แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567

สาขาวิชาช่างไฟฟ้า

กลุ่มอาชีพพลังงาน ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

รหัสวิชา 20104-2005 วิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

จัดทำโดย

นายศตวรรษ ใยบัวทอง

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้ ได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการสอน วิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร รหัสวิชา 20104-2005 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพพลังงาน ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ สาขาวิชาช่างไฟฟ้า สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวะศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

เนื้อหาภายในเล่มประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการจัดการศึกษาด้านวิชาชีพ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ และเพื่อยกระดับการศึกษาวิชาชีพของผู้เรียนให้สูงขึ้น สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนการศึกษาแห่งชาติ เป็นไปตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ มาตรฐานการศึกษาของชาติ กรอบคุณวุฒิอาชีวศึกษาแห่งชาติ สอดคล้องกับเกณฑ์มาตรฐานคุณวุฒิอาชีวศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ และมาตรฐานอาชีพตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ นอกจากนี้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มีการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ที่อ้างอิงมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1 สอดคล้องกับจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา โดยมีผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชาคือ ติดตั้งวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง ไฟฟ้ากำลัง และวงจรสื่อสารภายในอาคาร ติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า ตรวจสอบ และแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสารภายในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้ง ด้วยความปลอดภัย รอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์อดทน และมีความรับผิดชอบ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1. งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
2. งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย
3. งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย
4. งานการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า
5. งานการติดตั้งระบบสื่อสารภายในอาคาร

ข้าพเข้า หวังเป็นอย่างยิ่งว่า แผนการจัดการเรียนรู้ ฉบับนี้ คงจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร ไม่มากก็น้อย

(นายศตวรรษ ใยบัวทอง)

สารบัญ

หน้า

คำนำ

สารบัญ

หลักสูตรรายวิชา 5

มาตรฐานอาชีพ (ถ้ามี) 6

ตาราวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ 10

หน่วยการเรียนรู้ 27

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ 14

หน่วยที่ 1 เรื่อง/งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร 15

แผนการจัดการเรียนรู้ 15

ใบความรู้ 27

ใบกิจกรรม 141

ใบงาน 113

ใบมอบหมายงาน 149

แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ 152

หน่วยที่ 2 เรื่อง/งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย 157

แผนการจัดการเรียนรู้ 157

ใบความรู้ 164

ใบกิจกรรม 204

ใบงาน 187

แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ 211

หน่วยที่ 3 เรื่อง/งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย 216

แผนการจัดการเรียนรู้ 216

ใบความรู้ 223

ใบกิจกรรม 247

ใบงาน 235

ใบมอบหมายงาน 249

แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ 252

หน่วยที่ 4 เรื่อง/งานการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า 257

แผนการจัดการเรียนรู้ 257

ใบความรู้ 264

ใบกิจกรรม 321

ใบงาน 309
ใบมอบหมายงาน 323
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ 326
หน่วยที่ 5 เรื่อง/งานการติดตั้งระบบสื่อสารภายในอาคาร 331
แผนการจัดการเรียนรู้ 331
ใบความรู้ 338
ใบกิจกรรม 356
ใบงาน 349
ใบมอบหมายงาน 358
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ 361
บรรณานุกรม 366
ภาคผนวก 367

หลักสูตรรายวิชา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

ประเภทวิชา อุตสาหกรรม **กลุ่มอาชีพ** พลังงาน ไฟฟ้า และอิเล็กทรอนิกส์ **สาขาวิชา** ช่างไฟฟ้า

รหัส 20104-2005 **ชื่อวิชา** การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

ทฤษฎี 1 **ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ** 6 **ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน** 3 **หน่วยกิต**

อ้างอิงมาตรฐาน

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

ติดตั้งวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง ไฟฟ้ากำลัง และวงจรสื่อสารภายในอาคาร ติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสารภายในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้ง ด้วยความปลอดภัย รอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์อดทน และมีความรับผิดชอบ

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับหลักการเดินสายติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสารภายในอาคาร
2. มีทักษะเกี่ยวกับการเดินสายติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสารภายในอาคาร
3. มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย รอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์อดทนและมีความรับผิดชอบ
4. มีความสามารถในการประยุกต์ใช้หลักการเดินสายติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสารภายในอาคาร

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสารภายในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้ง
2. ต่อสายตัวนำไฟฟ้าแบบต่าง ๆ
3. ติดตั้งวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง ไฟฟ้ากำลัง และวงจรสื่อสารภายในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้ง
4. ติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าตามมาตรฐานการติดตั้ง
5. ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสารภายในอาคาร
6. ประยุกต์ใช้หลักการเดินสายติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสารภายในอาคาร

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับวิธีการป้องกันอุบัติภัยในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า ระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า ชนิดและการใช้งานของสายไฟฟ้า การต่อสายไฟฟ้าแบบต่าง ๆ การใช้เครื่องมือ อุปกรณ์การติดตั้งการเดินสายไฟฟ้าและระบบไฟฟ้า ติดตั้งเดินสายไฟฟ้าแสงสว่างและไฟฟ้ากำลังด้วยเข็มขัดรัดสาย ท่อร้อยสายไฟบนผนังไม้และผนังปูน การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า งานติดตั้งโคมไฟฟ้า เต้ารับ สวิตช์ควบคุม งานติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ ตู้คอนซูเมอร์ยูนิต ตู้โหลดเซนเตอร์ เครื่องป้องกันไฟรั่ว งานติดตั้งสายดิน การตรวจสอบบริภัณฑ์ไฟฟ้า ตู้คอนซูเมอร์ยูนิต ตู้โหลดเซนเตอร์ ระบบสายดิน เครื่องป้องกันไฟรั่ว การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร งานติดตั้งสายโทรศัพท์ สายวงจรทีวีวงจรปิดภายในอาคาร

มาตรฐานอาชีพ

หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน กระทรวงแรงงาน

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาอาชีพช่างไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์

สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

เนื้อหา	หมายเหตุ
1. ความรู้	
1.1 ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าเบื้องต้น 1.1.1 การใช้และการดูแลรักษาอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลเบื้องต้น 1.1.2 การป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าเบื้องต้น 1.1.3 การปฐมพยาบาลผู้ถูกช็อกไฟฟ้า (ไฟฟ้าดูด) หรือได้รับอุบัติเหตุเบื้องต้น 1.1.4 สัญลักษณ์ความปลอดภัยเบื้องต้น	
1.2 การใช้และการดูแลรักษาเครื่องมือช่างไฟฟ้าเบื้องต้น เช่น กระเป๋าเครื่องมือชนิดคาดเอว กรรไกรตัดสายไฟฟ้า เทปวัดระยะ ระดับน้ำ ไขควง ประแจ ดินสอช่าง ตะไบฉากเหล็ก 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	

เนื้อหา	หมายเหตุ
1.9.2 เต้ารับไฟฟ้าตามมอก. 166 1.9.3 ดวงโคมไฟฟ้าตามมอก. 902 และมอก. 2624 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) หรือสายดิน และตัวนำป้องกัน (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)	

เนื้อหา	หมายเหตุ
1.15.2 การทดสอบ (Testing) 1.15.3 การรายงาน (Reporting)	
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 ต่อสายไฟฟ้า เบื้องต้น	
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 การปฏิบัติงานด้วยการจัดการอาชีวอนามัย และความปลอดภัย	
3.2 การแต่งกายเหมาะสม	
3.3 การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี	
3.4 การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงานและการดูแลรักษา	
3.5 การคำนึงในการใช้วัสดุถูกต้องและประหยัด	
3.6 การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน	

เนื้อหา	หมายเหตุ
3.7 ความมีวินัย	
3.8 ความซื่อสัตย์	
3.9 การประสานงานที่ดี	
3.10 การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน	
3.11 มีจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพและความภูมิใจในงานอาชีพ	

ลิงก์ที่มาของมาตรฐานอาชีพ

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

ตาราวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job) ติดตั้งวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง ไฟฟ้ากำลัง และวงจรสื่อสารภายในอาคาร ติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสารภายในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้ง ด้วยความปลอดภัย รอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์อดทน และมีความรับผิดชอบ				
งานหลัก (Duty)	**งานย่อย (Task)**	**สมรรถนะย่อย** (มาตรฐานอาชีพ)	**ความรู้ในการปฏิบัติงาน**	**ทักษะในการปฏิบัติงาน**
1. งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	1.1 การป้องกันอุบัติภัยเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า	ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าด้วยความปลอดภัยเบื้องต้น	การป้องกันอุบัติภัยในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า	-
	1.2 เครื่องมือการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	ใช้และดูแลรักษาเครื่องมือช่างไฟฟ้า	การใช้เครื่องมือการติดตั้งการเดินสายไฟฟ้าและระบบไฟฟ้า	เลือกใช้เครื่องมือการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
	1.3 อุปกรณ์ในการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	การใช้ การบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคลเบื้องต้น	การใช้อุปกรณ์การติดตั้งการเดินสายไฟฟ้าและระบบไฟฟ้า	เลือกใช้อุปกรณ์ในการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
	1.4 ระบบส่งและจ่ายไฟฟ้า	-	ระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า	-
	1.5 ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง	-	ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง	-
	1.6 ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำ	-	ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำ	-
	1.7 ชนิดของสายไฟฟ้า	-	ชนิดของสายไฟฟ้า	-

	1.8 ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับสายไฟฟ้า	-	ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับสายไฟฟ้า	-
	1.9 การใช้งานของสายไฟฟ้า	-	การใช้งานของสายไฟฟ้า	-
	1.10 การปอกสาย	-	การปอกสายไฟฟ้า	-
	1.11 การต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ	ต่อสายไฟฟ้าเบื้องต้น	การต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ	ต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ
2. งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	2.1 การเดินสายไฟฟ้าแบบเกาะผนัง	เดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	การเดินสายไฟฟ้าแบบเกาะผนัง	ปฏิบัติเดินสายไฟฟ้าแบบเกาะผนัง
	2.2 การต่อวงจรไฟฟ้าแสงว่าง	การต่อสายวงจรไฟฟ้าควบคุมการเปิด - ปิดวงจรแสงสว่าง	- วงจรสวิตซ์ทางเดียวควบคุมหลอดไฟ - วงจรไฟฟ้าแสงสว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ - วงจรการตรวจซ่อมหลอดฟลูออเรสเซนต์	- ต่อสวิตซ์ทางเดียวควบคุมหลอดไฟ - ต่อหลอดฟลูออเรสเซนต์ - ตรวจซ่อมหลอดฟลูออเรสเซนต์
	2.3 การต่อวงจรไฟฟ้ากำลัง	การต่อเต้ารับไฟฟ้า	การต่อวงจรไฟฟ้ากำลัง	ต่อวงจรไฟฟ้ากำลัง
	2.4 มาตรฐานการติดตั้งในงานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	เดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	มาตรฐานการติดตั้งในงานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	ติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย
	2.5 การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบกำลัง	- แก้ปัญหาขัดข้องของระบบไฟฟ้าเบื้องต้น - พิสูจน์ยืนยันตาม IEC 60364 เบื้องต้น	การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบกำลัง	ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบกำลัง

3. งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย	3.1 การเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย	เดินท่อร้อยสายอโลหะหรือพีวีซีแข็ง เบื้องต้น	การเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย	เดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
	3.2 ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับการเดินสายไฟฟ้าแบบท่อร้อยสาย	ร้อยสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย เบื้องต้น	ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับการเดินสายไฟฟ้าแบบท่อร้อยสาย	- เลือกใช้อุปกรณ์ในงานการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย - การตัด ดัดท่อโลหะและอโลหะ - เดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
	3.3 การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าในการเดินสายไฟฟ้าแบบท่อร้อยสาย	- แก้ปัญหาขัดข้องของระบบไฟฟ้า เบื้องต้น - พิสูจน์ยืนยันตาม IEC 60364 เบื้องต้น	การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าในการเดินสายไฟฟ้าแบบท่อร้อยสาย	ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าในการเดินสายไฟฟ้าแบบท่อร้อยสาย
4. งานการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า	4.1 อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า	การเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน	อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า	เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน
	4.2 งานติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ ตู้คอนซูมเมอร์ยูนิต โหลดเซ็นเตอร์	เลือกและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า	งานติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ ตู้คอนซูมเมอร์ยูนิต โหลดเซ็นเตอร์	ติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ ตู้คอนซูมเมอร์ยูนิต โหลดเซ็นเตอร์
	4.3 เครื่องป้องกันไฟรั่ว	-	เครื่องป้องกันไฟรั่ว	เลือกใช้เครื่องป้องกันไฟรั่ว
	4.4 ระบบการต่อลงดิน	-	ระบบการต่อลงดิน	ต่อสายลงดินของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า
	4.5 การตรวจสอบบริภัณฑ์ไฟฟ้า	พิสูจน์ยืนยันตาม IEC 60364 เบื้องต้น	การตรวจสอบบริภัณฑ์ไฟฟ้า	ตรวจสอบบริภัณฑ์ไฟฟ้า

5. งานการติดตั้งระบบสื่อสารภายในอาคาร	5.1 วงจรสื่อสารภายในอาคาร	-	วงจรสื่อสารภายในอาคาร	-
	5.2 งานติดตั้งสายโทรศัพท์	-	งานติดตั้งสายโทรศัพท์	ติดตั้งสายโทรศัพท์
	5.3 วงจรทีวีวงจรปิด	-	วงจรทีวีวงจรปิด	ติดตั้งสายวงจรทีวีวงจรปิด
	5.4 การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารภายในอาคาร	-	การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารภายในอาคาร	ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารภายในอาคาร

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้

รหัส 20104-2005 **ชื่อวิชา** การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

ทฤษฎี 1 **ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ** 6 **ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน** 3 **หน่วยกิต**

หน่วยการเรียนรู้	ความสามารถที่คาดหวัง									รวม	จำนวนชั่วโมง ท/ป
	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย	จิตพิสัย	ประยุกต์ใช้		
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์					
1. งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	2	3	1	-	-	-	2	5	3	16	4/24
2. งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	3	3	2	-	-	-	6	5	5	24	5/30
3. งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย	2	2	1	1	-	-	5	4	4	19	3/18
4. งานการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า	1	3	3	-	-	-	6	5	5	23	4/24
5. งานการติดตั้งระบบสื่อสารภายในอาคาร	1	1	1	-	-	-	1	1	3	8	1/6
รวม	**9**	**12**	**8**	**1**	**-**	**-**	**20**	**20**	**20**	**90**	**17/102**
ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา										**10**	**1/6**
รวมทั้งรายวิชา										**100**	**18/108**

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 1-4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 24 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1.1 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันอุบัติภัยในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าภายในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้ง ด้วยความปลอดภัยรอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ อดทน และมีความรับผิดชอบ

1.2 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้ง ด้วยความปลอดภัยรอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ อดทน และมีความรับผิดชอบ

1.3 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน วสท. ภายในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งด้วยความปลอดภัยรอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ อดทน และมีความรับผิดชอบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย

- การป้องกันอุบัติภัยเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า
- เครื่องมือการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
- อุปกรณ์ในการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
- ระบบส่งและจ่ายไฟฟ้า
- ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง
- ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำ
- ชนิดของสายไฟฟ้า
- ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับสายไฟฟ้า
- การใช้งานของสายไฟฟ้า
- การปอกสาย
- การต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

1) ความรู้

- การป้องกันอุบัติภัยในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า
- การใช้เครื่องมือการติดตั้งการเดินสายไฟฟ้าและระบบไฟฟ้า
- การใช้อุปกรณ์การติดตั้งการเดินสายไฟฟ้าและระบบไฟฟ้า
- ระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

- ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง
- ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำ
- ชนิดของสายไฟฟ้า
- ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับสายไฟฟ้า
- การใช้งานของสายไฟฟ้า
- การปอกสายไฟฟ้า
- การต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

2) ความสามารถ
- เลือกใช้เครื่องมือการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
- เลือกใช้อุปกรณ์ในการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
- ต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

3) ทัศนคติ
- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการป้องกันอุบัติภัยในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน วสท.

3.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายและด้วยท่อร้อยสาย

3.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับวัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

4.1 อธิบายโอกาสที่จะประสบอันตรายจากไฟฟ้าและอันตรายที่มีต่อร่างกายได้

4.2 ระบุความรุนแรงเมื่อประสบอันตรายจากไฟฟ้าและแนวทางการป้องกันได้

4.3 อธิบายวิธีการช่วยเหลือผู้ประสบภัยทางไฟฟ้า และความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้าได้

4.4 อธิบายเครื่องมือช่างไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้

4.5 อธิบายถึงระบบส่งและจ่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าได้

4.6 อธิบายถึงระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูงและแรงต่ำได้

4.7 ระบุขอบเขตและหน้าที่รับผิดชอบของหน่วยงาน กฟผ. กฟน. และ กฟภ. ได้

4.8 บอกส่วนประกอบของสายไฟฟ้าได้

4.9 ระบุสีของสายไฟฟ้าได้

4.10 บอกชนิดของสายไฟฟ้าได้

4.11 เลือกใช้งานสายไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.12 เลือกใช้ตารางพิกัดสายไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.13 อธิบายวิธีการต่อสายไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้

4.14 อธิบายวิธีการใช้เทปพันสายและไวร์นัท ได้

4.15 ระบุรายการวัสดุและอุปกรณ์ในงานติดตั้งไฟฟ้าได้

4.16 เลือกใช้อุปกรณ์และเครื่องมือได้ถูกต้อง

4.17 อสายไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้

4.18 ทำงานด้วยความประณีต ถูกต้อง อดทน ประหยัด และปลอดภัย

4.19 แสดงพฤติกรรมความมีมนุษย์สัมพันธ์ ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ความสามัคคี และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4.20 เข้าชั้นเรียนตรงเวลา และแต่งกายถูกต้องตามระเบียบ

4.21 มีการเตรียมความพร้อมในการเรียนและการปฏิบัติงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด

4.22 แสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็น และให้ความร่วมมือในการทำงาน

4.23 ตัดสินใจเลือกใช้วิธีการป้องกันอุบัติภัยในงานไฟฟ้าภายในอาคารอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งได้

4.24 ตัดสินใจเลือกใช้สายไฟฟ้าตามมาตรฐาน วสท. ภายในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งได้

4.25 ตัดสินใจเลือกใช้เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าภายในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งได้

4.26 ตัดสินใจเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าภายในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งได้

5.การบูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

5.1 ความพอประมาณ

1) เลือกใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ และสายไฟฟ้าให้เหมาะสมกับลักษณะงาน ไม่เกินความจำเป็น

2) ใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างประหยัด ลดการสูญเสีย เช่น ปอกสายไฟให้พอดี ไม่เหลือทิ้ง

5.2 ความมีเหตุผล

1) อธิบายเหตุผลในการเลือกใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ และสายไฟฟ้าให้เหมาะสมกับงานติดตั้ง

2) วิเคราะห์ความเสี่ยงก่อนปฏิบัติงาน และเลือกวิธีการทำงานที่ปลอดภัย

5.3 การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

1) เตรียมความพร้อมก่อนปฏิบัติงาน เช่น ตรวจสอบเครื่องมือและอุปกรณ์

2) ปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยเพื่อป้องกันอุบัติภัย

3) มีแผนรับมือเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน เช่น ไฟฟ้าลัดวงจร ไฟดูด

5.4 เงื่อนไขความรู้

1) มีความรู้เกี่ยวกับการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ และสายไฟฟ้าอย่างถูกต้อง

2) เข้าใจมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า และหลักความปลอดภัยในการทำงาน

5.5 เงื่อนไขคุณธรรม

1) มีความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน

2) มีความซื่อสัตย์ ไม่ลักลอบใช้วัสดุผิดประเภท

3) มีความอดทน รอบคอบ และมีวินัยในการทำงาน

5.6 4 มิติ สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง

5.6.1 ด้านวัตถุ/เศรษฐกิจ

1) เลือกใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ และสายไฟฟ้าได้เหมาะสมกับงานและคุ้มค่า

2) ใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างประหยัด ลดการสูญเสียจากการปฏิบัติงาน

3) ดูแลรักษาเครื่องมือให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

5.6.2 ด้านสังคม

1) ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความรับผิดชอบ

2) มีวินัย เคารพกฎระเบียบและมาตรฐานความปลอดภัยในการทำงาน

3) ช่วยเหลือและแบ่งปันความรู้ในการปฏิบัติงานกับเพื่อนร่วมกลุ่ม

5.6.3 ด้านวัฒนธรรม

1) ปลูกฝังนิสัยการทำงานที่ประณีต รอบคอบ และมีความรับผิดชอบ

2) ยึดมั่นในจรรยาบรรณวิชาชีพช่างไฟฟ้า

3) เคารพกฎระเบียบ ขนบธรรมเนียม และมาตรฐานวิชาชีพ

5.6.4 ด้านสิ่งแวดล้อม

1) ใช้วัสดุไฟฟ้าอย่างคุ้มค่า ลดของเสียจากการติดตั้ง

2) จัดการเศษวัสดุ เช่น สายไฟ เศษฉนวน อย่างถูกวิธี

3) คำนึงถึงความปลอดภัยของสิ่งแวดล้อมในการติดตั้งไฟฟ้า

5.7 ศาสตร์ด้านการพัฒนา

5.7.1 ศาสตร์สากล

1) นำมาตรฐานสากลด้านไฟฟ้ามาใช้ เช่น หลักการติดตั้งไฟฟ้าที่ปลอดภัย

2) ใช้ความรู้ทางวิศวกรรมไฟฟ้าเกี่ยวกับเครื่องมือ อุปกรณ์ และสายไฟฟ้า

3) เรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ในงานติดตั้งไฟฟ้า เช่น อุปกรณ์ประหยัดพลังงาน

5.7.2 ศาสตร์พระราชา

1) ประยุกต์ใช้หลัก “พอประมาณ มีเหตุผล และมีภูมิคุ้มกัน” ในการเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า

2) เน้นความประหยัด คุ้มค่า และปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

3) ปลูกฝังคุณธรรม เช่น ความรับผิดชอบ ซื่อสัตย์ และอดทนในการทำงาน

5.7.3 ศาสตร์ภูมิปัญญาท้องถิ่น

1) เรียนรู้รูปแบบการติดตั้งไฟฟ้าในชุมชน เช่น บ้านพักอาศัย ร้านค้า

2) เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ เช่น ความชื้น อุณหภูมิ

3) ประยุกต์แนวคิดช่างพื้นบ้านร่วมกับมาตรฐานวิชาชีพ

5.8 4 พระบรมราโชบายด้านการศึกษาของในหลวงรัชการที่ 10

5.8.1 มีทัศนคติที่ถูกต้องต่อบ้านเมือง

1) ปลูกฝังให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของงานไฟฟ้าที่มีผลต่อความปลอดภัยของสังคม

2) ส่งเสริมการใช้ไฟฟ้าอย่างถูกต้องและรับผิดชอบต่อส่วนรวม

3) สร้างจิตสำนึกในการเป็นช่างไฟฟ้าที่ดีต่อประเทศชาติ

5.8.2 มีพื้นฐานมีชีวิตที่มั่นคง เข้มแข็ง มีคุณธรรม

1) ปลูกฝังความมีวินัย ความรับผิดชอบ และความซื่อสัตย์ในการทำงาน

2) เน้นการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย รอบคอบ และอดทน

3) สร้างนิสัยการทำงานที่มีคุณภาพตามมาตรฐานวิชาชีพ

5.8.3 มีงานทำ มีอาชีพ

1) ฝึกทักษะการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ และการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

2) ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประกอบอาชีพช่างไฟฟ้าได้

3) พัฒนาความพร้อมเข้าสู่ตลาดแรงงานด้านไฟฟ้า

5.8.4 เป็นพลเมืองที่ดีมีระเบียบวินัย

1) ปลูกฝังการทำงานร่วมกับผู้อื่น มีน้ำใจ และมีจิตอาสา

2) เคารพกฎระเบียบและมาตรฐานความปลอดภัย

3) มีส่วนร่วมในการพัฒนาชุมชน เช่น ให้คำแนะนำด้านการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย

6. สาระการเรียนรู้

6.1 การป้องกันอุบัติภัยเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า

6.2 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

6.3 ระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

6.4 สายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

7. กิจกรรมการเรียนรู้

สัปดาห์ที่ 1

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

1. การป้องกันอุบัติภัยในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า

กิจกรรมการเรียนการสอน

7.1 ขั้นนำ

1) ครูผู้สอนเรียกชื่อ สำรวจการแต่งกาย และการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการเข้าเรียน

2) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดพื้นความรู้ของผู้เรียนก่อนเข้าเรียน

3) แนะนำเกณฑ์การให้คะแนน การวัดประเมินผล

4) แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเรื่องที่จะเรียนและแนวทางการเรียนการสอน

5) เตรียมอุปกรณ์การเรียน การสอน และสำรวจความพร้อมของนักศึกษาโดยรวม

7.2 ขั้นสอน

1) ให้ความรู้เรื่อง การป้องกันอุบัติภัยในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า โดยใช้สื่อ PowerPoint โดยแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นกับนักศึกษา หรือสุ่มเรียกนักศึกษาเพื่อซักถามหรือแสดงความคิดเห็น

2) ครูผู้สอนสรุปรวบยอด

3) นักเรียนสรุปผลการเรียนรู้จากสื่อต่างๆ ที่ได้เรียนรู้ โดยใช้หนังสือประกอบการเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

4) ครูผู้สอนอธิบายและสาธิตตามใบงานที่ 1

5) นักเรียนทำกิจกรรมฝึกปฏิบัติใบงานที่ 1 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนคอยดูแลให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัย และสังเกตการณ์รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน การมีความกระตือรือร้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง

6) ครูผู้สอนอธิบายและสาธิตตามใบกิจกรรมที่ 1

7) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน เพื่อทำใบกิจกรรมที่ 1

8) นักเรียนทำกิจกรรมใบกิจกรรมที่ 1 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนคอยดูแล ให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัย และสังเกตการณ์รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน การมีความกระตือรือร้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง

9) ครูอธิบายและมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในระบบ Google From/เอกสาร โดยครูเดินดูแลนักศึกษาอย่างใกล้ชิดและสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

10) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในระบบ Google From/เอกสาร โดยครูเดินดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด และสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

7.3 ขั้นสรุป

1) ครูผู้สอนและผู้เรียนสรุปผลการทำกิจกรรมใบงานที่ 1/ใบกิจกรรมที่ 1

2) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในระบบ Google From/เอกสาร

3) ครูผู้สอนประเมินผลการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ 1

4) ครูผู้สอนประเมินการนำเสนอผลงาน ตามใบกิจกรรมที่ 1

5) ครูผู้สอนประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม โดยให้นักเรียนประเมินตนเอง ครูผู้สอนตรวจสอบการประเมินของนักเรียน

สัปดาห์ที่ 2

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

1. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

กิจกรรมการเรียนการสอน

7.1 ขั้นนำ

1) ครูผู้สอนเรียกชื่อ สำรวจการแต่งกาย และการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการเข้าเรียน

2) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดพื้นความรู้ของผู้เรียนก่อนเข้าเรียน

3) แนะนำเกณฑ์การให้คะแนน การวัดประเมินผล

4) แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเรื่องที่จะเรียนและแนวทางการเรียนการสอน

5) เตรียมอุปกรณ์การเรียน การสอน และสำรวจความพร้อมของนักศึกษาโดยรวม

7.2 ขั้นสอน

1) ให้ความรู้เรื่อง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร โดยใช้สื่อ PowerPoint โดยแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นกับนักศึกษา หรือสุ่มเรียกนักศึกษาเพื่อซักถามหรือแสดงความคิดเห็น

2) ครูผู้สอนสรุปรวบยอด

3) นักเรียนสรุปผลการเรียนรู้จากสื่อต่าง ๆที่ได้เรียนรู้ โดยใช้หนังสือประกอบการเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

4) ครูผู้สอนอธิบายและสาธิตตามใบงานที่ 2

5) นักเรียนทำกิจกรรมฝึกปฏิบัติใบงานที่ 2 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนคอยดูแลให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัย และสังเกตการณ์รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน การมีความกระตือรือร้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง

6) ครูผู้สอนอธิบายและสาธิตตามใบกิจกรรมที่ 2

7) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน เพื่อทำใบกิจกรรมที่ 2

8) นักเรียนทำกิจกรรมใบกิจกรรมที่ 2 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนคอยดูแล ให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัย และสังเกตการณ์รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน การมีความกระตือรือร้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง

9) ครูอธิบายและมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในระบบ Google From/เอกสาร โดยครูเดินดูแลนักศึกษาอย่างใกล้ชิดและสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

10) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในระบบ Google From/เอกสาร โดยครูเดินดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด และสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

7.3 ขั้นสรุป

1) ครูผู้สอนและผู้เรียนสรุปผลการทำกิจกรรมใบงานที่ 2/ใบกิจกรรมที่ 2

2) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในระบบ Google From/เอกสาร

3) ครูผู้สอนประเมินผลการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ 2

4) ครูผู้สอนประเมินการนำเสนอผลงาน ตามใบกิจกรรมที่ 2

5) ครูผู้สอนประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม โดยให้นักเรียนประเมินตนเอง ครูผู้สอนตรวจสอบการประเมินของนักเรียน

สัปดาห์ที่ 3

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

1. ระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

กิจกรรมการเรียนการสอน

7.1 ขั้นนำ

1) ครูผู้สอนเรียกชื่อ สำรวจการแต่งกาย และการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการเข้าเรียน

2) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดพื้นความรู้ของผู้เรียนก่อนเข้าเรียน

3) แนะนำเกณฑ์การให้คะแนน การวัดประเมินผล

4) แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเรื่องที่จะเรียนและแนวทางการเรียนการสอน

5) เตรียมอุปกรณ์การเรียน การสอน และสำรวจความพร้อมของนักศึกษาโดยรวม

7.2 ขั้นสอน

1) ให้ความรู้เรื่อง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร โดยใช้สื่อ PowerPoint โดยแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นกับนักศึกษา หรือสุ่มเรียกนักศึกษาเพื่อซักถามหรือแสดงความคิดเห็น

2) ครูผู้สอนสรุปรวบยอด

3) นักเรียนสรุปผลการเรียนรู้จากสื่อต่างๆ ที่ได้เรียนรู้ โดยใช้หนังสือประกอบการเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

4) ครูผู้สอนอธิบายและสาธิตตามใบงานที่ 3

5) นักเรียนทำกิจกรรมฝึกปฏิบัติใบงานที่ 3 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนคอยดูแลให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัย และสังเกตการณ์รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน การมีความกระตือรือร้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง

6) ครูผู้สอนอธิบายและสาธิตตามใบกิจกรรมที่ 3

7) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน เพื่อทำใบกิจกรรมที่ 3

8) นักเรียนทำกิจกรรมใบกิจกรรมที่ 3 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนคอยดูแล ให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัย และสังเกตการณ์รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน การมีความกระตือรือร้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง

9) ครูอธิบายและมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในระบบ Google From/เอกสาร โดยครูเดินดูแลนักศึกษาอย่างใกล้ชิดและสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

10) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในระบบ Google From/เอกสาร โดยครูเดินดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด และสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

7.3 ขั้นสรุป

1) ครูผู้สอนและผู้เรียนสรุปผลการทำกิจกรรมใบงานที่ 3/ใบกิจกรรมที่ 3

2) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในระบบ Google From/เอกสาร

3) ครูผู้สอนประเมินผลการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ 3

4) ครูผู้สอนประเมินการนำเสนอผลงาน ตามใบกิจกรรมที่ 3

5) ครูผู้สอนประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม โดยให้นักเรียนประเมินตนเอง ครูผู้สอนตรวจสอบการประเมินของนักเรียน

สัปดาห์ที่ 4

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

1. สายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

กิจกรรมการเรียนการสอน

7.1 ขั้นนำ

1) ครูผู้สอนเรียกชื่อ สำรวจการแต่งกาย และการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการเข้าเรียน

2) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดพื้นความรู้ของผู้เรียนก่อนเข้าเรียน

3) แนะนำเกณฑ์การให้คะแนน การวัดประเมินผล

4) แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเรื่องที่จะเรียนและแนวทางการเรียนการสอน

5) เตรียมอุปกรณ์การเรียน การสอน และสำรวจความพร้อมของนักศึกษาโดยรวม

7.2 ขั้นสอน

1) ให้ความรู้เรื่อง สายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ โดยใช้สื่อ PowerPoint โดยแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นกับนักศึกษา หรือสุ่มเรียกนักศึกษาเพื่อซักถามหรือแสดงความคิดเห็น

2) ครูผู้สอนสรุปรวบยอด

3) นักเรียนสรุปผลการเรียนรู้จากสื่อต่าง ๆที่ได้เรียนรู้ โดยใช้หนังสือประกอบการเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

4) ครูผู้สอนอธิบายและสาธิตตามใบงานที่ 4

5) นักเรียนทำกิจกรรมฝึกปฏิบัติใบงานที่ 4 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนคอยดูแลให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัย และสังเกตการณ์รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน การมีความกระตือรือร้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง

6) ครูผู้สอนอธิบายและสาธิตตามใบกิจกรรมที่ 4

7) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน เพื่อทำใบกิจกรรมที่ 4

8) นักเรียนทำกิจกรรมใบกิจกรรมที่ 4 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนคอยดูแล ให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัย และสังเกตการณ์รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน การมีความกระตือรือร้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง

9) ครูอธิบายและมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในระบบ Google From/เอกสาร โดยครูเดินดูแลนักศึกษาอย่างใกล้ชิดและสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

10) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในระบบ Google From/เอกสาร โดยครูเดินดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด และสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

11) มอบหมายผู้เรียนแบ่งกลุ่มๆละ 2 คน ให้ไปศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลตามใบมอบหมายงาน ที่ 1

7.3 ขั้นสรุป

1) ครูผู้สอนและผู้เรียนสรุปผลการทำกิจกรรมใบงานที่ 4/ใบกิจกรรมที่ 4

2) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในระบบ Google From/เอกสาร

3) ครูผู้สอนประเมินผลการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ 4

4) ครูผู้สอนประเมินการนำเสนอผลงาน ตามใบกิจกรรมที่ 4

5) ครูผู้สอนประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม โดยให้นักเรียนประเมินตนเอง ครูผู้สอนตรวจสอบการประเมินของนักเรียน

8. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อสิ่งพิมพ์

1) เอกสารประกอบการเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

2) ใบงานที่ 1-4

3) ใบกิจกรรมที่ 1-4

4) ใบมอบหมายงานที่ 1

5) แบบทดสอบก่อนเรียน

6) แบบทดสอบหลังเรียน

7) แบบฝึกหัด

8) แบบประเมินการปฏิบัติงาน

9) แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

10) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

8.2 สื่อโสตทัศน์

1) ไมค์ช่วยสอน ลำโพงพกพา

2) สื่อคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊คนำเสนอโดยโปรแกรม power point

8.3 สื่อของจริง

1) เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

9. หลักฐานการเรียนรู้

9.1 หลักฐานความรู้

1) คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด

2) คะแนนจากการทำแบบทดสอบ

3) ผลจากการสังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

9.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1) คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบงาน

2) คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบกิจกรรม

3) คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบมอบหมายงาน

10. การวัดและประเมินผล

10.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1) แบบทดสอบก่อนเรียน ไว้เปรียบเทียบกับคะแนนสอบหลังเรียน

2) แบบทดสอบหลังเรียน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60

3) แบบฝึกหัด จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50

4) แบบประเมินการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

5) แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

6) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมิน และครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10.2 วิธีการประเมิน

1) ผลคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2) ผลคะแนนจากแบบฝึกหัด

3) การประเมินผลการทำงานจากใบงาน

4) การประเมินผลการทำงานจากใบกิจกรรม

5) การประเมินผลการทำงานจากใบมอบหมายงาน

6) สังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

10.3 เครื่องมือประเมิน

1) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2) แบบฝึกหัด

3) แบบประเมินการปฏิบัติงาน

4) แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

5) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

11. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

11.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

11.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

11.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 1-4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 24 ชม.
ชื่อเรื่อง ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1.1 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันอุบัติภัยในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าภายในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้ง ด้วยความปลอดภัยรอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ อดทน และมีความรับผิดชอบ

1.2 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้ง ด้วยความปลอดภัยรอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ อดทน และมีความรับผิดชอบ

1.3 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน วสท. ภายในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งด้วยความปลอดภัยรอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ อดทน และมีความรับผิดชอบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย

- การป้องกันอุบัติภัยเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า
- เครื่องมือการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
- อุปกรณ์ในการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
- ระบบส่งและจ่ายไฟฟ้า
- ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง
- ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำ
- ชนิดของสายไฟฟ้า
- ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับสายไฟฟ้า
- การใช้งานของสายไฟฟ้า
- การปอกสาย
- การต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

1) ความรู้

- การป้องกันอุบัติภัยในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า
- การใช้เครื่องมือการติดตั้งการเดินสายไฟฟ้าและระบบไฟฟ้า
- การใช้อุปกรณ์การติดตั้งการเดินสายไฟฟ้าและระบบไฟฟ้า
- ระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

- ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง
- ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำ
- ชนิดของสายไฟฟ้า
- ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับสายไฟฟ้า
- การใช้งานของสายไฟฟ้า
- การปอกสายไฟฟ้า
- การต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

2) ความสามารถ
- เลือกใช้เครื่องมือการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
- เลือกใช้อุปกรณ์ในการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
- ต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

3) ทัศนคติ
- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการป้องกันอุบัติภัยในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

3.2 แสดงความรู้เกี่ยวกับสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน วสท.

3.3 แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายและด้วยท่อร้อยสาย

3.4 แสดงความรู้เกี่ยวกับวัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายโอกาสที่จะประสบอันตรายจากไฟฟ้าและอันตรายที่มีต่อร่างกายได้

4.2 ระบุความรุนแรงเมื่อประสบอันตรายจากไฟฟ้าและแนวทางการป้องกันได้

4.3 อธิบายวิธีการช่วยเหลือผู้ประสบภัยทางไฟฟ้า และความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้าได้

4.4 อธิบายเครื่องมือช่างไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้

4.5 อธิบายถึงระบบส่งและจ่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าได้

4.6 อธิบายถึงระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูงและแรงต่ำได้

4.7 ระบุขอบเขตและหน้าที่รับผิดชอบของหน่วยงาน กฟผ. กฟน. และ กฟภ. ได้

4.8 บอกส่วนประกอบของสายไฟฟ้าได้

4.9 ระบุสีของสายไฟฟ้าได้

4.10 บอกชนิดของสายไฟฟ้าได้

4.11 เลือกใช้งานสายไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.12 เลือกใช้ตารางพิกัดสายไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.13 อธิบายวิธีการต่อสายไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้

4.14 อธิบายวิธีการใช้เทปพันสายและไวร์นัท ได้

4.15 ระบุรายการวัสดุและอุปกรณ์ในงานติดตั้งไฟฟ้าได้

4.16 เลือกใช้อุปกรณ์และเครื่องมือได้ถูกต้อง

4.17 อสายไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้

4.18 ทำงานด้วยความประณีต ถูกต้อง อดทน ประหยัด และปลอดภัย

4.19 แสดงพฤติกรรมความมีมนุษยสัมพันธ์ ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ความสามัคคี และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4.20 เข้าชั้นเรียนตรงเวลา และแต่งกายถูกต้องตามระเบียบ

4.21 มีการเตรียมความพร้อมในการเรียนและการปฏิบัติงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด

4.22 แสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็น และให้ความร่วมมือในการทำงาน

4.23 ตัดสินใจเลือกใช้วิธีการป้องกันอุบัติภัยในงานไฟฟ้าภายในอาคารอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งได้

4.24 ตัดสินใจเลือกใช้สายไฟฟ้าตามมาตรฐาน วสท. ภายในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งได้

4.25 ตัดสินใจเลือกใช้เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าภายในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งได้

4.26 ตัดสินใจเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าภายในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งได้

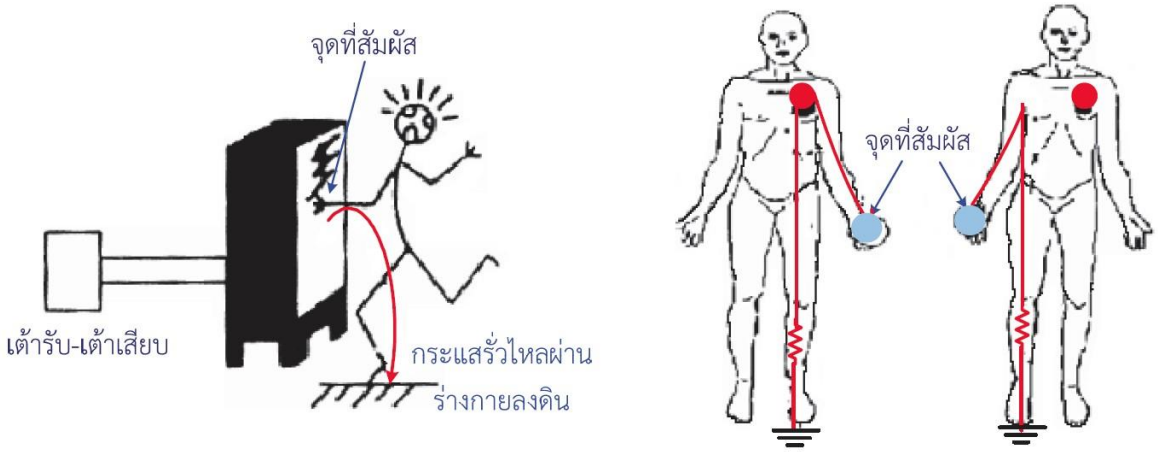
5. เนื้อหาสาระ

1.1.1 การป้องกันอุบัติภัยเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า

1.1.1.1 อันตรายที่เกิดจากไฟฟ้า

1) ไฟฟ้าทำอันตรายแก่ร่างกายได้อย่างไร

ผู้ที่ได้รับอันตรายจากไฟฟ้าเนื่องจากส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกายบังเอิญไปสัมผัสส่วนของวงจร ที่มีกระแสไฟฟ้ารั่ว (Leakage Current) ในขณะที่ร่างกายอื่นสัมผัสอยู่กับพื้นดินที่ชื้น กระแสไฟฟ้า (Current) จะสามารถไหลผ่านร่างกายลงสู่ดินครบวงจร



ก) กระแสไฟฟ้ารั่วไหลผ่านร่างกายลงดิน ข) กระแสไฟฟ้ารั่วไหลผ่านร่างกาย รูปซ้ายอันตรายมากกว่ารูปขวา

รูปที่ 1.1.1 ไฟฟ้าทำอันตรายแก่ร่างกายได้เมื่อกระแสไฟฟ้ารั่วไหลผ่านร่างกายลงดิน

ดังนั้น ไฟฟ้าจะทำอันตรายต่อร่างกายและชีวิตของมนุษย์ได้เมื่อเกิดเหตุการณ์ ดังนี้

1. เกิดจากกระแสไฟฟ้าใช้ร่างกายเป็นทางเดินผ่านลงดิน เนื่องจากระบบจำหน่ายไฟฟ้าทั้งด้านแรงดันไฟฟ้าสูงและแรงดันไฟฟ้าต่ำ มีการต่อวงจรส่วนหนึ่งลงดินไว้ ไฟฟ้าจึงพยายามจะไหลลงดิน เพื่อให้ครบวงจรกับดิน (Ground)

2. เกิดจากการที่ร่างกายต่อเป็นส่วนหนึ่งของวงจรไฟฟ้าโดยไม่ผ่านลงดิน เช่น บุคคลผู้หนึ่งยืนอยู่บนพื้นที่เป็นฉนวนอย่างดี แล้วใช้มือทั้งสองข้างจับปลายสาย 2 ข้างของสายเส้นเดียวกันซึ่งบังเอิญขาดหรือใช้มือจับสายเส้นมีไฟ 2 เส้นพร้อมกันทำให้กระแสไฟฟ้าผ่านอวัยวะของร่างกายออกไปครบวงจร

3. เกิดจากความร้อนและแสงสว่างที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจร ซึ่งอาจเกิดอันตรายแก่ดวงตา เนื่องจากแสงสว่างที่มีความเข้มมากหรือเศษโลหะที่หลอมละลายมีความร้อนสูงกระเด็นเข้าตา ทำให้ตาบอดได้และเกิดบาดแผลไหม้แก่ร่างกายส่วนที่เข้าไปใกล้ หรือสัมผัสกับจุดที่กระแสไฟฟ้าลัดวงจร (Short–Circuit Current)

2) องค์ประกอบที่ก่อให้เกิดความรุนแรงของอุบัติภัยจากไฟฟ้า

อันตรายจากกระแสไฟฟ้ามีผลให้ผู้ประสบอุบัติภัยเกิดอันตรายแตกต่างกัน อาจบาดเจ็บเล็กน้อย บาดเจ็บสาหัส หรือถึงแก่ความตายได้ มีองค์ประกอบที่เป็นตัวกำหนดความรุนแรงของอุบัติภัย ดังนี้

1. ปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านร่างกาย เป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญมาก ถ้ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายในปริมาณมาก ความรุนแรงของอุบัติภัยจะมากตามขึ้นไปด้วย

ตารางที่ 1.1.1 ปริมาณกระแสไฟฟ้าและอาการที่เกิดขึ้นแก่ร่างกาย

ปริมาณกระแสไฟฟ้า (mA)	อาการที่เกิดขึ้นแก่ร่างกาย
0.5	ไม่เกิดความรู้สึก
0.5–2	เริ่มเกิดความรู้สึกว่าถูกกระแสไฟฟ้าดูด
2–10	กล้ามเนื้อหดตัว แต่ยังไม่เสียการควบคุมตัวเอง
10–25	รู้สึกเจ็บปวด ไม่สามารถขยับตัวได้
มากกว่า 25	กล้ามเนื้อเกร็งและหดตัวอย่างรุนแรง
50–100	กล้ามเนื้อหัวใจกระตุกอย่างแรงหรือหัวใจเต้นถี่รัว
100	ระบบการหายใจหยุดทำงานหรือเป็นอัมพาต

2. ระยะเวลาที่กระแสไฟฟ้าผ่านร่างกายที่ต่อเป็นส่วนหนึ่งของวงจรไฟฟ้า เนื่องจากผู้ที่ถูกไฟฟ้าดูด ส่วนมากไม่สามารถควบคุมตัวเองให้หลุดพ้นจากไฟฟ้า จึงถูกกระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายเป็นเวลานาน ระยะเวลาที่กล่าวนี้นับแต่เริ่มมีอาการระบบการหายใจและการทำงานของหัวใจจะหยุดชะงัก

ตารางที่ 1.1.2 ระยะเวลาที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายที่ทำให้เสียชีวิตได้

ปริมาณกระแสไฟฟ้า (mA)	ระยะเวลา
15	นานกว่า 2 นาที
20	นานกว่า 1 นาที
30	นานกว่า 35 วินาที
100	นานกว่า 3 วินาที
500	นานกว่า 11/100 วินาที
1,000	นานกว่า 1/100 วินาที

3. ความต้านทานของร่างกายต่อไฟฟ้า ผิวหนังเป็นตัวควบคุมปริมาณของกระแสไฟฟ้าให้ไหลผ่านเข้าได้มากหรือน้อยได้ ถ้าผิวหนังมีสภาพแห้งสนิทจะมีความต้านทานร่างกาย (Body Resistance) ต่อไฟฟ้าสูงมาก แต่ถ้าผิวหนังเปียกหรือชื้นความต้านทานจะลดต่ำลงเหลือเพียงประมาณร้อยละ 1 ของผิวหนังแห้ง

4. แรงดันไฟฟ้า มีส่วนช่วยให้เกิดอันตรายเป็นอย่างมากเช่นกัน แรงดันไฟฟ้า (Voltage) ที่คนประสบอุบัติภัยส่วนใหญ่อยู่ในประมาณ 110–400 โวลต์ เพราะเป็นแรงดันไฟฟ้าที่ใช้งานทั่วไป แรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 240 โวลต์ขึ้นไป สามารถทำให้ผิวหนังที่สัมผัสทะลุฉีกขาด

5. เส้นทางที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านอวัยวะภายในร่างกาย ถ้าเส้นทางของกระแสไฟฟ้าผ่านสมอง หัวใจ และปอดจะเป็นอันตรายมาก ดังนั้นถ้ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าทางศีรษะออกทางฝ่าเท้าทั้งสองข้างแล้วจะมีอันตรายมากที่สุด

1.1.1.2 การป้องกันอุบัติภัยจากกระแสไฟฟ้า

1) การต่อลงดิน (Ground)

เครื่องใช้ไฟฟ้าส่วนใหญ่จะมีโครงสร้างภายนอกเป็นโลหะ เช่น เครื่องซักผ้า และตู้เย็น เป็นต้น เครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านี้เมื่อเกิดชำรุด เช่น ฉนวนเสื่อมสภาพหรือมีการแตกหักของฉนวน ทำให้สายไฟฟ้าไปสัมผัสกับโครงโลหะของเครื่องไฟฟ้านั้น ๆ กระแสไฟฟ้าก็สามารถรั่วไหลมายังโครงนั้นได้

วิธีการป้องกันอุบัติภัยดังกล่าว คือ การต่อสายดินเข้ากับระบบสายดิน เพื่อเป็นทางให้กระแสไฟฟ้าที่อาจจะรั่วไหลออกมาจากเครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านั้นลงดิน แทนที่จะไหลผ่านตัวผู้ใช้ไปสัมผัส

2) การใช้ฉนวนป้องกันการสัมผัส (Insulation)

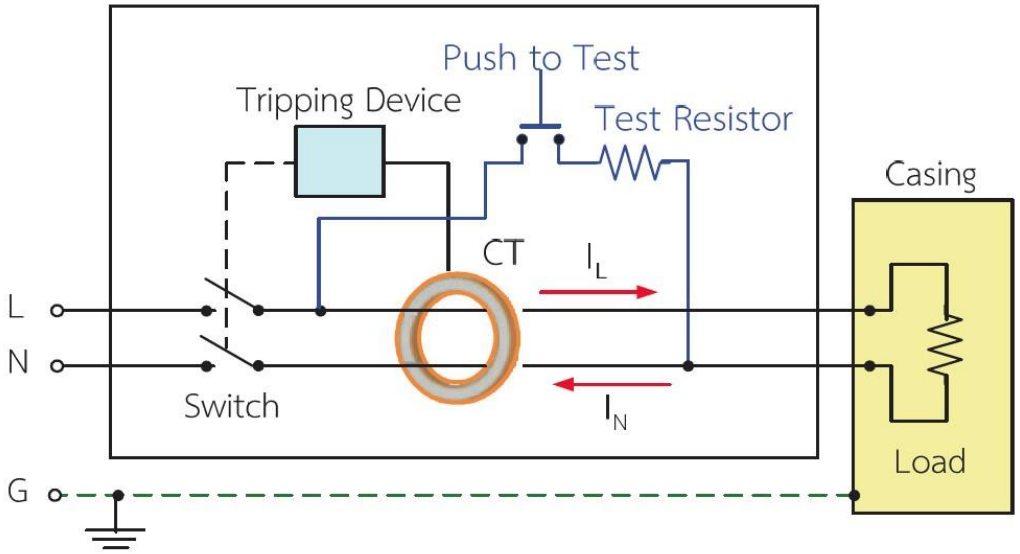
ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าหรือหุ้มสายของเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ นั้น เป็นสิ่งที่ชำรุดฉีกขาดได้ จึงใช้วัสดุที่เป็นฉนวนไฟฟ้ามาห่อหุ้มป้องกันการสัมผัสได้ เช่น การใช้เทปพันสายไฟฟ้า ซึ่งมีความเป็นฉนวนสูง ใช้งานง่ายและใช้ได้นาน

3) การใช้เครื่องตัดไฟรั่ว (Residual Current Device: RCD)

การใช้เครื่องตัดไฟรั่ว คือ การใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ช่วยเพิ่มความปลอดภัยภายในบ้าน ซึ่งวงจรไฟฟ้าปกติทั่วไปทำไม่ได้ หน้าที่ของอุปกรณ์เหล่านี้คือช่วยตรวจสอบการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้า

เครื่องตัดไฟรั่ว ครอบคลุมถึงระบบและอุปกรณ์คือ เครื่องตัดไฟรั่วลงดินอัตโนมัติ เซอร์กิตเบรก–เกอร์ป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว และชุดควบคุมวงจรไฟฟ้าแบบมีเครื่องตัดไฟรั่วลงดินอัตโนมัติ

เครื่องตัดไฟรั่ว ทำหน้าที่ตัดวงจรไฟฟ้า เมื่อเกิดไฟฟ้ารั่ว ไฟฟ้าดูด ไฟฟ้าลัดวงจร หรือใช้ไฟฟ้าเกินขนาด มีหลักการทำงานเบื้องต้นคือ ใช้ตรวจจับความไม่สมดุลระหว่างกระแสไฟฟ้าเข้าและออก เมื่อมีกระแสไฟฟ้ารั่ว อุปกรณ์ตรวจจับความผิดปกติ คือ หม้อแปลงกระแส (Current Transformer: CT) จะเกิดกระแสเหนี่ยวนำไปสั่งการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมการตัดวงจร



รูปที่ 1.1.2 วงจรการทำงานของเครื่องตัดไฟรั่วลงดินอัตโนมัติ

รูปที่ 1.1.3 ตัวอย่างเครื่องตัดไฟรั่วลงดินอัตโนมัติ

1.1.1.3 หลักการปฏิบัติเกี่ยวกับไฟฟ้าเพื่อความปลอดภัย

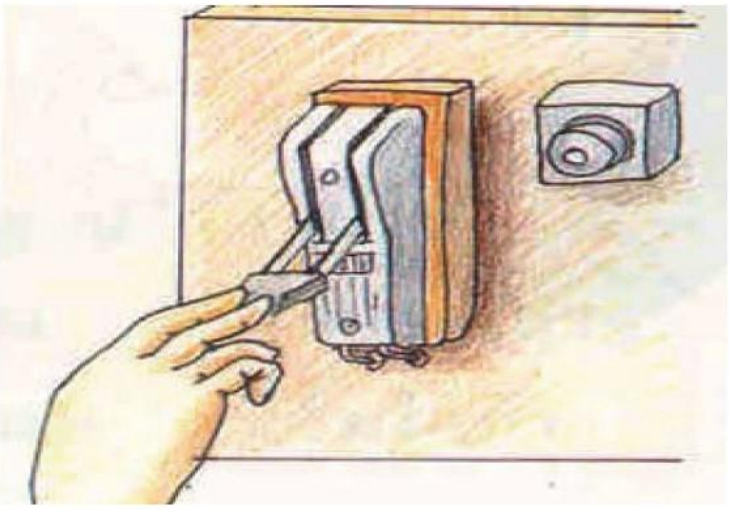
1) การปฏิบัติเพื่อให้เกิดความปลอดภัยขณะปฏิบัติงานติดตั้งไฟฟ้า

1. ช่างผู้ติดตั้งระบบไฟฟ้าต้องเป็นผู้มีความรู้ ประสบการณ์ และความชำนาญเท่านั้น และคำถึงถึงความปลอดภัยเป็นอันดับแรกเสมอ

2. การปฏิบัติงานเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าต้องร่วมกันอย่างน้อย 2 คน เพื่อจะได้ช่วยเหลือกันได้ เมื่อเกิดอุบัติภัย

3. การเดินสายไฟฟ้าและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าแห่งประเทศไทย (วสท.) หรือมาตรฐานอื่นที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ

4. ถ้าผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้าหยุดพัก เมื่อกลับมาปฏิบัติงานต่อ ต้องตรวจสอบคัตเอาต์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ก่อนที่จะปฏิบัติงานต่อไป



รูปที่ 1.1.4 หลังหยุดพัก ต้องตรวจสอบคัตเอาต์ก่อนที่จะปฏิบัติต่อไป

5. ก่อนทำงานกับเครื่องใช้ไฟฟ้า ต้องแน่ใจว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านั้นไม่มีไฟ

6. ผู้ปฏิบัติงานติดตั้งไฟฟ้าต้องใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายทุกครั้ง เช่น ถุงมือยาง หมวกนิรภัย รองเท้านิรภัย และป้ายเตือนภัยต่าง ๆ เป็นต้น

7. ผู้ปฏิบัติงานติดตั้งไฟฟ้าในเขตที่กำลังก่อสร้าง ควรสวมหมวกนิรภัย

8. ผู้ปฏิบัติงานติดตั้งไฟฟ้าควรยืนบนพื้นที่ฉนวน เช่น พื้นไม้แห้ง และแผ่นยาง เป็นต้น และไม่ยืนด้วยเท้าเปล่าบนพื้นปูนหรือพื้นที่เปียกแฉะ

9. ผู้ปฏิบัติงานติดตั้งไฟฟ้าต้องใช้เครื่องมือและบำรุงรักษาให้ถูกต้องตามเครื่องมือนั้น ๆ เช่น ไม่นำคีมมาใช้เป็นค้อน เป็นต้น

10. การทดสอบสายเส้นมีไฟหรือไม่มีไฟ หรือตรวจสอบกระแสรั่ว ให้ใช้เครื่องมือ เช่น ไขควง–วัดไฟ เป็นต้น ห้ามใช้มือแตะ

11. ถ้าจำเป็นต้องปฏิบัติงานในบริเวณที่ไม่สามารถตัดไฟออกได้ จะต้องกั้นเขตให้ชัดเจนเพื่อป้องกันบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าใกล้และมีช่องทางหนีไฟได้

1.3.2 การปฏิบัติเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน

1. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเปลือกห่อหุ้มภายนอกทำด้วยโลหะทุกชนิด ต้องใช้กับเต้าเสียบชนิดมีขั้วสายดินกับเต้ารับชนิดมีขั้วสายดินที่เป็นมาตรฐานเดียวกันในระบบสายดิน

2. อุปกรณ์ไฟฟ้าที่จะนำไปติดตั้งใช้งาน เช่น สายไฟฟ้า สวิตช์ตัดตอน คาร์ทริดจ์ฟิวส์ หลอดฟลูออเรสเซนต์ บัลลาสต์ เป็นต้น เลือกใช้แต่ชนิดที่มีคุณภาพดี และมีเครื่องหมายมาตรฐาน

ก) เครื่องหมายมาตรฐานทั่วไป ข) เครื่องหมายมาตรฐานบังคับ

รูปที่ 1.1.5 อุปกรณ์ไฟฟ้าที่จะนำไปติดตั้งใช้งาน ต้องมีเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

3. อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ตากแดดตากฝนอยู่เสมอ เช่น สวิตช์กระดิ่งไฟฟ้าต้องใช้แบบกันน้ำ

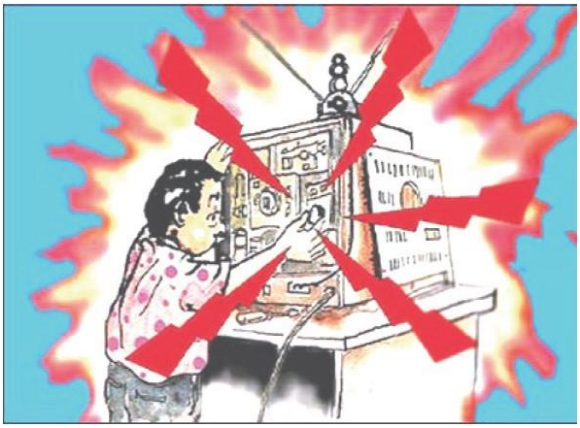
4. อย่าเดินสายไฟฟ้าที่ต้องใช้แบบชั่วคราว เพราะอาจทำให้เกิดอันตรายได้

5. อย่าเดินสายไฟฟ้าติดรั้วสังกะสีหรือโครงเหล็กโดยไม่ใช้วิธีร้อยสายในท่อ หรือใช้สายที่มีฉนวนหุ้ม 2 ชั้น

6. เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด ถ้ามีกระแสรั่วไหลต้องซ่อมทันที

รูปที่ 1.1.6 เครื่องใช้ไฟฟ้ามีกระแสรั่ว ต้องรีบซ่อมทันที

7. อย่าซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าเองโดยไม่มีความรู้ความชำนาญเพราะทำให้เกิดอันตรายถึงแก่ชีวิตได้



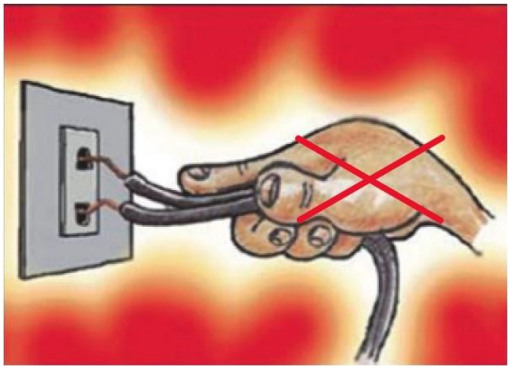
รูปที่ 1.1.7 อย่าซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าเองโดยไม่มีความรู้

8. ทุกครั้งที่เลิกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า ให้ปิดสวิตช์เครื่องใช้ไฟฟ้าก่อนและดึงเต้าเสียบออกจากเต้ารับทุกครั้ง เพื่อไม่ให้เครื่องใช้ไฟฟ้าชำรุดง่ายและยืดอายุการใช้งาน

9. หมั่นตรวจสอบอุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้าเป็นประจำอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

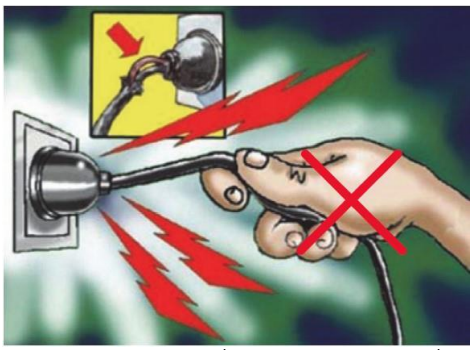
10. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปิดปิดด้วยรีโมทคอลโทรล เมื่อปิดเครื่องจะมีไฟเลี้ยงวงจรควบคุมตลอดเวลา ดังนั้น เมื่อเลิกใช้จะต้องดึงเต้าเสียบออกจากเต้ารับทุกครั้ง เพื่อปลดไฟออก

11. อย่าใช้สายไฟเสียบเต้ารับโดยไม่มีเต้าเสียบ จะเกิดอันตราย ต้องซ่อมแก้ไขให้เรียบร้อยก่อนนำมาใช้งาน



รูปที่ 1.1.8 อย่าใช้สายไฟเสียบแทนเต้าเสียบ

12. อย่าดึงเต้าเสียบของเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดขณะที่เครื่องยังทำงานและดึงให้ถูกวิธี โดยปิดสวิตช์ที่เครื่องใช้ไฟฟ้าก่อนดึงเต้าเสียบเสมอ

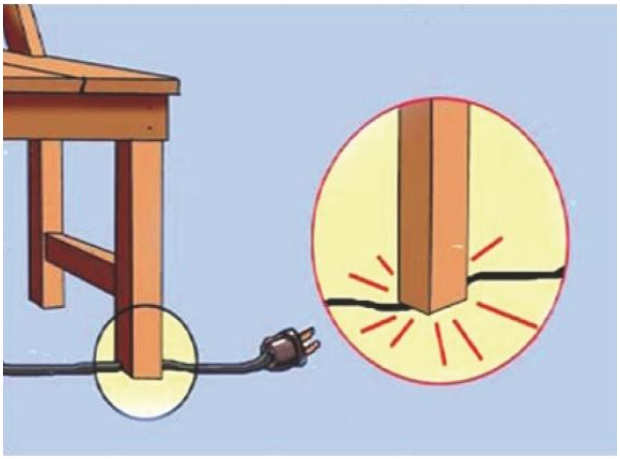


รูปที่ 1.1.9 อย่าดึงเต้าเสียบที่สายไฟฟ้า ควรจับที่ตัวเต้าเสียบ

13. อย่าติดตั้งเต้ารับต่ำเกินไป และอย่าปล่อยให้เด็กเล่นกับอุปกรณ์ใช้ไฟฟ้า

รูปที่ 1.1.10 อย่าปล่อยให้เด็กเล่นกับอุปกรณ์ใช้ไฟฟ้า

14. อย่าปล่อยให้สายไฟของเครื่องใช้ไฟฟ้าลอดใต้เสื่อหรือพรม หรือปล่อยให้ของหนักทับสายไฟ เพราะอาจทำให้ฉนวนแตกชำรุด

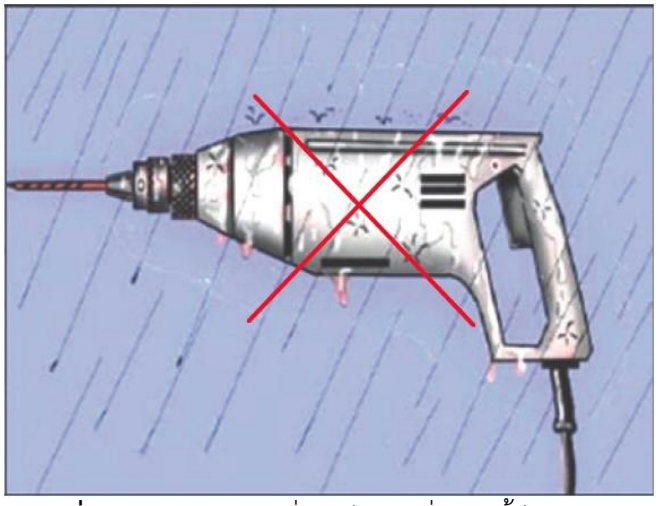


รูปที่ 1.1.11 อย่าให้ของหนักทับสายไฟฟ้า

15. อย่าเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าขณะตัวเปียกหรืออยู่ในที่ชื้นแฉะ

รูปที่ 1.1.12 อย่าเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าขณะตัวเปียกชื้น

16. อย่านำเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปียกน้ำ ไปใช้งานเพราะจะเกิดอันตรายจากกระแสไฟฟ้ารั่วได้



รูปที่ 1.1.13 อย่านำเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปียกน้ำไปใช้งาน

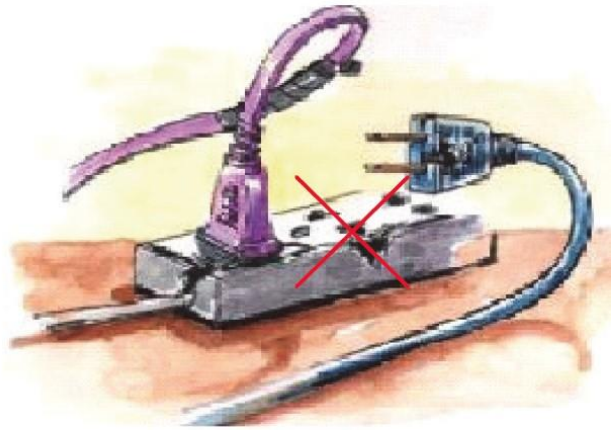
17. อย่าทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้าในขณะที่ตัวเปียกหรือยืนบนพื้นเปียกแฉะ

รูปที่ 1.1.14 อย่าทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้าในขณะที่ตัวเปียก หรือยืนบนพื้นเปียกแฉะ

18. อย่าใช้สายไฟฟ้าเป็นจุดยึดทำราวตากผ้า

รูปที่ 1.1.15 อย่าใช้สายไฟฟ้าเป็นจุดยึดทำราวตากผ้า

19. อย่าใช้เต้ารับหรือเต้าเสียบที่ชำรุดเสียหาย หากฝืนใช้จะเกิดอันตราย



รูปที่ 1.1.16 อย่าใช้เต้ารับหรือเต้าเสียบที่ชำรุดเสียหาย

20. อย่าใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกกรณีที่ตัวผู้ใช้สัมผัสอยู่กับน้ำ หากมีความจำเป็นให้ย้ายขึ้นไปใช้บนที่สูงพ้นน้ำ

รูปที่ 1.1.17 อย่าใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกกรณี ที่ตัวผู้ใช้สัมผัสอยู่กับน้ำ

21. เต้ารับที่มีน้ำท่วม ห้ามใช้งานโดยเด็ดขาดเพราะจะทำให้ไฟดูด

รูปที่ 1.1.18 เต้ารับที่มีน้ำท่วม ห้ามใช้งานโดยเด็ดขาด

22. หากพบผู้ถูกกระแสไฟฟ้าดูด อย่าสัมผัส ให้ช่วยเหลือโดยใช้ไม้แห้งเขี่ยสายไฟฟ้าออกก่อน หรือปลดสวิตช์และทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้นก่อนนำส่งโรงพยาบาล

รูปที่ 1.1.19 หากพบผู้ถูกกระแสไฟฟ้าดูด ให้ช่วยเหลือและรีบนำส่งโรงพยาบาล

23. เมื่อมีการเปลี่ยนฟิวส์อย่าใช้ฟิวส์ใหญ่เกินกำลังไฟฟ้าของสายไฟและอย่าใช้ลวดทองแดงแทนฟิวส์

24. อย่าจับปลาด้วยไฟฟ้า เพราะผิดกฎหมายและมีอันตรายถึงชีวิต

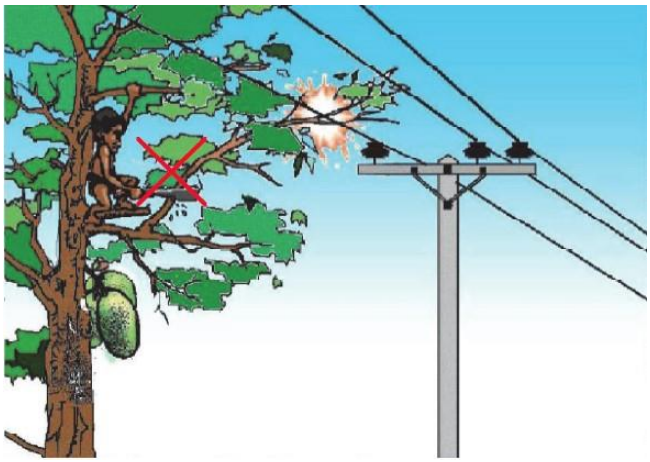
รูปที่ 1.1.20 อย่าจับปลาด้วยไฟฟ้า

25. อย่ายิงนกที่เกาะอยู่บนสายไฟฟ้าหรือลูกถ้วยแรงสูง เพราะอาจทำให้สายไฟฟ้าหรือลูกถ้วยแรงสูงเสียหายและก่อให้เกิดอันตรายกับตนเองและผู้อื่น

รูปที่ 1.1.21 อย่ายิงนกที่เกาะอยู่บนสายไฟฟ้า หรือลูกถ้วยแรงสูง

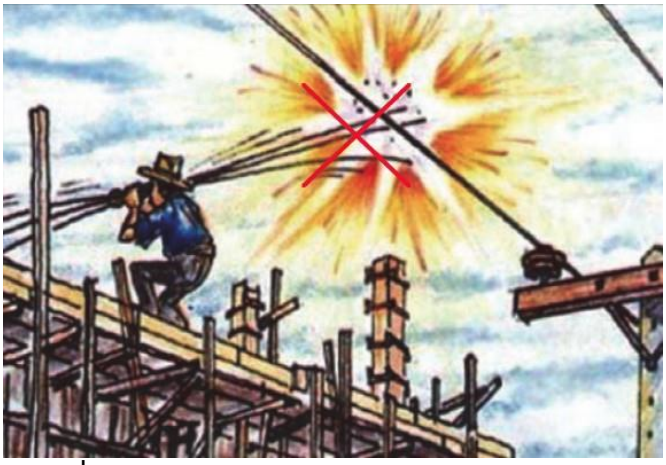
26. หากพบสายไฟฟ้าขาดหรือเสาล้ม อย่าจับต้องให้รีบแจ้งการไฟฟ้าในท้องถิ่นของท่านเพื่อทำการแก้ไข

27. อย่าตัดต้นไม้กิ่งไม้ที่อยู่ใกล้สายไฟฟ้าแรงสูงด้วยตนเอง ควรแจ้งให้การไฟฟ้ามาตัดเพื่อความปลอดภัย



รูปที่ 1.1.22 อย่าตัดต้นไม้ กิ่งไม้ที่อยู่ใกล้สายไฟฟ้าแรงสูง

28. เมื่อทำงานก่อสร้างใกล้สายไฟฟ้าแรงสูง ให้ระมัดระวังเพื่อความปลอดภัย และให้ติดต่อการไฟฟ้าในท้องถิ่นที่ปฏิบัติงาน



รูปที่ 1.1.23 ทำงานก่อสร้างใกล้สายไฟฟ้าแรงสูง ให้ระมัดระวัง

1.1.1.4 การช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติภัยทางไฟฟ้า

1) วิธีช่วยเหลือผู้ถูกกระแสไฟฟ้าดูด

อย่าใช้อวัยวะร่างกายของท่านแตะต้องร่างกายหรือเสื้อผ้าที่เปียกชื้นของผู้ถูกไฟดูดเป็นอันขาด มิฉะนั้นท่านจะถูกไฟดูดไปด้วย การช่วยเหลือให้พ้นจากกระแสไฟฟ้า ให้เลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่ง ดังนี้

1. ตัดกระแสไฟฟ้าโดยปลดสวิตช์หรือคัตเอาต์ หรือเต้าเสียบออก

2. หากตัดกระแสไฟฟ้าไม่ได้ ให้ใช้ไม้แห้งหรือวัสดุเป็นฉนวนไฟฟ้า เขี่ยสิ่งที่มีกระแสไฟฟ้าออกไปให้พ้น

3. ให้ใช้ผ้าหรือเชือกแห้ง คล้องแขน ขา หรือลำตัวผู้ถูกไฟดูดชักลากออกไปให้พ้นสิ่งที่มีกระแสไฟฟ้า หากผู้ถูกไฟดูดสลบหมดสติให้ทำการปฐมพยาบาลให้ฟื้น

4. รีบนำส่งโรงพยาบาลทันทีและปฐมพยาบาลต่อเนื่องจนถึงมือแพทย์

2) การช่วยเหลือด้วยวิธีการปฐมพยาบาล

การช่วยเหลือด้วยวิธีการปฐมพยาบาลด้วยการนวดหัวใจและผายปอด มีวิธีการดังนี้

1. ตรวจการหายใจและตรวจชีพจร โดยใช้หูฟังและใช้นิ้วจับชีพจร

ก) ตรวจการหายใจ ข) ตรวจชีพจร

รูปที่ 1.1.24 ตรวจการหายใจและตรวจชีพจร

2. เปิดทางลมหายใจ ใช้หัวแม่มือง้างปลายคางผู้ป่วยให้ปากอ้าออก หากมีเศษอาหารหรือวัสดุใด ๆ ให้ล้วงออกให้หมด แล้วจับศีรษะให้เงยหน้ามาก ๆ และเป่าลมเข้าไปอย่างแรงจนปอดผู้ป่วยขยายออก (ซี่โครงและหน้าอกพองขึ้น) และปล่อยให้ลมหายใจของผู้ป่วยออกเอง แล้วเป่าอีกทำเช่นนี้เป็นจังหวะ ๆ (ผู้ใหญ่นาทีละ 12–15 ครั้ง เด็กเล็กนาทีละ 20–30 ครั้ง)

ก) เปิดทางลมหายใจ ข) เป่าปาก

รูปที่ 1.1.25 เปิดทางลมหายใจและเป่าปาก

3. นวดหัวใจ โดยเอามือกดตรงที่ตั้งหัวใจให้ยุบลงไป 3–4 เซนติเมตร เป็นจังหวะ ๆ เท่ากับจังหวะการเต้นของหัวใจ (ผู้ใหญ่วินาทีละ 1 ครั้ง เด็กเล็กวินาทีละ 2 ครั้ง) นวด 10–15 ครั้ง เอาหูแนบฟังครั้งหนึ่ง

ก) วางมือกึ่งกลางอกเหนือลิ้นปี่เล็กน้อย ข) กดหน้าอกให้ยุบลงไป 10-15 ครั้ง

รูปที่ 1.1.26 นวดหัวใจ

4. ทำการช่วยเหลืออย่างต่อเนื่องจนถึงมือแพทย์ ถ้าผู้ป่วยหัวใจหยุดเต้นและไม่หายใจด้วย ให้นวดหัวใจสลับกับการเป่าปาก ถ้ามีผู้ช่วยเหลือเพียงคนเดียวก็ให้เป่าปาก 2 ครั้ง สลับกับการนวดหัวใจ 15 ครั้ง หรือถ้ามีผู้ช่วยเหลือ 2 คนก็ให้นวดหัวใจสลับกับการเป่าปากเป็นทำนองเดียวกัน

ก) ผู้ช่วยเหลือคนเดียว เป่าปาก 2 ครั้ง นวดหัวใจ 15 ครั้ง ข) ผู้ช่วยเหลือ 2 คน เป่าปาก 1 ครั้ง นวดหัวใจ 5 ครั้ง

รูปที่ 1.1.27 นวดหัวใจ

1.2.1 เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

1.2.1.1 เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

1) ค้อนเดินสายไฟฟ้า

ผิวหน้าค้อนจะเรียบ หัวค้อนทำด้วยเหล็ก มีปลายแหลม ใช้ตอกในที่แคบได้ เหมาะสำหรับตอกตะปูเดินสายไฟมักมีขนาดเล็ก ขนาดที่ใช้กันโดยทั่วไปคือ น้ำหนัก 150 กรัมและ 200 กรัม

รูปที่ 1.2.1 ตัวอย่างค้อนเดินสายไฟฟ้า

2) คีมรวม

ใช้ในงานตัดสายไฟฟ้า ม้วนพันสายไฟฟ้า ตัดปลายตะปู จับชิ้นงาน ลบคมท่อร้อยสายไฟ และไม่ควรใช้แทนประแจหรือค้อน

รูปที่ 1.2.2 ตัวอย่างค้อนเดินสายไฟฟ้า

3) คีมตัดข้าง

ปากคีมมีคมใช้สำหรับตัดสายไฟฟ้าด้านข้าง ใช้จับชิ้นงานได้ ไม่ควรใช้แทนประแจ และไม่ควรใช้ตัดลวดสปริง

รูปที่ 1.2.3 ตัวอย่างคีมตัดข้าง

4) คีมตัด หรือ คีมตัดเฉียง

ปากด้านข้างมีลักษณะเป็นคมตัด ใช้ตัดสายไฟฟ้าที่มีฉนวนหุ้มและไม่มีฉนวนหุ้ม

รูปที่ 1.2.4 ตัวอย่างคีมตัด

5) คีมปากยาว หรือ คีมปากแหลม

ปากมีลักษณะเรียวแหลม ใช้ตัดสายไฟฟ้าขนาดเล็กได้ เหมาะสำหรับงานในที่แคบ

รูปที่ 1.2.5 ตัวอย่างคีมปากยาว

6) คีมม้วนสาย

ใช้ม้วนทำหูสายไฟฟ้า

รูปที่ 1.2.6 ตัวอย่างคีมม้วนสาย

7) คีมปอกสาย

ใช้ในงานปอกฉนวนของสายไฟฟ้า คีมปอกสายมีทั้งแบบกึ่งอัตโนมัติ แบบปอกสายธรรมดา และแบบใช้กับสายเคลือบน้ำยา

รูปที่ 1.2.7 ตัวอย่างคีมปอกสาย

8) คีมย้ำหางปลา

เป็นคีมใช้งานย้ำหางปลาเข้ากับสายไฟฟ้า เพื่อต่อเข้ากับหลักต่อสายไฟ

รูปที่ 1.2.8 ตัวอย่างคีมย้ำหางปลา

9) คีมล็อก

เป็นคีมที่ออกแบบใช้งานเฉพาะ ปลายด้ามมีสกรูปรับ ใช้จับหรือบีบชิ้นงานที่แน่นมาก ๆ

รูปที่ 1.2.9 ตัวอย่างคีมล็อก

10) ไขควงปลายแฉก

การนำไปใช้งานต้องเลือกใช้ปากของไขควงให้เหมาะสมกับร่องของหัวสกรู

รูปที่ 1.2.10 ตัวอย่างไขควงปลายแฉก

11) ไขควงปลายแบน

การนำไปใช้งาน ต้องเลือกใช้ปากของไขควงให้เหมาะสมกับร่องของหัวสกรู

รูปที่ 1.2.11 ตัวอย่างไขควงปลายแบน

12) ไขควงอื่น ๆ

เช่น ไขควงวัดไฟ ใช้ตรวจวัดกระแสไฟฟ้ารั่ว และไขควงหกเหลี่ยม ใช้ขันสกรูหกเหลี่ยม เป็นต้น

รูปที่ 1.2.12 ตัวอย่างไขควงวัดไฟ

รูปที่ 1.2.13 ตัวอย่างไขควงหกเหลี่ยม

13) มีดปอกสาย

ใช้สำหรับปอก ตัด ขูดทำความสะอาดสายไฟฟ้า

รูปที่ 1.2.14 ตัวอย่างมีดปอกสาย

14) ตลับเมตร

เป็นเครื่องมือสำหรับใช้วัดระยะ มีเทปวัดเก็บในตลับมิดชิด เทปวัดทำด้วยเหล็กบางเคลือบสี ปลายของเทปวัดมีขอเกี่ยวเล็ก ๆ ติดอยู่และม้วนเก็บไว้ในตลับ

รูปที่ 1.2.15 ตัวอย่างตลับเมตร

15) ระดับน้ำ

เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดระดับความเอียงของพื้น ทำมาจากอะลูมิเนียม มีหลากหลายขนาด ประกอบด้วยช่องวงกลม 3 ช่อง ภายในช่องวงกลมมีหลอดแก้วใส ๆ มีเส้น 2 เส้น

รูปที่ 1.2.16 ตัวอย่างระดับน้ำ

16) เหล็กนำศูนย์

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตอกนำ ในการเดินสายไฟฟ้าบนผนังคอนกรีตและแผ่นไม้จะใช้เหล็กนำศูนย์ตอกให้เป็นรูเล็ก ๆ สำหรับเป็นรูตะปู จะช่วยให้ตอกตะปูยึดเข็มขัดรัดสายได้ง่ายขึ้น

รูปที่ 1.2.17 ตัวอย่างเหล็กนำศูนย์

17) เหล็กส่ง

เป็นเครื่องมือมีลักษณะเป็นเหล็กแท่งเล็ก ๆ สั้น ๆ ปลายข้างหนึ่งแหลมมน ใช้กดลงที่หัวตะปู แล้วตอกปลายอีกข้างหนึ่งให้หัวตะปูจมลงในเนื้อไม้ ยาวประมาณ 7–10 เซนติเมตร

รูปที่ 1.2.18 ตัวอย่างเหล็กส่ง

18. สกัด

เป็นเครื่องมือสำหรับตัดหรือเฉือนซึ่งต้องนำมาใช้ร่วมกันกับค้อน ปกตินิยมใช้ตัดเศษโลหะส่วนเกินบนผิวโลหะ ตัดแผ่นโลหะและใช้เซาะร่อง ตัดผนังคอนกรีตเพื่อฝังกล่องสวิตช์หรือกล่องเต้ารับ

รูปที่ 1.2.19 ตัวอย่างสกัด

19. สิ่ว

เป็นเครื่องมือที่ใช้ตัดไม้ หิน หรือโลหะ ให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ โดยอาศัยการตอก

รูปที่ 1.2.20 ตัวอย่างสิ่ว

20. บิดหล่า

เป็นเครื่องมือสำหรับเจาะไม้ชนิดหนึ่ง ใช้มือดึงเชือกบิดเป็นเกลียว ปลายมีคม คล้ายสว่าน

รูปที่ 1.2.21 ตัวอย่างบิดหล่า

21) ปักเต้า

เป็นเครื่องมือที่ใช้ตีแนวเส้น ก่อนตอกตะปูยึดเข็มขัดรัดสาย ช่วยให้ได้แนวสายที่ตรงสวยงาม ภายในปักเต้าจะประกอบด้วยเส้นด้ายและสีฝุ่น

รูปที่ 1.2.22 ตัวอย่างปักเต้าและสีฝุ่นที่ใช้เติม

22) เลื่อนลันดา

เป็นเครื่องมือช่างพื้นฐานของงานช่างไม้ เลือกใช้ตามขนาด หน้าตัดของไม้

รูปที่ 1.2.23 ตัวอย่างเลื่อยลันดา

23) เลื่อยตัดเหล็ก

ใช้ตัดเหล็กและโลหะอื่น ๆ เช่น อะลูมิเนียม เป็นต้น

รูปที่ 1.2.24 ตัวอย่างเลื่อยตัดเหล็ก

24) เลื่อยลอ หรือ เลื่อยบังตอ

เป็นเครื่องมือสำหรับเลื่อยตัดไม้

รูปที่ 1.2.25 ตัวอย่างเลื่อยลอ

25) เลื่อยไฟฟ้าใบแคบ หรือ เลื่อยฉลุไฟฟ้า

ใช้ในการตัดพลาสติก ไม้ โลหะ และวัสดุอื่น ๆ เลื่อยไฟฟ้าใบแคบ

รูปที่ 1.2.26 ตัวอย่างเลื่อยฉลุไฟฟ้า

26) สว่านไฟฟ้า

เป็นเครื่องมือใช้สำหรับเจาะรูบนไม้ เหล็กและผนังคอนกรีต ขนาดของสว่านไฟฟ้าจะเรียกตามขนาดของหัวจับดอกสว่าน เช่น ขนาด 13 มม. (4 หุน) และ 19 มม. (6 หุน) เป็นต้น

รูปที่ 1.2.27 ตัวอย่างสว่านไฟฟ้า

รูปที่ 1.2.28 ตัวอย่างดอกสว่าน

27) บันไดอะลูมิเนียม

ใช้ยืนติดตั้งไฟฟ้าในที่สูงกว่ายืนปกติเพื่อสะดวกในการทำงาน

รูปที่ 1.2.29 ตัวอย่างบันไดอะลูมิเนียม แบบทรงเอทางเดียว

1.2.1.2 เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

1) ลวดร้อยสายไฟ

เป็นเครื่องมือในการดึงสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย ลวดร้อยสายไฟมีขนาดยาวให้เลือกหลายขนาด เช่น 15, 30, 45 และ 60 เมตร เป็นต้น

รูปที่ 1.2.30 ตัวอย่างฟิชเทป

2. เครื่องมือดัดท่อโลหะบาง

ใช้ดัดท่อโลหะบาง (EMT) เช่น ดัดคอม้าเข้ากล่องต่าง ๆ และดัดท่อโค้ง 90 องศา เป็นต้น

รูปที่ 1.2.31 ตัวอย่างเบนเดอร์สำหรับดัดท่อ EMT

3. เครื่องมือดัดท่อโลหะหนา หรือ ฮิคกี

ใช้สำหรับดัดท่อโลหะหนา (RSC) และท่อโลหะหนาปานกลาง (IMC)

รูปที่ 1.2.32 ตัวอย่างฮิคกีสำหรับดัดท่อ IMC และ RSC

4. เครื่องมือตัดท่อ

ใช้สำหรับตัดท่อโลหะหนาและท่อโลหะบาง ไม่สามารถใช้ตัดท่อโลหะอ่อนได้

รูปที่ 1.2.33 ตัวอย่างคัตเตอร์ตัดท่อ

5. เครื่องมือลบคมท่อ หรือ รีมเมอร์

ใช้ลบคมท่อโลหะหนาและโลหะหนาปานกลาง หลังจากตัดท่อแล้วเพื่อป้องกันคมท่อบาดสายไฟ

รูปที่ 1.2.34 ตัวอย่างรีมเมอร์

6. เครื่องมือทำเกลียวนอก

เป็นเครื่องมือสำหรับทำเกลียวนอกกับท่อโลหะหนาและท่อโลหะหนาปานกลาง

รูปที่ 1.2.35 ตัวอย่างเครื่องมือทำเกลียวนอก

7. ปากกาจับท่อ

เป็นเครื่องมือสำหรับจับท่อให้แน่น ก่อนที่จะตัดท่อหรือลบคมท่อ

รูปที่ 1.2.36 ตัวอย่างปากกาจับท่อ

8. เครื่องมือเจาะรูเหล็กแผ่นบาง หรือเรียกว่า โฮลซอ

เป็นเครื่องมือที่ใช้เจาะรูเหล็กแผ่นบาง

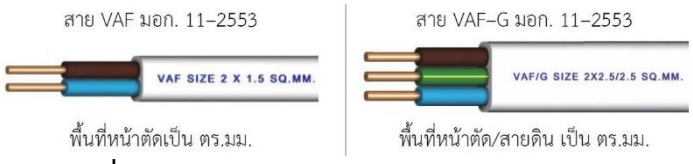
รูปที่ 1.2.37 ตัวอย่างโฮลซอ

1.2.2 วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

1.2.2.1 วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

1) สายไฟฟ้า VAF หรือ VAF–G

เป็นสายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนัง ใช้เป็นตัวนำไฟฟ้าไปยังเครื่องใช้ไฟฟ้า และใช้เดินด้วยเข็มขัดรัดสาย



รูปที่ 1.2.38 ตัวอย่างสายไฟฟ้า VAF หรือ VAF-G

2) หลอดฟลูออเรสเซนต์ หรือหลอดเรืองแสง

มีโครงสร้างพื้นฐานเดิมเป็นแบบ T12 ที่เรียกว่า หลอดอ้วน ปัจจุบันได้เลิกใช้แล้ว ต่อมาพัฒนาเป็นแบบ T8 ที่เรียกทั่วไปว่า หลอดผอม ในขณะที่หลอดตัวใหม่ T5 ที่เรียกทั่วไปว่า หลอดผอมใหม่

รูปที่ 1.2.39 ตัวอย่างหลอดฟลูออเรสเซนต์

หลอดฟลูออเรสเซนต์ทรงกลมที่ใช้ตามบ้านพักอาศัยทั่วไป ขนาดกำลังไฟฟ้า 22, 30 และ 32 วัตต์ ที่นิยมใช้คือ 32 วัตต์

รูปที่ 1.2.40 ตัวอย่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ ทรงกลม

การประกอบวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์ จะต้องมีบัลลาสต์และสตาร์ตเตอร์

รูปที่ 1.2.41 ตัวอย่างบัลลาสต์

การประกอบวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์ จะต้องมีบัลลาสต์และสตาร์ตเตอร์

รูปที่ 1.2.42 ตัวอย่างสตาร์ตเตอร์

3. หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ หรือเรียกว่า หลอดตะเกียบ

มีขนาดกำลังไฟฟ้า 5, 9, 11, 13, 18 และ 25 วัตต์ นำมาใช้แทนหลอดเผาไส้

รูปที่ 1.2.43 ตัวอย่างหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์

4) หลอดเผาไส้ หรือเรียกว่า หลอดอินแคนเดสเซนต์

ปัจจุบันไม่นิยมใช้ในบ้านพักอาศัยเนื่องจากไม่ประหยัดพลังงานไฟฟ้าและให้แสงสว่างน้อยกว่าหลอดคอมแพค

รูปที่ 1.2.44 ตัวอย่างหลอดเผาไส้

มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 กำหนดให้ขั้วรับหลอดชนิดเกลียว ส่วนเกลียวโลหะที่เป็นทางเดินกระแสไฟฟ้าต้องต่อกับสายนิวทรัลเท่านั้น

รูปที่ 1.2.45 ตัวอย่างขั้วรับหลอดและการนำไปต่อกับตัวนำ

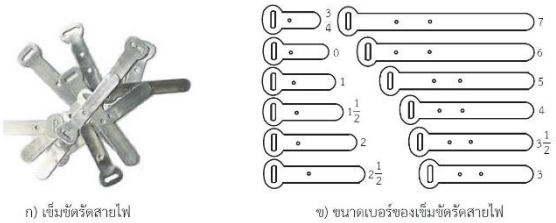
5) หลอดแอลอีดี

หลอดที่เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำชนิดหนึ่ง เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านจะปล่อยแสงสว่างออกมาทันที

รูปที่ 1.2.45 ตัวอย่างหลอดแอลอีดี

6) เข็มขัดรัดสายไฟ

ทำจากแผ่นอะลูมิเนียมบาง ๆ มีรูสำหรับใส่ตะปูเดินสายไฟ มีหลายขนาดหรือเบอร์



รูปที่ 1.2.46 ตัวอย่างเข็มขัดสายไฟและขนาดเบอร์

7) ตะปูตอกเข็มขัดรัดสายไฟ

อาคารที่เป็นไม้จะใช้ตะปูขนาด 1/2 นิ้ว ส่วนอาคารคอนกรีตฉาบปูนจะใช้ขนาด 5/16 นิ้ว หรือ 3/8 นิ้ว

รูปที่ 1.2.47 ตัวอย่างตะปูเดินสายไฟ

8) สวิตช์ขั้วเดียวทางเดียว หรือ สวิตช์ทางเดียว

ใช้สำหรับควบคุมการเปิด–ปิดวงจร หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าเพียงจุดเดียว

รูปที่ 1.2.48 ตัวอย่างสวิตช์ทางเดียว

9) สวิตช์ 3 ทาง หรือ สวิตช์บันได

ใช้สำหรับควบคุมหลอดไฟหรืออุปกรณ์ใช้ไฟฟ้าจากที่ควบคุม 2 ตำแหน่ง

รูปที่ 1.2.49 ตัวอย่างสวิตช์ 3 ทาง

10) สวิตช์ 4 ทาง หรือ สวิตช์กากบาท

ใช้สำหรับควบคุมอุปกรณ์ใช้ไฟฟ้า 3 ตำแหน่งหรือมากกว่า

รูปที่ 1.2.50 ตัวอย่างสวิตช์ 4 ทาง หรือ สวิตช์กากบาท

11) เต้ารับ

เป็นอุปกรณ์หน้าสัมผัสซึ่งติดตั้งกับจุดจ่ายไฟ ใช้สำหรับการต่อกับเต้าเสีย

รูปที่ 1.2.51 ตัวอย่างเต้ารับมีขั้วสายดิน

12) เต้าเสียบ

อุปกรณ์ที่สอดเข้าไปในเต้ารับแล้วทำให้เกิดการเชื่อมต่อกัน

รูปที่ 1.2.52 ตัวอย่างเต้าเสียบ

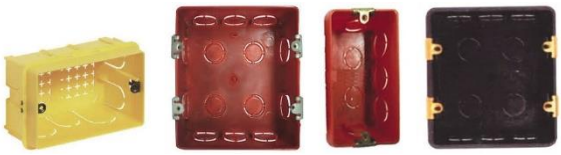
13) กล่องลอยพลาสติก

ใช้ร่วมกับฝาปิดและรองรับการติดตั้งสวิตช์และเต้ารับเมื่อติดตั้งแบบเดินเกาะผนัง มีหลายขนาดให้เลือกใช้และหลายยี่ห้อ ขนาดที่นิยมใช้ กว้าง x ยาว x สูง

รูปที่ 1.2.53 ตัวอย่างกล่องลอยพลาสติก

14) กล่องฝังพลาสติก

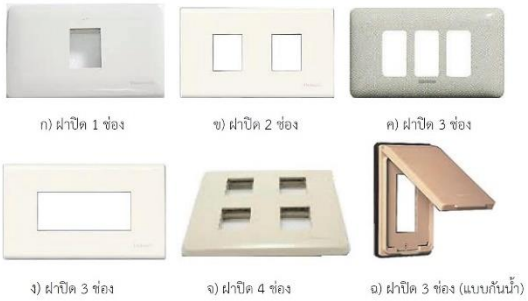
ใช้ร่วมกับฝาปิดและรองรับการติดตั้งสวิตช์และเต้ารับเมื่อเดินสายไฟฟ้าแบบเดินเกาะผนัง



รูปที่ 1.2.54 ตัวอย่างกล่องฝังพลาสติก

15) ฝาปิด

ฝาปิดพร้อมกับตะแกรงที่ติดกับฝาปิดจะใช้ยึดสวิตช์หรือเต้ารับก่อนนำไปยึดติดกับกล่องลอยพลาสติกหรือกล่องฝังพลาสติก ฝาปิดจะเรียกตามจำนวนอุปกรณ์ที่ติดตั้ง



รูปที่ 1.2.55 ตัวอย่างฝาปิด

16) พุก หรือ ปุ๊ก

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับฝังไปในผนังปูนเพื่อจับยึดอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้แข็งแรง มีหลากหลายชนิดและขนาดตามการใช้งาน

รูปที่ 1.2.56 ตัวอย่างพุก

17) สกรูเกลียวเหล็ก หรือ สกรูเกลียวปล่อย

ใช้งานร่วมกับพุก ใช้ขันยึดอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ขันยึดฝาปิดกับกล่องลอยหรือกล่องฝัง

รูปที่ 1.2.57 ตัวอย่างสกรูเกลียวเหล็ก

1.2.2.2 วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

1) สายไฟฟ้า THW หรือ 60227 IEC 01

เป็นสายไฟฟ้าสำหรับการใช้งานทั่วไป ส่วนใหญ่มักใช้ในการเดินสายภายในอาคาร สามารถเดินในท่อร้อยสาย เดินลอยในอากาศ หรือร้อยท่อฝังดินได้ แต่ห้ามฝังดินโดยตรง

รูปที่ 1.2.58 ตัวอย่างสายไฟฟ้า60227 IEC 01

2) ท่อโลหะบาง หรือ ท่อ EMT

ทำด้วยแผ่นเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี ผิวเคลือบด้วยอีนาเมล มาตรฐานกำหนดให้ใช้อักษรสีเขียวระบุขนาดและชนิดของท่อ

รูปที่ 1.2.59 ตัวอย่างท่อโลหะบาง

4) ท่อโลหะหนา หรือ ท่อ RSC/RMC

ทำด้วยแผ่นเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีทั้งผิวภายในและภายนอกท่อ ผิวจะด้านกว่าท่อ EMT และท่อ IMC ปลายท่อทำเกลียวไว้ทั้ง 2 ด้าน มาตรฐานกำหนดให้ใช้อักษรสีดำระบุขนาดและชนิดของท่อ

รูปที่ 1.2.60 ตัวอย่างท่อโลหะหนา

5) ท่อโลหะอ่อน หรือ ท่อ FMC

ทำด้วยแผ่นเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี มีความอ่อนตัวและโค้งงอไปมาได้ เหมาะสำหรับต่อเข้าเครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน

ก) ท่อ FMC แบบสแควร์ล็อก (Squarelocked)　　ข) ท่อ FMC แบบอินเทอร์ล็อก (Interlocked)

รูปที่ 1.2.61 ตัวอย่างท่อโลหะอ่อน

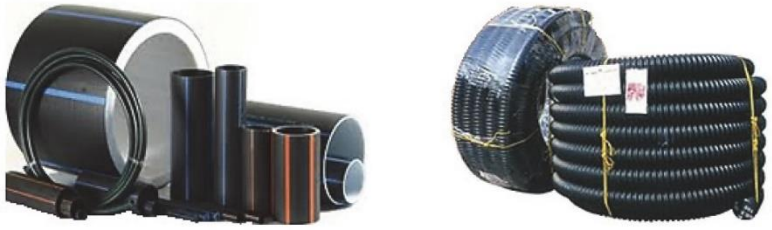
6) ท่อพีวีซี

ทำด้วยพลาสติกพอลิไวนีลคลอไรด์ มีคุณสมบัติด้านเปลวไฟ แต่ไม่ทนต่อแสงแดดเป็นเวลานานทำให้ท่อกรอบ

รูปที่ 1.2.62 ตัวอย่างท่อพีวีซี

7) ท่อเอชดีพีอี หรือ ท่อ PE

ทำด้วยพลาสติกโพลีเอทิลีน มีความแข็งแรงสูง ยืดหยุ่นตัวได้ดี



ก) ท่อ HDPE แบบผิวเรียบ　　ข) ท่อ HDPE แบบผิวลูกฟูก

รูปที่ 1.2.63 ตัวอย่างท่อ HDPE

8) แฮนดีบอกซ์

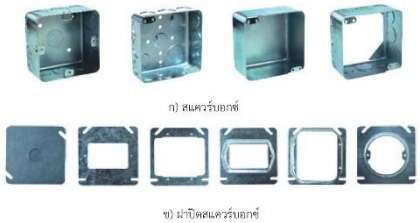
ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี มีขนาดประมาณ 2 x 4 นิ้ว ใช้สำหรับติดตั้งสวิตช์และเต้ารับ แบบลอยหรือฝังผนังได้

ก) แฮนดีบอกซ์ ข) ฝาปิดแฮนดีบอกซ์

รูปที่ 1.2.64 ตัวอย่างแฮนดีบอกซ์และฝาปิด

9) สแควร์บอกซ์ หรือ กล่องสี่เหลี่ยม

ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี มีขนาด ประมาณ 4 x 4 นิ้ว ใช้สำหรับติดตั้งสวิตช์ เต้ารับ และเป็นกล่องแยกสาย



ก) สแควร์บอกซ์

ข) ฝาปิดสแควร์บอกซ์

รูปที่ 1.2.65 ตัวอย่างสแควร์บอกซ์และฝาปิด

10) ยูโรปาบอกซ์

ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี ทั่วไปมีขนาดประมาณ 2.5 x 4 มม. ใช้สำหรับติดตั้งสวิตช์ เต้ารับ และเป็นกล่องแยกสาย

ก) ยูโรปาบอกซ์ ข) ฝาปิดยูโรปาบอกซ์

รูปที่ 1.2.66 ตัวอย่างยูโรปาบอกซ์และฝาปิด

11) ออกตากอนบอกซ์ หรือ กล่องแปดเหลี่ยม

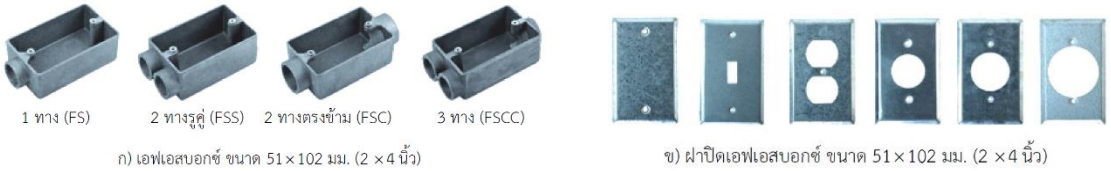
ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีใช้สำหรับติดตั้งโคมไฟและเป็นกล่องแยกสาย

ก) ออกตากอนบอกซ์ ข) ฝาปิดออกตากอนบอกซ์

รูปที่ 1.2.67 ตัวอย่างออกตากอนบอกซ์และฝาปิด

12) เอฟเอสบอกซ์

มีขนาดประมาณ (2 x 4 นิ้ว, 4 x 4 นิ้ว และ 3 x 5 นิ้ว) ทำด้วยอะลูมิเนียมหล่อ ใช้สำหรับติดตั้งสวิตช์ เต้ารับ และเป็นกล่องแยกสาย



รูปที่ 1.2.68 ตัวอย่างเอฟเอสบอกซ์และฝาปิด

13) จังก์ชันบอกซ์ หรือ บอกซ์กลมกันน้ำ

ใช้สำหรับเป็นกล่องแยกสาย

รูปที่ 1.2.69 ตัวอย่างจังก์ชันบอกซ์

14) คอนดูตเอาต์เลตบอกซ์ หรือ คอนดูเลต

ใช้สำหรับเป็นกล่องเดินสายเข้ามุม ข้ามเสา ข้ามคานของท่อโลหะหนา

รูปที่ 1.2.70 ตัวอย่างคอนดูตเอาต์เลตบอกซ์

15) คัปปลิง หรือ ข้อต่อ

ใช้สำหรับต่อระหว่างท่อด้วยกัน

รูปที่ 1.2.71 ตัวอย่างคัปปลิง

17) บุชชิง และ ล็อกนัต

ใช้ร่วมกับคอนเนกเตอร์ เข้ากล่องต่อสาย เพื่อป้องกันฉนวนของสายไฟขูดกับท่อร้อยสาย

ก) บุชชิง ข) ล็อกนัต

รูปที่ 1.2.72 ตัวอย่างบุชชิง และ ล็อกนัต

18. แสตร็ป หรือ แถบรัด

ใช้สำหรับยึดท่อให้แนบกับผนัง

ก) แสตร็ปจับท่อขาเดี่ยว ข) แสตร็ปจับท่อขาคู่

รูปที่ 1.2.73 ตัวอย่างแสตร็ป

19. รางตัวซี

ใช้สำหรับจับยึดท่อจำนวนหลาย ๆ ท่อน บนรางตัวซีเดียว มีขนาด ประมาณ 25 x 40 มม. และ 40 x 40 มม. ยาวท่อนละ 1,200 มม. (12 ม.)

