดินสายให้แสดงรหัสสีทุกระยะไม่เกิน 3 ม. และห่างจากกล่องดึงสายหรืออุปกรณ์ไม่เกิน 0.90 ม. โดยรหัสสีกว้างไม่น้อยกว่า 30 มม. และตัวอักษรตามสีสัญลักษณ์สูงไม่น้อยกว่า 20 มม.

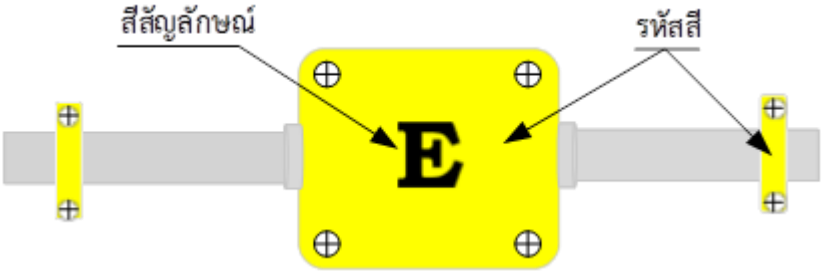
รูปตัวอย่างการแสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์



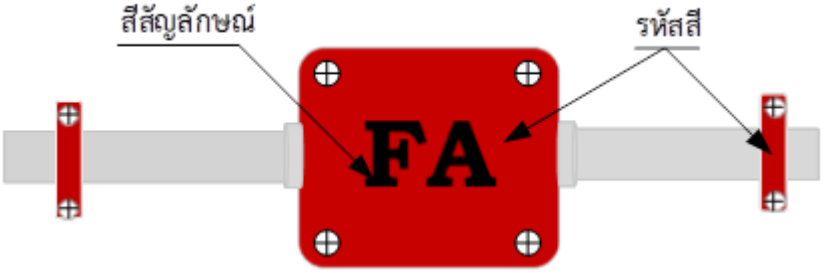
รูปที่ 1.9 แสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์วงจรไฟฟ้ากำลังปกติ
(ที่มา: ชัยณรงค์ บุตรจำนง, 2566)



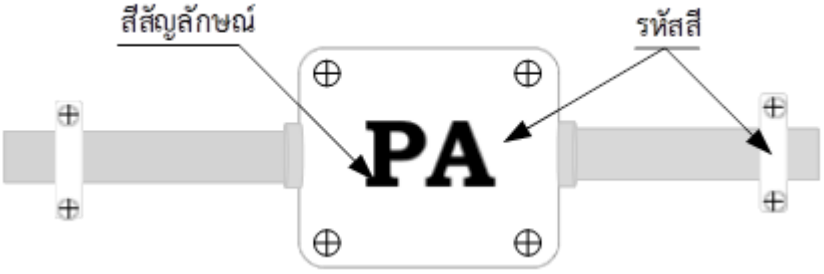
รูปที่ 1.10 แสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์วงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต
(ที่มา: ชัยณรงค์ บุตรจำนง, 2566)



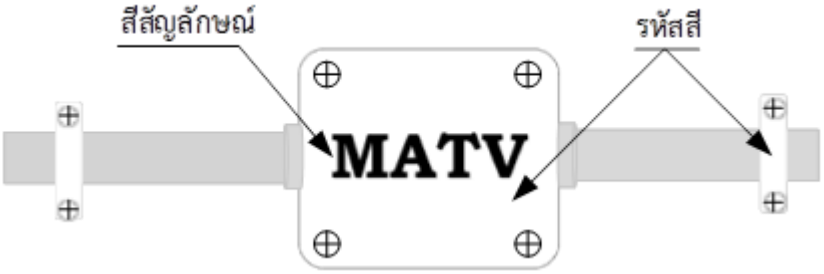
รูปที่ 1.11 แสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์วงจรไฟฉุกเฉิน
(ที่มา: ชัยณรงค์ บุตรจำนง, 2566)



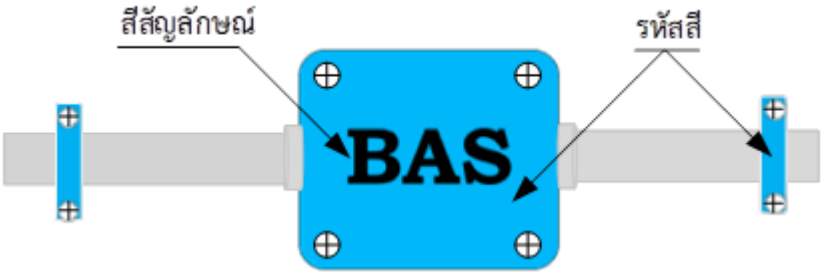
รูปที่ 1.12 แสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์วงจรระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้
(ที่มา: ชัยณรงค์ บุตรจำนง, 2566)



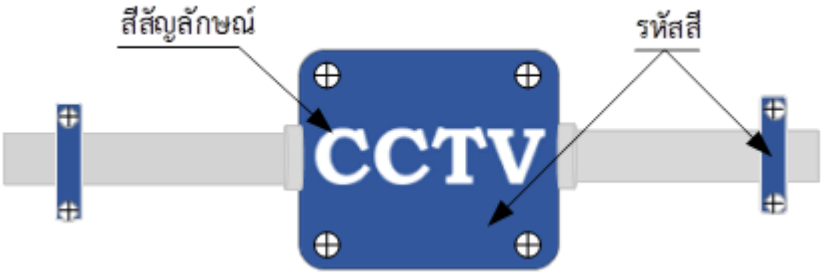
รูปที่ 1.13 แสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์วงจรระบบเสียงและประกาศเรียก
(ที่มา: ชัยณรงค์ บุตรจำนง, 2566)



