แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567

สาขาวิชาช่างไฟฟ้า

กลุ่มอาชีพพลังงานไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

รหัสวิชา 20104-2017 **วิชา** กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

โดย

นายศตวรรษ ใยบัวทอง

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้ ได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการสอน วิชากฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า รหัสวิชา 20104-2017 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพพลังงาน ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวะศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

เนื้อหาภายในเล่มประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการจัดการศึกษาด้านวิชาชีพระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ และเพื่อยกระดับการศึกษาวิชาชีพของผู้เรียนให้สูงขึ้น สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนการศึกษาแห่งชาติ เป็นไปตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ มาตรฐานการศึกษาของชาติ กรอบคุณวุฒิอาชีวศึกษาแห่งชาติ สอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิอาชีวศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ และมาตรฐานอาชีพตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ นอกจากนี้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มีการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ที่อ้างอิงมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายในและภายนอกอาคาร ระดับ 1 สอดคล้องกับจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา โดยมีผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชาคือ นำกฎและมาตรฐานไปใช้ในงานไฟฟ้าด้วยความตระหนัก เห็นคุณค่าและมีความรับผิดชอบ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 9 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า
2. มาตรฐานสายไฟฟ้า
3. มาตรฐานวัสดุอุปกรณ์ทางไฟฟ้า
4. กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบติดตั้งไฟฟ้า
5. กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันทางไฟฟ้า
6. กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบการต่อลงดิน
7. กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
8. กฎและมาตรฐานที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าบริเวณอันตราย
9. กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันฟ้าผ่า

ข้าพเข้า หวังเป็นอย่างยิ่งว่า แผนการจัดการเรียนรู้ ฉบับนี้ คงจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนในรายวิชากฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า ไม่มากก็น้อย

สารบัญ

หน้า

คำนำ

สารบัญ

หลักสูตรรายวิชา 5

มาตรฐานอาชีพ 6

ตาราวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ 12

หน่วยการเรียนรู้ 17

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ 16

หน่วยที่ 1 เรื่อง/งาน ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า 18

แผนการจัดการเรียนรู้ 18

ใบความรู้ ที่ 1 23

หน่วยที่ 2 เรื่อง/งาน มาตรฐานสายไฟฟ้า 38

แผนการจัดการเรียนรู้ 38

ใบความรู้ ที่ 2 44

หน่วยที่ 3 เรื่อง/งาน มาตรฐานวัสดุอุปกรณ์ทางไฟฟ้า 58

แผนการจัดการเรียนรู้ 58

ใบความรู้ ที่ 3 64

หน่วยที่ 4 เรื่อง/งาน กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบติดตั้งไฟฟ้า 71

แผนการจัดการเรียนรู้ 71

ใบความรู้ ที่ 4 77

หน่วยที่ 5 เรื่อง/งาน กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันทางไฟฟ้า 87

แผนการจัดการเรียนรู้ 87

ใบความรู้ ที่ 5 93

หน่วยที่ 6 เรื่อง/งาน กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบการต่อลงดิน 103

แผนการจัดการเรียนรู้ 103

ใบความรู้ ที่ 6 109

หน่วยที่ 7 เรื่อง/งาน กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ 120

แผนการจัดการเรียนรู้ 120

ใบความรู้ ที่ 7 126

หน่วยที่ 8 เรื่อง/งาน กฎและมาตรฐานที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าบริเวณอันตราย 138

แผนการจัดการเรียนรู้ 138

ใบความรู้ ที่ 8 140

หน่วยที่ 9 เรื่อง/งาน กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันฟ้าผ่า 153
แผนการจัดการเรียนรู้ 153
ใบความรู้ ที่ 9 159
บรรณานุกรม 174
ภาคผนวก 175

หลักสูตรรายวิชา

หลักสูตรหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567

ประเภทวิชา อุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพ พลังงานไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า

รหัส 20104-2017 ชื่อวิชา กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

ทฤษฎี 2 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

อ้างอิงมาตรฐาน

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ 1

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

นำกฎและมาตรฐานไปใช้ในงานไฟฟ้าด้วยความตระหนัก เห็นคุณค่าและมีความรับผิดชอบ

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจเกี่ยวกับหลักการ ความหมายของกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า
2. สามารถนำกฎและมาตรฐานไปใช้ประกอบอาชีพในงานไฟฟ้า
3. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความตระหนัก เห็นคุณค่าเกี่ยวกับกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้าและมีความรับผิดชอบ
4. มีความสามารถในการประยุกต์ใช้กฎและมาตรฐานในงานไฟฟ้า

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับกฎ และมาตรฐานที่ใช้ในงานทางไฟฟ้าตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) และมาตรฐานสากล
2. ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าตามกฎ และมาตรฐานวิศวกรรมสถานแหงประเทศไทย (วสท.) และมาตรฐานสากล
3. วิเคราะห์หลักปฏิบัติงานทางไฟฟ้าตามกฎ และมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) และมาตรฐานสากล
4. ประยุกตใช้ความรู้เกี่ยวกับกฎ และมาตรฐานในงานไฟฟ้า

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับกฎและมาตรฐานที่ใช้ในงานทางไฟฟ้า ตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแหงประเทศไทย (วสท.) และมาตรฐานสากลที่ใช้งาน ระบบติดตั้งไฟฟ้า ระบบป้องกัน ระบบการต่อลงดิน ระบบการติดตั้ง สัญญาณเตือนภัยและเพลิงไหม้ การติดตั้งไฟฟ้าในพื้นที่อันตรายและระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

มาตรฐานอาชีพ

หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงาน

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

เนื้อหา	หมายเหตุ
1. ความรู้	
1.1 ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าเบื้องต้น 1.1.1 การใช้และการดูแลรักษาอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลเบื้องต้น 1.1.2 การป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าเบื้องต้น 1.1.3 การปฐมพยาบาลผู้ถูกช็อตไฟฟ้า (ไฟฟ้าดูด) หรือได้รับอุบัติเหตุเบื้องต้น 1.1.4 สัญลักษณ์ความปลอดภัยเบื้องต้น	
1.2 การใช้และการดูแลรักษาเครื่องมือช่างไฟฟ้าเบื้องต้น เช่นกระเป๋าเครื่องมือชนิดคาดเอว กรรไกรตัดสายไฟฟ้า เทปวัดระยะ ระดับน้ำ ไขควง ประแจ ดินสอช่าง ตะไบ ฉากเหล็ก เหล็กนำศูนย์ เลื่อยเหล็ก ค้อนช่างไฟฟ้า มีดตัดท่อ มีดปอกสายไฟฟ้า คีมช่างไฟฟ้า คีมตัดท่อพีวีซีแข็ง คีมย้ำปลายสายไฟฟ้า สว่านไฟฟ้าแบบมือถือชนิดไร้สายหรือชนิดโรตารี และดอกสว่านใช้ในงานเจาะไม้ งานเจาะโลหะ และงานเจาะคอนกรีต บันไดอลูมิเนียม มัลติมิเตอร์ แคลมป์มิเตอร์ เครื่องวัดฉนวน (Insulation Tester) เครื่องวัดความต้านทานดิน (Earth Resistance Tester) เครื่องชี้บอกลำดับเฟส (Phase Sequence Indicator) ชุดสายพ่วงตามมอก. 2432 เต้ารับหยิบยกได้ตามมอก. 166 เครื่องมือช่วยร้อยสายไฟฟ้า (เช่น Fish Tape)	
1.3 การทำงานของเครื่องวัดทางไฟฟ้า 1.3.1 โวลต์มิเตอร์ 1.3.2 แอมแปร์มิเตอร์ 1.3.3 โอห์มมิเตอร์	
1.4 การอ่านสัญลักษณ์และแผนภาพทางไฟฟ้าเบื้องต้น สำหรับอาคารที่อยู่อาศัยขนาดเล็ก	
1.5 การพันเทปใช้ในงานไฟฟ้าชนิดพีวีซีตามมอก. 386	
1.6 การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	
1.7 การเดินท่อร้อยสาย อโลหะหรือพีวีซีแข็งตามมอก. 216 เบื้องต้น	
1.8 การเดินถาดเคเบิล (รางเคเบิล) (Cable Tray) อโลหะ หรือพีวีซีแข็ง เบื้องต้น	
1.9 การเลือกและการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าเบื้องต้น 1.9.1 สวิตช์ไฟฟ้าตามมอก. 824 1.9.2 เต้ารับไฟฟ้าตามมอก. 166 1.9.3 ดวงโคมไฟฟ้าตามมอก. 902 และมอก. 2624	

เนื้อหา	หมายเหตุ
1.9.4 หลอดไส้ทังสเตนตามมอก. 4 1.9.5 หลอดแฮโลเจน (Halogen Lamp) 1.9.6 หลอดฟลูออเรสเซนซ์ 1.9.7 หลอดบัลลาสต์ในตัวและหลอดบัลลาสต์นอกตัว 1.9.8 ตัวหรี่ไฟฟ้า (Dimmer) 1.9.9 กล่องติดตั้ง (Mounting Box) 1.9.10 แผงติดตั้ง (Mounting Panel) ในตู้ไฟฟ้า (Assambly) ตามมอก. 1436 1.9.11 ตู้ไฟฟ้าตามมอก. 1436 1.9.12 เซอร์คิตเบรกเกอร์และฟิวส์ 1.9.13 อุปกรณ์กระแสตกค้าง (RCD : Residual Current Device หรือ GFCI : Ground–Fault Circuit-Interrupter) 1.9.14 เครื่องตัดวงจรกระแสเหลือแบบมีอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน (RCBO : Residual Current Operated Circuit-Breaker With Integral Overcurrent Protection) ตามมอก. 909 และเครื่องตัดวงจรใช้กระแสเหลือแบบไม่มีอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน (RCCB : Residual Current Operated Circuit-Breaker Without Integral Overcurrent Protection) ตามมอก. 2425	
1.10 การกำหนดรหัสชนิดของสายไฟฟ้าและสีฉนวนของสายไฟฟ้าตามมอก. 11 เล่ม 1 เบื้องต้น ตัวนำไฟฟ้าของสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนตามมอก. 2427 ตัวนำแท่ง (Busbar) ตัวต้านทาน ตัวเก็บประจุ และตัวเหนี่ยวนำ	
1.11 การติดตั้งดินตาม IEC 60364 เบื้องต้น 1.11.1 อิเล็กโทรดดิน (Earth Electrode) หรือหลักดิน 1.11.2 ตัวนำต่อกับดิน (Earthing Conductor) หรือสายดินและตัวนำป้องกัน (PE : Protective Conductor) 1.11.3 ขั้วต่อต่อกับดินประธาน (Main Earthing Terminal)	
1.12 ระบบไฟฟ้า 230 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย	
1.13 การแก้ปัญหาขัดข้องของระบบไฟฟ้าเบื้องต้น	
1.14 การติดตั้งทางไฟฟ้าเบื้องต้น	
1.15 การพิสูจน์ยืนยันตาม IEC 60364 เบื้องต้น 1.15.1 การตรวจพินิจ (Inspection) 1.15.2 การทดสอบ (Testing) 1.15.3 การรายงาน (Reporting)	

เนื้อหา	หมายเหตุ
2. ความสามารถ	
2.1 ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าด้วยความปลอดภัยเบื้องต้น 2.1.1 ใช้และดูแลรักษาอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลเบื้องต้น เช่น แว่นตา ถุงมือ หมวกนิรภัยชั้นคุณภาพ A ตามมอก. 368 รองเท้าหนังนิรภัยตามมอก. 523 ปลั๊กลดเสียงตามมอก. 2575 เล่ม 1 2.1.2 แต่งกายเหมาะสมและปลอดภัย	
2.2 ใช้และดูแลรักษาเครื่องมือช่างไฟฟ้าตามข้อ 1.2	
2.3 ใช้และดูแลรักษาเครื่องวัดทางไฟฟ้าตามข้อ 1.3	
2.4 ร้อยสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย เบื้องต้น	
2.5 ต่อสายไฟฟ้าเบื้องต้น 2.5.1 ต่อตัวนำกับตัวนำ 2.5.2 ต่อตัวนำกับขั้วต่อ (Terminal) 2.5.3 พันเทปใช้ในงานไฟฟ้า เช่น ชนิดพีวีซีตามมอก. 386	
2.6 เดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	
2.7 เดินท่อร้อยสาย อโลหะหรือพีวีซีแข็งเบื้องต้น	
2.8 เดินถาดเคเบิล (รางเคเบิล) อโลหะหรือพีวีซีแข็ง เบื้องต้น	
2.9 เลือกและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าตามข้อ 1.9	
2.10 แก้ปัญหาขัดข้องของระบบไฟฟ้าเบื้องต้น	
2.11 พิสูจน์ยืนยันตาม IEC 60364 เบื้องต้น 2.11.1 ตรวจพินิจ 2.11.2 ทดสอบ 2.11.3 รายงาน	
3. ทัศนคติ	
3.1 การปฏิบัติงานด้วยการจัดการอาชีวอนามัยและความปลอดภัย	
3.2 การแต่งกายเหมาะสม	
3.3 การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี	
3.4 การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงานและการดูแลรักษา	
3.5 การคำนึงในการใช้วัสดุถูกต้องและประหยัด	
3.6 การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน	
3.7 ความมีวินัย	
3.8 ความซื่อสัตย์	

เนื้อหา	หมายเหตุ
3.9 การประสานงานที่ดี	
3.10 การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน	
3.11 มีจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพและความภูมิใจในงานอาชีพ	

ลิงก์ที่ของมาตรฐานอาชีพ

https://drive.google.com/file/d/11VDmPq5HfFKLYtdNofkOuPkeZ3pSLqgK/view

วิชากฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

มาตรฐานอาชีพ

หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงาน

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ 1

เนื้อหา	หมายเหตุ
1. ความรู้	
1.1 ความปลอดภัยเบื้องต้น 1.1.1 ความปลอดภัยในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบต่าง ๆ 1.1.2 อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล 1.1.3 วิธีการปฐมพยาบาลเบื้องต้น	
1.2 การตั้งเสาตรงตามมาตรฐาน 1.2.1 การขนยายเสา 1.2.2 การขุดหลุมเสา 1.2.3 การถมและการตอกอัดหลุมเสา	
1.3 การติดตั้ง 1.3.1 วัสดุและอุปกรณ์ติดตั้ง 1.3.2 การยกขึ้นและการดึงสาย 1.3.3 ตัวนำและฉนวน	
1.4 การบำรุงรักษา 1.4.1 การทำความสะอาดอุปกรณ์ 1.4.2 การเก็บเครื่องมือ 1.4.3 เสาที่มีการยึดโยงและไม่มีการยึดโยง 1.4.4 ฉนวนและอุปกรณ์ประกอบทั่วไป	
2. ความสามารถ	
2.1 การเดินสายและการต่อสายไฟฟ้า 2.1.1 ตู้ควบคุม 2.1.2 ต่อสายได้ทุกวิธี โดยถูกต้องและปลอดภัย 2.1.3 พันฉนวนหุ้มบริเวณจุดต่อสายแบบต่าง ๆ ได้ถูกวิธี 2.1.4 การติดตั้งอุปกรณ์ 2.1.5 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนขนาดใหญ่ 2.1.6 ท่อร้อยสายของระบบสายไฟฟ้าแบบต่าง ๆ 2.1.7 สวิตช์เปิด-ปิด และอุปกรณ์ควบคุม 2.1.8 อุปกรณ์กล่องต่อสาย และไฟสัญญาณ	

เนื้อหา	หมายเหตุ
3. ทัศนคติ	
3.1 การปฏิบัติงานที่ตรงต่อเวลา	
3.2 การรักษาวินัย	
3.3 มีความซื่อสัตย์	
3.4 มีความประหยัด	

ลิงก์ที่ของมาตรฐานอาชีพ

https://drive.google.com/file/d/1V5F3F9oLXJoqvxkI0Y6mlTiXP1W-_GFI/view

วิชากฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

ตาราวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job) นำกฎและมาตรฐานไปใช้ในงานไฟฟ้าด้วยความตระหนัก เห็นคุณค่าและมีความรับผิดชอบ				
งานหลัก (Duty)	**งานย่อย (Task)**	**สมรรถนะย่อย** (มาตรฐานอาชีพ)	**ความรู้ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะในการปฏิบัติงาน**
1. ทำความเข้าใจและตีความกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า	1.1 ศึกษาโครงสร้างและลำดับชั้นของกฎหมายและมาตรฐานทางไฟฟ้า	1.1 อธิบายโครงสร้างและลำดับชั้นของกฎหมายและมาตรฐานทางไฟฟ้าได้	หลักการของกฎหมายและมาตรฐานทางไฟฟ้า	การศึกษาและสืบค้นข้อมูล
	1.2 ตีความสัญลักษณ์ แผนภาพและข้อกำหนดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า	1.2 ตีความสัญลักษณ์ แผนภาพและข้อกำหนดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าได้	สัญลักษณ์และแผนภาพทางไฟฟ้าที่ใช้ในงานติดตั้ง	การอ่านและตีความสัญลักษณ์/แผนภาพทางไฟฟ้า
	1.3 ระบุประเภทและขอบเขตการใช้งานของมาตรฐานหลัก	1.3 ระบุประเภทและขอบเขตการใช้งานของมาตรฐานหลักที่เกี่ยวข้องกับงานไฟฟ้าได้	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ไฟฟ้า	การจำแนกและระบุประเภทของกฎหมาย/มาตรฐาน
2. ประยุกต์ใช้กฎและมาตรฐานในระบบติดตั้งไฟฟ้าทั่วไป	2.1 วางแผนการเลือกและติดตั้งสายไฟฟ้าและท่อร้อยสายตามมาตรฐาน	2.1 วางแผนการเลือกและติดตั้งสายไฟฟ้าและท่อร้อยสายตามมาตรฐาน วสท. และ มอก. ได้อย่างถูกต้อง	หลักการเลือกชนิด ขนาด และวิธีการเดินสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน วสท. และ มอก.	การอ่านและตีความตารางและข้อกำหนดมาตรฐาน
	2.2 เลือกและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า (เช่น สวิตช์ เต้ารับ โคมไฟ) ตามมาตรฐาน	2.2 เลือกและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไปตามมาตรฐาน วสท. และ มอก. ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย	หลักการเลือกและติดตั้งสวิตช์ (มอก. 824), เต้ารับ (มอก. 166), ดวงโคม (มอก. 902, 2624) และหลอดไฟฟ้า	การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า (สวิตช์, เต้ารับ, โคมไฟ)

	2.3 ตรวจสอบความถูกต้องของการติดตั้งสายและอุปกรณ์เบื้องต้น	2.3 ตรวจสอบความถูกต้องของการติดตั้งสายและอุปกรณ์เบื้องต้นตามข้อกำหนดได้	หลักการต่อตัวนำกับตัวนำและตัวนำกับขั้วต่อที่ถูกวิธี	การตรวจสอบงานติดตั้งด้วยสายตาและเครื่องมือพื้นฐาน
3. ประยุกต์ใช้กฎและมาตรฐานในระบบป้องกันทางไฟฟ้า	3.1 คำนวณและเลือกขนาดพิกัดของอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน ตามมาตรฐาน	3.1 คำนวณและเลือกขนาดพิกัดของอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินตามมาตรฐาน วสท. ได้	หลักการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน (ฟิวส์, เซอร์กิตเบรกเกอร์) และการเลือกใช้ตามคุณลักษณะ	การคำนวณทางไฟฟ้าเบื้องต้น
	3.2 เลือกและติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว (เช่น RCD, RCCB, RCBO) ตามมาตรฐาน	3.2 เลือกและติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่วตามมาตรฐาน วสท. และ มอก. ได้อย่างถูกต้อง	หลักการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว (RCD, GFCI, RCBO, RCCB) และการเลือกใช้ตามประเภทวงจร	การติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์และอุปกรณ์ RCD/RCCB/RCBO
	3.3 ตรวจสอบความถูกต้องของการติดตั้งและประสิทธิภาพของอุปกรณ์ป้องกัน	3.3 ตรวจสอบความถูกต้องของการติดตั้งและทดสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์ป้องกันได้	มาตรฐาน วสท. เกี่ยวกับการป้องกันกระแสเกินและกระแสไฟฟ้ารั่ว	การทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันด้วยปุ่มทดสอบ
4. ประยุกต์ใช้กฎและมาตรฐานในระบบการต่อลงดิน	4.1 กำหนดรูปแบบและวิธีการต่อลงดินที่เหมาะสมกับประเภทของระบบไฟฟ้าและอาคารตามมาตรฐาน	4.1 กำหนดรูปแบบและวิธีการต่อลงดินที่เหมาะสมกับระบบและอาคารตามมาตรฐาน วสท. และ IEC 60364 ได้	หลักการทำงานและวัตถุประสงค์ของระบบต่อลงดิน	การวางแผนและออกแบบระบบต่อลงดินเบื้องต้น
	4.2 เลือกและติดตั้งหลักดิน ตัวนำต่อลงดิน และขั้วต่อลงดิน	4.2 เลือกและติดตั้งอุปกรณ์ระบบต่อลงดิน (หลักดิน, ตัวนำลงดิน, ขั้วต่อลงดิน	มาตรฐาน วสท. และ IEC 60364 เกี่ยวกับการต่อลงดิน (อิเล็กโทรด, ตัวนำ	การเลือกและติดตั้งหลักดินและตัวนำต่อลงดิน

	ประธานตามมาตรฐาน	ประธาน) ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย	ต่อลงดิน, ขั้วต่อลงดินประธาน)	
	4.3 ตรวจสอบค่าความต้านทานของระบบต่อลงดิน	4.3 ตรวจสอบค่าความต้านทานของระบบต่อลงดินด้วยเครื่องมือวัดเฉพาะได้	ปัจจัยที่มีผลต่อค่าความต้านทานดิน	การวิเคราะห์ผลการวัดความต้านทานดิน
5. ตรวจสอบและประเมินความสอดคล้องของงานติดตั้งไฟฟ้ากับกฎและมาตรฐาน	5.1 วางแผนการตรวจสอบและทดสอบงานติดตั้งไฟฟ้าตามเกณฑ์มาตรฐาน (IEC 60364)	5.1 วางแผนและจัดลำดับขั้นตอนการตรวจสอบและทดสอบงานติดตั้งไฟฟ้าตามมาตรฐาน IEC 60364 ได้	เกณฑ์และขั้นตอนการตรวจสอบและทดสอบงานติดตั้งไฟฟ้าตามมาตรฐาน วสท. และ IEC 60364	การวางแผนและบริหารจัดการงานตรวจสอบ
	5.2 ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าเฉพาะทางตรวจสอบ	5.2 ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าเฉพาะทางเพื่อตรวจสอบงานติดตั้งไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย	หลักการทำงานของเครื่องวัดฉนวน, เครื่องวัดความต้านทานดิน, โวลต์มิเตอร์, แอมแปร์มิเตอร์, โอห์มมิเตอร์ และเครื่องชี้บอกลำดับเฟส	การใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าขั้นสูงอย่างถูกวิธี
	5.3 วิเคราะห์และประเมินผลการตรวจสอบเพื่อระบุข้อบกพร่องและเสนอแนวทางแก้ไข	5.3 วิเคราะห์และประเมินผลการตรวจสอบเพื่อระบุข้อบกพร่องและเสนอแนวทางแก้ไขตามหลักวิชาการได้	การอ่านค่าและวิเคราะห์ผลการวัดทางไฟฟ้า หลักการแก้ปัญหาขัดข้องเบื้องต้นของระบบไฟฟ้า	การวิเคราะห์ข้อมูลและวินิจฉัยปัญหา
	5.4 จัดทำรายงานผลการตรวจสอบและรับรองความสอดคล้อง	5.4 จัดทำรายงานผลการตรวจสอบและรับรองความสอดคล้องของงานติดตั้งไฟฟ้าได้	รูปแบบและเนื้อหาของรายงานผลการตรวจสอบและรับรอง	การจัดทำเอกสารและรายงาน (รายงานผลการพิสูจน์ยืนยัน)
6. ประยุกต์ใช้กฎและ	6.1 ศึกษาและทำความเข้าใจ	6.1 อธิบายข้อกำหนดเฉพาะของ	การแบ่งประเภทของพื้นที่อันตรายจาก	การวิเคราะห์สถานการณ์และ

มาตรฐานสำหรับงานไฟฟ้าในพื้นที่พิเศษ	ข้อกำหนดเฉพาะของมาตรฐานสำหรับพื้นที่อันตรายและระบบสัญญาณเตือนภัย/เพลิงไหม้	มาตรฐานสำหรับพื้นที่อันตรายและระบบสัญญาณเตือนภัย/เพลิงไหม้ได้	ก๊าซ ไอ ระเหย และฝุ่นไวไฟตามมาตรฐาน	เลือกใช้มาตรฐานเฉพาะ
	6.2 เลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการติดตั้งที่เหมาะสมกับพื้นที่พิเศษตามมาตรฐาน	6.2 เลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการติดตั้งที่เหมาะสมกับพื้นที่พิเศษตามมาตรฐานได้อย่างถูกต้อง	ข้อกำหนดเฉพาะสำหรับการเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าในพื้นที่อันตราย (Ex-proof equipment)	การคัดเลือกและจัดหาส่วนประกอบที่ได้มาตรฐานสำหรับพื้นที่พิเศษ
	6.3 ดำเนินการติดตั้งและตรวจสอบระบบไฟฟ้าในพื้นที่พิเศษตามกฎและมาตรฐาน	6.3 ดำเนินการติดตั้งและตรวจสอบระบบไฟฟ้าในพื้นที่พิเศษตามกฎและมาตรฐานได้อย่างปลอดภัย	หลักการและมาตรฐานการติดตั้งระบบสัญญาณเตือนภัยและเพลิงไหม้	การติดตั้งและเดินสายในสภาพแวดล้อมที่ท้าทาย

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้

รหัส 20104-2017 ชื่อวิชา กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

ทฤษฎี 2 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

หน่วยการเรียนรู้	ความสามารถที่คาดหวัง									รวม	จำนวนชั่วโมง ท/ป
	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย	จิตพิสัย	ประยุกต์ใช้		
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์					
1.ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า	-	3	-	-	-	-	1	1	-	5	2/0
2.มาตรฐานสายไฟฟ้า	-	7	-	-	-	-	1	2	1	11	4/0
3.มาตรฐานวัสดุอุปกรณ์ทางไฟฟ้า	-	3	3	-	-	-	1	2	1	10	4/0
4.กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบติดตั้งไฟฟ้า	-	-	3	3	-	-	1	2	1	10	4/0
5.กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันทางไฟฟ้า	-	-	3	-	4	-	1	1	1	10	4/0
6.กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบการต่อลงดิน	-	3	4	-	-	-	1	1	-	9	4/0
7.กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้	-	3	4	-	-	-	1	2	-	10	4/0
8.กฎและมาตรฐานที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าบริเวณอันตราย	-	-	-	3	4	-	1	2	-	10	4/0
9.กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันฟ้าผ่า	-	3	-	4	-	-	1	2	-	10	4/0
รวม	-	22	17	10	8	-	9	15	4	85	34/0
ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา										**15**	**2/0**
รวมทั้งรายวิชา										**100**	**36/0**

หน่วยการเรียนรู้

รหัส 20104-2017 ชื่อวิชา กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

ทฤษฎี 2 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 0 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

หน่วยที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1	ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า	2	0	2
2	มาตรฐานสายไฟฟ้า	4	0	4
3	มาตรฐานวัสดุอุปกรณ์ทางไฟฟ้า	4	0	4
4	กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบติดตั้งไฟฟ้า	4	0	4
5	กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันทางไฟฟ้า	4	0	4
6	กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบการต่อลงดิน	4	0	4
7	กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้	4	0	4
8	กฎและมาตรฐานที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าบริเวณอันตราย	4	0	4
9	กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันฟ้าผ่า	4	0	4
	ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา	2	0	2
	รวม	**36**	**0**	**36**

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 1
	รหัส 20104-2017 ชื่อวิชา กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

อธิบายโครงสร้างและลำดับชั้นของกฎหมาย รวมถึงตีความสัญลักษณ์ แผนภาพ และข้อกำหนดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า เพื่อนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้อง

2. อ้างอิงมาตรฐาน

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแหงชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแหงชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

1.แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการโครงสร้างและลำดับชั้นของกฎหมาย รวมถึงการตีความสัญลักษณ์ แผนภาพ และข้อกำหนดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า

2.ตีความสัญลักษณ์ แผนภาพ และข้อกำหนดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าเพื่อนำไปใช้งานตามข้อกำหนด

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายโครงสร้างและลำดับชั้นของกฎหมายและมาตรฐานทางไฟฟ้าได้ถูกต้องตามหลักการ

4.2 อธิบายการตีความสัญลักษณ์ แผนภาพ และข้อกำหนดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.3 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความตระหนัก เห็นคุณค่า และความรับผิดชอบในการใช้กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.4 ประยุกต์ใช้การตีความสัญลักษณ์ แผนภาพ และข้อกำหนดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าในงานวิชาชีพได้ถูกต้อง

5.การบูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

5.1 ความพอประมาณ

1. ใช้อุปกรณ์และทรัพยากรทางไฟฟ้าอย่างเหมาะสมกับงาน ไม่เกินความจำเป็น
2. เลือกใช้มาตรฐานทางไฟฟ้าให้เหมาะสมกับลักษณะงาน ไม่สิ้นเปลือง
3. ปฏิบัติงานตามขอบเขตของกฎหมายและมาตรฐานที่กำหนด

5.2 ความมีเหตุผล

1. อธิบายเหตุผลในการเลือกใช้มาตรฐานทางไฟฟ้าในแต่ละงานได้
2. วิเคราะห์ความเหมาะสมของกฎหมายและมาตรฐานกับสถานการณ์จริง
3. ตัดสินใจเลือกใช้แนวทางปฏิบัติตามมาตรฐานโดยอ้างอิงหลักวิชาการ

5.3 การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

1. ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัยตามมาตรฐานทางไฟฟ้า
2. ป้องกันความเสี่ยงจากการไม่ปฏิบัติตามกฎและข้อกำหนด
3. เตรียมความพร้อมรับมือปัญหาที่อาจเกิดจากการติดตั้งไฟฟ้าที่ไม่ถูกต้อง

5.4 เงื่อนไขความรู้

1. มีความรู้เกี่ยวกับกฎหมายและมาตรฐานทางไฟฟ้าที่ถูกต้อง
2. เข้าใจสัญลักษณ์และแผนภาพทางไฟฟ้าตามมาตรฐาน
3. มีความรู้ในการเลือกใช้มาตรฐานให้เหมาะสมกับงาน

5.5 เงื่อนไขคุณธรรม

1. มีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานตามมาตรฐาน
2. มีความซื่อสัตย์ในการทำงาน ไม่ละเลยข้อกำหนด
3. มีวินัยและตระหนักถึงความปลอดภัยของตนเองและผู้อื่น

5.6 4 มิติ สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง

5.6.1 ด้านวัตถุ/เศรษฐกิจ

1. ใช้วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างคุ้มค่าและเหมาะสมกับมาตรฐาน
2. เลือกใช้มาตรฐานทางไฟฟ้าที่ช่วยลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน
3. วางแผนการใช้ทรัพยากรในงานไฟฟ้าให้เกิดความประหยัดและคุ้มค่า

5.6.2 ด้านสังคม

1. ปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นโดยยึดถือกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า
2. มีความรับผิดชอบต่อความปลอดภัยของผู้ร่วมงานและผู้ใช้งาน
3. สร้างความเชื่อมั่นในการทำงานโดยปฏิบัติตามมาตรฐานอย่างเคร่งครัด

5.6.3 ด้านวัฒนธรรม

1. ปลูกฝังวินัยในการปฏิบัติงานตามกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า
2. เคารพกฎระเบียบและแนวปฏิบัติของวิชาชีพ
3. สร้างค่านิยมในการทำงานที่ถูกต้อง ปลอดภัย และมีจรรยาบรรณ

5.6.4 ด้านสิ่งแวดล้อม

1. ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
2. ปฏิบัติงานตามมาตรฐานเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
3. จัดการวัสดุและของเสียจากงานไฟฟ้าอย่างถูกวิธี

5.7 ศาสตร์ด้านการพัฒนา

5.7.1 ศาสตร์สากล

1. ประยุกต์ใช้มาตรฐานสากลทางไฟฟ้า เช่น IEC ในการปฏิบัติงาน
2. ศึกษาเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านไฟฟ้าที่ทันสมัย

3. ปฏิบัติงานตามหลักวิชาการและมาตรฐานสากลเพื่อความปลอดภัย

5.7.2 ศาสตร์พระราชา

1. น้อมนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการทำงานไฟฟ้า
2. ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า มีเหตุผล และมีภูมิคุ้มกันในการทำงาน
3. ปฏิบัติงานด้วยความรอบคอบ รับผิดชอบ และคำนึงถึงความยั่งยืน

5.7.3 ศาสตร์ภูมิปัญญาท้องถิ่น

1. ประยุกต์ใช้ความรู้ท้องถิ่นร่วมกับมาตรฐานทางไฟฟ้าในการทำงาน
2. เลือกใช้วัสดุหรือแนวทางที่เหมาะสมกับบริบทของชุมชน
3. เคารพและสืบสานแนวปฏิบัติที่ดีของท้องถิ่นร่วมกับหลักวิชาชีพ

5.8 4 พระบรมราโชบายด้านการศึกษาของในหลวงรัชการที่ 10

5.8.1 มีทัศนคติที่ถูกต้องต่อบ้านเมือง

1. ตระหนักถึงความสำคัญของกฎหมายและมาตรฐานทางไฟฟ้าต่อความปลอดภัยของสังคม
2. ปฏิบัติงานโดยเคารพกฎระเบียบและกฎหมายของประเทศ
3. มีจิตสำนึกในการใช้วิชาชีพเพื่อประโยชน์ต่อส่วนรวม

5.8.2 มีพื้นฐานมีชีวิตที่มั่นคง เข้มแข็ง มีคุณธรรม

1. ปฏิบัติงานด้วยความซื่อสัตย์สุจริตตามมาตรฐานวิชาชีพ
2. มีความรับผิดชอบและรอบคอบในการทำงานไฟฟ้า
3. ยึดถือความปลอดภัยและคุณธรรมเป็นหลักในการปฏิบัติงาน

5.8.3 มีงานทำ มีอาชีพ

1. นำความรู้ด้านกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้าไปใช้ในการประกอบอาชีพ
2. พัฒนาทักษะการทำงานให้สอดคล้องกับมาตรฐานวิชาชีพ
3. สร้างความน่าเชื่อถือในอาชีพด้วยการทำงานตามมาตรฐาน

5.8.4 เป็นพลเมืองที่ดีมีระเบียบวินัย

1. ปฏิบัติตามกฎ ระเบียบ และมาตรฐานทางไฟฟ้าอย่างเคร่งครัด
2. มีวินัยในการทำงานและตรงต่อเวลา
3. เคารพสิทธิและความปลอดภัยของผู้อื่นในการปฏิบัติงาน

6. สาระการเรียนรู้

1. หลักการ โครงสร้าง และลำดับชั้นของกฎหมายและมาตรฐานทางไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับงานไฟฟ้า

2. ประเภทและขอบเขตการใช้งานของมาตรฐานหลักทางไฟฟ้า เช่น มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.), IEC และ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

3. ความหมาย การอ่าน และการตีความสัญลักษณ์ แผนภาพ และข้อกำหนดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า

4. หลักความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูลและเอกสารมาตรฐานทางไฟฟ้า

7. กิจกรรมการเรียนรู้

สัปดาห์ที่ 1

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

1. หลักการ โครงสร้าง และลำดับชั้นของกฎหมายและมาตรฐานทางไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับงานไฟฟ้า

2. ประเภทและขอบเขตการใช้งานของมาตรฐานหลักทางไฟฟ้า เช่น มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.), IEC และ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

3. ความหมาย การอ่าน และการตีความสัญลักษณ์ แผนภาพ และข้อกำหนดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า

4. หลักความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูลและเอกสารมาตรฐานทางไฟฟ้า

กิจกรรมการเรียนการสอน

7.1 ขั้นนำ

1) ครูผู้สอนเรียกชื่อ สำรวจการแต่งกาย และการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการเข้าเรียน

2) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนก่อนเข้าเรียน

3) แนะนำเกณฑ์การให้คะแนน การวัดประเมินผล

4) แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเรื่องที่จะเรียนและแนวทางการเรียนการสอน

5) เตรียมอุปกรณ์การเรียน การสอน และสำรวจความพร้อมของนักศึกษาโดยรวม

7.2 ขั้นสอน

1) ให้ความรู้เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า โดยใช้สื่อ PowerPoint โดยแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นกับนักศึกษา หรือสุ่มเรียกนักศึกษาเพื่อซักถามหรือแสดงความคิดเห็น

2) ครูผู้สอนสรุปรวบยอด

3) นักเรียนสรุปผลการเรียนรู้จากสื่อต่างๆ ที่ได้เรียนรู้ โดยใช้หนังสือประกอบการเรียนรายวิชากฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

4) ครูอธิบายและมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

5) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

7.3 ขั้นสรุป

1) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

8. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อสิ่งพิมพ์

1) เอกสารประกอบการเรียนรายวิชากฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

2) แบบทดสอบก่อนเรียน

3) แบบทดสอบหลังเรียน

4) แบบฝึกหัด

8.2 สื่อโสตทัศน์

1) ไมค์ช่วยสอน ลำโพงพกพา

2) สื่อคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊คนำเสนอโดยโปรแกรม power point

9. หลักฐานการเรียนรู้

9.1 หลักฐานความรู้

1) คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด

2) คะแนนจากการทำแบบทดสอบ

3) ผลจากการสังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

10. การวัดและประเมินผล

10.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1) แบบทดสอบก่อนเรียน ไว้เปรียบเทียบกับคะแนนสอบหลังเรียน

2) แบบทดสอบหลังเรียน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60

3) แบบฝึกหัด จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50

10.2 วิธีการประเมิน

1) ผลคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2) ผลคะแนนจากแบบฝึกหัด

3) สังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

10.3 เครื่องมือประเมิน

1) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2) แบบฝึกหัด

11. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

11.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

11.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

11.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัส 20104-2017 ชื่อวิชา กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

อธิบายโครงสร้างและลำดับชั้นของกฎหมาย รวมถึงตีความสัญลักษณ์ แผนภาพ และข้อกำหนดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า เพื่อนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้อง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการโครงสร้างและลำดับชั้นของกฎหมาย รวมถึงการตีความสัญลักษณ์ แผนภาพ และข้อกำหนดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า

3.2 ตีความสัญลักษณ์ แผนภาพ และข้อกำหนดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าเพื่อนำไปใช้งานตามข้อกำหนด

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายโครงสร้างและลำดับชั้นของกฎหมายและมาตรฐานทางไฟฟ้าได้ถูกต้องตามหลักการ

4.2 อธิบายการตีความสัญลักษณ์ แผนภาพ และข้อกำหนดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.3 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความตระหนัก เห็นคุณค่า และความรับผิดชอบในการใช้กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.4 ประยุกต์ใช้การตีความสัญลักษณ์ แผนภาพ และข้อกำหนดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าในงานวิชาชีพได้ถูกต้อง

5. เนื้อหาสาระ

ในงานอาชีพช่างไฟฟ้า การมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกฎหมายและมาตรฐานทางไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง ไม่เพียงแต่เพื่อรับประกันความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินของตนเองและผู้อื่น แต่ยังรวมถึงการสร้างผลงานที่มีคุณภาพ เชื่อถือได้ และเป็นไปตามหลักปฏิบัติสากล หน่วยการเรียนรู้นี้จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจโครงสร้างและลำดับชั้นของกฎหมาย รวมถึงสามารถตีความสัญลักษณ์ แผนภาพ และข้อกำหนดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าเพื่อนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

1. หลักการ โครงสร้าง และลำดับชั้นของกฎหมายและมาตรฐานทางไฟฟ้า

กฎหมายและมาตรฐานทางไฟฟ้าทำหน้าที่เป็นกรอบและข้อกำหนดในการดำเนินการเกี่ยวกับระบบไฟฟ้า เพื่อป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าลัดวงจร ไฟฟ้าดูด ไฟไหม้ รวมถึงการรับประกันคุณภาพและความน่าเชื่อถือของระบบไฟฟ้า

1.1 ความสำคัญของกฎหมายและมาตรฐาน

1.1.1 ความปลอดภัย ป้องกันอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน เช่น ไฟฟ้าดูด ไฟไหม้ และความเสียหายต่ออุปกรณ์

1.1.2 คุณภาพ รับประกันว่างานติดตั้งหรือผลิตภัณฑ์มีคุณภาพตามที่กำหนด สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและยาวนาน

1.1.3 ความเป็นระเบียบ กำหนดแนวทางปฏิบัติที่เป็นหนึ่งเดียวกัน ลดความสับสนและความขัดแย้ง

1.1.4 ความรับผิดชอบ สร้างความชัดเจนในความรับผิดชอบของผู้ที่เกี่ยวข้องหากเกิดอุบัติเหตุหรือความเสียหาย

1.1.5 การพัฒนา สนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ๆ ภายใต้กรอบความปลอดภัย

1.2 โครงสร้างและลำดับชั้นของกฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง

กฎหมายและมาตรฐานทางไฟฟ้าสามารถแบ่งออกเป็นลำดับชั้น โดยมีผลบังคับใช้และขอบเขตที่แตกต่างกัน ได้แก่:

1.2.1 กฎหมายระดับพระราชบัญญัติ/พระราชกฤษฎีกา เป็นกฎหมายหลักที่ตราขึ้นโดยอำนาจนิติบัญญัติ เช่น พระราชบัญญัติความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงาน

1.2.2 กฎกระทรวง/ข้อบัญญัติท้องถิ่น เป็นกฎหมายรองที่ออกโดยฝ่ายบริหารตามที่กฎหมายหลักให้อำนาจ เพื่อกำหนดรายละเอียดเพิ่มเติม เช่น กฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารจัดการและดำเนินการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า

1.2.3 มาตรฐานทางเทคนิค เป็นข้อกำหนดทางวิชาการที่จัดทำโดยองค์กรผู้เชี่ยวชาญหรือภาครัฐ เพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติที่ดี เช่น มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย (วสท.), มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) และมาตรฐานสากล (IEC) มาตรฐานเหล่านี้มักถูกอ้างอิงในกฎหมายรองเพื่อให้มีผลบังคับใช้

2. ประเภทและขอบเขตการใช้งานของมาตรฐานหลักทางไฟฟ้า

มีมาตรฐานทางไฟฟ้าที่สำคัญหลายประเภท ซึ่งมีขอบเขตและวัตถุประสงค์การใช้งานที่แตกต่างกัน

2.1 มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

2.1.1 ผู้จัดทำ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.)

2.1.2 วัตถุประสงค์ จัดทำขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรมไฟฟ้าของประเทศไทย เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศ สภาพแวดล้อม และข้อกำหนดทางกฎหมายของประเทศไทย

2.1.3 ขอบเขตการใช้งาน เป็นมาตรฐานอ้างอิงหลักในการออกแบบ การติดตั้ง การตรวจสอบ และการบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าภายในและภายนอกอาคารในประเทศไทย เช่น มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

2.1.4 ตัวอย่าง กำหนดขนาดสายไฟฟ้า, ขนาดเครื่องป้องกันกระแสเกิน, วิธีการเดินสาย, ระบบการต่อลงดิน

2.2 มาตรฐานสากล IEC (International Electrotechnical Commission)

2.2.1 ผู้จัดทำ International Electrotechnical Commission (IEC) องค์กรระหว่างประเทศ

2.2.2 วัตถุประสงค์ พัฒนามาตรฐานสากลสำหรับเทคโนโลยีไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง เพื่ออำนวยความสะดวกในการค้าระหว่างประเทศ และสร้างความเข้ากันได้ของผลิตภัณฑ์และระบบ

2.2.3 ขอบเขตการใช้งาน ครอบคลุมผลิตภัณฑ์ไฟฟ้า, ระบบ, และบริการที่หลากหลาย ตั้งแต่เครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน อุปกรณ์อุตสาหกรรม ไปจนถึงระบบส่งกำลังไฟฟ้าขนาดใหญ่ ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติ

2.2.4 ตัวอย่าง IEC 60364 (Electrical installations of buildings), IEC 60947 (Low-voltage switchgear and controlgear)

2.3 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

2.3.1 ผู้จัดทำ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) กระทรวงอุตสาหกรรมของประเทศไทย

2.3.2 วัตถุประสงค์ กำหนดคุณภาพ คุณสมบัติ และความปลอดภัยของสินค้าอุตสาหกรรม เพื่อคุ้มครองผู้บริโภค สร้างความเป็นธรรมทางการค้า และสนับสนุนอุตสาหกรรมของประเทศ

2.3.3 ขอบเขตการใช้งาน ครอบคลุมผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ ที่ผลิตในประเทศและนำเข้า เช่น สายไฟฟ้า, เครื่องตัดไฟรั่ว (RCD), หลอดไฟฟ้า, เครื่องใช้ไฟฟ้าในครัวเรือน โดยบางมาตรฐานเป็นแบบบังคับ (ต้องมีเครื่องหมาย มอก.) และบางมาตรฐานเป็นแบบไม่บังคับ

2.3.4 ตัวอย่าง มอก. 11-2553 (สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพีวีซี 450/750 โวลต์), มอก. 242-2542 (ฟิวส์สำหรับใช้ในบ้านและลักษณะการใช้งานที่คล้ายกัน)

3. ความหมาย การอ่าน และการตีความสัญลักษณ์ แผนภาพ และข้อกำหนดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า

การเข้าใจสัญลักษณ์และแผนภาพเป็น “ภาษา” สากลของช่างไฟฟ้าและวิศวกร เพื่อสื่อสารข้อมูลทางเทคนิคได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

3.1 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าที่พบบ่อย

สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าเป็นภาพกราฟิกที่ใช้แทนอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ทำให้สามารถแสดงวงจรหรือระบบได้อย่างกระชับและชัดเจน

สวิตช์ทางเดียว (สัญลักษณ์วงกลมและเส้นทแยง) ใช้ควบคุมวงจรเปิด-ปิด เช่น หลอดไฟ

เต้ารับเดี่ยวมีสายดิน (สัญลักษณ์วงกลมมีขีดสามขีดและวงกลมตรงกลาง) ใช้สำหรับเสียบปลั๊กเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการสายดินเพื่อความปลอดภัย

1. หลอดไฟฟ้า (สัญลักษณ์วงกลมมีกากบาท) แสดงตำแหน่งของดวงโคม

2. เบรกเกอร์ (Circuit Breaker) (สัญลักษณ์สี่เหลี่ยมมีเส้นโค้ง/เส้นหยักภายใน) อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินและไฟฟ้าลัดวงจร

3. สายไฟฟ้า (เฟส/นิวทรัล/สายดิน) มักใช้เส้นตรงและมีรหัสสีหรือสัญลักษณ์กำกับ (L1, L2, L3, N, PE)

3.2 การอ่านและตีความแผนภาพการติดตั้งทางไฟฟ้า

แผนภาพการติดตั้งไฟฟ้ามีหลายประเภท แต่ที่พบบ่อยคือ:

3.2.1 แผนภาพ Single Line Diagram (แผนภาพเส้นเดียว) แสดงการเชื่อมต่อวงจรหลักจากแหล่งจ่ายไปยังโหลด โดยย่ออุปกรณ์และสายไฟฟ้าที่ซับซ้อนให้เข้าใจง่าย เน้นที่การทำงานของระบบโดยรวม

3.2.2 แผนภาพ Layout Diagram (แผนภาพการจัดวาง) แสดงตำแหน่งจริงของอุปกรณ์ไฟฟ้าบนแปลนอาคาร พร้อมแนวการเดินสายไฟ มักใช้ในการติดตั้งจริง

หลักการตีความ

1. ทำความเข้าใจสัญลักษณ์ จดจำและเข้าใจความหมายของสัญลักษณ์แต่ละตัว

2. ตรวจสอบเส้นทางการเดินสาย ดูว่าสายไฟฟ้าเชื่อมต่ออุปกรณ์ใดบ้าง และเส้นทางเดินสายไปทางไหน

3. ระบุอุปกรณ์หลักและรอง แยกแยะหม้อแปลง, แผงสวิตช์, เบรกเกอร์, สวิตช์, เต้ารับ และโหลดต่างๆ

4. วิเคราะห์การทำงานของวงจร แสงสว่างทำงานอย่างไร, เต้ารับจ่ายไฟอย่างไร

3.3 การตีความข้อกำหนดในมาตรฐาน

มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าจะมีข้อกำหนดที่ละเอียดเกี่ยวกับ

ขนาดสายไฟฟ้า ต้องเลือกขนาดที่เหมาะสมกับกระแสสูงสุดที่ไหลผ่านและระยะทาง เพื่อป้องกันสายร้อนเกินและแรงดันตก

ขนาดเครื่องป้องกันกระแสเกิน (เบรกเกอร์) ต้องมีพิกัดกระแสที่เหมาะสมกับขนาดสายไฟฟ้าและโหลดที่ต่อพ่วง เพื่อป้องกันความเสียหายเมื่อเกิดกระแสเกินหรือไฟฟ้าลัดวงจร

การต่อลงดิน (Earthing/Grounding) กำหนดวิธีการติดตั้งสายดินและอุปกรณ์ต่อลงดิน เพื่อป้องกันไฟฟ้าดูดและลดความเสียหายจากฟ้าผ่า

วิธีการติดตั้ง เช่น การเดินสายในท่อร้อยสาย, การติดตั้งสวิตช์และเต้ารับในระยะห่างที่เหมาะสมจากพื้นหรือแหล่งน้ำ

การเลือกใช้อุปกรณ์ อุปกรณ์ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน (เช่น มอก.) และมีพิกัดที่เหมาะสมกับการใช้งาน

การป้องกันอันตราย เช่น การป้องกันจากน้ำ (IP Rating), การป้องกันจากแรงกระแทก, การป้องกันไฟไหม้

ตัวอย่างการตีความ หากมาตรฐานระบุว่า 'สายเมนต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 16 ตร.มม.' หมายถึงช่างไฟฟ้าต้องใช้สายที่มีพื้นที่หน้าตัดตัวนำอย่างน้อย 16 ตารางมิลลิเมตรสำหรับสายเมนหลัก

4. หลักความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูลและเอกสารมาตรฐานทางไฟฟ้า

การเข้าถึงและใช้งานเอกสารมาตรฐานอย่างปลอดภัยและมีจรรยาบรรณเป็นสิ่งสำคัญเพื่อป้องกันการเผยแพร่ข้อมูลที่ไม่ถูกต้อง และการละเมิดลิขสิทธิ์

4.1 แหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ควรเข้าถึงเอกสารมาตรฐานจากเว็บไซต์อย่างเป็นทางการขององค์กรผู้จัดทำโดยตรง เช่น เว็บไซต์ของ วสท., สมอ. หรือ IEC เพื่อให้มั่นใจว่าเป็นฉบับที่ถูกต้องและเป็นปัจจุบัน

4.2 การตรวจสอบความถูกต้องและเป็นปัจจุบัน:** มาตรฐานมีการปรับปรุงอยู่เสมอ ควรตรวจสอบวันที่ประกาศใช้และเวอร์ชันล่าสุด เพื่อให้แน่ใจว่ากำลังใช้งานข้อมูลที่เป็นปัจจุบันที่สุด

4.3 ลิขสิทธิ์และจรรยาบรรณ เอกสารมาตรฐานส่วนใหญ่มีลิขสิทธิ์ ควรใช้งานตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด ไม่เผยแพร่ ทำซ้ำ หรือดัดแปลงโดยไม่ได้รับอนุญาต

4.4 การจัดเก็บและเข้าถึง จัดเก็บเอกสารที่เป็นประโยชน์ไว้ในที่ปลอดภัยและเป็นระบบ เพื่อให้สามารถเข้าถึงได้ง่ายเมื่อจำเป็นสำหรับการทำงานภาคสนามหรือการอ้างอิง

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบฝึกหัด

หน่วยที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. อธิบายความสำคัญของการมีกฎหมายและมาตรฐานทางไฟฟ้าในการประกอบอาชีพช่างไฟฟ้า โดยยกตัวอย่างผลกระทบหากไม่มีกฎหมายหรือมาตรฐานดังกล่าวมาอย่างน้อย 2 ตัวอย่าง

.....