ก) รางตัวซีแบบตื้น ข) รางตัวซีแบบลึก

รูปที่ 1.2.74 ตัวอย่างรางตัวซี

20. แคลมป์ประกับ

ใช้ร่วมกับรางตัวซี เป็นแคลมป์ประกับท่อโลหะบาง มีขนาดประมาณ 13–51 มม.

รูปที่ 1.2.75 ตัวอย่างแคลมป์ประกับ

21. แคลมป์อื่น ๆ

ใช้ยึดท่อโลหะให้เลือกใช้ตามต้องการ

ก) แคลมป์วงเดือน ข) แคลมป์แขวน ค) แคลมป์ฟันจระเข้ ง) แคลมป์ยึด

รูปที่ 1.2.76 ตัวอย่างแคลมป์อื่น ๆ

22. ยู–โบลต์

ใช้สำหรับการ ยึด แขวน หรือหนีบ มีขนาดประมาณ 6 x 22 มม. – 10 x 216 มม. ใช้กับท่อขนาดประมาณ 13 – 203 มม.

รูปที่ 1.2.77 ตัวอย่างยู–โบลต์

23. สกรูแขวนรางตัวซี ข้อต่อสกรู และนอต

ใช้แขวนรางตัวซี มีขนาดยาว 1,000–1,500 มม.

ก) สกรูแขวนรางตัวซี ข) ข้อต่อสกรู ค) นอต

รูปที่ 1.2.78 ตัวอย่างรางตัวซีและอุปกรณ์ประกอบ

24. หัวงูเห่า หรือ จุดทางเข้าสายไฟฟ้า

มีขนาดประมาณ 13, 19, 25, 32, 38, 51, 64, 76, 89, 102, 127 และ 152 มม. ใช้สำหรับสวมท่อที่นำสายไฟฟ้าภายนอกเข้ามาภายในอาคาร เพื่อป้องกันน้ำเข้าท่อ

รูปที่ 1.2.79 ตัวอย่างหัวงูเห่า

25. เอลโบว์ หรือ ข้องอหรือข้อเลี้ยว

เป็นข้องอสำเร็จรูปใช้ร่วมกับท่อ เพื่อความสะดวกโดยไม่ต้องดัดท่อ

ก) EMT Elbow 45° ข) IMC Elbow 45° ค) EMT Elbow 90° ง) IMC Elbow 90°

รูปที่ 1.2.80 ตัวอย่างเอลโบว์

26. วัสดุและอุปกรณ์ประกอบท่ออโลหะ

ใช้ประกอบท่ออโลหะ เช่น ท่อพีวีซี ใช้ในงานเดินสายไฟ ด้วยท่อร้อยสาย

รูปที่ 1.2.81 ตัวอย่างอุปกรณ์ประกอบท่อพีวีซี

27. สวิตช์และเต้ารับ

สวิตช์และเต้ารับอีกแบบหนึ่งที่ใช้มากในอาคารและโรงงาน

รูปที่ 1.2.82 ตัวอย่างสวิตช์และเต้ารับ

28. หางปลา หรือ หูสาย

มีขนาดให้เลือกใช้ตามขนาดสายไฟฟ้า ส่วนใหญ่เป็นสายขนาดเล็ก

รูปที่ 1.2.83 ตัวอย่างหางปลา

29. ไวร์นัต หรือ จุกเกลียวต่อสาย

ทำด้วยพลาสติกภายในเป็นเกลียวโลหะ การนำไปใช้จะต้องบิดสายให้เป็นเกลียวตามเข็มนาฬิกา แล้วใช้ไวร์นัตขันให้แน่น

รูปที่ 1.2.84 ตัวอย่างไวร์นัต

30. เทปพันสายไฟฟ้า

ใช้พันรอยต่อสายไฟฟ้าแทนฉนวนที่ถูกปอกออกไป

รูปที่ 1.2.85 ตัวอย่างเทปพันสายไฟ

1.3.1 ระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

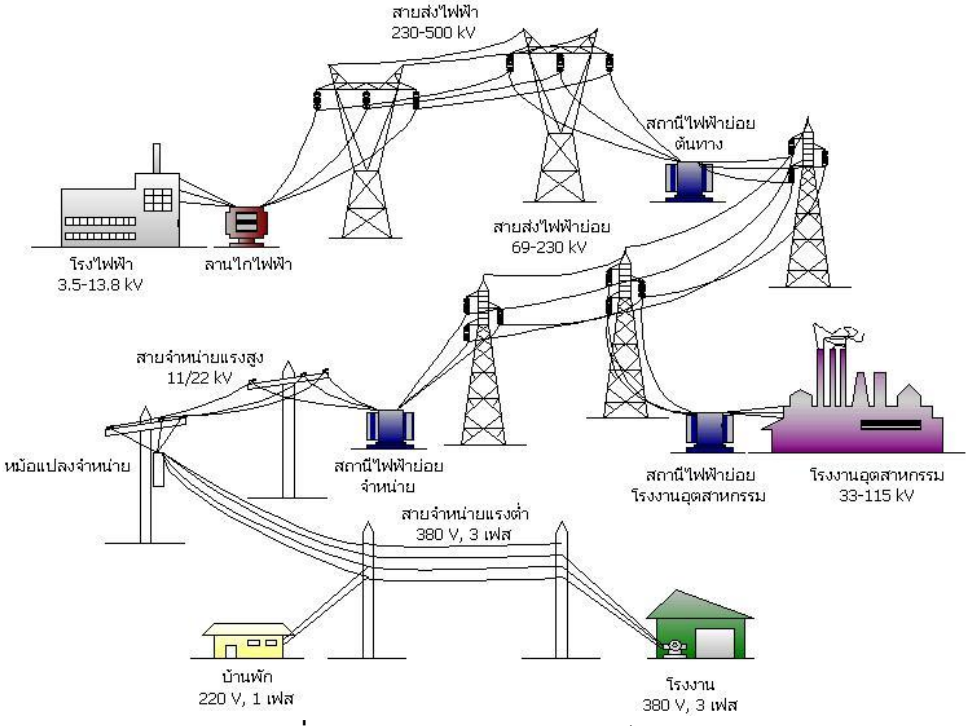
1.3.1.1 ระบบไฟฟ้ากำลัง

1) ระบบการผลิต (Generating)หมายถึง ระบบที่มีหน้าที่เปลี่ยนพลังงานรูปอื่นๆ มาเป็นพลังงานไฟฟ้า เช่น เปลี่ยนจากพลังงานศักย์ของน้ำหรือพลังงานแสง มาเป็นพลังงานไฟฟ้า

2) ระบบการส่ง (Transmission) หมายถึง ระบบการส่งพลังงานไฟฟ้าจากระบบการผลิตไปยังระบบการจำหน่ายเพื่อขายกำลังไฟฟ้าให้กับผู้ใช้ไฟฟ้า โดยส่งกำลังไฟฟ้าในระดับแรงดันสูง

3) ระบบการจำหน่าย (Distribution) หมายถึง ระบบไฟฟ้าที่รับกำลังไฟฟ้าจากระบบการส่งแล้วทำการลดระดับแรงดันลงจากแรงดันสูงให้เป็นแรงดันปานกลางที่สถานีจำหน่ายไฟฟ้าย่อย

4) ระบบการใช้กำลังไฟฟ้า (Utilization) หมายถึง ระบบไฟฟ้าที่รับกำลังไฟฟ้าจากระบบการจำหน่ายที่มีระดับแรงดันสูงเป็นแรงดันปานกลาง แล้วทำการลดระดับแรงดันลงให้เป็นแรงดันต่ำ



รูปที่ 1.3.1 ระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

1.3.1.2 การผลิตและการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าในประเทศไทย

1) การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

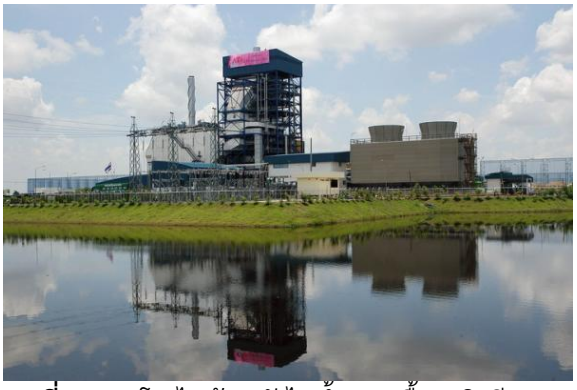
การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย มีหน้าที่จัดหาแหล่งพลังงานและผลิตกำลังไฟฟ้าให้เพียงพอต่อความต้องการของประเทศ รวมทั้งมีอำนาจในการจัดซื้อหรือขายกำลังไฟฟ้ากับประเทศเพื่อนบ้านใกล้เคียง โดยมีแรงดัน 500kV, 230kV, 115kV, 69kV แบบ 3 เฟส 3 สาย 50 Hz

ตัวอย่างโรงไฟฟ้าที่มีอยู่ในประเทศไทย

โรงไฟฟ้าพลังน้ำ เป็นการผลิตไฟฟ้าด้วยการไหลของน้ำ ได้แก่ การสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำเพื่อปล่อยน้ำไปหมุนกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เดินเครื่องได้รวดเร็วภายใน 5 นาที ต้นทุนการผลิตจึงต่ำมาก และไม่มีปัญหามลภาวะ มีข้อเสียคือต้องใช้พื้นที่มากและทำให้สภาพภูมิศาสตร์บริเวณนั้นเปลี่ยนไป

รูปที่ 1.3.2 โรงไฟฟ้าพลังน้ำ

โรงไฟฟ้าพลังไอน้ำ มีข้อดีคือ สามารถสร้างให้มีกำลังการผลิตสูงมากได้ มีข้อเสียคือ ใช้เวลาเดินเครื่องนานประมาณ 6-8 ชั่วโมง และต้องมีการเผาไหม้เชื้อเพลิง เช่นถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น มีปัญหาด้านมลภาวะ ต้นทุนการผลิตจะขึ้นอยู่กับราคาเชื้อเพลิง



รูปที่ 1.3.3 โรงไฟฟ้าพลังไอน้ำจากเชื้อเพลิงชีวมวล

โรงไฟฟ้ากังหันก๊าซและดีเซล มีข้อดีคือ เดินเครื่องได้เร็ว ภายใน 15 นาที มีข้อเสียคือต้นทุนการผลิตสูงกว่าโรงไฟฟ้าแบบอื่น ตามราคาเชื้อเพลิง ไม่นิยมเดินเครื่องเป็นเวลานานนั่นคือ เดินเครื่องเฉพาะช่วงที่มีผู้ใช้ไฟฟ้ามากสุดเท่านั้น

รูปที่ 1.3.4 โรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วม

2) การไฟฟ้านครหลวง

- การไฟฟ้านครหลวง มีหน้าที่ จำหน่ายกระแสไฟฟ้าในเขต 3 จังหวัด คือ กรุงเทพมหานคร สมุทรปราการ และนนทบุรี

- รับผิดชอบงานสายส่งไฟฟ้าแรงสูง สถานีเปลี่ยนแรงดัน สายจำหน่ายแรงดันปานกลาง หม้อแปลงจำหน่าย และสายจำหน่ายแรงดันต่ำ

- ระบบการส่งกำลังไฟฟ้าย่อย –การไฟฟ้านครหลวง ใช้การส่งกำลังไฟฟ้าแรงดันสูง 230kV, 115kV, 69kV

- ระบบการจำหน่าย –มีสถานีไฟฟ้าย่อยเพื่อแปลงไฟฟ้าระดับแรงดัน 69kV หรือ 115kV เป็นแรงดัน 24kV หรือ 12kV

- ระบบการใช้กำลังไฟฟ้า –จะติดตั้งหม้อแปลงในบริเวณที่จะใช้ไฟฟ้า โดยจะแปลงไฟฟ้าจาก 24kVหรือ 12kV ไปเป็น 416/240V 3เฟส 4 สาย

- โดยมีแรงดัน 12kV, 24kV

3) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคมีหน้าที่ จัดหาและจำหน่ายไฟฟ้าให้ทุกจังหวัด โดยไม่รวมจังหวัดในความรับผิดชอบของการไฟฟ้านครหลวง

1. ผลิตเอง จะใช้เครื่องยนต์ดีเซลเป็นตัวขับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า มีกำลังผลิตตั้งแต่ 25kW – 1250kW

- ระบบจ่ายไฟฟ้าขนาดเล็ก 400/230V โดยไม่ต้องผ่านหม้อแปลงเพิ่มแรงดัน (โรงไฟฟ้าแบบพัฒนาการ)

- ระบบจ่ายไฟฟ้าขนาดปานกลางและขนาดใหญ่ (ตั้งแต่ 300kW-1250kW) ใช้ติดตั้งในโรงจักรเพื่อจ่ายไฟฟ้าให้กับชุมชน อำเภอ หรือเมืองใหญ่ จะจ่ายไฟออก 400V, 3500V, 11kV โดยต้องจ่ายไฟฟ้าผ่านหม้อแปลงเพิ่มแรงดันไฟฟ้า

- แต่การผลิตไฟฟ้าโดยใช้เครื่องยนต์ดีเซล มีต้นทุนการผลิตสูง จึงหันมาเชื่อมโยงระบบแรงสูงจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ แทนโรงจักรดีเซลเดิม

2. ซื้อจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิต กำลังไฟฟ้าส่วนใหญ่มาจากการซื้อไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต ซึ่งการไฟฟ้าฝ่ายผลิตเป็นผู้ตั้งสถานีแปลงแรงดัน และติดตั้งหม้อแปลงลดระดับแรงดันสูงจากระบบสายส่งแรงสูง 230kV, 115kV, 69kV แปลงลงมาเป็นแรงดันตามระบบการจำหน่ายแรงสูงของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

3. ซื้อจากการไฟฟ้านครหลวง ในเขตที่อยู่ใกล้เขตจำหน่ายของการไฟฟ้านครหลวง จะซื้อกำลังไฟฟ้าจากการไฟฟ้านครหลวง (จังหวัดปทุมธานี)

4. ซื้อจากการพลังงานแห่งชาติ โดยการพลังงานแห่งชาติได้สร้างเขื่อนและโรงจักรพลังน้ำขนาด 1MW เพื่อจ่ายให้กับจังหวัดแม่ฮ่องสอน

ระบบจำหน่ายแรงดันปานกลาง

1. แรงดัน 22kV ใช้ในจังหวัดส่วนใหญ่เกือบทั้งประเทศใช้ระบบนี้

2. แรงดัน 33kV ใช้ในภาคใต้ จังหวัดระนองลงไปและจังหวัดเชียงรายกับพะเยา

ระบบการจำหน่ายแรงดันต่ำ

1. ระบบการจำหน่ายแรงดันต่ำ 1 เฟส มีทั้งแบบระบบ 1 เฟส 2 สาย 230V และแบบ 1 เฟส 3 สาย 460V/230V เป็นระบบที่จ่ายไฟฟ้าให้กับไฟถนน

2. ระบบการจำหน่ายแรงดันต่ำ 3 เฟส 4 สาย แรงดันมาตรฐาน 400/230V

การจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับผู้ใช้

1. มิเตอร์ระบบ 220V 1 เฟส 2 สาย
   - 5 (15A), 220V
   - 15 (45A), 220V
   - 30 (100A), 220V
   - 50 (150A), 220V
2. มิเตอร์ระบบ 380/220V 3 เฟส 4 สาย
   - 15 (45A), 380V
   - 30 (100A), 380V
   - 50 (150A), 380V
   - 200A, 380V
   - 400A, 380V
3. มิเตอร์ระบบ 12kV 3 เฟส 3 สาย
   - 15A (300kV) จนถึง 750A (15000 kVA)
4. มิเตอร์ระบบ 24kV 3 เฟส 3 สาย
   - 10A (400kVA) จนถึง 625A (25000 kVA)

1.4.1 มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้า

มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้าที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ เช่น มาตรฐาน IEC, BS, ANSI, NEMA, DIN, VDE, UL, JIS, AS เป็นต้น หรือเป็นชนิดที่ได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ ก่อน โดยมาตรฐานที่อ้างอิงให้ยึดถือตามฉบับที่ปรับปรุงล่าสุด ยกตัวอย่างมาตรฐานที่นิยมใช้ในประเทศไทย ดังนี้

มาตรฐาน IEC (International Electrotechnical Commission) เป็นมาตรฐานนานาชาติ

มาตรฐาน BS (British Standard) เป็นมาตรฐานของประเทศอังกฤษ จะสอดคล้องกับมาตรฐาน IEC

มาตรฐาน ANSI (American National Standards Institute) เป็นองค์กรที่ออกมาตรฐานและข้อกำหนดของประเทศสหรัฐอเมริกา

มาตรฐาน NEMA (National Electrical Manufactures Association) เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมของโรงงานผู้ผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าในประเทศสหรัฐอเมริกา

มาตรฐาน DIN (Deutsches Institut fur Normung e.V.) เป็นมาตรฐานของประเทศเยอรมนี

มาตรฐาน VDE (Verband Deutscher Elektrotechniker e.V.) เป็นองค์กรของกลุ่มวิศวกรไฟฟ้าในประเทศเยอรมนี

มาตรฐาน UL (Underwriter's Laboratories, Inc.) เป็นองค์กรที่ทำการทดสอบและรับประกันความปลอดภัยของประเทศสหรัฐอเมริกา

มาตรฐาน JIS (Japanese Industrial Standards) เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมของประเทศญี่ปุ่น

มาตรฐาน AS (Australian Standards) เป็นมาตรฐานของประเทศออสเตรเลีย

มาตรฐาน EIT (The Engineering Institute of Thailand) เป็นมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ : วสท.)

MEA (Metropolitan Electricity Authority) การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.)

PEA (Provincial Electricity Authority) การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.)

TISI (Thai Industrial Standards Institute) สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของประเทศไทย (สมอ.)

1.4.2 มาตรฐานสายไฟฟ้า

ประเทศไทยได้ปรับปรุงมาตรฐานสายไฟฟ้าใหม่ ตามมาตรฐาน IEC เนื่องจากปัจจุบันประเทศไทยได้ใช้อุปกรณ์ตามมาตรฐาน IEC มากขึ้น กระทรวงอุตสาหกรรมจึงได้ดำเนินการปรับปรุงมาตรฐาน วสท. ให้เป็นตามมาตรฐาน IEC 60227 คือ มาตรฐานสายไฟฟ้า มอก. 11–2553

มาตรฐานสายไฟฟ้าอ้างอิงจากมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 หรือมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2545 (EIT Standard 2001–45) และมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 หรือมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2556 (EIT Standard 2001–56) ดังนี้

1.4.2.1 มาตรฐานสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2545 (EIT Standard 2001–45)

1) สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน

(1) สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี เป็นไปตาม มอก. 11–2531

(2) สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมหุ้มฉนวนพีวีซี เป็นไปตาม มอก. 293–2541

หมายเหตุ การไฟฟ้านครหลวงห้ามใช้ในระบบสายแรงต่ำภายใน

(3) สายไฟฟ้าตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

2) สายไฟฟ้าเปลือย

(1) สายไฟฟ้าทองแดงรีดแข็ง สำหรับสายไฟฟ้าเหนือดิน เป็นไปตาม มอก. 64–2517

(2) สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือย เป็นไปตาม มอก. 85–2523

(3) สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือยแกนเหล็ก เป็นไปตาม มอก. 86–2523

1.4.2.2 มาตรฐานสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2556 (EIT Standard 2001–56)

1. สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน

(1) สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี เป็นไปตาม มอก. 11–2553

(2) สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมหุ้มฉนวนพีวีซี เป็นไปตาม มอก. 293–2541

หมายเหตุ 1. การไฟฟ้านครหลวงห้ามใช้เดินสายภายในของระบบไฟฟ้าแรงต่ำ

2. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอนุญาตให้ใช้สายชนิดนี้เป็นตัวนำประธาน (สายเมน) ได้เฉพาะการเดินสายลอยในอากาศบนวัสดุฉนวน ภายนอกอาคาร

(3) สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิ้งกด์พอลิเอทิลีน เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60502 หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ข้างต้น

(4) สายไฟฟ้าตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

2) สายไฟฟ้าเปลือย

(1) สายไฟฟ้าทองแดงรีดแข็ง สำหรับสายไฟฟ้าเหนือดิน เป็นไปตาม มอก. 64–2517

(2) สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือย เป็นไปตาม มอก. 85–2548

(3) สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือยแกนเหล็ก เป็นไปตาม มอก. 85–2548

(4) สายไฟฟ้าตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

1.4.3 ประเภทของสายไฟฟ้า

สายไฟฟ้ามีหน่วยวัดพื้นที่หน้าตัดของสายเป็นตารางมิลลิเมตร (Square Millimeter) โดยใช้ตัวย่อคือ มม. , ตร.มม., mm , หรือ sq.mm. ซึ่งเป็นหน่วยวัดในระบบเมตริกที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ส่วนหน่วยวัดของระบบอังกฤษจะวัดเป็นเซอร์คูลาร์มิล (Circular Mil) และการแบ่งประเภทของสายไฟฟ้า ดังนี้

1.4.3.1 ประเภทของสายไฟฟ้า แบ่งตามลักษณะของตัวนำ

สายไฟฟ้า ถ้าแบ่งตามลักษณะของตัวนำได้เป็น 2 ประเภท คือ

1) สายเดี่ยวแข็งหรือสายตัน (Solid Wire) จะเป็นสายไฟฟ้าขนาดเล็กหุ้มฉนวนเป็นส่วนใหญ่

2) สายตีเกลียว (Stranded Wire) โดยเอาสายเดี่ยวหลายเส้นมาพันเป็นเกลียว

1.4.3.2 ประเภทของสายไฟฟ้า แบ่งตามการใช้แรงดันไฟฟ้า

สายไฟฟ้า ถ้าแบ่งตามการใช้แรงดันไฟฟ้าได้เป็น 2 ประเภท คือ

1) สายไฟฟ้าแรงดันต่ำ (Low Voltage Wire) จะเป็นสายไฟฟ้าขนาดเล็ก เช่น สาย VAF, IEC01 และ NYY เป็นต้น

2) สายไฟฟ้าแรงดันสูง (High Voltage Wire) จะเป็นสายตีเกลียวขนาดใหญ่ มีทั้งสายเปลือยและหุ้มฉนวน เช่น สายอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือย (AAC: All Aluminium Stranded Conductor) เป็นต้น
2.3.3 ประเภทของสายไฟฟ้า แบ่งตามการห่อหุ้มฉนวน

สายไฟฟ้า ถ้าแบ่งตามการห่อหุ้มฉนวนได้เป็น 2 ประเภท คือ

1) สายไฟฟ้าที่มีฉนวนห่อหุ้ม จะเป็นสายไฟฟ้าขนาดเล็กใช้ตามบ้านเรือนและโรงงานต่าง ๆ เช่น สาย VAF และ IEC01 เป็นต้น

2) สายไฟฟ้าที่ไม่มีฉนวนห่อหุ้ม จะเป็นสายตีเกลียวขนาดใหญ่ใช้ในระบบไฟฟ้าแรงสูง เช่น สายอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือย (AAC) และสายอะลูมิเนียมแกนเหล็ก (ACSR: Aluminium Conductor Steel Reinforced) เป็นต้น

1.4.4 การกำหนดสีของสายไฟฟ้าหุ้มฉนวน แรงดันต่ำ

ระบบแรงต่ำ (Low Voltage System) หมายถึง ระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันระหว่างเฟส (Phase to Phase) ไม่เกิน 1,000 โวลต์ หรือแรงดันเทียบดินไม่เกิน 600 โวลต์

1.4.4.1 การกำหนดสี ตามมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2545 (EIT Standard 2001–45)

1) ตัวนำนิวทรัล ใช้สีเทาอ่อนหรือสีขาว

2) สายเส้นไฟ ต้องใช้สายที่มีสีต่างไปจากตัวนำนิวทรัลและตัวนำสำหรับต่อลงดิน สีของสายไฟ ในระบบไฟฟ้า 3 เฟส ให้ใช้สายที่มีสีฉนวนหรือทำเครื่องหมายเป็นสีดำ แดง และน้ำเงิน สำหรับเฟส 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

3) สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าใช้สีเขียว หรือสีเขียวแถบเหลือง หรือเป็นสายเปลือย

ข้อยกเว้นที่ 1 สายไฟฟ้าที่มีขนาดโตกว่า 16 ตร.มม. ให้ทำเครื่องหมายแทนการกำหนดสี ที่ปลายสาย

ข้อยกเว้นที่ 2 สายออกจากเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าถึงบริภัณฑ์ประธาน (ตัวนำประธานเข้าอาคาร)

1.4.4.2 การกำหนดสี ตามมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2556 (EIT Standard 2001–56)

1) ตัวนำนิวทรัล ใช้สีฟ้า

2) สายเส้นไฟ ต้องใช้สายที่มีสีต่างไปจากตัวนำนิวทรัลและตัวนำสำหรับต่อลงดิน สีของสายไฟ ในระบบไฟฟ้า 3 เฟส ให้ใช้สายที่มีสีฉนวนหรือทำเครื่องหมายเป็นสีน้ำตาล ดำ และเทา สำหรับเฟส 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

3) สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าใช้สีเขียว หรือสีเขียวแถบเหลือง หรือเป็นสายเปลือย

ข้อยกเว้นที่ 1 สายไฟฟ้าแกนเดียวที่มีขนาดตั้งแต่ 16 ตร.มม. อาจทำเครื่องหมายที่ปลายสายแทนการกำหนดสีได้

ข้อยกเว้นที่ 2 สายออกจากเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าถึงบริภัณฑ์ประธาน (ตัวนำประธานเข้าอาคาร)

1.4.5 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้า

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้า กล่าวถึงเฉพาะสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซีและสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิ้งกด์พอลิเอทิลีน ในระบบแรงดันต่ำ ดังนี้

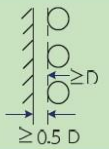
1.4.5.1 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 11–2531

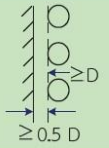
ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี (Polyvinyl Chloride: PVC) ที่ผลิตตามมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 11–2531 ตามตารางที่ 2.1 และ 2.2

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิ้งกด์พอลิเอทิลีน (Cross-Linked Polyethylene: XLPE) ระบบแรงดัน 600 โวลต์ ตามตารางที่ 2.3

ตารางที่ 1.4.1 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี ตาม มอก. 11–2531 อุณหภูมิตัวนำ 70 องศาเซลเซียส ขนาดแรงดัน 300 หรือ 700 โวลต์ อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส (สำหรับวิธีการเดินสาย ก–ค) และ 30 องศาเซลเซียส (สำหรับวิธีการเดินสาย ง–จ)

ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)						
	วิธีการเดินสายไฟฟ้า (หมายเหตุ 2)						
	≥D ≥0.5 D		หรือ	หรือ	หรือ		
	ก	ข	ค		ง		จ
			ท่อโลหะ	ท่ออโลหะ	ท่อโลหะ	ท่ออโลหะ	
0.5	9	8	8	7	10	9	-
1	14	11	11	10	15	13	21
1.5	17	15	14	13	18	16	26
2.5	23	20	18	17	24	21	34
4	31	27	24	23	32	28	45
6	42	35	31	30	58	50	56
10	60	50	43	42	77	65	75
16	81	66	56	54	103	87	97

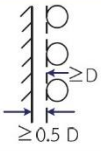
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแสไฟฟ้า (แอมแปร์) วิธีการเดินสายไฟฟ้า (หมายเหตุ 2)						
							
	ก	ข	ค		ง		จ
			ท่อโลหะ	ท่ออโลหะ	ท่อโลหะ	ท่ออโลหะ	
25	111	89	77	74	126	105	125
35	137	110	95	91	126	105	150
50	169	–	119	114	156	129	177
70	217	–	148	141	195	160	216
95	271	–	187	180	242	200	259
120	316	–	214	205	279	228	294
150	364	–	251	236	322	259	330
185	424	–	287	269	370	296	372
240	509	–	344	329	440	352	431

ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแสไฟฟ้า (แอมแปร์) วิธีการเดินสายไฟฟ้า (หมายเหตุ 2)						
							
	ก	ข	ค		ง		จ
			ท่อโลหะ	ท่ออโลหะ	ท่อโลหะ	ท่ออโลหะ	
300	592	–	400	373	508	400	487
400	696	–	474	419	599	455	552
500	818	–	541	469	684	516	623

หมายเหตุ (ตารางที่ 1.4.1)

1) D = เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้า

2) ชนิดของตัวนำและรูปแบบการติดตั้งไฟฟ้าเป็นไปดังนี้

วิธีการเดินสาย	รูปแบบการติดตั้ง	ชนิดของตัวนำและรูปแบบการติดตั้ง
ก		• สายแกนเดียวหุ้มฉนวนเดินในอากาศ
ข		• สายแบบหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนัง
ค		• สายแกนเดียวหุ้มฉนวนไม่เกิน 3 เส้น หรือสายหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 แกน เดินในท่อให้อากาศในท่อฝังในผนังปูนฉาบ หรือในท่อในฝ้าเพดาน

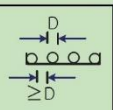
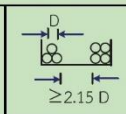
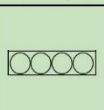
วิธีการเดินสาย	รูปแบบการติดตั้ง	ชนิดของตัวนำและรูปแบบการติดตั้ง
ง		• สายแกนเดียวหุ้มฉนวนไม่เกิน 3 เส้น หรือสายหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 แกน เดินในท่อฝังดิน
จ		• สายแกนเดียวหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 เส้น หรือสายหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 แกน ฝังดินโดยตรง

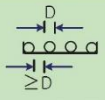
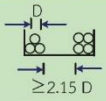
3) อุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40 องศาเซลเซียส (สำหรับวิธีการเดินสายแบบ ก–ค) หรือ 30 องศาเซลเซียส (สำหรับวิธีการเดินสายแบบ ง และ จ) ให้คูณค่าขนาดกระแสไฟฟ้าด้วยตัวคูณ ดังนี้

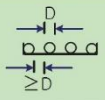
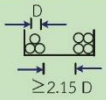
อุณหภูมิโดยรอบ (องศาเซลเซียส)	ตัวคูณ	
	วิธีเดินสาย ก–ค (หมายเหตุ 1)	วิธีเดินสาย ง และ จ (หมายเหตุ 1)
21–25	–	1.08
26–30	–	1
31–45	1.08	0.94
36–40	1	0.87
41–45	0.91	0.79
46–50	0.82	0.71
51–55	0.71	–
56–60	0.58	–

4) ในที่ซึ่งมีการเดินสายผสมระหว่างการเดินสายในอากาศหรือเกาะผนัง (วิธีการเดินสาย ก หรือ ข) และการเดินสายในท่อ (วิธีการเดินสาย ค) หากความยาวสายที่เดินในท่อไม่เกินครึ่งหนึ่งของความยาวสายทั้งหมด

ตารางที่ 1.4.2 ขนาดกระแสไฟฟ้าของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี ตาม มอก. 11–2531 อุณหภูมิตัวนำ 70 องศาเซลเซียส ขนาดแรงดันไฟฟ้า 300 หรือ 750 โวลต์ อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส วางบนรางเคเบิล (Cable Tray)

ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)					
	วิธีการเดินสาย (หมายเหตุ 1)					
						
	ก	ข	ค	ง	จ	ฉ
1	–	–	–	–	11	10
1.5	–	–	–	–	14	13
2.5	–	–	–	–	18	17
4	–	–	–	–	24	23
6	–	–	–	–	31	29
10	–	–	–	–	43	41

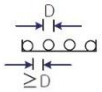
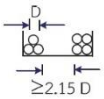
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)					
	วิธีการเดินสาย (หมายเหตุ 1)					
						
	ก	ข	ค	ง	จ	ฉ
16	–	–	–	–	56	53
25	–	–	–	–	77	73
35	–	–	–	–	95	90
50	169	110	143	101	119	113
70	217	141	183	130	148	140
95	271	176	230	163	187	178

ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)					
	วิธีการเดินสาย (หมายเหตุ 1)					
						
	ก	ข	ค	ง	จ	ฉ
120	316	205	267	190	214	203
150	364	237	308	218	251	238
185	424	276	360	254	287	273
240	509	331	432	305	344	327
300	592	444	504	414	400	393
400	696	522	593	487	–	–
500	818	613	699	572	–	–

หมายเหตุ (ตารางที่ 2.2)

1) D = เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้า

2) ชนิดของตัวนำและรูปแบบการติดตั้งเป็นไป ดังนี้

วิธีการเดินสาย	รูปแบบการติดตั้ง	ชนิดของตัวนำและรูปแบบการติดตั้ง
ก		• สายแกนเดียววางเรียงกันชั้นเดียวบนรางเคเบิล มีระยะห่างระหว่างสายไม่น้อยกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของสายเส้นโตที่อยู่ใกล้กัน
ข		• สายแกนเดียววางบนรางเคเบิล ไม่มีระยะห่างระหว่างเรียงกันหรือซ้อนกัน
ค		• สายแกนเดียววางซ้อนกันเป็นสามเหลี่ยมบนเคเบิล มีระยะห่างระหว่างกลุ่มสายไม่น้อยกว่า 2.15 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของสายแต่ละเส้น
วิธีการเดินสาย	รูปแบบการติดตั้ง	ชนิดของตัวนำและรูปแบบการติดตั้ง
ง		• สายแกนเดียววางบนรางเคเบิลมีฝาปิดที่ไม่มีระยะห่างระหว่างสายวางเรียงกันหรือวาง ซ้อนกัน
จ		• สายหลายแกนวางบนรางเคเบิลวางเรียงกันหรือซ้อนกัน
ฉ		• สายหลายแกนวางบนรางเคเบิลมีฝาปิดทึบยาวเกิน 1.80 เมตร วางเรียงกันหรือซ้อนกัน

3) อุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40 องศาเซลเซียส ให้คูณค่าขนาดกระแสไฟฟ้าด้วยตัวคูณเช่นเดียวกับหมายเหตุ 3) ของตารางที่ 2.1

ตารางที่ 1.4.3 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิ้งกด์พอลิเอทิลีน อุณหภูมิตัวนำ 90 องศาเซลเซียส ขนาดแรงดัน 600 โวลต์ อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส (สำหรับการเดินสายใน อากาศ) และ 30 องศาเซลเซียส สำหรับการเดินสายใต้ดิน

ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)				
	วิธีการเดินสาย				
	ก สายแกนเดียวเดินในอากาศ	ข สายแกนเดียว 3 เส้น หรือสายหลายแกนไม่เกิน 3 แกน เดินในท่อโลหะในอากาศ	ค สายแกนเดียว 3 เส้น เดินในท่อฝังดิน		ง สายแกนเดียวไม่เกิน 3 เส้น หรือสายหลายแกนไม่เกิน 3 แกน ฝังในดินโดยตรง
			ท่อโลหะ	ท่ออโลหะ	
2.5	36	25	31	28	44
4	47	33	41	36	57
6	60	42	52	46	71
10	82	56	70	61	94
16	110	76	93	81	122
25	148	100	123	107	156
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)				
	วิธีการเดินสาย				
	ก สายแกนเดียวเดินในอากาศ	ข สายแกนเดียว 3 เส้น หรือสายหลายแกนไม่เกิน 3 แกน เดินในท่อโลหะในอากาศ	ค สายแกนเดียว 3 เส้น เดินในท่อฝังดิน		ง สายแกนเดียวไม่เกิน 3 เส้น หรือสายหลายแกนไม่เกิน 3 แกน ฝังในดินโดยตรง
			ท่อโลหะ	ท่ออโลหะ	
35	184	123	151	130	187
50	224	153	184	156	221
70	286	191	230	197	270
95	356	239	285	241	325
120	417	275	329	277	368
150	481	322	380	318	413
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)				
	วิธีการเดินสาย				
	ก สายแกนเดียวเดินในอากาศ	ข สายแกนเดียว 3 เส้น หรือสายหลายแกนไม่เกิน 3 แกน เดินในท่อโลหะในอากาศ	ค สายแกนเดียว 3 เส้น เดินในท่อฝังดิน		ง สายแกนเดียวไม่เกิน 3 เส้น หรือสายหลายแกนไม่เกิน 3 แกน ฝังในดินโดยตรง
			ท่อโลหะ	ท่ออโลหะ	
185	559	368	436	363	466
240	672	440	518	430	539
300	782	510	612	501	607
400	921	604	734	586	687
500	1,080	686	855	685	773

1.4.5.2 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 11–2553

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี ที่ผลิตตามมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 11–2553 ยกเป็นตัวอย่างตามตารางที่ 2.4–2.6 รูปแบบการติดตั้งอ้างอิงตามลักษณะการติดตั้งอธิบายตามตารางที่ 2.7 และมีข้อควรรู้เกี่ยวกับแรงดันไฟฟ้า ดังนี้

แรงดันไฟฟ้า กำหนดให้เป็น U/U มี 3 ขนาด คือ 300/300 V, 300/500 V และ 450/750 V

U_0 หมายถึง แรงดันอาร์เอ็มเอส (Root Mean Square: RMS) ระหว่างตัวนำกับดิน

U หมายถึง แรงดันอาร์เอ็มเอส ระหว่างตัวนำกับตัวนำ

ตารางที่ 1.4.4 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี มี/ไม่มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 องศาเซลเซียส อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศา-เซลเซียส เดินในช่องเดินสายในอากาศ

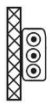
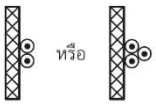
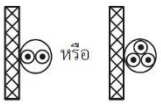
ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 1				กลุ่มที่ 2			
จำนวนตัวนำกระแส	2		3		2		3	
ลักษณะตัวนำกระแส	แกนเดียว	หลายแกน	แกนเดียว	หลายแกน	แกนเดียว	หลายแกน	แกนเดียว	หลายแกน
รูปแบบการติดตั้ง								
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน	60227 IEC 01, 60227 IEC 02, 60277 IEC 05, 60277 IEC 06, 60277 IEC 10, NYY, NYY-G, VCT, VCT-G, IEC 60502-1 และสายที่มีคุณสมบัติพิเศษต่าง ๆ เช่น สายทนไฟ สายไร้ฮาโลเจน สายควันน้อย เป็นต้น							

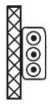
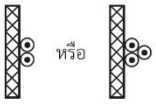
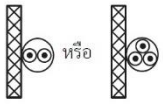
ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 1				กลุ่มที่ 2			
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)							
1	10	10	9	9	12	11	10	10
1.5	13	12	12	11	15	14	13	13
2.5	17	16	16	15	21	20	18	17
4	23	22	21	20	28	26	24	23
6	30	28	27	25	36	33	31	30
10	40	37	37	34	50	45	44	40
16	53	50	49	45	66	60	59	54
25	70	65	64	59	88	78	77	70
35	86	80	77	72	109	97	96	86
50	104	96	94	86	131	116	117	103
70	131	121	118	109	167	146	149	130
95	158	145	143	131	202	175	180	156

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 1				กลุ่มที่ 2			
จำนวนตัวนำกระแส	2		3		2		3	
ลักษณะตัวนำกระแส	แกนเดียว	หลายแกน	แกนเดียว	หลายแกน	แกนเดียว	หลายแกน	แกนเดียว	หลายแกน
รูปแบบการติดตั้ง								
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน	60227 IEC 01, 60227 IEC 02, 60277 IEC 05, 60277 IEC 06, 60277 IEC 10, NYY, NYY-G, VCT, VCT-G, IEC 60502-1 และสายที่มีคุณสมบัติพิเศษต่าง ๆ เช่น สายทนไฟ สายไร้ฮาโลเจน สายควันน้อย เป็นต้น							

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 1				กลุ่มที่ 2			
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)							
120	183	167	164	150	234	202	208	179
150	209	191	188	171	261	224	228	196
185	238	216	213	194	297	256	258	222
240	279	253	249	227	348	299	301	258
300	319	291	285	259	398	343	343	295
400	–	–	–	–	475	–	406	–
500	–	–	–	–	545	–	464	–

ตารางที่ 1.4.5 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 องศาเซลเซียส อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศา เซลเซียส เดินเกาะผนังในอากาศ

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 3				
จำนวนตัวนำกระแส	2	ไม่เกิน 3		ไม่เกิน 3	
ลักษณะสาย	แบน	กลม		กลม	
ลักษณะตัวนำกระแส	หลายแกน	แกนเดียว		หลายแกน	
ประเภทฉนวน	พีวีซี	พีวีซี	ครอสลิงกด์พอลิเอทิลีน	พีวีซี	ครอสลิงกด์พอลิเอทิลีน
อุณหภูมิตัวนำ	70°C	70°C	90°C	70°C	90°C
ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 3				
รูปแบบการติดตั้ง					
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน	VAF, VAF–G	NYY, IEC 60502–1	IEC 60502–1	NYY, NYY–G 60227 IEC 10, IEC 60502–1	IEC 60502–1
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)				
1	14	12	16	12	15
1.5	17	16	21	15	20
2.5	23	22	28	21	27
4	32	29	37	28	36
6	41	37	49	36	47
10	56	51	67	50	65
16	74	69	90	66	87
25	–	90	118	84	108
35	–	112	147	104	134
50	–	145	190	125	163
70	–	186	244	160	208
95	–	227	297	194	253
120	–	264	345	225	293

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 3				
จำนวนตัวนำกระแส	2	ไม่เกิน 3		ไม่เกิน 3	
ลักษณะสาย	แบน	กลม		กลม	
ลักษณะตัวนำกระแส	หลายแกน	แกนเดียว		หลายแกน	
ประเภทฉนวน	พีวีซี	พีวีซี	ครอสลิงกด์ พอลิเอทิลีน	พีวีซี	ครอสลิงกด์ พอลิเอทิลีน
อุณหภูมิตัวนำ	70°C	70°C	90°C	70°C	90°C
รูปแบบการติดตั้ง					

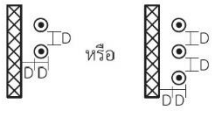
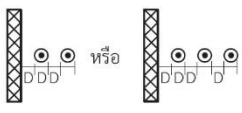
ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 3				
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน	VAF, VAF–G	NYY, IEC 60502–1	IEC 60502–1	NYY, NYY–G 60227 IEC 10, IEC 60502–1	IEC 60502–1
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)				
150	–	304	397	260	338
185	–	348	455	297	386
240	–	411	537	351	455
300	–	474	620	404	524
400	–	552	722	–	–
500	–	629	823	–	–

หมายเหตุ (ตารางที่ 1.4.5)

1) ดูคำอธิบายรูปแบบการติดตั้งในตารางที่ 1.4.7

2) ดูคำอธิบายรหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งานในตารางที่ 1.4.9

ตารางที่ 1.4.6 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงแกนเดียวหุ้มฉนวนพีวีซี มอก. 11–2553 สำหรับขนาด แรงดัน (U /U) ไม่เกิน 450/750 โวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 องศาเซลเซียส อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส เดินบนฉนวนลูกถ้วยในอากาศ

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 4	
รูปแบบการติดตั้ง		
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน	60227 IEC 01, 60227 IEC 10, NYY	
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)	
4	30	37
6	39	48
10	56	67
16	78	92
25	113	127
35	141	157

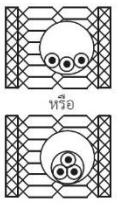
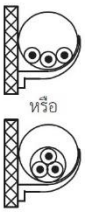
ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 4	
50	171	191
70	221	244
95	271	297
120	315	345
150	365	397
185	418	453
240	495	535
300	573	617
400	692	741

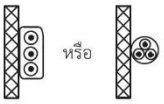
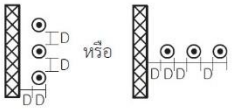
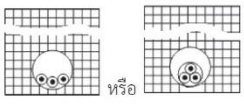
หมายเหตุ (ตารางที่ 1.4.6)

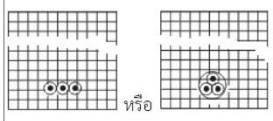
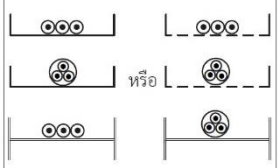
1) ดูคำอธิบายรูปแบบการติดตั้งในตารางที่ 1.4.7

2) ดูคำอธิบายรหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งานในตารางที่ 1.4.9

ตารางที่ 1.4.7 รูปแบบการติดตั้งอ้างอิง

วิธีการเดินสาย	รูปแบบการติดตั้ง	ลักษณะการติดตั้ง	หมายเหตุ
สายแกนเดียวหรือหลายแกนหุ้มฉนวน มี/ไม่มีเปลือกนอก เดินช่องเดินสายโลหะหรืออโลหะภายในฝ้าเพดานที่เป็นฉนวนความร้อนหรือผนังกันไฟ		กลุ่มที่ 1	ฝ้าเพดานหรือผนังกันไฟที่เป็นฉนวนความร้อนคือวัสดุที่มีค่าการนำทางความร้อน อย่างน้อย 10 $W/m^2 \cdot K$
สายแกนเดียวหรือหลายแกนหุ้มฉนวน มี/ไม่มีเปลือกนอก เดินช่องเดินสายโลหะหรืออโลหะเดินเกาะผนังหรือเพดานหรือฝังในผนังคอนกรีตหรือที่คล้ายกัน		กลุ่มที่ 2	กรณีฝังในผนังคอนกรีตหรือที่คล้ายกันผนังนั้นจะต้องมีค่าความต้านทานความร้อนไม่เกิน 2K·m/W

วิธีการเดินสาย	รูปแบบการติดตั้ง	ลักษณะการติดตั้ง	หมายเหตุ
สายแกนเดียวหรือหลายแกนหุ้มฉนวนมีเปลือกนอก เดินเกาะผนังหรือเพดานที่ไม่มีสิ่งปิดหุ้มที่คล้ายกัน		กลุ่มที่ 3	–
สายเคเบิลแกนเดียวหุ้มฉนวน มี/ไม่มีเปลือกนอก วางเรียงมีระยะห่างเดินบนฉนวนลูกถ้วยในอากาศ		กลุ่มที่ 4	ระยะห่างถึงผนังและระหว่างเคเบิลไม่น้อยกว่าเส้นผ่านศูนย์กลาง
สายแกนเดียวหรือหลายแกนหุ้มฉนวนมีเปลือกนอก เดินในท่อโลหะหรือโลหะฝังดิน		กลุ่มที่ 5	–

วิธีการเดินสาย	รูปแบบการติดตั้ง	ลักษณะการติดตั้ง	หมายเหตุ
สายแกนเดียวหรือหลายแกนหุ้มฉนวน มีเปลือกนอก ฝังดินโดยตรง		กลุ่มที่ 6	-
สายเคเบิลแกนเดียวหรือหลายแกนหุ้มฉนวน มีเปลือกนอก วางบนรางเคเบิลแบบด้านล่างทึบ รางเคเบิลแบบระบายอากาศหรือรางเคเบิลแบบบันได		กลุ่มที่ 7	รางเคเบิลแบบระบายอากาศจะต้องมีพื้นที่รูระบายอากาศไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 ของพื้นที่ผิวรางเคเบิลทั้งหมด

1.4.6 ข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้า

1.4.6.1 ข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 11–2531

การติดตั้งที่ออกแบบใช้สายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 11–2531 แต่สายไฟฟ้าที่นำมาใช้เป็นสายที่ผลิตตาม มอก. 11–2553 อนุญาตให้ใช้ขนาดกระแสของสายตามตารางในมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2545 (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1 พ.ศ. 2551) ได้ และการออกแบบใช้สายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 11–2553 แต่ในการติดตั้งอาจมีสายที่ผลิตตาม มอก. 11–2531 รวมอยู่ด้วย

สายไฟฟ้าที่ใช้มากที่สุดในระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำจะเป็นสายไฟฟ้าหุ้มฉนวน ที่ผลิตขึ้นตาม มอก.11–2531 ดังตารางที่ 2.8 มีทั้งหมด 17 ชนิด แต่ที่นิยมใช้มีไม่กี่ชนิด เช่น VAF, IEC01 และ NYY เป็นต้น

ตารางที่ 1.4.8 ข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้าที่ผลิตตาม มอก. 11–2531 (อุณหภูมิใช้งาน 70 °C)

มอก.11–2531 ตารางที่	ชนิดของสาย	ชื่อเรียก	แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด (โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
1	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนแกนเดียว	IV HIV	300	• เดินลอยตัวต้องยึดด้วยวัสดุฉนวน • เดินในช่องเดินสายในสถานที่แห้ง • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
มอก.11–2531 ตารางที่	ชนิดของสาย	ชื่อเรียก	แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด (โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
2	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมีเปลือกนอกแกนเดียว สายแบน 2 แกน และสายแบน 3 แกน	VAF VAF–S	300	**สายกลม** • เดินลอย • เดินเกาะผนัง • เดินซ่อน (Conceal) ในผนัง • ห้ามฝังดินโดยตรง • เดินร้อยท่อฝังดินได้แต่ต้องป้องกันไม่ให้น้ำเข้าภายในท่อและป้องกันไม่ให้สายมีโอกาสแช่น้ำ **สายแบน** • เดินเกาะผนัง • เดินซ่อน (Conceal) ในผนัง • เดินในช่องเดินสาย ยกเว้น รางเดินสาย • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง

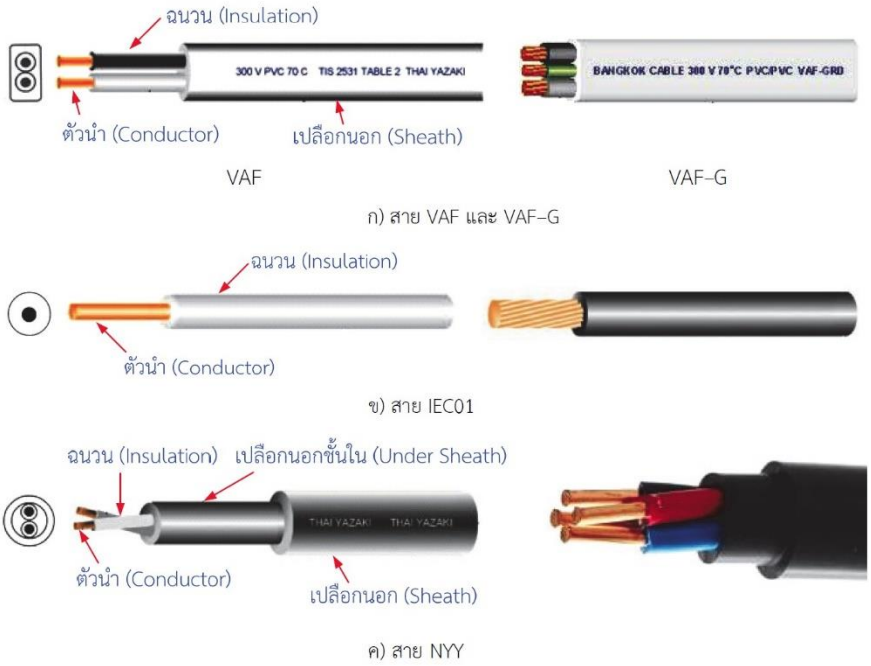
มอก.11–2531 ตารางที่	ชนิดของสาย	ชื่อเรียก	แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด (โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
3	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมีเปลือกนอกหลายแกน	VVR	300	• ใช้งานทั่วไป • ห้ามฝังดินโดยตรง • เดินร้อยท่อฝังดินได้แต่ต้องป้องกันไม่ให้น้ำเข้าภายในท่อและป้องกันไม่ให้สายมีโอกาสแช่น้ำ
4	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนแกนเดียว	IEC01	750	• เดินลอยต้องยึดด้วยวัสดุฉนวน • เดินในช่องเดินสายในสถานที่แห้ง • ห้ามฝังดินโดยตรง • เดินร้อยท่อฝังดินได้ แต่ต้องป้องกันไม่ให้น้ำเข้าภายในท่อและป้องกันไม่ให้สายมีโอกาสแช่น้ำ

มอก.11–2531 ตารางที่	ชนิดของสาย	ชื่อเรียก	แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด (โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
5	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมีเปลือกนอกแกนเดียวและสายแบน 2 แกน	VVF VVF–S	750	**สายกลม** • เดินลอย • เดินเกาะผนัง • เดินซ่อน (Conceal) ในผนัง • เดินในช่องเดินสาย • เดินร้อยท่อฝังดินได้แต่ต้องป้องกันไม่ให้น้ำเข้าภายในท่อและป้องกันไม่ให้สายมีโอกาสแช่น้ำ **สายแบน** • เดินเกาะผนัง • เดินซ่อน (Conceal) ในผนัง • ห้ามเดินในช่องเดินสาย ยกเว้น รางเดินสาย • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง

มอก.11–2531 ตารางที่	ชนิดของสาย	ชื่อเรียก	แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด (โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
6	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมีเปลือกนอกแกนเดียว	NYY	750	• ใช้งานทั่วไป • เดินร้อยท่อฝังดิน • ฝังดินโดยตรง
7	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมีเปลือกนอกหลายแกน	NYY	750	• ใช้งานทั่วไป • เดินร้อยท่อฝังดิน • ฝังดินโดยตรง
8	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมีเปลือกนอก 3 แกน มีสายนิวทรัล	NYY–N	750	• ใช้งานทั่วไป • เดินร้อยท่อฝังดิน • ฝังดินโดยตรง
9	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมีเปลือกนอก	VCT	750	• ใช้งานทั่วไป • ฝังดินโดยตรง

มอก.11–2531 ตารางที่	ชนิดของสาย	ชื่อเรียก	แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด (โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
10	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนและเป็นสายชนิดอ่อนตัวได้	VSF VFF VTF	300	• ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหยิบยกได้และใช้ต่อเข้าดวงโคม
11	สายแบน 2 แกน และสายแบน 3 แกน มีสายดิน	B–GRD VAF–G	300	• เดินเกาะผนัง • เดินซ่อน (Conceal) ในผนัง • ห้ามเดินในช่องเดินสายยกเว้น รางเดินสาย • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
12	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมีเปลือกนอกหลายแกน	VVR–GRD	300	• ใช้งานทั่วไป • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
มอก.11–2531 ตารางที่	ชนิดของสาย	ชื่อเรียก	แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด (โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
13	สายแบน 2 แกน มีสายดิน	VVF–GRD	750	• เดินเกาะผนัง • เดินซ่อน (Conceal) ในผนัง • ห้ามเดินในช่องเดินสายยกเว้น รางเดินสาย • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
14	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมีเปลือกนอกหลายแกนมีสายดิน	NYY–GRD	750	• ใช้งานทั่วไป • ฝังดินโดยตรง
15	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมีเปลือกนอกมีสายดิน	VCT–GRD	750	• ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์ ไฟฟ้า
มอก.11–2531 ตารางที่	ชนิดของสาย	ชื่อเรียก	แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด (โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
16	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนชนิดอ่อนตัวมีสายดิน	VFF–GRD	300	• ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหยิบยกได้และใช้ต่อเข้าดวงโคม
17	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมีเปลือกนอกหลายแกน	VFF–F	300	• ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป

ตัวอย่างสายไฟฟ้าที่ผลิตตาม มอก. 11–2531



รูปที่ 1.4.1 ตัวอย่างสายไฟฟ้าตาม มอก. 11–2531

1.4.6.2 ข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 11–2553

ข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้าตาม มอก. 11–2553 ตามตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.9 ข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดง หุ้มฉนวนพีวีซี ตาม มอก. 11–2553

รหัสชนิดเคเบิล/ชื่อเรียก	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ลักษณะตัวนำ	จำนวนแกน	อุณหภูมิตัวนำ	เปลือกนอก	แรงดันไฟฟ้า U_0/U (โวลต์)	การใช้งาน
60227 IEC 01	1.5–400	เดี่ยวแข็ง (Solid) หรือตีเกลียว (Stranded)	แกนเดียว	70°C	ไม่มี	450/750	• ใช้งานทั่วไป • เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
รหัสชนิดเคเบิล/ชื่อเรียก	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ลักษณะตัวนำ	จำนวนแกน	อุณหภูมิตัวนำ	เปลือกนอก	แรงดันไฟฟ้า U_0/U (โวลต์)	การใช้งาน
60227 IEC 02	1.5–240	ฝอย (Flexible)	แกนเดียว	70°C	ไม่มี	450/750	• ใช้งานทั่วไป • เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
60227 IEC 05	0.5–1.0	เดี่ยวแข็ง (Solid)	แกนเดียว	70°C	ไม่มี	300/500	• ใช้งานทั่วไป • เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง

รหัสชนิดเคเบิล/ชื่อเรียก	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ลักษณะตัวนำ	จำนวนแกน	อุณหภูมิตัวนำ	เปลือกนอก	แรงดันไฟฟ้า U_O/U (โวลต์)	การใช้งาน
60227 IEC 06	0.5–1.0	ฝอย (Flexible)	แกนเดียว	70°C	ไม่มี	300/500	• ใช้งานทั่วไป • เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
60227 IEC 07	0.5–2.5	เดี่ยวแข็ง (Solid)	แกนเดียว	90°C	ไม่มี	300/500	• ใช้งานทั่วไป • เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
รหัสชนิดเคเบิล/ชื่อเรียก	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ลักษณะตัวนำ	จำนวนแกน	อุณหภูมิตัวนำ	เปลือกนอก	แรงดันไฟฟ้า U_O/U (โวลต์)	การใช้งาน
60227 IEC 08	0.5–2.5	ฝอย (Flexible)	แกนเดียว	90°C	ไม่มี	300/500	• ใช้งานทั่วไป • เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
รหัสชนิดเคเบิล/ชื่อเรียก	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ลักษณะตัวนำ	จำนวนแกน	อุณหภูมิตัวนำ	เปลือกนอก	แรงดันไฟฟ้า U_O/U (โวลต์)	การใช้งาน
60227 IEC 10	1.5–35	ตีเกลียว (Stranded)	หลายแกน (มี/ไม่มีสายดิน)	70°C	มี	300/500	• ใช้งานทั่วไป • เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย • วางบนรางเคเบิล • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
60227 IEC 41	0.8	ตีเกลียว (Stranded)	2 แกน	70°C	ไม่มี	300/300	• ใช้งานภายในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
รหัสชนิดเคเบิล/ชื่อเรียก	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ลักษณะตัวนำ	จำนวนแกน	อุณหภูมิตัวนำ	เปลือกนอก	แรงดันไฟฟ้า U_O/U (โวลต์)	การใช้งาน
60227 IEC 43	0.5–0.75	ฝอย (Flexible)	1 แกน	70°C	มี	300/300	• ใช้ต่อไฟประดับตกแต่งภายในอาคาร
60227 IEC 52	0.5–0.75	ฝอย (Flexible)	หลายแกน (มี/ไม่มีสายดิน)	70°C	มี	300/300	• ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหยิบยกได้ • ใช้งานภายในเครื่องใช้ไฟฟ้า
60227 IEC 53	0.75–2.5	ฝอย (Flexible)	หลายแกน (มี/ไม่มีสายดิน)	70°C	มี	300/500	• ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหยิบยกได้ (ใช้งานหนัก) • ใช้ต่อเข้าดวงโคม

รหัสชนิดเคเบิล/ชื่อเรียก	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ลักษณะตัวนำ	จำนวนแกน	อุณหภูมิตัวนำ	เปลือกนอก	แรงดันไฟฟ้า U_O/U (โวลต์)	การใช้งาน
60227 IEC 56	0.5–0.75	ฝอย (Flexible)	หลายแกน (มี/ไม่มีสายดิน)	90°C	มี	300/300	• ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหยิบยกได้ (ใช้งานหนัก)
60227 IEC 57	0.75–2.5	ฝอย (Flexible)	หลายแกน (มี/ไม่มีสายดิน)	90°C	มี	300/500	• ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหยิบยกได้ (ใช้งานหนัก) • ใช้ในดวงโคมไฟฟ้าที่มี/ไม่มีบัลลาสต์ • ใช้ในป้ายโฆษณา/ป้ายไฟฟ้า
NYY	1–500	ตีเกลียว (Stranded)	แกนเดี่ยว	70°C	มี	450/750	• ใช้งานทั่วไป • วางบนรางเคเบิล • ร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
NYY	50–300	ตีเกลียว (Stranded)	หลายแกน	70°C	มี	450/750	• ใช้งานทั่วไป • วางบนรางเคเบิล • ร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
NYY-G	25–300	ตีเกลียว (Stranded)	หลายแกนมีสายดิน	70°C	มี	450/750	• ใช้งานทั่วไป • วางบนรางเคเบิล • ร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
รหัสชนิดเคเบิล/ชื่อเรียก	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ลักษณะตัวนำ	จำนวนแกน	อุณหภูมิตัวนำ	เปลือกนอก	แรงดันไฟฟ้า U_O/U (โวลต์)	การใช้งาน
VAF VAF-G	1–16	เดี่ยวแข็ง (Solid) หรือตีเกลียว (Stranded)	2 แกน 2 แกนมีสายดิน	70°C	มี	300/500	• เดินเกาะผนัง • เดินในช่องเดินสายห้ามร้อยท่อ • ห้ามฝังดิน
VCT VCT-G	4–35	ฝอย (Flexible)	แกนเดี่ยว หลายแกน และหลายแกนมีสายดิน	70°C	มี	450/750	• ใช้งานทั่วไป • ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้า • วางบนรางเคเบิล • ร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง

1.4.6.3 การเทียบเคียงสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 11–2531 และ มอก. 11–2553

การเทียบเคียงสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 11–2531 และ มอก. 11–2553 โดยเทียบเคียงสีฉนวนและรหัสชนิดเคเบิลหรือชื่อเรียก บางชนิดดังตารางที่ 2.10–2.11

ตารางที่ 1.4.10 การเทียบเคียงสีฉนวนของสายไฟฟ้า

ชื่อสายไฟฟ้า	สีฉนวน มอก. 11–2531		สีฉนวน มอก. 11–2553	
L1		ดำ		น้ำตาล
L2		แดง		ดำ
L3		น้ำเงิน		เทา
N		เทา หรือ ขาว		ฟ้า
G		เขียวแถบเหลือง		เขียวแถบเหลือง

สีฉนวน ตามมาตรฐาน มอก. 11–2553

1 แกน : ไม่กำหนดสี

2 แกน : สีฟ้าและสีน้ำตาล

3 แกน : สีฟ้า สีน้ำตาล และสีเขียวแถบเหลือง หรือสีน้ำตาล สีดำ และสีเทา

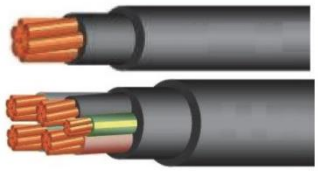
4 แกน : สีน้ำตาล สีดำ สีเทา และสีเขียวแถบเหลือง หรือสีฟ้า สีน้ำตาล สีดำ และสีเทา

5 แกน : สีฟ้า สีน้ำตาล สีดำ สีเทา และสีเขียวแถบเหลือง หรือสีฟ้า สีน้ำตาล สีดำ สีเทา และสีดำ

ตารางที่ 1.4.11 การเทียบเคียงรหัสชนิดของสายไฟฟ้า

รหัสชนิด	เทียบเคียง มอก. 11–2531	สีฉนวนและลักษณะของสาย มอก. 11–2553
60227 IEC 01	IEC01	 ทั้งตัวนำเดี่ยวแข็งและตีเกลียว ไม่กำหนดสีฉนวน ขนาด 1.5–400 ตร.มม. แรงดันไฟฟ้า 450/750 V
รหัสชนิด	เทียบเคียง มอก. 11–2531	สีฉนวนและลักษณะของสาย มอก. 11–2553
60227 IEC 05	IEC01	 ตัวนำเดี่ยวแข็ง ไม่กำหนดสีฉนวน ขนาด 0.5–1 ตร.มม. แรงดันไฟฟ้า 300/500 V
60227 IEC 02	VSF	 ตัวนำฝอย ไม่กำหนดสีฉนวน ขนาด 1.5–240 ตร.มม. แรงดันไฟฟ้า 450/750 V
รหัสชนิด	เทียบเคียง มอก. 11–2531	สีฉนวนและลักษณะของสาย มอก. 11–2553
60227 IEC 10	NYY	 ตัวนำตีเกลียว กำหนดสีฉนวน 2 แกนขึ้นไป ขนาด 1.5–35 ตร.มม. แรงดันไฟฟ้า 300/500 V
60227 IEC 52	VCT	 ตัวนำฝอย กำหนดสีฉนวน 2 แกนขึ้นไป ขนาด 0.5–0.75 ตร.มม. แรงดันไฟฟ้า 300/500 V
รหัสชนิด	เทียบเคียง มอก. 11–2531	สีฉนวนและลักษณะของสาย มอก. 11–2553
VAF VAF–G	–	 ตัวนำเดี่ยวแข็งหรือตีเกลียว กำหนดสีฉนวน ขนาด 1–16 ตร.มม. แรงดันไฟฟ้า 300/500 V

รหัสชนิด	เทียบเคียง มอก. 11–2531	สีฉนวนและลักษณะของสาย มอก. 11–2553
VCT VCT–G	–	 ตัวนำฝอย กำหนดสีฉนวน 2 แกนขึ้นไป ขนาด 4–35 ตร.มม. แรงดันไฟฟ้า 470/750 V

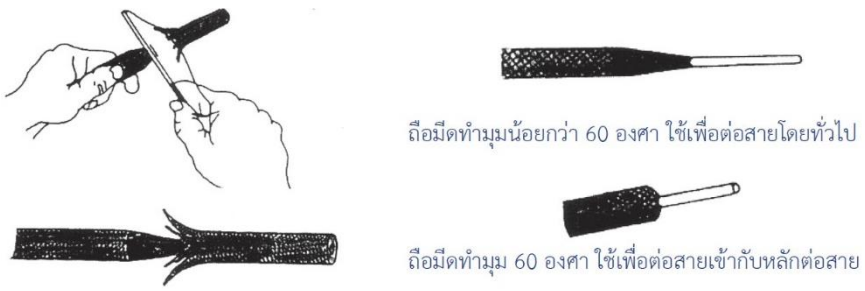
รหัสชนิด	เทียบเคียง มอก. 11–2531	สีฉนวนและลักษณะของสาย มอก. 11–2553
NYY NYY–G	–	 ตัวนำตีเกลียว กำหนดสีฉนวน 2 แกนขึ้นไป แรงดันไฟฟ้า 470/750 V

1.4.6 การต่อสายไฟฟ้า

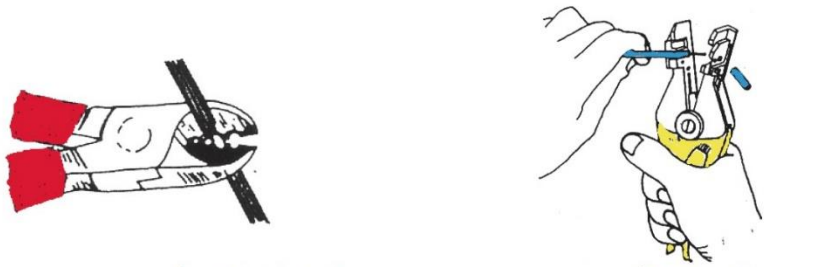
ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับการติดตั้งทางไฟฟ้าตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 กำหนดให้การต่อสาย (Splices) ต้องใช้อุปกรณ์สำหรับการต่อสายที่เหมาะสมกับงาน หรือโดยการเชื่อมประสาน (Brazing) การเชื่อม (Wining) หรือการบัดกรี (Soldering) ที่เหมาะสมกับสภาพใช้งาน

1.4.6.1 วิธีการปอกฉนวนสายไฟฟ้าด้วยมีดและคีม

การปอกฉนวนสายไฟฟ้าด้วยมีดต้องปอกในลักษณะการเหลาดินสอ เพื่อป้องกันคมมีดปาดตัวนำ ซึ่งจะทำให้ตัวนำหักได้ง่าย



รูปที่ 1.4.2 การปอกฉนวนสายไฟฟ้าด้วยมีด

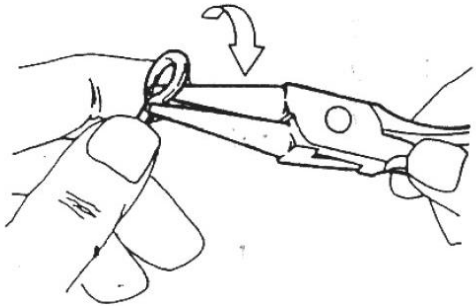


ก) การปอกฉนวนสายไฟฟ้าด้วยคีมตัดเฉียง ข) การปอกฉนวนสายไฟฟ้าด้วยคีมปอกสาย

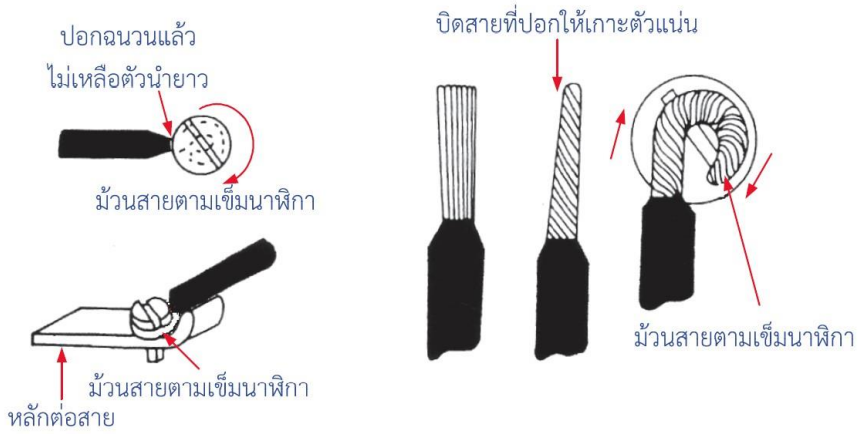
รูปที่ 1.4.3 การปอกฉนวนสายไฟฟ้าด้วยคีม

1.4.6.2 การต่อสายไฟฟ้าเข้ากับหลักต่อสาย

การต่อสายเดี่ยวแข็งเข้ากับหลักต่อสายจะต้องม้วนปลายสายที่ปอกแล้วให้โค้งงอตามเข็มนาฬิกา หรือใช้คีมม้วนสายทำหูสายก่อน

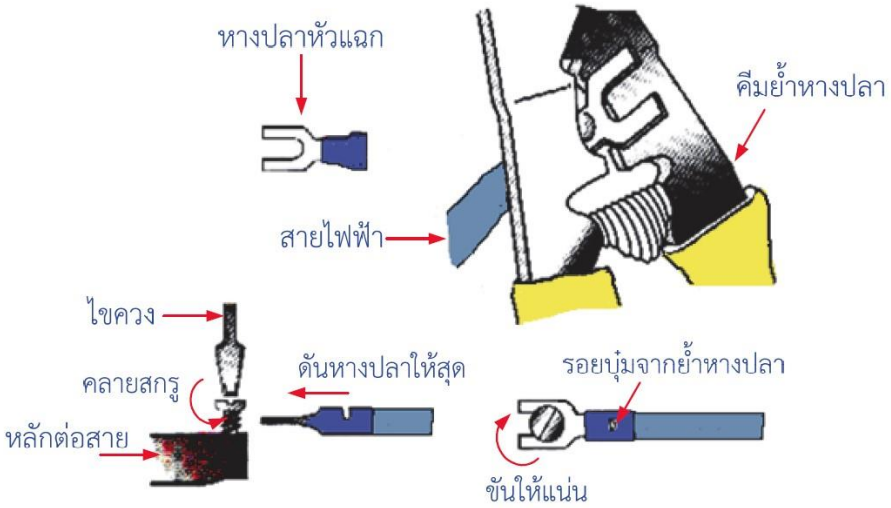


รูปที่ 1.4.4 ใช้คีมม้วนสายทำหูสายก่อนต่อเข้าหลักต่อสาย



ก) การต่อสายเดี่ยวแข็งเข้ากับหลักต่อสาย ข) การต่อสายอ่อนตีเกลียวเข้ากับหลักต่อสาย

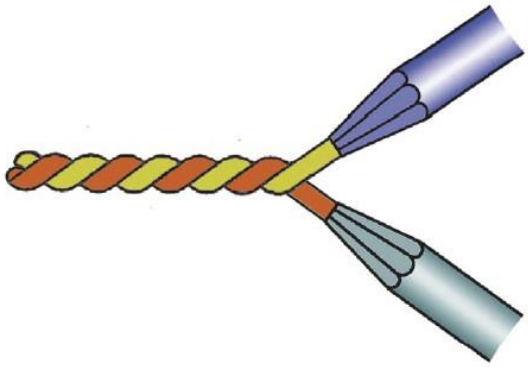
รูปที่ 1.4.5 การต่อสายไฟฟ้าเข้ากับหลักต่อสาย



รูปที่ 1.4.6 การต่อสายไฟฟ้าเข้ากับหลักต่อสายโดยใช้หางปลา

1.4.6.3 การต่อสายไฟฟ้าแบบหางเปีย

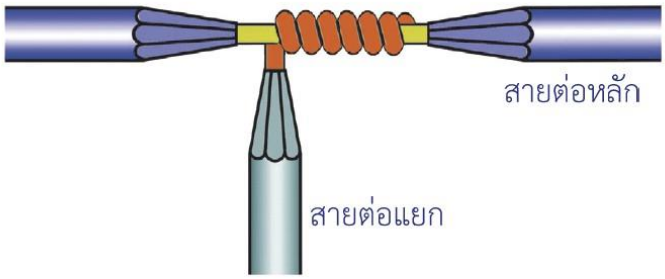
การต่อสายไฟฟ้าแบบนี้จะใช้บ่อยมาก เช่น การต่อสายในแผงสวิตช์ การต่อสายในกล่องต่อสาย เป็นต้น ทำได้โดยวางปลายสายที่ปอกฉนวนแล้วเข้ากันแล้วบิดให้เป็นเกลียวด้วยคีมหรือด้วยมือก็ได้ถ้าสาย ไม่แข็งมากนัก แล้วตัดปลายให้เรียบร้อย



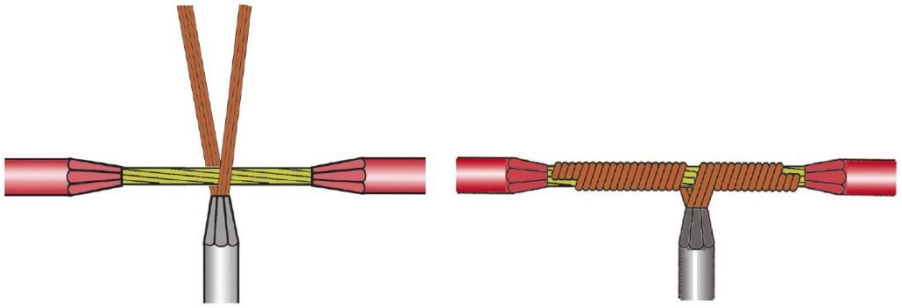
รูปที่ 1.4.7 การต่อสายไฟฟ้าแบบหางเปีย

1.4.6.4 การต่อสายไฟฟ้าแบบตัวที

การต่อสายไฟฟ้าแบบตัวทีนี้อาจเรียกว่า การต่อสายแบบแยกทางเดียว ใช้ได้ทั้งสายเดี่ยวแข็งและสายตีเกลียว ต่อสายได้หลายแบบ ถ้าเป็นสายเดี่ยวแข็งการต่อแยกจะบิดให้เป็นเกลียวรอบสายต่อหลักประมาณ 8–10 รอบ ถ้าต่อสายตีเกลียว การบิดไปทางซ้ายหรือทางขวาต้องมีความเหมาะสมที่จะทนต่อแรงดึงได้



ก) การต่อสายไฟฟ้าแบบตัวทีสำหรับสายเดี่ยวแข็ง

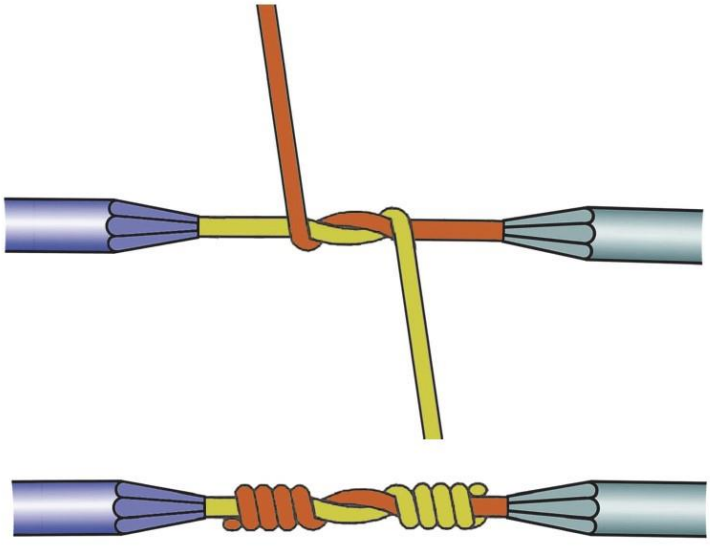


ข) การต่อสายไฟฟ้าแบบตัวทีสำหรับสายตีเกลียว

รูปที่ 1.4.8 การต่อสายไฟฟ้าแบบแยกตัวที

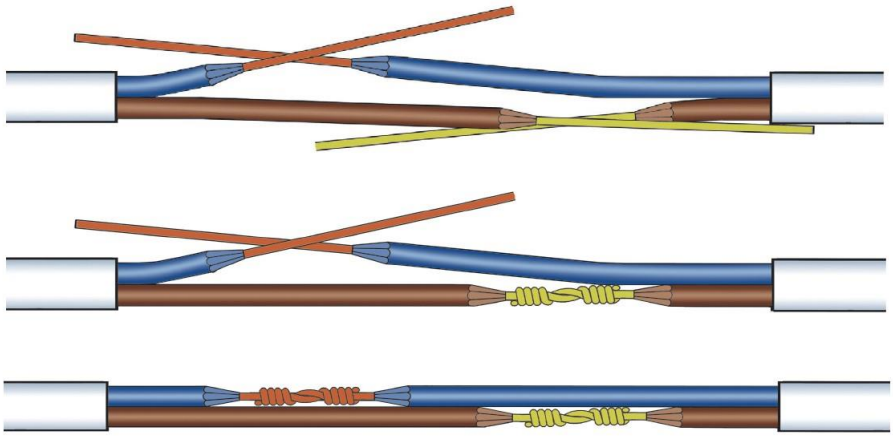
1.4.6.5 การต่อสายไฟฟ้าแบบต่อตรง

การต่อสายไฟฟ้าแบบนี้จะทนต่อแรงดึงได้มาก ดังนั้นจึงต้องใช้คีมช่วยในการบิดสายให้แน่น การต่อสายแบบต่อตรงสำหรับสายเดี่ยวแข็ง สามารถนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการต่อสายหุ้มพีวีซีคู่เช่น สาย VAF



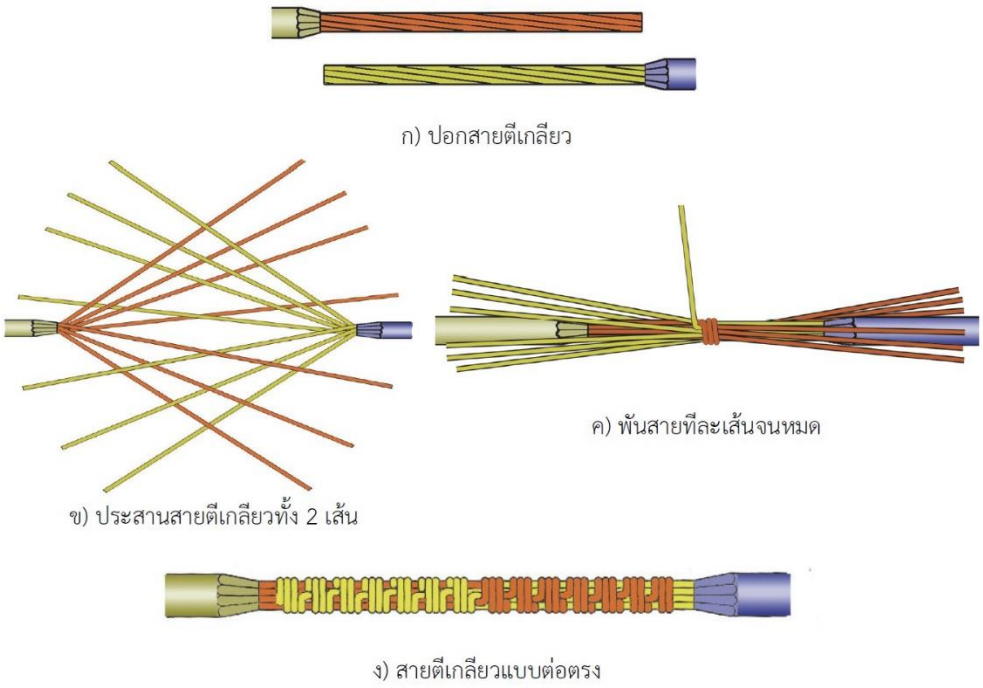
ก) การต่อสายไฟฟ้าแบบต่อตรงสำหรับสายเดี่ยวแข็ง

รูปที่ 1.4.9 การต่อสายไฟฟ้าแบบต่อตรงสำหรับสายเดี่ยวแข็งและสายพีวีซีคู่



ข) การต่อสายไฟฟ้าแบบต่อตรงสำหรับสายพีวีซีคู่ (VAF)

รูปที่ 1.4.9 การต่อสายไฟฟ้าแบบต่อตรงสำหรับสายเดี่ยวแข็งและสายพีวีซีคู่ (ต่อ)



ก) ปอกสายตีเกลียว

ค) พันสายทีละเส้นจนหมด

ข) ประสานสายตีเกลียวทั้ง 2 เส้น

ง) สายตีเกลียวแบบต่อตรง

รูปที่ 1.4.10 การต่อสายไฟฟ้าแบบต่อตรงสำหรับสายตีเกลียว

1.4.6.6 การหุ้มฉนวนรอยต่อสายไฟฟ้า

การหุ้มฉนวนรอยต่อสายไฟฟ้า ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายนิยมใช้ไวนอต (Wire Nut) ในกล่องต่อสาย (กล่าวถึงในหัวข้อ 4.2.5 ในหน่วยที่ 4) ส่วนการใช้เทปพันสายไฟนิยมใช้พันปิดทับรอยต่อสายไฟขณะพันให้ดึงเทปพันสายให้ยืดออกเล็กน้อย

ก) การใช้ไวนอตหุ้มรอยต่อสายไฟฟ้า

ข) การใช้เทปพันสายไฟพันรอยต่อสายไฟฟ้า

รูปที่ 1.4.11 การหุ้มฉนวนรอยต่อสายไฟฟ้า

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบฝึกหัด

หน่วยที่ 1 งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

เรื่อง การป้องกันอุบัติภัยเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า

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

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. อุบัติภัยทางไฟฟ้าทำอันตรายแก่ร่างกายและชีวิตของมนุษย์ได้อย่างไร และมีองค์ประกอบของความรุนแรงจากอุบัติภัยทางไฟฟ้ามีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. วิธีป้องกันอุบัติภัยจากกระแสไฟฟ้า มีวิธีป้องกันหลัก ๆ อย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. หลักปฏิบัติเพื่อให้เกิดความปลอดภัยขณะปฏิบัติงานติดตั้งไฟฟ้า มีหลักปฏิบัติอะไรบ้าง บอกมา 5 ข้อ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. หลักปฏิบัติทั่วไปเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน มีหลักปฏิบัติอะไรบ้าง บอกมา 10 ข้อ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. จงอธิบายวิธีช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติภัยทางไฟฟ้า

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบฝึกหัด

หน่วยที่ 1 งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

เรื่อง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

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

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. จงบอกชื่อ วิธีใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
		
		
		
		
		

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
		
		

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
.....		
.....		
.....		
.....		
.....		