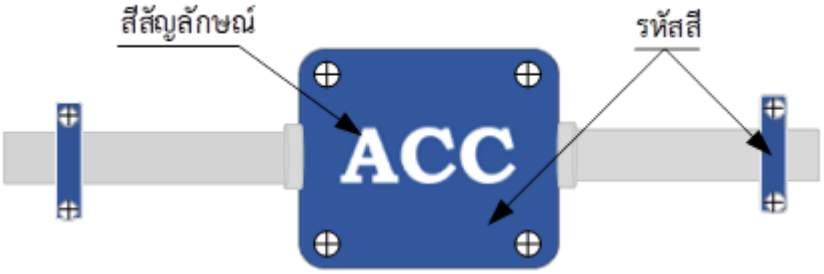
รูปที่ 1.14 แสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์วงจรระบบโทรทัศน์รวม
(ที่มา: ชัยณรงค์ บุตรจำนง, 2566)



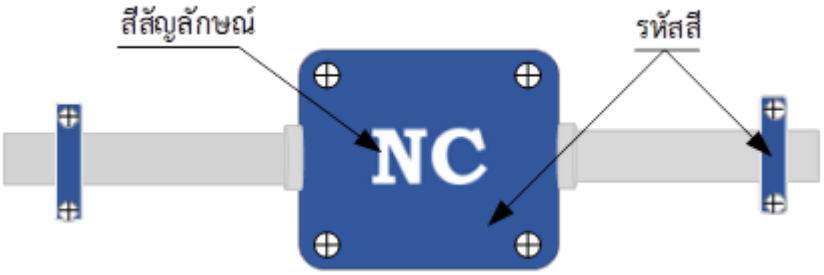
รูปที่ 1.15 แสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์วงจรระบบ BAS
(ที่มา: ชัยณรงค์ บุตรจำนง, 2566)



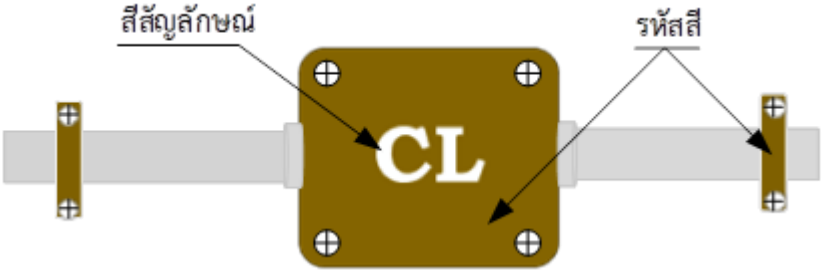
รูปที่ 1.16 แสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์วงจรระบบโทรทัศน์วงจรปิด
(ที่มา: ชัยณรงค์ บุตรจำนง, 2566)



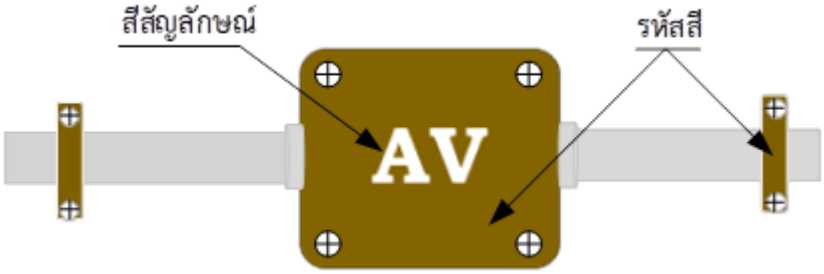
รูปที่ 1.17 แสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์วงจรระบบควบคุมประตูเข้า-ออก
(ที่มา: ชัยณรงค์ บุตรจำนง, 2566)



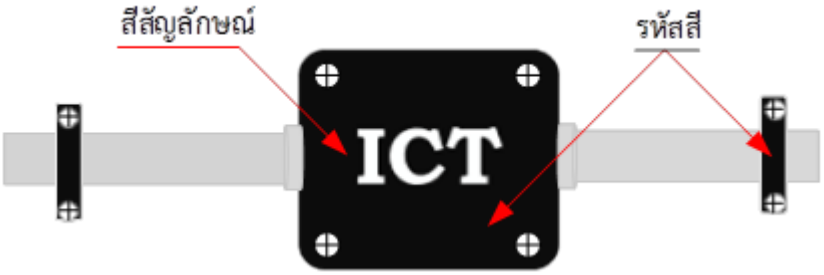
รูปที่ 1.18 แสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์วงจรระบบเรียกพยาบาล
(ที่มา: ชัยณรงค์ บุตรจำนง, 2566)