.....

.....

.....

2. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ในประเด็นผู้จัดทำและขอบเขตการใช้งาน โดยยกตัวอย่างประกอบมาอย่างน้อย 1 ตัวอย่างสำหรับแต่ละมาตรฐาน

.....

.....

.....

.....

3. จงอธิบายความหมายและยกตัวอย่างการนำสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าต่อไปนี้ไปใช้งานในแผนภาพการติดตั้งไฟฟ้าอย่างถูกต้อง

* สวิตช์ทางเดียว (Single-pole switch)
* เต้ารับเดี่ยวมีสายดิน (Switched socket outlet with earth)
* เบรกเกอร์ (Circuit breaker)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. สมมติว่าคุณกำลังออกแบบวงจรไฟฟ้าสำหรับห้องพักแห่งหนึ่ง และจำเป็นต้องตรวจสอบขนาดของสายไฟฟ้าและเบรกเกอร์ให้เป็นไปตามมาตรฐาน คุณจะใช้หลักการตีความข้อกำหนดในมาตรฐานอย่างไร เพื่อให้การเลือกใช้งานถูกต้องและปลอดภัย

5. ในฐานะช่างไฟฟ้ามืออาชีพ คุณจะแนะนำเพื่อนร่วมงานที่ยังไม่เคยเข้าถึงเอกสารมาตรฐานทางไฟฟ้า ให้เข้าถึงและใช้งานข้อมูลเหล่านั้นอย่างปลอดภัยและมีจรรยาบรรณได้อย่างไร จงอธิบายเป็นขั้นตอนสั้นๆ อย่างน้อย 3 ขั้นตอน

แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

หน่วยที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

คำชี้แจง : 1. จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดอธิบายหลักการสำคัญของการจัดลำดับชั้นของกฎหมายทางไฟฟ้าได้ถูกต้องที่สุด?

ก.เพื่อให้กฎหมายที่ออกโดยหน่วยงานราชการมีผลบังคับใช้ได้ทันทีโดยไม่ต้องผ่านสภา

ข.เพื่อกำหนดความสำคัญของกฎหมายแต่ละประเภท และใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขข้อขัดแย้งของกฎหมาย

ค.เพื่อแยกประเภทของกฎหมายตามลักษณะการใช้งานเฉพาะด้านของวิศวกรไฟฟ้า

ง.เพื่อให้ประชาชนทั่วไปสามารถเลือกปฏิบัติตามกฎหมายฉบับใดก็ได้ที่ตนเองเห็นว่าเหมาะสม

2. หากเกิดความขัดแย้งระหว่างเนื้อหาของ 'พระราชบัญญัติ' กับ 'กฎกระทรวง' ที่ออกภายใต้พระราชบัญญัตินั้น ข้อใดคือแนวทางที่ถูกต้องในการพิจารณา?

ก.ให้ยึดถือกฎกระทรวงเป็นหลัก เนื่องจากมีความเฉพาะเจาะจงมากกว่า

ข.ให้ยึดถือพระราชบัญญัติเป็นหลัก เนื่องจากมีศักดิ์ทางกฎหมายสูงกว่ากฎกระทรวง

ค.ให้ถือว่าทั้งสองฉบับเป็นโมฆะและต้องมีการออกกฎหมายใหม่

ง.ให้พิจารณาตามความเห็นของหน่วยงานราชการที่รับผิดชอบเป็นรายกรณี

3. ในโครงสร้างกฎหมายไทย 'รัฐธรรมนูญ' มีสถานะและความสำคัญอย่างไรต่อกฎหมายทางไฟฟ้า?

ก.เป็นกฎหมายที่กำหนดรายละเอียดทางเทคนิคของระบบไฟฟ้าโดยตรง

ข.เป็นแม่บทของกฎหมายทั้งปวง รวมถึงกฎหมายทางไฟฟ้า โดยกฎหมายอื่นจะขัดแย้งไม่ได้

ค.เป็นเพียงแนวทางกว้างๆ ที่ไม่มีผลบังคับใช้โดยตรงกับกฎหมายเฉพาะด้าน

ง.มีผลบังคับใช้เฉพาะกับหน่วยงานของรัฐเท่านั้น ไม่เกี่ยวข้องกับภาคเอกชน

4. 'พระราชกฤษฎีกา' มักถูกตราขึ้นมาเพื่อวัตถุประสงค์ใดในบริบทของกฎหมายทางไฟฟ้า?

ก.เพื่อเสนอหลักการและนโยบายใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้ไฟฟ้าในระยะยาว

ข.เพื่อกำหนดรายละเอียดในการปฏิบัติตามที่พระราชบัญญัติกำหนดไว้ โดยมีศักดิ์ต่ำกว่าพระราชบัญญัติ

ค.เพื่อยกเลิกกฎหมายทางไฟฟ้าที่ล้าสมัยหรือไม่เหมาะสมกับการใช้งานปัจจุบัน

ง.เพื่อเป็นเอกสารทางวิชาการที่รวบรวมข้อมูลสถิติการใช้ไฟฟ้าของประเทศ

5. ข้อใดคือลักษณะสำคัญของ 'ประกาศกระทรวง' ที่แตกต่างจาก 'กฎกระทรวง' ในลำดับชั้นของกฎหมายทางไฟฟ้า?

ก.ประกาศกระทรวงมีศักดิ์สูงกว่ากฎกระทรวงและสามารถออกโดยหน่วยงานใดก็ได้

ข.ประกาศกระทรวงมักออกโดยอาศัยอำนาจตามกฎกระทรวงอีกที เพื่อกำหนดรายละเอียดที่เฉพาะเจาะจงยิ่งขึ้น

ค.กฎกระทรวงต้องผ่านการอนุมัติจากสภาผู้แทนราษฎร ในขณะที่ประกาศกระทรวงไม่ต้อง

ง.กฎกระทรวงออกโดยรัฐมนตรี แต่ประกาศกระทรวงออกโดยปลัดกระทรวง

6. หลักการ 'กฎหมายเฉพาะย่อมอยู่เหนือกฎหมายทั่วไป' มีความสำคัญอย่างไรกับการบังคับใช้กฎหมายทางไฟฟ้า?

ก.ทำให้กฎหมายทั่วไปไม่จำเป็นต้องนำมาใช้กับงานด้านไฟฟ้าอีกต่อไป

ข.ช่วยให้สามารถใช้กฎหมายที่ถูกออกแบบมาเพื่อควบคุมกิจกรรมทางไฟฟ้าโดยเฉพาะ แม้ว่าจะมีกฎหมายทั่วไปครอบคลุมอยู่แล้ว

ค.กำหนดให้กฎหมายทางไฟฟ้าต้องได้รับการอนุมัติจากผู้เชี่ยวชาญก่อนเสมอ

ง.หมายความว่ากฎหมายทางไฟฟ้าต้องสั้นและกระชับ ไม่ลงรายละเอียดมากนัก

7. การที่กฎหมายทางไฟฟ้ามีการปรับปรุงแก้ไขอยู่เสมอ สะท้อนถึงหลักการใดในการบริหารจัดการกฎหมาย?

ก.หลักความไม่มั่นคงของกฎหมาย

ข.หลักความมีพลวัต (Dynamic) ของกฎหมาย เพื่อให้สอดรับกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและสังคม

ค.หลักการควบคุมโดยรัฐอย่างเข้มงวด

ง.หลักการใช้กฎหมายเฉพาะกิจเท่านั้น

8. ข้อใดเป็นองค์ประกอบหลักของ 'โครงสร้างกฎหมายทางไฟฟ้า' ในประเทศไทย โดยเรียงลำดับจากกฎหมายที่มีศักดิ์สูงสุดไปต่ำสุดโดยทั่วไป?

ก.ประกาศกระทรวง -> กฎกระทรวง -> พระราชบัญญัติ -> รัฐธรรมนูญ

ข.รัฐธรรมนูญ -> พระราชบัญญัติ -> พระราชกฤษฎีกา -> กฎกระทรวง -> ประกาศกระทรวง

ค.พระราชกฤษฎีกา -> พระราชบัญญัติ -> กฎกระทรวง -> รัฐธรรมนูญ

ง.พระราชบัญญัติ -> รัฐธรรมนูญ -> ประกาศกระทรวง -> พระราชกฤษฎีกา

9. บทบาทของ 'หน่วยงานกำกับดูแล' เช่น การไฟฟ้านครหลวง หรือ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ในการบังคับใช้กฎหมายทางไฟฟ้าคือข้อใด?

ก.เป็นผู้ร่างและเสนอพระราชบัญญัติเกี่ยวกับไฟฟ้าโดยตรงต่อสภา

ข.เป็นผู้ตีความกฎหมายขั้นสูงสุดเมื่อเกิดข้อพิพาททางกฎหมาย

ค.เป็นผู้ปฏิบัติตามและบังคับใช้กฎหมาย ระเบียบ ข้อบังคับ และมาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิต ส่ง และจำหน่ายไฟฟ้า

ง.เป็นผู้กำหนดนโยบายพลังงานแห่งชาติทั้งหมด

10. เหตุใดกฎหมายที่เกี่ยวกับ 'มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า' มักจะอยู่ในรูปแบบของ 'กฎกระทรวง' หรือ 'ประกาศกระทรวง' แทนที่จะเป็น 'พระราชบัญญัติ' โดยตรง?

ก.เพื่อให้สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงได้ง่ายและรวดเร็วตามความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

ข.เพราะเนื้อหามีความสำคัญน้อยกว่ากฎหมายประเภทอื่นๆ

ค.เนื่องจากข้อกำหนดทางเทคนิคไม่จำเป็นต้องมีผลบังคับใช้ทางกฎหมาย

ง.เพื่อหลีกเลี่ยงการตรวจสอบจากภาคส่วนต่างๆ

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

1. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์. (ปัจจุบัน). มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย. (ฉบับล่าสุด). กรุงเทพมหานคร: ผู้แต่ง.

2. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (ปัจจุบัน). มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ที่เกี่ยวข้องกับงานไฟฟ้า. กรุงเทพมหานคร: ผู้แต่ง.

3. International Electrotechnical Commission (IEC). (ปัจจุบัน). International Standards for Electrotechnology. [แหล่งข้อมูลออนไลน์].

4. กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน. (ปัจจุบัน). มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร และสาขาช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร. กรุงเทพมหานคร: ผู้แต่ง.

8. ภาคผนวก

เฉลยแบบฝึกหัด
หน่วยที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า
เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. อธิบายความสำคัญของการมีกฎหมายและมาตรฐานทางไฟฟ้าในการประกอบอาชีพช่างไฟฟ้า โดยยกตัวอย่างผลกระทบหากไม่มีกฎหมายหรือมาตรฐานดังกล่าวมาอย่างน้อย 2 ตัวอย่าง

ตอบ การมีกฎหมายและมาตรฐานทางไฟฟ้าเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการประกอบอาชีพช่างไฟฟ้า เพื่อให้มั่นใจในความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานและผู้ใช้งาน รวมถึงคุณภาพของงานติดตั้งไฟฟ้า หากไม่มีกฎหมายหรือมาตรฐาน จะเกิดผลกระทบดังนี้:

1) ความเสี่ยงต่อชีวิตและทรัพย์สินสูง เช่น การติดตั้งสายไฟฟ้าที่มีขนาดไม่เหมาะสมกับโหลด อาจทำให้เกิดสายไฟร้อนจัด เกิดไฟฟ้าลัดวงจร และนำไปสู่เหตุไฟไหม้ หรือการไม่ติดตั้งระบบสายดินที่ถูกต้อง อาจทำให้เกิดอันตรายจากไฟฟ้าดูดถึงแก่ชีวิตได้
2) งานไม่มีคุณภาพและขาดความน่าเชื่อถือ หากช่างไฟฟ้าแต่ละคนทำงานตามความเข้าใจของตนเองโดยไม่มีมาตรฐานกลางควบคุม ผลงานที่ออกมาจะไม่มีคุณภาพแตกต่างกันไป ระบบไฟฟ้าอาจทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ ชำรุดง่าย หรือต้องซ่อมบำรุงบ่อยครั้ง ส่งผลให้ผู้ใช้งานขาดความมั่นใจและอาจเป็นอันตรายได้

2. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ในประเด็นผู้จัดทำและขอบเขตการใช้งาน โดยยกตัวอย่างประกอบมาอย่างน้อย 1 ตัวอย่างสำหรับแต่ละมาตรฐาน

ตอบ

ผู้จัดทำ

วสท. จัดทำโดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ซึ่งเป็นองค์กรของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม

มอก. จัดทำโดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) ซึ่งเป็นหน่วยงานราชการภายใต้กระทรวงอุตสาหกรรม

ขอบเขตการใช้งาน

วสท. เน้นที่แนวปฏิบัติสำหรับการออกแบบ การติดตั้ง การตรวจสอบ และการบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าโดยรวม เช่น มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ที่กำหนดหลักเกณฑ์การเดินสาย ขนาดสายไฟและเบรกเกอร์

มอก. เน้นที่คุณภาพ คุณสมบัติ และความปลอดภัยของตัวผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (รวมถึงผลิตภัณฑ์ไฟฟ้า) เช่น มอก. 11-2553 สำหรับสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพีวีซี 450/750 โวลต์ ที่กำหนดคุณสมบัติของสายไฟแต่ละประเภท

3. จงอธิบายความหมายและยกตัวอย่างการนำสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าต่อไปนี้ไปใช้งานในแผนภาพการติดตั้งไฟฟ้าอย่างถูกต้อง

* สวิตช์ทางเดียว (Single-pole switch)
* เต้ารับเดี่ยวมีสายดิน (Switched socket outlet with earth)
* เบรกเกอร์ (Circuit breaker)

ตอบ

1.สวิตช์ทางเดียว (Single-pole switch) ความหมาย สัญลักษณ์ที่ใช้แทนอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปิดหรือปิดวงจรไฟฟ้าควบคุมโหลดเพียงตัวเดียวหรือกลุ่มเดียว

การใช้งาน ในแผนภาพการติดตั้งไฟฟ้า จะใช้แสดงตำแหน่งของสวิตช์ที่ใช้ควบคุมดวงโคมไฟเดี่ยวๆ หรือกลุ่มของดวงโคมไฟ เช่น สวิตช์เปิด-ปิดไฟห้องนอน

2.เต้ารับเดี่ยวมีสายดิน (Switched socket outlet with earth) ความหมาย สัญลักษณ์ที่ใช้แทนจุดเชื่อมต่อไฟฟ้าสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการการป้องกันด้วยสายดิน เพื่อเพิ่มความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน

การใช้งาน ในแผนภาพแปลนอาคาร จะใช้แสดงตำแหน่งของเต้ารับที่ติดตั้งในบริเวณที่อาจมีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องต่อลงดิน เช่น เต้ารับสำหรับตู้เย็น เครื่องซักผ้า หรือคอมพิวเตอร์

3.เบรกเกอร์ (Circuit breaker) ความหมาย สัญลักษณ์ที่ใช้แทนอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินและไฟฟ้าลัดวงจร โดยจะตัดกระแสไฟฟ้าออกจากวงจรโดยอัตโนมัติเมื่อเกิดความผิดปกติ

การใช้งาน ในแผนภาพ Single Line Diagram หรือแผนภาพวงจรควบคุม จะใช้แสดงตำแหน่งของเบรกเกอร์ในแผงจ่ายไฟย่อย (Load Center) หรือแผงเมนสวิตช์ (Main Distribution Board) เพื่อป้องกันวงจรย่อยแต่ละวงจร เช่น เบรกเกอร์ 16A สำหรับวงจรแสงสว่าง, เบรกเกอร์ 20A สำหรับวงจรเต้ารับทั่วไป

4. สมมติว่าคุณกำลังออกแบบวงจรไฟฟ้าสำหรับห้องพักแห่งหนึ่ง และจำเป็นต้องตรวจสอบขนาดของสายไฟฟ้าและเบรกเกอร์ให้เป็นไปตามมาตรฐาน คุณจะใช้หลักการตีความข้อกำหนดในมาตรฐานอย่างไร เพื่อให้การเลือกใช้งานถูกต้องและปลอดภัย

ตอบ การตีความข้อกำหนดในมาตรฐานเพื่อเลือกขนาดสายไฟฟ้าและเบรกเกอร์ที่ถูกต้องและปลอดภัย มีหลักการดังนี้:

1.ระบุโหลดและกระแสที่ต้องการ คำนวณกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่อุปกรณ์ไฟฟ้าในห้องพักจะใช้งาน (เช่น เครื่องปรับอากาศ, เต้ารับสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ) เพื่อกำหนดขนาดกระแสของวงจรย่อย

2.อ้างอิงตารางมาตรฐาน เปิดดูตารางในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า (เช่น วสท.) เพื่อหาขนาดสายไฟฟ้าที่เหมาะสมกับกระแสที่คำนวณได้ โดยพิจารณาถึงชนิดของฉนวนสายไฟ, วิธีการติดตั้ง (เช่น เดินในท่อร้อยสาย, เดินลอย), และจำนวนสายในท่อ เพื่อให้สายสามารถทนกระแสได้โดยไม่ร้อนเกินไป

3.เลือกขนาดเบรกเกอร์ เลือกเบรกเกอร์ที่มีพิกัดกระแสตัดที่เหมาะสม โดยทั่วไปเบรกเกอร์จะต้องมีพิกัดกระแสไม่เกินความสามารถในการนำกระแสของสายไฟฟ้าที่ป้องกัน และต้องไม่น้อยกว่ากระแสโหลดที่ใช้งานปกติ (เพื่อป้องกันการสะดุดบ่อยครั้ง)

4.พิจารณาปัจจัยเพิ่มเติม ตรวจสอบข้อกำหนดอื่นๆ เช่น แรงดันตก (Voltage Drop) ในสายที่ยาวมากๆ, ค่าการป้องกันกระแสลัดวงจรสูงสุด (Interrupting Rating) ของเบรกเกอร์, และข้อกำหนดเกี่ยวกับการต่อลงดินสำหรับวงจรเต้ารับ

5. ในฐานะช่างไฟฟ้ามืออาชีพ คุณจะแนะนำเพื่อนร่วมงานที่ยังไม่เคยเข้าถึงเอกสารมาตรฐานทางไฟฟ้าให้เข้าถึงและใช้งานข้อมูลเหล่านั้นอย่างปลอดภัยและมีจรรยาบรรณได้อย่างไร จงอธิบายเป็นขั้นตอนสั้นๆ อย่างน้อย 3 ขั้นตอน

ตอบ 1.แนะนำแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ควรแนะนำให้เข้าถึงเอกสารจากเว็บไซต์ทางการขององค์กรที่ออกมาตรฐานโดยตรง เช่น เว็บไซต์ของ วสท. (EIT), สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) หรือ IEC เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นฉบับล่าสุด

2.เน้นย้ำเรื่องการตรวจสอบความถูกต้องและเป็นปัจจุบัน ชี้แจงให้เพื่อนร่วมงานตรวจสอบวันที่ประกาศใช้และเวอร์ชันของมาตรฐานเสมอ เนื่องจากมาตรฐานอาจมีการปรับปรุง ซึ่งจะมีผลต่อการทำงานที่ถูกต้องและปลอดภัย

3.เตือนเรื่องลิขสิทธิ์และการใช้งานอย่างมีจรรยาบรรณ อธิบายว่าเอกสารเหล่านี้มีลิขสิทธิ์ ควรใช้งานเพื่อการศึกษาหรืออ้างอิงในการทำงานเท่านั้น ไม่ควรทำซ้ำ เผยแพร่ หรือดัดแปลงโดยไม่ได้รับอนุญาต เพื่อรักษาจรรยาบรรณในวิชาชีพ

เฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

หน่วยที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

ข้อ	คำตอบ
1	ข
2	ข
3	ข
4	ข
5	ข
6	ข
7	ข
8	ข
9	ค
10	ก

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 2
	รหัส 20104-2017 ชื่อวิชา กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 2-3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ มาตรฐานสายไฟฟ้า	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน มาตรฐานสายไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เลือกชนิด ขนาด และวิธีการเดินสายไฟฟ้าที่เหมาะสมกับลักษณะงาน โดยอ้างอิงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแหงชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแหงชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการเลือกชนิด ขนาด และวิธีการเดินสายไฟฟ้า

3.2 เลือกชนิด ขนาด และวิธีการเดินสายไฟฟ้าตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายหลักการเลือกชนิด ขนาด และวิธีการเดินสายไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.2 เลือกชนิดสายไฟฟ้าตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.3 เลือกขนาดสายไฟฟ้าตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.4 กำหนดวิธีการเดินสายไฟฟ้าตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.5 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการเลือกใช้สายไฟฟ้าตามมาตรฐานอย่างรับผิดชอบได้ถูกต้อง

4.6 ประยุกต์ใช้หลักการเลือกชนิด ขนาด และวิธีการเดินสายไฟฟ้าให้เหมาะสมกับลักษณะงานตามมาตรฐานได้ถูกต้อง

5.การบูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

5.1 ความพอประมาณ

1. เลือกใช้สายไฟฟ้าให้เหมาะสมกับขนาดงานและโหลดไฟฟ้าโดยไม่เกินความจำเป็น
2. ใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างคุ้มค่า ลดการสูญเสียและของเหลือทิ้ง
3. วางแผนการใช้สายไฟให้พอดีกับงานเพื่อลดต้นทุน

5.2 ความมีเหตุผล

1. วิเคราะห์และเลือกชนิดสายไฟฟ้าโดยอ้างอิงมาตรฐาน มอก. และมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า
2. พิจารณาปัจจัยด้านความปลอดภัย ความคุ้มค่า และลักษณะการใช้งานก่อนตัดสินใจเลือกใช้
3. อธิบายเหตุผลในการเลือกใช้สายไฟฟ้าแต่ละประเภทได้อย่างเหมาะสม

5.3 การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

1. ตรวจสอบคุณภาพสายไฟฟ้าก่อนการใช้งานเพื่อลดความเสี่ยงจากอุบัติเหตุ
2. ปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัยในการติดตั้งสายไฟฟ้า
3. เตรียมความพร้อมในการแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการเลือกใช้สายไฟไม่เหมาะสม

5.4 เงื่อนไขความรู้

1. มีความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานสายไฟฟ้าตาม มอก.
2. เข้าใจหลักการเลือกใช้สายไฟฟ้าให้เหมาะสมกับงาน
3. มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในการปฏิบัติงานไฟฟ้า

5.5 เงื่อนไขคุณธรรม

1. มีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานตามมาตรฐาน
2. มีความซื่อสัตย์ในการเลือกใช้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน
3. มีวินัยและตระหนักถึงความปลอดภัยของตนเองและผู้อื่น

5.6 4 มิติ สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง

5.6.1 ด้านวัตถุ/เศรษฐกิจ

1. เลือกใช้สายไฟฟ้าที่ได้มาตรฐานและเหมาะสมกับงบประมาณ
2. วางแผนการใช้วัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อลดต้นทุนและความสูญเสีย
3. ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุดในงานไฟฟ้า

5.6.2 ด้านสังคม

1. ทำงานร่วมกับผู้อื่นในการติดตั้งและตรวจสอบสายไฟฟ้าอย่างมีความรับผิดชอบ
2. ปฏิบัติตามกฎระเบียบและมาตรฐานความปลอดภัยร่วมกันในสถานที่ทำงาน
3. มีจิตสำนึกในการคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้อื่นและส่วนรวม

5.6.3 ด้านวัฒนธรรม

1. ปลูกฝังวินัยในการปฏิบัติงานตามมาตรฐานทางไฟฟ้า
2. เคารพกฎ ระเบียบ และแนวปฏิบัติของวิชาชีพไฟฟ้า
3. สร้างนิสัยการทำงานที่รอบคอบและปลอดภัยตามจรรยาบรรณวิชาชีพ

5.6.4 ด้านสิ่งแวดล้อม

1. เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
2. จัดการเศษวัสดุสายไฟและของเสียจากงานไฟฟ้าอย่างเหมาะสม
3. ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการติดตั้งและใช้งานระบบไฟฟ้า

5.7 ศาสตร์ด้านการพัฒนา

5.7.1 ศาสตร์สากล

1. ใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) และมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าเป็นแนวทางในการเลือกใช้สายไฟฟ้า

2. ประยุกต์หลักวิศวกรรมไฟฟ้าในการคำนวณและเลือกขนาดสายไฟฟ้าให้เหมาะสมกับโหลด

3. ใช้เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ทันสมัยในการตรวจสอบและติดตั้งงานไฟฟ้า

5.7.2 ศาสตร์พระราชา

1. นำหลักความพอเพียงมาใช้ในการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างเหมาะสมและคุ้มค่า

2. ยึดหลักความมีเหตุผลในการตัดสินใจเลือกใช้สายไฟฟ้าให้เหมาะสมกับงาน

3. สร้างภูมิคุ้มกันโดยคำนึงถึงความปลอดภัยและความยั่งยืนในการใช้งานระบบไฟฟ้า

5.7.3 ศาสตร์ภูมิปัญญาท้องถิ่น

1. ประยุกต์ใช้ประสบการณ์และแนวปฏิบัติของช่างไฟฟ้าในท้องถิ่นในการเลือกและติดตั้งสายไฟฟ้า

2. เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในพื้นที่

3. เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาหน้างานจากภูมิปัญญาช่างในชุมชน

5.8 4 พระบรมราโชบายด้านการศึกษาของในหลวงรัชการที่ 10

5.8.1 มีทัศนคติที่ถูกต้องต่อบ้านเมือง

1. ตระหนักถึงความสำคัญของมาตรฐานงานไฟฟ้าที่มีผลต่อความปลอดภัยของสังคม

2. เห็นคุณค่าในการปฏิบัติงานตามกฎและมาตรฐานเพื่อประโยชน์ส่วนรวม

3. มีจิตสำนึกในการพัฒนางานไฟฟ้าให้ได้มาตรฐานของประเทศ

5.8.2 มีพื้นฐานมีชีวิตที่มั่นคง เข้มแข็ง มีคุณธรรม

1. ปฏิบัติงานด้วยความซื่อสัตย์และรับผิดชอบตามมาตรฐานวิชาชีพ

2. ยึดถือความปลอดภัยเป็นหลักในการทำงานไฟฟ้า

3. มีความอดทน รอบคอบ และมีวินัยในการปฏิบัติงาน

5.8.3 มีงานทำ มีอาชีพ

1. มีทักษะในการเลือกใช้และติดตั้งสายไฟฟ้าตามมาตรฐานอาชีพ

2. สามารถนำความรู้เรื่องมาตรฐานสายไฟฟ้าไปใช้ในการประกอบอาชีพช่างไฟฟ้า

3. พัฒนาทักษะฝีมือให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน

5.8.4 เป็นพลเมืองที่ดีมีระเบียบวินัย

1. ปฏิบัติตามกฎ ระเบียบ และมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงาน

2. เคารพกฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับงานไฟฟ้า

3. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีระเบียบและรับผิดชอบต่อหน้าที่

6. สาระการเรียนรู้

6.1 หลักการและปัจจัยในการเลือกชนิด ขนาด และประเภทของสายไฟฟ้าที่ใช้ในงานติดตั้ง

6.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ที่เกี่ยวข้องกับสายไฟฟ้า เช่น มอก. 11

6.3 มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าที่เกี่ยวกับวิธีการเดินสายไฟฟ้าและท่อร้อยสาย

6.4 คุณสมบัติและวิธีการติดตั้งท่อร้อยสายตามมาตรฐาน เช่น มอก. 216

6.5 การอ่านและตีความตารางและข้อกำหนดมาตรฐานสำหรับการเลือกสายไฟฟ้า

7. กิจกรรมการเรียนรู้

สัปดาห์ที่ 1

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

1 หลักการและปัจจัยในการเลือกชนิด ขนาด และประเภทของสายไฟฟ้าที่ใช้ในงานติดตั้ง

2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ที่เกี่ยวข้องกับสายไฟฟ้า เช่น มอก. 11

3 มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าที่เกี่ยวกับวิธีการเดินสายไฟฟ้าและท่อร้อยสาย

4 คุณสมบัติและวิธีการติดตั้งท่อร้อยสายตามมาตรฐาน เช่น มอก. 216

5 การอ่านและตีความตารางและข้อกำหนดมาตรฐานสำหรับการเลือกสายไฟฟ้า

กิจกรรมการเรียนการสอน

7.1 ขั้นนำ

1) ครูผู้สอนเรียกชื่อ สำรวจการแต่งกาย และการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการเข้าเรียน

2) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนก่อนเข้าเรียน

3) แนะนำเกณฑ์การให้คะแนน การวัดประเมินผล

4) แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเรื่องที่จะเรียนและแนวทางการเรียนการสอน

5) เตรียมอุปกรณ์การเรียน การสอน และสำรวจความพร้อมของนักศึกษาโดยรวม

7.2 ขั้นสอน

1) ให้ความรู้เรื่อง มาตรฐานสายไฟฟ้า โดยใช้สื่อ PowerPoint โดยแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นกับนักศึกษาหรือสุ่มเรียกนักศึกษาเพื่อซักถามหรือแสดงความคิดเห็น

2) ครูผู้สอนสรุปรวบยอด

3) นักเรียนสรุปผลการเรียนรู้จากสื่อต่างๆ ที่ได้เรียนรู้ โดยใช้หนังสือประกอบการเรียนรายวิชากฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

4) ครูอธิบายและมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

5) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

7.3 ขั้นสรุป

1) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

8. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อสิ่งพิมพ์

1) เอกสารประกอบการเรียนรายวิชากฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

2) แบบทดสอบก่อนเรียน

3) แบบทดสอบหลังเรียน

4) แบบฝึกหัด

8.2 สื่อโสตทัศน์

1) ไมค์ช่วยสอน ลำโพงพกพา

2) สื่อคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊คนำเสนอโดยโปรแกรม power point

9. หลักฐานการเรียนรู้

9.1 หลักฐานความรู้

1) คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด

2) คะแนนจากการทำแบบทดสอบ

3) ผลจากการสังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

10. การวัดและประเมินผล

10.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1) แบบทดสอบก่อนเรียน ไว้เปรียบเทียบกับคะแนนสอบหลังเรียน

2) แบบทดสอบหลังเรียน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60

3) แบบฝึกหัด จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50

10.2 วิธีการประเมิน

1) ผลคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2) ผลคะแนนจากแบบฝึกหัด

3) สังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

10.3 เครื่องมือประเมิน

1) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2) แบบฝึกหัด

11. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

11.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

11.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

11.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัส 20104-2017 ชื่อวิชา กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 2-3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ มาตรฐานสายไฟฟ้า	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน มาตรฐานสายไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เลือกชนิด ขนาด และวิธีการเดินสายไฟฟ้าที่เหมาะสมกับลักษณะงาน โดยอ้างอิงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแหงชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแหงชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการเลือกชนิด ขนาด และวิธีการเดินสายไฟฟ้า

3.2 เลือกชนิด ขนาด และวิธีการเดินสายไฟฟ้าตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายหลักการเลือกชนิด ขนาด และวิธีการเดินสายไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.2 เลือกชนิดสายไฟฟ้าตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.3 เลือกขนาดสายไฟฟ้าตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.4 กำหนดวิธีการเดินสายไฟฟ้าตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.5 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการเลือกใช้สายไฟฟ้าตามมาตรฐานอย่างรับผิดชอบได้ถูกต้อง

4.6 ประยุกต์ใช้หลักการเลือกชนิด ขนาด และวิธีการเดินสายไฟฟ้าให้เหมาะสมกับลักษณะงานตามมาตรฐานได้ถูกต้อง

5. เนื้อหาสาระ

ความสำคัญของมาตรฐานสายไฟฟ้า

การเลือกใช้สายไฟฟ้าอย่างถูกต้องตามมาตรฐานเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการติดตั้งระบบไฟฟ้า ไม่ว่าจะเป็นในที่พักอาศัย อาคารพาณิชย์ หรือโรงงานอุตสาหกรรม การไม่ปฏิบัติตามมาตรฐานอาจนำไปสู่ความเสี่ยงต่างๆ เช่น การเกิดไฟฟ้าลัดวงจร ไฟไหม้ ความเสียหายต่ออุปกรณ์ไฟฟ้า และเป็นอันตรายต่อชีวิตและ

ทรัพย์สินของผู้ใช้งาน ใบความรู้นี้จะช่วยให้ท่านเข้าใจหลักการและปัจจัยในการเลือกชนิด ขนาด และวิธีการเดินสายไฟฟ้า รวมถึงมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถเลือกใช้สายไฟฟ้าได้อย่างเหมาะสมและปลอดภัย

1. หลักการและปัจจัยในการเลือกชนิด ขนาด และวิธีการเดินสายไฟฟ้า

การเลือกสายไฟฟ้าต้องพิจารณาจากหลายปัจจัยเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานและสภาพแวดล้อม มีดังนี้

1.1 ชนิดของสายไฟฟ้า สายไฟฟ้าแต่ละชนิดมีโครงสร้าง วัสดุฉนวน และคุณสมบัติการใช้งานที่แตกต่างกัน เช่น

1.สาย VAF สายแบน ฉนวน 2 ชั้น ใช้เดินเกาะผนัง หรือในช่องเดินสาย ห้ามร้อยท่อ ห้ามฝังดิน

2.สาย THW สายตัวนำทองแดงเดี่ยว หุ้มฉนวน PVC ชั้นเดียว ใช้งานทั่วไป เดินลอย เดินในท่อร้อยสาย

3.สาย NYY สายตัวนำทองแดง หุ้มฉนวน PVC และเปลือกนอก PVC อีกชั้น มีทั้งแบบแกนเดี่ยวและหลายแกน ทนทานต่อสภาพแวดล้อม ใช้เดินภายนอกอาคาร ฝังดินได้

4.สาย VCT สายตัวนำทองแดงเส้นฝอย หุ้มฉนวน PVC และเปลือกนอก PVC อีกชั้น มีความอ่อนตัวสูง มีทั้งแบบแกนเดี่ยวและหลายแกน ใช้ต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่ต้องเคลื่อนย้าย หรือเดินในท่อร้อยสาย ฝังดินได้

5.ขนาดของสายไฟฟ้า ต้องเลือกขนาดให้เหมาะสมกับพิกัดกระแสของวงจร เพื่อป้องกันสายร้อนเกินไปจนฉนวนเสียหายหรือเกิดเพลิงไหม้ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องคือ กระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ใช้งาน, แรงดันตก (Voltage Drop) ที่ยอมรับได้ และอุณหภูมิของสภาพแวดล้อม

1.2 วิธีการเดินสายไฟฟ้า ต้องเลือกวิธีที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และป้องกันความเสียหายทางกายภาพ

1.3 การเดินสายลอยในอากาศ เหมาะสำหรับสายที่มีฉนวนหุ้มแข็งแรง เช่น สาย NYY, VCT หรือใช้กับสาย THW ที่มีลูกถ้วยรองรับ

1.4 การเดินสายในท่อร้อยสาย ป้องกันสายจากความเสียหายทางกายภาพและความชื้น ใช้กับสาย THW, VCT โดยท่อร้อยสายมีหลายชนิด เช่น ท่อ PVC, ท่อโลหะ (EMT, IMC, RSC) เหมาะสำหรับการติดตั้งทั้งแบบฝังผนังหรือเดินลอย

1.5 การเดินสายใต้ดิน เหมาะสำหรับสาย NYY, VCT ที่มีเปลือกนอกแข็งแรง โดยต้องมีการป้องกันความเสียหายจากแรงกดทับหรือการขุดเจาะ

1.6 แรงดันไฟฟ้า สายไฟฟ้าต้องมีพิกัดแรงดันที่สูงกว่าหรือเท่ากับแรงดันใช้งานของระบบ

1.7 อุณหภูมิแวดล้อม สายไฟฟ้าต้องมีพิกัดอุณหภูมิที่สูงกว่าอุณหภูมิสูงสุดของสภาพแวดล้อมที่ติดตั้ง

1.8 การป้องกันความเสียหายทางกายภาพ พิจารณาการป้องกันสายจากแรงกระแทก การเสียดสี การกัดกร่อน และสัตว์ต่างๆ

2. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ที่เกี่ยวข้องกับสายไฟฟ้า

ประเทศไทยมีการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) เพื่อควบคุมคุณภาพและความปลอดภัยของสายไฟฟ้า โดย มอก. ที่สำคัญที่สุดคือ

มอก. 11-2553 (สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน พีวีซี แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์):** เป็นมาตรฐานสำหรับสายไฟฟ้าแรงดันต่ำที่ใช้กันทั่วไปในอาคาร ซึ่งแบ่งประเภทของสายตามลักษณะการใช้งานและคุณสมบัติทางไฟฟ้า โดยสายที่อยู่ภายใต้ มอก. 11-2553 ได้แก่ VAF, THW, NYY, VCT เป็นต้น

การอ่านและตีความสัญลักษณ์บนสายไฟฟ้า (ตาม มอก. 11)

1. ชื่อผู้ผลิต/เครื่องหมายการค้า ระบุบริษัทผู้ผลิต
2. ชนิดของสาย เช่น VAF, THW, NYY, VCT
3. พิกัดแรงดันไฟฟ้า ระบุเป็น U0/U เช่น 300/500V หรือ 450/750V (U0 คือแรงดันเฟสต่อดิน , U คือแรงดันระหว่างเฟส)

ขนาดตัวนำ ระบุเป็น ตร.มม. (sq.mm.) เช่น 1.5, 2.5, 4, 6, 10, 16, 25 ตร.มม. และจำนวนแกน เช่น 1x2.5 (1 แกน ขนาด 2.5 ตร.มม.), 2x2.5 (2 แกน ขนาด 2.5 ตร.มม.)

อุณหภูมิใช้งานสูงสุด เช่น 70°C, 90°C

เครื่องหมาย มอก. แสดงว่าสายไฟฟ้าได้รับการรับรองมาตรฐาน

ตัวอย่างการอ่าน สัญลักษณ์ “BKK NYY 450/750V 3x6 sq.mm. 70°C มอก. 11-2553” หมายถึง สายไฟฟ้าชนิด NYY ผลิตโดย BKK มีพิกัดแรงดัน 450/750 โวลต์ มี 3 แกน แต่ละแกนขนาด 6 ตารางมิลลิเมตร มีอุณหภูมิใช้งานสูงสุด 70 องศาเซลเซียส และเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 11-2553

3. มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าที่เกี่ยวกับวิธีการเดินสายไฟฟ้าและท่อร้อยสาย

มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย (ตามข้อกำหนดของการไฟฟ้าฯ และ วสท.) กำหนดวิธีการเดินสายไฟฟ้าและท่อร้อยสายที่หลากหลาย เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและป้องกันอันตราย

3.1 การเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดเพื่อป้องกันสายไฟฟ้าจากความเสียหายทางกายภาพ ความชื้น และสารเคมีต่างๆ ท่อร้อยสายมีหลายชนิด:

3.2 ท่อโลหะ (Metallic Conduits) เช่น ท่อ IMC (Intermediate Metal Conduit), ท่อ EMT (Electrical Metallic Tubing), ท่อ RSC (Rigid Steel Conduit) มีความแข็งแรงสูง ป้องกันสายได้ดี เหมาะสำหรับงานอุตสาหกรรมหรือบริเวณที่เสี่ยงต่อความเสียหาย

3.3 ท่ออโลหะ (Non-Metallic Conduits) เช่น ท่อ PVC (Polyvinyl Chloride) มีน้ำหนักเบา ติดตั้งง่าย ทนทานต่อการกัดกร่อน เหมาะสำหรับงานในอาคาร หรือฝังดิน

3.4 การเดินสายไฟฟ้าแบบฝังดิน ต้องใช้สายชนิด NYY หรือ VCT ที่มีเปลือกนอกทนทานเป็นพิเศษ และควรมีชั้นป้องกันทางกลเพิ่มเติม เช่น การร้อยในท่อ หรือวางบนชั้นทรายและคลุมด้วยอิฐหรือแผ่นคอนกรีต

3.5 การเดินสายไฟฟ้าแบบเดินลอย สำหรับสายที่มีเปลือกนอกแข็งแรงและป้องกันความเสียหายได้ดี เช่น สาย NYY, VCT หรือใช้กับสาย VAF ที่ยึดเกาะผนังให้แน่นหนา โดยต้องระมัดระวังไม่ให้สายถูกกระแทกหรือเสียหาย

4. คุณสมบัติและวิธีการติดตั้งท่อร้อยสายตามมาตรฐาน

มอก. 216-2529 (ท่อร้อยสายไฟฟ้าแข็ง (ชนิด PVC)):** เป็นมาตรฐานที่ควบคุมคุณภาพของท่อ PVC ที่ใช้สำหรับร้อยสายไฟฟ้า เพื่อให้มั่นใจในความแข็งแรงและคุณสมบัติทางไฟฟ้า

4.1 คุณสมบัติของท่อร้อยสาย

1. ท่อ PVC ทนทานต่อการกัดกร่อน ไม่เป็นสนิม ไม่เป็นเชื้อเพลิง มีน้ำหนักเบา ติดตั้งง่าย แต่ไม่ทนต่อแรงกระแทกสูง และอ่อนตัวเมื่อได้รับความร้อนสูง

2. ท่อ EMT ท่อโลหะบาง ผิวเคลือบสังกะสี ดัดโค้งง่าย นิยมใช้ในอาคารสำนักงาน ไม่เหมาะกับการฝังดินหรือในบริเวณที่มีความชื้นสูง

3.ท่อ IMC ท่อโลหะหนาปานกลาง เคลือบสังกะสี แข็งแรงกว่า EMT ทนทานต่อแรงกระแทกสูงกว่า ใช้ได้ทั้งในอาคารและนอกอาคาร (ยกเว้นฝังดินโดยตรง)

4.ท่อ RSC ท่อโลหะหนาที่สุด เคลือบสังกะสี มีความแข็งแรงสูงสุด ทนทานต่อแรงกระแทก การกัดกร่อน และใช้ได้ในทุกสภาพแวดล้อม รวมถึงการฝังดิน

4.2หลักการเลือกใช้ท่อร้อยสาย

1.สภาพแวดล้อม ความชื้น อุณหภูมิ สารเคมี การกัดกร่อน

2.การป้องกันทางกล ความเสี่ยงต่อแรงกระแทกหรือการกดทับ

3.ข้อกำหนดของพื้นที่ เช่น พื้นที่อันตราย พื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูง

4.ความสวยงาม ความกลมกลืนกับสถาปัตยกรรม

5.จำนวนและขนาดของสาย ต้องเลือกขนาดท่อให้เหมาะสมกับจำนวนสายที่ร้อย โดยมีพื้นที่ว่างเหลือไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของพื้นที่หน้าตัดท่อ เพื่อให้ระบายความร้อนได้ดีและง่ายต่อการดึงสาย

5. การอ่านและตีความตารางและข้อกำหนดมาตรฐานสำหรับการเลือกสายไฟฟ้า

การเลือกขนาดสายไฟฟ้าต้องอ้างอิงจากตารางมาตรฐานที่กำหนดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ตารางที่สำคัญได้แก่:

5.1 ตารางแสดงพิกัดกระแสของสายไฟฟ้า ตารางนี้จะระบุว่าสายไฟฟ้าขนาดต่างๆ (ตร.มม.) สามารถทนกระแสได้สูงสุดเท่าใด ขึ้นอยู่กับชนิดของสายไฟฟ้า (ฉนวน PVC, XLPE), จำนวนตัวนำในท่อหรือรางเดินสาย, และวิธีการติดตั้ง (เช่น เดินในอากาศ, ในท่อร้อยสาย)

5.2 ตารางการลดค่ากระแส (Correction Factor) ใช้สำหรับปรับค่าพิกัดกระแสของสายไฟฟ้าเมื่อติดตั้งในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างไปจากเงื่อนไขมาตรฐาน เช่น อุณหภูมิแวดล้อมสูงกว่า 30°C หรือมีสายไฟฟ้าในท่อหรือรางเดินสายจำนวนมาก ซึ่งจะทำให้สายระบายความร้อนได้ไม่ดี ต้องลดค่ากระแสที่สายสามารถนำได้ลง

ตัวอย่างการเลือกขนาดสาย หากวงจรไฟฟ้ามีกระแสโหลดสูงสุด 25 แอมแปร์ และต้องการเดินสาย THW ในท่อร้อยสายโลหะ 1 ท่อ มี 3 เส้น ในสภาพแวดล้อมอุณหภูมิปกติ (30°C) จากตารางมาตรฐาน (สมมติ) อาจพบว่าสาย THW ขนาด 4 ตร.มม. มีพิกัดกระแส 26 แอมแปร์ ซึ่งสามารถใช้งานได้ แต่หากอุณหภูมิแวดล้อม

40°C และมีค่าลดกระแส 0.82 พิกัดกระแสจริงของสาย 4 ตร.มม. จะกลายเป็น 26 x 0.82 = 21.32 แอมแปร์ ซึ่งไม่เพียงพอต่อกระแสโหลด 25 แอมแปร์ ดังนั้น อาจต้องเลือกสายขนาด 6 ตร.มม. แทน

สรุป

การเลือกชนิด ขนาด และวิธีการเดินสายไฟฟ้าที่เหมาะสมตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) และมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าเป็นหัวใจสำคัญของการติดตั้งระบบไฟฟ้าที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ การทำความเข้าใจหลักการพื้นฐาน การอ่านสัญลักษณ์และตารางมาตรฐาน จะช่วยให้ช่างไฟฟ้าสามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง ลดความเสี่ยง และสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้ใช้งาน

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบฝึกหัด

หน่วยที่ 2 มาตรฐานสายไฟฟ้า

เรื่อง มาตรฐานสายไฟฟ้า

ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. จงอธิบายความสำคัญของการเลือกใช้สายไฟฟ้าและอุปกรณ์การติดตั้งให้ถูกต้องตามมาตรฐาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. หากต้องการเดินสายไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยที่ต้องการความยืดหยุ่นสูง เพื่อต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง ควรเลือกใช้สายไฟฟ้าชนิดใดตาม มอก. 11-2553 และอธิบายเหตุผลประกอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. สายไฟฟ้าที่มีสัญลักษณ์ “CV 0.6/1kV 3x16 sq.mm. 90°C มอก. 11-2553” มีความหมายว่าอย่างไรบ้าง (อธิบายแต่ละส่วน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. สมมติว่าคุณต้องการติดตั้งวงจรไฟฟ้าแสงสว่างในโรงงานอุตสาหกรรมที่เสี่ยงต่อการถูกกระแทกทางกายภาพ และต้องการความทนทานเป็นพิเศษ ท่านจะเลือกวิธีการเดินสายไฟฟ้าและท่อร้อยสายชนิดใด เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น จงอธิบายเหตุผลประกอบการเลือก

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. จงอธิบายขั้นตอนการเลือกขนาดสายไฟฟ้าสำหรับวงจรหนึ่งที่มีกระแสโหลดสูงสุด 35 แอมแปร์ โดยสมมติว่าสายจะถูกติดตั้งในท่อร้อยสาย EMT จำนวน 4 เส้น และมีอุณหภูมิแวดล้อม 35°C (ไม่จำเป็นต้องคำนวณค่าจริง แต่ให้อธิบายหลักการและขั้นตอน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

หน่วยที่ 2 มาตรฐานสายไฟฟ้า

เรื่อง มาตรฐานสายไฟฟ้า

ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

คำชี้แจง : 1. จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

1. เมื่อต้องการเลือกสายไฟฟ้าสำหรับใช้งานในอาคาร ควรพิจารณาปัจจัยใดเป็นสำคัญที่สุด?