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
.....		
.....		
.....		
.....		

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
.....		
.....		
.....		

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
.....		
.....		
.....		
.....		
.....		

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
.....		

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
.....		
.....		

2. จงบอกชื่อ วิธีใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
.....		
.....		

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
		
		
		

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
		
		
		

แบบฝึกหัด

หน่วยที่ 1 งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
เรื่อง ระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

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

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. ระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้าที่ใช้ทั่วไปตามบ้านพักอาศัย โรงงาน และสถานประกอบกิจการต่าง ๆ มีระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้ากี่ระบบ อะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ พลังไอน้ำ และกังหันก๊าซ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. จงอธิบายหน้าที่ของหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทย ได้แก่ กฟผ. กฟน. กฟภ.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบฝึกหัด

หน่วยที่ 1 งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
เรื่อง สายไฟฟ้า

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

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้าทั้งในประเทศและต่างประเทศ มีมาตรฐานอะไรบ้างและเป็นมาตรฐานของประเทศอะไร (บอกอย่างน้อย 5 มาตรฐาน)

.....

.....

.....

.....

.....

2. มาตรฐานสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2545 และฉบับ พ.ศ. 2556 เกี่ยวกับสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนและสายไฟฟ้าเปลือย มีความเหมือนและแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. การแบ่งประเภทของสายไฟฟ้า ถ้าแบ่งตามลักษณะตัวนำ แบ่งออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

4. การกำหนดสีสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนแรงดันต่ำ ตามมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2545 กำหนดสีอย่างไร

.....

.....

.....

.....

5. การกำหนดสีสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนแรงดันต่ำ ตามมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2556 กำหนดสีอย่างไร

.....

.....

.....

.....

6. การติดตั้งที่ออกแบบใช้สายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 11–2531 แต่สายไฟฟ้าที่นำมาใช้เป็นสายที่ผลิตตาม มอก. 11–2553 สามารถนำไปใช้ได้หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

7. การติดตั้งที่ออกแบบใช้สายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 11–2553 แต่สายไฟฟ้าที่นำมาใช้เป็นสายที่ผลิตตาม มอก. 11–2531 สามารถนำไปใช้ได้หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

8. จงอธิบายการใช้ตารางขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวิซี ตาม มอก. 11–2531 (ตามตารางที่ 2.1)

.....

.....

.....

.....

9. จงอธิบายการใช้ตารางขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดัน (U_O/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ตาม มอก. 11–2553 (ตามตารางที่ 1.4.5)

.....

.....

.....

.....

10. จงบอกข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้าชนิด VAF, IEC01, VSF, VCT, VFF และ NYY ตามมอก. 11–2531

11. จงบอกข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้ารหัสชนิด VAF, IEC 01, IEC 02, IEC 10 และ IEC 52 ตามมอก. 11–2553

แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
หน่วยที่ 1 งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
เรื่อง การป้องกันอุบัติภัยเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า

สแกนเพื่อทำแบบทดสอบ

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

คำชี้แจง : 1. จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ
2. เวลาสอบ 20 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการป้องกันอุบัติภัยเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า

1. ข้อใดเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุมากที่สุด
   ก. ไม่ตากผ้าใกล้สายไฟแรงสูง
   ข. ใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าขณะร่างกายเปียกน้ำ
   ค. ตรวจสอบสายปลั๊กไฟก่อนใช้งาน
   ง. ไม่ติดตั้งเสาอากาศโทรทัศน์ใกล้สายไฟฟ้า
2. ข้อใดปฏิบัติไม่ถูกต้องเกี่ยวกับความปลอดภัยทางไฟฟ้า
   ก. ควรตัดไฟ ก่อนปฏิบัติงาน
   ข. ไม่ประมาทเมื่อปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้า
   ค. ใช้มือทดสอบการรั่วของอุปกรณ์ไฟฟ้า
   ง. ใช้เครื่องอุปกรณ์ที่มีสภาพดีไม่ชำรุด
3. การปฏิบัติตามข้อใดไม่คำนึงถึงความปลอดภัย
   ก. ทำงานขณะมีแรงดันไฟฟ้า ข. ใส่กุญแจและเขียนข้อความติดไว้
   ค. ใช้สวิตซ์ตัดวงจรอัตโนมัติ ง. ใช้ที่ปิดรูเต้าเสียบ
4. การช่วยเหลือผู้ประสบภัยทางไฟฟ้าด้วยวิธีเป่าปากโดยทั่วไปต้องเป่ากี่ครั้งต่อนาที
   ก. 5 – 10 ข. 12- 15
   ค. 15 - 18 ง. 20 ครั้งขึ้นไป
5. ฉนวนป้องกันการสัมผัสตามข้อใดที่นิยมใช้ทั่วไป
   ก. ผ้าแห้ง ข. ผ้าเทปพันสาย,ถุงมือหนัง
   ค. พลาสติก ง. กระดาษ

6. ไฟฟ้าทำอันตรายแก่ร่างกายมนุษย์ได้อย่างไร

ก. เมื่อร่างกายสัมผัสกับจุดกระแสรั่ว
ข. เมื่อกระแสไหลผ่านร่างกายลงดิน
ค. เมื่อกระแสรั่วไหลลงดิน
ง. เมื่อเดินผ่านบริเวณกระแสรั่วไหล

7. ข้อใดไม่ใช่เหตุการณ์ที่ทำให้ไฟฟ้าทำอันตรายต่อร่างกายและชีวิต

ก. กระแสใช้ร่างกายเป็นทางผ่านลงดิน
ข. ร่างกายเป็นส่วนหนึ่งของวงจรไฟฟ้า
ค. กระแสรั่วลงร่างกายขณะยืนบนพื้นยาง
ง. ความร้อนและแสงที่เกิดจากกระแสลัดวงจร

8. ข้อใดไม่ใช่องค์ประกอบที่ก่อให้เกิดความรุนแรงของอุบัติภัยจากไฟฟ้า

ก. ความต้านทานของร่างกายต่อไฟฟ้าสูงมาก ๆ
ข. ปริมาณกระแสที่ไหลผ่านร่างกาย
ค. ระยะเวลาที่กระแสผ่านร่างกาย
ง. เส้นทางที่กระแสไหลผ่านอวัยวะภายในร่างกาย

9. ข้อใดไม่ใช่วิธีป้องกันอุบัติภัยจากกระแสไฟฟ้า

ก. ใช้ฉนวนป้องกันการสัมผัส
ข. ใช้การต่อลงดิน
ค. ใช้เครื่องตัดไฟรั่ว
ง. ใช้สายไฟที่ได้มาตรฐาน

10. ข้อใดเป็นการช่วยเหลือผู้ถูกกระแสไฟฟ้าดูดด้วยวิธีการปฐมพยาบาล

ก. ตรวจการหายใจ ถ้าไม่หายใจให้รีบนำส่งโรงพยาบาล ถ้ายังหายใจอยู่ให้นวดหัวใจ
ข. ตัดกระแสออกก่อนและรีบนำส่งโรงพยาบาล
ค. ตัดกระแสออกก่อนและขณะนำส่งโรงพยาบาลให้ผายปอด
ง. ตรวจการหายใจ เปิดทางลมหายใจ นวดหัวใจและเป่าปาก นำส่งโรงพยาบาล

แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

หน่วยที่ 1 งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

เรื่อง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

สแกนเพื่อทำแบบทดสอบ

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

คำชี้แจง : 1. จงทำเครื่องหมายกากบาท (✕) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

2. เวลาสอบ 40 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

1. เครื่องมือชนิดใดใช้ตัดสายไฟฟ้า

ก. ไขควง ข. มีด ค. คีม ง. แป้นไม้

2. เครื่องมือชนิดใดใช้เจาะ

ก. บิดหล่า ข. ตลับเมตร ค. เหล็กส่ง ง. เลื่อย

3. เครื่องมือชนิดใดใช้ตรวจสอบความเที่ยงตรงในการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

ก. เหล็กนำศูนย์ ข. เหล็กส่ง ค. สิ่ว ง. ระดับน้ำ

4.เครื่องมือสำหรับดัดท่อหนา

ก. pipe. Cutter

ข. Bender

ค. Hole Cutter

ง. Hickey

5. เครื่องมือชนิดใดใช้ลบคมท่อ

ก. Holle Cutter

ข. Dye

ค. Fish tape

ง. Reamer

6. การดึงสายในท่อสายใช้เครื่องมือชนิดใด

ก. Fish tape

ข. Cable grip

ค. Reamer

ง. ข้อ ก และ ข ถูก

7. การดัดท่อ EMT 90° ขนาดท่อ ¾" มีระยะ Take up เท่าใด

ก. 5”

ข. 6”

ค. 8”

ง. 10”

จากรูป จงตอบคำถามข้อ 8–10

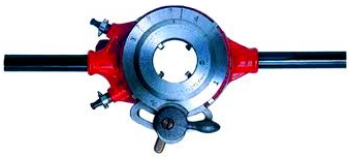
1

4

2

5

3

6 

8. ใช้สำหรับดัดท่อโลหะบาง เช่น ดัดคอม้า เข้ากล่องต่าง ๆ และดัดท่อโค้ง 90 องศา เป็นคำกล่าวสอดคล้องกับเครื่องมือหมายเลขอะไร

ก. 1 ข. 2 ค. 4 ง. 6

9. ใช้ตัดท่อโลหะหนาและท่อโลหะบาง ไม่สามารถใช้ตัดท่อโลหะอ่อนได้ เป็นคำกล่าวสอดคล้องกับเครื่องมือหมายเลขอะไร

ก. 1 ข. 2 ค. 4 ง. 6

10. ใช้สำหรับดัดท่อโลหะหนาและท่อโลหะหนาปานกลาง เป็นคำกล่าวสอดคล้องกับเครื่องมือหมายเลขอะไร

ก. 1 ข. 2 ค. 4 ง. 6

11. เข็มขัดรัดสายตามข้อใดที่มีจำนวน 2 รูสำหรับจับยึดตะปู

ก. เบอร์ 3/4 ข. เบอร์ 0 ค. เบอร์ 2 ง. เบอร์ 3

12. อุปกรณ์ชนิดใดใช้จับยึดสายไฟฟ้า VAF ติดกับผนัง

ก. พุก ข. เข็มขัดรัดสาย ค. ตะปู ง. เต้ารับ

13. เข็มขัดรัดสายทำมาจากโลหะในข้อใด

ก. เงิน ข. ทองแดง ค. อะลูมิเนียม ง. ตะกั่ว

14. ในทางการค้าเข็มขัดรัดสาย 1 ถุง จะมีน้ำหนักเท่าไร

ก. 0.5 กิโลกรัม ข. 1 กิโลกรัม ค. 1.5 กิโลกรัม ง. 2 กิโลกรัม

15. ตะปู ทำหน้าที่ในการจับยึดเข็มขัดรัดสายกับผนัง หรือเพดานของอาคาร อาคารที่เป็นไม้จะใช้ตะปูยาวขนาดเท่าไร

ก. 1/4 นิ้ว ข. 5/16 นิ้ว ค. 3/8 นิ้ว ง. 1/2 นิ้ว

16. ขนาดเล็กสุดของท่อโลหะที่อนุญาตให้ใช้เดินสาย

ก. 2/4”

ข. 1/2”

ค. 3/4”

ง. 1”

17. ท่อชนิดใดห้ามเดินใต้ดิน

ก. RSC

ข. IMC

ค. EMT

ง. PVC

18. การเดินสายเข้าเครื่องจักรที่สั่นสะเทือนขณะทำงานควรใช้ท่อชนิดใด

ก. Flexible

ข. RSC

ค. EMT

ง. PVC

19. อุปกรณ์ชนิดใดใช้ต่อท่อโลหะเข้ากับกล่อง

ก. CONNECTOR

ข. STRAP

ค. COUPLING

ง. BUSHING

20. กล่องโลหะที่มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าคือข้อใด

ก. HANDYBOX

ข. SQUARE BOX

ค. OXTAGON BOX

ง. ถูกทุกข้อ

แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

หน่วยที่ 1 งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

เรื่อง ระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

สแกนเพื่อทำแบบทดสอบ

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

คำชี้แจง : 1. จงทำเครื่องหมายกากบาท (✕) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

2. เวลาสอบ 20 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

1. ระบบไฟ 1 เฟสมีสายกี่เส้น

ก. 1 สาย ข. 2 สาย

ค. 3 สาย ง. 4 สาย

2. ระบบไฟ 1 เฟสที่ใช้ตามบ้านพักอาศัยมีแรงดันกี่โวลต์

ก. 220 V ข. 110 V

ค. 380 V ง. 12 V

3. สายใดที่มีการต่อลงดินที่หม้อแปลงจ่ายไฟ

ก. สายเฟส ข. สายไฟ

ค. สายนิวทรัล ง. ก และ ค ถูก

4. กระแสไฟฟ้าที่ไหลในสายไฟและสายนิวทรัลของไฟ 1 เฟส เป็นลักษณะอย่างไร

ก. มีปริมาณเท่ากัน

ข. กระแสไฟฟ้าไหลเฉพาะในสายมีไฟ

ค. กระแสไฟฟ้าไม่ไหลในสายนิวตรอล

ง. กระแสไฟฟ้าไหลในสายไฟมากกว่าสายนิวตรอล

5. ระบบไฟฟ้าสำหรับโรงงานใช้ระบบใด

ก. ระบบไฟ 1 เฟส ข. ระบบไฟ 2 เฟส

ค. ระบบไฟ 3 เฟส ง. ระบบไฟ 4 เฟส

6. แรงดัน E_L ที่วัดระหว่างเฟส ของระบบไฟ 3 เฟส 4 สาย มีแรงดันประมาณเท่าไร

ก. ประมาณ 380 V ข. ประมาณ 220 V

ค. ประมาณ 470 V ง. ประมาณ 750 V

7. แรงดัน En ที่วัดระหว่างเฟสกับนิวตรอล มีแรงดันประมาณเท่าใด

ก. 110 V ข. 220 V

ค. 380 V ง. 440 V

8. สายเส้นใดของระบบ 3 เฟส 4 สาย ที่ใช้ไขควงทดสอบไปแล้วหลอดเรืองแสงที่ไขควงสว่าง

ก. สาย L1 ข. สาย L2

ค. สาย L3 ง. ถูกทุกข้อ

9. กระแสไฟฟ้าที่ไหลในสายแต่ละเส้นของระบบ 3 เฟส 4 สาย กรณีโหลดสมดุลย์มีลักษณะอย่างไร

ก. กระแสไฟฟ้าไหลในสายเฟส 3 สายเท่ากัน

ข. กระแสไฟฟ้าไม่ไหลผ่านในสายนิวทรัล

ค. กระแสไฟฟ้าไหลเท่ากันทั้ง 4 สาย

ง. ข้อ ก และ ข ถูก

10. สาเหตุใดที่ระบบจำหน่ายไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย มีกระแสไฟฟ้าไหลไม่เท่ากันในแต่ละเฟส

ก. ระบบจ่ายไฟให้กับโหลดแบบ 3 เฟส

ข. ระบบไม่มีการต่อลงดิน

ค. ระบบจ่ายไฟให้กับโหลดเฟสเดียว

แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

หน่วยที่ 1 งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

เรื่อง สายไฟฟ้า

สแกนเพื่อทำแบบทดสอบ

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

คำชี้แจง : 1. จงทำเครื่องหมายกากบาท (✕) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

2. เวลาสอบ 20 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

1. ข้อใด**มิใช่**ส่วนประกอบของสายไฟฟ้า

ก. ทองแดง

ข. อลูมิเนียม

ค. PVC

ง. PE

2. การกำหนดสีของสายไฟฟ้าหุ้มฉนวน แรงดันต่ำตามมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2556 เป็นไปตามข้อใด

ก. สายนิวทรัลใช้สีขาว สายเส้นไฟใช้สีดำ สายดินใช้สีเขียวแถบเหลือง

ข. สายนิวทรัลใช้สีเทาอ่อนหรือสีขาว สายเส้นไฟใช้สีดำ แดงและน้ำเงิน สายดินใช้สีเขียวแถบเหลือง

ค. สายนิวทรัลใช้สีฟ้า สายเส้นไฟใช้สีน้ำตาล ดำและเทา สายดินใช้สีเขียวแถบเหลือง

ง. สายนิวทรัลใช้สีน้ำตาล สายเส้นไฟใช้สีฟ้า ดำและเทา สายดินใช้สีเขียวแถบเหลือง

3. การกำหนดสีของสายไฟฟ้าหุ้มฉนวน แรงดันต่ำตามมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2545 เป็นไปตามข้อใด

ก. สายนิวทรัลใช้สีขาว สายเส้นไฟใช้สีแดง สายดินใช้สีเขียวแถบเหลือง

ข. สายนิวทรัลใช้สีเทาอ่อนหรือสีขาว สายเส้นไฟใช้สีดำ แดงและน้ำเงิน สายดินใช้สีเขียวแถบเหลือง

ค. สายนิวทรัลใช้สีฟ้า สายเส้นไฟใช้สีน้ำตาล ดำ และเทา สายดินใช้สีเขียวแถบเหลือง

ง. สายนิวทรัลใช้สีน้ำตาล สายเส้นไฟใช้สีฟ้า ดำ และเทา สายดินใช้สีเขียวแถบเหลือง

4. โครงสร้างเหมือนสาย THW เดิม อุณหภูมิใช้งาน 70 ^{o}C แรงดันใช้งาน 450/750 โวลต์ มีขนาด1.5 – 400 ตร.มม. คือคุณสมบัติของสายชนิดใด

ก. 60227 IEC 01

ข. 60227 IEC 10

ค. NYY

ง. VAF

5. โครงสร้างมีทั้งชนิด 2 แกน และ 2 แกนมีสายดิน อุณหภูมิของตัวนำ 70 °C แรงดันใช้งาน 300/500 โวลต์ ขนาด 1.0 – 16 ตร.มม. สายดินมีขนาดเท่ากับสายเส้นไฟคือคุณสมบัติของสายชนิดใด

ก. 60227 IEC 01

ข. 60227 IEC 10

ค. NYY

ง. VAF

6. สายไฟฟ้าที่ผลิตตามมอก. 11-2531 สายไฟฟ้าที่ใช้ฝังดินโดยตรงควรใช้สายชนิดใด

ก. VAF

ข. NYY

ค. VCT

ง. IV

7. ข้อใด**ไม่ใช่**ปัจจัยในการเลือกสายไฟฟ้า

ก. พิกัดแรงดัน

ข. อุณหภูมิ

ค. จำนวนท่อ

ง. ลักษณะการติดตั้ง

8. ข้อใดไม่ใช่ข้อควรคำนึงในการต่อสายไฟฟ้า

ก. ความแข็งแรง

ข. ความรวดเร็ว

ค. ความเป็นฉนวน

ง. ความต่อเนื่องทางไฟฟ้า

9. การเอาตัวนำทั้งสองข้างมาชิดกันแล้วบิดเป็นเกลียวให้แน่น เหมาะสมสำหรับสายขนาดเล็กถึงปานกลาง ห้ามมิให้ได้รับแรงดึง นิยมต่อในกล่องต่อสาย สวิตช์ และเต้ารับทั่วไป คือการต่อสายแบบใด

ก. แบบหางเปีย

ข. แบบต่อตรง

ค. แบบฉนวนคู่

ง. การต่อแบบแยกทางเดียว

10. การหุ้มฉนวนด้วยไวร์นัต ควรใช้กับการต่อสายไฟฟ้าวิธีใด

ก. การต่อแบบหางเปีย

ข. การต่อแบบต่อตรง

ค. การต่อแบบต่อแยก

ง. การต่อสายอ่อนกับสายแข็ง

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

ธำรงศักดิ์ หมินก้าหรีม (2567). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

	ใบงาน ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน การป้องกันอุบัติภัยเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

1.1 นักเรียนสามารถอธิบายโอกาสที่จะประสบอันตรายจากไฟฟ้าและอันตรายที่มีต่อร่างกายได้

1.2 นักเรียนสามารถระบุความรุนแรงเมื่อประสบอันตรายจากไฟฟ้าและแนวทางการป้องกันได้

1.3 นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการช่วยเหลือผู้ประสบภัยทางไฟฟ้า และความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้าได้

1.4 นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระเบียบ มีรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัยและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การป้องกันอุบัติภัยเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า

1) ความรู้

- การป้องกันอุบัติภัยเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า

2) ความสามารถ

- ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าด้วยความปลอดภัยเบื้องตน

3) ทัศนคติ

- การปฏิบัติงานดวยความปลอดภัย
- การแตงกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

แสดงความรู้เกี่ยวกับการป้องกันอุบัติภัยเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายโอกาสที่จะประสบอันตรายจากไฟฟ้าและอันตรายที่มีต่อร่างกายได้

4.2 ระบุความรุนแรงเมื่อประสบอันตรายจากไฟฟ้าและแนวทางการป้องกันได้

4.3 อธิบายวิธีการช่วยเหลือผู้ประสบภัยทางไฟฟ้า และความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้าได้

4.4 มีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน รับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัย และมีมนุษยสัมพันธ์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5. เครื่องมือและอุปกรณ์	6. วัสดุงาน	7. วัสดุช่วยงาน	8. บูรณาการรายวิชา
T1 หมวกนิรภัย T2 แว่นตานิรภัย T3 ที่คลุมหู T4 หน้ากากป้องกันฝุ่น T5 ชุดป้องกันไฟฟ้า T6 ถุงมือฉนวนไฟฟ้า T7 รองเท้าเซฟตี้	M1 ปากกา M2 ดินสอ M3 ยางลบ	H1 สื่อการสอนออนไลน์	S1 การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร

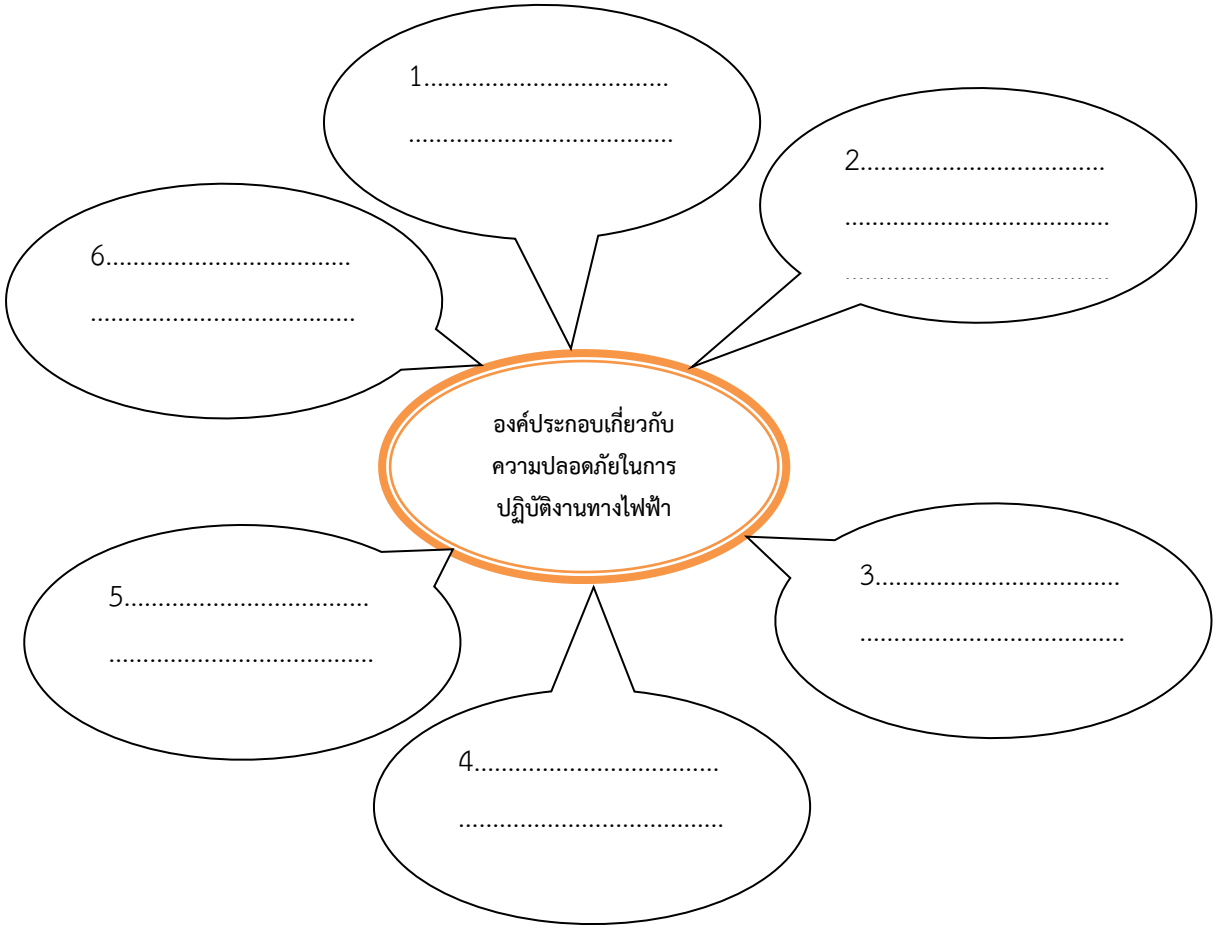
6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

การปฏิบัติงานต้องระมัดระวังการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เพราะอาจเกิดอันตรายแก่ตัวนักเรียน และเกิดความเสียหายกับเครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์ได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ตอนที่ 1 ศึกษาเนื้อหารายละเอียดเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติภัยเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า

- ให้นักเรียนพิจารณาหัวข้อใส่ในแผนผังและอธิบายรายละเอียดแต่ละหัวข้อ



รายละเอียดเนื้อหา

1.....

2.....

3. .....

4. .....

5. .....

6. .....

- ให้นักเรียนตอบปัญหาโจทย์ที่กำหนดให้ โดยอธิบายเนื้อหาอย่างละเอียด

โจทย์ข้อที่ 1 จงบอกสาเหตุการเกิดอันตรายจากไฟฟ้า

ตอบ

โจทย์ข้อที่ 2 จงบอกองค์ประกอบที่สำคัญเมื่อเกิดอันตรายทางไฟฟ้าที่มีผลต่อรางกายมนุษย์

ตอบ

โจทย์ข้อที่ 3 จงบอกวิธีการป้องกันอันตรายที่เกิดจากไฟฟ้า

ตอบ

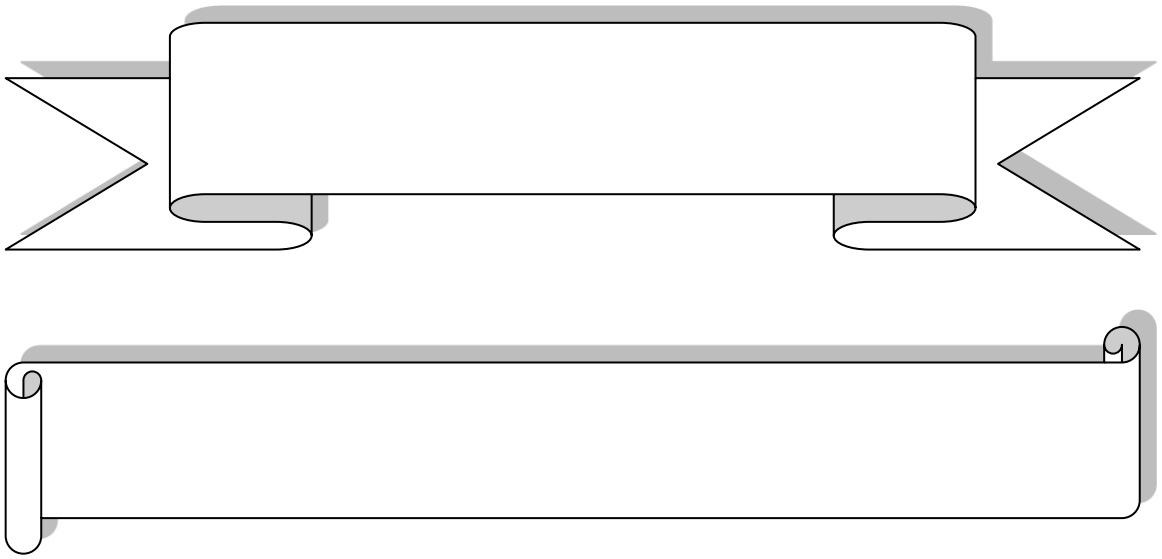
โจทย์ข้อที่ 4 จงบอกวิธีการช่วยเหลือและการปฐมพยาบาลผู้ที่ถูกกระแสไฟฟ้าดูด

ตอบ

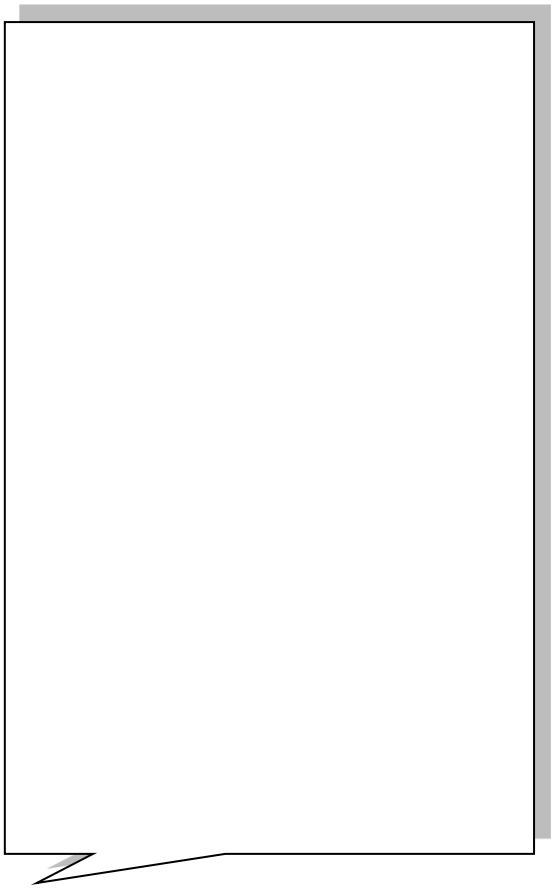
โจทย์ข้อที่ 5 จงเขียนข้อความและเขียนภาพเตือนภัย เพื่อกระตุ้นให้ผู้ปฏิบัติงานตระหนักถึงความปลอดภัย อย่างละ 2 แบบ

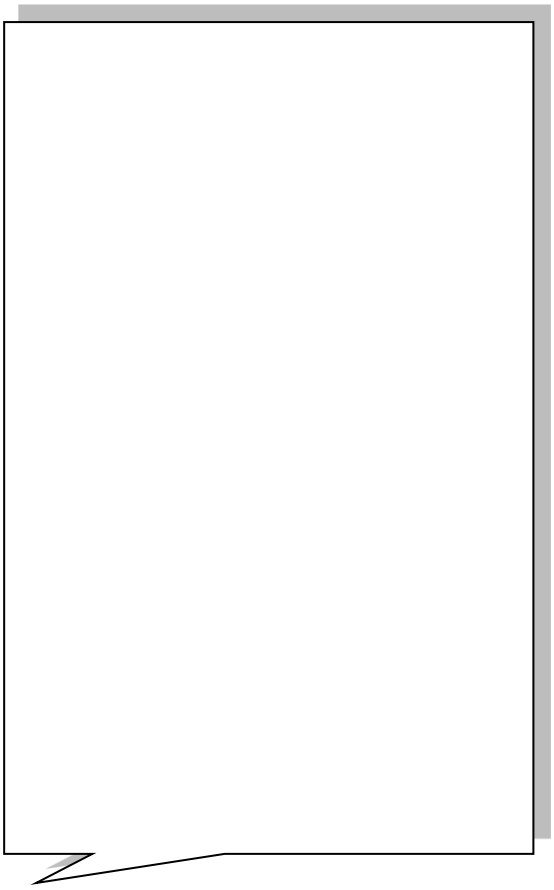
ตอบ

ข้อความเตือนภัย



ภาพเตือนภัย





ขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้	บูรณาการกับรายวิชา
1. ศึกษาเนื้อหารายละเอียดเกี่ยวกับการป้องกันอุบัติภัยเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า	T1-T7, M1-M3, H1	S1
2. ให้นักเรียนพิจารณาหัวข้อใส่ในแผนผังและอธิบายรายละเอียดแต่ละหัวข้อ		
3. ให้นักเรียนตอบปัญหาโจทย์ที่กำหนดให้โดยอธิบายเนื้อหาอย่างละเอียด		
4. สรุปผลการปฏิบัติงาน		

8. สรุปและวิจารณ์ผล

.....

.....

.....

9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินการการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเองเพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

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

	ใบงาน ที่ 2	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

1.1 นักเรียนสามารถอธิบายเครื่องมือและอุปกรณ์ช่างไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้

1.2 นักเรียนสามารถระบุรายการเครื่องมือและอุปกรณ์ในงานติดตั้งไฟฟ้าได้

1.3 นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระเบียบ มีรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัยและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

1) ความรู้

- เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

2) ความสามารถ

- ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าด้วยความปลอดภัยเบื้องต้น
- เลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการติดตั้งระบบไฟฟ้าในอาคาร

3) ทัศนคติ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

เลือกใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าในอาคารได้ตามความเหมาะสมของการปฏิบัติงาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายเครื่องมือและอุปกรณ์ช่างไฟฟ้าชนิดต่างๆ ได้

4.2 ระบุรายการเครื่องมือและอุปกรณ์ในงานติดตั้งไฟฟ้าได้

4.3 มีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน รับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัย และมีมนุษย์สัมพันธ์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5. เครื่องมือและอุปกรณ์	6. วัสดุงาน	7. วัสดุช่วยงาน	8. บูรณาการรายวิชา
T1 ค้อนเดินสายไฟฟ้า T2 คีมรวม T3 คีมตัด T4 คีมปากแหลม T5 ไขควงปลายแฉก T6 ไขควงปลายแบน T7 ไขควงวัดไฟ T8 มีดปอกสาย T9 ตลับเมตร T10 ระดับน้ำ T11 เหล็กนำศูนย์ T12 เหล็กส่ง T13 ปักเต้า T14 สว่านไฟฟ้า T15 ดอกสว่าน T16 บันไดอะลูมิเนียม T17 ลวดร้อยสายไฟ T18 เบนเดอร์ดัดท่อ T19 คัตเตอร์ตัดท่อ T20 รีมเมอร์	M1 สายไฟ VAF/IEC01 M2 หลอดฟลูออเรสเซนต์ M3 บัลลาสต์ M4 สตาร์ตเตอร์ M5 ขั้วรับหลอด E27 M6 หลอดแอลอีดี M7 เข็มขัดรัดสายไฟ M8 ตะปูเดินสายไฟ M9 สวิตช์ 1 ทาง/3 ทาง M10 เต้ารับ M11 เต้าเสียบ M12 กล่องลอยพลาสติก M13 ท่อ EMT M14 ท่อ PVC M15 แฮนดีบอกซ์ M16 สแควร์บอกซ์ M17 ออกตากอนบอกซ M18 เอฟเอสบอกซ์ M19 จังก์ชันบอกซ์ M20 คอนดูเลต M21 คัปปลิง M22 คอนเนกเตอร์	H1 สื่อการสอนออนไลน์	S1 การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร

	M23 บุชชิ่ง และล็อกนัต M24 หัวงูเห่า M25 หางปลา M26 ไวร์นัต M27 เทปพันสายไฟฟ้า M28 อุปกรณ์ประกอบท่อพีวีซี M29 แสตร็ป M30 พุกพลาสติก M31 สกรู		

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

การปฏิบัติงานต้องระมัดระวังการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เพราะอาจเกิดอันตรายแก่ตัวนักเรียน และเกิดความเสียหายกับเครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์ได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

คำชี้แจง ศึกษาเนื้อหารายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

- ให้นักเรียนระบุชื่อและการนำไปใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

รูป	ชื่อ(ไทย/อังกฤษ)	การใช้งาน
	....	....
	....	....
	....	....

	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....

รูป	ชื่อ(ไทย/อังกฤษ)	การใช้งาน
	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....

	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....

รูป	ชื่อ(ไทย/อังกฤษ)	การใช้งาน
	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....

	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....

รูป	ชื่อ(ไทย/อังกฤษ)	การใช้งาน
	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....

	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....

รูป	ชื่อ(ไทย/อังกฤษ)	การใช้งาน
	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....

	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....

รูป	ชื่อ(ไทย/อังกฤษ)	การใช้งาน
	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....

	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....

รูป	ชื่อ(ไทย/อังกฤษ)	การใช้งาน
	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....

	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....

รูป	ชื่อ(ไทย/อังกฤษ)	การใช้งาน
	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....
	.....	.....

	…… …… …… ……	…… …… …… ……
	…… …… …… ……	…… …… …… ……

ขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้	บูรณาการกับรายวิชา
1. ศึกษาเนื้อหารายละเอียดเกี่ยวกับเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	T1-T20, M1-M31, H1	S1
2. ให้นักเรียนระบุชื่อและการนำไปใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร		
3. สรุปผลการปฏิบัติงาน		

8. สรุปและวิจารณ์ผล

……

……

9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินการการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเองเพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

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

	ใบงาน ที่ 3	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน ระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

1.1 นักเรียนสามารถอธิบายระบบการผลิตกำลังไฟฟ้าได้

1.2 อธิบายระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าได้

1.3 นักเรียนสามารถอธิบายระบบการจำหน่ายกำลังไฟฟ้าได้

1.4 นักเรียนสามารถอธิบายระบบการใช้กำลังไฟฟ้าได้

1.5 นักเรียนสามารถระบุขอบเขตและหน้าที่รับผิดชอบของหน่วยงาน กฟผ. กฟน. และ กฟภ. ได้

1.6 นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระเบียบ มีรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัยและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย ระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

1) ความรู้

- ระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

2) ความสามารถ

- ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าด้วยความปลอดภัยเบื้องต้น

3) ทัศนคติ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ –

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายระบบการผลิตกำลังไฟฟ้าได้

4.2 อธิบายระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าได้

4.3 อธิบายระบบการจำหน่ายกำลังไฟฟ้าได้

4.4 อธิบายระบบการใช้กำลังไฟฟ้าได้

4.5 ระบุขอบเขตและหน้าที่รับผิดชอบของหน่วยงาน กฟผ. กฟน. และ กฟภ. ได้

4.6 มีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน รับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัย และมีมนุษยสัมพันธ์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5. เครื่องมือและอุปกรณ์	6. วัสดุงาน	7. วัสดุช่วยงาน	8. บูรณาการรายวิชา
-	M1 ปากกา M2 ดินสอ M3 ยางลบ	H1 สื่อการสอนออนไลน์	S1 การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

การปฏิบัติงานต้องระมัดระวังการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เพราะอาจเกิดอันตรายแก่ตัวนักเรียน และเกิดความเสียหายกับเครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์ได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ภาพสเกตการติดตั้งหม้อแปลงและอุปกรณ์ไฟฟ้า

รายการอุปกรณ์ไฟฟ้าประกอบหม้อแปลงไฟฟ้า

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

ขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้	บูรณาการกับรายวิชา
1. นักเรียนรับฟังการเรียนรู้จากสื่อนำเสนอด้วยคอมพิวเตอร์จากครูผู้สอนเรื่องระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า	M1-M3, H1	S1
2. นักเรียนมาที่ตำแหน่งที่ติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าของวิทยาลัย		
3. ฟังคำบรรยายจากครูผู้สอน		
4. จดบันทึกพร้อมสเกตภาพการติดตั้งหม้อแปลงและอุปกรณ์ไฟฟ้า ลงในใบงาน		
5. นักเรียนศึกษาระบบจ่ายไฟฟ้าแรงดันต่ำจากหม้อแปลงไฟฟ้าไปยังอาคารต่างๆ ภายในวิทยาลัย ฯ พร้อมศึกษาจากเอกสารประกอบการสอน ตำรา		

สืออินเตอร์เน็ต และวาดรูปโครงข่ายการส่งจ่ายไฟฟ้าภายในวิทยาลัยฯ พร้อมอธิบายรายละเอียด		

8. สรุปและวิจารณ์ผล

.....

.....

.....

9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินการการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเองเพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

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

	ใบงาน ที่ 4	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน สายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

1.1 นักเรียนสามารถบอกชนิดของสายไฟฟ้าและข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับสายไฟฟ้าได้

1.2 นักเรียนสามารถระบุวิธีการใช้งานของสายไฟฟ้าได้

1.3 นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ ได้

1.4 นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระเบียบ มีรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัยและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย สายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

1) ความรู้

- สายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

2) ความสามารถ

- ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าด้วยความปลอดภัยเบื้องต้น
- ต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

3) ทัศนคติ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ –

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

เลือกชนิดของสายไฟฟ้าได้ถูกต้องตามชนิดหน้าที่ของงานและต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆได้ถูกต้องตามความเหมาะสม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกชนิดของสายไฟฟ้าและข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับสายไฟฟ้าได้

4.2 ระบุวิธีการใช้งานของสายไฟฟ้าได้

4.3 อธิบายวิธีการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ ได้

4.4 มีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน รับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัย และมีมนุษยสัมพันธ์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5. เครื่องมือและอุปกรณ์	6. วัสดุงาน	7. วัสดุช่วยงาน	8. บูรณาการรายวิชา
T1 คีมรวม T2 คีมตัด T3 คีมปากแหลม T4 มีดคัตเตอร์	M1 สายไฟ IEC01	H1 สื่อการสอนออนไลน์	S1 การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

การปฏิบัติงานต้องระมัดระวังการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เพราะอาจเกิดอันตรายแก่ตัวนักเรียน และเกิดความเสียหายกับเครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์ได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

ตอนที่ 1 ศึกษาเนื้อหารายละเอียดเกี่ยวกับชนิดและการใช้งานของสายไฟฟ้า

- ให้นักเรียนพิจารณาสรุปชนิดของสายไฟฟ้าและการใช้งานตามตารางที่กำหนดให้

สายไฟฟ้าตาม (ชื่อเรียกสายไฟฟ้า)	**แรงดันใช้งาน (โวลท์)**	**ลักษณะตัวนำ/ฉนวน**	**ลักษณะการติดตั้ง/การใช้งาน**
VAF/VAF-G	.....	....	....
60227 IEC01 (THW)	.....	....	....

VCT/VCT-G	.....	....	....
NYY/NYY-G	.....	....	....
60227 IEC52 (VKF)	.....	....	....

ตอนที่ 2 ฝึกทักษะการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

- ให้นักเรียนสรุปขั้นตอนการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆตามตารางที่กำหนดให้

การต่อสาย	**ภาพประกอบ**	**อธิบายขั้นตอน**
แบบหางเปีย		....
		....
แบบรับแรงดึง		....

		.....
แบบห่วงรัด		.....
		.....

ขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้	บูรณาการกับรายวิชา
1. ศึกษาเนื้อหารายละเอียดเกี่ยวกับชนิดและการใช้งานของสายไฟฟ้า	T1-T4, M1, H1	S1
2. ให้นักเรียนพิจารณาสรุปชนิดของสายไฟฟ้าและการใช้งานตามตารางที่กำหนดให้		
3. ฝึกทักษะการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ		
4. ให้นักเรียนสรุปขั้นตอนการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆตามตารางที่กำหนดให้		

8. สรุปและวิจารณ์ผล

.....

.....

.....

9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินการการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเองเพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

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

	ใบกิจกรรม ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน นำเสนอการป้องกันอุบัติภัยเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

นำเสนอการป้องกันอุบัติภัยเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าตามมาตรฐานทางไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การป้องกันอุบัติภัยเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า

1) ความรู้

- การป้องกันอุบัติภัยเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า

2) ความสามารถ

-

3) ทัศนคติ

- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าตามมาตรฐานทางไฟฟ้า

3.2 นำเสนอการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าตามมาตรฐานทางไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกการป้องกันอุบัติภัยเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.2 บริหารจัดการกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายได้

4.3 นำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ปากกาเมจิกสี

5.2 กระดาษฟลิปชาร์ท

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

6.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน

6.2 แบ่งหน้าที่รับผิดชอบในกลุ่ม

6.3 สรุปสาระสำคัญในเรื่องการป้องกันอุบัติภัยเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า

6.4 นำข้อมูลมาเขียนลงในดาษฟลิปชาร์ท ตกแต่งให้สวยงาม

6.5 ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงาน และครูสรุปผลการปฏิบัติงาน

7. สรุปและอภิปราย

.....

.....

.....

8. การประเมินผล

8.1 แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

8.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง

เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบกิจกรรม จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

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

	ใบกิจกรรม ที่ 2	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน นำเสนอเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

นำเสนอเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคารตามมาตรฐานทางไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย

- เครื่องมือการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
- อุปกรณ์ในการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

1) ความรู้

- เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

2) ความสามารถ

-

3) ทัศนคติ

- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคารตามมาตรฐานทางไฟฟ้า

3.2 นำเสนอเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคารตามมาตรฐานทางไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคารได้ถูกต้อง

4.2 บริหารจัดการกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายได้

4.3 นำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ปากกาเมจิกสี

5.2 กระดาษฟลิปชาร์ท

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

6.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน

6.2 แบ่งหน้าที่รับผิดชอบในกลุ่ม

6.3 สรุปสาระสำคัญในเรื่องเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

6.4 นำข้อมูลมาเขียนลงในดาษฟลิปชาร์ท ตกแต่งให้สวยงาม

6.5 ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงาน และครูสรุปผลการปฏิบัติงาน

7. สรุปและอภิปราย

.....

.....

.....

8. การประเมินผล

8.1 แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

8.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง

เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบกิจกรรม จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

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

	ใบกิจกรรม ที่ 3	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน นำเสนอระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

นำเสนอระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าตามมาตรฐานทางไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย

- ระบบส่งและจ่ายไฟฟ้า
- ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงสูง
- ระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงต่ำ

1) ความรู้

- ระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

2) ความสามารถ

-

3) ทัศนคติ

- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าตามมาตรฐานทางไฟฟ้า

3.2 นำเสนอระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าตามมาตรฐานทางไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.2 บริหารจัดการกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายได้

4.3 นำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ปากกาเมจิกสี

5.2 กระดาษฟลิปชาร์ท

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

6.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน

6.2 แบ่งหน้าที่รับผิดชอบในกลุ่ม

6.3 สรุปสาระสำคัญในเรื่องระบบการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

6.4 นำข้อมูลมาเขียนลงในดาษฟลิปชาร์ท ตกแต่งให้สวยงาม

6.5 ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงาน และครูสรุปผลการปฏิบัติงาน

7. สรุปและอภิปราย

.....

.....

.....

8. การประเมินผล

8.1 แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

8.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบกิจกรรม จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

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

	ใบกิจกรรม ที่ 4	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน นำเสนอสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

นำเสนอสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆตามมาตรฐานทางไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย

- ชนิดของสายไฟฟ้า
- ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับสายไฟฟ้า
- การใช้งานของสายไฟฟ้า
- การปอกสาย
- การต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

1) ความรู้

- สายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

2) ความสามารถ

-

3) ทัศนคติ

- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆตามมาตรฐานทางไฟฟ้า

3.2 นำเสนอสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆตามมาตรฐานทางไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆได้ถูกต้อง

4.2 บริหารจัดการกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายได้

4.3 นำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ปากกาเมจิกสี

5.2 กระดาษฟลิปชาร์ท

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

6.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน

6.2 แบ่งหน้าที่รับผิดชอบในกลุ่ม

6.3 สรุปสาระสำคัญในเรื่องสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

6.4 นำข้อมูลมาเขียนลงในดาษฟลิปชาร์ท ตกแต่งให้สวยงาม

6.5 ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงาน และครูสรุปผลการปฏิบัติงาน

7. สรุปและอภิปราย

.....

.....

.....

8. การประเมินผล

8.1 แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

8.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบกิจกรรม จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

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

	ใบมอบหมายงาน ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 1-4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 24 ชม.
ชื่องาน การติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

การติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายตามมาตรฐานการติดตั้งได้ถูกต้อง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

1) ความรู้

- การติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

2) ความสามารถ

-

3) ทัศนคติ

- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายตามมาตรฐานการติดตั้ง

3.2 นำเสนอการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายตามมาตรฐานการติดตั้ง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายได้ถูกต้อง

4.2 บริหารจัดการกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายได้

4.3 นำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง

4.4 มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย รอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์อดทน และมีความรับผิดชอบ

5. รายละเอียดของงาน

ใบมอบหมายงาน ที่ 1

หน่วยที่ 1 งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

เรื่อง การติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

คำสั่ง ให้นักเรียนวาดการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

สรุปผลการปฏิบัติงาน

.....

.....

.....

6. กำหนดเวลาส่งงาน การเรียนครั้งถัดไป

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

7.1 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 2 คน

7.2 ครูให้นักเรียนไปศึกษาการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

8.1 อินเทอร์เน็ต

9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบมอบหมายงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

	แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน	**หน่วยที่** 1
	รหัสวิชา 20104-2005 **ชื่อวิชา** การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	**สอนครั้งที่** 1-4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	**ทฤษฎี** 4 **ชม.** **ปฏิบัติ** 24 **ชม.**
ชื่องาน.....		

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

ลำดับที่	**รายการให้คะแนน**	**ระดับคะแนน**					**หมายเหตุ**
		4	**3**	**2**	**1**	**0**	
1	การเตรียมเครื่องมือ						
2	การทำงานร่วมกับผู้อื่น						
3	ทักษะเชิงช่าง						
4	การตอบคำถามหลังการปฏิบัติงาน						
5	การสรุปผลการปฏิบัติงาน						
คะแนนที่ได้							
รวมคะแนนที่ได้							

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ (.....) ผู้ประเมิน

...../...../.....

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน

รายการให้คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน				
	4	3	2	1	0
1. การเตรียมเครื่องมือ	เตรียมเครื่องมือครบถ้วนและถูกต้อง	เตรียมเครื่องมือถูกต้องเพียงบางส่วน	เตรียมเครื่องมือถูกต้องเพียงบางส่วน	เตรียมเครื่องมือไม่ถูกต้อง	เตรียมเครื่องมือไม่ถูกต้อง
2. การทำงานร่วมกับผู้อื่น	ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดีมาก	ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้	ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้	ทำงานร่วมกับผู้อื่นไม่ได้	ทำงานร่วมกับผู้อื่นไม่ได้
3. ทักษะเชิงช่าง	ขั้นตอนการปฏิบัติงานถูกต้องปลอดภัย	ขั้นตอนการปฏิบัติงานถูกต้องเพียงบางส่วน	ขั้นตอนการปฏิบัติงานถูกต้องเพียงบางส่วน	ขั้นตอนการปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง	ขั้นตอนการปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง
4. การตอบคำถามหลังการปฏิบัติงาน	ตอบคำถามได้ถูกต้องครบถ้วน	ตอบคำถามได้ถูกต้องเพียงบางส่วน	ตอบคำถามได้ถูกต้องเพียงบางส่วน	ตอบคำถามไม่ถูกต้อง	ตอบคำถามไม่ถูกต้อง
5. การสรุปผลการปฏิบัติงาน	สรุปได้ถูกต้องครบถ้วน	สรุปได้ถูกต้องเพียงบางส่วน	สรุปได้ถูกต้องเพียงบางส่วน	สรุปไม่ถูกต้อง	สรุปไม่ถูกต้อง

	แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน	**หน่วยที่** 1
	รหัสวิชา 20104-2005 **ชื่อวิชา** การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	**สอนครั้งที่** 1-4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	**ทฤษฎี** 4 **ชม.** **ปฏิบัติ** 24 **ชม.**
ชื่องาน.....		

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

ลำดับที่	**รายการให้คะแนน**	**ระดับคะแนน**			**ข้อคิดเห็น**
		3	2	1	
1	เนื้อหาสาระครอบคลุมชัดเจน (ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา ความถูกต้อง ปฏิภาณในการตอบ และการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า)				
2	รูปแบบการนำเสนอ				
3	การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม				
4	บุคลิกลักษณะ กิริยา ท่าทางในการพูด น้ำเสียง ซึ่งทำให้ผู้ฟังมีความสนใจ				
คะแนนที่ได้					
รวมคะแนนที่ได้					

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ (.....) ผู้ประเมิน

...../...../.....

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนการนำเสนอผลงาน

รายการให้คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนนการนำเสนอผลงาน		
	3	2	1
1. เนื้อหาสาระครอบคลุมชัดเจน	มีสาระสำคัญครบถ้วน ถูกต้อง ตรงตามจุดประสงค์	สาระสำคัญไม่ครบถ้วน แต่ตรงตามจุดประสงค์	สาระสำคัญไม่ถูกต้อง ไม่ตรงตามจุดประสงค์
2. รูปแบบการนำเสนอ	มีรูปแบบการนำเสนอที่เหมาะสม มีการใช้เทคนิคที่แปลกใหม่	มีเทคนิคการนำเสนอที่แปลกใหม่	เทคนิคการนำเสนอไม่เหมาะสม และไม่น่าสนใจ
3. การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม	สมาชิกทุกคนมีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม	สมาชิกส่วนใหญ่มีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม	สมาชิกส่วนน้อยมีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม
4. บุคลิกลักษณะ กิริยา ท่าทาง ในการพูด น้ำเสียง ซึ่งทำให้ผู้ฟังมีความสนใจ	ผู้ฟังมากกว่าร้อยละ 90 สนใจ และให้ความร่วมมือ	ผู้ฟังร้อยละ 70-90 สนใจและให้ความร่วมมือ	ผู้ฟังน้อยกว่าร้อยละ 70 สนใจ และให้ความร่วมมือ

	แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	**หน่วยที่** 1
	รหัสวิชา 20104-2005 **ชื่อวิชา** การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	**สอนครั้งที่** 1-4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	**ทฤษฎี** 4 **ชม.** **ปฏิบัติ** 24 **ชม.**
ชื่องาน.....		

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

ลำดับที่	รายการประเมิน	คะแนน		หมายเหตุ
		เต็ม	ได้	
1	**ความมีวินัย**	4		
	1.1 แต่งกายสะอาด และถูกต้องตามระเบียบ	2		
	1.2 เข้าเรียนตรงต่อเวลา ทำความสะอาด ก่อนและหลังเรียน	2		
2	**ความรับผิดชอบ**	4		
	2.1 มีการเตรียมความพร้อมในการเรียน (เครื่องมือ, อุปกรณ์ในการเรียน)	2		
	2.2 ปฏิบัติงาน, ส่งงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามกำหนด	2		
3	**ความซื่อสัตย์สุจริต**	4		
	3.1 ไม่ทุจริตในการสอบ	2		
	3.2 ไม่แอบอ้างผลงานคนอื่นมาเป็นของตนเอง	2		
4	**ความเชื่อมั่นในตนเอง**	4		
	4.1 มีความกระตือรือร้นในการเรียน	2		
	4.2 ปฏิบัติงานด้วยตนเองและช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม	2		
5	**ความสนใจใฝ่รู้**	4		
	5.1 ศึกษา ทบทวนเนื้อหาที่เรียนด้วยตนเอง	2		
	5.2 ตั้งใจเรียน เอาใจใส่งานที่ได้รับมอบหมาย ซักถามเมื่อมีข้อสงสัย	2		
รวม		20		

เกณฑ์การประเมิน

3 : ดี **2 : ปานกลาง** **1 : พอใช้** **0 : ควรปรับปรุง**

บันทึก

.....

.....

ลงชื่อ.....นักเรียนประเมิน ลงชื่อ.....ผู้สอนประเมิน

(.....) (.....)

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 5-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	ทฤษฎี 5 ชม. ปฏิบัติ 30 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1.1 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งด้วยความปลอดภัยรอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ อดทน และมีความรับผิดชอบ

1.2 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งเดินสายไฟฟ้า ต่อวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลัง ตามมาตรฐานการติดตั้ง ด้วยความปลอดภัยรอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ อดทน และมีความรับผิดชอบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย

- การเดินสายไฟฟ้าแบบเกาะผนัง
- การต่อวงจรไฟฟ้าแสงว่าง
- การต่อวงจรไฟฟ้ากำลัง
- มาตรฐานการติดตั้งในงานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย
- การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบกำลัง

1) ความรู้

- การเดินสายไฟฟ้าแบบเกาะผนัง
- วงจรสวิตซ์ทางเดียวควบคุมหลอดไฟ
- วงจรไฟฟ้าแสงสว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์
- วงจรการตรวจซ่อมหลอดฟลูออเรสเซนต์
- การต่อวงจรไฟฟ้ากำลัง
- มาตรฐานการติดตั้งในงานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย
- การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบกำลัง

2) ความสามารถ

- ปฏิบัติเดินสายไฟฟ้าแบบเกาะผนัง
- ต่อสวิตซ์ทางเดียวควบคุมหลอดไฟ
- ต่อหลอดฟลูออเรสเซนต์
- ตรวจซ่อมหลอดฟลูออเรสเซนต์
- ต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ

- ต่อวงจรไฟฟ้ากำลัง
- ติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย
- ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบกำลัง

3) ทัศนคติ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคารตามแบบที่กำหนดได้

3.2 ติดตั้งเดินสายไฟฟ้า ต่อวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลังตามแบบที่กำหนดได้

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

4.1 เลือกใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในงานติดตั้งไฟฟ้าวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลังได้

4.2 บอกวิธีการเดินสายไฟฟ้าระบบแสงสว่างได้

4.3 บอกวิธีการเดินสายไฟฟ้าระบบกำลังได้

4.4 ปฏิบัติเดินสายไฟฟ้าต่อวงจร ระบบแสงสว่างและระบบกำลังตามแบบที่กำหนดได้

4.5 ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบแสงสว่างและระบบกำลังในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคารได้

4.6 ทำงานด้วยความประณีต ถูกต้อง อดทน ประหยัด และปลอดภัย

4.7 แสดงพฤติกรรมความมีมนุษยสัมพันธ์ ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ความสามัคคี และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4.8 เข้าชั้นเรียนตรงเวลา และแต่งกายถูกต้องตามระเบียบ

4.9 มีการเตรียมความพร้อมในการเรียนและการปฏิบัติงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด

4.10 แสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็น และให้ความร่วมมือในการทำงาน

4.11 มีความสามารถในการประยุกต์ใช้การติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งได้ถูกต้อง

4.12 มีความสามารถในการประยุกต์ใช้การติดตั้งเดินสายไฟฟ้า ต่อวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลังตามมาตรฐานการติดตั้งได้ถูกต้อง

5.การบูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

5.1 ความพอประมาณ

เลือกใช้อุปกรณ์ เครื่องมือ และวัสดุงานไฟฟ้าให้เหมาะสมกับลักษณะงาน ไม่ฟุ่มเฟือย และคำนึงถึงความคุ้มค่าในการใช้งาน

5.2 ความมีเหตุผล

วิเคราะห์และตัดสินใจเลือกวิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อวงจรให้เหมาะสมกับสภาพงาน ตามหลักการและมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า

5.3 การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

ปฏิบัติงานติดตั้งไฟฟ้าด้วยความรอบคอบ คำนึงถึงความปลอดภัย ตรวจสอบงานก่อนใช้งาน และสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าได้

5.4 เงื่อนไขความรู้

มีความรู้เกี่ยวกับการเดินสายไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้าแสงสว่างและระบบกำลัง มาตรฐานการติดตั้งและการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้า

5.5 เงื่อนไขคุณธรรม

มีความรับผิดชอบ ซื่อสัตย์ มีวินัย อดทน ใฝ่รู้ และปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างเหมาะสม

5.6 4 มิติ สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง

5.6.1 ด้านวัตถุ/เศรษฐกิจ

ใช้อุปกรณ์และวัสดุในงานติดตั้งไฟฟ้าอย่างคุ้มค่า ประหยัด และเหมาะสมกับลักษณะงาน ลดการสูญเสีย และเลือกใช้วัสดุที่มีคุณภาพตามมาตรฐาน

5.6.2 ด้านสังคม

ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ เคารพกฎระเบียบ และมีการประสานงานในการปฏิบัติงานอย่างเหมาะสม

5.6.3 ด้านวัฒนธรรม

ปฏิบัติตนตามระเบียบวินัยของสถานศึกษาและวิชาชีพช่างไฟฟ้า เช่น การแต่งกาย การตรงต่อเวลา และการมีจรรยาบรรณในวิชาชีพ

5.6.4 ด้านสิ่งแวดล้อม

คำนึงถึงความปลอดภัยและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในการติดตั้งไฟฟ้า เช่น การจัดเก็บวัสดุ การลดของเสีย และการรักษาความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน

5.7 ศาสตร์ด้านการพัฒนา

5.7.1 ศาสตร์สากล

ประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิศวกรรมไฟฟ้า หลักการติดตั้งไฟฟ้า มาตรฐานงานไฟฟ้า และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องในการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าและต่อวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลังอย่างถูกต้องและปลอดภัย

5.7.2 ศาสตร์พระราชา

น้อมนำหลักการทำงานอย่างพอเพียง รอบคอบ และมีเหตุผล มาใช้ในการวางแผนและปฏิบัติงานติดตั้งไฟฟ้า โดยคำนึงถึงความคุ้มค่า ความปลอดภัย และประโยชน์ต่อส่วนรวม

5.7.3 ศาสตร์ภูมิปัญญาท้องถิ่น

ประยุกต์ใช้ความรู้และประสบการณ์จากช่างในชุมชน เช่น เทคนิคการเดินสายไฟให้เหมาะสมกับสภาพอาคารในพื้นที่ การเลือกใช้อุปกรณ์ให้เหมาะกับสภาพแวดล้อม

5.8 4 พระบรมราโชบายด้านการศึกษาของในหลวงรัชการที่ 10

5.8.1 มีทัศนคติที่ถูกต้องต่อบ้านเมือง

ตระหนักถึงความสำคัญของงานช่างไฟฟ้าในการพัฒนาประเทศ มีความภูมิใจในวิชาชีพ และใช้ความรู้ความสามารถเพื่อประโยชน์ต่อสังคม

5.8.2 มีพื้นฐานมีชีวิตที่มั่นคง เข้มแข็ง มีคุณธรรม

ปฏิบัติงานติดตั้งไฟฟ้าด้วยความซื่อสัตย์ รับผิดชอบ อดทน และคำนึงถึงความปลอดภัยในการทำงานเป็นสำคัญ

5.8.3 มีงานทำ มีอาชีพ

ฝึกทักษะการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าและต่อวงจรไฟฟ้าให้สามารถนำไปประกอบอาชีพช่างไฟฟ้าภายในอาคารได้จริง

5.8.4 เป็นพลเมืองที่ดีมีระเบียบวินัย

ปฏิบัติตามกฎระเบียบ มีวินัยในการทำงาน ตรงต่อเวลา และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. สาระการเรียนรู้

6.1 การติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

7. กิจกรรมการเรียนรู้

สัปดาห์ที่ 5-9

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

1. การติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย
2. ระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบกำลัง

กิจกรรมการเรียนการสอน

7.1 ขั้นนำ

1) ครูผู้สอนเรียกชื่อ สำรวจการแต่งกาย และการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการเข้าเรียน

2) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดพื้นความรู้ของผู้เรียนก่อนเข้าเรียน

3) แนะนำเกณฑ์การให้คะแนน การวัดประเมินผล

4) แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเรื่องที่จะเรียนและแนวทางการเรียนการสอน

5) เตรียมอุปกรณ์การเรียน การสอน และสำรวจความพร้อมของนักศึกษาโดยรวม

7.2 ขั้นสอน

1) ให้ความรู้เรื่อง การป้องกันอุบัติภัยในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า โดยใช้สื่อ PowerPoint โดยแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นกับนักศึกษา หรือสุ่มเรียกนักศึกษาเพื่อซักถามหรือแสดงความคิดเห็น

2) ครูผู้สอนสรุปรวบยอด

3) นักเรียนสรุปผลการเรียนรู้จากสื่อต่าง ๆที่ได้เรียนรู้ โดยใช้หนังสือประกอบการเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

4) ครูผู้สอนอธิบายและสาธิตตามใบงานที่ 5, 6, 7, 8, 9, 10

5) นักเรียนทำกิจกรรมฝึกปฏิบัติใบงานที่ 5, 6, 7, 8, 9, 10 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนคอยดูแล ให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัย และสังเกตการณ์รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน การมีความกระตือรือร้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง

6) ครูผู้สอนอธิบายและสาธิตตามใบกิจกรรมที่ 5, 6

7) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน เพื่อทำใบกิจกรรมที่ 5, 6

8) นักเรียนทำกิจกรรมใบกิจกรรมที่ 5, 6 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนคอยดูแล ให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัย และสังเกตการณ์รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน การมีความกระตือรือร้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง

9) ครูอธิบายและมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในระบบ Google From/เอกสาร โดยครูเดินดูแลนักศึกษาอย่างใกล้ชิดและสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

10) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในระบบ Google From/เอกสาร โดยครูเดินดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด และสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

11) มอบหมายผู้เรียนแบ่งกลุ่มๆละ 2 คน ให้ไปศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลตามใบมอบหมายงาน ที่ 2

7.3 ขั้นสรุป

1) ครูผู้สอนและผู้เรียนสรุปผลการทำกิจกรรมใบงานที่ 5, 6, 7, 8, 9, 10/ใบกิจกรรมที่ 5, 6

2) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในระบบ Google From/เอกสาร

3) ครูผู้สอนประเมินผลการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ 5, 6, 7, 8, 9, 10

4) ครูผู้สอนประเมินการนำเสนอผลงาน ตามใบกิจกรรมที่ 5, 6

5) ครูผู้สอนประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม โดยให้นักเรียนประเมินตนเอง ครูผู้สอนตรวจสอบการประเมินของนักเรียน

8. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อสิ่งพิมพ์

1) เอกสารประกอบการเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

2) ใบงานที่ 5, 6, 7, 8, 9, 10

3) ใบกิจกรรมที่ 5, 6

4) ใบมอบหมายงานที่ 2

5) แบบทดสอบก่อนเรียน

6) แบบทดสอบหลังเรียน

7) แบบฝึกหัด

8) แบบประเมินการปฏิบัติงาน

9) แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

10) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

8.2 สื่อโสตทัศน์

1) ไมค์ช่วยสอน ลำโพงพกพา

2) สื่อคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊คนำเสนอโดยโปรแกรม power point

8.3 สื่อของจริง

1) เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

9. หลักฐานการเรียนรู้

9.1 หลักฐานความรู้

1) คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด

2) คะแนนจากการทำแบบทดสอบ

3) ผลจากการสังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

9.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1) คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบงาน

2) คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบกิจกรรม

3) คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบมอบหมายงาน

10. การวัดและประเมินผล

10.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1) แบบทดสอบก่อนเรียน ไว้เปรียบเทียบกับคะแนนสอบหลังเรียน

2) แบบทดสอบหลังเรียน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60

3) แบบฝึกหัด จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50

4) แบบประเมินการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

5) แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

6) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมิน และครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10.2 วิธีการประเมิน

1) ผลคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2) ผลคะแนนจากแบบฝึกหัด

3) การประเมินผลการทำงานจากใบงาน

4) การประเมินผลการทำงานจากใบกิจกรรม

5) การประเมินผลการทำงานจากใบมอบหมายงาน

6) สังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

10.3 เครื่องมือประเมิน

1) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2) แบบฝึกหัด

3) แบบประเมินการปฏิบัติงาน

4) แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

5) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

11. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

11.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

11.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

11.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ 1	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 5-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	ทฤษฎี 5 ชม. ปฏิบัติ 30 ชม.
ชื่อเรื่อง การติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1.1 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งด้วยความปลอดภัยรอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ อดทน และมีความรับผิดชอบ

1.2 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งเดินสายไฟฟ้า ต่อวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลัง ตามมาตรฐานการติดตั้ง ด้วยความปลอดภัยรอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ อดทน และมีความรับผิดชอบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย

- การเดินสายไฟฟ้าแบบเกาะผนัง
- การต่อวงจรไฟฟ้าแสงว่าง
- การต่อวงจรไฟฟ้ากำลัง
- มาตรฐานการติดตั้งในงานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย
- การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบกำลัง

1) ความรู้

- การเดินสายไฟฟ้าแบบเกาะผนัง
- วงจรสวิตซ์ทางเดียวควบคุมหลอดไฟ
- วงจรไฟฟ้าแสงสว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์
- วงจรการตรวจซ่อมหลอดฟลูออเรสเซนต์
- การต่อวงจรไฟฟ้ากำลัง
- มาตรฐานการติดตั้งในงานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย
- การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบกำลัง

2) ความสามารถ

- ปฏิบัติเดินสายไฟฟ้าแบบเกาะผนัง
- ต่อสวิตซ์ทางเดียวควบคุมหลอดไฟ
- ต่อหลอดฟลูออเรสเซนต์
- ตรวจซ่อมหลอดฟลูออเรสเซนต์

- ต่อสายไฟฟ้าแบบต่างๆ
- ต่อวงจรไฟฟ้ากำลัง
- ติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย
- ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าแสงสว่างและระบบกำลัง

3) ทัศนคติ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคารตามแบบที่กำหนดได้

3.2 ติดตั้งเดินสายไฟฟ้า ต่อวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลังตามแบบที่กำหนดได้

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 เลือกใช้อุปกรณ์และเครื่องมือในงานติดตั้งไฟฟ้าวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลังได้

4.2 บอกวิธีการเดินสายไฟฟ้าระบบแสงสว่างได้

4.3 บอกวิธีการเดินสายไฟฟ้าระบบกำลังได้

4.4 ปฏิบัติเดินสายไฟฟ้าต่อวงจร ระบบแสงสว่างและระบบกำลังตามแบบที่กำหนดได้

4.5 ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบแสงสว่างและระบบกำลังในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคารได้

4.6 ทำงานด้วยความประณีต ถูกต้อง อดทน ประหยัด และปลอดภัย

4.7 แสดงพฤติกรรมความมีมนุษยสัมพันธ์ ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ความสามัคคี และ

5. เนื้อหาสาระ

2.1.1 ข้อกำหนดการเดินสายและวัสดุ

ข้อกำหนดการเดินสายและวัสดุนี้เกี่ยวกับการเดินสายในระบบแรงดันต่ำ วิธีการเดินสายแบบต่าง ๆ โดยอ้างอิงตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 (EIT Standard 2001–56) ซึ่งกล่าวถึงเฉพาะการเดินสายบนผิวหรือเดินสายเกาะผนัง

2.1.1.1 การเดินสายบนผิวหรือเดินสายเกาะผนัง (Surface Wiring)

การเดินสายแบบนี้ใช้กับการเดินสายแรงดันต่ำภายในอาคารทั่วไป ยกเว้นในบริเวณอันตราย(นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่นในเรื่องนั้น ๆ) หรือที่ได้ระบุว่าห้ามใช้ในเรื่องนั้น ๆ ข้อกำหนดการเดินสายเกาะผนัง มีดังนี้

1. สายไฟฟ้าต้องเป็นชนิดที่มีเปลือกนอก
2. การเดินสายผ่านผนังหรือสิ่งก่อสร้างต้องมีการป้องกันความเสียหาย
3. สายไฟฟ้าต้องจับยึดให้มั่นคงด้วยอุปกรณ์ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ
4. การต่อและการต่อแยกให้ทำได้เฉพาะในกล่องสำหรับงานไฟฟ้าเท่านั้น
5. ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามตาราง
6. การเดินสายให้เรียงเป็นชั้นเดียว ห้ามติดตั้งซ้อนกัน

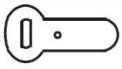
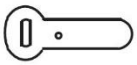
2.1.2 วิธีการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

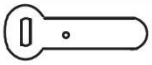
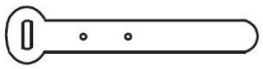
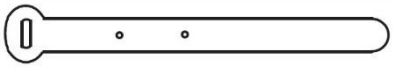
การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายเป็นการเดินสายแบบเปิด นิยมใช้ภายในอาคารตามบ้านเรือนทั่วไป

2.1.2.1 วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ในการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย คือ สายไฟฟ้าชนิด VAF หรือ VAF–G เข็มขัดรัดสายไฟ และตะปูเดินสายไฟ การเดินสายด้วยวิธีนี้เดินเกาะไปตามผนังไม้หรือผนังปูน ทำได้ง่าย ค่าวัสดุ และค่าแรงงานถูก การตรวจซ่อมแก้ไขทำได้ง่าย

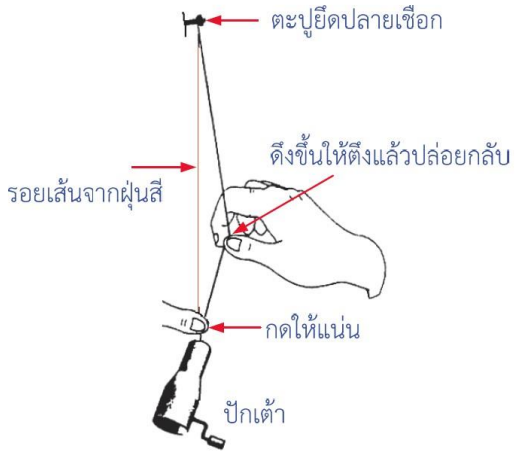
ตารางที่ 2.1.1 การเลือกใช้เบอร์ของเข็มขัดรัดสาย

เบอร์	รูปร่าง	ใช้รัดสาย VAF ขนาด (ตร.มม.)	จำนวนสายไฟ
$\frac{3}{4}$		2×1	1 เส้น
0		2×1.5	1 เส้น

เบอร์	รูปร่าง	ใช้รัดสาย VAF ขนาด (ตร.มม.)	จำนวนสายไฟ
1		2×1.5 หรือ 2×2.5	1 เส้น
2		2×1	2 เส้น
3		2×2.5	2 เส้น
4–7	 	ใช้รัดสายไฟหลายเส้นที่เดินเรียงกัน	ตามความเหมาะสม

2.1.2.2 การตีเส้น

การตีเส้นเพื่อจะได้เป็นแนวให้การเดินสายไฟนั้นสวยงาม ส่วนใหญ่จะทำการตีเส้นด้วยปักเต้า เพราะกระทำได้ง่ายไม่เสียเล็งแนวมากและสามารถปฏิบัติงานได้เร็วขึ้น



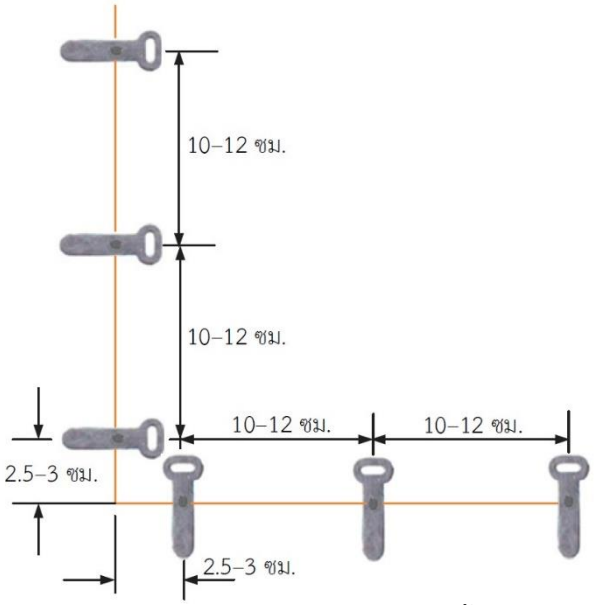
รูปที่ 2.1.1 การตีเส้นด้วยปักเต้าบนผนังเพื่อเป็นแนวเดินสายไฟ

2.1.2.3 การใช้เข็มขัดรัดสายและระยะเข็มขัดรัดสาย

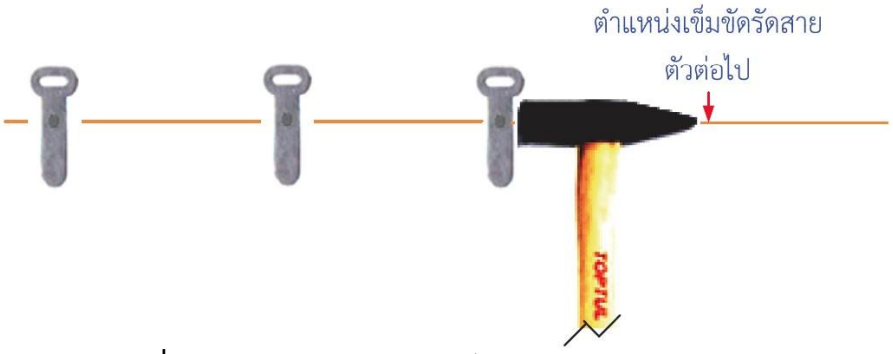
เข็มขัดรัดสายมี 2 ด้าน ด้านหนึ่งผิวจะมันเรียบอีกด้านหนึ่งขอบจะมีคมเล็กน้อย (ด้านหยาบ)เวลานำไปใช้ให้ใส่ตะปูเดินสายไฟด้านที่มีคมเล็กน้อย

รูปที่ 2.1.2 การตีเส้นด้วยปักเต้าบนผนังเพื่อเป็นแนวเดินสายไฟ

ส่วนระยะเข็มขัดรัดสายบนพื้นไม้จะห่างกันประมาณ 10–12 เซนติเมตร แต่ไม่เกิน 20 เซนติเมตร (200 มม.) ถ้าเดินบนพื้นปูนจะห่างกันประมาณ 8–10 เซนติเมตร ระยะห่างจากเข็มขัดรัดสายก่อนถึงอุปกรณ์ประมาณ 2.5–3 เซนติเมตร



รูปที่ 2.1.3 ระยะเข็มขัดรัดสายบนพื้นไม้



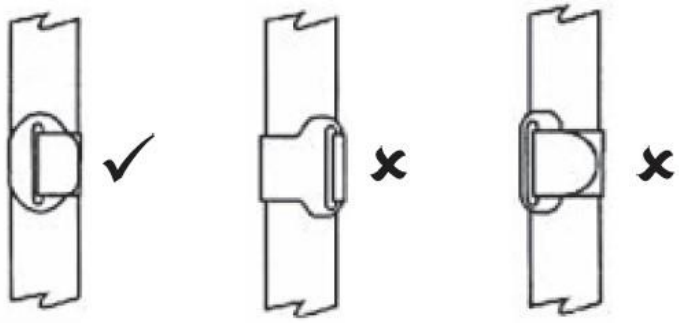
รูปที่ 2.1.4 การประมาณระยะเข็มขัดรัดสายโดยใช้หัวค้อน

2.1.2.4 การคลี่ขดสายไฟฟ้า

ผู้ผลิตโดยส่วนใหญ่จะผลิตสายไฟฟ้าเป็นขด ความยาวขดละ 100 เมตร วิธีการคลี่ขดสายไฟฟ้ากระทำโดยวางปลายสายลงกับพื้นและใช้มือทั้งสองข้างสอดเข้าไปในขดสายไฟฟ้า จากนั้นหมุนคลายสายออกจากขดโดยเดินถอยหลังจนได้สายไฟที่ยาวตามต้องการ

2.1.2.5 การรีดสายไฟฟ้าและการรัดสายไฟฟ้า

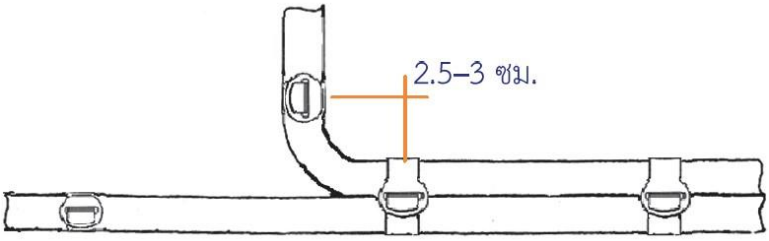
การรีดสายไฟฟ้าเพื่อต้องการให้สายตรงไม่บิด ถ้ามีสายหลายเส้นรีดทีละเส้นและจัดให้เรียงชิดติดกัน มือข้างหนึ่งกดสายไฟฟ้าแนบกับผนังมือข้างหนึ่งดึงเข็มขัดมารัดสายให้แน่นก่อนสอดปลายเข็มขัดรัดสายเข้ากับรูและพับปลายเข็มขัด



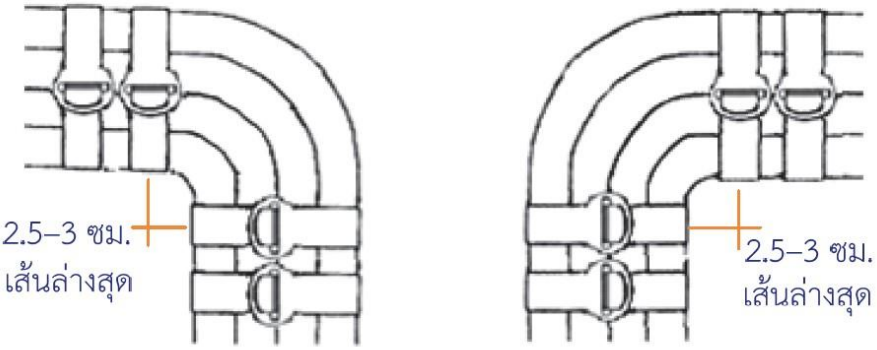
รูปที่ 2.1.5 การรัดสายด้วยเข็มขัดรัดสายที่ถูกต้องและสวยงาม

2.1.2.6 การเดินสายไฟโค้งมุมฉาก

การเดินสายไฟไม่ควรเดินสายหักมุมที่เรียกว่า มุมฉาก เพราะถ้าเดินสายไฟเป็นมุมฉาก 90 องศา จะทำให้ลวดตัวนำทองแดงนั้นหักได้ ควรเดินเป็นโค้งมุมฉาก การรัดเข็มขัดรัดสายเช่น สาย VAF ขนาด 2 x 2.5 ตร.มม. ใช้รัศมีความโค้งประมาณ 2.5–3 ซม.



ก) การเดินสายโค้งมุมฉาก กรณีสายไฟ 1–2 เส้น



ข) การเดินสายโค้งมุมฉาก กรณีสายไฟหลายเส้น

รูปที่ 2.1.6 ระยะเข็มขัดรัดสายบนพื้นไม้

2.1.3 โคมไฟฟ้าและเครื่องประกอบการติดตั้ง

การเดินสายไฟฟ้าแสงสว่างเกี่ยวข้องกับมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 (EIT Standard 2001–56) หรือมาตรฐาน วสท. ดังนี้

2.1.3.1 ทั่วไป

1. ให้ใช้กับโคมไฟฟ้า ขั้วรับหลอด สายเข้าดวงโคมชนิดแขวน หลอดไส
2. โคมไฟฟ้าและเครื่องประกอบการติดตั้งต้องไม่มีส่วนที่มีไฟฟ้าเปิดโล่งให้สัมผัสได้
3. โคมไฟฟ้าและเครื่องประกอบการติดตั้งต้องเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่ติดตั้ง
4. ดวงโคมใกล้วัสดุติดไฟ ต้องมีสิ่งป้องกันหรือกั้นไม่ให้วัสดุติดไฟได้รับความร้อนเกิน 90°C
5. ดวงโคมและขั้วรับหลอด ต้องมีการจับยึดอย่างแข็งแรงและเหมาะสมกับน้ำหนักของดวงโคม

2.1.3.2 การเดินสายดวงโคม

1. การเดินสายดวงโคมต้องจัดทำให้เรียบร้อยเพื่อป้องกันความเสียหายทางกายภาพและให้ใช้สายเท่าที่จำเป็นเท่านั้น
2. ขนาดกระแสของสายต้องไม่ต่ำกว่ากระแสของดวงโคม ขนาดสายไฟฟ้าสำหรับดวงโคม 1 ชุดต้องไม่เล็กกว่า 1.0 ตร.มม.

3. ขั้วรับหลอดชนิดเกลียวเมื่อใช้กับระบบไฟฟ้าที่มีสายนิวทรัล ส่วนเกลียวโลหะที่เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าต้องต่อกับสายนิวทรัลเท่านั้น

4. ดวงโคมต้องติดตั้งให้สามารถตรวจสอบการต่อสายระหว่างสายดวงโคมกับสายของวงจรย่อยได้สะดวก

2.1.3.3 ฉนวนของสายในดวงโคม

1. สายที่ใช้ในดวงโคมต้องมีฉนวนที่เหมาะสมกับกระแส แรงดัน และอุณหภูมิใช้งาน

2. ดวงโคมที่ติดตั้งในสถานที่เปียกชื้น หรือสถานที่ที่มีการผุกร่อนได้ ต้องใช้สายชนิดที่ได้รับการรับรองเพื่อใช้สำหรับจุดประสงค์นั้นแล้ว

2.1.3.4 การต่อและการต่อแยก

1. จุดต่อหรือจุดแยกของสายต้องไม่อยู่ในก้านดวงโคม

2. การต่อหรือการแยกของสายให้มีในดวงโคมได้เท่าที่จำเป็นเท่านั้น

3. สายไฟที่อยู่ในตู้แสดงสินค้าต้องเดินในช่องเดินสาย และส่วนที่มีไฟฟ้าต้องไม่อยู่ในที่เปิดเผย

4. กล่องจุดต่อไฟฟ้าเข้าดวงโคมต้องมีฝาครอบหรือปิดด้วยฝาครอบดวงโคม

2.1.4 วงจรไฟฟ้าแสงสว่างและวงจรไฟฟ้ากำลัง

วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง ในที่นี้กล่าวถึงวงจรหลอดอินแคนเดสเซนต์ วงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์ และวงจรสวิตช์บันได เพื่อเป็นพื้นฐานในการติดตั้งวงจรไฟฟ้าแสงสว่างและวงจรไฟฟ้ากำลังและเกี่ยวข้องกับมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 ดังนี้

วงจรย่อย (Branch Circuit) หมายถึง ตัวนำวงจรในวงจรระหว่างอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินจุดสุดท้ายกับจุดจ่ายไฟ แบ่งออกได้เป็น

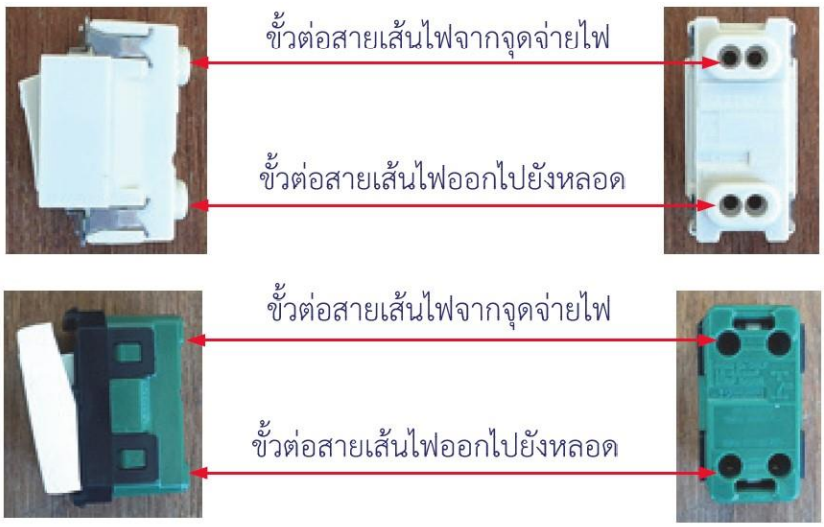
วงจรย่อยสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า (Branch Circuit Appliance) หมายถึง วงจรย่อยที่จ่ายไฟฟ้าให้จุดจ่ายไฟที่มีเครื่องใช้ไฟฟ้ามาต่อมากกว่า 1 จุดขึ้นไป เช่น วงจรที่ไม่มีการต่อสายจากดวงโคม

วงจรย่อยสำหรับจุดประสงค์ทั่วไป (Branch Circuit, General Purpose) หมายถึง วงจรย่อยที่จ่ายไฟฟ้าให้กับจุดจ่ายไฟเพื่อใช้สำหรับแสงสว่างและเครื่องใช้ไฟฟ้า

วงจรย่อยเฉพาะ (Branch Circuit, Individual) หมายถึง วงจรย่อยที่จ่ายไฟฟ้าให้บริภัณฑ์ใช้สอยหนึ่งชิ้นเท่านั้น โดยที่ขนาดตัวนำของวงจรย่อยทั้ง 3 วงจรย่อยต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม.