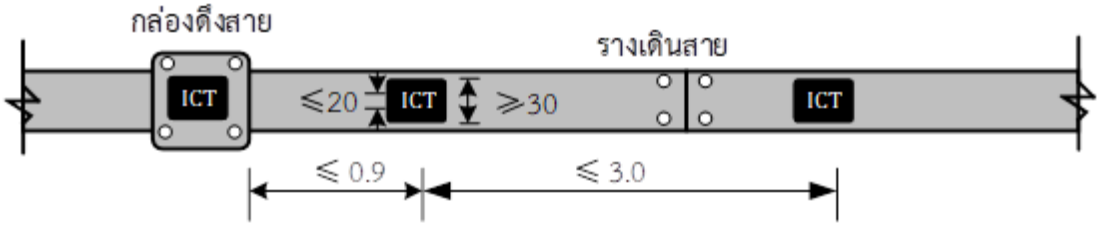
รูปที่ 1.19 แสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์วงจรในระบบนาฬิการวม
(ที่มา: ชัยณรงค์ บุตรจำนง, 2566)



รูปที่ 1.20 แสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์วงจรระบบโสตทัศนูปกรณ์
(ที่มา: ชัยณรงค์ บุตรจำนง, 2566)



รูปที่ 1.21 แสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์วงจรระบบ ICT
(ที่มา: ชัยณรงค์ บุตรจำนง, 2566)



รูปที่ 1.22 แสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์วงจรระบบ ICT ในรางเดินสาย
(ที่มา: ชัยณรงค์ บุตรจำนง, 2566)

DIW-04-AP-FN-20(00)

21 มกราคม 2567

หน้า 1/1

สำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย

กรมโรงงานอุตสาหกรรม

สำหรับเจ้าหน้าที่รับเรื่อง

รหัส_____

เลขรับเลขที่_____วันที่_____

เอกสารรับรองความปลอดภัยของระบบไฟฟ้า

ข้าพเจ้า_____อายุ_____ปี อาชีพ_____

อยู่บ้านเลขที่_____หมู่ที่_____ตรอก/ซอย_____ถนน_____

ตำบล/แขวง_____อำเภอ/เขต_____จังหวัด_____

โทรศัพท์_____ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ประเภท_____

_____วิศวกร

สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า_____แขนงไฟฟ้ากำลัง_____ตามพระราชบัญญัติวิศวกร พ.ศ. 2542

เลขทะเบียน_____ตั้งแต่วันที่_____ถึงวันที่_____

และไม่อยู่ในระหว่างถูกสั่งพักหรือเพิกถอนใบอนุญาตดังกล่าว พร้อมกันนี้ได้แนบสำเนาใบอนุญาตมาด้วยแล้ว

ข้าพเจ้าได้ตรวจสอบระบบไฟฟ้าของโรงงานชื่อ_____

ชื่อผู้ประกอบกิจการโรงงาน_____

ประกอบกิจการ_____ทะเบียนโรงงานเลขที่_____

อยู่บ้านเลขที่_____หมู่ที่_____ตรอก/ซอย_____ถนน_____

ตำบล/แขวง_____อำเภอ/เขต_____จังหวัด_____

โทรศัพท์_____เมื่อวันที่_____เดือน_____พ.ศ._____

ข้าพเจ้าขอรับรองว่าได้ตรวจสอบระบบไฟฟ้าของโรงงานรายนี้แล้ว ตามความรู้ซึ่งได้ทำดีที่สุดตามหลักวิชาชีพและตามมาตรฐานที่อ้างอิง โดยมีผลการตรวจสอบและรายละเอียดตามแบบรายงานการตรวจสอบระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้ากับแบบแปลนระบบไฟฟ้าพร้อม Single Line Diagram ที่แนบ ซึ่งสามารถใช้งานต่อไปได้อีก 1 ปีโดยปลอดภัย ทั้งนี้ต้องมีการใช้งานอย่างถูกวิธีและมีการบำรุงรักษาตามหลักวิชาการ ข้าพเจ้าจึงลงลายมือชื่อไว้เป็นหลักฐาน

ลงชื่อ_____	ลงชื่อ_____
(_____)	(_____)
ผู้ประกอบกิจการโรงงานหรือผู้รับมอบอำนาจ	วิศวกรผู้ตรวจสอบ
23 / พ.ค. / 52	23 / พ.ค. / 52

หมายเหตุ 1. ผู้ตรวจสอบต้องเป็นผู้ได้รับอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตามพระราชบัญญัติวิศวกร พ.ศ. 2542

2. ใช้เอกสารรับรองฉบับนี้ 1 ฉบับ ต่อทะเบียนโรงงาน 1 โรง

ตัวอย่าง เอกสารรับรองความปลอดภัยของระบบไฟฟ้า

(ที่มา : สำนักเทคโนโลยีความปลอดภัยกรมโรงงานอุตสาหกรรม)

DIW-04-AP-FN-28(00)

21 มกราคม 2567

หน้า 1/2

สำนักเทคโนโลยีความปลอดภัย

กรมโรงงานอุตสาหกรรม

สำหรับเจ้าหน้าที่รับเรื่อง

รหัส_____

เลขรับเลขที่_____วันที่_____

รายงานการตรวจสอบระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม

ชื่อผู้ประกอบการ_____

ชื่อโรงงาน_____ตั้งอยู่เลขที่_____หมู่ที่_____

ซอย_____ถนน_____ตำบล/แขวง_____

อำเภอ/เขต_____จังหวัด_____โทร_____

โทรสาร_____

ประกอบกิจการ_____ลำดับที่_____

ทะเบียนโรงงานเลขที่_____ใบอนุญาตหมดอายุวันที่_____

[ ] การไฟฟ้านครหลวง [ ] การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค [ ] มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้า [ ] _____

