

หน่วยที่ 1

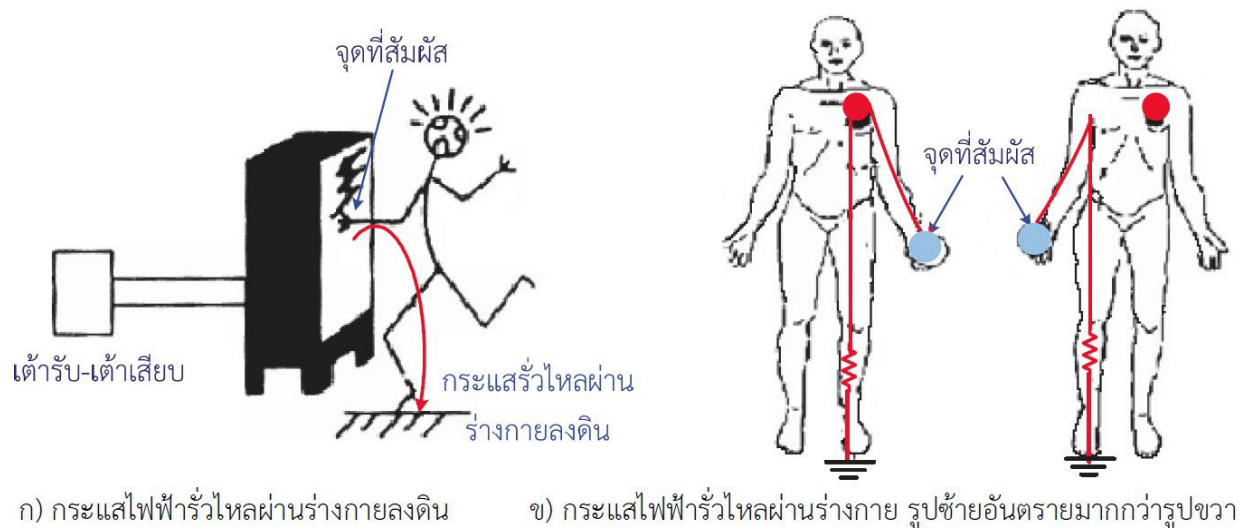
การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้า
และระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

1.1 อันตรายที่เกิดจากไฟฟ้า

1.1.1 ไฟฟ้าทำอันตรายแก่ร่างกายได้อย่างไร

ผู้ที่ได้รับอันตรายจากไฟฟ้าเนื่องจากส่วนหนึ่งส่วนใดของร่างกายบังเอิญไปสัมผัสส่วนของวงจร ที่มีกระแสไฟฟ้ารั่ว ในขณะที่ร่างกายอื่นสัมผัสอยู่กับพื้นดินที่ชื้น กระแสไฟฟ้า จะสามารถไหลผ่านร่างกายลงสู่ดินครบวงจร



ไฟฟ้าทำอันตรายแก่ร่างกายได้เมื่อกระแสไฟฟ้ารั่วไหลผ่านร่างกายลงดิน

การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

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)

การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

1.1.2 องค์ประกอบที่ก่อให้เกิดความรุนแรงของอุบัติเหตุจากไฟฟ้า

อันตรายจากกระแสไฟฟ้ามีผลให้ผู้ประสบอุบัติเหตุเกิดอันตรายแตกต่างกัน อาจบาดเจ็บเล็กน้อย บาดเจ็บสาหัส หรือถึงแก่ความตายได้ มีองค์ประกอบที่เป็นตัวกำหนดความรุนแรงของอุบัติเหตุ ดังนี้

1. ปริมาณของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านร่างกาย เป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญมาก ถ้ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายในปริมาณมาก ความรุนแรงของอุบัติเหตุจะมากขึ้นไปด้วย

ตารางที่ 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	กล้ามเนื้อหัวใจกระตุกอย่างแรงหรือหัวใจเต้นถี่เร็ว
100	ระบบการหายใจหยุดทำงานหรือเป็นอัมพาต

การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

2. **ระยะเวลาที่กระแสไฟฟ้าผ่านร่างกายที่ต่อเป็นส่วนหนึ่งของวงจรไฟฟ้า** เนื่องจากผู้ที่ถูกไฟฟ้าดูด ส่วนมากไม่สามารถควบคุมตัวเองให้หลุดพ้นจากไฟฟ้า จึงถูกกระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายเป็นเวลานาน ระยะเวลาที่กล่าวนี้นับแต่เริ่มมีอาการระบบการหายใจและการทำงานของหัวใจจะหยุดชะงัก

ตารางที่ 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

การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

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

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

5. เส้นทางที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านอวัยวะภายในร่างกาย ถ้าเส้นทางของกระแสไฟฟ้าผ่านสมอง หัวใจ และปอด จะเป็นอันตรายมาก ดังนั้นถ้ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านเข้าทางศีรษะออกทางฝ่าเท้าทั้งสองข้างแล้วจะมีอันตรายมากที่สุด

การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

1.2 การป้องกันอุบัติเหตุจากกระแสไฟฟ้า

1.2.1 การต่อลงดิน (Ground)

เครื่องใช้ไฟฟ้าส่วนใหญ่จะมีโครงสร้างภายนอกเป็นโลหะ เช่น เครื่องซักผ้า และตู้เย็น เป็นต้น เครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านี้เมื่อเกิดชำรุด เช่น ฉนวนเสื่อมสภาพหรือมีการแตกหักของฉนวน ทำให้สายไฟฟ้าไปสัมผัสกับโครงโลหะของเครื่องไฟฟ้านั้น ๆ กระแสไฟฟ้าก็สามารถรั่วไหลมายังโครงนั้นได้

1.2.2 การใช้ฉนวนป้องกันการสัมผัส (Insulation)

ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าหรือหุ้มสายของเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ นั้น เป็นสิ่งที่ชำรุดฉีกขาดได้ จึงใช้วัสดุที่เป็นฉนวนไฟฟ้ามาห่อหุ้มป้องกันการสัมผัสได้ เช่น การใช้เทปพันสายไฟฟ้า ซึ่งมีความเป็นฉนวนสูง ใช้งานง่ายและใช้ได้นาน

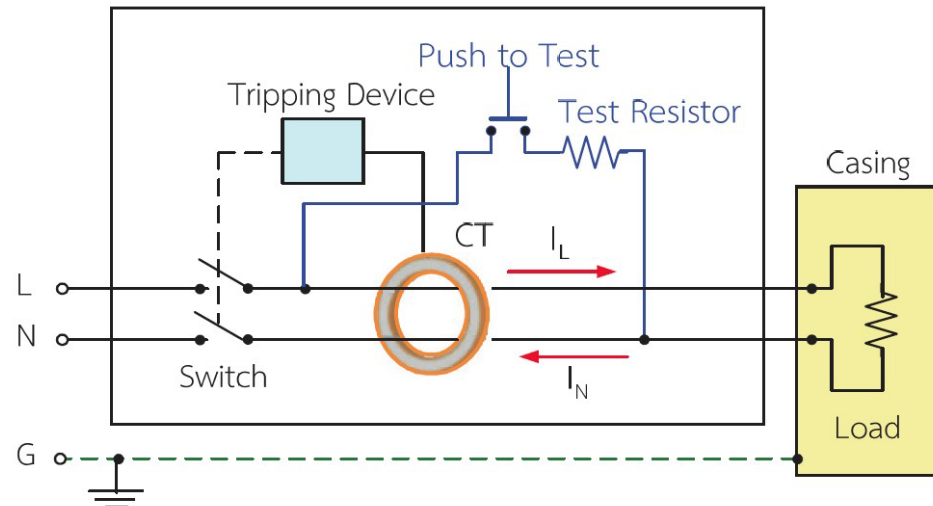
1.2.3 การใช้เครื่องตัดไฟรั่ว (Residual Current Device: RCD)

การใช้เครื่องตัดไฟรั่ว คือ การใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ช่วยเพิ่มความปลอดภัยภายในบ้าน ซึ่งวงจรไฟฟ้าปกติทั่วไปทำไม่ได้ หน้าที่ของอุปกรณ์เหล่านี้คือช่วยตรวจสอบการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้า

การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

เครื่องตัดไฟรั่ว ครอบคลุมถึงระบบและอุปกรณ์คือ เครื่องตัดไฟรั่วลงดินอัตโนมัติ เซอร์กิตเบรก-เกอร์ป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว และชุดควบคุมวงจรไฟฟ้าแบบมีเครื่องตัดไฟรั่วลงดินอัตโนมัติ

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



วงจรการทำงานของเครื่องตัดไฟรั่วลงดินอัตโนมัติ

การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า



ตัวอย่างเครื่องตัดไฟรั่วลงดินอัตโนมัติ

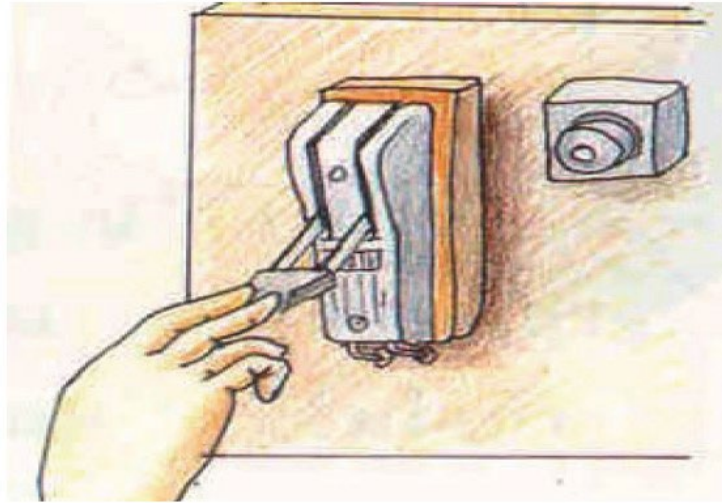
การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

1.3 หลักการปฏิบัติเกี่ยวกับไฟฟ้าเพื่อความปลอดภัย

1.3.1 การปฏิบัติเพื่อให้เกิดความปลอดภัยขณะปฏิบัติงานติดตั้งไฟฟ้า

1. ช่างผู้ติดตั้งระบบไฟฟ้าต้องเป็นผู้มีความรู้ ประสบการณ์ และความชำนาญเท่านั้น และคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นอันดับแรกเสมอ
2. การปฏิบัติงานเกี่ยวกับการติดตั้งไฟฟ้าต้องร่วมกันอย่างน้อย 2 คน เพื่อจะได้ช่วยเหลือกันได้ เมื่อเกิดอุบัติเหตุ
3. การเดินสายไฟฟ้าและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าแห่งประเทศไทย (วสท.) หรือมาตรฐานอื่นที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ
4. ถ้าผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้าหยุดพัก เมื่อกลับมาปฏิบัติงานต่อ ต้องตรวจสอบคัทเอาต์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ก่อนที่จะปฏิบัติงานต่อไป

การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า



หลังหยุดพัก ต้องตรวจสอบคัดเอาต์ก่อนที่จะปฏิบัติต่อไป

5. ก่อนทำงานกับเครื่องใช้ไฟฟ้า ต้องแน่ใจว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านั้นไม่มีไฟ
6. ผู้ปฏิบัติงานติดตั้งไฟฟ้าต้องใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายทุกครั้ง เช่น ถุงมือยาง หมวกนิรภัย รองเท้านิรภัย และ ป้ายเตือนภัยต่าง ๆ เป็นต้น
7. ผู้ปฏิบัติงานติดตั้งไฟฟ้าในเขตที่กำลังก่อสร้าง ควรสวมหมวกนิรภัย

การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

8. ผู้ปฏิบัติงานติดตั้งไฟฟ้าควรยืนบนพื้นที่ฉนวน เช่น พื้นไม้แห้ง และแผ่นยาง เป็นต้น และไม่ยืนด้วยเท้าเปล่าบนพื้นปูนหรือพื้นที่เปียกแฉะ
9. ผู้ปฏิบัติงานติดตั้งไฟฟ้าต้องใช้เครื่องมือและบำรุงรักษาให้ถูกต้องตามเครื่องมือ นั้น ๆ เช่น ไม่นำคีมมาใช้เป็นค้อน เป็นต้น
10. การทดสอบสายเส้นมีไฟหรือไม่มีไฟ หรือตรวจสอบกระแสรั่ว ให้ใช้เครื่องมือ เช่น ไขควง-วัดไฟ เป็นต้น ห้ามใช้มือแตะ
11. ถ้าจำเป็นต้องปฏิบัติงานในบริเวณที่ไม่สามารถตัดไฟออกได้ จะต้องกั้นเขตให้ชัดเจนเพื่อป้องกันบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าใกล้และมีช่องทางหนีไฟได้

การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

1.3.2 การปฏิบัติเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน

1. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเปลือกห่อหุ้มภายนอกทำด้วยโลหะทุกชนิด ต้องใช้กับเต้าเสียบชนิดมีขั้วสายดินกับเต้ารับชนิดมีขั้วสายดินที่เป็นมาตรฐานเดียวกันในระบบสายดิน
2. อุปกรณ์ไฟฟ้าที่จะนำไปติดตั้งใช้งาน เช่น สายไฟฟ้า สวิตช์ตัดตอน कार्थริดจ์ฟิวส์ หลอดฟลูออเรสเซนต์ บัลลาสต์ เป็นต้น เลือกใช้แต่ชนิดที่มีคุณภาพดี และมีเครื่องหมายมาตรฐาน



ก) เครื่องหมายมาตรฐานทั่วไป

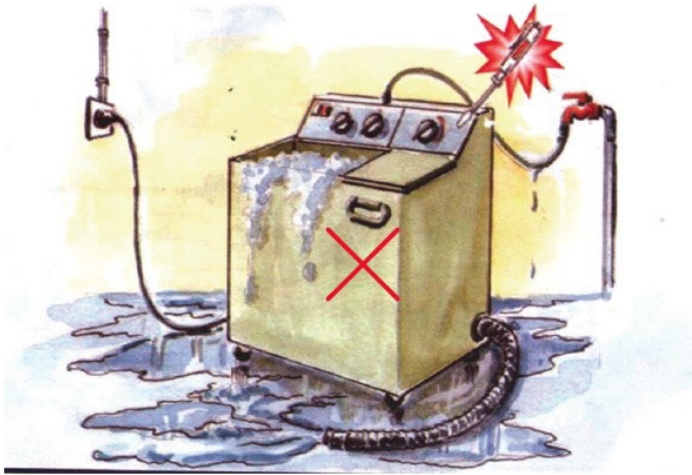


ข) เครื่องหมายมาตรฐานบังคับ

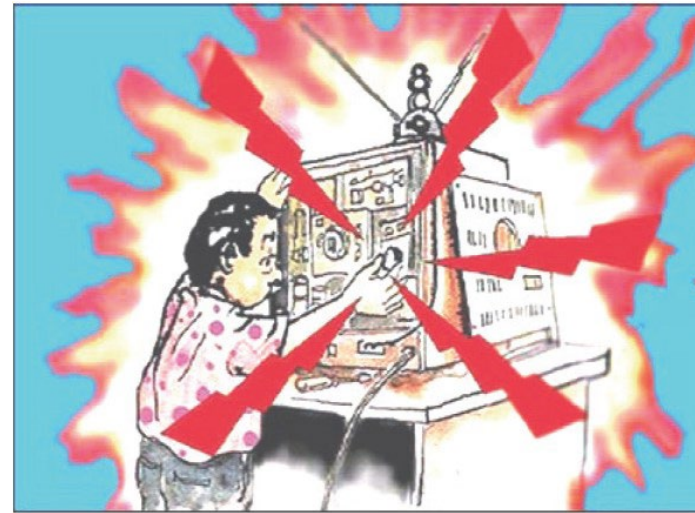
อุปกรณ์ไฟฟ้าที่จะนำไปติดตั้งใช้งาน ต้องมีเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

3. อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ตากแดดตากฝนอยู่เสมอ เช่น สวิตช์กระดิ่งไฟฟ้าต้องใช้แบบกันน้ำ
4. อย่าเดินสายไฟฟ้าที่ต้องใช้แบบชั่วคราว เพราะอาจทำให้เกิดอันตรายได้
5. อย่าเดินสายไฟฟ้าติดราวสังกะสีหรือโครงเหล็กโดยไม่ใช้วิธีร้อยสายในท่อ หรือใช้สายที่มีฉนวนหุ้ม 2 ชั้น
6. เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด ถ้ามีกระแสรั่วไหลต้องซ่อมทันที



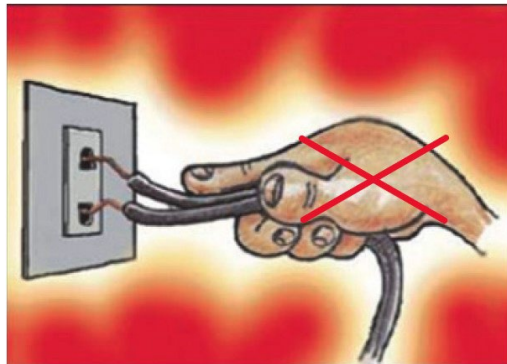
เครื่องใช้ไฟฟ้ามีกระแสรั่ว ต้องรีบซ่อมทันที



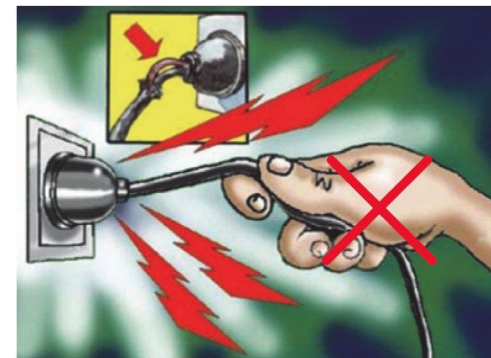
อย่าซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าเองโดยไม่มีความรู้

การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

7. อย่าซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าเองโดยไม่มีความรู้ความชำนาญเพราะทำให้เกิดอันตรายถึงแก่ชีวิตได้
8. ทุกครั้งที่เลิกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า ให้ปิดสวิทช์เครื่องใช้ไฟฟ้าก่อนและดึงเต้าเสียบออกจากเต้ารับทุกครั้ง เพื่อไม่ให้เครื่องใช้ไฟฟ้าชำรุดง่ายและยืดอายุการใช้งาน
9. หมั่นตรวจสอบอุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้าเป็นประจำอย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง
10. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปิดปิดด้วยรีโมทคอนโทรล เมื่อปิดเครื่องจะมีไฟเลี้ยงวงจรควบคุมตลอด เวลา ดังนั้น เมื่อเลิกใช้จะต้องดึงเต้าเสียบออกจากเต้ารับทุกครั้ง เพื่อปลดไฟออก
11. อย่าใช้สายไฟเสียบเต้ารับโดยไม่มีเต้าเสียบ จะเกิดอันตราย ต้องซ่อมแก้ไขให้เรียบร้อยก่อนนำมาใช้งาน



อย่าใช้สายไฟเสียบแทนเต้าเสียบ



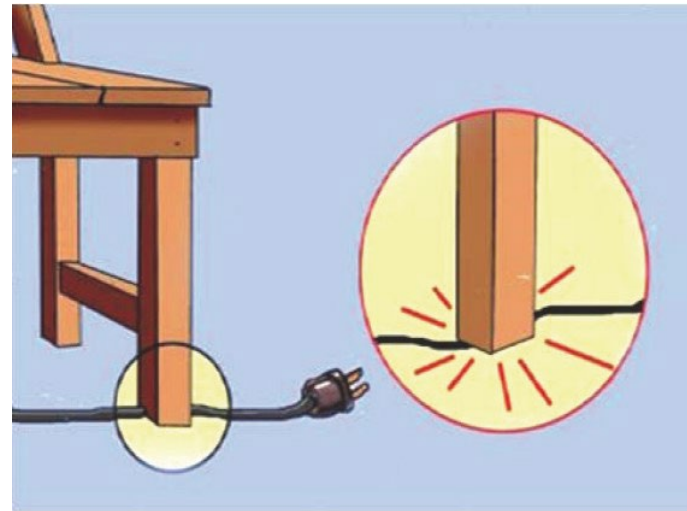
อย่าดึงเต้าเสียบที่สายไฟฟ้า ควรจับที่ตัวเต้าเสียบ

การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

12. อย่าดึงเต้าเสียบของเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิดขณะที่เครื่องยังทำงานและดึงให้ถูกวิธี โดยปิดสวิตช์ที่เครื่องใช้ไฟฟ้าก่อนดึงเต้าเสียบเสมอ
13. อย่าติดตั้งเต้ารับต่ำเกินไป และอย่าปล่อยให้เด็กเล่นกับอุปกรณ์ใช้ไฟฟ้า



อย่าปล่อยให้เด็กเล่นกับอุปกรณ์ใช้ไฟฟ้า



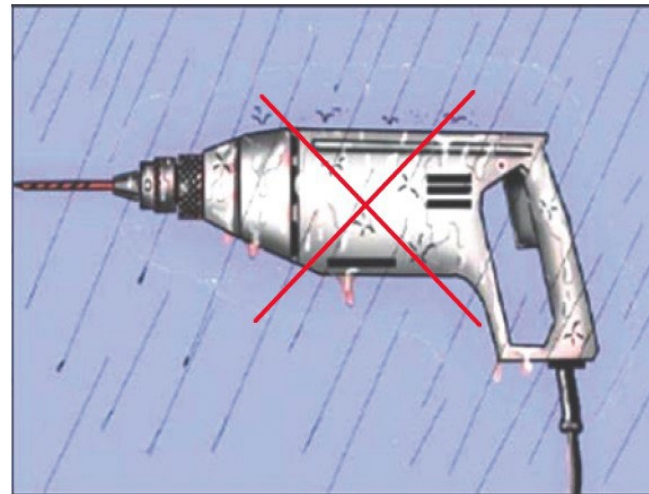
อย่าให้ของหนักทับสายไฟฟ้า

การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

14. อย่าปล่อยให้สายไฟของเครื่องใช้ไฟฟ้าหลุดได้เส้นหรือพรม หรือปล่อยให้ของหนักทับสายไฟ เพราะอาจทำให้ฉนวนแตกชำรุด
15. อย่าเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าขณะตัวเปียกหรืออยู่ในที่ชื้นแฉะ



อย่าเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าขณะตัวเปียกชื้น



อย่านำเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปียกน้ำไปใช้งาน

การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

16. อย่านำเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปียกน้ำ ไปใช้งานเพราะจะเกิดอันตรายจากกระแสไฟฟ้ารั่วได้
17. อย่าทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้าในขณะที่ตัวเปียกหรือยืนบนพื้นเปียกแฉะ



อย่าทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้าในขณะที่
ตัวเปียก หรือยืนบนพื้นเปียกแฉะ

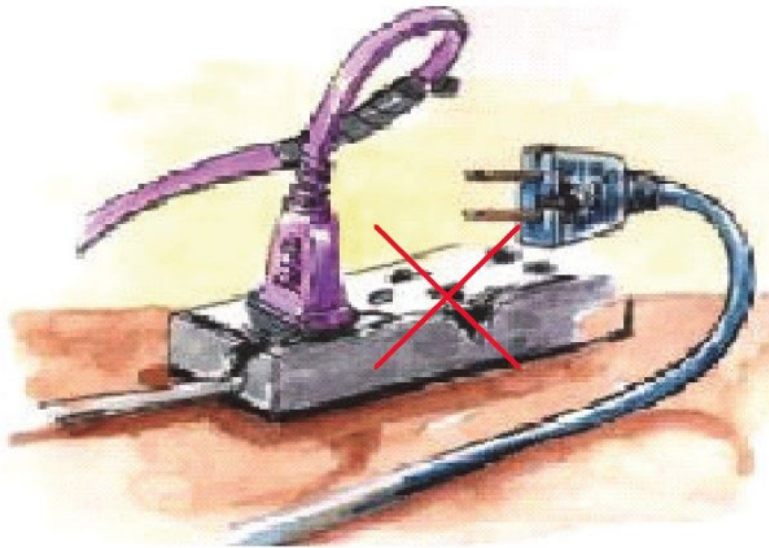


อย่าใช้สายไฟฟ้าเป็นจุดยึดทำราวตากผ้า

การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

18. อย่าใช้สายไฟฟ้าเป็นจุดยึดทำราวตากผ้า

19. อย่าใช้เต้ารับหรือเต้าเสียบที่ชำรุดเสียหาย หากฝืนใช้จะเกิดอันตราย



อย่าใช้เต้ารับหรือเต้าเสียบที่ชำรุดเสียหาย

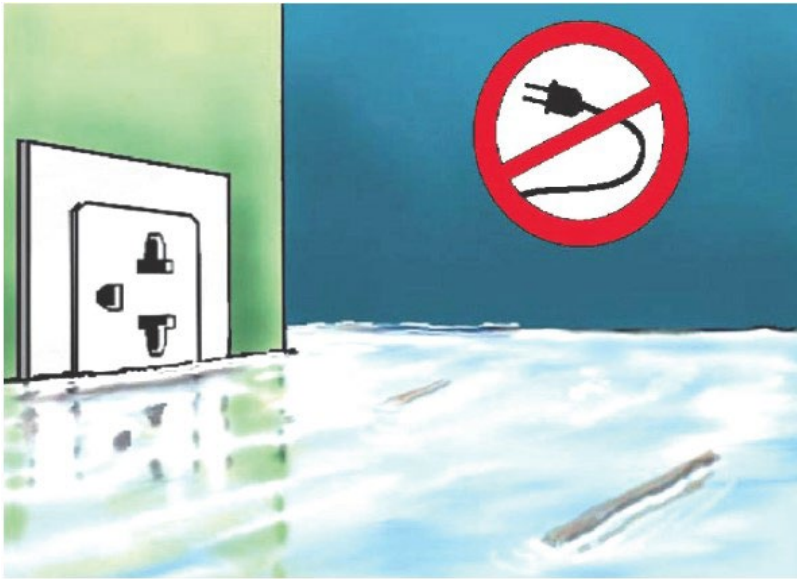


อย่าใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกกรณี
ที่ตัวผู้ใช้สัมผัสอยู่กับน้ำ

การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

20. อย่าใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกกรณีที่ตัวผู้ใช้สัมผัสอยู่กับน้ำ หากมีความจำเป็นให้ย้ายขึ้นไปใช้บนที่สูงพ้นน้ำ

21. เต้ารับที่มีน้ำท่วม ห้ามใช้งานโดยเด็ดขาดเพราะจะทำให้ไฟดูด



เต้ารับที่มีน้ำท่วม ห้ามใช้งานโดยเด็ดขาด



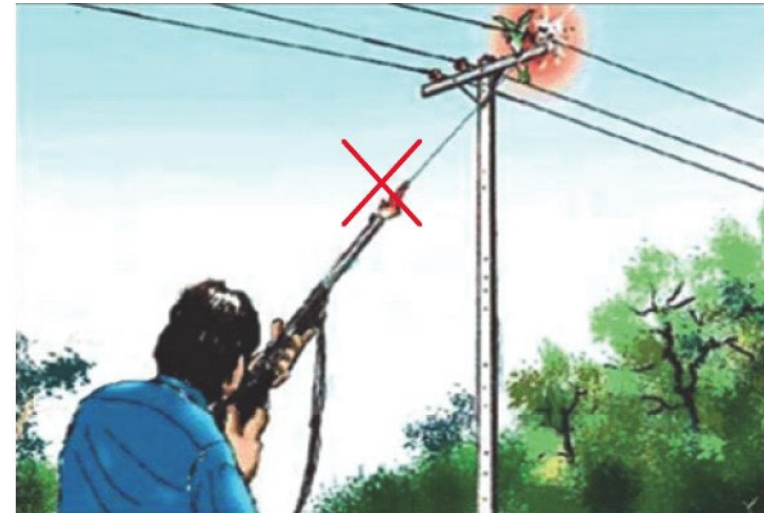
หากพบผู้ถูกกระแสไฟฟ้าดูด
ให้ช่วยเหลือและรีบนำส่งโรงพยาบาล

การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

22. หากพบผู้ถูกกระแสไฟฟ้าดูด อย่าสัมผัส ให้ช่วยเหลือโดยใช้ไม้แห้งเชี่ยสายไฟฟ้าออกก่อนหรือปลดสวิตช์และทำการปฐมพยาบาลเบื้องต้นก่อนนำส่งโรงพยาบาล
23. เมื่อมีการเปลี่ยนฟิวส์ อย่าใช้ฟิวส์ใหญ่เกินกำลังไฟฟ้าของสายไฟฟ้าและอย่าใช้ลวดทองแดงแทนฟิวส์
24. อย่าจับปลาด้วยไฟฟ้า เพราะผิดกฎหมายและมีอันตรายถึงชีวิต



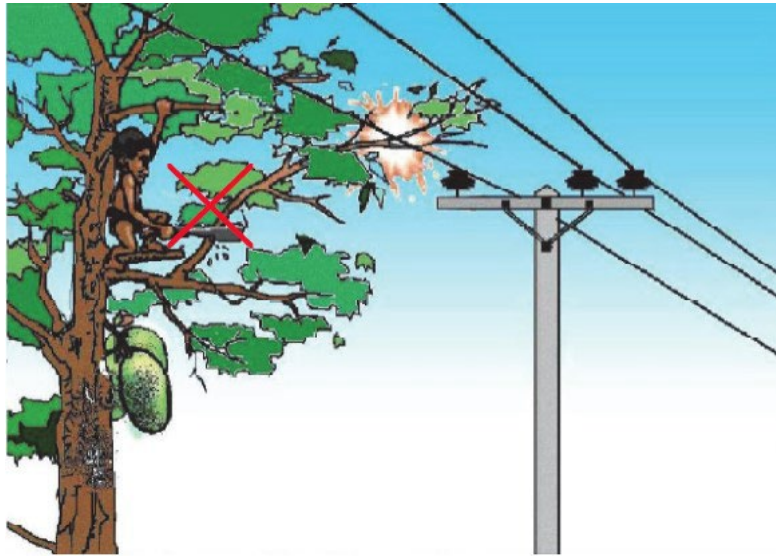
อย่าจับปลาด้วยไฟฟ้า



อย่ายืนงกที่เกาะอยู่บนสายไฟฟ้า
หรือลูกถ้วยแรงสูง

การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

- 25. อย่ายืนบนที่เกาะอยู่บนสายไฟฟ้าหรือลู่ก๊วยแรงสูง เพราะอาจทำให้สายไฟฟ้าหรือลู่ก๊วยแรงสูงเสียหายและก่อให้เกิดอันตรายกับตนเองและผู้อื่น
- 26. หากพบสายไฟฟ้าขาดหรือเสาล้ม อย่าจับต้องให้รับแจ้งการไฟฟ้าในท้องถิ่นของท่าน เพื่อทำการแก้ไข
- 27. อย่าตัดต้นไม้กิ่งไม้ที่อยู่ใกล้สายไฟฟ้าแรงสูงด้วยตนเอง ควรแจ้งให้การไฟฟ้ามาตัด เพื่อความปลอดภัย



อย่าตัดต้นไม้ กิ่งไม้ที่อยู่ใกล้สายไฟฟ้าแรงสูง

การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

28. เมื่อทำงานก่อสร้างใกล้สายไฟฟ้าแรงสูง ให้ระมัดระวังเพื่อความปลอดภัย และให้ติดต่อการไฟฟ้าในท้องถิ่นที่ปฏิบัติงาน



ทำงานก่อสร้างใกล้สายไฟฟ้าแรงสูง ให้ระมัดระวัง

การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

1.4 การช่วยเหลือผู้ประสบอุบัติเหตุทางไฟฟ้า

1.4.1 วิธีช่วยเหลือผู้ถูกกระแสไฟฟ้าดูด

อย่าใช้อวัยวะร่างกายของท่านแตะต้องร่างกายหรือเสื้อผ้าที่เปียกชื้นของผู้ถูกไฟดูดเป็นอันตราย มิฉะนั้นท่านจะถูกไฟดูดไปด้วย การช่วยเหลือให้พ้นจากกระแสไฟฟ้า ให้เลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่ง ดังนี้

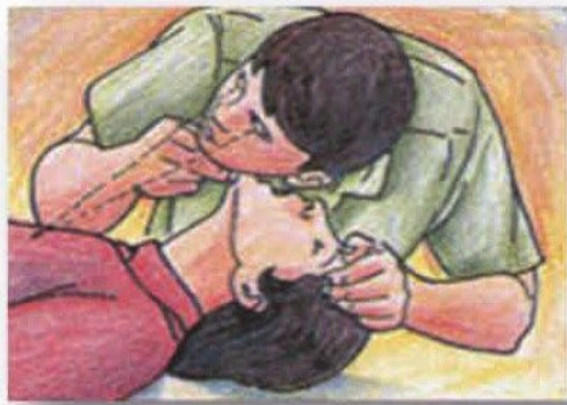
1. ตัดกระแสไฟฟ้าโดยปลดสวิตช์หรือคัทเอาต์ หรือเต้าเสียบออก
2. หากตัดกระแสไฟฟ้าไม่ได้ ให้ใช้ไม้แห้งหรือวัสดุเป็นฉนวนไฟฟ้า เชี่ยสิ่งที่มีกระแสไฟฟ้าออกไปให้พ้น
3. ให้ใช้ผ้าหรือเชือกแห้ง คล้องแขน ขา หรือลำตัวผู้ถูกไฟดูดชักลากออกไปให้พ้นสิ่งที่มีกระแสไฟฟ้า หากผู้ถูกไฟดูดสลบหมดสติให้ทำการปฐมพยาบาลให้ฟื้น
4. รีบนำส่งโรงพยาบาลทันทีและปฐมพยาบาลต่อเนื่องจนถึงมือแพทย์

การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

1.4.2 การช่วยเหลือด้วยวิธีการปฐมพยาบาล

การช่วยเหลือด้วยวิธีการปฐมพยาบาลด้วยการนวดหัวใจและผายปอด มีวิธีการดังนี้

1. ตรวจสอบการหายใจและตรวจชีพจร โดยใช้หูฟังและใช้นิ้วจับชีพจร



ก) ตรวจสอบการหายใจ



ข) ตรวจชีพจร

ตรวจสอบการหายใจและตรวจชีพจร

การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

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



ก) เปิดทางลมหายใจ



ข) เป่าปาก

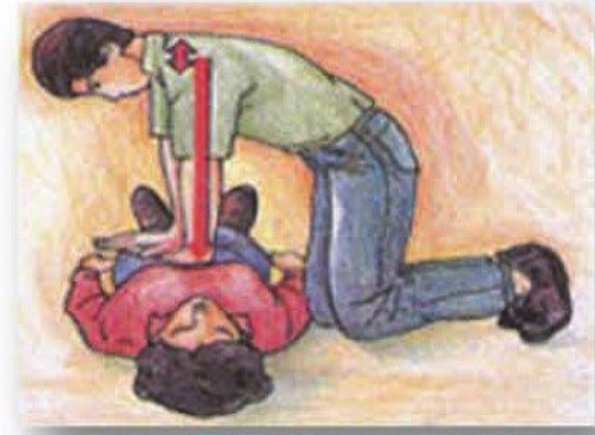
เปิดทางลมหายใจและเป่าปาก

การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

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



ก) วางมือกึ่งกลางอกเหนือลิ้นปี่เล็กน้อย

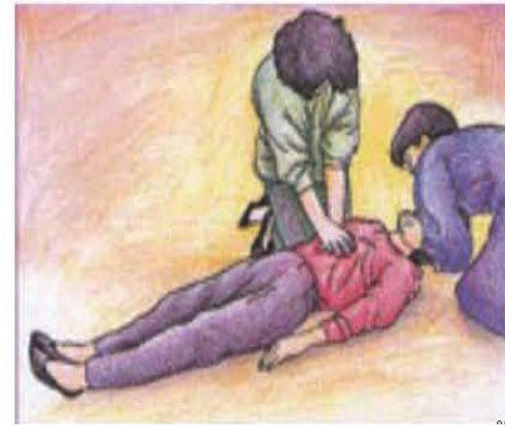
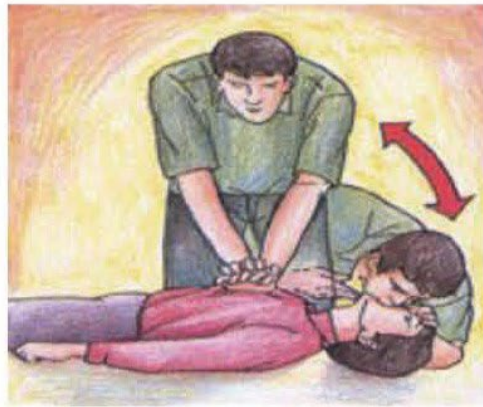


ข) กดหน้าอกให้ยุบลงไป 10-15 ครั้ง

นวดหัวใจ

การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

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

นวดหัวใจ

การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

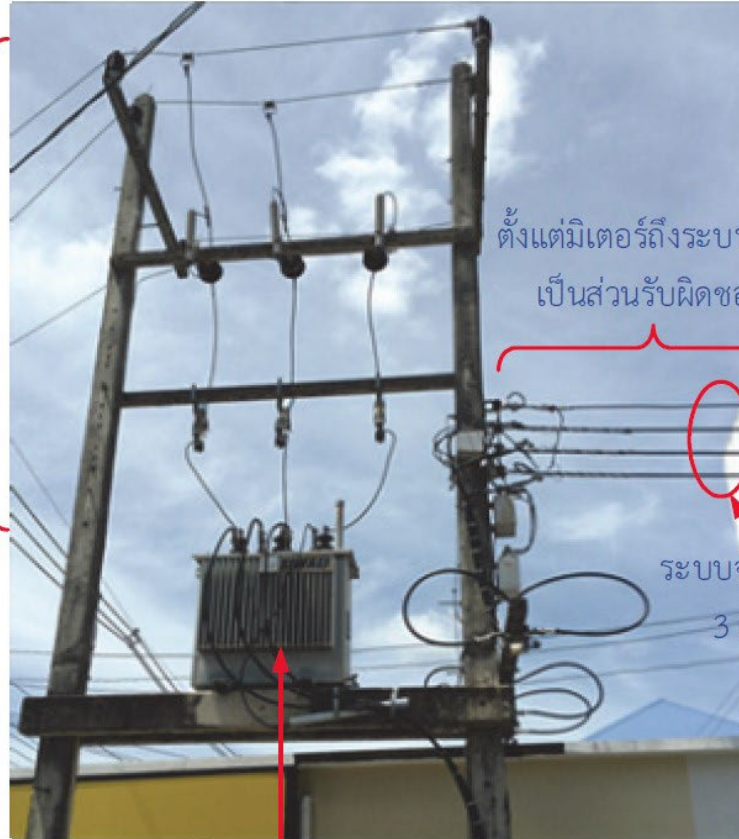
1.5 ระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

ระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้าที่ใช้ทั่วไปตามบ้านพักอาศัย โรงงาน และสถานประกอบการต่าง ๆ เป็นระบบไฟฟ้าที่ผ่านกระบวนการปรับลดแรงดันไฟฟ้ามาจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต มาสู่สถานีจำหน่ายไฟฟ้าย่อยของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ตามลำดับ

ระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้าแรงดันต่ำ (Low Voltage System) หมายถึง ระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้า ระหว่างเฟส (Phase) ไม่เกิน 1,000 โวลต์ โดยทั่วไปมี 2 ระบบ คือ ระบบไฟฟ้า 1 เฟส และระบบไฟฟ้า 3 เฟส

การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

ระบบจำหน่ายแรงสูง
ของการไฟฟ้าถึงมิเตอร์
เป็นส่วนรับผิดชอบ
ของการไฟฟ้าฯ



ตั้งแต่มิเตอร์ถึงระบบจำหน่ายแรงต่ำ
เป็นส่วนรับผิดชอบของผู้ใช้ไฟ

N
L1
L2
L3

ระบบจำหน่ายแรงต่ำ
3 เฟส 4 สาย

หม้อแปลงระบบจำหน่ายของโรงงานแห่งหนึ่ง
ทำหน้าที่ลดแรงดันไฟฟ้าเป็น 380/220 V

ระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

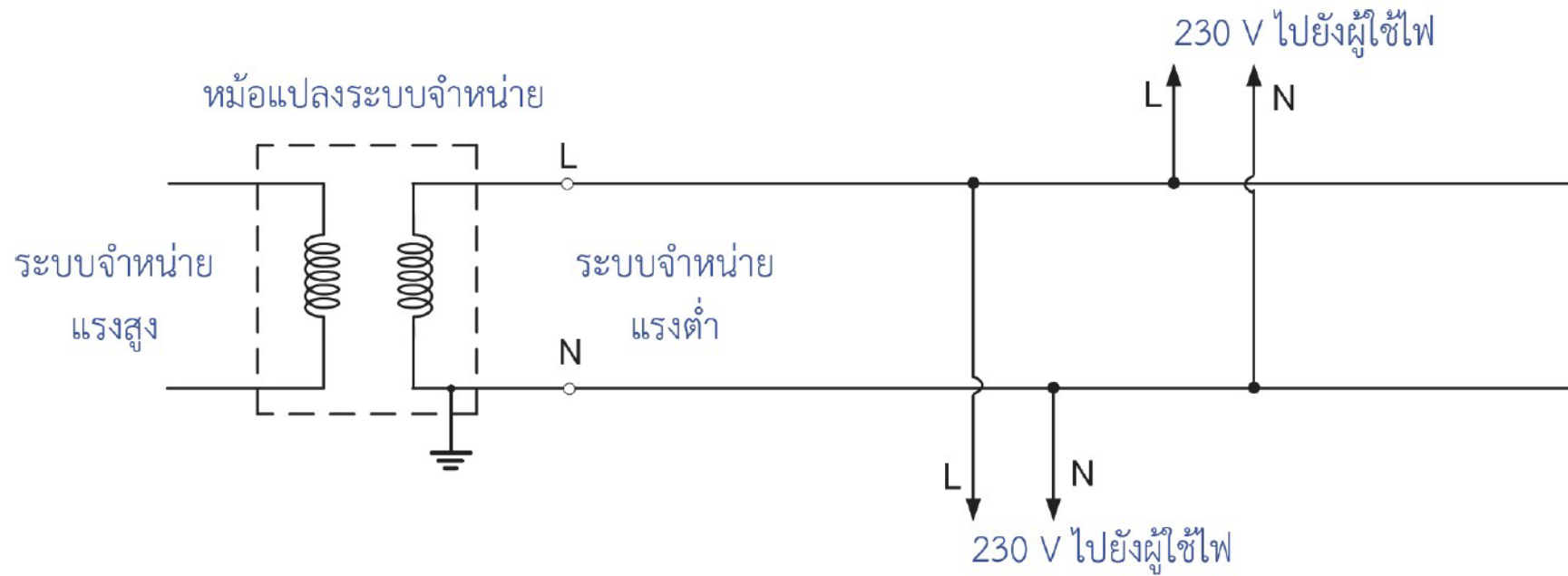
1.5.1 ระบบไฟฟ้า 1 เฟส

ระบบไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านพักอาศัยทั่วไปมีสายไฟฟ้า 2 สายคือ สายเส้นไฟ (Line Conductor: L) และสายนิวทรัล (Neutral : N) หรือสายศูนย์ ซึ่งสายเส้นไฟเป็นเส้นที่มีอันตราย ไม่สามารถแตะหรือสัมผัสได้ระบบไฟฟ้า 1 เฟส มี 2 ระบบ คือ ระบบไฟฟ้า 1 เฟส 2 สาย และระบบไฟฟ้า 1 เฟส 3 สาย

1. ระบบไฟฟ้า 1 เฟส 2 สาย ต่อจากหม้อแปลงไปยังผู้ใช้ไฟหรือไปยังถนนสายต่าง ๆ ส่วนใหญ่ใช้ในท้องถิ่นที่มีบ้านอยู่ห่างไกลกันและใช้ปริมาณไฟฟ้าน้อย มีแรงดันไฟฟ้าระหว่างสายกับสายนิวทรัล (Line-to-Neutral Voltage) 230 โวลต์

2. ระบบไฟฟ้า 1 เฟส 3 สาย ต่อจากหม้อแปลงไปยังผู้ใช้ไฟหรือถนนสายต่าง ๆ มีใช้ในท้องถิ่นที่มีผู้ใช้ไฟมากขึ้น และใช้กับหม้อแปลงขนาดใหญ่ขึ้น แรงดันไฟฟ้าระหว่างสายกับสายนิวทรัล 230 โวลต์ (สายเส้นไฟนี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า สายเฟส)

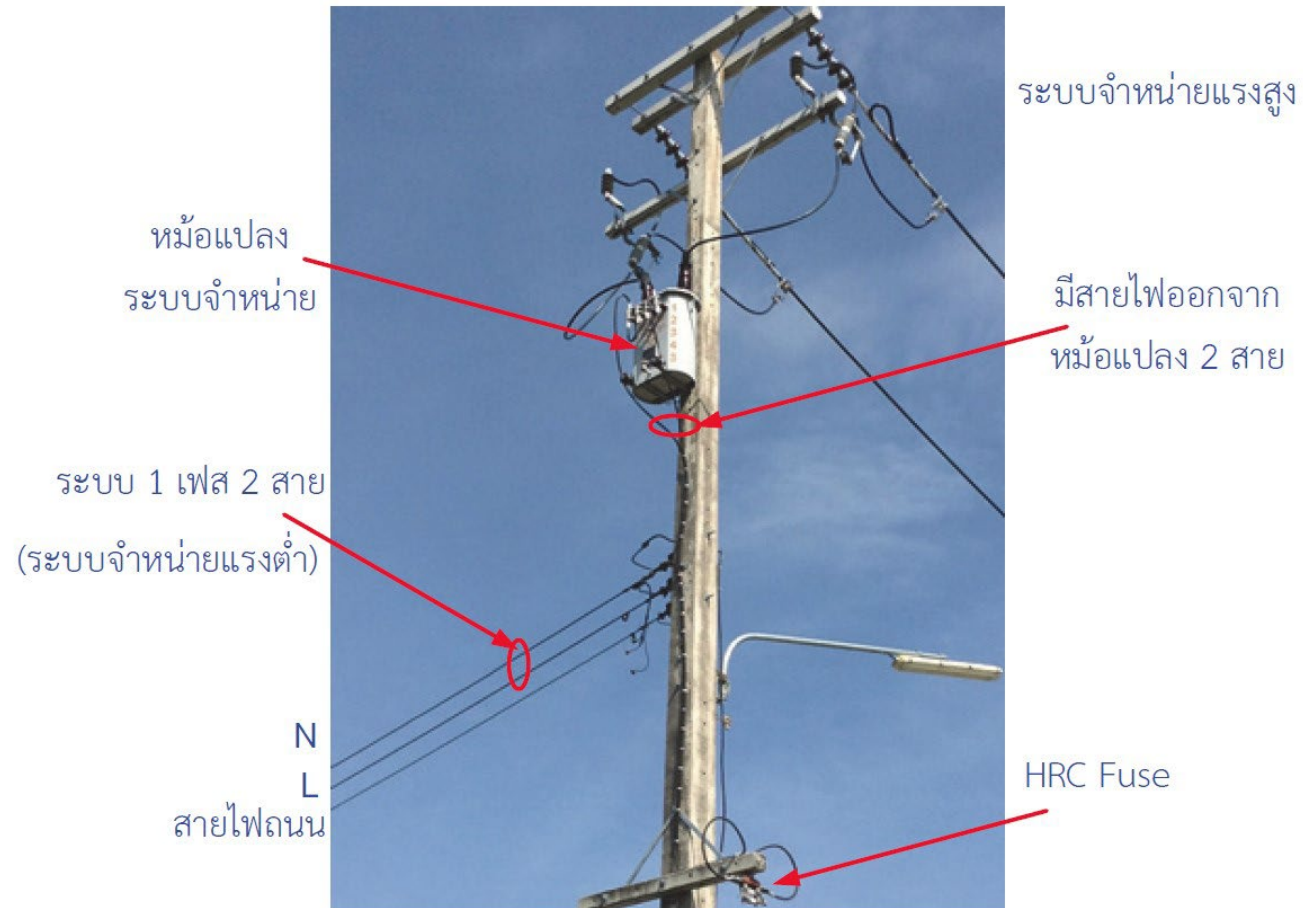
การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า



ก) ระบบไฟฟ้า 1 เฟส 2 สาย มีสายเส้นไฟและสายนิวทรัล

ระบบไฟฟ้า 1 เฟส 2 สาย

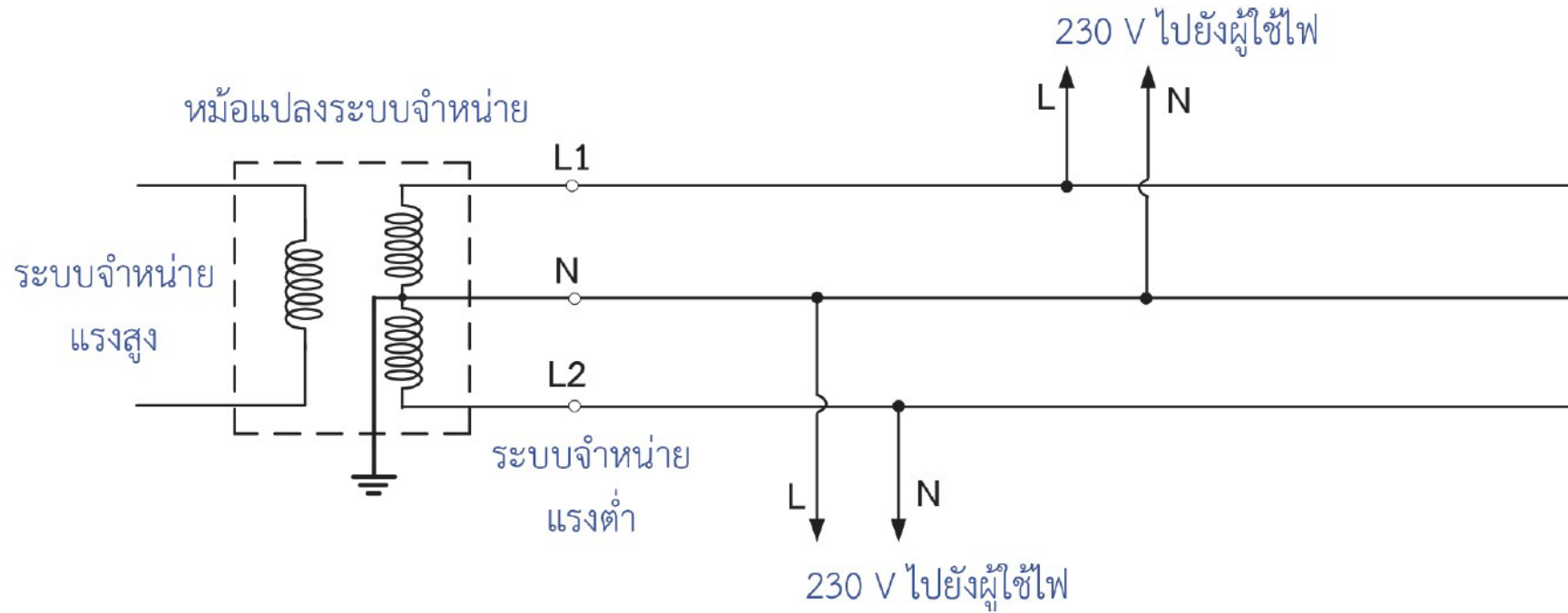
การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า



ข) ตัวอย่างการติดตั้งหม้อแปลงในระบบจำหน่ายแรงต่ำ ระบบ 1 เฟส 2 สาย

(ต่อ) ระบบไฟฟ้า 1 เฟส 2 สาย

การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า



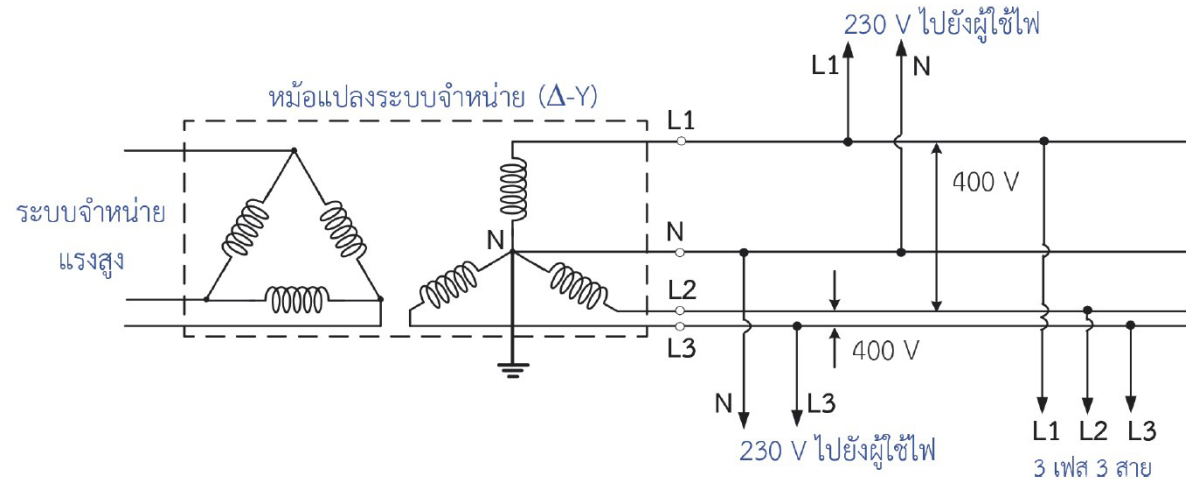
ระบบไฟฟ้า 1 เฟส 3 สาย มีสายเส้นไฟ 2 สายและสายนิวทรัล 1 สาย

การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

1.5.2 ระบบไฟฟ้า 3 เฟส

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

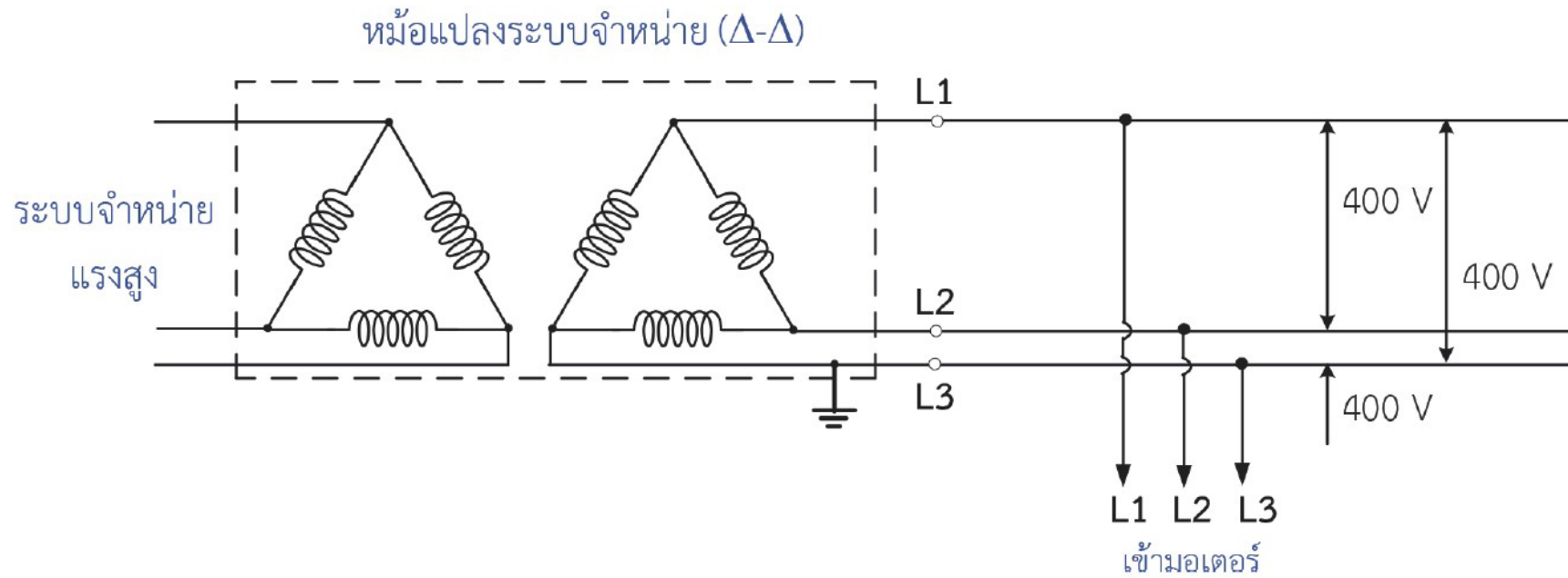
1. ระบบไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย เป็นระบบที่ใช้ไฟฟ้าได้ทั้งระบบ 1 เฟสและระบบ 3 เฟส โดยจ่ายแรงดันไฟฟ้า 230V ให้กับโหลดแสงสว่างและเครื่องใช้ไฟฟ้าตามอาคารและบ้านพักอาศัยและจ่ายแรงดันไฟฟ้า 400 V ให้กับมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส



ระบบไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย

การป้องกันอุบัติเหตุในการปฏิบัติงานทางไฟฟ้าและระบบการจ่ายกำลังไฟฟ้า

2. ระบบไฟฟ้า 3 เฟส 3 สาย เป็นระบบไฟฟ้าที่จ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟสโดยทั่วไปจะจ่ายให้โหลด 3 เฟสสมดุล



ระบบไฟฟ้า 3 เฟส 3 สาย

หน่วยที่ 2

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

2.1 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 Manufacturers Association) เป็นมาตรฐานอุตสาหกรรมของโรงงานผู้ผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้าในประเทศสหรัฐอเมริกา

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

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

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.)