ก.สีของฉนวนสายไฟฟ้า

ข.ขนาดและชนิดของสายไฟฟ้าให้เหมาะสมกับการใช้งานและภาระโหลด

ค.ความยาวของสายไฟฟ้าที่จะใช้

ง.ราคาของสายไฟฟ้า

2. สายไฟฟ้าชนิด THW มีคุณสมบัติอย่างไร และเหมาะกับการใช้งานประเภทใด?

ก.ทนความร้อนสูงมาก เหมาะสำหรับใช้ในเตาอบ

ข.มีฉนวน 2 ชั้น ทนทานต่อสภาพอากาศ เหมาะสำหรับติดตั้งภายนอก

ค.เป็นสายแกนเดี่ยว ฉนวน PVC ทนแรงดันไฟฟ้า 750V เหมาะสำหรับเดินในท่อร้อยสาย

ง.เป็นสายชนิดอ่อน มีความยืดหยุ่นสูง เหมาะสำหรับสายต่อพ่วงอุปกรณ์ไฟฟ้า

3. เหตุใดจึงต้องเลือกขนาดสายไฟฟ้าให้เหมาะสมกับภาระโหลด (Load)?

ก.เพื่อให้สายไฟฟ้ามีสีสันสวยงาม

ข.เพื่อป้องกันไม่ให้สายไฟฟ้ามีกระแสไหลมากเกินไปจนเกิดความร้อนสูงและเป็นอันตราย

ค.เพื่อให้การเดินสายไฟฟ้าทำได้ง่ายขึ้น

ง.เพื่อลดแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมสาย

4. วิธีการเดินสายไฟฟ้าในอาคารแบบใดที่ช่วยป้องกันความเสียหายทางกายภาพได้ดีที่สุด?

ก.เดินสายเปลือยตามผนัง

ข.ใช้ท่อร้อยสายไฟฟ้า (Conduit)

ค.เดินสายใต้ฝ้าเพดานแบบเปิดโล่ง

ง.ใช้เทปพันสายไฟพันรอบสาย

5. สายไฟฟ้าชนิด VCT มีคุณสมบัติเด่นอย่างไร และมักใช้ในงานประเภทใด?

ก.เป็นสายแกนเดี่ยว ทนอุณหภูมิสูง เหมาะสำหรับเตาหลอม

ข.เป็นสายอ่อน มีหลายแกน หุ้มด้วยฉนวนและเปลือกนอกอย่างหนา ทนทาน เหมาะสำหรับสายไฟที่ต้องเคลื่อนย้าย

ค.เป็นสายทนแรงดันไฟฟ้าสูงมาก ใช้กับสายส่งไฟฟ้าแรงสูง

ง.เป็นสายมีฉนวนกันน้ำ ใช้สำหรับติดตั้งใต้น้ำ

6. ปัจจัยใดที่ส่งผลต่อการลดพิกัดการรับกระแสไฟฟ้าของสายไฟฟ้า (Ampacity Derating)?

ก.จำนวนสายไฟฟ้าที่เดินในท่อร้อยสายเดียวกัน

ข.สีของผนังที่ติดตั้งสายไฟฟ้า

ค.ความถี่ของกระแสไฟฟ้า

ง.ชนิดของปลั๊กไฟที่ใช้

7. สายไฟฟ้าชนิด NYM มีลักษณะอย่างไร และนิยมใช้กับงานประเภทใด?

ก.สายไฟแกนเดี่ยวแบบแข็ง ใช้ในตู้ควบคุม

ข.สายไฟที่มีฉนวน 2 ชั้น หุ้มด้วยเปลือกนอก PVC สีเทา เหมาะสำหรับติดตั้งบนผนังหรือในท่อร้อยสายในอาคาร

ค.สายไฟชนิดทนทานพิเศษ ใช้กับเครื่องจักรในโรงงาน

ง.สายไฟสำหรับใช้ภายนอกอาคารที่ทนแดดทนฝน

8. ข้อควรระวังในการเดินสายไฟฟ้าใกล้กับแหล่งความร้อนคืออะไร?

ก.ต้องใช้สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่ขึ้น

ข.ต้องเลือกใช้สายไฟฟ้าชนิดที่ทนอุณหภูมิสูงขึ้น และ/หรือ เว้นระยะห่าง

ค.ต้องพันเทปฉนวนเพิ่มขึ้น

ง.ต้องเดินสายไฟฟ้าในท่อโลหะเท่านั้น

9. ในการเดินสายไฟฟ้าข้ามพื้นที่ที่มีการสั่นสะเทือนสูง ควรพิจารณาเลือกสายไฟฟ้าประเภทใด?

ก.สายไฟแกนเดี่ยวชนิดแข็ง

ข.สายไฟชนิดอ่อนที่มีฉนวนและเปลือกหุ้มหนา

ค.สายไฟชนิดทนความร้อนสูง

ง.สายไฟเปลือย

10. หลักการสำคัญในการเลือกวิธีการเดินสายไฟฟ้าในอาคารคืออะไร?

ก.เลือกวิธีที่ติดตั้งง่ายที่สุด

ข.เลือกวิธีที่ประหยัดค่าใช้จ่ายมากที่สุด

ค.เลือกวิธีที่ปลอดภัย เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม และเป็นไปตามมาตรฐาน

ง.เลือกวิธีที่ใช้สายไฟน้อยที่สุด

7. เอกสารอ้างอิง

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ 1

3. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) 11-2553: สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน พีวีซี แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์

4. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) 216-2529: ท่อร้อยสายไฟฟ้าแข็ง (ชนิด PVC)

5. มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2564 (และฉบับปรับปรุง)

6. เอกสารประกอบการสอนวิชากฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า รหัสวิชา 20104-2017

8. ภาคผนวก

เฉลยแบบฝึกหัด

หน่วยที่ 2 มาตรฐานสายไฟฟ้า

เรื่อง มาตรฐานสายไฟฟ้า

ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. จงอธิบายความสำคัญของการเลือกใช้สายไฟฟ้าและอุปกรณ์การติดตั้งให้ถูกต้องตามมาตรฐาน

ตอบ ความสำคัญของการเลือกใช้สายไฟฟ้าและอุปกรณ์การติดตั้งให้ถูกต้องตามมาตรฐาน

-ความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน ป้องกันการเกิดไฟฟ้าลัดวงจร ไฟไหม้ หรือไฟฟ้าดูด/ช็อต ซึ่งเป็นอันตรายถึงชีวิตและสร้างความเสียหายต่อทรัพย์สิน

-ประสิทธิภาพของระบบไฟฟ้า ช่วยให้ระบบไฟฟ้าทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ลดการสูญเสียพลังงานจากการเกิดความร้อนในสายไฟฟ้า

-ความทนทานและอายุการใช้งาน การเลือกสายที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและพิกัดการใช้งาน จะช่วยยืดอายุการใช้งานของสายและอุปกรณ์ต่างๆ

-การปฏิบัติตามกฎหมายและข้อบังคับ เพื่อให้การติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนดทางกฎหมาย และสามารถตรวจสอบได้

2. หากต้องการเดินสายไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยที่ต้องการความยืดหยุ่นสูง เพื่อต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง ควรเลือกใช้สายไฟฟ้าชนิดใดตาม มอก. 11-2553 และอธิบายเหตุผลประกอบ

ตอบ การเลือกใช้สายไฟฟ้าสำหรับบ้านพักอาศัยที่ต้องการความยืดหยุ่นสูง

-ควรเลือกใช้ สายไฟฟ้าชนิด VCT ตาม มอก. 11-2553

เหตุผล สาย VCT มีตัวนำเป็นทองแดงเส้นฝอย ทำให้มีความอ่อนตัวสูง ดัดโค้งงอได้ง่าย เหมาะสำหรับการต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่อาจต้องเคลื่อนย้าย หรือต้องการความยืดหยุ่นในการติดตั้ง นอกจากนี้ยังมีเปลือกนอกหุ้มอีกชั้น ช่วยเพิ่มความทนทานและปลอดภัย

3. สายไฟฟ้าที่มีสัญลักษณ์ “CV 0.6/1kV 3x16 sq.mm. 90°C มอก. 11-2553” มีความหมายว่าอย่างไรบ้าง (อธิบายแต่ละส่วน)

ตอบ ความหมายของสัญลักษณ์บนสายไฟฟ้า “CV 0.6/1kV 3x16 sq.mm. 90°C มอก. 11-2553”

CV ชนิดของสายไฟฟ้า เป็นสายหุ้มฉนวน XLPE (Cross-linked Polyethylene) และมีเปลือกนอก (ส่วนใหญ่เป็น PVC) เป็นสายที่ทนความร้อนและกระแสได้สูงกว่าสายฉนวน PVC ทั่วไป (มอก.11 มีทั้งสาย PVC และ XLPE)

0.6/1kV พิกัดแรงดันไฟฟ้า คือ แรงดันใช้งานระหว่างเฟสต่อดิน 0.6 กิโลโวลต์ (600V) และแรงดันระหว่างเฟส 1 กิโลโวลต์ (1000V)

3x16 sq.mm. มีจำนวน 3 แกน แต่ละแกนมีพื้นที่หน้าตัดตัวนำขนาด 16 ตารางมิลลิเมตร

90°C อุณหภูมิใช้งานสูงสุดของฉนวนสายไฟฟ้าคือ 90 องศาเซลเซียส

มอก. 11-2553 เป็นสายไฟฟ้าที่ผลิตและได้รับการรับรองตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เลขที่ 11 ปี พ.ศ. 2553

4. สมมติว่าคุณต้องการติดตั้งวงจรไฟฟ้าแสงสว่างในโรงงานอุตสาหกรรมที่เสี่ยงต่อการถูกกระแทกทางกายภาพและต้องการความทนทานเป็นพิเศษ ท่านจะเลือกวิธีการเดินสายไฟฟ้าและท่อร้อยสายชนิดใด เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น จงอธิบายเหตุผลประกอบการเลือก

ตอบ การเลือกวิธีการเดินสายไฟฟ้าและท่อร้อยสายในโรงงานอุตสาหกรรมที่เสี่ยงต่อการถูกกระแทก

วิธีการเดินสาย: ควรเดินสายด้วย ท่อร้อยสายโลหะแบบฝังผนัง หรือเดินลอยบนโครงสร้างที่แข็งแรง

ชนิดของท่อร้อยสาย: ควรเลือกใช้ ท่อ RSC (Rigid Steel Conduit) หรือท่อ IMC (Intermediate Metal Conduit)

เหตุผล: ท่อ RSC และ IMC เป็นท่อโลหะที่มีความหนาและแข็งแรงสูง สามารถป้องกันสายไฟฟ้าจากการถูกกระแทกหรือความเสียหายทางกายภาพอื่นๆ ในสภาพแวดล้อมโรงงานได้ดีกว่าท่อชนิดอื่นๆ การเดินสายในท่อจะช่วยลดความเสี่ยงจากการขีดข่วน การบดทับ หรือการสัมผัสกับสารเคมี หากจำเป็นต้องเดินลอย ควรยึดท่อให้แข็งแรงและมั่นคง

5. จงอธิบายขั้นตอนการเลือกขนาดสายไฟฟ้าสำหรับวงจรหนึ่งที่มีกระแสโหลดสูงสุด 35 แอมแปร์ โดยสมมติว่าสายจะถูกติดตั้งในท่อร้อยสาย EMT จำนวน 4 เส้น และมีอุณหภูมิแวดล้อม 35°C (ไม่จำเป็นต้องคำนวณค่าจริง แต่ให้อธิบายหลักการและขั้นตอน)

ตอบ ขั้นตอนการเลือกขนาดสายไฟฟ้าสำหรับวงจรที่มีกระแสโหลด 35 แอมแปร์ ในท่อร้อยสาย EMT จำนวน 4 เส้น และอุณหภูมิแวดล้อม 35°C:

1.หากระแสโหลดสูงสุด: วงจรนี้มีกระแสโหลดสูงสุด 35 แอมแปร์

2.พิจารณาชนิดของสาย: สมมติว่าเป็นสาย THW-A (ฉนวน PVC) 70°C ซึ่งเป็นสายที่นิยมใช้ทั่วไป

3.ตรวจสอบอุณหภูมิแวดล้อมและปัจจัยลดค่า: อุณหภูมิแวดล้อม 35°C ซึ่งสูงกว่า 30°C และมีสาย 4 เส้นในท่อเดียวกัน ต้องมีการลดค่ากระแส (Correction Factor) จากตารางมาตรฐาน

-เปิดตารางค่าลดกระแสสำหรับอุณหภูมิ: หาสาย 70°C ที่ 35°C (สมมติได้ค่า 0.94)

-เปิดตารางค่าลดกระแสสำหรับจำนวนตัวนำ: หาสาย 4 เส้นในท่อ (สมมติได้ค่า 0.80)

4.คำนวณกระแสที่ต้องเผื่อ (Adjusted Current): หารกระแสโหลดสูงสุดด้วยค่าลดกระแสทั้งหมด (35 แอมแปร์ / (0.94 x 0.80) หรือคำนวณแบบกลับกัน)

5.เลือกขนาดสายจากตารางพิกัดกระแส: เปิดตารางพิกัดกระแสของสาย THW-A ที่มีจำนวนตัวนำ 3 เส้น (หรืออ้างอิงจากตารางที่มีค่าลดกระแสมาให้แล้ว) เลือกขนาดสายที่สามารถนำกระแสได้อย่างน้อยเท่ากับค่า Adjusted Current ที่คำนวณได้ โดยต้องเลือกขนาดที่ใกล้เคียงที่สุดและสูงกว่า

6.ตรวจสอบแรงดันตก: หลังจากได้ขนาดสายเบื้องต้นแล้ว ควรคำนวณแรงดันตกของวงจร เพื่อให้แน่ใจว่าแรงดันตกไม่เกินเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (โดยทั่วไปไม่เกิน 3% สำหรับวงจรย่อย) หากแรงดันตกเกิน อาจต้องเพิ่มขนาดสายให้ใหญ่ขึ้นอีก

7.ยืนยันขนาดสาย: เลือกขนาดสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดที่สามารถทนกระแสได้ตามที่คำนวณ และมีแรงดันตกอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

หน่วยที่ 2 มาตรฐานสายไฟฟ้า

เรื่อง มาตรฐานสายไฟฟ้า

ข้อ	คำตอบ
1	ข
2	ค
3	ข
4	ข
5	ข
6	ก
7	ข
8	ข
9	ข
10	ค

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 3
	รหัส 20104-2017 ชื่อวิชา กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4-5
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ มาตรฐานวัสดุอุปกรณ์ทางไฟฟ้า	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน มาตรฐานวัสดุอุปกรณ์ทางไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

คัดเลือกและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ทางไฟฟ้าทั่วไป เช่น สวิตช์ เต้ารับ และดวงโคม ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแหงชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแหงชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการคัดเลือกและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ทางไฟฟ้าทั่วไป

3.2 คัดเลือกและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ทางไฟฟ้าทั่วไปตามมาตรฐานที่กำหนด

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายหลักการคัดเลือกและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ทางไฟฟ้าทั่วไปได้ถูกต้อง

4.2 คัดเลือกวัสดุอุปกรณ์ทางไฟฟ้าทั่วไปตามมาตรฐานที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.3 ติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ทางไฟฟ้าทั่วไปตามมาตรฐานที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการคัดเลือกและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ทางไฟฟ้าด้วยความรอบคอบและปลอดภัยได้ถูกต้อง

4.5ประยุกต์ใช้หลักการคัดเลือกและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ทางไฟฟ้าทั่วไปเพื่อความปลอดภัยในการใช้งานได้ถูกต้อง

5.การบูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

5.1 ความพอประมาณ

1. เลือกใช้สายไฟฟ้าให้เหมาะสมกับขนาดงานและโหลดไฟฟ้าโดยไม่เกินความจำเป็น
2. ใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างคุ้มค่า ลดการสูญเสียและของเหลือทิ้ง
3. วางแผนการใช้สายไฟให้พอดีกับงานเพื่อลดต้นทุน

5.2 ความมีเหตุผล

1. วิเคราะห์และเลือกชนิดสายไฟฟ้าโดยอ้างอิงมาตรฐาน มอก. และมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า
2. พิจารณาปัจจัยด้านความปลอดภัย ความคุ้มค่า และลักษณะการใช้งานก่อนตัดสินใจเลือกใช้
3. อธิบายเหตุผลในการเลือกใช้สายไฟฟ้าแต่ละประเภทได้อย่างเหมาะสม

5.3 การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

1. ตรวจสอบคุณภาพสายไฟฟ้าก่อนการใช้งานเพื่อลดความเสี่ยงจากอุบัติเหตุ
2. ปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัยในการติดตั้งสายไฟฟ้า
3. เตรียมความพร้อมในการแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการเลือกใช้สายไฟไม่เหมาะสม

5.4 เงื่อนไขความรู้

1. มีความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานสายไฟฟ้าตาม มอก.
2. เข้าใจหลักการเลือกใช้สายไฟฟ้าให้เหมาะสมกับงาน
3. มีความรู้เกี่ยวกับความปลอดภัยในการปฏิบัติงานไฟฟ้า

5.5 เงื่อนไขคุณธรรม

1. มีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานตามมาตรฐาน
2. มีความซื่อสัตย์ในการเลือกใช้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน
3. มีวินัยและตระหนักถึงความปลอดภัยของตนเองและผู้อื่น

5.6 4 มิติ สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง

5.6.1 ด้านวัตถุ/เศรษฐกิจ

1. เลือกใช้สายไฟฟ้าที่ได้มาตรฐานและเหมาะสมกับงบประมาณ
2. วางแผนการใช้วัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าเพื่อลดต้นทุนและความสูญเสีย
3. ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุดในงานไฟฟ้า

5.6.2 ด้านสังคม

1. ทำงานร่วมกับผู้อื่นในการติดตั้งและตรวจสอบสายไฟฟ้าอย่างมีความรับผิดชอบ
2. ปฏิบัติตามกฎระเบียบและมาตรฐานความปลอดภัยร่วมกันในสถานที่ทำงาน
3. มีจิตสำนึกในการคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้อื่นและส่วนรวม

5.6.3 ด้านวัฒนธรรม

1. ปลูกฝังวินัยในการปฏิบัติงานตามมาตรฐานทางไฟฟ้า
2. เคารพกฎ ระเบียบ และแนวปฏิบัติของวิชาชีพไฟฟ้า
3. สร้างนิสัยการทำงานที่รอบคอบและปลอดภัยตามจรรยาบรรณวิชาชีพ

5.6.4 ด้านสิ่งแวดล้อม

1. เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
2. จัดการเศษวัสดุสายไฟและของเสียจากงานไฟฟ้าอย่างเหมาะสม
3. ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการติดตั้งและใช้งานระบบไฟฟ้า

5.7 ศาสตร์ด้านการพัฒนา

5.7.1 ศาสตร์สากล

1. ใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) และมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าเป็นแนวทางในการเลือกใช้สายไฟฟ้า

2. ประยุกต์หลักวิศวกรรมไฟฟ้าในการคำนวณและเลือกขนาดสายไฟฟ้าให้เหมาะสมกับโหลด

3. ใช้เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ทันสมัยในการตรวจสอบและติดตั้งงานไฟฟ้า

5.7.2 ศาสตร์พระราชา

1. นำหลักความพอเพียงมาใช้ในการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างเหมาะสมและคุ้มค่า

2. ยึดหลักความมีเหตุผลในการตัดสินใจเลือกใช้สายไฟฟ้าให้เหมาะสมกับงาน

3. สร้างภูมิคุ้มกันโดยคำนึงถึงความปลอดภัยและความยั่งยืนในการใช้งานระบบไฟฟ้า

5.7.3 ศาสตร์ภูมิปัญญาท้องถิ่น

1. ประยุกต์ใช้ประสบการณ์และแนวปฏิบัติของช่างไฟฟ้าในท้องถิ่นในการเลือกและติดตั้งสายไฟฟ้า

2. เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในพื้นที่

3. เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาหน้างานจากภูมิปัญญาช่างในชุมชน

5.8 4 พระบรมราโชบายด้านการศึกษาของในหลวงรัชการที่ 10

5.8.1 มีทัศนคติที่ถูกต้องต่อบ้านเมือง

1. ตระหนักถึงความสำคัญของมาตรฐานงานไฟฟ้าที่มีผลต่อความปลอดภัยของสังคม

2. เห็นคุณค่าในการปฏิบัติงานตามกฎและมาตรฐานเพื่อประโยชน์ส่วนรวม

3. มีจิตสำนึกในการพัฒนางานไฟฟ้าให้ได้มาตรฐานของประเทศ

5.8.2 มีพื้นฐานมีชีวิตที่มั่นคง เข้มแข็ง มีคุณธรรม

1. ปฏิบัติงานด้วยความซื่อสัตย์และรับผิดชอบตามมาตรฐานวิชาชีพ

2. ยึดถือความปลอดภัยเป็นหลักในการทำงานไฟฟ้า

3. มีความอดทน รอบคอบ และมีวินัยในการปฏิบัติงาน

5.8.3 มีงานทำ มีอาชีพ

1. มีทักษะในการเลือกใช้และติดตั้งสายไฟฟ้าตามมาตรฐานอาชีพ

2. สามารถนำความรู้เรื่องมาตรฐานสายไฟฟ้าไปใช้ในการประกอบอาชีพช่างไฟฟ้า

3. พัฒนาทักษะฝีมือให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดแรงงาน

5.8.4 เป็นพลเมืองที่ดีมีระเบียบวินัย

1. ปฏิบัติตามกฎ ระเบียบ และมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงาน

2. เคารพกฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับงานไฟฟ้า

3. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีระเบียบและรับผิดชอบต่อหน้าที่

6. สาระการเรียนรู้

6.1 หลักการและเกณฑ์ในการคัดเลือกวัสดุและอุปกรณ์ทางไฟฟ้าทั่วไป

6.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ที่เกี่ยวข้องกับสวิตช์ (มอก. 824), เต้ารับ (มอก. 166), ดวงโคม (มอก. 902, 2624) และหลอดไฟฟ้า

6.3 วิธีการติดตั้งสวิตช์ เต้ารับ และดวงโคมอย่างถูกต้องตามมาตรฐาน

6.4 หลักการต่อตัวนำกับตัวนำและตัวนำกับขั้วต่อที่ถูกวิธีและปลอดภัย

6.5 ความสำคัญของการคัดเลือกและติดตั้งอุปกรณ์ตามมาตรฐานเพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน

7. กิจกรรมการเรียนรู้

สัปดาห์ที่ 1

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

1 หลักการและเกณฑ์ในการคัดเลือกวัสดุและอุปกรณ์ทางไฟฟ้าทั่วไป

2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ที่เกี่ยวข้องกับสวิตช์ (มอก. 824), เต้ารับ (มอก. 166), ดวงโคม (มอก. 902, 2624) และหลอดไฟฟ้า

3 วิธีการติดตั้งสวิตช์ เต้ารับ และดวงโคมอย่างถูกต้องตามมาตรฐาน

4 หลักการต่อตัวนำกับตัวนำและตัวนำกับขั้วต่อที่ถูกวิธีและปลอดภัย

5 ความสำคัญของการคัดเลือกและติดตั้งอุปกรณ์ตามมาตรฐานเพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน

กิจกรรมการเรียนการสอน

7.1 ขั้นนำ

1) ครูผู้สอนเรียกชื่อ สำรวจการแต่งกาย และการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการเข้าเรียน

2) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนก่อนเข้าเรียน

3) แนะนำเกณฑ์การให้คะแนน การวัดประเมินผล

4) แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเรื่องที่จะเรียนและแนวทางการเรียนการสอน

5) เตรียมอุปกรณ์การเรียน การสอน และสำรวจความพร้อมของนักศึกษาโดยรวม

7.2 ขั้นสอน

1) ให้ความรู้เรื่อง มาตรฐานวัสดุอุปกรณ์ทางไฟฟ้าโดยใช้สื่อ PowerPoint โดยแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นกับนักศึกษา หรือสุ่มเรียกนักศึกษาเพื่อซักถามหรือแสดงความคิดเห็น

2) ครูผู้สอนสรุปรวบยอด

3) นักเรียนสรุปผลการเรียนรู้จากสื่อต่างๆ ที่ได้เรียนรู้ โดยใช้หนังสือประกอบการเรียนรายวิชากฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

4) ครูอธิบายและมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

5) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

7.3 ขั้นสรุป

1) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

8. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อสิ่งพิมพ์

1) เอกสารประกอบการเรียนรายวิชากฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

2) แบบทดสอบก่อนเรียน

3) แบบทดสอบหลังเรียน

4) แบบฝึกหัด

8.2 สื่อโสตทัศน์

1) ไมค์ช่วยสอน ลำโพงพกพา

2) สื่อคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊คนำเสนอโดยโปรแกรม power point

9. หลักฐานการเรียนรู้

9.1 หลักฐานความรู้

1) คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด

2) คะแนนจากการทำแบบทดสอบ

3) ผลจากการสังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

10. การวัดและประเมินผล

10.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1) แบบทดสอบก่อนเรียน ไว้เปรียบเทียบกับคะแนนสอบหลังเรียน

2) แบบทดสอบหลังเรียน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60

3) แบบฝึกหัด จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50

10.2 วิธีการประเมิน

1) ผลคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2) ผลคะแนนจากแบบฝึกหัด

3) สังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

10.3 เครื่องมือประเมิน

1) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2) แบบฝึกหัด

11. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

11.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

11.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

11.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัส 20104-2017 ชื่อวิชา กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4-5
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ มาตรฐานวัสดุอุปกรณ์ทางไฟฟ้า	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน มาตรฐานวัสดุอุปกรณ์ทางไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

คัดเลือกและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ทางไฟฟ้าทั่วไป เช่น สวิตช์ เต้ารับ และดวงโคม ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแหงชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแหงชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการคัดเลือกและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ทางไฟฟ้าทั่วไป

3.2 คัดเลือกและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ทางไฟฟ้าทั่วไปตามมาตรฐานที่กำหนด

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายหลักการคัดเลือกและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ทางไฟฟ้าทั่วไปได้ถูกต้อง

4.2 คัดเลือกวัสดุอุปกรณ์ทางไฟฟ้าทั่วไปตามมาตรฐานที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.3 ติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ทางไฟฟ้าทั่วไปตามมาตรฐานที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการคัดเลือกและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ทางไฟฟ้าด้วยความรอบคอบและปลอดภัยได้ถูกต้อง

4.5ประยุกต์ใช้หลักการคัดเลือกและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ทางไฟฟ้าทั่วไปเพื่อความปลอดภัยในการใช้งานได้ถูกต้อง

5. เนื้อหาสาระ

1. หลักการและเกณฑ์ในการคัดเลือกวัสดุและอุปกรณ์ทางไฟฟ้าทั่วไป

การคัดเลือกวัสดุและอุปกรณ์ทางไฟฟ้ามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความปลอดภัยและประสิทธิภาพของการใช้งานระบบไฟฟ้า โดยมีหลักการและเกณฑ์ที่ควรพิจารณา ดังนี้:

1.1 ความปลอดภัย (Safety): เป็นปัจจัยสำคัญที่สุด วัสดุและอุปกรณ์ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานความปลอดภัย

1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ (Standardization): ควรเลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่ผลิตได้มาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) หรือมาตรฐานสากลที่ยอมรับ

1.3 คุณภาพและประสิทธิภาพ (Quality and Performance): เลือกวัสดุและอุปกรณ์ที่มีคุณภาพดี ทนทาน และให้ประสิทธิภาพในการทำงานตามที่ออกแบบไว้

1.4 ความเหมาะสมกับการใช้งาน (Suitability): วัสดุและอุปกรณ์ต้องเหมาะสมกับลักษณะงาน สภาพแวดล้อม แรงดันไฟฟ้า พิกัดกระแส และสภาพการใช้งาน

1.5 ความพร้อมใช้งานและราคา (Availability and Price): พิจารณาถึงความสะดวกในการจัดหาและราคาที่เหมาะสมกับงบประมาณ

2. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ที่เกี่ยวข้อง

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) เป็นเครื่องหมายที่แสดงว่าผลิตภัณฑ์นั้นได้รับการตรวจสอบและรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน ทำให้ผู้บริโภคมั่นใจในคุณภาพและความปลอดภัย สำหรับวัสดุและอุปกรณ์ทางไฟฟ้าทั่วไป มี มอก. ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้:

- **สวิตช์ (Switches):** มอก. 824 - สวิตช์สำหรับใช้ในครัวเรือนและสิ่งติดตั้งที่คล้ายกัน
- **เต้ารับ (Sockets-outlets):** มอก. 166 - เต้ารับสำหรับใช้ในครัวเรือนและสิ่งติดตั้งที่คล้ายกัน
- **ดวงโคม (Luminaires):** มอก. 902 - ดวงโคมไฟฟ้าสำหรับใช้ในอาคาร และ มอก. 2624 - ดวงโคม LED
- **หลอดไฟฟ้า (Lamps):** มีมาตรฐาน มอก. สำหรับหลอดชนิดต่างๆ เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์, หลอดไส้, หลอด LED

หมายเหตุ: ควรตรวจสอบ มอก. ฉบับล่าสุดอยู่เสมอ เนื่องจากอาจมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง

3. วิธีการติดตั้งสวิตช์ เต้ารับ และดวงโคมอย่างถูกต้องตามมาตรฐาน

การติดตั้งที่ถูกต้องตามมาตรฐานไม่เพียงแต่รับประกันความปลอดภัย แต่ยังช่วยยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ด้วย

3.1 การติดตั้งสวิตช์

- **ตำแหน่ง:** ติดตั้งในระดับความสูงที่เหมาะสม (ทั่วไปประมาณ 1.20 - 1.50 เมตรจากพื้น) และในตำแหน่งที่ใช้งานสะดวก
- **การต่อสาย:** ต่อสาย L (Line) เข้ากับขั้วต่อด้านใดด้านหนึ่งของสวิตช์ และต่อสายที่ต่อไปยังอุปกรณ์ (เช่น หลอดไฟ) ออกจากขั้วต่ออีกด้านหนึ่งของสวิตช์
- **การยึด:** ยึดสวิตช์ให้แน่นหนาเข้ากับผนังหรือกล่องพักสายไฟ
- **สายดิน:** สวิตช์บางประเภทที่มีส่วนประกอบเป็นโลหะควรมีการต่อสายดินเพื่อความปลอดภัย

3.2 การติดตั้งเต้ารับ

- **ตำแหน่ง:** ติดตั้งในระดับความสูงที่เหมาะสม (ทั่วไปประมาณ 0.30 - 0.40 เมตรจากพื้น) หรือตามความเหมาะสมของการใช้งาน
- **การต่อสาย:** ต่อสาย L (Line) เข้ากับขั้ว L, สาย N (Neutral) เข้ากับขั้ว N, และสายดิน (Ground) เข้ากับขั้ว G หรือสัญลักษณ์สายดิน
- **การยึด:** ยึดเต้ารับให้แน่นหนาเข้ากับผนังหรือกล่องพักสายไฟ
- **ประเภทเต้ารับ:** เลือกใช้เต้ารับให้เหมาะสมกับพิกัดกระแสและชนิดของอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้งาน

3.3 การติดตั้งดวงโคม

- **ตำแหน่ง:** ติดตั้งในตำแหน่งที่ให้แสงสว่างเพียงพอต่อการใช้งาน และหลีกเลี่ยงการติดตั้งในที่อับชื้นหรือมีโอกาสโดนน้ำโดยตรง (เว้นแต่จะเป็นดวงโคมที่ออกแบบมาสำหรับสภาพแวดล้อมนั้น)
- **การต่อสาย:** ต่อสาย L, N, และสายดิน (ถ้ามี) ให้ถูกต้องกับขั้วต่อของดวงโคม
- **การยึด:** ยึดดวงโคมให้มั่นคงแข็งแรงกับโครงสร้างหรือจุดยึดที่เตรียมไว้
- **การระบายความร้อน:** สำหรับดวงโคม LED ควรตรวจสอบให้แน่ใจว่ามีการระบายความร้อนที่ดี ตามคำแนะนำของผู้ผลิต

4. หลักการต่อตัวนำกับตัวนำและตัวนำกับขั้วต่อที่ถูกวิธีและปลอดภัย

การต่อสายไฟฟ้าเป็นขั้นตอนที่ต้องอาศัยความละเอียดและความแม่นยำ เพื่อป้องกันการหลวม การเกิดประกายไฟ และการลัดวงจร

- **การปอกฉนวน:** ปอกฉนวนของสายไฟออกให้มีความยาวพอเหมาะ ไม่มากหรือน้อยเกินไป
- **การบิดเกลียว (สำหรับต่อสายกับสาย):** ใช้เทคนิคการบิดเกลียวสายไฟให้แน่น (เช่น การบิดเกลียวแบบ Western Union Splice หรือการบิดเกลียวแบบสลับฟันปลา) และใช้เทปพันสายไฟพันให้เรียบร้อย
- **การต่อเข้าขั้วต่อ (Terminal):** เสียบปลายสายไฟเข้าไปในขั้วต่อให้สุด และขันสกรูให้แน่นพอดี (ไม่แน่นจนเกินไปจนทำให้สายชำรุด หรือหลวมจนทำให้เกิดความร้อน)
- **การใช้ข้อต่อสาย (Wire Connector):** สำหรับการต่อสายจำนวนมาก อาจพิจารณาใช้ข้อต่อสายสำเร็จรูป (Wire Nut, Wago Connector) ที่ได้มาตรฐาน และต้องเลือกขนาดให้เหมาะสมกับจำนวนและขนาดของสายไฟ
- **การตรวจสอบ:** หลังการต่อสายทุกครั้ง ต้องดึงเบาๆ เพื่อตรวจสอบว่าสายยึดแน่นหนาดีแล้ว

5. ความสำคัญของการคัดเลือกและติดตั้งอุปกรณ์ตามมาตรฐานเพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน

การเลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน และการติดตั้งอย่างถูกวิธี มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อ:

- **ความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สิน:** ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าดูด ไฟฟ้าลัดวงจร และอัคคีภัย
- **ประสิทธิภาพการทำงาน:** ระบบไฟฟ้าทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ ไม่เกิดความร้อนสูงเกินไป
- **อายุการใช้งาน:** อุปกรณ์มีอายุการใช้งานยาวนาน ไม่ชำรุดเสียหายก่อนเวลาอันควร
- **การประหยัดค่าใช้จ่าย:** ลดความเสี่ยงในการซ่อมแซม แก้ไข หรือเปลี่ยนอุปกรณ์ที่เสียหาย
- **ความน่าเชื่อถือ:** ระบบไฟฟ้ามีความเสถียรและเชื่อถือได้

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
หน่วยที่ 3 มาตรฐานวัสดุอุปกรณ์ทางไฟฟ้า
เรื่อง มาตรฐานวัสดุอุปกรณ์ทางไฟฟ้า

ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

คำชี้แจง : 1. จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

1. ทำไมการเลือกใช้สายไฟฟ้าที่มีขนาดเหมาะสมกับพิกัดกระแสของวงจรจึงเป็นสิ่งสำคัญที่สุด?

ก.เพื่อให้สายไฟมีขนาดเล็กที่สุดเท่าที่จะทำได้

ข.เพื่อป้องกันไม่ให้สายไฟร้อนเกินไปจนฉนวนเสียหายและเกิดเพลิงไหม้

ค.เพื่อลดต้นทุนการติดตั้งระบบไฟฟ้าโดยรวม

ง.เพื่อให้ระบบไฟฟ้ามีแรงดันตกคร่อมสูงขึ้น

2. ในการเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน (Overcurrent Protective Device) เช่น เบรกเกอร์ ควรพิจารณาจากสิ่งใดเป็นหลัก?

ก.ขนาดของสายไฟฟ้าและกระแสโหลดสูงสุดที่วงจรต้องรับ

ข.ราคาและยี่ห้อของผู้ผลิตเบรกเกอร์

ค.ความสวยงามและความกลมกลืนกับการตกแต่ง

ง.น้ำหนักและขนาดทางกายภาพของเบรกเกอร์

3. หากต้องการติดตั้งสายไฟฟ้าในบริเวณที่มีความเสี่ยงสูงต่อการถูกกระแทกทางกายภาพหรือถูกกัดแทะของสัตว์ ควรเลือกใช้ท่อร้อยสายไฟฟ้าชนิดใดที่เหมาะสมที่สุด?

ก.ท่ออ่อนลูกฟูก (Flexible Conduit) แบบพลาสติก

ข.ท่อพีวีซี (PVC Conduit) ชนิดบาง

ค.ท่อโลหะหนาพิเศษ (Rigid Metal Conduit - RMC)

ง.ท่อพลาสติกอ่อนสีขาวสำหรับงานภายในอาคาร

4. การพิจารณาค่า IP Code (Ingress Protection) ของอุปกรณ์ไฟฟ้ามีความสำคัญอย่างไรในการคัดเลือกอุปกรณ์?

ก.เพื่อบ่งบอกถึงประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงานของอุปกรณ์

ข.เพื่อแสดงถึงความสามารถในการรองรับแรงดันไฟฟ้าสูงสุดของอุปกรณ์

ค.เพื่อบอกช่วงอุณหภูมิที่อุปกรณ์สามารถทำงานได้ตามปกติ

ง.เพื่อระบุระดับการป้องกันอันตรายจากการสัมผัส การเข้าถึงของสิ่งแปลกปลอม (เช่น ฝุ่น) และการแทรกซึมของน้ำ

5. การติดตั้งเต้ารับไฟฟ้าแบบมีกราวด์ (Grounding Type Receptacle) มีวัตถุประสงค์หลักเพื่ออะไร?

ก.เพื่อให้สามารถเสียบปลั๊กได้หลายทิศทางและสะดวกยิ่งขึ้น

ข.เพื่อเพิ่มความสวยงามและทันสมัยให้กับการติดตั้งระบบไฟฟ้า

ค.เพื่อป้องกันอันตรายจากไฟดูดในกรณีที่อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้ามีกระแสไฟฟ้ารั่วไหลลงโครงโลหะ

ง.เพื่อลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เสียบใช้งาน

6. ตามมาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้า เมื่อติดตั้งสวิตช์ควบคุมหลอดไฟฟ้า ควรติดตั้งที่สายเส้นใด?

ก.สายเส้นนิวทรัล (Neutral Wire)

ข.สายเส้นกราวด์ (Ground Wire)

ค.สายเส้นที่มีไฟ (Line/Phase Wire)

ง.ติดตั้งที่สายเส้นใดก็ได้ตามความสะดวก

7. เหตุใดการเดินสายไฟฟ้าในท่อร้อยสายจึงต้องจำกัดจำนวนสายที่ร้อยอยู่ในท่อแต่ละท่อตามมาตรฐาน?

ก.เพื่อให้ท่อมีน้ำหนักเบาและง่ายต่อการติดตั้ง

ข.เพื่อให้สามารถเพิ่มสายไฟเข้าไปในท่อได้ง่ายในอนาคต

ค.เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการซื้อสายไฟฟ้า

ง.เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความร้อนสะสมในท่อมากเกินไป ซึ่งอาจทำให้ฉนวนสายไฟเสื่อมสภาพและเกิดอันตรายได้

8. ข้อใดคือหลักการสำคัญในการคัดเลือกวัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับการใช้งานในพื้นที่อันตราย (Hazardous Locations) เช่น บริเวณที่มีไอระเหยไวไฟ?

ก.เลือกอุปกรณ์ที่ออกแบบมาเฉพาะสำหรับการใช้งานในพื้นที่นั้นๆ เพื่อป้องกันการระเบิดหรือเพลิงไหม้

ข.เลือกอุปกรณ์ที่มีราคาถูกที่สุดเพื่อประหยัดงบประมาณ

ค.เลือกอุปกรณ์ที่มีสีสันสวยงามเข้ากับการตกแต่งภายใน

ง.เลือกอุปกรณ์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดเท่าที่จะหาได้ เพื่อความทนทาน

9. เหตุใดจึงไม่ควรใช้เทปพันสายไฟธรรมดาเพื่อเชื่อมต่อสายไฟฟ้าแบบถาวรในระบบไฟฟ้า?

ก.เพราะเทปพันสายไฟอาจเสื่อมสภาพตามกาลเวลาจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความชื้น ทำให้การเชื่อมต่อหลวม เกิดการลัดวงจร หรือไฟไหม้ได้

ข.เพราะเทปพันสายไฟมีราคาแพงกว่าอุปกรณ์เชื่อมต่ออื่นๆ ที่ได้มาตรฐาน

ค.เพราะเทปพันสายไฟทำให้การเชื่อมต่อดูไม่เป็นมืออาชีพและไม่สวยงาม

ง.เพราะเทปพันสายไฟไม่สามารถป้องกันน้ำได้เลยแม้แต่น้อย

10. การคำนวณขนาดของท่อร้อยสายไฟฟ้าที่เหมาะสมต้องพิจารณาจากสิ่งใดเป็นสำคัญที่สุด?

ก.สีของท่อร้อยสายไฟฟ้าที่เข้ากับอาคาร

ข.ยี่ห้อและประเทศที่ผลิตท่อร้อยสายไฟฟ้า

ค.จำนวนและขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้าที่จะร้อยผ่านท่อ

ง.ระยะห่างของคลิปยึดท่อและจำนวนข้อต่อ

7. เอกสารอ้างอิง

1. กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน. (ม.ป.ป.). *มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1*. (อ้างอิงตามที่ปรากฏในหลักสูตร)
2. กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน. (ม.ป.ป.). *มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ 1*. (อ้างอิงตามที่ปรากฏในหลักสูตร)
3. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ที่เกี่ยวข้องกับสวิตช์, เต้ารับ, ดวงโคม, และหลอดไฟฟ้า (ตรวจสอบฉบับล่าสุดจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม)

8. ภาคผนวก

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
หน่วยที่ 3 มาตรฐานวัสดุอุปกรณ์ทางไฟฟ้า
เรื่อง มาตรฐานวัสดุอุปกรณ์ทางไฟฟ้า

ข้อ	คำตอบ
1	ข
2	ก
3	ค
4	ง
5	ค
6	ค
7	ง
8	ก
9	ก
10	ค

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 4
	รหัส 20104-2017 ชื่อวิชา กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6-7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบติดตั้งไฟฟ้า	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบติดตั้งไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกต์ใช้กฎและมาตรฐานในการวางแผน การเลือกวัสดุ และการติดตั้งสายไฟฟ้าและอุปกรณ์สำหรับระบบติดตั้งไฟฟ้าทั่วไปได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการประยุกต์ใช้กฎและมาตรฐานในระบบติดตั้งไฟฟ้า

3.2 วางแผน เลือกวัสดุ และติดตั้งสายไฟฟ้าและอุปกรณ์สำหรับระบบติดตั้งไฟฟ้าทั่วไปตามกฎและมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายหลักการประยุกต์ใช้กฎและมาตรฐานในระบบติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.2 ประยุกต์ใช้กฎและมาตรฐานในการวางแผนระบบติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง, (K4) วิเคราะห์ข้อกำหนดของกฎและมาตรฐานที่ใช้ในระบบติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.3 วางแผนระบบติดตั้งไฟฟ้าทั่วไปตามกฎและมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.4 เลือกวัสดุสำหรับระบบติดตั้งไฟฟ้าทั่วไปตามกฎและมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.5 ประยุกต์ใช้กฎและมาตรฐานในการวางแผน การเลือกวัสดุ และการติดตั้งสายไฟฟ้าและอุปกรณ์สำหรับระบบติดตั้งไฟฟ้าทั่วไปได้อย่างปลอดภัยได้ถูกต้อง

5.การบูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

5.1 ความพอประมาณ

1. ใช้อุปกรณ์และทรัพยากรทางไฟฟ้าอย่างเหมาะสมกับงาน ไม่เกินความจำเป็น
2. เลือกใช้มาตรฐานทางไฟฟ้าให้เหมาะสมกับลักษณะงาน ไม่สิ้นเปลือง
3. ปฏิบัติงานตามขอบเขตของกฎหมายและมาตรฐานที่กำหนด

5.2 ความมีเหตุผล

1. อธิบายเหตุผลในการเลือกใช้มาตรฐานทางไฟฟ้าในแต่ละงานได้
2. วิเคราะห์ความเหมาะสมของกฎหมายและมาตรฐานกับสถานการณ์จริง
3. ตัดสินใจเลือกใช้แนวทางปฏิบัติตามมาตรฐานโดยอ้างอิงหลักวิชาการ

5.3 การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

1. ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัยตามมาตรฐานทางไฟฟ้า
2. ป้องกันความเสี่ยงจากการไม่ปฏิบัติตามกฎและข้อกำหนด
3. เตรียมความพร้อมรับมือปัญหาที่อาจเกิดจากการติดตั้งไฟฟ้าที่ไม่ถูกต้อง

5.4 เงื่อนไขความรู้

1. มีความรู้เกี่ยวกับกฎหมายและมาตรฐานทางไฟฟ้าที่ถูกต้อง
2. เข้าใจสัญลักษณ์และแผนภาพทางไฟฟ้าตามมาตรฐาน
3. มีความรู้ในการเลือกใช้มาตรฐานให้เหมาะสมกับงาน

5.5 เงื่อนไขคุณธรรม

1. มีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานตามมาตรฐาน
2. มีความซื่อสัตย์ในการทำงาน ไม่ละเลยข้อกำหนด
3. มีวินัยและตระหนักถึงความปลอดภัยของตนเองและผู้อื่น

5.6 4 มิติ สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง

5.6.1 ด้านวัตถุ/เศรษฐกิจ

1. ใช้วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างคุ้มค่าและเหมาะสมกับมาตรฐาน
2. เลือกใช้มาตรฐานทางไฟฟ้าที่ช่วยลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน
3. วางแผนการใช้ทรัพยากรในงานไฟฟ้าให้เกิดความประหยัดและคุ้มค่า

5.6.2 ด้านสังคม

1. ปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นโดยยึดถือกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า
2. มีความรับผิดชอบต่อความปลอดภัยของผู้ร่วมงานและผู้ใช้งาน
3. สร้างความเชื่อมั่นในการทำงานโดยปฏิบัติตามมาตรฐานอย่างเคร่งครัด

5.6.3 ด้านวัฒนธรรม

1. ปลูกฝังวินัยในการปฏิบัติงานตามกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า
2. เคารพกฎระเบียบและแนวปฏิบัติของวิชาชีพ
3. สร้างค่านิยมในการทำงานที่ถูกต้อง ปลอดภัย และมีจรรยาบรรณ

5.6.4 ด้านสิ่งแวดล้อม

1. ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
2. ปฏิบัติงานตามมาตรฐานเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
3. จัดการวัสดุและของเสียจากงานไฟฟ้าอย่างถูกวิธี

5.7 ศาสตร์ด้านการพัฒนา

5.7.1 ศาสตร์สากล

1. ประยุกต์ใช้มาตรฐานสากลทางไฟฟ้า เช่น IEC ในการปฏิบัติงาน
2. ศึกษาเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านไฟฟ้าที่ทันสมัย

3. ปฏิบัติงานตามหลักวิชาการและมาตรฐานสากลเพื่อความปลอดภัย

5.7.2 ศาสตร์พระราชา

1. น้อมนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการทำงานไฟฟ้า
2. ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า มีเหตุผล และมีภูมิคุ้มกันในการทำงาน
3. ปฏิบัติงานด้วยความรอบคอบ รับผิดชอบ และคำนึงถึงความยั่งยืน

5.7.3 ศาสตร์ภูมิปัญญาท้องถิ่น

1. ประยุกต์ใช้ความรู้ท้องถิ่นร่วมกับมาตรฐานทางไฟฟ้าในการทำงาน
2. เลือกใช้วัสดุหรือแนวทางที่เหมาะสมกับบริบทของชุมชน
3. เคารพและสืบสานแนวปฏิบัติที่ดีของท้องถิ่นร่วมกับหลักวิชาชีพ

5.8 4 พระบรมราโชบายด้านการศึกษาของในหลวงรัชการที่ 10

5.8.1 มีทัศนคติที่ถูกต้องต่อบ้านเมือง

1. ตระหนักถึงความสำคัญของกฎหมายและมาตรฐานทางไฟฟ้าต่อความปลอดภัยของสังคม
2. ปฏิบัติงานโดยเคารพกฎระเบียบและกฎหมายของประเทศ
3. มีจิตสำนึกในการใช้วิชาชีพเพื่อประโยชน์ต่อส่วนรวม

5.8.2 มีพื้นฐานมีชีวิตที่มั่นคง เข้มแข็ง มีคุณธรรม

1. ปฏิบัติงานด้วยความซื่อสัตย์สุจริตตามมาตรฐานวิชาชีพ
2. มีความรับผิดชอบและรอบคอบในการทำงานไฟฟ้า
3. ยึดถือความปลอดภัยและคุณธรรมเป็นหลักในการปฏิบัติงาน

5.8.3 มีงานทำ มีอาชีพ

1. นำความรู้ด้านกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้าไปใช้ในการประกอบอาชีพ
2. พัฒนาทักษะการทำงานให้สอดคล้องกับมาตรฐานวิชาชีพ
3. สร้างความน่าเชื่อถือในอาชีพด้วยการทำงานตามมาตรฐาน