- ระบบไฟฟ้าที่ใช้ในโรงงาน_____เฟส_____สาย_____โวลท์
- ขนาดของมิเตอร์_____Amp_____Volt
- หม้อแปลงไฟฟ้า (Transformer) [ ] มี [ ] ไม่มี

  ขนาดพิกัด_____KVA, ประเภท (Type)_____

  จำนวน ลูก ลักษณะการติดตั้งของแต่ละลูก_____

  คะแปซิเตอร์ (Capacitor Bank) [ ] มี [ ] ไม่มี

  ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (power factor)_____ [ ] lead [ ] lag

  ปริมาณกระแสเฉลี่ย (Average Current)_____

  ปริมาณกระแสสูงสุด (Maximum Current)_____

  การจัดโหลดเพื่อให้เฟสสมดุลย์ (Balance load) [ ] เหมาะสม_____

  [ ] ไม่เหมาะสม_____
- ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้า_____Kwh/เดือน
- ขนาดสายเมน (Main Feeder)_____
- ระบบเมนสวิทช์ [ ] คัตเอาท์ขนาด_____ฟิวส์ขนาด_____

  [ ] เบรคเกอร์ แบบ_____

  ขนาด_____A

ตัวอย่าง แสดงรายงานการตรวจสอบระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม

(ที่มา : สำนักเทคโนโลยีความปลอดภัยกรมโรงงานอุตสาหกรรม)

DIW-04-AP-FN-28(00)
21 มกราคม 2567
หน้า 2/2

- ระบบสายดิน
  - ตู้เมน [ ] มีขนาด_____ตร.มม [ ] ไม่มี [ ] ต้องแก้ไข_____
  - อุปกรณ์และเครื่องจักรต่างๆ [ ] มีถูกต้อง [ ] ไม่ถูกต้อง/ไม่ครบถ้วน [ ] ไม่มี
    [ ] ต้องแก้ไข_____
- สายไฟและทางเดินสายไฟฟ้ามีสภาพ [ ] เรียบร้อย
  [ ] ต้องแก้ไข_____
- อุปกรณ์ไฟฟ้ามีสภาพ [ ] เรียบร้อย
  [ ] ต้องแก้ไข_____
- เครื่องจักรและเครื่องใช้ไฟฟ้ามีสภาพ [ ] เรียบร้อย
  [ ] ต้องแก้ไข_____
- พื้นที่จัดเก็บวัตถุไวไฟและวัตถุที่ติดไฟได้ง่าย [ ] มี [ ] ไม่มี
  - การติดตั้งและใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า [ ] ไม่มี [ ] มี เป็นชนิด_____
    [ ] ต้องแก้ไข_____
  - การจัดเก็บวัตถุไวไฟที่ต้องมีระบบความปลอดภัยพิเศษ เช่น ถังแก๊ส [ ] ไม่มี [ ] มี
- ระบบป้องกันฟ้าผ่า [ ] มีถูกต้อง [ ] มีรายละเอียดตามที่แนบ [ ] ไม่มี
[ ] ต้องแก้ไข_____

สภาพระบบไฟฟ้าโดยรวมและความคิดเห็น

_____
_____
_____
_____
_____
_____
_____

ลงชื่อ_____วิศวกร
ผู้ตรวจสอบ
(_____)

____23____/__พ.ค.__/__67____

ตัวอย่าง แสดงรายงานการตรวจสอบระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม
(ที่มา : สำนักเทคโนโลยีความปลอดภัยกรมโรงงานอุตสาหกรรม)

การตรวจระบบแรงดันและกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน

ความปลอดภัย การตรวจสอบแรงดันและกระแสไฟฟ้าเพื่อให้มั่นใจว่าอยู่ในช่วงที่ปลอดภัยช่วยป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ เช่น การลัดวงจร ไฟไหม้ และไฟฟ้าดูด ซึ่งสามารถทำให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้

การป้องกันอุปกรณ์ไฟฟ้า การทำงานที่แรงดันและกระแสไฟฟ้าที่ไม่เหมาะสมอาจทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าเสียหาย เช่น การเกิดความร้อนสูงเกินไปในสายไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า การเกิดการเสื่อมสภาพของฉนวน หรือการทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าเสียหายถาวร

ประสิทธิภาพในการทำงาน การตรวจสอบและควบคุมแรงดันและกระแสไฟฟ้าให้ตรงตามมาตรฐานจะช่วยให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดการสิ้นเปลืองพลังงาน และยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์

การปฏิบัติตามกฎหมายและมาตรฐาน ในหลายประเทศ การติดตั้งและการตรวจสอบระบบไฟฟ้าต้องเป็นไปตามกฎหมายและมาตรฐานที่กำหนดไว้ การไม่ปฏิบัติตามอาจทำให้เกิดปัญหาด้านกฎหมายและการดำเนินงานในภายหลัง

ความน่าเชื่อถือของระบบไฟฟ้า การตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าอย่างสม่ำเสมอช่วยให้ระบบมีความเสถียรและเชื่อถือได้ ลดความเสี่ยงของการเกิดไฟดับหรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้า