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

2.2 มาตรฐานสายไฟฟ้า

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

2.2.1 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

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

2. สายไฟฟ้าเปลือย

- (1) สายไฟฟ้าทองแดงรีดแข็ง สำหรับสายไฟฟ้าเหนือดิน เป็นไปตาม มอก. 64-2517
- (2) สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือย เป็นไปตาม มอก. 85-2523
- (3) สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือยแกนเหล็ก เป็นไปตาม มอก. 86-2523

2.2.2 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) ได้ เฉพาะการเดินสายลอยในอากาศบนวัสดุฉนวน ภายนอกอาคาร

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

(3) สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงกด์พอลิเอทิลีน เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60502 หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ข้างต้น

(4) สายไฟฟ้าตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

2. สายไฟฟ้าเปลือย

(1) สายไฟฟ้าทองแดงรีดแข็ง สำหรับสายไฟฟ้าเหนือนดิน เป็นไปตาม มอก. 64-2517

(2) สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือย เป็นไปตาม มอก. 85-2548

(3) สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือยแกนเหล็ก เป็นไปตาม มอก. 85-2548

(4) สายไฟฟ้าตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

2.3 ประเภทของสายไฟฟ้า

สายไฟฟ้ามีหน่วยวัดพื้นที่หน้าตัดของสายเป็นตารางมิลลิเมตร (Square Millimeter) โดยใช้ตัวย่อคือ มม.², ตร.มม., mm², หรือ sq.mm. ซึ่งเป็นหน่วยวัดในระบบเมตริกที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ส่วนหน่วยวัดของระบบอังกฤษจะวัดเป็นเซอร์คิวลาร์มิล (Circular Mil) และการแบ่งประเภทของสายไฟฟ้า ดังนี้

2.3.1 ประเภทของสายไฟฟ้า แบ่งตามลักษณะของตัวนำ

สายไฟฟ้า ถ้าแบ่งตามลักษณะของตัวนำได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. **สายเดี่ยวแข็งหรือสายตัน (Solid Wire)** จะเป็นสายไฟฟ้าขนาดเล็กหุ้มฉนวนเป็นส่วนใหญ่
2. **สายตีเกลียว (Stranded Wire)** โดยเอาสายเดี่ยวหลายเส้นมาพันเป็นเกลียว

2.3.2 ประเภทของสายไฟฟ้า แบ่งตามการใช้แรงดันไฟฟ้า

สายไฟฟ้า ถ้าแบ่งตามการใช้แรงดันไฟฟ้าได้เป็น 2 ประเภท คือ

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

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

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

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

2.4 การกำหนดสีของสายไฟฟ้าหุ้มฉนวน แรงดันต่ำ

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

2.4.1 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. **สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า** ใช้สีเขียว หรือสีเขียวแถบเหลือง หรือเป็นสายเปลือย

ข้อยกเว้นที่ 1 สายไฟฟ้าที่มีขนาดโตกว่า 16 ตร.มม. ให้ทำเครื่องหมายแทนการกำหนดสี ที่ปลายสาย

ข้อยกเว้นที่ 2 สายออกจากเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าถึงบริภัณฑ์ประธาน (ตัวนำประธานเข้าอาคาร)

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

2.4.2 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 สายไฟฟ้าแกนเดี่ยวที่มีขนาดตั้งแต่ 16 ตร.มม. อาจทำเครื่องหมายที่ปลาย สายแทนการกำหนดสีได้

ข้อยกเว้นที่ 2 สายออกจากเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าถึงบริภัณฑ์ประธาน (ตัวนำประธานเข้าอาคาร)

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

2.5 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้า

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้า กล่าวถึงเฉพาะสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซีและสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงก์พอลิเอทิลีน ในระบบแรงดันต่ำ ดังนี้

2.5.1 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 11-2531

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

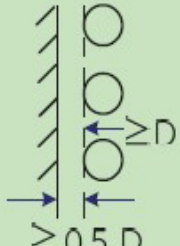
ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงก์พอลิเอทิลีน (Cross-Linked Polyethylene: XLPE) ระบบแรงดัน 600 โวลต์ ตามตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.1 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)

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

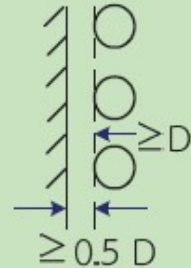
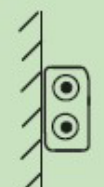
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)						
	วิธีการเดินสายไฟฟ้า (หมายเหตุ 2)						
	ก	ข	ค		ง		จ
			ท่อโลหะ	ท่ออลูมิเนียม	ท่อโลหะ	ท่ออลูมิเนียม	
0.5	9	8	8	7	10	9	-
1	14	11	11	10	15	13	21
1.5	17	15	14	13	18	16	26
2.5	23	20	18	17	24	21	34
4	31	27	24	23	32	28	45
6	42	35	31	30	58	50	56
10	60	50	43	42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

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)						
	วิธีการเดินสายไฟฟ้า (หมายเหตุ 2)						
							
	ก	ข	ค		ง		จ
			ท่อโลหะ	ท่อโลหะ	ท่อโลหะ	ท่อโลหะ	
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

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

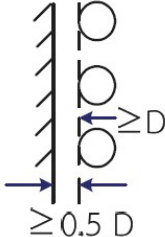
ตารางที่ 2.1 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี ตาม มอก.11-2531 อุณหภูมิตัวนำ 70 องศาเซลเซียส ขนาดแรงดัน 300 หรือ 700 โวลต์ อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส (สำหรับ วิธีการเดินสาย ก-ค) และ 30 องศาเซลเซียส (สำหรับวิธีการเดินสาย ง-จ) (ต่อ)

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

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

หมายเหตุ (ตารางที่ 2.1)

- 1) D = เส้นผ่านศูนย์กลางกลางของสายไฟฟ้า
- 2) ชนิดของตัวนำและรูปแบบการติดตั้งไฟฟ้าเป็นไปดังนี้

วิธีการเดินสาย	รูปแบบการติดตั้ง	ชนิดของตัวนำและรูปแบบการติดตั้ง
ก		♦ สายแกนเดี่ยวหุ้มฉนวนเดินในอากาศ
ข		♦ สายแบบหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนัง
ค		♦ สายแกนเดี่ยวหุ้มฉนวนไม่เกิน 3 เส้น หรือสายหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 แกน เดินในท่อให้อากาศ ในท่อฝังในผนังปูนฉาบ หรือในท่อในฝ้าเพดาน

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

หมายเหตุ (ตารางที่ 2.1)

- 1) D = เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้า
- 2) ชนิดของตัวนำและรูปแบบการติดตั้งไฟฟ้าเป็นไปดังนี้ (ต่อ)

วิธีการเดินสาย	รูปแบบการติดตั้ง	ชนิดของตัวนำและรูปแบบการติดตั้ง
ง		♦ สายแกนเดี่ยวหุ้มฉนวนไม่เกิน 3 เส้น หรือสายหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 แกน เดินในท่อฝังดิน
จ		♦ สายแกนเดี่ยวหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 เส้น หรือสายหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 แกน ฝังดินโดยตรง

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

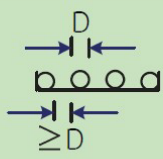
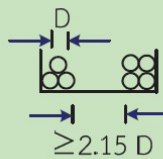
3) อุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40 องศาเซลเซียส (สำหรับวิธีการเดินสายแบบ ก-ค) หรือ 30 องศาเซลเซียส (สำหรับวิธีการเดินสายแบบ ง และ จ) ให้คูณค่าขนาดกระแสไฟฟ้าด้วยตัวคูณ ดังนี้

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	–

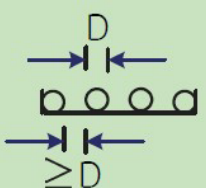
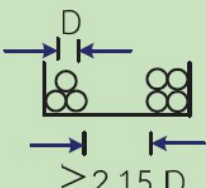
สายไฟฟ้าและการใช้งาน

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

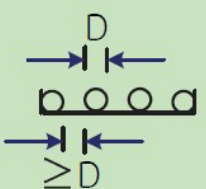
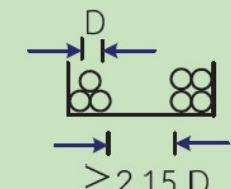
ตารางที่ 2.2 ขนาดกระแสไฟฟ้าของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี ตาม มอก. 11-2531 อุณหภูมิตัวนำ 70 องศาเซลเซียส ขนาดแรงดันไฟฟ้า 300 หรือ 750 โวลต์ อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส วางบนรางเคเบิล (Cable Tray)

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

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

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

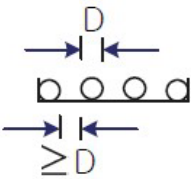
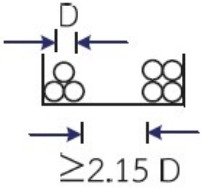
สายไฟฟ้าและการใช้งาน

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	–	–

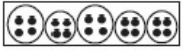
สายไฟฟ้าและการใช้งาน

หมายเหตุ (ตารางที่ 2.2)

- 1) D = เส้นผ่านศูนย์กลางกลางของสายไฟฟ้า
- 2) ชนิดของตัวนำและรูปแบบการติดตั้งเป็นไป ดังนี้

วิธีการเดินสาย	รูปแบบการติดตั้ง	ชนิดของตัวนำและรูปแบบการติดตั้ง
ก		♦ สายแกนเดี่ยววางเรียงกันชั้นเดียวบนรางเคเบิล มีระยะห่างระหว่างสายไม่น้อยกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางกลางของสาย เส้นโตที่อยู่ใกล้กัน
ข		♦ สายแกนเดี่ยววางบนรางเคเบิล ไม่มีระยะห่างระหว่างเรียงกันหรือซ้อนกัน
ค		♦ สายแกนเดี่ยววางซ้อนกันเป็นสามเหลี่ยมบนเคเบิล มีระยะห่างระหว่างกลุ่มสายไม่น้อยกว่า 2.15 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางกลางของสายแต่ละเส้น

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

วิธีการเดินสาย	รูปแบบการติดตั้ง	ชนิดของตัวนำและรูปแบบการติดตั้ง
ง		♦ สายแกนเดี่ยววางบนรางเคเบิลมีฝาปิดที่ไม่มีระยะห่างระหว่างสายวางเรียงกันหรือวาง ซ้อนกัน
จ		♦ สายหลายแกนวางบนรางเคเบิลวางเรียงกันหรือซ้อนกัน
ฉ		♦ สายหลายแกนวางบนรางเคเบิลมีฝาปิดที่บยาวเกิน 1.80 เมตร วางเรียงกันหรือซ้อนกัน

3) อุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40 องศาเซลเซียส ให้คุณค่าขนาดกระแสไฟฟ้าด้วยตัวคุณ
เช่นเดียวกับหมายเหตุ 3) ของตารางที่ 2.1

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

ตารางที่ 2.3 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงกด์พอลิเอทิลีน อุณหภูมิตัวนำ 90 องศาเซลเซียส ขนาดแรงดัน 600 โวลต์ อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส (สำหรับการเดินสายในอากาศ) และ 30 องศาเซลเซียส สำหรับการเดินสายใต้ดิน

ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)				
	วิธีการเดินสาย				
	ก สายแกน เดี่ยวเดินใน อากาศ	ข สายแกนเดี่ยว 3 เส้น หรือสายหลายแกนไม่ เกิน 3 แกน เดินในท่อ โลหะในอากาศ	ค สายแกนเดี่ยว 3 เส้น เดินในท่อฝังดิน		ง สายแกนเดี่ยวไม่เกิน 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

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)				
	วิธีการเดินสาย				
	ก สายแกน เดี่ยวเดินใน อากาศ	ข สายแกนเดี่ยว 3 เส้น หรือสายหลายแกนไม่ เกิน 3 แกน เดินในท่อ โลหะในอากาศ	ค สายแกนเดี่ยว 3 เส้น เดินในท่อฝังดิน		ง สายแกนเดี่ยวไม่เกิน 3 เส้น หรือสายหลายแกนไม่เกิน 3 แกน ฝังในดินโดยตรง
			ท่อโลหะ	ท่ออลูมิเนียม	
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

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)				
	วิธีการเดินสาย				
	ก สายแกน เดี่ยวเดินใน อากาศ	ข สายแกนเดี่ยว 3 เส้น หรือสายหลายแกนไม่ เกิน 3 แกน เดินในท่อ โลหะในอากาศ	ค สายแกนเดี่ยว 3 เส้น เดินในท่อฝังดิน		ง สายแกนเดี่ยวไม่เกิน 3 เส้น หรือสายหลายแกนไม่เกิน 3 แกน ฝังในดินโดยตรง
			ท่อโลหะ	ท่ออลูมิเนียม	
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

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

2.5.2 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 11-2553

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี ที่ผลิตตามมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก.11-2553 ยกเป็นตัวอย่างตามตารางที่ 2.4-2.6 รูปแบบการติดตั้งอ้างอิงตามลักษณะการติดตั้งอธิบายตามตารางที่ 2.7 และมีข้อควรระวังเกี่ยวกับแรงดันไฟฟ้า ดังนี้

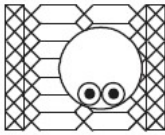
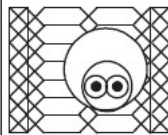
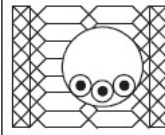
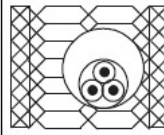
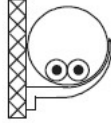
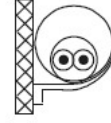
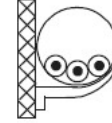
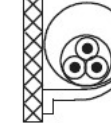
แรงดันไฟฟ้า กำหนดให้เป็น U_0/U มี 3 ขนาด คือ 300/300 V, 300/500 V และ 450/750 V

U_0 หมายถึง แรงดันอาร์เอ็มเอส (Root Mean Square: RMS) ระหว่างตัวนำกับดิน

U หมายถึง แรงดันอาร์เอ็มเอส ระหว่างตัวนำกับตัวนำ

ตารางที่ 2.4 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี มี/ไม่มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 องศาเซลเซียส อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศา-เซลเซียส เดินในช่องเดินสายในอากาศ

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 1				กลุ่มที่ 2			
จำนวนตัวนำกระแส	2		3		2		3	
ลักษณะตัวนำกระแส	แกนเดี่ยว	หลายแกน	แกนเดี่ยว	หลายแกน	แกนเดี่ยว	หลายแกน	แกนเดี่ยว	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 สายควั่นน้อย เป็นต้น							

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

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

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

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	—

หมายเหตุ (ตารางที่ 2.4)

ดูคำอธิบายรูปแบบการติดตั้งในตารางที่ 2.7

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

ตารางที่ 2.5 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 องศาเซลเซียส อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส เดินเกาะผนังในอากาศ

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

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 3				
รูปแบบการติดตั้ง		 หรือ 		 หรือ 	
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

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 3				
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

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

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

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

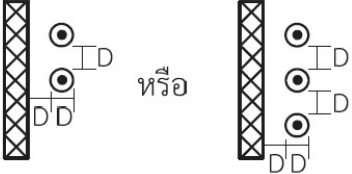
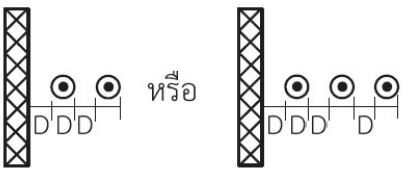
ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 3				
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน	VAF, VAF-G	NYY, IEC 60502-1	IEC 60502-1	NYY, NYY-G 60227 IEC 10, IEC 60502-1	IEC 60502-1
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)				
150	–	304	397	260	338
185	–	348	455	297	386
240	–	411	537	351	455
300	–	474	620	404	524
400	–	552	722	–	–
500	–	629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

หมายเหตุ (ตารางที่ 2.5)

- 1) ดูคำอธิบายรูปแบบการติดตั้งในตารางที่ 2.7
- 2) ดูคำอธิบายรหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งานในตารางที่ 2.9

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

ตารางที่ 2.6 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงแกนเดี่ยวหุ้มฉนวนพีวีซี มอก. 11-2553 สำหรับขนาด แรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 450/750 โวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 องศาเซลเซียส อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส เดินบนฉนวนลูกถ้วยในอากาศ

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 4	
รูปแบบการติดตั้ง	 หรือ 	
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

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

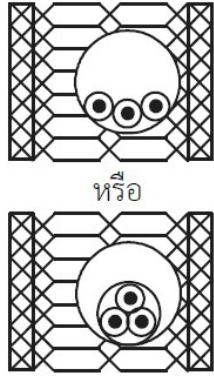
ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 4	
50	171	191
70	221	244
95	271	297
120	315	345
150	365	397
185	418	453
240	495	535
300	573	617
400	692	741

หมายเหตุ (ตารางที่ 2.6)

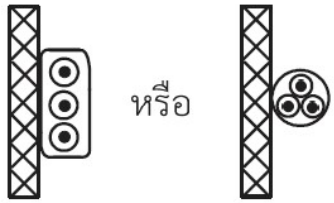
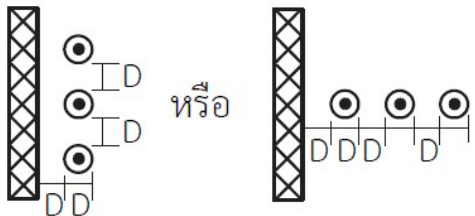
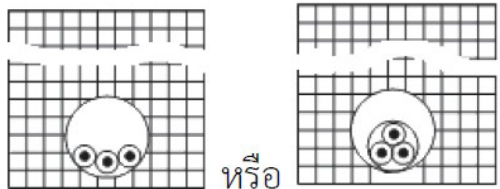
- 1) ดูคำอธิบายรูปแบบการติดตั้งในตารางที่ 2.7
- 2) ดูคำอธิบายรหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งานในตารางที่ 2.9

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

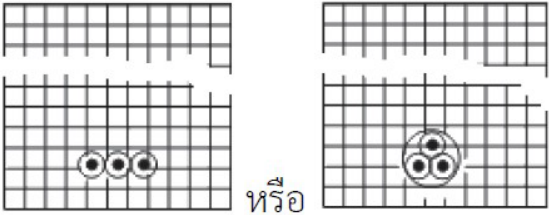
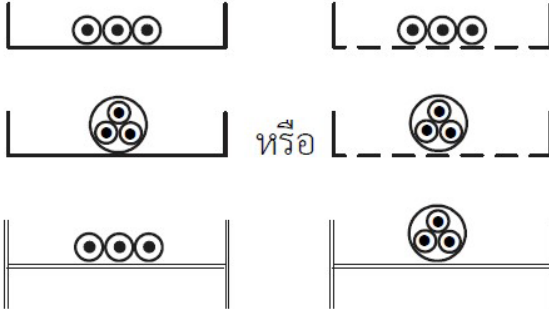
ตารางที่ 2.7 รูปแบบการติดตั้งอ้างอิง

วิธีการเดินสาย	รูปแบบการติดตั้ง	ลักษณะการติดตั้ง	หมายเหตุ
สายแกนเดี่ยวหรือหลายแกนหุ้มฉนวน มี/ไม่มีเปลือกนอก เดินช่องเดินสายโลหะหรืออลูมิเนียมภายในผ้าเพดานที่เป็นฉนวนความร้อนหรือผนังกันไฟ	 หรือ	กลุ่มที่ 1	ผ้าเพดานหรือผนังกันไฟที่เป็นฉนวนความร้อนคือวัสดุที่มีค่าการนำทางความร้อน อย่างน้อย $10 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
สายแกนเดี่ยวหรือหลายแกนหุ้มฉนวน มี/ไม่มีเปลือกนอก เดินช่องเดินสายโลหะหรืออลูมิเนียมเดินเกาะผนังหรือเพดานหรือฝังในผนังคอนกรีตหรือที่คล้ายกัน	 หรือ	กลุ่มที่ 2	กรณีฝังในผนังคอนกรีตหรือที่คล้ายกัน ผนังนั้นจะต้องมีค่าความต้านทานความร้อนไม่เกิน $2 \text{ K} \cdot \text{m/W}$

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

วิธีการเดินสาย	รูปแบบการติดตั้ง	ลักษณะการติดตั้ง	หมายเหตุ
สายแกนเดี่ยวหรือหลายแกนหุ้มฉนวนมีเปลือกนอก เดินเกาะผนังหรือเพดานที่ไม่มีสิ่งปิดหุ้มที่คล้ายกัน		กลุ่มที่ 3	—
สายเคเบิลแกนเดี่ยวหุ้มฉนวน มี/ไม่มีเปลือกนอก วางเรียงมีระยะห่างเดินบนฉนวนลูกถ้วยในอากาศ		กลุ่มที่ 4	ระยะห่างถึงผนังและระหว่างเคเบิลไม่น้อยกว่าเส้นผ่านศูนย์กลาง
สายแกนเดี่ยวหรือหลายแกนหุ้มฉนวนมีเปลือกนอก เดินในท่อโลหะหรือโลหะฝังดิน		กลุ่มที่ 5	—

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

วิธีการเดินสาย	รูปแบบการติดตั้ง	ลักษณะการติดตั้ง	หมายเหตุ
สายแกนเดี่ยวหรือหลายแกน หุ้มฉนวน มีเปลือกนอก ฝังดิน โดยตรง		กลุ่มที่ 6	—
สายเคเบิลแกนเดี่ยวหรือ หลายแกนหุ้มฉนวน มีเปลือก นอก วางบนรางเคเบิลแบบ ด้านล่างที่บ รางเคเบิลแบบ ระบายอากาศหรือรางเคเบิล แบบบันได		กลุ่มที่ 7	รางเคเบิลแบบ ระบายอากาศจะต้อง มีพื้นที่ระบาย อากาศไม่น้อยกว่า ร้อยละ 30 ของพื้นที่ ผิวรางเคเบิลทั้งหมด

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

2.6.1 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 2.8 ข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้าที่ผลิตตาม มอก. 11-2531 (อุณหภูมิใช้งาน 70 °C)

มอก.11-2531 ตารางที่	ชนิดของสาย	ชื่อเรียก	แรงดันไฟฟ้าที่ กำหนด (โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
1	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน แกนเดียว	IV HIV	300	♦ เดินลอยตัวต้องยึดด้วยวัสดุฉนวน ♦ เดินในช่องเดินสายในสถานที่แห้ง ♦ ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

มอก.11-2531 ตารางที่	ชนิดของสาย	ชื่อเรียก	แรงดันไฟฟ้าที่ กำหนด (โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
2	สายไฟฟ้าหุ้ม ฉนวนมีเปลือก นอกแกนเดียว สายแบน 2 แกน และสายแบน 3 แกน	VAF VAF-S	300	สายกลม • เดินลอย • เดินเกาะผนัง • เดินซ่อน (Conceal) ในผนัง • ห้ามฝังดินโดยตรง • เดินร้อยท่อฝังดินได้แต่ต้องป้องกัน ไม่ให้น้ำเข้าภายในท่อและป้องกัน ไม่ให้สายมีโอกาสแต่น้ำ สายแบน • เดินเกาะผนัง • เดินซ่อน (Conceal) ในผนัง • เดินในช่องเดินสาย ยกเว้น รางเดินสาย • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

มอก.11-2531 ตารางที่	ชนิดของสาย	ชื่อเรียก	แรงดันไฟฟ้าที่ กำหนด (โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
3	สายไฟฟ้าหุ้ม ฉนวนมีเปลือก นอกหลายแกน	VVR	300	• ใช้งานทั่วไป • ห้ามฝังดินโดยตรง • เดินร้อยท่อฝังดินได้แต่ต้องป้องกัน ไม่ให้น้ำเข้าภายในท่อและป้องกัน ไม่ให้สายมีโอกาสแฉ่น้ำ
4	สายไฟฟ้าหุ้ม ฉนวนแกนเดียว	IEC01	750	• เดินลอยต้องยึดด้วยวัสดุฉนวน • เดินในช่องเดินสายในสถานที่แห้ง • ห้ามฝังดินโดยตรง • เดินร้อยท่อฝังดินได้ แต่ต้องป้องกัน ไม่ให้น้ำเข้าภายในท่อและป้องกัน ไม่ให้สายมีโอกาสแฉ่น้ำ

หมายเหตุ

IEC01 T: Thermoplastic (พลาสติกทนความร้อน)

H: Heat Resistance (ทนความร้อน)

W: Moisture Resistance (ทนความชื้น)

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

มอก.11-2531 ตารางที่	ชนิดของสาย	ชื่อเรียก	แรงดันไฟฟ้าที่ กำหนด (โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
5	สายไฟฟ้าหุ้ม ฉนวนมีเปลือก นอกแกนเดียว และสายแบน 2 แกน	VVF VVF-S	750	สายกลม ♦ เดินลอย ♦ เดินเกาะผนัง ♦ เดินซ่อน (Conceal) ในผนัง ♦ เดินในช่องเดินสาย ♦ เดินร้อยท่อฝังดินได้แต่ต้องป้องกัน ไม่ให้น้ำเข้าภายในท่อและป้องกัน ไม่ให้สายมีโอกาสแช่น้ำ สายแบน ♦ เดินเกาะผนัง ♦ เดินซ่อน (Conceal) ในผนัง ♦ ห้ามเดินในช่องเดินสาย ยกเว้น รางเดินสาย ♦ ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดิน โดยตรง

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

มอก.11-2531 ตารางที่	ชนิดของสาย	ชื่อเรียก	แรงดันไฟฟ้าที่ กำหนด (โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
6	สายไฟฟ้าหุ้ม ฉนวนมีเปลือก นอกแกนเดียว	NYN	750	• ใช้งานทั่วไป • เดินร้อยท่อฝังดิน • ฝังดินโดยตรง
7	สายไฟฟ้าหุ้ม ฉนวนมีเปลือก นอกหลายแกน	NYN	750	• ใช้งานทั่วไป • เดินร้อยท่อฝังดิน • ฝังดินโดยตรง
8	สายไฟฟ้าหุ้ม ฉนวนมีเปลือก นอก 3 แกน มีสายนิวทรัล	NYN-N	750	• ใช้งานทั่วไป • เดินร้อยท่อฝังดิน • ฝังดินโดยตรง
9	สายไฟฟ้าหุ้ม ฉนวนมีเปลือก นอก	VCT	750	• ใช้งานทั่วไป • ฝังดินโดยตรง

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

มอก.11-2531 ตารางที่	ชนิดของสาย	ชื่อเรียก	แรงดันไฟฟ้าที่ กำหนด (โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
10	สายไฟฟ้าหุ้ม ฉนวนและเป็น สายชนิดอ่อนตัว ได้	VSF VFF VTF	300	♦ ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิด หีบยกได้และใช้ต่อเข้าดวงโคม
11	สายแบน 2 แกน และสายแบน 3 แกน มีสายดิน	B-GRD VAF-G	300	♦ เดินเกาะผนัง ♦ เดินซ่อน (Conceal) ในผนัง ♦ ห้ามเดินในช่องเดินสาย ยกเว้น รางเดินสาย ♦ ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือ ฝังดินโดยตรง
12	สายไฟฟ้าหุ้ม ฉนวนมีเปลือก นอกหลายแกน	VVR-GRD	300	♦ ใช้งานทั่วไป ♦ ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือ ฝังดินโดยตรง

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

มอก.11-2531 ตารางที่	ชนิดของสาย	ชื่อเรียก	แรงดันไฟฟ้าที่ กำหนด (โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
13	สายแบน 2 แกน มีสายดิน	VVF-GRD	750	• เดินเกาะผนัง • เดินซ่อน (Conceal) ในผนัง • ห้ามเดินในช่องเดินสาย ยกเว้น รางเดินสาย • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือ ฝังดินโดยตรง
14	สายไฟฟ้าหุ้ม ฉนวนมีเปลือก นอกหลายแกน มีสายดิน	NYG-GRD	750	• ใช้งานทั่วไป • ฝังดินโดยตรง
15	สายไฟฟ้าหุ้ม ฉนวนมีเปลือก นอกมีสายดิน	VCT-GRD	750	• ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าและ อุปกรณ์ไฟฟ้า

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

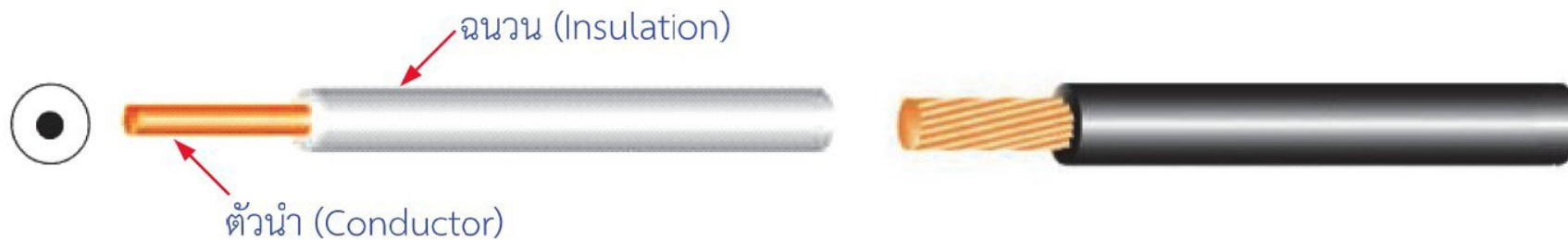
มอก.11-2531 ตารางที่	ชนิดของสาย	ชื่อเรียก	แรงดันไฟฟ้าที่ กำหนด (โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
16	สายไฟฟ้าหุ้ม ฉนวนชนิดอ่อนตัว มีสายดิน	VFF-GRD	300	♦ ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิด หีบยกได้และใช้ต่อเข้าดวงโคม
17	สายไฟฟ้าหุ้ม ฉนวนมีเปลือก นอกหลายแกน	VFF-F	300	♦ ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

ตัวอย่างสายไฟฟ้าที่ผลิตตาม มอก. 11-2531



ก) สาย VAF และ VAF-G



ข) สาย IEC01

ตัวอย่างสายไฟฟ้าตาม มอก. 11-2531

สายไฟฟ้าและการใช้งาน



ค) สาย NYY

(ต่อ) ตัวอย่างสายไฟฟ้าตาม มอก. 11-2531

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

2.6.2 ข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 11-2553

ข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้าตาม มอก. 11-2553 ตามตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.9 ข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดง หุ้มฉนวนพีวีซี ตาม มอก. 11-2553

รหัสชนิด เคเบิล/ ชื่อเรียก	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ลักษณะ ตัวนำ	จำนวน แกน	อุณหภูมิ ตัวนำ	เปลือก นอก	แรงดันไฟฟ้า U_0/U (โวลต์)	การใช้งาน
60227 IEC 01	1.5–400	เดี่ยวแข็ง (Solid) หรือตีเกลียว (Stranded)	แกน เดี่ยว	70°C	ไม่มี	450/750	♦ ใช้งานทั่วไป ♦ เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย ♦ ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

รหัสชนิด เคเบิล/ ชื่อเรียก	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ลักษณะ ตัวนำ	จำนวน แกน	อุณหภูมิ ตัวนำ	เปลือก นอก	แรงดันไฟฟ้า U _o /U (โวลต์)	การใช้งาน
60227 IEC 02	1.5–240	ฝอย (Flexible)	แกน เดี่ยว	70°C	ไม่มี	450/750	♦ ใช้งานทั่วไป ♦ เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย ♦ ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
60227 IEC 05	0.5–1.0	เดี่ยวแข็ง (Solid)	แกน เดี่ยว	70°C	ไม่มี	300/500	♦ ใช้งานทั่วไป ♦ เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย ♦ ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

รหัสชนิด เคเบิล/ ชื่อเรียก	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ลักษณะ ตัวนำ	จำนวน แกน	อุณหภูมิ ตัวนำ	เปลือก นอก	แรงดันไฟฟ้า U _o /U (โวลต์)	การใช้งาน
60227 IEC 06	0.5–1.0	ฝอย (Flexible)	แกน เดียว	70°C	ไม่มี	300/500	♦ ใช้งานทั่วไป ♦ เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย ♦ ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
60227 IEC 07	0.5–2.5	เดี่ยวแข็ง (Solid)	แกน เดียว	90°C	ไม่มี	300/500	♦ ใช้งานทั่วไป ♦ เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย ♦ ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

รหัสชนิด เคเบิล/ ชื่อเรียก	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ลักษณะ ตัวนำ	จำนวน แกน	อุณหภูมิ ตัวนำ	เปลือก นอก	แรงดันไฟฟ้า U_o/U (โวลต์)	การใช้งาน
60227 IEC 08	0.5–2.5	ฝอย (Flexible)	แกน เดียว	90°C	ไม่มี	300/500	- ใช้งานทั่วไป - เดินในช่องเดินสายและต้อง ป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย - ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดิน โดยตรง

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

รหัสชนิด เคเบิล/ ชื่อเรียก	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ลักษณะ ตัวนำ	จำนวน แกน	อุณหภูมิ ตัวนำ	เปลือก นอก	แรงดันไฟฟ้า U ₀ /U (โวลต์)	การใช้งาน
60227 IEC 10	1.5–35	ตีเกลียว (Stranded)	หลายแกน (มี/ไม่มี สายดิน)	70°C	มี	300/500	♦ ใช้งานทั่วไป ♦ เดินในช่องเดินสายและต้อง ป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย ♦ วางบนรางเคเบิล ♦ ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดิน โดยตรง
60227 IEC 41	0.8	ตีเกลียว (Stranded)	2 แกน	70°C	ไม่มี	300/300	♦ ใช้งานภายในอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

รหัสชนิด เคเบิล/ ชื่อเรียก	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ลักษณะ ตัวนำ	จำนวน แกน	อุณหภูมิ ตัวนำ	เปลือก นอก	แรงดันไฟฟ้า U _o /U (โวลต์)	การใช้งาน
60227 IEC 43	0.5–0.75	ฝอย (Flexible)	1 แกน	70°C	มี	300/300	♦ ใช้ต่อไฟประดับตกแต่ง ภายในอาคาร
60227 IEC 52	0.5–0.75	ฝอย (Flexible)	หลายแกน (มี/ไม่มี สายดิน)	70°C	มี	300/300	♦ ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิด หีบยกได้ ♦ ใช้งานภายในเครื่องใช้ไฟฟ้า
60227 IEC 53	0.75–2.5	ฝอย (Flexible)	หลายแกน (มี/ไม่มี สายดิน)	70°C	มี	300/500	♦ ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิด หีบยกได้ (ใช้งานหนัก) ♦ ใช้ต่อเข้าดวงโคม

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

รหัสชนิด เคเบิล/ ชื่อเรียก	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ลักษณะ ตัวนำ	จำนวน แกน	อุณหภูมิ ตัวนำ	เปลือก นอก	แรงดันไฟฟ้า U _o /U (โวลต์)	การใช้งาน
60227 IEC 56	0.5–0.75	ฝอย (Flexible)	หลายแกน (มี/ไม่มี สายดิน)	90°C	มี	300/300	♦ ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิด หีบยกได้ (ใช้งานหนัก)
60227 IEC 57	0.75–2.5	ฝอย (Flexible)	หลายแกน (มี/ไม่มี สายดิน)	90°C	มี	300/500	♦ ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิด หีบยกได้ (ใช้งานหนัก) ♦ ใช้ในดวงโคมไฟฟ้าที่มี/ไม่มี บัลลาสต์ ♦ ใช้ในป้ายโฆษณา/ป้ายไฟฟ้า
NYY	1–500	ตีเกลียว (Stranded)	แกนเดี่ยว	70°C	มี	450/750	♦ ใช้งานทั่วไป ♦ วางบนรางเคเบิล ♦ ร้อยท่อฝังดินหรือฝังดิน โดยตรง
	50–300		หลายแกน				
NYY-G	25–300		หลายแกน มีสายดิน				

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

รหัสชนิด เคเบิล/ ชื่อเรียก	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ลักษณะ ตัวนำ	จำนวน แกน	อุณหภูมิ ตัวนำ	เปลือก นอก	แรงดันไฟฟ้า U_0/U (โวลต์)	การใช้งาน
VAF VAF-G	1-16	เดี่ยวแข็ง (Solid) หรือตีเกลียว (Stranded)	2 แกน 2 แกน มีสายดิน	70°C	มี	300/500	- เดินเกาะผนัง - เดินในช่องเดินสาย ห้ามร้อยท่อ - ห้ามฝังดิน
VCT VCT-G	4-35	ฝอย (Flexible)	แกนเดี่ยว หลายแกน และ หลายแกน มีสายดิน	70°C	มี	450/750	- ใช้งานทั่วไป - ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้า - วางบนรางเคเบิล - ร้อยท่อฝังดินหรือฝังดิน โดยตรง

หมายเหตุ (ตารางที่ 2.9)

การใช้งานต้องสอดคล้องกับวิธีเดินสายด้วย

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

2.6.3 การเทียบเคียงสายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก. 11-2531 และ มอก. 11-2553

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

ตารางที่ 2.10 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

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

สีฉนวน ตามมาตรฐาน มอก. 11-2553

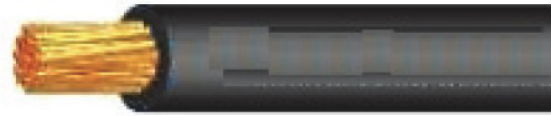
- 1 แกน : ไม่กำหนดสี
- 2 แกน : สีฟ้าและสีน้ำตาล
- 3 แกน : สีฟ้า สีน้ำตาล และสีเขียวแถบเหลือง หรือสีน้ำตาล สีดำ และสีเทา
- 4 แกน : สีน้ำตาล สีดำ สีเทา และสีเขียวแถบเหลือง หรือสีฟ้า สีน้ำตาล สีดำ และสีเทา
- 5 แกน : สีฟ้า สีน้ำตาล สีดำ สีเทา และสีเขียวแถบเหลือง หรือสีฟ้า สีน้ำตาล สีดำ สีเทา และสีดำ

ตารางที่ 2.11 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

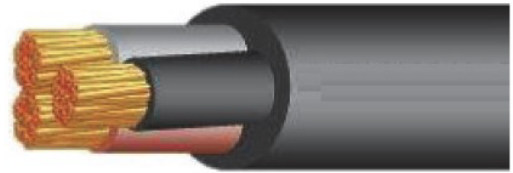
สายไฟฟ้าและการใช้งาน

ตารางที่ 2.11 การเทียบเคียงรหัสชนิดของสายไฟฟ้า (ต่อ)

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

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

ตารางที่ 2.11 การเทียบเคียงรหัสชนิดของสายไฟฟ้า (ต่อ)

รหัสชนิด	เทียบเคียง มอก. 11-2531	สีฉนวนและลักษณะของสาย มอก. 11-2553
60227 IEC 10	NYN	 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

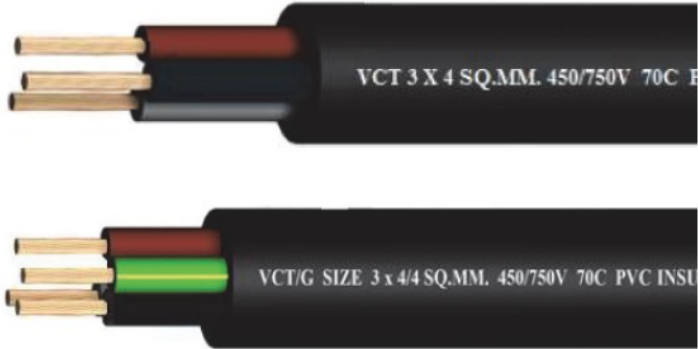
สายไฟฟ้าและการใช้งาน

ตารางที่ 2.11 การเทียบเคียงรหัสชนิดของสายไฟฟ้า (ต่อ)

รหัสชนิด	เทียบเคียง มอก. 11-2531	สีฉนวนและลักษณะของสาย มอก. 11-2553
VAF VAF-G	—	 ตัวนำเดี่ยวแข็งหรือตีเกลียว กำหนดสีฉนวน ขนาด 1-16 ตร.มม. แรงดันไฟฟ้า 300/500 V

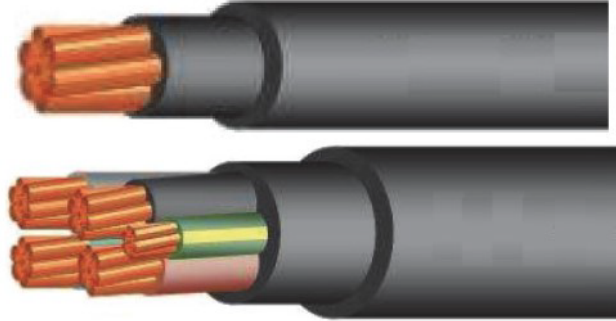
สายไฟฟ้าและการใช้งาน

ตารางที่ 2.11 การเทียบเคียงรหัสชนิดของสายไฟฟ้า (ต่อ)

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

สายไฟฟ้าและการใช้งาน

ตารางที่ 2.11 การเทียบเคียงรหัสชนิดของสายไฟฟ้า (ต่อ)

รหัสชนิด	เทียบเคียง มอก. 11-2531	สีฉนวนและลักษณะของสาย มอก. 11-2553
NY NY-G	—	 ตัวนำดีเกลือ กำหนดสีฉนวน 2 แกนขึ้นไป แรงดันไฟฟ้า 470/750 V



เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

หัวข้อเรื่อง (Topics)

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

1. ค้อนเดินสายไฟฟ้า

ผิวหน้าค้อนจะเรียบ หัวค้อนทำด้วยเหล็ก มีปลายแหลม ใช้ตอกในที่แคบได้ เหมาะสำหรับตอกตะปูเดินสายไฟมักมีขนาดเล็ก ขนาดที่ใช้กันโดยทั่วไปคือ น้ำหนัก 150 กรัมและ 200 กรัม



ตัวอย่างค้อนเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

2. คีมรวม

ใช้ในงานตัดสายไฟฟ้า ม้วนพันสายไฟฟ้า ตัดปลายตะปู จับชิ้นงาน ลบคมท่อร้อยสายไฟ และไม่ควรใช้แทนประแจหรือค้อน



ตัวอย่างคีมรวม

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

3. คีมตัดข้าง

ปากคีมมีคมใช้สำหรับตัดสายไฟฟ้าด้านข้าง ใช้จับชิ้นงานได้ ไม่ควรใช้แทนประแจ และไม่ควรถัดลวดสปริง



ตัวอย่างคีมตัดข้าง

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

4. คีมตัด หรือ คีมตัดเฉียง

ปากด้านข้างมีลักษณะเป็นคมตัด ใช้ตัดสายไฟฟ้าที่มีฉนวนหุ้มและไม่มีฉนวนหุ้ม



ตัวอย่างคีมตัด

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

5. คีมปากยาว หรือ คีมปากแหลม

ปากมีลักษณะเรียวแหลม ใช้ตัดสายไฟฟ้าขนาดเล็กได้ เหมาะสำหรับงานในที่แคบ



ตัวอย่างคีมปากยาว

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

6. คีมม้วนสาย

ใช้ม้วนทำหุสายไฟฟ้า



ตัวอย่างคีมม้วนสาย

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

7. คีมปอกสาย

ใช้ในงานปอกฉนวนของสายไฟฟ้า คีมปอกสายมีทั้งแบบกึ่งอัตโนมัติ แบบปอกสายธรรมดา และแบบใช้กับสายเคเบิลใยแก้ว



ตัวอย่างคีมปอกสาย

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

8. คีมย้ำหางปลา

เป็นคีมใช้งานย้ำหางปลาเข้ากับสายไฟฟ้า เพื่อต่อเข้ากับหลักต่อสายไฟ



ตัวอย่างคีมย้ำหางปลา

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

9. คีมล็อก

เป็นคีมที่ออกแบบใช้งานเฉพาะ ปลายด้ามมีสกรูปรับ ใช้จับหรือบีบชิ้นงานที่แน่นมาก ๆ



ตัวอย่างคีมล็อก

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

10. ไส้ควงปลายแฉก

การนำไปใช้งานต้องเลือกใช้ปากของไส้ควงให้เหมาะสมกับร่องของหัวสกรู



ตัวอย่างไส้ควงปลายแฉก

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

11. ไส้ควงปลายแบน

การนำไปใช้งาน ต้องเลือกใช้ปากของไส้ควงให้เหมาะสมกับร่องของหัวสกรู



ตัวอย่างไส้ควงปลายแบน

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

12. ไชควงอื่น ๆ

เช่น ไชควงวัดไฟ ใช้ตรวจวัดกระแสไฟฟ้ารั่ว และไชควงหกเหลี่ยม ใช้ขันสกรูหกเหลี่ยม เป็นต้น



ตัวอย่างไชควงวัดไฟ



ตัวอย่างไชควงหกเหลี่ยม

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

13. มีดปอกสาย

ใช้สำหรับปอก ตัด ขูดทำความสะอาดสายไฟฟ้า



ตัวอย่างมีดปอกสาย

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

14. ตลับเมตร

เป็นเครื่องมือสำหรับใช้วัดระยะ มีเทปวัดเก็บในตลับมิดชิด เทปวัดทำด้วยเหล็กบางเคลือบสี
ปลายของเทปวัดมีขอเกี่ยวเล็ก ๆ ติดอยู่และม้วนเก็บไว้ในตลับ



ตัวอย่างตลับเมตร

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

15. ระดับน้ำ

เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดระดับความเอียงของพื้น ทำมาจากอะลูมิเนียม มีหลากหลายขนาด ประกอบด้วยช่องวงกลม 3 ช่อง ภายในช่องวงกลมมีหลอดแก้วใส ๆ มีเส้น 2 เส้น



ตัวอย่างระดับน้ำ

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

16. เหล็กนำศูนย์

เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการตอกนำ ในการเดินสายไฟฟ้าบนผนังคอนกรีตและแผ่นไม้จะใช้เหล็กนำศูนย์ตอกให้เป็นรูเล็ก ๆ สำหรับเป็นรูตะปู จะช่วยให้ตอกตะปูยึดเข็มขัดรัดสายได้ง่ายขึ้น



ตัวอย่างเหล็กนำศูนย์

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

17. เหล็กส่ง

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



ตัวอย่างเหล็กส่ง

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

18. สกัด

เป็นเครื่องมือสำหรับตัดหรือเฉือนซึ่งต้องนำมาใช้รวมกันกับค้อน ปกตินิยมใช้ตัดเศษโลหะ ส่วนเกินบนผิวโลหะ ตัดแผ่นโลหะและใช้เซาะร่อง ตัดผนังคอนกรีตเพื่อฝังกล่องสวิตช์หรือกล่องเต้ารับ



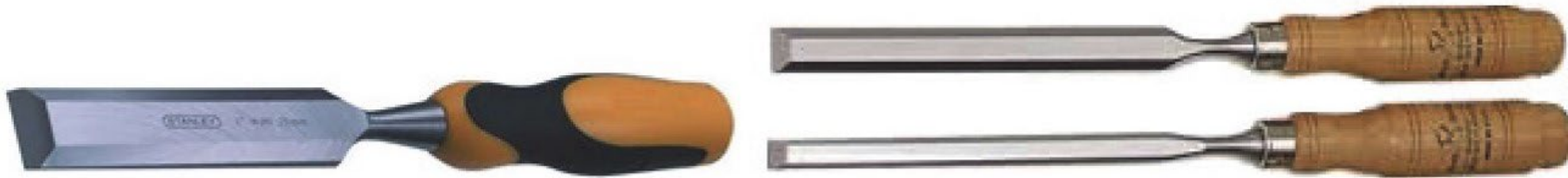
ตัวอย่างสกัด

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

19. สิว

เป็นเครื่องมือที่ใช้ตัดไม้ หิน หรือโลหะ ให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ โดยอาศัยการตอก



ตัวอย่างสิ่ว

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

20. บิดหล่า

เป็นเครื่องมือสำหรับเจาะไม้ชนิดหนึ่ง ใช้มือดึงเชือกบิดเป็นเกลียว ปลายมีคม คล้ายสว่าน



ตัวอย่างบิดหล่า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

21. ปักเต้า

เป็นเครื่องมือที่ใช้ตีแนวเส้น ก่อนตอกตะปูยึดเข็มขัดรัดสาย ช่วยให้ได้แนวสายที่ตรงสวยงาม ภายในปักเต้าจะประกอบด้วยเส้นด้ายและสีฝุ่น



ตัวอย่างปักเต้าและสีฝุ่นที่ใช้เติม

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

22. เลื่อยถนัดดา

เป็นเครื่องมือช่างพื้นฐานของงานช่างไม้ เลือกใช้ตามขนาด หน้าตัดของไม้



ตัวอย่างเลื่อยถนัดดา

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

23. เลื่อยตัดเหล็ก

ใช้ตัดเหล็กและโลหะอื่น ๆ เช่น อะลูมิเนียม เป็นต้น



ตัวอย่างเลื่อยตัดเหล็ก

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

24. เลื่อยลอ หรือ เลื่อยบังตอ

เป็นเครื่องมือสำหรับเลื่อยตัดไม้



ตัวอย่างเลื่อยลอ

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

25. เลื่อยไฟฟ้าใบแคบ หรือ เลื่อยฉลุไฟฟ้า

ใช้ในการตัดพลาสติก ไม้ โลหะ และวัสดุอื่น ๆ เลื่อยไฟฟ้าใบแคบ



ตัวอย่างเลื่อยฉลุไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

26. สว่านไฟฟ้า

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



ตัวอย่างสว่านไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย



ก) ดอกสว่านเจาะเหล็ก/ไม้ ข) ดอกสว่านเจาะไม้ ค) ดอกสว่านเจาะปูน ง) ดอกสว่านเจาะปูน (แบบโรตารี)



จ) ดอกสว่านเจาะรูไม้ (Hole Saw)

ตัวอย่างดอกสว่าน

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

27. บันไดอะลูมิเนียม

ใช้ยืนติดตั้งไฟฟ้าในที่สูงกว่ายืนปกติเพื่อสะดวกในการทำงาน



ตัวอย่างบันไดอะลูมิเนียม แบบทรงเอทางเดียว

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

1. ลวดร้อยสายไฟ

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



ตัวอย่างพิชเทป

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

2. เครื่องมือตัดท่อโลหะบาง

ใช้ตัดท่อโลหะบาง (EMT) เช่น ดัดคอม้าเข้ากล่องต่าง ๆ และตัดท่อโค้ง 90 องศา เป็นต้น



ตัวอย่างเบนเดอร์สำหรับตัดท่อ EMT

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

3. เครื่องมือตัดท่อโลหะหนา หรือ ฮิกกี

ใช้สำหรับตัดท่อโลหะหนา (RSC) และท่อโลหะหนาปานกลาง (IMC)



ตัวอย่างฮิกกีสำหรับตัดท่อ IMC และ RSC

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

4. เครื่องมือตัดท่อ

ใช้สำหรับตัดท่อโลหะหนาและท่อโลหะบาง ไม่สามารถใช้ตัดท่อโลหะอ่อนได้



ตัวอย่างคัตเตอร์ตัดท่อ

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

5. เครื่องมือลบคมท่อ หรือ รีมเมอร์

ใช้ลบคมท่อโลหะหนาและโลหะหนาปานกลาง หลังจากตัดท่อแล้วเพื่อป้องกันคมท่อบาดสายไฟ



ตัวอย่างรีมเมอร์

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

6. เครื่องมือทำเกลียวนอก

เป็นเครื่องมือสำหรับทำเกลียวนอกกับท่อโลหะหนาและท่อโลหะหนานปานกลาง



ตัวอย่างเครื่องมือทำเกลียวนอก

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

7. ปากกาจับท่อ

เป็นเครื่องมือสำหรับจับท่อให้แน่น ก่อนที่จะตัดท่อหรือลบคมท่อ

ตัวอย่างปากกาจับท่อ



เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้า

เครื่องมือสำหรับงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

8. เครื่องมือเจาะรูเหล็กแผ่นบาง หรือเรียกว่า โฮลซอ
เป็นเครื่องมือที่ใช้เจาะรูเหล็กแผ่นบาง



ตัวอย่างโฮลซอ

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

หัวข้อเรื่อง (Topics)

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

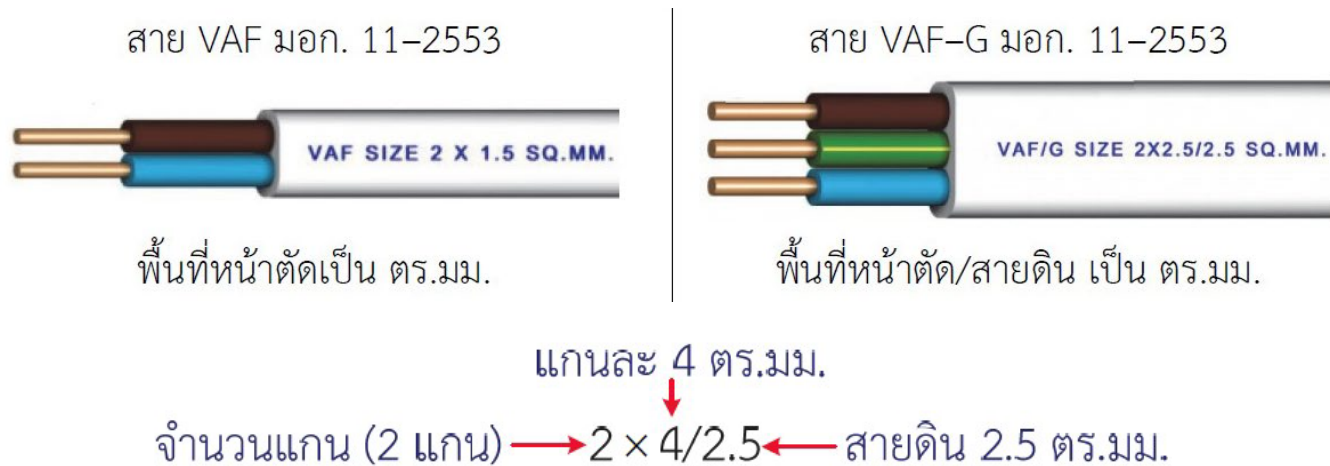
วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

1. สายไฟฟ้า VAF หรือ VAF-G

เป็นสายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนัง ใช้เป็นตัวนำไฟฟ้าไปยังเครื่องใช้ไฟฟ้า และใช้เดินด้วยเข็มขัดรัดสาย



ตัวอย่างสายไฟฟ้า VAF หรือ VAF-G

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

2. หลอดฟลูออเรสเซนต์ หรือหลอดเรืองแสง

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



ตัวอย่างหลอดฟลูออเรสเซนต์

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

2. หลอดฟลูออเรสเซนต์ หรือหลอดเรืองแสง

หลอดฟลูออเรสเซนต์ทรงกลมที่ใช้ตามบ้านพักอาศัยทั่วไป ขนาดกำลังไฟฟ้า 22, 30 และ 32 วัตต์ ที่นิยมใช้คือ 32 วัตต์



ตัวอย่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ ทรงกลม

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

2. หลอดฟลูออเรสเซนต์ หรือหลอดเรืองแสง

การประกอบวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์ จะต้องมียัลลาสต์และสตาร์ทเตอร์



ก) ยัลลาสต์แกนเหล็กธรรมดา



ข) ยัลลาสต์แกนเหล็กประสิทธิภาพสูง



ง) ยัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์

ตัวอย่างยัลลาสต์

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

2. หลอดฟลูออเรสเซนต์ หรือหลอดเรืองแสง

การประกอบวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์ จะต้องมียัลลาสต์และสตาร์ทเตอร์



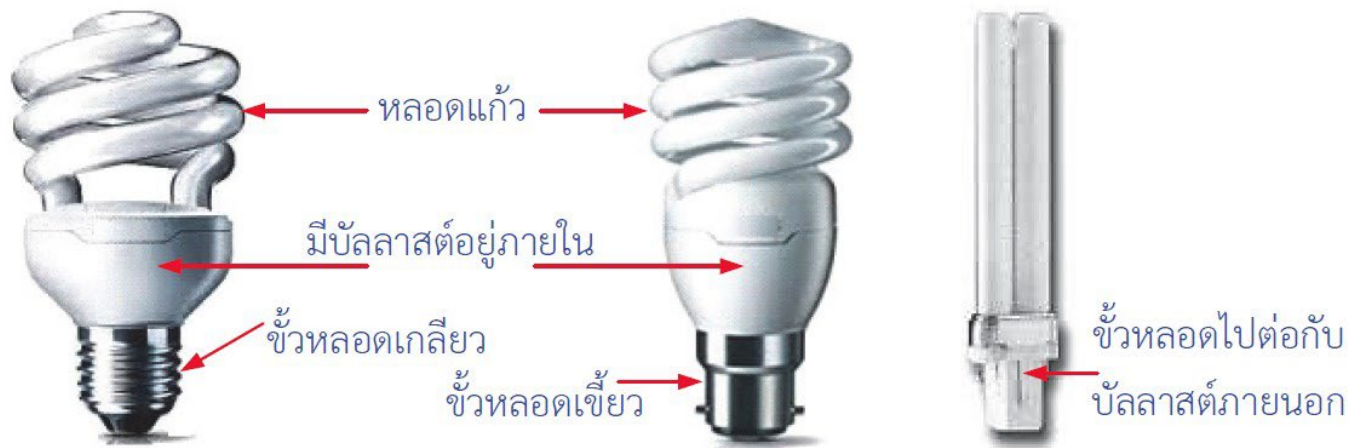
ตัวอย่างสตาร์ทเตอร์

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

3. หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ หรือเรียกว่า หลอดตะเกียบ