5.8.4 เป็นพลเมืองที่ดีมีระเบียบวินัย

1. ปฏิบัติตามกฎ ระเบียบ และมาตรฐานทางไฟฟ้าอย่างเคร่งครัด
2. มีวินัยในการทำงานและตรงต่อเวลา
3. เคารพสิทธิและความปลอดภัยของผู้อื่นในการปฏิบัติงาน

6. สาระการเรียนรู้

1. หลักการและข้อกำหนดของกฎและมาตรฐานสำหรับการติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคารทั่วไป
2. การวางแผนและออกแบบระบบติดตั้งไฟฟ้าเบื้องต้นให้สอดคล้องกับมาตรฐาน
3. การเลือกชนิด ขนาด และวิธีการติดตั้งสายไฟฟ้าและท่อร้อยสายตามมาตรฐาน วสท. และ มอก.
4. การเลือกและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไป เช่น สวิตช์ เต้ารับ และดวงโคมตามมาตรฐาน
5. หลักการตรวจสอบความถูกต้องเบื้องต้นของงานติดตั้งไฟฟ้า
6. กฎระเบียบความปลอดภัยในการปฏิบัติงานและรับผิดชอบต่องานติดตั้งไฟฟ้า

7. กิจกรรมการเรียนรู้

สัปดาห์ที่ 1

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

1. หลักการและข้อกำหนดของกฎและมาตรฐานสำหรับการติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคารทั่วไป
2. การวางแผนและออกแบบระบบติดตั้งไฟฟ้าเบื้องต้นให้สอดคล้องกับมาตรฐาน
3. การเลือกชนิด ขนาด และวิธีการติดตั้งสายไฟฟ้าและท่อร้อยสายตามมาตรฐาน วสท. และ มอก.
4. การเลือกและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไป เช่น สวิตช์ เต้ารับ และดวงโคมตามมาตรฐาน
5. หลักการตรวจสอบความถูกต้องเบื้องต้นของงานติดตั้งไฟฟ้า
6. กฎระเบียบความปลอดภัยในการปฏิบัติงานและรับผิดชอบต่องานติดตั้งไฟฟ้า

กิจกรรมการเรียนการสอน

7.1 ขั้นนำ

1) ครูผู้สอนเรียกชื่อ สำรวจการแต่งกาย และการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการเข้าเรียน

2) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนก่อนเข้าเรียน

3) แนะนำเกณฑ์การให้คะแนน การวัดประเมินผล

4) แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเรื่องที่จะเรียนและแนวทางการเรียนการสอน

5) เตรียมอุปกรณ์การเรียน การสอน และสำรวจความพร้อมของนักศึกษาโดยรวม

7.2 ขั้นสอน

1) ให้ความรู้เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบติดตั้งไฟฟ้า โดยใช้สื่อ PowerPoint โดยแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นกับนักศึกษา หรือสุ่มเรียกนักศึกษาเพื่อซักถามหรือแสดงความคิดเห็น

2) ครูผู้สอนสรุปรวบยอด

3) นักเรียนสรุปผลการเรียนรู้จากสื่อต่างๆ ที่ได้เรียนรู้ โดยใช้หนังสือประกอบการเรียนรายวิชากฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

4) ครูอธิบายและมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

5) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

7.3 ขั้นสรุป

1) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

8. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อสิ่งพิมพ์

1) เอกสารประกอบการเรียนรายวิชากฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

2) แบบทดสอบก่อนเรียน

3) แบบทดสอบหลังเรียน

4) แบบฝึกหัด

8.2 สื่อโสตทัศน์

1) ไมค์ช่วยสอน ลำโพงพกพา

2) สื่อคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊คนำเสนอโดยโปรแกรม power point

9. หลักฐานการเรียนรู้

9.1 หลักฐานความรู้

1) คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด

2) คะแนนจากการทำแบบทดสอบ

3) ผลจากการสังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

10. การวัดและประเมินผล

10.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1) แบบทดสอบก่อนเรียน ไว้เปรียบเทียบกับคะแนนสอบหลังเรียน

2) แบบทดสอบหลังเรียน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60

3) แบบฝึกหัด จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50

10.2 วิธีการประเมิน

1) ผลคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2) ผลคะแนนจากแบบฝึกหัด

3) สังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

10.3 เครื่องมือประเมิน

1) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2) แบบฝึกหัด

11. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

11.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

11.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

11.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัส 20104-2017 ชื่อวิชา กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 6-7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบติดตั้งไฟฟ้า	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบติดตั้งไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ประยุกต์ใช้กฎและมาตรฐานในการวางแผน การเลือกวัสดุ และการติดตั้งสายไฟฟ้าและอุปกรณ์สำหรับระบบติดตั้งไฟฟ้าทั่วไปได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการประยุกต์ใช้กฎและมาตรฐานในระบบติดตั้งไฟฟ้า

3.2 วางแผน เลือกวัสดุ และติดตั้งสายไฟฟ้าและอุปกรณ์สำหรับระบบติดตั้งไฟฟ้าทั่วไปตามกฎและมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายหลักการประยุกต์ใช้กฎและมาตรฐานในระบบติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.2 ประยุกต์ใช้กฎและมาตรฐานในการวางแผนระบบติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง, (K4) วิเคราะห์ข้อกำหนดของกฎและมาตรฐานที่ใช้ในระบบติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.3 วางแผนระบบติดตั้งไฟฟ้าทั่วไปตามกฎและมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.4 เลือกวัสดุสำหรับระบบติดตั้งไฟฟ้าทั่วไปตามกฎและมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.5 ประยุกต์ใช้กฎและมาตรฐานในการวางแผน การเลือกวัสดุ และการติดตั้งสายไฟฟ้าและอุปกรณ์สำหรับระบบติดตั้งไฟฟ้าทั่วไปได้อย่างปลอดภัยได้ถูกต้อง

5. เนื้อหาสาระ

หน่วยการเรียนรู้นี้มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้กฎและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคารได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย โดยครอบคลุมเนื้อหาสำคัญดังนี้:

1.หลักการและข้อกำหนดของกฎและมาตรฐานสำหรับการติดตั้งไฟฟ้าภายในอาคารทั่วไป

1.1 ความสำคัญของมาตรฐาน เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน, ป้องกันความเสียหายต่อทรัพย์สิน, และความเป็นระเบียบเรียบร้อยของการติดตั้ง

1.2 ประเภทของมาตรฐาน

1.3มาตรฐาน วสท. (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย) กำหนดแนวทางและข้อปฏิบัติสำหรับการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าในอาคาร

1.4มาตรฐาน มอก. (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม) กำหนดคุณภาพและคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ไฟฟ้าต่างๆ เช่น สายไฟฟ้า, สวิตช์, เต้ารับ

1.5ข้อกำหนดทั่วไป เช่น การกำหนดขนาดพื้นที่, ประเภทของสายไฟฟ้าที่ใช้, การจัดวางอุปกรณ์, การป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า

2. การวางแผนและออกแบบระบบติดตั้งไฟฟ้าเบื้องต้นให้สอดคล้องกับมาตรฐาน

2.1 การสำรวจพื้นที่ พิจารณาประเภทของอาคาร, การใช้งาน, จุดที่ต้องการติดตั้งแสงสว่างและเต้ารับ

2.2 การคำนวณโหลด ประมาณการปริมาณการใช้ไฟฟ้าเบื้องต้น

2.3 การวางผัง กำหนดตำแหน่งการเดินสาย, การติดตั้งแผงควบคุม, สวิตช์, เต้ารับ, และดวงโคมให้สอดคล้องกับมาตรฐานความปลอดภัยและประโยชน์ใช้สอย

3. การเลือกชนิด ขนาด และวิธีการติดตั้งสายไฟฟ้าและท่อร้อยสายตามมาตรฐาน วสท. และ มอก.

3.1 การเลือกชนิดสายไฟฟ้า เช่น สายไฟ IEC 01 (VAF), THW, NYY พิจารณาตามลักษณะการใช้งานและสภาพแวดล้อม

3.2 การเลือกขนาดสายไฟฟ้า คำนวณตามพิกัดกระแสไฟฟ้าที่อุปกรณ์ต้องการใช้ และระยะทางในการเดินสาย เพื่อป้องกันความร้อนเกินและแรงดันตก

3.3 การเลือกท่อร้อยสาย พิจารณาตามประเภทสายไฟ, การติดตั้ง (ฝังดิน, บนผนัง), และสภาพแวดล้อม

3.4 วิธีการติดตั้ง การเดินสายในท่อ, การต่อสาย, การร้อยสายต้องเป็นไปตามข้อกำหนดเพื่อความปลอดภัยและป้องกันความเสียหาย

4. การเลือกและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไป เช่น สวิตช์ เต้ารับ และดวงโคมตามมาตรฐาน

4.1 สวิตช์ เลือกตามประเภทการใช้งาน (สวิตช์แสงสว่าง, สวิตช์พัดลม), ขนาดพิกัด, และมาตรฐานความปลอดภัย

4.2 เต้ารับ เลือกตามจำนวนขา (2 ขา, 3 ขา), พิกัดกระแส, และมาตรฐาน มอก. ที่เกี่ยวข้อง

4.3 ดวงโคม เลือกประเภทให้เหมาะสมกับพื้นที่ใช้งาน (ภายใน, ภายนอก, ห้องน้ำ) และมาตรฐานความปลอดภัย

4.4 วิธีการติดตั้ง การต่อสายเข้ากับอุปกรณ์, การยึดติดอุปกรณ์ต้องมั่นคงและปลอดภัย

5. หลักการตรวจสอบความถูกต้องเบื้องต้นของงานติดตั้งไฟฟ้า

5.1 การตรวจสอบด้วยสายตา ตรวจสอบการเดินสาย, การต่อสาย, การติดตั้งอุปกรณ์ว่าเรียบร้อยหรือไม่

5.2 การตรวจสอบด้วยเครื่องมือ การวัดความต้านทานฉนวน, การวัดความต่อเนื่องของสายดิน (สำหรับงานที่ซับซ้อน)

5.3 การทดสอบการทำงาน ทดสอบการทำงานของสวิตช์, เต้ารับ, และวงจรแสงสว่าง

6. กฎระเบียบความปลอดภัยในการปฏิบัติงานและรับผิดชอบต่องานติดตั้งไฟฟ้า

6.1 การใช้อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) หมวกนิรภัย, ถุงมือ, รองเท้านิรภัย, แว่นตานิรภัย

6.2 การตัดระบบไฟฟ้า ต้องแน่ใจว่าไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรที่จะปฏิบัติงาน

6.3 การทำงานบนที่สูง การใช้นั่งร้าน, บันไดที่มั่นคง

6.4 การรับผิดชอบ ตรวจสอบงานของตนเองให้ถูกต้องตามมาตรฐานและปลอดภัยก่อนส่งมอบ

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบฝึกหัด

หน่วยที่ 4 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบติดตั้งไฟฟ้า

เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบติดตั้งไฟฟ้า

ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. อธิบายเหตุผลความจำเป็นในการเลือกใช้สายไฟฟ้าขนาด 2.5 ตร.มม. สำหรับวงจรเต้ารับทั่วไป ตามมาตรฐาน วสท.

.....

.....

.....

.....

2. หากต้องการติดตั้งเต้ารับสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่กินไฟสูง เช่น เครื่องทำน้ำอุ่น นักเรียนจะพิจารณามาตรฐานใดบ้างในการเลือกเต้ารับและสายไฟ พร้อมระบุเหตุผลประกอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. วิเคราะห์ข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้งสายดินสำหรับระบบไฟฟ้าในห้องน้ำตามมาตรฐาน วสท. และอธิบายถึงความสำคัญ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. เอกสารอ้างอิง

1. มาตรฐาน วสท. 1001-2555: มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย (ฉบับปรับปรุง)
2. มาตรฐาน วสท. 1003-2555: มาตรฐานการติดตั้งระบบสายดินในอาคาร (ฉบับปรับปรุง)
3. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ที่เกี่ยวข้องกับสายไฟฟ้า, สวิตช์, เต้ารับ, ดวงโคม (เช่น มอก. 11-2559, มอก. 166-2549)
4. กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน. (2560). *หนังสือเรียนวิชา กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า รหัสวิชา 20104-2017*. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.
5. เอกสารประกอบการสอนวิชา กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า ของวิทยาลัย...

แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
หน่วยที่ 4 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบติดตั้งไฟฟ้า
เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบติดตั้งไฟฟ้า

ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

คำชี้แจง : 1. จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

1. ในการวางแผนระบบติดตั้งไฟฟ้าสำหรับอาคารพาณิชย์ ควรพิจารณามาตรฐานใดเป็นลำดับแรก เพื่อให้มั่นใจในความปลอดภัยของผู้ใช้งานและทรัพย์สิน?
   ก.มาตรฐานการประหยัดพลังงาน มอก. 2102-2557
   ข.มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2562
   ค.มาตรฐานระบบสายส่งและจำหน่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
   ง.มาตรฐานการออกแบบระบบปรับอากาศและระบายอากาศ
2. หากต้องการติดตั้งเต้ารับสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีกำลังไฟฟ้าสูงในโรงงานอุตสาหกรรม ควรเลือกขนาดสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกันให้สอดคล้องกับกฎข้อใดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าฯ?
   ก.กฎเกี่ยวกับการติดตั้งสายดิน
   ข.กฎเกี่ยวกับการเลือกขนาดสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน
   ค.กฎเกี่ยวกับการติดตั้งระบบแสงสว่าง
   ง.กฎเกี่ยวกับการติดตั้งสวิตช์และเต้ารับ
3. ในการวางแผนการจัดวางตำแหน่งของตู้ควบคุมไฟฟ้า (MDB) ในอาคารสำนักงาน ควรคำนึงถึงปัจจัยใดเป็นสำคัญ เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานและสะดวกต่อการบำรุงรักษา?
   ก.ตำแหน่งที่มองเห็นได้ง่ายจากทุกมุมของอาคาร
   ข.ตำแหน่งที่ใกล้กับห้องน้ำที่สุด
   ค.ตำแหน่งที่เข้าถึงได้ง่าย สะดวกต่อการใช้งานและบำรุงรักษา ห่างจากแหล่งน้ำและความชื้น
   ง.ตำแหน่งที่อยู่บนสุดของอาคารเพื่อการกระจายไฟฟ้าที่ดี
4. แผนผังการเดินสายไฟฟ้า (Wiring Diagram) สำหรับระบบแสงสว่างในบ้านพักอาศัย ควรแสดงรายละเอียดใดบ้างเพื่อให้ช่างสามารถปฏิบัติงานตามมาตรฐานได้อย่างถูกต้อง?
   ก.ยี่ห้อและรุ่นของหลอดไฟที่ใช้
   ข.ขนาดของสายไฟฟ้าและชนิดของท่อร้อยสาย
   ค.สีของผนังและพื้นห้อง
   ง.จำนวนคนในครอบครัวที่จะใช้งาน

5. เมื่อวางแผนการติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดประกายไฟ เช่น โรงงานผลิตสารเคมี ควรให้ความสำคัญกับมาตรฐานหรือข้อกำหนดพิเศษใดเป็นพิเศษ?

ก.มาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่า

ข.มาตรฐานสำหรับพื้นที่อันตราย (Hazardous Locations)

ค.มาตรฐานระบบสื่อสารโทรคมนาคม

ง.มาตรฐานการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

6. ในการวางแผนระบบสายดิน (Grounding System) สำหรับอาคาร ควรเลือกจุดเชื่อมต่อสายดินหลัก (Main Earthing Terminal) อย่างไรให้สอดคล้องกับมาตรฐาน?

ก.เชื่อมต่อกับท่อน้ำประปา

ข.เชื่อมต่อกับโครงสร้างโลหะของอาคาร

ค.เชื่อมต่อกับสายไฟฟ้าหลัก

ง.เชื่อมต่อกับระบบสายดินที่จุดใดจุดหนึ่งของอาคาร

7. ถ้าต้องวางแผนการติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับโรงพยาบาล ซึ่งมีอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ไวต่อสัญญาณรบกวน ควรพิจารณามาตรฐานใดเพิ่มเติม นอกเหนือจากมาตรฐานทั่วไป?

ก.มาตรฐานการป้องกันเสียงรบกวน

ข.มาตรฐานระบบกราวด์พิเศษสำหรับสถานพยาบาล (Medical Electrical Equipment)

ค.มาตรฐานการระบายอากาศ

ง.มาตรฐานระบบดับเพลิง

8. ในการวางแผนระบบไฟฟ้าสำหรับอาคารที่พักอาศัย ควรคำนึงถึงจำนวนวงจรย่อย (Branch Circuits) อย่างไรให้เหมาะสมตามมาตรฐาน?

ก.ให้มีจำนวนวงจรน้อยที่สุดเพื่อประหยัดค่าใช้จ่าย

ข.ให้มีจำนวนวงจรเพียงพอต่อการใช้งานแต่ละจุดและแบ่งภาระโหลด

ค.ให้มีจำนวนวงจรเท่ากับจำนวนห้องนอน

ง.ให้มีจำนวนวงจรมากกว่าความต้องการใช้งานจริง 10 เท่า

9. เมื่อวางแผนการติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับอาคารที่มีผู้สูงอายุหรือผู้พิการ ควรพิจารณาข้อกำหนดพิเศษใดตามมาตรฐาน?

ก.การติดตั้งปุ่มฉุกเฉินในทุกห้อง

ข.การออกแบบตำแหน่งสวิตช์และเต้ารับที่เข้าถึงได้ง่าย

ค.การใช้สายไฟฟ้าที่มีฉนวนหนาเป็นพิเศษ

ง.การติดตั้งระบบสำรองไฟฟ้าฉุกเฉินสำหรับทุกการใช้งาน

10. ในขั้นตอนการวางแผนระบบไฟฟ้า ควรมีการจัดทำเอกสารใดบ้างเพื่อให้การดำเนินงานและการตรวจสอบเป็นไปตามมาตรฐาน?

ก.ใบเสนอราคาวัสดุ

ข.แบบไฟฟ้า (Electrical Drawings) และรายการประกอบแบบ (Specifications)

ค.แผนการตลาด

ง.ตารางการเดินทางของช่าง

8. ภาคผนวก

เฉลยแบบฝึกหัด
หน่วยที่ 4 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบติดตั้งไฟฟ้า
เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบติดตั้งไฟฟ้า

1. อธิบายเหตุผลความจำเป็นในการเลือกใช้สายไฟฟ้าขนาด 2.5 ตร.มม. สำหรับวงจรเต้ารับทั่วไป ตามมาตรฐาน วสท.

ตอบ มาตรฐาน วสท. และ มอก. กำหนดให้สายไฟฟ้าสำหรับวงจรเต้ารับทั่วไปควรมีขนาดไม่น้อยกว่า 2.5 ตร.มม. เพื่อรองรับพิกัดกระแสที่เพียงพอสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้งานทั่วไป (เช่น โทรทัศน์, พัดลม, ชาร์จโทรศัพท์) และป้องกันความร้อนสูงเกินไปหากมีการใช้กระแสไฟเกินกว่าที่สายขนาดเล็กกว่าจะรับได้ นอกจากนี้ยังช่วยลดแรงดันตกในสายเมื่อใช้งาน

2. หากต้องการติดตั้งเต้ารับสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่กินไฟสูง เช่น เครื่องทำน้ำอุ่น นักเรียนจะพิจารณามาตรฐานใดบ้างในการเลือกเต้ารับและสายไฟ พร้อมระบุเหตุผลประกอบ

ตอบ การพิจารณามาตรฐาน

มอก. เต้ารับ: ต้องเลือกเต้ารับที่มีพิกัดกระแสสูงขึ้น (เช่น 16 แอมป์ หรือมากกว่า) และมีโครงสร้างที่แข็งแรง รองรับปลั๊ก 3 ขา

มอก. สายไฟฟ้า: ต้องเลือกสายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่ขึ้น (เช่น 4 ตร.ม.ม. หรือ 6 ตร.ม.ม.) ตามที่เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องการและตามตารางพิกัดกระแสของสายไฟ

มาตรฐาน วสท.: พิจารณาการเดินสายและการติดตั้งให้ถูกต้องตามหลักการออกแบบวงจร, มีการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน (เซอร์กิตเบรกเกอร์) ที่มีพิกัดเหมาะสมกับขนาดสายและโหลด

เหตุผล: อุปกรณ์ที่กินไฟสูงต้องการกระแสไฟฟ้ามาก หากสายไฟหรือเต้ารับมีขนาดเล็กเกินไป จะเกิดความร้อนสูง อาจทำให้ฉนวนละลาย ไฟฟ้าลัดวงจร หรือเกิดเพลิงไหม้ได้ การเลือกขนาดที่เหมาะสมจึงสำคัญต่อความปลอดภัย

3. วิเคราะห์ข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้งสายดินสำหรับระบบไฟฟ้าในห้องน้ำตามมาตรฐาน วสท. และอธิบายถึงความสำคัญ

ตอบ ข้อกำหนด: มาตรฐาน วสท. กำหนดให้ต้องมีการติดตั้งระบบสายดินในบริเวณที่มีความเสี่ยงสูง เช่น ห้องน้ำ โดยมีการต่อสายดินเข้ากับอุปกรณ์โลหะที่อาจมีกระแสไฟรั่ว และต่อเข้ากับระบบสายดินหลักของอาคาร

ความสำคัญ: ห้องน้ำเป็นบริเวณที่มีความชื้นสูง ทำให้ร่างกายนำไฟฟ้าได้ดีขึ้น การติดตั้งสายดินจะช่วยเป็นเส้นทางให้กระแสไฟฟ้าที่อาจรั่วไหลจากอุปกรณ์ (เช่น เครื่องทำน้ำอุ่น, เครื่องเป่าผม) ไหลลงดินอย่างปลอดภัย หากเกิดไฟฟ้ารั่ว สายดินจะทำให้อุปกรณ์ตัดไฟ (เซอร์กิตเบรกเกอร์) ทำงานและตัดวงจรไฟฟ้า ป้องกันอันตรายถึงชีวิต

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
หน่วยที่ 4 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบติดตั้งไฟฟ้า
เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบติดตั้งไฟฟ้า

ข้อ	คำตอบ
1	ข
2	ข
3	ค
4	ข
5	ข
6	ง
7	ข
8	ข
9	ข
10	ข

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 5
	รหัส 20104-2017 ชื่อวิชา กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 8-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันทางไฟฟ้า	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันทางไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

คำนวณ เลือก และติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินและกระแสไฟฟ้ารั่ว รวมถึงตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบป้องกันทางไฟฟ้า เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแหงชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแหงชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการของกฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันทางไฟฟ้า

3.2 คำนวณ เลือก และติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินและกระแสไฟฟ้ารั่ว รวมถึงตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบป้องกันทางไฟฟ้าเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายหลักการของกฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.2 คำนวณขนาดและชนิดอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินและกระแสไฟฟ้ารั่วตามมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.3 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการปฏิบัติตามกฎและมาตรฐานเพื่อความปลอดภัยในระบบป้องกันทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.4 ประยุกต์ใช้กฎและมาตรฐานในการคำนวณ เลือก ติดตั้ง และตรวจสอบระบบป้องกันทางไฟฟ้าเพื่อความปลอดภัยได้ถูกต้อง

5.การบูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

5.1 ความพอประมาณ

1. ใช้อุปกรณ์และทรัพยากรทางไฟฟ้าอย่างเหมาะสมกับงาน ไม่เกินความจำเป็น
2. เลือกใช้มาตรฐานทางไฟฟ้าให้เหมาะสมกับลักษณะงาน ไม่สิ้นเปลือง
3. ปฏิบัติงานตามขอบเขตของกฎหมายและมาตรฐานที่กำหนด

5.2 ความมีเหตุผล

1. อธิบายเหตุผลในการเลือกใช้มาตรฐานทางไฟฟ้าในแต่ละงานได้
2. วิเคราะห์ความเหมาะสมของกฎหมายและมาตรฐานกับสถานการณ์จริง
3. ตัดสินใจเลือกใช้แนวทางปฏิบัติตามมาตรฐานโดยอ้างอิงหลักวิชาการ

5.3 การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

1. ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัยตามมาตรฐานทางไฟฟ้า
2. ป้องกันความเสี่ยงจากการไม่ปฏิบัติตามกฎและข้อกำหนด
3. เตรียมความพร้อมรับมือปัญหาที่อาจเกิดจากการติดตั้งไฟฟ้าที่ไม่ถูกต้อง

5.4 เงื่อนไขความรู้

1. มีความรู้เกี่ยวกับกฎหมายและมาตรฐานทางไฟฟ้าที่ถูกต้อง
2. เข้าใจสัญลักษณ์และแผนภาพทางไฟฟ้าตามมาตรฐาน
3. มีความรู้ในการเลือกใช้มาตรฐานให้เหมาะสมกับงาน

5.5 เงื่อนไขคุณธรรม

1. มีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานตามมาตรฐาน
2. มีความซื่อสัตย์ในการทำงาน ไม่ละเลยข้อกำหนด
3. มีวินัยและตระหนักถึงความปลอดภัยของตนเองและผู้อื่น

5.6 4 มิติ สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง

5.6.1 ด้านวัตถุ/เศรษฐกิจ

1. ใช้วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างคุ้มค่าและเหมาะสมกับมาตรฐาน
2. เลือกใช้มาตรฐานทางไฟฟ้าที่ช่วยลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน
3. วางแผนการใช้ทรัพยากรในงานไฟฟ้าให้เกิดความประหยัดและคุ้มค่า

5.6.2 ด้านสังคม

1. ปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นโดยยึดถือกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า
2. มีความรับผิดชอบต่อความปลอดภัยของผู้ร่วมงานและผู้ใช้งาน
3. สร้างความเชื่อมั่นในการทำงานโดยปฏิบัติตามมาตรฐานอย่างเคร่งครัด

5.6.3 ด้านวัฒนธรรม

1. ปลูกฝังวินัยในการปฏิบัติงานตามกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า
2. เคารพกฎระเบียบและแนวปฏิบัติของวิชาชีพ
3. สร้างค่านิยมในการทำงานที่ถูกต้อง ปลอดภัย และมีจรรยาบรรณ

5.6.4 ด้านสิ่งแวดล้อม

1. ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
2. ปฏิบัติงานตามมาตรฐานเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
3. จัดการวัสดุและของเสียจากงานไฟฟ้าอย่างถูกวิธี

5.7 ศาสตร์ด้านการพัฒนา

5.7.1 ศาสตร์สากล

1. ประยุกต์ใช้มาตรฐานสากลทางไฟฟ้า เช่น IEC ในการปฏิบัติงาน
2. ศึกษาเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านไฟฟ้าที่ทันสมัย

3. ปฏิบัติงานตามหลักวิชาการและมาตรฐานสากลเพื่อความปลอดภัย

5.7.2 ศาสตร์พระราชา

1. น้อมนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการทำงานไฟฟ้า
2. ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า มีเหตุผล และมีภูมิคุ้มกันในการทำงาน
3. ปฏิบัติงานด้วยความรอบคอบ รับผิดชอบ และคำนึงถึงความยั่งยืน

5.7.3 ศาสตร์ภูมิปัญญาท้องถิ่น

1. ประยุกต์ใช้ความรู้ท้องถิ่นร่วมกับมาตรฐานทางไฟฟ้าในการทำงาน
2. เลือกใช้วัสดุหรือแนวทางที่เหมาะสมกับบริบทของชุมชน
3. เคารพและสืบสานแนวปฏิบัติที่ดีของท้องถิ่นร่วมกับหลักวิชาชีพ

5.8 4 พระบรมราโชบายด้านการศึกษาของในหลวงรัชการที่ 10

5.8.1 มีทัศนคติที่ถูกต้องต่อบ้านเมือง

1. ตระหนักถึงความสำคัญของกฎหมายและมาตรฐานทางไฟฟ้าต่อความปลอดภัยของสังคม
2. ปฏิบัติงานโดยเคารพกฎระเบียบและกฎหมายของประเทศ
3. มีจิตสำนึกในการใช้วิชาชีพเพื่อประโยชน์ต่อส่วนรวม

5.8.2 มีพื้นฐานมีชีวิตที่มั่นคง เข้มแข็ง มีคุณธรรม

1. ปฏิบัติงานด้วยความซื่อสัตย์สุจริตตามมาตรฐานวิชาชีพ
2. มีความรับผิดชอบและรอบคอบในการทำงานไฟฟ้า
3. ยึดถือความปลอดภัยและคุณธรรมเป็นหลักในการปฏิบัติงาน

5.8.3 มีงานทำ มีอาชีพ

1. นำความรู้ด้านกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้าไปใช้ในการประกอบอาชีพ
2. พัฒนาทักษะการทำงานให้สอดคล้องกับมาตรฐานวิชาชีพ
3. สร้างความน่าเชื่อถือในอาชีพด้วยการทำงานตามมาตรฐาน

5.8.4 เป็นพลเมืองที่ดีมีระเบียบวินัย

1. ปฏิบัติตามกฎ ระเบียบ และมาตรฐานทางไฟฟ้าอย่างเคร่งครัด
2. มีวินัยในการทำงานและตรงต่อเวลา
3. เคารพสิทธิและความปลอดภัยของผู้อื่นในการปฏิบัติงาน

6. สาระการเรียนรู้

1. หลักการทำงานและประเภทของอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน เช่น ฟิวส์และเซอร์กิตเบรกเกอร์
2. หลักการทำงานและประเภทของอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว เช่น RCD, RCCB, RCBO
3. กฎและมาตรฐาน วสท. ที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณ การเลือกขนาด และการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินและกระแสไฟฟ้ารั่ว
4. วงจรการติดตั้งและข้อกำหนดสำหรับอุปกรณ์ป้องกันในตู้ไฟฟ้าตาม มอก. 1436

5. วิธีการตรวจสอบความถูกต้องของการติดตั้งและทดสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์ป้องกันเพื่อความปลอดภัย

7. กิจกรรมการเรียนรู้

สัปดาห์ที่ 1

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

1. หลักการทำงานและประเภทของอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน เช่น ฟิวส์และเซอร์กิตเบรกเกอร์
2. หลักการทำงานและประเภทของอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว เช่น RCD, RCCB, RCBO
3. กฎและมาตรฐาน วสท. ที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณ การเลือกขนาด และการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินและกระแสไฟฟ้ารั่ว
4. วงจรการติดตั้งและข้อกำหนดสำหรับอุปกรณ์ป้องกันในตู้ไฟฟ้าตาม มอก. 1436
5. วิธีการตรวจสอบความถูกต้องของการติดตั้งและทดสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์ป้องกันเพื่อความปลอดภัย

กิจกรรมการเรียนการสอน

7.1 ขั้นนำ

1) ครูผู้สอนเรียกชื่อ สำรวจการแต่งกาย และการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการเข้าเรียน

2) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนก่อนเข้าเรียน

3) แนะนำเกณฑ์การให้คะแนน การวัดประเมินผล

4) แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเรื่องที่จะเรียนและแนวทางการเรียนการสอน

5) เตรียมอุปกรณ์การเรียน การสอน และสำรวจความพร้อมของนักศึกษาโดยรวม

7.2 ขั้นสอน

1) ให้ความรู้เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันทางไฟฟ้า โดยใช้สื่อ PowerPoint โดยแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นกับนักศึกษา หรือสุ่มเรียกนักศึกษาเพื่อซักถามหรือแสดงความคิดเห็น

2) ครูผู้สอนสรุปรวบยอด

3) นักเรียนสรุปผลการเรียนรู้จากสื่อต่างๆ ที่ได้เรียนรู้ โดยใช้หนังสือประกอบการเรียนรายวิชากฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

4) ครูอธิบายและมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

5) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

7.3 ขั้นสรุป

1) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

8. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อสิ่งพิมพ์

1) เอกสารประกอบการเรียนรายวิชากฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

2) แบบทดสอบก่อนเรียน

3) แบบทดสอบหลังเรียน

4) แบบฝึกหัด

8.2 สื่อโสตทัศน์

1) ไมค์ช่วยสอน ลำโพงพกพา

2) สื่อคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊คนำเสนอโดยโปรแกรม power point

9. หลักฐานการเรียนรู้

9.1 หลักฐานความรู้

1) คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด

2) คะแนนจากการทำแบบทดสอบ

3) ผลจากการสังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

10. การวัดและประเมินผล

10.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1) แบบทดสอบก่อนเรียน ไว้เปรียบเทียบกับคะแนนสอบหลังเรียน

2) แบบทดสอบหลังเรียน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60

3) แบบฝึกหัด จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50

10.2 วิธีการประเมิน

1) ผลคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2) ผลคะแนนจากแบบฝึกหัด

3) สังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

10.3 เครื่องมือประเมิน

1) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2) แบบฝึกหัด

11. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

11.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

11.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

11.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ 5	หน่วยที่
	รหัส 20104-2017 ชื่อวิชา กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 8-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันทางไฟฟ้า	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันทางไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

คำนวณ เลือก และติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินและกระแสไฟฟ้ารั่ว รวมถึงตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบป้องกันทางไฟฟ้า เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแหงชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแหงชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการของกฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันทางไฟฟ้า

3.2 คำนวณ เลือก และติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินและกระแสไฟฟ้ารั่ว รวมถึงตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบป้องกันทางไฟฟ้าเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายหลักการของกฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.2 คำนวณขนาดและชนิดอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินและกระแสไฟฟ้ารั่วตามมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.3 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการปฏิบัติตามกฎและมาตรฐานเพื่อความปลอดภัยในระบบป้องกันทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.4 ประยุกต์ใช้กฎและมาตรฐานในการคำนวณ เลือก ติดตั้ง และตรวจสอบระบบป้องกันทางไฟฟ้าเพื่อความปลอดภัยได้ถูกต้อง

5. เนื้อหาสาระ

หน่วยการเรียนรู้นี้มุ่งเน้นให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้แก่ ฟิวส์และเซอร์กิตเบรกเกอร์สำหรับป้องกันกระแสเกิน และ RCD, RCCB, RCBO สำหรับป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว นักศึกษาจะได้เรียนรู้ถึงกฎและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งระบบไฟฟ้าภายในอาคาร โดยเฉพาะมาตรฐาน วสท. และ มอก. 1436 ซึ่งเป็นข้อกำหนดสำคัญในการคำนวณขนาด เลือกชนิด และติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันต่างๆ ให้ถูกต้องตามหลักความปลอดภัย นอกจากนี้ นักศึกษาจะได้ฝึกปฏิบัติการตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบป้องกันไฟฟ้า เพื่อให้มั่นใจว่าระบบไฟฟ้ามีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานและทรัพย์สิน

1. หลักการทำงานและประเภทของอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน

1.1 ฟิวส์ (Fuse): เป็นอุปกรณ์ป้องกันที่ทำงานโดยการหลอมละลายของเส้นลวดภายในเมื่อมีกระแสไหลผ่านเกินค่าที่กำหนด ทำให้วงจรขาดและหยุดการจ่ายกระแสไฟฟ้า ประเภทของฟิวส์: ฟิวส์แบบหลอดแก้ว, ฟิวส์แบบมีไส้, ฟิวส์แบบใบมีด

1.2 เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker - CB): เป็นอุปกรณ์ป้องกันที่สามารถตัดวงจรไฟฟ้าได้อัตโนมัติเมื่อเกิดกระแสเกิน และสามารถปลดสวิตช์เพื่อต่อวงจรใหม่ได้ ประเภทของเซอร์กิตเบรกเกอร์: เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ RCBO (Residual Current Breaker with Overcurrent), เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ MCB (Miniature Circuit Breaker)

2. หลักการทำงานและประเภทของอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว

2.1 RCD (Residual Current Device): อุปกรณ์ตรวจจับและตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อเกิดกระแสรั่วไหลเทียบกับกระแสที่ไหลเข้าและออกวงจร (โดยปกติควรมีค่าเท่ากัน) หากมีความแตกต่าง แสดงว่ามีกระแสรั่วไหลออกไปทางอื่น (เช่น ผ่านร่างกายคน)

2.2 RCCB (Residual Current Circuit Breaker): อุปกรณ์ตัดวงจรที่ทำงานเฉพาะการป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว ไม่มีการป้องกันกระแสเกิน

2.3 RCBO (Residual Current Breaker with Overcurrent): อุปกรณ์ที่รวมคุณสมบัติการป้องกันทั้งกระแสไฟฟ้ารั่วและกระแสเกินไว้ในตัวเดียวกัน

3. กฎและมาตรฐาน วสท. ที่เกี่ยวข้อง

3.1 มาตรฐาน วสท. 2001-25: ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

3.2 มาตรฐาน วสท. 1002-25: ข้อกำหนดสำหรับการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า

มาตรฐานเหล่านี้ระบุหลักเกณฑ์การคำนวณขนาดสายไฟ, การเลือกขนาดและชนิดของอุปกรณ์ป้องกัน (ฟิวส์, CB, RCD), ระยะการติดตั้ง, การต่อลงดิน และข้อกำหนดอื่นๆ เพื่อความปลอดภัย

4. วงจรการติดตั้งและข้อกำหนดสำหรับอุปกรณ์ป้องกันในตู้ไฟฟ้าตาม มอก. 1436

4.1 มอก. 1436-2540 (เล่ม 1-5): ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับตู้ควบคุมไฟฟ้าและตู้จ่ายไฟฟ้า

มาตรฐานนี้ครอบคลุมถึงการออกแบบ ขนาด การติดตั้ง การระบายอากาศ การป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า และการทดสอบตู้ควบคุมไฟฟ้าและตู้จ่ายไฟฟ้า รวมถึงการจัดวางและระบุตำแหน่งของอุปกรณ์ป้องกันต่างๆ ภายในตู้

5. วิธีการตรวจสอบความถูกต้องของการติดตั้งและทดสอบประสิทธิภาพของอุปกรณ์ป้องกัน

5.1 การตรวจสอบด้วยตา: ตรวจสอบสภาพภายนอกของอุปกรณ์, การเดินสายไฟ, การยึดแน่น, การติดป้ายสัญลักษณ์

5.2 การทดสอบด้วยเครื่องมือ: การใช้มัลติมิเตอร์วัดความต่อเนื่องของสายดิน, การใช้เครื่องทดสอบ RCD/RCCB/RCBO เพื่อทดสอบการตัดวงจรที่กระแสและเวลาที่กำหนด, การวัดค่าความต้านทานฉนวน

5.3 การคำนวณ: นักศึกษาต้องสามารถคำนวณขนาดอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน (ฟิวส์, CB) โดยพิจารณาจากพิกัดกระแสของสายไฟ, พิกัดกระแสโหลดสูงสุด, และค่ากระแสที่ทำให้เกิดการตัดวงจร (Ir)

5.4 การเลือกอุปกรณ์: เลือกชนิดของอุปกรณ์ให้เหมาะสมกับลักษณะโหลดและมาตรฐาน เช่น การเลือก RCD ที่มีพิกัดกระแสรั่วไหลที่เหมาะสม (เช่น 30mA สำหรับวงจรที่เสี่ยงต่อการสัมผัสโดยตรง)

5.5 การติดตั้ง: ติดตั้งอุปกรณ์ตามข้อกำหนดของมาตรฐาน

5.6 การตรวจสอบ: ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐาน

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบฝึกหัด

หน่วยที่ 5 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันทางไฟฟ้า

เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันทางไฟฟ้า

ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. จงอธิบายหลักการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ RCBO และระบุว่าสามารถป้องกันอันตรายจากอะไรได้บ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

2. นักศึกษามีวิธีการเลือกขนาดของฟิวส์สำหรับวงจรไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยอย่างไร โดยอ้างอิงจากมาตรฐานที่เรียนมา

.....

.....

.....

.....

.....

3. จงยกตัวอย่างสถานการณ์ที่จำเป็นต้องติดตั้ง RCD (หรือ RCCB) และอธิบายเหตุผลประกอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. จงบอกข้อกำหนดสำคัญในการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันในตู้ไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 1436

5. หากต้องการตรวจสอบประสิทธิภาพของ RCD ที่ติดตั้งในระบบไฟฟ้า นักเรียนจะใช้วิธีการใดบ้าง และต้องคำนึงถึงค่าใดเป็นพิเศษ

แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

หน่วยที่ 5 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันทางไฟฟ้า

เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันทางไฟฟ้า

ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

คำชี้แจง : 1. จงทำเครื่องหมายกากบาท (✕) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

1. ในระบบไฟฟ้าทั่วไป หากต้องการป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้าเกิน (Overcurrent) ที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่ออุปกรณ์และสายไฟฟ้า ควรเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันชนิดใดเป็นหลัก?

ก.อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ารั่ว (RCD)

ข.เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)

ค.สวิตช์ตัดตอน (Disconnector)

ง.ฟิวส์ (Fuse)

2. เมื่อเกิดภาวะกระแสไฟฟ้ารั่วไหลลงดิน ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อผู้ใช้งานและก่อให้เกิดอัคคีภัย อุปกรณ์ป้องกันชนิดใดที่ออกแบบมาเพื่อตรวจจับและตัดวงจรในสภาวะดังกล่าวโดยเฉพาะ?

ก.ฟิวส์

ข.เซอร์กิตเบรกเกอร์

ค.อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ารั่ว (RCD/RCBO)

ง.รีเลย์ (Relay)

3. หากต้องการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่อาจมีการใช้งานหนักและมีโอกาสเกิดกระแสเกินได้บ่อยครั้ง เช่น เครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่ อุปกรณ์ใดที่นิยมนำมาใช้และสามารถเปิด-ปิดวงจรได้ด้วยมือ?

ก.ฟิวส์แบบหลอดแก้ว

ข.เซอร์กิตเบรกเกอร์

ค.อุปกรณ์ตัดไฟรั่วชนิด RC

ง.สวิตช์ไฟผนังทั่วไป

4. ในการติดตั้งวงจรไฟฟ้าในห้องน้ำ ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการสัมผัสกับน้ำสูง ผู้ติดตั้งควรพิจารณาติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันชนิดใดเพิ่มเติม เพื่อเพิ่มความปลอดภัยสูงสุด?

ก.ฟิวส์แรงดันต่ำ

ข.เซอร์กิตเบรกเกอร์

ค.อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ารั่ว (RCD)

ง.รีเลย์ควบคุมความร้อน

5. อุปกรณ์ป้องกันที่ทำหน้าที่ตัดวงจรไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านสูงกว่าค่าที่กำหนดไว้เป็นระยะเวลานานเกินไป คืออุปกรณ์ชนิดใด?

ก.สวิตช์แม่เหล็ก (Magnetic Switch)

ข.ฟิวส์

ค.อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ารั่ว (RCD)

ง.รีเลย์ควบคุมแรงดัน (Voltage Relay)

6. หากต้องการอุปกรณ์ป้องกันที่รวมคุณสมบัติทั้งการป้องกันกระแสเกินและการป้องกันไฟฟ้ารั่วไว้ในตัวเดียว ควรเลือกใช้อุปกรณ์ชนิดใด?

ก.เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบธรรมดา

ข.ฟิวส์

ค.อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ารั่วชนิด RCBO

ง.สวิตช์ตัดตอน

7. หน้าที่หลักของอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน (Overcurrent Protective Device) คืออะไร?

ก.ป้องกันผู้ใช้งานจากไฟฟ้าดูด

ข.ป้องกันอุปกรณ์และสายไฟฟ้าจากความเสียหายที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าสูงเกินพิกัด

ค.ตัดวงจรเมื่อเกิดการลัดวงจรเท่านั้น

ง.ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในระบบ

8. เมื่อพิจารณาถึงการติดตั้งในพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดไฟฟ้าลัดวงจร (Short Circuit) สูง อุปกรณ์ป้องกันชนิดใดที่มีประสิทธิภาพในการตัดวงจรอย่างรวดเร็วที่สุด?

ก.ฟิวส์

ข.เซอร์กิตเบรกเกอร์

ค.รีเลย์ (Relay)

ง.อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ารั่ว (RCD)

9. ข้อใดคือความแตกต่างที่สำคัญระหว่างฟิวส์และเซอร์กิตเบรกเกอร์ ในแง่ของการนำกลับมาใช้งานใหม่?

ก.ฟิวส์สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้เสมอ แต่เซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องเปลี่ยนใหม่

ข.เซอร์กิตเบรกเกอร์สามารถนำกลับมาใช้งานใหม่ได้เมื่อปลดวงจรแล้ว แต่ฟิวส์ต้องเปลี่ยนไส้ใหม่เมื่อทำงาน

ค.ทั้งฟิวส์และเซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องเปลี่ยนใหม่ทุกครั้งที่ทำงาน

ง.ไม่มีความแตกต่าง ทั้งสองชนิดสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้

10. หากต้องการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันสำหรับเต้ารับในที่พักอาศัยที่ต้องการความปลอดภัยสูงเป็นพิเศษ โดยเฉพาะในบริเวณที่มีความชื้น ควรเลือกใช้อุปกรณ์ใดที่เหมาะสมที่สุด?

ก.ฟิวส์ขนาด 10 แอมแปร์

ข.เซอร์กิตเบรกเกอร์ 16 แอมแปร์

ค.อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ารั่ว (RCD) ที่มีพิกัดความไว 30 มิลลิแอมแปร์

ง.สวิตช์หรี่ไฟ (Dimmer Switch)

7. เอกสารอ้างอิง

1. กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน. (ม.ป.ป.). มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1.

2. กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน. (ม.ป.ป.). มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ 1.

3. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์. (2558). มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย วสท. 1002-2558

4. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์. (2557). มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย วสท. 2001-2557

5. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2540). มอก. 1436 เล่ม 1-5: ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับตู้ควบคุมไฟฟ้าและตู้จ่ายไฟฟ้า.