การป้องกันความเสียหายทางเศรษฐกิจ การที่ระบบไฟฟ้าเกิดปัญหาหรือทำงานผิดปกติอาจส่งผลกระทบต่อการดำเนินงานของธุรกิจ ทำให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจจากการหยุดชะงักของการผลิตหรือบริการ

การตรวจสอบแรงดันและกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐานจึงเป็นการป้องกันและรักษาความปลอดภัยทั้งในด้านชีวิตและทรัพย์สิน รวมทั้งยังช่วยให้ระบบไฟฟ้าทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและน่าเชื่อถือ

แบบฝึกหัด

หน่วยที่ 1 มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า

1. มาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้าที่กำหนดขึ้นเพื่อให้การออกแบบ ผลิต และการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นไปอย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ มาตรฐานกำหนดโดยองค์กรระดับประเทศและระหว่างประเทศมีมาตรฐานอะไรบ้างยงตัวอย่างมาสี่มาตรฐาน

2. มาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (มอก.) องค์กรในประเทศไทยที่กำหนดมาตรฐานสำหรับผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ รวมถึงอุปกรณ์ไฟฟ้ามีวัตถุประสงค์เพื่ออะไร

3. มาตรฐานการออกแบบระบบไฟฟ้าที่สำคัญในประเทศไทยมีอะไรบ้างยกตัวอย่างมา 3 มาตรฐาน

4. มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าเป็นกฎและแนวทางที่กำหนดขึ้นเพื่อให้การติดตั้งระบบไฟฟ้าปลอดภัย มีประสิทธิภาพ และเป็นไปตามข้อกำหนดทางกฎหมาย มาตรฐานที่ใช้ในการติดตั้งระบบไฟฟ้าในประเทศไทยประกอบด้วย

5. อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้า

แบบทดสอบก่อนเรียน

หน่วยที่ 1 มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า

คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงหน้าข้อที่ถูกมากที่สุดลงในกระดาษคำตอบ

1. มาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้าหมายถึงอะไร

ก.กฎระเบียบที่กำหนดขึ้นโดยรัฐบาล

ข.ข้อกำหนดที่ใช้เพื่อรับรองความปลอดภัยและประสิทธิภาพของอุปกรณ์ไฟฟ้า

ค.คำแนะนำการใช้งาน

ง.มาตรฐานระดับชาติ

จ.มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

2. การตรวจสอบระบบไฟฟ้าควรทำอย่างน้อยบ่อยครั้งเพียงใด

ก. ทุกเดือน

ข. ทุก 3 เดือน

ค. ทุก 6 เดือน

ง. ทุกปี

จ. ทุกสองปี

3. มาตรฐาน IEC (International Electrotechnical Commission) มีบทบาทอย่างไรในอุตสาหกรรมไฟฟ้า

ก. เป็นมาตรฐานระดับชาติ

ข. เป็นมาตรฐานระดับสากลที่ใช้สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า

ค. ไม่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมไฟฟ้า

ง .เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพ

จ. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

4. มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าในข้อใด ที่ใช้กำหนดมาตรฐานสำหรับประเทศไทย

ก. มาตรฐาน มอก.

ข. มาตรฐาน วสท.

ค. มาตรฐาน IEC

ง. มาตรฐาน NEC

จ. มาตรฐาน ANSI

5. ข้อใด ไม่ใช่ มาตรฐานประจำชาติในงานติดตั้งไฟฟ้า

ก. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ข. มาตรฐาน American National Standard Institute

ค. มาตรฐาน German Industrial Standard

ง. มาตรฐาน Japanese Industrial Standard

จ. มาตรฐาน International Electrotechnical Commission

6. มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าที่ใช้กันทั่วไปในประเทศไทยคือมาตรฐานใด

ก. IEC

ข. NEC

ค. TIS 1955

ง. NYY

จ. PVC

7. เมื่อทำการติดตั้งสายไฟ ควรพิจารณาเรื่องใดเป็นสำคัญที่สุด

ก. สีของสายไฟ

ข. ขนาดของสายไฟ

ค. ความยาวของสายไฟ

ง. ความสวยงาม

จ. ชนิดของสายไฟ

8. ข้อใด ไม่ใช่ มาตรฐานประจำชาติในงานติดตั้งไฟฟ้า

ก. มาตรฐาน Japanese Industrial Standard

ข. มาตรฐาน International Electrotechnical Commission

ค. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ง. มาตรฐาน American National Standard Institute

จ. มาตรฐาน German Industrial Standard

9. ข้อใดคือข้อควรระวังในการติดตั้งระบบไฟฟ้า
    ก. ใช้สายไฟที่มีขนาดเล็กกว่าที่กำหนดในมาตรฐาน
    ข. ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยไม่เช็คความปลอดภัย
    ค. ใช้ฟิวส์ที่มีขนาดแรงดันต่ำกว่าอุปกรณ์ที่ใช้
    ง. ติดตั้งสายดินอย่างถูกต้องตามมาตรฐาน
    จ. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
10. การตรวจสอบสายดินในระบบไฟฟ้ามีความสำคัญอย่างไร
    ก. เพื่อความปลอดภัยของเครื่องใช้ไฟฟ้า
    ข. เพื่อป้องกันการลัดวงจร
    ค. เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน
    ง. เพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้า
    จ. เปลี่ยนฟิวส์ใหม่ที่มีขนาดเท่ากัน