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



ก) หลอดคอมแพคชนิดบัลลาสต์ภายใน

ข) หลอดคอมแพคชนิดบัลลาสต์ภายนอก

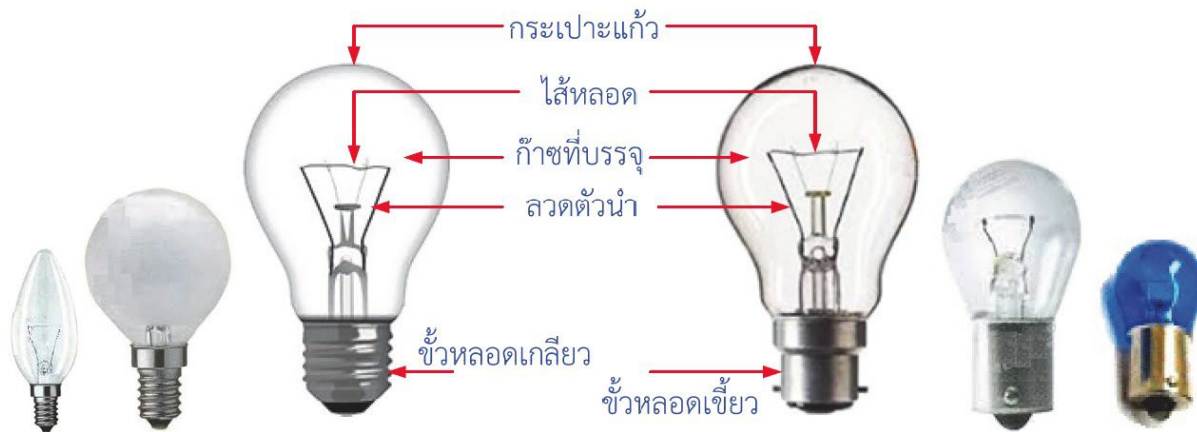
ตัวอย่างหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

4.หลอดเผาไส้ หรือเรียกว่า หลอดอินแคนเดสเซนต์

ปัจจุบันไม่นิยมใช้ในบ้านพักอาศัยเนื่องจากไม่ประหยัดพลังงานไฟฟ้าและให้แสงสว่างน้อยกว่าหลอดคอมแพค



ก) หลอดเผาไส้แบบขั้วหลอดเกลียว

ข) หลอดเผาไส้แบบขั้วหลอดเข็ม

ตัวอย่างหลอดเผาไส้

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 กำหนดให้ขั้วรับหลอดชนิดเกลียว ส่วนเกลียวโลหะที่เป็นทางเดินกระแสไฟฟ้าต้องต่อกับสายนิวทรัลเท่านั้น



เกลียวโลหะ
ต้องต่อกับ
สายนิวทรัล

ก) ขั้วรับหลอดแบบเกลียว



เขี้ยวโลหะ
ต้องต่อกับ
สายนิวทรัล

ข) ขั้วรับหลอดแบบเขี้ยว

ตัวอย่างขั้วรับหลอดและ
การนำไปต่อกับตัวนำ

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

5. หลอดแอลอีดี

หลอดที่เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำชนิดหนึ่ง เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านจะปล่อยแสงสว่างออกมาทันที



ตัวอย่างหลอดแอลอีดี

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

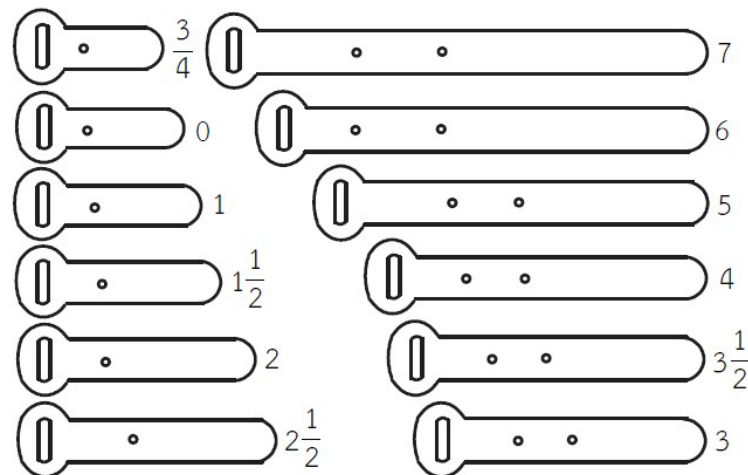
วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

6. เข็มขัดรัดสายไฟ

ทำจากแผ่นอะลูมิเนียมบาง ๆ มีรูสำหรับใส่ตะปูเดินสายไฟ มีหลายขนาดหรือเบอร์



ก) เข็มขัดรัดสายไฟ



ข) ขนาดเบอร์ของเข็มขัดรัดสายไฟ

ตัวอย่างเข็มขัดสายไฟและขนาดเบอร์

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

7. ตะปุดอกเข็มขัดรัดสายไฟ

อาคารที่เป็นไม้จะใช้ตะปุดขนาด $1/2$ นิ้ว ส่วนอาคารคอนกรีตฉาบปูนจะใช้ขนาด $5/16$ นิ้ว หรือ $3/8$ นิ้ว



ตัวอย่างตะปุดเดินสายไฟ

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

8. สวิตช์ชั่วคราวทางเดียว หรือ สวิตช์ทางเดียว

ใช้สำหรับควบคุมการเปิด-ปิดวงจร หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าเพียงจุดเดียว



ตัวอย่างสวิตช์ทางเดียว

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

9. สวิตช์ 3 ทาง หรือ สวิตช์บันได

ใช้สำหรับควบคุมหลอดไฟหรืออุปกรณ์ใช้ไฟฟ้าจากที่ควบคุม 2 ตำแหน่ง



ตัวอย่างสวิตช์ 3 ทาง

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

10. สวิตช์ 4 ทาง หรือ สวิตช์กากบาท

ใช้สำหรับควบคุมอุปกรณ์ใช้ไฟฟ้า 3 ตำแหน่งหรือมากกว่า



ตัวอย่างสวิตช์ 4 ทาง หรือ สวิตช์กากบาท

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

11. เต้ารับ

เป็นอุปกรณ์หน้าสัมผัสซึ่งติดตั้งกับจุดจ่ายไฟ ใช้สำหรับการต่อกับเต้าเสียบ



เต้ารับสำหรับกรณีฉุกเฉิน ที่รับไฟจาก
เครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือ UPS หากไฟการไฟฟ้าดับ
เต้ารับนี้ก็ยังสามารถใช้ได้ (ใช้ในสถานพยาบาล)

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

11. เต้ารับ

เป็นอุปกรณ์หน้าสัมผัสซึ่งติดตั้งกับจุดจ่ายไฟ ใช้สำหรับการต่อกับเต้าเสียบ



เต้ารับพิเศษ เป็นเต้ารับที่แยกสีพิเศษ
ส่วนใหญ่จะเห็นในห้องผ่าตัดที่ใช้ระบบจ่ายไฟเป็น
แบบแยกแหล่งจ่ายไฟ เพื่อความปลอดภัยของคนไข้
และเจ้าหน้าที่ในห้องผ่าตัด (ใช้ในสถานพยาบาล)

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

11. เต้ารับ

เป็นอุปกรณ์หน้าสัมผัสซึ่งติดตั้งกับจุดจ่ายไฟ ใช้สำหรับการต่อกับเต้าเสียบ



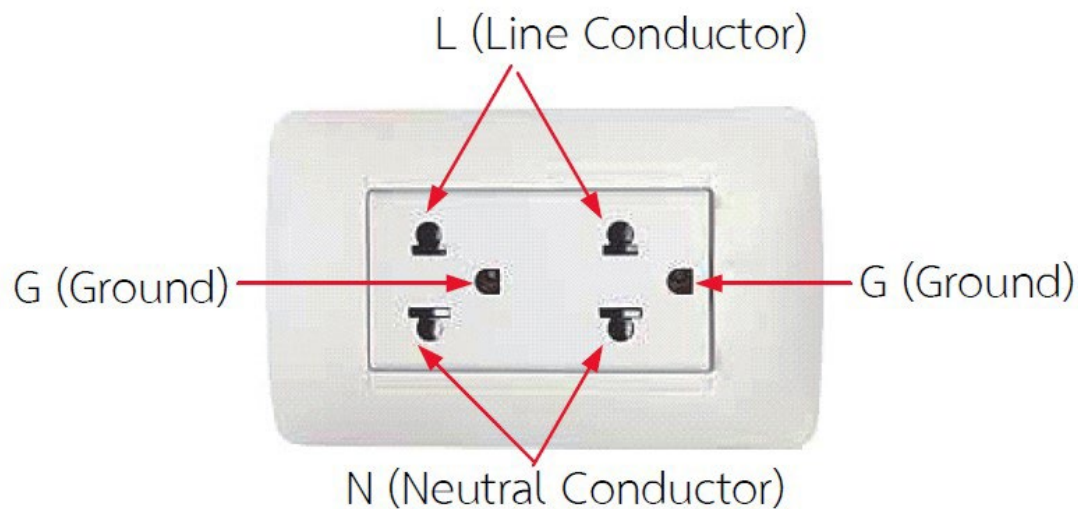
เต้ารับสำหรับไฟทั่วไป ที่มีแหล่งจ่ายไฟ
จากการไฟฟ้า เวลาไฟการไฟฟ้าดับก็จะใช้ไม่ได้
(ไม่กำหนดสี แต่ส่วนใหญ่ทั่วไปจะใช้สีขาว)

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

11. เต้ารับ

ขั้วสายเต้ารับชนิดมีสายดินตาม มอก. 166-2549 จะต้องมีการเรียงขั้วเฟส นิวทรัลและสายดินแบบทวนเข็มนาฬิกา เมื่อมองจากด้านหน้า



ตัวอย่างขั้วสายของเต้ารับมีขั้วสายดิน
เมื่อมองจากด้านหน้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

12. เต้าเสียบ

อุปกรณ์ที่สอดเข้าไปในเต้ารับแล้วทำให้เกิดการเชื่อมต่อกัน



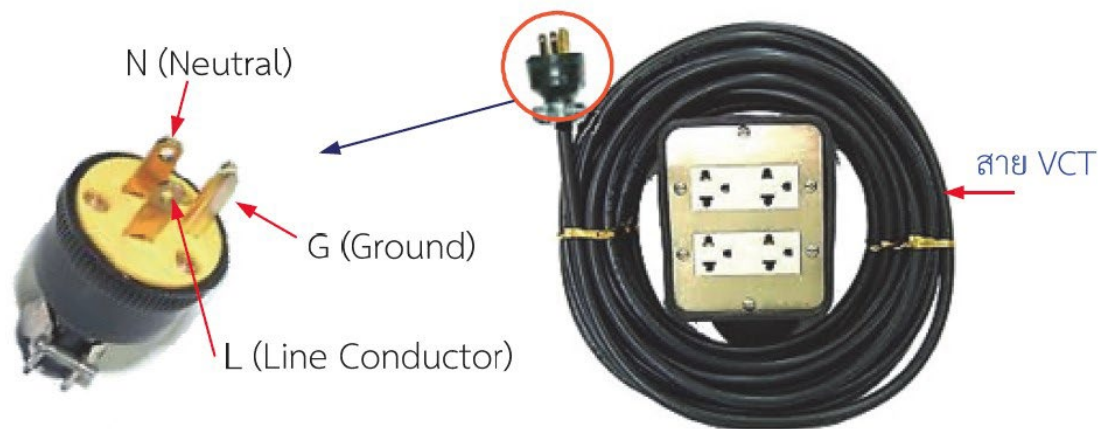
ตัวอย่างเต้าเสียบ

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

12. เต้าเสียบ

มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า กำหนดให้ขาเสียบเต้าเสียบชนิดมีสายดินตาม จะต้องมีการเรียง ขั้วเฟส นิวทรัลและสายดินแบบตามเข็มนาฬิกา เมื่อมองจากด้านหน้า



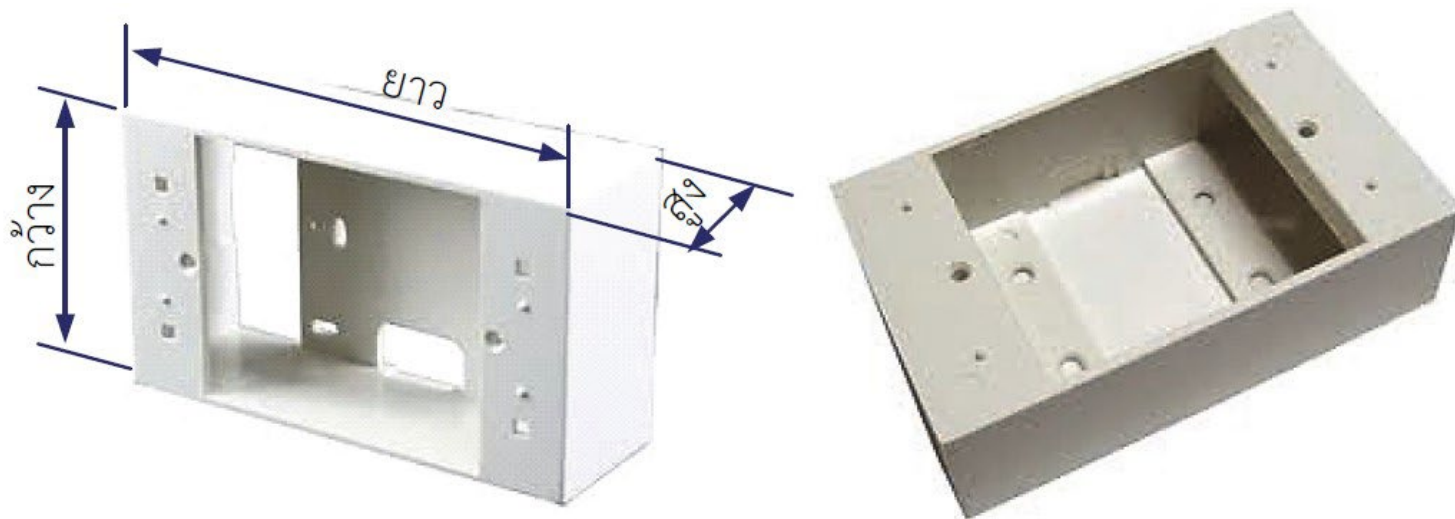
ตัวอย่างการต่อเต้าเสียบไว้ใช้งาน

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

13. กล่องลอยพลาสติก

ใช้ร่วมกับฝาปิดและรองรับการติดตั้งสวิตช์และเต้ารับเมื่อติดตั้งแบบเดินเกาะผนัง มีหลายขนาดให้เลือกใช้และหลายยี่ห้อ ขนาดที่นิยมใช้ กว้าง x ยาว x สูง



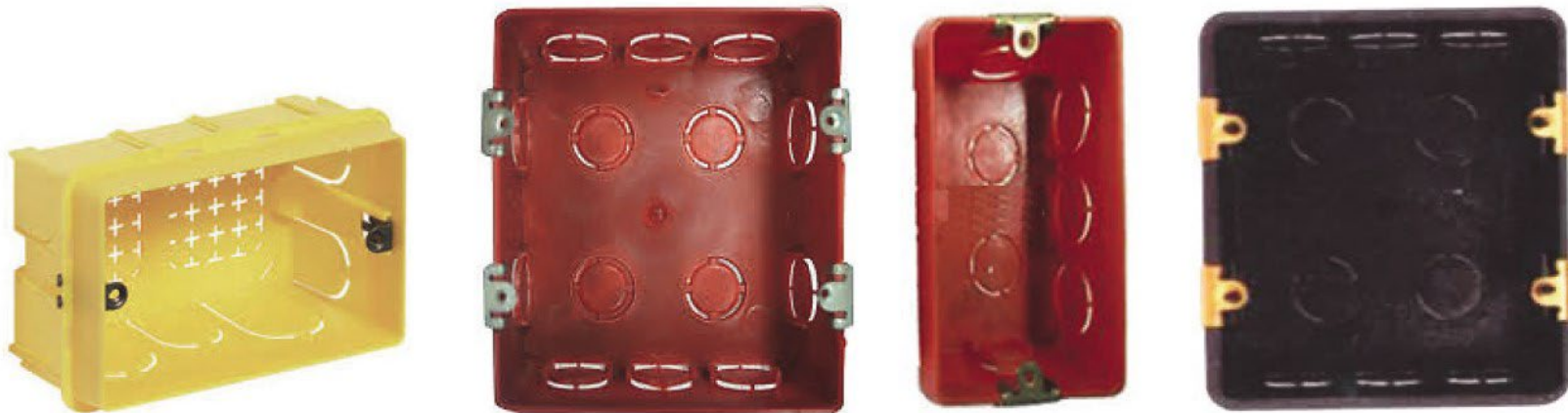
ตัวอย่างกล่องลอยพลาสติก

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

14. กล่องฝังพลาสติก

ใช้ร่วมกับฝาปิดและรองรับการติดตั้งสวิตช์และเต้ารับเมื่อเดินสายไฟฟ้าแบบเดินเกาะผนัง



ตัวอย่างกล่องฝังพลาสติก

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

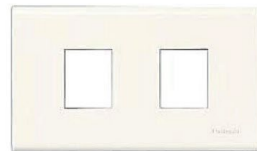
วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

15. ฝาปิด

ฝาปิดพร้อมกับตะแกรงที่ติดกับฝาปิดจะใช้ยึดสวิตช์หรือเต้ารับก่อนนำไปยึดติดกับกล่องลอยพลาสติกหรือกล่องฝังพลาสติก ฝาปิดจะเรียกตามจำนวนอุปกรณ์ที่ติดตั้ง



ก) ฝาปิด 1 ช่อง



ข) ฝาปิด 2 ช่อง



ค) ฝาปิด 3 ช่อง



ง) ฝาปิด 3 ช่อง



จ) ฝาปิด 4 ช่อง



ฉ) ฝาปิด 3 ช่อง (แบบกันน้ำ)

ตัวอย่างฝาปิด

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

16. พุก หรือ ปุก

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับฝังไปในผนังปูนเพื่อจับยึดอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้แข็งแรง มีหลากหลายชนิดและขนาดตามการใช้งาน



ก) พุกพลาสติก



ข) พุกเหล็ก



ค) พุกตะกั่ว

ตัวอย่างพุก

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

17. สกรูเกลียวเหล็ก หรือ สกรูเกลียวปล่อย

ใช้งานร่วมกับฟูก ใช้ขันยึดอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ขันยึดฝาปิดกับกล่องลอยหรือกล่องฝัง



ก) สกรูเกลียวเหล็กชนิดหัวกลม



ข) สกรูเกลียวเหล็กชนิดหัวแบน

ตัวอย่างสกรูเกลียวเหล็ก

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

1. สายไฟฟ้า THW หรือ 60227 IEC 01

เป็นสายไฟฟ้าสำหรับการใช้งานทั่วไป ส่วนใหญ่มักใช้ในการเดินสายภายในอาคาร สามารถเดินในท่อร้อยสาย เดินลอยในอากาศ หรือร้อยท่อฝังดินได้ แต่ห้ามฝังดินโดยตรง



ตัวอย่างสายไฟฟ้า 60227 IEC 01

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

2. ท่อโลหะบาง หรือ ท่อ EMT

ทำด้วยแผ่นเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี ผิวเคลือบด้วยอีนาเมล มาตรฐานกำหนดให้ใช้อักษรสีเขียวระบุขนาดและชนิดของท่อ



ตัวอย่างท่อโลหะบาง

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

3. ท่อโลหะหนานปานกลาง หรือ ท่อ IMC

ทำด้วยแผ่นเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี ผิวนอกเคลือบด้วยอีนาเมล มาตรฐานกำหนดให้ใช้อักษร
สีส้มระบุขนาดและชนิดของท่อ



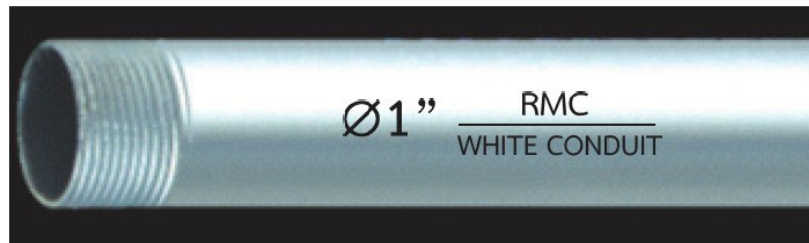
ตัวอย่างท่อโลหะหนานปานกลาง

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

4. ท่อโลหะหนา หรือ ท่อ RSC/RMC

ทำด้วยแผ่นเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีทั้งผิวภายในและภายนอกท่อ ผิวจะต้านกว่าท่อ EMT และท่อ IMC ปลายท่อทำเกลียวไว้ทั้ง 2 ด้าน มาตรฐานกำหนดให้ใช้อักษรสีดำระบุขนาดและชนิดของท่อ



ตัวอย่างท่อโลหะหนา

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

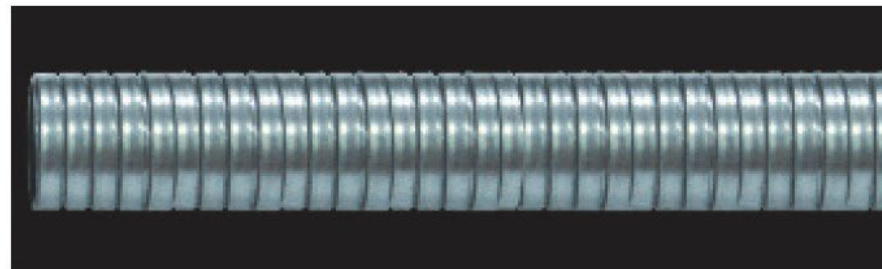
วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

5. ท่อโลหะอ่อน หรือ ท่อ FMC

ทำด้วยแผ่นเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี มีความอ่อนตัวและโค้งงอไปมาได้ เหมาะสำหรับต่อเข้าเครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน



ก) ท่อ FMC แบบสแควร์ล็อก (Squarelocked)



ข) ท่อ FMC แบบอินเทอร์ล็อก (Interlocked)

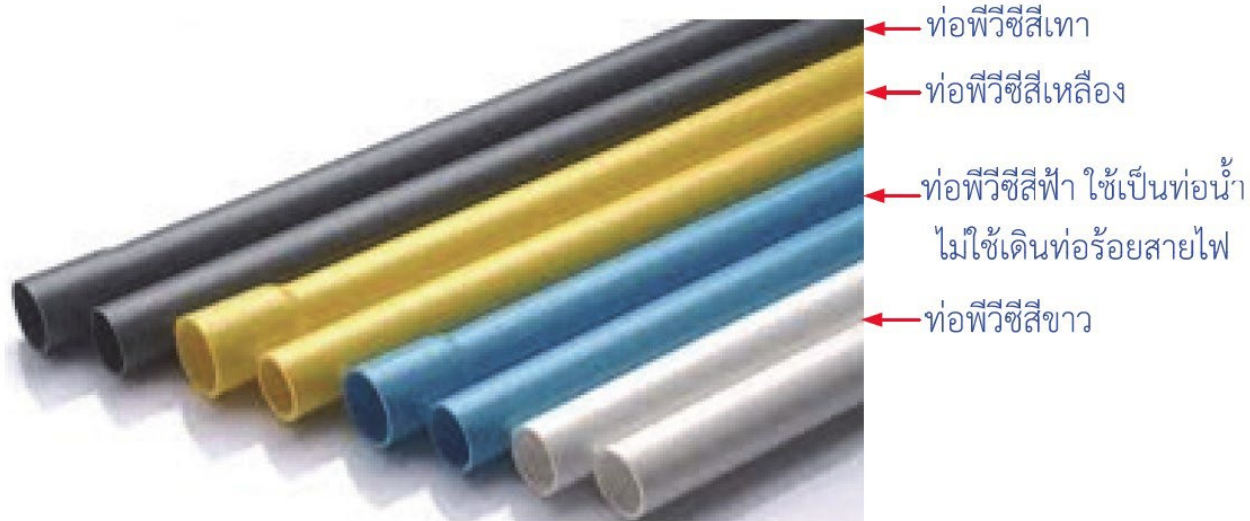
ตัวอย่างท่อโลหะอ่อน

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

6. ท่อพีวีซี

ทำด้วยพลาสติกพอลิไวนิลคลอไรด์ มีคุณสมบัติด้านเปลวไฟ แต่ไม่ทนต่อแสงแดดเป็นเวลานาน ทำให้ท่อกรอบ



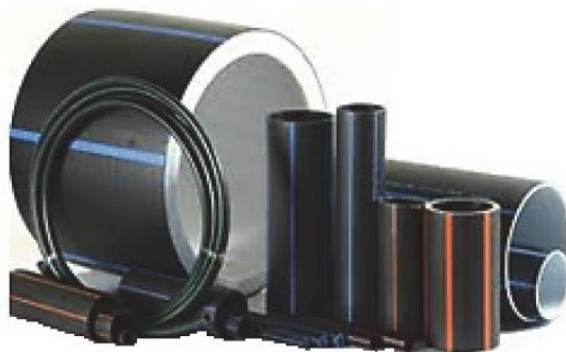
ตัวอย่างท่อพีวีซี

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

7. ท่อเอชดีพีอี หรือ ท่อ PE

ทำด้วยพลาสติกโพลีเอทิลีน มีความแข็งแรงสูง ยืดหยุ่นตัวได้ดี



ก) ท่อ HDPE แบบผิวเรียบ



ข) ท่อ HDPE แบบผิวลูกฟูก

ตัวอย่างท่อ HDPE

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

8. แชนดีบ็อกซ์

ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี มีขนาดประมาณ 2 x 4 นิ้ว ใช้สำหรับติดตั้งสวิตช์และเต้ารับ แบบลอยหรือฝังผนังได้



ก) แชนดีบ็อกซ์

ข) ฝาปิดแชนดีบ็อกซ์

ตัวอย่างแชนดีบ็อกซ์และฝาปิด

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

9. สแควร์บ็อกซ์ หรือ กล่องสี่เหลี่ยม

ทำด้วยเหล็กอบสังกะสี มีขนาด ประมาณ 4×4 นิ้ว ใช้สำหรับติดตั้งสวิตช์ เต้ารับ และเป็นกล่องแยกสาย



ก) สแควร์บ็อกซ์



ข) ฝาปิดสแควร์บ็อกซ์

ตัวอย่างสแควร์บ็อกซ์และฝาปิด

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

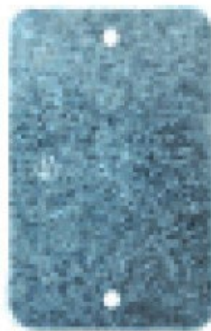
วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

10. ยูโรปาบอกซ์

ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสี ทัวไปมีขนาดประมาณ 2.5×4 มม. ใช้สำหรับติดตั้งสวิตช์ เต้ารับ และเป็นกล่องแยกสาย



ก) ยูโรปาบอกซ์



ข) ฝาปิดยูโรปาบอกซ์

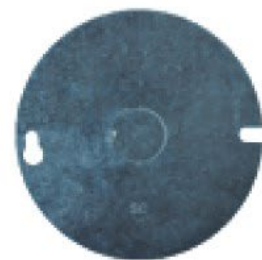
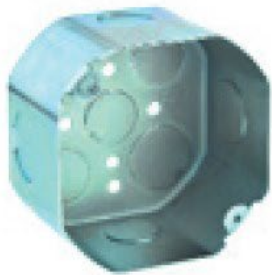
ตัวอย่างยูโรปาบอกซ์และฝาปิด

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

11. ออกตากอนบอกซ์ หรือ กล่องแปดเหลี่ยม

ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีใช้สำหรับติดตั้งคอมไฟและเป็นกล่องแยกสาย



ก) ออกตากอนบอกซ์

ข) ฝาปิดออกตากอนบอกซ์

ตัวอย่างออกตากอนบอกซ์และฝาปิด

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

12. เอฟเอสบอกซ์

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



ก) เอฟเอสบอกซ์ ขนาด 51 x 102 มม. (2 x 4 นิ้ว)

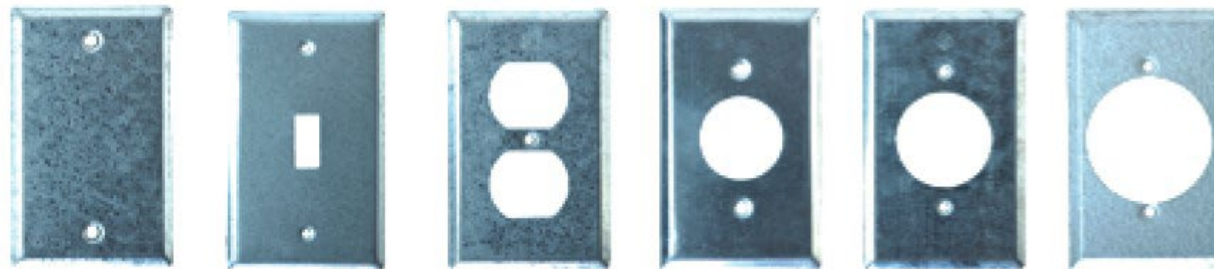
ตัวอย่างเอฟเอสบอกซ์และฝาปิด

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

12. เอฟเอสบอกซ์

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



ข) ฝาปิดเอฟเอสบอกซ์ ขนาด 51 x 102 มม. (2 x 4 นิ้ว)

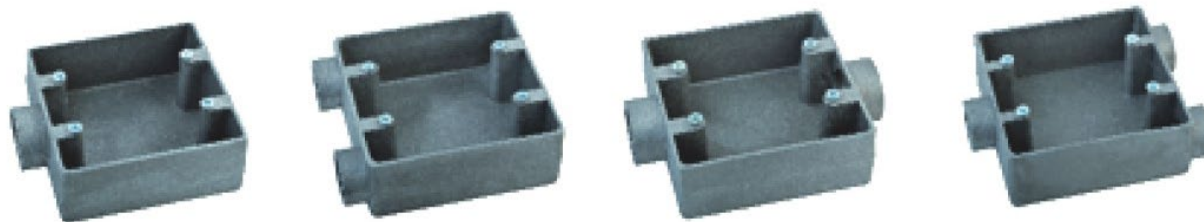
ตัวอย่างเอฟเอสบอกซ์และฝาปิด

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

12. เอฟเอสบอกซ์

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



1 ทาง (FS)

2 ทางรูคู่ (FSS)

2 ทางตรงข้าม (FSC)

3 ทาง (FSCC)

ค) เอฟเอสบอกซ์ ขนาด 102×102 มม. (4 x 4 นิ้ว)

ตัวอย่างเอฟเอสบอกซ์และฝาปิด

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

12. เอฟเอสบอกซ์

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



1 ทาง (FS)

ค) เอฟเอสบอกซ์ ขนาด 76 x 127 มม. (3 x 5 นิ้ว)

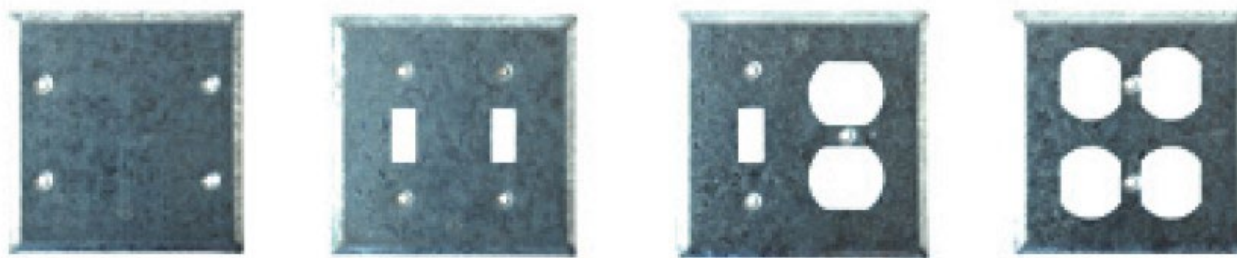
ตัวอย่างเอฟเอสบอกซ์และฝาปิด

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

12. เอฟเอสบอกซ์

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



ง) ฝาปิดเอฟเอสบอกซ์ ขนาด 102 x 102 มม. (4 x 4 นิ้ว)

ตัวอย่างเอฟเอสบอกซ์และฝาปิด

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

13. จังก์ชันบ็อกซ์ หรือ บ็อกซ์กลมกันน้ำ

ใช้สำหรับเป็นกล่องแยกสาย



1 ทาง



2 ทางฉาก



2 ทางตรง



3 ทาง



4 ทาง

ตัวอย่างจังก์ชันบ็อกซ์

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

14. คอนดุตเอาต์เลตบ็อกซ์ หรือ คอนดูลेत

ใช้สำหรับเป็นกล่องเดินสายเข้ามุม ข้ามเสา ข้ามคานของท่อโลหะหนา



ก) แยกด้านหลัง (LB)



ข) แยกทางซ้าย (LL)



ค) แยกทางขวา (LR)



ง) แยกสามทาง (OT)

ตัวอย่างคอนดุตเอาต์เลตบ็อกซ์

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

15. คัปปลิง หรือ ข้อต่อ

ใช้สำหรับต่อระหว่างท่อด้วยกัน



ก) ข้อต่อบาง (EMT Coupling)



ข) ข้อต่อบางกันน้ำ



ค) ข้อต่อหนา (IMC Coupling)



ง) อีริกสันคัปปลิง (Erickson Coupling)

ตัวอย่างคัปปลิง

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

16. คอนเนกเตอร์ หรือ ข้อต่อยึด

ใช้สำหรับต่อระหว่างท่อกับกล่องต่อสาย



ก) คอนเนกเตอร์จับท่อโลหะบาง

ข) คอนเนกเตอร์จับท่อโลหะบางกันน้ำ

ค) เอ็นเอ็มคอนเนกเตอร์



ง) คอนเนกเตอร์จับท่อโลหะอ่อน

จ) คอนเนกเตอร์จับท่อโลหะอ่อนกันน้ำ

ตัวอย่างข้อต่อยึดหรือคอนเนกเตอร์

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

17. บุษชิง และ ล็อกนัท

ใช้ร่วมกับคอนเนกเตอร์ เข้ากล่องต่อสาย เพื่อป้องกันฉนวนของสายไฟชุดกับท่อร้อยสาย



ก) บุษชิง



ข) ล็อกนัท

ตัวอย่างบุษชิง และ ล็อกนัท

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

18. แสตริป หรือ แแถบรัด

ใช้สำหรับยึดท่อให้แนบกับผนัง



ก) แสตริปจับท่อขาเดี่ยว



ข) แสตริปจับท่อขาคู่

ตัวอย่างแสตริป

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

19. รางตัวชี้

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



ก) รางตัวชี้แบบตัน



ข) รางตัวชี้แบบลิ้น

ตัวอย่างรางตัวชี้

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

20. แคลมป์ประกบ

ใช้ร่วมกับรางตัวชี้ เป็นแคลมป์ประกบท่อโลหะบาง มีขนาดประมาณ 13–51 มม.



ตัวอย่างแคลมป์ประกบ

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

21. แคลมป์อื่น ๆ

ใช้ยึดท่อโลหะให้เลือกใช้ตามต้องการ



ก) แคลมป์วงเดือน



ข) แคลมป์แขวน



ค) แคลมป์ฟันจระเข้



ง) แคลมป์ยึด

ตัวอย่างแคลมป์อื่น ๆ

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

22. ยู-โบลต์

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



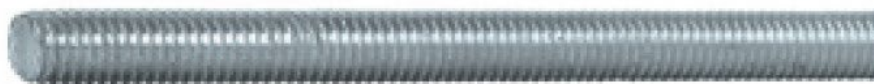
ตัวอย่างยู-โบลต์

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

23. สกรูแขวนรางตัวชี้ ข้อต่อสกรู และนอต

ใช้แขวนรางตัวชี้ มีขนาดยาว 1,000–1,500 มม.



ก) สกรูแขวนรางตัวชี้



ข) ข้อต่อสกรู



ค) นอต

ตัวอย่างรางตัวชี้และอุปกรณ์ประกอบ

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

24. หัวงูเห่า หรือ จุดทางเข้าสายไฟฟ้า

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



ตัวอย่างหัวงูเห่า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

25. เอลโบว์ หรือ ข้องอหรือข้อเลี้ยว

เป็นข้องอสำเร็จรูปใช้ร่วมกับท่อ เพื่อความสะดวกโดยไม่ต้องตัดท่อ



ก) EMT Elbow 45°



ข) IMC Elbow 45°



ค) EMT Elbow 90°



ง) IMC Elbow 90°

ตัวอย่างเอลโบว์

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

26. วัสดุและอุปกรณ์ประกอบท่อโลหะ

ใช้ประกอบท่อโลหะ เช่น ท่อพีวีซี ใช้ในงานเดินสายไฟ ด้วยท่อร้อยสาย



ก) ข้อต่อตรง



ข) ข้อต่อสามทาง



ค) ข้อต่อเข้ากล่อง



ง) แคลมป์ (ก๊ิบ) จับท่อ



จ) แคลมป์ก้ามปู



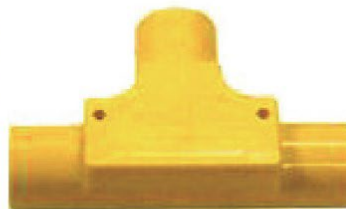
ฉ) ข้องอ 45°



ช) ข้องอ 90°



ซ) ข้องอ 90° ฝาเปิด



ฌ) ข้อต่อสามทางฝาเปิด

ตัวอย่างอุปกรณ์ประกอบท่อพีวีซี

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

26. วัสดุและอุปกรณ์ประกอบท่อโลหะ

ใช้ประกอบท่อโลหะ เช่น ท่อพีวีซี ใช้ในงานเดินสายไฟ ด้วยท่อร้อยสาย



ญ) กล่องพักสายกลม



ญ) กล่องพักสายสี่เหลี่ยม



ญ) กล่องพักสายสี่เหลี่ยม (2×4 นิ้ว)

ตัวอย่างอุปกรณ์ประกอบท่อพีวีซี

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

27. สวิตช์และเต้ารับ

สวิตช์และเต้ารับอีกแบบหนึ่งที่ใช้มากในอาคารและโรงงาน



ก) สวิตช์

ข) เต้ารับ

ตัวอย่างสวิตช์และเต้ารับ

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

28. หางปลา หรือ หุสาย

มีขนาดให้เลือกใช้ตามขนาดสายไฟฟ้า ส่วนใหญ่เป็นสายขนาดเล็ก



ก) หัวกลมแบบย้าหุ้ม



ข) หัวแฉกแบบย้าหุ้ม



ค) หัวแฉกแบบย้าเปลือย



ง) หัวเสียบแบบก้านไม้ขีด



จ) หัวเสียบตัวเมียแบนหุ้ม



ฉ) หัวเสียบตัวผู้แบนหุ้ม

ตัวอย่างหางปลา

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

29. ไวร์นัต หรือ จุกเกลียวต่อสาย

ทำด้วยพลาสติกภายในเป็นเกลียวโลหะ การนำไปใช้จะต้องบิดสายให้เป็นเกลียวตามเข็มนาฬิกา แล้วใช้ไวร์นัตขันให้แน่น



เบอร์ 33

เบอร์ 44

เบอร์ 66

เบอร์ 99

ตัวอย่างไวร์นัต

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้า

วัสดุและอุปกรณ์ในงานเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย

30. เทปพันสายไฟฟ้า

ใช้พันรอยต่อสายไฟฟ้าแทนฉนวนที่ถูกปอกออกไป



ตัวอย่างเทปพันสายไฟ

หน่วยที่ 5

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า

5.1 ข้อกำหนดการเดินสายไฟฟ้าและวัสดุ

5.1.1 การเดินสายบนผิวหรือเดินสายเกาะผนัง (Surface Wiring)

การเดินสายแบบนี้ใช้กับการเดินสายแรงดันต่ำภายในอาคารทั่วไป ยกเว้นในบริเวณอันตราย(นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่นในเรื่องนั้น ๆ) หรือที่ได้ระบุว่าห้ามใช้ในเรื่องนั้น ๆ ข้อกำหนดการเดินสายเกาะผนัง มีดังนี้

1. สายไฟฟ้าต้องเป็นชนิดที่มีเปลือกนอก
2. การเดินสายผ่านผนังหรือสิ่งก่อสร้างต้องมีการป้องกันความเสียหาย
3. สายไฟฟ้าต้องจับยึดให้มั่นคงด้วยอุปกรณ์ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ
4. การต่อและการต่อแยกให้ทำได้เฉพาะในกล่องสำหรับงานไฟฟ้าเท่านั้น
5. ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามตารางที่ 3.5
6. การเดินสายให้เรียงเป็นชั้นเดียว ห้ามติดตั้งซ้อนกัน

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า

5.1.2 การเดินสายในท่อโลหะ

การเดินสายในท่อโลหะบาง (EMT) ท่อโลหะหนาปานกลาง (IMC) และท่อโลหะหนา (RMC) ท่อโลหะดังกล่าวสามารถใช้กับงานเดินสายทั่วไปทั้งในสถานที่แห้ง ชื้นและเปียก ข้อกำหนดการติดตั้ง มีดังนี้

1. การใช้งาน ท่อโลหะดังกล่าวสามารถใช้กับงานเดินสายทั่วไปทั้งในสถานที่แห้ง ชื้นและเปียก นอกจากระบุไว้เฉพาะเรื่องนั้น ๆ

2. ข้อกำหนดการติดตั้ง

- (1) ในสถานที่เปียก ท่อโลหะและส่วนประกอบที่ใช้ยึดท่อโลหะ เช่น สลักเกลียว สแตร์ป สกรู ฯลฯ
- (2) ปลายท่อที่ถูกตัดออกต้องลบคม เพื่อป้องกันไม่ให้บาดฉนวนของสาย
- (3) ข้อต่อ (Coupling) และข้อต่อยึด (Connector) ชนิดไม่มีเกลียวต้องต่อให้แน่น
- (4) การต่อสาย ให้ต่อได้เฉพาะในกล่องต่อสายหรือกล่องจุดต่อไฟฟ้าที่สามารถเปิดออกได้สะดวก
- (5) การติดตั้งท่อร้อยสายเข้ากับกล่องต่อสายหรือเครื่องประกอบการเดินทางท่อต้องให้มีบุชชิ่งเพื่อป้องกัน

ไม่ให้ฉนวนหุ้มสายชำรุด

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า

(6) ห้ามทำเกลียวกับท่อโลหะบาง

(7) มุมดัดโค้งระหว่างจุดดึงสายรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 360 องศา

3. ห้ามใช้ท่อโลหะบางฝังดินโดยตรงหรือใช้ในระบบไฟฟ้าแรงสูง หรือที่ซึ่งอาจเกิดความเสียหายหลังการติดตั้ง

4. ห้ามใช้ท่อโลหะขนาดเล็กกว่า 15 มม. 5. จำนวนสายสูงสุดต้องเป็นไปตามตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 พื้นที่หน้าตัดสูงสุดรวมของสายไฟทุกเส้นคิดเป็นร้อยละเทียบกับพื้นที่หน้าตัดของท่อ

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

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า

6. ท่อขนาดใหญ่กว่า 15 มม. หากร้อยสายชนิดไม่มีปลอกตะกั่ว รัศมีดัดโค้งด้านในของท่อต้องไม่น้อยกว่า 6 เท่า ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ ถ้าเป็นสายไฟฟ้าชนิดมีปลอกตะกั่ว รัศมีดัดโค้งด้านในต้องไม่น้อยกว่า 10 เท่า ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ
7. ต้องติดตั้งระบบท่อให้เสร็จก่อน จึงทำการเดินสายไฟฟ้า
8. การเดินสายด้วยท่อโลหะไปยังบริเวณที่ไฟฟ้า ควรเดินด้วยท่อโลหะโดยตลอด
9. ห้ามใช้ท่อโลหะเป็นตัวนำสำหรับต่อลงดิน
10. ขนาดกระแสนของสายไฟฟ้าให้ใช้ค่ากระแสตามตารางที่ 2.4
11. ท่อร้อยสายต้องยึดกับที่ให้นั่นคงด้วยอุปกรณ์จับยึดที่เหมาะสม

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า

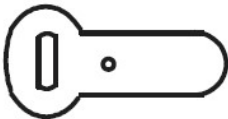
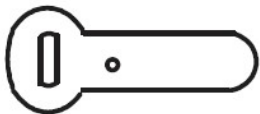
5.2 วิธีการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย

การเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสายเป็นการเดินสายแบบเปิด นิยมใช้ภายในอาคารตามบ้านเรือนทั่วไป

5.2.1 วัสดุและอุปกรณ์

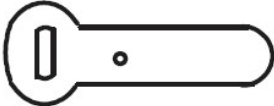
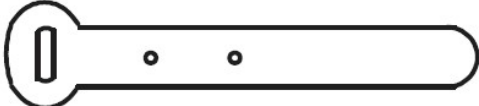
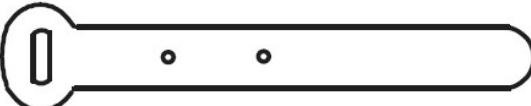
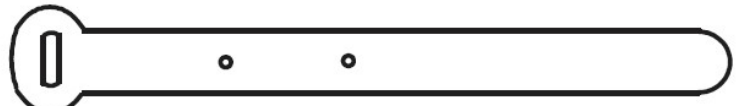
วัสดุและอุปกรณ์ในการเดินสายไฟฟ้าด้วยเข็มขัดรัดสาย คือ สายไฟฟ้าชนิด VAF หรือ VAF-G เข็มขัดรัดสายไฟ และตะปูเดินสายไฟ (รายละเอียดในหน่วยที่ 4) การเดินสายด้วยวิธีนี้เดินเกาะไปตามผนังไม้หรือผนังปูน ทำได้ง่าย ค่าวัสดุและค่าแรงงานถูก การตรวจสอบแก้ไขทำได้ง่าย

ตารางที่ 5.2 การเลือกใช้เบอร์ของเข็มขัดรัดสาย

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

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า

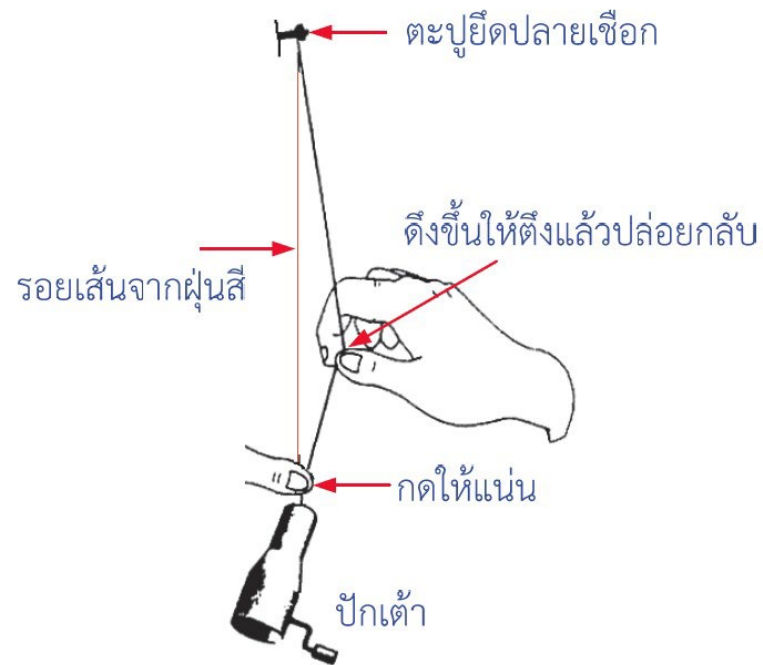
ตารางที่ 5.2 การเลือกใช้เบอร์ของเข็มขัดรัดสาย (ต่อ)

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		ใช้รัดสายไฟหลายเส้น ที่เดินเรียงกัน	ตามความ เหมาะสม
			
			

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า

5.2.2 การตีเส้น

การตีเส้นเพื่อจะได้เป็นแนวให้การเดินสายไฟนั้นสวยงาม ส่วนใหญ่จะทำการตีเส้นด้วยปากเต้า เพราะกระทำได้ง่าย ไม่เสียเล็งแนวมากและสามารถปฏิบัติงานได้เร็วขึ้น



การตีเส้นด้วยปากเต้าบนผนังเพื่อเป็นแนวเดินสายไฟ

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า

5.2.3 การใช้เข็มขัดรัดสายและระยะเข็มขัดรัดสาย

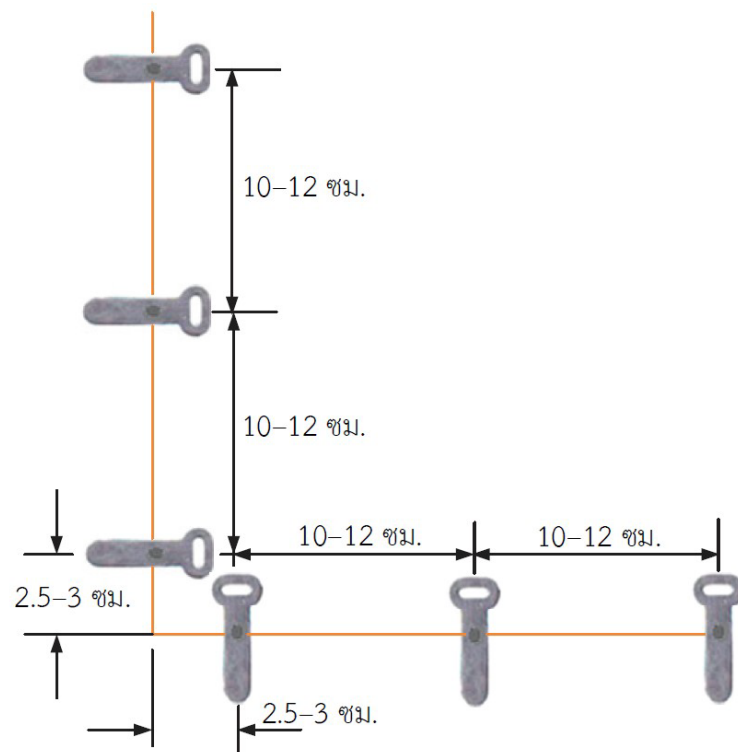
เข็มขัดรัดสายมี 2 ด้าน ด้านหนึ่งผิวจะมันเรียบอีกด้านหนึ่งขอบจะมีคมเล็กน้อย (ด้านหยาบ) เวลานำไปใช้ให้ใส่ตะปูเดินสายไฟด้านที่มีคมเล็กน้อย



การตีเส้นด้วยปากเต้าบนผนังเพื่อเป็นแนวเดินสายไฟ

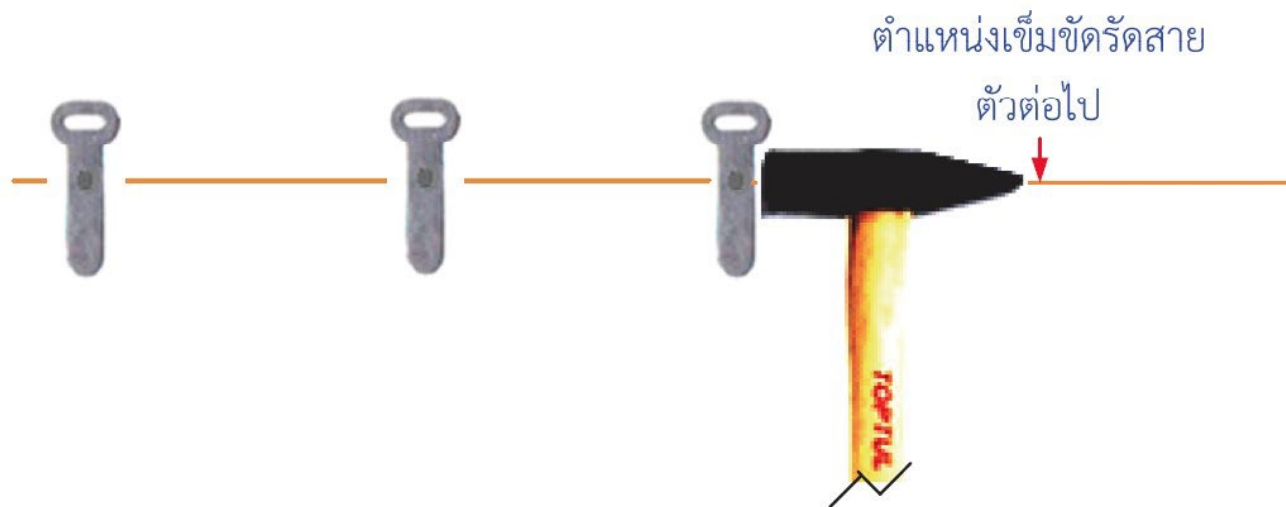
วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า

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



ระยะเข็มขัดรัดสายบนพื้นไม้

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า



การประมาณระยะเชื่อมต่อสายโดยใช้หัวค้อน

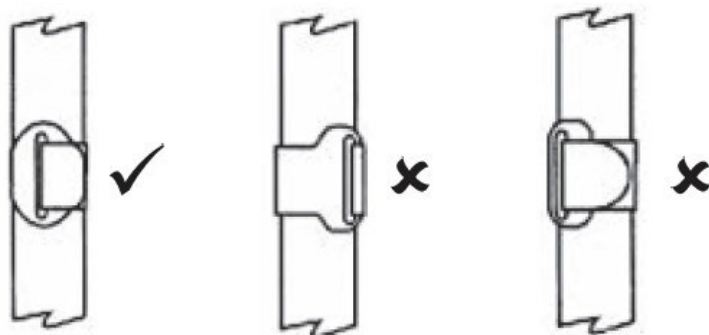
5.2.4 การคลี่ขดสายไฟฟ้า

ผู้ผลิตโดยส่วนใหญ่จะผลิตสายไฟฟ้าเป็นขด ความยาวขดละ 100 เมตร วิธีการคลี่ขดสายไฟฟ้ากระทำโดยวางปลายสายลงกับพื้นและใช้มือทั้งสองข้างสอดเข้าไปในขดสายไฟฟ้า จากนั้นหมุนคลายสายออกจากขดโดยเดินถอยหลังจนได้สายไฟที่ยาวตามต้องการ

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า

5.2.5 การรัดสายไฟฟ้าและการรัดสายไฟฟ้า

การรัดสายไฟฟ้าเพื่อต้องการให้สายตรงไม่บิด ถ้ามีสายหลายเส้นรัดที่ละเส้นและจัดให้เรียงชิดติดกัน มือข้างหนึ่งกดสายไฟฟ้าแนบกับผนังมือข้างหนึ่งดึงเข็มขัดมารัดสายให้แน่นก่อนสอดปลายเข็มขัดรัดสายเข้ากับรูและพับปลายเข็มขัด

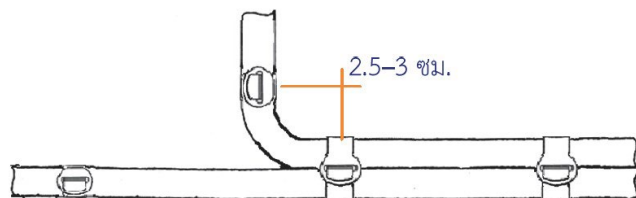


การรัดสายด้วยเข็มขัดรัดสายที่ถูกต้องและสวยงาม

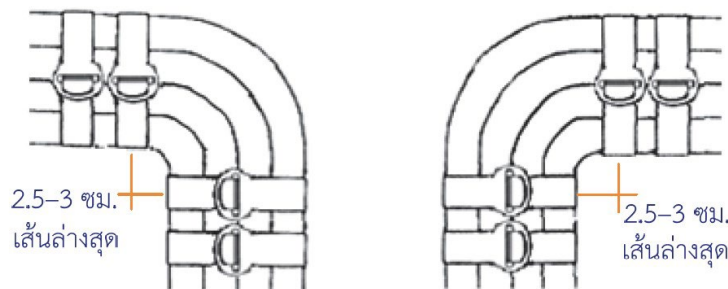
วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า

5.2.6 การเดินสายไฟโค้งมุมฉาก

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



ก) การเดินสายโค้งมุมฉาก กรณีสายไฟ 1-2 เส้น



ข) การเดินสายโค้งมุมฉาก กรณีสายไฟหลายเส้น

ระยะเข็มขัดรัดสายบนพื้นไม้

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า

5.3 วิธีการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อโลหะบาง

การเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสาย เป็นการเดินสายแบบปิดอีกวิธีหนึ่งที่ยิยมใช้ในอาคารขนาดใหญ่ในโรงงานอุตสาหกรรม สามารถป้องกันสารเคมี การกระแทกและการอาร์กได้ดี ก่อนทำการเดินสายไฟฟ้าต้องติดตั้งระบบท่อให้เสร็จก่อน ท่อร้อยสายไฟฟ้าที่ยิยมใช้กันมาก คือ ท่อโลหะบาง (EMT)