8. ภาคผนวก

เฉลยแบบฝึกหัด

หน่วยที่ 5 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันทางไฟฟ้า

เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันทางไฟฟ้า

1. จงอธิบายหลักการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ RCBO และระบุว่าสามารถป้องกันอันตรายจากอะไรได้บ้าง

ตอบ หลักการทำงานของ RCBO: RCBO เป็นอุปกรณ์ที่รวมคุณสมบัติของเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) และอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ารั่ว (Residual Current Device) ไว้ในตัวเดียวกัน จึงสามารถป้องกันอันตรายได้ 2 ลักษณะหลัก คือ

ป้องกันกระแสเกิน (Overcurrent Protection): ทำงานเมื่อกระแสไฟฟ้าในวงจรสูงเกินกว่าพิกัดที่ตั้งไว้ (เช่น จากการลัดวงจร หรือโหลดเกิน) โดยจะตัดวงจรเพื่อป้องกันความเสียหายต่อสายไฟและอุปกรณ์ไฟฟ้า

ป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว (Residual Current Protection): ทำงานเมื่อตรวจจับความแตกต่างของกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าและออกจากวงจร (โดยปกติควรเท่ากัน) หากมีความแตกต่าง แสดงว่ามีกระแสรั่วไหลออกไปยังส่วนอื่น เช่น ผ่านร่างกายมนุษย์ ซึ่ง RCBO จะตัดวงจรทันทีเพื่อป้องกันไฟฟ้าดูด

2. นักศึกษามีวิธีการเลือกขนาดของฟิวส์สำหรับวงจรไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยอย่างไร โดยอ้างอิงจากมาตรฐานที่เรียนมา

ตอบ วิธีการเลือกขนาดฟิวส์: การเลือกขนาดฟิวส์ต้องพิจารณาจาก:

ขนาดสายไฟ: พิกัดกระแสของสายไฟต้องสูงกว่าพิกัดกระแสของฟิวส์เสมอ เพื่อให้ฟิวส์ทำงานตัดวงจรก่อนที่สายไฟจะร้อนเกินไปจนเป็นอันตราย

พิกัดกระแสโหลดสูงสุด: เลือกฟิวส์ที่มีพิกัดกระแสสูงกว่ากระแสโหลดสูงสุดที่ใช้งานจริงเล็กน้อย เพื่อไม่ให้ฟิวส์ตัดวงจรขณะใช้งานปกติ

ค่ากระแสที่ทำให้เกิดการตัดวงจร (Ir): ฟิวส์ต้องมีค่า Ir ที่เหมาะสม ซึ่งระบุไว้ในมาตรฐาน วสท. โดยทั่วไปจะมีค่าเป็น 2 เท่าของกระแสโหลดต่อเนื่องสำหรับวงจรแสงสว่างและเต้ารับทั่วไป หรือค่าอื่นๆ ขึ้นอยู่กับประเภทของวงจรและอุปกรณ์

การคำนวณ: ใช้สูตรพื้นฐานตามมาตรฐาน วสท. เพื่อคำนวณหาขนาดที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ เช่น อุณหภูมิแวดล้อม, การติดตั้ง (เป็นกลุ่มหรือเดี่ยว)

3. จงยกตัวอย่างสถานการณ์ที่จำเป็นต้องติดตั้ง RCD (หรือ RCCB) และอธิบายเหตุผลประกอบ

ตอบ สถานการณ์ที่จำเป็นต้องติดตั้ง RCD/RCCB: จำเป็นต้องติดตั้งในวงจรไฟฟ้าที่เสี่ยงต่อการเกิดอันตรายจากไฟฟ้าดูด เช่น:

วงจรที่ใช้งานในบริเวณที่มีความชื้นสูง: เช่น ห้องน้ำ, ห้องครัว, โรงจอดรถ, สระว่ายน้ำ

วงจรที่จ่ายไฟให้กับเต้ารับนอกอาคาร: เพื่อป้องกันอันตรายจากการใช้งานในสภาพแวดล้อมที่อาจเปียกชื้น

วงจรที่จ่ายไฟให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่อาจมีการสัมผัสโดยตรง: เช่น เครื่องซักผ้า, เครื่องทำน้ำอุ่น

วงจรสำหรับเด็ก: เพื่อเพิ่มระดับความปลอดภัย

เหตุผล: RCD/RCCB จะตัดวงจรได้อย่างรวดเร็วเมื่อตรวจพบกระแสรั่วไหลเล็กน้อย (เช่น 30mA) ซึ่งสามารถป้องกันอันตรายถึงชีวิตจากการถูกไฟฟ้าดูดได้

4. จงบอกข้อกำหนดสำคัญในการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันในตู้ไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 1436

ตอบ ข้อกำหนดสำคัญในการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันในตู้ไฟฟ้าตาม มอก. 1436:

ขนาดและการระบายอากาศ: ตู้ต้องมีขนาดเหมาะสมกับอุปกรณ์ภายในและมีระบบระบายอากาศที่ดีเพื่อป้องกันความร้อนสะสม

การจัดวางอุปกรณ์: อุปกรณ์ป้องกัน (ฟิวส์, CB, RCD) ต้องถูกจัดวางอย่างเป็นระเบียบ สามารถเข้าถึงได้ง่าย และมีป้ายสัญลักษณ์ระบุหน้าที่ชัดเจน

การป้องกันอันตราย: โครงสร้างตู้ต้องมีการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า (เช่น การสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้า) และมีการต่อลงดินที่ถูกต้อง

ระยะห่าง: มีการเว้นระยะห่างที่เหมาะสมระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้าและส่วนที่ไม่มีไฟฟ้า

การเข้าถึง: ต้องมีกลไกที่ป้องกันการเข้าถึงส่วนที่มีไฟฟ้าโดยไม่ตั้งใจ

5. หากต้องการตรวจสอบประสิทธิภาพของ RCD ที่ติดตั้งในระบบไฟฟ้า นักเรียนจะใช้วิธีการใดบ้าง และต้องคำนึงถึงค่าใดเป็นพิเศษ

ตอบ วิธีการตรวจสอบประสิทธิภาพของ RCD:

การกดปุ่มทดสอบ (Test Button): อุปกรณ์ RCD ทุกตัวจะมีปุ่มทดสอบ (มักมีสัญลักษณ์ 'T' หรือ 'Test') การกดปุ่มนี้จะจำลองสภาวะกระแสรั่วไหล และ RCD ควรตัดวงจรไฟฟ้าทันที

การใช้เครื่องทดสอบ RCD (RCD Tester): เป็นเครื่องมือเฉพาะที่สามารถจำลองค่ากระแสรั่วไหล (เช่น 30mA, 100mA, 300mA) และจับเวลาในการตัดวงจรที่แม่นยำ

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

หน่วยที่ 5 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันทางไฟฟ้า

เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันทางไฟฟ้า

ข้อ	คำตอบ
1	ข
2	ค
3	ข
4	ค
5	ข
6	ค
7	ข
8	ข
9	ข
10	ค

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 6
	รหัส 20104-2017 ชื่อวิชา กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 10-11
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบการต่อลงดิน	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบการต่อลงดิน		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

กำหนดรูปแบบ เลือก และติดตั้งอุปกรณ์ระบบการต่อลงดินได้อย่างเหมาะสมกับประเภทของระบบไฟฟ้าและอาคาร พร้อมทั้งตรวจสอบค่าความต้านทานของระบบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการของกฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบการต่อลงดิน

3.2 กำหนดรูปแบบ เลือก และติดตั้งอุปกรณ์ระบบการต่อลงดินพร้อมทั้งตรวจสอบค่าความต้านทานของระบบให้เหมาะสมกับประเภทของระบบไฟฟ้าและอาคาร

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายหลักการของกฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบการต่อลงดินได้ถูกต้อง

4.2 กำหนดรูปแบบระบบการต่อลงดินให้เหมาะสมกับประเภทระบบไฟฟ้าและอาคารได้ถูกต้อง

4.3 กำหนดรูปแบบระบบการต่อลงดินให้เหมาะสมกับประเภทของระบบไฟฟ้าและอาคารได้ถูกต้อง

4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการยึดมั่นในกฎและมาตรฐานในการต่อลงดินเพื่อความปลอดภัยได้ถูกต้อง

4.5 ประยุกต์ใช้กฎและมาตรฐานในการกำหนดรูปแบบ เลือก ติดตั้ง และตรวจสอบระบบการต่อลงดินได้อย่างเหมาะสมได้ถูกต้อง

5.การบูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

5.1 ความพอประมาณ

1. ใช้อุปกรณ์และทรัพยากรทางไฟฟ้าอย่างเหมาะสมกับงาน ไม่เกินความจำเป็น
2. เลือกใช้มาตรฐานทางไฟฟ้าให้เหมาะสมกับลักษณะงาน ไม่สิ้นเปลือง
3. ปฏิบัติงานตามขอบเขตของกฎหมายและมาตรฐานที่กำหนด

5.2 ความมีเหตุผล

1. อธิบายเหตุผลในการเลือกใช้มาตรฐานทางไฟฟ้าในแต่ละงานได้
2. วิเคราะห์ความเหมาะสมของกฎหมายและมาตรฐานกับสถานการณ์จริง
3. ตัดสินใจเลือกใช้แนวทางปฏิบัติตามมาตรฐานโดยอ้างอิงหลักวิชาการ

5.3 การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

1. ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัยตามมาตรฐานทางไฟฟ้า
2. ป้องกันความเสี่ยงจากการไม่ปฏิบัติตามกฎและข้อกำหนด
3. เตรียมความพร้อมรับมือปัญหาที่อาจเกิดจากการติดตั้งไฟฟ้าที่ไม่ถูกต้อง

5.4 เงื่อนไขความรู้

1. มีความรู้เกี่ยวกับกฎหมายและมาตรฐานทางไฟฟ้าที่ถูกต้อง
2. เข้าใจสัญลักษณ์และแผนภาพทางไฟฟ้าตามมาตรฐาน
3. มีความรู้ในการเลือกใช้มาตรฐานให้เหมาะสมกับงาน

5.5 เงื่อนไขคุณธรรม

1. มีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานตามมาตรฐาน
2. มีความซื่อสัตย์ในการทำงาน ไม่ละเลยข้อกำหนด
3. มีวินัยและตระหนักถึงความปลอดภัยของตนเองและผู้อื่น

5.6 4 มิติ สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง

5.6.1 ด้านวัตถุ/เศรษฐกิจ

1. ใช้วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างคุ้มค่าและเหมาะสมกับมาตรฐาน
2. เลือกใช้มาตรฐานทางไฟฟ้าที่ช่วยลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน
3. วางแผนการใช้ทรัพยากรในงานไฟฟ้าให้เกิดความประหยัดและคุ้มค่า

5.6.2 ด้านสังคม

1. ปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นโดยยึดถือกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า
2. มีความรับผิดชอบต่อความปลอดภัยของผู้ร่วมงานและผู้ใช้งาน
3. สร้างความเชื่อมั่นในการทำงานโดยปฏิบัติตามมาตรฐานอย่างเคร่งครัด

5.6.3 ด้านวัฒนธรรม

1. ปลูกฝังวินัยในการปฏิบัติงานตามกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า
2. เคารพกฎระเบียบและแนวปฏิบัติของวิชาชีพ
3. สร้างค่านิยมในการทำงานที่ถูกต้อง ปลอดภัย และมีจรรยาบรรณ

5.6.4 ด้านสิ่งแวดล้อม

1. ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
2. ปฏิบัติงานตามมาตรฐานเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
3. จัดการวัสดุและของเสียจากงานไฟฟ้าอย่างถูกวิธี

5.7 ศาสตร์ด้านการพัฒนา

5.7.1 ศาสตร์สากล

1. ประยุกต์ใช้มาตรฐานสากลทางไฟฟ้า เช่น IEC ในการปฏิบัติงาน

2. ศึกษาเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านไฟฟ้าที่ทันสมัย

3. ปฏิบัติงานตามหลักวิชาการและมาตรฐานสากลเพื่อความปลอดภัย

5.7.2 ศาสตร์พระราชา

1. น้อมนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการทำงานไฟฟ้า

2. ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า มีเหตุผล และมีภูมิคุ้มกันในการทำงาน

3. ปฏิบัติงานด้วยความรอบคอบ รับผิดชอบ และคำนึงถึงความยั่งยืน

5.7.3 ศาสตร์ภูมิปัญญาท้องถิ่น

1. ประยุกต์ใช้ความรู้ท้องถิ่นร่วมกับมาตรฐานทางไฟฟ้าในการทำงาน

2. เลือกใช้วัสดุหรือแนวทางที่เหมาะสมกับบริบทของชุมชน

3. เคารพและสืบสานแนวปฏิบัติที่ดีของท้องถิ่นร่วมกับหลักวิชาชีพ

5.8 4 พระบรมราโชบายด้านการศึกษาของในหลวงรัชการที่ 10

5.8.1 มีทัศนคติที่ถูกต้องต่อบ้านเมือง

1. ตระหนักถึงความสำคัญของกฎหมายและมาตรฐานทางไฟฟ้าต่อความปลอดภัยของสังคม

2. ปฏิบัติงานโดยเคารพกฎระเบียบและกฎหมายของประเทศ

3. มีจิตสำนึกในการใช้วิชาชีพเพื่อประโยชน์ต่อส่วนรวม

5.8.2 มีพื้นฐานมีชีวิตที่มั่นคง เข้มแข็ง มีคุณธรรม

1. ปฏิบัติงานด้วยความซื่อสัตย์สุจริตตามมาตรฐานวิชาชีพ

2. มีความรับผิดชอบและรอบคอบในการทำงานไฟฟ้า

3. ยึดถือความปลอดภัยและคุณธรรมเป็นหลักในการปฏิบัติงาน

5.8.3 มีงานทำ มีอาชีพ

1. นำความรู้ด้านกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้าไปใช้ในการประกอบอาชีพ

2. พัฒนาทักษะการทำงานให้สอดคล้องกับมาตรฐานวิชาชีพ

3. สร้างความน่าเชื่อถือในอาชีพด้วยการทำงานตามมาตรฐาน

5.8.4 เป็นพลเมืองที่ดีมีระเบียบวินัย

1. ปฏิบัติตามกฎ ระเบียบ และมาตรฐานทางไฟฟ้าอย่างเคร่งครัด

2. มีวินัยในการทำงานและตรงต่อเวลา

3. เคารพสิทธิและความปลอดภัยของผู้อื่นในการปฏิบัติงาน

6. สาระการเรียนรู้

1. หลักการทำงาน วัตถุประสงค์ และความสำคัญของระบบการต่อลงดิน
2. ประเภทของระบบไฟฟ้า (TN, TT, IT) และรูปแบบการต่อลงดินที่เหมาะสมสำหรับแต่ละระบบ
3. กฎและมาตรฐาน วสท. และ IEC 60364 ที่เกี่ยวข้องกับการต่อลงดิน (หลักดิน, ตัวนำต่อลงดิน, ขั้วต่อลงดินประธาน)
4. การคัดเลือกและวิธีการติดตั้งอุปกรณ์ระบบการต่อลงดินที่ถูกต้องและปลอดภัย

5. ปัจจัยที่มีผลต่อค่าความต้านทานดินและวิธีการตรวจสอบวัดค่าความต้านทานของระบบต่อลงดิน

7. กิจกรรมการเรียนรู้

สัปดาห์ที่ 1

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

1. หลักการทำงาน วัตถุประสงค์ และความสำคัญของระบบการต่อลงดิน
2. ประเภทของระบบไฟฟ้า (TN, TT, IT) และรูปแบบการต่อลงดินที่เหมาะสมสำหรับแต่ละระบบ
3. กฎและมาตรฐาน วสท. และ IEC 60364 ที่เกี่ยวข้องกับการต่อลงดิน (หลักดิน, ตัวนำต่อลงดิน, ขั้วต่อลงดินประธาน)
4. การคัดเลือกและวิธีการติดตั้งอุปกรณ์ระบบการต่อลงดินที่ถูกต้องและปลอดภัย
5. ปัจจัยที่มีผลต่อค่าความต้านทานดินและวิธีการตรวจสอบวัดค่าความต้านทานของระบบต่อลงดิน

กิจกรรมการเรียนการสอน

7.1 ขั้นนำ

1) ครูผู้สอนเรียกชื่อ สำรวจการแต่งกาย และการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการเข้าเรียน

2) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนก่อนเข้าเรียน

3) แนะนำเกณฑ์การให้คะแนน การวัดประเมินผล

4) แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเรื่องที่จะเรียนและแนวทางการเรียนการสอน

5) เตรียมอุปกรณ์การเรียน การสอน และสำรวจความพร้อมของนักศึกษาโดยรวม

7.2 ขั้นสอน

1) ให้ความรู้เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบการต่อลงดิน โดยใช้สื่อ PowerPoint โดยแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นกับนักศึกษา หรือสุ่มเรียกนักศึกษาเพื่อซักถามหรือแสดงความคิดเห็น

2) ครูผู้สอนสรุปรวบยอด

3) นักเรียนสรุปผลการเรียนรู้จากสื่อต่างๆ ที่ได้เรียนรู้ โดยใช้หนังสือประกอบการเรียนรายวิชากฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

4) ครูอธิบายและมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

5) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

7.3 ขั้นสรุป

1) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

8. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อสิ่งพิมพ์

1) เอกสารประกอบการเรียนรายวิชากฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

2) แบบทดสอบก่อนเรียน

3) แบบทดสอบหลังเรียน

4) แบบฝึกหัด

8.2 สื่อโสตทัศน์

1) ไมค์ช่วยสอน ลำโพงพกพา

2) สื่อคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊คนำเสนอโดยโปรแกรม power point

9. หลักฐานการเรียนรู้

9.1 หลักฐานความรู้

1) คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด

2) คะแนนจากการทำแบบทดสอบ

3) ผลจากการสังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

10. การวัดและประเมินผล

10.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1) แบบทดสอบก่อนเรียน ไว้เปรียบเทียบกับคะแนนสอบหลังเรียน

2) แบบทดสอบหลังเรียน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60

3) แบบฝึกหัด จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50

10.2 วิธีการประเมิน

1) ผลคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2) ผลคะแนนจากแบบฝึกหัด

3) สังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

10.3 เครื่องมือประเมิน

1) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2) แบบฝึกหัด

11. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

11.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

11.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

11.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ 6	หน่วยที่ 6
	รหัส 20104-2017 ชื่อวิชา กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 10-11
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบการต่อลงดิน	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบการต่อลงดิน		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

กำหนดรูปแบบ เลือก และติดตั้งอุปกรณ์ระบบการต่อลงดินได้อย่างเหมาะสมกับประเภทของระบบไฟฟ้าและอาคาร พร้อมทั้งตรวจสอบค่าความต้านทานของระบบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการของกฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบการต่อลงดิน

3.2 กำหนดรูปแบบ เลือก และติดตั้งอุปกรณ์ระบบการต่อลงดินพร้อมทั้งตรวจสอบค่าความต้านทานของระบบให้เหมาะสมกับประเภทของระบบไฟฟ้าและอาคาร

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายหลักการของกฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบการต่อลงดินได้ถูกต้อง

4.2 กำหนดรูปแบบระบบการต่อลงดินให้เหมาะสมกับประเภทระบบไฟฟ้าและอาคารได้ถูกต้อง

4.3 กำหนดรูปแบบระบบการต่อลงดินให้เหมาะสมกับประเภทของระบบไฟฟ้าและอาคารได้ถูกต้อง

4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการยึดมั่นในกฎและมาตรฐานในการต่อลงดินเพื่อความปลอดภัยได้ถูกต้อง

4.5 ประยุกต์ใช้กฎและมาตรฐานในการกำหนดรูปแบบ เลือก ติดตั้ง และตรวจสอบระบบการต่อลงดินได้อย่างเหมาะสมได้ถูกต้อง

5. เนื้อหาสาระ

1. หลักการทำงาน วัตถุประสงค์ และความสำคัญของระบบการต่อลงดิน

ระบบการต่อลงดิน (Earthing System) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญอย่างยิ่งในระบบไฟฟ้า มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งานและป้องกันความเสียหายต่ออุปกรณ์ไฟฟ้า:

หลักการทำงาน: ระบบต่อลงดินจะสร้างเส้นทางที่มีความต้านทานต่ำให้กระแสไฟฟ้าไหลลงสู่ดิน ในกรณีที่เกิดความผิดปกติ เช่น ฉนวนไฟฟ้าชำรุด ทำให้โครงโลหะของอุปกรณ์มีไฟรั่วไหล จะมีกระแสไฟฟ้าปริมาณมากไหลผ่านระบบต่อลงดินไปยังดิน ทำให้เกิดการทำงานของอุปกรณ์ป้องกัน เช่น เซอร์กิตเบรกเกอร์ หรือฟิวส์ ตัดวงจรไฟฟ้าออกได้อย่างรวดเร็ว

วัตถุประสงค์

1.จำกัดแรงดันไฟฟ้าที่อาจเกิดขึ้นกับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ปกติจะไม่มีแรงดันไฟฟ้า

2.ป้องกันอันตรายจากการสัมผัสโครงโลหะที่มีกระแสไฟฟ้ารั่วไหล

3.ช่วยให้การทำงานของอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า เช่น เครื่องตัดไฟรั่ว (RCD) หรืออุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน (Overcurrent Protection Devices) มีประสิทธิภาพ

4.ป้องกันฟ้าผ่า และลดผลกระทบจากไฟฟ้าสถิต

ความสำคัญ: การต่อลงดินที่ถูกต้องตามมาตรฐานเป็นการสร้างระบบไฟฟ้าที่ปลอดภัย ลดความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุเพลิงไหม้ ไฟฟ้าดูด และยืดอายุการใช้งานของอุปกรณ์ไฟฟ้า

2. ประเภทของระบบไฟฟ้าและรูปแบบการต่อลงดินที่เหมาะสม

ระบบไฟฟ้าตามมาตรฐานสากล IEC แบ่งออกเป็น 3 ประเภทหลัก ซึ่งมีรูปแบบการต่อลงดินที่แตกต่างกันตามความเหมาะสม:

2.1 ระบบ TN (Terre-Neutre):

TN-S: โครงโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชิ้นต่อเชื่อมโดยตรงกับจุดกำเนิดทางไฟฟ้าที่เป็น Neutral และมีการแยกสาย Neutral ออกจากสายดินอย่างชัดเจนตลอดเส้นทาง

TN-C: โครงโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชิ้นต่อเชื่อมกับสาย Neutral ซึ่งทำหน้าที่เป็นทั้งสาย Neutral และ

TN-C-S: เป็นการผสมผสานระหว่าง TN-C และ TN-S ในบางส่วนของระบบ

ความเหมาะสม: มักใช้ในระบบที่แหล่งจ่ายไฟอยู่ใกล้โหลด และสามารถวางสายดินได้อย่างสะดวก

2.2 ระบบ TT (Terre-Terre):

โครงโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชิ้นจะถูกต่อลงดินอย่างอิสระ โดยแหล่งจ่ายไฟอาจมีการต่อลงดินหรือไม่ก็ได้ แต่ระบบต่อลงดินของโหลดจะต้องต่อลงดินแยกต่างหาก

ความเหมาะสม: มักใช้ในระบบที่แหล่งจ่ายไฟอยู่ห่างไกล หรือไม่สามารถควบคุมระบบต่อลงดินที่แหล่งจ่ายได้ เช่น ระบบไฟฟ้าแรงต่ำจากการไฟฟ้า

2.3 ระบบ IT (Isolé-Terre):

โครงโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชิ้นจะถูกต่อลงดินอย่างอิสระ ในขณะที่แหล่งจ่ายไฟจะลอยตัว (ไม่ต่อลงดิน) หรือต่อลงดินผ่านอุปกรณ์ที่มีความต้านทานสูง

ความเหมาะสม: ใช้ในสถานที่ที่ต้องการความต่อเนื่องของระบบไฟฟ้าสูงมาก เช่น ห้องผ่าตัด โรงพยาบาล หรือในอุตสาหกรรมที่การหยุดทำงานมีผลกระทบสูง

3. กฎและมาตรฐาน วสท. และ IEC 60364 ที่เกี่ยวข้องกับการต่อลงดิน

3.1 สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) ได้มีการกำหนดมาตรฐานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าต่างๆ รวมถึงระบบการต่อลงดิน เพื่อให้การติดตั้งเป็นไปอย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

3.2 IEC 60364 (Electrical Installations of Buildings): เป็นมาตรฐานสากลที่ครอบคลุมการออกแบบ การติดตั้ง และการตรวจสอบระบบไฟฟ้าในอาคาร ซึ่งมีข้อกำหนดที่ชัดเจนเกี่ยวกับการต่อลงดิน:

3.3 หลักดิน (Earth Electrode): ขนาด, วัสดุ, และวิธีการติดตั้งที่เหมาะสมเพื่อให้มีค่าความต้านทานต่ำ

3.4 ตัวนำต่อลงดิน (Protective Conductor - PE): ขนาด, การเดินสาย, และการป้องกันความเสียหาย

3.5 ขั้วต่อลงดินประธาน (Main Earthing Terminal): จุดรวมการต่อลงดินจากส่วนต่างๆ ของอาคาร

3.5 การเชื่อมต่อของตัวนำ: ต้องมีความแข็งแรงทางกลและทางไฟฟ้า

3.6 ระบบสายดิน: การเลือกใช้ระบบสายดิน (TN, TT, IT) ให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งานและแหล่งจ่ายไฟ

4. การคัดเลือกและวิธีการติดตั้งอุปกรณ์ระบบการต่อลงดินที่ถูกต้องและปลอดภัย

4.1 การคัดเลือกอุปกรณ์:

1.หลักดิน (Earth Rod): เลือกตามชนิดของดิน, ความลึกที่ต้องการ, และค่าความต้านทานที่ยอมรับได้ (มักทำจากทองแดงหรือเหล็กชุบทองแดง)

2.สายตัวนำต่อลงดิน (PE Conductor): เลือกขนาดตามมาตรฐาน วสท. และ IEC 60364 โดยพิจารณาจากขนาดของสายเมน และกระแสที่คาดว่าจะไหลผ่านในกรณีเกิดไฟฟ้าขัดข้อง (วัสดุ เช่น ทองแดง, อะลูมิเนียม)

3.อุปกรณ์เชื่อมต่อ: สะพานไฟสำหรับต่อลงดิน, กราวด์แคลมป์, ขั้วต่อสายไฟ ต้องมีขนาดเหมาะสมและทนทานต่อการกัดกร่อน

4.2 วิธีการติดตั้ง:

1.การตอกหลักดิน: ตอกลงในดินให้ลึกตามที่กำหนด โดยเลือกตำแหน่งที่เหมาะสม (หลีกเลี่ยงบริเวณที่แห้ง หรือมีสิ่งกีดขวาง)

2.การเชื่อมต่อสาย: ใช้เทคนิคการเชื่อมต่อที่ถูกต้อง เช่น การบัดกรี, การใช้หัวต่อที่ได้มาตรฐาน เพื่อให้การเชื่อมต่อมีความแข็งแรงและมีความต้านทานต่ำ

3.การเดินสาย: เดินสายตัวนำต่อลงดินให้เป็นระเบียบ ป้องกันความเสียหายทางกายภาพ และต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชิ้นที่มีโครงเป็นโลหะ

4.3 การทดสอบ: หลังการติดตั้ง ควรทำการทดสอบค่าความต้านทานของระบบต่อลงดิน

5. ปัจจัยที่มีผลต่อค่าความต้านทานดินและวิธีการตรวจสอบวัดค่าความต้านทานของระบบต่อลงดิน

5.1 ปัจจัยที่มีผลต่อค่าความต้านทานดิน

1.สภาพของดิน: ความชื้น, ความเค็ม, ความเป็นกรด-ด่าง, ชนิดของดิน (ดินทรายมีความต้านทานสูงกว่าดินเหนียว)

2.อุณหภูมิ: อุณหภูมิที่สูงขึ้นมักทำให้ความต้านทานของดินลดลง

3.ความชื้น: ความชื้นในดินเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการลดค่าความต้านทานดิน

4.รูปร่างและขนาดของหลักดิน:หลักดินยาวและมีพื้นที่ผิวสัมผัสกับดินมาก จะให้ค่าความต้านทานต่ำกว่า

5.จำนวนหลักดิน: การใช้หลักดินหลายหลัก และต่อขนานกัน จะช่วยลดค่าความต้านทานรวม

6.การติดตั้ง: ความลึกของการตอก, ระยะห่างระหว่างหลักดิน

5.2 วิธีการตรวจสอบวัดค่าความต้านทานของระบบต่อลงดิน:

1.เครื่องมือวัด: ใช้เครื่องมือวัดความต้านทานดินโดยเฉพาะ (Earth Tester หรือ Insulation and Earth Resistance Tester)

2.หลักการวัด: เครื่องมือจะส่งกระแสไฟฟ้าผ่านหลักดินหลัก (Test Probe) และวัดแรงดันตกคร่อมระหว่างหลักดินที่ติดตั้งกับหลักดินอ้างอิง (Reference Probe) เพื่อคำนวณหาค่าความต้านทาน

3.วิธีการ: ปักหลักดินทดสอบ 2-3 หลักตามระยะที่คู่มือเครื่องมือแนะนำ ต่อสายวัดเข้ากับเครื่องมือและหลักดิน จากนั้นทำการวัดค่า

4.ค่าที่ยอมรับได้: ตามมาตรฐาน วสท. และ IEC 60364 มักกำหนดค่าความต้านทานไม่เกิน 5 โอห์ม สำหรับอาคารทั่วไป หรืออาจจะต่ำกว่านี้ (เช่น 1-2 โอห์ม) ขึ้นอยู่กับประเภทของอุปกรณ์ป้องกันที่ใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบป้องกันฟ้าผ่า

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบฝึกหัด

หน่วยที่ 6 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบการต่อลงดิน

เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบการต่อลงดิน

ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. จงอธิบายหลักการทำงานและวัตถุประสงค์หลักของระบบการต่อลงดิน มาอย่างน้อย 3 ข้อ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. อธิบายความแตกต่างระหว่างระบบไฟฟ้า TN-S และ TT ว่ามีลักษณะอย่างไร และควรเลือกใช้ในสถานการณ์ใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. หากต้องการติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับโรงพยาบาลในส่วนของห้องผ่าตัด ซึ่งต้องการความต่อเนื่องของระบบไฟฟ้าสูงมาก ท่านจะเลือกใช้ระบบไฟฟ้าประเภทใด และเพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. มาตรฐาน วสท. และ IEC 60364 ได้กำหนดข้อกำหนดที่สำคัญเกี่ยวกับส่วนประกอบใดบ้างในระบบการต่อลงดิน (ระบุอย่างน้อย 3 ส่วน)

แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

หน่วยที่ 6 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบการต่อลงดิน

เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบการต่อลงดิน

ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

คำชี้แจง : 1. จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดคือวัตถุประสงค์หลักของการต่อลงดินในระบบไฟฟ้า ตามหลักการทั่วไป
   ก.เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการส่งจ่ายไฟฟ้าให้สูงขึ้น
   ข.เพื่อป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจร
   ค.เพื่อเป็นเส้นทางสำหรับกระแสไฟฟ้าปกติในการไหลกลับไปยังแหล่งจ่าย
   ง.เพื่อลดแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมอุปกรณ์ไฟฟ้า
2. มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับล่าสุด ครอบคลุมเรื่องใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับระบบต่อลงดิน
   ก.เฉพาะการต่อลงดินของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเท่านั้น
   ข.การออกแบบและติดตั้งระบบต่อลงดินสำหรับอาคารและโรงงานอุตสาหกรรม
   ค.การต่อลงดินของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็กเท่านั้น
   ง.การป้องกันฟ้าผ่าด้วยการติดตั้งสายล่อฟ้าเพียงอย่างเดียว
3. การต่อลงดินเพื่อป้องกันอันตราย (Protective Earthing) หมายถึงอะไร
   ก.การต่อส่วนที่เป็นโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่มีไฟฟ้าเข้า แต่มีโอกาสสัมผัสไฟฟ้าได้ ให้ต่อลงดิน
   ข.การต่อสายไฟฟ้าเส้นศูนย์ (Neutral) ของระบบไฟฟ้าให้ลงดินที่จุดจ่ายไฟ
   ค.การต่อสายไฟฟ้าเพื่อลดค่าความต้านทานของระบบไฟฟ้า
   ง.การต่อส่วนที่มีไฟฟ้าของวงจรให้ลงดิน เพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลได้สะดวก
4. สายดิน (Earth Wire) ที่ใช้ในระบบต่อลงดิน ควรมีคุณสมบัติอย่างไร
   ก.มีขนาดเล็กกว่าสายเส้นเมนเล็กน้อย เพื่อประหยัดค่าใช้จ่าย
   ข.มีขนาดเท่ากับหรือใหญ่กว่าสายเส้นที่มีกระแสสูงสุดที่จะไหลผ่านได้
   ค.มีขนาดตามที่ผู้ติดตั้งเห็นสมควร
   ง.มีขนาดเล็กที่สุดเท่าที่จะหาได้
5. เหตุใดจึงต้องมีการต่อลงดินที่โครงโลหะของเครื่องใช้ไฟฟ้า
   ก.เพื่อทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานได้เร็วขึ้น
   ข.เพื่อป้องกันการเกิดสนิมบนโครงโลหะ
   ค.เพื่อเป็นเส้นทางให้กระแสไฟฟ้าที่รั่วไหลลงดิน ลดอันตรายจากการถูกไฟฟ้าดูด

ง.เพื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้าให้คงที่

6. การต่อลงดินที่เมนเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Main Circuit Breaker) มีความสำคัญอย่างไร

ก.เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้า

ข.เพื่อเป็นเส้นทางให้กระแสไฟฟ้าลัดวงจรไหลลงดินได้ทันที

ค.เพื่อป้องกันการทำงานของเบรกเกอร์

ง.เพื่อเชื่อมต่อกับระบบสื่อสาร

7. หน่วยงานใดมีหน้าที่รับผิดชอบในการกำหนดและบังคับใช้มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าในประเทศไทย

ก.การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)

ข.การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.)

ค.วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.)

ง.กรมธุรกิจพลังงาน

8. หากพิจารณาตามหลักการทั่วไป ระบบต่อลงดินควรมีค่าความต้านทานของหลักดิน (Earth Electrode Resistance) อย่างไร

ก.สูงที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้าไหล

ข.ต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลลงดินได้สะดวก

ค.มีค่าเป็นอนันต์

ง.ไม่จำกัดค่า ขอเพียงมีหลักดิน

9. ข้อใดคือผลที่อาจเกิดขึ้นหากระบบต่อลงดินทำงานผิดปกติหรือไม่สมบูรณ์

ก.เครื่องใช้ไฟฟ้าจะทำงานได้เต็มประสิทธิภาพมากขึ้น

ข.เพิ่มความเสี่ยงต่อการถูกไฟฟ้าดูดและไฟฟ้าสถิต

ค.ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในอาคาร

ง.ระบบไฟฟ้ามีเสถียรภาพมากขึ้น

10. มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าฯ กำหนดให้มีการตรวจวัดความต้านทานของระบบต่อลงดินเป็นระยะๆ เพื่อวัตถุประสงค์ใด

ก.เพื่อยืนยันว่ามีการติดตั้งระบบต่อลงดิน

ข.เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบต่อลงดิน และตรวจสอบการเสื่อมสภาพ

ค.เพื่อคำนวณปริมาณการใช้ไฟฟ้า

ง.เพื่อตรวจสอบขนาดของสายไฟเมน

7. เอกสารอ้างอิง

1. สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์. (ม.ป.ป.). มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย.
2. International Electrotechnical Commission. (2008). IEC 60364 series: Electrical installations of buildings.
3. กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน. (ม.ป.ป.). มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1.
4. [แหล่งข้อมูลออนไลน์ที่เกี่ยวข้องกับระบบต่อลงดินและมาตรฐานไฟฟ้า]

8. ภาคผนวก

เฉลยแบบฝึกหัด

หน่วยที่ 6 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบการต่อลงดิน

เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบการต่อลงดิน

1. จงอธิบายหลักการทำงานและวัตถุประสงค์หลักของระบบการต่อลงดิน มาอย่างน้อย 3 ข้อ

ตอบ หลักการทำงาน: สร้างเส้นทางความต้านทานต่ำให้กระแสไฟฟ้าไหลลงดินเมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจรหรือไฟรั่ว ทำให้เกิดการตัดวงจรของอุปกรณ์ป้องกัน

วัตถุประสงค์:

1. ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าดูด โดยจำกัดแรงดันที่โครงโลหะของอุปกรณ์
2. ป้องกันไฟฟ้าสถิตและฟ้าผ่า
3. ช่วยให้ RCD และอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. อธิบายความแตกต่างระหว่างระบบไฟฟ้า TN-S และ TT ว่ามีลักษณะอย่างไร และควรเลือกใช้ในสถานการณ์ใด

ตอบ TN-S: สาย Neutral และสายดินแยกจากกันที่แหล่งจ่ายไฟตลอดเส้นทางไปยังโหลด

TT: โครงโลหะของโหลดต่อลงดินแยกจากระบบของแหล่งจ่ายไฟ (แหล่งจ่ายอาจต่อลงดินหรือไม่ก็ได้)

การเลือกใช้:

TN-S: เหมาะกับระบบที่สามารถวางสายดินได้สะดวก มีแหล่งจ่ายไฟที่ควบคุมได้

TT: เหมาะกับระบบที่แหล่งจ่ายไฟอยู่ไกล หรือไม่สามารถควบคุมระบบสายดินที่แหล่งจ่ายได้ เช่น การไฟฟ้า

3. หากต้องการติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับโรงพยาบาลในส่วนของห้องผ่าตัด ซึ่งต้องการความต่อเนื่องของระบบไฟฟ้าสูงมาก ท่านจะเลือกใช้ระบบไฟฟ้าประเภทใด และเพราะเหตุใด

ตอบ ควรเลือกใช้ ระบบ IT (Isolé-Terre)

เหตุผล: ระบบ IT มีแหล่งจ่ายไฟที่ลอยตัว (ไม่ต่อลงดินโดยตรง) หรือต่อลงดินผ่านความต้านทานสูง ทำให้มีความต่อเนื่องของระบบไฟฟ้าสูง หากเกิดการรั่วไหลครั้งแรก ระบบยังคงทำงานต่อไปได้ และจะมีสัญญาณเตือนภัยเกิดขึ้น ทำให้สามารถดำเนินการแก้ไขได้โดยไม่ต้องหยุดจ่ายไฟทันที ซึ่งสำคัญอย่างยิ่งในสถานพยาบาล

4. มาตรฐาน วสท. และ IEC 60364 ได้กำหนดข้อกำหนดที่สำคัญเกี่ยวกับส่วนประกอบใดบ้างในระบบการต่อลงดิน (ระบุอย่างน้อย 3 ส่วน)

ตอบ หลักดิน (Earth Electrode): มาตรฐานกำหนดขนาด วัสดุ และวิธีการติดตั้ง

ตัวนำต่อลงดิน (Protective Conductor - PE): กำหนดขนาด การเดินสาย และการป้องกันความเสียหาย

ขั้วต่อลงดินประธาน (Main Earthing Terminal): กำหนดจุดรวมการต่อลงดิน

(อื่นๆ เช่น ระบบสายดินที่เหมาะสม, การเชื่อมต่อตัวนำ)

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

หน่วยที่ 6 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบการต่อลงดิน

เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบการต่อลงดิน

ข้อ	คำตอบ
1	ข
2	ข
3	ก
4	ช
5	ค
6	ข
7	ค
8	ข
9	ข
10	ข

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 7
	รหัส 20104-2017 ชื่อวิชา กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 12-13
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เลือก ติดตั้ง และตรวจสอบระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องให้เป็นไปตามมาตรฐานกำหนดเพื่อความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สิน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแหงชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแหงชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการของกฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

3.2 เลือก ติดตั้ง และตรวจสอบระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องตามมาตรฐานกำหนดเพื่อความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สิน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายหลักการของกฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ได้ถูกต้อง

4.2 ระบุชนิดและหน้าที่ของอุปกรณ์ในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ได้ถูกต้อง

4.3 เลือกอุปกรณ์ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ตามมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการปฏิบัติตามกฎและมาตรฐานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้เพื่อความปลอดภัยได้ถูกต้อง

4.5 ประยุกต์ใช้กฎและมาตรฐานในการเลือก ติดตั้ง และตรวจสอบระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้เพื่อความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สินได้ถูกต้อง

5.การบูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

5.1 ความพอประมาณ

1. ใช้อุปกรณ์และทรัพยากรทางไฟฟ้าอย่างเหมาะสมกับงาน ไม่เกินความจำเป็น
2. เลือกใช้มาตรฐานทางไฟฟ้าให้เหมาะสมกับลักษณะงาน ไม่สิ้นเปลือง
3. ปฏิบัติงานตามขอบเขตของกฎหมายและมาตรฐานที่กำหนด

5.2 ความมีเหตุผล

1. อธิบายเหตุผลในการเลือกใช้มาตรฐานทางไฟฟ้าในแต่ละงานได้
2. วิเคราะห์ความเหมาะสมของกฎหมายและมาตรฐานกับสถานการณ์จริง
3. ตัดสินใจเลือกใช้แนวทางปฏิบัติตามมาตรฐานโดยอ้างอิงหลักวิชาการ

5.3 การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

1. ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัยตามมาตรฐานทางไฟฟ้า
2. ป้องกันความเสี่ยงจากการไม่ปฏิบัติตามกฎและข้อกำหนด
3. เตรียมความพร้อมรับมือปัญหาที่อาจเกิดจากการติดตั้งไฟฟ้าที่ไม่ถูกต้อง

5.4 เงื่อนไขความรู้

1. มีความรู้เกี่ยวกับกฎหมายและมาตรฐานทางไฟฟ้าที่ถูกต้อง
2. เข้าใจสัญลักษณ์และแผนภาพทางไฟฟ้าตามมาตรฐาน
3. มีความรู้ในการเลือกใช้มาตรฐานให้เหมาะสมกับงาน

5.5 เงื่อนไขคุณธรรม

1. มีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานตามมาตรฐาน
2. มีความซื่อสัตย์ในการทำงาน ไม่ละเลยข้อกำหนด
3. มีวินัยและตระหนักถึงความปลอดภัยของตนเองและผู้อื่น

5.6 4 มิติ สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง

5.6.1 ด้านวัตถุ/เศรษฐกิจ

1. ใช้วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างคุ้มค่าและเหมาะสมกับมาตรฐาน
2. เลือกใช้มาตรฐานทางไฟฟ้าที่ช่วยลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน
3. วางแผนการใช้ทรัพยากรในงานไฟฟ้าให้เกิดความประหยัดและคุ้มค่า

5.6.2 ด้านสังคม

1. ปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นโดยยึดถือกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า
2. มีความรับผิดชอบต่อความปลอดภัยของผู้ร่วมงานและผู้ใช้งาน
3. สร้างความเชื่อมั่นในการทำงานโดยปฏิบัติตามมาตรฐานอย่างเคร่งครัด

5.6.3 ด้านวัฒนธรรม

1. ปลูกฝังวินัยในการปฏิบัติงานตามกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า
2. เคารพกฎระเบียบและแนวปฏิบัติของวิชาชีพ
3. สร้างค่านิยมในการทำงานที่ถูกต้อง ปลอดภัย และมีจรรยาบรรณ

5.6.4 ด้านสิ่งแวดล้อม

1. ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
2. ปฏิบัติงานตามมาตรฐานเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
3. จัดการวัสดุและของเสียจากงานไฟฟ้าอย่างถูกวิธี

5.7 ศาสตร์ด้านการพัฒนา

5.7.1 ศาสตร์สากล

1. ประยุกต์ใช้มาตรฐานสากลทางไฟฟ้า เช่น IEC ในการปฏิบัติงาน

2. ศึกษาเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านไฟฟ้าที่ทันสมัย

3. ปฏิบัติงานตามหลักวิชาการและมาตรฐานสากลเพื่อความปลอดภัย

5.7.2 ศาสตร์พระราชา

1. น้อมนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการทำงานไฟฟ้า

2. ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า มีเหตุผล และมีภูมิคุ้มกันในการทำงาน

3. ปฏิบัติงานด้วยความรอบคอบ รับผิดชอบ และคำนึงถึงความยั่งยืน

5.7.3 ศาสตร์ภูมิปัญญาท้องถิ่น

1. ประยุกต์ใช้ความรู้ท้องถิ่นร่วมกับมาตรฐานทางไฟฟ้าในการทำงาน

2. เลือกใช้วัสดุหรือแนวทางที่เหมาะสมกับบริบทของชุมชน

3. เคารพและสืบสานแนวปฏิบัติที่ดีของท้องถิ่นร่วมกับหลักวิชาชีพ

5.8 4 พระบรมราโชบายด้านการศึกษาของในหลวงรัชการที่ 10

5.8.1 มีทัศนคติที่ถูกต้องต่อบ้านเมือง

1. ตระหนักถึงความสำคัญของกฎหมายและมาตรฐานทางไฟฟ้าต่อความปลอดภัยของสังคม

2. ปฏิบัติงานโดยเคารพกฎระเบียบและกฎหมายของประเทศ

3. มีจิตสำนึกในการใช้วิชาชีพเพื่อประโยชน์ต่อส่วนรวม

5.8.2 มีพื้นฐานมีชีวิตที่มั่นคง เข้มแข็ง มีคุณธรรม

1. ปฏิบัติงานด้วยความซื่อสัตย์สุจริตตามมาตรฐานวิชาชีพ

2. มีความรับผิดชอบและรอบคอบในการทำงานไฟฟ้า

3. ยึดถือความปลอดภัยและคุณธรรมเป็นหลักในการปฏิบัติงาน

5.8.3 มีงานทำ มีอาชีพ

1. นำความรู้ด้านกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้าไปใช้ในการประกอบอาชีพ

2. พัฒนาทักษะการทำงานให้สอดคล้องกับมาตรฐานวิชาชีพ

3. สร้างความน่าเชื่อถือในอาชีพด้วยการทำงานตามมาตรฐาน

5.8.4 เป็นพลเมืองที่ดีมีระเบียบวินัย

1. ปฏิบัติตามกฎ ระเบียบ และมาตรฐานทางไฟฟ้าอย่างเคร่งครัด

2. มีวินัยในการทำงานและตรงต่อเวลา

3. เคารพสิทธิและความปลอดภัยของผู้อื่นในการปฏิบัติงาน

6. สาระการเรียนรู้

1. หลักการทำงานและประเภทของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
2. ชนิดและหน้าที่ของอุปกรณ์ในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เช่น เครื่องตรวจจับควัน/ความร้อน, สัญญาณเตือน
3. กฎและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ การเลือก การติดตั้ง และการตรวจสอบระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

4. ข้อกำหนดเฉพาะสำหรับการติดตั้งสายไฟฟ้าและอุปกรณ์สำหรับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
5. ความสำคัญของการติดตั้งระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ตามมาตรฐานเพื่อความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สิน

7. กิจกรรมการเรียนรู้

สัปดาห์ที่ 1

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

1. หลักการทำงานและประเภทของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
2. ชนิดและหน้าที่ของอุปกรณ์ในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เช่น เครื่องตรวจจับควัน/ความร้อน, สัญญาณเตือน
3. กฎและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ การเลือก การติดตั้ง และการตรวจสอบระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
4. ข้อกำหนดเฉพาะสำหรับการติดตั้งสายไฟฟ้าและอุปกรณ์สำหรับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
5. ความสำคัญของการติดตั้งระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ตามมาตรฐานเพื่อความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สิน

กิจกรรมการเรียนการสอน

7.1 ขั้นนำ

1) ครูผู้สอนเรียกชื่อ สำรวจการแต่งกาย และการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการเข้าเรียน

2) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนก่อนเข้าเรียน

3) แนะนำเกณฑ์การให้คะแนน การวัดประเมินผล

4) แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเรื่องที่จะเรียนและแนวทางการเรียนการสอน

5) เตรียมอุปกรณ์การเรียน การสอน และสำรวจความพร้อมของนักศึกษาโดยรวม

7.2 ขั้นสอน

1) ให้ความรู้เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ โดยใช้สื่อ PowerPoint โดยแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นกับนักศึกษา หรือสุ่มเรียกนักศึกษาเพื่อซักถามหรือแสดงความคิดเห็น

2) ครูผู้สอนสรุปรวบยอด

3) นักเรียนสรุปผลการเรียนรู้จากสื่อต่างๆ ที่ได้เรียนรู้ โดยใช้หนังสือประกอบการเรียนรายวิชา กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

4) ครูอธิบายและมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

5) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

7.3 ขั้นสรุป

1) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

8. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อสิ่งพิมพ์

1) เอกสารประกอบการเรียนรายวิชากฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

2) แบบทดสอบก่อนเรียน

3) แบบทดสอบหลังเรียน

4) แบบฝึกหัด

8.2 สื่อโสตทัศน์

1) ไมค์ช่วยสอน ลำโพงพกพา

2) สื่อคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊คนำเสนอโดยโปรแกรม power point

9. หลักฐานการเรียนรู้

9.1 หลักฐานความรู้

1) คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด

2) คะแนนจากการทำแบบทดสอบ

3) ผลจากการสังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

10. การวัดและประเมินผล

10.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1) แบบทดสอบก่อนเรียน ไว้เปรียบเทียบกับคะแนนสอบหลังเรียน

2) แบบทดสอบหลังเรียน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60

3) แบบฝึกหัด จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50

10.2 วิธีการประเมิน

1) ผลคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2) ผลคะแนนจากแบบฝึกหัด

3) สังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

10.3 เครื่องมือประเมิน

1) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2) แบบฝึกหัด

11. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

11.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

11.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

11.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัส 20104-2017 ชื่อวิชา กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 12-13
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

เลือก ติดตั้ง และตรวจสอบระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องให้เป็นไปตามมาตรฐานกำหนดเพื่อความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สิน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแหงชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแหงชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการของกฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

3.2 เลือก ติดตั้ง และตรวจสอบระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องตามมาตรฐานกำหนดเพื่อความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สิน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายหลักการของกฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ได้ถูกต้อง

4.2 ระบุชนิดและหน้าที่ของอุปกรณ์ในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ได้ถูกต้อง

4.3 เลือกอุปกรณ์ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ตามมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการปฏิบัติตามกฎและมาตรฐานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้เพื่อความปลอดภัยได้ถูกต้อง

4.5 ประยุกต์ใช้กฎและมาตรฐานในการเลือก ติดตั้ง และตรวจสอบระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้เพื่อความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สินได้ถูกต้อง

5. เนื้อหาสาระ

1. หลักการทำงานและประเภทของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System) เป็นระบบที่ออกแบบมาเพื่อตรวจจับสัญญาณการเกิดเพลิงไหม้และแจ้งเตือนให้ผู้ที่อยู่ในอาคารทราบ เพื่ออพยพหนีภัยและดำเนินการป้องกันได้อย่างทันท่วงที หลักการทำงานพื้นฐานของระบบคือการตรวจจับสัญญาณผิดปกติ เช่น ควัน ความร้อน หรือเปลวไฟ จากนั้นส่งสัญญาณไปยังแผงควบคุมหลัก (Fire Alarm Control Panel - FACP) ซึ่งจะประมวลผลและสั่งการให้อุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือนภัย เช่น กระดิ่ง (Bell) หรือไซเรน (Siren) ทำงาน พร้อมทั้งอาจจะส่งสัญญาณไปยังหน่วยงานบรรเทาสาธารณภัยโดยอัตโนมัติ

ประเภทของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

1.ระบบธรรมดา (Conventional System) เป็นระบบพื้นฐานที่แต่ละโซน (Zone) ของอาคารจะถูกแบ่งออกเป็นวงจร และเมื่อมีสัญญาณเตือนจากอุปกรณ์ในโซนใดโซนหนึ่ง แผงควบคุมจะระบุได้เพียงว่าเป็นโซนใดเท่านั้น ไม่สามารถระบุตำแหน่งที่แน่นอนของอุปกรณ์ที่ทำงานได้ เหมาะสำหรับอาคารขนาดเล็กถึงปานกลาง

2.ระบบแอดเดรสซาเบิล (Addressable System) เป็นระบบที่ทันสมัยกว่า โดยอุปกรณ์แต่ละชิ้นในระบบจะมีที่อยู่ (Address) เฉพาะตัว ทำให้แผงควบคุมสามารถระบุตำแหน่งที่แน่นอนของอุปกรณ์ที่เกิดปัญหาได้อย่างแม่นยำ เหมาะสำหรับอาคารขนาดใหญ่ หรืออาคารที่มีความซับซ้อน

3.ระบบไร้สาย (Wireless System) เป็นระบบที่ใช้อุปกรณ์สื่อสารแบบไร้สายในการส่งสัญญาณ เหมาะสำหรับอาคารที่มีข้อจำกัดในการเดินสาย หรืออาคารเก่าที่ไม่สะดวกในการปรับปรุงโครงสร้าง

2. ชนิดและหน้าที่ของอุปกรณ์ในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

อุปกรณ์หลักที่ประกอบกันเป็นระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ มีดังนี้

1.เครื่องตรวจจับควัน (Smoke Detector) ตรวจจับอนุภาคควันที่เกิดจากการเผาไหม้ มีหลายชนิด เช่น Ionization (ตรวจจับอนุภาคขนาดเล็ก), Photoelectric (ตรวจจับควันโดยการหักเหแสง)