แบบทดสอบหลังเรียน

หน่วยที่ 1 มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า

คำสั่ง จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงหน้าข้อที่ถูกมากที่สุดลงในกระดาษคำตอบ

1. การตรวจสอบสายดินในระบบไฟฟ้ามีความสำคัญอย่างไร

ก. เพื่อความปลอดภัยของเครื่องใช้ไฟฟ้า

ข. เพื่อป้องกันการลัดวงจร

ค. เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน

ง. เพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้า

จ. เปลี่ยนฟิวส์ใหม่ที่มีขนาดเท่ากัน

2. การตรวจสอบระบบไฟฟ้าควรทำอย่างน้อยบ่อยครั้งเพียงใด

ก. ทุกเดือน

ข. ทุก 3 เดือน

ค. ทุก 6 เดือน

ง. ทุกปี

จ. ทุกสองปี

3. มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าที่ใช้กันทั่วไปในประเทศไทยคือมาตรฐานใด

ก. IEC

ข. NEC

ค. TIS 1955

ง. NYY

จ. PVC

4.มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าในข้อใด ที่ใช้กำหนดมาตรฐานสำหรับประเทศไทย

ก. มาตรฐาน มอก.

ข. มาตรฐาน วสท.

ค. มาตรฐาน IEC

ง. มาตรฐาน NEC

จ. มาตรฐาน ANSI

5. ข้อใด ไม่ใช่ มาตรฐานประจำชาติในงานติดตั้งไฟฟ้า

ก. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ข. มาตรฐาน American National Standard Institute

ค. มาตรฐาน German Industrial Standard

ง. มาตรฐาน Japanese Industrial Standard

จ. มาตรฐาน International Electrotechnical Commission

6.มาตรฐาน IEC (International Electrotechnical Commission) มีบทบาทอย่างไรในอุตสาหกรรมไฟฟ้า

ก. เป็นมาตรฐานระดับชาติ

ข. เป็นมาตรฐานระดับสากลที่ใช้สำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า

ค. ไม่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมไฟฟ้า

ง. เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพ

จ. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

7. เมื่อทำการติดตั้งสายไฟ ควรพิจารณาเรื่องใดเป็นสำคัญที่สุด

ก. สีของสายไฟ

ข. ขนาดของสายไฟ

ค. ความยาวของสายไฟ

ง. ความสวยงาม

จ. ชนิดของสายไฟ

8. ข้อใด ไม่ใช่ มาตรฐานประจำชาติในงานติดตั้งไฟฟ้า

ก. มาตรฐาน Japanese Industrial Standard

ข. มาตรฐาน International Electrotechnical Commission

ค. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ง. มาตรฐาน American National Standard Institute

จ. มาตรฐาน German Industrial Standard

9. ข้อใดคือข้อควรระวังในการติดตั้งระบบไฟฟ้า
   ก. ใช้สายไฟที่มีขนาดเล็กกว่าที่กำหนดในมาตรฐาน
   ข. ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยไม่เช็คความปลอดภัย
   ค. ใช้ฟิวส์ที่มีขนาดแรงดันต่ำกว่าอุปกรณ์ที่ใช้
   ง. ติดตั้งสายดินอย่างถูกต้องตามมาตรฐาน
   จ. เปลี่ยนฟิวส์ใหม่ที่มีขนาดเท่ากัน
10. มาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้าหมายถึงอะไร
   ก. กฎระเบียบที่กำหนดขึ้นโดยรัฐบาล
   ข. ข้อกำหนดที่ใช้เพื่อรับรองความปลอดภัยและประสิทธิภาพของอุปกรณ์ไฟฟ้า
   ค. คำแนะนำการใช้งาน
   ง. มาตรฐานระดับชาติ
   จ. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

เฉลยแบบฝึกหัด

หน่วยที่ 1 มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า

1. มาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้าที่กำหนดขึ้นเพื่อให้การออกแบบ ผลิต และการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นไปอย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ มาตรฐานกำหนดโดยองค์กรระดับประเทศและระหว่างประเทศมีมาตรฐานอะไรบ้างยงตัวอย่างมา 4 มาตรฐาน

ตอบ

International Electrotechnical Commission (IEC): องค์กรระหว่างประเทศที่กำหนดมาตรฐานสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE): องค์กรวิชาชีพระดับโลกที่พัฒนามาตรฐานด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

Underwriters Laboratories (UL): องค์กรเอกชนในสหรัฐอเมริกาที่ทดสอบและรับรองความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ไฟฟ้า

National Electrical Manufacturers Association (NEMA): องค์กรในสหรัฐอเมริกาที่กำหนดมาตรฐานสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าและผลิตภัณฑ์ไฟฟ้า

มาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (มอก.): องค์กรในประเทศไทยที่กำหนดมาตรฐานสำหรับผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ รวมถึงอุปกรณ์ไฟฟ้า

2. มาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (มอก.): องค์กรในประเทศไทยที่กำหนดมาตรฐานสำหรับผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ รวมถึงอุปกรณ์ไฟฟ้ามีวัตถุประสงค์เพื่ออะไร