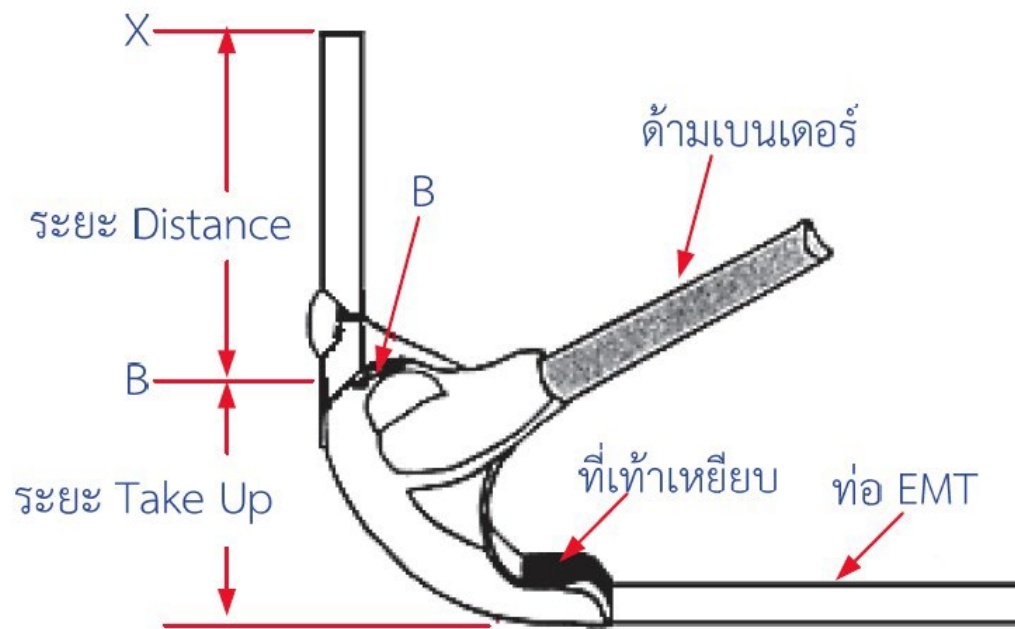
ตารางที่ 5.2 แสดงระยะ Take Up ของเบนเดอร์

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

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า

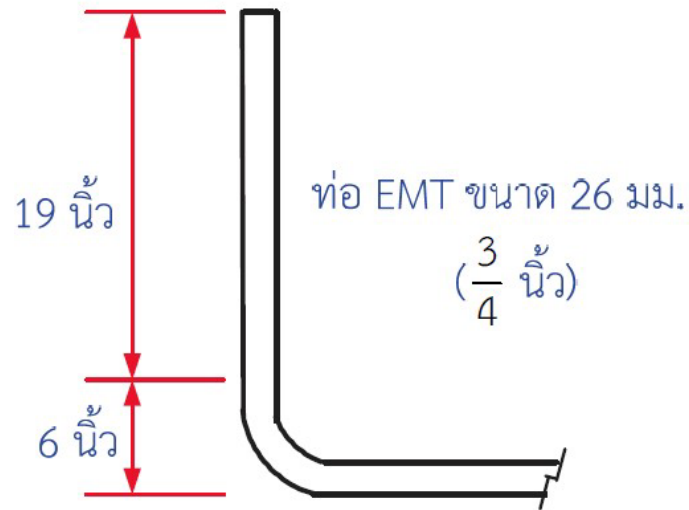
5.3.1 วิธีตัดท่อโลหะบางเป็นโค้งมุมฉาก

ถ้าต้องการตัดท่อ EMT ขนาด 3/4 นิ้ว ให้สูงจากพื้น 25 นิ้ว จากตารางที่ 5.2 ใช้ท่อ EMT ขนาด 3/4 นิ้ว ต้องเลือกใช้เบนเดอร์ขนาด 3/4 นิ้ว เท่ากัน มีระยะ Take Up 6 นิ้ว



ระยะ Take Up และการตัดท่อ EMT เป็นโค้งมุมฉาก

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า

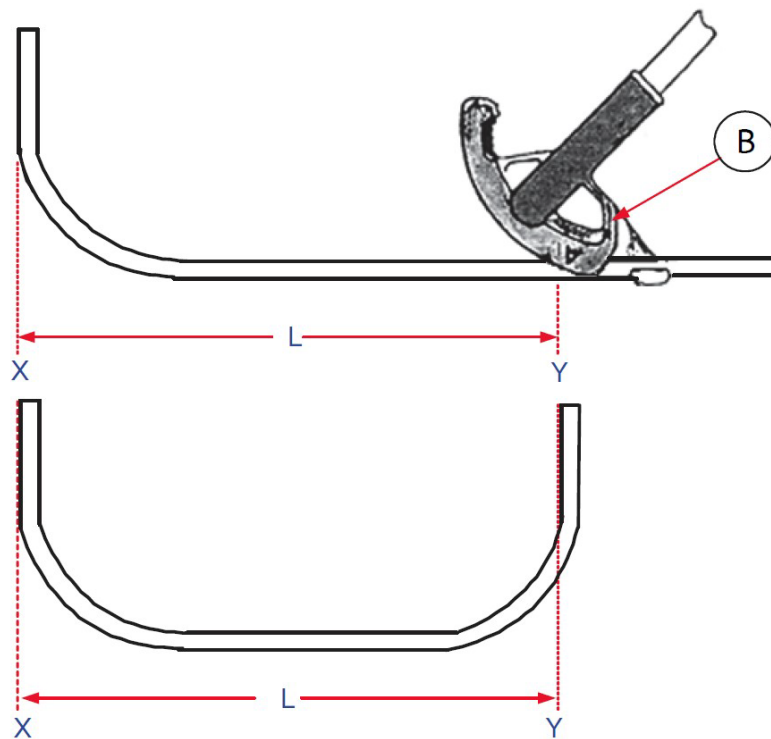


ตัดท่อ EMT เป็นโค้งมุมฉากให้สูงจากพื้น 25 นิ้ว

5.3.2 วิธีตัดท่อโลหะบางเป็นรูปตัวยู

วิธีตัดท่อ EMT รูปตัวยู ในขั้นแรกตัดท่อปลายใดปลายหนึ่งให้เป็นมุมฉากตามวิธีการตัดท่อ EMT เป็นมุมฉากเสร็จเรียบร้อยแล้ววัดระยะห่าง (L) ของงานที่จะตัดรูปตัวยู และกำหนดจุด (Mark) ไว้ที่จุด Y จากนั้นนำท่อใส่ในเบนเดอร์

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า



วิธีดัดท่อ EMT รูปตัวยู

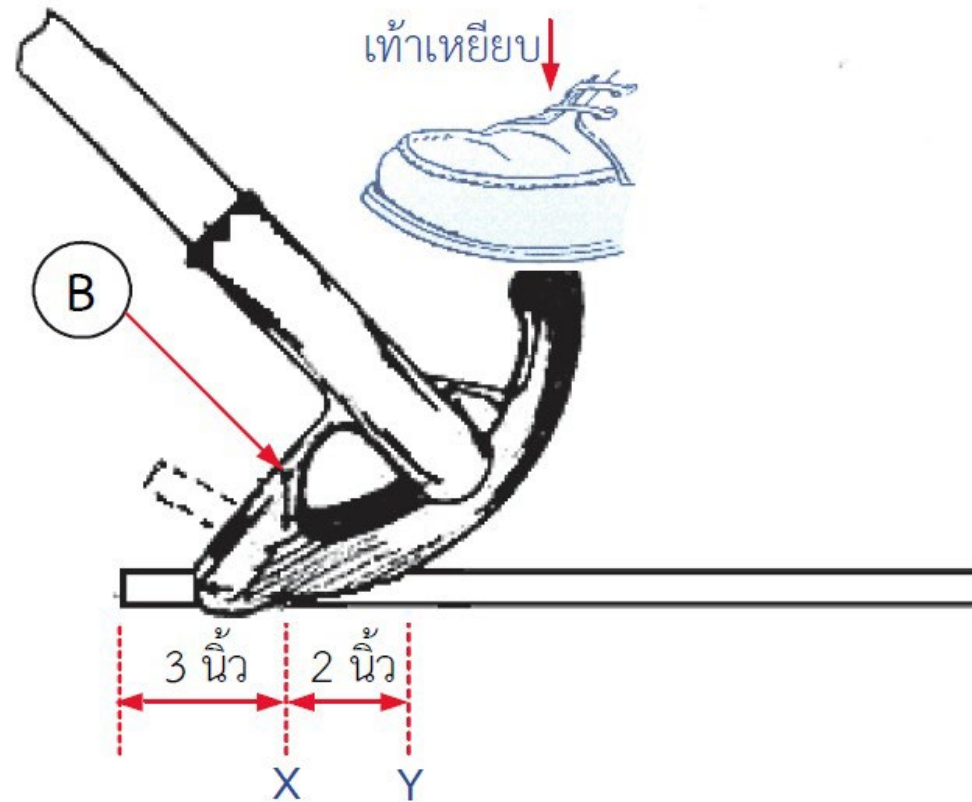
วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า

5.3.3 วิธีตัดต่อโลหะบางเป็นรูปคอม่่า

วิธีการตัดต่อ EMT เป็นรูปคอม่่าหรือเรียกอีกอย่างว่า การทำออฟเซต (Off Set) ใช้มากสำหรับเข้ากล่องต่อสายต่าง ๆ เช่น แชนดีบ็อกซ์ เป็นต้น ถ้าต้องการทำออฟเซตท่อขนาดประมาณ 21 มม. สำหรับเข้ากล่องสวิตช์ มีวิธีการดังต่อไปนี้

1. วัดระยะจากปลายท่อประมาณ 3 นิ้ว กำหนดจุดให้เป็นจุด X และวัดต่อไปอีกประมาณ 2 นิ้ว ให้เป็นจุด Y
2. ให้จุด B ตรงกับจุด X ตัดให้โค้งขึ้นมาพอประมาณถอดเบนเดอร์ออก
3. พลิกท่อกลับตรงกันข้ามให้จุด B ตรงกับจุด Y ค่อย ๆ ตัดท่อขึ้นมาจนระยะจากปลายท่อถึงจุด X จนขนานกับพื้นแล้วถอดเบนเดอร์ออก

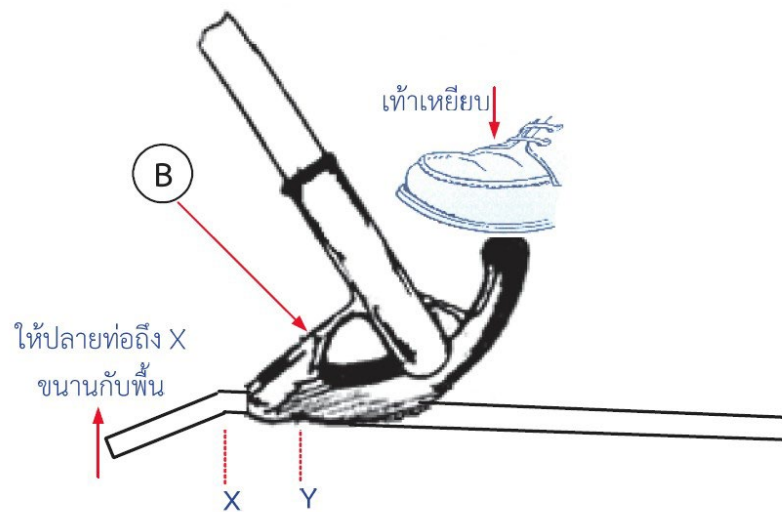
วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า



ก) ดัดท่อ EMT รูปคอม้า ครั้งที่ 1

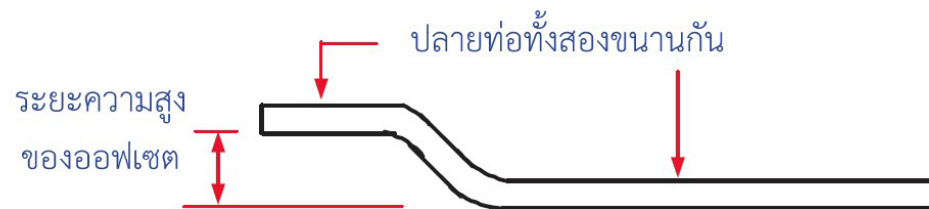
วิธีดัดท่อ EMT รูปคอม้า

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า



ข) ตัดท่อ EMT รูปคอม้า ครั้งที่ 2

(ต่อ) วิธีตัดท่อ EMT รูปคอม้า



ท่อคอม้า

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า

ตัวอย่างระบบท่อโลหะบางที่ติดตั้งก่อนการเดินสายร้อยท่อ



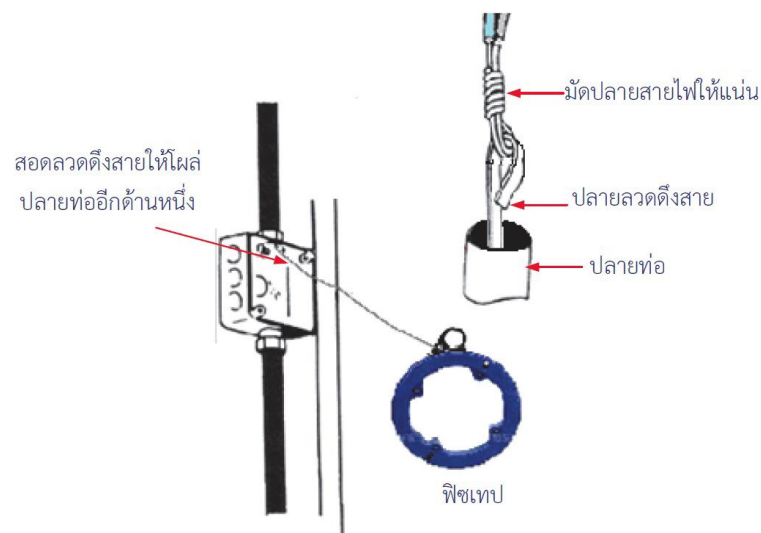
ตัวอย่างการติดตั้งระบบท่อโลหะบางก่อนเดินสายร้อยท่อ

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า

5.3.4 การร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อร้อยสาย

การร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อร้อยสาย (Fishing) ต้องติดตั้งระบบท่อให้เสร็จก่อน จึงจะทำการร้อย-สายในท่อโดยใช้ ลวดดึงสายไฟ (Fish Tape) ถ้าหากการเดินสายในท่อช่วงสั้น ๆ อาจไม่จำเป็นต้องใช้ลวดดึง-สาย วิธีร้อยสายไฟเข้าท่อร้อยสาย มีวิธีการดังนี้

1. สอดลวดดึงสายไฟให้โผล่ที่ปากท่ออีกทางหนึ่งแล้วมัดสายไฟเข้ากับปลายเส้นลวดดึงสาย
2. ควรมีคนดึงสายหนึ่งคนและคนคอยป้อนสายเข้าท่ออีกหนึ่งคน



การใช้ฟิชเทปร้อยสายไฟฟ้า

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า

5.4 วิธีการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อพีวีซี

ท่อพีวีซีที่นิยมใช้ในการเดินสายไฟฟ้าด้วยท่อร้อยสายคือท่อพีวีซีสีเหลืองและท่อพีวีซีสีขาว การติดตั้งระบบท่อบางจุดถ้าไม่ได้ใช้อุปกรณ์ประกอบท่อ (กล่าวถึงในหัวข้อ 4.2.5) จะใช้วิธีตัดท่อแทน เป็นตัวอย่างดังนี้

วิธีตัดท่อพีวีซี

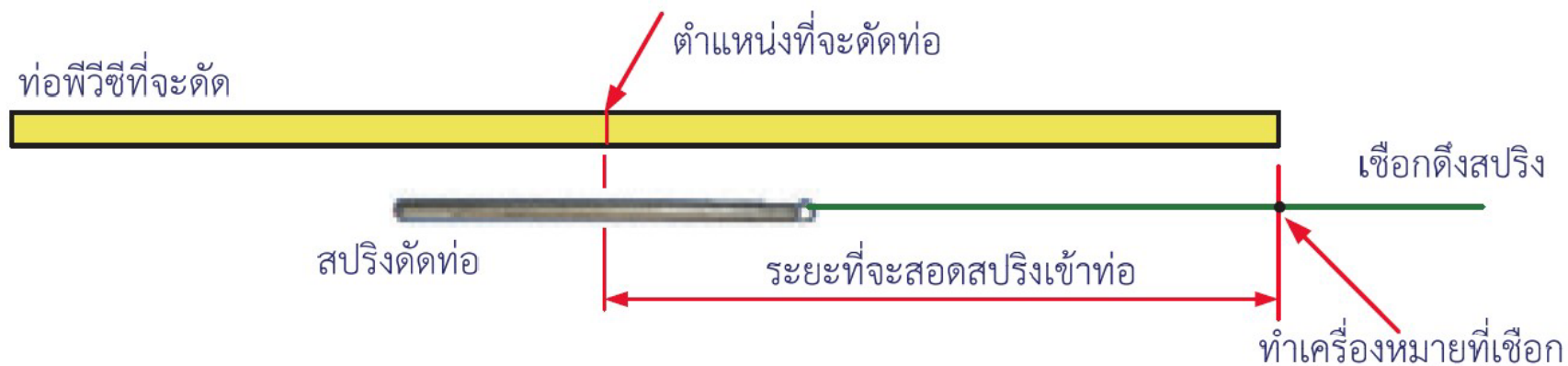
1. กรณีต้องการตัดท่อระยะสั้น ๆ ให้ใส่สปริงตัดท่อที่พอดีกับท่อเข้าไปในท่อแล้วตัดท่อด้วยมือให้ได้โค้งตามต้องการแล้วดึงสปริงออก



การใส่สปริงตัดท่อให้พอดีกับท่อ

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า

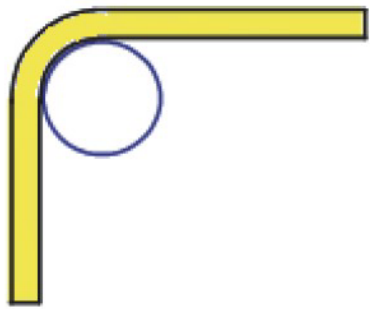
2. กรณีต้องการตัดท่อนกลางท่อที่มีความยาว ให้ทำเครื่องหมายตรงจุดที่จะตัดท่อ ผูกเชือกปลายสปริงตัดท่อให้ยาวกว่าระยะตัดท่อ วัดระยะกึ่งกลางสปริงไปทางปลายเชือกให้เท่ากับระยะตัดท่อถึงปลายท่อแล้วทำเครื่องหมายบนเชือก สอดสปริงใส่ท่อ ตัดท่อตรงตำแหน่งที่ต้องการแล้วดึงสปริงออก



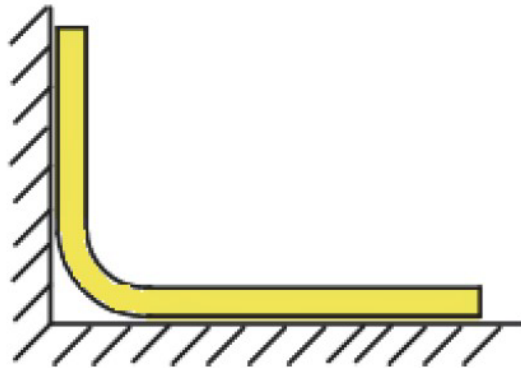
การเตรียมตัดท่อนกลางท่อพีวีซีที่มีความยาว

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า

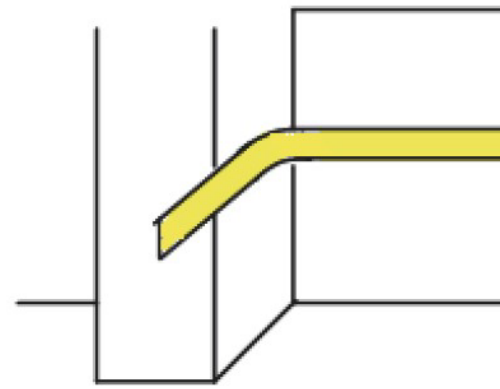
3. กรณีตัดท่อพีวีซีด้วยความร้อน ท่อที่นำไปลงไฟอาจใส่ทรายหรือสปริงตัดท่อได้ การลงไฟไม่ห่างหรือใกล้ความร้อนจนเกินไป (เพราะจะทำให้ท่อละลายจนเสียรูปทรงได้) ค่อย ๆ หมุนท่อให้ได้รับความร้อนเท่า ๆ กัน และค่อย ๆ ตัดท่อจนได้รูปทรงตามต้องการ



ก) ใช้เสากลมช่วยดัดโค้ง



ข) ใช้ผนังกับพื้นช่วยดัดโค้ง

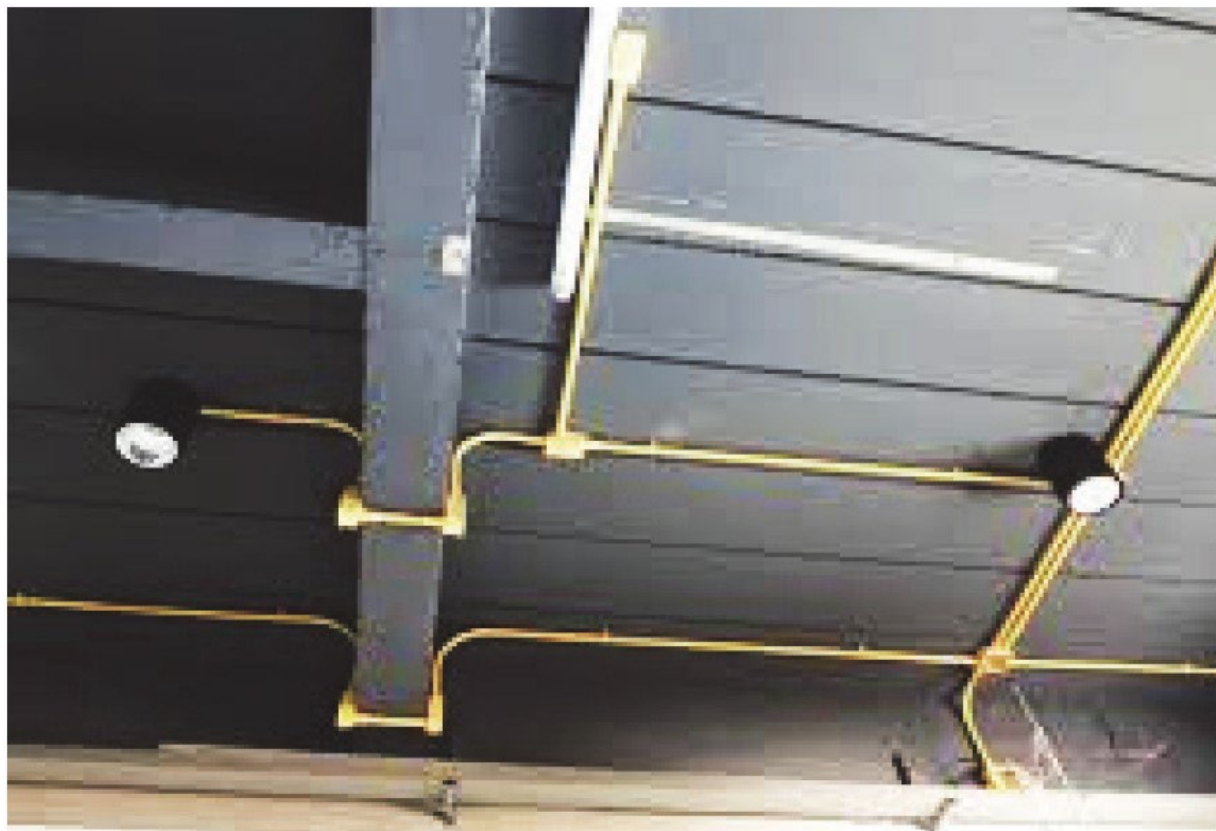


ง) ใช้มุมเสาช่วยดัดโค้ง

การตัดท่อพีวีซีโค้งฉาก

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า

ตัวอย่างระบบท่อพีวีซีที่ติดตั้งและเดินสายร้อยท่อแล้ว



ตัวอย่างระบบท่อพีวีซีที่ติดตั้งและเดินสายร้อยท่อแล้ว

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า

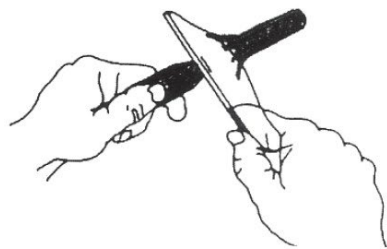
5.5 การต่อสายไฟฟ้า

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

5.5.1 วิธีการปกฉนวนสายไฟฟ้าด้วยมิดและคีม

การปกฉนวนสายไฟฟ้าด้วยมิดต้องปกในลักษณะการเหลาดินสอ เพื่อป้องกันคมมีดปาดตัวนำ ซึ่งจะทำให้ตัวนำหักได้ง่าย

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า

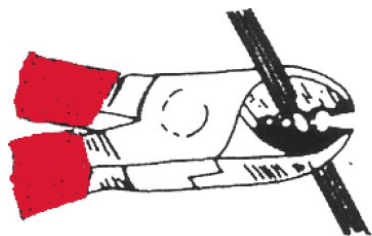


ถีอมัดทำมุนน้อยกว่า 60 องศา ใช้เพื่อต่อสายโดยทั่วไป

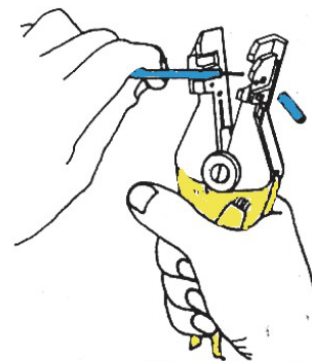


ถีอมัดทำมุน 60 องศา ใช้เพื่อต่อสายเข้ากับหลักต่อสาย

การปกนวนสายไฟฟ้าด้วยมิด



ก) การปกนวนสายไฟฟ้าด้วยคีมตัดเฉียง



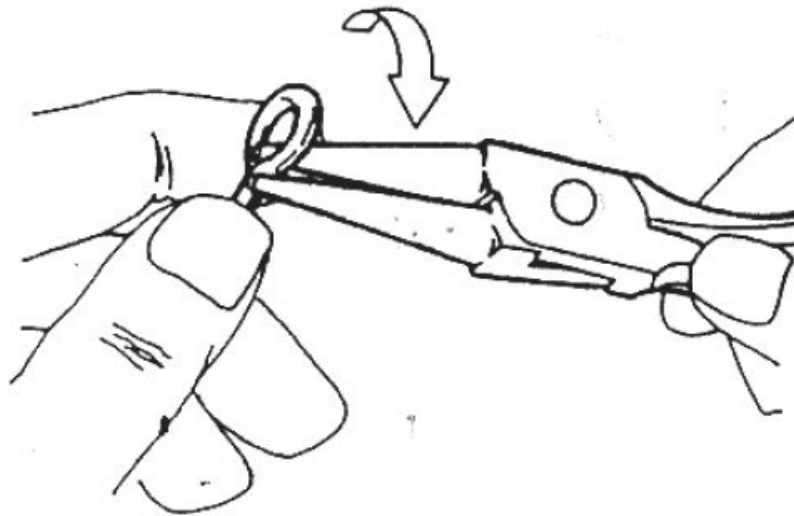
ข) การปกนวนสายไฟฟ้าด้วยคีมปกสาย

การปกนวนสายไฟฟ้าด้วยคีม

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า

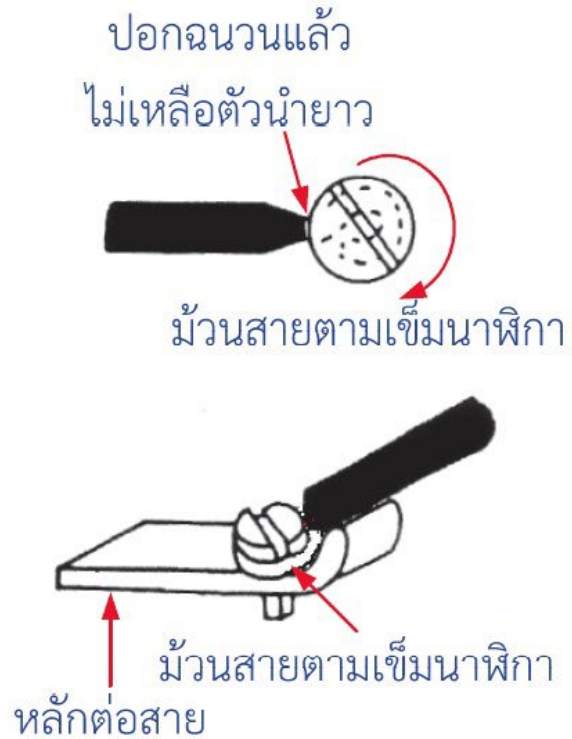
5.5.2 การต่อสายไฟฟ้าเข้ากับหลักต่อสาย

การต่อสายเดี่ยวแข็งเข้ากับหลักต่อสายจะต้องม้วนปลายสายที่ปอกแล้วให้โค้งงอตามเข็มนาฬิกา หรือใช้คีมม้วนสายทำหุส่ายก่อน

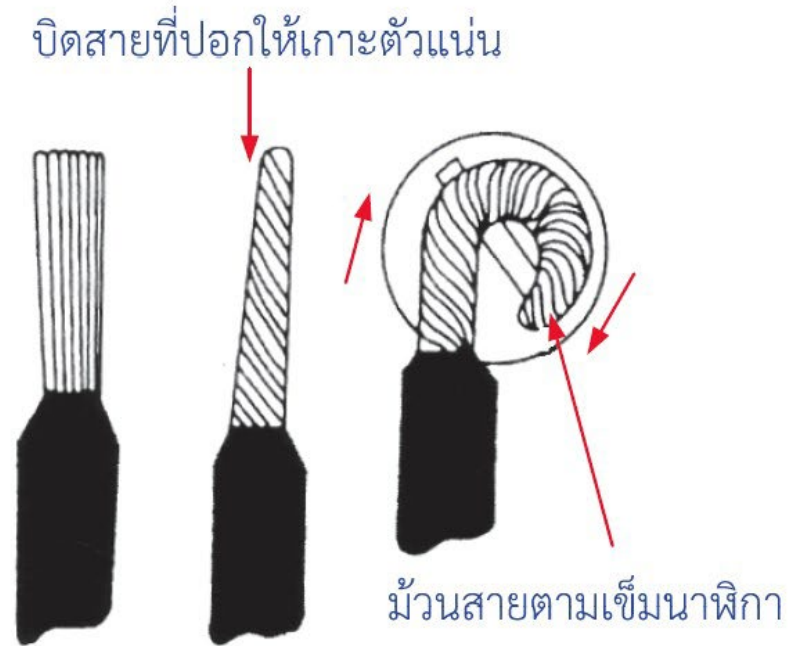


ใช้คีมม้วนสายทำหุส่ายก่อนต่อเข้าหลักต่อสาย

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า



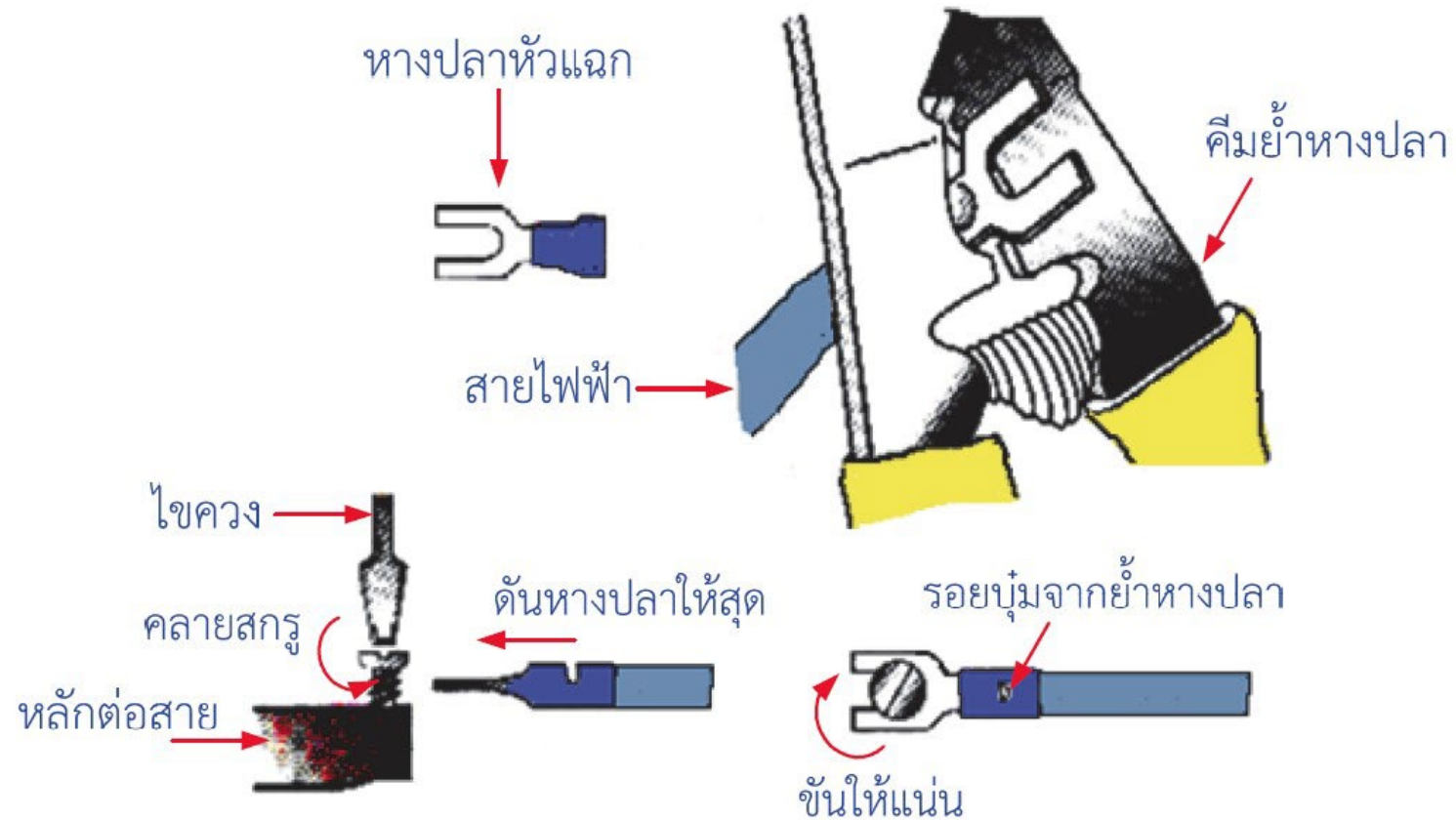
ก) การต่อสายเดี่ยวแข็งเข้ากับหลักต่อสาย



ข) การต่อสายอ่อนตีเกลียวเข้ากับหลักต่อสาย

การต่อสายไฟฟ้าเข้ากับหลักต่อสาย

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า

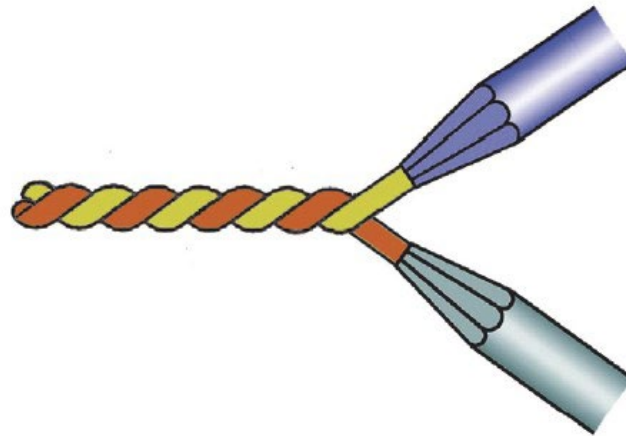


การต่อสายไฟฟ้าเข้ากับหลักต่อสายโดยใช้หางปลา

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า

5.5.3 การต่อสายไฟฟ้าแบบหางเปีย

การต่อสายไฟฟ้าแบบนี้จะใช้บ่อยมาก เช่น การต่อสายในแผงสวิตช์ การต่อสายในกล่องต่อสาย เป็นต้น ทำได้โดยวางปลายสายที่ปอกฉนวนแล้วเข้ากันแล้วบิดให้เป็นเกลียวด้วยคีมหรือด้วยมือก็ได้ถ้าสาย ไม่แข็งมากนัก แล้วตัดปลายให้เรียบร้อย

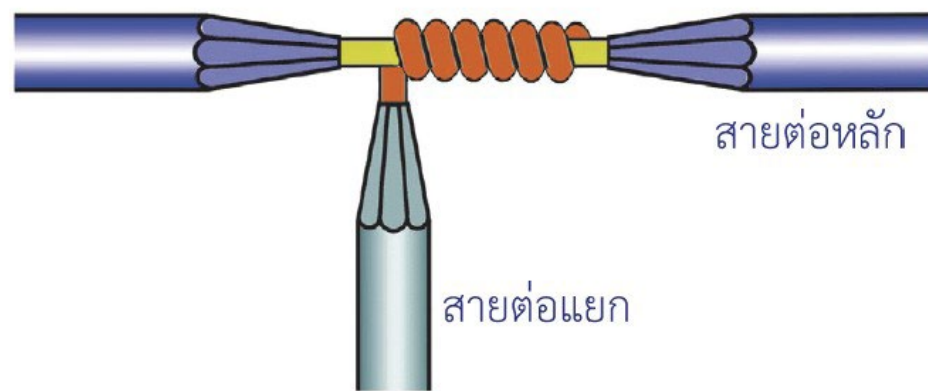


การต่อสายไฟฟ้าแบบหางเปีย

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า

5.5.4 การต่อสายไฟฟ้าแบบตัวที

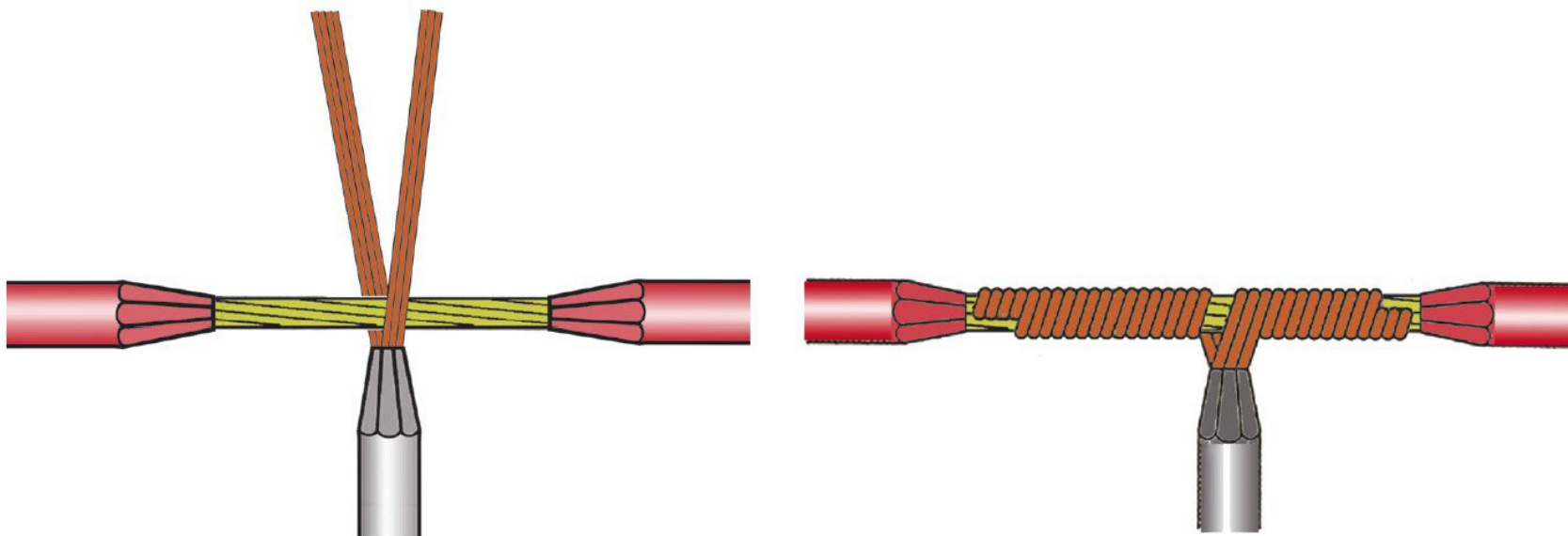
การต่อสายไฟฟ้าแบบตัวทีนี้อาจเรียกว่า การต่อสายแบบแยกทางเดียว ใช้ได้ทั้งสายเดี่ยวแข็งและสายตีเกลียว ต่อสายได้หลายแบบ ถ้าเป็นสายเดี่ยวแข็งการต่อแยกจะบิดให้เป็นเกลียวรอบสายต่อหลักประมาณ 8–10 รอบ ถ้าต่อสายตีเกลียว การบิดไปทางซ้ายหรือทางขวาต้องมีความเหมาะสมที่จะทนต่อแรงดึงได้



ก) การต่อสายไฟฟ้าแบบตัวทีสำหรับสายเดี่ยวแข็ง

การต่อสายไฟฟ้าแบบแยกตัวที

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า



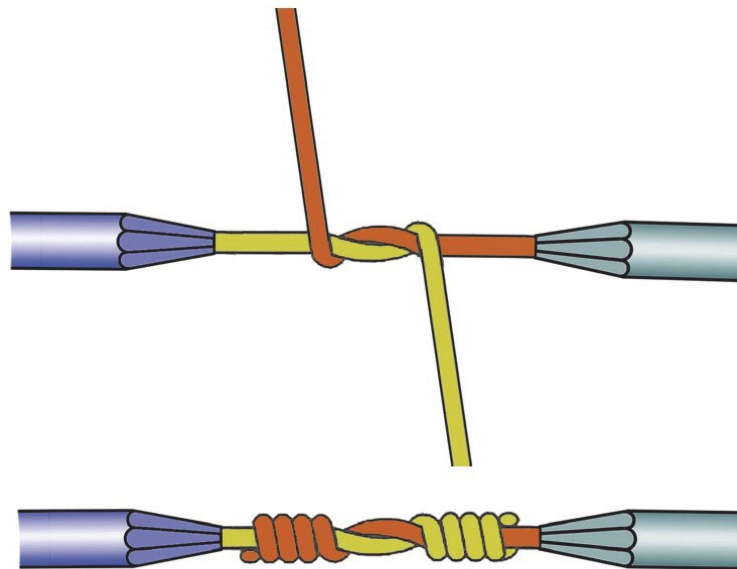
ข) การต่อสายไฟฟ้าแบบตัวสำหรับสายตีเกลียว

การต่อสายไฟฟ้าแบบแยกตัวที

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า

5.5.5 การต่อสายไฟฟ้าแบบต่อตรง

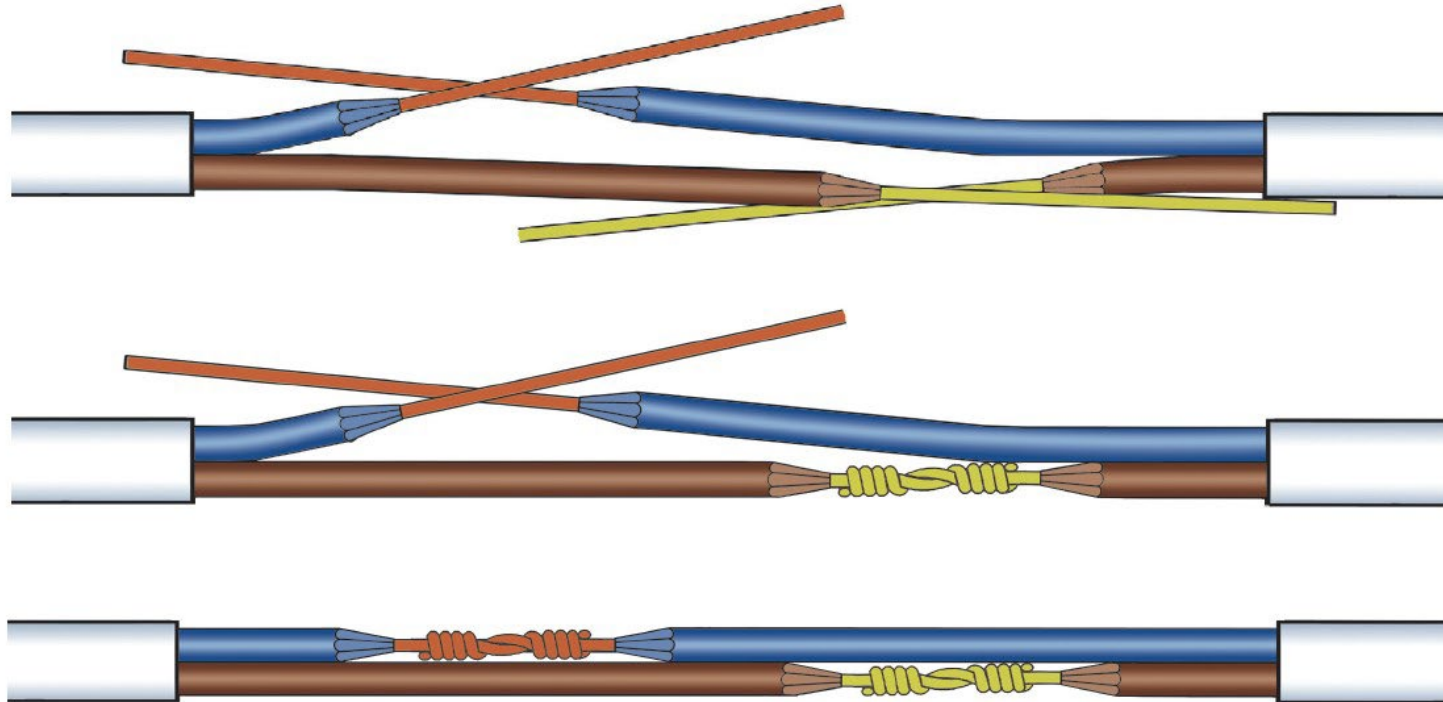
การต่อสายไฟฟ้าแบบนี้จะทนต่อแรงดึงได้มาก ดังนั้นจึงต้องใช้คีมช่วยในการบิดสายให้แน่น การต่อสายแบบต่อตรงสำหรับสายเดี่ยวแข็ง สามารถนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการต่อสายหุ้มพีวีซีคู่เช่น สาย VAF



ก) การต่อสายไฟฟ้าแบบต่อตรงสำหรับสายเดี่ยวแข็ง

การต่อสายไฟฟ้าแบบต่อตรงสำหรับสายเดี่ยวแข็งและสายพีวีซีคู่

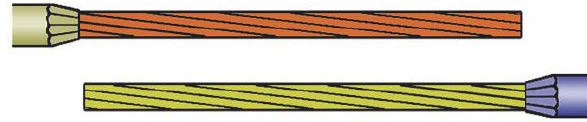
วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า



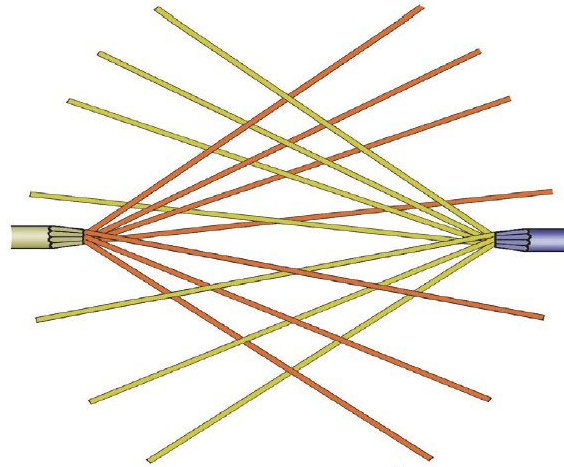
ข) การต่อสายไฟฟ้าแบบต่อตรงสำหรับสายพีวีซีคู่ (VAF)

(ต่อ) การต่อสายไฟฟ้าแบบต่อตรงสำหรับสายเดี่ยวแข็งและสายพีวีซีคู่

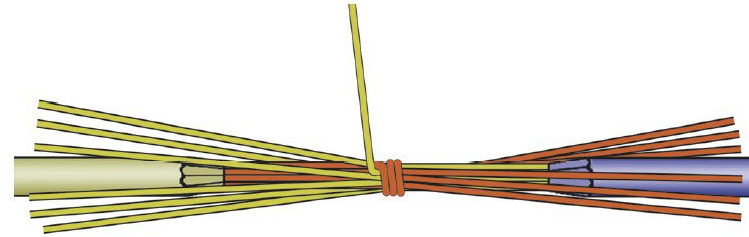
วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า



ก) ปอกสายดีเกลียว



ข) ประสานสายดีเกลียวทั้ง 2 เส้น



ค) พันสายที่ละเส้นจนหมด



ง) สายดีเกลียวแบบต่อตรง

การต่อสายไฟฟ้าแบบต่อตรงสำหรับสายดีเกลียว

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า

5.5.6 การหุ้มฉนวนรอยต่อสายไฟฟ้า

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



ก) การใช้ไว้นอตหุ้มรอยต่อสายไฟฟ้า

การหุ้มฉนวนรอยต่อสายไฟฟ้า

วิธีการเดินสายไฟฟ้าและการต่อสายไฟฟ้า



ข) การใช้เทปพันสายไฟพันรอยต่อสายไฟฟ้า

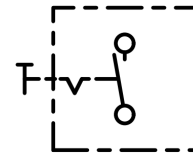
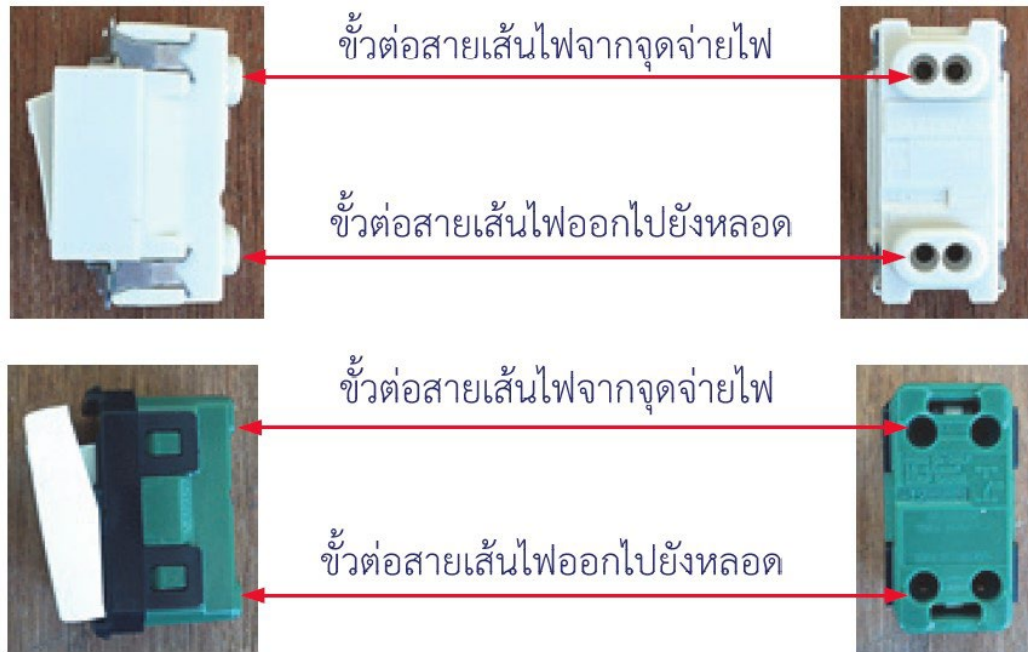
การหุ้มฉนวนรอยต่อสายไฟฟ้า (ต่อ)

วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

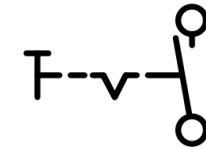
วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

วงจรไฟฟ้าแสงสว่างสวิตช์ทางเดียว

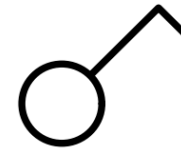
สัญลักษณ์กับอุปกรณ์ที่ใช้
สวิตช์ทางเดียว



แบบงานสำเร็จ



แบบงานควบคุม



แบบงานติดตั้ง



แบบงานร่าง

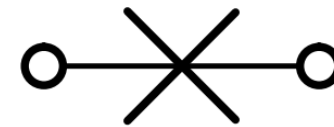
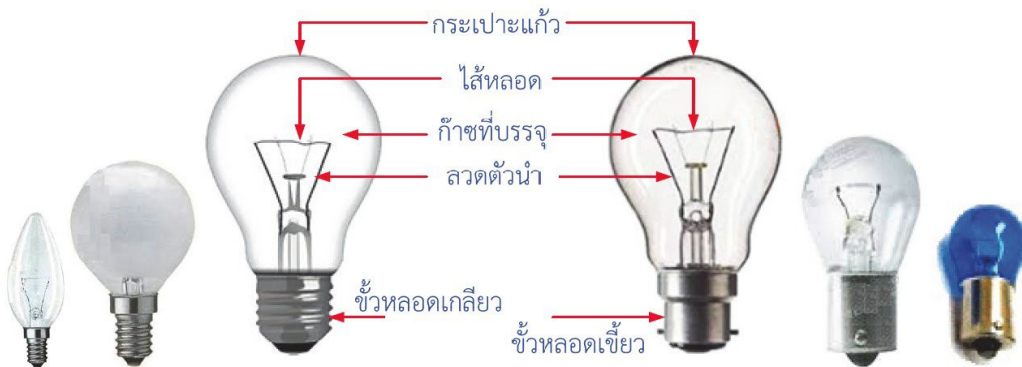


วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

วงจรไฟฟ้าแสงสว่างสวิตช์ทางเดียว

สัญลักษณ์กับอุปกรณ์ที่ใช้

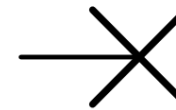
ข้าวหลอดและหลอด



แบบงานสำเร็จ



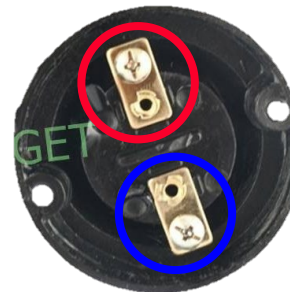
แบบงานควบคุม



แบบงานติดตั้ง



แบบงานร่าง



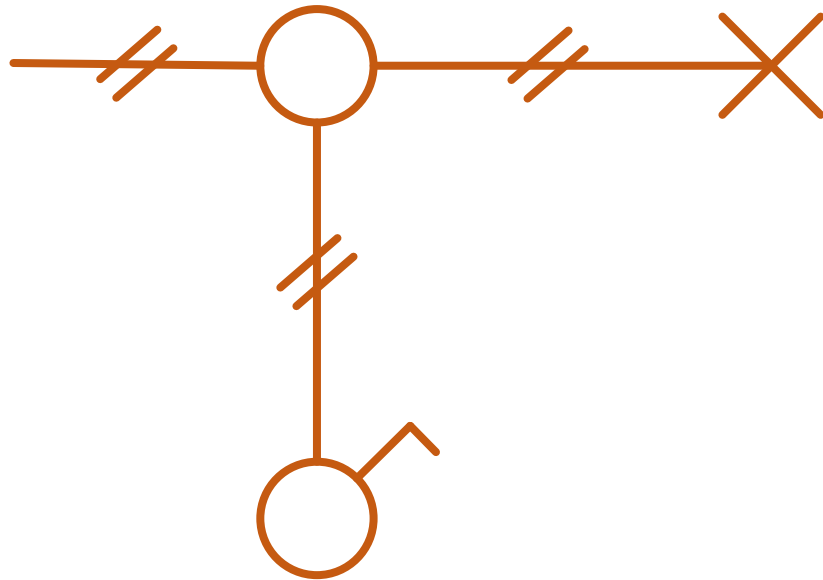
ต่อสายไฟเข้า
ต่อสายไฟออก

วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

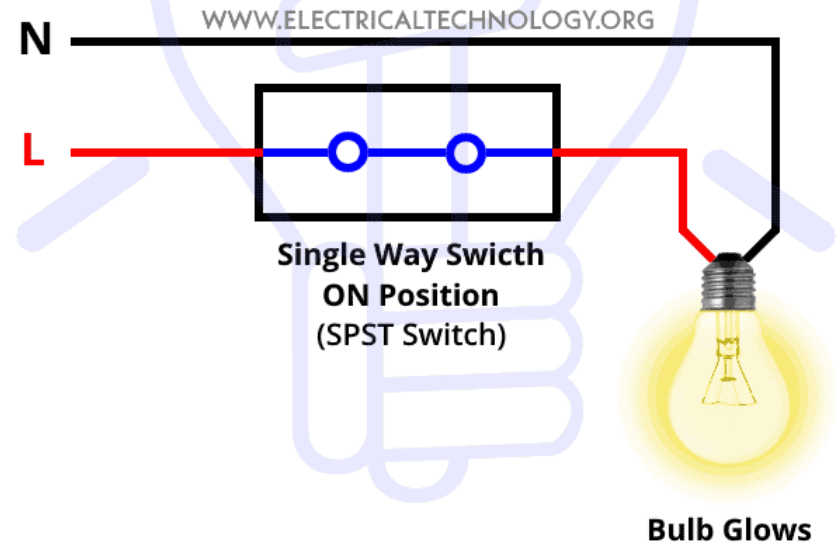
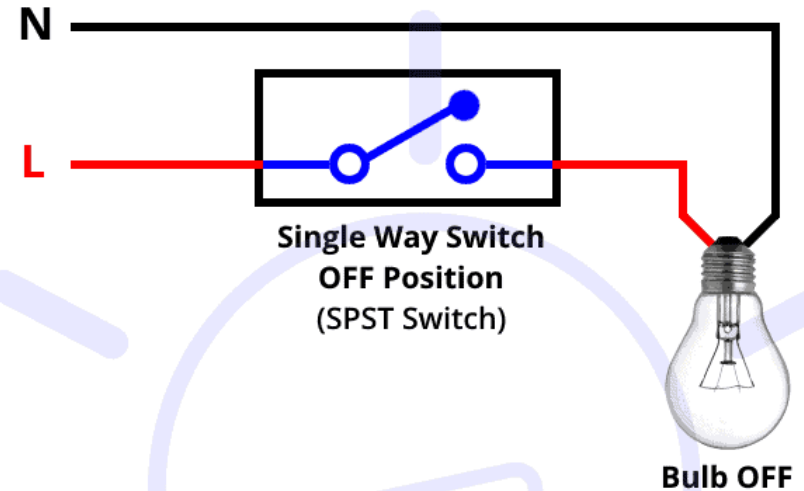
วงจรไฟฟ้าแสงสว่างสวิตช์ทางเดียว

วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

วงจรสวิตช์ทางเดียวควบคุมหลอดไฟ



แบบงานติดตั้ง

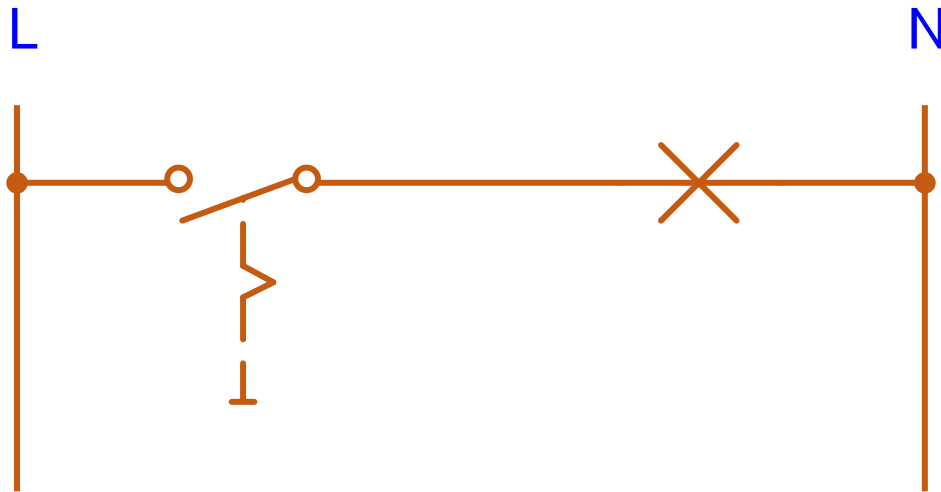


วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

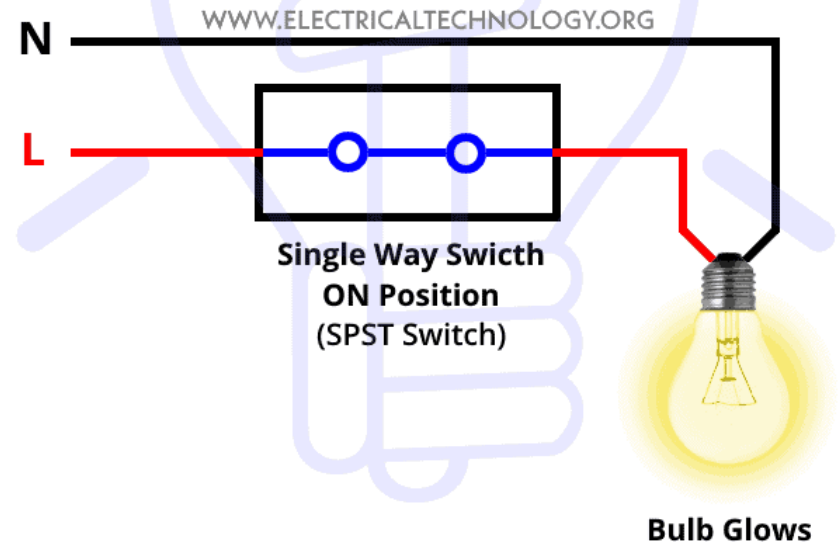
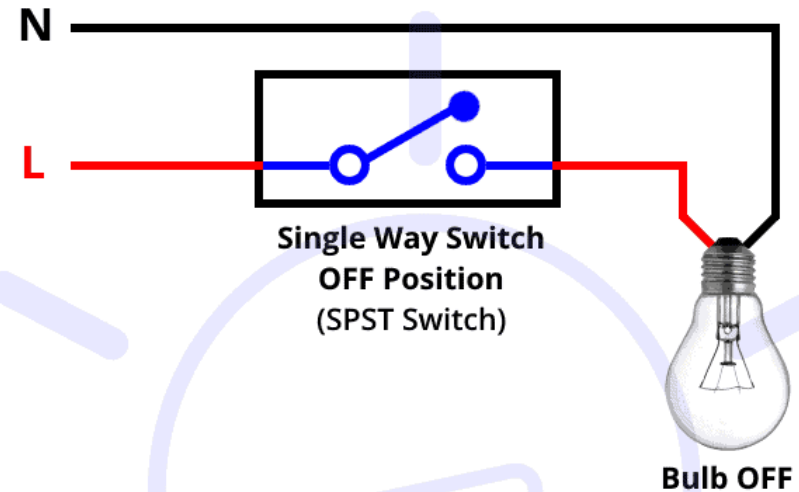
วงจรไฟฟ้าแสงสว่างสวิตช์ทางเดียว

วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

วงจรสวิตช์ทางเดียวควบคุมหลอดไฟ



แบบงานควบคุม

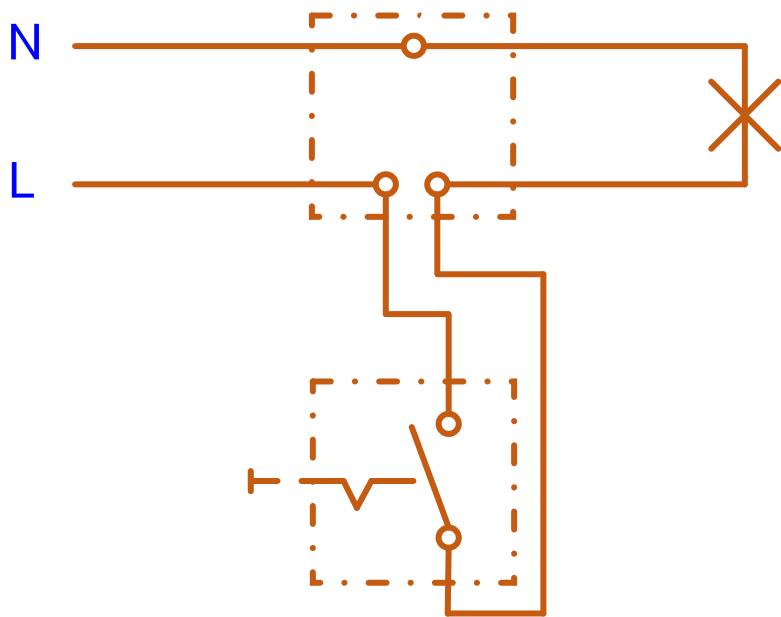


วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

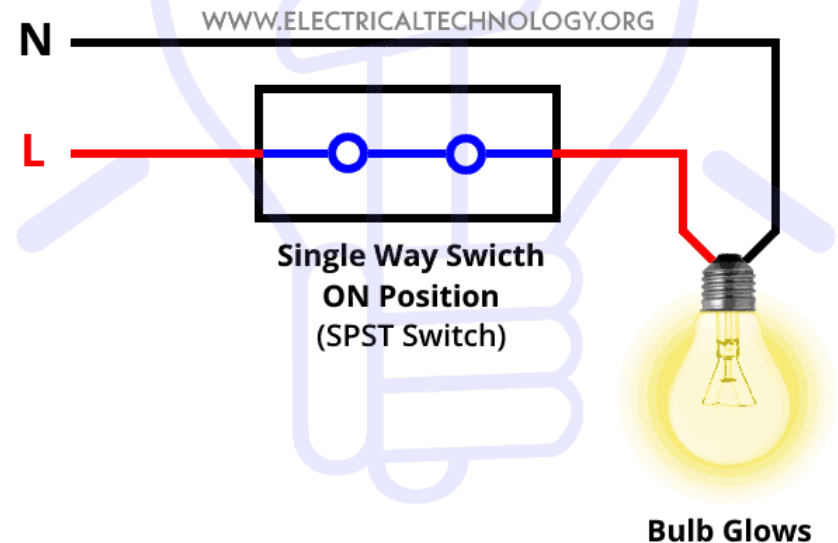
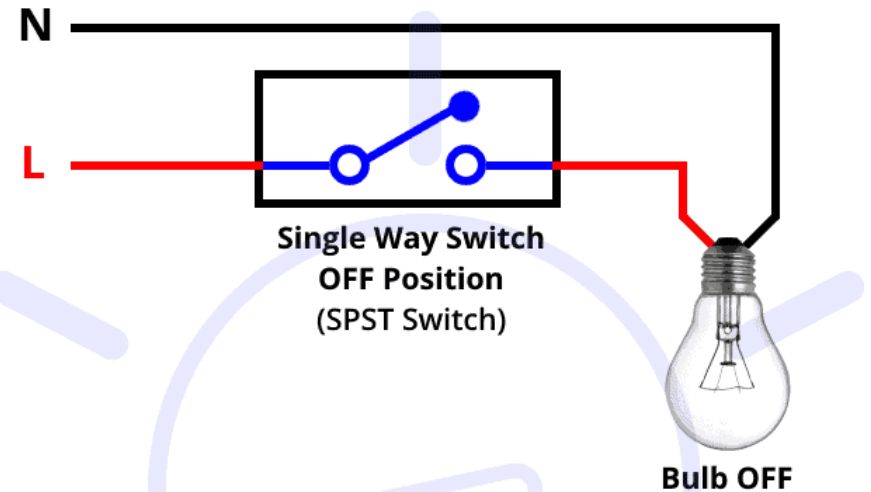
วงจรไฟฟ้าแสงสว่างสวิตช์ทางเดียว

วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

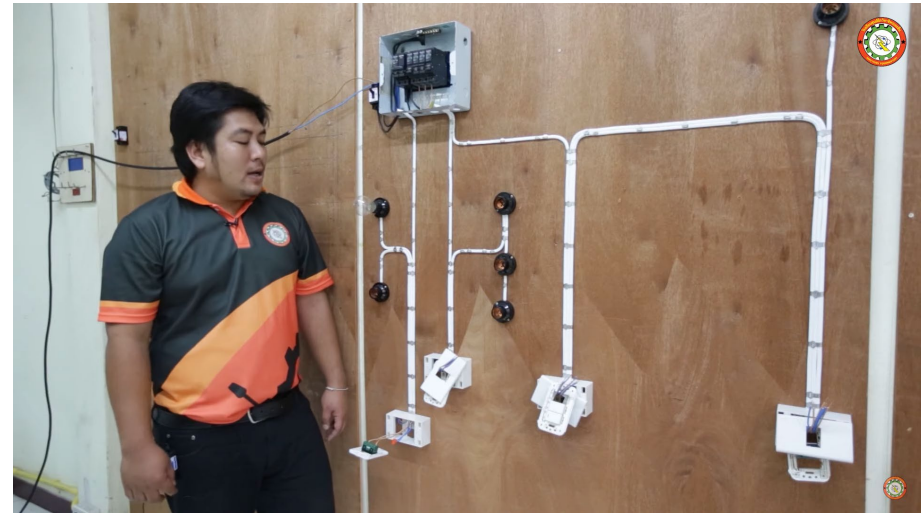
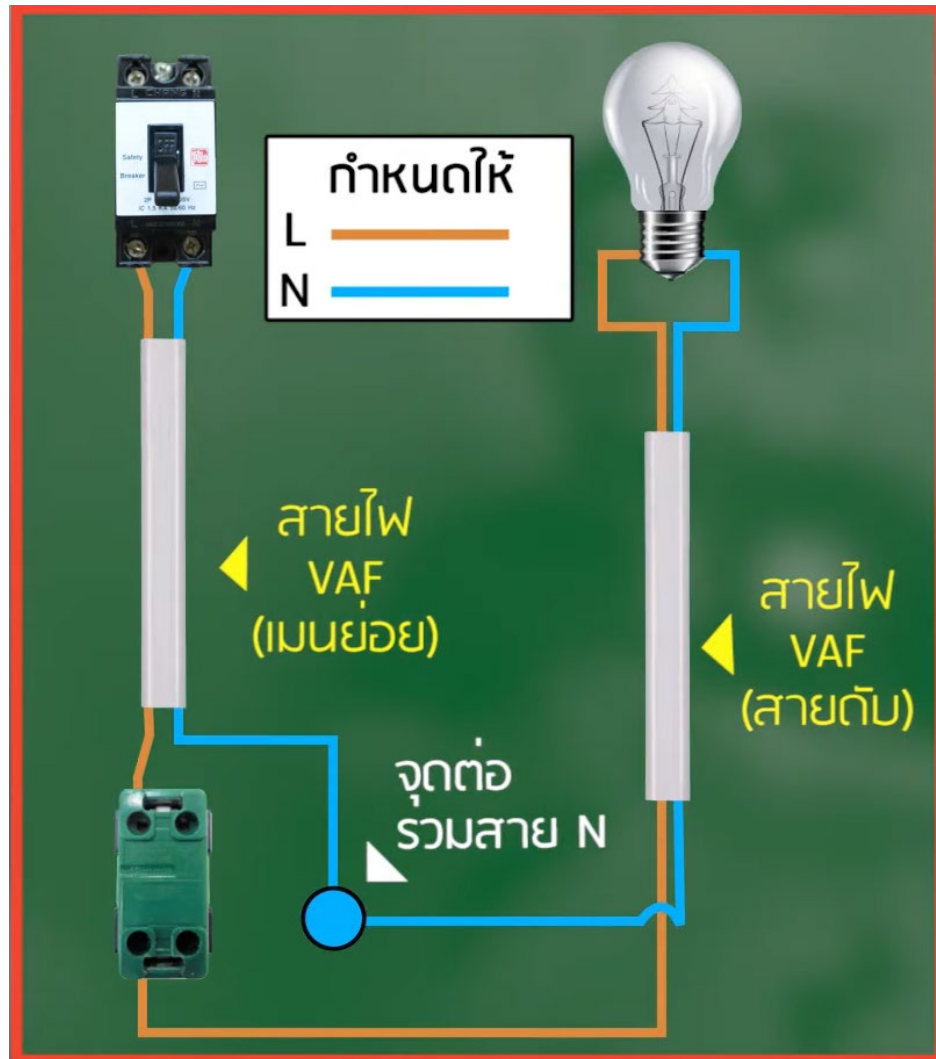
วงจรสวิตช์ทางเดียวควบคุมหลอดไฟ



แบบงานสำเร็จ



วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

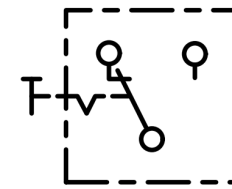
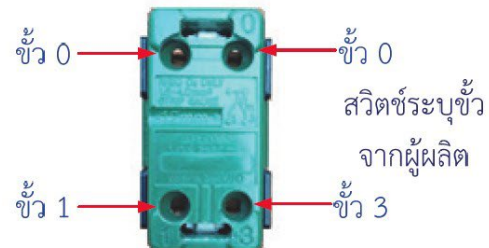
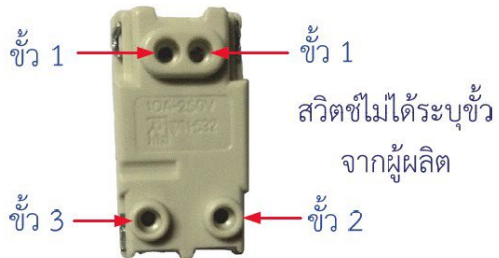


วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

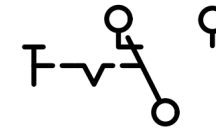
วงจรไฟฟ้าแสงสว่างสวิตช์ 3 ทาง (สวิตช์ 2 ทาง 3 ขั้ว)

สัญลักษณ์กับอุปกรณ์ที่ใช้

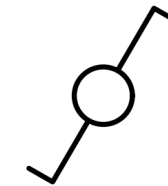
สวิตช์ 3 ทาง



แบบงานสำเร็จ



แบบงานควบคุม



แบบงานติดตั้ง



แบบงานร่าง

วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

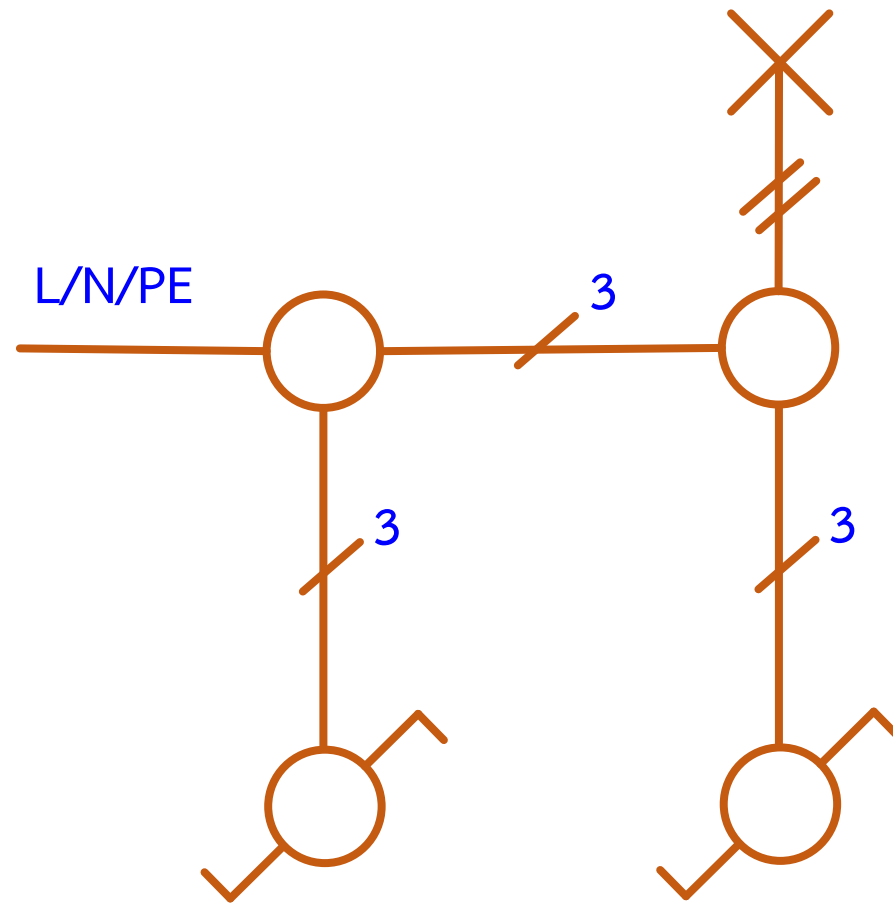
วงจรไฟฟ้าแสงสว่างสวิตช์ 3 ทาง (สวิตช์ 2 ทาง 3 ขั้ว)

การต่อวงจรสวิตช์ 3 ทาง

การต่อวงจรสวิตช์ 3 ทางจะใช้สวิตช์ 2 ตัวควบคุมหลอดไฟ สามารถควบคุมการทำงานของหลอดได้ 2 ตำแหน่ง

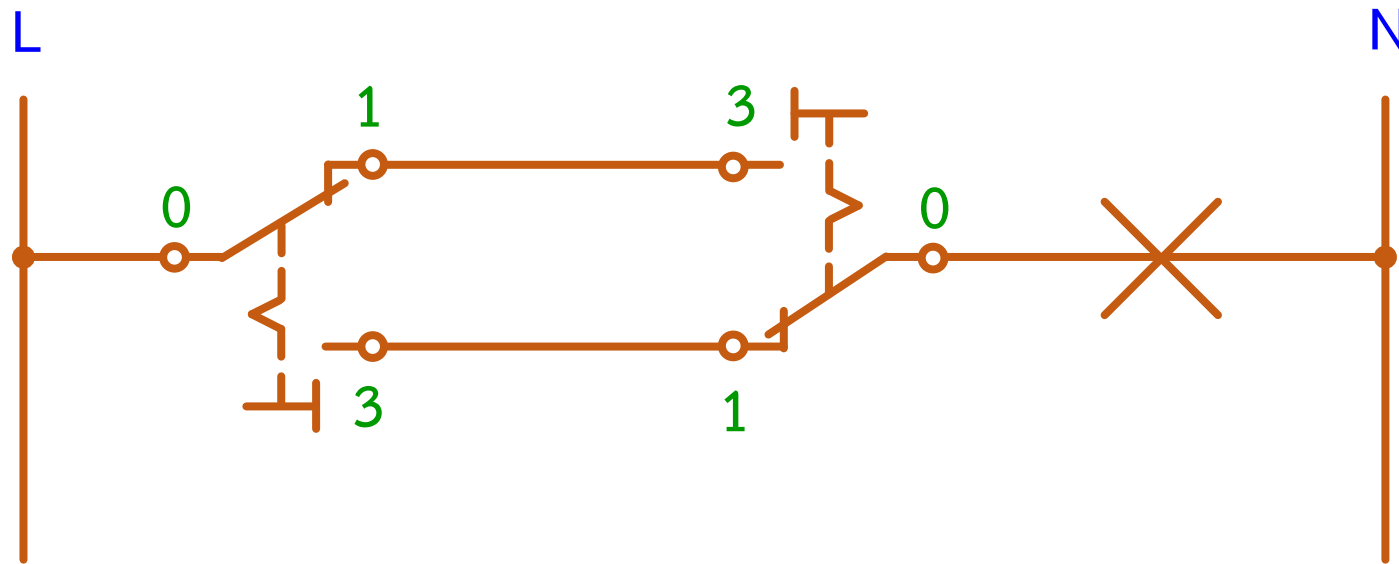
หลักการจำ ให้ต่อสวิตช์ 2 ตัวเป็นตัวเดียวโดยต่อขั้ว 1 กับ 1 และ ต่อขั้ว 3 กับ 3 จากนั้นก็ใช้วงจรสวิตช์แสงสว่างทางเดียวธรรมดา

วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง



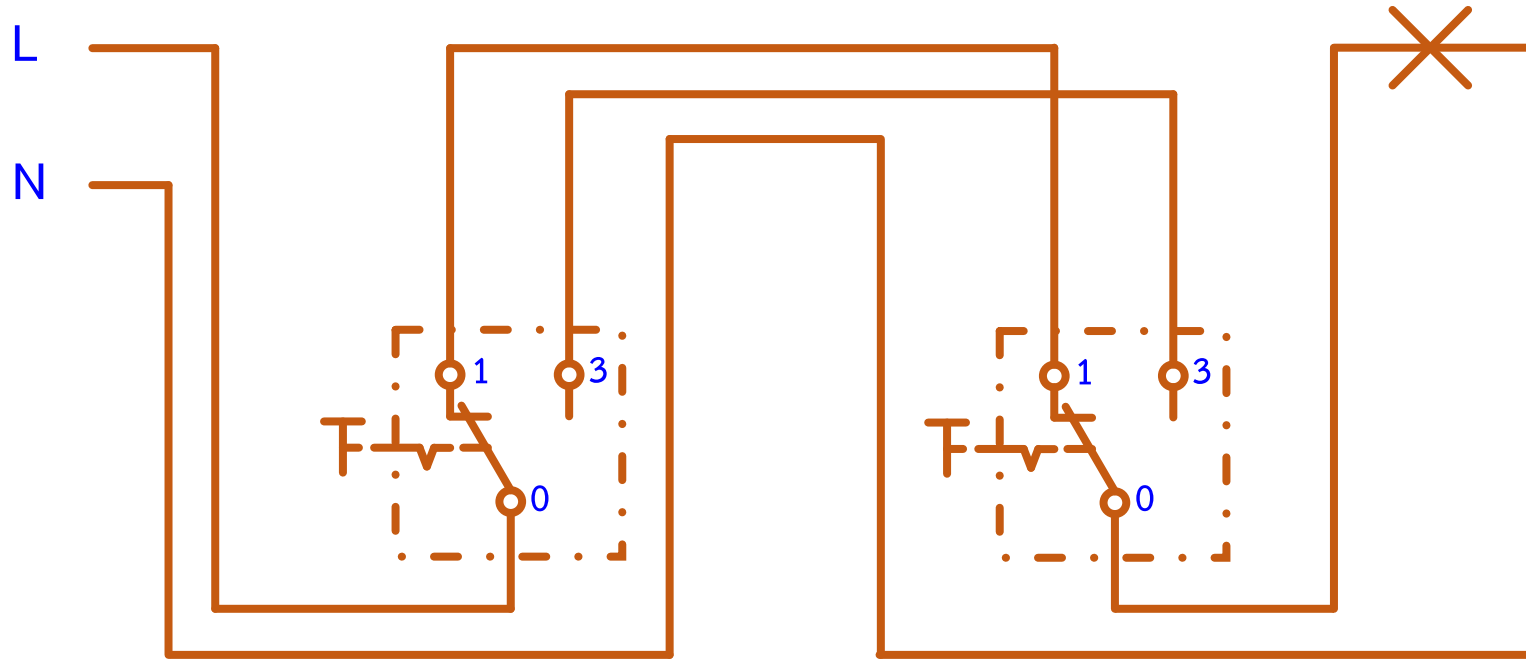
แบบงานติดตั้ง

วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง



แบบงานควบคุม

วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง



แบบงานสำเร็จ

วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

ตัวอย่างวงจรไฟฟ้าแสงสว่างสวิตช์ 3 ทาง (สวิตช์ 2 ทาง 3 ขั้ว)



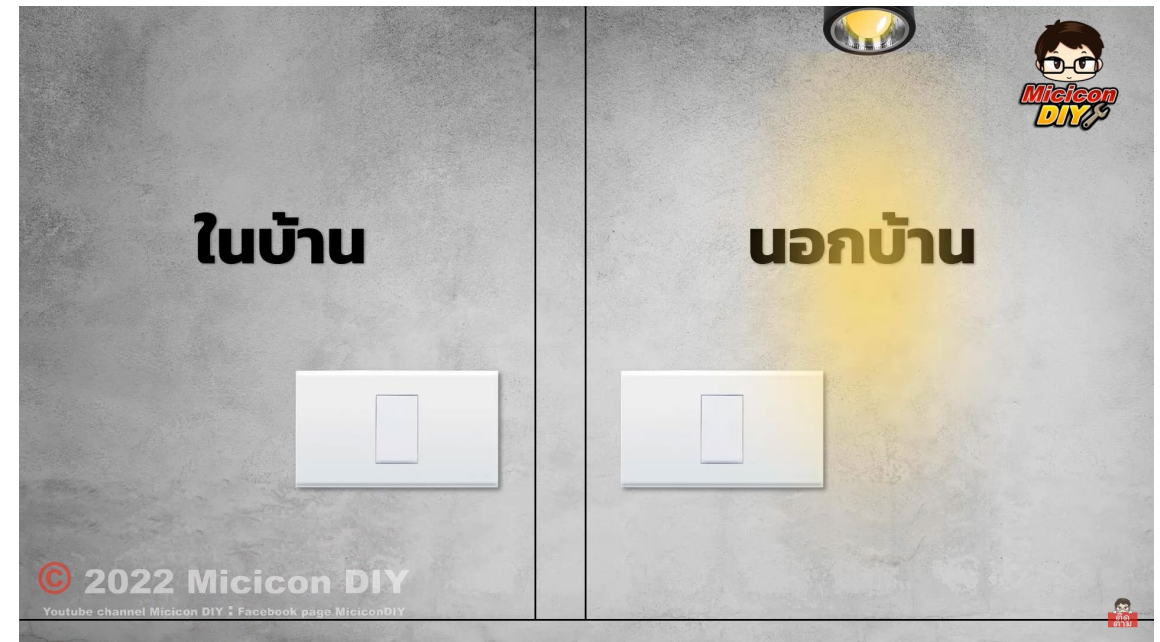
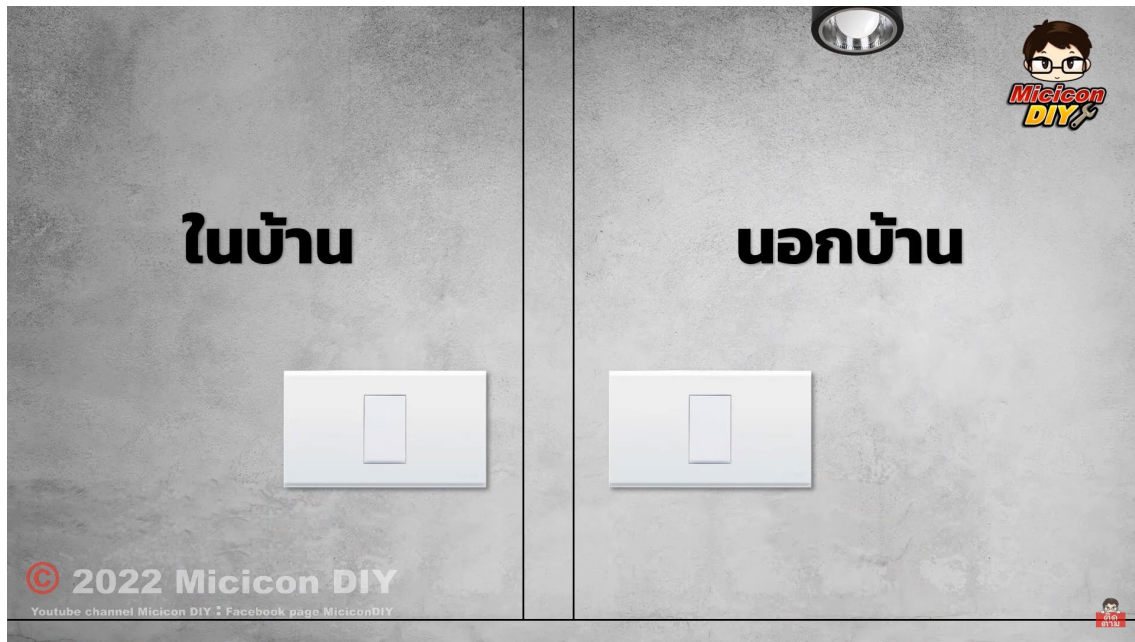
วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

ตัวอย่างวงจรไฟฟ้าแสงสว่างสวิตช์ 3 ทาง (สวิตช์ 2 ทาง 3 ขั้ว)

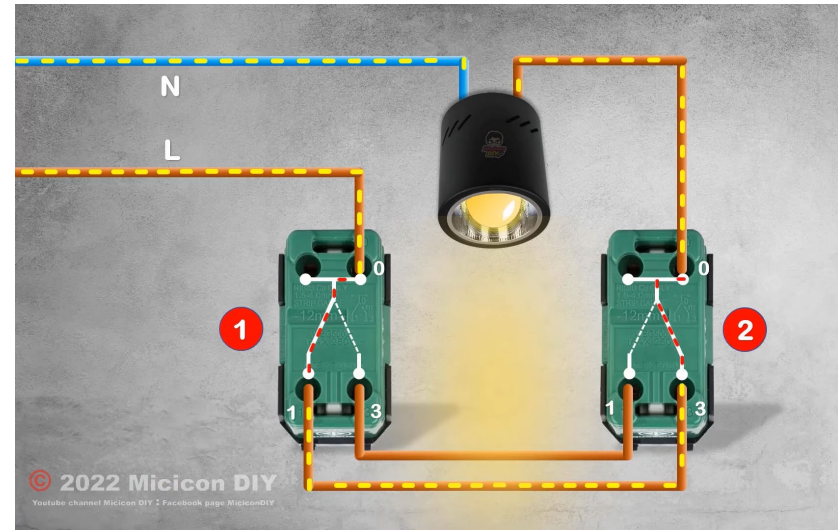
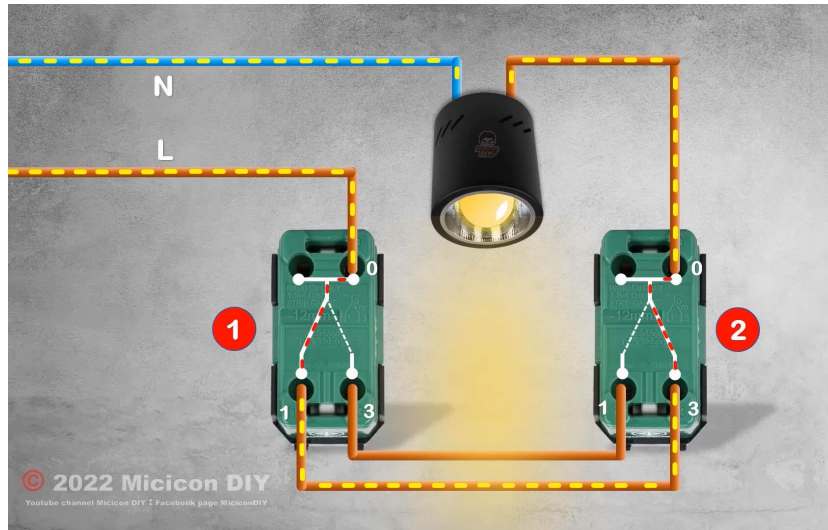
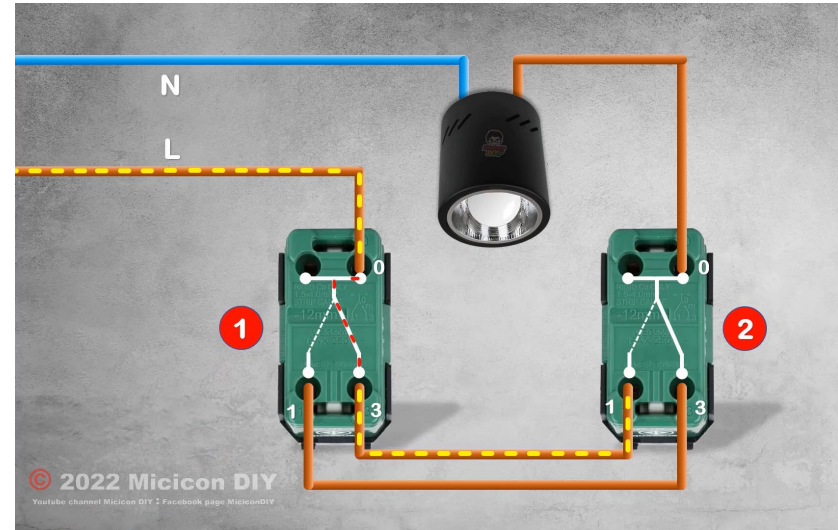
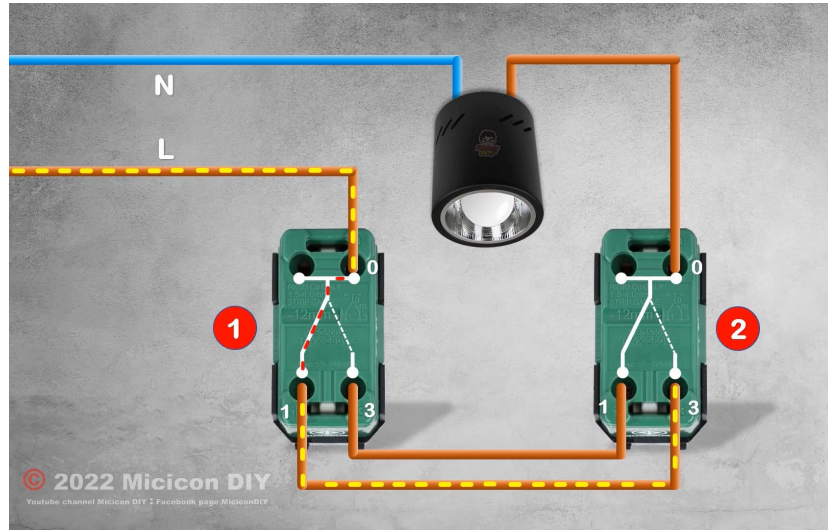


วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

ตัวอย่างวงจรไฟฟ้าแสงสว่างสวิตช์ 3 ทาง (สวิตช์ 2 ทาง 3 ขั้ว)

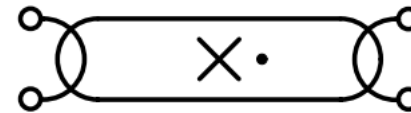


วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

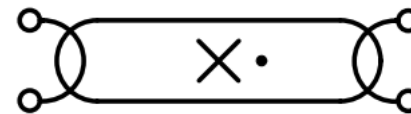


วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

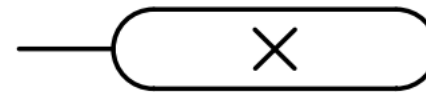
วงจรไฟฟ้าแสงสว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์
สัญลักษณ์กับอุปกรณ์ที่ใช้



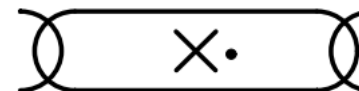
แบบงานสำเร็จ



แบบงานควบคุม



แบบงานติดตั้ง



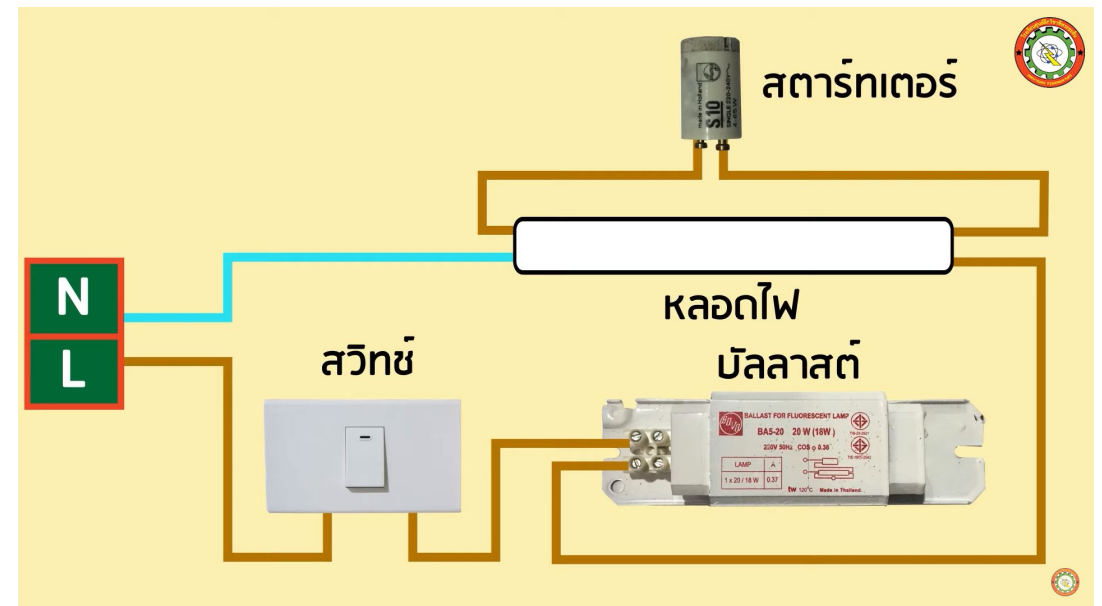
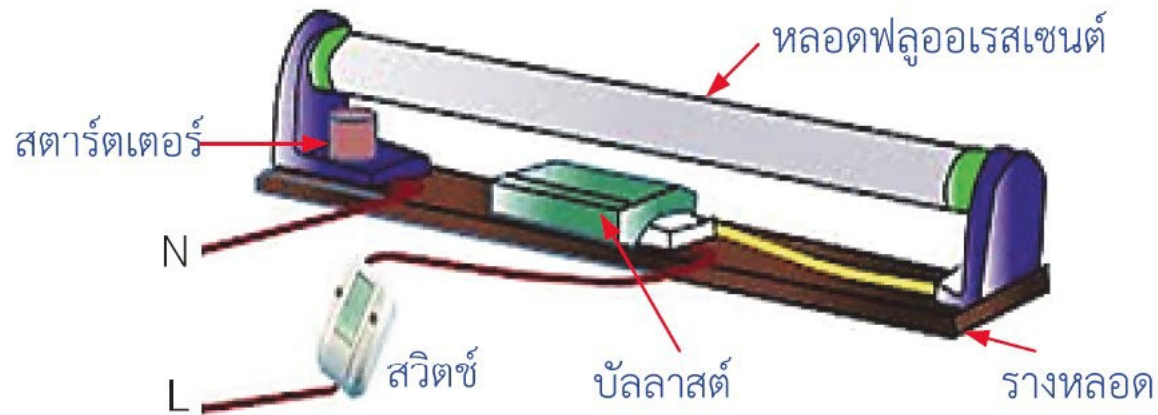
แบบงานร่าง

วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

วงจรไฟฟ้าแสงสว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์

วงจรการต่อหลอดฟลูออเรสเซนต์

ไลน์เข้าสวิตช์ ออกจากสวิตช์เข้าบัลลาสต์ ออกจากบัลลาสต์เข้าขาหลอด ออกจาก
ขาหลอดเข้าสตาร์ทเตอร์ ออกจากสตาร์ทเตอร์เข้าขาหลอด ออกจากขาหลอดเข้านิวทรัล



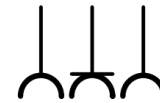
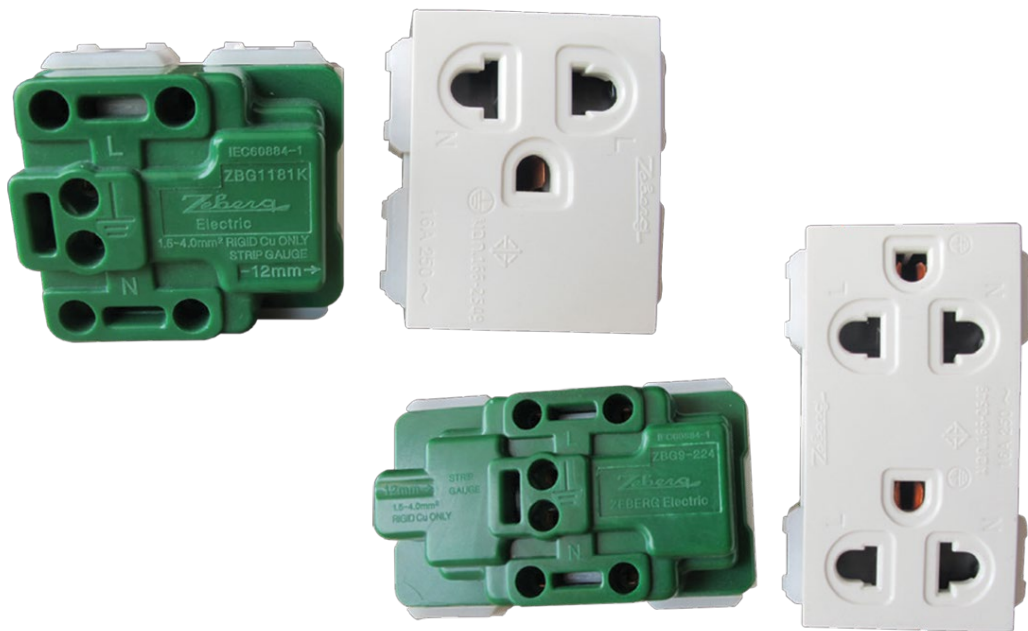
การต่อและติดตั้งวงจรไฟฟ้ากำลัง

การต่อและติดตั้งวงจรไฟฟ้ากำลัง

วงจรไฟฟ้ากำลัง

สัญลักษณ์กับอุปกรณ์ที่ใช้

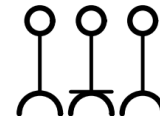
เต้ารับแบบมีกราวด์



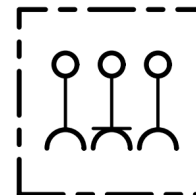
แบบงานร่าง



แบบงานติดตั้ง



แบบงานควบคุม



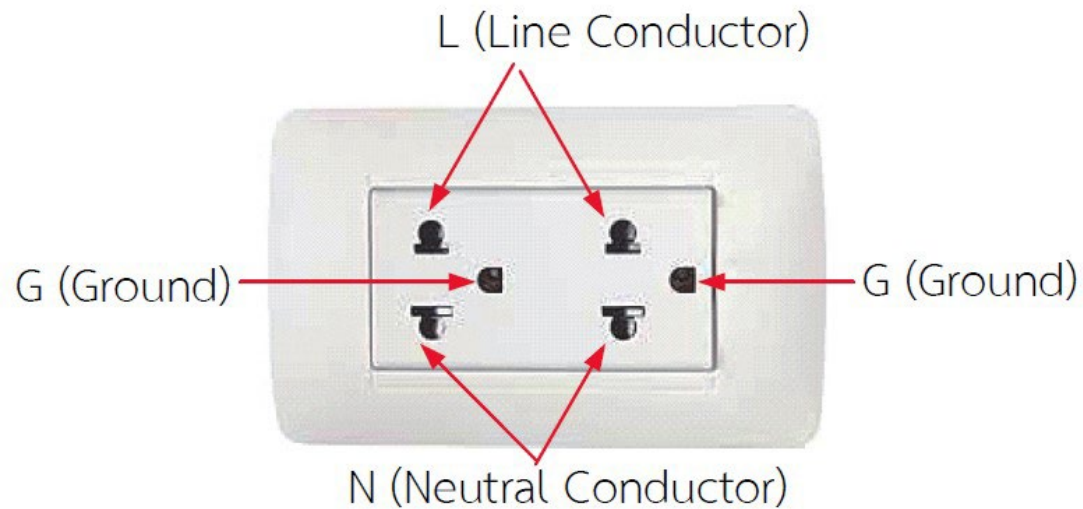
แบบงานสำเร็จ

การต่อและติดตั้งวงจรไฟฟ้ากำลัง

วงจรไฟฟ้ากำลัง

สัญลักษณ์กับอุปกรณ์ที่ใช้

เต้ารับแบบมีกราวด์

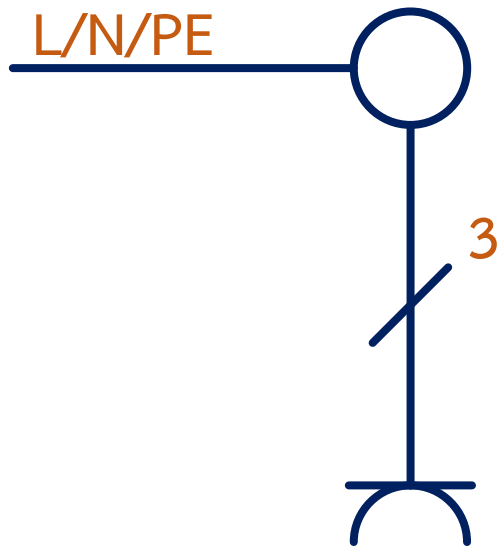


การต่อและติดตั้งวงจรไฟฟ้ากำลัง

วงจรไฟฟ้ากำลัง

สัญลักษณ์กับอุปกรณ์ที่ใช้

เต้ารับแบบมีกราวด์

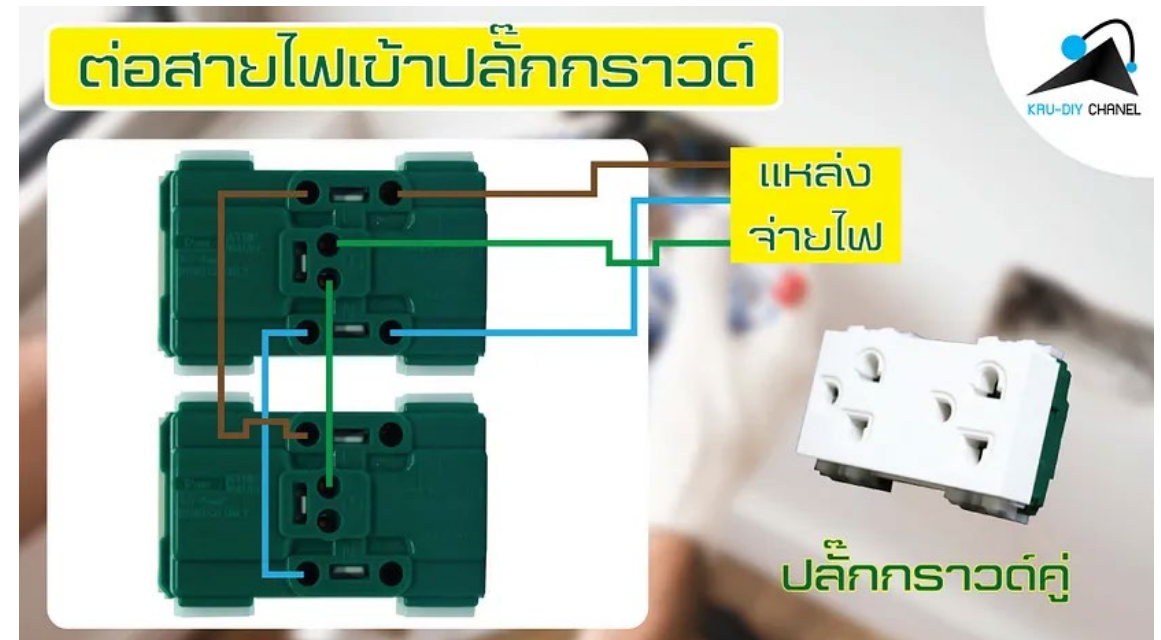
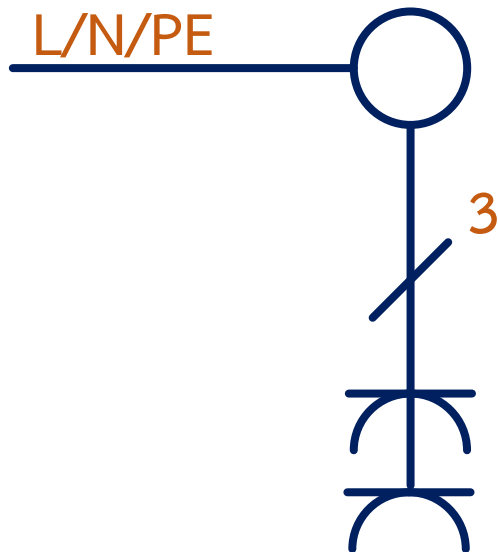