2.เครื่องตรวจจับความร้อน (Heat Detector) ตรวจจับอุณหภูมิที่สูงผิดปกติ หรืออัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิที่รวดเร็ว เหมาะสำหรับบริเวณที่อาจมีควันปกติ เช่น ห้องครัว หรือโรงรถ

3.เครื่องตรวจจับเปลวไฟ (Flame Detector) ตรวจจับแสงที่เกิดจากเปลวไฟ เช่น รังสีอินฟราเรด (IR) หรืออัลตราไวโอเลต (UV) เหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงที่จะเกิดเปลวไฟอย่างรวดเร็ว

4.ที่กดแจ้งเหตุด้วยมือ (Manual Call Point / Push Button) อุปกรณ์ที่ให้ผู้ใช้งานกดเพื่อแจ้งเหตุเพลิงไหม้ด้วยตนเองเมื่อพบเห็นเหตุการณ์

5.สัญญาณเตือนภัย (Alarm Devices) เช่น กระดิ่ง (Bell), ไซเรน (Siren), ไฟกะพริบ (Strobe Light) เพื่อส่งสัญญาณเสียงและแสงเตือนภัยให้ผู้คนรับทราบ

6.แผงควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm Control Panel - FACP) เป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงานของระบบ รับสัญญาณจากอุปกรณ์ตรวจจับ ประมวลผล และสั่งการไปยังอุปกรณ์แจ้งเตือน

7.ตู้ไฟ (Power Supply Unit) ทำหน้าที่จ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับระบบ อาจรวมถึงแบตเตอรี่สำรองสำหรับกรณีไฟฟ้าดับ

3. กฎและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ การเลือก การติดตั้ง และการตรวจสอบระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

การติดตั้งระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องเป็นไปตามกฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้มั่นใจในประสิทธิภาพและความปลอดภัย มาตรฐานที่สำคัญได้แก่

1.มาตรฐาน NFPA (National Fire Protection Association) เป็นมาตรฐานสากลที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง เช่น NFPA 72 (National Fire Alarm and Signaling Code) ที่ครอบคลุมการออกแบบ การติดตั้ง การทดสอบ และการบำรุงรักษาระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

2.มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) ได้กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง เช่น มอก. 1015-2547 (ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์), มอก. 1014-2547 (เครื่องตรวจจับควัน) เป็นต้น

3.กฎกระทรวง หน่วยงานภาครัฐ เช่น กรมโยธาธิการและผังเมือง หรือสำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจประกันภัย (คปภ.) ได้ออกกฎกระทรวงที่กำหนดเกี่ยวกับระบบป้องกันอัคคีภัยในอาคาร ซึ่งรวมถึงระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

4.มาตรฐานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร และสาขาช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร อาจมีข้อกำหนดบางส่วนที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

4. ข้อกำหนดเฉพาะสำหรับการติดตั้งสายไฟฟ้าและอุปกรณ์สำหรับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

การติดตั้งสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้มีข้อกำหนดที่แตกต่างจากการติดตั้งระบบไฟฟ้าทั่วไป เพื่อให้มั่นใจว่าระบบจะทำงานได้แม้ในสภาวะเพลิงไหม้

4.1 ประเภทของสายไฟฟ้า ควรเลือกใช้สายไฟฟ้าที่ทนความร้อน (Heat-resistant cable) หรือสายไฟฟ้าที่ทนไฟ (Fire-resistant cable) ตามที่มาตรฐานกำหนด เพื่อให้สามารถทำงานได้ในสภาวะที่มีอุณหภูมิสูงขณะเกิดเพลิงไหม้

4.2 การเดินสาย สายไฟฟ้าของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ควรได้รับการป้องกันอย่างเหมาะสม เช่น การเดินในท่อร้อยสายโลหะ (Conduit) หรือการติดตั้งในผนังที่ทนไฟ เพื่อป้องกันความเสียหายจากการถูกกระแทกหรือจากความร้อนและเปลวไฟ

4.3 การแยกวงจร วงจรของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ควรแยกออกจากวงจรไฟฟ้าอื่นๆ เพื่อป้องกันไม่ให้ความเสียหายของระบบไฟฟ้าทั่วไปส่งผลกระทบต่อระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

4.4 ตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์ อุปกรณ์ตรวจจับต่างๆ ควรติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสมตามคำแนะนำของผู้ผลิตและมาตรฐาน เพื่อให้สามารถตรวจจับสัญญาณเพลิงไหม้ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ เช่น หลีกเลี่ยงการติดตั้งใกล้ช่องระบายอากาศ พัดลม หรือบริเวณที่มีไอน้ำและความชื้นสูง

4.5 การต่อสายและการเข้าสาย การต่อสายและการเข้าสายอุปกรณ์ต่างๆ ต้องมีความแน่นหนาและเป็นไปตามมาตรฐาน เพื่อป้องกันการลัดวงจร หรือการเชื่อมต่อที่ไม่สมบูรณ์

5. ความสำคัญของการติดตั้งระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ตามมาตรฐานเพื่อความปลอดภัยของชีวิตและทรัพย์สิน

การติดตั้งระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ที่ได้มาตรฐานมีความสำคัญอย่างยิ่งยวด เนื่องจาก

1.การแจ้งเตือนที่รวดเร็ว ระบบที่ทำงานได้อย่างถูกต้องจะช่วยแจ้งเตือนภัยให้ผู้คนทราบได้ทันท่วงที เพิ่มโอกาสในการอพยพหนีภัยได้อย่างปลอดภัย

2.การลดความสูญเสีย การตรวจจับและแจ้งเตือนที่รวดเร็ว ช่วยให้สามารถระงับเหตุเพลิงไหม้ได้ตั้งแต่ระยะเริ่มต้น ลดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สิน

3.การปฏิบัติตามกฎหมาย การติดตั้งที่เป็นไปตามมาตรฐานเป็นการปฏิบัติตามข้อกำหนดทางกฎหมาย ซึ่งอาจส่งผลต่อการขออนุญาตก่อสร้าง หรือการขออนุญาตใช้อาคาร

4.ความน่าเชื่อถือ ระบบที่ติดตั้งตามมาตรฐานจะมีความน่าเชื่อถือสูง สามารถทำงานได้เมื่อเกิดเหตุการณ์จริง

5.การประกันภัย บริษัทประกันภัยมักกำหนดให้มีการติดตั้งระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ตามมาตรฐาน เพื่อพิจารณาการคุ้มครองความเสียหาย

ดังนั้น ช่างไฟฟ้าจึงมีบทบาทสำคัญในการเลือก ติดตั้ง และตรวจสอบระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ให้เป็นไปตามกฎหมายและมาตรฐานที่กำหนด เพื่อสร้างความปลอดภัยให้กับอาคารและผู้ใช้งาน

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

หน่วยที่ 7 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

คำชี้แจง : 1. จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดคือวัตถุประสงค์หลักของการมีกฎและมาตรฐานสำหรับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้?
   ก.เพื่อเพิ่มความซับซ้อนในการติดตั้งระบบ
   ข.เพื่อให้แน่ใจว่าระบบสามารถตรวจจับและแจ้งเตือนเพลิงไหม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและน่าเชื่อถือ
   ค.เพื่อจำกัดการแข่งขันของผู้ผลิตอุปกรณ์
   ง.เพื่อเพิ่มต้นทุนการบำรุงรักษาระบบ
2. หลักการสำคัญของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้คืออะไร?
   ก.ตรวจจับความร้อนเพียงอย่างเดียว
   ข.ตรวจจับควัน, ความร้อน, หรือเปลวไฟ และส่งสัญญาณแจ้งเตือน
   ค.ส่งสัญญาณเสียงดังอย่างต่อเนื่อง
   ง.บันทึกภาพเหตุการณ์ทั้งหมดโดยไม่มีการแจ้งเตือน
3. มาตรฐานใดที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและติดตั้งระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ในอาคาร?
   ก.มาตรฐาน ISO 9001
   ข.มาตรฐาน มอก. 1925-2540
   ค.มาตรฐาน CE
   ง.มาตรฐาน IEEE 802.11
4. เหตุใดการปฏิบัติตามมาตรฐานจึงมีความสำคัญต่อผู้ใช้งานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้?
   ก.เพื่อให้ระบบมีความสวยงาม
   ข.เพื่อให้ระบบมีฟังก์ชันการทำงานที่หลากหลายเกินความจำเป็น
   ค.เพื่อให้มั่นใจในประสิทธิภาพ ความปลอดภัย และความเข้ากันได้ของอุปกรณ์
   ง.เพื่อลดความจำเป็นในการตรวจสอบระบบ
5. หลักการพื้นฐานของการทำงานของเครื่องตรวจจับควัน (Smoke Detector) คืออะไร?
   ก.วัดปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
   ข.ตรวจจับอนุภาคควันในอากาศ
   ค.วัดอุณหภูมิที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว

ง.รับสัญญาณเสียงที่เกิดจากการเผาไหม้

6. หลักการทำงานของเครื่องตรวจจับความร้อน (Heat Detector) แตกต่างจากเครื่องตรวจจับควันอย่างไร?

ก.เครื่องตรวจจับความร้อนจะทำงานเมื่อมีควันจำนวนมาก

ข.เครื่องตรวจจับความร้อนจะตอบสนองต่ออุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น หรือการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิอย่างรวดเร็ว

ค.เครื่องตรวจจับความร้อนไม่สามารถแยกแยะระหว่างความร้อนจากเพลิงไหม้และความร้อนจากสภาพแวดล้อมได้

ง.เครื่องตรวจจับความร้อนจะทำงานก่อนเครื่องตรวจจับควันเสมอ

7. ความสำคัญของการติดตั้งระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ตามมาตรฐานคืออะไร?

ก.เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง

ข.เพื่อเพิ่มความซับซ้อนในการใช้งาน

ค.เพื่อลดความเสี่ยงจากการเกิดอัคคีภัยและเพิ่มโอกาสในการอพยพหนีภัย

ง.เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ตกแต่งอาคาร

8. ข้อกำหนดพื้นฐานของสายไฟที่ใช้ในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้คืออะไร?

ก.ต้องมีสีสันสดใส

ข.ต้องทนไฟและมีคุณสมบัติไม่ลามไฟ

ค.ต้องมีขนาดใหญ่กว่าสายไฟทั่วไป

ง.สามารถใช้สายไฟประเภทใดก็ได้

9. มาตรฐาน UNIFORM FIRE CODE (UFC) มีบทบาทอย่างไรในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้?

ก.เป็นมาตรฐานการผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไป

ข.กำหนดข้อกำหนดเกี่ยวกับการป้องกันและระงับอัคคีภัย รวมถึงระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

ค.เป็นมาตรฐานการสื่อสารไร้สาย

ง.เป็นมาตรฐานการออกแบบอาคารที่ไม่เกี่ยวข้องกับเพลิงไหม้

10. ข้อใดคือความหมายของ 'Reliability' ในบริบทของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้?

ก.ความง่ายในการติดตั้ง

ข.ความสามารถของระบบในการทำงานได้อย่างถูกต้องและสม่ำเสมอเมื่อต้องการ

ค.ความสวยงามของอุปกรณ์

ง.ความเร็วในการส่งข้อมูลที่ไม่จำเป็น

7. เอกสารอ้างอิง

- มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1
- มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ 1
- NFPA 72 (National Fire Alarm and Signaling Code)
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ที่เกี่ยวข้องกับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- กฎกระทรวงที่เกี่ยวข้องกับระบบป้องกันอัคคีภัยในอาคาร

8. ภาคผนวก

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
หน่วยที่ 7 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

ข้อ	คำตอบ
1	ข
2	ข
3	ข
4	ค
5	ข
6	ข
7	ค
8	ช
9	ข
10	ข

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 8
	รหัส 20104-2017 ชื่อวิชา กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ กฎและมาตรฐานที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าบริเวณอันตราย	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน กฎและมาตรฐานที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าบริเวณอันตราย		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

วิเคราะห์และเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ รวมถึงดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าในบริเวณอันตรายตามกฎและมาตรฐานเฉพาะ เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแหงชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแหงชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการของกฎและมาตรฐานที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าบริเวณอันตราย

3.2 วิเคราะห์และเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ รวมถึงดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าในบริเวณอันตรายตามกฎและมาตรฐานเฉพาะเพื่อป้องกันอันตราย

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายหลักการของกฎและมาตรฐานที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าบริเวณอันตรายได้ถูกต้อง

4.2 เลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์สำหรับติดตั้งไฟฟ้าในบริเวณอันตรายตามมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.3 วิเคราะห์ลักษณะบริเวณอันตรายทางไฟฟ้าตามกฎและมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรอบคอบและเข้มงวดในการใช้กฎและมาตรฐานเพื่อติดตั้งไฟฟ้าในบริเวณอันตรายได้ถูกต้อง

4.5 ประยุกต์ใช้กฎและมาตรฐานในการวิเคราะห์ เลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และติดตั้งระบบไฟฟ้าในบริเวณอันตรายเพื่อป้องกันอันตรายได้ถูกต้อง

5.การบูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

5.1 ความพอประมาณ

1. ใช้อุปกรณ์และทรัพยากรทางไฟฟ้าอย่างเหมาะสมกับงาน ไม่เกินความจำเป็น
2. เลือกใช้มาตรฐานทางไฟฟ้าให้เหมาะสมกับลักษณะงาน ไม่สิ้นเปลือง
3. ปฏิบัติงานตามขอบเขตของกฎหมายและมาตรฐานที่กำหนด

5.2 ความมีเหตุผล

1. อธิบายเหตุผลในการเลือกใช้มาตรฐานทางไฟฟ้าในแต่ละงานได้
2. วิเคราะห์ความเหมาะสมของกฎหมายและมาตรฐานกับสถานการณ์จริง
3. ตัดสินใจเลือกใช้แนวทางปฏิบัติตามมาตรฐานโดยอ้างอิงหลักวิชาการ

5.3 การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

1. ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัยตามมาตรฐานทางไฟฟ้า
2. ป้องกันความเสี่ยงจากการไม่ปฏิบัติตามกฎและข้อกำหนด
3. เตรียมความพร้อมรับมือปัญหาที่อาจเกิดจากการติดตั้งไฟฟ้าที่ไม่ถูกต้อง

5.4 เงื่อนไขความรู้

1. มีความรู้เกี่ยวกับกฎหมายและมาตรฐานทางไฟฟ้าที่ถูกต้อง
2. เข้าใจสัญลักษณ์และแผนภาพทางไฟฟ้าตามมาตรฐาน
3. มีความรู้ในการเลือกใช้มาตรฐานให้เหมาะสมกับงาน

5.5 เงื่อนไขคุณธรรม

1. มีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานตามมาตรฐาน
2. มีความซื่อสัตย์ในการทำงาน ไม่ละเลยข้อกำหนด
3. มีวินัยและตระหนักถึงความปลอดภัยของตนเองและผู้อื่น

5.6 4 มิติ สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง

5.6.1 ด้านวัตถุ/เศรษฐกิจ

1. ใช้วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างคุ้มค่าและเหมาะสมกับมาตรฐาน
2. เลือกใช้มาตรฐานทางไฟฟ้าที่ช่วยลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน
3. วางแผนการใช้ทรัพยากรในงานไฟฟ้าให้เกิดความประหยัดและคุ้มค่า

5.6.2 ด้านสังคม

1. ปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นโดยยึดถือกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า
2. มีความรับผิดชอบต่อความปลอดภัยของผู้ร่วมงานและผู้ใช้งาน
3. สร้างความเชื่อมั่นในการทำงานโดยปฏิบัติตามมาตรฐานอย่างเคร่งครัด

5.6.3 ด้านวัฒนธรรม

1. ปลูกฝังวินัยในการปฏิบัติงานตามกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า
2. เคารพกฎระเบียบและแนวปฏิบัติของวิชาชีพ
3. สร้างค่านิยมในการทำงานที่ถูกต้อง ปลอดภัย และมีจรรยาบรรณ

5.6.4 ด้านสิ่งแวดล้อม

1. ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
2. ปฏิบัติงานตามมาตรฐานเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
3. จัดการวัสดุและของเสียจากงานไฟฟ้าอย่างถูกวิธี

5.7 ศาสตร์ด้านการพัฒนา

5.7.1 ศาสตร์สากล

1. ประยุกต์ใช้มาตรฐานสากลทางไฟฟ้า เช่น IEC ในการปฏิบัติงาน

2. ศึกษาเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านไฟฟ้าที่ทันสมัย

3. ปฏิบัติงานตามหลักวิชาการและมาตรฐานสากลเพื่อความปลอดภัย

5.7.2 ศาสตร์พระราชา

1. น้อมนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการทำงานไฟฟ้า

2. ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า มีเหตุผล และมีภูมิคุ้มกันในการทำงาน

3. ปฏิบัติงานด้วยความรอบคอบ รับผิดชอบ และคำนึงถึงความยั่งยืน

5.7.3 ศาสตร์ภูมิปัญญาท้องถิ่น

1. ประยุกต์ใช้ความรู้ท้องถิ่นร่วมกับมาตรฐานทางไฟฟ้าในการทำงาน

2. เลือกใช้วัสดุหรือแนวทางที่เหมาะสมกับบริบทของชุมชน

3. เคารพและสืบสานแนวปฏิบัติที่ดีของท้องถิ่นร่วมกับหลักวิชาชีพ

5.8 4 พระบรมราโชบายด้านการศึกษาของในหลวงรัชการที่ 10

5.8.1 มีทัศนคติที่ถูกต้องต่อบ้านเมือง

1. ตระหนักถึงความสำคัญของกฎหมายและมาตรฐานทางไฟฟ้าต่อความปลอดภัยของสังคม

2. ปฏิบัติงานโดยเคารพกฎระเบียบและกฎหมายของประเทศ

3. มีจิตสำนึกในการใช้วิชาชีพเพื่อประโยชน์ต่อส่วนรวม

5.8.2 มีพื้นฐานมีชีวิตที่มั่นคง เข้มแข็ง มีคุณธรรม

1. ปฏิบัติงานด้วยความซื่อสัตย์สุจริตตามมาตรฐานวิชาชีพ

2. มีความรับผิดชอบและรอบคอบในการทำงานไฟฟ้า

3. ยึดถือความปลอดภัยและคุณธรรมเป็นหลักในการปฏิบัติงาน

5.8.3 มีงานทำ มีอาชีพ

1. นำความรู้ด้านกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้าไปใช้ในการประกอบอาชีพ

2. พัฒนาทักษะการทำงานให้สอดคล้องกับมาตรฐานวิชาชีพ

3. สร้างความน่าเชื่อถือในอาชีพด้วยการทำงานตามมาตรฐาน

5.8.4 เป็นพลเมืองที่ดีมีระเบียบวินัย

1. ปฏิบัติตามกฎ ระเบียบ และมาตรฐานทางไฟฟ้าอย่างเคร่งครัด

2. มีวินัยในการทำงานและตรงต่อเวลา

3. เคารพสิทธิและความปลอดภัยของผู้อื่นในการปฏิบัติงาน

6. สาระการเรียนรู้

1. หลักการและข้อกำหนดของกฎและมาตรฐานที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในบริเวณอันตราย
2. การแบ่งประเภทของบริเวณอันตรายจากก๊าซ ไอระเหย และฝุ่นไวไฟตามมาตรฐาน
3. ข้อกำหนดเฉพาะสำหรับการคัดเลือก การใช้งาน และการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ป้องกันการระเบิด (Ex-proof equipment)
4. วิธีการติดตั้งและเดินสายไฟฟ้าในสภาพแวดล้อมที่ท้าทายในบริเวณอันตราย

5. กฎระเบียบความปลอดภัยและขั้นตอนการปฏิบัติงานในบริเวณอันตรายทางไฟฟ้า

7. กิจกรรมการเรียนรู้

สัปดาห์ที่ 1

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

1. หลักการและข้อกำหนดของกฎและมาตรฐานที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในบริเวณอันตราย
2. การแบ่งประเภทของบริเวณอันตรายจากก๊าซ ไอระเหย และฝุ่นไวไฟตามมาตรฐาน
3. ข้อกำหนดเฉพาะสำหรับการคัดเลือก การใช้งาน และการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ป้องกันการระเบิด (Ex-proof equipment)
4. วิธีการติดตั้งและเดินสายไฟฟ้าในสภาพแวดล้อมที่ท้าทายในบริเวณอันตราย
5. กฎระเบียบความปลอดภัยและขั้นตอนการปฏิบัติงานในบริเวณอันตรายทางไฟฟ้า

กิจกรรมการเรียนการสอน

7.1 ขั้นนำ

1) ครูผู้สอนเรียกชื่อ สำรวจการแต่งกาย และการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการเข้าเรียน

2) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนก่อนเข้าเรียน

3) แนะนำเกณฑ์การให้คะแนน การวัดประเมินผล

4) แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเรื่องที่จะเรียนและแนวทางการเรียนการสอน

5) เตรียมอุปกรณ์การเรียน การสอน และสำรวจความพร้อมของนักศึกษาโดยรวม

7.2 ขั้นสอน

1) ให้ความรู้เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าบริเวณอันตราย โดยใช้สื่อ PowerPoint โดยแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นกับนักศึกษา หรือสุ่มเรียกนักศึกษาเพื่อซักถามหรือแสดงความคิดเห็น

2) ครูผู้สอนสรุปรวบยอด

3) นักเรียนสรุปผลการเรียนรู้จากสื่อต่างๆ ที่ได้เรียนรู้ โดยใช้หนังสือประกอบการเรียนรายวิชา กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

4) ครูอธิบายและมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

5) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

7.3 ขั้นสรุป

1) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

8. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อสิ่งพิมพ์

1) เอกสารประกอบการเรียนรายวิชากฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

2) แบบทดสอบก่อนเรียน

3) แบบทดสอบหลังเรียน

4) แบบฝึกหัด

8.2 สื่อโสตทัศน์

1) ไมค์ช่วยสอน ลำโพงพกพา

2) สื่อคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊คนำเสนอโดยโปรแกรม power point

9. หลักฐานการเรียนรู้

9.1 หลักฐานความรู้

1) คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด

2) คะแนนจากการทำแบบทดสอบ

3) ผลจากการสังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

10. การวัดและประเมินผล

10.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1) แบบทดสอบก่อนเรียน ไว้เปรียบเทียบกับคะแนนสอบหลังเรียน

2) แบบทดสอบหลังเรียน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60

3) แบบฝึกหัด จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50

10.2 วิธีการประเมิน

1) ผลคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2) ผลคะแนนจากแบบฝึกหัด

3) สังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

10.3 เครื่องมือประเมิน

1) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2) แบบฝึกหัด

11. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

11.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

11.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

11.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัส 20104-2017 ชื่อวิชา กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14-15
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

วิเคราะห์และเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ รวมถึงดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าในบริเวณอันตรายตามกฎและมาตรฐานเฉพาะ เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแหงชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแหงชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการของกฎและมาตรฐานที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าบริเวณอันตราย

3.2 วิเคราะห์และเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ รวมถึงดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าในบริเวณอันตรายตามกฎและมาตรฐานเฉพาะเพื่อป้องกันอันตราย

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายหลักการของกฎและมาตรฐานที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าบริเวณอันตรายได้ถูกต้อง

4.2 เลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์สำหรับติดตั้งไฟฟ้าในบริเวณอันตรายตามมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.3 วิเคราะห์ลักษณะบริเวณอันตรายทางไฟฟ้าตามกฎและมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรอบคอบและเข้มงวดในการใช้กฎและมาตรฐานเพื่อติดตั้งไฟฟ้าในบริเวณอันตรายได้ถูกต้อง

4.5 ประยุกต์ใช้กฎและมาตรฐานในการวิเคราะห์ เลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และติดตั้งระบบไฟฟ้าในบริเวณอันตรายเพื่อป้องกันอันตรายได้ถูกต้อง

5. เนื้อหาสาระ

1. หลักการของกฎและมาตรฐานที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าบริเวณอันตราย

การติดตั้งระบบไฟฟ้าในบริเวณอันตราย เช่น พื้นที่ที่มีก๊าซ ไอระเหย หรือฝุ่นไวไฟ จะมีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดเพลิงไหม้และการระเบิด ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีกฎและมาตรฐานเฉพาะเพื่อควบคุมการออกแบบ การเลือกใช้อุปกรณ์ และการติดตั้ง เพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น

หลักการสำคัญคือการป้องกันประกายไฟ ความร้อน หรือพลังงานที่สามารถจุดระเบิดสารไวไฟได้ โดยมาตรฐานเหล่านี้จะกำหนดแนวทางในการจำแนกประเภทบริเวณอันตราย การเลือกใช้อุปกรณ์ที่ป้องกันการระเบิด (Explosion-proof หรือ Ex-proof equipment) และวิธีการติดตั้งที่เหมาะสม

หน่วยงานมาตรฐานที่สำคัญ

IEC (International Electrotechnical Commission) มาตรฐานสากลที่ใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลก โดยเฉพาะ IEC 60079 series สำหรับอุปกรณ์ป้องกันการระเบิด

NEC (National Electrical Code - NFPA 70) มาตรฐานของสหรัฐอเมริกาที่ใช้ในการติดตั้งไฟฟ้า ซึ่งมีบทที่ 5 ครอบคลุมบริเวณอันตราย

มอก. (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม) มาตรฐานของประเทศไทยที่อ้างอิงและปรับใช้จากมาตรฐานสากล

มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย (วสท.) กำหนดหลักเกณฑ์การติดตั้งไฟฟ้าในประเทศไทย ซึ่งรวมถึงข้อกำหนดสำหรับบริเวณอันตราย

2. การแบ่งประเภทของบริเวณอันตราย

การจำแนกประเภทของบริเวณอันตรายเป็นขั้นตอนแรกที่สำคัญ เพื่อให้สามารถเลือกใช้อุปกรณ์และวิธีการติดตั้งได้อย่างเหมาะสม โดยมีเกณฑ์การจำแนกตามประเภทของสารไวไฟและโอกาสในการเกิดอันตราย

2.1 การแบ่งประเภทตามแหล่งกำเนิดสารไวไฟ (สำหรับก๊าซ ไอระเหย และของเหลวไวไฟ)

Class I: บริเวณที่มีก๊าซหรือไอระเหยไวไฟ เช่น ก๊าซมีเทน โปรเพน อะซิโตน น้ำมันเบนซิน

Class II: บริเวณที่มีฝุ่นไวไฟ เช่น ฝุ่นแป้ง ฝุ่นไม้ ฝุ่นโลหะ ฝุ่นถ่านหิน

Class III: บริเวณที่มีเส้นใยหรืออนุภาคที่ทำให้เกิดประกายไฟได้ เช่น เส้นใยฝ้าย ใยไหม

2.2 การแบ่งประเภทตามความถี่และระยะเวลาที่สารไวไฟปรากฏอยู่ (Zones - ตามมาตรฐาน IEC)

สำหรับก๊าซ ไอระเหย และของเหลวไวไฟ (Class I ตาม NEC)

Zone 0: บริเวณที่สารไวไฟอยู่ในรูปของก๊าซ ไอระเหย หรือของเหลวไวไฟ ปรากฏอยู่ตลอดเวลา หรือเกือบตลอดเวลาในการทำงานปกติ (อันตรายสูงสุด)

ตัวอย่าง: ภายในถังเก็บสารไวไฟ, ใกล้ช่องระบายของถังที่มีการระบายไอระเหยตลอดเวลา

Zone 1: บริเวณที่สารไวไฟในรูปของก๊าซ ไอระเหย หรือของเหลวไวไฟ มีโอกาสปรากฏอยู่เป็นครั้งคราวในการทำงานปกติ

ตัวอย่าง: บริเวณใกล้ปั๊มสารเคมี, วาล์ว, หน้าแปลนท่อส่งสารไวไฟ, บริเวณที่อาจมีการรั่วไหลไม่บ่อยนัก

Zone 2: บริเวณที่สารไวไฟในรูปของก๊าซ ไอระเหย หรือของเหลวไวไฟ ไม่น่าจะปรากฏอยู่ในการทำงานปกติ หรือหากปรากฏจะเกิดขึ้นเพียงช่วงสั้นๆ เท่านั้น (อันตรายน้อยที่สุดในกลุ่ม Class I)

ตัวอย่าง: บริเวณห่างจากจุดรั่วไหลเล็กน้อย, รอบๆ อุปกรณ์ที่มีซีลป้องกันการรั่วไหลที่ดี

สำหรับฝุ่นไวไฟ (Class II ตาม NEC):

Zone 20: บริเวณที่ฝุ่นไวไฟปรากฏอยู่ตลอดเวลาหรือเกือบตลอดเวลาในการทำงานปกติ (คล้าย Zone 0)

ตัวอย่าง: ภายในไซโลเก็บแป้ง, ถังเก็บผงโลหะ

Zone 21: บริเวณที่ฝุ่นไวไฟมีโอกาสปรากฏอยู่เป็นครั้งคราวในการทำงานปกติ (คล้าย Zone 1)

ตัวอย่าง: บริเวณใกล้สายพานลำเลียงฝุ่น, เครื่องบดฝุ่น

Zone 22: บริเวณที่ฝุ่นไวไฟไม่น่าจะปรากฏอยู่ในการทำงานปกติ หรือหากปรากฏจะเกิดขึ้นเพียงช่วงสั้นๆ เท่านั้น (คล้าย Zone 2)

ตัวอย่าง: บริเวณรอบๆ เครื่องจักรที่จัดการกับฝุ่นโดยมีระบบปิดที่ดี

การวิเคราะห์ลักษณะและประเภทของบริเวณอันตราย: ผู้ติดตั้งจะต้องศึกษาข้อมูลของสถานที่นั้นๆ อย่างละเอียด ทั้งจากแบบแปลน ข้อมูลสารเคมีที่ใช้ กระบวนการผลิต และปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ เพื่อกำหนด Zone และ Class ที่ถูกต้อง ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการออกแบบและเลือกอุปกรณ์

3. ข้อกำหนดเฉพาะสำหรับการคัดเลือก การใช้งาน และการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ป้องกันการระเบิด (Ex-proof equipment)

อุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับบริเวณอันตรายจะถูกออกแบบมาเป็นพิเศษเพื่อป้องกันการจุดระเบิดของสารไวไฟ แบ่งออกเป็นหลายชนิดตามหลักการป้องกัน:

ป้องกันการระเบิดโดยโครงสร้าง (Flameproof Enclosures - 'd'): อุปกรณ์ถูกบรรจุในกล่องที่แข็งแรงพอที่จะทนแรงระเบิดภายในได้ และจะไม่มีเปลวไฟหรือก๊าซร้อนที่เกิดจากการระเบิดเล็ดลอดออกมาภายนอกที่อุณหภูมิที่สามารถจุดระเบิดบรรยากาศภายนอกได้

ความปลอดภัยที่เพิ่มขึ้น (Increased Safety - 'e'): ออกแบบมาเพื่อป้องกันการเกิดประกายไฟหรืออุณหภูมิสูงผิดปกติในสภาวะปกติและการทำงานผิดปกติ

ความปลอดภัยโดยธรรมชาติ (Intrinsically Safe - 'i'): จำกัดพลังงานไฟฟ้า (กระแสและแรงดัน) ในวงจรให้ต่ำมากจนไม่สามารถสร้างประกายไฟที่สามารถจุดระเบิดสารไวไฟได้

การบรรจุด้วยทราย/ผง (Sand/Powder Filling - 'q'): บรรจุอุปกรณ์ด้วยทรายหรือผงละเอียดเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของความร้อนและเปลวไฟ

การห่อหุ้มด้วยเรซิน (Encapsulation - 'm'): ห่อหุ้มชิ้นส่วนไฟฟ้าที่อาจเกิดประกายไฟด้วยเรซิน

การอัดอากาศหรือก๊าซเฉื่อย (Pressurization - 'p'): รักษาความดันภายในอุปกรณ์ให้สูงกว่าภายนอกด้วยอากาศสะอาดหรือก๊าซเฉื่อย เพื่อป้องกันสารไวไฟไม่ให้เข้าสู่อุปกรณ์

อุปกรณ์สำหรับฝุ่น (Dust Ignition Protection): เช่น Enclosure Protection by Enclosure ('t') สำหรับ Zone 20, 21, 22

การคัดเลือกอุปกรณ์:

1.สอดคล้องกับ Zone/Class/Group: อุปกรณ์ต้องมีคุณสมบัติที่ระบุว่าสามารถใช้ใน Zone หรือ Class ที่กำหนดได้ (เช่น Ex db IIC T4 Gb สำหรับ Zone 1, ก๊าซ Group IIC, อุณหภูมิผิวสูงสุด 135°C)

2.อุณหภูมิผิวสูงสุด (Temperature Class - T-Code): อุปกรณ์ต้องมีอุณหภูมิผิวภายนอกสูงสุดไม่เกินอุณหภูมิจุดติดไฟของสารไวไฟที่อยู่ในบริเวณนั้น (เช่น T1 > 450°C, T4 > 135°C)

3.ระดับการป้องกัน (Equipment Protection Level - EPL): เช่น Ga, Gb, Gc สำหรับก๊าซ และ Da, Db, Dc สำหรับฝุ่น แสดงถึงระดับความปลอดภัยในการใช้งาน

4. วิธีการติดตั้งและเดินสายไฟฟ้าในสภาพแวดล้อมที่ท้าทายในบริเวณอันตราย

การติดตั้งและเดินสายในบริเวณอันตรายต้องดำเนินการอย่างประณีตและเข้มงวดเป็นพิเศษ

ท่อร้อยสาย (Conduit): ควรใช้ท่อร้อยสายโลหะชนิดหนาพิเศษ (Rigid Metal Conduit) หรือ Intermediate Metal Conduit (IMC) และต้องมีซีลกันระเบิด (Sealing Fittings) ทุกจุดที่มีการเปลี่ยนแปลงประเภทของบริเวณอันตราย หรือเมื่อเข้าสู่อุปกรณ์ Ex-proof

สายไฟฟ้า (Cables): ควรเป็นสายที่ได้รับการรับรองสำหรับใช้ในบริเวณอันตราย มีฉนวนที่ทนทานและมีการเดินสายที่ป้องกันความเสียหายทางกายภาพ การใช้ Cable Gland ที่เหมาะสมมีความสำคัญอย่างยิ่งในการรักษาคุณสมบัติการป้องกันการระเบิดของอุปกรณ์

การป้องกันการกัดกร่อน: ในสภาพแวดล้อมที่มีสารเคมี corrosive ต้องเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ทนทานต่อการกัดกร่อน

การต่อลงดิน (Earthing/Bonding): ระบบไฟฟ้าในบริเวณอันตรายต้องมีการต่อลงดินอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อป้องกันการเกิดประจุไฟฟ้าสถิตและให้เส้นทางกลับของกระแสไฟฟ้าลัดวงจรที่ปลอดภัย

5. กฎระเบียบความปลอดภัยและขั้นตอนการปฏิบัติงานในบริเวณอันตรายทางไฟฟ้า

ใบอนุญาตทำงาน (Permit-to-Work - PTW): การทำงานในบริเวณอันตรายทุกครั้งต้องมีระบบขอใบอนุญาตทำงาน เพื่อให้มั่นใจว่าได้มีการประเมินความเสี่ยง ควบคุมอันตราย และเตรียมการที่จำเป็นครบถ้วน

บุคลากรผู้ปฏิบัติงาน: ต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ ความเข้าใจ และได้รับการอบรมเฉพาะทางเกี่ยวกับการติดตั้งและซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้าในบริเวณอันตราย

การตรวจสอบและบำรุงรักษา: ควรมีการตรวจสอบอุปกรณ์และระบบไฟฟ้าอย่างสม่ำเสมอตามมาตรฐานที่กำหนด (เช่น IEC 60079-17) เพื่อให้มั่นใจว่าอุปกรณ์ยังคงคุณสมบัติการป้องกันการระเบิด และไม่มีความชำรุดเสียหายที่อาจนำไปสู่อันตรายได้

ป้ายเตือนและสัญลักษณ์: ติดตั้งป้ายเตือนและสัญลักษณ์ที่ชัดเจนในบริเวณอันตราย เพื่อแจ้งให้ทราบถึงประเภทของอันตรายและข้อควรระวัง

การประเมินความเสี่ยงในการติดตั้งไฟฟ้าบริเวณอันตราย: ผู้ปฏิบัติงานต้องสามารถประเมินความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้ง ซึ่งรวมถึงการระบุแหล่งกำเนิดสารไวไฟ, การจำแนก Zone/Class ที่ถูกต้อง, การตรวจสอบความเข้ากันได้ของอุปกรณ์, และการวางแผนขั้นตอนการทำงานที่ปลอดภัย

ตัวอย่างการประเมินความเสี่ยงและวางแผนการติดตั้ง:

สถานการณ์: โรงงานผลิตสี มีการจัดเก็บและผสมทินเนอร์ (ของเหลวไวไฟ) ในถังผสมแบบเปิดในบางช่วงเวลา

วิเคราะห์ลักษณะ: มีไอระเหยทินเนอร์ที่ไวไฟ

ประเภทบริเวณอันตราย: บริเวณใกล้ถังผสมและจุดที่อาจมีการหกรั่วไหล จัดเป็น Zone 1, ส่วนบริเวณที่ห่างออกไปแต่ยังมีโอกาสเจอไอระเหยช่วงสั้นๆ อาจเป็น Zone 2

ประเมินความเสี่ยง: หากอุปกรณ์ไฟฟ้าไม่เป็น Ex-proof หรือติดตั้งไม่ถูกต้อง อาจเกิดประกายไฟจากสวิตช์, มอเตอร์ หรือการลัดวงจร ทำให้ไอระเหยทินเนอร์ติดไฟหรือระเบิดได้

วางแผนการติดตั้ง:

Zone 1: เลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าประเภท Ex db (Flameproof) หรือ Ex ib (Intrinsically Safe) ที่มี T-code เหมาะสมกับทินเนอร์ (เช่น T3 หรือ T4)

Zone 2: อาจเลือกใช้อุปกรณ์ประเภท Ex ec (Increased Safety) หรือ Ex nA (Non-sparking) ได้

การเดินสาย: ใช้ท่อร้อยสายโลหะหนาพิเศษ พร้อมซีลกันระเบิดทุกระยะตามมาตรฐาน

การต่อลงดิน: ตรวจสอบให้มั่นใจว่าอุปกรณ์และโครงสร้างโลหะทั้งหมดมีการต่อลงดินที่ถูกต้องเพื่อป้องกันไฟฟ้าสถิต

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน: ต้องมี Permit-to-Work สำหรับการติดตั้งและบำรุงรักษา กำหนดให้ใช้เครื่องมือที่ไม่ทำให้เกิดประกายไฟ (Non-sparking tools) และมีการตรวจวัดไอระเหยก่อนเริ่มงาน

6. สรุป

การติดตั้งไฟฟ้าในบริเวณอันตรายเป็นงานที่ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในเรื่องกฎหมาย มาตรฐาน และเทคนิคเฉพาะ ผู้ปฏิบัติงานต้องมีความรอบคอบ เข้มงวด และยึดมั่นในหลักความปลอดภัย เพื่อป้องกันความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินที่อาจเกิดขึ้นจากการระเบิดหรือเพลิงไหม้

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบฝึกหัด

หน่วยที่ 8 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. จงอธิบายความแตกต่างระหว่าง Zone 1 และ Zone 2 สำหรับบริเวณที่มีก๊าซไวไฟ พร้อมยกตัวอย่างประกอบอย่างน้อย 1 ตัวอย่างสำหรับแต่ละ Zone (K4)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. จงอธิบายหลักการ 3 ประการในการเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าป้องกันการระเบิด (Ex-proof equipment) ให้เหมาะสมกับบริเวณอันตราย (K3)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. สมมติว่าคุณเป็นผู้รับผิดชอบการติดตั้งระบบไฟฟ้าในโรงงานผลิตเอทานอล (ก๊าซ/ไอระเหยไวไฟ) คุณจะต้องพิจารณาประเมินความเสี่ยงและวางแผนการติดตั้งเบื้องต้นอย่างไร เพื่อให้มั่นใจในความปลอดภัยสูงสุด? (K5, K6)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

หน่วยที่ 8 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

คำชี้แจง : 1. จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

1. ในโรงงานผลิตปิโตรเคมีแห่งหนึ่ง มีกระบวนการผลิตที่เกี่ยวข้องกับสารไฮโดรคาร์บอนเหลวซึ่งสามารถระเหยเป็นไอไวไฟได้ตลอดเวลาภายใต้สภาวะการทำงานปกติ บริเวณใดควรถูกจัดเป็น Class I, Division 1 ตามมาตรฐาน NFPA 70?

ก.บริเวณคลังเก็บสารเคมีที่ปิดมิดชิด

ข.บริเวณที่มีไอระเหยของสารไวไฟอยู่ในปริมาณที่ทำให้เกิดการลุกไหม้ได้ตลอดเวลาภายใต้สภาวะการทำงานปกติ

ค.บริเวณที่ไอระเหยของสารไวไฟจะเกิดขึ้นเฉพาะกรณีอุปกรณ์ขัดข้องหรือปฏิบัติงานผิดพลาด

ง.บริเวณสำนักงานที่อยู่ติดกับพื้นที่การผลิต

2. หากพื้นที่หนึ่งถูกจัดประเภทเป็น Class II, Division 2 ข้อใดต่อไปนี้เป็นการวิเคราะห์ลักษณะของพื้นที่ดังกล่าวที่ถูกต้องที่สุด?

ก.พื้นที่นั้นมีก๊าซหรือไอระเหยไวไฟที่สามารถติดไฟได้

ข.พื้นที่นั้นมีฝุ่นที่สามารถติดไฟได้ในปริมาณที่อาจทำให้เกิดการลุกไหม้ภายใต้สภาวะการทำงานปกติ

ค.พื้นที่นั้นมีฝุ่นที่สามารถติดไฟได้ ซึ่งจะอยู่ในปริมาณที่ทำให้เกิดการลุกไหม้ได้เฉพาะเมื่ออุปกรณ์ขัดข้องหรือมีฝุ่นสะสมอยู่

ง.พื้นที่นั้นมีเส้นใยหรืออนุภาคที่สามารถติดไฟได้ในอากาศตลอดเวลา

3. ในการออกแบบระบบไฟฟ้าสำหรับโรงสีข้าว ควรพิจารณาถึงลักษณะของบริเวณอันตรายใดเป็นพิเศษเพื่อป้องกันการระเบิดจากฝุ่น?

ก.Class I (ก๊าซ/ไอระเหยไวไฟ)

ข.Class II (ฝุ่นที่สามารถติดไฟได้)

ค.Class III (เส้นใย/อนุภาคที่สามารถติดไฟได้ง่าย)

ง.Zone 0 (ก๊าซ/ไอระเหยไวไฟต่อเนื่อง)

4. บริเวณใดที่จัดว่าเป็น Zone 0 ตามมาตรฐาน IEC/ATEX?

ก.บริเวณที่สารไวไฟในรูปก๊าซ ไอระเหย หรือละอองลอยปรากฏอยู่ตลอดเวลาหรือเป็นระยะเวลานาน

ข.บริเวณที่สารไวไฟในรูปก๊าซ ไอระเหย หรือละอองลอยปรากฏขึ้นในบางครั้งภายใต้สภาวะการทำงานปกติ

ค.บริเวณที่สารไวไฟในรูปก๊าซ ไอระเหย หรือละอองลอยปรากฏขึ้นเฉพาะกรณีอุปกรณ์ขัดข้อง

ง.บริเวณที่มีฝุ่นไวไฟปรากฏอยู่ตลอดเวลา

5. ข้อใดคือความแตกต่างหลักในการจำแนกระหว่าง Class I, Division 1 และ Class I, Division 2?

ก.ชนิดของสารไวไฟที่แตกต่างกัน

ข.ความเข้มข้นของสารไวไฟในอากาศภายใต้สภาวะปกติ

ค.วิธีการจัดการสารไวไฟในพื้นที่

ง.อุณหภูมิของบริเวณนั้น

6. หากมีการจัดเก็บกองเส้นใยผ้าฝ้ายที่สามารถติดไฟได้ง่ายในปริมาณมาก แต่เส้นใยเหล่านี้ไม่ค่อยลอยอยู่ในอากาศในปริมาณที่ทำให้เกิดการลุกไหม้ได้ ยกเว้นเมื่อมีการรบกวนหรือการทำงานบางอย่าง บริเวณนี้ควรจัดเป็นประเภทใด?

ก.Class I, Division 1

ข.Class II, Division 1

ค.Class III, Division 1

ง.Class III, Division 2

7. ในการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าในถังเก็บน้ำมันเชื้อเพลิงที่ปิดสนิท ซึ่งมีไอระเหยของน้ำมันอยู่เต็ม ควรเลือกอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เหมาะสำหรับบริเวณใด?

ก.Class I, Division 2

ข.Class II, Division 1

ค.Zone 0

ง.Zone 2

8. โรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ไม้มีการผลิตฝุ่นไม้ปริมาณมากในระหว่างการขัดและเลื่อยไม้ แต่มีการระบายอากาศที่ดี ทำให้ฝุ่นไม้ไม่ได้แขวนลอยในอากาศในปริมาณที่อันตรายตลอดเวลา แต่จะเกิดเมื่อมีกิจกรรมการผลิต และอาจมีการสะสมตามพื้นผิวในปริมาณมาก ควรจัดประเภทพื้นที่ทำงานนี้อย่างไร?

ก.Class I, Division 2

ข.Class II, Division 1

ค.Class II, Division 2

ง.Class III, Division 1

9. จากหลักการจำแนกบริเวณอันตราย ข้อใดคือปัจจัยสำคัญที่ใช้ในการแยกแยะระหว่าง Zone 1 และ Zone 2 สำหรับก๊าซและไอระเหยไวไฟ?

ก.อุณหภูมิของสารไวไฟ

ข.ชนิดของสารไวไฟ

ค.ความถี่และระยะเวลาที่สารไวไฟปรากฏในปริมาณที่อันตราย

ง.ความดันของสารไวไฟ

10. ในบริเวณที่มีการเก็บไฮโดรเจนเหลวในถังที่มีระบบระบายอากาศที่ดีเยี่ยม และการรั่วไหลเกิดขึ้นได้ยากมาก หากพิจารณาตามมาตรฐาน Class/Division ระบบที่เหมาะสมที่สุดคือข้อใด?

ก.Class I, Division 1

ข.Class I, Division 2

ค.Class II, Division 1

ง.Class III, Division 2

7. เอกสารอ้างอิง

1. กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1.
2. กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ 1.
3. สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.). (ล่าสุด). มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย: บริเวณอันตราย.
4. International Electrotechnical Commission (IEC). IEC 60079 series: Explosive atmospheres.
5. National Fire Protection Association (NFPA). NFPA 70: National Electrical Code (NEC).
6. บริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าป้องกันการระเบิด (Ex-proof Equipment) ต่างๆ (เช่น ABB, Eaton, Stahl) - แคตตาล็อกและคู่มือการติดตั้ง.

8. ภาคผนวก

เฉลยแบบฝึกหัด

หน่วยที่ 8 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

1. จงอธิบายความแตกต่างระหว่าง Zone 1 และ Zone 2 สำหรับบริเวณที่มีก๊าซไวไฟ พร้อมยกตัวอย่างประกอบอย่างน้อย 1 ตัวอย่างสำหรับแต่ละ Zone

ตอบ Zone 1: บริเวณที่สารไวไฟในรูปของก๊าซ ไอระเหย หรือของเหลวไวไฟ มีโอกาสปรากฏอยู่เป็นครั้งคราว ในการทำงานปกติ (เช่น บริเวณใกล้ปั๊มสารเคมี, วาล์ว, หน้าแปลนท่อส่งสารไวไฟ ที่อาจมีการรั่วไหลไม่บ่อยนัก)

Zone 2: บริเวณที่สารไวไฟในรูปของก๊าซ ไอระเหย หรือของเหลวไวไฟ ไม่น่าจะปรากฏอยู่ในการทำงานปกติ หรือหากปรากฏจะเกิดขึ้นเพียงช่วงสั้นๆ เท่านั้น (เช่น บริเวณห่างจากจุดรั่วไหลเล็กน้อย, รอบๆ อุปกรณ์ที่มีซีลป้องกันการรั่วไหลที่ดี)

2. จงอธิบายหลักการ 3 ประการในการเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าป้องกันการระเบิด (Ex-proof equipment) ให้เหมาะสมกับบริเวณอันตราย

ตอบ 1. สอดคล้องกับประเภทบริเวณอันตราย (Zone/Class/Group): อุปกรณ์ต้องได้รับการรับรองให้สามารถใช้งานใน Zone หรือ Class ของบริเวณอันตรายนั้นๆ รวมถึง Group ของก๊าซหรือฝุ่นที่เกี่ยวข้อง (เช่น Ex db IIC T4 Gb หมายถึงใช้ใน Zone 1, สารกลุ่ม IIC, T-Class T4, EPL Gb)

2. อุณหภูมิผิวสูงสุด (Temperature Class - T-Code) ต้องไม่เกินอุณหภูมิจุดติดไฟ: อุณหภูมิสูงสุดที่พื้นผิวของอุปกรณ์อาจจะร้อนขึ้นมาได้ (T-Code) จะต้องต่ำกว่าอุณหภูมิจุดติดไฟของสารไวไฟที่อยู่ในบริเวณนั้นอย่างน้อย 5°C หรือมีค่าเท่ากันตามมาตรฐานกำหนด (เช่น สารจุดติดไฟที่ 200°C ต้องใช้อุปกรณ์ที่มี T-Code ไม่เกิน T3)

3. ระดับการป้องกัน (Equipment Protection Level - EPL) ที่เหมาะสม: เลือก EPL ที่เหมาะสมกับความเสี่ยงของ Zone (เช่น Zone 0 ควรใช้ EPL Ga/Da, Zone 1 ควรใช้ Gb/Db, Zone 2 ควรใช้ Gc/Dc)

3. สมมติว่าคุณเป็นผู้รับผิดชอบการติดตั้งระบบไฟฟ้าในโรงงานผลิตเอทานอล (ก๊าซ/ไอระเหยไวไฟ) คุณจะต้องพิจารณาประเมินความเสี่ยงและวางแผนการติดตั้งเบื้องต้นอย่างไร เพื่อให้มั่นใจในความปลอดภัยสูงสุด?