ตอบ

วัตถุประสงค์เพื่อให้สินค้าที่ผลิตและนำเข้ามีคุณภาพและปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค การกำหนดมาตรฐานเหล่านี้ช่วยเพิ่มความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคและส่งเสริมการแข่งขันทางการค้าในตลาดได้อย่างเป็นธรรม

3. มาตรฐานการออกแบบระบบไฟฟ้าที่สำคัญในประเทศไทยมีอะไรบ้าง ยกตัวอย่างมา 3 มาตรฐาน

ตอบ

มาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (มอก.) กำหนดมาตรฐานการติดตั้งและการตรวจสอบระบบไฟฟ้า เพื่อให้ระบบไฟฟ้าในอาคารและสถานที่ต่าง ๆ มีความปลอดภัย

การไฟฟ้านครหลวง (MEA) และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (PEA) ออกข้อกำหนดและมาตรฐานสำหรับการติดตั้งระบบไฟฟ้าในพื้นที่รับผิดชอบของแต่ละหน่วยงาน

กฎกระทรวงว่าด้วยการติดตั้งไฟฟ้าสำหรับอาคาร (Electrical Code of Practice) กำหนดข้อกำหนดการติดตั้งระบบไฟฟ้าในอาคารให้เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัย

4. มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าเป็นกฎและแนวทางที่กำหนดขึ้นเพื่อให้การติดตั้งระบบไฟฟ้าปลอดภัย มีประสิทธิภาพ และเป็นไปตามข้อกำหนดทางกฎหมาย มาตรฐานที่ใช้ในการติดตั้งระบบไฟฟ้าในประเทศไทยประกอบด้วย

ตอบ

National Electrical Code (NEC)มาตรฐานที่ใช้ทั่วโลก ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลที่กำหนดโดย National Fire Protection Association (NFPA) ของสหรัฐอเมริกา

ให้ข้อกำหนดที่ครอบคลุมเกี่ยวกับการติดตั้งและการใช้งานระบบไฟฟ้าในอาคารและสถานที่ต่าง ๆ

มาตรฐานการติดตั้งและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าแรงสูง (High Voltage Installation and Maintenance Standard) สำหรับการติดตั้งระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันสูง

มาตรฐานการติดตั้งและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าแรงต่ำ (Low Voltage Installation and Maintenance Standard) สำหรับการติดตั้งระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันต่ำ

5. อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้า

ตอบ

ขั้นตอนการตรวจสอบระบบไฟฟ้าในอาคาร

- ตรวจสอบสภาพของสายไฟและการเชื่อมต่อ
- ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า
- ตรวจสอบการติดตั้งสายดิน
- ทดสอบการทำงานของวงจรไฟฟ้า

วิธีการบำรุงรักษาระบบไฟฟ้า

- ตรวจสอบและทำความสะอาดอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างสม่ำเสมอ
- ตรวจสอบความสมบูรณ์ของสายไฟและการเชื่อมต่อ
- ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า
- เปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุดหรือเสื่อมสภาพทันที

เฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

หน่วยที่ 1 มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า

ข้อสอบก่อนเรียน		ข้อสอบหลังเรียน	
ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย
1	ข	1	ค
2	ง	2	ง
3	ข	3	ค
4	ก	4	ก
5	จ	5	จ
6	ค	6	ข
7	ข	7	ข
8	ข	8	ข
9	ง	9	ง
10	ค	10	ข

	ใบงานที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30104-2003 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้า 1	
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ มาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้า	ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่องาน ตรวจระบบแรงดันและกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

1.1 เข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐานทางไฟฟ้าที่ใช้ในการตรวจสอบระบบแรงดันและกระแสไฟฟ้าเพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปตามข้อกำหนดที่กำหนดไว้

1.2 สามารถประเมินผลการตรวจวัดแรงดันและกระแสไฟฟ้าได้

1.3 รู้ในการตรวจสอบความปลอดภัยของระบบไฟฟ้า ตามมาตรฐานความปลอดภัยที่กำหนด

1.4 มีทักษะการทำงานร่วมกับทีมงาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ สาขาช่างไฟฟ้าในอาคาร

2.2 อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ตรวจสอบและประเมินมาตรฐานทางไฟฟ้าระบบไฟฟ้าได้

3.2 รู้และมีทักษะในการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัยตามมาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจการตรวจระบบแรงดันไฟฟ้าตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรราชูปถัมภ์

4.2 เพื่อให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรราชูปถัมภ์

4.3 มีทักษะการปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 โวลต์มิเตอร์

5.2 แคลมป์ออน มิเตอร์

5.3 หมวกนิรภัย

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

6.1 ไม่หยอกล้อกันขณะปฏิบัติงาน อาจจะทำให้เกิดอันตราย

6.2 ก่อนที่จะจ่ายไฟเข้าระบบ ควรตรวจสอบการต่อวงจรให้ถูกต้อง

6.3 ควรเลือกขนาดอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินให้ถูกต้องและเหมาะสมกับการใช้งาน

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 แบ่งนักศึกษาออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน

7.2 นักศึกษาเตรียมเครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์ในการตรวจวัด