การต่อและติดตั้งวงจรไฟฟ้ากำลัง

วงจรไฟฟ้ากำลัง

สัญลักษณ์กับอุปกรณ์ที่ใช้

เต้ารับแบบมีกราวด์



การต่อและติดตั้งวงจรไฟฟ้ากำลัง

การติดตั้งวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้า

การติดตั้งเต้ารับแบบมีกราวด์



การต่อและติดตั้งวงจรไฟฟ้ากำลัง

การติดตั้งวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้า

การติดตั้งเต้ารับแบบมีกราวด์



การต่อและติดตั้งวงจรไฟฟ้ากำลัง

การติดตั้งวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้า

การติดตั้งเต้ารับแบบมีกราวด์



การต่อและติดตั้งวงจรไฟฟ้ากำลัง

การติดตั้งวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้า

การติดตั้งเต้ารับแบบมีกราวด์



การต่อและติดตั้งวงจรไฟฟ้ากำลัง

การติดตั้งวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้า

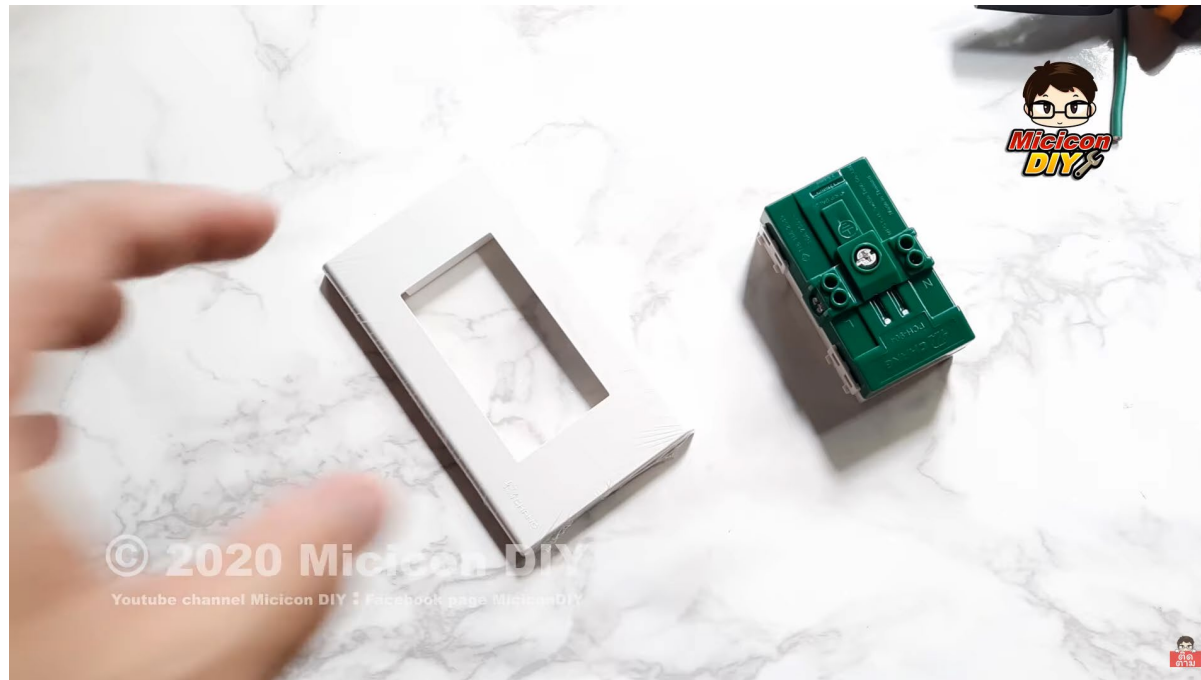
การติดตั้งเต้ารับแบบมีกราวด์



การต่อและติดตั้งวงจรไฟฟ้ากำลัง

การติดตั้งวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้า

การติดตั้งเต้ารับแบบมีกราวด์



การต่อและติดตั้งวงจรไฟฟ้ากำลัง

การติดตั้งวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้า

การติดตั้งเต้ารับแบบมีกราวด์



การต่อและติดตั้งวงจรไฟฟ้ากำลัง

การติดตั้งวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้า

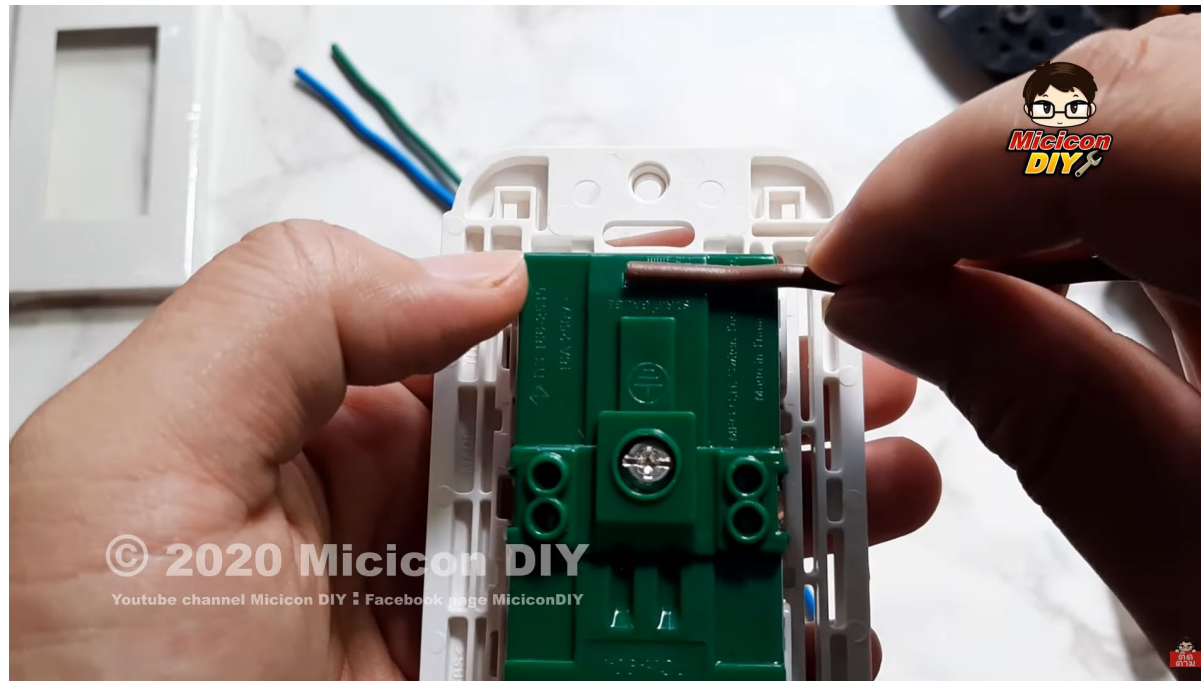
การติดตั้งเต้ารับแบบมีกราวด์



การต่อและติดตั้งวงจรไฟฟ้ากำลัง

การติดตั้งวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้า

การติดตั้งเต้ารับแบบมีกราวด์



การต่อและติดตั้งวงจรไฟฟ้ากำลัง

การติดตั้งวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้า

การติดตั้งเต้ารับแบบมีกราวด์



การต่อและติดตั้งวงจรไฟฟ้ากำลัง

การติดตั้งวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้า

การติดตั้งเต้ารับแบบมีกราวด์



การต่อและติดตั้งวงจรไฟฟ้ากำลัง

การติดตั้งวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้า

การติดตั้งเต้ารับแบบมีกราวด์



การต่อและติดตั้งวงจรไฟฟ้ากำลัง

การติดตั้งวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้า

การติดตั้งเต้ารับแบบมีกราวด์



การต่อและติดตั้งวงจรไฟฟ้ากำลัง

การติดตั้งวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้า

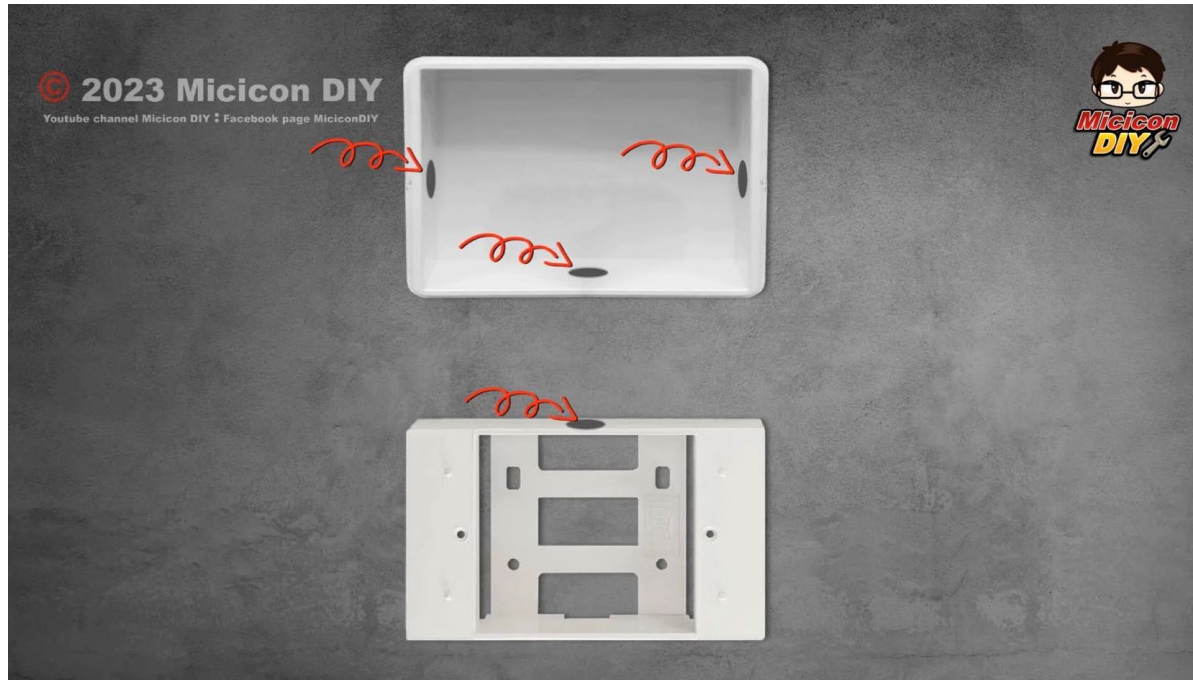
การติดตั้งเต้ารับแบบมีกราวด์



การต่อและติดตั้งวงจรไฟฟ้ากำลัง

การติดตั้งวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้า

การติดตั้งเต้ารับแบบมีกราวด์



การต่อและติดตั้งวงจรไฟฟ้ากำลัง

การติดตั้งวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้า

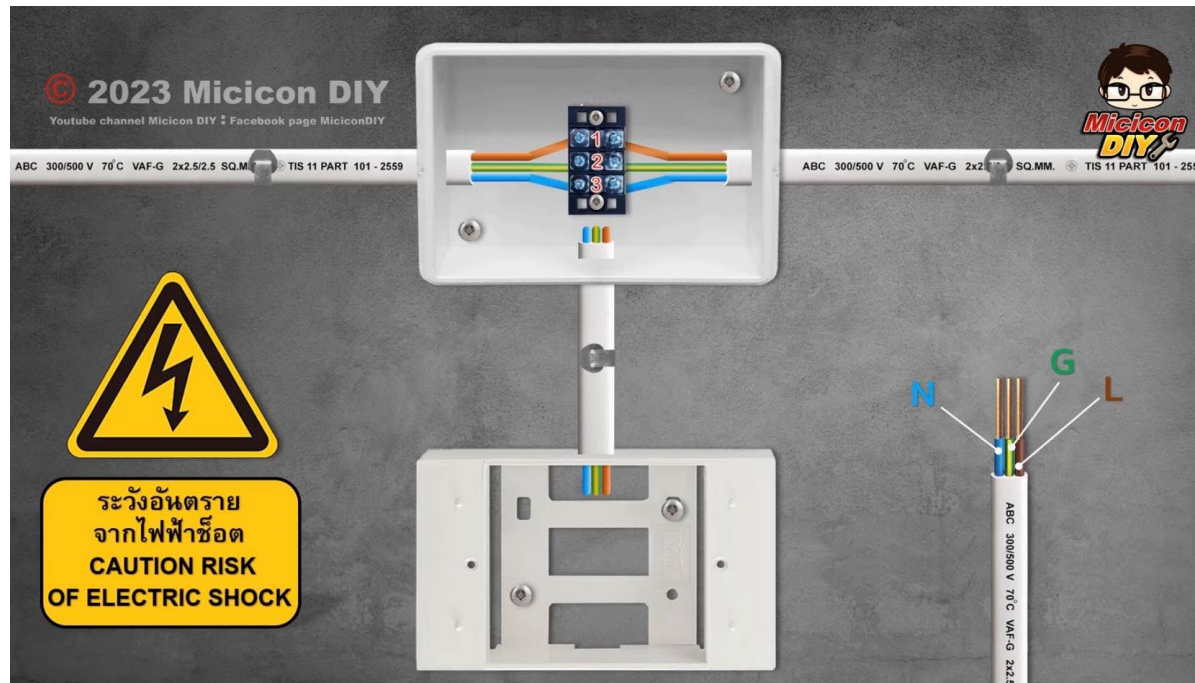
การติดตั้งเต้ารับแบบมีกราวด์



การต่อและติดตั้งวงจรไฟฟ้ากำลัง

การติดตั้งวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้า

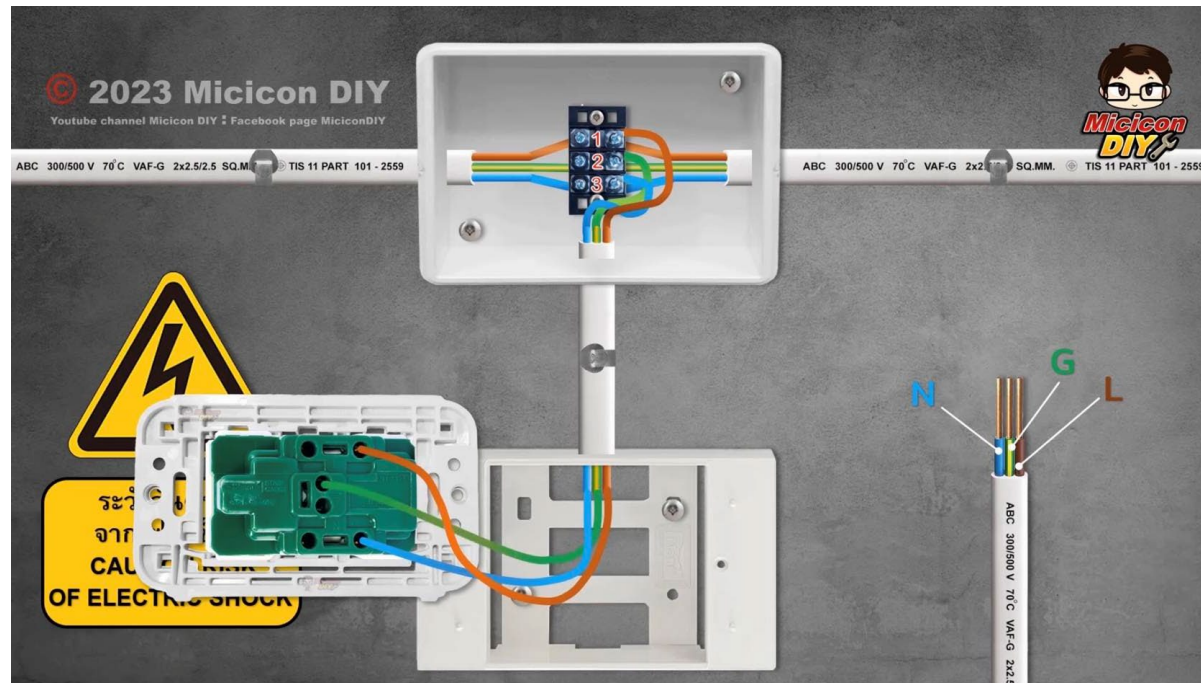
การติดตั้งเต้ารับแบบมีกราวด์



การต่อและติดตั้งวงจรไฟฟ้ากำลัง

การติดตั้งวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้า

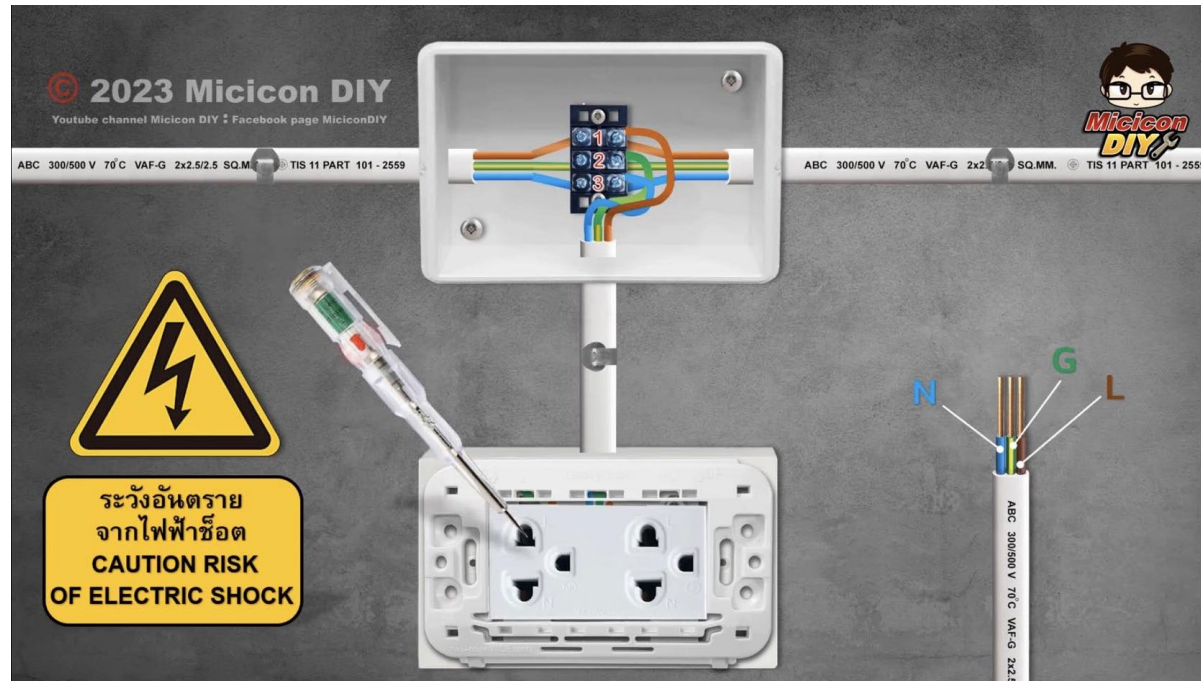
การติดตั้งเต้ารับแบบมีกราวด์



การต่อและติดตั้งวงจรไฟฟ้ากำลัง

การติดตั้งวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้า

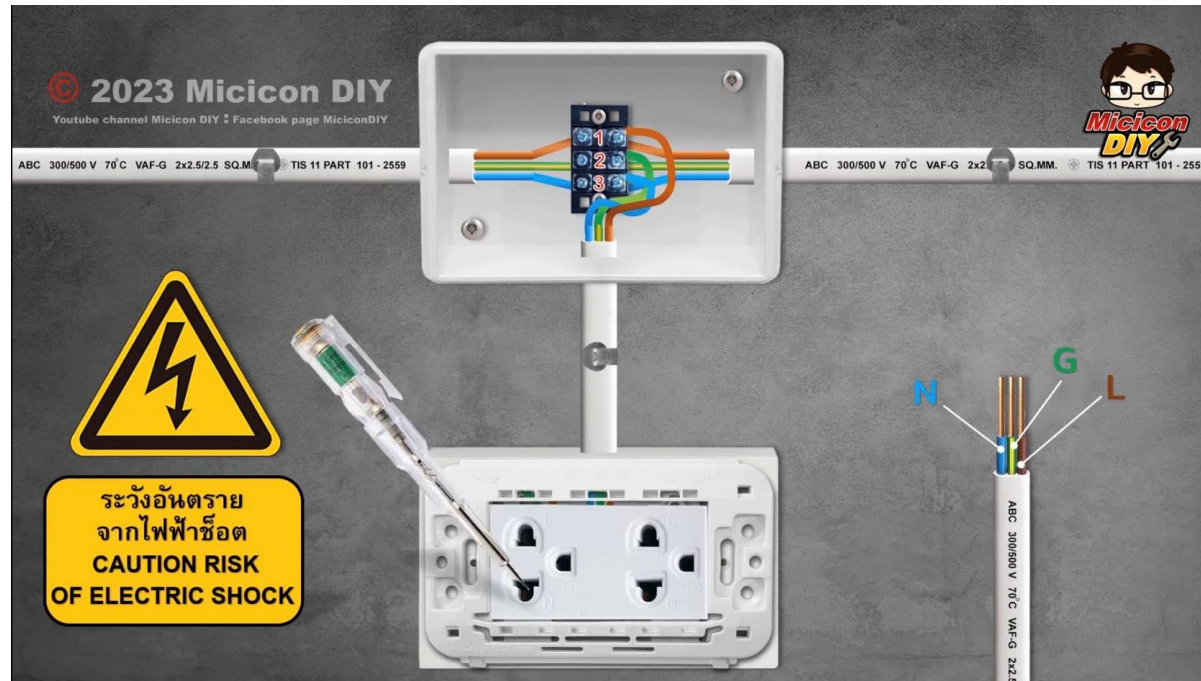
การติดตั้งเต้ารับแบบมีกราวด์



การต่อและติดตั้งวงจรไฟฟ้ากำลัง

การติดตั้งวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้า

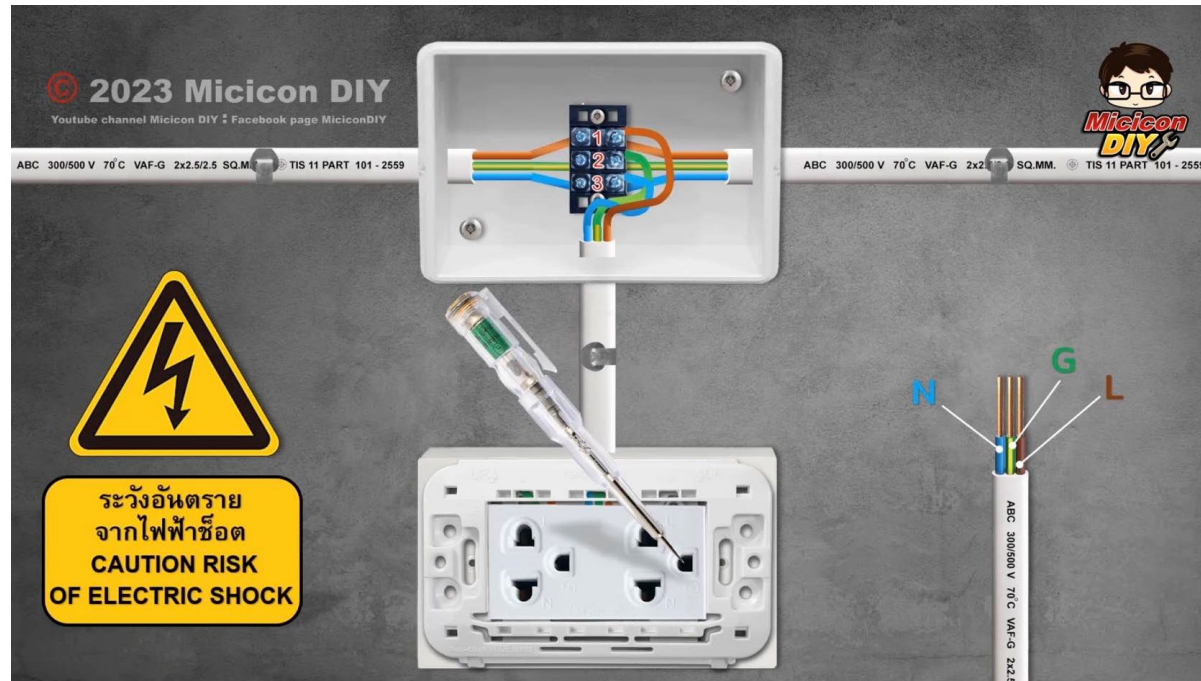
การติดตั้งเต้ารับแบบมีกราวด์



การต่อและติดตั้งวงจรไฟฟ้ากำลัง

การติดตั้งวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้า

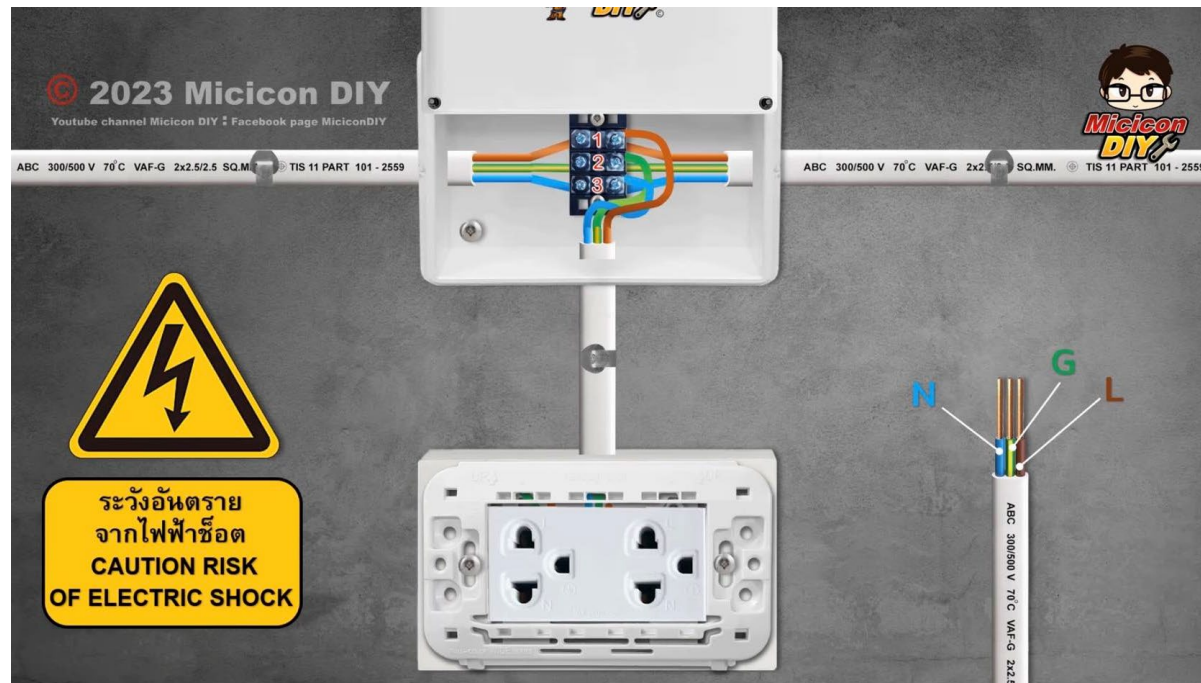
การติดตั้งเต้ารับแบบมีกราวด์



การต่อและติดตั้งวงจรไฟฟ้ากำลัง

การติดตั้งวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้า

การติดตั้งเต้ารับแบบมีกราวด์



การต่อและติดตั้งวงจรไฟฟ้ากำลัง

การติดตั้งวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้า

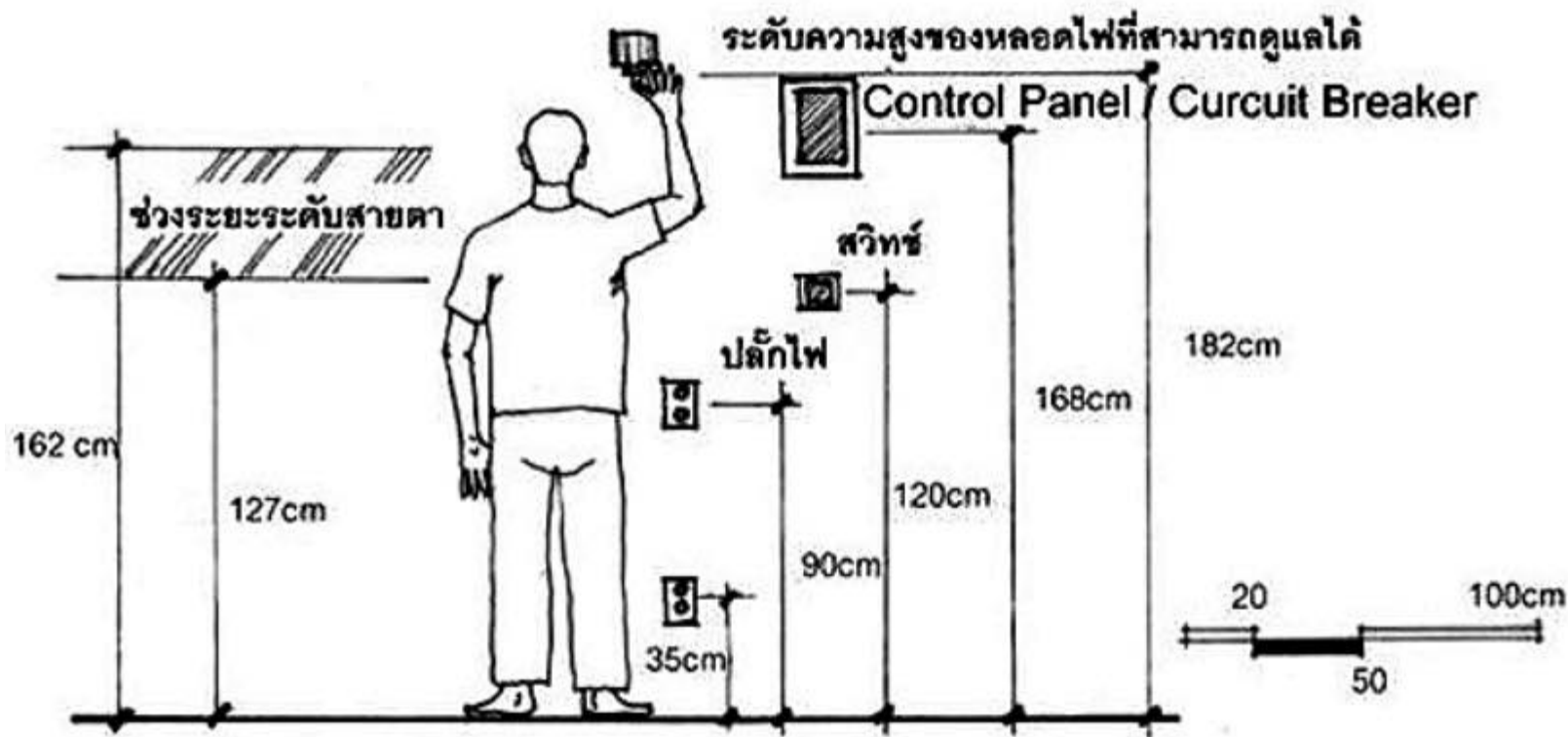
การติดตั้งเต้ารับแบบมีกราวด์



การต่อและติดตั้งวงจรไฟฟ้ากำลัง

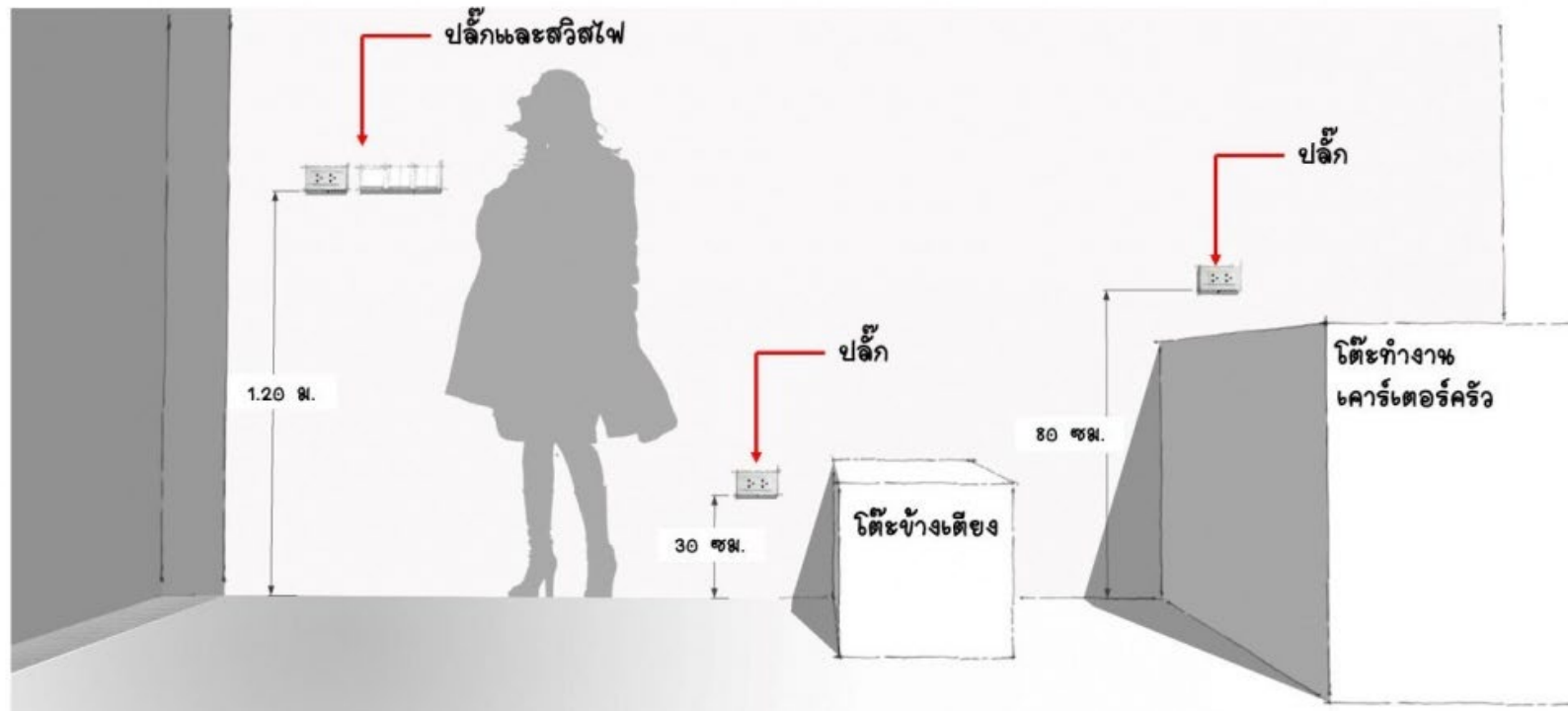
การติดตั้งวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้า

ระดับความสูงในการติดตั้ง



การต่อและติดตั้งวงจรไฟฟ้ากำลัง

การติดตั้งวงจรในงานติดตั้งไฟฟ้า
ระดับความสูงในการติดตั้ง



หน่วยที่ 7

อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า

อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า

อุปกรณ์ตัดตอนและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า

อุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีหน้าที่ตัดต่อวงจรไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ กิ่งอัตโนมัติหรือควบคุมด้วยมือ เมื่อวงจรไฟฟ้านั้นเกิดความผิดปกติทางไฟฟ้าขึ้น ได้แก่ ฟิวส์และสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ

อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า

ในการใช้งานระบบไฟฟ้าอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัยนั้น จำเป็นต้องมีการวางระบบป้องกันไฟฟ้าไว้อย่างดีด้วย การวางระบบป้องกันในที่นี้จะหมายถึงการเลือกใช้ อุปกรณ์ป้องกันระบบไฟฟ้า เพื่อป้องกันความเสียหาย เมื่อเกิด **สภาวะผิดปกติขึ้นในระบบ** ซึ่งได้แก่

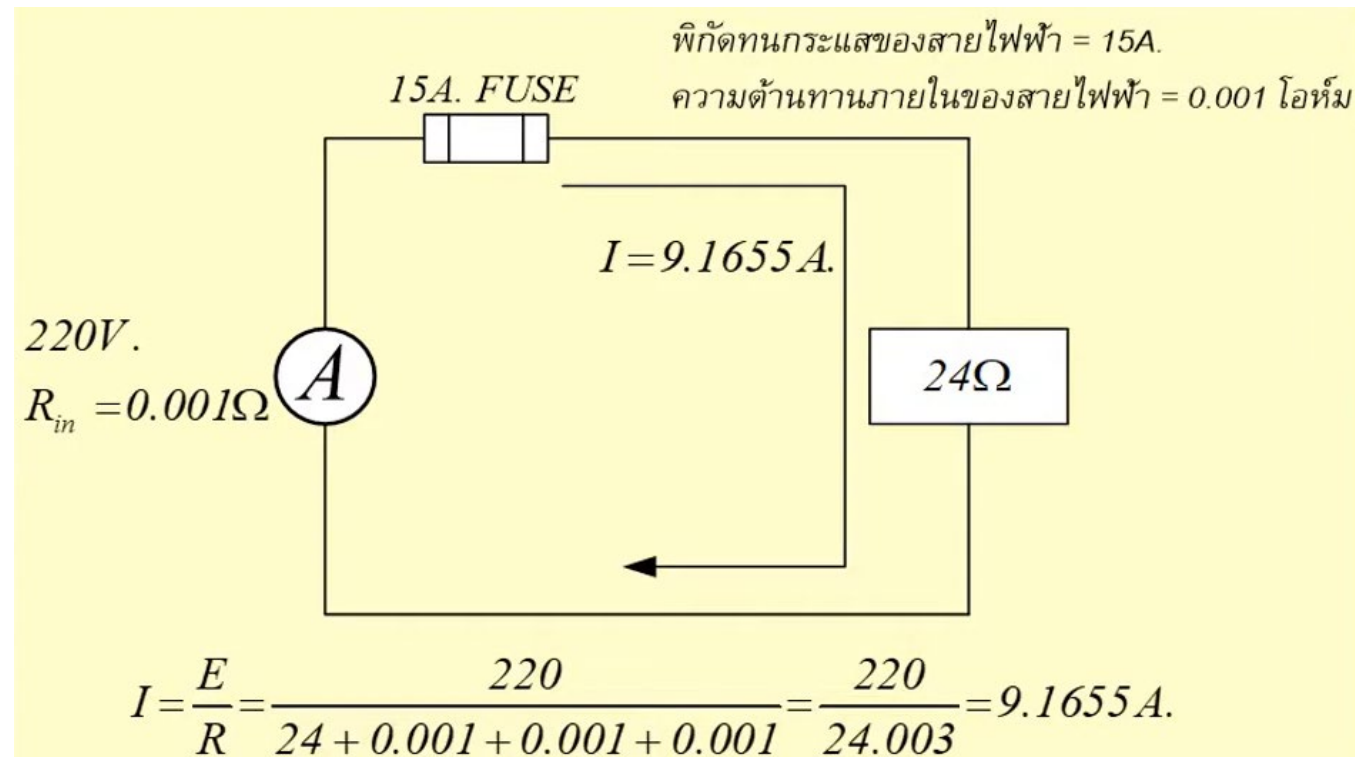
- สภาวะการเกิดการลัดวงจร
- สภาวะการใช้โหลดเกิน
- สภาวะการเกิดการกระแสรั่วลงดิน

ผู้ออกแบบระบบไฟฟ้าจำเป็นที่จะต้องทราบถึงอุปกรณ์ป้องกันและวิธีการเลือกใช้งานที่ถูกต้องเป็นอย่างดีด้วย

อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า

สภาวะผิดปกติในระบบไฟฟ้า

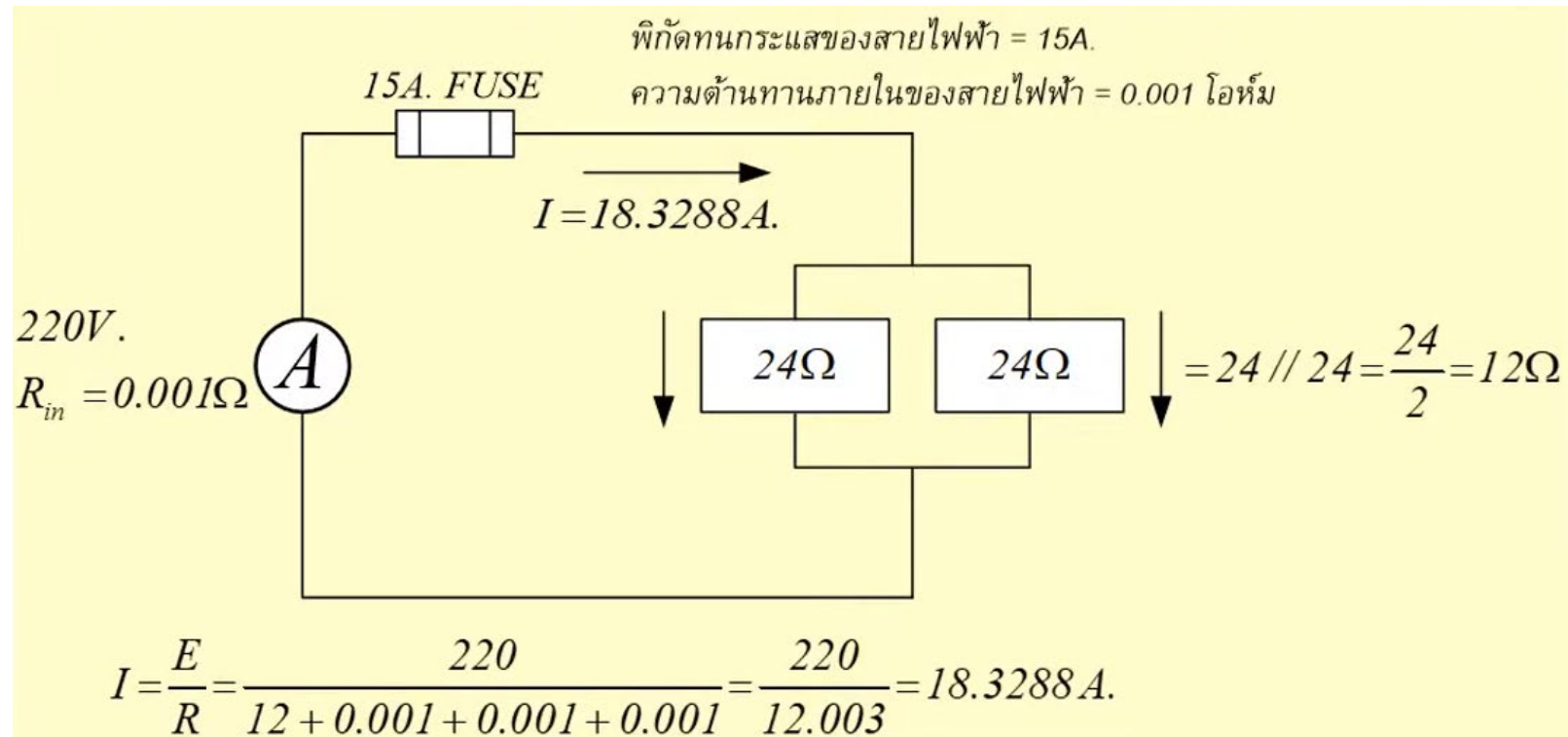
สภาวะปกติ



อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า

สภาวะผิดปกติในระบบไฟฟ้า

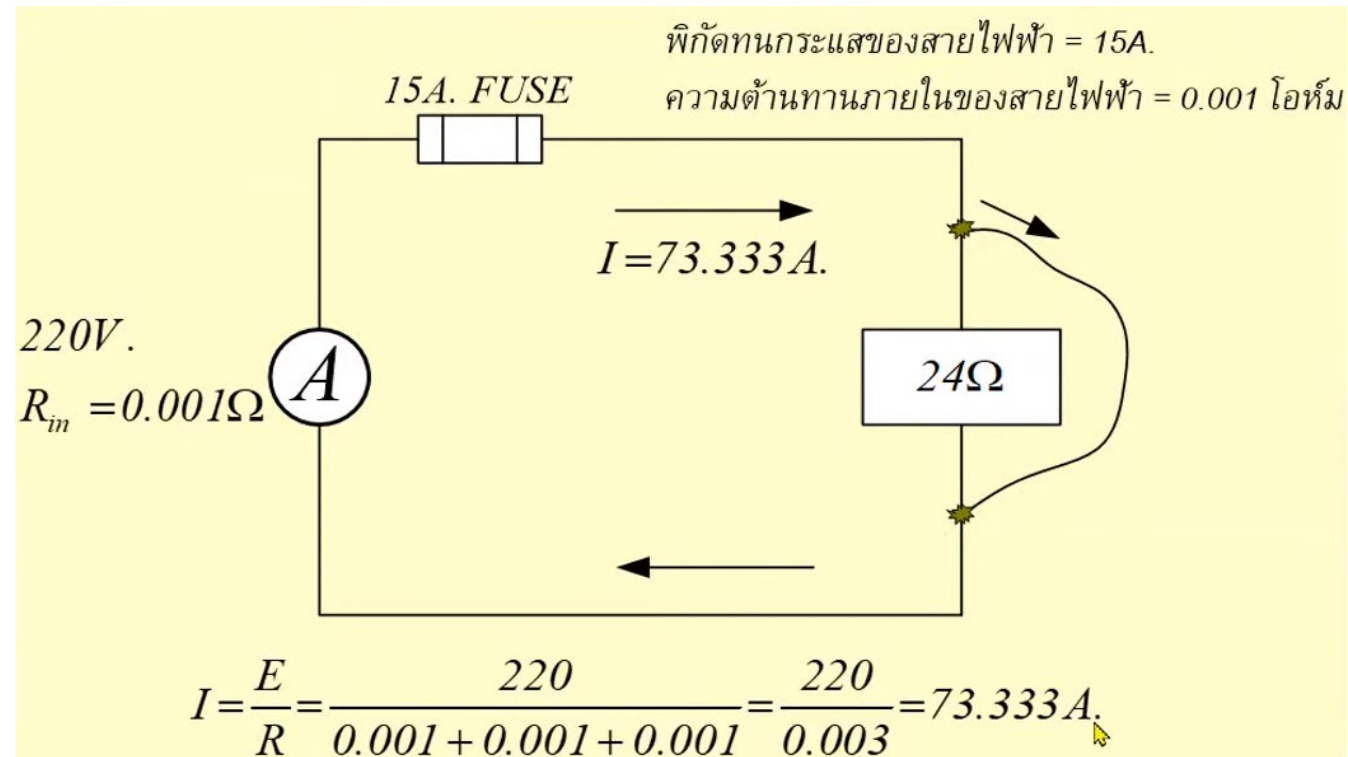
สภาวะการใช้โหลดเกิน



อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า

สภาวะผิดปกติในระบบไฟฟ้า

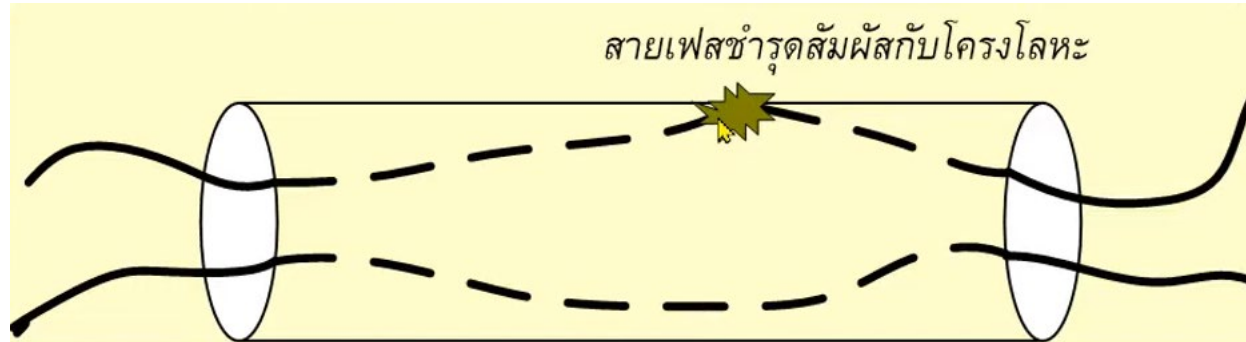
สภาวะการลัดวงจร



อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า

สภาวะผิดปกติในระบบไฟฟ้า

สภาวะการเกิดกระแสรั่วลงดิน



อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า

อุปกรณ์ตัดตอนและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า

1. ฟิวส์ (Fuse)

ชนิดของฟิวส์แบ่งตามลักษณะโครงสร้างและการใช้งาน

- ฟิวส์เส้น
- ฟิวส์หลอด
- ปลั๊กฟิวส์
- คาร์ทริดจ์ฟิวส์



อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า

อุปกรณ์ตัดตอนและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า

1. ฟิวส์ (Fuse)

ชนิดของฟิวส์แบ่งตามลักษณะโครงสร้างและการใช้งาน

- ฟิวส์เส้น



ก) ฟิวส์เส้นกลม



ข) ฟิวส์ก้ามปู



ค) คัดเอาต์ใช้ร่วมกับฟิวส์

อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า

อัตราทนกระแสของฟิวส์เส้น

เบอร์	กระแสไฟฟ้าที่หลอมละลาย (A)
25	3
24	3.5
23	4
22	5
21	6
20	7
18	10
16	16

อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า

อุปกรณ์ตัดตอนและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า

1. ฟิวส์ (Fuse)

ชนิดของฟิวส์แบ่งตามลักษณะโครงสร้างและการใช้งาน

- ฟิวส์หลอด



อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า

อุปกรณ์ตัดตอนและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า

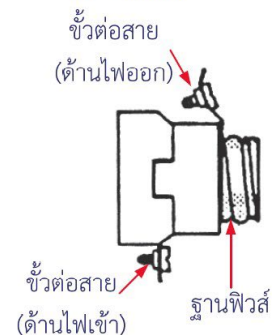
1. ฟิวส์ (Fuse)

ชนิดของฟิวส์แบ่งตามลักษณะโครงสร้างและการใช้งาน

- ปลั๊กฟิวส์

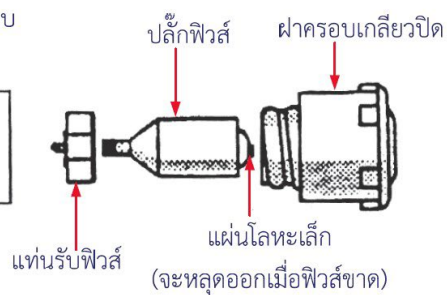


ก) ปลั๊กฟิวส์



ฝาครอบ

ข) รูปร่างภายนอกของชุดอุปกรณ์ประกอบปลั๊กฟิวส์



อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า

อุปกรณ์ตัดตอนและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า

1. ฟิวส์ (Fuse)

ชนิดของฟิวส์แบ่งตามลักษณะโครงสร้างและการใช้งาน

- คาร์ทริดจ์ฟิวส์



ก) คาร์ทริดจ์ฟิวส์แบบปลอกหุ้มขั้ว (Ferrule Type)

ข) คาร์ทริดจ์ฟิวส์แบบใบมีด (Knife Blade Type)



ค) คาร์ทริดจ์ฟิวส์ตามมาตรฐาน IEC (หรือ HRC Fuse) และฐานฟิวส์



ง) การนำคาร์ทริดจ์ฟิวส์ไปใช้งาน

อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า

อุปกรณ์ตัดตอนและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า

2. สวิตช์นิรภัย(Safety Switch)



ก) เซฟตี้สวิตช์แบบมีฟิวส์



ข) เซฟตี้สวิตช์แบบไม่มีฟิวส์

อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า

อุปกรณ์ตัดตอนและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า

3. เซอร์กิตเบรกเกอร์(Circuit Breaker)

เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบอากาศ (Air Circuit Breaker : ACB) เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาดใหญ่ ใช้ป้องกันสายเมน นิยมใช้งานแรงดันสูงๆ รับกระแสลัดวงจรจำนวนมากได้



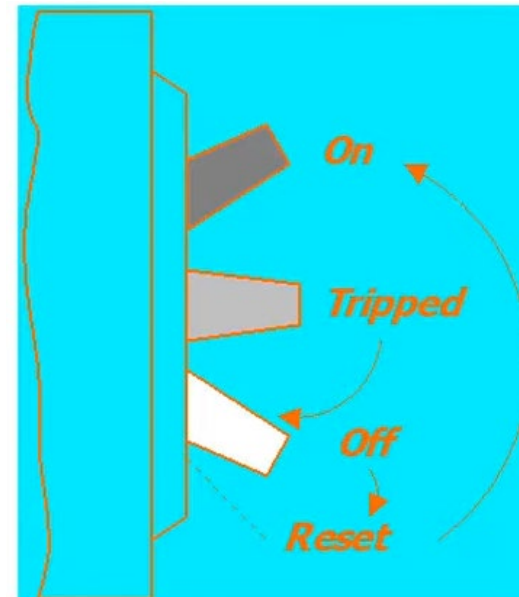
อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า

อุปกรณ์ตัดตอนและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า

3. เซอร์กิตเบรกเกอร์(Circuit Breaker)

เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบหล่อหุ้มปิดมิด (Molded Case Circuit Breaker : MCCB)

ใช้ในการควบคุมการจ่ายไฟฟ้าที่ได้รับมาจากส่วนของ ACB



อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า

อุปกรณ์ตัดตอนและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า

3. เซอร์กิตเบรกเกอร์(Circuit Breaker)

เซอร์กิตเบรกเกอร์ Miniature Circuit Breaker (MCBs) เป็นเบรกเกอร์ขนาดเล็ก มักใช้ในอาคาร ใช้ติดตั้งเป็นอุปกรณ์ป้องกันร่วมกับแผงจ่ายไฟฟ้าย่อย (Load center) หรือแผงจ่ายไฟฟ้าในห้องพักอาศัย (Consumer unit)



อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า

อุปกรณ์ตัดตอนและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า

3. เซอร์กิตเบรกเกอร์(Circuit Breaker)

Residual Current Device (RCDs) เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ทำหน้าที่ในการตัดวงจรไฟฟ้าอัตโนมัติเมื่อเกิดไฟรั่วและไฟดูด (ไฟช็อต) ตามพิกัดที่กำหนดไว้ จะติดตั้งในตู้ Consumer unit และตู้ควบคุมไฟฟ้า

อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า

อุปกรณ์ตัดตอนและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า

3. เซอร์กิตเบรกเกอร์(Circuit Breaker)

Residual Current Circuit Breakers (RCCBs) เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ช่วยตัดไฟฟ้าเมื่อเกิดการรั่วไหลในระบบไฟฟ้าแต่ไม่สามารถตัดกระแสลัดวงจรได้

Residual Current Circuit Breakers with Overload protection (RCBOs) เป็นอุปกรณ์ป้องกันไฟดูด (ไฟช็อต) พร้อมมีเซอร์กิตเบรกเกอร์ในตัว สามารถตัดวงจรได้ทั้งกรณีมีไฟรั่วและมีกระแสลัดวงจร



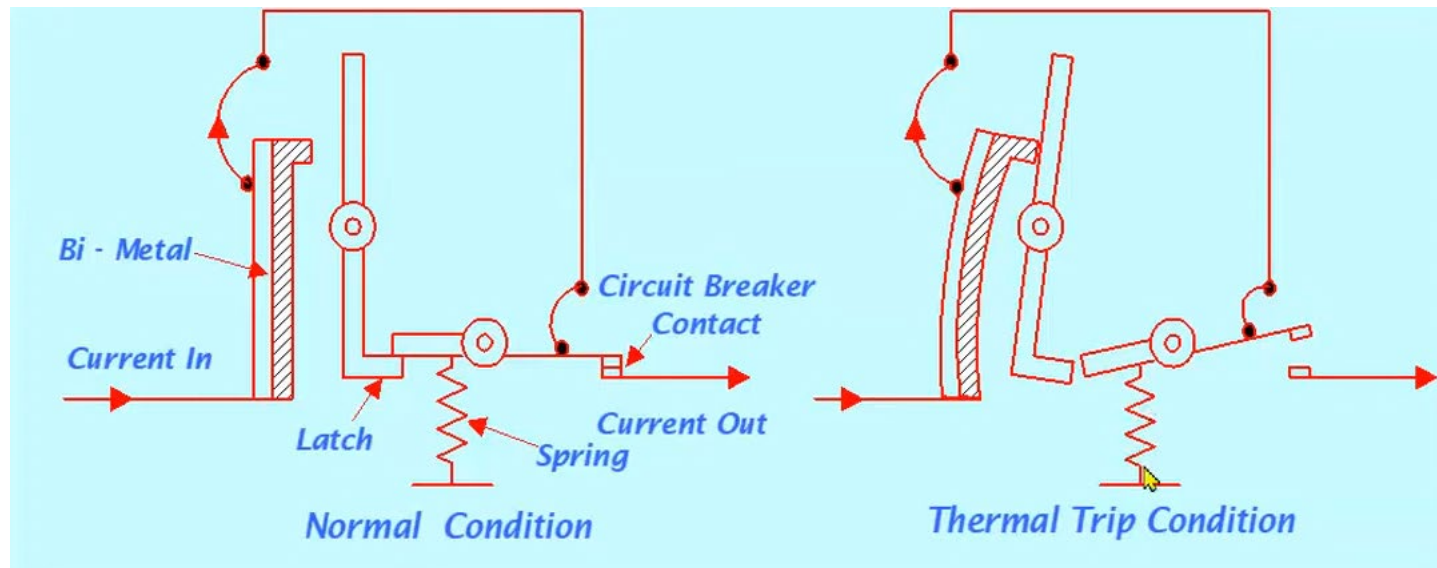
อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า

อุปกรณ์ตัดตอนและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า

3. เซอร์กิตเบรกเกอร์(Circuit Breaker)

Thermal Magnetic CB มีส่วนประกอบ 2 ส่วนสำคัญ

- Thermal Unit ส่วนนี้ใช้สำหรับปลดวงจรเมื่อเกิดกระแสไหลเกิน



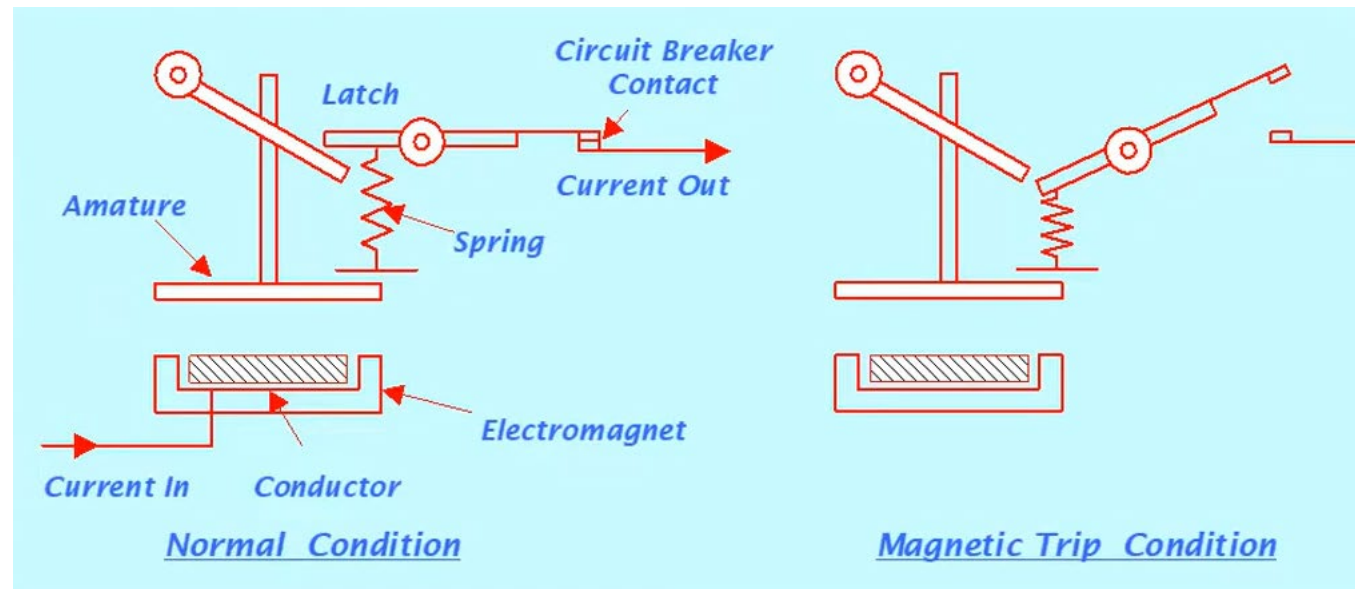
อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า

อุปกรณ์ตัดตอนและอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้า

3. เซอร์กิตเบรกเกอร์(Circuit Breaker)

Thermal Magnetic CB มีส่วนประกอบ 2 ส่วนสำคัญ

- Magnetic Unit ส่วนนี้ใช้สำหรับปลดวงจรเมื่อเกิดกระแสลัดวงจร



อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า

คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับการเลือกใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์

Amp Trip (AT) คือพิกัดกระแส จะแสดงไว้ที่ Name plate หรือที่ด้ามคันโยกของเซอร์กิตเบรกเกอร์

Amp Frame (AF) คือขนาด AT สูงสุดที่ CB ในรุ่นนั้นมีจำหน่ายและเป็นขนาดพิกัดของส่วนประกอบภายนอกหรือโครงที่ CB สามารถทนกระแสได้

Interrupting Capacity (IC) กระแสลัดวงจรสูงสุดที่ CB นั้นสามารถปลดวงจรได้โดยตัวมันเองไม่ได้รับความเสียหาย

Pole เป็นตัวบ่งบอกว่า CB นี้เป็น 1 เฟส หรือ 3 เฟส

อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า

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 215.-	QO310 VSC 6T	ขนาด 6kA 2,200.-
16	QO116 VSC 6T		QO316 VSC 6T	
20	QO120 VSC 6T		QO320 VSC 6T	
25	QO125 VSC 6T		QO325 VSC 6T	
32	QO132 VSC 6T		QO332 VSC 6T	
40	QO140 VSC 6T	ขนาด 6kA 500.-	QO340 VSC 6T	ขนาด 6kA 2,700.-
50	QO150 VSC 6T		QO350 VSC 6T	
63	QO163 VSC 6T		QO363 VSC 6T	
10	QO110 VSC 10T	ขนาด 10kA 530.-	QO310 VSC 10T	ขนาด 10kA 2,400.-
16	QO116 VSC 10T		QO316 VSC 10T	
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 790.-	QO340 VSC 10T	ขนาด 10kA 3,000.-
50	QO150 VSC 10T		QO350 VSC 10T	
63	QO163 VSC 10T		QO363 VSC 10T	

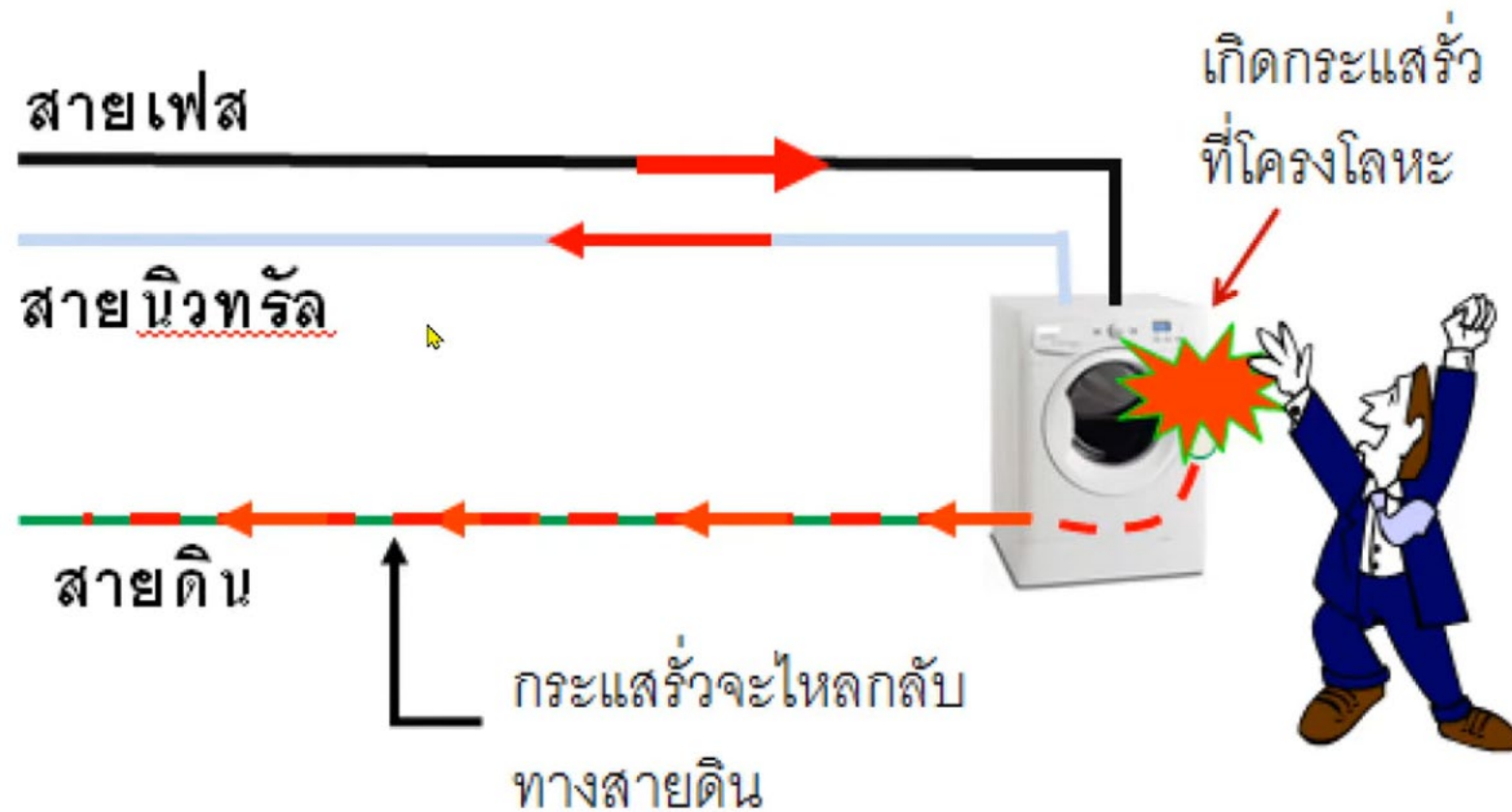
อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า