ตอบ การประเมินความเสี่ยง

ระบุแหล่งกำเนิดและลักษณะอันตราย เอทานอลเป็นของเหลวไวไฟที่มีไอระเหย ทำให้มีโอกาสเกิดก๊าซ/ไอระเหยไวไฟในอากาศสูง

จำแนกประเภทบริเวณอันตราย พื้นที่ใกล้ถังเก็บ, ถังผสม, จุดถ่ายเท, ปั๊ม อาจเป็น Zone 1 หรือ Zone 0 หากมีการเปิดโล่งหรือรั่วไหลต่อเนื่อง ส่วนพื้นที่ห่างออกไปแต่ยังมีความเสี่ยงอาจเป็น Zone 2.

วิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยง อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ใช่ Ex-proof, การต่อลงดินไม่สมบูรณ์, ประกายไฟจากสวิตช์หรือมอเตอร์, การสะสมของไฟฟ้าสถิต, การใช้เครื่องมือที่ไม่เหมาะสม.

ผลกระทบ เสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้ การระเบิด รุนแรงถึงขั้นเสียชีวิตและทรัพย์สินเสียหาย.

การวางแผนการติดตั้งเบื้องต้น

เลือกใช้อุปกรณ์ Ex-proof ทุกอุปกรณ์ไฟฟ้าในบริเวณอันตรายต้องเป็นประเภทป้องกันการระเบิดที่

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
หน่วยที่ 8 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

ข้อ	คำตอบ
1	ข
2	ค
3	ข
4	ก
5	ข
6	ง
7	ค
8	ค
9	ค
10	ข

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 9
	รหัส 20104-2017 ชื่อวิชา กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันฟ้าผ่า	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันฟ้าผ่า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ทำความเข้าใจและประยุกต์ใช้กฎและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องในการวางแผนและติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับอาคารและสิ่งก่อสร้าง เพื่อลดความเสี่ยงจากฟ้าผ่า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแหงชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแหงชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการของกฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันฟ้าผ่า

3.2 วางแผนและติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับอาคารและสิ่งก่อสร้างตามกฎและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องเพื่อลดความเสี่ยงจากฟ้าผ่า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายหลักการของกฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันฟ้าผ่าได้ถูกต้อง

4.2 เลือกรูปแบบและอุปกรณ์ระบบป้องกันฟ้าผ่าตามมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.3 วางแผนการติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับอาคารและสิ่งก่อสร้างตามกฎและมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการตระหนักถึงความสำคัญและปฏิบัติตามกฎและมาตรฐานในระบบป้องกันฟ้าผ่าได้ถูกต้อง

4.5 ประยุกต์ใช้กฎและมาตรฐานในการวางแผนและติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าเพื่อลดความเสี่ยงและเพิ่มความปลอดภัยได้ถูกต้อง

5.การบูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

5.1 ความพอประมาณ

1. ใช้อุปกรณ์และทรัพยากรทางไฟฟ้าอย่างเหมาะสมกับงาน ไม่เกินความจำเป็น
2. เลือกใช้มาตรฐานทางไฟฟ้าให้เหมาะสมกับลักษณะงาน ไม่สิ้นเปลือง
3. ปฏิบัติงานตามขอบเขตของกฎหมายและมาตรฐานที่กำหนด

5.2 ความมีเหตุผล

1. อธิบายเหตุผลในการเลือกใช้มาตรฐานทางไฟฟ้าในแต่ละงานได้
2. วิเคราะห์ความเหมาะสมของกฎหมายและมาตรฐานกับสถานการณ์จริง
3. ตัดสินใจเลือกใช้แนวทางปฏิบัติตามมาตรฐานโดยอ้างอิงหลักวิชาการ

5.3 การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

1. ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัยตามมาตรฐานทางไฟฟ้า
2. ป้องกันความเสี่ยงจากการไม่ปฏิบัติตามกฎและข้อกำหนด
3. เตรียมความพร้อมรับมือปัญหาที่อาจเกิดจากการติดตั้งไฟฟ้าที่ไม่ถูกต้อง

5.4 เงื่อนไขความรู้

1. มีความรู้เกี่ยวกับกฎหมายและมาตรฐานทางไฟฟ้าที่ถูกต้อง
2. เข้าใจสัญลักษณ์และแผนภาพทางไฟฟ้าตามมาตรฐาน
3. มีความรู้ในการเลือกใช้มาตรฐานให้เหมาะสมกับงาน

5.5 เงื่อนไขคุณธรรม

1. มีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานตามมาตรฐาน
2. มีความซื่อสัตย์ในการทำงาน ไม่ละเลยข้อกำหนด
3. มีวินัยและตระหนักถึงความปลอดภัยของตนเองและผู้อื่น

5.6 4 มิติ สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง

5.6.1 ด้านวัตถุ/เศรษฐกิจ

1. ใช้วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างคุ้มค่าและเหมาะสมกับมาตรฐาน
2. เลือกใช้มาตรฐานทางไฟฟ้าที่ช่วยลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน
3. วางแผนการใช้ทรัพยากรในงานไฟฟ้าให้เกิดความประหยัดและคุ้มค่า

5.6.2 ด้านสังคม

1. ปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นโดยยึดถือกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า
2. มีความรับผิดชอบต่อความปลอดภัยของผู้ร่วมงานและผู้ใช้งาน
3. สร้างความเชื่อมั่นในการทำงานโดยปฏิบัติตามมาตรฐานอย่างเคร่งครัด

5.6.3 ด้านวัฒนธรรม

1. ปลูกฝังวินัยในการปฏิบัติงานตามกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า
2. เคารพกฎระเบียบและแนวปฏิบัติของวิชาชีพ
3. สร้างค่านิยมในการทำงานที่ถูกต้อง ปลอดภัย และมีจรรยาบรรณ

5.6.4 ด้านสิ่งแวดล้อม

1. ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
2. ปฏิบัติงานตามมาตรฐานเพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
3. จัดการวัสดุและของเสียจากงานไฟฟ้าอย่างถูกวิธี

5.7 ศาสตร์ด้านการพัฒนา

5.7.1 ศาสตร์สากล

1. ประยุกต์ใช้มาตรฐานสากลทางไฟฟ้า เช่น IEC ในการปฏิบัติงาน

2. ศึกษาเทคโนโลยีและนวัตกรรมด้านไฟฟ้าที่ทันสมัย

3. ปฏิบัติงานตามหลักวิชาการและมาตรฐานสากลเพื่อความปลอดภัย

5.7.2 ศาสตร์พระราชา

1. น้อมนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการทำงานไฟฟ้า

2. ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า มีเหตุผล และมีภูมิคุ้มกันในการทำงาน

3. ปฏิบัติงานด้วยความรอบคอบ รับผิดชอบ และคำนึงถึงความยั่งยืน

5.7.3 ศาสตร์ภูมิปัญญาท้องถิ่น

1. ประยุกต์ใช้ความรู้ท้องถิ่นร่วมกับมาตรฐานทางไฟฟ้าในการทำงาน

2. เลือกใช้วัสดุหรือแนวทางที่เหมาะสมกับบริบทของชุมชน

3. เคารพและสืบสานแนวปฏิบัติที่ดีของท้องถิ่นร่วมกับหลักวิชาชีพ

5.8 4 พระบรมราโชบายด้านการศึกษาของในหลวงรัชการที่ 10

5.8.1 มีทัศนคติที่ถูกต้องต่อบ้านเมือง

1. ตระหนักถึงความสำคัญของกฎหมายและมาตรฐานทางไฟฟ้าต่อความปลอดภัยของสังคม

2. ปฏิบัติงานโดยเคารพกฎระเบียบและกฎหมายของประเทศ

3. มีจิตสำนึกในการใช้วิชาชีพเพื่อประโยชน์ต่อส่วนรวม

5.8.2 มีพื้นฐานมีชีวิตที่มั่นคง เข้มแข็ง มีคุณธรรม

1. ปฏิบัติงานด้วยความซื่อสัตย์สุจริตตามมาตรฐานวิชาชีพ

2. มีความรับผิดชอบและรอบคอบในการทำงานไฟฟ้า

3. ยึดถือความปลอดภัยและคุณธรรมเป็นหลักในการปฏิบัติงาน

5.8.3 มีงานทำ มีอาชีพ

1. นำความรู้ด้านกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้าไปใช้ในการประกอบอาชีพ

2. พัฒนาทักษะการทำงานให้สอดคล้องกับมาตรฐานวิชาชีพ

3. สร้างความน่าเชื่อถือในอาชีพด้วยการทำงานตามมาตรฐาน

5.8.4 เป็นพลเมืองที่ดีมีระเบียบวินัย

1. ปฏิบัติตามกฎ ระเบียบ และมาตรฐานทางไฟฟ้าอย่างเคร่งครัด

2. มีวินัยในการทำงานและตรงต่อเวลา

3. เคารพสิทธิและความปลอดภัยของผู้อื่นในการปฏิบัติงาน

6. สาระการเรียนรู้

1. หลักการทำงานและวัตถุประสงค์ของระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับอาคารและสิ่งก่อสร้าง
2. กฎและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและการติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่า เช่น IEC 62305
3. ส่วนประกอบหลักของระบบป้องกันฟ้าผ่า เช่น หัวล่อฟ้า, ตัวนำลงดิน, ระบบรากสายดิน
4. การประเมินความเสี่ยงจากฟ้าผ่าและปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกรูปแบบระบบป้องกัน
5. วิธีการวางแผน การเลือกอุปกรณ์ และการติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าอย่างถูกวิธีเพื่อความปลอดภัย

7. กิจกรรมการเรียนรู้

สัปดาห์ที่ 1

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

1. หลักการทำงานและวัตถุประสงค์ของระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับอาคารและสิ่งก่อสร้าง
2. กฎและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและการติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่า เช่น IEC 62305
3. ส่วนประกอบหลักของระบบป้องกันฟ้าผ่า เช่น หัวล่อฟ้า, ตัวนำลงดิน, ระบบรากสายดิน
4. การประเมินความเสี่ยงจากฟ้าผ่าและปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกรูปแบบระบบป้องกัน
5. วิธีการวางแผน การเลือกอุปกรณ์ และการติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าอย่างถูกวิธีเพื่อความปลอดภัย

กิจกรรมการเรียนการสอน

7.1 ขั้นนำ

1) ครูผู้สอนเรียกชื่อ สำรวจการแต่งกาย และการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการเข้าเรียน

2) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนก่อนเข้าเรียน

3) แนะนำเกณฑ์การให้คะแนน การวัดประเมินผล

4) แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเรื่องที่จะเรียนและแนวทางการเรียนการสอน

5) เตรียมอุปกรณ์การเรียน การสอน และสำรวจความพร้อมของนักศึกษาโดยรวม

7.2 ขั้นสอน

1) ให้ความรู้เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันฟ้าผ่า โดยใช้สื่อ PowerPoint โดยแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นกับนักศึกษา หรือสุ่มเรียกนักศึกษาเพื่อซักถามหรือแสดงความคิดเห็น

2) ครูผู้สอนสรุปรวบยอด

3) นักเรียนสรุปผลการเรียนรู้จากสื่อต่างๆ ที่ได้เรียนรู้ โดยใช้หนังสือประกอบการเรียนรายวิชากฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

4) ครูอธิบายและมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด

5) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

7.3 ขั้นสรุป

1) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

8. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อสิ่งพิมพ์

1) เอกสารประกอบการเรียนรายวิชากฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

2) แบบทดสอบก่อนเรียน

3) แบบทดสอบหลังเรียน

4) แบบฝึกหัด

8.2 สื่อโสตทัศน์

1) ไมค์ช่วยสอน ลำโพงพกพา

2) สื่อคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊คนำเสนอโดยโปรแกรม power point

9. หลักฐานการเรียนรู้

9.1 หลักฐานความรู้

1) คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด

2) คะแนนจากการทำแบบทดสอบ

3) ผลจากการสังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

10. การวัดและประเมินผล

10.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1) แบบทดสอบก่อนเรียน ไว้เปรียบเทียบกับคะแนนสอบหลังเรียน

2) แบบทดสอบหลังเรียน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60

3) แบบฝึกหัด จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50

10.2 วิธีการประเมิน

1) ผลคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2) ผลคะแนนจากแบบฝึกหัด

3) สังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

10.3 เครื่องมือประเมิน

1) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2) แบบฝึกหัด

11. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

11.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

11.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

11.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ 9	หน่วยที่ 9
	รหัส 20104-2017 ชื่อวิชา กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 16-17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันฟ้าผ่า	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 0 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันฟ้าผ่า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

ทำความเข้าใจและประยุกต์ใช้กฎและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องในการวางแผนและติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับอาคารและสิ่งก่อสร้าง เพื่อลดความเสี่ยงจากฟ้าผ่า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายนอกอาคาร ระดับ 1

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการของกฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันฟ้าผ่า

3.2 วางแผนและติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับอาคารและสิ่งก่อสร้างตามกฎและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องเพื่อลดความเสี่ยงจากฟ้าผ่า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายหลักการของกฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันฟ้าผ่าได้ถูกต้อง

4.2 เลือกรูปแบบและอุปกรณ์ระบบป้องกันฟ้าผ่าตามมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.3 วางแผนการติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับอาคารและสิ่งก่อสร้างตามกฎและมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการตระหนักถึงความสำคัญและปฏิบัติตามกฎและมาตรฐานในระบบป้องกันฟ้าผ่าได้ถูกต้อง

4.5 ประยุกต์ใช้กฎและมาตรฐานในการวางแผนและติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าเพื่อลดความเสี่ยงและเพิ่มความปลอดภัยได้ถูกต้อง

5. เนื้อหาสาระ

1. ความสำคัญของระบบป้องกันฟ้าผ่า

ฟ้าผ่าเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่มีพลังงานมหาศาล ซึ่งสามารถก่อให้เกิดความเสียหายร้ายแรงต่ออาคาร, อุปกรณ์ไฟฟ้า, และเป็นอันตรายถึงแก่ชีวิตได้ ระบบป้องกันฟ้าผ่า (Lightning Protection System - LPS) จึงถูกออกแบบมาเพื่อลดความเสี่ยงเหล่านี้ โดยการดักจับกระแสฟ้าผ่าและนำลงสู่พื้นดินอย่างปลอดภัย รวมถึงการป้องกันผลกระทบต่อระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ภายในอาคาร การทำความเข้าใจและปฏิบัติตามกฎและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการวางแผนและติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าที่มีประสิทธิภาพและปลอดภัย

2. หลักการทำงานและวัตถุประสงค์ของระบบป้องกันฟ้าผ่า

ระบบป้องกันฟ้าผ่าสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลัก คือ:

1.ระบบป้องกันฟ้าผ่าภายนอก (External LPS): มีวัตถุประสงค์เพื่อดักจับฟ้าผ่าและนำกระแสฟ้าผ่าลงสู่พื้นดินอย่างปลอดภัย ประกอบด้วย:

ระบบหัวล่อฟ้า (Air Termination System): ทำหน้าที่รับฟ้าผ่าโดยตรง

ระบบตัวนำลงดิน (Down Conductor System): ทำหน้าที่นำกระแสฟ้าผ่าจากหัวล่อฟ้าลงสู่พื้นดิน

ระบบรากสายดิน หรือ ระบบสายดิน (Earth Termination System): ทำหน้าที่กระจายกระแสฟ้าผ่าลงสู่พื้นดิน

ระบบป้องกันฟ้าผ่าภายใน (Internal LPS): มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันผลกระทบของฟ้าผ่าที่เกิดจากแรงดันเกินและสนามแม่เหล็กไฟฟ้าต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ภายในอาคาร รวมถึงป้องกันอันตรายจากการสัมผัส ประกอบด้วย:

ระบบป้องกันไฟกระโชก (Surge Protective Devices - SPDs): ป้องกันแรงดันเกิน

การเชื่อมโยงศักย์ไฟฟ้า (Equipotential Bonding): ทำให้ชิ้นส่วนโลหะและระบบไฟฟ้ามีศักย์ไฟฟ้าเดียวกัน

3. กฎและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและการติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่า (IEC 62305)

มาตรฐานสากลที่ใช้กันแพร่หลายที่สุดสำหรับการป้องกันฟ้าผ่าคือ IEC 62305: Protection against lightning ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลักดังนี้:

1.IEC 62305-1: หลักการทั่วไป (General Principles)

ระบุหลักการพื้นฐานของฟ้าผ่าและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น รวมถึงหลักการทั่วไปของระบบป้องกันฟ้าผ่า

2.IEC 62305-2: การบริหารความเสี่ยง (Risk Management)

เป็นส่วนสำคัญที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยงจากฟ้าผ่าต่อโครงสร้างและบริการต่างๆ รวมถึงกำหนดระดับการป้องกันฟ้าผ่า (Lightning Protection Level - LPL) ที่เหมาะสม โดยพิจารณาจากปัจจัยต่างๆ เช่น ความถี่ของฟ้าผ่า, ประเภทของอาคาร, การใช้งาน, ผลกระทบที่ยอมรับได้หากเกิดความเสียหาย

3.IEC 62305-3: ความเสียหายทางกายภาพต่อโครงสร้างและอันตรายต่อชีวิต (Physical damage to structures and life hazard)

ระบุข้อกำหนดสำหรับการออกแบบและติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าภายนอก (External LPS) โดยละเอียด ทั้งระบบหัวล่อฟ้า, ตัวนำลงดิน และระบบรากสายดิน รวมถึงการเชื่อมโยงศักย์ไฟฟ้าในส่วนภายนอกอาคาร

4.IEC 62305-4: ระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ภายในโครงสร้าง (Electrical and electronic systems within structures)

ระบุข้อกำหนดสำหรับการออกแบบและติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าภายใน (Internal LPS) โดยเน้นที่การป้องกันแรงดันเกินด้วยอุปกรณ์ SPD และการเชื่อมโยงศักย์ไฟฟ้าภายในโครงสร้างเพื่อป้องกันอุปกรณ์และผู้ใช้งาน

ระดับการป้องกันฟ้าผ่า (Lightning Protection Level - LPL)

มาตรฐาน IEC 62305 กำหนด LPL เป็นระดับ I, II, III และ IV โดย LPL I ให้การป้องกันสูงสุด (ประสิทธิภาพการป้องกันประมาณ 99%) และ LPL IV ให้การป้องกันต่ำสุด (ประสิทธิภาพการป้องกันประมาณ 80%) การเลือกระดับ LPL ขึ้นอยู่กับการประเมินความเสี่ยงจากฟ้าผ่าและระดับความปลอดภัยที่ต้องการ

4. ส่วนประกอบหลักของระบบป้องกันฟ้าผ่า

4.1 ระบบหัวล่อฟ้า (Air Termination System)

หน้าที่: ดักจับกระแสฟ้าผ่าก่อนที่จะตกกระทบส่วนอื่นของอาคาร

ประเภท: แท่งรับ (Rod), สายตัวนำ (Mesh/Cage), ลวดแขวน (Stretched Wire)

วิธีการออกแบบ:

วิธีมุมป้องกัน (Protection Angle Method): เหมาะสำหรับอาคารทรงเรียบง่าย ความสูงไม่มาก

วิธีทรงกลมกลิ้ง (Rolling Sphere Method): เหมาะสำหรับอาคารที่มีรูปทรงซับซ้อน หรือมีสิ่งกีดขวางบนหลังคา โดยสมมติลูกบอลรัศมี R (ขึ้นกับ LPL) กลิ้งไปบนอาคาร จุดที่ไม่สัมผัสลูกบอลคือจุดที่ต้องการป้องกัน

วิธีตาข่าย (Mesh Method): ใช้สายตัวนำวางเป็นตาข่ายบนหลังคาอาคาร โดยมีขนาดตาข่ายที่ขึ้นอยู่กับ LPL

วัสดุ: มักเป็นทองแดง, ทองแดงเคลือบนิกเกิล, หรือเหล็กชุบสังกะสี

4.2 ระบบตัวนำลงดิน (Down Conductor System)

หน้าที่: นำกระแสฟ้าผ่าจากระบบหัวล่อฟ้าลงสู่ระบบรากสายดินอย่างปลอดภัยและรวดเร็ว

การติดตั้ง: ควรเดินสายให้สั้นที่สุดและตรงที่สุดเท่าที่จะทำได้ หลีกเลี่ยงการหักงอรัศมีแคบ ควรมีจำนวนตัวนำลงดินเพียงพอตามมาตรฐาน (เช่น ทุกๆ 10-20 เมตร สำหรับ LPL I-II, และทุกๆ 20-25 เมตร สำหรับ LPL III-IV)

วัสดุ: มักเป็นทองแดง, หรือเหล็กชุบสังกะสี

4.3 ระบบรากสายดิน / ระบบสายดิน (Earth Termination System)

หน้าที่: แผ่กระจายกระแสฟ้าผ่าลงสู่พื้นดินให้เร็วที่สุด เพื่อลดความต่างศักย์และอันตรายที่อาจเกิดขึ้น

ประเภท: แท่งกราวด์ (Earth Rods), แผ่นกราวด์ (Earth Plates), วงแหวนกราวด์ (Ring Earth Electrodes) หรือแบบผสม

ค่าความต้านทานดิน: ควรมีค่าน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งโดยทั่วไปมักกำหนดให้มีค่าน้อยกว่า 10 โอห์ม (Ω) และค่าความต้านทานต้องมีความเสถียรในทุกสภาพอากาศ

การเชื่อมต่อ: ต้องแข็งแรง ทนทานต่อการกัดกร่อน และมีพื้นที่หน้าสัมผัสเพียงพอ

4.4 ระบบป้องกันไฟกระโชก (Surge Protective Devices - SPD)

หน้าที่: ป้องกันอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ภายในอาคารจากแรงดันเกินชั่วขณะ (Surge) ที่เกิดจากฟ้าผ่าทั้งทางตรงและทางอ้อม

ประเภท:

Type 1 SPD: ติดตั้งที่จุดเข้าเมนไฟฟ้าหลัก เพื่อป้องกันฟ้าผ่าทางตรงหรือใกล้เคียง มีความสามารถในการระบายกระแสสูง

Type 2 SPD: ติดตั้งที่ตู้ย่อย หรือภายในอาคาร เพื่อป้องกันฟ้าผ่าทางอ้อม และแรงดันเกินที่เกิดจากการสับสวิตช์ในระบบไฟฟ้า

Type 3 SPD: ติดตั้งใกล้กับอุปกรณ์ปลายทาง เพื่อให้การป้องกันที่ละเอียดอ่อนที่สุด

4.5 การเชื่อมโยงศักย์ไฟฟ้า (Equipotential Bonding)

หน้าที่: เชื่อมต่อส่วนที่เป็นโลหะทั้งหมดในอาคาร (เช่น ท่อน้ำ, โครงสร้างเหล็ก, รางสายไฟ) และระบบสายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าเข้าด้วยกัน เพื่อให้มีศักย์ไฟฟ้าเดียวกันเมื่อเกิดฟ้าผ่า ป้องกันอันตรายจากความต่างศักย์

5. การประเมินความเสี่ยงจากฟ้าผ่าและปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกรูปแบบระบบป้องกัน

การประเมินความเสี่ยงตามมาตรฐาน IEC 62305-2 เป็นขั้นตอนแรกที่สำคัญที่สุดในการออกแบบระบบป้องกันฟ้าผ่าอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีปัจจัยที่ต้องพิจารณาดังนี้:

ตำแหน่งที่ตั้งของอาคาร:

ระดับ Isokeraunic Level (IKL): จำนวนวันที่มีพายุฝนฟ้าคะนองในพื้นที่นั้น ยิ่งสูงยิ่งมีความเสี่ยงมาก

ความสูงของอาคาร: อาคารที่สูงกว่าโครงสร้างรอบข้างมีโอกาสถูกฟ้าผ่าได้มากกว่า

ลักษณะภูมิประเทศ: ที่โล่งแจ้ง, ภูเขา, หรือใกล้ทะเลอาจมีผลต่อความถี่ของฟ้าผ่า

ประเภทของโครงสร้างและวัสดุที่ใช้:

โครงสร้างที่ติดไฟง่าย (เช่น ไม้, วัสดุติดไฟ) มีความเสี่ยงสูงกว่าโครงสร้างคอนกรีตหรือเหล็ก

อาคารที่มีวัสดุระเบิดได้ เช่น ถังเก็บแก๊ส หรือโรงงานปิโตรเคมี จะต้องมีการป้องกันสูงสุด

ลักษณะการใช้งานของอาคาร

อาคารที่อยู่อาศัยทั่วไป: ความเสี่ยงต่อชีวิตและทรัพย์สิน

โรงพยาบาล/สถานพยาบาล: ความเสี่ยงต่อผู้ป่วยและอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่มีความสำคัญสูง

โรงงานอุตสาหกรรม: ความเสี่ยงต่อเครื่องจักร, การหยุดชะงักการผลิต, สารเคมีอันตราย

ศูนย์ข้อมูล/ห้องเซิร์ฟเวอร์: ความเสี่ยงต่อข้อมูลสำคัญและระบบเครือข่าย

มูลค่าความเสียหายที่ยอมรับได้:

ค่าเสียหายต่อทรัพย์สิน, ค่าเสียโอกาสจากการหยุดชะงักของธุรกิจ, ความเสี่ยงต่อชีวิตของผู้คน

ตัวอย่าง: หากเป็นโรงพยาบาลที่มีผู้ป่วยวิกฤตและอุปกรณ์ทางการแพทย์ที่ละเอียดอ่อน การประเมินความเสี่ยงอาจนำไปสู่การกำหนด LPL I (สูงสุด) เนื่องจากต้องการการป้องกันที่มีประสิทธิภาพสูงเพื่อลดความเสี่ยงต่อชีวิตและความเสียหายของอุปกรณ์ ในขณะที่อาคารเก็บของทั่วไปที่ไม่มีความสำคัญสูง อาจใช้ LPL III หรือ IV ซึ่งมีการป้องกันในระดับหนึ่งที่เหมาะสมกับความเสี่ยงและงบประมาณ

6. วิธีการวางแผน การเลือกอุปกรณ์ และการติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าอย่างถูกวิธีเพื่อความปลอดภัย

ขั้นตอนการวางแผนและออกแบบ:

1. ประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment):ดำเนินการตาม IEC 62305-2 เพื่อกำหนด LPL ที่เหมาะสมกับอาคารและสภาพแวดล้อม

2. ออกแบบระบบหัวล่อฟ้า: เลือกประเภทและวิธีการติดตั้ง (มุมป้องกัน, ทรงกลมกลิ้ง, ตาข่าย) ให้ครอบคลุมพื้นที่ที่ต้องการป้องกันตาม LPL ที่กำหนด

3. ออกแบบระบบตัวนำลงดิน: กำหนดตำแหน่ง จำนวน และเส้นทางเดินสายตัวนำลงดิน ให้สั้นที่สุด ตรงที่สุด และมีระยะห่างตามมาตรฐาน เพื่อให้กระแสฟ้าผ่าไหลลงสู่พื้นดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ออกแบบระบบรากสายดิน: เลือกประเภท (แท่ง, แผ่น, วงแหวน) และตำแหน่งการติดตั้ง เพื่อให้ได้ค่าความต้านทานดินที่ต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดอย่างสม่ำเสมอ

5. ออกแบบระบบป้องกันไฟกระโชก (SPD) และการเชื่อมโยงศักย์ไฟฟ้า: กำหนดตำแหน่งการติดตั้ง SPD (Type 1, 2, 3) และวางแผนการเชื่อมโยงศักย์ไฟฟ้าสำหรับส่วนประกอบโลหะและระบบไฟฟ้าภายในอาคาร

การเลือกอุปกรณ์:

เลือกอุปกรณ์ที่ผ่านมาตรฐานสากล (เช่น IEC) มีความทนทานต่อกระแสฟ้าผ่าสูง และมีใบรับรองคุณภาพ

พิจารณาเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม (เช่น ทนการกัดกร่อน) และงบประมาณ

การติดตั้ง:

การติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าต้องดำเนินการโดยช่างผู้ชำนาญการและมีความรู้ความเข้าใจในมาตรฐานอย่างแท้จริง

ปฏิบัติตามแบบและมาตรฐานที่กำหนดอย่างเคร่งครัดในทุกขั้นตอน เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

มีการตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบป้องกันฟ้าผ่าอย่างสม่ำเสมอ เช่น ตรวจสอบสภาพของส่วนประกอบต่างๆ, การเชื่อมต่อ, และค่าความต้านทานดิน เพื่อให้มั่นใจว่าระบบยังคงทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดอายุการใช้งาน

ตัวอย่างข้อควรระวังพิเศษสำหรับอาคารเก็บสารเคมีไวไฟ: นอกจากจะต้องใช้ LPL สูงสุด (LPL I) แล้ว การติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าจะต้องมีระยะห่างที่ปลอดภัยจากสารไวไฟและถังเก็บสารเคมีอย่างเคร่งครัด ตัวนำลงดินและระบบรากสายดินควรติดตั้งห่างจากจุดเสี่ยงการระเบิด และควรมีการเชื่อมโยงศักย์ไฟฟ้าอย่างสมบูรณ์กับโครงสร้างโลหะทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีเพื่อป้องกันประกายไฟที่อาจเกิดขึ้นจากความต่างศักย์

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบฝึกหัด

หน่วยที่ 9 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันฟ้าผ่า

เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันฟ้าผ่า

ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. อธิบายหลักการทำงานของระบบป้องกันฟ้าผ่าภายนอก (External LPS) โดยระบุส่วนประกอบหลักและหน้าที่ของแต่ละส่วนให้ละเอียด พร้อมยกตัวอย่างประกอบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ในการประเมินความเสี่ยงจากฟ้าผ่าสำหรับโรงพยาบาลที่มีเครื่องมือแพทย์ราคาแพงและมีผู้ป่วยจำนวนมากอาศัยอยู่ ปัจจัยใดบ้างที่ควรพิจารณาเป็นพิเศษตามมาตรฐาน IEC 62305-2 และการพิจารณาปัจจัยเหล่านั้นมีผลต่อการกำหนดระดับการป้องกันฟ้าผ่า (LPL) อย่างไร?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. จงอธิบายความแตกต่างและหน้าที่สำคัญของระบบป้องกันไฟกระโชก (SPD) ชนิด Type 1, Type 2 และ Type 3 ตามมาตรฐาน IEC 62305-4 พร้อมระบุตำแหน่งการติดตั้งโดยทั่วไป

4. หากคุณได้รับมอบหมายให้เป็นผู้ออกแบบระบบป้องกันฟ้าผ่าให้กับอาคารเก็บสารเคมีไวไฟ คุณจะเลือกใช้ระดับการป้องกันฟ้าผ่า (LPL) ใด และการติดตั้งส่วนประกอบหลัก เช่น หัวล่อฟ้า และตัวนำลงดิน จะมีข้อควรระวังพิเศษอะไรบ้างที่แตกต่างจากอาคารสำนักงานทั่วไป?

แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

หน่วยที่ 9 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันฟ้าผ่า

เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันฟ้าผ่า

ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

คำชี้แจง : 1. จงทำเครื่องหมายกากบาท (✕) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

1. มาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่า เช่น IEC 62305 มีวัตถุประสงค์หลักเพื่ออะไร?

ก.ควบคุมอุณหภูมิภายในอาคารให้เหมาะสม

ข.จัดทำคู่มือการติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

ค.ลดความเสี่ยงต่อความเสียหายที่เกิดจากฟ้าผ่าต่อสิ่งก่อสร้างและบุคคล

ง.กำหนดวิธีการตกแต่งภายนอกอาคารให้สวยงาม

2. เหตุใดการออกแบบและติดตั้งระบบสายดิน (Earthing System) จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในระบบป้องกันฟ้าผ่า?

ก.เพื่อลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของระบบ

ข.เพื่อเป็นทางผ่านของกระแสฟ้าผ่าลงสู่พื้นดินอย่างปลอดภัย

ค.เพื่อเพิ่มความสวยงามให้แก่การติดตั้ง

ง.เพื่อควบคุมความถี่ของกระแสไฟฟ้า

3. แนวคิดเกี่ยวกับเขตป้องกันฟ้าผ่า (Lightning Protection Zone: LPZ) ตามมาตรฐาน IEC 62305 มีความหมายอย่างไร?

ก.เขตพื้นที่ที่ห้ามติดตั้งระบบไฟฟ้า

ข.เขตสำหรับการทดสอบอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง

ค.เขตที่กำหนดไว้สำหรับการก่อสร้างอาคารสูงเท่านั้น

ง.การแบ่งพื้นที่ภายในและภายนอกอาคารออกเป็นโซนต่างๆ เพื่อลดผลกระทบจากฟ้าผ่าและคลื่นเหนี่ยวนำ

4. ข้อแตกต่างที่สำคัญระหว่างระบบป้องกันฟ้าผ่าภายนอก (External Lightning Protection) และระบบป้องกันฟ้าผ่าภายใน (Internal Lightning Protection) คืออะไร?

ก.ระบบป้องกันภายนอกจัดการกับฟ้าผ่าโดยตรง ส่วนภายในป้องกันผลกระทบจากฟ้าผ่าและแรงดันเกิน

ข.ระบบป้องกันภายนอกใช้ในอาคารเก่า ส่วนภายในใช้ในอาคารใหม่

ค.ระบบป้องกันภายนอกป้องกันสิ่งมีชีวิต ส่วนภายในป้องกันสิ่งของ

ง.ระบบป้องกันภายนอกไม่ต้องบำรุงรักษา ส่วนภายในต้องบำรุงรักษาตลอดเวลา

5. อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเกินชั่วขณะ (Surge Protective Device: SPD) มีบทบาทสำคัญอย่างไรในระบบป้องกันฟ้าผ่าตามมาตรฐาน?

ก.เป็นตัวควบคุมอุณหภูมิของอุปกรณ์ไฟฟ้า

ข.ทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายไฟสำรองเมื่อเกิดไฟฟ้าดับ

ค.ลดแรงดันเกินที่เกิดจากฟ้าผ่าหรือการสวิตช์อุปกรณ์ เพื่อป้องกันอุปกรณ์ไฟฟ้าเสียหาย

ง.เป็นทางผ่านให้กระแสฟ้าผ่าหลักลงสู่พื้นดิน

6. วิธีการ 'ลูกกลิ้ง' (Rolling Sphere Method) ที่ใช้ในการออกแบบระบบป้องกันฟ้าผ่าภายนอกตามมาตรฐาน IEC 62305 มีหลักการอย่างไร?

ก.การนำลูกบอลเหล็กมากลิ้งรอบอาคารเพื่อหาจุดติดตั้งสายล่อฟ้า

ข.การใช้ลูกบอลยางเพื่อวัดความต้านทานดิน

ค.การคำนวณระยะห่างระหว่างเสาไฟฟ้า

ง.การจำลองลูกกลมรัศมีที่กำหนดกลิ้งไปบนโครงสร้าง เพื่อกำหนดพื้นที่ที่ได้รับการป้องกันและตำแหน่งที่จำเป็นต้องติดตั้งตัวรับฟ้าผ่า

7. การต่อประสานทางศักย์ (Equipotential Bonding) ในระบบป้องกันฟ้าผ่ามีวัตถุประสงค์เพื่ออะไร?

ก.เพื่อเพิ่มความยาวของสายดินให้มากขึ้น

ข.เพื่อให้มั่นใจว่าทุกจุดที่มีโอกาสเกิดความต่างศักย์จากฟ้าผ่า มีศักย์ไฟฟ้าเท่ากัน ลดความเสี่ยงจากประกายไฟและอันตราย

ค.เพื่อใช้ในการวัดกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน

ง.เพื่อเพิ่มความต้านทานของระบบป้องกันฟ้าผ่า

8. ระดับการป้องกันฟ้าผ่า (Lightning Protection Level: LPL) I ถึง IV ตามมาตรฐาน IEC 62305 แตกต่างกันอย่างไร?

ก.LPL I ให้การป้องกันสูงสุดและมีความเสี่ยงต่ำที่สุด ในขณะที่ LPL IV ให้การป้องกันต่ำสุดและมีความเสี่ยงสูงที่สุด

ข.LPL I ใช้สำหรับอาคารขนาดเล็ก LPL IV ใช้สำหรับอาคารขนาดใหญ่

ค.LPL I ใช้ในภูมิอากาศหนาวเย็น LPL IV ใช้ในภูมิอากาศร้อน

ง.LPL เป็นการกำหนดประเภทของวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง

9. เหตุใดการประเมินความเสี่ยง (Risk Assessment) จึงเป็นขั้นตอนแรกที่สำคัญในการออกแบบระบบป้องกันฟ้าผ่าตามมาตรฐาน IEC 62305?

ก.เพื่อกำหนดสีของสายไฟที่จะใช้

ข.เพื่อตัดสินใจว่าควรติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าหรือไม่ และหากติดตั้ง ควรเป็นระดับการป้องกันใด (LPL)

ค.เพื่อคำนวณค่าไฟฟ้าที่จะต้องจ่าย

ง.เพื่อทราบจำนวนผู้ใช้งานอาคาร

10. การกำหนดระยะห่างของตัวนำลงดิน (Down-conductor) ในระบบป้องกันฟ้าผ่าภายนอก มีหลักการสำคัญอย่างไรตามมาตรฐาน?

ก.เพื่อลดน้ำหนักของโครงสร้างอาคาร

ข.ยิ่งตัวนำลงดินอยู่ใกล้กันมากเท่าไหร่ ยิ่งทำให้การติดตั้งง่ายขึ้น

ค.เพื่อให้สามารถติดตั้งป้ายโฆษณาบนอาคารได้มากขึ้น

ง.เพื่อให้กระแสฟ้าผ่ากระจายลงดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดความต่างศักย์ และลดโอกาสเกิดประกายไฟด้านข้าง

7. เอกสารอ้างอิง

1. มาตรฐานสากล IEC 62305: Protection against lightning (ทุกส่วน)
2. การไฟฟ้านครหลวง, การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค: ข้อกำหนดการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย (ที่เกี่ยวข้องกับระบบสายดินและความปลอดภัย)
3. กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน: มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคารและภายนอกอาคาร
4. คู่มือและเอกสารประกอบการสอนจากผู้ผลิตอุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่าที่ได้รับการรับรอง

8. ภาคผนวก

เฉลยแบบฝึกหัด

หน่วยที่ 9 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันฟ้าผ่า

เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันฟ้าผ่า

1. อธิบายหลักการทำงานของระบบป้องกันฟ้าผ่าภายนอก (External LPS) โดยระบุส่วนประกอบหลักและหน้าที่ของแต่ละส่วนให้ละเอียด พร้อมยกตัวอย่างประกอบ

ตอบ ระบบป้องกันฟ้าผ่าภายนอก (External LPS) มีหลักการทำงานคือการดักจับกระแสฟ้าผ่าแล้วนำลงสู่พื้นดินอย่างปลอดภัยเพื่อป้องกันความเสียหายต่อโครงสร้างอาคารและอันตรายต่อชีวิต ส่วนประกอบหลักและหน้าที่มีดังนี้:

ระบบหัวล่อฟ้า (Air Termination System): ทำหน้าที่ดักจับฟ้าผ่าโดยตรงก่อนที่จะตกกระทบส่วนอื่นของอาคาร ตัวอย่างเช่น ใช้แท่งรับฟ้าผ่าติดตั้งบนยอดอาคาร หรือใช้สายตัวนำวางเป็นตาข่ายบนหลังคา

ระบบตัวนำลงดิน (Down Conductor System): ทำหน้าที่นำกระแสฟ้าผ่าที่ถูกดักจับจากระบบหัวล่อฟ้าลงสู่ระบบรากสายดินอย่างรวดเร็วและปลอดภัย ตัวอย่างเช่น เดินสายทองแดงหรือเหล็กชุบสังกะสีเป็นเส้นตรงจากหัวล่อฟ้าลงสู่พื้นดินตามขอบอาคาร

ระบบรากสายดิน (Earth Termination System): ทำหน้าที่แผ่กระจายกระแสฟ้าผ่าลงสู่พื้นดินให้เร็วที่สุดเพื่อลดความต่างศักย์และอันตรายที่อาจเกิดขึ้น ตัวอย่างเช่น ใช้แท่งกราวด์หลายๆ แท่งตอกลงดินและเชื่อมต่อกันเป็นระบบ หรือวางสายตัวนำเป็นวงแหวนรอบอาคารใต้ดิน

2. ในการประเมินความเสี่ยงจากฟ้าผ่าสำหรับโรงพยาบาลที่มีเครื่องมือแพทย์ราคาแพงและมีผู้ป่วยจำนวนมากอาศัยอยู่ ปัจจัยใดบ้างที่ควรพิจารณาเป็นพิเศษตามมาตรฐาน IEC 62305-2 และการพิจารณาปัจจัยเหล่านั้นมีผลต่อการกำหนดระดับการป้องกันฟ้าผ่า (LPL) อย่างไร?

ตอบ ในการประเมินความเสี่ยงจากฟ้าผ่าสำหรับโรงพยาบาลที่มีเครื่องมือแพทย์ราคาแพงและมีผู้ป่วยจำนวนมากอาศัยอยู่ ตามมาตรฐาน IEC 62305-2 ควรพิจารณาปัจจัยพิเศษดังนี้:

ความเสี่ยงต่อชีวิตของผู้ป่วย (Loss of Human Life): เป็นปัจจัยที่มีน้ำหนักสูงที่สุดในโรงพยาบาล เนื่องจากฟ้าผ่าอาจส่งผลกระทบโดยตรงต่อผู้ป่วยที่อยู่ในภาวะวิกฤต หรือทำให้ระบบช่วยชีวิตขัดข้อง

ความเสียหายต่อบริการสาธารณะ (Loss of Public Service): การที่ระบบไฟฟ้าหรือเครื่องมือแพทย์หยุดทำงานจะส่งผลกระทบรุนแรงต่อการให้บริการทางการแพทย์แก่ประชาชน

ความเสียหายต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีมูลค่าสูงและมีความละเอียดอ่อน: เครื่องมือแพทย์ราคาแพง เช่น เครื่อง MRI, CT Scan หรืออุปกรณ์ผ่าตัด ล้วนมีความละเอียดอ่อนและสำคัญต่อการรักษา

ประเภทของโครงสร้างและวัสดุ: แม้โรงพยาบาลส่วนใหญ่จะสร้างด้วยวัสดุไม่ติดไฟ แต่ผลกระทบต่อชีวิตและบริการยังคงเป็นสิ่งสำคัญ

ผลต่อการกำหนด LPL: ปัจจัยพิเศษเหล่านี้จะทำให้ผลการประเมินความเสี่ยงมีค่าสูงมาก ดังนั้นจึงนำไปสู่การกำหนด ระดับการป้องกันฟ้าผ่า (LPL) ที่สูงที่สุด คือ LPL I เพื่อให้ระบบป้องกันฟ้าผ่ามีประสิทธิภาพสูงสุดใน

การลดความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้

3. จงอธิบายความแตกต่างและหน้าที่สำคัญของระบบป้องกันไฟกระโชก (SPD) ชนิด Type 1, Type 2 และ Type 3 ตามมาตรฐาน IEC 62305-4 พร้อมระบุตำแหน่งการติดตั้งโดยทั่วไป

ตอบ ระบบป้องกันไฟกระโชก (SPD) ตามมาตรฐาน IEC 62305-4 มีหน้าที่ป้องกันอุปกรณ์ไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์จากแรงดันเกินชั่วขณะ (Surge) ที่เกิดจากฟ้าผ่า โดยแบ่งเป็น 3 ชนิดหลักดังนี้:

Type 1 SPD:

หน้าที่: ป้องกันฟ้าผ่าโดยตรงหรือฟ้าผ่าใกล้เคียงที่มีพลังงานสูงมาก ทำหน้าที่ระบายกระแสฟ้าผ่าลงดินได้อย่างรวดเร็ว

ตำแหน่งการติดตั้ง: ติดตั้งที่จุดเข้าเมนไฟฟ้าหลักของอาคาร (หน้าตู้เมน) ก่อนมิเตอร์ไฟฟ้าหรือที่แผงสวิตช์ประธาน

Type 2 SPD:

หน้าที่: ป้องกันแรงดันเกินที่เกิดจากฟ้าผ่าทางอ้อม (เกิดจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเหนี่ยวนำ) และแรงดันเกินที่เกิดจากการสับสวิตช์ในระบบไฟฟ้า มีความสามารถในการระบายกระแสต่ำกว่า Type 1

ตำแหน่งการติดตั้ง: ติดตั้งที่ตู้ย่อย หรือภายในอาคาร ณ จุดที่มีความเสี่ยงต่อแรงดันเกิน

Type 3 SPD:

หน้าที่: ให้การป้องกันที่ละเอียดอ่อนที่สุด สำหรับอุปกรณ์ปลายทาง (End-Use Equipment) เพื่อป้องกันแรงดันเกินที่ยังคงเหลือรอดมาจาก Type 1 และ Type 2

ตำแหน่งการติดตั้ง: ติดตั้งใกล้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์ที่ต้องการป้องกันโดยตรง เช่น ติดตั้งในปลั๊กพ่วงป้องกันไฟกระโชก หรือในตัวอุปกรณ์เลย

4. หากคุณได้รับมอบหมายให้เป็นผู้ออกแบบระบบป้องกันฟ้าผ่าให้กับอาคารเก็บสารเคมีไวไฟ คุณจะเลือกใช้ระดับการป้องกันฟ้าผ่า (LPL) ใด และการติดตั้งส่วนประกอบหลัก เช่น หัวล่อฟ้า และตัวนำลงดิน จะมีข้อควรระวังพิเศษอะไรบ้างที่แตกต่างจากอาคารสำนักงานทั่วไป?

ตอบ หากต้องออกแบบระบบป้องกันฟ้าผ่าให้กับอาคารเก็บสารเคมีไวไฟ:

ระดับการป้องกันฟ้าผ่า (LPL): ควรเลือกใช้ LPL I (ระดับการป้องกันสูงสุด) อย่างแน่นอน เนื่องจากความเสียหายจากฟ้าผ่าเพียงเล็กน้อยก็อาจนำไปสู่การระเบิดหรือเพลิงไหม้ครั้งใหญ่ ซึ่งส่งผลกระทบต่อชีวิต สิ่งแวดล้อม และทรัพย์สินอย่างรุนแรง

ข้อควรระวังพิเศษในการติดตั้งส่วนประกอบหลัก:

หัวล่อฟ้า: การเลือกประเภทหัวล่อฟ้าและวิธีการออกแบบ (เช่น วิธีทรงกลมกลิ้งหรือตาข่าย) จะต้องครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดที่อาจมีไอระเหยของสารเคมีไวไฟ และต้องมั่นใจว่าไม่มีโอกาสที่ฟ้าผ่าจะตกกระทบถังเก็บสารโดยตรง

ตัวนำลงดิน: จะต้องเดินสายตัวนำลงดินให้ห่างจากบริเวณที่มีสารเคมีไวไฟอย่างน้อย 1 เมตร (หรือตามข้อกำหนดความปลอดภัยสำหรับพื้นที่อันตราย) เพื่อป้องกันการเกิดประกายไฟจากการคายประจุหรือการเหนี่ยวนำ โดยเฉพาะในเขตพื้นที่อันตราย (Hazardous Area Zones) นอกจากนี้ การติดตั้งจะต้องแข็งแรงและทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่มีฤทธิ์กัดกร่อนจากสารเคมี

ระบบรากสายดิน: จะต้องมีค่าความต้านทานดินที่ต่ำมาก และมีการเชื่อมโยงศักย์ไฟฟ้ากับถังเก็บสารเคมี โครงสร้างโลหะ ท่อขนส่งสาร และระบบไฟฟ้าทั้งหมดอย่างสมบูรณ์ เพื่อลดความต่างศักย์ไฟฟ้าที่อาจก่อให้เกิดประกายไฟในพื้นที่เสี่ยง

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
หน่วยที่ 9 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันฟ้าผ่า
เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันฟ้าผ่า

ข้อ	คำตอบ
1	ค
2	ข
3	ง
4	ก
5	ค
6	ง
7	ข
8	ก
9	ข
10	ง

บรรณานุกรม

คณะกรรมการสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า. (2556). มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทยพ.ศ. 2556. กรุงเทพฯ : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

คณะกรรมการสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า. (2545). มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

คณะกรรมการสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า. (2555). มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้. กรุงเทพฯ : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์.

คณะกรรมการสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า. (2556). มาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่า ภาคที่ 3 ความเสียหายทางกายภาพต่อสิ่งปลูกสร้างและอันตรายต่อชีวิต. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์.

คณะกรรมการสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า. (2556). มาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่า ภาคที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :
วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์.

คณะอนุกรรมการจัดทำคู่มือความปลอดภัยทางไฟฟ้า. (2555). คู่มือความปลอดภัยทางไฟฟ้า. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สมาคมช่างเหมาไฟฟ้าและเครื่องกลไทยคณะอนุกรรมการปรับปรุงศัพท์เทคนิควิศวกรรมไฟฟ้า. (2555). ศัพท์เทคนิควิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง.
กรุงเทพฯ : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์.

เครื่องมือติดตั้งไฟฟ้า. (2557). (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : www.telepart.net. (สืบค้น : 09/04/2557).

ตัวนำล่อฟ้า. (2557). (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : www.135inter.com. (สืบค้น : 5/11/2557).