2.1.4.1 วงจรหลอดอินแคนเดสเซนต์และวงจรไฟฟ้ากำลัง

วงจรหลอดอินแคนเดสเซนต์ หรือวงจรหลอดเผาไส้ มีเครื่องประกอบคือ ตัวหลอด ขั้วรับหลอด (ดูรายละเอียดในหน่วยที่ 4) และอุปกรณ์ควบคุมคือ สวิตช์ทางเดียวและอุปกรณ์ที่ใช้ต่อเป็นวงจรไฟฟ้ากำลัง คือเต้ารับ



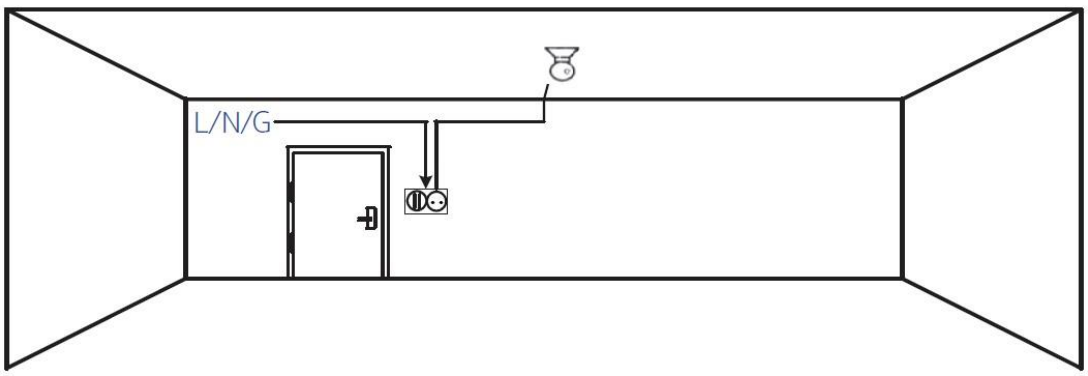
ก) ตัวอย่างสวิตช์ทางเดียว

รูปที่ 2.1.7 ตัวอย่างสวิตช์ทางเดียวและเต้ารับมีขั้วสายดิน

ข) ตัวอย่างเต้ารับมีขั้วสายดิน

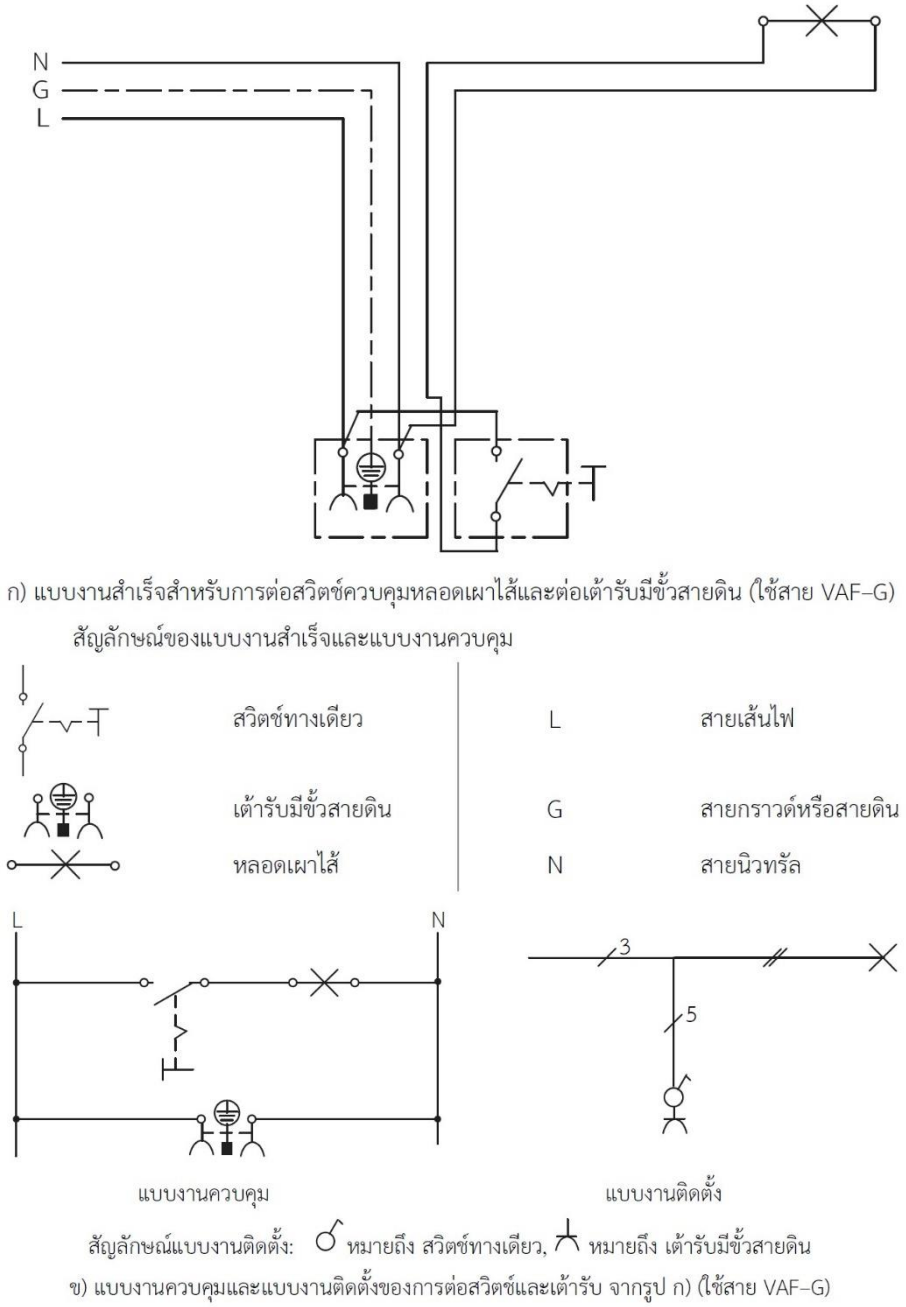
รูปที่ 2.1.7 ตัวอย่างสวิตช์ทางเดียวและเต้ารับมีขั้วสายดิน (ต่อ)

วงจรพื้นฐานของวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง และการติดตั้งโดยทั่วไปกล่องสวิตช์จะติดตั้งสูงจากพื้นประมาณ 120 เซนติเมตร ติดตั้งเต้ารับสูงจากพื้น 30 เซนติเมตร หรือติดตั้งสวิตช์และเต้ารับในกล่องเดียวกันสูงเท่ากัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบร่วมกับความต้องการของเจ้าของบ้านที่จะติดตั้ง



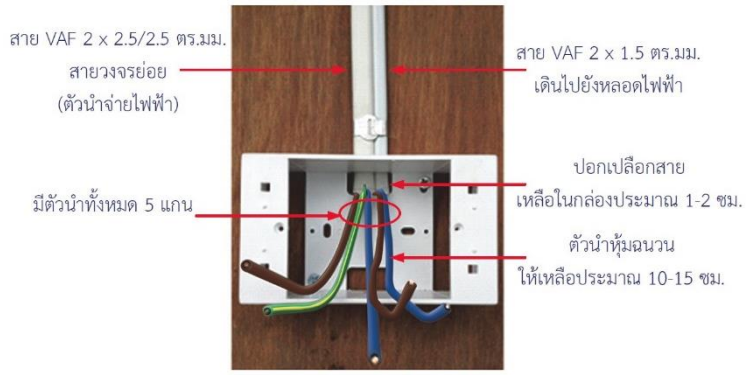
รูปที่ 2.1.8 แบบร่างงานจริงของวงจรการติดตั้งสวิตช์และเต้ารับด้วยสาย VAF–G

อธิบายได้ว่า สายวงจรย่อย หรือที่เรียกทั่วไปว่า สายเมนย่อย ใช้สาย VAF–G ขนาด 2 x 2.5/1.5 ตร.มม. เป็นตัวนำจ่ายไฟฟ้าให้กับจุดจ่ายไฟเพื่อใช้สำหรับแสงสว่างและเครื่องใช้ไฟฟ้า ดังนั้นวงจรของสวิตช์ที่ใช้ควบคุมหลอดเผาไส้ เรียกว่า วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง และเต้ารับที่เป็นจุดจ่ายไฟให้เครื่องใช้ไฟฟ้า เรียกว่า วงจรไฟฟ้ากำลัง

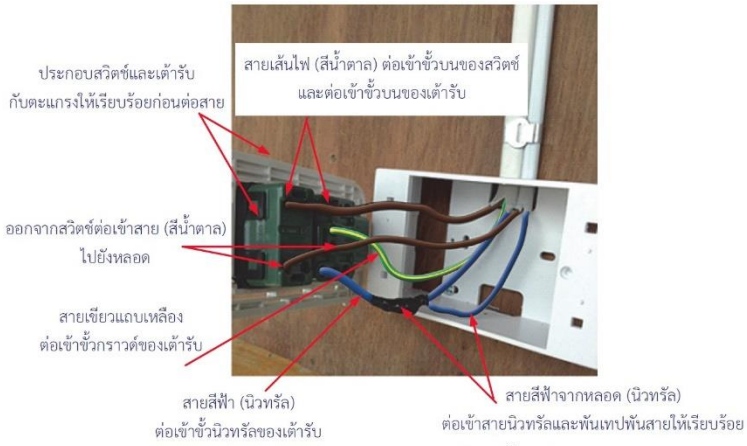


รูปที่ 2.1.9 แบบงานสำเร็จ แบบงานควบคุม และแบบงานติดตั้งของการต่อสวิตช์และเต้ารับ

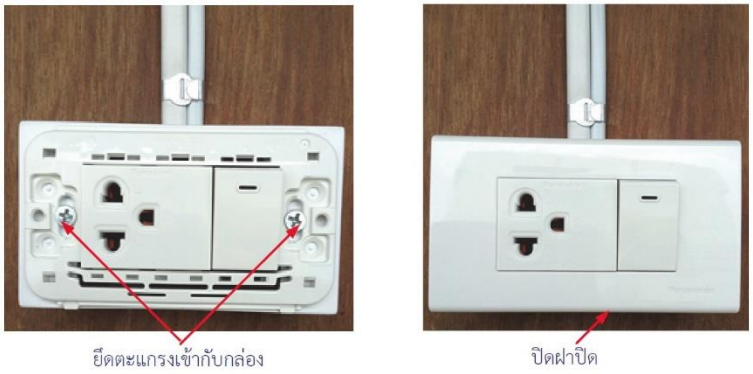
เป็นตัวอย่างการต่อวงจรไฟฟ้าแสงสว่างและวงจรไฟฟ้ากำลัง เป็นวงจรย่อยสำหรับจุดประสงค์ทั่วไป (ไม่แยกวงจรย่อยแสงสว่างและวงจรย่อยกำลัง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบการติดตั้ง) โดยมีข้อควรระลึกอยู่เสมอว่า สวิตช์จะตัดต่อเฉพาะสายเส้นไฟหรือสายเฟสเท่านั้น ไม่ต่อคร่อมเครื่องใช้ไฟฟ้า



ก) การเดินสายและติดตั้งกล่องสวิตช์ทางเดียวและเต้ารับมีขั้วสายดิน



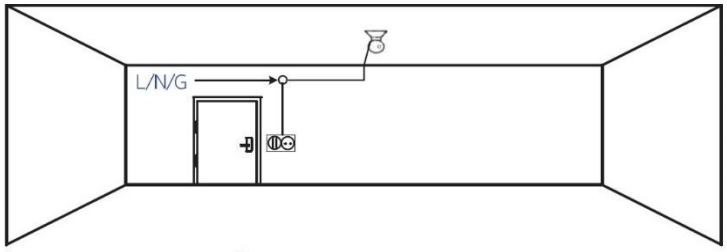
ข) การต่อสายเข้ากับสวิตช์ทางเดียวและเต้ารับมีขั้วสายดิน



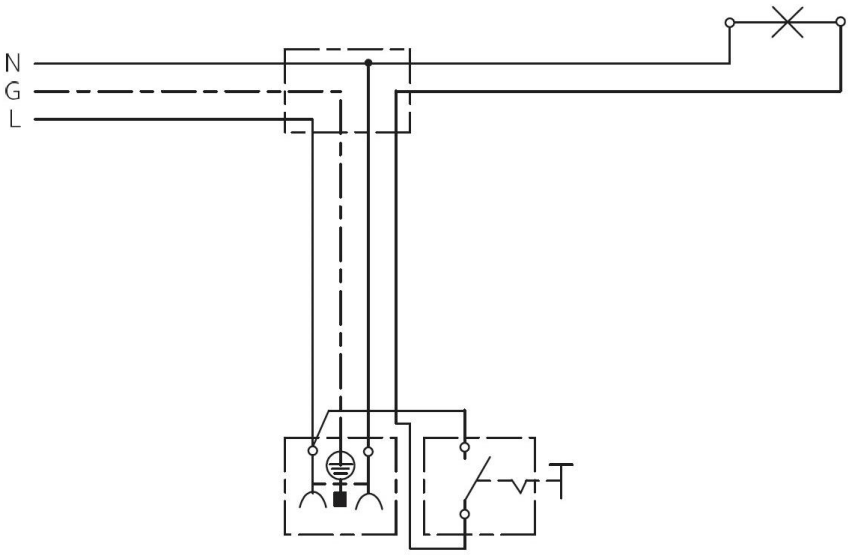
ค) เมื่อต่อสายเสร็จให้ตรวจสอบการต่อวงจร ยึดตะแกรงเข้ากับกล่องและปิดฝาปิดให้เรียบร้อย

รูปที่ 2.1.10 ตัวอย่างการติดตั้งวงจรไฟฟ้าแสงสว่างและวงจรไฟฟ้ากำลัง

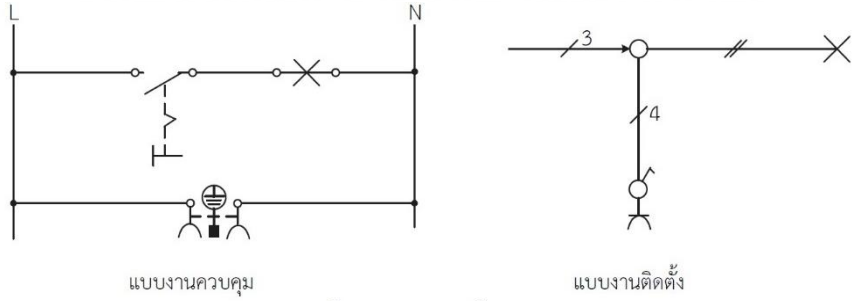
กรณีเดินสายไฟด้วยท่อร้อยสาย จะเพิ่มจุดแยกสายและใช้สาย THW หรือสาย 60227 IEC 01 ในการเดินสายร้อยท่อ และการต่อสวิตช์และเต้ารับนั้นต่อเช่นเดียวกับการเดินสายด้วยสาย VAF–G



ก) แบบร่างงานจริงของวงจรการติดตั้งสวิตช์ทางเดียวและเต้ารับ (ใช้สาย THW หรือสาย 60227 IEC 01)



ข) แบบงานสำเร็จของวงจรการติดตั้งสวิตช์ทางเดียวและเต้ารับ (ใช้สาย THW)

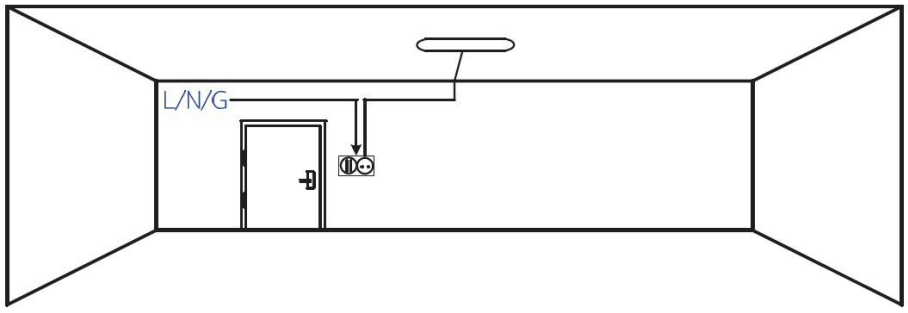


ค) แบบงานควบคุม และแบบงานติดตั้งของวงจรการติดตั้งสวิตช์ทางเดียวและเต้ารับ (ใช้สาย THW)

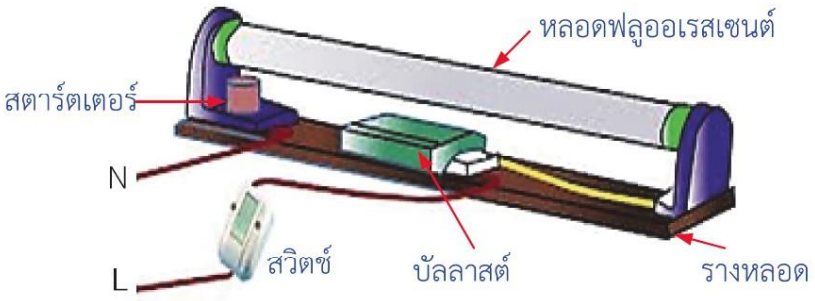
รูปที่ 2.1.11 แบบร่างงานจริง แบบงานควบคุม และแบบงานติดตั้งการติดตั้งสวิตช์ทางเดียวและเต้ารับ

2.1.4.2 วงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์และวงจรไฟฟ้ากำลัง

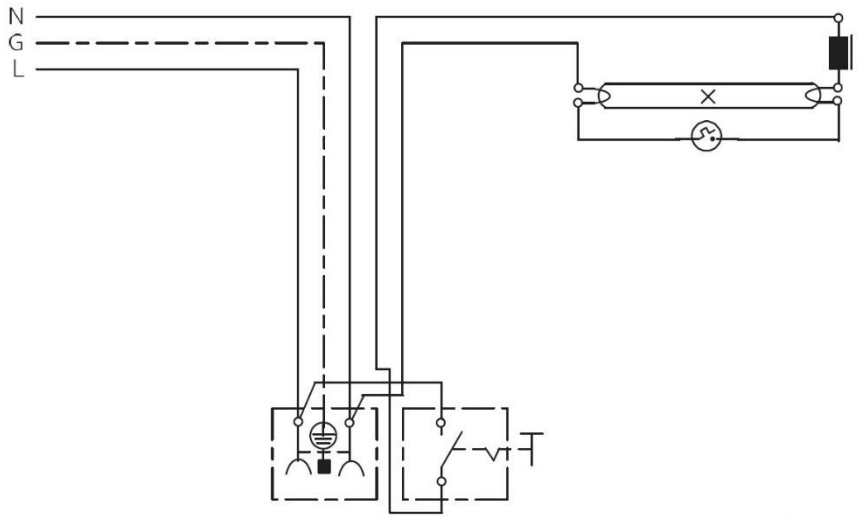
วงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์ มีอุปกรณ์ประกอบวงจร คือ บัลลาสต์ สตาร์ตเตอร์ และรางหลอด และมีข้อควรจำในการต่อวงจรคือ สวิตช์ต้องต่อวงจรที่สายเส้นไฟก่อนต่อเข้ากับบัลลาสต์



ก) แบบร่างงานจริงของวงจรการติดตั้งสวิตช์ทางเดียวและเต้ารับ (ใช้สาย VAF–G)

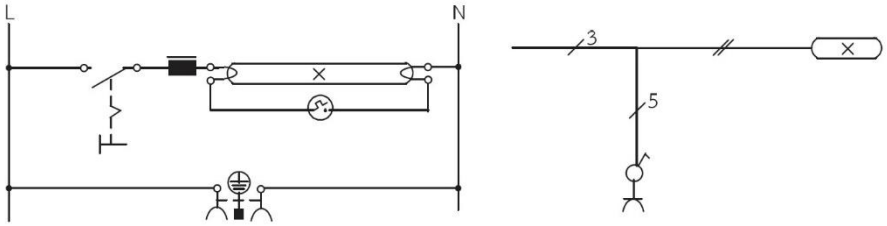


ข) รูปเสมือนของวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์



ค) แบบงานสำเร็จสำหรับการต่อสวิตช์ทางเดียวควบคุมหลอดฟลูออเรสเซนต์และต่อเต้ารับมีขั้วสายดิน

รูปที่ 2.1.12 แบบร่างงานจริง แบบงานสำเร็จ แบบงานควบคุม และแบบงานติดตั้งการติดตั้งสวิตช์และเต้ารับ



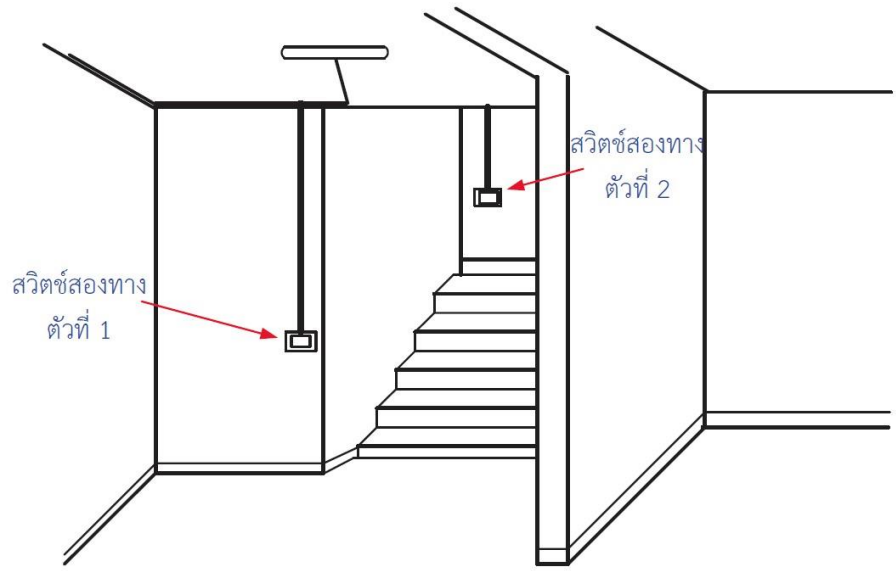
ง) แบบงานควบคุมและแบบงานติดตั้งสำหรับการต่อสวิตช์ทางเดียวและเต้ารับมีขั้วสายดิน (ใช้สาย VAF–G)

สัญลักษณ์

รูปที่ 2.1.12 แบบร่างงานจริง แบบงานสำเร็จ แบบงานควบคุม และแบบงานติดตั้งการติดตั้งสวิตช์และเต้ารับ (ต่อ)

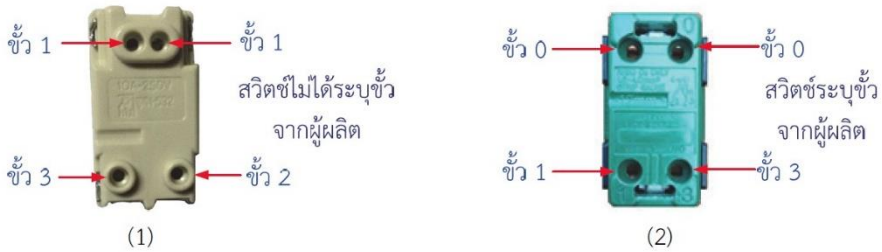
2.1.4.3 วงจรสวิตช์บันได

วงจรสวิตช์บันได จะใช้สวิตช์สองทาง จำนวน 2 ตัว ต่อควบคุมหลอดไฟฟ้า โดยที่สวิตช์สองทางตัวที่ 1 กับตัวที่ 2 จะติดตั้งอยู่ต่างตำแหน่งกัน เช่น ตัวที่ 1 อยู่ชั้นล่างและตัวที่ 2 อยู่ชั้นบน เป็นต้น ซึ่งการเปิด–ปิดจะใช้สวิตช์ตัวใดก็ได้



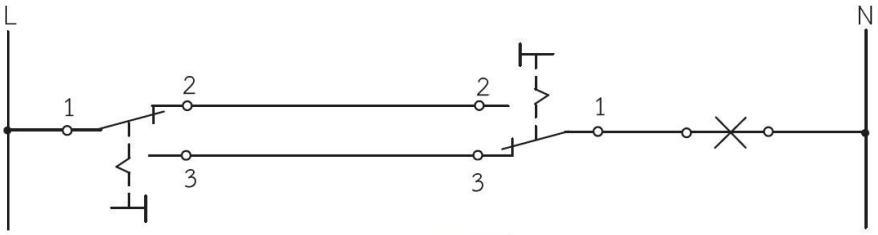
รูปที่ 2.1.13 ตัวอย่างตำแหน่งติดตั้งวงจรสวิตช์บันได

สวิตช์สองทาง ใช้ควบคุมทางเดินกระแสไฟฟ้าได้ 2 ทาง มี 3 ขั้ว (1) ขั้ว 1 เป็นจุดต่อกับสายเส้นไฟ หรือจุดต่อเข้ากับหลอดไฟฟ้าที่จะควบคุม และขั้ว 2, 3 เป็นทางเดินกระแสไฟฟ้าระหว่างสวิตช์สองทางทั้ง 2 ตัวที่อยู่ต่างตำแหน่งกัน (2) ระบุขั้วจากผู้ผลิตเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้ติดตั้ง เช่น ขั้ว 0 เป็นจุดต่อกับสายเส้นไฟ หรือจุดต่อเข้ากับหลอดไฟฟ้าที่จะควบคุม



ก) รูปเสมือนด้านหลังสวิตช์สองทาง

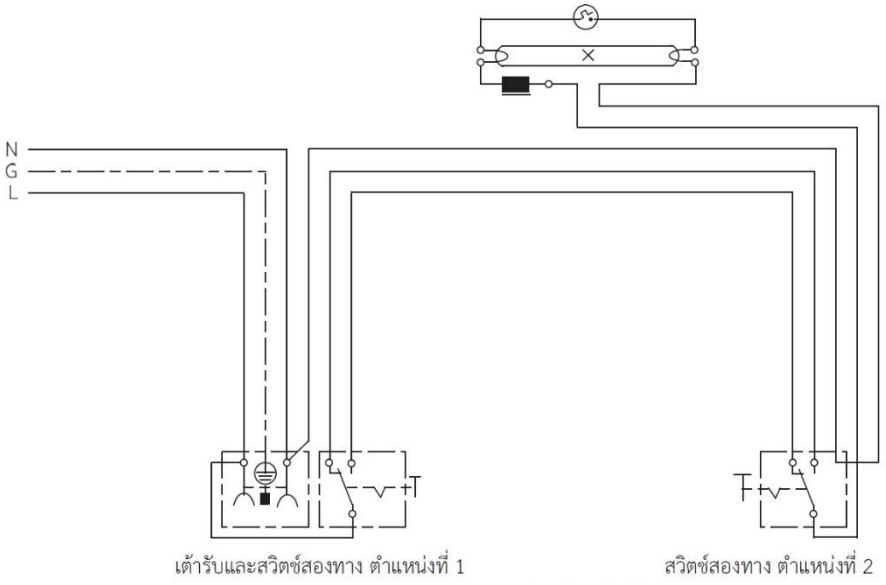
ข) สัญลักษณ์ของสวิตช์สองทาง จากรูป ก)



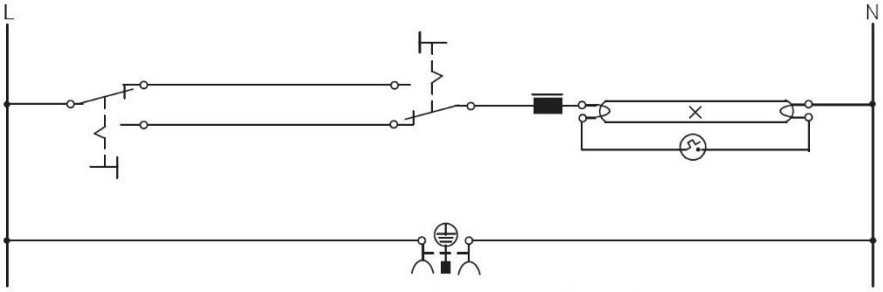
ค) วงจรสวิตช์บันได

รูปที่ 2.1.14 ตัวอย่างสวิตช์สองทางและวงจรสวิตช์บันได

การเดินสายวงจรสวิตช์บันไดเพื่อควบคุมหลอดไฟ 2 ตำแหน่งและวงจรไฟฟ้ากำลัง โดยใช้สาย VAF–G เดินเกาะผนัง อธิบายด้วยแบบงานสำเร็จ แบบงานควบคุม และแบบงานติดตั้งได้

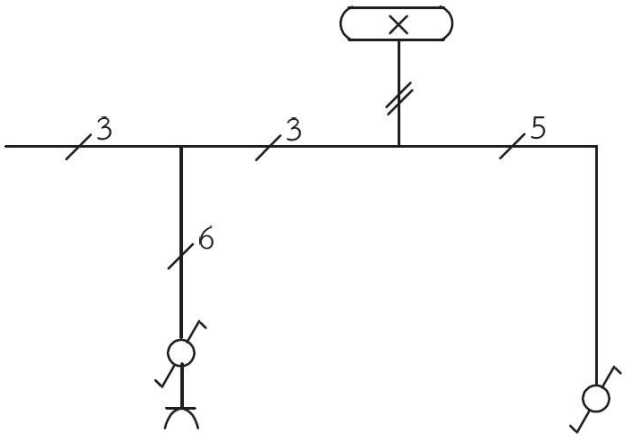


ก) แบบงานสำเร็จของวงจรสวิตช์บันไดและวงจรไฟฟ้ากำลัง (ใช้สาย VAF–G)



ข) แบบงานควบคุมของวงจรสวิตช์บันไดและวงจรไฟฟ้ากำลัง (ใช้สาย VAF–G)

รูปที่ 2.1.15 ตัวอย่างวงจรสวิตช์บันไดและวงจรไฟฟ้ากำลัง



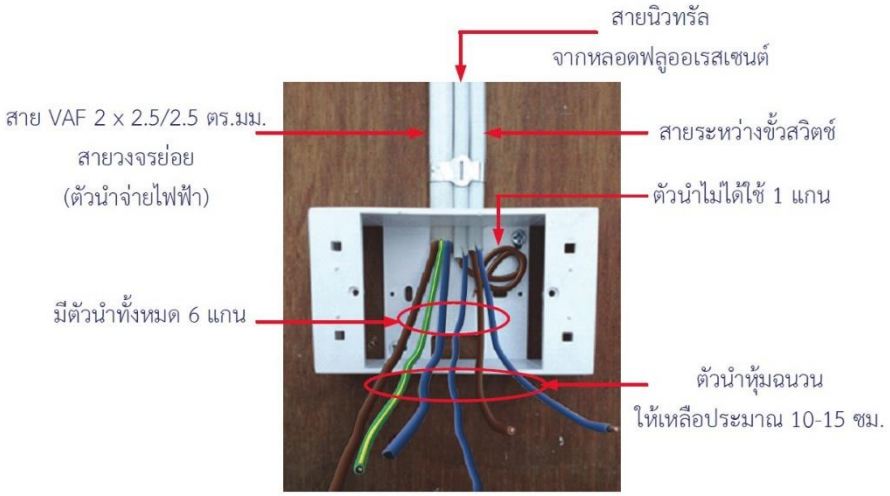
เต้ารับและสวิตช์สองทาง ตำแหน่งที่ 1 สวิตช์สองทาง ตำแหน่งที่ 2

ค) แบบงานติดตั้งของวงจรสวิตช์บันไดและวงจรไฟฟ้ากำลัง (ใช้สาย VAF–G)

สัญลักษณ์ หมายถึง สวิตช์สองทาง

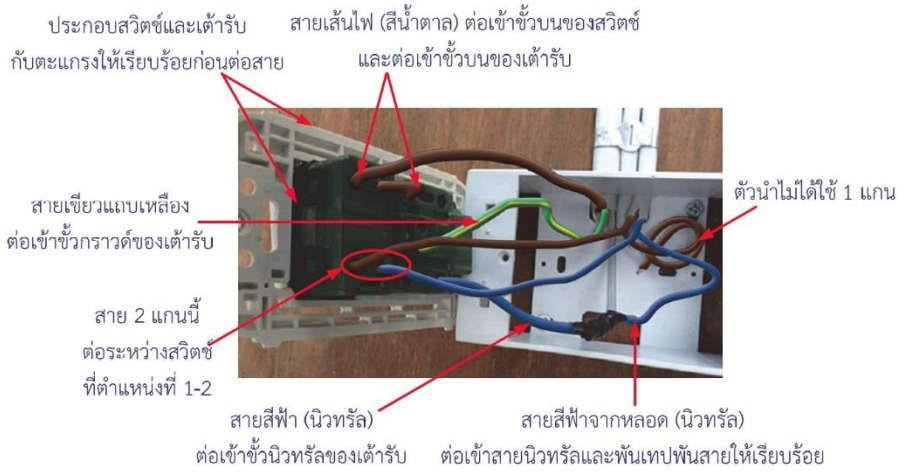
รูปที่ 2.1.15 ตัวอย่างวงจรสวิตช์บันไดและวงจรไฟฟ้ากำลัง (ต่อ)

แสดงตัวอย่างงานจริงการเดินสายติดตั้งวงจรสวิตช์บันไดและวงจรไฟฟ้ากำลัง โดยใช้สาย VAF–G เดินเกาะผนัง

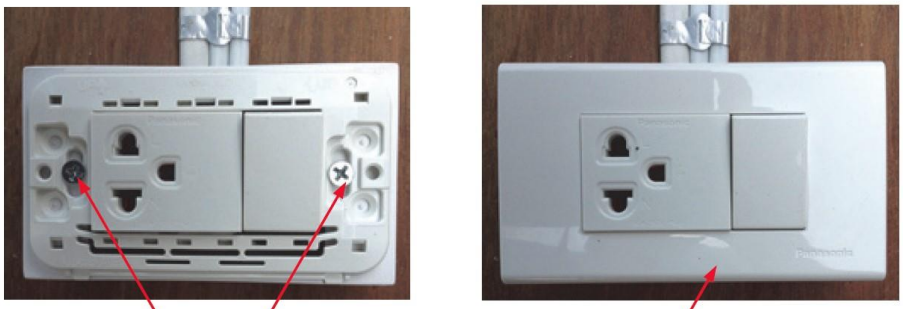


ก) การเดินสายและติดตั้งกล่องสวิตช์สองทางและเต้ารับมีขั้วสายดิน (ตำแหน่งที่ 1)

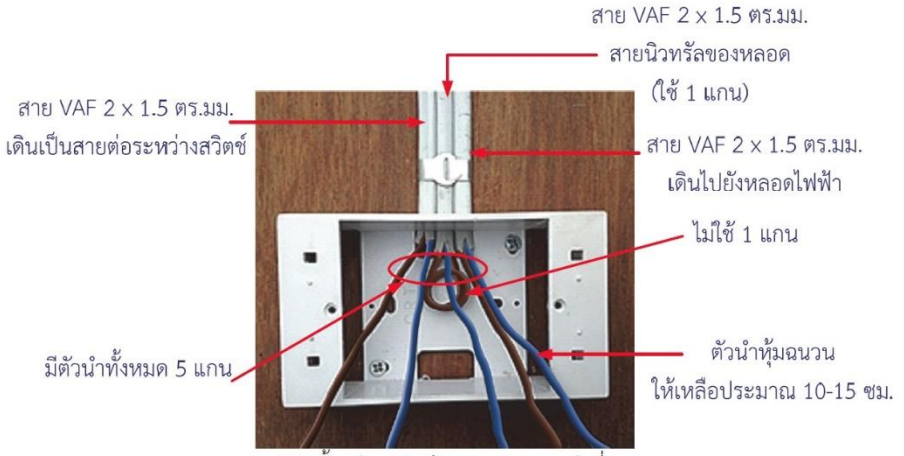
รูปที่ 2.1.16 ตัวอย่างการติดตั้งวงจรสวิตช์บันไดและวงจรไฟฟ้ากำลัง



ข) ต่อสายเข้ากับสวิตช์สองทางและเต้ารับมีขั้วสายดิน (ตำแหน่งที่ 1)

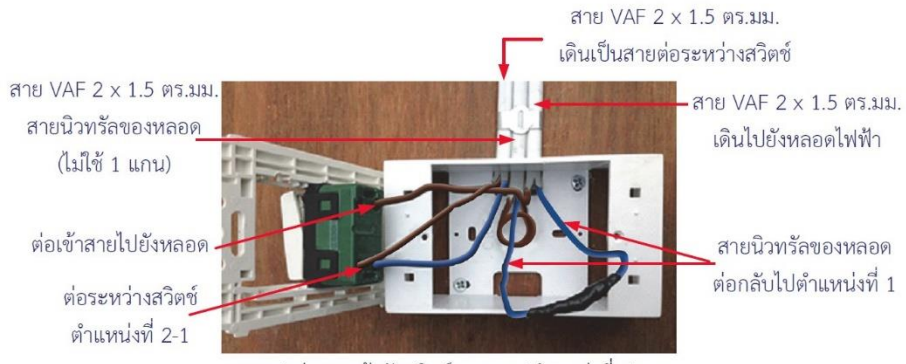


ค) เมื่อต่อสายเสร็จให้ตรวจสอบการต่อวงจร ยึดตะแกรงเข้ากับกล่องและปิดฝาปิดให้เรียบร้อย

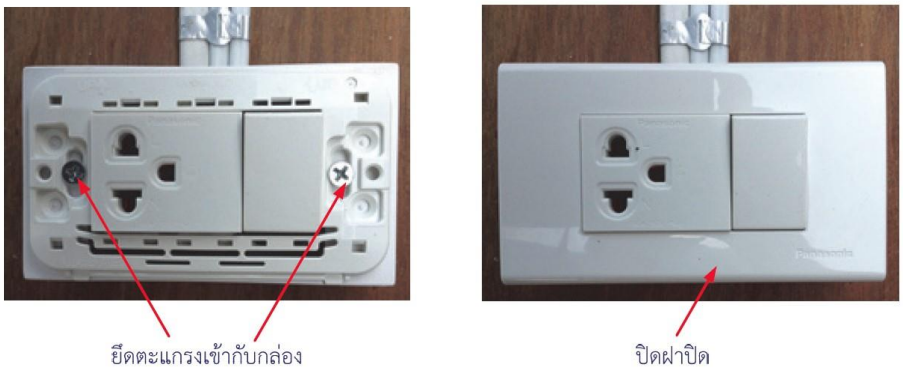


ง) ติดตั้งกล่องสวิตช์สองทาง (ตำแหน่งที่ 2)

รูปที่ 2.1.16 ตัวอย่างการติดตั้งวงจรสวิตช์บันไดและวงจรไฟฟ้ากำลัง (ต่อ)



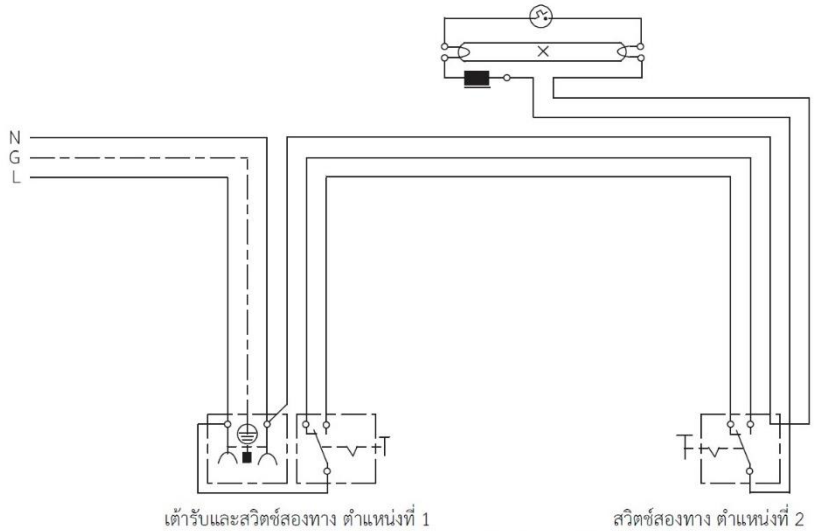
จ) ต่อสายเข้ากับสวิตช์สองทาง (ตำแหน่งที่ 2)



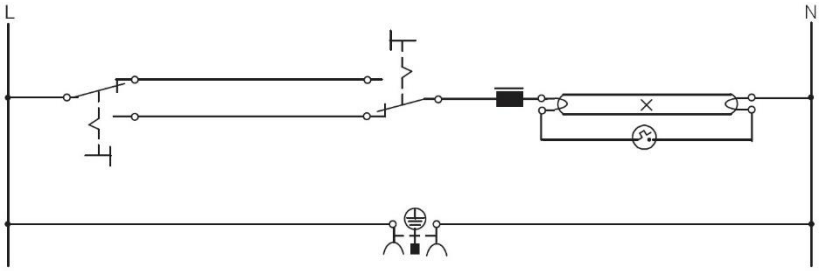
ค) เมื่อต่อสายเสร็จให้ตรวจสอบการต่อวงจร ยึดตะแกรงเข้ากับกล่องและปิดฝาปิดให้เรียบร้อย

รูปที่ 2.1.16 ตัวอย่างการติดตั้งวงจรสวิตช์บันไดและวงจรไฟฟ้ากำลัง (ต่อ)

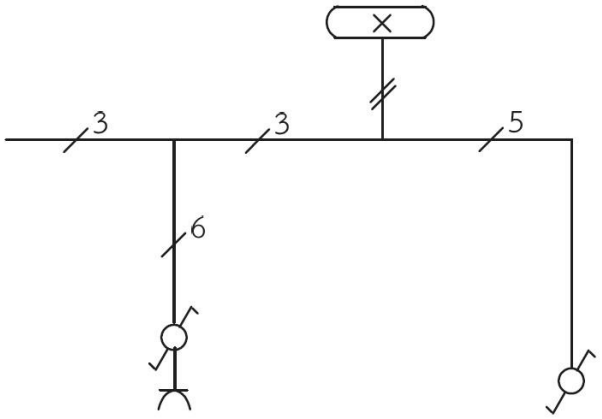
กรณีการเดินสายวงจรสวิตช์บันไดเพื่อควบคุมหลอดไฟ 2 ตำแหน่งและไฟฟ้ากำลัง โดยใช้สาย IEC 01 (THW) เดินด้วยท่อร้อยสาย อธิบายด้วยแบบงานสำเร็จ แบบงานควบคุมและแบบงานติดตั้ง



ก) แบบงานสำเร็จของวงจรสวิตช์บันไดและวงจรไฟฟ้ากำลัง (ใช้สาย VAF–G)



ข) แบบงานควบคุมของวงจรสวิตช์บันไดและวงจรไฟฟ้ากำลัง (ใช้สาย IEC 01 (THW))

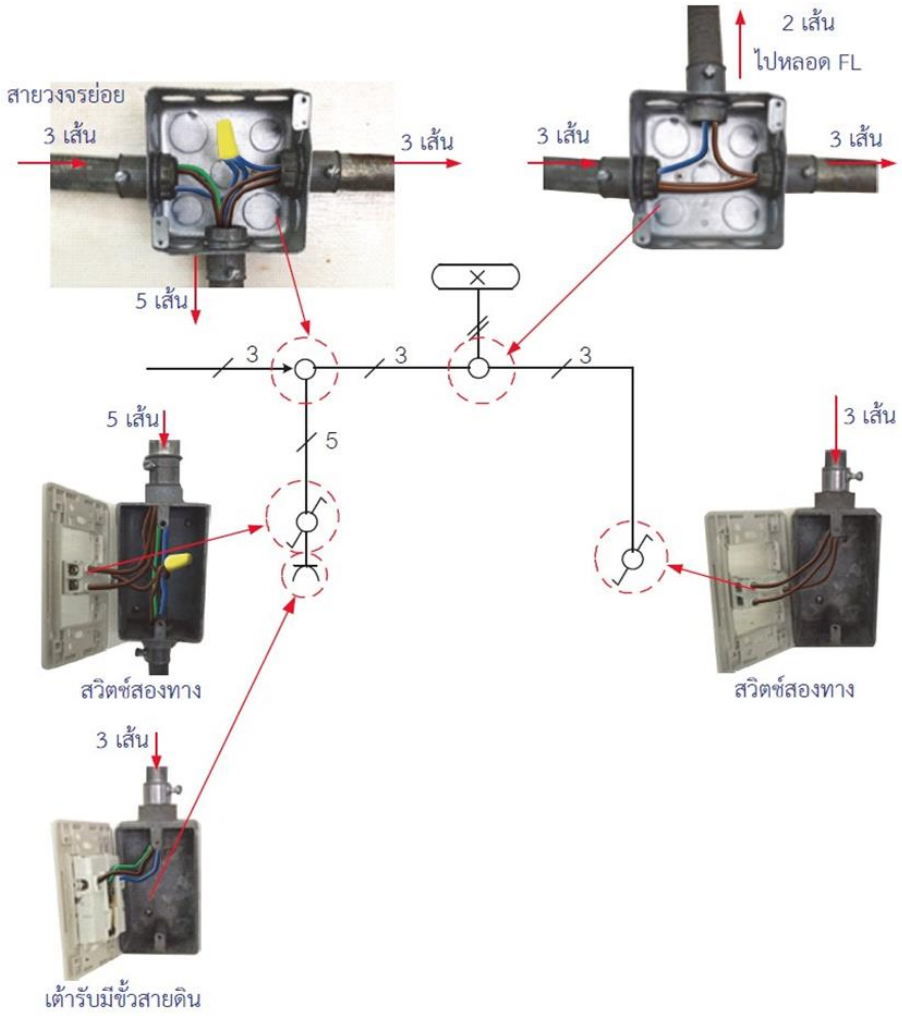


เต้ารับและสวิตช์สองทาง ตำแหน่งที่ 1 สวิตช์สองทาง ตำแหน่งที่ 2

ค) แบบงานติดตั้งของวงจรสวิตช์บันไดและวงจรไฟฟ้ากำลัง (ใช้สาย VAF–G)

สัญลักษณ์ หมายถึง สวิตช์สองทาง

รูปที่ 2.1.17 วงจรสวิตช์บันไดและวงจรไฟฟ้ากำลัง



รูปที่ 2.1.18 การเดินสายด้วยท่อร้อยสายในงานจริงกับแบบงานติดตั้ง

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบฝึกหัด

หน่วยที่ 2 การติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

เรื่อง การติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

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

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. สาระสำคัญของข้อกำหนดการเดินสายไฟฟ้าบนผิวหรือเดินสายเกาะผนังตามมาตรฐาน วสท. มีอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

2. สาระสำคัญของข้อกำหนดการเดินสายไฟฟ้าในท่อโลหะตามมาตรฐาน วสท. มีอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. จงอธิบายการเดินสาย ฉนวนของสาย การต่อและการต่อแยกของดวงโคมไฟฟ้าตามมาตรฐาน วสท.

.....

.....

.....

.....

.....

5. จงอธิบายวิธีช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติภัยทางไฟฟ้า

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

หน่วยที่ 2 การติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

เรื่อง การติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

สแกนเพื่อทำแบบทดสอบ

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

คำชี้แจง : 1. จงทำเครื่องหมายกากบาท (✕) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

2. เวลาสอบ 20 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

1. ข้อใดไม่ใช่ข้อกำหนดการเดินสายเกาะผนัง ตามาตรฐาน วสท.

ก. สายไฟฟ้าต้องเป็นชนิดที่มีเปลือกนอก

ข. ป้องกันความเสียหายทางกายภาพ

ค. การต่อสายทำได้เฉพาะในกล่องสำหรับงานไฟฟ้า

ง. เดินสายซ้อนกันได้

2. ข้อใดไม่ใช่ข้อกำหนดการเดินสายในท่อโลหะ ตามาตรฐาน วสท.

ก. ปลายท่อที่ถูกตัดออกต้องลบคม ข. ติดตั้งให้เหมาะสมกับสภาพใช้งาน

ค. ใช้ท่อโลหะบางฝังดินได้ ง. การต่อสายให้ต่อได้เฉพาะในกล่องต่อสาย

3. ข้อใดไม่เป็นวิธีการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

ก. ตอกตะปูยึดเข็มขัดรัดสายให้เสร็จก่อนแล้วจึงจะเดินสายไฟ

ข. ระยะเข็มขัดรัดสายบนพื้นไม้จะห่างกันประมาณ 10–12 เซนติเมตร

ค. ตีเส้นเพื่อจะได้เป็นแนวให้การเดินสายไฟนั้นสวยงาม

ง. ใส่ตะปูเดินสายไฟด้านที่เป็นมันวาว เพื่อจะได้จับยึดกับฉนวนของสายไฟได้ง่ายขึ้น

4. ข้อใดไม่ใช่ข้อกำหนดการเดินสายดวงโคมตามมาตรฐาน วสท.

ก. การเดินสายต้องป้องกันความเสียหายทางกายภาพ

ข. ขนาดกระแสไฟฟ้าของสายต้องไม่ต่ำกว่ากระแสของดวงโคม

ค. ขนาดสายไฟฟ้าสำหรับดวงโคม 1 ชุด ต้องไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม.

ง. สามารถตรวจสอบการต่อสายระหว่างสายดวงโคมกับสายของวงจรย่อยได้สะดวก

5. วงจรย่อยสำหรับจุดประสงค์ทั่วไป หมายถึงอะไร

ก. วงจรย่อยที่จ่ายไฟฟ้าให้กับจุดจ่ายไฟเพื่อใช้สำหรับแสงสว่างและเครื่องใช้ไฟฟ้า

ข. วงจรย่อยที่จ่ายไฟฟ้าให้บริภัณฑ์ใช้สอยหนึ่งชิ้นเท่านั้น

ค. วงจรย่อยที่ใช้เป็นจุดจ่ายไฟสำหรับวงจรไฟฟ้ากำลัง

ง. วงจรย่อยที่ใช้เป็นจุดจ่ายไฟสำหรับวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

6. ข้อใดให้ความหมายของวงจรไฟฟ้ากำลัง ได้ถูกต้องที่สุด

ก. วงจรไฟฟ้าที่จ่ายกำลังไฟฟ้าหน่วยเป็นวัตต์ ข. วงจรย่อยที่เป็นจุดจ่ายไฟ

ค. สายเมนย่อยที่เดินสายไปยังโหลด ง. เต้ารับที่เป็นจุดจ่ายไฟให้เครื่องใช้ไฟฟ้า

7. ข้อใดเป็นอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์ได้ถูกต้องที่สุด

ก. หลอดฟลูออเรสเซนต์ บัลลาสต์ สตาร์ตเตอร์ และรางหลอด

ข. หลอดฟลูออเรสเซนต์ บัลลาสต์ และรางหลอด

ค. หลอดฟลูออเรสเซนต์ บัลลาสต์ และสตาร์ตเตอร์

ง. หลอดฟลูออเรสเซนต์ สตาร์ตเตอร์และรางหลอด

8. ข้อใดเป็นวิธีการต่อสวิตช์

ก. สวิตช์อนุกรมกับหลอด

ข. สายไลน์เข้าสวิตช์ ออกจากสวิตช์ต่อเข้าหลอด ออกจากหลอดต่อเข้าสายนิวทรัล

ค. สายนิวทรัลเข้าสวิตช์ ออกจากสวิตช์ต่อเข้าหลอด ออกจากหลอดต่อเข้าสายไลน์

ง. สายไลน์กับสายนิวทรัลต่อคร่อมสวิตช์และต่อคร่อมกับหลอด

9. วงจรสวิตช์บันได หมายถึงอะไร

ก. วงจรที่ใช้สวิตช์ 2 ทาง จำนวน 2 ตัว ต่อควบคุมหลอดไฟฟ้า โดยที่สวิตช์จะติดตั้งอยู่ต่างตำแหน่งกัน

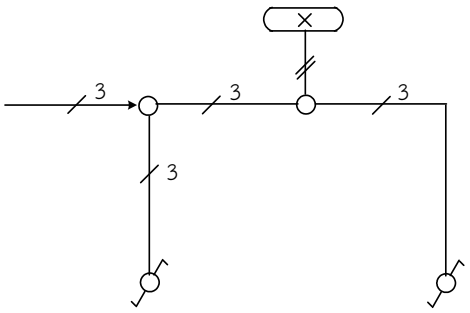
ข. วงจรที่ใช้สวิตช์ 3 ทาง จำนวน 2 ตัว ต่อควบคุมหลอดไฟฟ้า โดยที่สวิตช์จะติดตั้งอยู่ต่างตำแหน่งกัน

ค. วงจรที่ใช้สวิตช์ 2 ทาง ต่อควบคุมหลอดไฟฟ้า

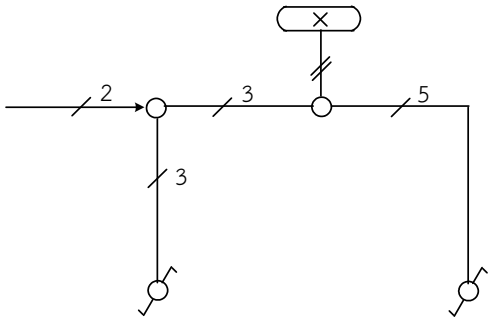
ง. วงจรที่ใช้สวิตช์ 3 ทาง ต่อควบคุมหลอดไฟฟ้า

10. ข้อใดเป็นแบบงานติดตั้งของวงจรสวิตช์บันได

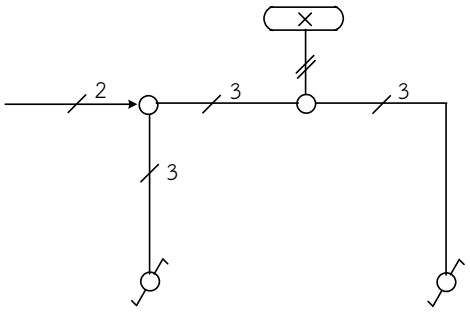
ก.



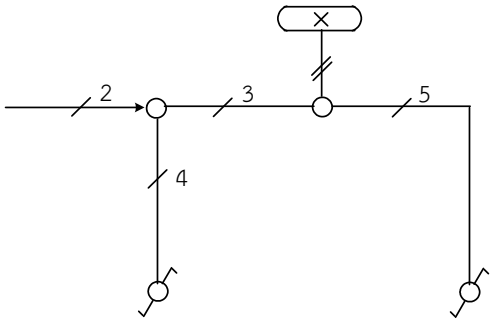
ข.



ค.



ง.



7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

ธำรงศักดิ์ หมินก้าหรีม (2567). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

	ใบงาน ที่ 5	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายในแนวดิ่ง		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

1.1 นักเรียนสามารถจัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง

1.2 นักเรียนสามารถใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง

1.3 นักเรียนสามารถเดินสายไฟฟ้าในแนวดิ่งตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้องและสำเร็จภายใน เวลาที่กำหนด

1.4 นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระเบียบ มีรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัยและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายในแนวดิ่ง

1) ความรู้

- การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายในแนวดิ่ง

2) ความสามารถ

- ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าด้วยความปลอดภัยเบื้องต้น
- เดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายในแนวดิ่ง

3) ทัศนคติ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคารตามแบบที่กำหนดได้

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 จัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.3 เดินสายไฟฟ้าในแนวดิ่งตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้องและสำเร็จภายใน เวลาที่กำหนด

4.4 มีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน รับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัย และมีมนุษยสัมพันธ์

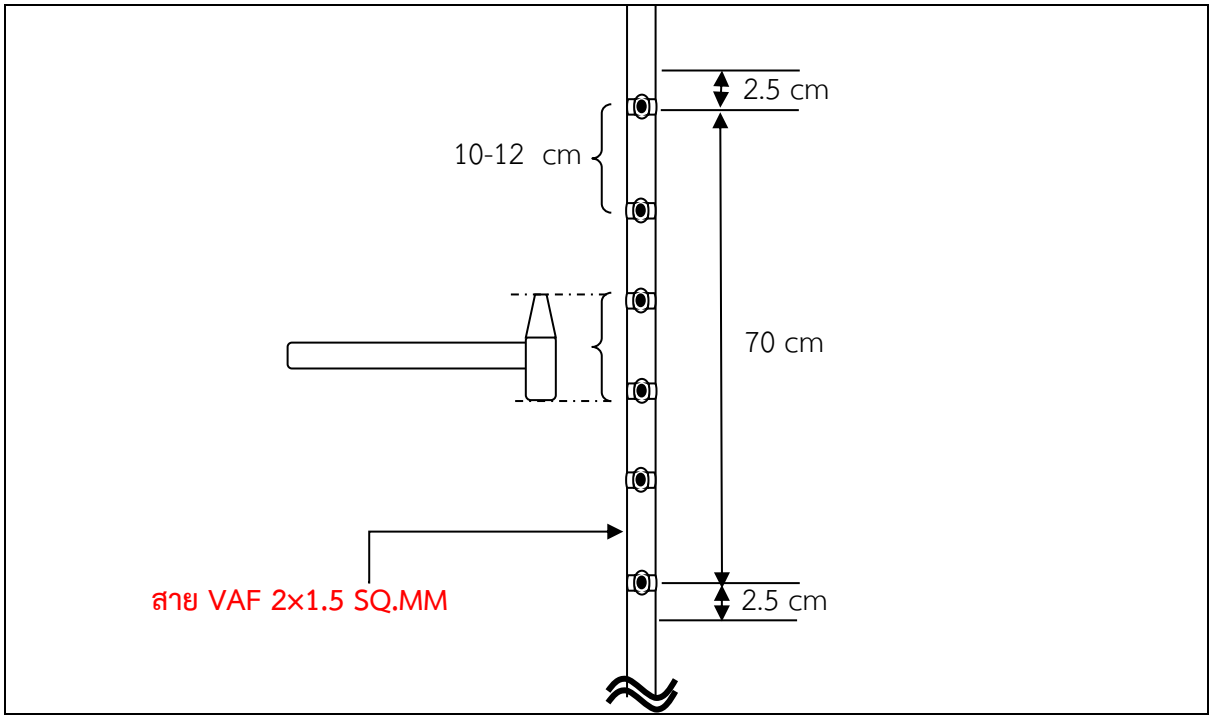
5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

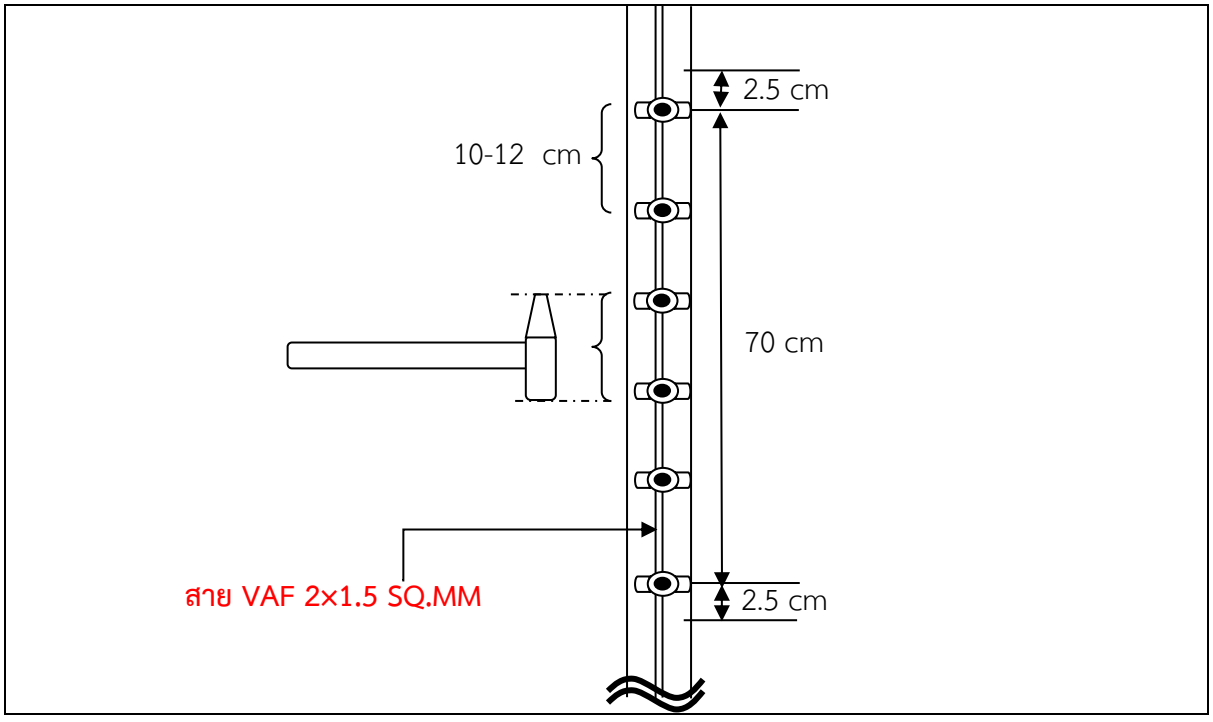
5. เครื่องมือและอุปกรณ์	6. วัสดุงาน	7. วัสดุช่วยงาน	8. บูรณาการรายวิชา
T1 ค้อนเดินสายไฟฟ้า T2 คีมรวม T3 คีมปากแหลม T4 คีมตัด T5 เหล็กนำศูนย์ T6 เหล็กส่ง T7 ตลับเมตร T8 ผ้า T9 บักเต้า	M1 เข็มขัดรัดสาย เบอร์ 0, 2 M2 ตะปู M3 สาย VAF 2 x 1.5 sq.mm	H1 สื่อการสอนออนไลน์	S1 การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

การปฏิบัติงานต้องระมัดระวังการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เพราะอาจเกิดอันตรายแก่ตัวนักเรียน และเกิดความเสียหายกับเครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์ได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน





ขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้	บูรณาการกับรายวิชา
1. อ่านแบบงานที่กำหนด	T1-T9, M1-M3, H1	S1
2. เลือกขนาดเข็มขัดรัดสายให้เหมาะสมกับขนาดสายไฟฟ้าและใส่ตะปูกับเข็มขัดรัดสาย		
3. ตอกตะปูยึดเข็มขัดรัดสายตามแนวเส้นที่ได้ขีดไว้		
4. ตรวจสอบความเรียบร้อยแล้วส่งงานครูผู้สอน		
5. สรุปผลการปฏิบัติงาน		
6. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์และวัสดุ และทำความสะอาดบริเวณปฏิบัติงานและบริเวณที่รับผิดชอบ		

8. สรุปและวิจารณ์ผล

.....

.....

.....

9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินการการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเองเพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

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

	ใบงาน ที่ 6	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายในแนวนอน		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

1.1 นักเรียนสามารถจัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง

1.2 นักเรียนสามารถใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง

1.3 นักเรียนสามารถเดินสายไฟฟ้าในแนวนอนตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

1.4 นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระเบียบ มีรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัยและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายในแนวนอน

1) ความรู้

- การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายในแนวนอน

2) ความสามารถ

- ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าด้วยความปลอดภัยเบื้องต้น
- เดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายในแนวนอน

3) ทัศนคติ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

ติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคารตามแบบที่กำหนดได้

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 จัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.3 เดินสายไฟฟ้าในแนวนอนตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้องและสำเร็จภายในเวลาที่กำหนด

4.4 มีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน รับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัย และมีมนุษยสัมพันธ์

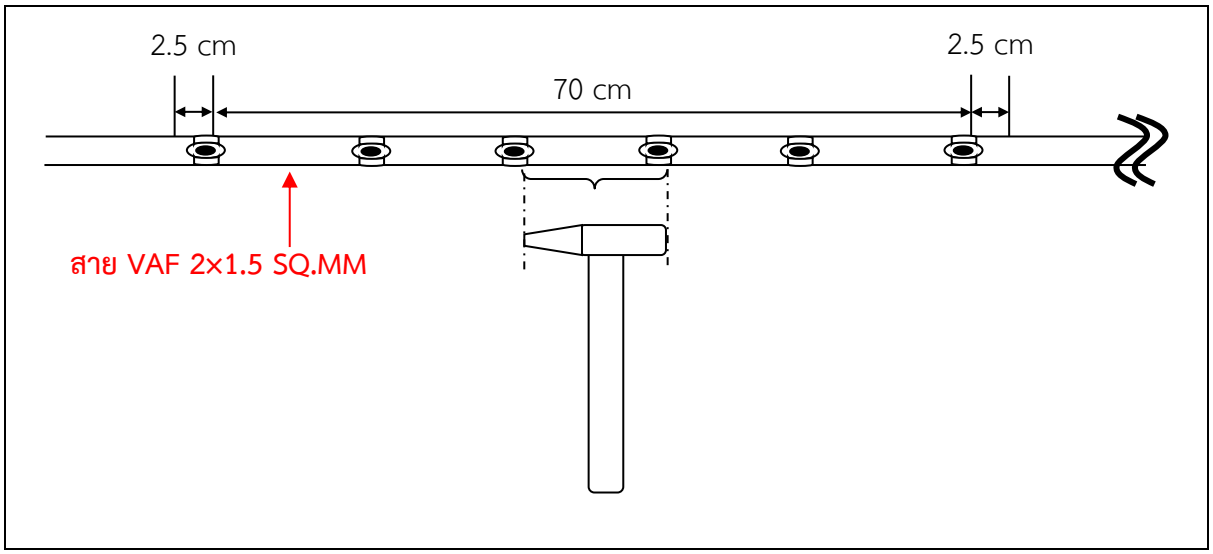
5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

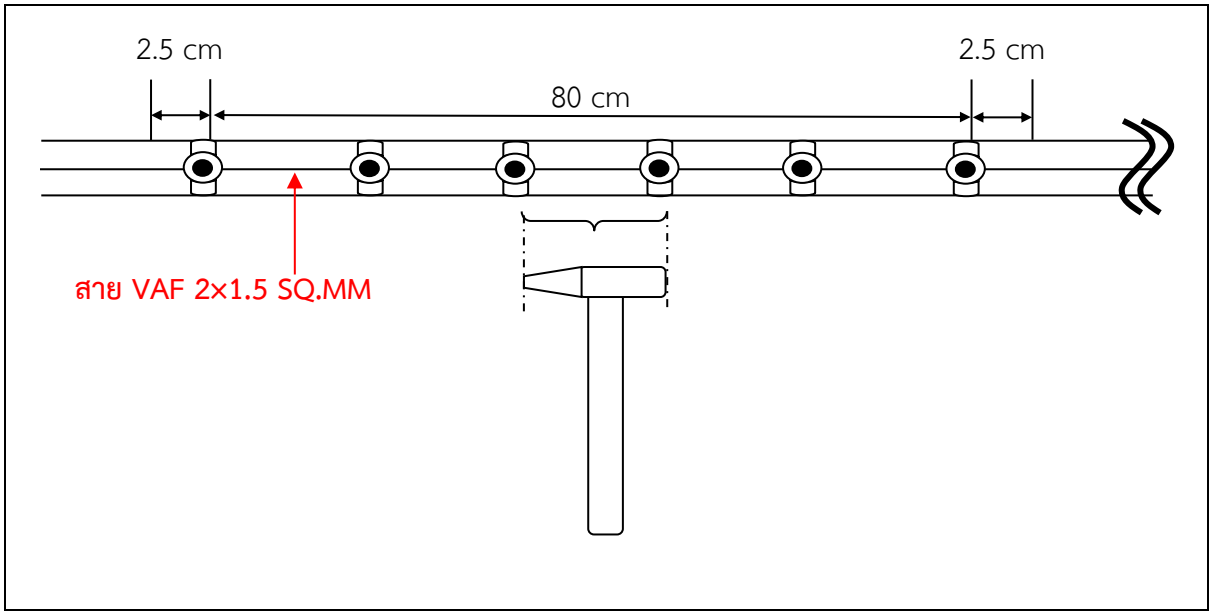
5. เครื่องมือและอุปกรณ์	6. วัสดุงาน	7. วัสดุช่วยงาน	8. บูรณาการรายวิชา
T1 ค้อนเดินสายไฟฟ้า T2 คีมรวม T3 คีมปากแหลม T4 คีมตัด T5 เหล็กนำศูนย์ T6 เหล็กส่ง T7 ตลับเมตร T8 ผ้า T9 บักเต้า	M1 เข็มขัดรัดสาย เบอร์ 0, 2 M2 ตะปู M3 สาย VAF 2 x 1.5 sq.mm	H1 สื่อการสอนออนไลน์	S1 การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

การปฏิบัติงานต้องระมัดระวังการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เพราะอาจเกิดอันตรายแก่ตัวนักเรียน และเกิดความเสียหายกับเครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์ได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน





ขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้	บูรณาการกับรายวิชา
1. อ่านแบบงานที่กำหนด	T1-T9, M1-M3, H1	S1
2. เลือกขนาดเข็มขัดรัดสายให้เหมาะสมกับขนาดสายไฟฟ้าและใส่ตะปูกับเข็มขัดรัดสาย		
3. ตอกตะปูยึดเข็มขัดรัดสายตามแนวเส้นที่ได้ขีดไว้		
4. ตรวจสอบความเรียบร้อยแล้วส่งงานครูผู้สอน		
5. สรุปผลการปฏิบัติงาน		
6. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์และวัสดุ และทำความสะอาดบริเวณปฏิบัติงานและบริเวณที่รับผิดชอบ		

8. สรุปและวิจารณ์ผล

.....

.....

9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินการการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเองเพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

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

	ใบงาน ที่ 7	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายแบบหักมุม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

1.1 นักเรียนสามารถจัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง

1.2 นักเรียนสามารถใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง

1.3 นักเรียนสามารถเดินสายไฟฟ้าแบบหักมุมตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

1.4 นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระเบียบ มีรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัยและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายแบบหักมุม

1) ความรู้

- การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายแบบหักมุม

2) ความสามารถ

- ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าด้วยความปลอดภัยเบื้องต้น
- เดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายแบบหักมุม

3) ทัศนคติ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

ติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคารตามแบบที่กำหนดได้

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 จัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.3 เดินสายไฟฟ้าแบบหักมุมตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้องและสำเร็จภายในเวลาที่กำหนด

4.4 มีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน รับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัย และมีมนุษยสัมพันธ์

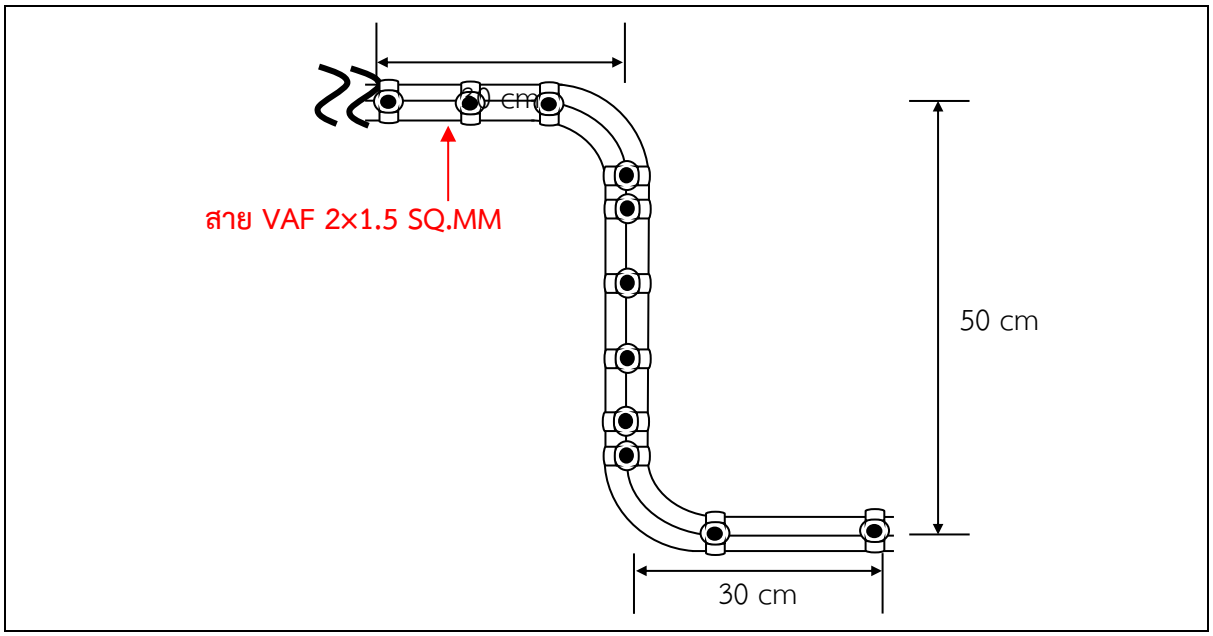
5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5. เครื่องมือและอุปกรณ์	6. วัสดุงาน	7. วัสดุช่วยงาน	8. บูรณาการรายวิชา
T1 ค้อนเดินสายไฟฟ้า T2 คีมรวม T3 คีมปากแหลม T4 คีมตัด T5 เหล็กนำศูนย์ T6 เหล็กส่ง T7 ตลับเมตร T8 ผ้า T9 บักเต้า	M1 เข็มขัดรัดสาย เบอร์ 0, 2 M2 ตะปู M3 สาย VAF 2 x 1.5 sq.mm	H1 สื่อการสอนออนไลน์	S1 การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

การปฏิบัติงานต้องระมัดระวังการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เพราะอาจเกิดอันตรายแก่ตัวนักเรียน และเกิดความเสียหายกับเครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์ได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน



ขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้	บูรณาการกับรายวิชา
1. อ่านแบบงานที่กำหนด	T1-T9, M1-M3, H1	S1
2. เลือกขนาดเข็มขัดรัดสายให้เหมาะสมกับขนาดสายไฟฟ้าและใส่ตะปูกับเข็มขัดรัดสาย		
3. ตอกตะปูยึดเข็มขัดรัดสายตามแนวเส้นที่ได้ขีดไว้		
4. ตรวจสอบความเรียบร้อยแล้วส่งงานครูผู้สอน		
5. สรุปผลการปฏิบัติงาน		
6. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์และวัสดุ และทำความสะอาดบริเวณปฏิบัติงานและบริเวณที่รับผิดชอบ		

8. สรุปและวิจารณ์ผล

.....

.....

.....

9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินการการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเองเพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

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

	ใบงาน ที่ 8	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน การต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซ็นต์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

1.1 นักเรียนสามารถจัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง

1.2 นักเรียนสามารถใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง

1.3 นักเรียนสามารถต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ได้ถูกต้อง

1.4 นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อบกพร่องและแก้ไขวงจรหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ได้

1.5 นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระเบียบ มีรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัยและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซ็นต์

1) ความรู้

- การต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซ็นต์

2) ความสามารถ

- ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าด้วยความปลอดภัยเบื้องต้น
- ต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซ็นต์

3) ทัศนคติ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

ต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ตามแบบที่กำหนดได้

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 จัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.3 ต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ได้ถูกต้อง

4.4 ตรวจสอบข้อบกพร่องและแก้ไขวงจรหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ได้

4.5 มีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน รับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัย และมีมนุษยสัมพันธ์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5. เครื่องมือและอุปกรณ์	6. วัสดุงาน	7. วัสดุช่วยงาน	8. บูรณาการรายวิชา
T1 ไขควงปากแฉก T2 ไขควงวัดไฟ T3 มัลติมิเตอร์	M1 สายไฟ IEC01 M2 เทปพันสาย M3 ผ้า M4 หลอดฟลูออเรสเซนต์ M5 สวิตช์ทางเดียว M6 สตาร์ทเตอร์ M7 บัลลาสต์	H1 สื่อการสอนออนไลน์	S1 การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

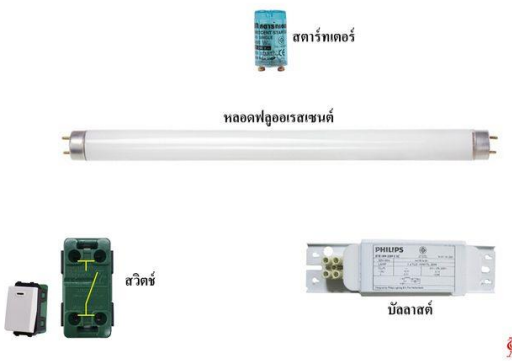
การปฏิบัติงานต้องระมัดระวังการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เพราะอาจเกิดอันตรายแก่ตัวนักเรียน และเกิดความเสียหายกับเครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์ได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

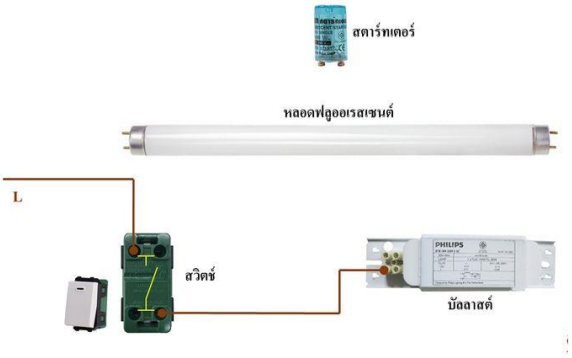
คำชี้แจง ศึกษาวงจรการต่อหลอดฟลูออเรสเซ็นต์และต่อวงจร

- ให้นักเรียนต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซ็นต์และตรวจสอบวงจรและอุปกรณ์

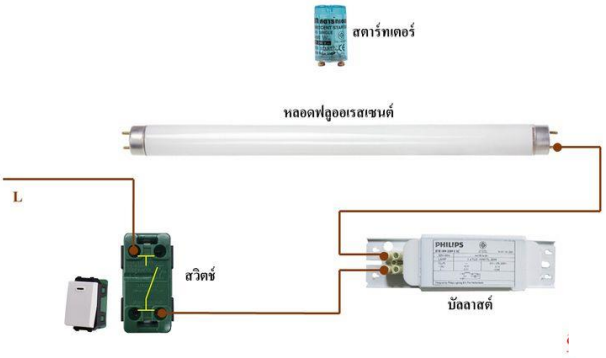
ขั้นตอนที่ 1



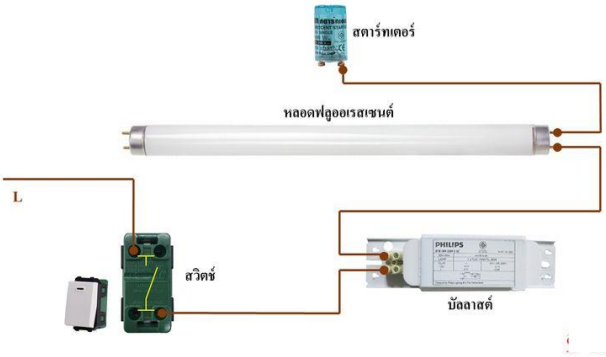
ขั้นตอนที่ 2



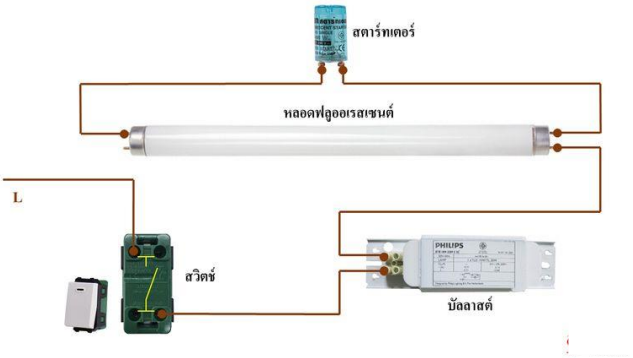
ขั้นตอนที่ 3



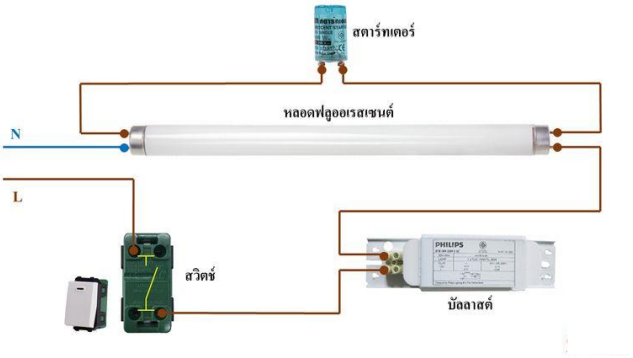
ขั้นตอนที่ 4



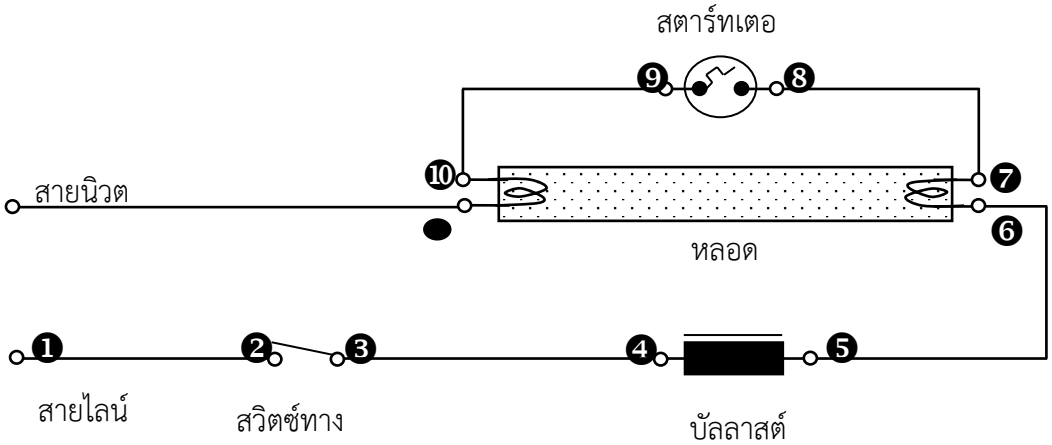
ขั้นตอนที่ 5



ขั้นตอนที่ 6



ขั้นตอนที่ 7



จุดตัวเลข คือ ตำแหน่งในการตรวจสอบวงจรและอุปกรณ์ โดยใช้มัลติมิเตอร์หรือไขควงวัดไฟในการตรวจสอบ

หมายเหตุ 1. นักเรียนต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซ็นต์และทดสอบวงจร

2. วงจรไม่ทำงานให้ตรวจสอบอุปกรณ์แต่ละตัว สามารถเปลี่ยนอุปกรณ์ได้

ขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้	บูรณาการกับรายวิชา
1. อ่านแบบงานที่กำหนด	T1-T3, M1-M7, H1	S1
2. นักเรียนต่อวงจรหลอดฟลูออเรสเซ็นต์		
3. ตรวจสอบวงจร โดยใช้มัลติมิเตอร์หรือไขควงวัดไฟในการตรวจสอบ		
4. ตรวจสอบความเรียบร้อยแล้วส่งงานครูผู้สอน		
5. สรุปผลการปฏิบัติงาน		
6. เก็บเครื่องมือ/อุปกรณ์และวัสดุ และทำความสะอาดบริเวณปฏิบัติงานและบริเวณที่รับผิดชอบ		

8. สรุปและวิจารณ์ผล

.....

.....

.....

9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินการการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเองเพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

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

	ใบงาน ที่ 9	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน การต่อสวิตช์ควบคุมหลอดLED และเต้ารับในจุดเดียว		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

1.1 นักเรียนสามารถจัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง

1.2 นักเรียนสามารถใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง

1.3 นักเรียนสามารถเดินสายไฟฟ้าติดตั้งเต้ารับและสวิตช์ควบคุมหลอดLED ได้ถูกต้อง

1.4 นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระเบียบ มีรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัยและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การต่อสวิตช์ควบคุมหลอดLED และเต้ารับในจุดเดียว

1) ความรู้

- การต่อสวิตช์ควบคุมหลอดLED และเต้ารับในจุดเดียว

2) ความสามารถ

- ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าด้วยความปลอดภัยเบื้องต้น
- ต่อสวิตช์ควบคุมหลอดLED และเต้ารับในจุดเดียว

3) ทัศนคติ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

ติดตั้งเดินสายไฟฟ้า ต่อวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลังตามแบบที่กำหนดได้

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 จัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.3 เดินสายไฟฟ้าติดตั้งเต้ารับและสวิตช์ควบคุมหลอดLED ได้ถูกต้อง

4.4 มีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน รับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัย และมีมนุษย์สัมพันธ์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5. เครื่องมือและอุปกรณ์	6. วัสดุงาน	7. วัสดุช่วยงาน	8. บูรณาการรายวิชา
T1 ค้อนเดินสายไฟฟ้า T2 คีมรวม T3 คีมปากแหลม T4 คีมตัด T5 เหล็กนำศูนย์ T6 เหล็กส่ง T7 ตลับเมตร T8 ผ้า T9 บักเต้า 10 ไขควง	M1 เข็มขัดรัดสาย เบอร์ 3 M2 ตะปู M3 สาย VAF 2 x 1.5 sq.mm M4 สาย VAF 2 x 2.5 sq.mm M5 ขั้วหลอด E27 M6 หลอด LED M7 เบรกเกอร์	H1 สื่อการสอนออนไลน์	S1 การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

การปฏิบัติงานต้องระมัดระวังการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เพราะอาจเกิดอันตรายแก่ตัวนักเรียน และเกิดความเสียหายกับเครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์ได้

	ใบกิจกรรม ที่ 5	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 5-7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 18 ชม.
ชื่องาน นำเสนอการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคาร		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

นำเสนอการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย ติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคาร

1) ความรู้

- การติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคาร

2) ความสามารถ

-

3) ทัศนคติ

- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

3.2 นำเสนอการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคารได้ถูกต้อง

4.2 บริหารจัดการกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายได้

4.3 นำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ปากกาเมจิกสี

5.2 กระดาษฟลิปชาร์ท

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

6.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน

6.2 แบ่งหน้าที่รับผิดชอบในกลุ่ม

6.3 สรุปสาระสำคัญในเรื่องการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคาร

6.4 นำข้อมูลมาเขียนลงในดาษฟลิปชาร์ท ตกแต่งให้สวยงาม

6.5 ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงาน และครูสรุปผลการปฏิบัติงาน

7. สรุปและอภิปราย

.....

.....

.....

8. การประเมินผล

8.1 แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

8.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบกิจกรรม จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

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

	ใบกิจกรรม ที่ 6	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 8-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่องาน นำเสนอการติดตั้งเดินสายไฟฟ้า ต่อวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลัง		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

นำเสนอการติดตั้งเดินสายไฟฟ้า ต่อวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลังตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย

- การติดตั้งเดินสายไฟฟ้า ต่อวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลัง

1) ความรู้

- การติดตั้งเดินสายไฟฟ้า ต่อวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลัง

2) ความสามารถ

-

3) ทัศนคติ

- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งเดินสายไฟฟ้า ต่อวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลังตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

3.2 นำเสนอการติดตั้งเดินสายไฟฟ้า ต่อวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลังตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกการติดตั้งเดินสายไฟฟ้า ต่อวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลังได้ถูกต้อง

4.2 บริหารจัดการกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายได้

4.3 นำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ปากกาเมจิกสี

5.2 กระดาษฟลิปชาร์ท

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

6.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน

6.2 แบ่งหน้าที่รับผิดชอบในกลุ่ม

6.3 สรุปสาระสำคัญในเรื่องการติดตั้งเดินสายไฟฟ้า ต่อวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลัง

6.4 นำข้อมูลมาเขียนลงในดาษฟลิปชาร์ท ตกแต่งให้สวยงาม

6.5 ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงาน และครูสรุปผลการปฏิบัติงาน

7. สรุปและอภิปราย

.....

.....

.....

8. การประเมินผล

8.1 แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

8.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง

เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบกิจกรรม จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

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

	ใบมอบหมายงาน ที่ 2	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 5-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	ทฤษฎี 5 ชม. ปฏิบัติ 30 ชม.
ชื่องาน การติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

การติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสายตามมาตรฐานการติดตั้งได้ถูกต้อง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย

1) ความรู้

- การติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย

2) ความสามารถ

-

3) ทัศนคติ

- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสายตามมาตรฐานการติดตั้ง

3.2 นำเสนอการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสายตามมาตรฐานการติดตั้ง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสายได้ถูกต้อง

4.2 บริหารจัดการกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายได้

4.3 นำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง

4.4 มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย รอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์อดทน และมีความรับผิดชอบ

5. รายละเอียดของงาน

ใบมอบหมายงาน ที่ 2

หน่วยที่ 2 งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

เรื่อง การติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

คำสั่ง ให้นักเรียนวาดการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย

สรุปผลการปฏิบัติงาน

.....

.....

.....

6. กำหนดเวลาส่งงาน การเรียนครั้งถัดไป

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

7.1 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 2 คน

7.2 ครูให้นักเรียนไปศึกษาการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

8.1 อินเทอร์เน็ต

9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบมอบหมายงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

	แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20104-2005 **ชื่อวิชา** การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 5-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	ทฤษฎี 5 ชม. ปฏิบัติ 30 ชม.
ชื่องาน.....		

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

ลำดับที่	รายการให้คะแนน	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
		4	3	2	1	0	
1	การเตรียมเครื่องมือ						
2	การทำงานร่วมกับผู้อื่น						
3	ทักษะเชิงช่าง						
4	การตอบคำถามหลังการปฏิบัติงาน						
5	การสรุปผลการปฏิบัติงาน						
คะแนนที่ได้							
รวมคะแนนที่ได้							

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ (.....) ผู้ประเมิน

...../...../.....

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน

รายการให้คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน				
	4	3	2	1	0
1. การเตรียมเครื่องมือ	เตรียมเครื่องมือครบถ้วนและถูกต้อง	เตรียมเครื่องมือถูกต้องเพียงบางส่วน	เตรียมเครื่องมือถูกต้องเพียงบางส่วน	เตรียมเครื่องมือไม่ถูกต้อง	เตรียมเครื่องมือไม่ถูกต้อง
2. การทำงานร่วมกับผู้อื่น	ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดีมาก	ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้	ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้	ทำงานร่วมกับผู้อื่นไม่ได้	ทำงานร่วมกับผู้อื่นไม่ได้
3. ทักษะเชิงช่าง	ขั้นตอนการปฏิบัติงานถูกต้องปลอดภัย	ขั้นตอนการปฏิบัติงานถูกต้องเพียงบางส่วน	ขั้นตอนการปฏิบัติงานถูกต้องเพียงบางส่วน	ขั้นตอนการปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง	ขั้นตอนการปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง
4. การตอบคำถามหลังการปฏิบัติงาน	ตอบคำถามได้ถูกต้องครบถ้วน	ตอบคำถามได้ถูกต้องเพียงบางส่วน	ตอบคำถามได้ถูกต้องเพียงบางส่วน	ตอบคำถามไม่ถูกต้อง	ตอบคำถามไม่ถูกต้อง
5. การสรุปผลการปฏิบัติงาน	สรุปได้ถูกต้องครบถ้วน	สรุปได้ถูกต้องเพียงบางส่วน	สรุปได้ถูกต้องเพียงบางส่วน	สรุปไม่ถูกต้อง	สรุปไม่ถูกต้อง

	แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20104-2005 **ชื่อวิชา** การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 5-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	ทฤษฎี 5 ชม. ปฏิบัติ 30 ชม.
ชื่องาน.....		