4. Earth Leakage Circuit Breaker (ELCB)

เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ Miniature CB ชนิดหนึ่ง (เซอร์กิตเบรกเกอร์ขนาดเล็กใช้ติดตั้งในตู้ควบคุมไฟฟ้า) ซึ่งภายในตัวเซอร์กิตเบรกเกอร์ นอกเหนือจากที่ประกอบด้วย Thermal และ Magnetic แล้ว ยังมีอุปกรณ์สำหรับเช็คกระแสว่ามีรั่วออกจากวงจรหรือไม่ ซึ่งหากมีกระแสไฟรั่วออกจากวงจรมากกว่าค่าที่กำหนดไว้จะสั่งปลดวงจรทันที



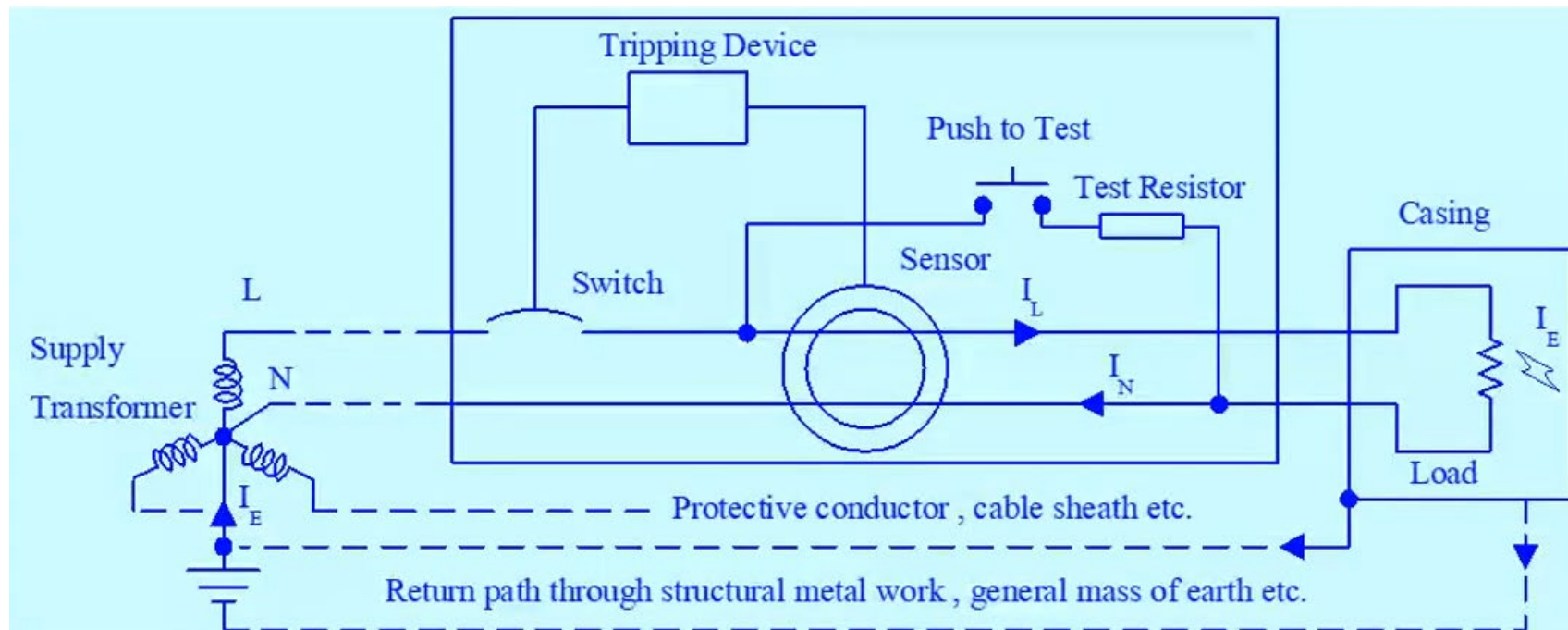
อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า



อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า

4. Earth Leakage Circuit Breaker (ELCB)

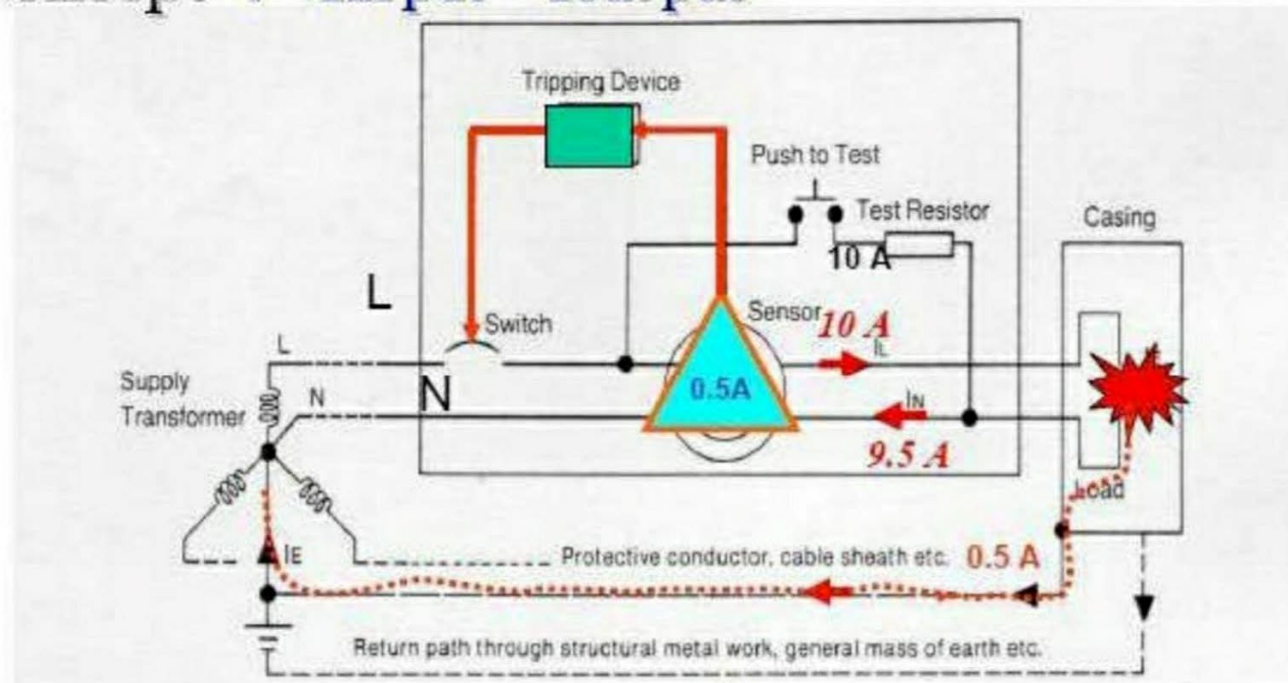
วงจรการทำงานของ ELCB



อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า

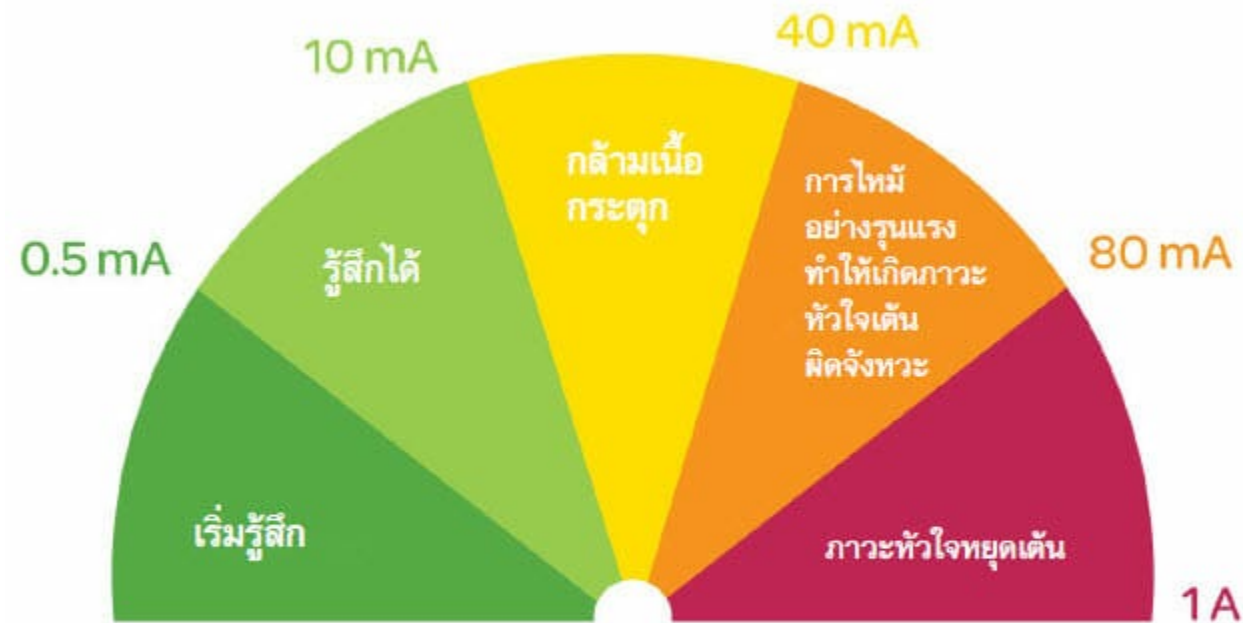
เครื่องตัดไฟรั่ว

Concept : $I_{in\ put} = I_{out\ put}$



มาตรฐานขีดจำกัดขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วสำหรับประเทศไทย = 30mA
และมีระยะเวลาในการตัดวงจร ไม่เกิน 40 msec. (0.04 วินาที)

อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า



มีผลวิจัยทั่วโลกที่บ่งชี้ว่ากำลังของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเข้าสู่ร่างกาย คือสิ่งกำหนดระดับและความรุนแรงของอุบัติเหตุไฟฟ้าช็อต

อุปกรณ์ป้องกันทางไฟฟ้า

RCCB, RCBO, ELCB

จัดเป็นอุปกรณ์ Safety ทางไฟฟ้า จะสังเกตข้อแตกต่างได้จากตารางข้างล่างนี้

ประเภท อุปกรณ์	กรณี อุบัติเหตุทางไฟฟ้า			ใช้งานคู่กับฟิวส์ หรือเบรกเกอร์ไฟฟ้า อันใดอันหนึ่ง
	ไฟรั่ว	ไฟเกิน	ไฟลัดวงจร	
RCCB	ตัดวงจร	ไม่ตัดวงจร	ไม่ตัดวงจร	จำเป็น
RCBO	ตัดวงจร	ตัดวงจร	ตัดวงจร	ไม่จำเป็น
ELCB	ตัดวงจร	ไม่ตัดวงจร	ตัดวงจร	จำเป็น



RCBO จะทำงานเช่นเดียวกับ RCCB แต่จะเพิ่ม
การตัดกระแสเกินเข้าไปด้วย
และตัดวงจรไฟรั่ว, ไฟลัดวงจร

RCCB ทำหน้าที่เช่นเดียวกับ ELCB แต่จะติดตั้ง
กับตู้คอนซูมเมอร์สำหรับตัดกระแสไฟรั่ว

ELCB จะทำการตัดเมื่อมีกระแสไฟรั่ว
ส่วนใหญ่จะติดตั้งอยู่ที่เครื่องทำน้ำอุ่น

การต่อลงดิน

การต่อลงดิน

หัวข้อเรื่อง

ความจำเป็นของการต่อลงดิน

ชนิดของการต่อลงดิน

วิธีการต่อลงดินสำหรับสายไฟฟ้าภายในอาคาร

การต่อลงดิน

ความจำเป็นของการต่อลงดิน

ดินหรือพื้นดินถือว่าเป็นศักย์ไฟฟ้าเป็นศูนย์ หรือเป็นกลางทางไฟฟ้าอยู่เสมอ การต่อลงดิน คือ การต่อตัวนำไม่ว่าโดยตั้งใจ หรือบังเอิญระหว่างวงจรไฟฟ้า หรือบริภัณฑ์กับดิน หรือกับส่วนที่เป็นตัวนำซึ่งทำหน้าที่แทนดิน

การต่อลงดินมีจุดประสงค์เพื่อ ลดอันตรายที่อาจเกิดกับบุคคล และความเสียหายที่อาจเกิดกับระบบไฟฟ้า หรือเครื่องใช้ไฟฟ้า

การต่อลงดิน

ชนิดของการต่อลงดิน

แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า และการต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

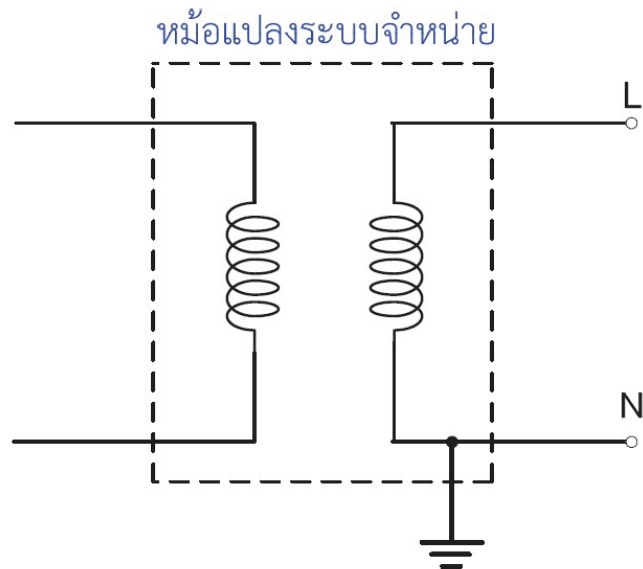
1. การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า ผู้ใช้ไฟฟ้าแรงดันต่ำของการไฟฟ้าฯ ต้องต่อระบบไฟฟ้าลงดิน ซึ่งสายที่ต่อลงดินต้องเป็นสายเดียวกับที่การไฟฟ้าฯ ได้ต่อลงดินไว้แล้วในระบบ ปกติจะเป็นสายนิวทรัล

การต่อลงดิน

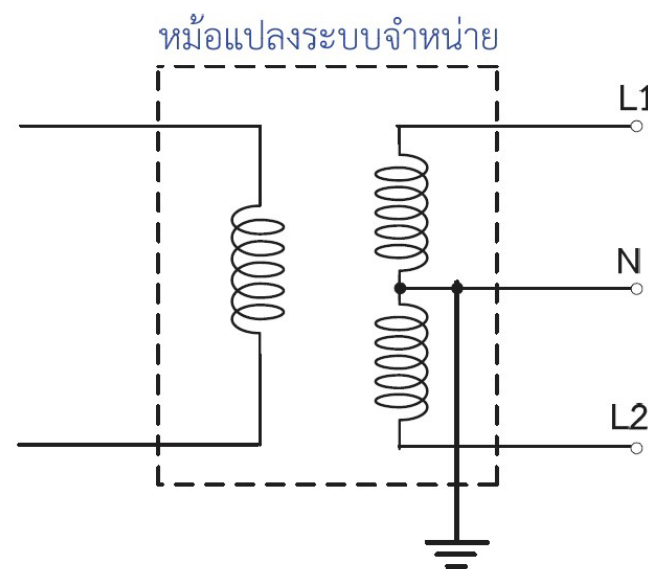
ชนิดของการต่อลงดิน

1.1 ระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าเกิน 50 โวลต์ แต่ไม่เกิน 1,000 โวลต์

เป็นระบบ 1 เฟส 2 สาย หรือระบบ 1 เฟส 3 สาย ให้ใช้สายนิวทรัลเป็นสายต่อลงดิน



ก) ระบบ 1 เฟส 2 สาย

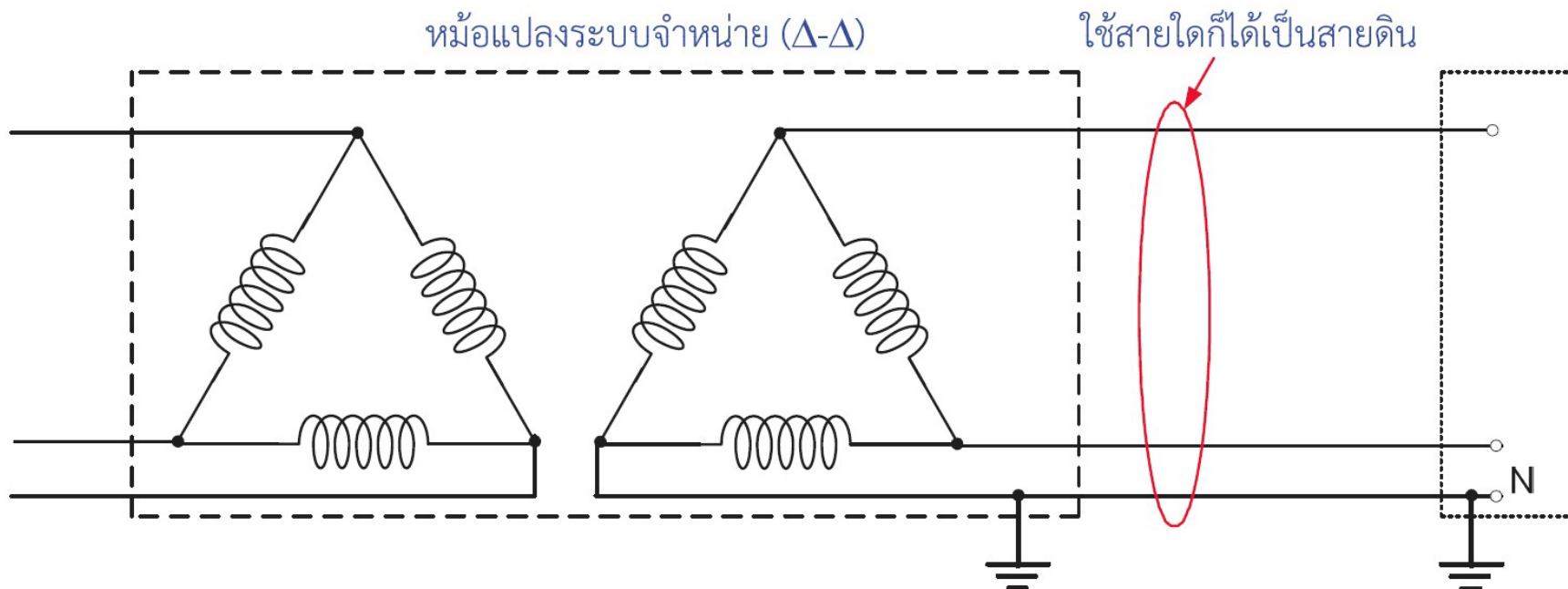


ข) ระบบ 1 เฟส 3 สาย

การต่อลงดิน

ชนิดของการต่อลงดิน

- 1.1 ระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าเกิน 50 โวลต์ แต่ไม่เกิน 1,000 โวลต์
เป็นระบบ 3 เฟส 3 สาย ใช้สายใดก็ได้เป็นสายต่อลงดิน



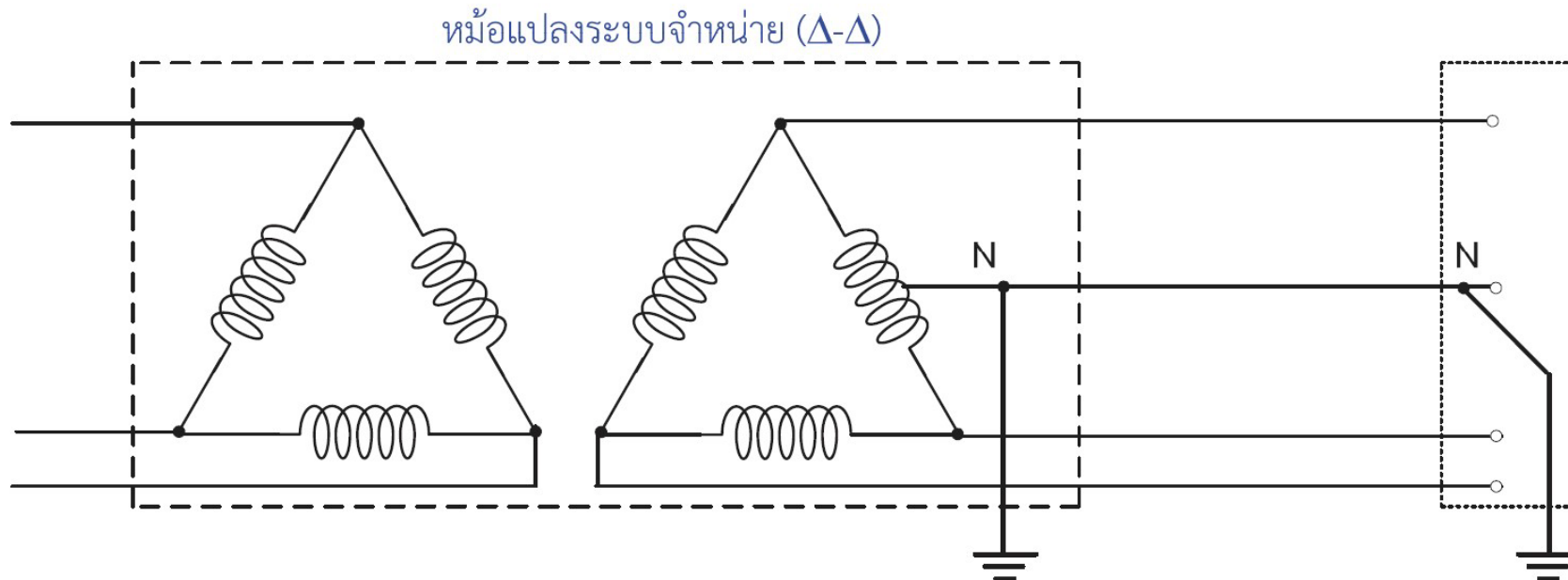
การต่อลงดิน

ชนิดของการต่อลงดิน

1.1 ระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าเกิน 50 โวลต์ แต่ไม่เกิน 1,000 โวลต์

เป็นระบบ 3 เฟส 4 สาย และใช้สายของเฟสใดเฟสหนึ่งที่ต่อจากจุดกึ่งกลางนั้นเป็นสายต่อ

ลงดิน

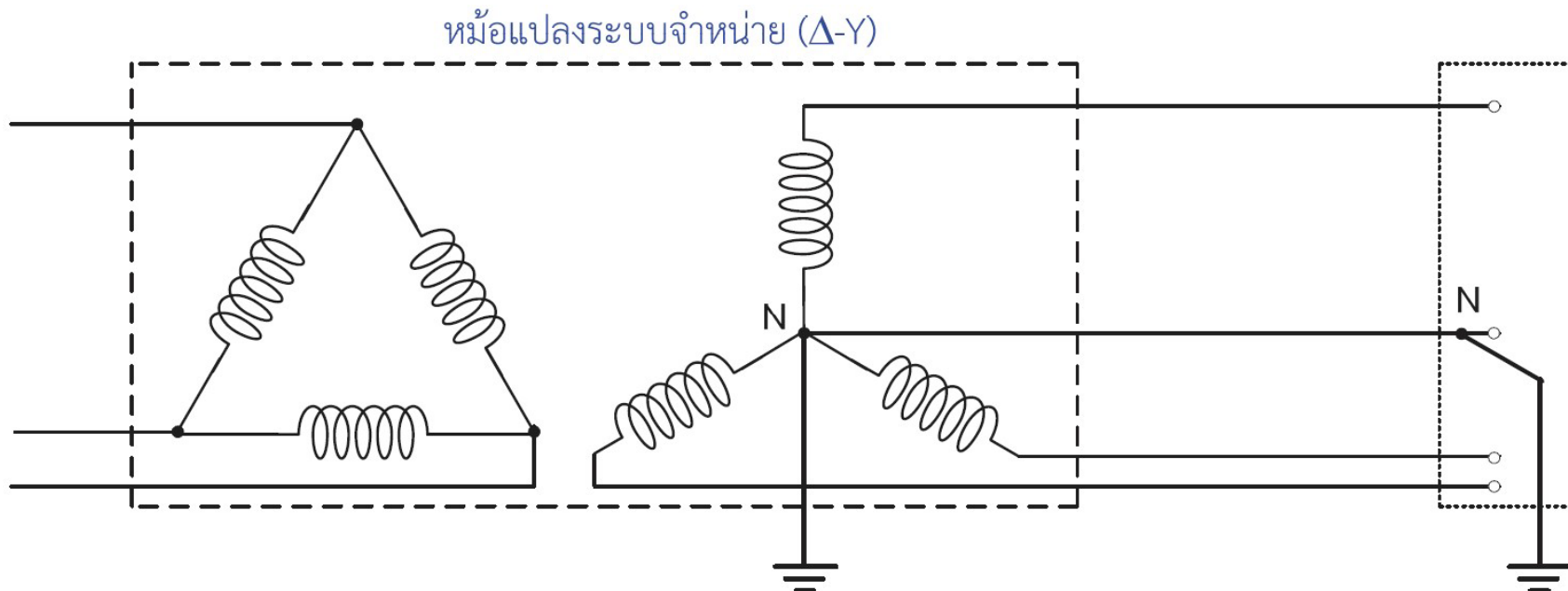


การต่อลงดิน

ชนิดของการต่อลงดิน

1.1 ระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าเกิน 50 โวลต์ แต่ไม่เกิน 1,000 โวลต์

เป็นระบบ 3 เฟส 4 สาย และสายนิวทรัลเป็นสายในวงจรด้วย กรณีนี้ให้ใช้สายนิวทรัลเป็นสายต่อลงดิน



การต่อลงดิน

ชนิดของการต่อลงดิน

1.2 วงจรและระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าเกิน 1,000 โวลต์ขึ้นไป

ถ้าจ่ายไฟให้บริเวณที่ไฟฟ้าชนิดเคลื่อนที่ได้จะต้องต่อลงดิน

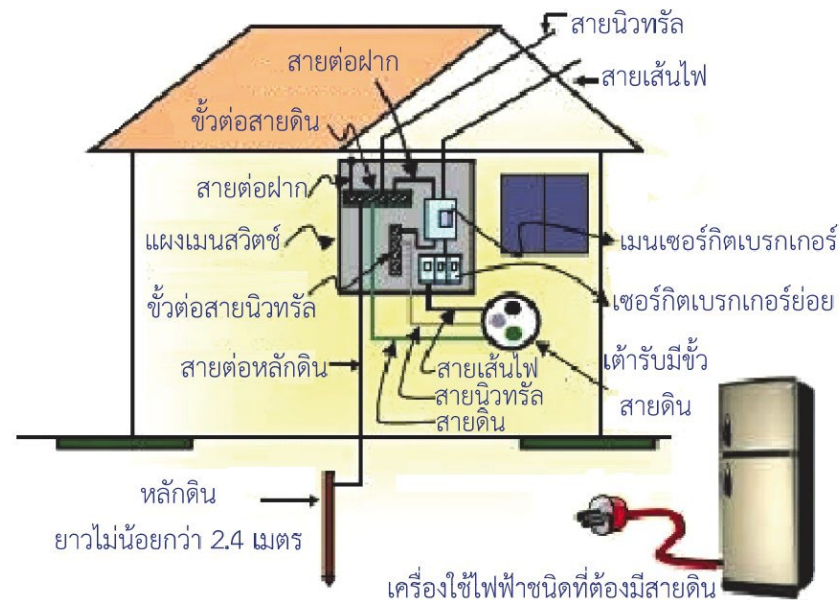
การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ได้บังคับให้ผู้ใช้ไฟติดตั้งระบบสายดิน

การต่อลงดิน

กฟภ. ประกาศบังคับให้ผู้ใช้ไฟ ติดตั้งระบบสายดิน เมื่อไหร่ อย่างไร

กฟภ.ประกาศบังคับให้ผู้ใช้ไฟติดตั้งระบบสายดิน ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2546 เป็นต้นไป

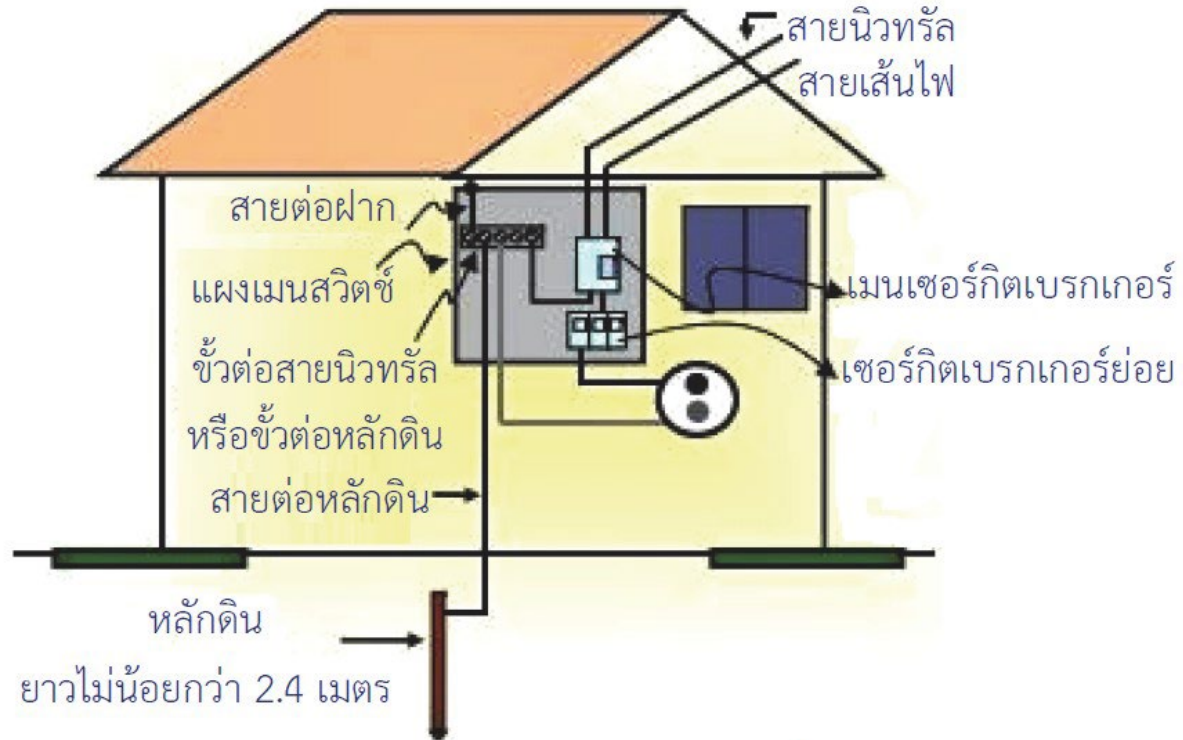
สำหรับผู้ขอใช้ไฟรายใหม่ ทุกรายทุกประเภท ต้องมีระบบสายดินตามมาตรฐาน ยกเว้น ผู้ใช้ไฟประเภทที่อยู่อาศัยที่อยู่นอกเขตเทศบาล หรือผู้ใช้ไฟในเขตชนบท ซึ่งติดตั้งมิเตอร์ขนาดไม่เกิน 5(15) แอมแปร์ จะมีระบบสายดินหรือไม่ก็ได้



ก) การติดตั้งระบบไฟฟ้าที่มีสายดินสำหรับผู้ขอใช้ไฟใหม่

การต่อลงดิน

สำหรับผู้ขอใช้ไฟรายเดิม ที่มีการขอเพิ่มขนาดมิเตอร์ กฟภ.อนุโลมให้ต่อสายนิวทรัลลงดินที่แผงเมนสวิตช์ โดยไม่ต้องมีระบบสายดินก็ได้ แต่ถ้าหากมีระบบสายดินตามมาตรฐาน



ข) การต่อลงดินที่แผงเมนสวิตช์สำหรับผู้ใช้ไฟที่ขอเพิ่มขนาดมิเตอร์

การต่อลงดิน

ชนิดของการต่อลงดิน

2. การต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า เพื่อเป็นทางผ่านให้กระแสรั่วลงดิน

2.1 บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ต้องต่อสายดิน รวมทั้งอุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้า เช่น ท่อโลหะ เป็นต้น
ที่มีส่วนของโลหะอยู่ในระยะที่บุคคลทั่วไปสัมผัสได้ จำเป็นต้องมีสายดิน

2.2 ส่วนประกอบของการต่อลงดิน ประกอบด้วย หลักดิน สายต่อหลักดิน และสายดินของ
บริภัณฑ์ไฟฟ้า

2.2.1 หลักดิน เป็นแท่งเหล็กหุ้มด้วยทองแดงหรือแท่งทองแดง หรือแท่งทองแดงอาบสังกะสี

การต่อลงดิน

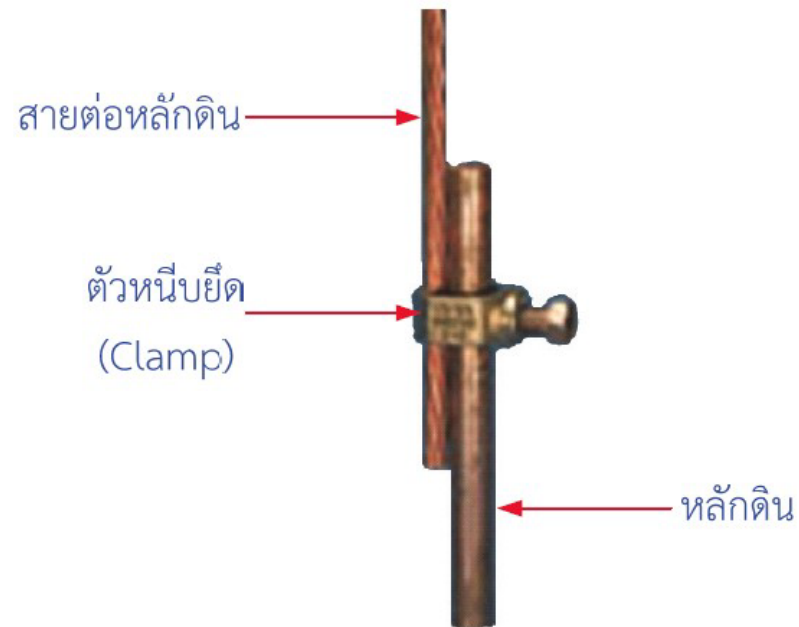


ก) หลักดิน (แท่งทองแดง)



ข) ตัวหนีบยึด (Clamp)

การต่อลงดิน



ค) การต่อสายต่อหลักดินกับหลักดินโดยใช้ตัวหนีบยึด (Clamp)

การต่อลงดิน

ชนิดของการต่อลงดิน

2.2.2 สายต่อหลักดิน เป็นสายตัวนำที่ใช้ต่อระหว่างหลักดินกับส่วนที่ต้องการต่อลงดิน

ตารางที่ 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

การต่อลงดิน

ชนิดของการต่อลงดิน

2.2.3 สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า เป็นสายที่ถูกเดินรวมไปกับสายวงจร ปลายด้านหนึ่งต่ออยู่กับบัสบาร์สายดินของเมนสวิตช์หรือแผงส่วนปลายข้างหนึ่งต่อกับโครงโลหะของโหลด

ตารางที่ 2 ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของ เครื่องป้องกันกระแสเกินไม่เกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
20	2.5
40	4
70	6
100	10
200	16

การต่อลงดิน

ชนิดของการต่อลงดิน

2.2.3 สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า เป็นสายที่ถูกเดินรวมไปกับสายวงจร ปลายด้านหนึ่งต่ออยู่กับบัสบาร์สายดินของเมนสวิตช์หรือแผงส่วนปลายข้างหนึ่งต่อกับโครงโลหะของโหลด

ตารางที่ 2 ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า (ต่อ)

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของ เครื่องป้องกันกระแสเกินไม่เกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
400	25
500	35
800	50
1000	70
...	...

การต่อลงดิน

ชนิดของการต่อลงดิน

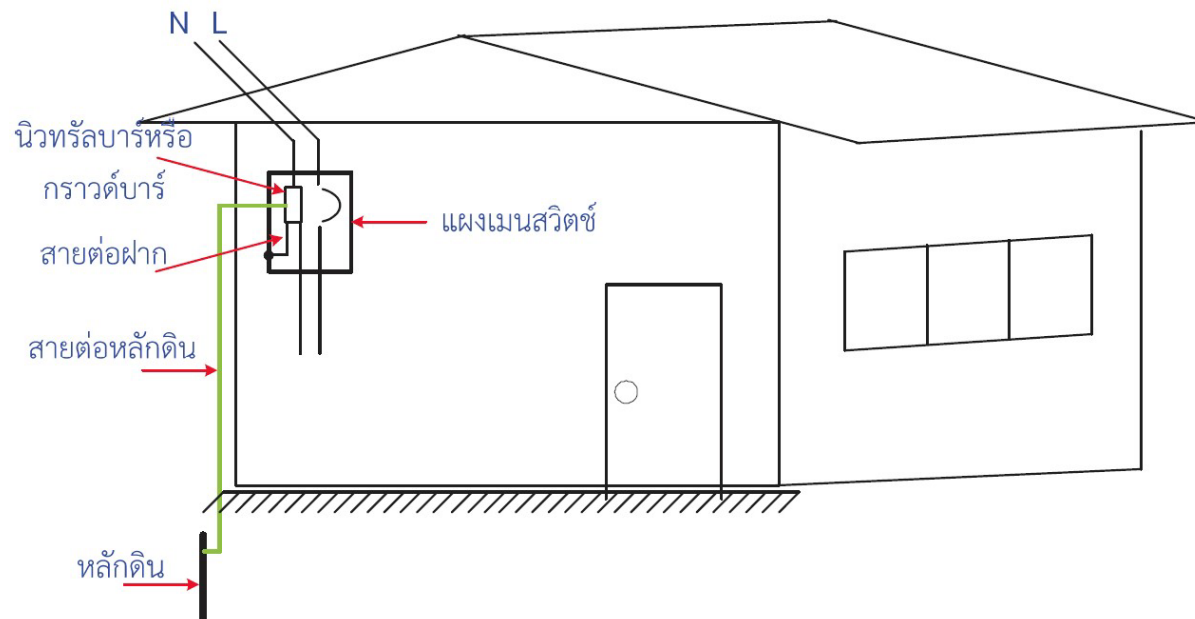
2.2.4 การต่อฝาก การต่อโครงโลหะของเมนสวิตช์เข้ากับตัวนำที่มีการต่อลงดิน เพื่อ
นำกระแสที่อาจรั่วไหลที่เมนสวิตช์ลงดิน

การเชื่อมต่อสายดินและสายต่อฝาก ต้องใช้วิธีเชื่อมด้วยความร้อนหรือใช้หัวต่อแบบบีบ
ประกบจับสาย ห้ามต่อโดยใช้การบัดกรีเป็นหลัก

การต่อลงดิน

วิธีการต่อลงดินสำหรับสายไฟฟ้าภายในอาคาร

วิธีการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า การต่อลงหลักดินจะทำเฉพาะที่แผงเมนสวิตช์ทางด้านไฟเข้าเท่านั้น

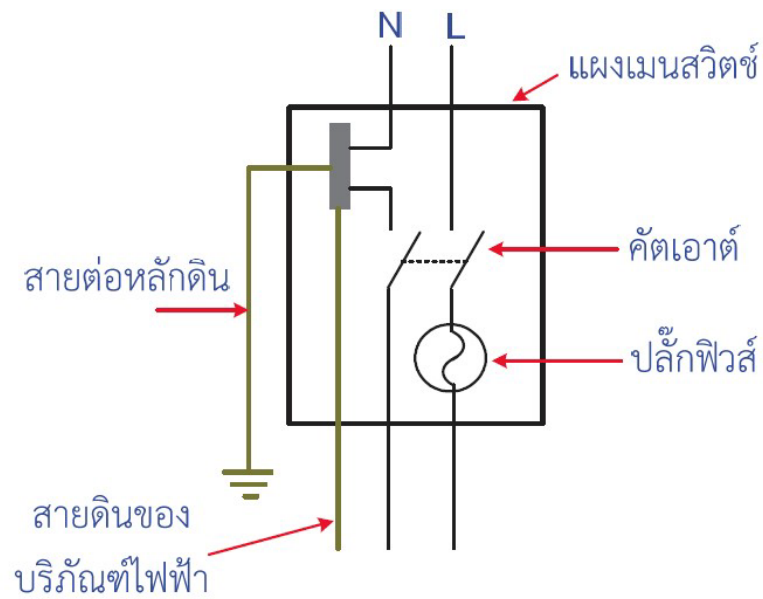


ก) การต่อลงดินของระบบไฟฟ้าที่แผงเมนสวิตช์ขนาดเล็ก

การต่อลงดิน

วิธีการต่อลงดินสำหรับสายไฟฟ้าภายในอาคาร

วิธีการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า การต่อลงหลักดินจะทำเฉพาะที่แผงเมนสวิตช์ทางด้านไฟเข้าเท่านั้น

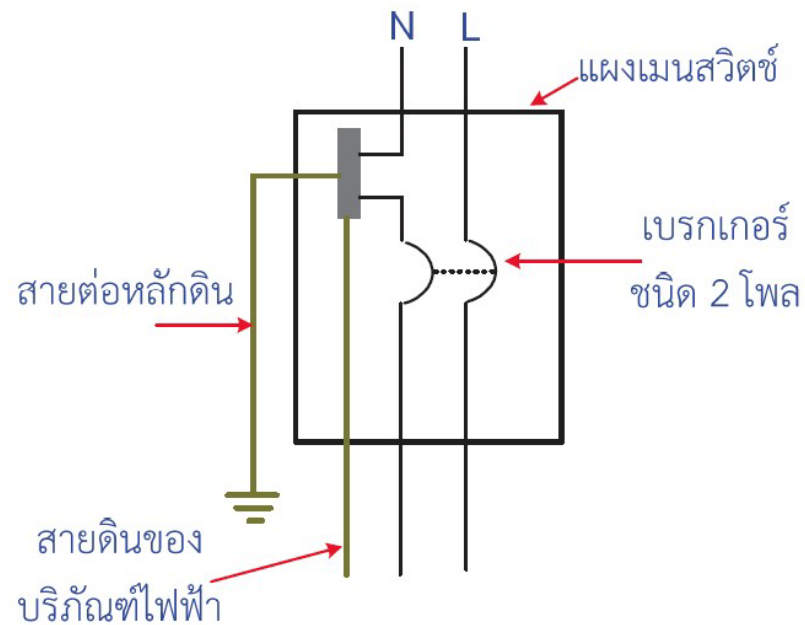


ข) การต่อลงดินของระบบไฟฟ้าที่แผงเมนสวิตช์ขนาดเล็ก กรณีใช้คัตเอาต์

การต่อลงดิน

วิธีการต่อลงดินสำหรับสายไฟฟ้าภายในอาคาร

วิธีการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า การต่อลงหลักดินจะทำเฉพาะที่แผงเมนสวิตช์ทางด้านไฟเข้าเท่านั้น

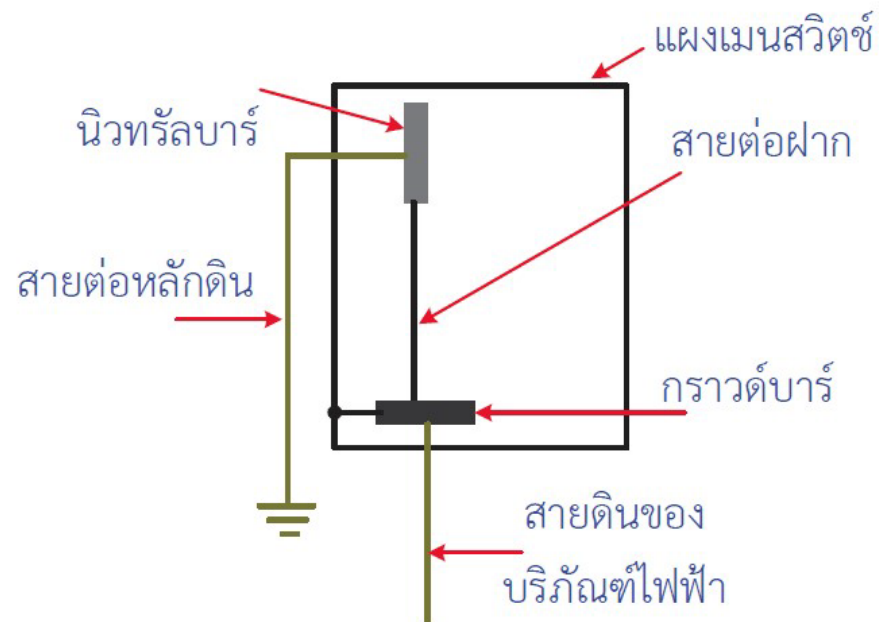


ค) การต่อลงดินของระบบไฟฟ้าที่แผงเมนสวิตช์ขนาดเล็ก กรณีใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิด 2 โพล

การต่อลงดิน

วิธีการต่อลงดินสำหรับสายไฟฟ้าภายในอาคาร

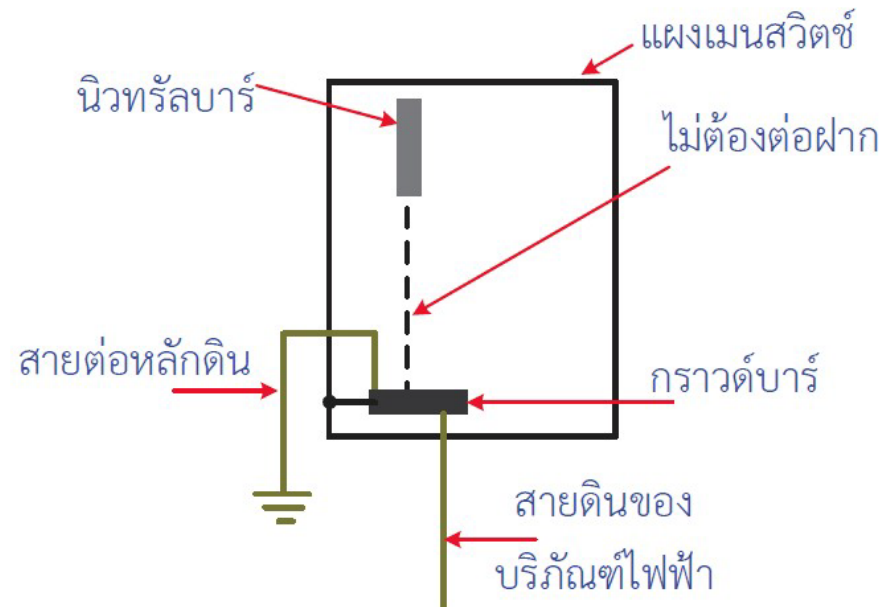
วิธีการต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า จะต้องเดินสายดินไปต่อลงดินที่เมนสวิตช์



การต่อลงดิน

วิธีการต่อลงดินสำหรับสายไฟฟ้าภายในอาคาร

กรณีเป็นระบบไฟฟ้าที่ไม่ต่อลงดิน บริภัณฑ์ไฟฟ้าจะต้องต่อลงดิน ทำโดยการเดินสายดินไปต่อลงดินที่แผงเมนสวิตช์ แต่ไม่ต้องต่อสายต่อฝากเข้ากับนิวทรัลบาร์ **กรณีนี้นิวทรัลบาร์ต้องติดตั้งบนฉนวน**



การตอกลงดิน

วิธีการตอกลงดินสำหรับสายไฟฟ้าภายในอาคาร

วิธีการตอสายต่อหลักดิน ใช้แท่งทองแดง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15.87 มม. หรือโดยประมาณ 16 มม. (5/8 นิ้ว) ยาวไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร ปักลงไปในแนวตั้งฉาก



ก) การตอกหลักดินโดยใช้ค้อนปอนด์



ข) การตอกหลักดินโดยใช้เครื่องมือตอกหลักดิน



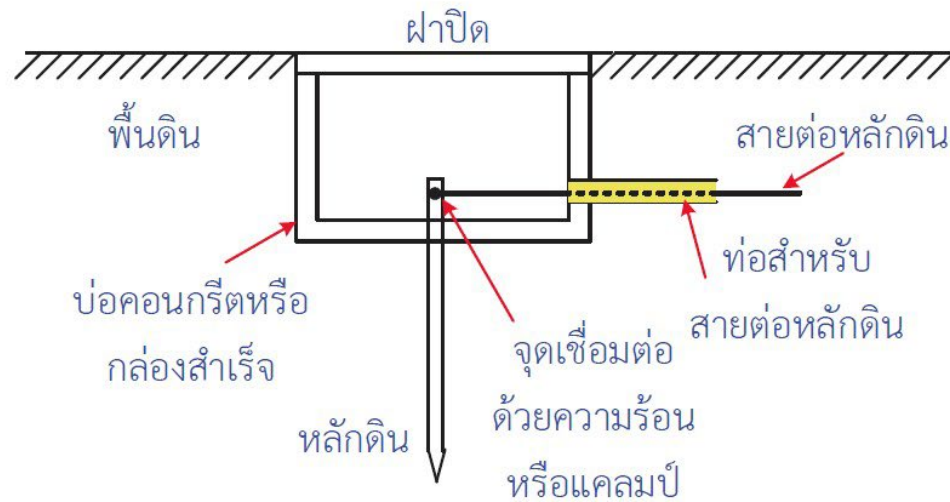
การต่อลงดิน

วิธีการต่อลงดินสำหรับสายไฟฟ้าภายในอาคาร

การทำจุดทดสอบเพื่อใช้วัดค่าความต้านทานระหว่างหลักดินกับดิน



ก) กล่องสำหรับจุดทดสอบสายดิน



ข) จุดทดสอบสายดิน

การต่อลงดิน

วิธีการต่อลงดินสำหรับสายไฟฟ้าภายในอาคาร

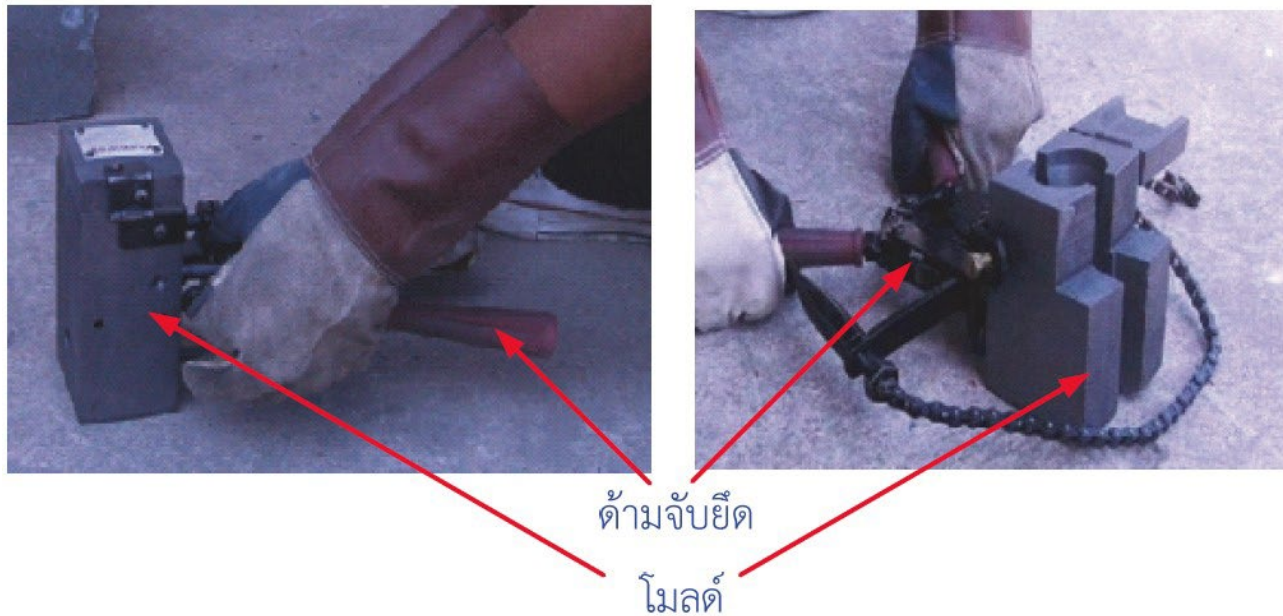
การต่อสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดิน ต้องใช้วิธีเชื่อมต่อด้วยความร้อน หูสาย หัวต่อแบบบีบอัด
ประกบต่อสาย ห้ามต่อโดยใช้การบัดกรีเป็นหลัก

การต่อลงดิน

วิธีการต่อลงดินสำหรับสายไฟฟ้าภายในอาคาร

ตัวอย่างขั้นตอนการต่อสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดินด้วยวิธีเชื่อมต่อด้วยความร้อนดังนี้

1. ประกอบโมลด์เข้ากับด้ามจับยึด



การต่อลงดิน

วิธีการต่อลงดินสำหรับสายไฟฟ้าภายในอาคาร

ตัวอย่างขั้นตอนการต่อสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดินด้วยวิธีเชื่อมต่อด้วยความร้อนดังนี้

2. ทำความสะอาดโมลต์ สายต่อหลักดินและหลักดิน และไล่ความชื้นที่สะสมอยู่ในโมลต์ สายต่อหลักดินและหลักดิน เพื่อป้องกันมิให้เกิดโพรงอากาศภายในรอยต่อ



ก) ทำความสะอาดโมลต์ สายต่อหลักดินและหลักดิน



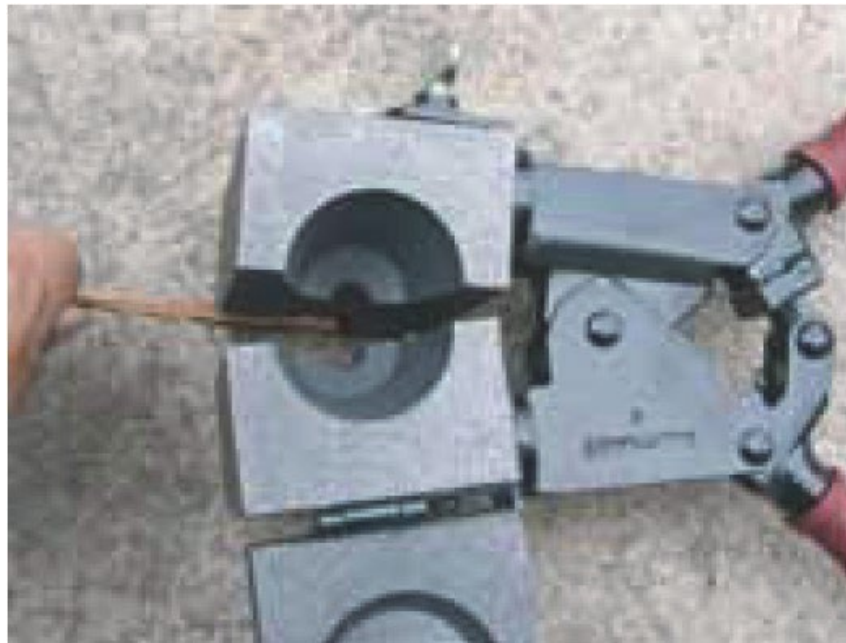
ข) ไล่ความชื้นโมลต์ สายต่อหลักดินและหลักดิน

การต่อลงดิน

วิธีการต่อลงดินสำหรับสายไฟฟ้าภายในอาคาร

ตัวอย่างขั้นตอนการต่อสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดินด้วยวิธีเชื่อมต่อด้วยความร้อนดังนี้

3. ติดตั้งโมลด์เข้ากับสายต่อหลักดินและหลักดิน



การต่อลงดิน

วิธีการต่อลงดินสำหรับสายไฟฟ้าภายในอาคาร

ตัวอย่างขั้นตอนการต่อสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดินด้วยวิธีเชื่อมต่อด้วยความร้อนดังนี้

4. วางแผ่นเหล็ก (Steel Disk) ลงในบ้ำโมลต์ในแนวราบ



การต่อลงดิน

วิธีการต่อลงดินสำหรับสายไฟฟ้าภายในอาคาร

ตัวอย่างขั้นตอนการต่อสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดินด้วยวิธีเชื่อมต่อด้วยความร้อนดังนี้

5. เทผงเชื่อมประสานลงในเบ้าโมลด์ แล้วจึงเทผงจุดชนวนที่อยู่กันหลอดลงบนตำแหน่งจุดไฟ