ท่อร้อยสายไฟฟ้า. (2557). (ออนไลน์), เข้าถึงได้จาก : www.telepart.net. (สืบค้น: 15/04/2557) ท่อร้อยสายไฟฟ้า. (2557). (ออนไลน์). เข้าถึงได้จาก : www.klangfaifa.com. (สืบค้น: 13/04/2557).

ชายชาญ โพธิสาร. (2552). การประมาณราคาระบบไฟฟ้า-สื่อสารสำหรับอาคาร. กรุงเทพฯ : MECT.

ชลชัย ธรรมวิวัฒนุกูร. (2546). การออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้า. กรุงเทพฯ : เอ็มแอนด์อีธำรงศักดิ์ หมินก้าหรีม. (2559). กฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า. พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือ
เมืองไทย.

ธำรงศักดิ์ หมินก้าหรีม. (2557). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

ชำรงศักดิ์ หมินก้าหรีม และสมพงษ์ รัชดาธิกุล, (2548), การติดตั้งไฟฟ้าในอาคารและในโรงงาน
กรุงเทพฯ : พัฒนาวิชาการ.

ภาคผนวก ก
เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ

เฉลยแบบฝึกหัด

หน่วยที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. อธิบายความสำคัญของการมีกฎหมายและมาตรฐานทางไฟฟ้าในการประกอบอาชีพช่างไฟฟ้า โดยยกตัวอย่างผลกระทบหากไม่มีกฎหมายหรือมาตรฐานดังกล่าวมาอย่างน้อย 2 ตัวอย่าง

ตอบ การมีกฎหมายและมาตรฐานทางไฟฟ้าเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการประกอบอาชีพช่างไฟฟ้า เพื่อให้มั่นใจในความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานและผู้ใช้งาน รวมถึงคุณภาพของงานติดตั้งไฟฟ้า หากไม่มีกฎหมายหรือมาตรฐาน จะเกิดผลกระทบดังนี้:

1) ความเสี่ยงต่อชีวิตและทรัพย์สินสูง เช่น การติดตั้งสายไฟฟ้าที่มีขนาดไม่เหมาะสมกับโหลด อาจทำให้เกิดสายไฟร้อนจัด เกิดไฟฟ้าลัดวงจร และนำไปสู่เหตุไฟไหม้ หรือการไม่ติดตั้งระบบสายดินที่ถูกต้อง อาจทำให้เกิดอันตรายจากไฟฟ้าดูดถึงแก่ชีวิตได้
2) งานไม่มีคุณภาพและขาดความน่าเชื่อถือ หากช่างไฟฟ้าแต่ละคนทำงานตามความเข้าใจของตนเอง โดยไม่มีมาตรฐานกลางควบคุม ผลงานที่ออกมาจะไม่มีคุณภาพแตกต่างกันไป ระบบไฟฟ้าอาจทำงานได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ ชำรุดง่าย หรือต้องซ่อมบำรุงบ่อยครั้ง ส่งผลให้ผู้ใช้งานขาดความมั่นใจและอาจเป็นอันตรายได้

2. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ในประเด็นผู้จัดทำและขอบเขตการใช้งาน โดยยกตัวอย่างประกอบมาอย่างน้อย 1 ตัวอย่างสำหรับแต่ละมาตรฐาน

ตอบ

ผู้จัดทำ

วสท. จัดทำโดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ซึ่งเป็นองค์กรของผู้เชี่ยวชาญด้านวิศวกรรม

มอก. จัดทำโดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) ซึ่งเป็นหน่วยงานราชการภายใต้กระทรวงอุตสาหกรรม

ขอบเขตการใช้งาน

วสท. เน้นที่แนวปฏิบัติสำหรับการออกแบบ การติดตั้ง การตรวจสอบ และการบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าโดยรวม เช่น มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ที่กำหนดหลักเกณฑ์การเดินสาย ขนาดสายไฟ และเบรกเกอร์

มอก. เน้นที่คุณภาพ คุณสมบัติ และความปลอดภัยของตัวผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (รวมถึงผลิตภัณฑ์ไฟฟ้า) เช่น มอก. 11-2553 สำหรับสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพีวีซี 450/750 โวลต์ ที่กำหนดคุณสมบัติของสายไฟแต่ละประเภท

3. จงอธิบายความหมายและยกตัวอย่างการนำสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าต่อไปนี้ไปใช้งานในแผนภาพการติดตั้งไฟฟ้าอย่างถูกต้อง

* สวิตช์ทางเดียว (Single-pole switch)
* เต้ารับเดี่ยวมีสายดิน (Switched socket outlet with earth)
* เบรกเกอร์ (Circuit breaker)

ตอบ

1.สวิตช์ทางเดียว (Single-pole switch) ความหมาย สัญลักษณ์ที่ใช้แทนอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปิดหรือปิดวงจรไฟฟ้าควบคุมโหลดเพียงตัวเดียวหรือกลุ่มเดียว

การใช้งาน ในแผนภาพการติดตั้งไฟฟ้า จะใช้แสดงตำแหน่งของสวิตช์ที่ใช้ควบคุมดวงโคมไฟเดี่ยวๆ หรือกลุ่มของดวงโคมไฟ เช่น สวิตช์เปิด-ปิดไฟห้องนอน

2.เต้ารับเดี่ยวมีสายดิน (Switched socket outlet with earth) ความหมาย สัญลักษณ์ที่ใช้แทนจุดเชื่อมต่อไฟฟ้าสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องการการป้องกันด้วยสายดิน เพื่อเพิ่มความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน

การใช้งาน ในแผนภาพแปลนอาคาร จะใช้แสดงตำแหน่งของเต้ารับที่ติดตั้งในบริเวณที่อาจมีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องต่อลงดิน เช่น เต้ารับสำหรับตู้เย็น เครื่องซักผ้า หรือคอมพิวเตอร์

3.เบรกเกอร์ (Circuit breaker) ความหมาย สัญลักษณ์ที่ใช้แทนอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินและไฟฟ้าลัดวงจร โดยจะตัดกระแสไฟฟ้าออกจากวงจรโดยอัตโนมัติเมื่อเกิดความผิดปกติ

การใช้งาน ในแผนภาพ Single Line Diagram หรือแผนภาพวงจรควบคุม จะใช้แสดงตำแหน่งของเบรกเกอร์ในแผงจ่ายไฟย่อย (Load Center) หรือแผงเมนสวิตช์ (Main Distribution Board) เพื่อป้องกันวงจรย่อยแต่ละวงจร เช่น เบรกเกอร์ 16A สำหรับวงจรแสงสว่าง, เบรกเกอร์ 20A สำหรับวงจรเต้ารับทั่วไป

4. สมมติว่าคุณกำลังออกแบบวงจรไฟฟ้าสำหรับห้องพักแห่งหนึ่ง และจำเป็นต้องตรวจสอบขนาดของสายไฟฟ้าและเบรกเกอร์ให้เป็นไปตามมาตรฐาน คุณจะใช้หลักการตีความข้อกำหนดในมาตรฐานอย่างไร เพื่อให้การเลือกใช้งานถูกต้องและปลอดภัย

ตอบ การตีความข้อกำหนดในมาตรฐานเพื่อเลือกขนาดสายไฟฟ้าและเบรกเกอร์ที่ถูกต้องและปลอดภัย มีหลักการดังนี้:

1.ระบุโหลดและกระแสที่ต้องการ คำนวณกระแสไฟฟ้าสูงสุดที่อุปกรณ์ไฟฟ้าในห้องพักจะใช้งาน (เช่น เครื่องปรับอากาศ, เต้ารับสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ) เพื่อกำหนดขนาดกระแสของวงจรย่อย

2.อ้างอิงตารางมาตรฐาน เปิดดูตารางในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า (เช่น วสท.) เพื่อหาขนาดสายไฟฟ้าที่เหมาะสมกับกระแสที่คำนวณได้ โดยพิจารณาถึงชนิดของฉนวนสายไฟ, วิธีการติดตั้ง (เช่น เดินในท่อร้อยสาย, เดินลอย), และจำนวนสายในท่อ เพื่อให้สายสามารถทนกระแสได้โดยไม่ร้อนเกินไป

3.เลือกขนาดเบรกเกอร์ เลือกเบรกเกอร์ที่มีพิกัดกระแสตัดที่เหมาะสม โดยทั่วไปเบรกเกอร์จะต้องมีพิกัดกระแสไม่เกินความสามารถในการนำกระแสของสายไฟฟ้าที่ป้องกัน และต้องไม่น้อยกว่ากระแสโหลดที่ใช้งานปกติ (เพื่อป้องกันการสะดุดบ่อยครั้ง)

4.พิจารณาปัจจัยเพิ่มเติม ตรวจสอบข้อกำหนดอื่นๆ เช่น แรงดันตก (Voltage Drop) ในสายที่ยาวมากๆ, ค่าการป้องกันกระแสลัดวงจรสูงสุด (Interrupting Rating) ของเบรกเกอร์, และข้อกำหนดเกี่ยวกับการต่อลงดินสำหรับวงจรเต้ารับ

5. ในฐานะช่างไฟฟ้ามืออาชีพ คุณจะแนะนำเพื่อนร่วมงานที่ยังไม่เคยเข้าถึงเอกสารมาตรฐานทางไฟฟ้าให้เข้าถึงและใช้งานข้อมูลเหล่านั้นอย่างปลอดภัยและมีจรรยาบรรณได้อย่างไร จงอธิบายเป็นขั้นตอนสั้นๆ อย่างน้อย 3 ขั้นตอน

ตอบ 1.แนะนำแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ควรแนะนำให้เข้าถึงเอกสารจากเว็บไซต์ทางการขององค์กรที่ออกมาตรฐานโดยตรง เช่น เว็บไซต์ของ วสท. (EIT), สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.) หรือ IEC เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นฉบับล่าสุด

2.เน้นย้ำเรื่องการตรวจสอบความถูกต้องและเป็นปัจจุบัน ชี้แจงให้เพื่อนร่วมงานตรวจสอบวันที่ประกาศใช้และเวอร์ชันของมาตรฐานเสมอ เนื่องจากมาตรฐานอาจมีการปรับปรุง ซึ่งจะมีผลต่อการทำงานที่ถูกต้องและปลอดภัย

3.เตือนเรื่องลิขสิทธิ์และการใช้งานอย่างมีจรรยาบรรณ อธิบายว่าเอกสารเหล่านี้มีลิขสิทธิ์ ควรใช้งานเพื่อการศึกษาหรืออ้างอิงในการทำงานเท่านั้น ไม่ควรทำซ้ำ เผยแพร่ หรือดัดแปลงโดยไม่ได้รับอนุญาต เพื่อรักษาจรรยาบรรณในวิชาชีพ

เฉลยแบบฝึกหัด

หน่วยที่ 2 มาตรฐานสายไฟฟ้า

เรื่อง มาตรฐานสายไฟฟ้า

ชื่อ-สกุล.....รหัสประจำตัว.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. จงอธิบายความสำคัญของการเลือกใช้สายไฟฟ้าและอุปกรณ์การติดตั้งให้ถูกต้องตามมาตรฐาน

ตอบ ความสำคัญของการเลือกใช้สายไฟฟ้าและอุปกรณ์การติดตั้งให้ถูกต้องตามมาตรฐาน

-ความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน ป้องกันการเกิดไฟฟ้าลัดวงจร ไฟไหม้ หรือไฟฟ้าดูด/ช็อต ซึ่งเป็นอันตรายถึงชีวิตและสร้างความเสียหายต่อทรัพย์สิน

-ประสิทธิภาพของระบบไฟฟ้า ช่วยให้ระบบไฟฟ้าทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ลดการสูญเสียพลังงานจากการเกิดความร้อนในสายไฟฟ้า

-ความทนทานและอายุการใช้งาน การเลือกสายที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและพิกัดการใช้งาน จะช่วยยืดอายุการใช้งานของสายและอุปกรณ์ต่างๆ

-การปฏิบัติตามกฎหมายและข้อบังคับ เพื่อให้การติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนดทางกฎหมาย และสามารถตรวจสอบได้

2. หากต้องการเดินสายไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยที่ต้องการความยืดหยุ่นสูง เพื่อต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง ควรเลือกใช้สายไฟฟ้าชนิดใดตาม มอก. 11-2553 และอธิบายเหตุผลประกอบ

ตอบ การเลือกใช้สายไฟฟ้าสำหรับบ้านพักอาศัยที่ต้องการความยืดหยุ่นสูง

-ควรเลือกใช้ สายไฟฟ้าชนิด VCT ตาม มอก. 11-2553

เหตุผล สาย VCT มีตัวนำเป็นทองแดงเส้นฝอย ทำให้มีความอ่อนตัวสูง ดัดโค้งงอได้ง่าย เหมาะสำหรับการต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่อาจต้องเคลื่อนย้าย หรือต้องการความยืดหยุ่นในการติดตั้ง นอกจากนี้ยังมีเปลือกนอกหุ้มอีกชั้น ช่วยเพิ่มความทนทานและปลอดภัย

3. สายไฟฟ้าที่มีสัญลักษณ์ “CV 0.6/1kV 3x16 sq.mm. 90°C มอก. 11-2553” มีความหมายว่าอย่างไรบ้าง (อธิบายแต่ละส่วน)

ตอบ ความหมายของสัญลักษณ์บนสายไฟฟ้า “CV 0.6/1kV 3x16 sq.mm. 90°C มอก. 11-2553”

CV ชนิดของสายไฟฟ้า เป็นสายหุ้มฉนวน XLPE (Cross-linked Polyethylene) และมีเปลือกนอก (ส่วนใหญ่เป็น PVC) เป็นสายที่ทนความร้อนและกระแสได้สูงกว่าสายฉนวน PVC ทั่วไป (มอก.11 มีทั้งสาย PVC และ XLPE)

0.6/1kV พิกัดแรงดันไฟฟ้า คือ แรงดันใช้งานระหว่างเฟสต่อดิน 0.6 กิโลโวลต์ (600V) และแรงดันระหว่างเฟส 1 กิโลโวลต์ (1000V)

3x16 sq.mm. มีจำนวน 3 แกน แต่ละแกนมีพื้นที่หน้าตัดตัวนำขนาด 16 ตารางมิลลิเมตร

90°C อุณหภูมิใช้งานสูงสุดของฉนวนสายไฟฟ้าคือ 90 องศาเซลเซียส

มอก. 11-2553 เป็นสายไฟฟ้าที่ผลิตและได้รับการรับรองตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม เลขที่ 11 ปี พ.ศ. 2553

4. สมมติว่าคุณต้องการติดตั้งวงจรไฟฟ้าแสงสว่างในโรงงานอุตสาหกรรมที่เสี่ยงต่อการถูกกระแทกทางกายภาพและต้องการความทนทานเป็นพิเศษ ท่านจะเลือกวิธีการเดินสายไฟฟ้าและท่อร้อยสายชนิดใด เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น จงอธิบายเหตุผลประกอบการเลือก

ตอบ การเลือกวิธีการเดินสายไฟฟ้าและท่อร้อยสายในโรงงานอุตสาหกรรมที่เสี่ยงต่อการถูกกระแทก

วิธีการเดินสาย: ควรเดินสายด้วย ท่อร้อยสายโลหะแบบฝังผนัง หรือเดินลอยบนโครงสร้างที่แข็งแรง

ชนิดของท่อร้อยสาย: ควรเลือกใช้ ท่อ RSC (Rigid Steel Conduit) หรือท่อ IMC (Intermediate Metal Conduit)

เหตุผล: ท่อ RSC และ IMC เป็นท่อโลหะที่มีความหนาและแข็งแรงสูง สามารถป้องกันสายไฟฟ้าจากการถูกกระแทกหรือความเสียหายทางกายภาพอื่นๆ ในสภาพแวดล้อมโรงงานได้ดีกว่าท่อชนิดอื่นๆ การเดินสายในท่อจะช่วยลดความเสี่ยงจากการขีดข่วน การบดทับ หรือการสัมผัสกับสารเคมี หากจำเป็นต้องเดินลอย ควรยึดท่อให้แข็งแรงและมั่นคง

5. จงอธิบายขั้นตอนการเลือกขนาดสายไฟฟ้าสำหรับวงจรหนึ่งที่มีกระแสโหลดสูงสุด 35 แอมแปร์ โดยสมมติว่าสายจะถูกติดตั้งในท่อร้อยสาย EMT จำนวน 4 เส้น และมีอุณหภูมิแวดล้อม 35°C (ไม่จำเป็นต้องคำนวณค่าจริง แต่ให้อธิบายหลักการและขั้นตอน)

ตอบ ขั้นตอนการเลือกขนาดสายไฟฟ้าสำหรับวงจรที่มีกระแสโหลด 35 แอมแปร์ ในท่อร้อยสาย EMT จำนวน 4 เส้น และอุณหภูมิแวดล้อม 35°C:

1.หากระแสโหลดสูงสุด: วงจรนี้มีกระแสโหลดสูงสุด 35 แอมแปร์

2.พิจารณาชนิดของสาย: สมมติว่าเป็นสาย THW-A (ฉนวน PVC) 70°C ซึ่งเป็นสายที่นิยมใช้ทั่วไป

3.ตรวจสอบอุณหภูมิแวดล้อมและปัจจัยลดค่า: อุณหภูมิแวดล้อม 35°C ซึ่งสูงกว่า 30°C และมีสาย 4 เส้นในท่อเดียวกัน ต้องมีการลดค่ากระแส (Correction Factor) จากตารางมาตรฐาน

-เปิดตารางค่าลดกระแสสำหรับอุณหภูมิ: หาสาย 70°C ที่ 35°C (สมมติได้ค่า 0.94)

-เปิดตารางค่าลดกระแสสำหรับจำนวนตัวนำ: หาสาย 4 เส้นในท่อ (สมมติได้ค่า 0.80)

4.คำนวณกระแสที่ต้องเผื่อ (Adjusted Current): หารกระแสโหลดสูงสุดด้วยค่าลดกระแสทั้งหมด (35 แอมแปร์ / (0.94 x 0.80) หรือคำนวณแบบกลับกัน)

5.เลือกขนาดสายจากตารางพิกัดกระแส: เปิดตารางพิกัดกระแสของสาย THW-A ที่มีจำนวนตัวนำ 3 เส้น (หรืออ้างอิงจากตารางที่มีค่าลดกระแสมาให้แล้ว) เลือกขนาดสายที่สามารถนำกระแสได้อย่างน้อยเท่ากับค่า Adjusted Current ที่คำนวณได้ โดยต้องเลือกขนาดที่ใกล้เคียงที่สุดและสูงกว่า

6.ตรวจสอบแรงดันตก: หลังจากได้ขนาดสายเบื้องต้นแล้ว ควรคำนวณแรงดันตกของวงจร เพื่อให้แน่ใจว่าแรงดันตกไม่เกินเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (โดยทั่วไปไม่เกิน 3% สำหรับวงจรย่อย) หากแรงดันตกเกิน อาจต้องเพิ่มขนาดสายให้ใหญ่ขึ้นอีก

7.ยืนยันขนาดสาย: เลือกขนาดสายไฟฟ้าที่เหมาะสมที่สุดที่สามารถทนกระแสได้ตามที่คำนวณ และมีแรงดันตกอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

เฉลยแบบฝึกหัด

หน่วยที่ 4 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบติดตั้งไฟฟ้า

เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบติดตั้งไฟฟ้า

1. อธิบายเหตุผลความจำเป็นในการเลือกใช้สายไฟฟ้าขนาด 2.5 ตร.มม. สำหรับวงจรเต้ารับทั่วไป ตามมาตรฐาน วสท.

ตอบ มาตรฐาน วสท. และ มอก. กำหนดให้สายไฟฟ้าสำหรับวงจรเต้ารับทั่วไปควรมีขนาดไม่น้อยกว่า 2.5 ตร.มม. เพื่อรองรับพิกัดกระแสที่เพียงพอสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้งานทั่วไป (เช่น โทรทัศน์, พัดลม, ชาร์จโทรศัพท์) และป้องกันความร้อนสูงเกินไปหากมีการใช้กระแสไฟเกินกว่าที่สายขนาดเล็กกว่าจะรับได้ นอกจากนี้ยังช่วยลดแรงดันตกในสายเมื่อใช้งาน

2. หากต้องการติดตั้งเต้ารับสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่กินไฟสูง เช่น เครื่องทำน้ำอุ่น นักเรียนจะพิจารณามาตรฐานใดบ้างในการเลือกเต้ารับและสายไฟ พร้อมระบุเหตุผลประกอบ

ตอบ การพิจารณามาตรฐาน

มอก. เต้ารับ: ต้องเลือกเต้ารับที่มีพิกัดกระแสสูงขึ้น (เช่น 16 แอมป์ หรือมากกว่า) และมีโครงสร้างที่แข็งแรง รองรับปลั๊ก 3 ขา

มอก. สายไฟฟ้า: ต้องเลือกสายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่ขึ้น (เช่น 4 ตร.ม.ม. หรือ 6 ตร.ม.ม.) ตามที่เครื่องใช้ไฟฟ้าต้องการและตามตารางพิกัดกระแสของสายไฟ

มาตรฐาน วสท.: พิจารณาการเดินสายและการติดตั้งให้ถูกต้องตามหลักการออกแบบวงจร, มีการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน (เซอร์กิตเบรกเกอร์) ที่มีพิกัดเหมาะสมกับขนาดสายและโหลด

เหตุผล: อุปกรณ์ที่กินไฟสูงต้องการกระแสไฟฟ้ามาก หากสายไฟหรือเต้ารับมีขนาดเล็กเกินไป จะเกิดความร้อนสูง อาจทำให้ฉนวนละลาย ไฟฟ้าลัดวงจร หรือเกิดเพลิงไหม้ได้ การเลือกขนาดที่เหมาะสมจึงสำคัญต่อความปลอดภัย

3. วิเคราะห์ข้อกำหนดเกี่ยวกับการติดตั้งสายดินสำหรับระบบไฟฟ้าในห้องน้ำตามมาตรฐาน วสท. และอธิบายถึงความสำคัญ

ตอบ ข้อกำหนด: มาตรฐาน วสท. กำหนดให้ต้องมีการติดตั้งระบบสายดินในบริเวณที่มีความเสี่ยงสูง เช่น ห้องน้ำ โดยมีการต่อสายดินเข้ากับอุปกรณ์โลหะที่อาจมีกระแสไฟรั่ว และต่อเข้ากับระบบสายดินหลักของอาคาร

ความสำคัญ: ห้องน้ำเป็นบริเวณที่มีความชื้นสูง ทำให้ร่างกายนำไฟฟ้าได้ดีขึ้น การติดตั้งสายดินจะช่วยเป็นเส้นทางให้กระแสไฟฟ้าที่อาจรั่วไหลจากอุปกรณ์ (เช่น เครื่องทำน้ำอุ่น, เครื่องเป่าผม) ไหลลงดินอย่างปลอดภัย หากเกิดไฟฟ้ารั่ว สายดินจะทำให้อุปกรณ์ตัดไฟ (เซอร์กิตเบรกเกอร์) ทำงานและตัดวงจรไฟฟ้า ป้องกันอันตรายถึงชีวิต

เฉลยแบบฝึกหัด

หน่วยที่ 5 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันทางไฟฟ้า

เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันทางไฟฟ้า

1. จงอธิบายหลักการทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ RCBO และระบุว่าสามารถป้องกันอันตรายจากอะไรได้บ้าง

ตอบ หลักการทำงานของ RCBO: RCBO เป็นอุปกรณ์ที่รวมคุณสมบัติของเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) และอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ารั่ว (Residual Current Device) ไว้ในตัวเดียวกัน จึงสามารถป้องกันอันตรายได้ 2 ลักษณะหลัก คือ

ป้องกันกระแสเกิน (Overcurrent Protection): ทำงานเมื่อกระแสไฟฟ้าในวงจรสูงเกินกว่าพิกัดที่ตั้งไว้ (เช่น จากการลัดวงจร หรือโหลดเกิน) โดยจะตัดวงจรเพื่อป้องกันความเสียหายต่อสายไฟและอุปกรณ์ไฟฟ้า

ป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว (Residual Current Protection): ทำงานเมื่อตรวจจับความแตกต่างของกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าและออกจากวงจร (โดยปกติควรเท่ากัน) หากมีความแตกต่าง แสดงว่ามีกระแสรั่วไหลออกไปยังส่วนอื่น เช่น ผ่านร่างกายมนุษย์ ซึ่ง RCBO จะตัดวงจรทันทีเพื่อป้องกันไฟฟ้าดูด

2. นักศึกษามีวิธีการเลือกขนาดของฟิวส์สำหรับวงจรไฟฟ้าภายในบ้านพักอาศัยอย่างไร โดยอ้างอิงจากมาตรฐานที่เรียนมา

ตอบ วิธีการเลือกขนาดฟิวส์: การเลือกขนาดฟิวส์ต้องพิจารณาจาก:

ขนาดสายไฟ: พิกัดกระแสของสายไฟต้องสูงกว่าพิกัดกระแสของฟิวส์เสมอ เพื่อให้ฟิวส์ทำงานตัดวงจรก่อนที่สายไฟจะร้อนเกินไปจนเป็นอันตราย

พิกัดกระแสโหลดสูงสุด: เลือกฟิวส์ที่มีพิกัดกระแสสูงกว่ากระแสโหลดสูงสุดที่ใช้งานจริงเล็กน้อย เพื่อไม่ให้ฟิวส์ตัดวงจรขณะใช้งานปกติ

ค่ากระแสที่ทำให้เกิดการตัดวงจร (Ir): ฟิวส์ต้องมีค่า Ir ที่เหมาะสม ซึ่งระบุไว้ในมาตรฐาน วสท. โดยทั่วไปจะมีค่าเป็น 2 เท่าของกระแสโหลดต่อเนื่องสำหรับวงจรแสงสว่างและเต้ารับทั่วไป หรือค่าอื่นๆ ขึ้นอยู่กับประเภทของวงจรและอุปกรณ์

การคำนวณ: ใช้สูตรพื้นฐานตามมาตรฐาน วสท. เพื่อคำนวณหาขนาดที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ เช่น อุณหภูมิแวดล้อม, การติดตั้ง (เป็นกลุ่มหรือเดี่ยว)

3. จงยกตัวอย่างสถานการณ์ที่จำเป็นต้องติดตั้ง RCD (หรือ RCCB) และอธิบายเหตุผลประกอบ

ตอบ สถานการณ์ที่จำเป็นต้องติดตั้ง RCD/RCCB: จำเป็นต้องติดตั้งในวงจรไฟฟ้าที่เสี่ยงต่อการเกิดอันตรายจากไฟฟ้าดูด เช่น:

วงจรที่ใช้งานในบริเวณที่มีความชื้นสูง: เช่น ห้องน้ำ, ห้องครัว, โรงจอดรถ, สระว่ายน้ำ

วงจรที่จ่ายไฟให้กับเต้ารับนอกอาคาร: เพื่อป้องกันอันตรายจากการใช้งานในสภาพแวดล้อมที่อาจเปียกชื้น

วงจรที่จ่ายไฟให้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่อาจมีการสัมผัสโดยตรง: เช่น เครื่องซักผ้า, เครื่องทำน้ำอุ่น

วงจรสำหรับเด็ก: เพื่อเพิ่มระดับความปลอดภัย

เหตุผล: RCD/RCCB จะตัดวงจรได้อย่างรวดเร็วเมื่อตรวจพบกระแสรั่วไหลเล็กน้อย (เช่น 30mA) ซึ่งสามารถป้องกันอันตรายถึงชีวิตจากการถูกไฟฟ้าดูดได้

4. จงบอกข้อกำหนดสำคัญในการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันในตู้ไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 1436

ตอบ ข้อกำหนดสำคัญในการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันในตู้ไฟฟ้าตาม มอก. 1436:

ขนาดและการระบายอากาศ: ตู้ต้องมีขนาดเหมาะสมกับอุปกรณ์ภายในและมีระบบระบายอากาศที่ดีเพื่อป้องกันความร้อนสะสม

การจัดวางอุปกรณ์: อุปกรณ์ป้องกัน (ฟิวส์, CB, RCD) ต้องถูกจัดวางอย่างเป็นระเบียบ สามารถเข้าถึงได้ง่าย และมีป้ายสัญลักษณ์ระบุหน้าที่ชัดเจน

การป้องกันอันตราย: โครงสร้างตู้ต้องมีการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า (เช่น การสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้า) และมีการต่อลงดินที่ถูกต้อง

ระยะห่าง: มีการเว้นระยะห่างที่เหมาะสมระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้าและส่วนที่ไม่มีไฟฟ้า

การเข้าถึง: ต้องมีกลไกที่ป้องกันการเข้าถึงส่วนที่มีไฟฟ้าโดยไม่ตั้งใจ

5. หากต้องการตรวจสอบประสิทธิภาพของ RCD ที่ติดตั้งในระบบไฟฟ้า นักเรียนจะใช้วิธีการใดบ้าง และต้องคำนึงถึงค่าใดเป็นพิเศษ

ตอบ วิธีการตรวจสอบประสิทธิภาพของ RCD:

การกดปุ่มทดสอบ (Test Button): อุปกรณ์ RCD ทุกตัวจะมีปุ่มทดสอบ (มักมีสัญลักษณ์ 'T' หรือ 'Test') การกดปุ่มนี้จะจำลองสภาวะกระแสรั่วไหล และ RCD ควรตัดวงจรไฟฟ้าทันที

การใช้เครื่องทดสอบ RCD (RCD Tester): เป็นเครื่องมือเฉพาะที่สามารถจำลองค่ากระแสรั่วไหล (เช่น 30mA, 100mA, 300mA) และจับเวลาในการตัดวงจรที่แม่นยำ

เฉลยแบบฝึกหัด

หน่วยที่ 6 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบการต่อลงดิน

เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบการต่อลงดิน

1. จงอธิบายหลักการทำงานและวัตถุประสงค์หลักของระบบการต่อลงดิน มาอย่างน้อย 3 ข้อ

ตอบ หลักการทำงาน: สร้างเส้นทางความต้านทานต่ำให้กระแสไฟฟ้าไหลลงดินเมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจรหรือไฟรั่ว ทำให้เกิดการตัดวงจรของอุปกรณ์ป้องกัน

วัตถุประสงค์:

1. ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าดูด โดยจำกัดแรงดันที่โครงโลหะของอุปกรณ์
2. ป้องกันไฟฟ้าสถิตและฟ้าผ่า
3. ช่วยให้ RCD และอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. อธิบายความแตกต่างระหว่างระบบไฟฟ้า TN-S และ TT ว่ามีลักษณะอย่างไร และควรเลือกใช้ในสถานการณ์ใด

ตอบ TN-S: สาย Neutral และสายดินแยกจากกันที่แหล่งจ่ายไฟตลอดเส้นทางไปยังโหลด

TT: โครงโลหะของโหลดต่อลงดินแยกจากระบบของแหล่งจ่ายไฟ (แหล่งจ่ายอาจต่อลงดินหรือไม่ก็ได้)

การเลือกใช้:

TN-S: เหมาะกับระบบที่สามารถวางสายดินได้สะดวก มีแหล่งจ่ายไฟที่ควบคุมได้

TT: เหมาะกับระบบที่แหล่งจ่ายไฟอยู่ไกล หรือไม่สามารถควบคุมระบบสายดินที่แหล่งจ่ายได้ เช่น การไฟฟ้า

3. หากต้องการติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับโรงพยาบาลในส่วนของห้องผ่าตัด ซึ่งต้องการความต่อเนื่องของระบบไฟฟ้าสูงมาก ท่านจะเลือกใช้ระบบไฟฟ้าประเภทใด และเพราะเหตุใด

ตอบ ควรเลือกใช้ ระบบ IT (Isolé-Terre)

เหตุผล: ระบบ IT มีแหล่งจ่ายไฟที่ลอยตัว (ไม่ต่อลงดินโดยตรง) หรือต่อลงดินผ่านความต้านทานสูง ทำให้มีความต่อเนื่องของระบบไฟฟ้าสูง หากเกิดการรั่วไหลครั้งแรก ระบบยังคงทำงานต่อไปได้ และจะมีสัญญาณเตือนภัยเกิดขึ้น ทำให้สามารถดำเนินการแก้ไขได้โดยไม่ต้องหยุดจ่ายไฟทันที ซึ่งสำคัญอย่างยิ่งในสถานพยาบาล

4. มาตรฐาน วสท. และ IEC 60364 ได้กำหนดข้อกำหนดที่สำคัญเกี่ยวกับส่วนประกอบใดบ้างในระบบการต่อลงดิน (ระบุอย่างน้อย 3 ส่วน)

ตอบ หลักดิน (Earth Electrode): มาตรฐานกำหนดขนาด วัสดุ และวิธีการติดตั้ง

ตัวนำต่อลงดิน (Protective Conductor - PE): กำหนดขนาด การเดินสาย และการป้องกันความเสียหาย

ขั้วต่อลงดินประธาน (Main Earthing Terminal): กำหนดจุดรวมการต่อลงดิน

(อื่นๆ เช่น ระบบสายดินที่เหมาะสม, การเชื่อมต่อตัวนำ)

เฉลยแบบฝึกหัด

หน่วยที่ 8 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

1. จงอธิบายความแตกต่างระหว่าง Zone 1 และ Zone 2 สำหรับบริเวณที่มีก๊าซไวไฟ พร้อมยกตัวอย่างประกอบอย่างน้อย 1 ตัวอย่างสำหรับแต่ละ Zone

ตอบ Zone 1: บริเวณที่สารไวไฟในรูปของก๊าซ ไอระเหย หรือของเหลวไวไฟ มีโอกาสปรากฏอยู่เป็นครั้งคราว ในการทำงานปกติ (เช่น บริเวณใกล้ปั๊มสารเคมี, วาล์ว, หน้าแปลนท่อส่งสารไวไฟ ที่อาจมีการรั่วไหลไม่บ่อยนัก)

Zone 2: บริเวณที่สารไวไฟในรูปของก๊าซ ไอระเหย หรือของเหลวไวไฟ ไม่น่าจะปรากฏอยู่ในการทำงานปกติ หรือหากปรากฏจะเกิดขึ้นเพียงช่วงสั้นๆ เท่านั้น (เช่น บริเวณห่างจากจุดรั่วไหลเล็กน้อย, รอบๆ อุปกรณ์ที่มีซีลป้องกันการรั่วไหลที่ดี)

2. จงอธิบายหลักการ 3 ประการในการเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าป้องกันการระเบิด (Ex-proof equipment) ให้เหมาะสมกับบริเวณอันตราย

ตอบ 1. สอดคล้องกับประเภทบริเวณอันตราย (Zone/Class/Group): อุปกรณ์ต้องได้รับการรับรองให้สามารถใช้งานใน Zone หรือ Class ของบริเวณอันตรายนั้นๆ รวมถึง Group ของก๊าซหรือฝุ่นที่เกี่ยวข้อง (เช่น Ex db IIC T4 Gb หมายถึงใช้ใน Zone 1, สารกลุ่ม IIC, T-Class T4, EPL Gb)

2. อุณหภูมิผิวสูงสุด (Temperature Class - T-Code) ต้องไม่เกินอุณหภูมิจุดติดไฟ: อุณหภูมิสูงสุดที่พื้นผิวของอุปกรณ์อาจจะร้อนขึ้นมาได้ (T-Code) จะต้องต่ำกว่าอุณหภูมิจุดติดไฟของสารไวไฟที่อยู่ในบริเวณนั้นอย่างน้อย 5°C หรือมีค่าเท่ากันตามมาตรฐานกำหนด (เช่น สารจุดติดไฟที่ 200°C ต้องใช้อุปกรณ์ที่มี T-Code ไม่เกิน T3)

3. ระดับการป้องกัน (Equipment Protection Level - EPL) ที่เหมาะสม: เลือก EPL ที่เหมาะสมกับความเสี่ยงของ Zone (เช่น Zone 0 ควรใช้ EPL Ga/Da, Zone 1 ควรใช้ Gb/Db, Zone 2 ควรใช้ Gc/Dc)

3. สมมติว่าคุณเป็นผู้รับผิดชอบการติดตั้งระบบไฟฟ้าในโรงงานผลิตเอทานอล (ก๊าซ/ไอระเหยไวไฟ) คุณจะต้องพิจารณาประเมินความเสี่ยงและวางแผนการติดตั้งเบื้องต้นอย่างไร เพื่อให้มั่นใจในความปลอดภัยสูงสุด?

ตอบ การประเมินความเสี่ยง

ระบุแหล่งกำเนิดและลักษณะอันตราย เอทานอลเป็นของเหลวไวไฟที่มีไอระเหย ทำให้มีโอกาสเกิดก๊าซ/ไอระเหยไวไฟในอากาศสูง

จำแนกประเภทบริเวณอันตราย พื้นที่ใกล้ถังเก็บ, ถังผสม, จุดถ่ายเท, ปั๊ม อาจเป็น Zone 1 หรือ Zone 0 หากมีการเปิดโล่งหรือรั่วไหลต่อเนื่อง ส่วนพื้นที่ห่างออกไปแต่ยังมีความเสี่ยงอาจเป็น Zone 2.

วิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยง อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ใช่ Ex-proof, การต่อลงดินไม่สมบูรณ์, ประกายไฟจากสวิตช์หรือมอเตอร์, การสะสมของไฟฟ้าสถิต, การใช้เครื่องมือที่ไม่เหมาะสม.

ผลกระทบ เสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้ การระเบิด รุนแรงถึงขั้นเสียชีวิตและทรัพย์สินเสียหาย.

การวางแผนการติดตั้งเบื้องต้น

เลือกใช้อุปกรณ์ Ex-proof ทุกอุปกรณ์ไฟฟ้าในบริเวณอันตรายต้องเป็นประเภทป้องกันการระเบิดที่

เฉลยแบบฝึกหัด

หน่วยที่ 9 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันฟ้าผ่า

เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันฟ้าผ่า

1. อธิบายหลักการทำงานของระบบป้องกันฟ้าผ่าภายนอก (External LPS) โดยระบุส่วนประกอบหลักและหน้าที่ของแต่ละส่วนให้ละเอียด พร้อมยกตัวอย่างประกอบ

ตอบ ระบบป้องกันฟ้าผ่าภายนอก (External LPS) มีหลักการทำงานคือการดักจับกระแสฟ้าผ่าแล้วนำลงสู่พื้นดินอย่างปลอดภัยเพื่อป้องกันความเสียหายต่อโครงสร้างอาคารและอันตรายต่อชีวิต ส่วนประกอบหลักและหน้าที่มีดังนี้:

ระบบหัวล่อฟ้า (Air Termination System): ทำหน้าที่ดักจับฟ้าผ่าโดยตรงก่อนที่จะตกกระทบส่วนอื่นของอาคาร ตัวอย่างเช่น ใช้แท่งรับฟ้าผ่าติดตั้งบนยอดอาคาร หรือใช้สายตัวนำวางเป็นตาข่ายบนหลังคา

ระบบตัวนำลงดิน (Down Conductor System): ทำหน้าที่นำกระแสฟ้าผ่าที่ถูกดักจับจากระบบหัวล่อฟ้าลงสู่ระบบรากสายดินอย่างรวดเร็วและปลอดภัย ตัวอย่างเช่น เดินสายทองแดงหรือเหล็กชุบสังกะสีเป็นเส้นตรงจากหัวล่อฟ้าลงสู่พื้นดินตามขอบอาคาร

ระบบรากสายดิน (Earth Termination System): ทำหน้าที่แผ่กระจายกระแสฟ้าผ่าลงสู่พื้นดินให้เร็วที่สุดเพื่อลดความต่างศักย์และอันตรายที่อาจเกิดขึ้น ตัวอย่างเช่น ใช้แท่งกราวด์หลายๆ แท่งตอกลงดินและเชื่อมต่อกันเป็นระบบ หรือวางสายตัวนำเป็นวงแหวนรอบอาคารใต้ดิน

2. ในการประเมินความเสี่ยงจากฟ้าผ่าสำหรับโรงพยาบาลที่มีเครื่องมือแพทย์ราคาแพงและมีผู้ป่วยจำนวนมากอาศัยอยู่ ปัจจัยใดบ้างที่ควรพิจารณาเป็นพิเศษตามมาตรฐาน IEC 62305-2 และการพิจารณาปัจจัยเหล่านั้นมีผลต่อการกำหนดระดับการป้องกันฟ้าผ่า (LPL) อย่างไร?

ตอบ ในการประเมินความเสี่ยงจากฟ้าผ่าสำหรับโรงพยาบาลที่มีเครื่องมือแพทย์ราคาแพงและมีผู้ป่วยจำนวนมากอาศัยอยู่ ตามมาตรฐาน IEC 62305-2 ควรพิจารณาปัจจัยพิเศษดังนี้:

ความเสี่ยงต่อชีวิตของผู้ป่วย (Loss of Human Life): เป็นปัจจัยที่มีน้ำหนักสูงที่สุดในโรงพยาบาล เนื่องจากฟ้าผ่าอาจส่งผลกระทบโดยตรงต่อผู้ป่วยที่อยู่ในภาวะวิกฤต หรือทำให้ระบบช่วยชีวิตขัดข้อง

ความเสียหายต่อบริการสาธารณะ (Loss of Public Service): การที่ระบบไฟฟ้าหรือเครื่องมือแพทย์หยุดทำงานจะส่งผลกระทบรุนแรงต่อการให้บริการทางการแพทย์แก่ประชาชน

ความเสียหายต่ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีมูลค่าสูงและมีความละเอียดอ่อน: เครื่องมือแพทย์ราคาแพง เช่น เครื่อง MRI, CT Scan หรืออุปกรณ์ผ่าตัด ล้วนมีความละเอียดอ่อนและสำคัญต่อการรักษา

ประเภทของโครงสร้างและวัสดุ: แม้โรงพยาบาลส่วนใหญ่จะสร้างด้วยวัสดุไม่ติดไฟ แต่ผลกระทบต่อชีวิตและบริการยังคงเป็นสิ่งสำคัญ

ผลต่อการกำหนด LPL: ปัจจัยพิเศษเหล่านี้จะทำให้ผลการประเมินความเสี่ยงมีค่าสูงมาก ดังนั้นจึงนำไปสู่การกำหนด ระดับการป้องกันฟ้าผ่า (LPL) ที่สูงที่สุด คือ LPL I เพื่อให้ระบบป้องกันฟ้าผ่ามีประสิทธิภาพสูงสุดใน

การลดความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้

3. จงอธิบายความแตกต่างและหน้าที่สำคัญของระบบป้องกันไฟกระโชก (SPD) ชนิด Type 1, Type 2 และ Type 3 ตามมาตรฐาน IEC 62305-4 พร้อมระบุตำแหน่งการติดตั้งโดยทั่วไป

ตอบ ระบบป้องกันไฟกระโชก (SPD) ตามมาตรฐาน IEC 62305-4 มีหน้าที่ป้องกันอุปกรณ์ไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์จากแรงดันเกินชั่วขณะ (Surge) ที่เกิดจากฟ้าผ่า โดยแบ่งเป็น 3 ชนิดหลักดังนี้:

Type 1 SPD:

หน้าที่: ป้องกันฟ้าผ่าโดยตรงหรือฟ้าผ่าใกล้เคียงที่มีพลังงานสูงมาก ทำหน้าที่ระบายกระแสฟ้าผ่าลงดินได้อย่างรวดเร็ว

ตำแหน่งการติดตั้ง: ติดตั้งที่จุดเข้าเมนไฟฟ้าหลักของอาคาร (หน้าตู้เมน) ก่อนมิเตอร์ไฟฟ้าหรือที่แผงสวิตช์ประธาน

Type 2 SPD:

หน้าที่: ป้องกันแรงดันเกินที่เกิดจากฟ้าผ่าทางอ้อม (เกิดจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้าเหนี่ยวนำ) และแรงดันเกินที่เกิดจากการสับสวิตช์ในระบบไฟฟ้า มีความสามารถในการระบายกระแสต่ำกว่า Type 1

ตำแหน่งการติดตั้ง: ติดตั้งที่ตู้ย่อย หรือภายในอาคาร ณ จุดที่มีความเสี่ยงต่อแรงดันเกิน

Type 3 SPD:

หน้าที่: ให้การป้องกันที่ละเอียดอ่อนที่สุด สำหรับอุปกรณ์ปลายทาง (End-Use Equipment) เพื่อป้องกันแรงดันเกินที่ยังคงเหลือรอดมาจาก Type 1 และ Type 2

ตำแหน่งการติดตั้ง: ติดตั้งใกล้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า/อิเล็กทรอนิกส์ที่ต้องการป้องกันโดยตรง เช่น ติดตั้งในปลั๊กพ่วงป้องกันไฟกระโชก หรือในตัวอุปกรณ์เลย

4. หากคุณได้รับมอบหมายให้เป็นผู้ออกแบบระบบป้องกันฟ้าผ่าให้กับอาคารเก็บสารเคมีไวไฟ คุณจะเลือกใช้ระดับการป้องกันฟ้าผ่า (LPL) ใด และการติดตั้งส่วนประกอบหลัก เช่น หัวล่อฟ้า และตัวนำลงดิน จะมีข้อควรระวังพิเศษอะไรบ้างที่แตกต่างจากอาคารสำนักงานทั่วไป?

ตอบ หากต้องออกแบบระบบป้องกันฟ้าผ่าให้กับอาคารเก็บสารเคมีไวไฟ:

ระดับการป้องกันฟ้าผ่า (LPL): ควรเลือกใช้ LPL I (ระดับการป้องกันสูงสุด) อย่างแน่นอน เนื่องจากความเสียหายจากฟ้าผ่าเพียงเล็กน้อยก็อาจนำไปสู่การระเบิดหรือเพลิงไหม้ครั้งใหญ่ ซึ่งส่งผลกระทบต่อชีวิต สิ่งแวดล้อม และทรัพย์สินอย่างรุนแรง

ข้อควรระวังพิเศษในการติดตั้งส่วนประกอบหลัก:

หัวล่อฟ้า: การเลือกประเภทหัวล่อฟ้าและวิธีการออกแบบ (เช่น วิธีทรงกลมกลิ้งหรือตาข่าย) จะต้องครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดที่อาจมีไอระเหยของสารเคมีไวไฟ และต้องมั่นใจว่าไม่มีโอกาสที่ฟ้าผ่าจะตกกระทบถังเก็บสารโดยตรง

ตัวนำลงดิน: จะต้องเดินสายตัวนำลงดินให้ห่างจากบริเวณที่มีสารเคมีไวไฟอย่างน้อย 1 เมตร (หรือตามข้อกำหนดความปลอดภัยสำหรับพื้นที่อันตราย) เพื่อป้องกันการเกิดประกายไฟจากการคายประจุหรือการเหนี่ยวนำ โดยเฉพาะในเขตพื้นที่อันตราย (Hazardous Area Zones) นอกจากนี้ การติดตั้งจะต้องแข็งแรงและทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่มีฤทธิ์กัดกร่อนจากสารเคมี

ระบบรากสายดิน: จะต้องมีค่าความต้านทานดินที่ต่ำมาก และมีการเชื่อมโยงศักย์ไฟฟ้ากับถังเก็บสารเคมี โครงสร้างโลหะ ท่อขนส่งสาร และระบบไฟฟ้าทั้งหมดอย่างสมบูรณ์ เพื่อลดความต่างศักย์ไฟฟ้าที่อาจก่อให้เกิดประกายไฟในพื้นที่เสี่ยง

เฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

หน่วยที่ 1 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

เรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับกฎและมาตรฐานทางไฟฟ้า

ข้อ	คำตอบ
1	ข
2	ข
3	ข
4	ข
5	ข
6	ข
7	ข
8	ข
9	ค
10	ก

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

หน่วยที่ 2 มาตรฐานสายไฟฟ้า

เรื่อง มาตรฐานสายไฟฟ้า

ข้อ	คำตอบ
1	ข
2	ค
3	ข
4	ข
5	ข
6	ก
7	ข
8	ข
9	ข
10	ค

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
หน่วยที่ 3 มาตรฐานวัสดุอุปกรณ์ทางไฟฟ้า
เรื่อง มาตรฐานวัสดุอุปกรณ์ทางไฟฟ้า

ข้อ	คำตอบ
1	ข
2	ก
3	ค
4	ง
5	ค
6	ค
7	ง
8	ก
9	ก
10	ค

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
หน่วยที่ 4 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบติดตั้งไฟฟ้า
เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบติดตั้งไฟฟ้า

ข้อ	คำตอบ
1	ข
2	ข
3	ค
4	ข
5	ข
6	ง
7	ข
8	ข
9	ข
10	ข

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

หน่วยที่ 5 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันทางไฟฟ้า

เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันทางไฟฟ้า

ข้อ	คำตอบ
1	ข
2	ค
3	ข
4	ค
5	ข
6	ค
7	ข
8	ข
9	ข
10	ค

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

หน่วยที่ 6 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบการต่อลงดิน

เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบการต่อลงดิน

ข้อ	คำตอบ
1	ข
2	ข
3	ก
4	ช
5	ค
6	ข
7	ค
8	ข
9	ข
10	ข

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

หน่วยที่ 7 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

ข้อ	คำตอบ
1	ข
2	ข
3	ข
4	ค
5	ข
6	ข
7	ค
8	ช
9	ข
10	ข

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
หน่วยที่ 8 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

ข้อ	คำตอบ
1	ข
2	ค
3	ข
4	ก
5	ข
6	ง
7	ค
8	ค
9	ค
10	ข

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

หน่วยที่ 9 กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันฟ้าผ่า

เรื่อง กฎและมาตรฐานที่ใช้งานในระบบป้องกันฟ้าผ่า

ข้อ	คำตอบ
1	ค
2	ข
3	ง
4	ก
5	ค
6	ง
7	ข
8	ก
9	ข
10	ง