7.3 มอบหมายให้นักศึกษาตรวจระบบไฟฟ้าตามอาคารเรียนที่ครูผู้สอนเห็นสมตรวว่ามีความเหมาะสมและความปลอดภัย

ตารางตรวจมาตรฐานระบบไฟฟ้าภายในอาคาร

สถานที่ตรวจระบบไฟฟ้า	การวัดค่าแรงดัน (V)	
1. ตู้จ่ายไฟหลัก (MDB)		
MDB	L1 – L2	
	L2 – L3	
	L3 – L1	
	L1 – N	
	L2 – N	
	L3 – N	

สถานที่ตรวจระบบไฟฟ้า	ท่อเดินสายเมน สายป้อน รางเดินสายเมน สายป้อน	
ตรวจทางกายภาพ	L1	
	L2	
	L3	
	N	

รหัสสีและสีสัญลักษณ์ที่ใช้ในการติดตังงานระบบ

ลำดับที่	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี	สัญลักษณ์
1	ช่องเดินสาย สายไฟฟ้ากำลังปกติ			
2	ช่องเดินสาย สายไฟฟ้าวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต			
3	ช่องเดินสาย สายไฟฟ้าฉุกเฉิน			
4	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้			
5	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบเสียงและประกาศเรียก			
6	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบโทรทัศน์รวม			
7	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบ BAS			
8	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบโทรทัศน์วงจรปิด			
9	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบควบคุมประตูเข้า-ออก			
10	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบเรียกพยาบาล			
11	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบนาฬิการวม			
12	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบโสตทัศนูปกรณ์			
13	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบ ICT			
14	อุปกรณ์ยึดหรือแขวนช่องเดินสายฟ้าและสัญญาณ			

8. สรุปและวิจารณ์ผล

.....

.....

.....

.....

ชื่องาน ตรวจระบบแรงดันและกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน ระดับชั้น/กลุ่ม..... ว/ด/พ.ศ.....

เลขที่	ชื่อ-นามสกุล	พฤติกรรมของนักศึกษา																				
		การเตรียมเครื่องมือ				ปฏิบัติงานตามขั้นตอน				การประเมินผลงาน				ความถูกต้องของใบงาน				ความถูกต้องของคำถามท้ายเรื่อง				รวม
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	20
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						
11																						
12																						
13																						
14																						
15																						

เกณฑ์การวัดผล

ระดับคุณภาพ	ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง
ระดับคะแนน	4	3	2	1

1. เกณฑ์ผ่านแต่ละพฤติกรรม คือ 2 ขึ้นไป
2. เกณฑ์คะแนนรวมทุกพฤติกรรม คือ 20
3. เกณฑ์การผ่านรวมทุกพฤติกรรม คือ 10
4. พฤติกรรมใดไม่ผ่านเกณฑ์ให้มีการปรับปรุงโดยทำกิจกรรมเพิ่ม

บันทึก

.....

.....

ผู้ประเมิน.....

(นายชัยณรงค์ บุตรจำนง)

ครูผู้สอน

บรรณานุกรม

คณะกรรมการสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า. **มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556.** กรุงเทพฯ : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, 2656.

เดชา ปานประเสริฐ. **การออกแบบระบบไฟฟ้า.** กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ, 2558.

ธนบูรณ์ ศศิภานุเดช. **การออกแบบระบบไฟฟ้า.** กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ, 2554.

ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์. **การออกแบบระบบไฟฟ้า.** กรุงเทพฯ : ห.จ.ก. โชคติอนันต์ ครีเอทีฟ, 2558.

พลวิรัฐ รัชอนันท์พงษ์. **การติดตั้งไฟฟ้า 1** . กรุงเทพฯ : สำนักซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด, 2560.

ลือชัย ทองนิล. **ความปลอดภัยทางไฟฟ้าในสถานประกอบการ.** กรุงเทพฯ สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2553.

เว็บไซต์ (Website)

www.CPRCertified.com เข้าถึงเมื่อ 10 สิงหาคม 2565.

https://bgrimmtrading.com เข้าถึงเมื่อ 10 กันยายน 2566.

https://www.se.com เข้าถึงเมื่อ 10 กันยายน 2566.

https://www.changfi.com เข้าถึงเมื่อ 8 สิงหาคม 2565.

https://athucpham.com เข้าถึงเมื่อ 10 กันยายน 2566.

https://commons.wikimedia.org เข้าถึงเมื่อ 8 เมษายน 2566.

https://th.pngtree.com เข้าถึงเมื่อ 8 เมษายน 2566.

https://commons.wikimedia.org เข้าถึงเมื่อ 8 เมษายน 2566.

https://www.onestockhome.com เข้าถึงเมื่อ 6 มกราคม 25625.

https://www.homesmart.co.th เข้าถึงเมื่อ 5 ธันวาคม 2566.

https://icon-icons.com เข้าถึงเมื่อ 8 เมษายน 2566.

https://commons.wikimedia.org เข้าถึงเมื่อ 1 มิถุนายน 2566.

https://th.pngtree.com เข้าถึงเมื่อ 8 เมษายน 2566.

https://www.homesmart.co.th เข้าถึงเมื่อ 1 มีนาคม 2566.

https://www.bangkokcable.comเข้าถึงเมื่อ 1 มีนาคม 2566.

https://www.onestockhome.com เข้าถึงเมื่อ 1 มีนาคม 2566.