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

ลำดับที่	รายการให้คะแนน	ระดับคะแนน			ข้อคิดเห็น
		3	2	1	
1	เนื้อหาสาระครอบคลุมชัดเจน (ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา ความถูกต้อง ปฏิภาณในการตอบ และการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า)				
2	รูปแบบการนำเสนอ				
3	การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม				
4	บุคลิกลักษณะ กิริยา ท่าทางในการพูด น้ำเสียง ซึ่งทำให้ผู้ฟังมีความสนใจ				
คะแนนที่ได้					
รวมคะแนนที่ได้					

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ (.....) ผู้ประเมิน

...../...../.....

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนการนำเสนอผลงาน

รายการให้คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนนการนำเสนอผลงาน		
	3	2	1
1. เนื้อหาสาระครอบคลุมชัดเจน	มีสาระสำคัญครบถ้วน ถูกต้อง ตรงตามจุดประสงค์	สาระสำคัญไม่ครบถ้วน แต่ตรงตามจุดประสงค์	สาระสำคัญไม่ถูกต้อง ไม่ตรงตามจุดประสงค์
2. รูปแบบการนำเสนอ	มีรูปแบบการนำเสนอที่เหมาะสม มีการใช้เทคนิคที่แปลกใหม่	มีเทคนิคการนำเสนอที่แปลกใหม่	เทคนิคการนำเสนอไม่เหมาะสม และไม่น่าสนใจ
3. การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม	สมาชิกทุกคนมีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม	สมาชิกส่วนใหญ่มีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม	สมาชิกส่วนน้อยมีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม
4. บุคลิกลักษณะ กิริยา ท่าทาง ในการพูด น้ำเสียง ซึ่งทำให้ผู้ฟังมีความสนใจ	ผู้ฟังมากกว่าร้อยละ 90 สนใจ และให้ความร่วมมือ	ผู้ฟังร้อยละ 70-90 สนใจและให้ความร่วมมือ	ผู้ฟังน้อยกว่าร้อยละ 70 สนใจ และให้ความร่วมมือ

	แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20104-2005 **ชื่อวิชา** การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 5-9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย	ทฤษฎี 5 ชม. ปฏิบัติ 30 ชม.
ชื่องาน.....		

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

ลำดับที่	รายการประเมิน	คะแนน		หมายเหตุ
		เต็ม	ได้	
1	**ความมีวินัย**	4		
	1.1 แต่งกายสะอาด และถูกต้องตามระเบียบ	2		
	1.2 เข้าเรียนตรงต่อเวลา ทำความสะอาด ก่อนและหลังเรียน	2		
2	**ความรับผิดชอบ**	4		
	2.1 มีการเตรียมความพร้อมในการเรียน(เครื่องมือ,อุปกรณ์ในการเรียน)	2		
	2.2 ปฏิบัติงาน,ส่งงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามกำหนด	2		
3	**ความซื่อสัตย์สุจริต**	4		
	3.1 ไม่ทุจริตในการสอบ	2		
	3.2 ไม่แอบอ้างผลงานคนอื่นมาเป็นของตนเอง	2		
4	**ความเชื่อมั่นในตนเอง**	4		
	4.1 มีความกระตือรือร้นในการเรียน	2		
	4.2 ปฏิบัติงานด้วยตนเองและช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม	2		
5	**ความสนใจใฝ่รู้**	4		
	5.1 ศึกษา ทบทวนเนื้อหาที่เรียนด้วยตนเอง	2		
	5.2 ตั้งใจเรียน เอาใจใส่งานที่ได้รับมอบหมาย ซักถามเมื่อมีข้อสงสัย	2		
รวม		20		

เกณฑ์การประเมิน

3 : ดี 2 : ปานกลาง 1 : พอใช้ 0 : ควรปรับปรุง

บันทึก

.....

.....

ลงชื่อ.....นักเรียนประเมิน ลงชื่อ.....ผู้สอนประเมิน

(.....) (.....)

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 10-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 18 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1.1 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายตามมาตรฐานการติดตั้ง ด้วยความปลอดภัยรอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ อดทน และมีความรับผิดชอบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย

- การเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
- ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับการเดินสายไฟฟ้าแบบท่อร้อยสาย
- การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าในการเดินสายไฟฟ้าแบบท่อร้อยสาย

1) ความรู้

- การเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
- ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับการเดินสายไฟฟ้าแบบท่อร้อยสาย
- การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าในการเดินสายไฟฟ้าแบบท่อร้อยสาย

2) ความสามารถ

- เดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
- เลือกใช้อุปกรณ์ในงานการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
- การตัด ดัดท่อโลหะและอโลหะ
- เดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

3) ทัศนคติ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์

- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ติดตั้งเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายตามแบบที่กำหนดได้

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

4.1 อธิบายวิธีการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายได้

4.2 เลือกใช้อุปกรณ์ในงานการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายได้ถูกต้อง

4.3 ปฏิบัติการตัด ดัดท่อโลหะและอโลหะตามแบบได้ถูกต้อง

4.4 ปฏิบัติเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายตามแบบที่กำหนดได้

4.5 ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบงานการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายได้

4.6 ทำงานด้วยความประณีต ถูกต้อง อดทน ประหยัด และปลอดภัย

4.7 แสดงพฤติกรรมความมีมนุษยสัมพันธ์ ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ความสามัคคี และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4.8 เข้าชั้นเรียนตรงเวลา และแต่งกายถูกต้องตามระเบียบ

4.9 มีการเตรียมความพร้อมในการเรียนและการปฏิบัติงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด

4.10 แสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็น และให้ความร่วมมือในการทำงาน

4.11 มีความสามารถในการประยุกต์ใช้การติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งได้ถูกต้อง

4.12 มีความสามารถในการประยุกต์ใช้การติดตั้งเดินสายไฟฟ้า ต่อวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลังตามมาตรฐานการติดตั้งได้ถูกต้อง

5.การบูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

5.1 ความพอประมาณ

5.1.1 เลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือในการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายให้เหมาะสมกับงาน ไม่สิ้นเปลือง และคุ้มค่า

5.2 ความมีเหตุผล

5.2.1 วิเคราะห์และตัดสินใจเลือกวิธีการติดตั้ง อุปกรณ์ และขนาดสายไฟฟ้าให้สอดคล้องกับแบบและมาตรฐานงานติดตั้งอย่างมีเหตุผล

5.3 การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

5.3.1เตรียมความพร้อมในการปฏิบัติงาน ตรวจสอบอุปกรณ์ และป้องกันความเสี่ยงด้านความปลอดภัยจากไฟฟ้าและการใช้เครื่องมือ

5.4 เงื่อนไขความรู้

5.4.1 มีความรู้เกี่ยวกับการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย ข้อกำหนดมาตรฐาน การเลือกใช้อุปกรณ์ และการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องอย่างถูกต้อง

5.5 เงื่อนไขคุณธรรม

5.5.1 ปฏิบัติงานด้วยความซื่อสัตย์ มีวินัย รับผิดชอบ รอบคอบ และคำนึงถึงความปลอดภัยของตนเองและผู้อื่น

5.6 4 มิติ สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง

5.6.1 ด้านวัตถุ/เศรษฐกิจ

1) ใช้วัสดุ อุปกรณ์ และทรัพยากรในการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าอย่างคุ้มค่า ลดการสูญเสีย และเลือกใช้อุปกรณ์ที่มีคุณภาพเหมาะสมกับราคา

5.6.2 ด้านสังคม

1) ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี มีความรับผิดชอบ เคารพความคิดเห็นของผู้อื่น และปฏิบัติตามกฎระเบียบในการทำงานร่วมกัน

5.6.3 ด้านวัฒนธรรม

1) ปฏิบัติงานตามระเบียบวินัยของวิชาชีพ เคารพกฎเกณฑ์ของสถานศึกษาและสถานประกอบการ มีความซื่อสัตย์สุจริต และรักษาภาพลักษณ์ของช่างไฟฟ้า

5.6.4 ด้านสิ่งแวดล้อม

1) คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในการปฏิบัติงาน เช่น การจัดเก็บเศษวัสดุ การลดของเสีย และการใช้ทรัพยากรอย่างประหยัด

5.7 ศาสตร์ด้านการพัฒนา

5.7.1 ศาสตร์สากล

1) ประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิศวกรรมไฟฟ้า มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า และเทคโนโลยีสมัยใหม่ในการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายให้มีความถูกต้อง ปลอดภัย และเป็นไปตามมาตรฐานสากล

5.7.2 ศาสตร์พระราชา

1) นำหลักการทำงานอย่างมีเหตุผล ความพอประมาณ และความรอบคอบตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการวางแผนและปฏิบัติงานติดตั้งไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

5.7.3 ศาสตร์ภูมิปัญญาท้องถิ่น

1) ประยุกต์ใช้ประสบการณ์และแนวปฏิบัติของช่างในท้องถิ่น เช่น เทคนิคการเดินท่อ การเลือกใช้อุปกรณ์ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ เพื่อให้การทำงานสะดวก ประหยัด และเหมาะสมกับบริบทจริง

5.8 4 พระบรมราโชบายด้านการศึกษาของในหลวงรัชการที่ 10

5.8.1 มีทัศนคติที่ถูกต้องต่อบ้านเมือง

1) ปลูกฝังให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของวิชาชีพช่างไฟฟ้าในการพัฒนาประเทศ มีความภาคภูมิใจในอาชีพสุจริต และตระหนักถึงความปลอดภัยของสังคมในการใช้ไฟฟ้า

5.8.2 มีพื้นฐานมีชีวิตที่มั่นคง เข้มแข็ง มีคุณธรรม

1) ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ ซื่อสัตย์ อดทน และปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยตามหลักวิชาชีพ

5.8.3 มีงานทำ มีอาชีพ

1) พัฒนาทักษะการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายให้สามารถนำไปประกอบอาชีพได้จริงทั้งในสถานประกอบการและการประกอบอาชีพอิสระ

5.8.4 เป็นพลเมืองที่ดีมีระเบียบวินัย

1) ฝึกให้ผู้เรียนมีวินัยในการทำงาน ตรงต่อเวลา ปฏิบัติตามกฎระเบียบ และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. สาระการเรียนรู้

6.1 การติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย

7. กิจกรรมการเรียนรู้

สัปดาห์ที่ 10-12

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

1. การเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
2. การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้าในงานการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
3. การติดตั้งระบบการต่อลงดินในงานการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
4. การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

กิจกรรมการเรียนการสอน

7.1 ขั้นนำ

1) ครูผู้สอนเรียกชื่อ สำรวจการแต่งกาย และการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการเข้าเรียน

2) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดพื้นความรู้ของผู้เรียนก่อนเข้าเรียน

3) แนะนำเกณฑ์การให้คะแนน การวัดประเมินผล

4) แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเรื่องที่จะเรียนและแนวทางการเรียนการสอน

5) เตรียมอุปกรณ์การเรียน การสอน และสำรวจความพร้อมของนักศึกษาโดยรวม

7.2 ขั้นสอน

1) ให้ความรู้เรื่อง การป้องกันอุบัติภัยในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า โดยใช้สื่อ PowerPoint โดยแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นกับนักศึกษา หรือสุ่มเรียกนักศึกษาเพื่อซักถามหรือแสดงความคิดเห็น

2) ครูผู้สอนสรุปรวบยอด

3) นักเรียนสรุปผลการเรียนรู้จากสื่อต่าง ๆที่ได้เรียนรู้ โดยใช้หนังสือประกอบการเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

4) ครูผู้สอนอธิบายและสาธิตตามใบงานที่ 10, 11

5) นักเรียนทำกิจกรรมฝึกปฏิบัติใบงานที่ 10, 11 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนคอยดูแล ให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัย และสังเกตการณ์รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน การมีความกระตือรือร้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง

6) ครูผู้สอนอธิบายและสาธิตตามใบกิจกรรมที่ 7

7) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน เพื่อทำใบกิจกรรมที่ 7

8) นักเรียนทำกิจกรรมใบกิจกรรมที่ 7 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนคอยดูแล ให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัย และสังเกตการณ์รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน การมีความกระตือรือร้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง

9) ครูอธิบายและมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในระบบ Google From/เอกสาร โดยครูเดินดูแลนักศึกษาอย่างใกล้ชิดและสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

10) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในระบบ Google From/เอกสาร โดยครูเดินดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด และสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

11) มอบหมายผู้เรียนแบ่งกลุ่มๆละ 2 คน ให้ไปศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลตามใบมอบหมายงาน ที่ 3

7.3 ขั้นสรุป

1) ครูผู้สอนและผู้เรียนสรุปผลการทำกิจกรรมใบงานที่ 10, 11/ใบกิจกรรมที่ 7

2) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในระบบ Google From/เอกสาร

3) ครูผู้สอนประเมินผลการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ 10, 11

4) ครูผู้สอนประเมินการนำเสนอผลงาน ตามใบกิจกรรมที่ 7

5) ครูผู้สอนประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม โดยให้นักเรียนประเมินตนเอง ครูผู้สอนตรวจสอบการประเมินของนักเรียน

8. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อสิ่งพิมพ์

1) เอกสารประกอบการเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

2) ใบงานที่ 10, 11

3) ใบกิจกรรมที่ 7

4) ใบมอบหมายงานที่ 3

5) แบบทดสอบก่อนเรียน

6) แบบทดสอบหลังเรียน

7) แบบฝึกหัด

8) แบบประเมินการปฏิบัติงาน

9) แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

10) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

8.2 สื่อโสตทัศน์

1) ไมค์ช่วยสอน ลำโพงพกพา

2) สื่อคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊คนำเสนอโดยโปรแกรม power point

8.3 สื่อของจริง

1) เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

9. หลักฐานการเรียนรู้

9.1 หลักฐานความรู้

1) คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด

2) คะแนนจากการทำแบบทดสอบ

3) ผลจากการสังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

9.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1) คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบงาน

2) คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบกิจกรรม

3) คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบมอบหมายงาน

10. การวัดและประเมินผล

10.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1) แบบทดสอบก่อนเรียน ไว้เปรียบเทียบกับคะแนนสอบหลังเรียน

2) แบบทดสอบหลังเรียน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60

3) แบบฝึกหัด จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50

4) แบบประเมินการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

5) แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

6) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมิน และครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10.2 วิธีการประเมิน

1) ผลคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2) ผลคะแนนจากแบบฝึกหัด

3) การประเมินผลการทำงานจากใบงาน

4) การประเมินผลการทำงานจากใบกิจกรรม

5) การประเมินผลการทำงานจากใบมอบหมายงาน

6) สังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

10.3 เครื่องมือประเมิน

1) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2) แบบฝึกหัด

3) แบบประเมินการปฏิบัติงาน

4) แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

5) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

11. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

11.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

11.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

11.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 10-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 18 ชม.
ชื่อเรื่อง การติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1.1 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายตามมาตรฐานการติดตั้ง ด้วยความปลอดภัยรอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ อดทน และมีความรับผิดชอบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย

- การเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
- ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับการเดินสายไฟฟ้าแบบท่อร้อยสาย
- การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าในการเดินสายไฟฟ้าแบบท่อร้อยสาย

1) ความรู้

- การเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
- ข้อกำหนดทั่วไปเกี่ยวกับการเดินสายไฟฟ้าแบบท่อร้อยสาย
- การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าในการเดินสายไฟฟ้าแบบท่อร้อยสาย

2) ความสามารถ

- เดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
- เลือกใช้อุปกรณ์ในงานการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
- การตัด ดัดท่อโลหะและอโลหะ
- เดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

3) ทัศนคติ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย

- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ติดตั้งเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายตามแบบที่กำหนดได้

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายวิธีการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายได้

4.2 เลือกใช้อุปกรณ์ในงานการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายได้ถูกต้อง

4.3 ปฏิบัติการตัด ดัดท่อโลหะและอโลหะตามแบบได้ถูกต้อง

4.4 ปฏิบัติเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายตามแบบที่กำหนดได้

4.5 ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบงานการติดตั้งเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายได้

4.6 ทำงานด้วยความประณีต ถูกต้อง อดทน ประหยัด และปลอดภัย

4.7 แสดงพฤติกรรมความมีมนุษย์สัมพันธ์ ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ความสามัคคี และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4.8 เข้าชั้นเรียนตรงเวลา และแต่งกายถูกต้องตามระเบียบ

4.9 มีการเตรียมความพร้อมในการเรียนและการปฏิบัติงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด

4.10 แสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็น และให้ความร่วมมือในการทำงาน

4.11 มีความสามารถในการประยุกต์ใช้การติดตั้งเดินสายไฟฟ้าในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งได้ถูกต้อง

4.12 มีความสามารถในการประยุกต์ใช้การติดตั้งเดินสายไฟฟ้า ต่อวงจรระบบแสงสว่างและระบบกำลังตามมาตรฐานการติดตั้งได้ถูกต้อง

5. เนื้อหาสาระ

3.1.1 วิธีการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อโลหะบาง

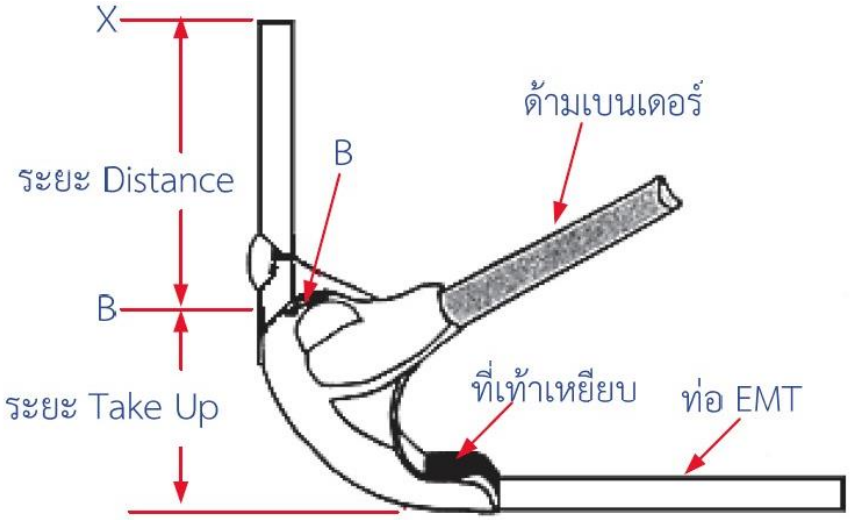
การเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย เป็นการเดินสายแบบปิดอีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ในอาคารขนาดใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรม สามารถป้องกันสารเคมี การกระแทกและการอาร์กได้ดี ก่อนทำการเดินสายไฟฟ้าต้องติดตั้งระบบท่อให้เสร็จก่อน ท่อร้อยสายไฟฟ้าที่นิยมใช้กันมาก คือ ท่อโลหะบาง (EMT)

ตารางที่ 3.1.1 แสดงระยะ Take Up ของเบนเดอร์

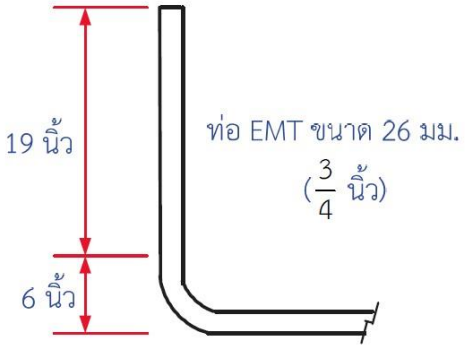
ขนาดของเบนเดอร์ (นิ้ว)	ระยะ Take Up (นิ้ว)
$\frac{1}{2}$	5
$\frac{3}{4}$	6
1	8

3.1.1.1 วิธีดัดท่อโลหะบางเป็นโค้งมุมฉาก

ถ้าต้องการดัดท่อ EMT ขนาด 3/4 นิ้ว ให้สูงจากพื้น 25 นิ้ว จากตารางที่ 3.1.1 ใช้ท่อ EMT ขนาด 3/4 นิ้ว ต้องเลือกใช้เบนเดอร์ขนาด 3/4 นิ้ว เท่ากัน มีระยะ Take Up 6 นิ้ว



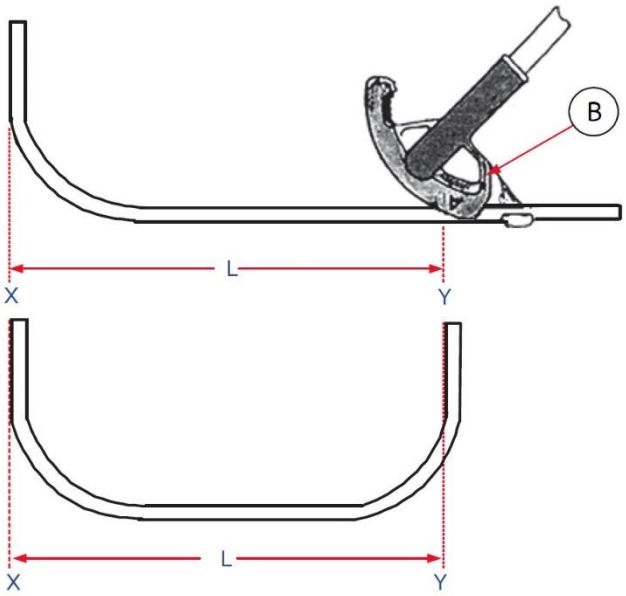
รูปที่ 3.1.1 ระยะ Take Up และการดัดท่อ EMT เป็นโค้งมุมฉาก



รูปที่ 3.1.2 ดัดท่อ EMT เป็นโค้งมุมฉากให้สูงจากพื้น 25 นิ้ว

3.1.1.2 วิธีดัดท่อโลหะบางเป็นรูปตัวยู

วิธีดัดท่อ EMT รูปตัวยู ในขั้นแรกดัดท่อปลายใดปลายหนึ่งให้เป็นมุมฉากตามวิธีการดัดท่อ EMT เป็นมุมฉากเสร็จเรียบร้อยแล้ววัดระยะห่าง (L) ของงานที่จะดัดรูปตัวยู และกำหนดจุด (Mark) ไว้ที่จุด Y จากนั้นนำท่อใส่ในเบนเดอร์



รูปที่ 3.1.3 วิธีดัดท่อ EMT รูปตัวยู

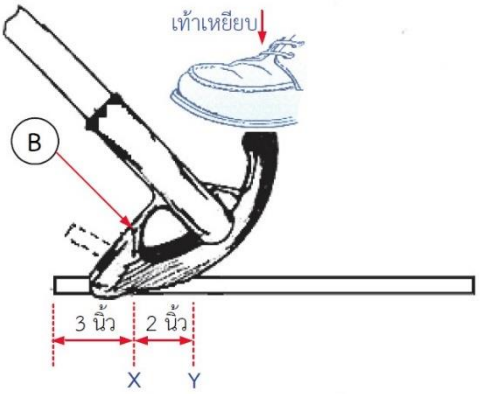
3.1.1.3 วิธีดัดท่อโลหะบางเป็นรูปคอม้า

วิธีการดัดท่อ EMT เป็นรูปคอม้าหรือเรียกอีกอย่างว่า การทำออฟเซต (Off Set) ใช้มากสำหรับเข้ากล่องต่อสายต่าง ๆ เช่น แฮนดีบอกซ์ เป็นต้น ถ้าต้องการทำออฟเซตท่อขนาดประมาณ 21 มม. สำหรับเข้ากล่องสวิตช์ มีวิธีการดังต่อไปนี้

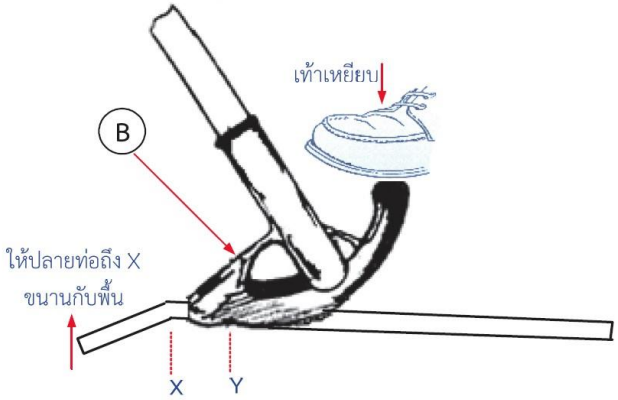
1. วัดระยะจากปลายท่อประมาณ 3 นิ้ว กำหนดจุดให้เป็นจุด X และวัดต่อไปอีกประมาณ 2 นิ้ว ให้เป็นจุด Y

2. ให้จุด B ตรงกับจุด X ดัดให้โค้งขึ้นมาพอประมาณถอดเบนเดอร์ออก

3. พลิกท่อกลับตรงกันข้ามให้จุด B ตรงกับจุด Y ค่อย ๆ ดัดท่อขึ้นมาจนระยะจากปลายท่อถึงจุด X จนขนานกับพื้นแล้วถอดเบนเดอร์ออก

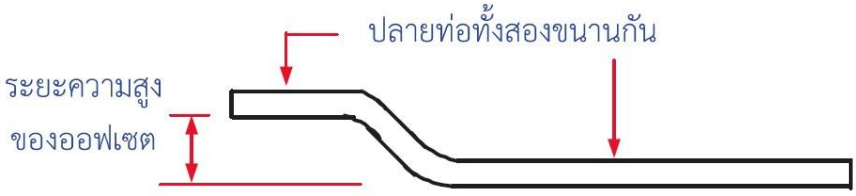


ก) ดัดท่อ EMT รูปคอม้า ครั้งที่ 1



ข) ดัดท่อ EMT รูปคอม้า ครั้งที่ 2

รูปที่ 3.1.4 วิธีดัดท่อ EMT รูปคอม้า



รูปที่ 3.1.5 ท่อคอม้า

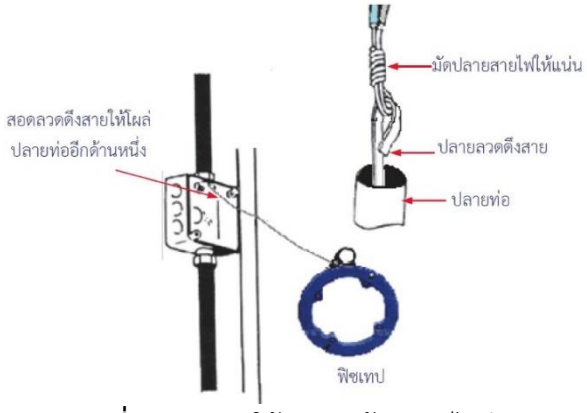
ตัวอย่างระบบท่อโลหะบางที่ติดตั้งก่อนการเดินสายร้อยท่อ

รูปที่ 3.1.6 ตัวอย่างการติดตั้งระบบท่อโลหะบางก่อนเดินสายร้อยท่อ

3.1.1.4 การร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อร้อยสาย

การร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อร้อยสาย (Fishing) ต้องติดตั้งระบบท่อให้เสร็จก่อน จึงจะทำการร้อย–สายในท่อโดยใช้ลวดดึงสายไฟ (Fish Tape) ถ้าหากการเดินสายในท่อช่วงสั้น ๆ อาจไม่จำเป็นต้องใช้ลวดดึง–สาย วิธีร้อยสายไฟเข้าท่อร้อยสาย มีวิธีการดังนี้

1. สอดลวดดึงสายให้โผล่ที่ปากท่ออีกทางหนึ่งแล้วมัดสายไฟเข้ากับปลายเส้นลวดดึงสาย
2. ควรมีคนดึงสายหนึ่งคนและคนคอยป้อนสายเข้าท่ออีกหนึ่งคน



รูปที่ 3.1.7 การใช้ฟิชเทปร้อยสายไฟฟ้า

3.1.2 วิธีการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อพีวีซี

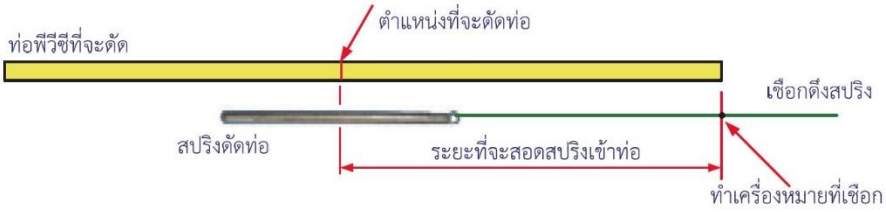
ท่อพีวีซีที่นิยมใช้ในการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายคือท่อพีวีซีสีเหลืองและท่อพีวีซีสีขาว การติดตั้งระบบท่อบางจุดถ้าไม่ได้ใช้อุปกรณ์ประกอบท่อ (กล่าวถึงในหัวข้อ 4.2.5) จะใช้วิธีดัดท่อแทน เป็นตัวอย่างดังนี้

วิธีดัดท่อพีวีซี

1. กรณีต้องการดัดท่อระยะสั้น ๆ ให้ใส่สปริงดัดท่อที่พอดีกับท่อเข้าไปในท่อแล้วดัดท่อด้วยมือให้ได้โค้งตามต้องการแล้วดึงสปริงออก

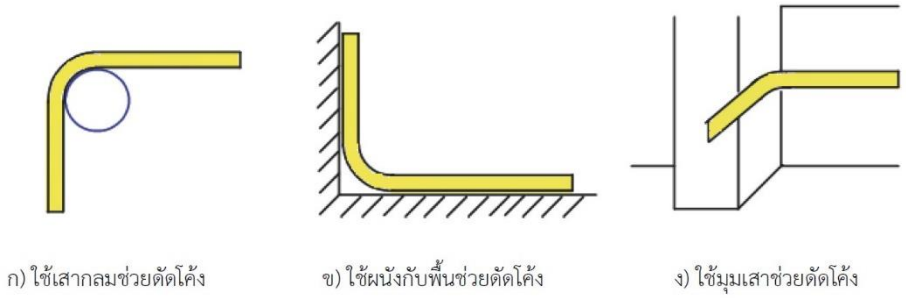
รูปที่ 3.1.8 การใส่สปริงดัดท่อให้พอดีกับท่อ

2. กรณีต้องการดัดท่อกลางท่อที่มีความยาว ให้ทำเครื่องหมายตรงจุดที่จะดัดท่อ ผูกเชือกปลายสปริงดัดท่อให้ยาวกว่าระยะดัดท่อ วัดระยะกึ่งกลางสปริงไปทางปลายเชือกให้เท่ากับระยะดัดท่อถึงปลายท่อแล้วทำเครื่องหมายบนเชือก สอดสปริงใส่ท่อ ดัดท่อตรงตำแหน่งที่ต้องการแล้วดึงสปริงออก



รูปที่ 3.1.9 การเตรียมดัดกลางท่อพีวีซีที่มีความยาว

3. กรณีดัดท่อพีวีซีด้วยความร้อน ท่อที่นำไปลนไฟอาจใส่ทรายหรือสปริงดัดท่อได้ การลนไฟไม่ห่างหรือใกล้ความร้อนจนเกินไป (เพราะจะทำให้ท่อละลายจนเสียรูปทรงได้) ค่อย ๆ หมุนท่อให้ได้รับความร้อนเท่า ๆ กัน และค่อย ๆ ดัดท่อจนได้รูปทรงตามต้องการ



รูปที่ 3.1.10 การดัดท่อพีวีซีโค้งฉาก

ตัวอย่างระบบท่อพีวีซีที่ติดตั้งและเดินสายร้อยท่อแล้ว

รูปที่ 3.1.11 ตัวอย่างระบบท่อพีวีซีที่ติดตั้งและเดินสายร้อยท่อแล้ว

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบฝึกหัด

หน่วยที่ 3 การติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย

เรื่อง การติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย

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

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. จงอธิบายวิธีการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อโลหะบาง ต่อไปนี้

1.1 วิธีดัดท่อ EMT เป็นมุมฉาก

.....

.....

.....

.....

1.2 วิธีดัดท่อ EMT เป็นรูปตัวยู

.....

.....

.....

.....

1.3 วิธีดัดท่อ EMT เป็นรูปคอม้า

.....

.....

.....

.....

1.4 การร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อร้อยสาย

.....

.....

.....

.....

2. จงอธิบายวิธีการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อพีวีซี

3. จงบอกวิธีการต่อสายไฟฟ้าอย่างน้อย 3 แบบ

แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

หน่วยที่ 3 การติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย

เรื่อง การติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย

สแกนเพื่อทำแบบทดสอบ

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

คำชี้แจง : 1. จงทำเครื่องหมายกากบาท (✕) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

2. เวลาสอบ 20 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย

1. ขนาดของท่อโลหะหนา
   - ก. 1/2 นิ้ว ถึง 6 นิ้ว
   - ข. 1/2 นิ้ว ถึง 4 นิ้ว
   - ค. 1/2 นิ้ว ถึง 2 นิ้ว
   - ง. 3/4 นิ้ว ถึง 6 นิ้ว
2. ข้อใดไม่ใช่คุณสมบัติของท่อโลหะบาง (EMT)
   - ก. เป็นท่อเหล็กผ่านกระบวนการชุบด้วยสังกะสี
   - ข. ผิวด้านนอกและในเรียบสม่ำเสมอ
   - ค. ทำเกลียวที่ปลายท่อได้
   - ง. มีความยาว 10 ฟุต
3. ในบริเวณที่ต้องการป้องกันการถ่ายทอดแรงสั่นสะเทือนจากเครื่องจักรกลไฟฟ้าเข้าสู่ตัวท่อ ควรใช้ท่อชนิดใด
   - ก. ท่อโลหะหนา
   - ข. ท่อโลหะหนาปานกลาง
   - ค. ท่อโลหะบาง
   - ง. ท่อโลหะอ่อน
4. ในบริเวณที่รับแรงกดมากๆ เช่นท่อลอดถนนใหญ่ควรใช้ท่อชนิดใด
   - ก. ท่อโลหะหนา
   - ข. ท่อโลหะหนาปานกลาง
   - ค. ท่อโลหะบาง
   - ง. ท่อโลหะอ่อน

5. ในการติดตั้งท่อร้อยสาย มุมดัดโค้งของท่อระหว่างจุดดึงสาย รวมกันจะต้องไม่เกิน

ก. 90 องศา

ข. 180 องศา

ค. 270 องศา

ง. 360 องศา

6. ขนาดเล็กสุดของท่อโลหะที่อนุญาตให้ใช้เดินสาย

ก. 2/4”

ข. 1/2”

ค. 3/4”

ง. 1”

7. ท่อชนิดใดห้ามเดินใต้ดิน

ก. RSC

ข. IMC

ค. EMT

ง. PVC

8. การเดินสายเข้าเครื่องจักรที่สั่นสะเทือนขณะทำงานควรใช้ท่อชนิดใด

ก. Flexible

ข. RSC

ค. EMT

ง. PVC

9. อุปกรณ์ชนิดใดใช้ต่อท่อโลหะเข้ากับกล่อง

ก. CONNECTOR

ข. STRAP

ค. COUPLING

ง. BUSHING

10. กล่องโลหะที่มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าคือข้อใด

ก. HANDYBOX

ข. SQUARE BOX

ค. OXTAGON BOX

ง. ถูกทุกข้อ

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

ธำรงศักดิ์ หมินก้าหรีม (2567). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

	ใบงาน ที่ 10	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 10
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน การต่อวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้าแบบต่างๆ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

1.1 นักเรียนสามารถจัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง

1.2 นักเรียนสามารถใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง

1.3 นักเรียนสามารถต่อวงจรเต้ารับและสวิตช์ควบคุมหลอดอินแคนเดสเซนต์ได้ถูกต้อง

1.4 นักเรียนสามารถต่อวงจรเต้ารับและสวิตช์ 3 ทางควบคุมหลอดไฟฟ้าได้ถูกต้อง

1.5 นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระเบียบ มีรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัยและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การต่อวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้าแบบต่างๆ

1) ความรู้

- การต่อวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้าแบบต่างๆ

2) ความสามารถ

- ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าด้วยความปลอดภัยเบื้องต้น
- ต่อวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้าแบบต่างๆ

3) ทัศนคติ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ต่อวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้าแบบต่างๆ ตามแบบที่กำหนดได้

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 จัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.3 ต่อวงจรเต้ารับและสวิตช์ควบคุมหลอดอินแคนเดสเซนต์ได้ถูกต้อง

4.4 ต่อวงจรเต้ารับและสวิตช์ 3 ทางควบคุมหลอดไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.5 มีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน รับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัย และมีมนุษย์สัมพันธ์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5. เครื่องมือและอุปกรณ์	6. วัสดุงาน	7. วัสดุช่วยงาน	8. บูรณาการรายวิชา
T1 ค้อนเดินสายไฟฟ้า T2 คีมรวม T3 คีมปากแหลม T4 คีมตัด T5 เหล็กนำศูนย์ T6 เหล็กส่ง T7 ตลับเมตร T8 ผ้า T9 บักเต้า 10 ไขควง	M1 สายไฟ IEC01 M2 ข้อต่อสามทางฝาเปิด M3 ข้องอ 90 ฝาเปิด M4 กล่องพักสายสี่เหลี่ยม M5 แคลมป์ก้ามปู M6 ข้อต่อเข้ากล่อง M7 ขั้วหลอด E27 M8 กล่องลอยพลาสติก (2x4) M9 ฝาปิด 3 ช่อง M10 ฝาปิด 1 ช่อง M11 สวิตช์ทางเดียว M12 สวิตช์ 3 ทาง M13 เต้ารับ M14 หลอดอินแคนเดสเซนต์	H1 สื่อการสอนออนไลน์	S1 การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร

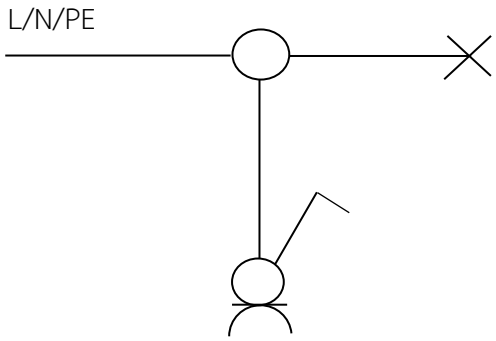
6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

การปฏิบัติงานต้องระมัดระวังการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เพราะอาจเกิดอันตรายแก่ตัวนักเรียน และเกิดความเสียหายกับเครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์ได้

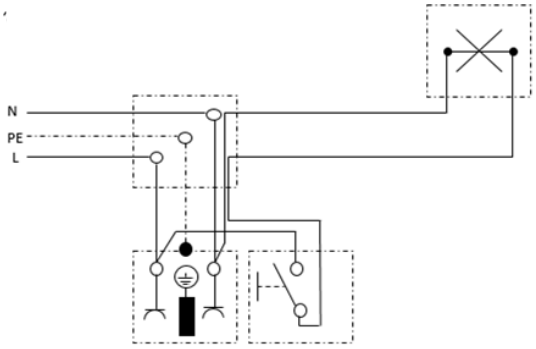
7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

วงจรที่ 1 รูปแบบลักษณะงานที่กำหนด

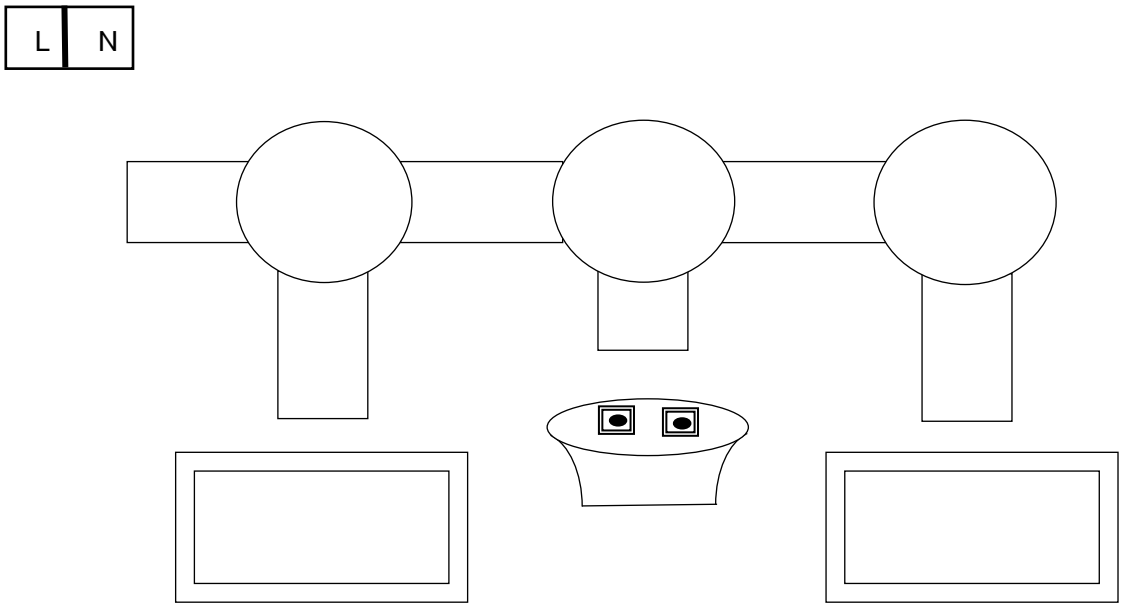
วงจร One line diagram



วงจร wiring diagram

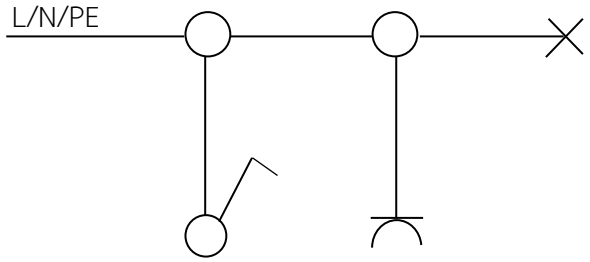


วาดวงจรการต่อจริง

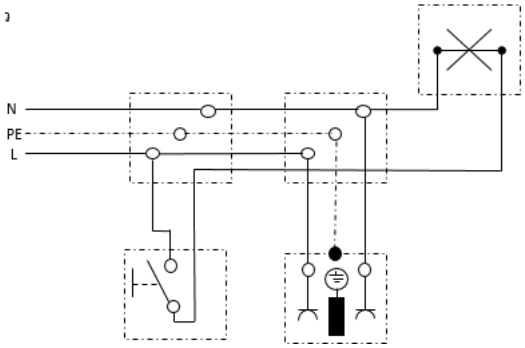


วงจรที่ 2 รูปแบบลักษณะงานที่กำหนด

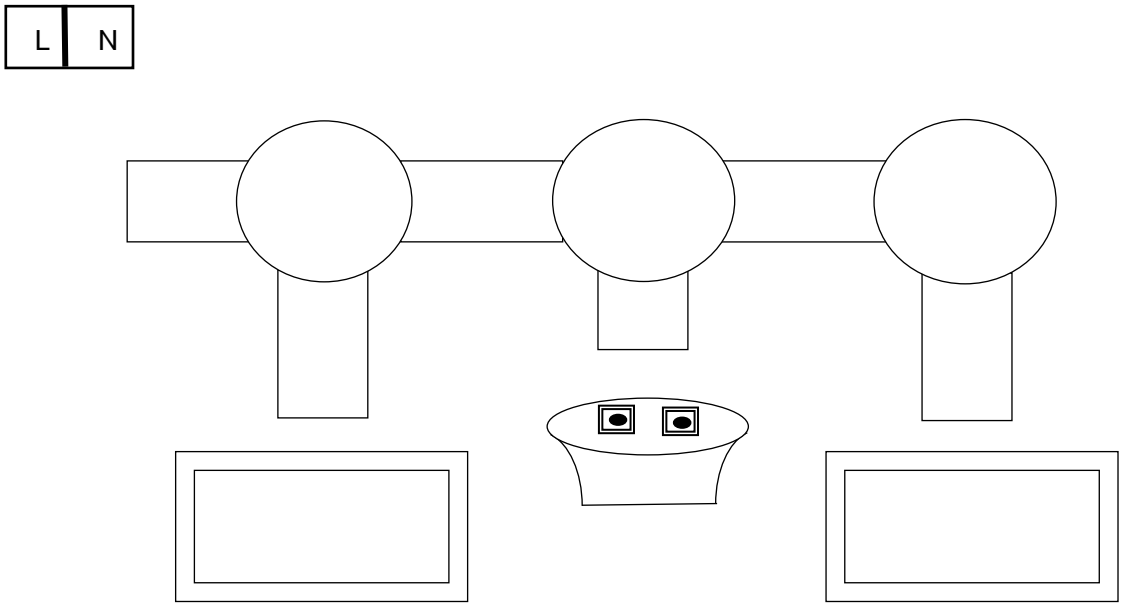
วงจร One line diagram



วงจร wiring diagram

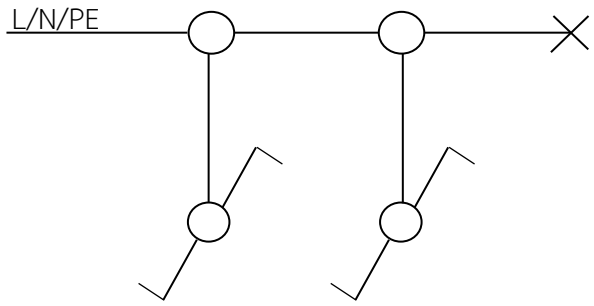


วาดวงจรการต่อจริง

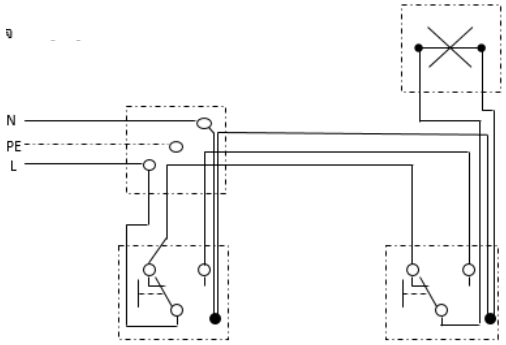


วงจรที่ 3 รูปแบบลักษณะงานที่กำหนด

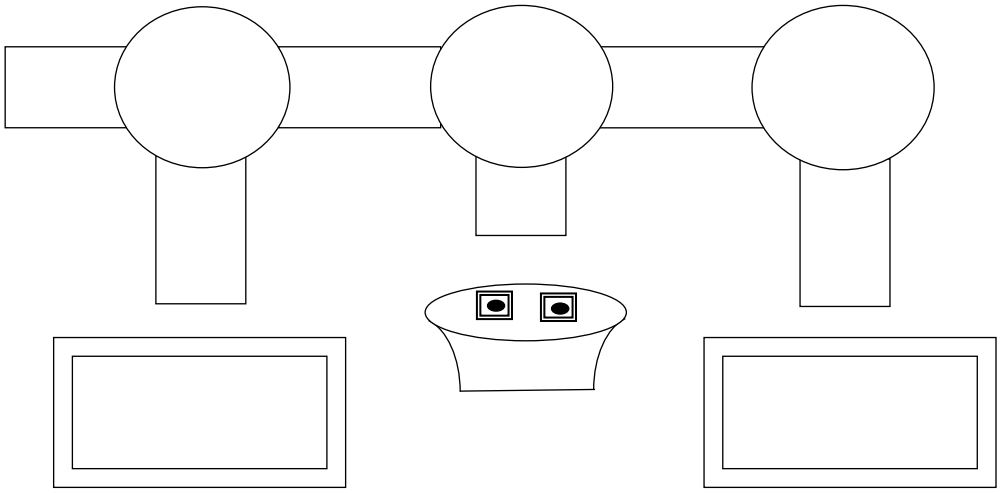
วงจร One line diagram



วงจร wiring diagram

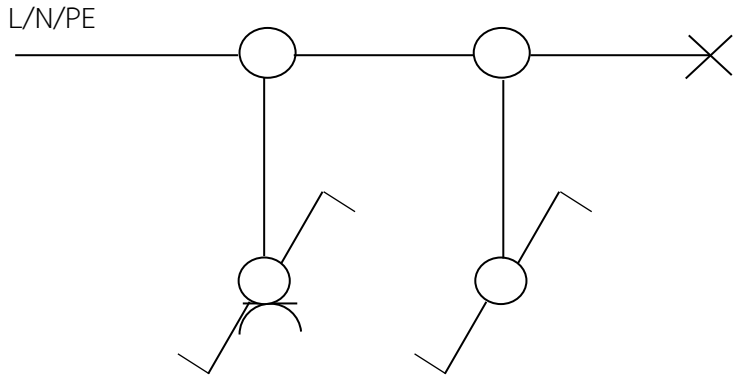


วาดวงจรการต่อจริง

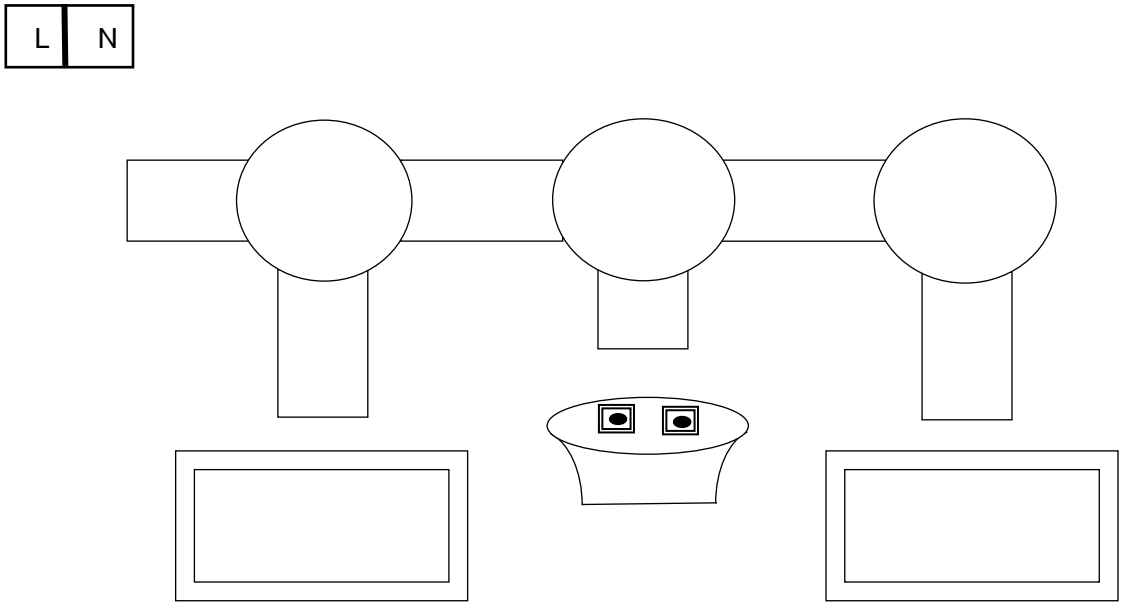


วงจรที่ 4 รูปแบบลักษณะงานที่กำหนด

วงจร One line diagram



วาดวงจรการต่อจริง



ขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้	บูรณาการกับรายวิชา
1. นักเรียนเบิกเครื่องมือ อุปกรณ์ พร้อมตรวจสอบจำนวนเครื่องมือ	T1-T10, M1-M14, H1	S1
2. นักเรียนดูวงจร รูปแบบลักษณะงานที่กำหนด อ่านแบบวงจร One line diagram และวงจร One line diagram		
3. ลากเส้นวงจรการต่อจริง		
4. ส่งงานลากเส้นให้ครูผู้สอนตรวจสอบ		
5. นักเรียนเบิกรายการวัสดุ อุปกรณ์		
6. ต่อวงจรตามรูปแบบลักษณะงานที่กำหนด		
7. ตรวจสอบความเรียบร้อยและส่งงาน		
8. ทดสอบวงจรแสงสว่าง และวงจรกำลัง		

8. สรุปและวิจารณ์ผล

.....

.....

.....

9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินการการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเองเพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

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

	ใบงาน ที่ 11	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 11-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่องาน การตัด,ดัด ท่อ EMT และ ท่อ PVC		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

1.1 นักเรียนสามารถจัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง

1.2 นักเรียนสามารถใช้เครื่องมือในการตัด ดัดท่อ EMTและท่อ PVC ได้ถูกต้อง

1.3 นักเรียนสามารถตัดท่อ EMT,ดัดท่อ EMT ตามแบบต่างๆได้ถูกต้อง

1.4 นักเรียนสามารถตัดท่อ PVC,ดัดท่อ PVC ตามแบบต่างๆได้ถูกต้อง

1.5 นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระเบียบ มีรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัยและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การตัด,ดัด ท่อ EMT และ ท่อ PVC

1) ความรู้

- การตัด,ดัด ท่อ EMT และ ท่อ PVC

2) ความสามารถ

- ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าด้วยความปลอดภัยเบื้องต้น
- ตัด,ดัด ท่อ EMT และ ท่อ PVC

3) ทัศนคติ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

ตัด,ดัด ท่อ EMT และ ท่อ PVC ตามแบบที่กำหนดได้

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 จัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้เครื่องมือในการตัด ดัดท่อ EMTและท่อ PVC ได้ถูกต้อง

4.3 ตัดท่อ EMT,ดัดท่อ EMT ตามแบบต่างๆได้ถูกต้อง

4.4 ตัดท่อ PVC,ดัดท่อ PVC ตามแบบต่างๆได้ถูกต้อง

4.5 มีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน รับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัย และมีมนุษยสัมพันธ์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5. เครื่องมือและอุปกรณ์	6. วัสดุงาน	7. วัสดุช่วยงาน	8. บูรณาการรายวิชา
T1 เบนเดอร์ 1/2 นิ้ว T2 เบนเดอร์ 3/4 นิ้ว T3 คัตเตอร์ตัดท่อ T4 รีมเมอร์ T5 ตลับเมตร T6 เลื่อยเหล็ก T7 ปากกาจับท่อ T8 สปริงดัดท่อ 20 มม. T9 สปริงดัดท่อ 25 มม. T10 เครื่องเป่าลมร้อน T11 ผ้า	M1 ท่อโลหะบาง(EMT) ขนาด 1/2 นิ้ว M2 ท่อโลหะบาง(EMT) ขนาด 3/4 นิ้ว M3 ท่ออโลหะบาง (PVC) ขนาด 20 มม. M4 ท่ออโลหะบาง (PVC) ขนาด 25 มม.	H1 สื่อการสอนออนไลน์	S1 การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

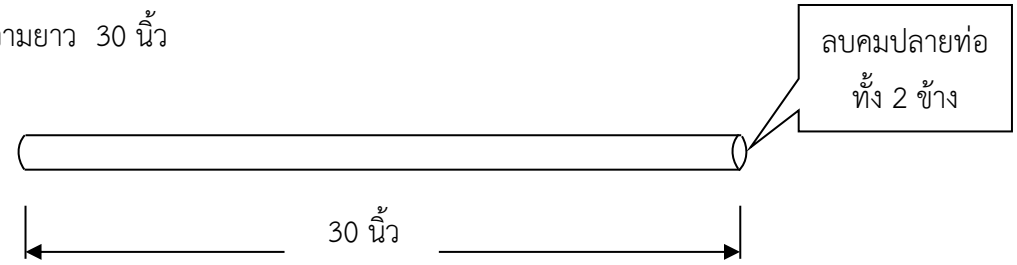
การปฏิบัติงานต้องระมัดระวังการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เพราะอาจเกิดอันตรายแก่ตัวนักเรียน และเกิดความเสียหายกับเครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์ได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

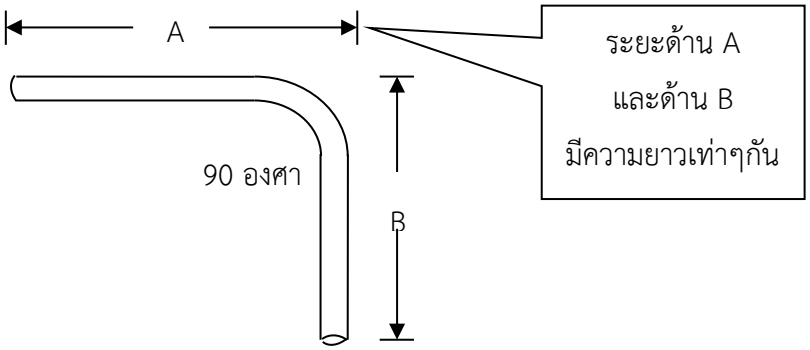
คำชี้แจง ศึกษาขั้นตอนการตัด ดัด ท่อ EMT และท่อ PVC ตามแบบที่กำหนดให้

ให้นักเรียนตัดท่อ EMT,ดัดท่อ EMT ให้โค้ง 90 องศา,ดัดท่อแบบคอม้า

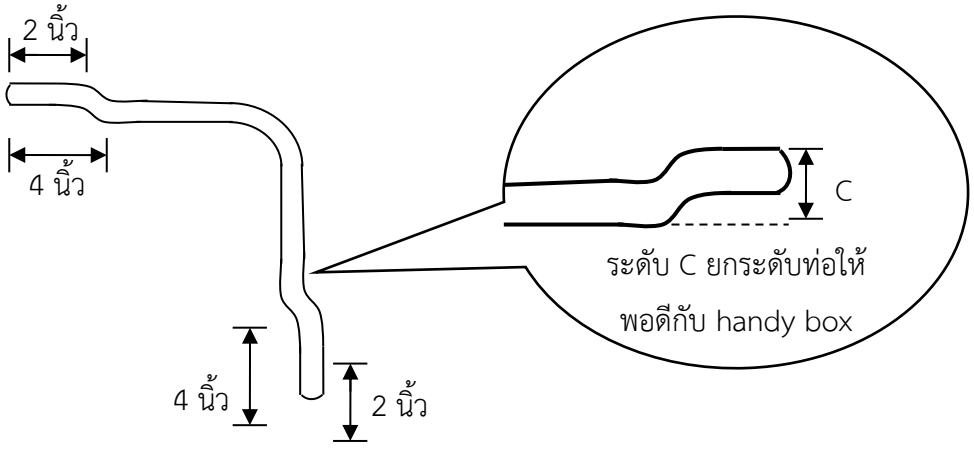
1. ตัดท่อ EMT ความยาว 30 นิ้ว



2. ดัดท่อ EMT ให้โค้ง 90 องศา โดยให้ความยาวทั้ง 2 ข้างเท่าๆ กัน

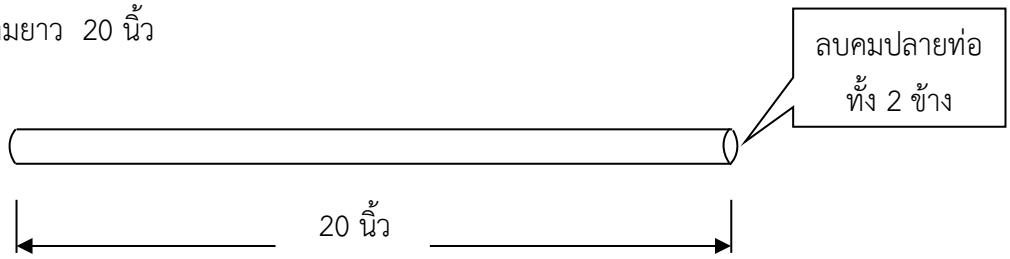


3. ดัดท่อแบบคอม้าที่ปลายท่อ ทั้ง 2 ข้างในทิศทางเดียวกัน

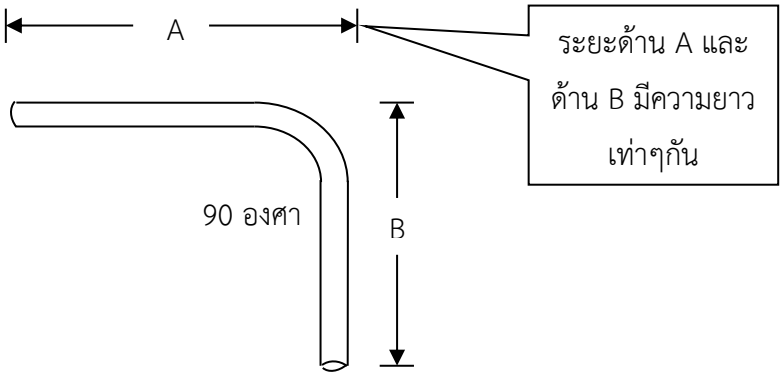


ให้นักเรียนตัดท่อ PVC,ดัดท่อ PVC ให้โค้ง 90 องศาและแบบ OFF SET

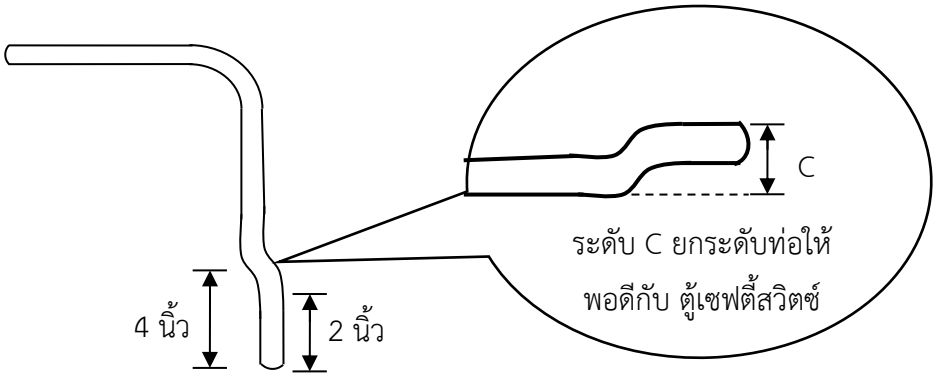
1. ตัดท่อ PVC ความยาว 20 นิ้ว



2. ดัดท่อ PVC ให้โค้ง 90 องศา โดยให้ความยาวทั้ง 2 ข้างเท่าๆ กัน



3. ดัดท่อแบบ OFF SET ที่ปลายท่อข้างใดข้างหนึ่ง **(โดยใช้เครื่องมือดัดท่อที่จัดทำขึ้น)**



ขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้	บูรณาการกับรายวิชา
1. นักเรียนเบิกเครื่องมือ อุปกรณ์ พร้อมตรวจสอบจำนวนเครื่องมือ	T1-T11, M1-4, H1	S1
2. นักเรียนศึกษาขั้นตอนการตัด ดัด ท่อ EMT และท่อ PVC ตามแบบที่กำหนดให้		
3. นักเรียนเบิกรายการวัสดุ อุปกรณ์		
4. นักเรียนตัดท่อ EMT,ดัดท่อ EMT ให้โค้ง 90 องศา,ดัดท่อแบบคอม้า		
5. นักเรียนตัดท่อ PVC,ดัดท่อ PVC ให้โค้ง 90 องศาและแบบ OFF SET		
6. สรุปผลการปฏิบัติงาน		
7. ตรวจสอบความเรียบร้อยและส่งงาน		

8. สรุปและวิจารณ์ผล

.....

.....

.....

9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินการการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเองเพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

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

	ใบกิจกรรม ที่ 7	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 10-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 18 ชม.
ชื่องาน นำเสนอการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

นำเสนอการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสายตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย ติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย

1) ความรู้

- การติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย

2) ความสามารถ

-

3) ทัศนคติ

- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสายตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

3.2 นำเสนอการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสายตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสายได้ถูกต้อง

4.2 บริหารจัดการกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายได้

4.3 นำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ปากกาเมจิกสี

5.2 กระดาษฟลิปชาร์ท

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

6.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน

6.2 แบ่งหน้าที่รับผิดชอบในกลุ่ม

6.3 สรุปสาระสำคัญในเรื่องการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย

6.4 นำข้อมูลมาเขียนลงในดาษฟลิปชาร์ท ตกแต่งให้สวยงาม

6.5 ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงาน และครูสรุปผลการปฏิบัติงาน

7. สรุปและอภิปราย

.....

.....

.....

8. การประเมินผล

8.1 แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

8.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง

เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบกิจกรรม จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

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

	ใบมอบหมายงาน ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 10-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 18 ชม.
ชื่องาน การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าตามมาตรฐานการติดตั้งได้ถูกต้อง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า

1) ความรู้

- การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า

2) ความสามารถ

-

3) ทัศนคติ

- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าตามมาตรฐานการติดตั้ง

3.2 นำเสนอการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าตามมาตรฐานการติดตั้ง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.2 บริหารจัดการกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายได้

4.3 นำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง

4.4 มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย รอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์อดทน และมีความรับผิดชอบ

5. รายละเอียดของงาน

ใบมอบหมายงาน ที่ 3

หน่วยที่ 3 การติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย

เรื่อง การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

คำสั่ง ให้นักเรียนวาดการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย

สรุปผลการปฏิบัติงาน

.....

.....

.....

6. กำหนดเวลาส่งงาน การเรียนครั้งถัดไป

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

7.1 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 2 คน

7.2 ครูให้นักเรียนไปศึกษาการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

8.1 อินเทอร์เน็ต

9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบมอบหมายงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

	แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20104-2005 **ชื่อวิชา** การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 10-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 18 ชม.
ชื่องาน.....		

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

ลำดับที่	รายการให้คะแนน	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
		4	3	2	1	0	
1	การเตรียมเครื่องมือ						
2	การทำงานร่วมกับผู้อื่น						
3	ทักษะเชิงช่าง						
4	การตอบคำถามหลังการปฏิบัติงาน						
5	การสรุปผลการปฏิบัติงาน						
คะแนนที่ได้							
รวมคะแนนที่ได้							

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ (.....) ผู้ประเมิน

...../...../.....

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน

รายการให้คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน				
	4	3	2	1	0
1. การเตรียมเครื่องมือ	เตรียมเครื่องมือครบถ้วนและถูกต้อง	เตรียมเครื่องมือถูกต้องเพียงบางส่วน	เตรียมเครื่องมือถูกต้องเพียงบางส่วน	เตรียมเครื่องมือไม่ถูกต้อง	เตรียมเครื่องมือไม่ถูกต้อง
2. การทำงานร่วมกับผู้อื่น	ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดีมาก	ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้	ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้	ทำงานร่วมกับผู้อื่นไม่ได้	ทำงานร่วมกับผู้อื่นไม่ได้
3. ทักษะเชิงช่าง	ขั้นตอนการปฏิบัติงานถูกต้องปลอดภัย	ขั้นตอนการปฏิบัติงานถูกต้องเพียงบางส่วน	ขั้นตอนการปฏิบัติงานถูกต้องเพียงบางส่วน	ขั้นตอนการปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง	ขั้นตอนการปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง
4. การตอบคำถามหลังการปฏิบัติงาน	ตอบคำถามได้ถูกต้องครบถ้วน	ตอบคำถามได้ถูกต้องเพียงบางส่วน	ตอบคำถามได้ถูกต้องเพียงบางส่วน	ตอบคำถามไม่ถูกต้อง	ตอบคำถามไม่ถูกต้อง
5. การสรุปผลการปฏิบัติงาน	สรุปได้ถูกต้องครบถ้วน	สรุปได้ถูกต้องเพียงบางส่วน	สรุปได้ถูกต้องเพียงบางส่วน	สรุปไม่ถูกต้อง	สรุปไม่ถูกต้อง

	แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20104-2005 **ชื่อวิชา** การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 10-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 18 ชม.
ชื่องาน.....		

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

ลำดับที่	รายการให้คะแนน	ระดับคะแนน			ข้อคิดเห็น
		3	2	1	
1	เนื้อหาสาระครอบคลุมชัดเจน (ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา ความถูกต้อง ปฏิภาณในการตอบ และการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า)				
2	รูปแบบการนำเสนอ				
3	การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม				
4	บุคลิกลักษณะ กิริยา ท่าทางในการพูด น้ำเสียง ซึ่งทำให้ผู้ฟังมีความสนใจ				
คะแนนที่ได้					
รวมคะแนนที่ได้					

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ (.....) ผู้ประเมิน

...../...../.....

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนการนำเสนอผลงาน

รายการให้คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนนการนำเสนอผลงาน		
	3	2	1
1. เนื้อหาสาระครอบคลุมชัดเจน	มีสาระสำคัญครบถ้วน ถูกต้อง ตรงตามจุดประสงค์	สาระสำคัญไม่ครบถ้วน แต่ตรงตามจุดประสงค์	สาระสำคัญไม่ถูกต้อง ไม่ตรงตามจุดประสงค์
2. รูปแบบการนำเสนอ	มีรูปแบบการนำเสนอที่เหมาะสม มีการใช้เทคนิคที่แปลกใหม่	มีเทคนิคการนำเสนอที่แปลกใหม่	เทคนิคการนำเสนอไม่เหมาะสม และไม่น่าสนใจ
3. การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม	สมาชิกทุกคนมีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม	สมาชิกส่วนใหญ่มีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม	สมาชิกส่วนน้อยมีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม
4. บุคลิกลักษณะ กิริยา ท่าทาง ในการพูด น้ำเสียง ซึ่งทำให้ผู้ฟังมีความสนใจ	ผู้ฟังมากกว่าร้อยละ 90 สนใจ และให้ความร่วมมือ	ผู้ฟังร้อยละ 70-90 สนใจและให้ความร่วมมือ	ผู้ฟังน้อยกว่าร้อยละ 70 สนใจ และให้ความร่วมมือ

	แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20104-2005 **ชื่อวิชา** การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 10-12
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย	ทฤษฎี 3 ชม. ปฏิบัติ 18 ชม.
ชื่องาน.....		

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

ลำดับที่	รายการประเมิน	คะแนน		หมายเหตุ
		เต็ม	ได้	
1	**ความมีวินัย**	4		
	1.1 แต่งกายสะอาด และถูกต้องตามระเบียบ	2		
	1.2 เข้าเรียนตรงต่อเวลา ทำความสะอาด ก่อนและหลังเรียน	2		
2	**ความรับผิดชอบ**	4		
	2.1 มีการเตรียมความพร้อมในการเรียน(เครื่องมือ,อุปกรณ์ในการเรียน)	2		
	2.2 ปฏิบัติงาน,ส่งงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามกำหนด	2		
3	**ความซื่อสัตย์สุจริต**	4		
	3.1 ไม่ทุจริตในการสอบ	2		
	3.2 ไม่แอบอ้างผลงานคนอื่นมาเป็นของตนเอง	2		
4	**ความเชื่อมั่นในตนเอง**	4		
	4.1 มีความกระตือรือร้นในการเรียน	2		
	4.2 ปฏิบัติงานด้วยตนเองและช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม	2		
5	**ความสนใจใฝ่รู้**	4		
	5.1 ศึกษา ทบทวนเนื้อหาที่เรียนด้วยตนเอง	2		
	5.2 ตั้งใจเรียน เอาใจใส่งานที่ได้รับมอบหมาย ซักถามเมื่อมีข้อสงสัย	2		
รวม		20		

เกณฑ์การประเมิน

3 : ดี 2 : ปานกลาง 1 : พอใช้ 0 : ควรปรับปรุง

บันทึก

.....

.....

ลงชื่อ.....นักเรียนประเมิน ลงชื่อ.....ผู้สอนประเมิน

(.....) (.....)

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 13-16
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 24 ชม.
ชื่อเรื่อง/งานการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1.1 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าตามมาตรฐานการติดตั้ง ด้วยความปลอดภัยรอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ อดทน และมีความรับผิดชอบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย

- อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า
- งานติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ ตู้คอนซูมเมอร์ยูนิต โหลดเซ็นเตอร์
- เครื่องป้องกันไฟรั่ว
- ระบบการต่อลงดิน
- การตรวจสอบบริภัณฑ์ไฟฟ้า

1) ความรู้

- อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า
- งานติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ ตู้คอนซูมเมอร์ยูนิต โหลดเซ็นเตอร์
- เครื่องป้องกันไฟรั่ว
- ระบบการต่อลงดิน
- การตรวจสอบบริภัณฑ์ไฟฟ้า

2) ความสามารถ

- เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน
- ติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ ตู้คอนซูมเมอร์ยูนิต โหลดเซ็นเตอร์
- เลือกใช้เครื่องป้องกันไฟรั่ว
- ต่อสายลงดินของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า
- ตรวจสอบบริภัณฑ์ไฟฟ้า

3) ทัศนคติ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน

- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 เลือก ติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าได้เหมาะสมตามมาตรฐาน

3.2 ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบและบริภัณฑ์ไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

4.1 อธิบายการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้า

4.2 บอกวิธีการการต่อลงดินได้

4.3 อธิบายมาตรการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าได้

4.4 บอกมาตรฐานการต่อสายดินได้

4.5 บอกวิธีตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบและบริภัณฑ์ไฟฟ้าในอาคารได้

4.6 ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.7 ต่อสายลงดินของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.8 สามารถตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบและบริภัณฑ์ไฟฟ้าได้

4.9 ทำงานด้วยความประณีต ถูกต้อง อดทน ประหยัด และปลอดภัย

4.10 แสดงพฤติกรรมความมีมนุษยสัมพันธ์ ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ความสามัคคี และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4.11 เข้าชั้นเรียนตรงเวลา และแต่งกายถูกต้องตามระเบียบ

4.12 มีการเตรียมความพร้อมในการเรียนและการปฏิบัติงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด

4.13 แสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็น และให้ความร่วมมือในการทำงาน

5.การบูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

5.1 ความพอประมาณ

1) เลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าและวัสดุในการติดตั้งให้เหมาะสมกับขนาดงานและงบประมาณ ไม่ฟุ่มเฟือยและไม่ต่ำกว่ามาตรฐานความปลอดภัย

5.2 ความมีเหตุผล

1) วิเคราะห์และเลือกวิธีการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าโดยคำนึงถึงหลักวิชาการ มาตรฐานงานไฟฟ้า และความปลอดภัยของผู้ใช้งาน

5.3 การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

1) วางแผนการติดตั้งและตรวจสอบระบบไฟฟ้าเพื่อป้องกันความเสียหาย เช่น ไฟฟ้าลัดวงจร ไฟรั่ว และอุบัติเหตุจากไฟฟ้า

5.4 เงื่อนไขความรู้

1) มีความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า ระบบสายดิน มาตรฐานการติดตั้ง และการตรวจสอบระบบไฟฟ้าอย่างถูกต้อง

5.5 เงื่อนไขคุณธรรม

1) ปฏิบัติงานด้วยความซื่อสัตย์ มีวินัย รับผิดชอบ คำนึงถึงความปลอดภัยของตนเองและผู้อื่น และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีมนุษยสัมพันธ์

5.6 4 มิติ สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง

5.6.1 ด้านวัตถุ/เศรษฐกิจ

1) เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีคุณภาพเหมาะสมกับงาน คุ้มค่า ประหยัด และมีอายุการใช้งานยาวนาน เพื่อลดต้นทุนในระยะยาว

5.6.2 ด้านสังคม

1) ปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความรับผิดชอบ มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี เคารพกฎระเบียบ และคำนึงถึงความปลอดภัยของส่วนรวม

5.6.3 ด้านวัฒนธรรม

1) ปฏิบัติงานโดยยึดถือระเบียบวินัย ความซื่อสัตย์สุจริต และจรรยาบรรณวิชาชีพ สอดคล้องกับค่านิยมที่ดีของสังคมไทย

5.6.4 ด้านสิ่งแวดล้อม

1) เลือกใช้และจัดการวัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างเหมาะสม ลดของเสียจากการติดตั้ง และคำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

5.7 ศาสตร์ด้านการพัฒนา

5.7.1 ศาสตร์สากล

1) ประยุกต์ใช้หลักวิชาการทางไฟฟ้า มาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าสากล และเทคโนโลยีสมัยใหม่ในการติดตั้งและตรวจสอบบริภัณฑ์ไฟฟ้าให้มีความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

5.7.2 ศาสตร์พระราชา

1) น้อมนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการเลือกใช้อุปกรณ์ การวางแผน และการปฏิบัติงาน โดยคำนึงถึงความพอประมาณ ความมีเหตุผล และการมีภูมิคุ้มกันในการทำงาน

5.7.3 ศาสตร์ภูมิปัญญาท้องถิ่น

1) นำแนวทางและประสบการณ์จากช่างในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้ในการติดตั้งและแก้ไขปัญหาระบบไฟฟ้าให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและบริบทของพื้นที่

5.8 4 พระบรมราโชบายด้านการศึกษาของในหลวงรัชการที่ 10

5.8.1 มีทัศนคติที่ถูกต้องต่อบ้านเมือง

1) ตระหนักถึงความสำคัญของงานช่างไฟฟ้าในการพัฒนาประเทศ ปฏิบัติงานอย่างมีความรับผิดชอบต่อสังคม และคำนึงถึงความปลอดภัยของส่วนรวม

5.8.2 มีพื้นฐานมีชีวิตที่มั่นคง เข้มแข็ง มีคุณธรรม

1) ปฏิบัติงานด้วยความซื่อสัตย์ อดทน มีความรับผิดชอบ และยึดมั่นในหลักความปลอดภัยในการทำงานไฟฟ้า

5.8.3 มีงานทำ มีอาชีพ

1) พัฒนาทักษะการติดตั้งและตรวจสอบบริภัณฑ์ไฟฟ้าให้สามารถนำไปประกอบอาชีพช่างไฟฟ้าภายในอาคารได้อย่างมีคุณภาพ

5.8.4 เป็นพลเมืองที่ดีมีระเบียบวินัย

1) ปฏิบัติตนตามระเบียบ มีวินัย ตรงต่อเวลา เคารพกฎความปลอดภัย และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างเหมาะสม

6. สาระการเรียนรู้

6.1 การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า

7. กิจกรรมการเรียนรู้

สัปดาห์ที่ 13-16

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

1. การเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
2. การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้าในงานการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
3. การติดตั้งระบบการต่อลงดินในงานการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
4. การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

กิจกรรมการเรียนการสอน

7.1 ขั้นนำ

1) ครูผู้สอนเรียกชื่อ สำรวจการแต่งกาย และการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการเข้าเรียน

2) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดพื้นความรู้ของผู้เรียนก่อนเข้าเรียน

3) แนะนำเกณฑ์การให้คะแนน การวัดประเมินผล

4) แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเรื่องที่จะเรียนและแนวทางการเรียนการสอน

5) เตรียมอุปกรณ์การเรียน การสอน และสำรวจความพร้อมของนักศึกษาโดยรวม

7.2 ขั้นสอน

1) ให้ความรู้เรื่อง การป้องกันอุบัติภัยในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า โดยใช้สื่อ PowerPoint โดยแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นกับนักศึกษา หรือสุ่มเรียกนักศึกษาเพื่อซักถามหรือแสดงความคิดเห็น

2) ครูผู้สอนสรุปรวบยอด

3) นักเรียนสรุปผลการเรียนรู้จากสื่อต่าง ๆที่ได้เรียนรู้ โดยใช้หนังสือประกอบการเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

4) ครูผู้สอนอธิบายและสาธิตตามใบงานที่ 12, 13

5) นักเรียนทำกิจกรรมฝึกปฏิบัติใบงานที่ 12, 13 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนคอยดูแล ให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัย และสังเกตการณ์รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน การมีความกระตือรือร้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง

6) ครูผู้สอนอธิบายและสาธิตตามใบกิจกรรมที่ 8

7) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน เพื่อทำใบกิจกรรมที่ 8

8) นักเรียนทำกิจกรรมใบกิจกรรมที่ 8 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนคอยดูแล ให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัย และสังเกตการณ์รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน การมีความกระตือรือร้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง

9) ครูอธิบายและมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในระบบ Google From/เอกสาร โดยครูเดินดูแลนักศึกษาอย่างใกล้ชิดและสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

10) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในระบบ Google From/เอกสาร โดยครูเดินดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด และสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

11) มอบหมายผู้เรียนแบ่งกลุ่มๆละ 2 คน ให้ไปศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลตามใบมอบหมายงาน ที่ 4

7.3 ขั้นสรุป

1) ครูผู้สอนและผู้เรียนสรุปผลการทำกิจกรรมใบงานที่ 12, 13/ใบกิจกรรมที่ 8

2) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในระบบ Google From/เอกสาร

3) ครูผู้สอนประเมินผลการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ 12, 13

4) ครูผู้สอนประเมินการนำเสนอผลงาน ตามใบกิจกรรมที่ 8

5) ครูผู้สอนประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม โดยให้นักเรียนประเมินตนเอง ครูผู้สอนตรวจสอบการประเมินของนักเรียน

8. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อสิ่งพิมพ์

1) เอกสารประกอบการเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

2) ใบงานที่ 12, 13

3) ใบกิจกรรมที่ 8

4) ใบมอบหมายงานที่ 4

5) แบบทดสอบก่อนเรียน

6) แบบทดสอบหลังเรียน

7) แบบฝึกหัด

8) แบบประเมินการปฏิบัติงาน

9) แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

10) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

8.2 สื่อโสตทัศน์

1) ไมค์ช่วยสอน ลำโพงพกพา

2) สื่อคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊คนำเสนอโดยโปรแกรม power point

8.3 สื่อของจริง

1) เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

9. หลักฐานการเรียนรู้

9.1 หลักฐานความรู้

1) คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด

2) คะแนนจากการทำแบบทดสอบ

3) ผลจากการสังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

9.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1) คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบงาน

2) คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบกิจกรรม

3) คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบมอบหมายงาน

10. การวัดและประเมินผล

10.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1) แบบทดสอบก่อนเรียน ไว้เปรียบเทียบกับคะแนนสอบหลังเรียน

2) แบบทดสอบหลังเรียน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60

3) แบบฝึกหัด จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50

4) แบบประเมินการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

5) แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

6) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมิน และครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10.2 วิธีการประเมิน

1) ผลคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2) ผลคะแนนจากแบบฝึกหัด

3) การประเมินผลการทำงานจากใบงาน

4) การประเมินผลการทำงานจากใบกิจกรรม

5) การประเมินผลการทำงานจากใบมอบหมายงาน

6) สังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

10.3 เครื่องมือประเมิน

1) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2) แบบฝึกหัด

3) แบบประเมินการปฏิบัติงาน

4) แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

5) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

11. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

11.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

11.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

11.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 13-16
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 24 ชม.
ชื่อเรื่อง การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1.1 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าตามมาตรฐานการติดตั้ง ด้วยความปลอดภัยรอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ อดทน และมีความรับผิดชอบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย

- อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า
- งานติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ ตู้คอนซูมเมอร์ยูนิต โหลดเซ็นเตอร์
- เครื่องป้องกันไฟรั่ว
- ระบบการต่อลงดิน
- การตรวจสอบบริภัณฑ์ไฟฟ้า

1) ความรู้

- อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า
- งานติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ ตู้คอนซูมเมอร์ยูนิต โหลดเซ็นเตอร์
- เครื่องป้องกันไฟรั่ว
- ระบบการต่อลงดิน
- การตรวจสอบบริภัณฑ์ไฟฟ้า

2) ความสามารถ

- เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน
- ติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ ตู้คอนซูมเมอร์ยูนิต โหลดเซ็นเตอร์
- เลือกใช้เครื่องป้องกันไฟรั่ว
- ต่อสายลงดินของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า
- ตรวจสอบบริภัณฑ์ไฟฟ้า

3) ทัศนคติ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี

- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 เลือก ติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าได้เหมาะสมตามมาตรฐาน

3.2 ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบและบริภัณฑ์ไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้า

4.2 บอกวิธีการการต่อลงดินได้

4.3 อธิบายมาตรการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าได้

4.4 บอกมาตรฐานการต่อสายดินได้

4.5 บอกวิธีตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบและบริภัณฑ์ไฟฟ้าในอาคารได้

4.6 ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.7 ต่อสายลงดินของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.8 สามารถตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบและบริภัณฑ์ไฟฟ้าได้

4.9 ทำงานด้วยความประณีต ถูกต้อง อดทน ประหยัด และปลอดภัย

4.10 แสดงพฤติกรรมความมีมนุษยสัมพันธ์ ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ความสามัคคี และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4.11 เข้าชั้นเรียนตรงเวลา และแต่งกายถูกต้องตามระเบียบ

4.12 มีการเตรียมความพร้อมในการเรียนและการปฏิบัติงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด

4.13 แสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็น และให้ความร่วมมือในการทำงาน

5. เนื้อหาสาระ

4.1.1 อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้าและการติดตั้ง

4.1.1.1 มาตรฐานเครื่องป้องกันกระแสเกินและสวิตช์ตัดตอน

มาตรฐานเครื่องป้องกันกระแสเกินและสวิตช์ตัดตอนเกี่ยวข้องกับมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 (EIT Standard 2001–56) หรือมาตรฐาน วสท. ดังนี้

1. ตัวฟิวส์และขั้วรับฟิวส์

ตัวฟิวส์และขั้วรับฟิวส์เป็นไปตาม มอก. 506–2527 และ มอก. 507–2527

2. สวิตช์ที่ทำงานด้วยมือ

สวิตช์ที่ทำงานด้วยมือเป็นไปตาม มอก. 824–2531

3. สวิตช์ใบมีด

สวิตช์ใบมีดเป็นไปตาม มอก. 706–2530

4. อุปกรณ์ตัดตอนและเครื่องป้องกันกระแสเกิน

อุปกรณ์ตัดตอนและเครื่องป้องกันกระแสเกินต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ เช่น UL, BS, DIN, JIS และ IEC

5. ฟิวส์และขั้วรับฟิวส์ (Fuse and Fuse Holder)

พิกัดกระแสของฟิวส์ต้องไม่สูงกว่าของขั้วรับฟิวส์ ทำจากวัสดุที่เหมาะสม มีการป้องกันหรือหลีกเลี่ยงการผุกร่อน (Corrosion)

6. เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)

1) ต้องเป็นแบบปลดได้โดยอิสระ (Trip Free) และต้องปลดสับได้ด้วยมือ ถึงแม้ว่าปกติการปลดสับจะทำได้โดยวิธีอื่นก็ตาม และต้องมีเครื่องหมายแสดงอย่างชัดเจนว่าอยู่ในตำแหน่งสับหรือปลด

4.1.1.2 อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า

อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันสายไฟฟ้า เครื่องใช้ไฟฟ้าและผู้ใช้ไฟฟ้าอันเนื่องจากกระแสเกิน กระแสรั่วหรือกระแสลัดวงจร ดังนี้

1. เซอร์กิตเบรกเกอร์

เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker: CB) หรือสวิตช์ตัดวงจรอัตโนมัติ หรือเบรกเกอร์ หมายถึงอุปกรณ์สวิตช์ซึ่งมีคุณสมบัติในสภาวะปกติสามารถนำกระแสและสับ–ปลดวงจรตามพิกัดได้โดยปลอดภัยและในสภาวะวงจรผิดปกติ

1. พิกัดที่สำคัญของเซอร์กิตเบรกเกอร์ ตามมาตรฐาน IEC 60947–2 มีดังต่อไปนี้

(1) พิกัดกระแสต่อเนื่อง คือ ค่ากระแสอาร์เอ็มเอสที่เซอร์กิตเบรกเกอร์สามารถทนได้ โดยที่อุณหภูมิไม่เพิ่มเกินค่าที่กำหนดให้ของอุณหภูมิโดยรอบ (Ambient Temperature) ค่าหนึ่ง คือ

(ก) กระแสโครง (Ampere Frame: AF) คือ ขนาดพิกัดกระแสสูงสุดที่สามารถใช้ได้กับขนาดโครงของเซอร์กิตเบรกเกอร์

(ข) กระแสตัด (Ampere Trip: AT) คือ ขนาดพิกัดกระแสที่ปรับตั้งให้เซอร์กิตเบรก–เกอร์ใช้งานค่า AT ส่วนใหญ่แสดงไว้ที่แผ่นป้ายชื่อ (Name plate) หรือคันโยกของเซอร์กิตเบรกเกอร์

(2) พิกัดการตัดกระแสลัดวงจร (Interrupting Capacity: IC) คือ กระแสลัดวงจรสูงสุดที่เซอร์กิตเบรกเกอร์สามารถตัดได้โดยที่ตัวมันไม่ได้รับความเสียหาย ค่า IC ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้จากการทดสอบและขึ้นกับตัวแปรหลายตัว

2. ประเภทของเซอร์กิตเบรกเกอร์ ในระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำ (น้อยกว่า 1,000 โวลต์) แบ่งตามลักษณะการใช้งานออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

(1) เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบห่อหุ้มปิดมิด (Molded Case Circuit Breaker: MCCB) เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ห่อหุ้มปิดมิดชิดอยู่ภายในวัสดุฉนวน โครงส่วนมากทำด้วยสารประเภทพลาสติกแข็ง จะป้องกันการอาร์กได้ดี MCCB

CB ชนิด 2 ขั้ว (Pole) ใช้กับระบบไฟฟ้า 1 เฟส CB ชนิด 3 ขั้ว (Pole) ใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส

ก) ตัวอย่างเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้เป็นเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์

ข) ตัวอย่างเซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิด 1 ขั้ว ที่ใช้เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ย่อยของวงจรย่อย

รูปที่ 4.1.1 ตัวอย่างเซอร์กิตเบรกเกอร์

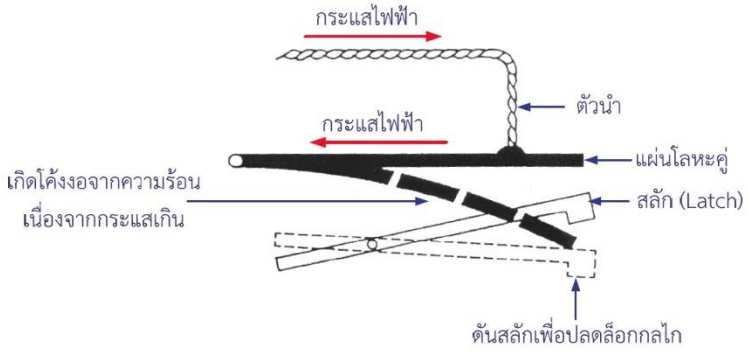
(2) เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบอากาศ (Air Circuit Breaker: ACB) เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่า 1,000 โวลต์ สามารถดับอาร์กในอากาศ มีขนาดใหญ่ มีพิกัดกระแสต่อเนื่องสูงตั้งแต่ 225–6,300 A และมีค่า IC ตั้งแต่ 35–150 kA เป็นแบบเปิดโล่ง (Open Frame) และส่วนใหญ่จะใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์วิเคราะห์ค่ากระแสเพื่อสั่งปลดวงจร ACB

รูปที่ 4.1.2 ตัวอย่าง ACB

3. ส่วนประกอบของเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ทำหน้าที่ตัดวงจร หรือหน่วยการตัด (Tripping Unit) ซึ่งจะเป็นส่วนให้สัญญาณเซอร์กิตเบรกเกอร์ตัดวงจรออกเมื่อเกิดความผิดปกติขึ้นในระบบไฟฟ้ามี 2 แบบ คือ

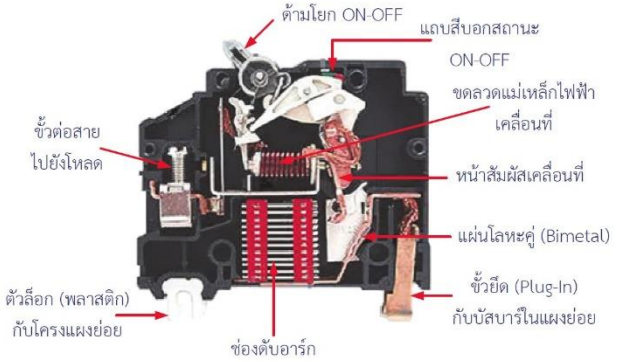
(1) แบบความร้อน–แม่เหล็ก (Thermal–Magnetic Breaker) เป็นอุปกรณ์ตัดวงจร 2 ส่วน คือ ส่วนความร้อนและส่วนแม่เหล็กเมื่อเกิดกระแสเกินมีค่าประมาณ 125% ของกระแสพิกัดจะใช้โลหะคู่ (Bimetal) เป็นตัวตัด (Trip) หรือทริพ อุปกรณ์ตัดวงจร 2 ส่วน มีดังนี้

(ก) อุปกรณ์ตัดวงจรโดยแผ่นโลหะคู่ (Bimetal overload trip) อุปกรณ์แบบนี้การตัดวงจรขึ้นอยู่กับความร้อนที่เปลี่ยนแปลงบนแผ่นโลหะคู่



รูปที่ 4.1.3 การทำงานของแผ่นโลหะคู่

(ข) อุปกรณ์ตัดวงจรโดยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic short–circuit trip) เมื่อกระแสเกินพิกัดไหลผ่านขดลวดจะเกิดแรงดึงดูดขึ้นโดยขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้าดูดหน้าสัมผัสเคลื่อนที่ให้จากออก



รูปที่ 4.1.4 ตัวอย่างกลไกภายในของเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบความร้อน–แม่เหล็ก

(2) แบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Trip หรือ Solid State Trip) จะใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์เข้ามาช่วยในการคำนวณค่ากระแสที่ปลดวงจรโดยจะใช้หม้อแปลงกระแส (Current Transformer: CT) และวงจรอิเล็กทรอนิกส์เปรียบเทียบค่ากระแสในวงจรกับค่าที่ตั้งไว้

ก) แบบตรวจจับกระแสไฟฟ้ารั่วไหล 5 mA ข) แบบตรวจจับกระแสไฟฟ้ารั่วไหล 10 mA

ค) การนำไปใช้ติดตั้งในตู้คอนซูเมอร์ยูนิต

รูปที่ 4.1.5 ตัวอย่างเซอร์กิตเบรกเกอร์ป้องกันกระแสรั่วและการนำไปใช้ติดตั้ง

ขนาดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีให้เลือกใช้ เป็นตัวอย่างในแคตตาล็อก

Miniature Circuit Breaker

เซอร์กิตเบรกเกอร์ สำหรับคอนซูเมอร์ยูนิต และโหลดเซนเตอร์

Circuit Breaker for Consumer Unit & Load Center

ลูกย่อย QOvs ชนิด 1 และ 3 pole 10-63A

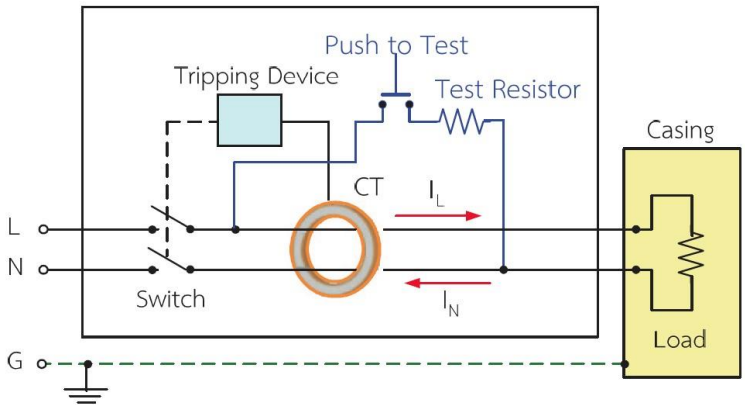
Amp. (แอมแปร์)	Catalog Number รุ่น 1 โพล (1 Pole)	Unit Price ราคา/หน่วย(บาท)	Catalog Number รุ่น 3 โพล (3 Pole)	Unit Price ราคา/หน่วย(บาท)
10	QO110 VSC 6T	ขนาด 6kA	QO310 VSC 6T	ขนาด 6kA
16	QO116 VSC 6T		QO316 VSC 6T	2,200.-
20	QO120 VSC 6T	215.-	QO320 VSC 6T	
25	QO125 VSC 6T		QO325 VSC 6T	
32	QO132 VSC 6T		QO332 VSC 6T	
40	QO140 VSC 6T	ขนาด 6kA	QO340 VSC 6T	ขนาด 6kA
50	QO150 VSC 6T	500.-	QO350 VSC 6T	2,700.-
63	QO163 VSC 6T		QO363 VSC 6T	
10	QO110 VSC 10T	ขนาด 10kA	QO310 VSC 10T	ขนาด 10kA
16	QO116 VSC 10T	530.-	QO316 VSC 10T	2,400.-
20	QO120 VSC 10T		QO320 VSC 10T	
25	QO125 VSC 10T		QO325 VSC 10T	
32	QO132 VSC 10T		QO332 VSC 10T	
40	QO140 VSC 10T	ขนาด 10kA	QO340 VSC 10T	ขนาด 10kA
50	QO150 VSC 10T	790.-	QO350 VSC 10T	3,000.-
63	QO163 VSC 10T		QO363 VSC 10T	

รูปที่ 4.1.6 ตัวอย่างแคตตาล็อกเซอร์กิตเบรกเกอร์

2. เครื่องตัดไฟรั่ว

เครื่องตัดไฟรั่ว (Residual Current Device: RCD) เป็นอุปกรณ์ที่มุ่งหมายสำหรับป้องกันบุคคล โดยทำหน้าที่ตัดวงจรหรือส่วนของวงจร ภายในเวลาที่กำหนดเมื่อกระแสรั่วลงดินเกินค่าที่กำหนดไว้แต่น้อยกว่าค่าที่อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินของวงจรแหล่งจ่ายไฟจะทำงาน

1. หลักการทำงานเบื้องต้น คือ ใช้ตรวจจับความไม่สมดุลระหว่างกระแสไฟฟ้าเข้าและออก เมื่อมีกระแสไฟฟ้ารั่ว อุปกรณ์ตรวจจับความผิดปกติคือ หม้อแปลงกระแส (Current Transformer: CT) จะเกิดกระแสเหนี่ยวนำไปสั่งการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมการตัดวงจร (Tripping Device) ให้สวิตช์ตัดวงจร (Switch) เป็นการสั่งตัดกระแสไฟฟ้าทั้งหมดที่เข้าวงจร



รูปที่ 4.1.7 วงจรการทำงานของเครื่องตัดไฟรั่ว

2. ประเภทของเครื่องตัดไฟรั่ว แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

(1) เครื่องตัดไฟรั่วแบบมีอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน (Residual Current Operated Circuit Breaker with Integral Overcurrent Protection: RCBO) หมายถึง เครื่องตัดวงจรกระแสรั่วที่ออกแบบมาให้ทำหน้าที่ป้องกันกระแสเกินและป้องกันการลัดวงจรด้วย

รูปที่ 4.1.8 ตัวอย่าง RCBO

3. ฟิวส์

ฟิวส์ (Fuse) หมายถึง อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินซึ่งมีส่วนที่เปิดวงจรหลอมละลายด้วยความร้อนที่เกิดจากมีกระแสไหลผ่านเกินกำหนด ฟิวส์แบ่งตามลักษณะการใช้งานคือ ฟิวส์ที่ใช้กับแรงดันสูง และฟิวส์ที่ใช้กับแรงดันต่ำคือใช้กับแรงดันไม่เกิน 1,000 โวลต์ ได้แก่ ฟิวส์เส้น ปลั๊กฟิวส์และคาร์ทริดจ์ฟิวส์

1. ฟิวส์เส้น (Open Link Fuse) เป็นส่วนผสมของดีบุกกับตะกั่ว มีจุดหลอมละลายต่ำ โดยทั่วไปมี 2 แบบ คือ ฟิวส์เส้นกลม และฟิวส์เส้นแบน หรือเรียกว่า ฟิวส์ก้ามปู จะใช้ร่วมกับคัตเอาต์ มีขนาดให้เลือกใช้

ก) ฟิวส์เส้นกลม ข) ฟิวส์ก้ามปู ค) คัดเอาต์ใช้ร่วมกับฟิวส์

รูปที่ 4.1.9 ตัวอย่างฟิวส์และคัตเอาต์

หมายเหตุ คัตเอาต์ (Cutout) หมายถึง ชุดประกอบสำเร็จของที่รองรับฟิวส์ ซึ่งอาจมีตัวยึดฟิวส์ ตัวรับฟิวส์ หรือใบมีดปลดวงจรอย่างใดอย่างหนึ่ง

2. ปลั๊กฟิวส์ (Plug Fuse) เป็นฟิวส์ที่บรรจุอยู่ในกระปุกกระเบื้องรูปทรงกระบอกคล้ายขวด ภายในบรรจุทรายป้องกันการอาร์กของกระแส เวลาใช้งานจะใช้ร่วมกับฐานฟิวส์

ก) ปลั๊กฟิวส์ ข) รูปร่างภายนอกของชุดอุปกรณ์ประกอบปลั๊กฟิวส์

รูปที่ 4.1.10 ตัวอย่างปลั๊กฟิวส์ชนิดขาดเร็ว

ก) คาร์ทริดจ์ฟิวส์แบบปลอกหุ้มขั้ว (Ferrule Type)

ข) คาร์ทริดจ์ฟิวส์แบบใบมีด (Knife Blade Type)

ค) คาร์ทริดจ์ฟิวส์ตามมาตรฐาน IEC (หรือ HRC Fuse) และฐานฟิวส์

ง) การนำคาร์ทริดจ์ฟิวส์ไปใช้งาน

รูปที่ 4.1.11 ตัวอย่างคาร์ทริดจ์ฟิวส์

คาร์ทริดจ์ฟิวส์แบบปลอกหุ้มขั้ว (Ferrule Type) มีขนาดกระแสไม่เกิน 60 A แบบใบมีด (Knife Blade Type) มีขนาดกระแส 70–600 A และคาร์ทริดจ์ฟิวส์แบบ HRC Fuse (High Rupturing Capacity Fuse) เป็นฟิวส์แรงดันต่ำตามมาตรฐาน IEC อีกแบบหนึ่งที่ใช้มากในโรงงานอุตสาหกรรม

4. เซฟตีสวิตช์

เซฟตีสวิตช์ (Safety Switch) หรือสวิตช์นิรภัย เป็นอุปกรณ์ป้องกันและควบคุมวงจรไฟฟ้าอีกชนิดหนึ่ง จะมีทั้งแบบที่มีฟิวส์ในตัวและแบบไม่มีฟิวส์

ก) เซฟตีสวิตช์แบบมีฟิวส์ ข) เซฟตีสวิตช์แบบไม่มีฟิวส์

รูปที่ 4.1.12 ตัวอย่างเซฟตีสวิตช์

ลักษณะของเซฟตีสวิตช์

1. กล่องโลหะหนาแข็งแรงทนต่อแรงบิดระเบิดของฟิวส์ได้ ฝากล่องจะต้องออกแบบเปิด–ปิดได้

2. จะต้องมีอุปกรณ์ที่เป็นสลักไม่ให้ฝากล่องเปิดออกได้ เมื่อสับสวิตช์ไฟฟ้าแล้ว สลักจะเลื่อนออกจึงจะสามารถเปิดฝากล่องออกได้

3. เมื่อปลดสวิตช์ไฟฟ้าภายในกล่องออกแล้วจะต้องมีหูสำหรับใส่กุญแจได้ เพื่อป้องกันการสับสวิตช์ของผู้อื่น ในกรณีที่ช่างไฟฟ้ากำลังปฏิบัติงานในระบบไฟฟ้าที่จำเป็นต้องดับไฟฟ้านั้นเพื่อความปลอดภัย

4.1.1.3 การเลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์และสายไฟฟ้า

การเลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์และสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 หรือมาตรฐานอื่นที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ เพื่อเป็นพื้นฐานและแนวทาง ดังนี้

การคำนวณวงจรย่อย โดยทั่วไปแล้วอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินขนาดเล็ก จะไม่ระบุความสามารถในการตัดกระแสที่ 100% แต่ในการใช้งานจริงให้คิดว่าสามารถตัดวงจรที่พิกัดประมาณ 80%

ตัวอย่างที่ 7.1 ต้องการติดตั้งเครื่องทำน้ำอุ่น ขนาด 3,500 W 220 V ควรเลือกวงจรย่อยขนาดเท่าไร

วิธีทำ จากสูตร $P = E \times I \times \cos\theta$ มีหน่วยเป็น วัตต์ (W)

$S = E \times I$ มีหน่วยเป็น โวลต์แอมแปร์ (VA)

เครื่องทำน้ำอุ่นมีค่า $\cos\theta = 1$ ดังนั้น $P = S$

$$I = \frac{S}{E} = \frac{3500}{220} = 15.9 \text{ A}$$

ขนาดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ = 1.25 เท่าของกระแสโหลด

$= 1.25 \times 15.9 = 19.87$ A

ดังนั้นเลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ ขนาดพิกัด 20 AT (ดูขนาดพิกัดกระแส CB จากรูปที่ 7.6)

สายไฟฟ้าของวงจรย่อยต้องมีขนาดกระแสไม่น้อยกว่ากระแสโหลดสูงสุดที่คำนวณได้ (19.87A) และต้องไม่น้อยกว่าพิกัดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ป้องกันวงจรย่อย (20 AT)

ถ้าติดตั้งโดยใช้สาย VAF-G ตาม มอก.11–2553 จากตารางที่ 2.5 กลุ่มที่ 3 จำนวน 2 ตัวนำกระแส สายแบน ใช้สายขนาด 2×2.5/2.5 ตร.มม. พิกัดกระแส 23 A เป็นสายวงจรย่อย (นำค่า 20 AT เปิดตารางที่ 2.5)

ถ้าติดตั้งโดยใช้สาย IEC 01 (THW) ตาม มอก.11–2553 จากตารางที่ 2.4 กลุ่มที่ 2 จำนวน 2 ตัวนำกระแส แกนเดียว ใช้สายขนาด 4 ตร.มม. พิกัดกระแส 28 A เป็นสายวงจรย่อย (นำค่า 20 AT เปิดตารางที่ 2.4)

หมายเหตุ ข้อควรรู้คือ 1. การติดตั้งเครื่องทำน้ำอุ่นเป็นวงจรย่อยเฉพาะ

2. cos θ หมายถึง เพาเวอร์แฟกเตอร์, P หมายถึง กำลังไฟฟ้าแอกทีฟ

S หมายถึง กำลังไฟฟ้าปรากฏ

ตัวอย่างที่ 7.2 ต้องการติดตั้งเต้ารับคู่ แรงดัน 220 V จำนวน 11 จุด ต่อ 1 วงจรย่อย ควรเลือกวงจรย่อยขนาดเท่าไร

วิธีทำ มาตรฐาน วสท. กำหนดให้โหลดของเต้ารับทั่วไปให้คำนวณโหลดจุดละ 180 VA ทั้งชนิดเต้ารับเดี่ยว เต้ารับคู่ และชนิดสามเต้า กรณีติดตั้งชนิดตั้งแต่ 4 เต้า ให้คำนวณโหลดจุดละ 360 VA

วงจรย่อยมีเต้ารับ 11 จุด โหลดเต้ารับจุดละ 180 VA

โหลดเต้ารับทั้งหมด = 180×11 = 1980 VA

ขนาดกระแส: $I = \frac{S}{E} = \frac{1980}{220}$

= 9 A

ขนาดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ = 1.25 เท่าของกระแสโหลด

= 1.25×9 = 11.25 A

ดังนั้นเลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ ขนาดพิกัด 16 AT (ดูขนาดพิกัดกระแส CB จากรูปที่ 7.6)

สายไฟฟ้าของวงจรย่อยต้องมีขนาดกระแสไม่น้อยกว่ากระแสโหลดสูงสุดที่คำนวณได้ (11.25A) และต้องไม่น้อยกว่าพิกัดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ป้องกันวงจรย่อย (16 AT)

ถ้าติดตั้งโดยใช้สาย VAF-G ตาม มอก.11–2553 จากตารางที่ 2.5 กลุ่มที่ 3 จำนวน 2 ตัวนำกระแส สายแบน ใช้สายขนาด 2×2.5/2.5 ตร.มม. พิกัดกระแส 23 A เป็นสายวงจรย่อย (นำค่า 16 AT เปิดตารางที่ 2.5)

ถ้าติดตั้งโดยใช้สาย IEC 01 (THW) ตาม มอก.11–2553 จากตารางที่ 2.4 กลุ่มที่ 2 จำนวน 2 ตัวนำกระแส แกนเดียว ใช้สายขนาด 2.5 ตร.มม. พิกัดกระแส 21 A เป็นสายวงจรย่อย (นำค่า 16 AT เปิดตารางที่ 2.4)

หมายเหตุ ข้อควรรู้คือการติดตั้งวงจรย่อยเต้ารับนี้เป็นวงจรย่อยสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า

ตัวอย่างที่ 7.3 ต้องการติดตั้งวงจรย่อย มีหลอดฟลูออเรสเซนต์ 36 W ใช้บัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ (Low Losses) จำนวน 5 หลอด และเต้ารับ จำนวน 7 จุด ควรเลือกวงจรย่อยขนาดเท่าไร

วิธีทำ วงจรย่อยนี้ไม่แยกวงจรไฟฟ้าแสงสว่างและวงจรไฟฟ้ากำลัง บัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ (Low Losses) มีกำลังสูญเสียประมาณ 5 W และมีค่าตัวประกอบกำลัง (Power Factor: PF = $\cos\theta$) ประมาณ 0.6 ดังนั้นในการคำนวณกำลังของหลอดฟลูออเรสเซนต์จะต้องบวกกำลังของบัลลาสต์ด้วย

จากสูตร $P = E \times I \times \cos\theta$

$\cos\theta = \frac{P}{S}$ และ $S = E \times I$ มีหน่วยเป็น VA

เมื่อ $P = 36 + 5 = 41$ W/หลอด, $E = 220$ V และ $\cos\theta = 0.6$

ดังนั้นโหลดต่อชุดหลอดฟลูออเรสเซนต์: $S = \frac{41}{0.6} = 68.33$ VA

โหลดฟลูออเรสเซนต์ = $68.33 \times 5 = 341.65$ VA

โหลดเต้ารับ 7 จุด = $180 \times 7 = 1{,}260$ VA

รวมโหลดฟลูออเรสเซนต์และโหลดเต้ารับ = $341.65 + 1{,}260 = 1{,}601.65$ VA

$I = \frac{1601.65}{220} = 7.28$ A

ขนาดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ = 1.25 เท่าของกระแสโหลด

$= 1.25 \times 7.28 = 9.1$ A

ดังนั้นเลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ ขนาดพิกัด 16 AT (ดูขนาดพิกัดกระแส CB จากรูปที่ 7.6)

สายไฟฟ้าของวงจรย่อยต้องมีขนาดกระแสไม่น้อยกว่ากระแสโหลดสูงสุดที่คำนวณได้ (9.1 A) และต้องไม่น้อยกว่าพิกัดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ป้องกันวงจรย่อย (16 AT)

ถ้าติดตั้งโดยใช้สาย VAF-G ตาม มอก.11–2553 จากตารางที่ 2.5 กลุ่มที่ 3 จำนวน 2 ตัวนำกระแส สายแบน ใช้สายขนาด 2×2.5/2.5 ตร.มม. พิกัดกระแส 23 A เป็นสายวงจรย่อย (นำค่า 16 AT เปิดตารางที่ 2.5)

ถ้าติดตั้งโดยใช้สาย IEC 01 (THW) ตาม มอก.11–2553 จากตารางที่ 2.4 กลุ่มที่ 2 จำนวน 2 ตัวนำกระแส แกนเดียวใช้สายขนาด 2.5 ตร.มม. พิกัดกระแส 21 A เป็นสายวงจรย่อย (นำค่า 16 AT เปิดตารางที่ 2.4)

หมายเหตุ ข้อควรรู้คือการติดตั้งวงจรย่อยนี้เป็นวงจรย่อยสำหรับจุดประสงค์ทั่วไป

4.1.1.4 แผงย่อย

แผงย่อย (Panelboard: PB) หมายถึง แผงเดี่ยวหรือกลุ่มของแผงเดี่ยวที่ออกแบบให้ประกอบรวมกันเป็นแผงเดียวกัน ประกอบด้วยบัส อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินอัตโนมัติและมีหรือไม่มีสวิตช์สำหรับควบคุมแสงสว่าง ความร้อนหรือวงจรไฟฟ้ากำลัง

แผงย่อยแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ โหลดเซนเตอร์และคอนซูเมอร์ยูนิต

แผงย่อยนี้ในหลายตำราเรียกว่า แผงควบคุมไฟฟ้าย่อย (Load Panel: LP) แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ แผงควบคุมไฟฟ้าย่อย 3 เฟส (Load Panel 3 Phase) หรือเรียกว่า โหลดเซนเตอร์ (Load Center: LC) และแผงควบคุมไฟฟ้าย่อย 1 เฟส (Load Panel 1 Phase) หรือเรียกว่า คอนซูเมอร์ยูนิต (Consumer Unit: CU)

1. โหลดเซนเตอร์

โหลดเซนเตอร์ (Load Center) หรือศูนย์กลางโหลด เป็นแผงย่อยสำหรับควบคุมการจ่ายไฟในระบบ 1 เฟส 2 สาย และ 3 เฟส 4 สาย มีขนาดกระแสสูงถึง 250 A มีจำนวนวงจรย่อยให้เลือกหลายขนาด

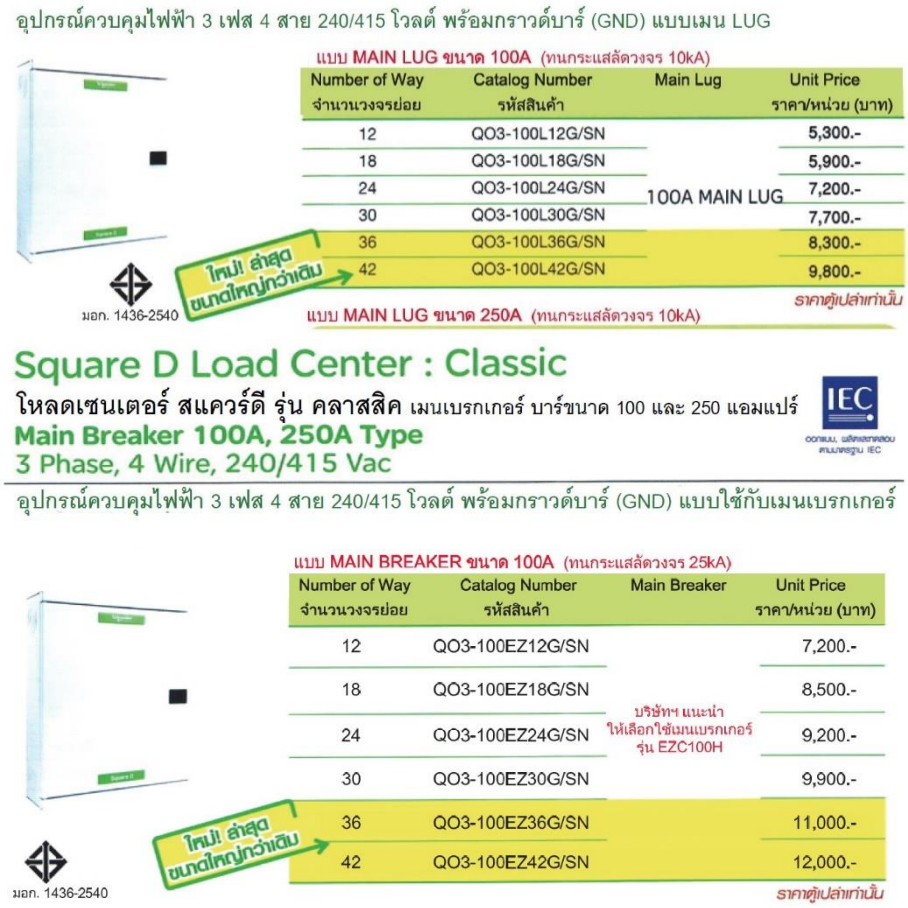
ก) โหลดเซนเตอร์แบบมีเมนเบรกเกอร์ ข) โหลดเซนเตอร์แบบไม่มีเมนเบรกเกอร์

รูปที่ 4.1.13 ตัวอย่างตู้โหลดเซนเตอร์

(1) โหลดเซนเตอร์แบบเมนลักส์ (Main Lugs) เป็นแผงย่อยที่ไม่มีเมนเบรกเกอร์ต่ออยู่ภายในการใช้งานจึงต้องต่อเมนเบรกเกอร์ไว้ภายนอก

(2) โหลดเซนเตอร์แบบเมนเบรกเกอร์ (Main Breaker) แบบนี้มีเมนเบรกเกอร์อยู่ภายในการเลือกใช้ต้องดูพิกัดของเมนเบรกเกอร์คือ ค่า AT และ AF

โหลดเซนเตอร์ที่มีให้เลือกใช้ เป็นตัวอย่างในแคตตาล็อก



รูปที่ 4.1.14 ตัวอย่างแคตตาล็อกโหลดเซนเตอร์

2. คอนซูเมอร์ยูนิต

คอนซูเมอร์ยูนิต (Consumer Unit: CU) เป็นแผงย่อยสำหรับควบคุมการจ่ายไฟเฉพาะในระบบ 1 เฟส 2 สาย ส่วนใหญ่ใช้สำหรับที่อยู่อาศัยทั่วไป

ก) คอนซูเมอร์ยูนิตชนิดไม่มีเครื่องตัดไฟรั่ว

ข) คอนซูเมอร์ยูนิตชนิดมีเครื่องตัดไฟรั่ว

รูปที่ 4.1.15 ตัวอย่างคอนซูเมอร์ยูนิต

คอนซูเมอร์ยูนิตที่มีให้เลือกใช้ เป็นตัวอย่างในแคตตาล็อก

Square D Consumer Units : Classic

ตู้คอนซูเมอร์ยูนิต สแควร์ดี รุ่น คลาสสิค

1 Phase, 2 Wire, 240V(ac)

อุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้า 1 เฟส 2 สาย 240 โวลต์ พร้อมกราวด์บาร์ (GND)

Detail of Product รายละเอียดสินค้า	Number of Way จำนวนวงจรย่อย (ช่อง)	Catalog Number Branch Circuit Not Included รหัสตู้เปล่า	Unit Price ราคา/หน่วย (บาท)
ตู้คอนซูเมอร์ยูนิต ขนาด 4–18 ช่อง แบบปลั๊กออน	4	SDCS14	2,100.-
	6	SDCS16	2,300.-
	10	SDCS110	2,600.-
	14	SDCS114	2,900.-
	18	SDCS118	3,300.-
Filler Plate สำหรับอุดช่องว่าง		75022-900-01	20.-

เมนเบรกเกอร์ QOvs ชนิด 2 pole 16-63A

QOvs Main Breaker ตรงตามมาตรฐาน IEC 60898 ชนิด 2 Pole พิกัดกระแสลัดวงจร (IC) 10kA, 240 V (AC)

สามารถใช้ติดตั้งกับ ตู้คอนซูเมอร์ยูนิต

ขนาด 10kA

Detail of Protection รายละเอียดการป้องกัน	Amp. แอมแปร์	Catalog Number รุ่น 2 โพล (2 Pole)	Unit Price ราคา/หน่วย (บาท)
สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ ใช้ในการป้องกัน 1. กระแสไฟฟ้าลัดวงจร (ไฟช็อต) 2. การใช้กระแสไฟฟ้าเกิน	16	QO216 VSC 10T	950.-
	20	QO220 VSC 10T	1,000.-
	32	QO232 VSC 10T	
	40	QO240 VSC 10T	1,350.-
	50	QO250 VSC 10T	
	63	QO263 VSC 10T	

เมนเบรกเกอร์ QO-MBX ชนิด 2 pole 70-100A

QOvs Main Breaker ตรงตามมาตรฐาน IEC 60947-2 ชนิด 2 Pole พิกัดกระแสลัดวงจร (IC) 10kA, 240 V (AC)

สามารถใช้ติดตั้งกับ ตู้คอนซูเมอร์ยูนิต

ขนาด 10kA

Detail of Protection รายละเอียดการป้องกัน	Amp. แอมแปร์	Catalog Number รุ่น 2 โพล (2 Pole)	Unit Price ราคา/หน่วย (บาท)
สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ MBX ใช้ในการป้องกัน 1. กระแสไฟฟ้าลัดวงจร (ไฟช็อต) 2. การใช้กระแสไฟฟ้าเกิน	70	QO 270 MBX	2,200.-
	80	QO 280 MBX	
	100	QO 2100 MBX	

เมนเบรกเกอร์ป้องกันไฟรั่ว/ดูด

- ป้องกันครบทั้งสามอย่างคือ ไฟช็อต, ไฟเกิน, ไฟดูด/ไฟรั่ว ติดตั้งได้ในตู้คอนซูเมอร์ยูนิต
- จุดเด่น เมื่อกระแสในวงจรผิดปกติ จะตัดไฟโดยอัตโนมัติ และปรากฏแถบสีแดงเรืองแสงในที่มืดเห็นได้ชัดเจน
- ตัดวงจรรวดเร็วภายในเวลา 0.04 วินาที
- ผ่านการทดสอบมาตรฐาน มอก. 909-2548
- สะดวก ปลอดภัยด้วยระบบปลั๊กออนมีขนาด 16 - 63 แอมแปร์
- มีปุ่ม Test Trip

ขนาด 10kA

ไม่ต้องติดตั้งอุปกรณ์กันไฟดูดแยกต่างหาก

มอก. 909-2548

Detail of Protection รายละเอียดการป้องกัน	Amp. แอมแปร์	Catalog Number รุ่น	Unit Price ราคา/หน่วย (บาท)
สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ MBGX ใช้ในการป้องกัน 1. กระแสไฟฟ้าลัดวงจร (ไฟช็อต) 2. การใช้กระแสไฟฟ้าเกิน 3. ไฟดูด/ไฟรั่ว	16	QO 216 MBGX30	4,800.-
	20	QO 220 MBGX30	
	32	QO 232 MBGX30	
	45	QO 245 MBGX30	
	63	QO 263 MBGX30	

30mA

(ห้ามใช้กับเครื่องเชื่อมไฟฟ้า Welding Machine โดยเด็ดขาด)

รูปที่ 4.1.16 ตัวอย่างแคตตาล็อกคอนซูเมอร์ยูนิต

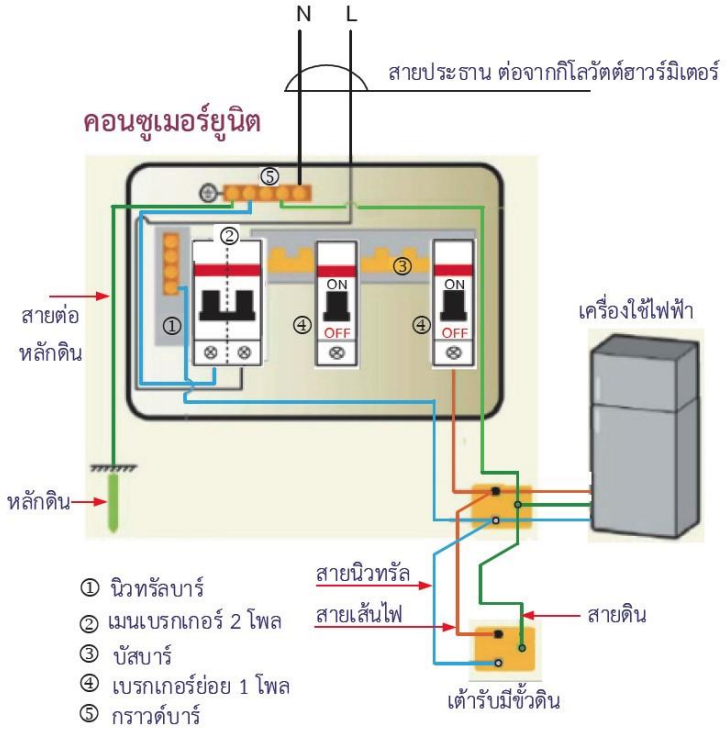
การต่อวงจรในตู้คอนซูเมอร์ยูนิต เป็นแผงย่อยหรือแผงเมนสวิตช์ สำหรับควบคุมการจ่ายไฟที่นิยมใช้ตามบ้านพักอาศัย

1. สายประธาน (สายเมน) ที่ต่อจากกิโลวัตต์ฮาวร์มิเตอร์ของการไฟฟ้าฯ ตามมาตรฐาน วสท. ต้องเป็นสายทองแดงหุ้มฉนวนที่เหมาะสมและมีขนาดไม่เล็กกว่า 4 ตร.มม.

2. เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ จะใช้ขนาดเท่าไรนั้น ขึ้นอยู่กับการคำนวณโหลดที่ใช้ในบ้าน และเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ เซอร์กิตเบรกเกอร์ย่อยและโครงตู้ควรเลือกใช้ยี่ห้อเดียวกัน

3. เซอร์กิตเบรกเกอร์ย่อย ใช้ป้องกันวงจรย่อยตามวิธีคำนวณในตัวอย่างที่ 7.1–7.3 และขนาดสายวงจรย่อยไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม.

4. การติดตั้งสายดินจะต้องเดินสายดินของทุกวงจรย่อยมารวมที่ตู้คอนซูเมอร์ยูนิตเพียงจุดเดียวแล้วจึงติดตั้งสายดินจากกราวด์บาร์ลงดิน ตามมาตรฐานการติดตั้งสายดิน



รูปที่ 4.1.17 ตัวอย่างการต่อวงจรของตู้คอนซูเมอร์ยูนิต

4.1.2 การต่อลงดิน

4.1.2.1 ความจำเป็นของการต่อลงดิน

ดินหรือพื้นดินในทางไฟฟ้านั้นคือตัวนำที่มีมวลขนาดใหญ่มาก สามารถรองรับประจุได้อย่างมหาศาลโดยไม่จำกัดและถือว่ามีศักย์ไฟฟ้าเป็นศูนย์หรือเป็นกลางทางไฟฟ้าอยู่เสมอ การต่อลงดิน (Ground) คือ การต่อตัวนำไม่ว่าโดยตั้งใจหรือบังเอิญระหว่างวงจรไฟฟ้าหรือบริภัณฑ์กับดินหรือกับส่วนที่เป็นตัวนำซึ่งทำหน้าที่แทนดิน

การต่อลงดินมีจุดประสงค์เพื่อลดอันตรายที่อาจเกิดกับบุคคล และความเสียหายที่อาจเกิดกับระบบไฟฟ้า หรือเครื่องใช้ไฟฟ้า การต่อลงดินทำหน้าที่หลัก คือ

1. ลดความเสียหายของอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือระบบไฟฟ้า เมื่อเกิดกระแสไฟฟ้ารั่วลงดิน การต่อลงดินที่ถูกต้องจะช่วยให้เครื่องป้องกันทำงานได้ตามที่ได้ออกแบบไว้

2. จำกัดแรงดันไฟฟ้าของวงจรไม่ให้สูงจนอาจทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเสียหายเมื่อเกิดแรงดันเกิน และลดแรงดันไฟฟ้าที่อาจเกิดขึ้นที่เครื่องใช้ไฟฟ้า

4.1.2.2 ชนิดของการต่อลงดิน

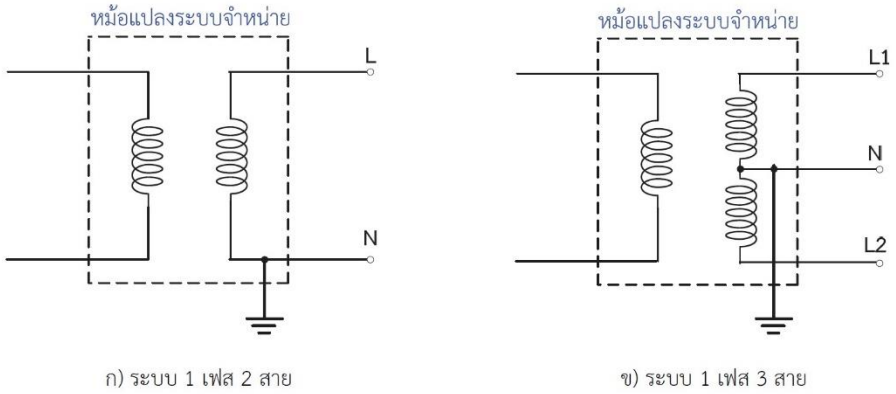
ชนิดของการต่อลงดินสำหรับสายไฟฟ้าภายในอาคาร แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ การต่อลงดินของระบบไฟฟ้าและการต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

8.2.1 การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (System Grounding)

ระบบไฟฟ้าภายในอาคารต้องต่อลงดิน ผู้ใช้ไฟฟ้าแรงดันต่ำของการไฟฟ้าฯ ต้องต่อระบบไฟฟ้าลงดิน ซึ่งสายที่ต่อลงดินต้องเป็นสายเดียวกับที่การไฟฟ้าฯ ได้ต่อลงดินไว้แล้วในระบบ ปกติจะเป็นสายนิวทรัล

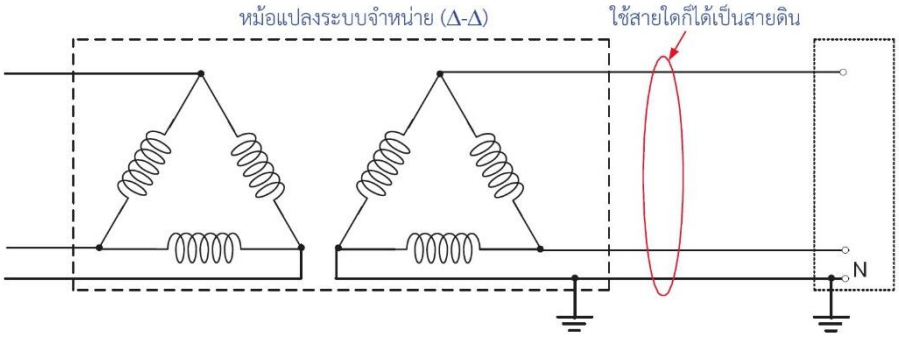
1. ระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าเกิน 50 โวลต์ แต่ไม่เกิน 1,000 โวลต์

(1) เป็นระบบ 1 เฟส 2 สาย หรือระบบ 1 เฟส 3 สาย ให้ใช้สายนิวทรัลเป็นสายต่อลงดิน



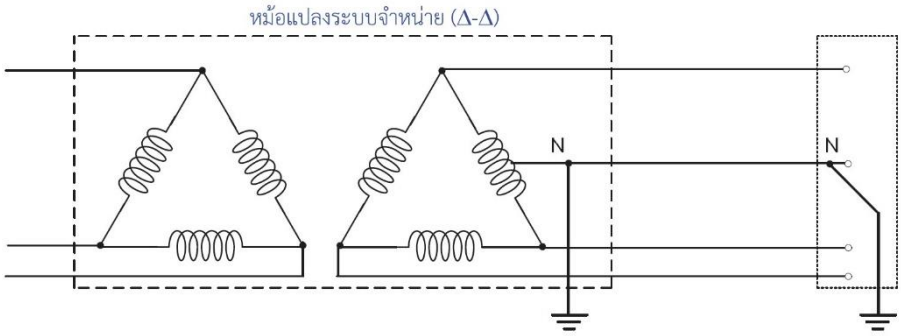
รูปที่ 4.1.18 การต่อลงดินของระบบ 1 เฟส 2 สาย และระบบ 1 เฟส 3 สาย

(2) เป็นระบบ 3 เฟส 3 สาย ใช้ใดก็ได้เป็นสายต่อลงดิน



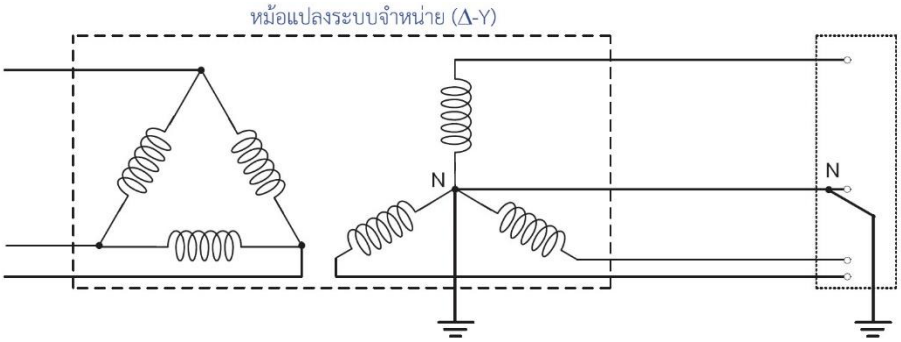
รูปที่ 4.1.19 การต่อลงดินของระบบ 3 เฟส 3 สาย

(3) เป็นระบบ 3 เฟส 4 สาย และจุดกึ่งกลางของเฟสใดเฟสหนึ่งเป็นสายในวงจรด้วย ให้ใช้สายที่ต่อจากจุดกึ่งกลางนั้นเป็นสายต่อลงดิน



รูปที่ 4.1.20 การต่อลงดินของระบบ 3 เฟส 4 สาย

(4) เป็นระบบ 3 เฟส 4 สาย และสายนิวทรัลเป็นสายในวงจรด้วย กรณีนี้ให้ใช้สายนิวทรัลเป็นสายต่อลงดิน



รูปที่ 4.1.21 การต่อลงดินของระบบ 3 เฟส 4 สาย

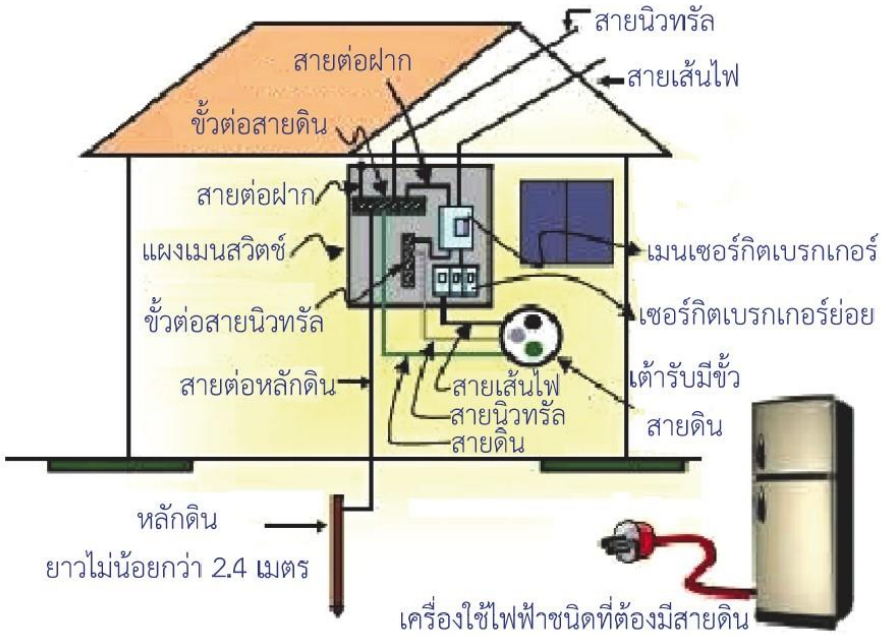
2. วงจรและระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าเกิน 1,000 โวลต์ขึ้นไป ถ้าจ่ายไฟให้บริภัณฑ์ไฟฟ้าชนิดเคลื่อนที่ได้จะต้องต่อลงดิน แต่ถ้าจ่ายไฟให้บริภัณฑ์ไฟฟ้าอื่น ๆ อนุญาตให้ต่อลงดินได้แต่ต้องไม่ขัดกับข้อกำหนดข้ออื่น ๆ

การต่อลงดินของระบบไฟฟ้านั้นการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ได้บังคับให้ผู้ใช้ไฟติดตั้งระบบ สายดิน ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2546 เป็นต้นไป

กฟภ. ประกาศบังคับให้ผู้ใช้ไฟ ติดตั้งระบบสายดิน เมื่อไหร่ อย่างไร

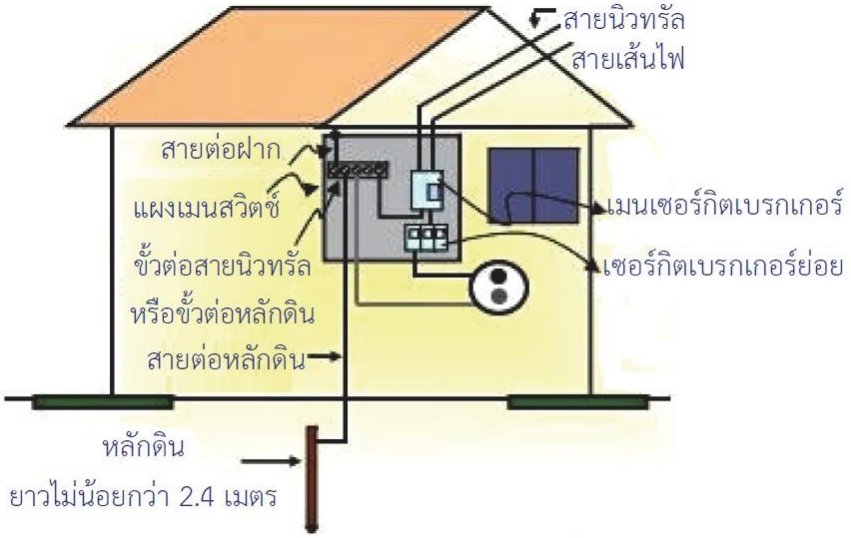
กฟภ.ประกาศบังคับให้ผู้ใช้ไฟติดตั้งระบบสายดิน ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2546 เป็นต้นไป

สำหรับผู้ขอใช้ไฟรายใหม่ ทุกรายทุกประเภท ต้องมีระบบสายดินตามมาตรฐาน ยกเว้น ผู้ใช้ไฟประเภทที่อยู่อาศัยที่อยู่นอกเขตเทศบาล หรือผู้ใช้ไฟในเขตชนบท ซึ่งติดตั้งมิเตอร์ขนาดไม่เกิน 5(15) แอมแปร์ จะมีระบบสายดินหรือไม่ก็ได้



ก) การติดตั้งระบบไฟฟ้าที่มีสายดินสำหรับผู้ใช้ไฟขอใช้ไฟใหม่

สำหรับผู้ขอใช้ไฟรายเดิม ที่มีการขอเพิ่มขนาดมิเตอร์ กฟภ.อนุโลมให้ต่อสายนิวทรัลลงดินที่แผงเมนสวิตช์ โดยไม่ต้องมีระบบสายดินก็ได้ แต่ถ้าหากมีระบบสายดินตามมาตรฐานจะทำให้ผู้ใช้ไฟปลอดภัยยิ่งขึ้น



ข) การต่อลงดินที่แผงเมนสวิตช์สำหรับผู้ใช้ไฟที่ขอเพิ่มขนาดมิเตอร์

รูปที่ 4.1.22 การติดตั้งระบบไฟฟ้าที่มีสายดินสำหรับผู้ใช้ไฟ

2. การต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า (Equipment Grounding)

การต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า (บริภัณฑ์ไฟฟ้า หมายถึง สิ่งซึ่งรวมทั้งวัสดุ เครื่องประกอบ อุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้า ดวงโคม เครื่องสำเร็จและสิ่งอื่นที่คล้ายกันที่ใช้เป็นส่วนหนึ่งหรือใช้ในการต่อเข้ากับการติดตั้งทางไฟฟ้า) เพื่อเป็นทางผ่านให้กระแสรั่วลงดิน

1. บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ต้องต่อสายดิน รวมทั้งอุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้า เช่น ท่อโลหะ เป็นต้น ที่มีส่วนของโลหะอยู่ในระยะที่บุคคลทั่วไปสัมผัสได้ จำเป็นต้องมีสายดิน ดังนั้นบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ต้องต่อสายดิน ดังนี้

(1) บริภัณฑ์ชนิดยึดติดกับที่ทุกขนาดแรงดันที่ต้องต่อลงดิน

(ก) โครงของแผงสวิตช์

(ข) โครงของมอเตอร์ชนิดยึดติดกับที่

(ค) กล่องของเครื่องควบคุมมอเตอร์

(ง) บริภัณฑ์ไฟฟ้าของลิฟต์และปั้นจั่น

(จ) บริภัณฑ์ไฟฟ้าในอู่จอดรถ โรงถ่ายภาพยนตร์ สถานีวิทยุ

(ฉ) เครื่องฉายภาพยนตร์

(ช) เครื่องสูบน้ำที่ใช้มอเตอร์

(2) บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่มีสายพร้อมเต้าเสียบ ส่วนที่เป็นโลหะเปิดโล่งของบริภัณฑ์ไฟฟ้าจะต้องต่อลงดิน ถ้ามีสภาพตามข้อใดข้อหนึ่ง ดังนี้

(ก) ใช้ในบริเวณอันตราย และใช้แรงดันไฟฟ้าเทียบกับดินเกิน 150 โวลต์

(ข) เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ในสถานที่อยู่อาศัยต่อไปนี้

– ตู้เย็น ตู้แช่แข็ง เครื่องปรับอากาศ

– เครื่องซักผ้า เครื่องอบผ้า เครื่องล้างจาน เครื่องสูบน้ำ

– เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ทำงานด้วยมอเตอร์

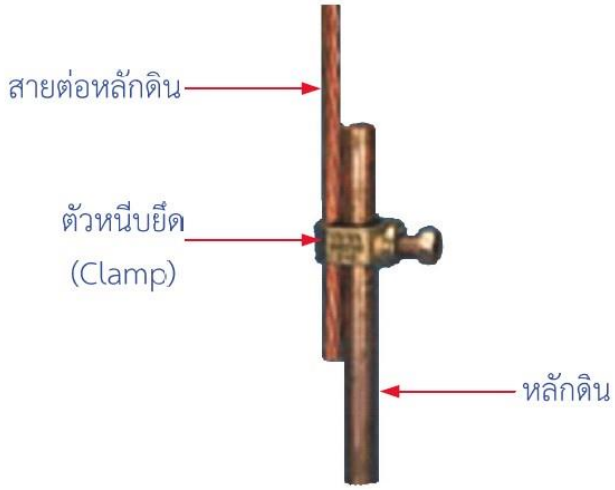
– ดวงโคมไฟฟ้าชนิดหยิบยกได้

2. ส่วนประกอบของการต่อลงดิน ประกอบด้วย หลักดิน สายต่อหลักดิน และสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

(1) หลักดิน มาตรฐานหลักดินและสิ่งที่ใช้แทนหลักดิน เป็นแท่งเหล็กหุ้มด้วยทองแดง หรือแท่งทองแดง หรือแท่งทองแดงอาบสังกะสี

ก) หลักดิน (แท่งทองแดง)

ข) ตัวหนีบยึด (Clamp)



ค) การต่อสายต่อหลักดินกับหลักดินโดยใช้ตัวหนีบยึด (Clamp)

รูปที่ 4.1.23 ตัวอย่างหลักดิน ตัวหนีบยึดและการต่อใช้งาน

(2) สายต่อหลักดิน เป็นสายตัวนำที่ใช้ต่อระหว่างหลักดินกับส่วนที่ต้องการต่อลงดิน ในที่นี้หมายถึงขั้วต่อสายดินในตู้เมนสวิตช์ เพื่อให้ระบบไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้ามีการต่อลงดิน

ตารางที่ 4.1.2.1 ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

ขนาดตัวนำประธาน (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)	ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดิน (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
ไม่เกิน 35	10*
เกิน 35 แต่ไม่เกิน 50	16
เกิน 50 แต่ไม่เกิน 95	25
เกิน 95 แต่ไม่เกิน 185	35
เกิน 185 แต่ไม่เกิน 300	50
เกิน 300 แต่ไม่เกิน 500	70
เกิน 500	95

หมายเหตุ แนะนำให้ติดตั้งในท่อโลหะหนา ท่อโลหะหนาปานกลาง ท่อโลหะบางหรือท่ออโลหะ

(3) สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า เป็นสายที่ถูกเดินร่วมไปกับสายวงจร ปลายด้านหนึ่งต่ออยู่กับบัสบาร์สายดินของเมนสวิตช์หรือแผงย่อย (Panelboard) ส่วนปลายข้างหนึ่งต่อกับโครงโลหะของโหลด และห้ามต่อสายระหว่างบัสบาร์นิวทรัลและบัสบาร์

ข้อยกเว้นที่ 1 สำหรับสายพร้อมเต้าเสียบของบริภัณฑ์ไฟฟ้า ซึ่งใช้ไฟฟ้าจากวงจรซึ่งมีเครื่องป้องกันกระแสเกินที่มีขนาดไม่เกิน 20 แอมแปร์ สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าซึ่งเป็นตัวนำทองแดงและเป็นแกนหนึ่งของสายอ่อน อาจมีขนาดเล็กกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 4.1.2.2 ได้

ข้อยกเว้นที่ 2 สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า ไม่จำเป็นต้องใหญ่กว่าสายตัวนำของวงจรของบริภัณฑ์ไฟฟ้านั้น

ข้อยกเว้นที่ 3 ในกรณีที่ใช้เกราะหุ้มสายเคเบิลหรือเปลือกหุ้มสายเคเบิล เป็นสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่เดินสายร่วมไปกับสายของวงจรต้องเป็นดังนี้

– ตัวนำทองแดง หุ้มฉนวนหรือไม่หุ้มฉนวนก็ได้

– เปลือกโลหะของสายเคเบิลชนิด AC (Armored Cable), MI (Mineral Insulated Cable) และ MC (Metal–Clad Cable)

– บัสเวย์ที่ได้ระบุให้ใช้แทนสายสำหรับต่อลงดินได้

ตารางที่ 4.1.2.2 ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

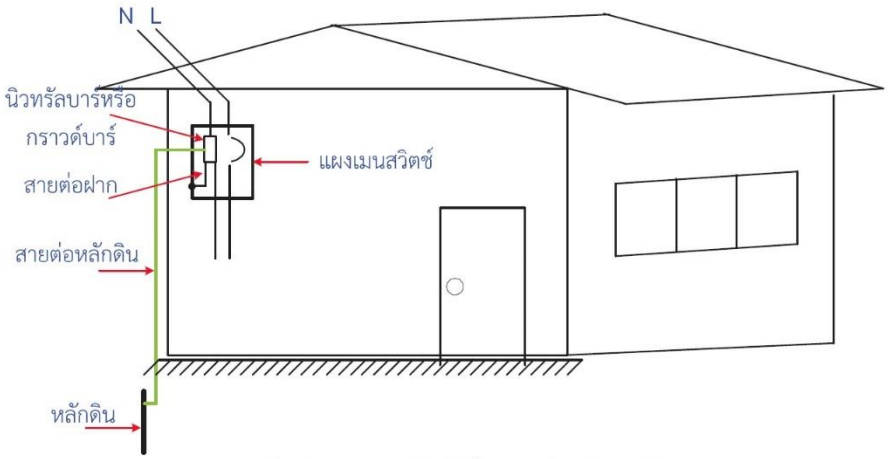
พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกินไม่เกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
20	2.5
40	4
70	6
100	10
200	16
พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกินไม่เกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
400	25
500	35
800	50
1000	70
...	...

(4) การต่อฝาก (Bonding Jumper) การต่อโครงโลหะของเมนสวิตช์เข้ากับตัวนำที่มีการต่อลงดินเป็นการต่อเชื่อมที่สำคัญเรียกว่า การต่อฝาก เพื่อนำกระแสที่อาจรั่วไหลที่เมนสวิตช์ลงดินเพื่อความปลอดภัยของบุคคลที่อาจไปสัมผัสส่วนที่เป็นโครงโลหะของเมนสวิตช์

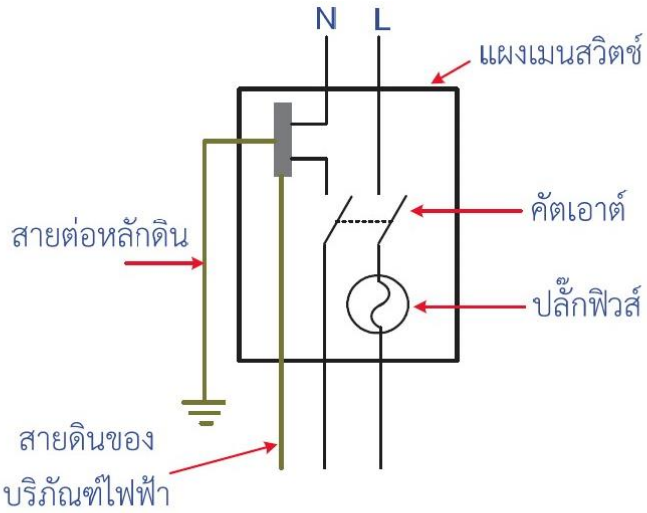
การเชื่อมต่อสายดินและสายต่อฝาก ต้องใช้วิธีเชื่อมด้วยความร้อนหรือใช้หัวต่อแบบบีบ ประกับจับสายหรือสิ่งอื่นที่ระบุให้ใช้เพื่อการนี้ ห้ามต่อโดยใช้การบัดกรีเป็นหลัก

4.1.2.3 วิธีการต่อลงดินสำหรับสายไฟฟ้าภายในอาคาร

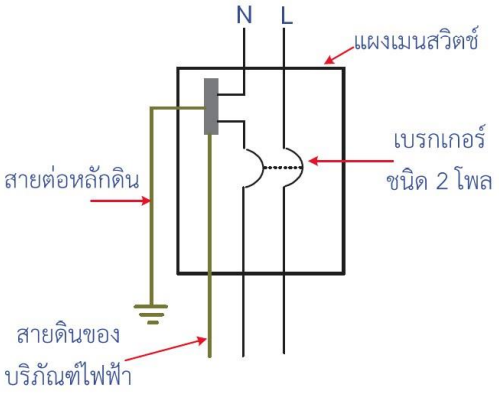
ผู้ขอใช้ไฟฟ้าแรงดันต่ำต้องใช้ระบบไฟฟ้าที่ต่อลงดิน โดยต่อลงดินที่แผงเมนสวิตช์ (บ้านพักอาศัยทั่วไปส่วนใหญ่ใช้คอนซูเมอร์ยูนิต เป็นแผงเมนสวิตช์ขนาดเล็กหรือเป็นแผงย่อย) และการต่อลงหลักดินจะทำเฉพาะที่แผงเมนสวิตช์ทางด้านไฟเข้าเท่านั้น



ก) การต่อลงดินของระบบไฟฟ้าที่แผงเมนสวิตช์ขนาดเล็ก



ข) การต่อลงดินของระบบไฟฟ้าที่แผงเมนสวิตช์ขนาดเล็ก กรณีใช้คัตเอาต์



ค) การต่อลงดินของระบบไฟฟ้าที่แผงเมนสวิตช์ขนาดเล็ก กรณีใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิด 2 โพล

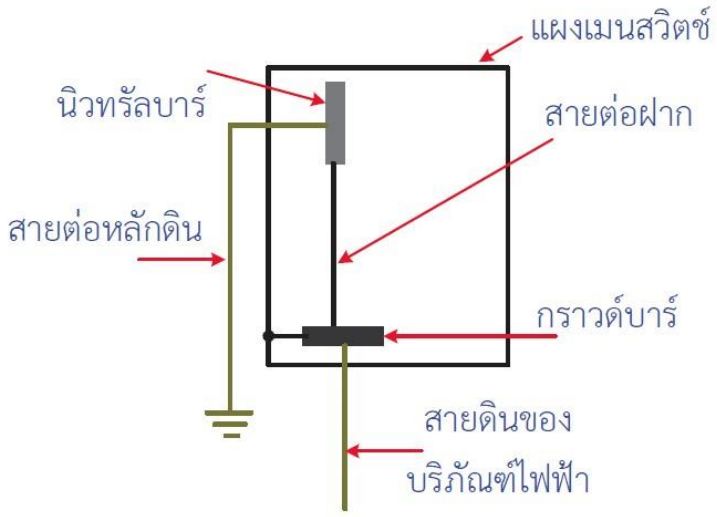
รูปที่ 4.1.24 การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า

หมายเหตุ บริภัณฑ์ประธาน (Service Equipment) หรือเมนสวิตช์ หมายถึง บริภัณฑ์จำเป็นโดยปกติประกอบด้วยเซอร์กิตเบรกเกอร์ หรือสวิตช์และฟิวส์ และเครื่องประกอบต่าง ๆ ตั้งอยู่ใกล้กับจุดทางเข้าของตัวนำประธานเข้าอาคาร

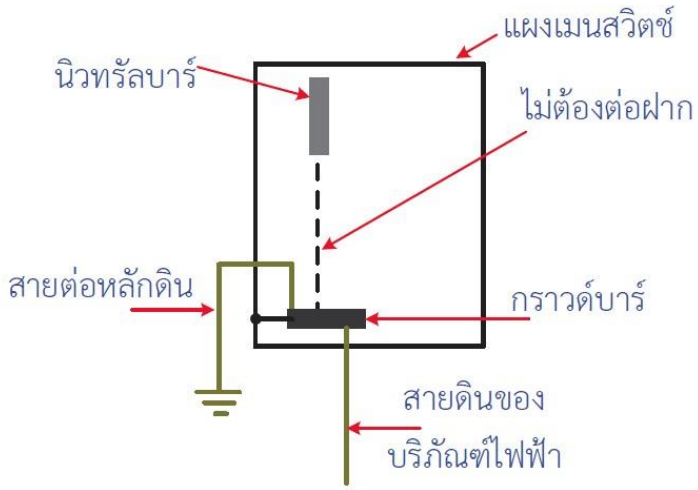
2. วิธีการต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

วิธีการต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า จะต้องเดินสายดินไปต่อลงดินที่เมนสวิตช์ เมื่อกระแสรั่วจะไหลผ่านสายดินเนื่องจากความต้านทานต่ำ ถ้าความต้านทานระหว่างหลักดินกับดินอาจมีค่าสูงจะทำให้เครื่องป้องกันกระแสเกินอาจปลดวงจรช้าหรือไม่ปลดวงจร

กรณีเป็นระบบไฟฟ้าที่ต้องต่อลงดิน การเดินสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าต้องเดินไปต่อลงดินที่เมนสวิตช์โดยใช้หลักดินเดียวกับระบบไฟฟ้า



กรณีเป็นระบบไฟฟ้าที่ไม่ต่อลงดิน บริภัณฑ์ไฟฟ้าจะต้องต่อลงดิน ทำโดยการเดินสายดินไปต่อลงดินที่แผงเมนสวิตช์ แต่ไม่ต้องต่อสายต่อฝากเข้ากับนิวทรัลบาร์ กรณีนี้นิวทรัลบาร์ต้องติดตั้งบนฉนวน



รูปที่ 4.1.25 การต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า กรณีระบบไฟฟ้าไม่ต่อลงดิน

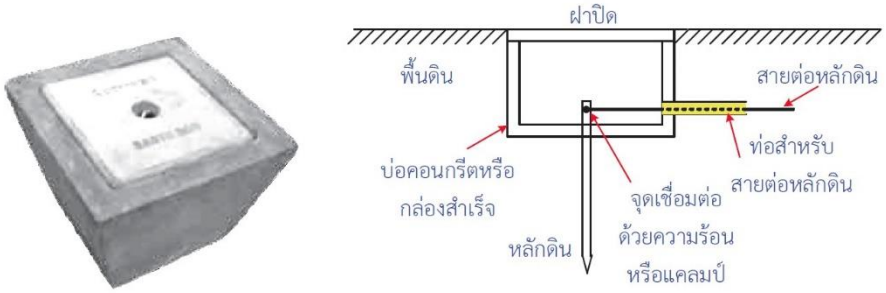
3. วิธีการต่อสายต่อหลักดิน

วิธีการติดตั้งแท่งหลักดิน (Ground Rod) ที่นิยมใช้กันมากที่สุดคือใช้แท่งทองแดง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15.87 มม. หรือโดยประมาณ 16 มม. (5/8 นิ้ว) ยาวไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร ปักลงไปในแนวตั้งฉาก

ก) การตอกหลักดินโดยใช้ค้อนปอนด์ ข) การตอกหลักดินโดยใช้เครื่องมือตอกหลักดิน

รูปที่ 4.1.26 การตอกหลักดิน

การทำจุดทดสอบเพื่อใช้วัดค่าความต้านทานระหว่างหลักดินกับดิน จุดต่อของสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดินต้องอยู่ในที่เข้าถึงได้ ยกเว้น จุดต่อกับหลักดินที่อยู่ในคอนกรีต หรือฝังอยู่ในดินไม่จำเป็นต้องอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงได้



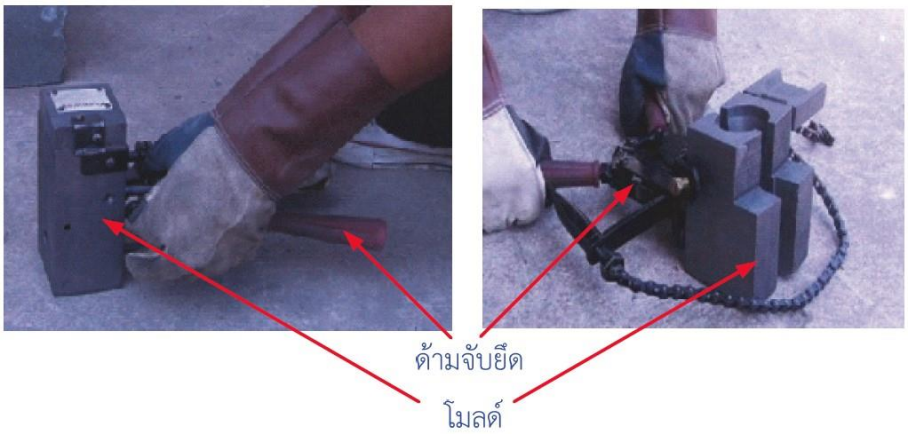
ก) กล่องสำหรับจุดทดสอบสายดิน ข) จุดทดสอบสายดิน

รูปที่ 4.1.27 การต่อสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดินและเป็นจุดทดสอบสายดิน

การต่อสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดินต้องใช้วิธีเชื่อมต่อด้วยความร้อน หูสาย หัวต่อแบบบีบอัดประกับต่อสาย หรือสิ่งอื่นที่ระบุให้ใช้เพื่อการนี้ ห้ามต่อโดยใช้การบัดกรีเป็นหลัก

ตัวอย่างขั้นตอนการต่อสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดินด้วยวิธีเชื่อมต่อด้วยความร้อนดังนี้

1. ประกอบโมลด์ (Mould) เข้ากับด้ามจับยึด (Handle Clamp)



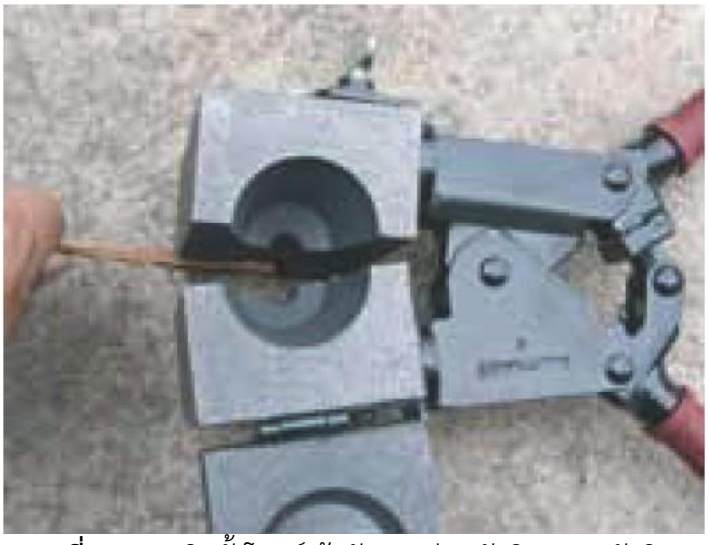
รูปที่ 4.1.28 ประกอบโมลด์ (Mould) เข้ากับด้ามจับยึด (Handle Clamp)

2. ทำความสะอาดโมลด์ สายต่อหลักดินและหลักดิน และไล่ความชื้นที่สะสมอยู่ในโมลด์ สายต่อหลักดินและหลักดิน เพื่อป้องกันมิให้เกิดโพรงอากาศภายในรอยต่อ

ก) ทำความสะอาดโมลด์ สายต่อหลักดินและหลักดิน ข) ไล่ความชื้นโมลด์ สายต่อหลักดินและหลักดิน

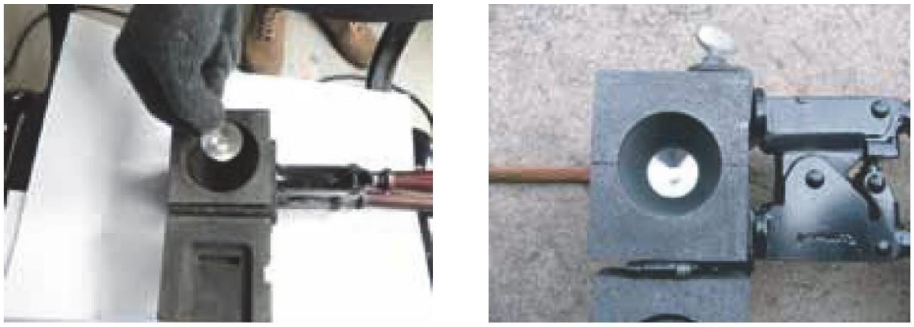
รูปที่ 4.1.29 ทำความสะดาดและไล่ความชื้นโมลด์ สายตัวนำและหลักดิน

3. ติดตั้งโมลด์เข้ากับสายต่อหลักดินและหลักดิน



รูปที่ 4.1.30 ติดตั้งโมลด์เข้ากับสายต่อหลักดินและหลักดิน

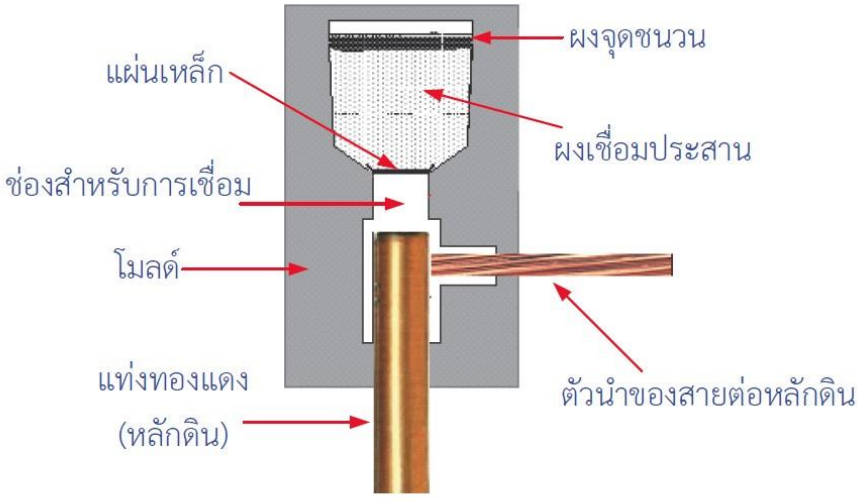
4. วางแผ่นเหล็ก (Steel Disk) ลงในเบ้าโมลด์ในแนวราบ



รูปที่ 4.1.31 วางแผ่นเหล็กลงในเบ้าโมลด

5. เทผงเชื่อมประสาน (Weld Metal) ลงในเบ้าโมลด์ แล้วจึงเทผงจุดชนวน (Starting Powder) ที่อยู่ก้นหลอดลงบนตำแหน่งจุดไฟ

ก) เทผงเชื่อมประสานลงในเบ้าโมลด์ ข) เทผงจุดชนวนลงบนตำแหน่งจุดไฟ



ค) รูปตัดภายในโมลด์

รูปที่ 4.1.32 เทผงเชื่อมลงในเบ้าโมลด์และเทผงจุดชนวนลงบนตำแหน่งจุดไฟ

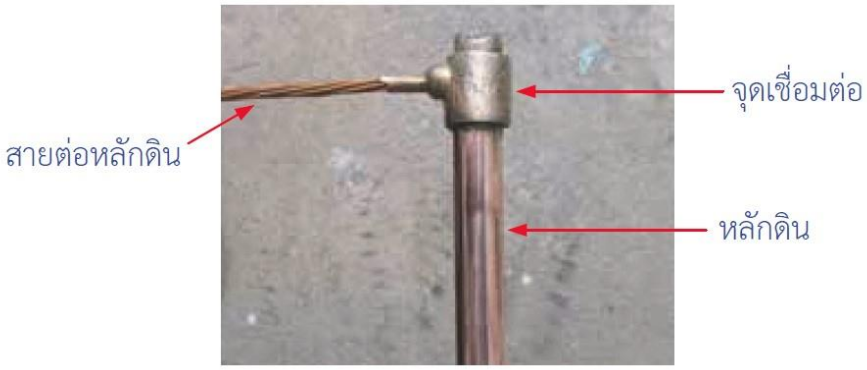
6. ดำเนินการจุดไฟ โดยตำแหน่งปืนจุดไฟต้องอยู่ด้านข้างทั้งนี้เพื่อความปลอดภัย

ก) ตำแหน่งปืนจุดไฟอยู่ด้านข้าง

ข) เปลวไฟที่เกิดขณะเชื่อมต่อด้วยความร้อน

รูปที่ 4.1.33 ตำแหน่งปืนจุดไฟอยู่ด้านข้างและเปลวไฟขณะเชื่อมต่อ

7. หลังจากหมดเปลวไฟแล้วให้รอประมาณ 30–60 วินาที ก่อนเปิดโมลด์ จะได้รอยเชื่อมต่อที่สมบูรณ์



รูปที่ 4.1.34 รอยเชื่อมต่อของสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดินด้วยวิธีเชื่อมต่อด้วยความร้อน

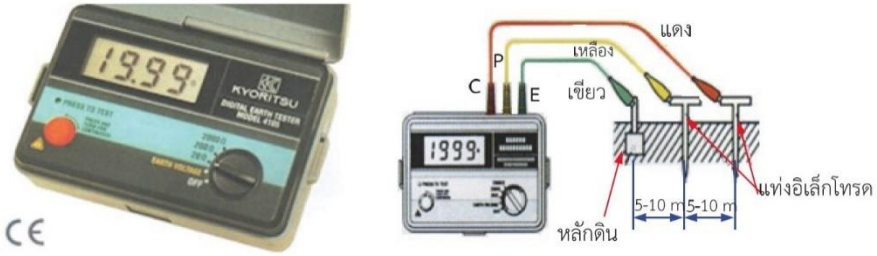
8. ทำความสะอาดโมลด์เพื่อเตรียมใช้นำไปใช้ในจุดต่อไป

รูปที่ 4.1.35 ทำความสะอาดโมลด์เพื่อเตรียมนำไปใช้ในจุดต่อไป

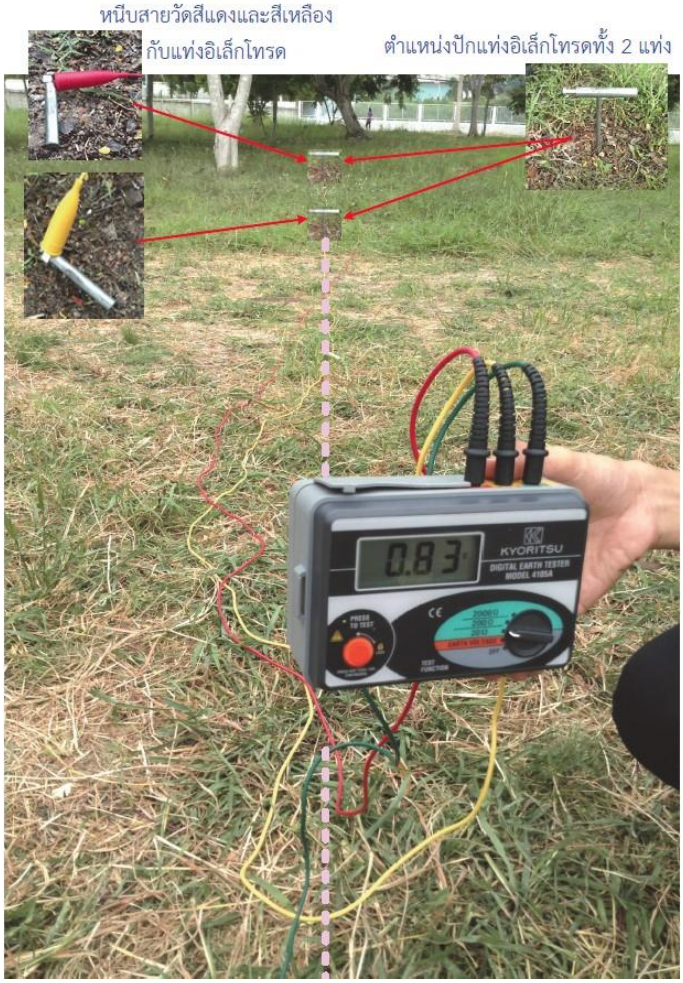
4. วิธีการวัดความต้านทานการต่อลงดิน

การวัดความต้านทานการต่อลงดิน ตามมาตรฐาน วสท. ได้กำหนดค่าความต้านทานการต่อลงดินไว้ว่าจะต้องมีค่าไม่เกิน 5 Ω ในทางปฏิบัติการทำให้ค่าความต้านทานมีค่าเป็นศูนย์ทำได้ยากมาก

การวัดความต้านทานการต่อลงดิน จะใช้เครื่องวัดเฉพาะเท่านั้น โดยทั่วไปใช้หลักการวัดศักย์ไฟฟ้าตามระยะทางระหว่างแท่งอิเล็กโทรดที่ตอกเพิ่ม 2 แท่งกับแท่งหลักดินที่ต้องการทราบค่าความต้านทานของหลักดินกับดิน



รูปที่ 4.1.36 ตัวอย่างเครื่องวัดความต้านทานการต่อลงดินและวิธีใช้งาน



รูปที่ 4.1.37 ตัวอย่างวิธีวัดค่าความต้านทานการต่อลงดิน

จากรูป อ่านค่าได้ 0.83 Ω ซึ่งไม่เกิน 5 Ω เป็นการติดตั้งได้ไม่เกินค่าตามมาตรฐาน วสท.

4.1.3 การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน

4.1.3.1 การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้า

การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าตั้งแต่วิธีการเดินสายไฟฟ้า การเลือกใช้และติดตั้งอุปกรณ์ และการต่อวงจร โดยอ้างอิงตามมาตรฐาน วสท. ดังนี้

1. การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของวิธีการเดินสายไฟฟ้า

1. การตรวจสอบวิธีการเดินสายที่ใช้เหมาะสมกับสภาพที่ติดตั้ง ในการตรวจสอบต้องให้ ความสำคัญระดับต้น ๆ ถึงข้อกำหนดที่ให้ใช้และห้ามใช้ตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย บางวิธีการเดินสายอาจใช้ได้กับสถานที่หนึ่ง แต่ไม่อาจใช้กับอีกสถานที่หนึ่ง

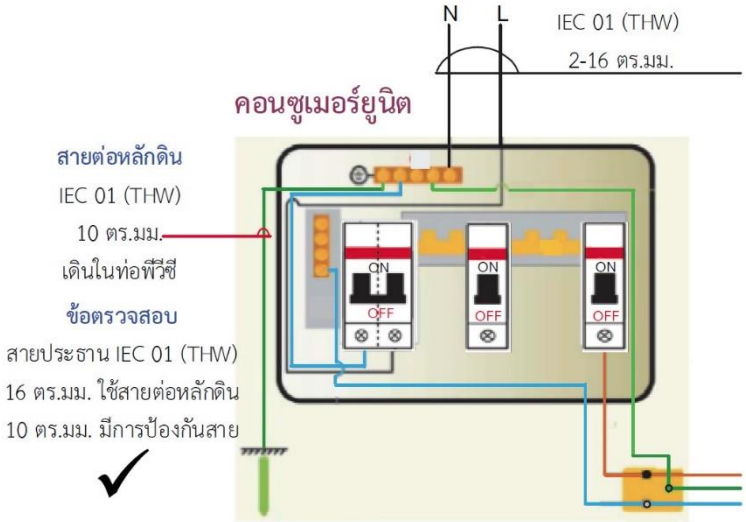
2. การตรวจสอบการใช้งานของสายไฟฟ้า

(1) ฉนวนของสายไฟฟ้าต้องไม่มีการแตก กรอบ รอยไหม้ ชำรุด

(2) ถ้าในบ้านมีการใช้ไฟฟ้ามากขึ้น ควรตรวจสอบขนาดของสายไฟฟ้าที่ใช้อยู่ว่าเหมาะสมหรือไม่

(3) ตรวจสอบสายไฟบริเวณที่ทะลุผ่านฝ้าเพดานหรือผนัง ต้องมีฉนวนรองรับการบาดสาย ตรวจรอยหนูแทะเปลือกสาย

3. การตรวจสอบการติดตั้งสายต่อหลักดิน โดยสายต่อหลักดินให้ตรวจสอบตามขนาดตัวนำของสายประธาน



รูปที่ 4.1.38 ตัวอย่างการตรวจสอบสายต่อหลักดิน

มาตรฐานหลักดินและสิ่งที่ใช้แทนหลักดิน เป็นแท่งเหล็กหุ้มด้วยทองแดง หรือแท่งทองแดง หรือแท่งทองแดงอาบสังกะสี ต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15.87 มม. (5/8 นิ้ว) (ขนาด โดยประมาณ 14.20 มม. (0.560 นิ้ว) สำหรับแท่งเหล็กหุ้มด้วยทองแดง และขนาดโดยประมาณ 15.87 มม. (0.625 นิ้ว) สำหรับเหล็กแท่งอาบสังกะสี)

ตารางที่ 4.1.3.1 การตรวจสอบและทดสอบระบบสายดิน

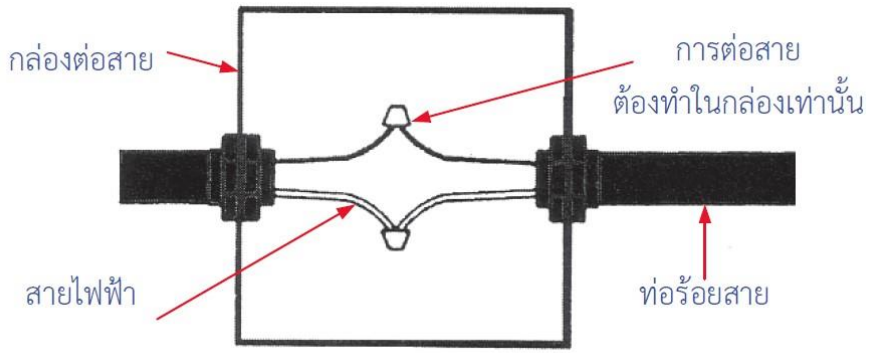
รายการ	การตรวจสอบ/การทดสอบ	ข้อสรุป
1. สายดินของแผงย่อย - ชนิดและขนาด	- ชนิดของสายที่ใช้..... - ขนาดของสายที่ใช้.....ตร.มม.	❒ ถูกต้อง ❒ ไม่ถูกต้อง
- วิธีการต่อสาย	❒ เชื่อมต่อด้วยแคลมป์ ❒ เชื่อมต่อด้วยความร้อน ❒ อื่น ๆ ระบุ.....	❒ ถูกต้อง ❒ ไม่ถูกต้อง
- ความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่จุดต่อสาย	- ค่าความต้านทาน.....มิลลิโอห์ม	

รายการ	การตรวจสอบ/การทดสอบ	ข้อสรุป
2. การต่อฝากระหว่างกราวด์บาร์กับโครงโลหะของแผงย่อย - วิธีการต่อฝาก	❒ ต่อฝากโดยใช้สายตัวนำ - ชนิดของสายที่ใช้..... - ขนาดของสายที่ใช้.....ตร.มม. ❒ ต่อฝากโดยโครงสร้างของแผงย่อย	❒ ถูกต้อง ❒ ไม่ถูกต้อง
3. สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า		
- พิกัด CB1 .....แอมแปร์	- ขนาดของสายที่ใช้.....ตร.มม.	❒ ถูกต้อง ❒ ไม่ถูกต้อง
- พิกัด CB2 .....แอมแปร์	- ขนาดของสายที่ใช้.....ตร.มม.	❒ ถูกต้อง ❒ ไม่ถูกต้อง
- พิกัด CB2 .....แอมแปร์	- ขนาดของสายที่ใช้.....ตร.มม.	❒ ถูกต้อง ❒ ไม่ถูกต้อง
- พิกัด CB2 .....แอมแปร์	- ขนาดของสายที่ใช้.....ตร.มม.	❒ ถูกต้อง ❒ ไม่ถูกต้อง

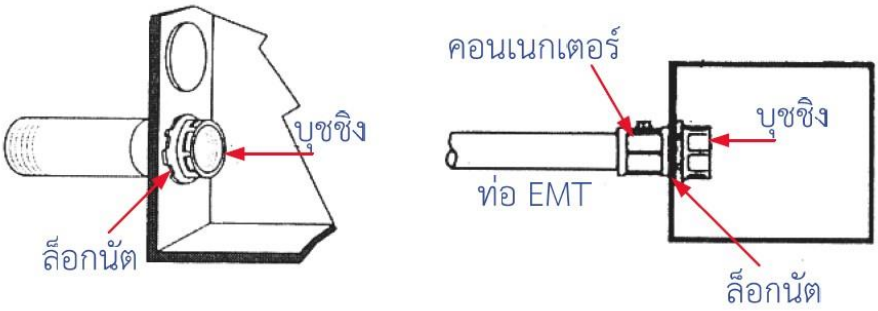
รายการ	การตรวจสอบ/การทดสอบ	ข้อสรุป
4. ความต่างศักย์กราวด์บาร์ของแผงย่อย		
-ระหว่างกราวด์บาร์กับนิวทรัลบาร์	- ค่าแรงดันไฟฟ้า.....โวลต์	❒ ถูกต้อง ❒ ไม่ถูกต้อง
-ระหว่างกราวด์บาร์กับสายเส้นไฟ	- ค่าแรงดันไฟฟ้า.....โวลต์	❒ ถูกต้อง ❒ ไม่ถูกต้อง
5. หลักดิน		
- ชนิดของหลักดิน	❒ แท่งหลักดิน ❒ แผ่นโลหะ ❒ อื่น ๆ ระบุ.....	
- จำนวนหลักดิน ถ้ามากกว่า 1 หลัก		
การต่อฝากระหว่างหลักดิน	❒ ไม่สามารถตรวจสอบได้ ❒ สามารถตรวจสอบได้ มีลักษณะการต่อ ❒ เชื่อมต่อด้วยแคลมป์ ❒ เชื่อมต่อด้วยความร้อน ❒ อื่น ๆ ระบุ.....	❒ ถูกต้อง ❒ ไม่ถูกต้อง

รายการ	การตรวจสอบ/การทดสอบ	ข้อสรุป
6. สายต่อหลักดิน		
- ชนิดและขนาด	- ชนิดของสายที่ใช้..... - ขนาดของสายที่ใช้.....ตร.มม.	❒ ถูกต้อง ❒ ไม่ถูกต้อง
- ลักษณะการติดตั้งสายต่อหลักดิน	❒ ติดตั้งในท่อโลหะ ❒ ติดตั้งในท่ออโลหะ ❒ อื่น ๆ ระบุ.....	❒ ถูกต้อง ❒ ไม่ถูกต้อง
- การต่อสายหลักดิน	❒ เชื่อมต่อด้วยแคลมป์ ❒ เชื่อมต่อด้วยความร้อน ❒ อื่น ๆ ระบุ.....	❒ ถูกต้อง ❒ ไม่ถูกต้อง
7. ความต้านทานระหว่างดินกับหลักดิน	❒ ≤ 5 โอห์ม ❒ ≥ 5 โอห์ม - ค่าที่วัดได้.....โอห์ม	❒ ถูกต้อง ❒ ไม่ถูกต้อง

4. การตรวจสอบกล่องต่อสาย ท่อร้อยสายที่เดินเข้ากล่องต่อสายต้องใช้อุปกรณ์ประกอบที่ เหมาะสม ไม่มีรอยแหลมคมที่จะบาดฉนวนสายชำรุด กล่องต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับงานทางไฟฟ้า และมีการจับยึดอย่างแน่นหนาและต้องปิดฝาทุกกล่อง



รูปที่ 4.1.39 การต่อสายหรือต่อแยกต้องทำในกล่องต่อสายที่สามารถเปิดได้เท่านั้น



รูปที่ 4.1.40 ใส่บุชชิงเพื่อป้องกันการบาดฉนวนของสายไฟ

2. การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

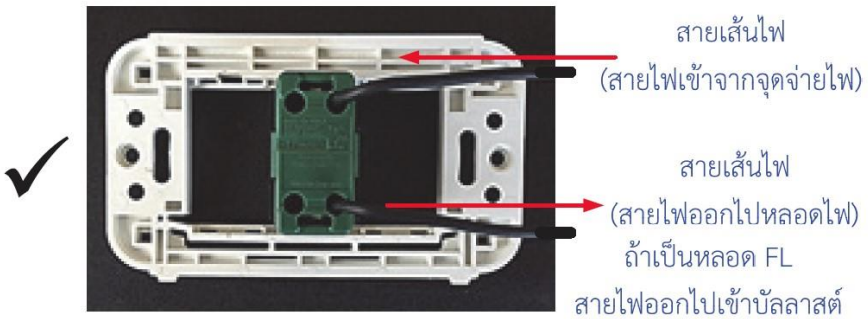
1. การตรวจสอบวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์

(1) ตรวจสอบหลอดไฟ หลอดขาดหรือเสื่อมสภาพ บางครั้งอาจสังเกตจากขั้วหลอดสีดำ หรือขยับหลอดหมุนไปมา

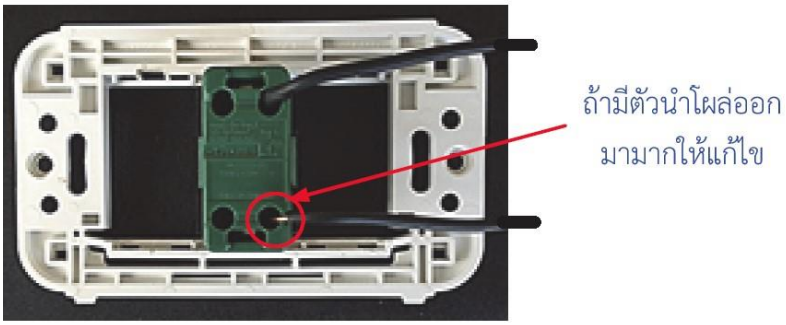
(2) ตรวจสอบสตาร์ตเตอร์ โดยหมุนขยับถ้าไม่หลอดไม่สว่างทดลองเปลี่ยนสตาร์ตเตอร์

(3) ตรวจสอบบัลลาสต์ ซึ่งอาจขาดหรือไหม้ มีเสียงดังหึ่ง ๆ ตรวจสอบด้วยสายตา หรือกลิ่นไหม้ หรือใช้ไขควงวัดไฟ

(4) ตรวจสอบการต่อสวิตช์ควบคุมหลอด สวิตช์ต้องต่อสายเส้นไฟก่อนเข้าบัลลาสต์



ก) การตรวจสอบการต่อสายเข้า-ออกสวิตช์



ข) การตรวจสอบการต่อสายเข้าขั้วต่อสาย

รูปที่ 4.1.41 การตรวจสอบการต่อสายเข้า–ออกสวิตช์

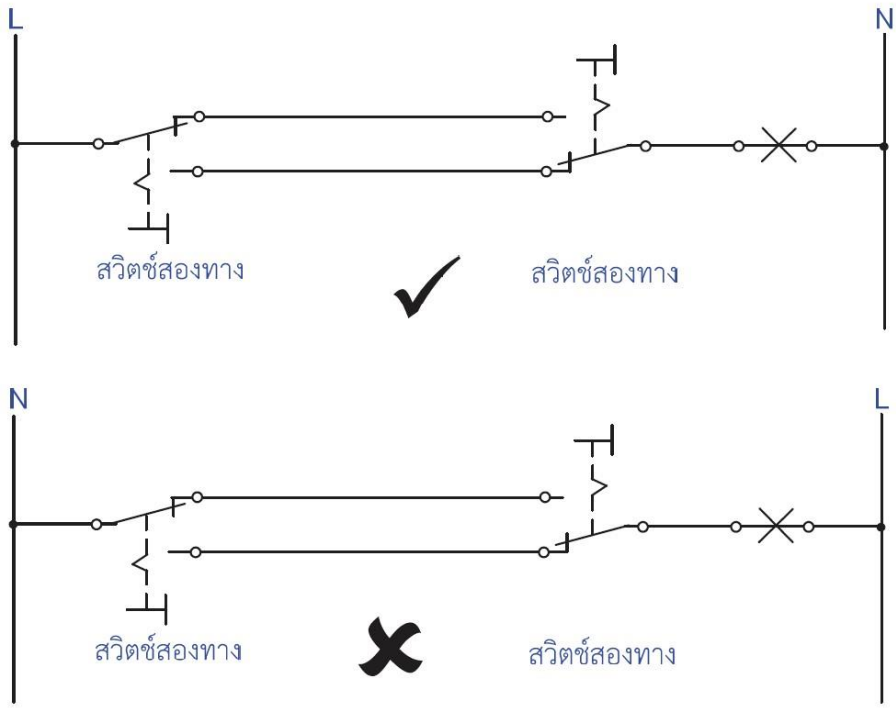
(5) การแก้ไขจุดบกพร่องต่าง ๆ ของวงจรต้องตัดไฟก่อนทุกครั้งและถ้าไม่มีความรู้ความชำนาญเพียงพอไม่ควรแก้ไขงานนั้น ควรให้ผู้มีความรู้ความชำนาญปฏิบัติงานแทน

2. การตรวจสอบการต่อขั้วรับหลอด มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 กำหนดให้ขั้วรับหลอดชนิดเกลียว ส่วนเกลียวโลหะที่เป็นทางเดินกระแสต้องต่อกับสายนิวทรัล เท่านั้น

ก) ขั้วรับหลอดแบบเกลียว ข) ขั้วรับหลอดแบบเขี้ยว

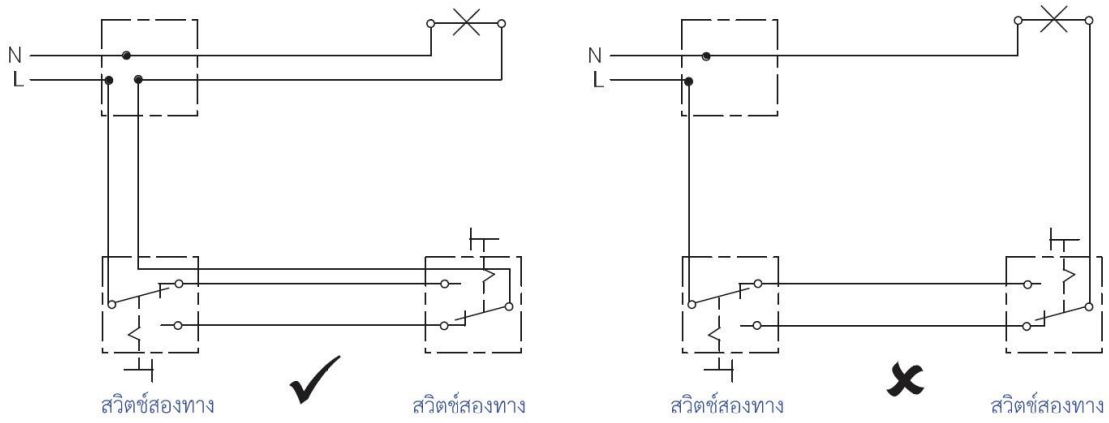
รูปที่ 4.1.42 ตัวอย่างขั้วรับหลอดและการนำไปต่อกับตัวนำ

3. การตรวจสอบการติดตั้งสวิตช์และตำแหน่งติดตั้ง การติดตั้งต้องหลีกเลี่ยงจากความ เสียหายทางกายภาพ อยู่ในระดับความสูงที่เหมาะสมและอยู่ในตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงเพื่อการใช้งานได้



รูปที่ 4.1.43 ห้ามติดตั้งสวิตช์ในสายนิวทรัล

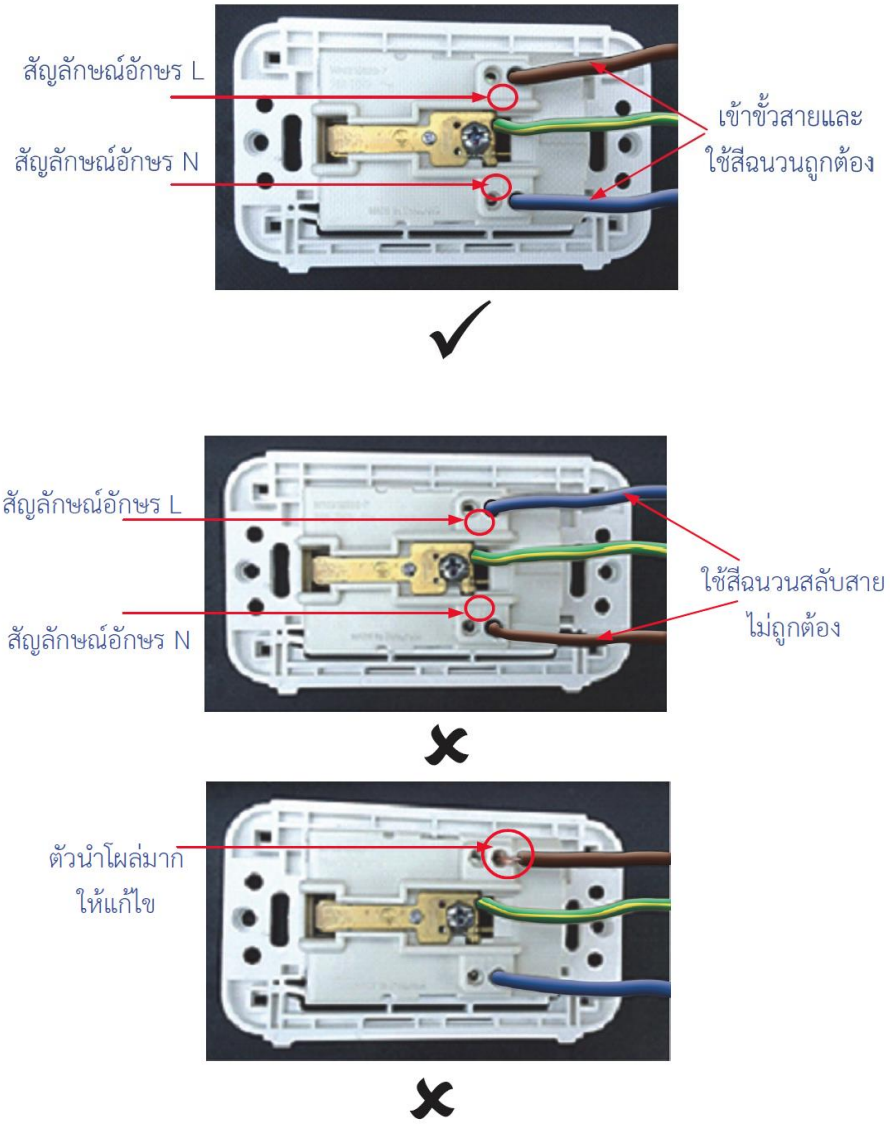
4. การตรวจสอบการเดินสายไฟฟ้าไปและกลับของวงจรสวิตช์บันได สายไฟฟ้าวงจรเดียวกัน ต้องเดินรวมเป็นกลุ่มเดียวกันไปด้วยกัน โดยที่สายนิวทรัลอาจไม่มีความจำเป็นต้องเดินไปที่สวิตช์



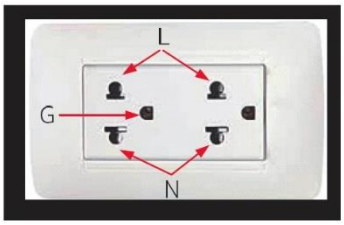
รูปที่ 4.1.44 การตรวจสอบการเดินสายไฟฟ้าไปและกลับของวงจรสวิตช์บันได

3. การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของวงจรไฟฟ้ากำลัง

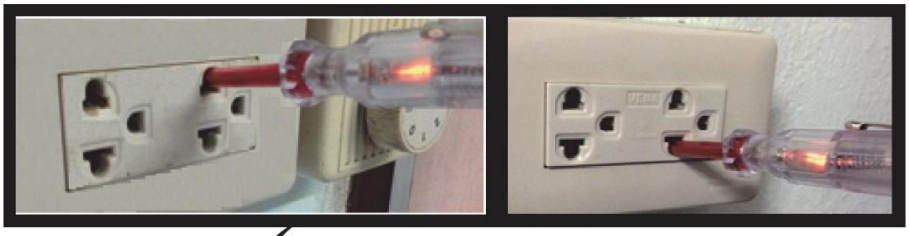
การตรวจสอบการติดตั้งเต้ารับและตำแหน่งติดตั้ง การติดตั้งต้องหลีกเลี่ยงจากความเสียหายทางกายภาพ อยู่ในระดับความสูงที่เหมาะสม เต้ารับต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงเพื่อการใช้งานได้ ต้องตรวจพิกัดแรงดันและกระแสของเต้ารับว่าเหมาะสมหรือไม่



รูปที่ 4.1.45 การตรวจสอบการต่อขั้วเต้ารับ



ขั้วเต้ารับตามมาตรฐาน วสท. มองจากด้านหน้า



วัดขั้วบนหลอดสว่าง อีก 2 ขั้ว
หลอดไม่สว่างแสดงว่าติดตั้งถูกต้อง

ให้แก้ไขโดยสลับสายเส้นไฟกับสายนิวทรัล

รูปที่ 4.1.46 การตรวจสอบขั้วเต้ารับเมื่อมองจากด้านหน้าโดยใช้ไขควงวัดไฟ

4.1.3.2 การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของอุปกรณ์ป้องกัน

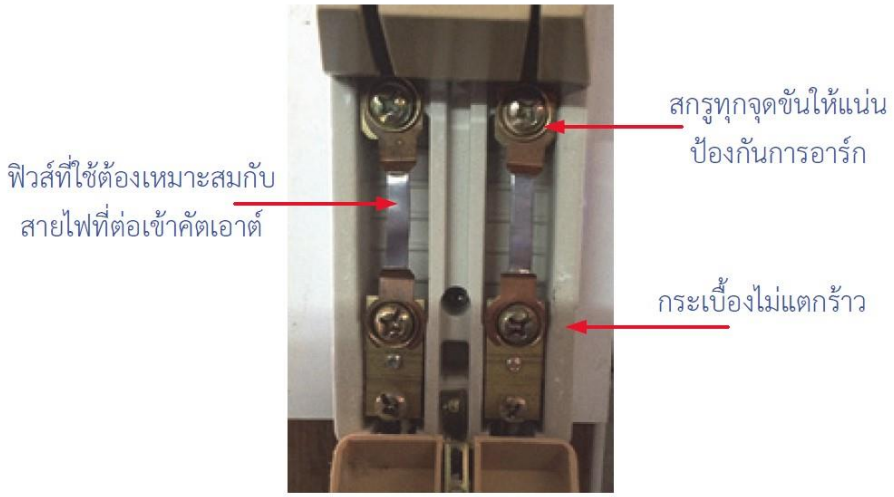
1. การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของคัตเอาต์ชนิดมีฟิวส์

การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของคัตเอาต์ชนิดมีฟิวส์ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ตัดตอนและป้องกันที่ ใช้กันทั่วไป ตัดวงจรด้วยการหลอมละลายของฟิวส์ สิ่งต้องตรวจสอบและแก้ไข ดังนี้

1. ตรวจขั้วต่อสาย โดยการขันสกรูให้แน่น ประกอบด้วย จุดต่อสายจ่ายไฟเข้า จุดต่อสาย จ่ายไฟออก และจุดต่อฟิวส์บนคัตเอาต์

2. ตรวจสอบหน้าสัมผัส ต้องขันให้สัมผัสกันแน่นป้องกันการอาร์ก เพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลได้ สะดวก

3. ตรวจขนาดพิกัดของฟิวส์ต้องให้เหมาะสมกับขนาดของสายไฟและโหลด ฟิวส์ก้ามปู มีขนาดกระแส 3, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 60, 75, 100 A ถ้าสายไฟเข้าคัตเอาต์เป็นสาย IEC 01 (THW) 10 ตร.มม. เดินในอากาศจากกิโลวัตต์ฮาวร์มิเตอร์เข้าคัตเอาต์



รูปที่ 4.1.47 การตรวจสอบคัตเอาต์ชนิดมีฟิวส์

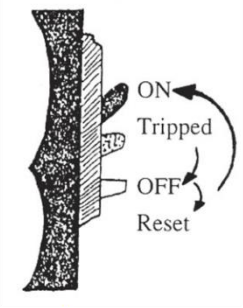
2. การตรวจสอบทางกลและหน้าสัมผัสของเซอร์กิตเบรกเกอร์

1. การตรวจสอบทางกลของเซอร์กิตเบรกเกอร์

(1) จับคันโยกขึ้นด้านบน เพื่อให้หน้าสัมผัสของเซอร์กิตเบรกเกอร์ต่อถึงกันในตำแหน่ง “ON” ถ้าหากระบบกลไกภายในไม่ล็อกแสดงว่าระบบทางกลชำรุด

(2) เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีปุ่มทดสอบ สามารถทดสอบการทำงานของกลไกด้วยการใช้ปลายวัสดุเล็ก ๆ กดลงที่ปุ่มทดสอบ

เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีปุ่มทดสอบ



การปลดล็อกเมื่อเบรกเกอร์ทริพ
จากกระแสเกินหรือลัดวงจร

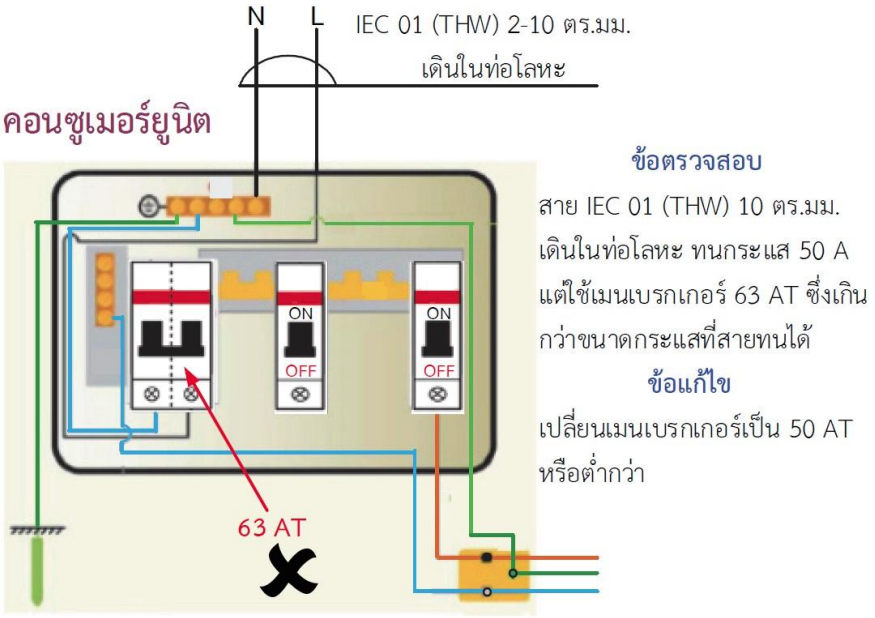
2. การตรวจสอบหน้าสัมผัสและความเป็นฉนวน โดยทั่วไปจะใช้มัลติมิเตอร์เป็นเครื่องมือ การตรวจสอบมีหลักปฏิบัติ ดังนี้

(1) ขณะที่ตรวจสอบหน้าสัมผัสของเซอร์กิตเบรกเกอร์นั้นต้องตัดแหล่งจ่ายไฟฟ้าออกก่อน

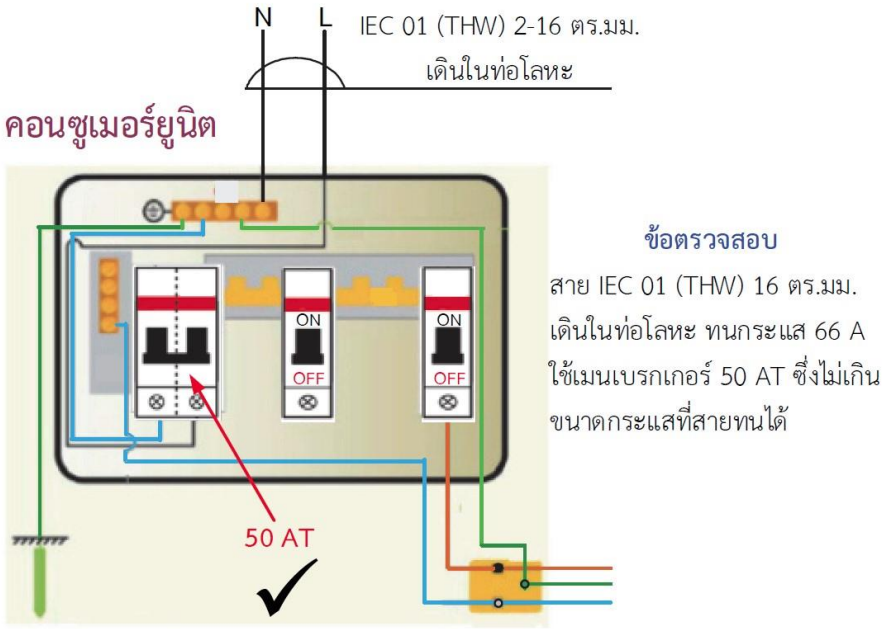
(2) ตรวจสอบหน้าสัมผัส ด้วยการจับคันโยกดันขึ้นด้านบน ตำแหน่ง “ON” ใช้มัลติมิเตอร์ (ย่าน X 1 หรือ X 10) ตรวจสอบที่ขั้ว

3. การตรวจสอบความสัมพันธ์ของเซอร์กิตเบรกเกอร์กับสายไฟฟ้า

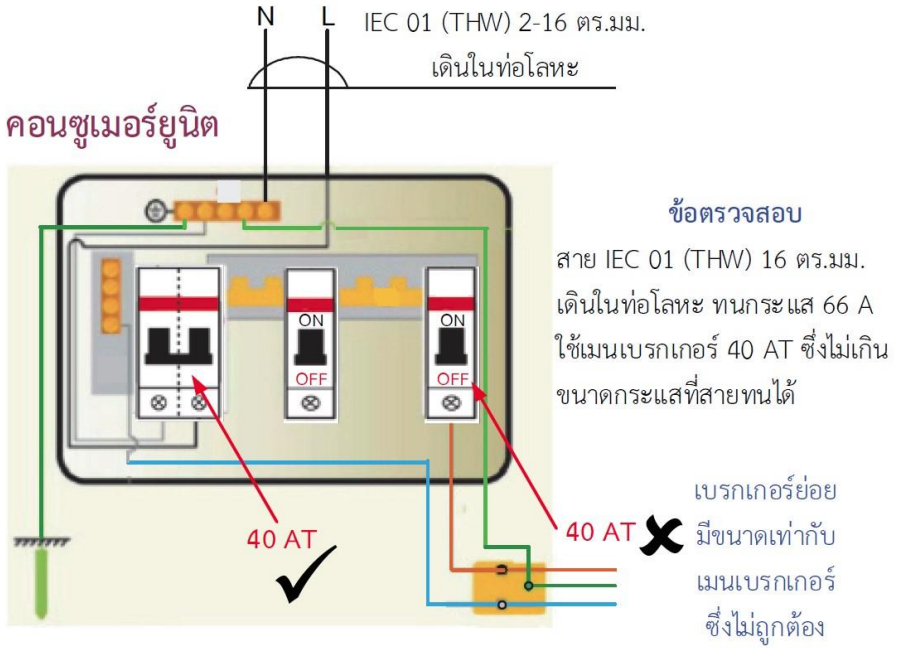
การตรวจสอบการใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์กับสายไฟฟ้า โดยมีหลักสำคัญคือ สายไฟฟ้าที่ใช้ต้องมีขนาดกระแสไม่น้อยกว่ากระแสโหลดสูงสุดที่คำนวณได้



ก) การตรวจสอบเมนเบรกเกอร์กับสายประธาน (ดูตารางที่ 2.4)

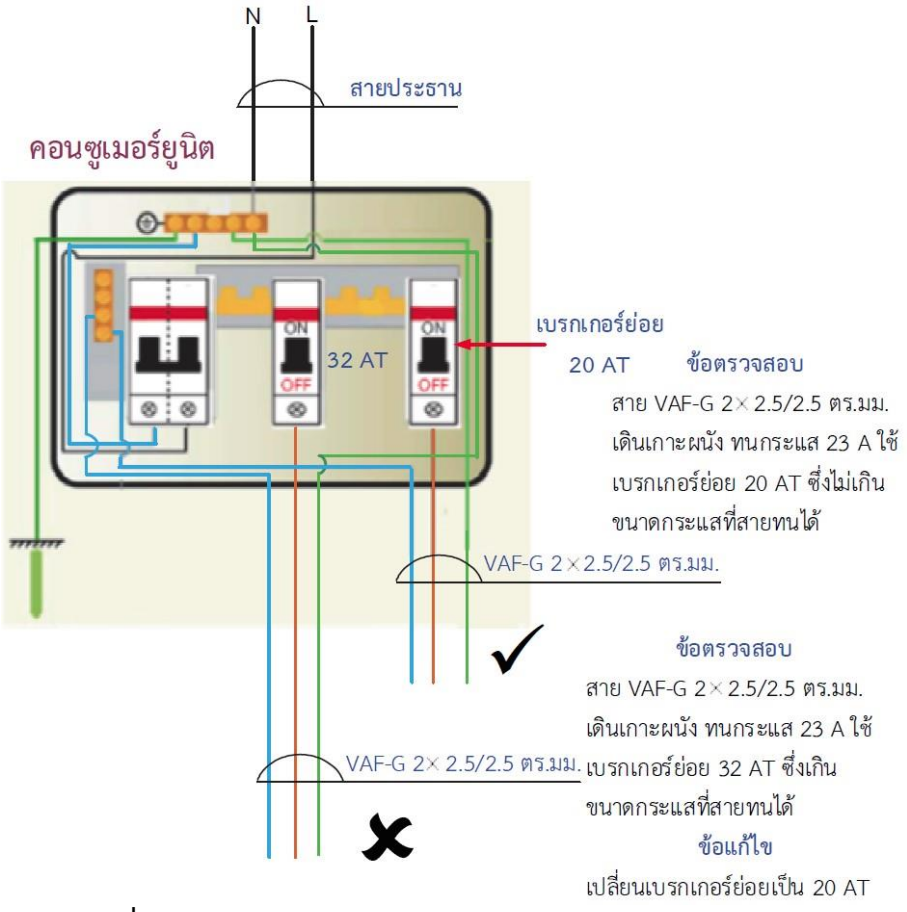


ข) การตรวจสอบเมนเบรกเกอร์กับสายประธาน (ดูตารางที่ 2.4)



ค) การตรวจสอบเมนเบรกเกอร์กับเบรกเกอร์ย่อย

รูปที่ 4.1.48 ตัวอย่างการตรวจสอบเมนเบรกเกอร์กับสายประธาน



รูปที่ 4.1.49 ตัวอย่างการตรวจสอบเบรกเกอร์ย่อยกับสายวงจรย่อย

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบฝึกหัด

หน่วยที่ 4 การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า

เรื่อง การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า

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

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. มาตรฐานของฟิวส์และเซอร์กิตเบรกเกอร์ตามมาตรฐาน วสท. มีสาระสำคัญอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. การต่อลงดินมีความจำเป็นสำหรับผู้ใช้ไฟอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของวิธีการเดินสายไฟฟ้า มีแนวทางที่สำคัญอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
หน่วยที่ 4 การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า
เรื่อง การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า

สแกนเพื่อทำแบบทดสอบ

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

คำชี้แจง : 1. จงทำเครื่องหมายกากบาท (✕) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ
2. เวลาสอบ 20 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า

1. ข้อใดเป็นมาตรฐานของฟิวส์ตามข้อกำหนดของมาตรฐาน วสท.

ก. ฟิวส์ทำจากวัสดุที่หลอมละลายง่าย เพื่อตัดวงจรโดยเร็วขณะเกิดลัดวงจร

ข. กระแสของฟิวส์ต้องไม่สูงกว่าของขั้วรับฟิวส์ แสดงพิกัดแรงดัน และกระแสให้เห็น

ค. ฟิวส์กับขั้วรับฟิวส์ใช้โลหะชนิดเดียวกัน และป้องกันการผุกร่อน

ง. ถูกทุกข้อ

2. ข้อใด<u>ไม่เป็น</u>ไปตามมาตรฐานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ตามข้อกำหนดของมาตรฐาน วสท.

ก. ปลดได้โดยอิสระและต้องปลดสับได้ด้วยมือ มีเครื่องหมายแสดงว่าอยู่ในตำแหน่งสับหรือปลด

ข. หลังจากติดตั้งแล้วเห็นเครื่องหมายแสดงพิกัดของแรงดัน กระแสเมื่อเปิดแผ่นกั้นหรือฝาครอบ

ค. แบบปรับตั้งได้ การปรับตั้งค่ากระแสหรือเวลา ทำได้เฉพาะผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง

ง. มีเครื่องหมายแสดงพิกัดของแรงดัน กระแสหรือไม่ก็ได้

3. ข้อใดบอกความหมายของเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้ถูกต้องที่สุด

ก. สวิตช์ตัดวงจรอัตโนมัติ

ข. อุปกรณ์สวิตช์ทำหน้าที่ปลดวงจรเมื่อเกิดสภาวะวงจรผิดปกติ

ค. อุปกรณ์สวิตช์ที่นำกระแสและสับ–ปลดวงจรตามพิกัดได้โดยปลอดภัย

ง. อุปกรณ์สวิตช์ทำหน้าที่สับวงจรในสภาวะวงจรปกติ

4. ข้อใดได้อธิบายถึงความจำเป็นของการต่อลงดินได้ถูกต้อง
    ก. ลดความเสียหายของอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า เมื่อเกิดกระแสไฟฟ้ารั่วลงดิน
    ข. ลดความเสียหายที่อาจเกิดกับสายไฟฟ้า และความเสียหายที่อาจเกิดกับระบบสายส่ง
    ค. จำกัดแรงดันไฟฟ้าของวงจรไม่ให้ต่ำจนอาจทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเสียหายเมื่อเกิดแรงดันต่ำ
    ง. ลดอันตรายที่อาจเกิดกับบุคคล และความเสียหายที่อาจเกิดกับระบบไฟฟ้า หรือเครื่องใช้ไฟฟ้า
5. ข้อใดเป็นชนิดของการต่อลงดิน
    ก. การต่อลงดินของระบบไฟฟ้าและการต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า
    ข. การต่อลงดินของระบบไฟฟ้าและการต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า
    ค. การต่อลงดินของสายนิวทรัลและการต่อลงดินของสายดิน
    ง. การต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าและการต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า
6. ข้อใด<u>ไม่ใช่</u>การต่อลงดินของระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าเกิน 50 โวลต์ แต่ไม่เกิน 1,000 โวลต์
    ก. ระบบ 1 เฟส 2 สาย ให้ใช้สายนิวทรัลเป็นสายต่อลงดิน
    ข. ระบบ 3 เฟส 3 สาย ใช้ใดก็ได้เป็นสายต่อลงดิน
    ค. ระบบ 3 เฟส 3 สาย ไม่ต้องต่อสายใดสายหนึ่งลงดิน
    ง. ระบบ 3 เฟส 4 สาย และมีสายนิวทรัล ให้ใช้สายนิวทรัลเป็นสายต่อลงดิน
7. ข้อใดให้ความหมายของการต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง
    ก. การต่อลงดินของอุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้า เพื่อเป็นทางผ่านให้กระแสรั่วลงดิน
    ข. การต่อลงดินของอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินให้ทำงานได้ตามที่ปรับตั้ง
    ค. การต่อลงดินของอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อเข้ากับการติดตั้งทางไฟฟ้า
    ง. การต่อลงดินของส่วนที่เป็นโลหะต่อถึงกันตลอดและมีศักย์ไฟฟ้ามากกว่าศูนย์
8. ข้อใดเป็นการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของวิธีการเดินสายไฟฟ้าที่ถูกต้อง
    ก. ตรวจสอบการเดินสายไฟฟ้าว่า ตามมาตรฐานสายชนิด NYY เดินเกาะผนัง
    ข. ตรวจตามข้อกำหนดที่ให้ใช้และห้ามใช้ตามมาตรฐานของสายแต่ละชนิด
    ค. ตรวจสอบการเดินสายไฟฟ้าว่า สายชนิด IEC 01 (THW) เดินเกาะผนัง
    ง. ตรวจสอบการเดินสายไฟฟ้าว่า สายชนิด VAF–G เดินร้อยท่อ
9. ข้อใดไม่ใช่การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของการใช้งานของสายไฟฟ้า
    ก. ร่องรอยฉนวนชำรุดหรือไม่
    ข. มีร่องรอยหนูแทะสายหรือไม่
    ค. ยึดสายด้วยเข็มขัดรัดสายแนบผนังหรือไม่
    ง. สายไฟที่ใช้เหมาะสมกับฟิวส์หรือโหลดหรือไม่

10. ข้อใดเป็นการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสายดินได้ถูกต้องที่สุด

ก. ตรวจสอบวิธีเชื่อมต่อสายด้วยความร้อนหรือไม่

ข. ตรวจวัดค่าความต้านทานการต่อลงดินที่จุดทดสอบสายดิน

ค. ตรวจสายต่อหลักดินที่ใช้เหมาะสมกับฟิวส์ของเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์หรือไม่

ง. ตรวจการติดตั้งหลักดิน ขนาดสายต่อหลักดิน วิธีต่อสาย และตรวจวัดค่าความต้านทานการต่อลงดิน

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

ธำรงศักดิ์ หมินก้าหรีม (2567). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

	ใบงาน ที่ 12	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 13-14
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่องาน งานติดตั้ง Consumer และวงจร		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

1.1 นักเรียนสามารถจัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง

1.2 นักเรียนสามารถใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง

1.3 นักเรียนสามารถติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า(Consumer)พร้อมเต้ารับและสวิตช์ควบคุมหลอดไฟได้ถูกต้อง

1.4 นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระเบียบ มีรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัยและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การติดตั้ง Consumer และวงจร

1) ความรู้

- การติดตั้ง Consumer และวงจร

2) ความสามารถ

- ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าด้วยความปลอดภัยเบื้องต้น
- ติดตั้ง Consumer และวงจร

3) ทัศนคติ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 เลือก ติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าได้เหมาะสมตามมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 จัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.3 ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า(Consummer)พร้อมเต้ารับและสวิตช์ควบคุมหลอดไฟได้ถูกต้อง

4.4 มีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน รับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัย และมีมนุษยสัมพันธ์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5. เครื่องมือและอุปกรณ์	6. วัสดุงาน	7. วัสดุช่วยงาน	8. บูรณาการรายวิชา
T1 ค้อนเดินสายไฟฟ้า T2 คีมรวม T3 คีมปากแหลม T4 คีมตัด T5 สว่านไฟฟ้า T6 ระดับน้ำ T7 ตลับเมตร T8 ผ้า T9 บักเต้า T10 ไขควง	M1 สายไฟฟ้าชนิด 60227 IEC 01 ขนาด 10 ตร.มม. สีเขียว M2 สายไฟฟ้าชนิด 60227 IEC 01 ขนาด 6 ตร.มม. สีฟ้า M3 สายไฟฟ้าชนิด 60227 IEC 01 ขนาด 2.5 ตร.มม. สีน้ำตาล สีฟ้า M4 สายไฟฟ้าชนิด 60227 IEC 01 ขนาด 1.5 ตร.มม. สีน้ำตาล สีฟ้า สีเขียว M5 ท่อพีวีซี ขนาด 20 มม. สีขาว M6 ข้อต่อพีวีซี ขนาด 20 มม. สีขาว M7 กล่องพักสายสี่เหลี่ยม M8 ตู้คอนซูมเมอร์ยูนิต 4 ช่อง M9 เซอร์กิตเบอร์เกอร์ ชนิด 1 เฟส 2 ขั้ว ขนาด 10 kA, 32 A M10 เซอร์กิตเบอร์เกอร์ ชนิด 1 เฟส 1 ขั้ว ขนาด 6 kA, 16 A 10 A	H1 สื่อการสอนออนไลน์	S1 การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร

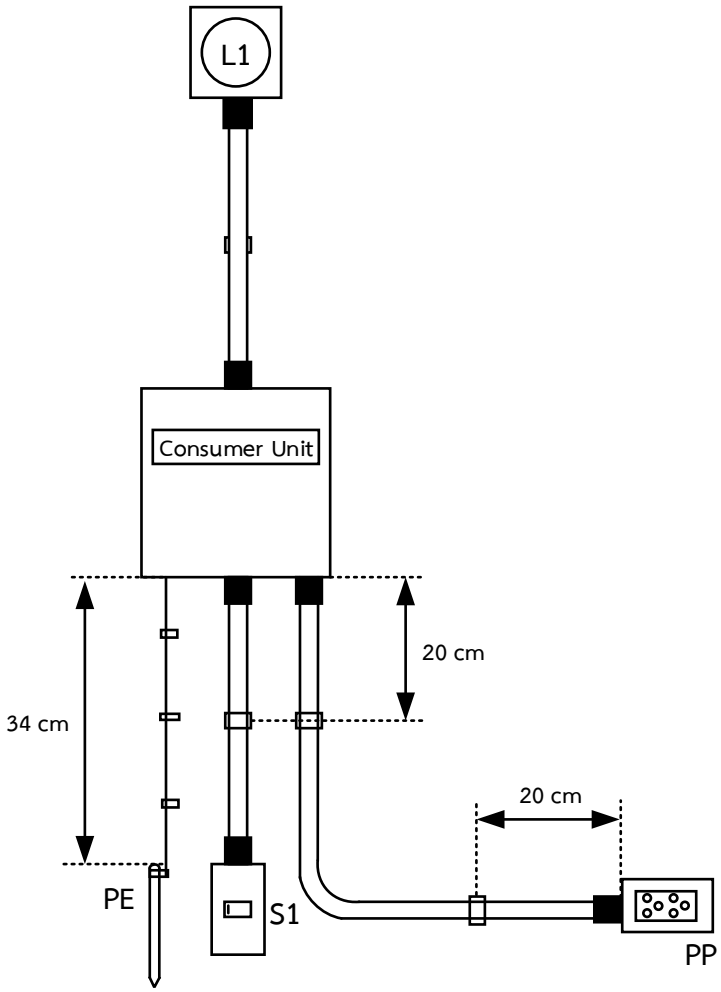
	M11 หลักดิน ขนาด 16 มม. ยาว 200 มม. M12 ตัวปะกับต่อสายดินกับหลักดิน M13 ตัวรัดหลักดิน ขนาด 16 มม. ชนิด 2 หู M14 ตัวรัดหลักดิน สำหรับสายไฟฟ้า ชนิด 60227 IEC 01 ขนาด 10 ตร.มม. M15 หลอดไส้ทังสเตน ขั้ว E27 ขนาด 40-60 วัตต์ M16 ขั้วรับหลอด E27 พร้อมแป้น (SL) M17 เต้ารับไฟฟ้า มีขั้วต่อต่อกับดิน พร้อมฝาครอบ M18 สวิตช์ไฟฟ้าทางเดียว M19 ฝา 1 ช่อง , 3 ช่อง M20 ชุดหลอดฟลูออเรสเซนซ์ ขนาด 18 วัตต์ M21 เข็มขัดรัดสายเบอร์ 3/4,1 M22 ตะปูตอกเข็มขัดรัดสาย M23 หมุดเกลียวขนาด 12 มม. M24 วายนัท M25 กระดาษกาว M26 เทปพันสายไฟฟ้า		

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

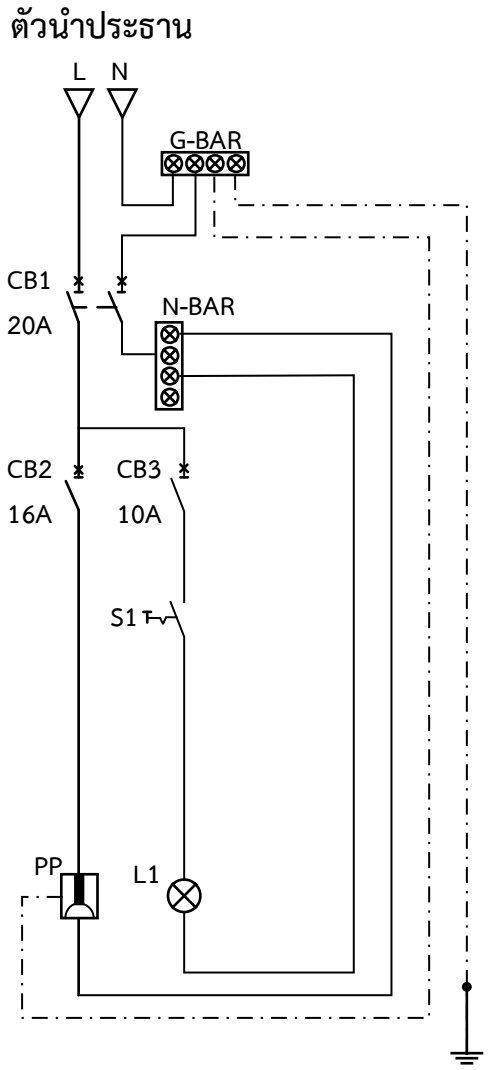
การปฏิบัติงานต้องระมัดระวังการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เพราะอาจเกิดอันตรายแก่ตัวนักเรียน และเกิดความเสียหายกับเครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์ได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

แบบแสดงตำแหน่งของสิ่งติดตั้งทางไฟฟ้า



แบบแสดงวงจร



ขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้	บูรณาการกับรายวิชา
1. นักเรียนเบิกรายการวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ	T1-T10, M1-M26, H1	S1
2. นักเรียนเข้าพื้นที่ปฏิบัติงานตามพื้นที่ของตนเอง		
3. ทำการติดตั้ง และต่อวงจรตามแบบที่กำหนด		
4. ตรวจสอบความเรียบร้อยและส่งงาน		
5. ครูตรวจงาน		
6. ทดสอบวงจรแสงสว่างและวงจรไฟฟ้ากำลัง อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า โดยครูผู้สอนควบคุมการทดสอบ		
7. นักเรียนรื้อผลงานของตนเองพร้อมเก็บอุปกรณ์		
8. นักเรียนทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน		
9. นักเรียนตรวจสอบจำนวนเครื่องมือพร้อมคืนเครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์		

8. สรุปและวิจารณ์ผล

.....

.....

.....

.....

9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินการการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเองเพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

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

	ใบงาน ที่ 13	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 15-16
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่องาน การเดินสายไฟฟ้าและการติดตั้งอุปกรณ์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

1.1 นักเรียนสามารถจัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง

1.2 นักเรียนสามารถใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง

1.3 นักเรียนสามารถเดินสายไฟฟ้าและการติดตั้งอุปกรณ์ตามมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคารระดับ 1 ได้ถูกต้อง

1.4 นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระเบียบ มีรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัยและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การเดินสายไฟฟ้าและการติดตั้งอุปกรณ์

1) ความรู้

- การเดินสายไฟฟ้าและการติดตั้งอุปกรณ์

2) ความสามารถ

- ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าด้วยความปลอดภัยเบื้องต้น
- เดินสายไฟฟ้าและการติดตั้งอุปกรณ์

3) ทัศนคติ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

เดินสายไฟฟ้าและการติดตั้งอุปกรณ์ตามมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 จัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.3 เดินสายไฟฟ้าและการติดตั้งอุปกรณ์ตามมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคารระดับ 1 ได้ถูกต้อง

4.4 มีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน รับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัย และมีมนุษยสัมพันธ์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5. เครื่องมือและอุปกรณ์	6. วัสดุงาน	7. วัสดุช่วยงาน	8. บูรณาการรายวิชา
T1 ค้อนเดินสายไฟฟ้า T2 คีมรวม T3 คีมปากแหลม T4 คีมตัด T5 สว่านไฟฟ้า T6 ระดับน้ำ T7 ตลับเมตร T8 ผ้า T9 บักเต้า T10 ไขควง	M1 สายไฟฟ้าชนิด 60227 IEC 01 ขนาด 10 ตร.มม. สีเขียว M2 สายไฟฟ้าชนิด VAF ขนาด 2x1.5 ตร.มม. M3 สายไฟฟ้าชนิด 60227 IEC 01 ขนาด 6 ตร.มม. สีฟ้า M4 สายไฟฟ้าชนิด 60227 IEC 01 ขนาด 2.5 ตร.มม. สีน้ำตาล สีฟ้า M5 สายไฟฟ้าชนิด 60227 IEC 01 ขนาด 1.5 ตร.มม. สีน้ำตาล สีฟ้า สีเขียว M6 ท่อพีวีซี ขนาด 20 มม. สีขาว M7 ข้อต่อพีวีซี ขนาด 20 มม. สีขาว	H1 สื่อการสอนออนไลน์	S1 การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร

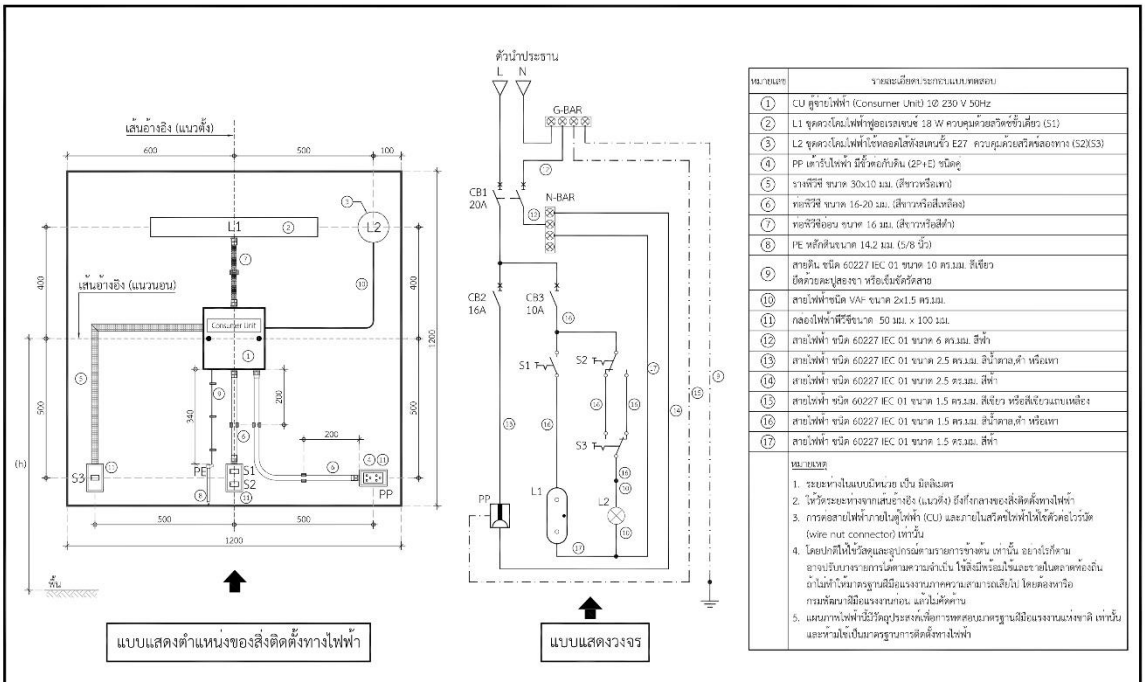
	M8 ท่อพีวีซีอ่อน ขนาด 20 มม. สีขาว M9 ตัวยึดท่ออ่อน ขนาด 20 มม. สีขาว M10 ข้อต่อท่ออ่อน ขนาด 20 มม. สีขาว M11 รางพีวีซี ขนาด 30 มม. X 100 มม. M12 กล่องติดตั้งพีวีซี กลม สำหรับพักสาย M13 ตู้คอนซูมเมอร์ยูนิต 4 ช่อง M14 เซอร์กิตเบอร์เกอร์ ชนิด 1 เฟส 2 ขั้ว ขนาด 10 kA (Icn), 32 A (In) M15 เซอร์กิตเบอร์เกอร์ ชนิด 1 เฟส 1 ขั้ว ขนาด 6 kA (Icn), 16 A (In) 10 A (In) M16 หลักดิน ขนาด 16 มม. ยาว 200 มม. M17 ตัวปะกับต่อสาย สำหรับต่อสายดินกับหลักดิน M18 ตัวรัดหลักดิน สำหรับหลักดิน ขนาด 16 มม. ชนิด 2 หู M19 ตัวรัดหลักดิน สำหรับสายไฟฟ้า ชนิด 60227 IEC 01 ขนาดด 10 ตร.มม.		

	M20 หลอดไส้ทังสเตน ขั้ว E27 ขนาด 40-60 วัตต์ M21 ขั้วรับหลอด E27 พร้อมแป้น (SL) M22 เต้ารับไฟฟ้า มีขั้วต่อต่อกับดิน พร้อมฝาครอบ M23 สวิตช์สามทาง M24 สวิตช์ทางเดียว M25 ฝา 1 ช่อง , 2 ช่อง M26 ชุดหลอดฟลูออเรสเซนซ์ ขนาด 18 วัตต์ M27 เข็มขัดรัดสาย เบอร์ 3/4, 1 M28 ตะปูตอกเข็มขัดรัดสาย M29 หมุดเกลียว ขนาด 12 มม. M30 วายนัท M31 กระดาษกาว M32 เทปพันสายไฟฟ้า		

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

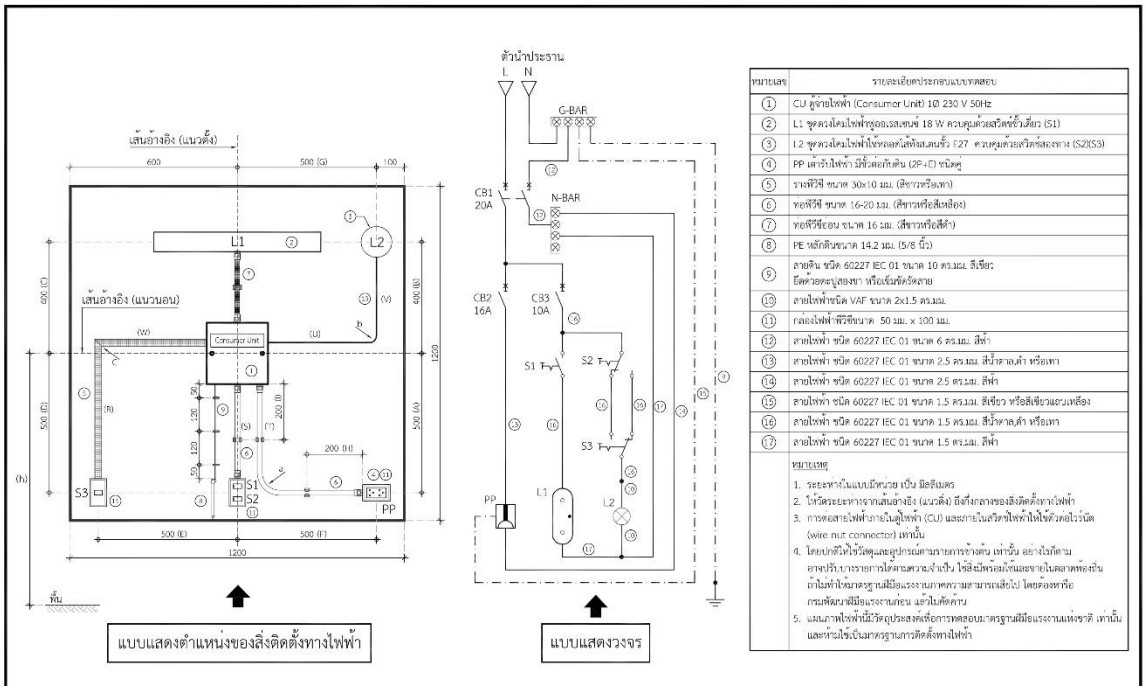
การปฏิบัติงานต้องระมัดระวังการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เพราะอาจเกิดอันตรายแก่ตัวนักเรียน และเกิดความเสียหายกับเครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์ได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน



หมายเลข	รายละเอียดประกอบแบบทดสอบ
①	CU ตู้จ่ายไฟฟ้า (Consumer Unit) 10 230 V 50Hz
②	L1 ชุดวงโคมไฟฟ้าฟลูออเรสเซนซ์ 18 W ควบคุมด้วยสวิตช์ชั้นเดียว (S1)
③	L2 ชุดวงโคมไฟฟ้าไส้หลอดไส้ทังสเตนขั้ว E27 ควบคุมด้วยสวิตช์สองทาง (S2)(S3)
④	PP เต้ารับไฟฟ้า มีขั้วต่อกับดิน (2P+E) ชนิดคู่
⑤	รางพีวีซี ขนาด 30x10 มม. (สีขาวหรือเทา)
⑥	ท่อพีวีซี ขนาด 16-20 มม. (สีขาวหรือสีเหลือง)
⑦	ท่อพีวีซีข้อโอน ขนาด 16 มม. (สีขาวหรือสีดำ)
⑧	PE หลักดินขนาด 14.2 มม. (5/8 นิ้ว)
⑨	สายดิน ชนิด 60227 IEC 01 ขนาด 10 ตร.มม. สีเขียว ยึดด้วยตะปูสองขา หรือเข็มขัดรัดสาย
⑩	สายไฟฟ้าชนิด VAF ขนาด 2x1.5 ตร.มม.
⑪	กล่องไฟฟ้าพีวีซีขนาด .50 มม. x 100 มม.
⑫	สายไฟฟ้า ชนิด 60227 IEC 01 ขนาด 6 ตร.มม. สีฟ้า
⑬	สายไฟฟ้า ชนิด 60227 IEC 01 ขนาด 2.5 ตร.มม. สีน้ำตาล,ดำ หรือแทา
⑭	สายไฟฟ้า ชนิด 60227 IEC 01 ขนาด 2.5 ตร.มม. สีฟ้า
⑮	สายไฟฟ้า ชนิด 60227 IEC 01 ขนาด 1.5 ตร.มม. สีเขียว หรือสีเขียวแถบเหลือง
⑯	สายไฟฟ้า ชนิด 60227 IEC 01 ขนาด 1.5 ตร.มม. สีน้ำตาล,ดำ หรือแทา
⑰	สายไฟฟ้า ชนิด 60227 IEC 01 ขนาด 1.5 ตร.มม. สีฟ้า

หมายเหตุ
1. ระยะทางในแบบมีหน่วย เป็น มิลลิเมตร
2. ให้วัดระยะทางจากเส้นอ้างอิง (แนวตั้ง) ถึงกึ่งกลางของสิ่งติดตั้งทางไฟฟ้า
3. การต่อสายไฟฟ้าภายในตู้ไฟฟ้า (CU) และภายในสวิตช์ไฟฟ้าให้ใช้ตัวต่อไวร์นัต (wire nut connector) เท่านั้น
4. โดยปกติให้ใช้วัสดุและอุปกรณ์ตามรายการข้างต้น เท่านั้น อย่างไรก็ตาม อาจปรับบางรายการได้ตามความจำเป็น ใช้สิ่งมีพร้อมใช้และขายในตลาดท้องถิ่น ถ้าไม่ทำให้มาตรฐานมีมีอแรงงานภาคความสามารถเสียไป โดยต้องหารือกรมพัฒนาฝีมือแรงงานก่อน แล้วไม่ตัดค้าน
5. แผนภาพไฟฟ้านี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ เท่านั้น และห้ามใช้เป็นมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า



หมายเลข	รายละเอียดประกอบแบบทดสอบ
①	CU ตู้จ่ายไฟฟ้า (Consumer Unit) 10 230 V 50Hz
②	L1 ชุดวงโคมไฟฟ้าฟลูออเรสเซนซ์ 18 W ควบคุมด้วยสวิตช์ชั้นเดียว (S1)
③	L2 ชุดวงโคมไฟฟ้าไส้หลอดไส้ทังสเตนขั้ว E27 ควบคุมด้วยสวิตช์สองทาง (S2)(S3)
④	PP เต้ารับไฟฟ้า มีขั้วต่อกับดิน (2P+E) ชนิดคู่
⑤	รางพีวีซี ขนาด 30x10 มม. (สีขาวหรือเทา)
⑥	ท่อพีวีซี ขนาด 16-20 มม. (สีขาวหรือสีเหลือง)
⑦	ท่อพีวีซีข้อโอน ขนาด 16 มม. (สีขาวหรือสีดำ)
⑧	PE หลักดินขนาด 14.2 มม. (5/8 นิ้ว)
⑨	สายดิน ชนิด 60227 IEC 01 ขนาด 10 ตร.มม. สีเขียว ยึดด้วยตะปูสองขา หรือเข็มขัดรัดสาย
⑩	สายไฟฟ้าชนิด VAF ขนาด 2x1.5 ตร.มม.
⑪	กล่องไฟฟ้าพีวีซีขนาด .50 มม. x 100 มม.
⑫	สายไฟฟ้า ชนิด 60227 IEC 01 ขนาด 6 ตร.มม. สีฟ้า
⑬	สายไฟฟ้า ชนิด 60227 IEC 01 ขนาด 2.5 ตร.มม. สีน้ำตาล,ดำ หรือแทา
⑭	สายไฟฟ้า ชนิด 60227 IEC 01 ขนาด 2.5 ตร.มม. สีฟ้า
⑮	สายไฟฟ้า ชนิด 60227 IEC 01 ขนาด 1.5 ตร.มม. สีเขียว หรือสีเขียวแถบเหลือง
⑯	สายไฟฟ้า ชนิด 60227 IEC 01 ขนาด 1.5 ตร.มม. สีน้ำตาล,ดำ หรือแทา
⑰	สายไฟฟ้า ชนิด 60227 IEC 01 ขนาด 1.5 ตร.มม. สีฟ้า

หมายเหตุ
1. ระยะทางในแบบมีหน่วย เป็น มิลลิเมตร
2. ให้วัดระยะทางจากเส้นอ้างอิง (แนวตั้ง) ถึงกึ่งกลางของสิ่งติดตั้งทางไฟฟ้า
3. การต่อสายไฟฟ้าภายในตู้ไฟฟ้า (CU) และภายในสวิตช์ไฟฟ้าให้ใช้ตัวต่อไวร์นัต (wire nut connector) เท่านั้น
4. โดยปกติให้ใช้วัสดุและอุปกรณ์ตามรายการข้างต้น เท่านั้น อย่างไรก็ตาม อาจปรับบางรายการได้ตามความจำเป็น ใช้สิ่งมีพร้อมใช้และขายในตลาดท้องถิ่น ถ้าไม่ทำให้มาตรฐานมีมีอแรงงานภาคความสามารถเสียไป โดยต้องหารือกรมพัฒนาฝีมือแรงงานก่อน แล้วไม่ตัดค้าน
5. แผนภาพไฟฟ้านี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ เท่านั้น และห้ามใช้เป็นมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า

ขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้	บูรณาการกับรายวิชา
1. นักเรียนเบิกรายการวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ	T1-T10, M1-M32, H1	S1
2. นักเรียนเข้าพื้นที่ปฏิบัติงานตามพื้นที่ของตนเอง		
3. ทำการติดตั้ง และต่อวงจรตามแบบที่กำหนด		
4. ตรวจสอบความเรียบร้อยและส่งงาน		
5. ครูตรวจงาน		
6. ทดสอบวงจรแสงสว่างและวงจรไฟฟ้ากำลัง อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า โดยครูผู้สอนควบคุมการทดสอบ		
7. นักเรียนรื้อผลงานของตนเองพร้อมเก็บอุปกรณ์		
8. นักเรียนทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน		
9. นักเรียนตรวจสอบจำนวนเครื่องมือพร้อมคืนเครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์		

8. สรุปและวิจารณ์ผล

.....

.....

.....

9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินการการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเองเพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

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

	ใบกิจกรรม ที่ 8	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 13-16
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 24 ชม.
ชื่องาน นำเสนอการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

นำเสนอการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า

1) ความรู้

- การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า

2) ความสามารถ

-

3) ทัศนคติ

- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

3.2 นำเสนอการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.2 บริหารจัดการกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายได้

4.3 นำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ปากกาเมจิกสี

5.2 กระดาษฟลิปชาร์ท

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

6.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน

6.2 แบ่งหน้าที่รับผิดชอบในกลุ่ม

6.3 สรุปสาระสำคัญในเรื่องการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า

6.4 นำข้อมูลมาเขียนลงในดาษฟลิปชาร์ท ตกแต่งให้สวยงาม

6.5 ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงาน และครูสรุปผลการปฏิบัติงาน

7. สรุปและอภิปราย

.....

.....

.....

8. การประเมินผล

8.1 แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

8.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง

เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบกิจกรรม จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

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

	ใบมอบหมายงาน ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 13-16
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 24 ชม.
ชื่องาน การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งได้ถูกต้อง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร

1) ความรู้

- การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร

2) ความสามารถ

-

3) ทัศนคติ

- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับ การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้ง

3.2 นำเสนอ การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้ง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอก การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคารได้ถูกต้อง

4.2 บริหารจัดการกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายได้

4.3 นำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง

4.4 มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย รอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์อดทน และมีความรับผิดชอบ

5. รายละเอียดของงาน

ใบมอบหมายงาน ที่ 4

หน่วยที่ 4 การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า

เรื่อง การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

คำสั่ง ให้นักเรียนวาด การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร

สรุปผลการปฏิบัติงาน

.....

.....

.....

6. กำหนดเวลาส่งงาน การเรียนครั้งถัดไป

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

7.1 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 2 คน

7.2 ครูให้นักเรียนไปศึกษาการติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

8.1 อินเทอร์เน็ต

9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบมอบหมายงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

	แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20104-2005 **ชื่อวิชา** การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 13-16
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 24 ชม.
ชื่องาน.....		

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

ลำดับที่	รายการให้คะแนน	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
		4	3	2	1	0	
1	การเตรียมเครื่องมือ						
2	การทำงานร่วมกับผู้อื่น						
3	ทักษะเชิงช่าง						
4	การตอบคำถามหลังการปฏิบัติงาน						
5	การสรุปผลการปฏิบัติงาน						
คะแนนที่ได้							
รวมคะแนนที่ได้							

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ (.....) ผู้ประเมิน

...../...../.....

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน

รายการให้คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน				
	4	3	2	1	0
1. การเตรียมเครื่องมือ	เตรียมเครื่องมือครบถ้วนและถูกต้อง	เตรียมเครื่องมือถูกต้องเพียงบางส่วน	เตรียมเครื่องมือถูกต้องเพียงบางส่วน	เตรียมเครื่องมือไม่ถูกต้อง	เตรียมเครื่องมือไม่ถูกต้อง
2. การทำงานร่วมกับผู้อื่น	ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดีมาก	ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้	ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้	ทำงานร่วมกับผู้อื่นไม่ได้	ทำงานร่วมกับผู้อื่นไม่ได้
3. ทักษะเชิงช่าง	ขั้นตอนการปฏิบัติงานถูกต้องปลอดภัย	ขั้นตอนการปฏิบัติงานถูกต้องเพียงบางส่วน	ขั้นตอนการปฏิบัติงานถูกต้องเพียงบางส่วน	ขั้นตอนการปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง	ขั้นตอนการปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง
4. การตอบคำถามหลังการปฏิบัติงาน	ตอบคำถามได้ถูกต้องครบถ้วน	ตอบคำถามได้ถูกต้องเพียงบางส่วน	ตอบคำถามได้ถูกต้องเพียงบางส่วน	ตอบคำถามไม่ถูกต้อง	ตอบคำถามไม่ถูกต้อง
5. การสรุปผลการปฏิบัติงาน	สรุปได้ถูกต้องครบถ้วน	สรุปได้ถูกต้องเพียงบางส่วน	สรุปได้ถูกต้องเพียงบางส่วน	สรุปไม่ถูกต้อง	สรุปไม่ถูกต้อง

	แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20104-2005 **ชื่อวิชา** การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 13-16
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 24 ชม.
ชื่องาน.....		

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

ลำดับที่	รายการให้คะแนน	ระดับคะแนน			ข้อคิดเห็น
		3	2	1	
1	เนื้อหาสาระครอบคลุมชัดเจน (ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา ความถูกต้อง ปฏิภาณในการตอบ และการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า)				
2	รูปแบบการนำเสนอ				
3	การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม				
4	บุคลิกลักษณะ กิริยา ท่าทางในการพูด น้ำเสียง ซึ่งทำให้ผู้ฟังมีความสนใจ				
คะแนนที่ได้					
รวมคะแนนที่ได้					

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ (.....) ผู้ประเมิน

...../...../.....

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนการนำเสนอผลงาน

รายการให้คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนนการนำเสนอผลงาน		
	3	2	1
1. เนื้อหาสาระครอบคลุมชัดเจน	มีสาระสำคัญครบถ้วน ถูกต้อง ตรงตามจุดประสงค์	สาระสำคัญไม่ครบถ้วน แต่ตรงตามจุดประสงค์	สาระสำคัญไม่ถูกต้อง ไม่ตรงตามจุดประสงค์
2. รูปแบบการนำเสนอ	มีรูปแบบการนำเสนอที่เหมาะสม มีการใช้เทคนิคที่แปลกใหม่	มีเทคนิคการนำเสนอที่แปลกใหม่	เทคนิคการนำเสนอไม่เหมาะสม และไม่น่าสนใจ
3. การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม	สมาชิกทุกคนมีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม	สมาชิกส่วนใหญ่มีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม	สมาชิกส่วนน้อยมีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม
4. บุคลิกลักษณะ กิริยา ท่าทาง ในการพูด น้ำเสียง ซึ่งทำให้ผู้ฟังมีความสนใจ	ผู้ฟังมากกว่าร้อยละ 90 สนใจ และให้ความร่วมมือ	ผู้ฟังร้อยละ 70-90 สนใจและให้ความร่วมมือ	ผู้ฟังน้อยกว่าร้อยละ 70 สนใจ และให้ความร่วมมือ

	แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20104-2005 **ชื่อวิชา** การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 13-16
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 24 ชม.
ชื่องาน.....		

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

ลำดับที่	รายการประเมิน	คะแนน		หมายเหตุ
		เต็ม	ได้	
1	**ความมีวินัย**	4		
	1.1 แต่งกายสะอาด และถูกต้องตามระเบียบ	2		
	1.2 เข้าเรียนตรงต่อเวลา ทำความสะอาด ก่อนและหลังเรียน	2		
2	**ความรับผิดชอบ**	4		
	2.1 มีการเตรียมความพร้อมในการเรียน(เครื่องมือ,อุปกรณ์ในการเรียน)	2		
	2.2 ปฏิบัติงาน,ส่งงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามกำหนด	2		
3	**ความซื่อสัตย์สุจริต**	4		
	3.1 ไม่ทุจริตในการสอบ	2		
	3.2 ไม่แอบอ้างผลงานคนอื่นมาเป็นของตนเอง	2		
4	**ความเชื่อมั่นในตนเอง**	4		
	4.1 มีความกระตือรือร้นในการเรียน	2		
	4.2 ปฏิบัติงานด้วยตนเองและช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม	2		
5	**ความสนใจใฝ่รู้**	4		
	5.1 ศึกษา ทบทวนเนื้อหาที่เรียนด้วยตนเอง	2		
	5.2 ตั้งใจเรียน เอาใจใส่งานที่ได้รับมอบหมาย ซักถามเมื่อมีข้อสงสัย	2		
รวม		20		

เกณฑ์การประเมิน

3 : ดี 2 : ปานกลาง 1 : พอใช้ 0 : ควรปรับปรุง

บันทึก

.....

.....

ลงชื่อ.....นักเรียนประเมิน ลงชื่อ.....ผู้สอนประเมิน

(.....) (.....)

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1.1 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งระบบสื่อสารในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งด้วยความปลอดภัยรอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ อดทน และมีความรับผิดชอบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย

- วงจรสื่อสารภายในอาคาร
- งานติดตั้งสายโทรศัพท์
- วงจรทีวีวงจรปิด
- การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารภายในอาคาร

1) ความรู้

- วงจรสื่อสารภายในอาคาร
- งานติดตั้งสายโทรศัพท์
- วงจรทีวีวงจรปิด
- การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารภายในอาคาร

2) ความสามารถ

- ติดตั้งสายโทรศัพท์
- ติดตั้งสายวงจรทีวีวงจรปิด
- ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารภายในอาคาร

3) ทัศนคติ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี

- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ติดตั้งเดินสายไฟฟ้าวงจรสื่อสารภายในอาคารตามมาตรฐานติดตั้ง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และ ประยุกต์ใช้ฯ)

4.1 อธิบายการติดตั้งวงจรสื่อสารภายในอาคาร งานติดตั้งสายโทรศัพท์ สายวงจรทีวีวงจรปิดภายในอาคารได้

4.2 บอกมาตรฐานการติดตั้งวงจรสื่อสารภายในอาคาร งานติดตั้งสายโทรศัพท์ สายวงจรทีวีวงจรปิดภายในอาคารได้

4.3 ติดตั้งวงจรสื่อสารภายในอาคาร งานติดตั้งสายโทรศัพท์ สายวงจรทีวีวงจรปิดภายในอาคาร

4.4 ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารภายในอาคารได้

4.5 ทำงานด้วยความประณีต ถูกต้อง อดทน ประหยัด และปลอดภัย

4.6 แสดงพฤติกรรมความมีมนุษยสัมพันธ์ ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ความสามัคคี และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4.7 เข้าชั้นเรียนตรงเวลา และแต่งกายถูกต้องตามระเบียบ

4.8 มีการเตรียมความพร้อมในการเรียนและการปฏิบัติงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด

4.9 แสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็น และให้ความร่วมมือในการทำงาน

5.การบูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

5.1 ความพอประมาณ

1) เลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือในการติดตั้งระบบสื่อสารภายในอาคารให้เหมาะสมกับงาน ไม่ฟุ่มเฟือย และคุ้มค่ากับการใช้งาน

5.2 ความมีเหตุผล

1) วิเคราะห์และวางแผนการติดตั้งระบบสื่อสารภายในอาคารโดยคำนึงถึงหลักวิชาการ มาตรฐานการติดตั้ง และความเหมาะสมของพื้นที่ใช้งาน

5.3 การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

1) ตรวจสอบระบบสื่อสารและอุปกรณ์ก่อนและหลังการติดตั้ง พร้อมทั้งสามารถแก้ไขข้อบกพร่องเบื้องต้นเพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น

5.4 เงื่อนไขความรู้

1) มีความรู้เกี่ยวกับวงจรสื่อสารภายในอาคาร การติดตั้งสายโทรศัพท์ วงจรทีวีวงจรปิด และมาตรฐานความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

5.5 เงื่อนไขคุณธรรม

1) ปฏิบัติงานด้วยความซื่อสัตย์ มีวินัย รับผิดชอบ มีความอดทน และคำนึงถึงความปลอดภัยของตนเองและผู้อื่น

5.6 4 มิติ สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง

5.6.1 ด้านวัตถุ/เศรษฐกิจ

1) เลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือในการติดตั้งระบบสื่อสารอย่างคุ้มค่า ประหยัด และเหมาะสมกับงบประมาณ ลดการสูญเสียจากการใช้วัสดุเกินความจำเป็น

5.6.2 ด้านสังคม

1) ปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความรับผิดชอบ มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี มีการสื่อสารและประสานงานในทีมอย่างมีประสิทธิภาพ

5.6.3 ด้านวัฒนธรรม

1) ปฏิบัติงานโดยยึดถือระเบียบวินัย เคารพกฎเกณฑ์ของสถานศึกษาและสถานประกอบการ รวมถึงมีจิตสำนึกในความเป็นช่างที่ดีตามจรรยาบรรณวิชาชีพ

5.6.4 ด้านสิ่งแวดล้อม

1) คำนึงถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในการปฏิบัติงาน เช่น การจัดการเศษวัสดุ การใช้ทรัพยากรอย่างประหยัด และการรักษาความสะอาดของพื้นที่ปฏิบัติงาน

5.7 ศาสตร์ด้านการพัฒนา

5.7.1 ศาสตร์สากล

1) ประยุกต์ใช้หลักวิชาการด้านไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ มาตรฐานการติดตั้งระบบสื่อสาร เทคโนโลยีเครือข่าย และระบบกล้องวงจรปิดตามมาตรฐานสากลในการปฏิบัติงาน

5.7.2 ศาสตร์พระราชา

1) น้อมนำหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการวางแผนและปฏิบัติงาน เช่น การเลือกใช้อุปกรณ์อย่างเหมาะสม คุ้มค่า และคำนึงถึงความปลอดภัยและความยั่งยืน

5.7.3 ศาสตร์ภูมิปัญญาท้องถิ่น

1) นำความรู้และประสบการณ์จากช่างในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้ในการติดตั้งระบบสื่อสาร เช่น เทคนิคการเดินสายให้เหมาะสมกับสภาพอาคาร การแก้ปัญหาเฉพาะหน้างานจริง

5.8 4 พระบรมราโชบายด้านการศึกษาของในหลวงรัชการที่ 10

5.8.1 มีทัศนคติที่ถูกต้องต่อบ้านเมือง

1) ตระหนักถึงความสำคัญของงานติดตั้งระบบสื่อสารที่มีคุณภาพ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของประเทศ และให้บริการประชาชนอย่างมีประสิทธิภาพ

5.8.2 มีพื้นฐานมีชีวิตที่มั่นคง เข้มแข็ง มีคุณธรรม

1) ปฏิบัติงานด้วยความซื่อสัตย์ มีความรับผิดชอบ อดทน และยึดหลักความปลอดภัยในการทำงานเป็นสำคัญ

5.8.3 มีงานทำ มีอาชีพ

1) พัฒนาทักษะด้านการติดตั้งระบบสื่อสารภายในอาคารให้สามารถนำไปประกอบอาชีพช่างไฟฟ้าหรือช่างระบบสื่อสารได้จริง

5.8.4 เป็นพลเมืองที่ดีมีระเบียบวินัย

1) ปฏิบัติตามกฎระเบียบของสถานศึกษาและสถานประกอบการ มีวินัย ตรงต่อเวลา และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. สาระการเรียนรู้

6.1 การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร

7. กิจกรรมการเรียนรู้

สัปดาห์ที่ 17

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

1. การเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
2. การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้าในงานการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
3. การติดตั้งระบบการต่อลงดินในงานการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย
4. การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

กิจกรรมการเรียนการสอน

7.1 ขั้นนำ

1) ครูผู้สอนเรียกชื่อ สำรวจการแต่งกาย และการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการเข้าเรียน

2) ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อวัดพื้นความรู้ของผู้เรียนก่อนเข้าเรียน

3) แนะนำเกณฑ์การให้คะแนน การวัดประเมินผล

4) แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเรื่องที่จะเรียนและแนวทางการเรียนการสอน

5) เตรียมอุปกรณ์การเรียน การสอน และสำรวจความพร้อมของนักศึกษาโดยรวม

7.2 ขั้นสอน

1) ให้ความรู้เรื่อง การป้องกันอุบัติภัยในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า โดยใช้สื่อ PowerPoint โดยแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นกับนักศึกษา หรือสุ่มเรียกนักศึกษาเพื่อซักถามหรือแสดงความคิดเห็น

2) ครูผู้สอนสรุปรวบยอด

3) นักเรียนสรุปผลการเรียนรู้จากสื่อต่าง ๆที่ได้เรียนรู้ โดยใช้หนังสือประกอบการเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

4) ครูผู้สอนอธิบายและสาธิตตามใบงานที่ 14

5) นักเรียนทำกิจกรรมฝึกปฏิบัติใบงานที่ 14 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนคอยดูแล ให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัย และสังเกตการณ์รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน การมีความกระตือรือร้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง

6) ครูผู้สอนอธิบายและสาธิตตามใบกิจกรรมที่ 9

7) ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน เพื่อทำใบกิจกรรมที่ 9

8) นักเรียนทำกิจกรรมใบกิจกรรมที่ 9 ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนคอยดูแลให้คำแนะนำ ตอบข้อสงสัย และสังเกตการณ์รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงาน การมีความกระตือรือร้น การปฏิบัติงานตามขั้นตอน การปฏิบัติงานอย่างระมัดระวัง

9) ครูอธิบายและมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในระบบ Google From/เอกสาร โดยครูเดินดูแลนักศึกษาอย่างใกล้ชิดและสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

10) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในระบบ Google From/เอกสาร โดยครูเดินดูแลนักเรียนอย่างใกล้ชิด และสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียน

11) มอบหมายผู้เรียนแบ่งกลุ่มๆละ 2 คน ให้ไปศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลตามใบมอบหมายงาน ที่ 5

7.3 ขั้นสรุป

1) ครูผู้สอนและผู้เรียนสรุปผลการทำกิจกรรมใบงานที่ 14/ใบกิจกรรมที่ 9

2) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในระบบ Google From/เอกสาร

3) ครูผู้สอนประเมินผลการปฏิบัติงาน ตามใบงานที่ 14

4) ครูผู้สอนประเมินการนำเสนอผลงาน ตามใบกิจกรรมที่ 9

5) ครูผู้สอนประเมินด้านคุณธรรม จริยธรรม โดยให้นักเรียนประเมินตนเอง ครูผู้สอนตรวจสอบการประเมินของนักเรียน

8. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

8.1 สื่อสิ่งพิมพ์

1) เอกสารประกอบการเรียนรายวิชาการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

2) ใบงานที่ 14

3) ใบกิจกรรมที่ 9

4) ใบมอบหมายงานที่ 5

5) แบบทดสอบก่อนเรียน

6) แบบทดสอบหลังเรียน

7) แบบฝึกหัด

8) แบบประเมินการปฏิบัติงาน

9) แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

10) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

8.2 สื่อโสตทัศน์

1) ไมค์ช่วยสอน ลำโพงพกพา

2) สื่อคอมพิวเตอร์โน๊ตบุ๊คนำเสนอโดยโปรแกรม power point

8.3 สื่อของจริง

1) เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

9. หลักฐานการเรียนรู้

9.1 หลักฐานความรู้

1) คะแนนจากการทำแบบฝึกหัด

2) คะแนนจากการทำแบบทดสอบ

3) ผลจากการสังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

9.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1) คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบงาน

2) คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบกิจกรรม

3) คะแนนจากการปฏิบัติงานตามใบมอบหมายงาน

10. การวัดและประเมินผล

10.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1) แบบทดสอบก่อนเรียน ไว้เปรียบเทียบกับคะแนนสอบหลังเรียน

2) แบบทดสอบหลังเรียน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60

3) แบบฝึกหัด จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50

4) แบบประเมินการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

5) แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

6) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมิน และครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10.2 วิธีการประเมิน

1) ผลคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2) ผลคะแนนจากแบบฝึกหัด

3) การประเมินผลการทำงานจากใบงาน

4) การประเมินผลการทำงานจากใบกิจกรรม

5) การประเมินผลการทำงานจากใบมอบหมายงาน

6) สังเกตพฤติกรรมตามสภาพจริง

10.3 เครื่องมือประเมิน

1) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2) แบบฝึกหัด

3) แบบประเมินการปฏิบัติงาน

4) แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

5) แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

11. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

11.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

.....

11.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

.....

11.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาทีส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

.....

	ใบความรู้ ที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียน

1.1 สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งระบบสื่อสารในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งด้วยความปลอดภัยรอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ อดทน และมีความรับผิดชอบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย

- วงจรสื่อสารภายในอาคาร
- งานติดตั้งสายโทรศัพท์
- วงจรทีวีวงจรปิด
- การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารภายในอาคาร

1) ความรู้

- วงจรสื่อสารภายในอาคาร
- งานติดตั้งสายโทรศัพท์
- วงจรทีวีวงจรปิด
- การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารภายในอาคาร

2) ความสามารถ

- ติดตั้งสายโทรศัพท์
- ติดตั้งสายวงจรทีวีวงจรปิด
- ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารภายในอาคาร

3) ทัศนคติ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์

- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ติดตั้งเดินสายไฟฟ้าวงจรสื่อสารภายในอาคารตามมาตรฐานติดตั้ง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายการติดตั้งวงจรสื่อสารภายในอาคาร งานติดตั้งสายโทรศัพท์ สายวงจรทีวีวงจรปิดภายในอาคารได้

4.2 บอกมาตรฐานการติดตั้งวงจรสื่อสารภายในอาคาร งานติดตั้งสายโทรศัพท์ สายวงจรทีวีวงจรปิดภายในอาคารได้

4.3 ติดตั้งวงจรสื่อสารภายในอาคาร งานติดตั้งสายโทรศัพท์ สายวงจรทีวีวงจรปิดภายในอาคาร

4.4 ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารภายในอาคารได้

4.5 ทำงานด้วยความประณีต ถูกต้อง อดทน ประหยัด และปลอดภัย

4.6 แสดงพฤติกรรมความมีมนุษยสัมพันธ์ ความสนใจใฝ่รู้ ความรับผิดชอบ ความสามัคคี และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4.7 เข้าชั้นเรียนตรงเวลา และแต่งกายถูกต้องตามระเบียบ

4.8 มีการเตรียมความพร้อมในการเรียนและการปฏิบัติงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด

4.9 แสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็น และให้ความร่วมมือในการทำงาน

5. เนื้อหาสาระ

5.1.1 ระบบสื่อสารในอาคาร

ระบบสื่อสารที่จะกล่าวในหน่วยนี้ คือ ระบบการติดตั้งโทรทัศน์ จานรับสัญญาณดาวเทียม และโทรศัพท์

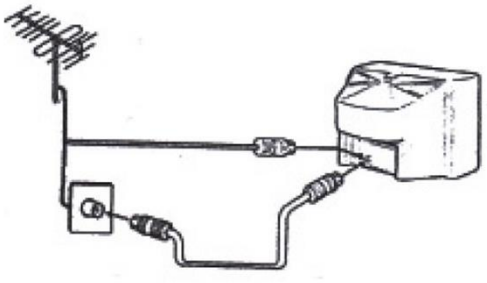
5.1.1.1 การติดตั้งเสาอากาศและสายอากาศสำหรับโทรทัศน์

1. การติดตั้งเสาอากาศโทรทัศน์ เมื่อเรามีโทรทัศน์แล้วในการรับสัญญาณจะต้องมีเสาอากาศ เพื่อรับสัญญาณจากสถานีถ่ายทอดสัญญาณ ซึ่งในการติดตั้งเสาอากาศโทรทัศน์นั้น

รูปที่ 5.1.1 การติดตั้งเสาอากาศบนหลังคาบ้าน

2. สายอากาศสำหรับโทรทัศน์ สายที่ใช้จะเป็นสายโคเอเชียล ขนาด 75 โอห์ม ซึ่งจะเป็นสายที่ หุ้มฉนวนอย่างดี สำหรับต่อจากเสาอากาศภายนอกนำสัญญาณเข้าโทรทัศน์

รูปที่ 5.1.2 สายโคเอเชียลขนาด 75 โอห์ม



สายอากาศเข้ากับเสาอากาศและโทรทัศน์

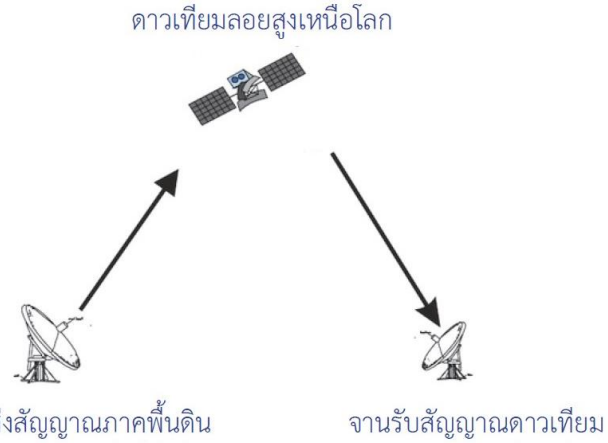
5.1.1.2 ระบบสัญญาณดาวเทียม

ในการสื่อสารระยะทางไกลด้วยระบบดาวเทียมนั้น เสาอากาศที่ใช้รับสัญญาณจากดาวเทียม จะเป็นรูปร่างจานวงกลมรับสัญญาณจากดาวเทียมที่โคจรรอบโลกที่ระดับความสูง 22,247 ไมล์ จากพื้นผิวโลก ซึ่งวงโคจรของดาวเทียมนี้เรียกว่า คาล์ก (“Clarke” belt)

รูปที่ 5.1.3 ลักษณะวงโคจรของดาวเทียม

จานรับสัญญาณดาวเทียม มี 2 ลักษณะ คือ จานแบบโปร่งและจานแบบทึบ

การทำงานเบื้องต้นของระบบดาวเทียม คือ สถานีภาคพื้นดินจะส่งสัญญาณไปหาดาวเทียมที่ โคจรอยู่รอบโลกสูงจากพื้นโลก 22,247 ไมล์ และอุปกรณ์อิเลคทรอนิกส์ในดาวเทียม จะรับสัญญาณและแปลงสัญญาณส่งกลับมายังพื้นโลก



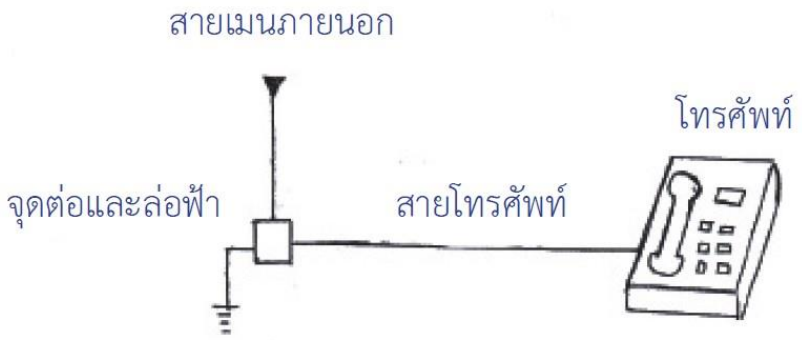
รูปที่ 5.1.4 การส่งสัญญาณหาดาวเทียมและรับสัญญาณดาวเทียม

ในการรับสัญญาณจากดาวเทียมของจานรับสัญญาณดาวเทียมจะมีหัวรับสัญญาณ (Feedhorn) แล้วแปลงสัญญาณจากคลื่นความถี่สูงเป็นคลื่นความถี่ต่ำเข้าไปยังเครื่องรับสัญญาณ (Receiver) ผ่านทางสายโคเอเชียล ขนาด 75 โอห์ม ไปยังเครื่องโทรทัศน์

รูปที่ 5.1.5 การต่อสายอากาศจากจานรับสัญญาณดาวเทียมผ่านเครื่องรับสัญญาณเข้าโทรทัศน์

5.1.1.2 ระบบโทรศัพท์

การสื่อสารทางโทรศัพท์ได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบันเพราะสามารถติดต่อสื่อสารได้ อย่างสะดวกและรวดเร็ว ซึ่งในการติดตั้งโทรศัพท์จะประกอบด้วยจุดต่อสาย สายโทรศัพท์ จุดต่อสาย และระบบสายดิน



รูปที่ 5.1.6 การต่อโทรศัพท์เข้ากับเมนภายนอก

ในระบบโทรศัพท์ สายโทรศัพท์เป็นส่วนสำคัญของระบบ โดยส่วนใหญ่แล้วตัวนำจะทำจาก ทองแดงหุ้มฉนวน แบ่งตามการใช้งานได้ 4 แบบ คือ สาย TIEV TPEV Drop Wire และสาย AP

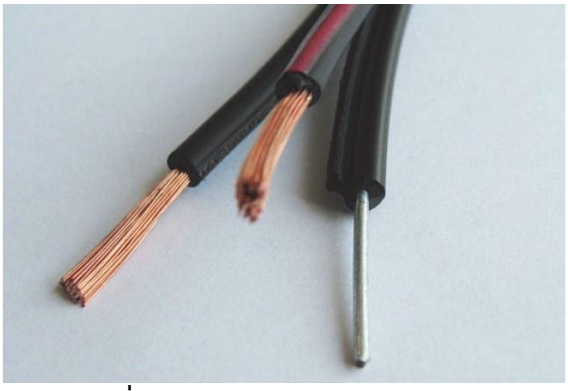
1. สาย TIEV เป็นสายใช้เดินในอาคาร ทำจากทองแดงหุ้มฉนวน PVC มีแบบ 2 แกน และ 4 แกน ใช้เดินจากตู้ TC ไปยังจุดต่าง ๆ ในที่ต้องการในอาคาร

รูปที่ 5.1.7 ลักษณะสาย TIEV

2. สาย TPEV เป็นสายทองแดงหุ้มฉนวน PVC เป็นสายคู่ มีตั้งแต่ 4 คู่–200 คู่ (Pair)

รูปที่ 5.1.8 ลักษณะสาย TPEV

3. สาย Drop Wire เป็นสายทองแดงหุ้มฉนวน PVC มีแกนลวดยึดใช้เดินภายนอกอาคาร ลักษณะเป็นสายสีดำ มีขนาด 2 x 0.65 ตร.มม. และขนาด 2 x 0.9 ตร.มม.



รูปที่ 5.1.9 ลักษณะสาย Drop Wire

4. สาย AP เป็นสายทองแดงหุ้มฉนวน PE ลักษณะคล้ายสาย TPEV ใช้สำหรับเดินภายนอก อาคารต่างกันตรงที่จะมีโลหะหุ้มก่อน 1 ชั้น ก่อนถึงฉนวนชั้นนอก

5.1.2 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด

ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (Closed Circuit Television System) (CCTV) คือ ระบบการบันทึกภาพเคลื่อนไหวผ่านทางกล้องวงจรปิดไปยังเครื่องบันทึก และสามารถดูภาพผ่านทางจอภาพ (Monitor) และสามารถ บันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ระยะเวลาหนึ่งตามที่ตั้งโปรแกรมได้

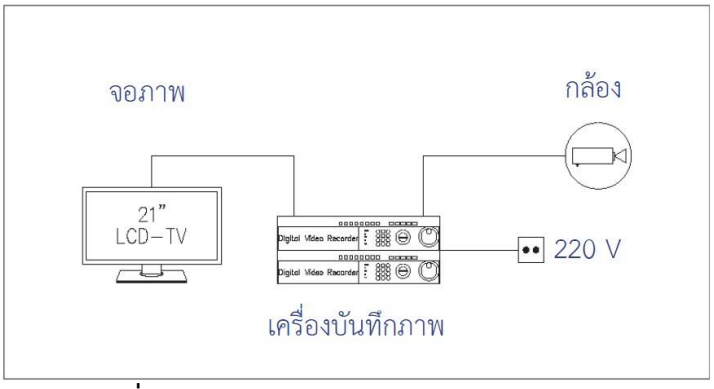
ส่วนประกอบของระบบโทรทัศน์วงจรปิด ประกอบด้วย 3 ส่วนสำคัญ คือ

10.2.1 กล้องวงจรปิด (Camera)

10.2.2 เครื่องบันทึกภาพ (Digital Video Recorder)

10.2.3 สายสัญญาณ (Signal wire)

การต่อวงจรระบบโทรทัศน์วงจรปิดแสดงได้ดังรูป



รูปที่ 5.1.10 การต่อวงจรระบบโทรทัศน์วงจรปิด

5.1.2.1 กล้องวงจรปิด (Camera)

กล้องวงจรปิด เป็นตัวรับสัญญาณภาพและภายในจะมีตัวแปลงสัญญาณภาพเป็นสัญญาณไฟฟ้า ส่งต่อตามสายสัญญาณไปยังเครื่องบันทึกภาพ มีหลายแบบ เช่น กล้องแบบทรงกระบอก กล้องอินฟาเรด (Infared) ใช้สำหรับส่องตอนกลางคืน กล้องทรงโดม (Dome) และกล้องจิ๋ว เป็นต้น

รูปที่ 5.1.11 กล้องวงจรปิดแบบทรงกระบอก

รูปที่ 5.1.12 กล้องวงจรปิดทรงโดม

5.1.2.2 เครื่องบันทึกภาพ

ทำหน้าที่เก็บข้อมูลโดยเครื่องบันทึกข้อมูล (Hard disk) และส่งสัญญาณข้อมูลที่บันทึกไปยัง ส่วนแสดงผล จะมีจำนวนช่องสัญญาณ 4 ช่อง 8 ช่อง และ 16 ช่อง

รูปที่ 5.1.13 เครื่องบันทึกภาพ

5.1.2.3 สายสัญญาณ

ในการต่อสายสัญญาณจากกล้องวงจรปิดไปยังเครื่องบันทึกภาพ จะใช้สาย RG 6 ซึ่งลักษณะ สายตัวนำเป็นทองแดงหุ้มฉนวน PVC โดยฉนวนชั้นนอกเป็น PVC ชั้นที่ 2 เป็นเส้นเงินฝอยถักร้อยเป็นตาข่ายรอบชั้นที่ 3 อะลูมิเนียมฟอยล์ ชั้นที่ 4 เป็นพลาสติกแข็งอีกชั้น ก่อนถึงตัวนำทองแดง ซึ่งสามารถเดินได้ระยะไกลสุด 450 เมตร

รูปที่ 5.1.14 สายสัญญาณ RG 6

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบฝึกหัด

หน่วยที่ 5 การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร

เรื่อง การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร

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

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. ระบบสื่อสารและระบบสัญญาณเตือนภัยเป็นอย่างไร อธิบาย

.....

.....

.....

2. สายโคเอเชียล 75 โอห์ม คือสายที่ใช้สำหรับงานประเภทใด

.....

.....

.....

3. จานรับสัญญาณดาวเทียมมีกี่ลักษณะ แต่ลักษณะมีการติดตั้งอย่างไร อธิบาย

.....

.....

.....

4. สายที่ใช้ในระบบโทรศัพท์มีกี่ชนิด อะไรบ้าง

.....

.....

.....

5. ระบบโทรทัศน์วงจรปิดมีกี่ส่วน อะไรบ้าง

.....

.....

.....

แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

หน่วยที่ 5 การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร

เรื่อง การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร

สแกนเพื่อทำแบบทดสอบ

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

คำชี้แจง : 1. จงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับข้อที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวลงในกระดาษคำตอบ

2. เวลาสอบ 20 นาที

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ 1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร

1. สายอากาศสำหรับโทรทัศน์เป็นสายชนิดใด

ก. สายไฟฟ้า ข. สายโคเอเชียล

ค. สายโทรศัพท์ ง. สายสัญญาณ

2. ดาวเทียมโคจรรอบโลกที่ระดับความสูงเท่าใด

ก. 22,247 ไมล์

ข. 125,000 ไมล์

ค. 2,200 ไมล์

ง. 44,260 ไมล์

3. วงโคจรของดาวเทียม เรียกว่าอะไร

ก. ทาร์ก ข. วงแวน

ค. วงรอบ ง. คาล์ก

4. จานรับสัญญาณดาวเทียมมีกี่ลักษณะ

ก. 1 ลักษณะ คือ จานแบบแบน

ข. 2 ลักษณะ คือ จานแบบโปร่งและจานแบบทึบ

ค. 3 ลักษณะ คือ จานแบบแบน จานแบบโปร่งและจานแบบทึบ

ง. 4 ลักษณะ คือ จานแบบโปร่งและจานแบบทึบ

5. Receiver คืออะไร

ก. เครื่องดูดสัญญาณ

ข. เครื่องส่งสัญญาณ

ค. เครื่องรับสัญญาณ

ง. เครื่องกระจายสัญญาณ

6. อุปกรณ์สัญญาณของจานรับสัญญาดาวเทียมคืออะไร

ก. Feeder ข. Hornner

ค. Feedhorn ง. Receiver

7. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่อุปกรณ์ประกอบการติดตั้งโทรศัพท์

ก. สายโทรศัพท์ ข. โทรศัพท์

ค. สายดิน ง. รีเลย์

8. สายโทรศัพท์คือสายชนิดใด

ก. สาย TIEV ข. สาย VAF

ค. สาย TAVE ง. สาย Drop Out

9. ระบบโทรทัศน์วงจรปิดหมายถึงอะไร

ก. โทรทัศน์ที่ไม่เปิดวงจร

ข. ระบบบันทึกภาพเคลื่อนไหวผ่านกล้อง

ค. ระบบโทรทัศน์ผ่านดาวเทียม

ง. ระบบโทรทัศน์ทางไกล

10. กล้องที่ใช้สำหรับส่องตอนกลางคืนคือกล้องชนิดใด

ก. กล้องทรงโดม ข. กล้องแบบทรงกระบอก

ค. กล้องอินฟาเรด ง. กล้องจิ๋ว

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

ธำรงศักดิ์ หมินก้าหรีม (2567). การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

	ใบงาน ที่ 14	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

1.1 นักเรียนสามารถจัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง

1.2 นักเรียนสามารถใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง

1.3 นักเรียนสามารถติดตั้งระบบสื่อสารภายในอาคารตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

1.4 นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อบกพร่องและแก้ไขวงจรได้

1.5 นักเรียนสามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีระเบียบ มีรับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัยและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การติดตั้งระบบสื่อสารภายในอาคาร

1) ความรู้

- การติดตั้งระบบสื่อสารภายในอาคาร

2) ความสามารถ

- ปฏิบัติงานทางไฟฟ้าด้วยความปลอดภัยเบื้องต้น
- ติดตั้งระบบสื่อสารภายในอาคาร

3) ทัศนคติ

- การปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย
- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การใช้เครื่องมือช่างไฟฟ้าถูกต้องตามลักษณะงาน
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี
- การรักษาความสะอาดเมื่อเสร็จงาน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ติดตั้งเดินสายไฟฟ้าวงจรสื่อสารภายในอาคารตามมาตรฐานติดตั้ง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 จัดเตรียม วัสดุ อุปกรณ์สอดคล้องกับงานได้อย่างถูกต้อง

4.2 ใช้เครื่องมือในการติดตั้งไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.3 ติดตั้งระบบสื่อสารภายในอาคารตามแบบที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.4 ตรวจสอบข้อบกพร่องและแก้ไขวงจรได้

4.5 มีกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน รับผิดชอบ ตรงต่อเวลา รักษาความสะอาด คำนึงถึงความปลอดภัย และมีมนุษยสัมพันธ์

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5. เครื่องมือและอุปกรณ์	6. วัสดุงาน	7. วัสดุช่วยงาน	8. บูรณาการรายวิชา
T1 กรรไกร T2 คีมย้ำสายแลน T3 เครื่องทดสอบสายแลน T4 คัตเตอร์	M1 สายแลน Cat6 M2 หัวสายแลน RJ45	H1 สื่อการสอนออนไลน์	S1 การติดตั้งไฟฟ้านอกอาคาร

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

การปฏิบัติงานต้องระมัดระวังการใช้เครื่องมือ อุปกรณ์เพราะอาจเกิดอันตรายแก่ตัวนักเรียน และเกิดความเสียหายกับเครื่องมือและวัสดุ อุปกรณ์ได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

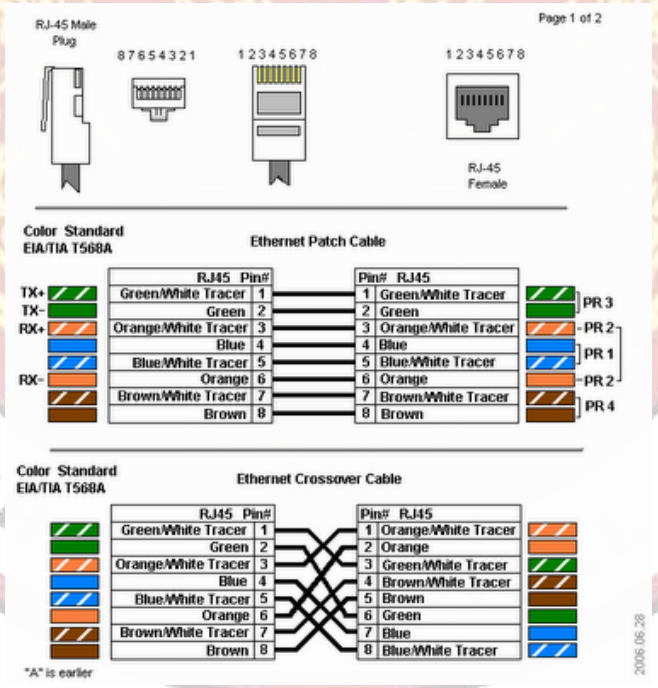
งานที่ 1 การเข้าหัวสายอินเทอร์เน็ต

1. ปลอกเปลือกนอกของสายออก โดยห่างจากปลายสายประมาณ 1 - 1.5 นิ้ว

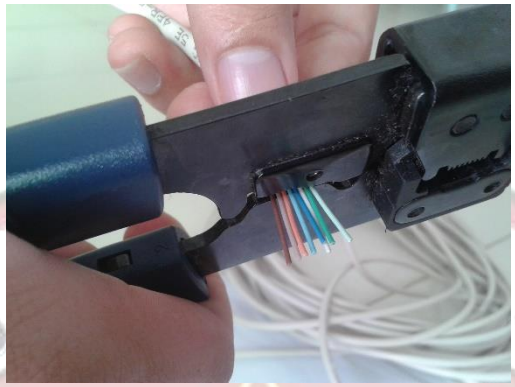
2. คลายเกลียวออก

3. จัดเรียงลำดับสาย

- การเข้าหัว LAN สำหรับทำสายตรง (Straight-Through Cable)
- การเข้าหัว LAN สำหรับการทำสายครอส (Crossover Cable)



4. ตัดปลายให้เสมอกัน โดยให้เหลือความยาวประมาณครึ่งนิ้ว



5. ภาพแสดงปลายสายที่ถูกตัดเรียบเสมอกัน

6. หลังจากเรียงสายเรียบร้อยแล้ว นำหัว RJ-45 สวมลงไปจนสุด

7. บีบด้วยคีมและกดให้แน่น

8. หลังจากที่เข้าหัว RJ 45 กับสายแลนเสร็จแล้ว ให้นำมาทดสอบกับอุปกรณ์วัดสัญญาณ

- สังเกตสัญญาณไฟ ถ้าต่อแบบตรงสัญญาณไฟจะตรงกันทั้งหมด 8 ช่อง หากสัญญาณไฟช่องใดสลับกัน แสดงว่ามีหัว RJ 45 ด้านใดด้านหนึ่งเข้าหัวผิด (สลับสาย) ต้องตัดหัว RJ 45 ที่เข้าหัวผิด แล้วทำการเข้าหัว RJ 45 ใหม่

BANGSAPHAN TECHNICAL COLLEGE

งานที่ 2 วาดภาพการต่อระบบทีวีเบื้องต้น

งานที่ 3 วาดภาพการต่อระบบกล้องวงจรปิด

ขั้นตอนการทำงาน	เครื่องมือ อุปกรณ์และวัสดุที่ใช้	บูรณาการกับรายวิชา
1. แบ่งกลุ่ม ๆ ละ 2 คน	T1-T4, M1-M2, H1	S1
2. ตัดสายแลน Cat6		
3. ต่อหัวสายแลน Cat6 เข้ากับหัวสายแลน RJ45 และอีกด้านต่อสายแลน Cat6 เข้ากับหัวสายแลน RJ45 ตัวเมีย		

4. ทดสอบการต่อสาย		
5. วาดภาพการต่อระบบทีวีเบื้องต้น		
6. วาดภาพการต่อระบบกล้องวงจรปิด		
7. สรุปผลการปฏิบัติงาน		

8. สรุปและวิจารณ์ผล

.....

.....

.....

9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินการการปฏิบัติงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเองเพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

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

	ใบกิจกรรม ที่ 9	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน นำเสนอการติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

นำเสนอการติดตั้งระบบสื่อสารในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร

1) ความรู้

- การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร

2) ความสามารถ

-

3) ทัศนคติ

- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการติดตั้งระบบสื่อสารในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

3.2 นำเสนอการติดตั้งระบบสื่อสารในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกการติดตั้งระบบสื่อสารในอาคารได้ถูกต้อง

4.2 บริหารจัดการกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายได้

4.3 นำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 ปากกาเมจิกสี

5.2 กระดาษฟลิปชาร์ท

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

6.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 2 คน

6.2 แบ่งหน้าที่รับผิดชอบในกลุ่ม

6.3 สรุปสาระสำคัญในเรื่องการติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร

6.4 นำข้อมูลมาเขียนลงในดาษฟลิปชาร์ท ตกแต่งให้สวยงาม

6.5 ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงาน และครูสรุปผลการปฏิบัติงาน

7. สรุปและอภิปราย

.....

.....

.....

8. การประเมินผล

8.1 แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

8.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง
เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบกิจกรรม จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

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

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน BANGSAPHAN TECHNICAL COLLEGE ก.ส.น.ม.

	ใบมอบหมายงาน ที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20104-2005 ชื่อวิชา การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานการติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารในอาคาร		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้งได้ถูกต้อง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ระดับ 1

สมรรถนะย่อย การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารในอาคาร

1) ความรู้

- การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารในอาคาร

2) ความสามารถ

-

3) ทัศนคติ

- การแต่งกายเหมาะสม
- การปฏิบัติงานมีการวางแผนที่ดี
- การรักษาเวลาในการปฏิบัติงาน
- ความมีวินัย
- ความซื่อสัตย์
- การประสานงานที่ดี

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ -

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้ง

3.2 นำเสนอการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารในอาคารตามมาตรฐานการติดตั้ง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 บอกการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารในอาคารได้ถูกต้อง

4.2 บริหารจัดการกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมายได้

4.3 นำเสนอข้อมูลได้ถูกต้อง

4.4 มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย รอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์อดทน และมีความรับผิดชอบ

5. รายละเอียดของงาน

ใบมอบหมายงาน ที่ 5

หน่วยที่ 5 การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร

เรื่อง การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารในอาคาร

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

คำสั่ง ให้นักเรียนวาดการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารในอาคาร

สรุปผลการปฏิบัติงาน

.....

.....

.....

6. กำหนดเวลาส่งงาน การเรียนครั้งถัดไป

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

7.1 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มๆละ 2 คน

7.2 ครูให้นักเรียนไปศึกษาการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบสื่อสารในอาคาร

8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

8.1 อินเทอร์เน็ต

9. การประเมินผล

9.1 แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

9.2 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินและครูผู้สอนหลังเสร็จสิ้นการทำงานตามใบมอบหมายงาน จะต้องได้คะแนนเฉลี่ยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

	แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20104-2005 **ชื่อวิชา** การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน.....		

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

ลำดับที่	รายการให้คะแนน	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
		4	3	2	1	0	
1	การเตรียมเครื่องมือ						
2	การทำงานร่วมกับผู้อื่น						
3	ทักษะเชิงช่าง						
4	การตอบคำถามหลังการปฏิบัติงาน						
5	การสรุปผลการปฏิบัติงาน						
	คะแนนที่ได้						
	รวมคะแนนที่ได้						

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ (.....) ผู้ประเมิน

...../...../.....

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน

รายการให้คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนนการปฏิบัติงาน				
	4	3	2	1	0
1. การเตรียมเครื่องมือ	เตรียมเครื่องมือครบถ้วนและถูกต้อง	เตรียมเครื่องมือถูกต้องเพียงบางส่วน	เตรียมเครื่องมือถูกต้องเพียงบางส่วน	เตรียมเครื่องมือไม่ถูกต้อง	เตรียมเครื่องมือไม่ถูกต้อง
2. การทำงานร่วมกับผู้อื่น	ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดีมาก	ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้	ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้	ทำงานร่วมกับผู้อื่นไม่ได้	ทำงานร่วมกับผู้อื่นไม่ได้
3. ทักษะเชิงช่าง	ขั้นตอนการปฏิบัติงานถูกต้องปลอดภัย	ขั้นตอนการปฏิบัติงานถูกต้องเพียงบางส่วน	ขั้นตอนการปฏิบัติงานถูกต้องเพียงบางส่วน	ขั้นตอนการปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง	ขั้นตอนการปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง
4. การตอบคำถามหลังการปฏิบัติงาน	ตอบคำถามได้ถูกต้องครบถ้วน	ตอบคำถามได้ถูกต้องเพียงบางส่วน	ตอบคำถามได้ถูกต้องเพียงบางส่วน	ตอบคำถามไม่ถูกต้อง	ตอบคำถามไม่ถูกต้อง
5. การสรุปผลการปฏิบัติงาน	สรุปได้ถูกต้องครบถ้วน	สรุปได้ถูกต้องเพียงบางส่วน	สรุปได้ถูกต้องเพียงบางส่วน	สรุปไม่ถูกต้อง	สรุปไม่ถูกต้อง

	แบบประเมินผลการนำเสนอผลงาน	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20104-2005 **ชื่อวิชา** การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน.....		

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

ลำดับที่	รายการให้คะแนน	ระดับคะแนน			ข้อคิดเห็น
		3	2	1	
1	เนื้อหาสาระครอบคลุมชัดเจน (ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหา ความถูกต้อง ปฏิภาณในการตอบ และการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า)				
2	รูปแบบการนำเสนอ				
3	การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม				
4	บุคลิกลักษณะ กิริยา ท่าทางในการพูด น้ำเสียง ซึ่งทำให้ผู้ฟังมีความสนใจ				
คะแนนที่ได้					
รวมคะแนนที่ได้					

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ (.....) ผู้ประเมิน

...../...../.....

รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนนการนำเสนอผลงาน

รายการให้คะแนน	เกณฑ์การให้คะแนนการนำเสนอผลงาน		
	3	2	1
1. เนื้อหาสาระครอบคลุมชัดเจน	มีสาระสำคัญครบถ้วน ถูกต้อง ตรงตามจุดประสงค์	สาระสำคัญไม่ครบถ้วน แต่ตรงตามจุดประสงค์	สาระสำคัญไม่ถูกต้อง ไม่ตรงตามจุดประสงค์
2. รูปแบบการนำเสนอ	มีรูปแบบการนำเสนอที่เหมาะสม มีการใช้เทคนิคที่แปลกใหม่	มีเทคนิคการนำเสนอที่แปลกใหม่	เทคนิคการนำเสนอไม่เหมาะสม และไม่น่าสนใจ
3. การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม	สมาชิกทุกคนมีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม	สมาชิกส่วนใหญ่มีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม	สมาชิกส่วนน้อยมีบทบาทและมีส่วนร่วมกิจกรรมกลุ่ม
4. บุคลิกลักษณะ กิริยา ท่าทาง ในการพูด น้ำเสียง ซึ่งทำให้ผู้ฟังมีความสนใจ	ผู้ฟังมากกว่าร้อยละ 90 สนใจ และให้ความร่วมมือ	ผู้ฟังร้อยละ 70-90 สนใจและให้ความร่วมมือ	ผู้ฟังน้อยกว่าร้อยละ 70 สนใจ และให้ความร่วมมือ

BANGSAPHAN TECHNICAL COLLEGE

	แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20104-2005 **ชื่อวิชา** การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร	สอนครั้งที่ 17
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่องาน.....		

ชื่อกลุ่ม.....สาขาวิชา...../ ชั้น.....

รายชื่อสมาชิก

1.....รหัสประจำตัว.....

2.....รหัสประจำตัว.....

ลำดับที่	รายการประเมิน	คะแนน		หมายเหตุ
		เต็ม	ได้	
1	**ความมีวินัย**	4		
	1.1 แต่งกายสะอาด และถูกต้องตามระเบียบ	2		
	1.2 เข้าเรียนตรงต่อเวลา ทำความสะอาด ก่อนและหลังเรียน	2		
2	**ความรับผิดชอบ**	4		
	2.1 มีการเตรียมความพร้อมในการเรียน(เครื่องมือ,อุปกรณ์ในการเรียน)	2		
	2.2 ปฏิบัติงาน,ส่งงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามกำหนด	2		
3	**ความซื่อสัตย์สุจริต**	4		
	3.1 ไม่ทุจริตในการสอบ	2		
	3.2 ไม่แอบอ้างผลงานคนอื่นมาเป็นของตนเอง	2		
4	**ความเชื่อมั่นในตนเอง**	4		
	4.1 มีความกระตือรือร้นในการเรียน	2		
	4.2 ปฏิบัติงานด้วยตนเองและช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม	2		
5	**ความสนใจใฝ่รู้**	4		
	5.1 ศึกษา ทบทวนเนื้อหาที่เรียนด้วยตนเอง	2		
	5.2 ตั้งใจเรียน เอาใจใส่งานที่ได้รับมอบหมาย ซักถามเมื่อมีข้อสงสัย	2		
รวม		20		

เกณฑ์การประเมิน

3 : ดี 2 : ปานกลาง 1 : พอใช้ 0 : ควรปรับปรุง

บันทึก

.....

.....

ลงชื่อ.....นักเรียนประเมิน ลงชื่อ.....ผู้สอนประเมิน

(.....) (.....)

บรรณานุกรม

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคาร. (2562). (ออนไลน์).
เข้าถึงได้จาก : https://drive.google.com/file/d/11VDmPq5HfFKLYtdNofkOuPkeZ3pSLqgK/view. (สืบค้น 28 เมษายน 2568)

ธำรงศักดิ์ หมินก้าหรีม (2567). **การติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร.** นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน
BANGSAPHAN TECHNICAL COLLEGE
ก. ส. น. ม.

ภาคผนวก ก

เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ

เฉลยแบบฝึกหัด

หน่วยที่ 1 งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

เรื่อง การป้องกันอุบัติภัยเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. อุบัติภัยทางไฟฟ้าทำอันตรายแก่ร่างกายและชีวิตของมนุษย์ได้อย่างไร และมีองค์ประกอบของความรุนแรงจากอุบัติภัยทางไฟฟ้ามีอะไรบ้าง

ตอบ ผู้ที่ได้รับอันตรายจากไฟฟ้าเนื่องจากส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกายบังเอิญไปสัมผัสส่วนของวงจรที่มีกระแสไฟฟ้ารั่ว (Leakage Current) ในขณะที่ร่างกายอื่นสัมผัสอยู่กับพื้นดินที่ชื้น กระแสไฟฟ้า (Current) จะสามารถไหลผ่านร่างกายลงสู่ดินครบวงจร

องค์ประกอบที่เป็นตัวกำหนดความรุนแรงของอุบัติภัย มีดังนี้

1) ปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านร่างกาย

2) ระยะเวลาที่กระแสไฟฟ้าผ่านร่างกายที่ต่อเป็นส่วนหนึ่งของวงจรไฟฟ้า

3) ความต้านทานของร่างกายต่อไฟฟ้า

4) แรงดันไฟฟ้า

5) เส้นทางที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านอวัยวะภายในร่างกาย

2. วิธีป้องกันอุบัติภัยจากกระแสไฟฟ้า มีวิธีป้องกันหลัก ๆ อย่างไรบ้าง

ตอบ 1) การต่อลงดิน (Ground) คือ การต่อสายดินเข้ากับระบบสายดิน เพื่อเป็นทางให้กระแสไฟฟ้าที่อาจจะรั่วไหลออกมาจากเครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านั้นลงดิน แทนที่จะไหลผ่านตัวผู้ไปสัมผัส

2) การใช้ฉนวนป้องกันการสัมผัส (Insulation) ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าหรือหุ้มสายของเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ นั้น เป็นสิ่งที่ชำรุดฉีกขาดได้ จึงใช้วัสดุที่เป็นฉนวนไฟฟ้ามาห่อหุ้มป้องกันการสัมผัสได้ เช่น การใช้เทปพันสายไฟฟ้า ซึ่งมีความเป็นฉนวนสูง ใช้งานง่ายและใช้ได้นาน ราคาถูกมีจำหน่ายทั่วไป และการใช้ถุงมือยางหรือถุงมือหนังในขณะปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้าเป็นต้น

3) การใช้เครื่องตัดไฟรั่ว (Residual Current Device: RCD) การใช้เครื่องตัดไฟรั่ว คือ การใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ช่วยเพิ่มความปลอดภัยภายในบ้าน ซึ่งวงจรไฟฟ้าปกติทั่วไปทำไม่ได้ หน้าที่ของอุปกรณ์เหล่านี้คือช่วยตรวจสอบการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้า โดยจะตัดกระแสไฟฟ้าอย่างรวดเร็วในกรณีที่เกิดการรั่วไหลหรือการลัดวงจรที่เครื่องใช้ไฟฟ้าจุดใด ๆ ภายในบ้าน ซึ่งมีประโยชน์ในการป้องกันอันตรายจากไฟดูด และป้องกันอัคคีภัยที่จะเกิดขึ้นได้อย่างทันท่วงที

3. หลักปฏิบัติเพื่อให้เกิดความปลอดภัยขณะปฏิบัติงานติดตั้งไฟฟ้า มีหลักปฏิบัติอะไรบ้าง บอกมา 5 ข้อ

ตอบ 1) ช่างผู้ติดตั้งระบบไฟฟ้าต้องเป็นผู้มีความรู้ ประสบการณ์ และความชำนาญเท่านั้น และคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นอันดับแรกเสมอ

2) การปฏิบัติงานเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าต้องร่วมกันอย่างน้อย 2 คน เพื่อจะได้ช่วยเหลือกันได้เมื่อเกิดอุบัติภัย

3) การเดินสายไฟฟ้าและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าแห่งประเทศไทย (วสท.) หรือมาตรฐานอื่นที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ

4) ก่อนทำงานกับเครื่องใช้ไฟฟ้า ต้องแน่ใจว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านั้นไม่มีไฟ

5) ผู้ปฏิบัติงานติดตั้งไฟฟ้าในเขตที่กำลังก่อสร้าง ควรสวมหมวกนิรภัย

4. หลักปฏิบัติทั่วไปเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน มีหลักปฏิบัติอะไรบ้าง บอกมา 10 ข้อ

ตอบ 1) เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเปลือกห่อหุ้มภายนอกทำด้วยโลหะทุกชนิด ต้องใช้กับเต้าเสียบชนิดมีขั้วสายดินกับเต้ารับชนิดมีขั้วสายดินที่เป็นมาตรฐานเดียวกันในระบบสายดิน เช่น ตู้เย็น เครื่องซักผ้า และเครื่องทำ–น้ำอุ่น เป็นต้น

2) อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ตากแดดตากฝนอยู่เสมอ เช่น สวิตช์กระดิ่งไฟฟ้าต้องใช้แบบกันน้ำ

3) อย่าเดินสายไฟฟ้าที่ต้องใช้แบบชั่วคราว เพราะอาจทำให้เกิดอันตรายได้

4) อย่าเดินสายไฟฟ้าติดรั้วสังกะสีหรือโครงเหล็กโดยไม่ใช้วิธีร้อยสายในท่อ หรือใช้สายที่มีฉนวนหุ้ม 2 ชั้น

5) ทุกครั้งที่เลิกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า ให้ปิดสวิตช์เครื่องใช้ไฟฟ้าก่อนและดึงเต้าเสียบออกจากเต้ารับทุกครั้ง เพื่อไม่ให้เครื่องใช้ไฟฟ้าชำรุดง่ายและยืดอายุการใช้งาน

6) หมั่นตรวจสอบอุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้าเป็นประจำอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง

7) เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปิดปิดด้วยรีโมทคอลโทรล เมื่อปิดเครื่องจะมีไฟเลี้ยงวงจรควบคุมตลอดเวลา ดังนั้นเมื่อเลิกใช้จะต้องดึงเต้าเสียบออกจากเต้ารับทุกครั้ง เพื่อปลดไฟออก

8) อย่าปล่อยให้สายไฟของเครื่องใช้ไฟฟ้าลอดใต้เสื่อหรือพรม หรือปล่อยให้ของหนักทับสายไฟ เพราะอาจทำให้ฉนวนแตกชำรุด

9) อย่าเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าขณะตัวเปียกหรืออยู่ในที่ชื้นแฉะ

10) อย่าทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้าในขณะที่ตัวเปียกหรือยืนบนพื้นเปียกแฉะ

BANGSAPHAN TECHNICAL COLLEGE

เฉลยแบบฝึกหัด

หน่วยที่ 1 งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

เรื่อง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. จงบอกชื่อ วิธีใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
 ค้อนเดินสายไฟฟ้า	1. ก่อนใช้ค้อนต้องตรวจดูว่าหัวค้อนกับด้ามค้อนสวมกันแน่นหรือไม่ โดยการใช้มือข้างหนึ่งจับหัวค้อนและอีกข้างหนึ่งจับด้าม ทดสอบโยกหัวค้อน หากสวมกันไม่แน่นให้แก้ไขก่อนใช้งาน 2. การใช้ค้อน ควรจับค้อนที่บริเวณปลายด้ามค้อน และในการตอกงานต้องให้ชิ้นงานสัมผัสกับหน้าค้อนโดยตรง เพื่อให้ชิ้นงานได้รับน้ำหนักที่สม่ำเสมอ 3. การตอกให้ใช้เฉพาะด้านหน้าหัวค้อนตอกเท่านั้น ห้ามใช้ด้านข้าง	1. ควรทำความสะอาดด้ามค้อนและหัวค้อนให้สะอาดหลังจากใช้ค้อน 2. ควรมีที่เก็บค้อน อาจจะใส่กล่องเครื่องมือ ตู้ หรือแผงเครื่องมือ

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
 คีมรวม	1. ใช้คีมให้ถูกต้องและเหมาะสมกับงาน	1. ควรทำความสะอาดคีมให้สะอาด หลังจากใช้และควร

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
 คีมตัด คีมปากยาว	2. ก่อนใช้ตรวจฉนวนหุ้มให้เรียบร้อย ถ้าชำรุดห้ามใช้ 3. ไม่ควรใช้คีมแทนค้อน 4. ไม่ควรใช้คีมขันสกรูหรือเกลียว เพราะอาจทำให้ปากคีมเสียหาย	หยอดน้ำมันที่จุดหมุนของคีมเสมอ 2. ควรมีที่เก็บคีม อาจจะใส่กล่องเครื่องมือ ตู้ หรือแผงเครื่องมือ
 คีมม้วนสาย คีมย้ำหางปลา คีมล็อก	1. ใช้คีมให้ถูกต้องและเหมาะสมกับงาน 2. ก่อนใช้ตรวจฉนวนหุ้มให้เรียบร้อย ถ้าชำรุดห้ามใช้ 3. ไม่ควรใช้คีมแทนค้อน 4. ไม่ควรใช้คีมขันสกรูหรือเกลียว เพราะอาจทำให้ปากคีมเสียหาย	1. ควรทำความสะอาดคีมให้สะอาด หลังจากใช้และควรหยอดน้ำมันที่จุดหมุนของคีมเสมอ 2. ควรมีที่เก็บคีม อาจจะใส่กล่องเครื่องมือ ตู้ หรือแผงเครื่องมือ

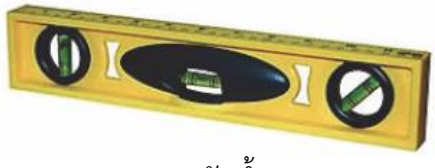
ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
 ไขควงปลายแฉก ไขควงปลายแบน ไขควงอื่น ๆ	1. เลือกใช้ปลายของไขควงให้เหมาะสมกับร่องของหัวสกรูหรือสลักเกลียว เช่น ปากสี่แฉก ร่องของหัวสกรูต้องเป็นสี่แฉก ถ้าปลายแบน ร่องของหัวสกรูต้องเป็นแบบแบน 2. ความหนาของปลายไขควงต้องพอดีกับร่องของหัวสกรู 3. การจับไขควงสำหรับผู้ถนัดมือขวา ให้ใช้มือขวาจับด้ามส่วนมือซ้ายจับที่แกน แล้วออกแรงบิดด้วยมือขวา ส่วนมือซ้ายเพียงแต่ประคอง	ภายหลังใช้งานต้องทำความสะอาดแล้วเก็บไว้ในที่แห้ง กล่องเครื่องมือ ตู้ หรือแผงเครื่องมือ

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
	4. ขณะที่ใช้งานไขควงต้องตั้งตรง หรือตั้งฉากกับหัวสกรู เมื่อต้องการคลายสกรูให้บิดไขควง ทวนเข็มนาฬิกาและบิดตามเข็มนาฬิกาเมื่อต้องการขันแน่น ออกแรงบิดไขควงเท่านั้น ไม่ควรออกแรงกดมากเกินไป 5. ไม่ควรถือชิ้นงานไว้ในมือขณะใช้ไขควง เพราะอาจพลาดถูกมือได้	

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
	6. อย่าใช้ไขควงที่ชำรุด เช่น ด้ามแตกหรือร้าว ปากงอหรือบิดงอ เป็นต้น 7. การขันสกรูยึดชิ้นงานที่เป็นไม้ควรใช้เหล็กตอกหรือสว่านเจาะนำก่อน 8. ปลายไขควงและหัวสกรูต้องไม่มีน้ำมันหรือจาระบี 9. ห้ามใช้ไขควงแทนสิ่ว สกัด เหล็กนำศูนย์ เหล็กงัดหรือใช้ด้ามไขควงแทนค้อน 10. ห้ามใช้ค้อนตอกที่ด้ามไขควง ยกเว้นไขควงที่ออกแบบมาให้ใช้ค้อนตอกได้ 11. การใช้ไขควงวัดไฟตรวจสอบวงจรไฟฟ้า ด้ามของไขควงที่เป็นฉนวนต้องไม่แตกหรือร้าว	

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
	และไม่ควรใช้ตรวจสอบวงจรที่มีกระแสและแรงดันไฟฟ้าสูง	

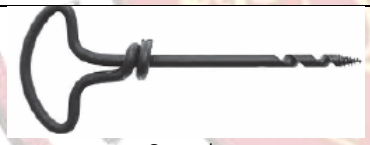
ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
 มีดปอกสาย	การปอกสายไฟควรตะแคงมีดทำมุม 45 องศากับสายไฟฟ้าลักษณะเดียวกับการเหลาดินสอ อย่ากดใบมีดลึกจนเกินไป เพราะใบมีอาจตัดถูกลวดทองแดงภายในขาด หรือชำรุดเสียหายได้	ทำความสะอาดหลังเลิกใช้และจัดเก็บมีดปอกสายในกล่องเครื่องมือ ตู้ หรือแผงเครื่องมือ
 ตลับเมตร	1. มือหนึ่งจับปลายเทปวัดแล้วดึงออกจากตลับ ใช้ขอปลายเทปเกี่ยวจุดวัดให้ตรงและได้ฉากและไม่ควรดึงออกมาวัดจนสุด 2. ทำเครื่องหมายตามระยะที่ต้องการ 3. เมื่อปล่อยแถบเทปวัดกลับควรใช้มือจับช่วยผ่อนแรงไม่ให้เทปวัดม้วนเข้าตลับเร็วเกินไป ถ้าปล่อยให้กลับเร็วเกินไปปลายขอเกี่ยวจะไปกระทบกับตัวตลับ ซึ่งจะทำให้ขอเกี่ยวหลุดคลาดเคลื่อนอาจชำรุดเสียหาย และอาจทำให้เทปวัดติดขัดเสียหายได้ 4. หลีกเลี่ยงการใช้ของแข็งหรือของมีคม ขูดลงบนหน่วยการวัดซึ่งทำให้หน่วยการวัดไม่ชัดเจนเกิดการวัดที่ผิดพลาดได้	ทำความสะอาดหลังเลิกใช้และจัดเก็บตลับเมตรในกล่องเครื่องมือ ตู้ หรือแผงเครื่องมือ

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
 ระดับน้ำ	1. ระดับน้ำ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดความลาดเอียงของพื้นที่ โดยสามารถวัดระดับได้ทั้งในแนวราบ และแนวดิ่ง 2. เมื่อต้องการวัดความลาดเอียงของพื้นที่ ให้นำระดับน้ำวางลงบนพื้นที่ที่ต้องการตรวจสอบและสังเกตที่ฟองอากาศภายในหลอดแก้ว ถ้าหากพื้นที่นั้นไม่มีความลาดเอียง ฟองอากาศจะอยู่ตรงกลางระหว่างเส้น 2 เส้นบนหลอดแก้ว 3. ทดลองหมุนระดับน้ำ 90 องศาบนพื้นที่ตรวจสอบ แล้วสังเกตฟองอากาศภายในหลอดแก้ว ต้องอยู่ตรงจุดกึ่งกลางตลอด จึงจะแน่ใจได้ว่าพื้นที่ที่ตรวจสอบอยู่นั้นไม่มีความเอียงจริง ๆ	ทำความสะอาดหลังเลิกใช้และจัดเก็บระดับน้ำในกล่องเครื่องมือ ตู้ หรือแผงเครื่องมือ

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
 เหล็กนำศูนย์	1. ต้องให้ปลายของเหล็กนำศูนย์แหลมอยู่เสมอ 2. ก่อนตอกจะต้องถือเหล็กนำศูนย์ให้ทำมุม 45 องศากับชิ้นงาน 3. ค่อย ๆ ตั้งให้เหล็กนำศูนย์ตั้งตรงได้ฉากกับงานและตอกเบา ๆ พอเห็นเป็นรอย 4. ตรวจตำแหน่งที่ตอกครั้งแรกว่าตรงตามตำแหน่งหรือไม่	ทำความสะอาดหลังเลิกใช้และจัดเก็บเหล็กนำศูนย์ในกล่องเครื่องมือ ตู้ หรือแผงเครื่องมือ

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
	ถ้าถูกต้องก็ตอกซ้ำรอยเดิมโดยแรง	
 เหล็กส่ง	เหล็กส่งใช้ตอกเข็มขัดรัดสายชิดมุมผนัง โดยนำเข็มขัดรัดสายร้อยตะปูเรียบร้อยแล้ว งอหุ้ม ปลายด้านหนึ่งของเหล็กส่งไว้ ส่วนอีกปลายหนึ่งใช้ค้อนตอกลงไป	ทำความสะอาดหลังเลิกใช้และจัดเก็บเหล็กส่งในกล่องเครื่องมือ ตู้ หรือแผงเครื่องมือ

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
 สกัด	1. สกัดที่หัวบานมีลักษณะคล้ายกับดอกเห็ด ควรตกแต่งให้เรียบร้อยก่อนการใช้งานเพื่อป้องกันการลื่นไถลเวลาใช้ค้อนตี 2. จับสกัดให้แข็งแรง อย่าให้แน่นจนเกินไป 3. เอียงสกัดด้วยมุมต่าง ๆ กันให้มีความเหมาะสม โดยเริ่มต้นควรทำมุมกับชิ้นงานให้มาก จากนั้น จึงลดมุมลง แต่อย่าให้น้อยเกินไปเพราะอาจเกิดการไถลได้ 4. เวลาใช้ในการตัดให้ดูที่ปากสกัด อย่าดูที่หัวของสกัด 5. ตอกหัวสกัดด้วยค้อน ซึ่งใช้แรงที่เท่ากันโดยจับค้อนตรงบริเวณปลายด้าม 6. ควรเริ่มสกัดจากขอบชิ้นงานจนเข้ามาบริเวณกลาง ๆ และป้องกันเศษวัสดุกระเด็นเข้าตา	ทำความสะอาดหลังเลิกใช้และจัดเก็บสกัดในกล่องเครื่องมือ ตู้ หรือแผงเครื่องมือ

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
 สิ่ว	1. เลือกสิ่วที่ใช้ให้มีขนาดตามความเหมาะสมสำหรับการใช้งานและสิ่วต้องมีความคมอยู่เสมอ 2. ก่อนใช้สิ่ว ควรตรวจสอบให้แน่ใจก่อนว่า ไม่มีนอต ตะปู สกรูหรือสิ่งอื่น ก่อนการใช้สิ่ว 3. เลือกใช้สิ่วที่มีด้ามเป็นเหลี่ยมเรียบ ไม่มีเสี้ยนและยึดติดแน่นกับแกนของสิ่ว 4. ไม่ควรใช้ค้อนเหล็ก หรือใช้มือทุบสิ่วในการสกัด ควรใช้ค้อนไม้หรือค้อนพลาสติกแทน 5. ให้เศษของชิ้นงานจำพวกเศษไม้กระเด็นออกจากตัวขณะสกัด 6. เมื่อสิ่วมีการชำรุดหรือหัก งอ บิ่น ควรเปลี่ยนทันที 7. อย่าใช้สิ่วในการงัดหรือตอกและอย่าเจียรสิ่วเพื่อปรับแต่งให้เปลี่ยนมาใช้หินลับแทน	ทำความสะอาดหลังเลิกใช้ เก็บปลายสิ่วด้วยปลอกพลาสติก หรือเก็บสิ่วโดยการม้วนใส่กับผ้าและจัดเก็บสิ่วในกล่องเครื่องมือ ตู้ หรือแผงเครื่องมือ
 บิดหล่า	ใช้มือดึงเชือกบิดเป็นเกลียว ปลายมีคม คล้ายสว่านในงานติดตั้งไฟฟ้าจะใช้เจาะรูแผงไม้เพื่อช่วยติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า	ทำความสะอาดหลังเลิกใช้และจัดเก็บในกล่องเครื่องมือ ตู้ หรือแผงเครื่องมือให้เรียบร้อย

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
 ปักเต้า	หาตำแหน่งของปลายเส้นที่ต้องการตีเส้น แล้วเกี่ยวตะขอตรงตำแหน่งนั้น หรือใช้เหล็กตอกลงไปจึงเกี่ยวตะขอ ดึงเชือกที่ปลายของเส้นที่จะตีและคลายขดเชือกออก ดึงเชือกให้ตึงอีกครั้งด้วยมืออีก	ทำความสะอาดหลังเลิกใช้และจัดเก็บปักเต้าในกล่องเครื่องมือ ตู้ หรือแผงเครื่องมือ

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
	ข้างหนึ่ง แล้วใช้นิ้วสองนิ้วเกี่ยวเส้นเชือกให้ลอยเหนือพื้น แล้วปล่อยให้เชือกดีดตัวลงไปยังผนัง จากนั้นปลดตะขอแล้วจึงม้วนเชือกกลับ ก็จะเห็นแนวเส้นตามต้องการ	
 เลื่อนลันดา เลื่อยตัดเหล็ก เลื่อยลอ	1. ใช้ฉาก มาทำการวัดแนวที่จะตัดหรือเลื่อยไม้ แล้วใช้ดินสอขีดเส้นลงบนเนื้อไม้ 2. วางเลื่อยให้รอยเลื่อยอยู่ชิดริมเส้นดินสอ เมื่อไม้ขาดแล้วเหลือเส้นดินสอไว้ส่วนหนึ่ง อย่าตัดโดยวางเลื่อยทับเส้นดินสอ เพราะจะทำให้ไม้สั้นกว่าขนาดที่วัดไว้ 3. จับเลื่อยให้มั่น อย่าให้เลื่อยโคลงไปโคลงมาระหว่างดึงเลื่อยและดันเลื่อย 4. อย่ากดเลื่อยระหว่างทำการเลื่อย และปล่อยให้น้ำหนักเลื่อยถ่ายลงบนคลองเลื่อยเท่านั้น	ทำความสะอาดหลังเลิกใช้และจัดเก็บเลื่อยในกล่องเครื่องมือ ตู้ หรือแผงเครื่องมือ

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
 เลื่อยไฟฟ้าใบแคบ	การใช้เลื่อยไฟฟ้าใบแคบ ให้ใช้ตามคู่มือของแต่ละยี่ห้อ และคำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้ เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ใช้ไฟฟ้า ทำให้ต้องระมัดระวังกว่าเครื่องมือที่ไม่ใช้ไฟฟ้าอื่น	ทำความสะอาดหลังเลิกใช้และจัดเก็บในตู้เครื่องมือ
 สว่านไฟฟ้า	การใช้สว่านไฟฟ้า ให้ใช้ตามคู่มือของแต่ละยี่ห้อ และคำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้ เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่ใช้	ทำความสะอาดหลังเลิกใช้และจัดเก็บในตู้เครื่องมือ

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
	ไฟฟ้า เช่น ใช้เจาะเหล็ก เจาะไม้ และเจาะผนังคอนกรีต เป็นต้น	
 ดอกสว่านเจาะปูน	1. ขันดอกสว่านให้แน่นทุกครั้งก่อนการใช้งาน เพราะถ้าดอกสว่านหลวมอาจทำให้หลุดกระเด็นออกมาได้ 2. ก่อนการเจาะรูทุกครั้ง หากปลายดอกสว่านไม่คมหรือชิ้นงานชิ้นนั้นต้องการความแม่นยำสูง ควรใช้เหล็กนำศูนย์ตอกนำเสียก่อนตรงตำแหน่งที่จะเจาะรู 3. เลือกใช้ดอกสว่านให้เหมาะสมกับขนาดของชิ้นงาน	ทำความสะอาดหลังเลิกใช้และจัดเก็บในตู้เครื่องมือ
 ดอกสว่านเจาะรูไม้		

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
 บันไดอะลูมิเนียม	1. พับเก็บบันไดอะลูมิเนียมให้เข้าที่ก่อนทำการเคลื่อนย้าย 2. จัดสมดุลร่างกายให้อยู่ภายในบันได 3. บันไดไม่ควรอยู่ในทรงลาดเอียงเกินไป 4. ห้ามมีอุปกรณ์ในมือ ในขณะปีนบันไดอะลูมิเนียม	ทำความสะอาดหลังเลิกใช้และจัดเก็บเข้าที่ให้เรียบร้อย

2. จงบอกชื่อ วิธีใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
 ลวดร้อยสายไฟ	ใช้ตามคู่มือของผู้ผลิต ใช้ดึงสายไฟฟ้าในท่อร้อยสายหลังจากเดินระบบท่อเสร็จแล้ว	ทำความสะอาดหลังใช้ จัดเก็บเข้าตลับหุ้มหรือม้วนให้เรียบร้อยและจัดเก็บในกล่องเครื่องมือ
 เครื่องมือดัดท่อโลหะบาง	ใช้ตามคู่มือของผู้ผลิต เบนเดอร์ใช้ดัดท่อโลหะบางและฮิคกีใช้ดัดท่อโลหะหนาและโลหะหนาปานกลาง	ทำความสะอาดหลังใช้และจัดเก็บในกล่อง ตู้ หรือแผงเครื่องมือ
 เครื่องมือดัดท่อโลหะหนา		
 เครื่องมือตัดท่อ	ใช้ตามคู่มือของผู้ผลิต คัตเตอร์ตัดท่อใช้ตัดท่อโลหะหนาและโลหะหนาปานกลาง	ทำความสะอาดหลังใช้และจัดเก็บในกล่อง ตู้ หรือแผงเครื่องมือ
 เครื่องมือลบคมท่อ	ใช้ตามคู่มือของผู้ผลิต รีมเมอร์ใช้ลบคมท่อหลังการตัด	ทำความสะอาดหลังใช้และจัดเก็บในกล่อง ตู้ หรือแผงเครื่องมือ

ชื่อเครื่องมือ	วิธีการใช้	วิธีการบำรุงรักษา
 เครื่องมือทำเกลียวนอก	ใช้ตามคู่มือของผู้ผลิต	ทำความสะอาดหลังการใช้ และจัดเก็บในกล่อง ตู้ หรือแผงเครื่องมือ
 ปากกาจับท่อ	ใช้ตามคู่มือของผู้ผลิต	ทำความสะอาดหลังการใช้ และจัดเก็บในที่จัดเก็บให้เรียบร้อย
 เครื่องมือเจาะรูเหล็กแผ่นบาง	ใช้โฮลซอตามขนาดรูที่ต้องการเจาะ กำหนดจุดและใช้เหล็กนำศูนย์ตอกนำก่อน	ทำความสะอาดหลังการใช้ และจัดเก็บในกล่อง ตู้ หรือแผงเครื่องมือ

เฉลยแบบฝึกหัด

หน่วยที่ 1 งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

เรื่อง ระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. ระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้าที่ใช้ทั่วไปตามบ้านพักอาศัย โรงงาน และสถานประกอบกิจการต่าง ๆ มีระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้ากี่ระบบ อะไรบ้าง

ตอบ มี 2 ระบบ

1. ระบบไฟฟ้า 1 เฟส มี 2 ระบบ คือ ระบบไฟฟ้า 1 เฟส 2 สาย และระบบไฟฟ้า 1 เฟส 3 สาย

2. ระบบไฟฟ้า 3 เฟส ที่นิยมใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมและสถานประกอบการต่าง ๆ มี 2 ระบบ คือ ระบบ 3 เฟส 4 สาย และระบบ 3 เฟส 3 สาย

2. เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของโรงไฟฟ้าพลังน้ำ พลังไอน้ำ และกังหันก๊าซ

ตอบ - พลังน้ำ

ข้อดี: เดินเครื่องได้เร็ว (ภายใน 5 นาที), ไม่มีมลภาวะ, ต้นทุนต่ำ

ข้อเสีย: ต้องใช้พื้นที่มาก, ส่งผลต่อภูมิประเทศ

- พลังไอน้ำ

ข้อดี: กำลังการผลิตสูงมาก

ข้อเสีย: เดินเครื่องช้า (6-8 ชั่วโมง), เกิดมลภาวะจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง

- กังหันก๊าซและดีเซล

ข้อดี: เดินเครื่องเร็ว (ภายใน 15 นาที)

ข้อเสีย: ต้นทุนการผลิตสูง, ไม่เหมาะกับการเดินเครื่องต่อเนื่องนาน ๆ

3. จงอธิบายหน้าที่ของหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้าในประเทศไทย ได้แก่ กฟผ. กฟน. กฟภ.

ตอบ 1. การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.): ผลิตไฟฟ้า จัดหาแหล่งพลังงาน และส่งกำลังไฟฟ้าระดับแรงสูง เช่น 500kV, 230kV ไปยังการไฟฟ้าอื่น ๆ

2. การไฟฟ้านครหลวง (กฟน.): จำหน่ายไฟฟ้าในเขต กทม., สมุทรปราการ, นนทบุรี ดูแลระบบส่ง 230kV/115kV/69kV และระบบจำหน่าย 24kV/12kV

3. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.): จัดหาและจำหน่ายไฟฟ้านอกเขต กฟน. ใช้แรงดัน 22kV หรือ 33kV และมีบางส่วนผลิตไฟเองโดยเครื่องยนต์ดีเซล หรือซื้อจาก กฟผ./กฟน.

เฉลยแบบฝึกหัด
หน่วยที่ 1 งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร
เรื่อง สายไฟฟ้า

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับไฟฟ้าทั้งในประเทศและต่างประเทศ มีมาตรฐานอะไรบ้างและเป็นมาตรฐานของประเทศอะไร (บอกอย่างน้อย 5 มาตรฐาน)

ตอบ 1) TISI (Thai Industrial Standards Institute) สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของประเทศไทย (สมอ.)

2) มาตรฐาน IEC (International Electrotechnical Commission) เป็นมาตรฐานนานาชาติ

3) มาตรฐาน JIS (Japanese Industrial Standards) เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมของประเทศญี่ปุ่น

4) มาตรฐาน DIN (Deutsches Institut fur Normung e.V.) เป็นมาตรฐานของประเทศเยอรมนี

5) มาตรฐาน VDE (Verband Deutscher Elektrotechniker e.V.) เป็นองค์กรของกลุ่มวิศวกรไฟฟ้าในประเทศเยอรมนี

2. มาตรฐานสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2545 และฉบับ พ.ศ. 2556 เกี่ยวกับสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนและสายไฟฟ้าเปลือย มีความเหมือนและแตกต่างกันอย่างไร

ตอบ

มาตรฐานสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2545 (EIT Standard 2001–45)	มาตรฐานสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2556 (EIT Standard 2001–56)	ความเหมือนและแตกต่างกัน
สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน	
สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี เป็นไปตาม มอก. 11–2531	สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี เป็นไปตาม มอก. 11–2553	มีความแตกต่างกันที่ มอก.
สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมหุ้มฉนวนพีวีซี เป็นไปตาม มอก. 293–2541 **หมายเหตุ** การไฟฟ้านครหลวงห้ามใช้ในระบบสายแรงต่ำภายใน	สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมหุ้มฉนวนพีวีซี เป็นไปตาม มอก. 293–2541 **หมายเหตุ** 1. การไฟฟ้านครหลวงห้ามใช้เดินสายภายในของระบบไฟฟ้าแรงต่ำ 2. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอนุญาตให้ใช้สายชนิดนี้เป็นตัวนำประธาน (สายเมน) ได้เฉพาะการเดินสาย	มอก. เหมือนกัน แต่ มาตรฐานสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2556 มี **หมายเหตุ**เพิ่ม คือ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคอนุญาตให้ใช้สายชนิดนี้เป็นตัวนำประธาน (สายเมน) ได้เฉพาะการเดินสายลอยในอากาศบนวัสดุฉนวน ภายนอกอาคาร

	ลอยในอากาศบนวัสดุฉนวน ภายนอกอาคาร	

มาตรฐานสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2545 (EIT Standard 2001–45)	มาตรฐานสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2556 (EIT Standard 2001–56)	ความเหมือนและแตกต่างกัน
สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน	
สายไฟฟ้าตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	1. สายไฟฟ้าตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค 2. สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิ้งกด์พอลิเอทิลีน เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60502 หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ข้างต้น	ใช้สายไฟฟ้าตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคเหมือนกัน แต่มาตรฐานสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2556 ใช้สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิ้งกด์พอลิเอทิลีน เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60502
สายไฟฟ้าเปลือย	สายไฟฟ้าเปลือย	ความเหมือนและแตกต่างกัน
(1) สายไฟฟ้าทองแดงรีดแข็งสำหรับสายไฟฟ้าเหนือดิน เป็นไปตาม มอก. 64–2517 (2) สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือย เป็นไปตาม มอก. 85–2523 (3) สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือยแกนเหล็ก เป็นไปตาม มอก. 86–2523	(1) สายไฟฟ้าทองแดงรีดแข็งสำหรับสายไฟฟ้าเหนือดิน เป็นไปตาม มอก. 64–2517 (2) สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือย เป็นไปตาม มอก. 85–2548 (3) สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือยแกนเหล็ก เป็นไปตาม มอก. 85–2548 (4) สายไฟฟ้าตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค	1) ใช้สายไฟฟ้าทองแดงรีดแข็งสำหรับสายไฟฟ้าเหนือดิน เป็นไปตาม มอก. 64–2517 เหมือนกัน 2) ใช้สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือย แตกต่างกันที่ มอก. 3) สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือยแกนเหล็ก แตกต่างกันที่ มอก. 4) มาตรฐานสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2556 เพิ่มเติมสายไฟฟ้าตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

3. การแบ่งประเภทของสายไฟฟ้า ถ้าแบ่งตามลักษณะตัวนำ แบ่งออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง

ตอบ สายไฟฟ้า ถ้าแบ่งตามลักษณะของตัวนำ แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1) สายเดี่ยวแข็งหรือสายตัน (Solid Wire) จะเป็นสายไฟฟ้าขนาดเล็กหุ้มฉนวนเป็นส่วนใหญ่

2) สายตีเกลียว (Stranded Wire) โดยเอาสายเดี่ยวหลายเส้นมาพันเป็นเกลียว

4. การกำหนดสีสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนแรงดันต่ำ ตามมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2545 กำหนดสีอย่างไร

ตอบ การกำหนดสี ตามมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2545 (EIT Standard 2001–45)

1) ตัวนำนิวทรัล ใช้สีเทาอ่อนหรือสีขาว

2) สายเส้นไฟ ต้องใช้สายที่มีสีต่างไปจากตัวนำนิวทรัลและตัวนำสำหรับต่อลงดิน สีของสายไฟในระบบไฟฟ้า 3 เฟส ให้ใช้สายที่มีสีฉนวนหรือทำเครื่องหมายเป็นสีดำ แดง และน้ำเงิน สำหรับเฟส 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

3) สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าใช้สีเขียว หรือสีเขียวแถบเหลือง หรือเป็นสายเปลือย

ข้อยกเว้นที่ 1 สายไฟฟ้าที่มีขนาดโตกว่า 16 ตร.มม. ให้ทำเครื่องหมายแทนการกำหนดสีที่ปลายสาย

ข้อยกเว้นที่ 2 สายออกจากเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าถึงบริภัณฑ์ประธาน (ตัวนำประธานเข้าอาคาร)

5. การกำหนดสีสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนแรงดันต่ำ ตามมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2556 กำหนดสีอย่างไร

ตอบ การกำหนดสี ตามมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2556 (EIT Standard 2001–56)

1) ตัวนำนิวทรัล ใช้สีฟ้า

2) สายเส้นไฟ ต้องใช้สายที่มีสีต่างไปจากตัวนำนิวทรัลและตัวนำสำหรับต่อลงดิน สีของสายไฟ ในระบบไฟฟ้า 3 เฟส ให้ใช้สายที่มีสีฉนวนหรือทำเครื่องหมายเป็นสีน้ำตาล ดำ และเทา สำหรับเฟส 1, 2 และ3 ตามลำดับ

3) สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าใช้สีเขียว หรือสีเขียวแถบเหลือง หรือเป็นสายเปลือย

ข้อยกเว้นที่ 1 สายไฟฟ้าแกนเดียวที่มีขนาดตั้งแต่ 16 ตร.มม. อาจทำเครื่องหมายที่ปลายสายแทนการกำหนดสีได้

ข้อยกเว้นที่ 2 สายออกจากเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าถึงบริภัณฑ์ประธาน (ตัวนำประธานเข้าอาคาร)

6. การติดตั้งที่ออกแบบใช้สายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 11–2531 แต่สายไฟฟ้าที่นำมาใช้เป็นสายที่ผลิตตาม มอก. 11–2553 สามารถนำไปใช้ได้หรือไม่ อย่างไร

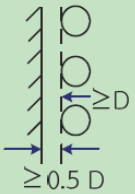
ตอบ อนุญาตให้ใช้ขนาดกระแสของสายตามตารางในมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2545 (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1 พ.ศ. 2551) ได้

7. การติดตั้งที่ออกแบบใช้สายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 11–2553 แต่สายไฟฟ้าที่นำมาใช้เป็นสายที่ผลิตตาม มอก. 11–2531 สามารถนำไปใช้ได้หรือไม่ อย่างไร

ตอบ การออกแบบใช้สายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 11–2553 แต่ในการติดตั้งอาจมีสายที่ผลิตตาม มอก. 11–2531 รวมอยู่ด้วย อนุญาตให้ใช้ขนาดกระแสของสายตามตารางในมาตรฐาน วสท. พ.ศ. 2556 ได้

8. จงอธิบายการใช้ตารางขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี ตาม มอก. 11–2531 (ตามตารางที่ 1.4.1)

ตอบ

ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแสไฟฟ้า (แอมแปร์) วิธีการเดินสายไฟฟ้า (หมายเหตุ 2)						
							
	ก	ข	ค		ง		จ
			ท่อโลหะ	ท่ออโลหะ	ท่อโลหะ	ท่ออโลหะ	
300	592	–	400	373	508	400	487
400	696	–	474	419	599	455	552
500	818	–	541	469	684	516	623

จากตารางขนาดสาย 300 ตร.มม.

ขนาดกระแสไฟฟ้า 592 แอมแปร์ จะติดตั้งด้วยสายแกนเดียวหุ้มฉนวนเดินในอากาศ

ขนาดกระแสไฟฟ้า 400 แอมแปร์ ใช้ท่อโลหะ และถ้าขนาดกระแสไฟฟ้า 373 จะใช้ท่ออโลหะ ติดตั้งด้วยสายแกนเดียวหุ้มฉนวนไม่เกิน 3 เส้น หรือสายหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 แกน เดินในท่อให้อากาศในท่อ ฝังในผนังปูนฉาบ หรือในท่อในฝ้าเพดาน

ขนาดกระแสไฟฟ้า 508 แอมแปร์ ใช้ท่อโลหะ และถ้าขนาดกระแสไฟฟ้า 400 จะใช้ท่ออโลหะ ติดตั้งด้วยสายแกนเดียวหุ้มฉนวนไม่เกิน 3 เส้น หรือสายหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 แกน เดินในท่อฝังดิน

ขนาดกระแสไฟฟ้า 487 แอมแปร์ จะติดตั้งด้วยสายแกนเดียวหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 เส้นหรือสายหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 แกน ฝังดินโดยตรง

จากตารางขนาดสาย 400 ตร.มม.

ขนาดกระแสไฟฟ้า 696 แอมแปร์ จะติดตั้งด้วยสายแกนเดียวหุ้มฉนวนเดินในอากาศ

ขนาดกระแสไฟฟ้า 474 แอมแปร์ ใช้ท่อโลหะ และถ้าขนาดกระแสไฟฟ้า 419 จะใช้ท่ออโลหะ ติดตั้งด้วยสายแกนเดียวหุ้มฉนวนไม่เกิน 3 เส้น หรือสายหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 แกน เดินในท่อให้อากาศในท่อ ฝังในผนังปูนฉาบ หรือในท่อในฝ้าเพดาน

ขนาดกระแสไฟฟ้า 599 แอมแปร์ ใช้ท่อโลหะ และถ้าขนาดกระแสไฟฟ้า 455 จะใช้ท่ออโลหะ ติดตั้งด้วยสายแกนเดียวหุ้มฉนวนไม่เกิน 3 เส้น หรือสายหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 แกน เดินในท่อฝังดิน

ขนาดกระแสไฟฟ้า 522 แอมแปร์ จะติดตั้งด้วยสายแกนเดียวหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 เส้นหรือสายหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 แกน ฝังดินโดยตรง

จากตารางขนาดสาย 500 ตร.มม.

ขนาดกระแสไฟฟ้า 818 แอมแปร์ จะติดตั้งด้วยสายแกนเดียวหุ้มฉนวนเดินในอากาศ

ขนาดกระแสไฟฟ้า 541 แอมแปร์ ใช้ท่อโลหะ และถ้าขนาดกระแสไฟฟ้า 469 จะใช้ท่ออโลหะ ติดตั้งด้วยสายแกนเดียวหุ้มฉนวนไม่เกิน 3 เส้น หรือสายหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 แกน เดินในท่อให้อากาศในท่อฝังในผนังปูนฉาบ หรือในท่อในฝ้าเพดาน

ขนาดกระแสไฟฟ้า 684 แอมแปร์ ใช้ท่อโลหะ และถ้าขนาดกระแสไฟฟ้า 516 จะใช้ท่ออโลหะ ติดตั้งด้วยสายแกนเดียวหุ้มฉนวนไม่เกิน 3 เส้น หรือสายหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 แกน เดินในท่อฝังดิน

ขนาดกระแสไฟฟ้า 623 แอมแปร์ จะติดตั้งด้วยสายแกนเดียวหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 เส้นหรือสายหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 แกน ฝังดินโดยตรง

9. จงอธิบายการใช้ตารางขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดัน (U_O/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ตาม มอก. 11–2553 (ตามตารางที่ 2.5)

ตอบ การใช้ตารางจะต้องดูตั้งแต่ลักษณะการติดตั้ง จำนวนตัวนำกระแส ลักษณะสาย ลักษณะตัวนำกระแส ประเภทฉนวน อุณหภูมิตัวนำ รูปแบบการติดตั้ง รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน และเลือกขนาดสายให้เหมาะสมกับขนาดกระแส

10. จงบอกข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้าชนิด VAF, IEC01, VSF, VCT, VFF และ NYY ตามมอก. 11–2531

ตอบ

ชื่อเรียก	ชนิดของสาย	แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด (โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
VAF	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมีเปลือกนอกแกนเดียว สายแบน 2 แกน และสายแบน 3 แกน	300	**สายกลม** • เดินลอย • เดินเกาะผนัง • เดินซ่อน (Conceal) ในผนัง • ห้ามฝังดินโดยตรง • เดินร้อยท่อฝังดินได้แต่ต้องป้องกันไม่ให้น้ำเข้าภายในท่อและป้องกันไม่ให้สายมีโอกาสแช่น้ำ **สายแบน**

ชื่อเรียก	ชนิดของสาย	แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด (โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
			• เดินเกาะผนัง • เดินซ่อน (Conceal) ในผนัง • เดินในช่องเดินสายยกเว้น รางเดินสาย • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
IEC01	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนแกนเดียว	750	• เดินลอยต้องยึดด้วยวัสดุฉนวน • เดินในช่องเดินสายในสถานที่แห้ง • ห้ามฝังดินโดยตรง • เดินร้อยท่อฝังดินได้ แต่ต้องป้องกันไม่ให้น้ำเข้าภายในท่อและป้องกันไม่ให้สายมีโอกาสแช่น้ำ
VSF	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนและเป็นสายชนิดอ่อนตัวได้	300	• ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหยิบยกได้และใช้ต่อเข้าดวงโคม
VCT	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมีเปลือกนอก	750	• ใช้งานทั่วไป • ฝังดินโดยตรง

ชื่อเรียก	ชนิดของสาย	แรงดันไฟฟ้าที่กำหนด (โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
VFF	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนและเป็นสายชนิดอ่อนตัวได้	300	• ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหยิบยกได้และใช้ต่อเข้าดวงโคม
NYY	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมีเปลือกนอกแกนเดียว	750	• ใช้งานทั่วไป • เดินร้อยท่อฝังดิน • ฝังดินโดยตรง
NYY	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมีเปลือกนอกหลายแกน	750	• ใช้งานทั่วไป • เดินร้อยท่อฝังดิน • ฝังดินโดยตรง

11. จงบอกข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้ารหัสชนิด VAF, IEC 01, IEC 02, IEC 10 และ IEC 52 ตามมอก. 11–2553

ตอบ

รหัสชนิดเคเบิล/ชื่อเรียก	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ลักษณะตัวนำ	จำนวนแกน	อุณหภูมิตัวนำ	เปลือกนอก	แรงดันไฟฟ้า U_O/U (โวลต์)	การใช้งาน
VAF	1–16	เดี่ยวแข็ง (Solid) หรือตีเกลียว (Stranded)	2 แกน 2 แกน มีสายดิน	70°C	มี	300/500	• เดินเกาะผนัง • เดินในช่องเดินสาย ห้ามร้อยท่อ • ห้ามฝังดิน

รหัสชนิดเคเบิล/ชื่อเรียก	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ลักษณะตัวนำ	จำนวนแกน	อุณหภูมิตัวนำ	เปลือกนอก	แรงดันไฟฟ้า U_O/U (โวลต์)	การใช้งาน
60227 IEC 01	1.5–400	เดี่ยวแข็ง (Solid) หรือตีเกลียว (Stranded)	แกนเดียว	70°C	ไม่มี	450/750	• ใช้งานทั่วไป • เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
60227 IEC 02	1.5–240	ฝอย (Flexible)	แกนเดียว	70°C	ไม่มี	450/750	• ใช้งานทั่วไป • เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง

รหัสชนิดเคเบิล/ชื่อเรียก	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ลักษณะตัวนำ	จำนวนแกน	อุณหภูมิตัวนำ	เปลือกนอก	แรงดันไฟฟ้า U_O/U (โวลต์)	การใช้งาน
60227 IEC 10	1.5–35	ตีเกลียว (Stranded)	หลายแกน (มี/ไม่มีสายดิน)	70°C	มี	300/500	• ใช้งานทั่วไป • เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย • วางบนรางเคเบิล • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
60227 IEC 52	0.5–0.75	ฝอย (Flexible)	หลายแกน (มี/ไม่มีสายดิน)	70°C	มี	300/300	• ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหยิบยกได้ • ใช้งานภายในเครื่องใช้ไฟฟ้า

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน BANGSAPHAN TECHNICAL COLLEGE กศน.

เฉลยแบบฝึกหัด
หน่วยที่ 2 การติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย
เรื่อง การติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. สาระสำคัญของข้อกำหนดการเดินสายไฟฟ้าบนผิวหรือเดินสายเกาะผนังตามมาตรฐาน วสท. มีอย่างไรบ้าง

ตอบ 1) สายไฟฟ้าต้องเป็นชนิดที่มีเปลือกนอก การเดินสายต้องป้องกันไม่ให้ฉนวนหรือเปลือกชำรุด

2) การเดินสายผ่านผนังหรือสิ่งก่อสร้างต้องมีการป้องกันความเสียหายเนื่องจากฉนวนหรือเปลือกนอกถูกบาดด้วยสิ่งที่แหลมคม

3) สายไฟฟ้าต้องจับยึดให้มั่นคงด้วยอุปกรณ์ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะหรือใช้ท่อร้อยสายไฟฟ้าเป็นตัวจับยึด

4) การต่อและการต่อแยกให้ทำได้เฉพาะในกล่องสำหรับงานไฟฟ้าเท่านั้น

5) ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.

6) การเดินสายให้เรียงเป็นชั้นเดียว ห้ามติดตั้งซ้อนกัน

2. สาระสำคัญของข้อกำหนดการเดินสายไฟฟ้าในท่อโลหะตามมาตรฐาน วสท. มีอย่างไรบ้าง

ตอบ 1) การใช้งาน ท่อโลหะดังกล่าวสามารถใช้กับงานเดินสายทั่วไปทั้งในสถานที่แห้ง ชื้นและเปียก นอกจากระบุไว้เฉพาะเรื่องนั้น ๆ โดยต้องติดตั้งให้เหมาะสมกับสภาพใช้งาน

2) ข้อกำหนดการติดตั้ง

(1) ในสถานที่เปียก ท่อโลหะและส่วนประกอบที่ใช้ยึดย่อโลหะ เช่น สลักเกลียว (Bolt) สแตร็ป (Strap) สกรู (Screw) ฯลฯ ต้องเป็นชนิดที่ทนต่อการผุกร่อน

(2) ปลายท่อที่ถูกตัดออกต้องลบคม เพื่อป้องกันไม่ให้บาดฉนวนของสาย การทำเกลียวท่อต้องใช้เครื่องทำเกลียวชนิดปลายเรียว

(3) ข้อต่อ (Coupling) และข้อต่อยึด (Connector) ชนิดไม่มีเกลียวต้องต่อให้แน่น เมื่อฝังในอิฐก่อหรือคอนกรีตต้องใช้ชนิดฝังในคอนกรีต (Concretetight) เมื่อติดตั้งในสถานที่เปียกต้องใช้ชนิดกันฝน (Raintight)

(4) การต่อสาย ให้ต่อได้เฉพาะในกล่องต่อสายหรือกล่องจุดต่อไฟฟ้าที่สามารถเปิดออกได้สะดวก ปริมาณของสายและฉนวน รวมทั้งหัวต่อสาย เมื่อร่วมกันแล้วต้องไม่เกินร้อยละ 75 ของปริมาตรภายในกล่องต่อสายหรือกล่องจุดต่อไฟฟ้า

(5) การติดตั้งท่อร้อยสายเข้ากับกล่องต่อสายหรือเครื่องประกอบการเดินท่อต้องให้มีบุชชิงเพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนหุ้มสายชำรุด ยกเว้นกล่องต่อสายและเครื่องประกอบการเดินท่อที่ได้ออกแบบเพื่อป้องกันการชำรุดของฉนวนไว้แล้ว

(6) ห้ามทำเกลียวกับท่อโลหะบาง

(7) มุมดัดโค้งระหว่างจุดดึงสายรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 360 องศา

3) ห้ามใช้ท่อโลหะบางฝังดินโดยตรงหรือใช้ในระบบไฟฟ้าแรงสูง หรือที่ซึ่งอาจเกิดความเสียหายหลังการติดตั้ง

4) ห้ามใช้ท่อโลหะขนาดเล็กกว่า 15 มม.

5) จำนวนสายสูงสุดต้องเป็นไปตามตารางด้านล่าง

จำนวนสายในท่อร้อยสาย	1	2	3	4	มากกว่า 4
สายไฟทุกชนิด ยกเว้น สายชนิดมีปลอกตะกั่วหุ้ม	53	31	40	40	40
สายไฟชนิดมีปลอกตะกั่วหุ้ม	55	30	40	38	35

6) ท่อขนาดใหญ่กว่า 15 มม. หากร้อยสายชนิดไม่มีปลอกตะกั่ว รัศมีดัดโค้งด้านในของท่อต้องไม่น้อยกว่า 6 เท่า ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ ถ้าเป็นสายไฟฟ้าชนิดมีปลอกตะกั่ว รัศมีดัดโค้งด้านในต้องไม่น้อยกว่า 10 เท่า ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อสำหรับท่อขนาด 15 มม. หากร้อยสายชนิดไม่มีปลอกตะกั่ว รัศมีดัดโค้งด้านในต้องไม่น้อยกว่า 8 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ แต่ถ้าเป็นสายไฟฟ้าชนิดมีปลอกตะกั่ว รัศมีดัดโค้งด้านในต้องไม่น้อยกว่า 12 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ การดัดโค้งต้องไม่ทำให้ท่อชำรุด

7) ต้องติดตั้งระบบท่อให้เสร็จก่อน จึงทำการเดินสายไฟฟ้า

8) การเดินสายด้วยท่อโลหะไปยังบริภัณฑ์ไฟฟ้า ควรเดินด้วยท่อโลหะโดยตลอดและช่วงต่อสายเข้าบริภัณฑ์ไฟฟ้าควรเดินด้วยท่อโลหะอ่อน หรือใช้วิธีการอื่นตามที่เหมาะสม

9) ห้ามใช้ท่อโลหะเป็นตัวนำสำหรับต่อลงดิน

10) ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าให้ใช้ค่ากระแสตามตารางที่ 2.4

11) ท่อร้อยสายต้องยึดกับที่ให้มั่นคงด้วยอุปกรณ์จับยึดที่เหมาะสม โดยมีระยะห่างระหว่างจุดจับยึดไม่เกิน 3.0 เมตร และห่างจากกล่องต่อสายหรืออุปกรณ์ต่าง ๆ ไม่เกิน 0.9 เมตร

3. จงอธิบายการเดินสาย ฉนวนของสาย การต่อและการต่อแยกของดวงโคมไฟฟ้าตามมาตรฐาน วสท.

ตอบ **การเดินสายดวงโคม**

1) การเดินสายดวงโคมต้องจัดทำให้เรียบร้อยเพื่อป้องกันความเสียหายทางกายภาพและให้ใช้สายเท่าที่จำเป็นเท่านั้น และต้องไม่ทำให้อุณหภูมิของสายนั้นสูงกว่าอุณหภูมิใช้งานสูงสุดของสาย

2) ขนาดกระแสของสายต้องไม่ต่ำกว่ากระแสของดวงโคม ขนาดสายไฟฟ้าสำหรับดวงโคม 1 ชุดต้องไม่เล็กกว่า 1.0 ตร.มม. และต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน

3) ขั้วรับหลอดชนิดเกลียวเมื่อใช้กับระบบไฟฟ้าที่มีสายนิวทรัล ส่วนเกลียวโลหะที่เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าต้องต่อกับสายนิวทรัลเท่านั้น

4) ดวงโคมต้องติดตั้งให้สามารถตรวจสอบการต่อสายระหว่างสายดวงโคมกับสายของวงจรย่อยได้สะดวก

ฉนวนของสายในดวงโคม

1) สายที่ใช้ในดวงโคมต้องมีฉนวนที่เหมาะสมกับกระแส แรงดัน และอุณหภูมิใช้งาน

2) ดวงโคมที่ติดตั้งในสถานที่เปียกชื้น หรือสถานที่ที่มีการผุกร่อนได้ ต้องใช้สายชนิดที่ได้รับการรับรองเพื่อใช้สำหรับจุดประสงค์นั้นแล้ว

การต่อและการต่อแยก

1) จุดต่อหรือจุดแยกของสายต้องไม่อยู่ในก้านดวงโคม

2) การต่อหรือการแยกของสายให้มีในดวงโคมได้เท่าที่จำเป็นเท่านั้น

3) สายไฟที่อยู่ในตู้แสดงสินค้าต้องเดินในช่องเดินสาย และส่วนที่มีไฟฟ้าต้องไม่อยู่ในที่เปิดเผย

4) กล่องจุดต่อไฟฟ้าเข้าดวงโคมต้องมีฝาครอบหรือปิดด้วยฝาครอบดวงโคม ขั้วรับหลอด เต้ารับเต้าเพดานหรืออุปกรณ์ที่คล้ายกัน

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน BANGSAPHAN TECHNICAL COLLEGE กศน.

เฉลยแบบฝึกหัด

หน่วยที่ 3 การติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย

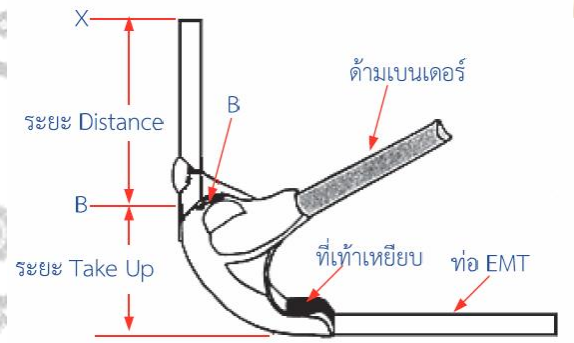
เรื่อง การติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

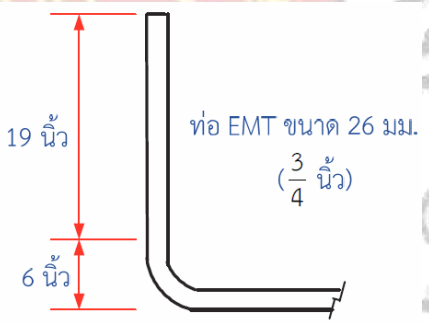
1. จงอธิบายวิธีการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อโลหะบาง ต่อไปนี้

1.1 วิธีดัดท่อ EMT เป็นมุมฉาก

ตอบ ถ้าต้องการดัดท่อ EMT ขนาด $\frac{3}{4}$ นิ้ว ให้สูงจากพื้น 25 นิ้ว ใช้ท่อ EMT ขนาด $\frac{3}{4}$ นิ้ว ต้องเลือกใช้เบนเดอร์ขนาด $\frac{3}{4}$ นิ้ว เท่ากัน มีระยะ Take Up 6 นิ้ว ดังรูป ก ที่จุด B ของเบนเดอร์จะตรงกับจุดที่ระยะ 19 นิ้ว ซึ่งได้จาก 25–6 = 19 นิ้ว โดยวัดจากปลายท่อ (จากจุด X–B = ระยะ Distance) เมื่อดัดเป็นโค้งมุม 90 องศา ท่อจะสูงจากพื้น 25 นิ้ว ตามต้องการ ดังรูปที่ ข



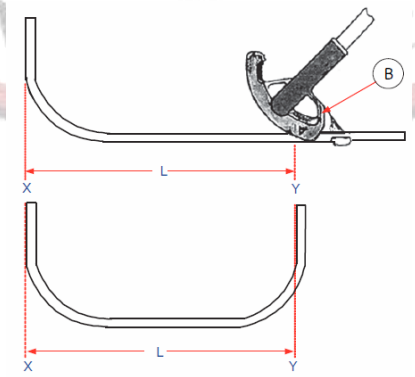
(ก)



(ข)

1.2 วิธีดัดท่อ EMT เป็นรูปตัวยู

ตอบ วิธีดัดท่อ EMT รูปตัวยู ในขั้นแรกดัดท่อปลายใดปลายหนึ่งให้เป็นมุมฉากตามวิธีการดัดท่อ EMT เป็นมุมฉากเสร็จเรียบร้อยแล้ววัดระยะห่าง (L) ของงานที่จะดัดรูปตัวยู และกำหนดจุด (Mark) ไว้ที่จุด Y จากนั้นนำท่อใส่ในเบนเดอร์ โดยจุด Y ชี้ตรงกับจุด A ของเบนเดอร์ สังเกตท่อให้ตรงได้แนว และค่อย ๆ ดึงด้ามเบนเดอร์ จนโค้งได้ 90 องศา ดังรูปด้านล่าง



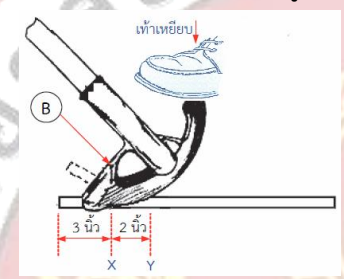
1.3 วิธีดัดท่อ EMT เป็นรูปคอม้า

ตอบ วิธีการดัดท่อ EMT เป็นรูปคอม้าหรือเรียกอีกอย่างว่า การทำออฟเซต (Off Set) ใช้มากสำหรับเข้ากล่องต่อสายต่าง ๆ เช่น แฮนดีบอกซ์ เป็นต้น ถ้าต้องการทำออฟเซตท่อขนาดประมาณ 21 มม. ($\frac{1}{2}$ นิ้ว) สำหรับเข้ากล่องสวิตช์ มีวิธีการดังต่อไปนี้

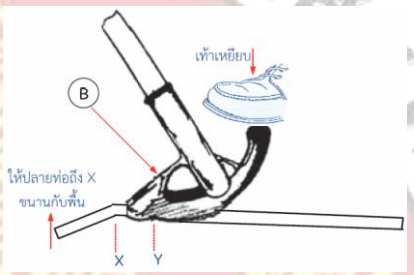
1. วัดระยะจากปลายท่อประมาณ 3 นิ้ว กำหนดจุดให้เป็นจุด X และวัดต่อไปอีกประมาณ 2 นิ้ว ให้เป็นจุด Y ดังรูป ก)

2. ให้จุด B ตรงกับจุด X ดัดให้โค้งขึ้นมาพอประมาณถอดเบนเดอร์ออก

3. พลิกท่อกลับตรงกันข้ามให้จุด B ตรงกับจุด Y ค่อย ๆ ดัดท่อขึ้นมาจนระยะจากปลายท่อถึงจุด X จนขนานกับพื้นแล้วถอดเบนเดอร์ออก ดังรูป ข) จะได้ท่อคอม้า ดังรูป ค



(ก)



(ข)

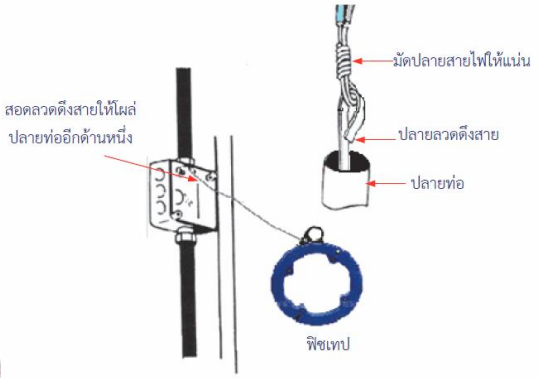
(ค)

1.4 การร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อร้อยสาย

ตอบ การร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อร้อยสาย (Fishing) ต้องติดตั้งระบบท่อให้เสร็จก่อน จึงจะทำการร้อยสายในท่อโดยใช้ลวดดึงสายไฟ (Fish Tape) ถ้าหากการเดินสายในท่อช่วงสั้น ๆ อาจไม่จำเป็นต้องใช้ลวดดึงสาย วิธีร้อยสายไฟเข้าท่อร้อยสาย มีวิธีการดังนี้

1) สอดลวดดึงสายให้โผล่ที่ปากท่ออีกทางหนึ่งแล้วมัดสายไฟเข้ากับปลายเส้นลวดดึงสาย และควรร้อยสายทุกเส้นในท่อนั้น ๆ ไปพร้อมกัน

2) ควรมีคนดึงสายหนึ่งคนและคนคอยป้อนสายเข้าท่ออีกหนึ่งคน เพื่อป้องกันสายงอมารูดกับปากท่อทำให้ฉนวนชำรุด ดังรูปด้านล่าง



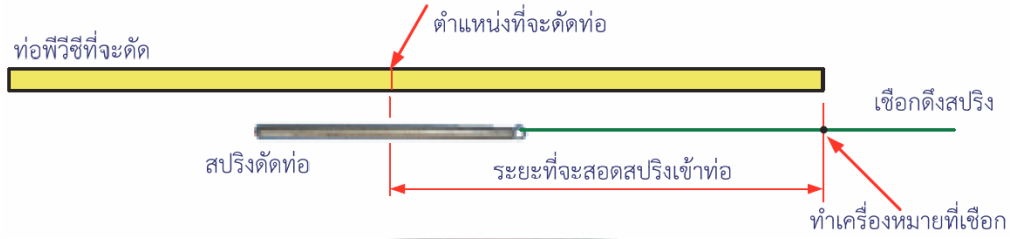
2. จงอธิบายวิธีการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อพีวีซี

ตอบ ท่อพีวีซีที่นิยมใช้ในการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายคือท่อพีวีซีสีเหลืองและท่อพีวีซีสีขาว การติดตั้งระบบท่อบางจุดถ้าไม่ได้ใช้อุปกรณ์ประกอบท่อ จะใช้วิธีดัดท่อแทน เป็นตัวอย่างดังนี้

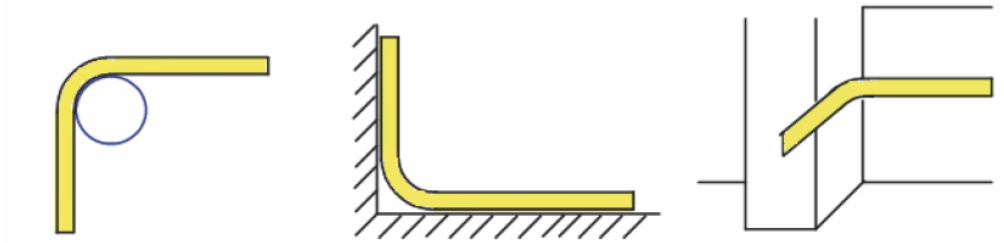
วิธีดัดท่อพีวีซี

1. กรณีต้องการดัดท่อระยะสั้น ๆ ให้ใส่สปริงดัดท่อที่พอดีกับท่อเข้าไปในท่อแล้วดัดท่อด้วยมือให้ได้โค้งตามต้องการแล้วดึงสปริงออก ดังรูปด้านล่าง ถ้าท่อแข็งมากให้ใช้เครื่องเป่าลมร้อน (หรือเตาไฟฟ้า หรือเตาถ่าน)

2. กรณีต้องการดัดท่อกลางท่อที่มีความยาว ดังรูปด้านล่าง ให้ทำเครื่องหมายตรงจุดที่จะดัดท่อ ผูกเชือกปลายสปริงดัดท่อให้ยาวกว่าระยะดัดท่อ วัดระยะกึ่งกลางสปริงไปทางปลายเชือกให้เท่ากับระยะดัดท่อถึงปลายท่อแล้วทำเครื่องหมายบนเชือก สอดสปริงใส่ท่อ ดัดท่อตรงตำแหน่งที่ต้องการแล้วดึงสปริงออก จะช่วยใช้ท่ออ่อนตัว สามารถดัดโค้งได้ง่าย



3. กรณีดัดท่อพีวีซีด้วยความร้อน ท่อที่นำไปลนไฟอาจใส่ทรายหรือสปริงดัดท่อได้ การลนไฟไม่ห่างหรือใกล้ความร้อนจนเกินไป (เพราะจะทำให้ท่อละลายจนเสียรูปทรงได้) ค่อย ๆ หมุนท่อให้ได้รับความร้อนเท่า ๆ กัน และค่อย ๆ ดัดท่อจนได้รูปทรงตามต้องการ ซึ่งอาจใช้เสากลม ผนังฉากกับพื้นหรือมุมเสาช่วยในการดัดท่อโค้งฉากได้ ดังรูปที่ด้านล่าง



ก) ใช้เสากลมช่วยดัดโค้ง ข) ใช้ผนังกับพื้นช่วยดัดโค้ง ง) ใช้มุมเสาช่วยดัดโค้ง

ตัวอย่างระบบท่อพีวีซีที่ติดตั้งและเดินสายร้อยท่อแล้ว

3. จงบอกวิธีการต่อสายไฟฟ้าอย่างน้อย 3 แบบ

ตอบ 1) การต่อสายไฟฟ้าเข้ากับหลักต่อสาย 2) การต่อสายไฟฟ้าแบบหางเปีย

3) การต่อสายไฟฟ้าแบบตัวที 4) การต่อสายไฟฟ้าแบบต่อตรง

5) การหุ้มฉนวนรอยต่อสายไฟฟ้า

เฉลยแบบฝึกหัด

หน่วยที่ 4 การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า

เรื่อง การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. มาตรฐานของฟิวส์และเซอร์กิตเบรกเกอร์ตามมาตรฐาน วสท. มีสาระสำคัญอย่างไร

ตอบ **ฟิวส์และขั้วรับฟิวส์**

พิกัดกระแสของฟิวส์ต้องไม่สูงกว่าของขั้วรับฟิวส์ ทำจากวัสดุที่เหมาะสม มีการป้องกันหรือหลีกเลี่ยงการผุกร่อน (Corrosion) เนื่องจากการใช้โลหะต่างชนิดกันระหว่างฟิวส์กับขั้วรับฟิวส์ และต้องมีเครื่องหมายแสดงพิกัดแรงดัน และกระแสให้เห็นได้อย่างชัดเจน

เซอร์กิตเบรกเกอร์

1) ต้องเป็นแบบปลดได้โดยอิสระ (Trip Free) และต้องปลดสับได้ด้วยมือ ถึงแม้ว่าปกติการปลดสับจะทำได้โดยวิธีอื่นก็ตาม และต้องมีเครื่องหมายแสดงอย่างชัดเจนว่าอยู่ในตำแหน่งสับหรือปลด

2) ถ้าเป็นแบบปรับตั้งได้ต้องเป็นแบบการปรับตั้งค่ากระแสหรือเวลา โดยในขณะใช้งานกระทำได้เฉพาะผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง

3) ต้องมีเครื่องหมายแสดงพิกัดของแรงดัน กระแส และความสามารถในการตัดกระแสที่เห็นได้ชัดเจนและถาวร หลังจากติดตั้งแล้ว หรือเห็นได้เมื่อเปิดแผ่นกั้นหรือฝาครอบ

4) เซอร์กิตเบรกเกอร์สำหรับระบบแรงต่ำให้เป็นไปตามมาตรฐาน ดังนี้

(1) เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้ในสถานที่อยู่อาศัยหรือสถานที่คล้ายคลึงกัน ขนาดไม่เกิน 125 แอมแปร์ ให้เป็นไปตาม IEC 60898

(2) เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้ในสถานที่อื่น ๆ ให้เป็นไปตาม IEC 60947–2 หรือ IEC 60898

2. การต่อลงดินมีความจำเป็นสำหรับผู้ใช้ไฟอย่างไร

ตอบ การต่อลงดินมีจุดประสงค์เพื่อลดอันตรายที่อาจเกิดกับบุคคล และความเสียหายที่อาจเกิดกับระบบไฟฟ้า หรือเครื่องใช้ไฟฟ้า การต่อลงดินทำหน้าที่หลัก คือ

1) ลดความเสียหายของอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือระบบไฟฟ้า เมื่อเกิดกระแสไฟฟ้ารั่วลงดิน การต่อลงดินที่ถูกต้องจะช่วยให้เครื่องป้องกันทำงานได้ตามที่ได้ออกแบบไว้

2) จำกัดแรงดันไฟฟ้าของวงจรไม่ให้สูงจนอาจทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเสียหายเมื่อเกิดแรงดันเกิน และลดแรงดันไฟฟ้าที่อาจเกิดขึ้นที่เครื่องใช้ไฟฟ้าหรือส่วนประกอบ เนื่องจากการรั่วหรือการเหนี่ยวนำ เพื่อลดอันตรายต่อบุคคลที่อาจไปสัมผัสได้

3. การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของวิธีการเดินสายไฟฟ้า มีแนวทางที่สำคัญอย่างไร

ตอบ ในการตรวจสอบต้องให้ความสำคัญระดับต้น ๆ ถึงข้อกำหนดที่ให้ใช้และห้ามใช้ตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย บางวิธี การเดินสายอาจใช้ได้กับสถานที่หนึ่ง แต่ไม่อาจใช้กับอีกสถานที่หนึ่ง

หรือต้องใช้อุปกรณ์ที่แตกต่างกันออกไป เช่น การเดินสาย VAF ต้องเดินเกาะผนัง ห้ามร้อยท่อ การเดินสาย THW เดินร้อยท่อ ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง เป็นต้น

เฉลยแบบฝึกหัด

หน่วยที่ 5 การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร

เรื่อง การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์

1. ระบบสื่อสารและระบบสัญญาณเตือนภัยเป็นอย่างไร อธิบาย

ตอบ **ระบบสื่อสาร** เป็นกระบวนการถ่ายโอนหรือแลกเปลี่ยนข้อมูลกันระหว่างผู้ส่งและผู้รับโดยผ่าช่องทางสื่อสาร เช่น อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ หรือคอมพิวเตอร์เป็นตัวกลางในการส่งข้อมูล เพื่อให้ผู้ส่งและผู้รับ เกิดความเข้าใจ ซึ่งกันและกัน

ระบบสัญญาณเตือน คือ ระบบที่จะแจ้งเตือนเมื่อเกิดเหตุการณ์ผิดปกติ ติดตั้งเพื่อให้สามารถรับมือกับเหตุการณ์ที่ผิดปกติได้อย่างรวดเร็วเมื่อเกิดเหตุ

2. สายโคเอเชียล 75 โอห์ม คือสายที่ใช้สำหรับงานประเภทใด

ตอบ สายอากาศสำหรับโทรทัศน์

3. จานรับสัญญาณดาวเทียมมีกี่ลักษณะ แต่ลักษณะมีการติดตั้งอย่างไร อธิบาย

ตอบ จานรับสัญญาณดาวเทียม มี 2 ลักษณะ คือ จานแบบโปร่งและจานแบบทึบ โดยที่จานรับสัญญาณดาวเทียมแบบโปร่งจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 6–10 ฟุต ทำให้ต้องติดตั้ง บนพื้นดินหรือที่มีความมั่นคงแข็งแรงมีทั้งแบบจานอยู่กับที่และจานเคลื่อนที่ได้และจานรับสัญญาณดาวเทียมแบบ คือ จานรับสัญญาณแบบทึบโดยใช้ระบบดิจิตอล (Digital Satellite System) จานรับสัญญาณจะมีขนาดเล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 18 นิ้ว สามารถติดตั้งได้บนหลังคา ด้านข้างบ้าน เป็นต้น

4. สายที่ใช้ในระบบโทรศัพท์มีกี่ชนิด อะไรบ้าง

ตอบ 4 ชนิด

1) สาย TIEV
2) สาย TPEV
3) สาย Drop Wire
4) สาย AP

5. ระบบโทรทัศน์วงจรปิดมีกี่ส่วน อะไรบ้าง

ตอบ ประกอบด้วย 3 ส่วนสำคัญ คือ

1) กล้องวงจรปิด (Camera)
2) เครื่องบันทึกภาพ (Digital Video Recorder)
3) สายสัญญาณ (Signal wire)

เฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

หน่วยที่ 1 งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

เรื่อง การป้องกันอุบัติภัยเกี่ยวกับการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า

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

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน BANGSAPHAN TECHNICAL COLLEGE ก.ส.น.ม.

เฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

หน่วยที่ 1 งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

เรื่อง เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

ข้อ	คำตอบ	ข้อ	คำตอบ
1	ค	11	ง
2	ก	12	ข
3	ง	13	ค
4	ง	14	ข
5	ง	15	ง
6	ก	16	ข
7	ข	17	ค
8	ก	18	ก
9	ข	19	ก
10	ค	20	ก

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน
BANGSAPHAN TECHNICAL COLLEGE
ก.ส.น.ม.

เฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

หน่วยที่ 1 งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

เรื่อง ระบบส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า

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

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน BANGSAPHAN TECHNICAL COLLEGE ก.ส.น.ม.

เฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

หน่วยที่ 1 งานความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าในอาคาร

เรื่อง สายไฟฟ้า

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

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน BANGSAPHAN TECHNICAL COLLEGE ก.ส.น.ม.

เฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

หน่วยที่ 2 งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

เรื่อง การติดตั้งไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

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

เฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

หน่วยที่ 3 งานการติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย

เรื่อง การติดตั้งไฟฟ้าด้วยวิธีท่อร้อยสาย

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

เฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

หน่วยที่ 4 การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า

เรื่อง การติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า

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

เฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

หน่วยที่ 5 การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร

เรื่อง การติดตั้งระบบสื่อสารในอาคาร

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