ก) เทผงเชื่อมประสานลงในเบ้าโมลด์



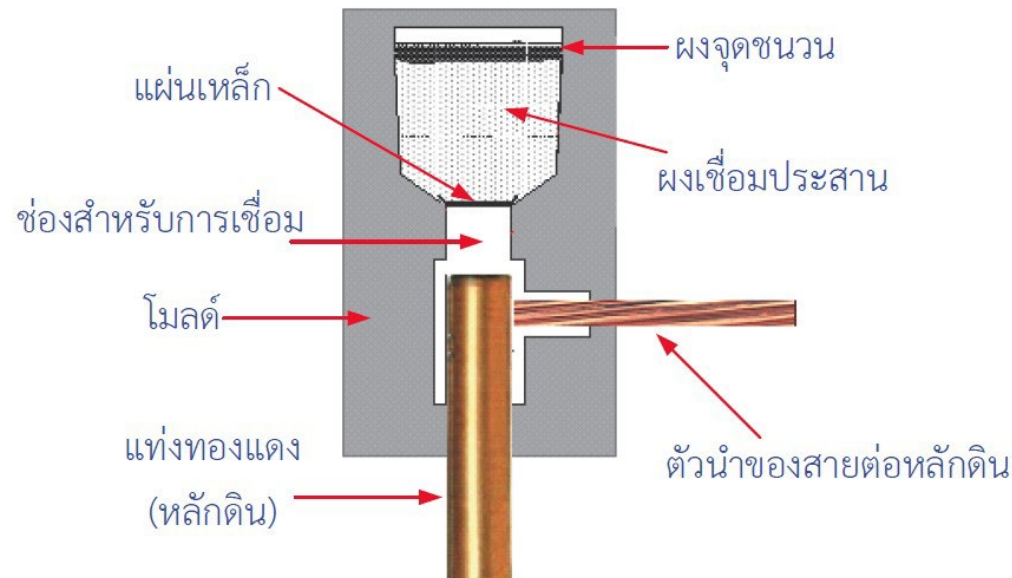
ข) เทผงจุดชนวนลงบนตำแหน่งจุดไฟ

การต่อลงดิน

วิธีการต่อลงดินสำหรับสายไฟฟ้าภายในอาคาร

ตัวอย่างขั้นตอนการต่อสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดินด้วยวิธีเชื่อมต่อด้วยความร้อนดังนี้

5. เทผงเชื่อมประสานลงในเบ้าโมลด์ แล้วจึงเทผงจุดชนวนที่อยู่กันหลอดลงบนตำแหน่งจุดไฟ



ค) รูปตัดภายในโมลด์

การต่อลงดิน

วิธีการต่อลงดินสำหรับสายไฟฟ้าภายในอาคาร

ตัวอย่างขั้นตอนการต่อสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดินด้วยวิธีเชื่อมต่อด้วยความร้อนดังนี้

6. ดำเนินการจุดไฟ โดยตำแหน่งปืนจุดไฟต้องอยู่ด้านข้างทั้งนี้เพื่อความปลอดภัย



ก) ตำแหน่งปืนจุดไฟอยู่ด้านข้าง



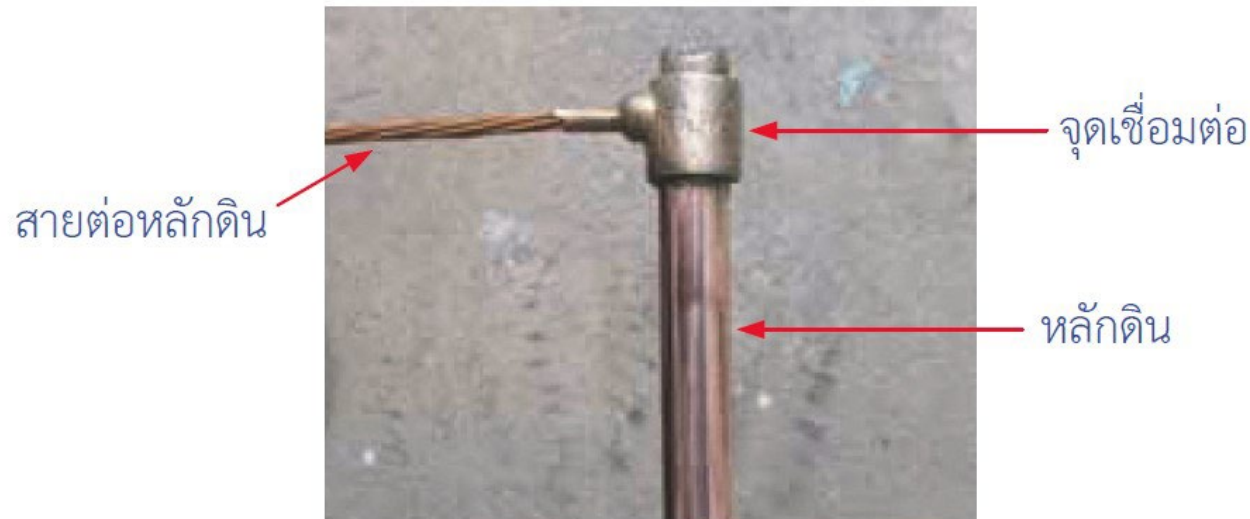
ข) เปลวไฟที่เกิดขณะเชื่อมต่อด้วยความร้อน

การต่อลงดิน

วิธีการต่อลงดินสำหรับสายไฟฟ้าภายในอาคาร

ตัวอย่างขั้นตอนการต่อสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดินด้วยวิธีเชื่อมต่อด้วยความร้อนดังนี้

7. หลังจากหมดเปลวไฟแล้วให้รอประมาณ 30–60 วินาที ก่อนเปิดโมลต์ จะได้รอยเชื่อมต่อที่สมบูรณ์



การต่อลงดิน

วิธีการต่อลงดินสำหรับสายไฟฟ้าภายในอาคาร

ตัวอย่างขั้นตอนการต่อสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดินด้วยวิธีเชื่อมต่อด้วยความร้อนดังนี้

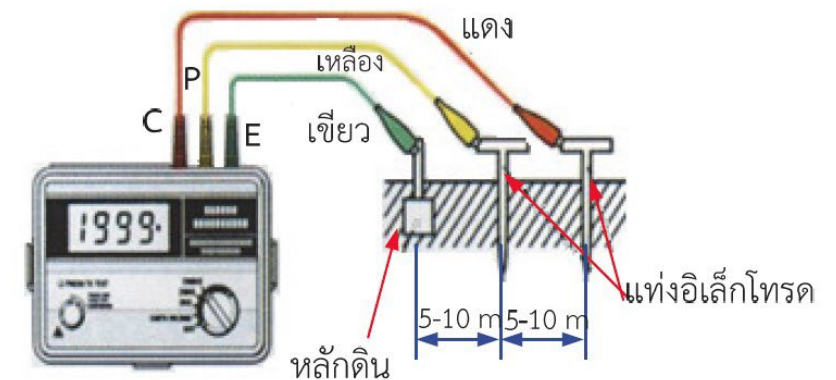
8. ทำความสะอาดโมลด์เพื่อเตรียมนำไปใช้ในจุดต่อไป



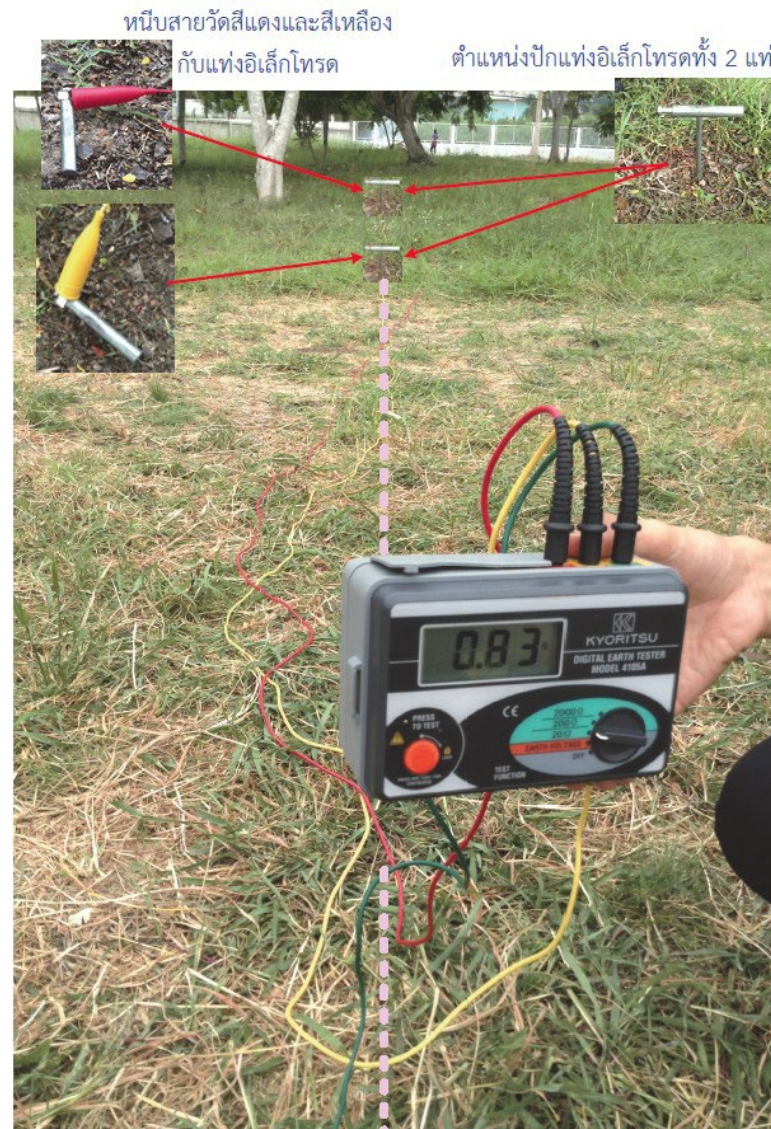
การต่อลงดิน

วิธีการต่อลงดินสำหรับสายไฟฟ้าภายในอาคาร

วิธีการวัดความต้านทานการต่อลงดิน มาตรฐาน วสท. ได้กำหนดค่าความต้านทานการต่อลงดินไว้ว่า จะต้องไม่เกิน 5 โอห์ม ในทางปฏิบัติการทำให้ค่าความต้านทานมีค่าเป็นศูนย์ทำได้ยากมาก การวัดความต้านทานการต่อลงดิน จะใช้เครื่องวัดเฉพาะเท่านั้น โดยทั่วไปใช้หลักการวัดศักย์ไฟฟ้าตามระยะทางระหว่างแท่งอิเล็กโทรดที่ตอกเพิ่ม 2 แท่งกับแท่งหลักดินที่ต้องการทราบค่าความต้านทานของหลักดินกับดิน



การต่อลงดิน



การต่อลงดิน

หลักดินกับแท่งอิเล็กโทรดอยู่ในแนวเดียวกัน

หลักดิน
(เป็นจุดทดสอบวัดความต้านทาน
ระหว่างหลักดินกับดิน)



หนึบสายวัดสี่เขียว
กับแท่งหลักดิน

จากรูป อ่านค่าได้ 0.83 โอห์ม ซึ่งไม่เกิน 5 โอห์ม เป็นการติดตั้งได้ไม่เกินค่าตามมาตรฐาน วสท.

หน่วยที่ 9

การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้า
และอุปกรณ์ป้องกัน

การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน

9.1 การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้า

9.1.1 การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของวิธีการเดินสายไฟฟ้า

1. การตรวจสอบวิธีการเดินสายที่ใช้เหมาะสมกับสภาพที่ติดตั้ง ในการตรวจสอบต้องให้ ความสำคัญระดับต้น ๆ ถึงข้อกำหนดที่ให้ใช้และห้ามใช้ตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย บางวิธีการเดินสายอาจใช้ได้กับสถานที่หนึ่ง แต่ไม่อาจใช้กับอีกสถานที่หนึ่ง

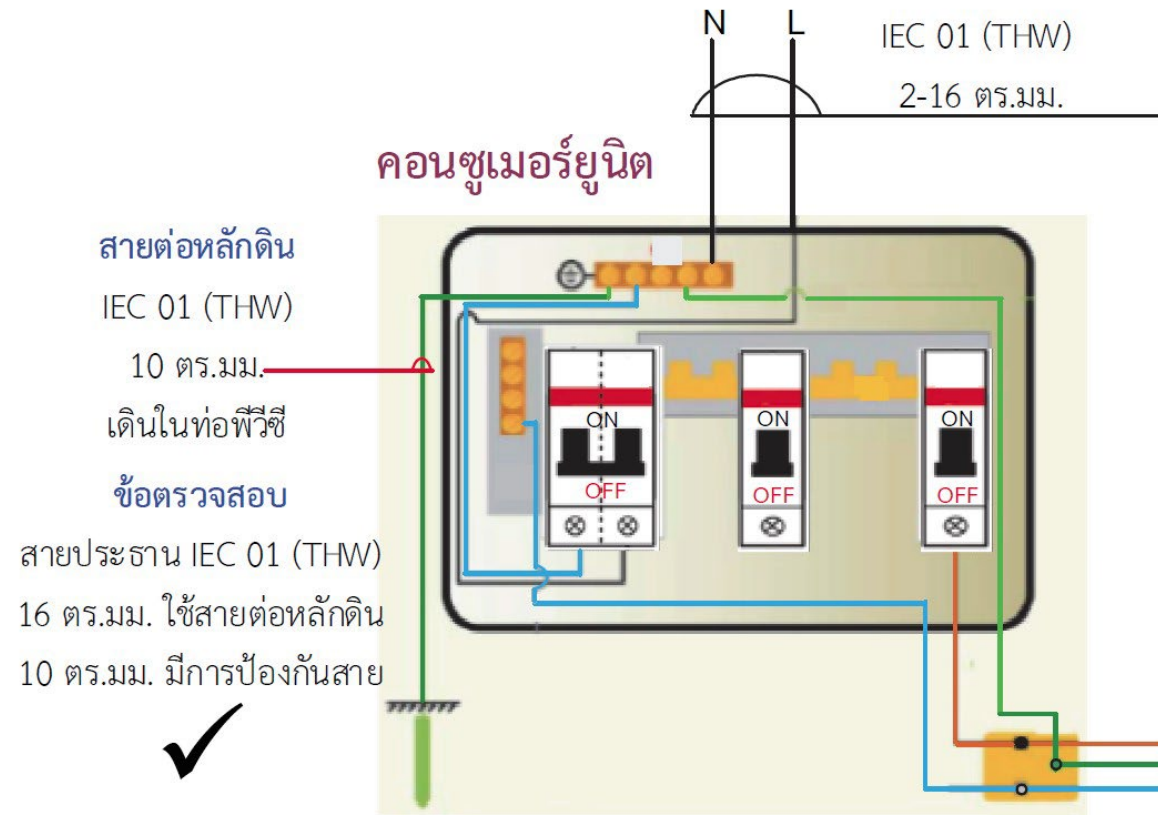
2. การตรวจสอบการใช้งานของสายไฟฟ้า

- (1) ฉนวนของสายไฟฟ้าต้องไม่มีการแตก กรอบ รอยไหม้ ชำรุด
- (2) ถ้าในบ้านมีการใช้ไฟฟ้ามากขึ้น ควรตรวจสอบขนาดของสายไฟฟ้าที่ใช้อยู่ว่าเหมาะสมหรือไม่
- (3) ตรวจสอบสายไฟบริเวณที่ทะลุผ่านฝ้าเพดานหรือผนัง ต้องมีฉนวนรองรับการบาดสายตรวจรอยหนู

แทะเปลือกสาย

การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน

3. การตรวจสอบการติดตั้งสายต่อหลักดิน โดยสายต่อหลักดินให้ตรวจสอบตามขนาดตัวนำของสายประธาน



ตัวอย่างการตรวจสอบสายต่อหลักดิน

การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน

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 9.1 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	

การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน

ตารางที่ 9.1 (ต่อ) การตรวจสอบและทดสอบระบบสายดิน

รายการ	การตรวจสอบ/การทดสอบ	ข้อสรุป
2. การต่อฝากระหว่างกราวด์บาร์ กับโครงโลหะของแผงย่อย - วิธีการต่อฝาก	☐ ต่อฝากโดยใช้สายตัวนำ - ชนิดของสายที่ใช้..... - ขนาดของสายที่ใช้.....ตร.มม. ☐ ต่อฝากโดยโครงสร้างของแผงย่อย	☐ ถูกต้อง ☐ ไม่ถูกต้อง
3. สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า - พิกัด CB1แอมแปร์ - พิกัด CB2แอมแปร์ - พิกัด CB2แอมแปร์ - พิกัด CB2แอมแปร์	- ขนาดของสายที่ใช้.....ตร.มม. - ขนาดของสายที่ใช้.....ตร.มม. - ขนาดของสายที่ใช้.....ตร.มม. - ขนาดของสายที่ใช้.....ตร.มม.	☐ ถูกต้อง ☐ ไม่ถูกต้อง ☐ ถูกต้อง ☐ ไม่ถูกต้อง ☐ ถูกต้อง ☐ ไม่ถูกต้อง ☐ ถูกต้อง ☐ ไม่ถูกต้อง

การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน

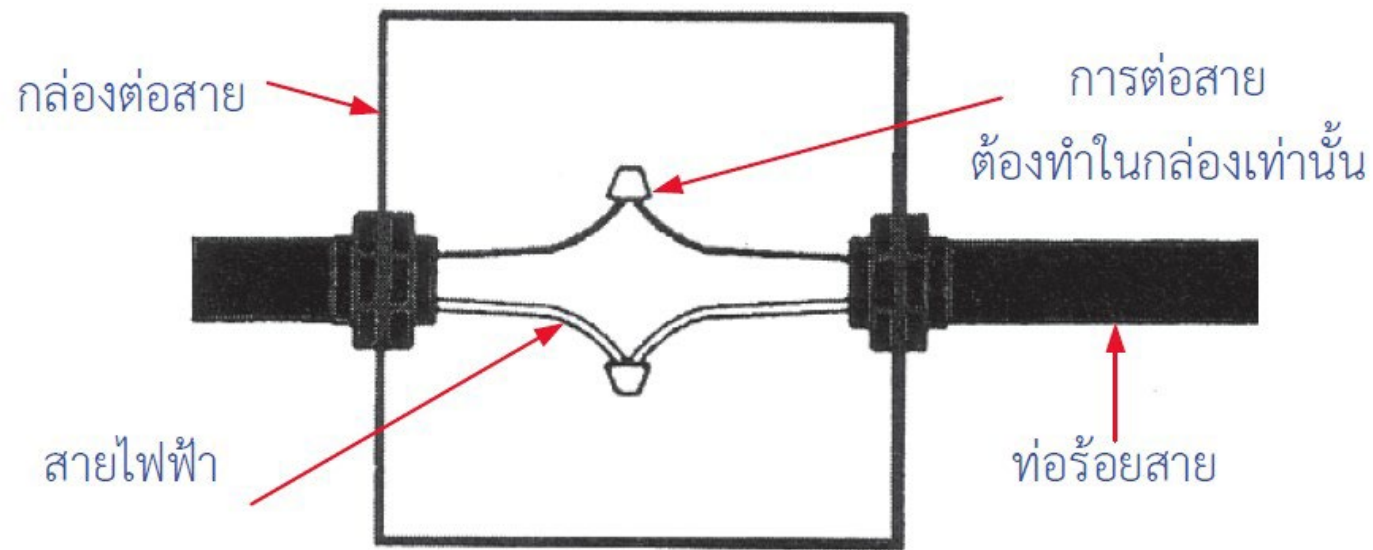
รายการ	การตรวจสอบ/การทดสอบ	ข้อสรุป
4. ความต่างศักย์กราวด์บาร์ของแผงย่อย -ระหว่างกราวด์บาร์กับนิวทรัลบาร์ -ระหว่างกราวด์บาร์กับสายเส้นไฟ	- ค่าแรงดันไฟฟ้า.....โวลต์ - ค่าแรงดันไฟฟ้า.....โวลต์	☐ ถูกต้อง ☐ ไม่ถูกต้อง ☐ ถูกต้อง ☐ ไม่ถูกต้อง
5. หลักดิน - ชนิดของหลักดิน - จำนวนหลักดิน ถ้ามากกว่า 1 หลัก การต่อฝากระหว่างหลักดิน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

การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน

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

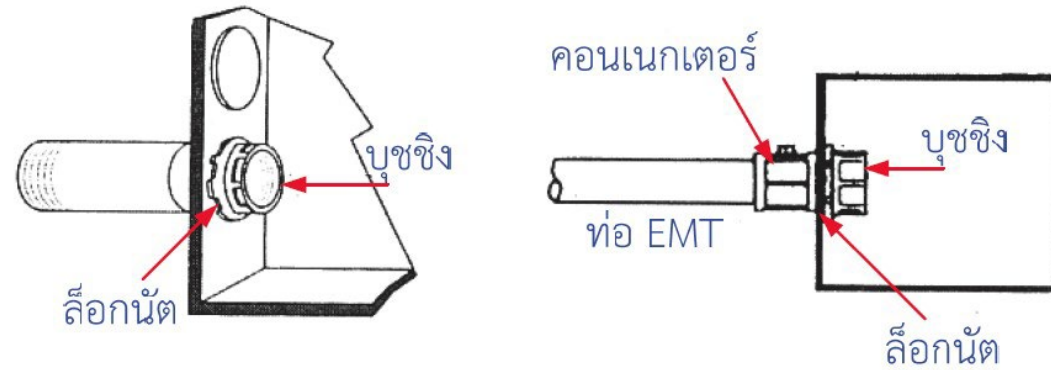
การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน

4. การตรวจสอบกล่องต่อสาย ท่อร้อยสายที่เดินเข้ากล่องต่อสายต้องใช้อุปกรณ์ประกอบที่ เหมาะสม ไม่มีรอยแหลมคมที่จะบาดฉนวนสายชำรุด กล่องต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับงานทางไฟฟ้า และมีการจับยึดอย่างแน่นหนาและต้องปิดฝาทุกกล่อง



การต่อสายหรือต่อแยกต้องทำในกล่องต่อสายที่สามารถเปิดได้เท่านั้น

การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน



ใส่บุชชิงเพื่อป้องกันการบาดฉนวนของสายไฟ

9.1.2 การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

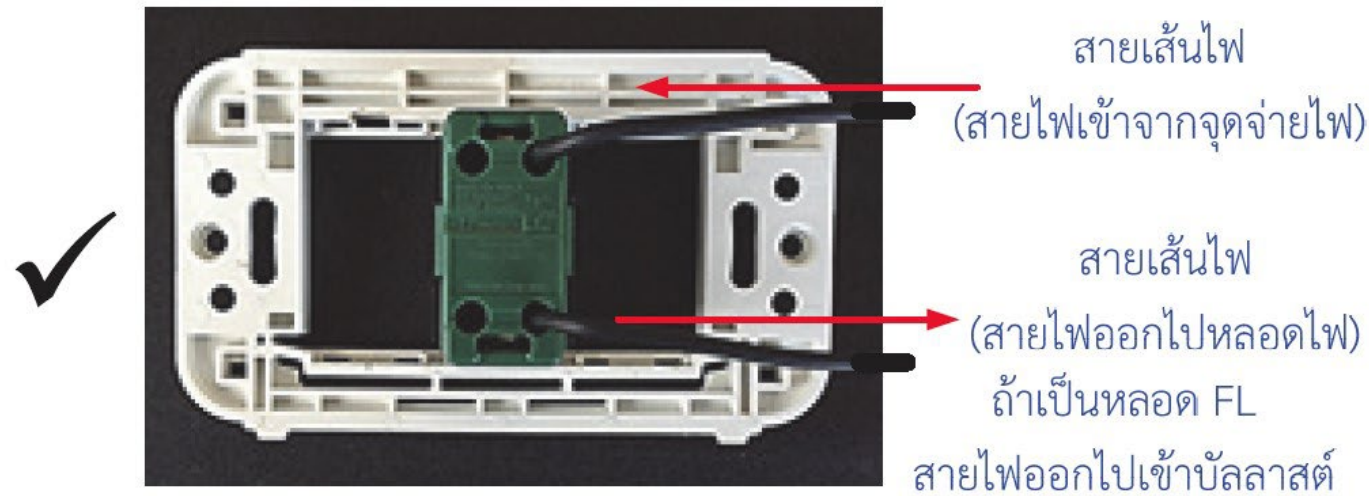
1. การตรวจสอบวงจรหลอดฟลูออเรสเซนต์

(1) ตรวจสอบหลอดไฟ หลอดขาดหรือเสื่อมสภาพ บางครั้งอาจสังเกตจากขั้วหลอดสีดำ หรือขั้วหลอดหมุนไปมา

(2) ตรวจสอบสตาร์ทเตอร์ โดยหมุนขั้วถ้าไม่หลอดไม่สว่างทดลองเปลี่ยนสตาร์ทเตอร์

การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน

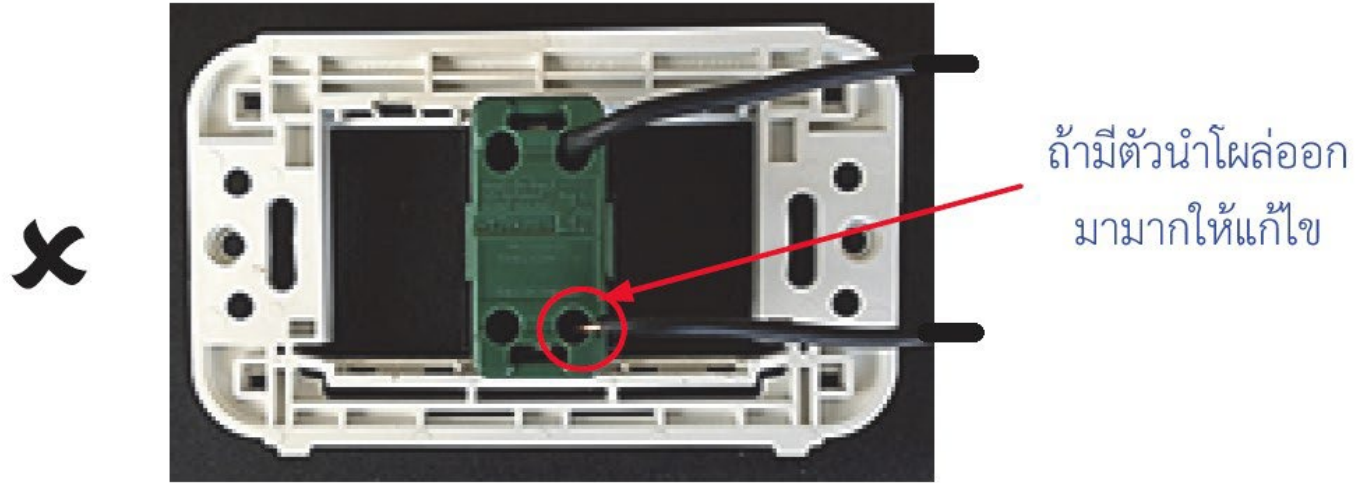
- (3) ตรวจสอบปลั๊กสวิตช์ ซึ่งอาจขาดหรือไหม้ มีเสียงดังหึ่ง ๆ ตรวจสอบด้วยสายตา หรือกลิ่นไหม้ หรือใช้ไขควงวัดไฟ
- (4) ตรวจสอบการต่อสวิตช์ควบคุมหลอด สวิตช์ต้องต่อสายเส้นไฟก่อนเข้าปลั๊กสวิตช์



ก) การตรวจสอบการต่อสายเข้า-ออกสวิตช์

การตรวจสอบการต่อสายเข้า-ออกสวิตช์

การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน



ข) การตรวจสอบการต่อสายเข้า-ออกสวิตช์

(ต่อ) การตรวจสอบการต่อสายเข้า-ออกสวิตช์

(5) การแก้ไขจุดบกพร่องต่าง ๆ ของวงจรต้องตัดไฟก่อนทุกครั้งและถ้าไม่มีความรู้ความชำนาญเพียงพอไม่ควรแก้ไขงานนั้น ควรให้ผู้มีความรู้ความชำนาญปฏิบัติงานแทน

การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน

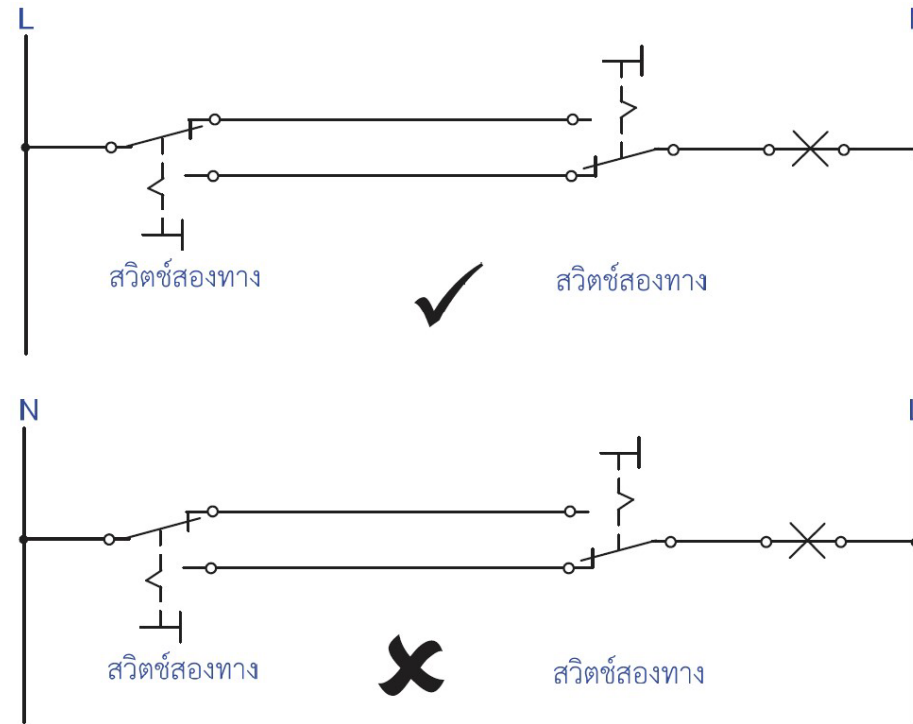
2. การตรวจสอบการต่อขั้วรับหลอด มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 กำหนดให้ขั้วรับหลอดชนิดเกลียว ส่วนเกลียวโลหะที่เป็นทางเดินกระแสต้องต่อกับสายนิวทรัล เท่านั้น



ตัวอย่างขั้วรับหลอดและการนำไปต่อกับตัวนำ

การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน

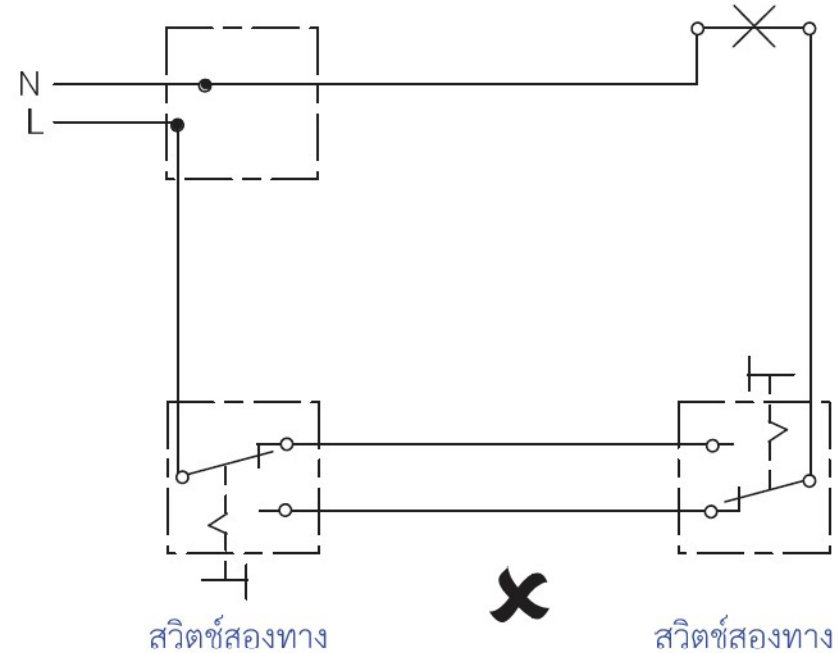
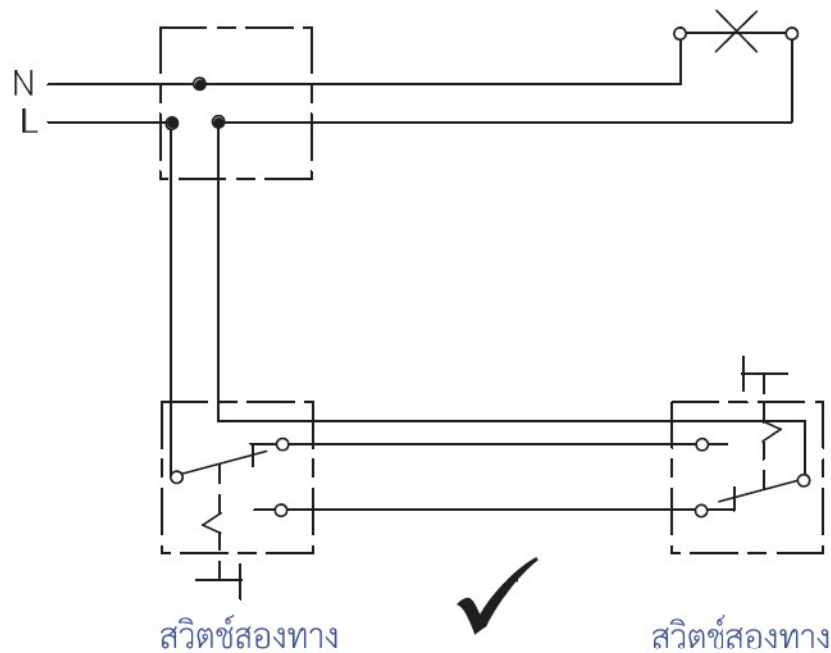
3. การตรวจสอบการติดตั้งสวิตช์และตำแหน่งติดตั้ง การติดตั้งต้องหลีกเลี่ยงจากความเสียหายทางกายภาพ อยู่ในระดับความสูงที่เหมาะสมและอยู่ในตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงเพื่อการใช้งานได้



ห้ามติดตั้งสวิตช์ในสายนิวทรัล

การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน

4. การตรวจสอบการเดินสายไฟฟ้าไปและกลับของวงจรสวิตช์บ้านใด สายไฟฟ้าวงจรเดียวกัน ต้องเดินรวมเป็นกลุ่มเดียวกันไปด้วยกัน โดยที่สายนิวทรัลอาจไม่มีความจำเป็นต้องเดินไปที่สวิตช์

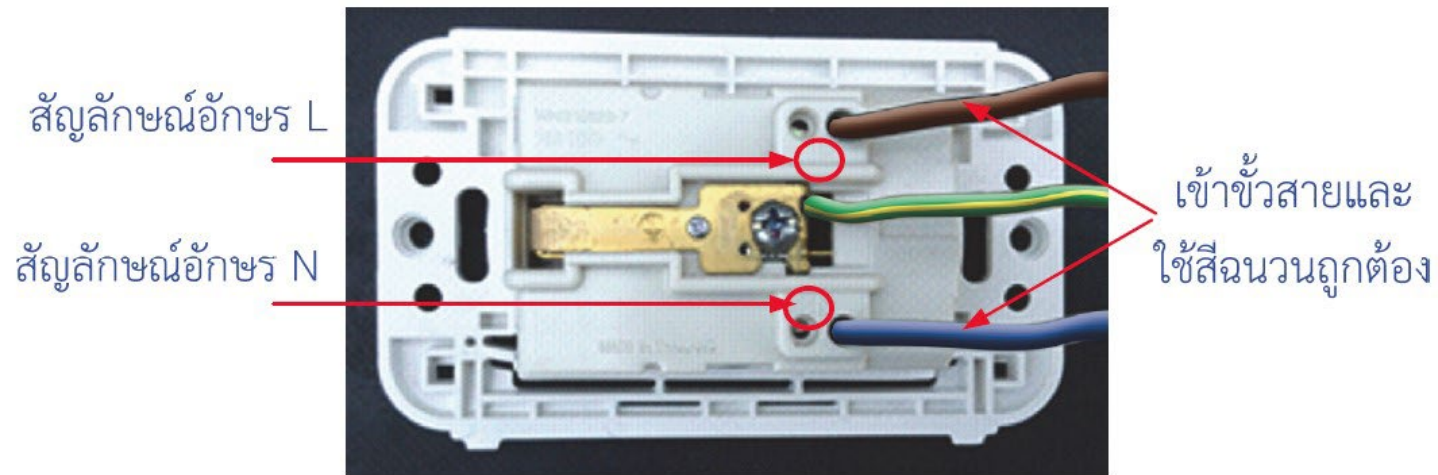


การตรวจสอบการเดินสายไฟฟ้าไปและกลับของวงจรสวิตช์บ้านใด

การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน

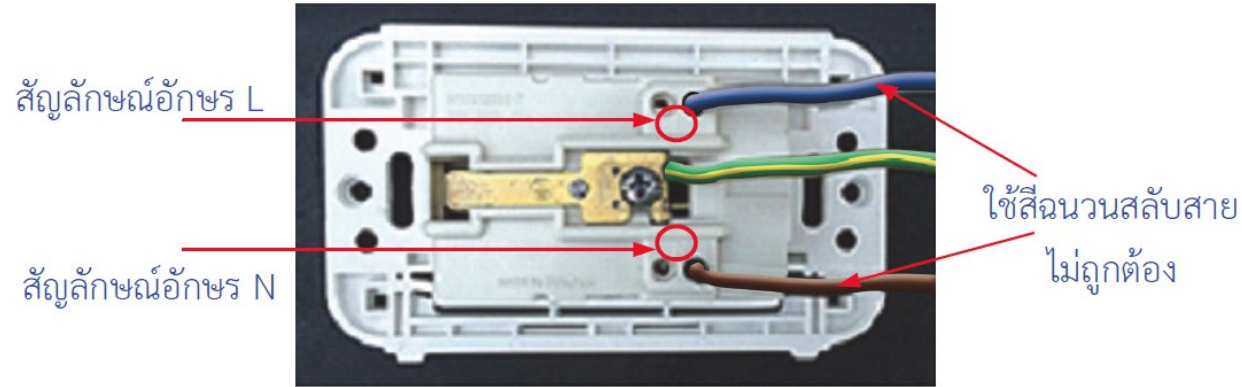
9.1.3 การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของวงจรไฟฟ้ากำลัง

การตรวจสอบการติดตั้งเต้ารับและตำแหน่งติดตั้ง การติดตั้งต้องหลีกเลี่ยงจากความเสียหายทางกายภาพ อยู่ในระดับความสูงที่เหมาะสม เต้ารับต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถเข้าถึงเพื่อการใช้งานได้ ต้องตรวจพิกัดแรงดันและกระแสของเต้ารับว่าเหมาะสมหรือไม่

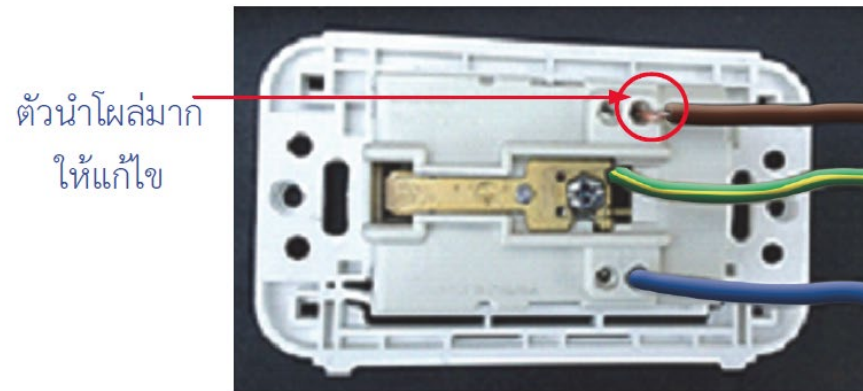


การตรวจสอบการต่อขั้วเต้ารับ

การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน



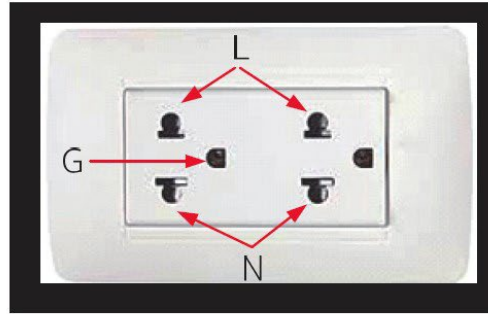
x



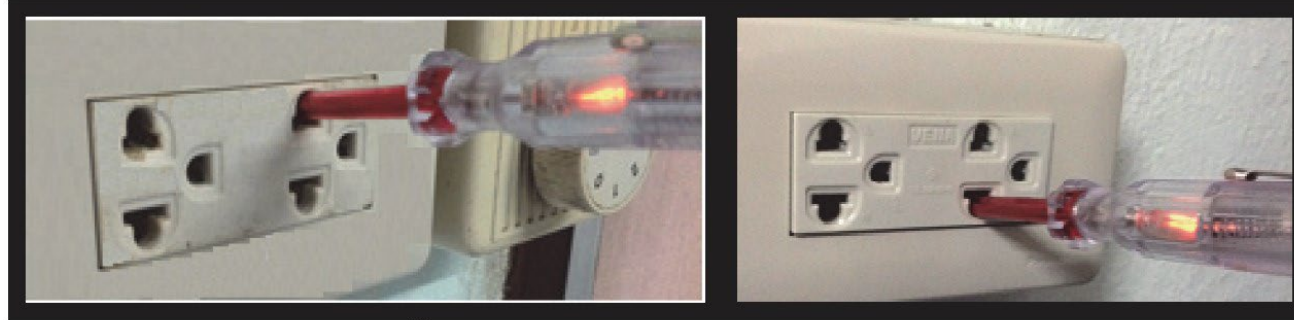
x

(ต่อ) การตรวจสอบการต่อขั้วเต้ารับ

การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน



ข้อได้ร้บตามมาตรฐาน วสท. มองจากด้านหน้า



✓
วัดขั้วบนหลอดสว่าง อีก 2 ขั้ว
หลอดไม่สว่างแสดงว่าติดตั้งถูกต้อง

✗
ให้แก้ไขโดยสลับสายเส้นไฟกับสายนิวทรัล

การตรวจสอบข้อได้ร้บเมื่อมองจากด้านหน้าโดยใช้ไขควงวัดไฟ

การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน

9.2 การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของอุปกรณ์ป้องกัน

9.2.1 การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของคัตเอาต์ชนิดมีฟิวส์

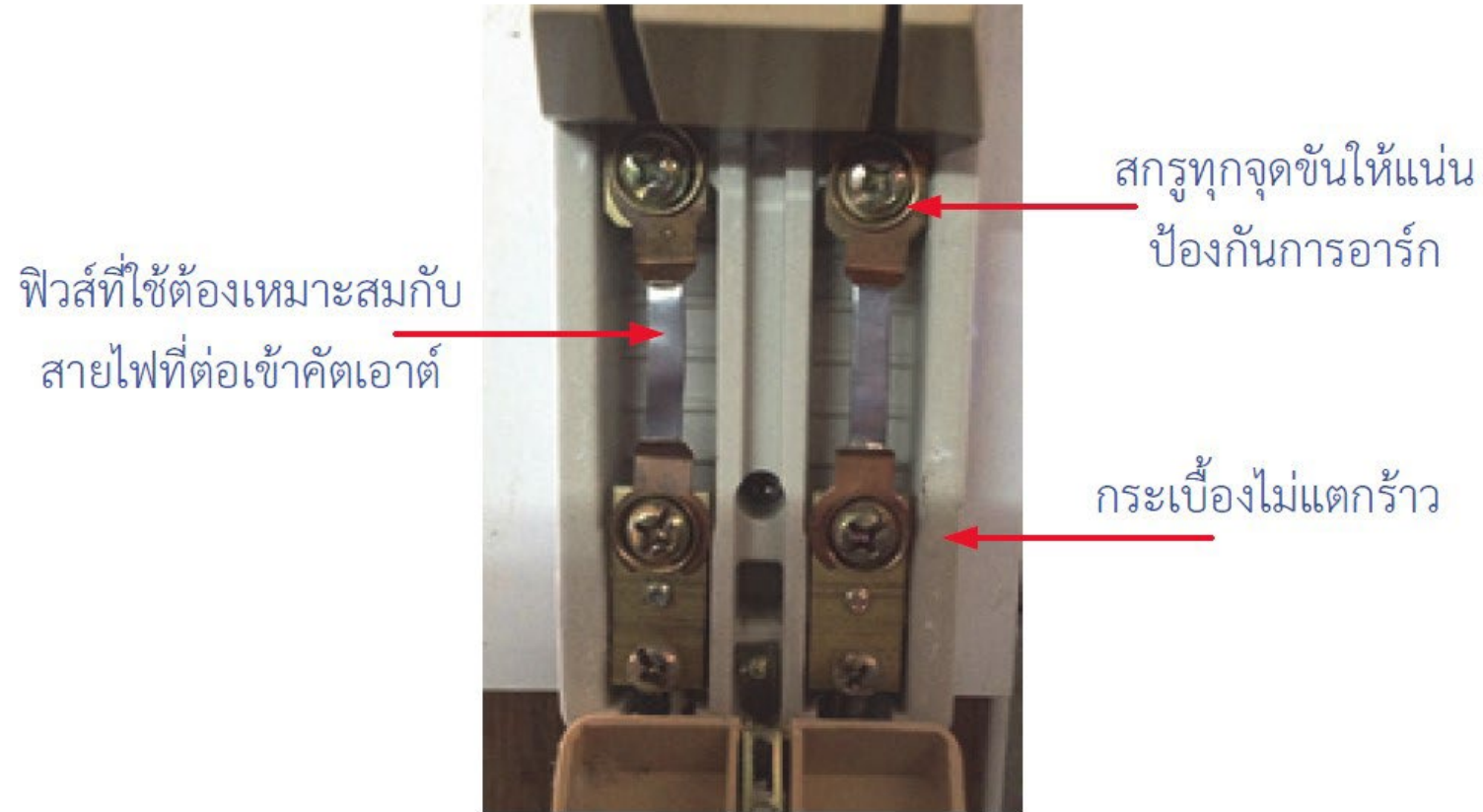
การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของคัตเอาต์ชนิดมีฟิวส์ ซึ่งเป็นอุปกรณ์ตัดตอนและป้องกันที่ ใช้กันทั่วไป ตัดวงจรด้วยการหลอมละลายของฟิวส์ สิ่งที่ต้องตรวจสอบและแก้ไข ดังนี้

1. ตรวจสอบข้อต่อสาย โดยการขันสกรูให้แน่น ประกอบด้วย จุดต่อสายจ่ายไฟเข้า จุดต่อสาย จ่ายไฟออก และจุดต่อฟิวส์บนคัตเอาต์

2. ตรวจสอบหน้าสัมผัส ต้องขันให้สัมผัสกันแน่นป้องกันการอาร์ก เพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลได้ สะดวก

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

การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน



การตรวจสอบคัตเอาต์ชนิดมีฟิวส์

การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน

9.2.2 การตรวจสอบทางกลและหน้าสัมผัสของเซอร์กิตเบรกเกอร์

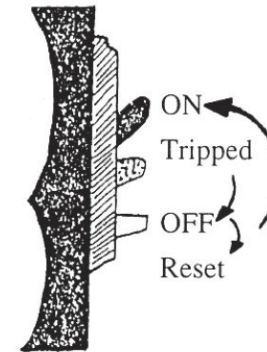
1. การตรวจสอบทางกลของเซอร์กิตเบรกเกอร์

(1) จับคั่นโยกขึ้นด้านบน เพื่อให้หน้าสัมผัสของเซอร์กิตเบรกเกอร์ตอถึงกันในตำแหน่ง “ON” ถ้าหากระบบกลไกภายในไม่ล็อกแสดงว่าระบบทางกลชำรุด

(2) เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีปุ่มทดสอบ สามารถทดสอบการทำงานของกลไกด้วยการใช้ปลาย วัสดุเล็ก ๆ กดลงที่ปุ่มทดสอบ



เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีปุ่มทดสอบ



การปลดล็อกเมื่อเบรกเกอร์ทริป
จากกระแสเกินหรือลัดวงจร

การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน

2. การตรวจสอบหน้าสัมผัสและความเป็นฉนวน โดยทั่วไปจะใช้มัลติมิเตอร์เป็นเครื่องมือ การตรวจสอบมีหลักปฏิบัติ ดังนี้

(1) ขณะที่ตรวจสอบหน้าสัมผัสของเซอร์กิตเบรกเกอร์นั้นต้องตัดแหล่งจ่ายไฟฟ้าออกก่อน

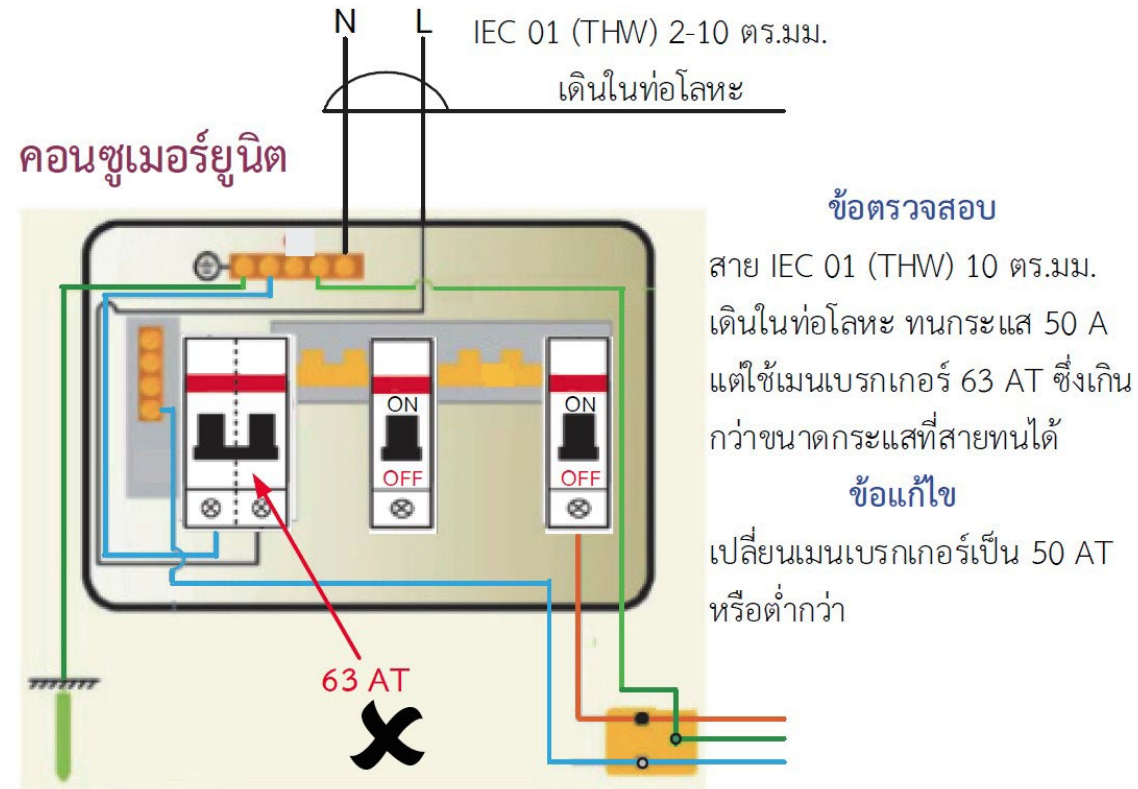
(2) ตรวจสอบหน้าสัมผัส ด้วยการจับคันโยกดันขึ้นด้านบน ตำแหน่ง “ON” ใช้มัลติมิเตอร์

(ย่าน $\times 1$ หรือ $\times 10$) ตรวจสอบที่ขั้ว

9.2.3 การตรวจสอบความสัมพันธ์ของเซอร์กิตเบรกเกอร์กับสายไฟฟ้า

การตรวจสอบการใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์กับสายไฟฟ้า โดยมีหลักสำคัญคือ สายไฟฟ้าที่ใช้ต้องมีขนาดกระแสไม่น้อยกว่ากระแสโหลดสูงสุดที่คำนวณได้

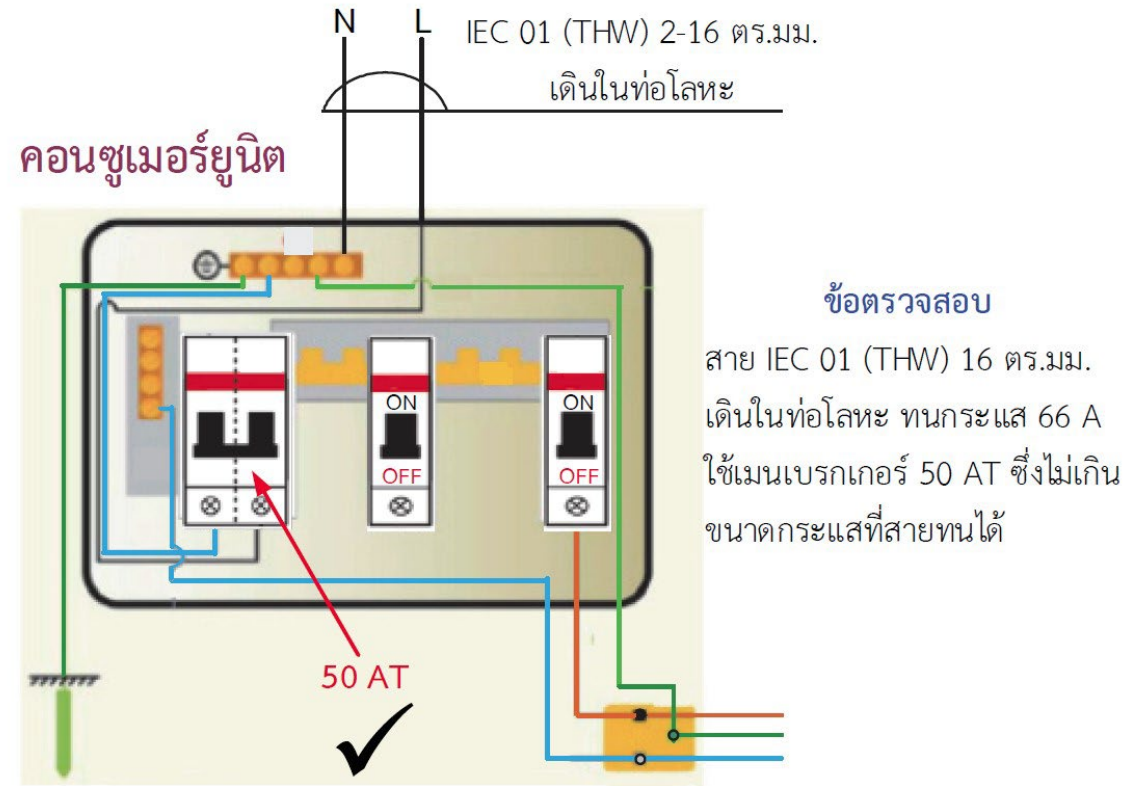
การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน



ก) การตรวจสอบเมนเบรกเกอร์กับสายประธาน (ดูตารางที่ 2.4)

ตัวอย่างการตรวจสอบเมนเบรกเกอร์กับสายประธาน

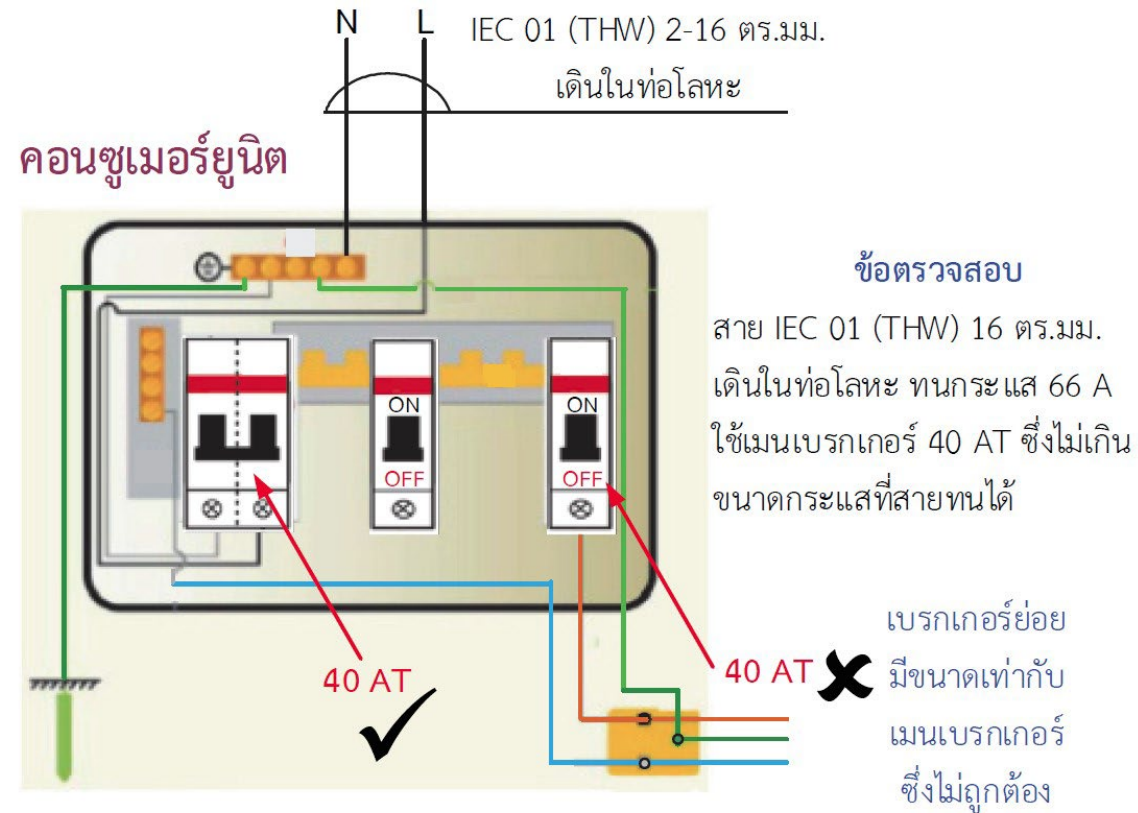
การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน



ข) การตรวจสอบเมนเบรกเกอร์กับสายประธาน (ดูตารางที่ 2.4)

(ต่อ) ตัวอย่างการตรวจสอบเมนเบรกเกอร์กับสายประธาน

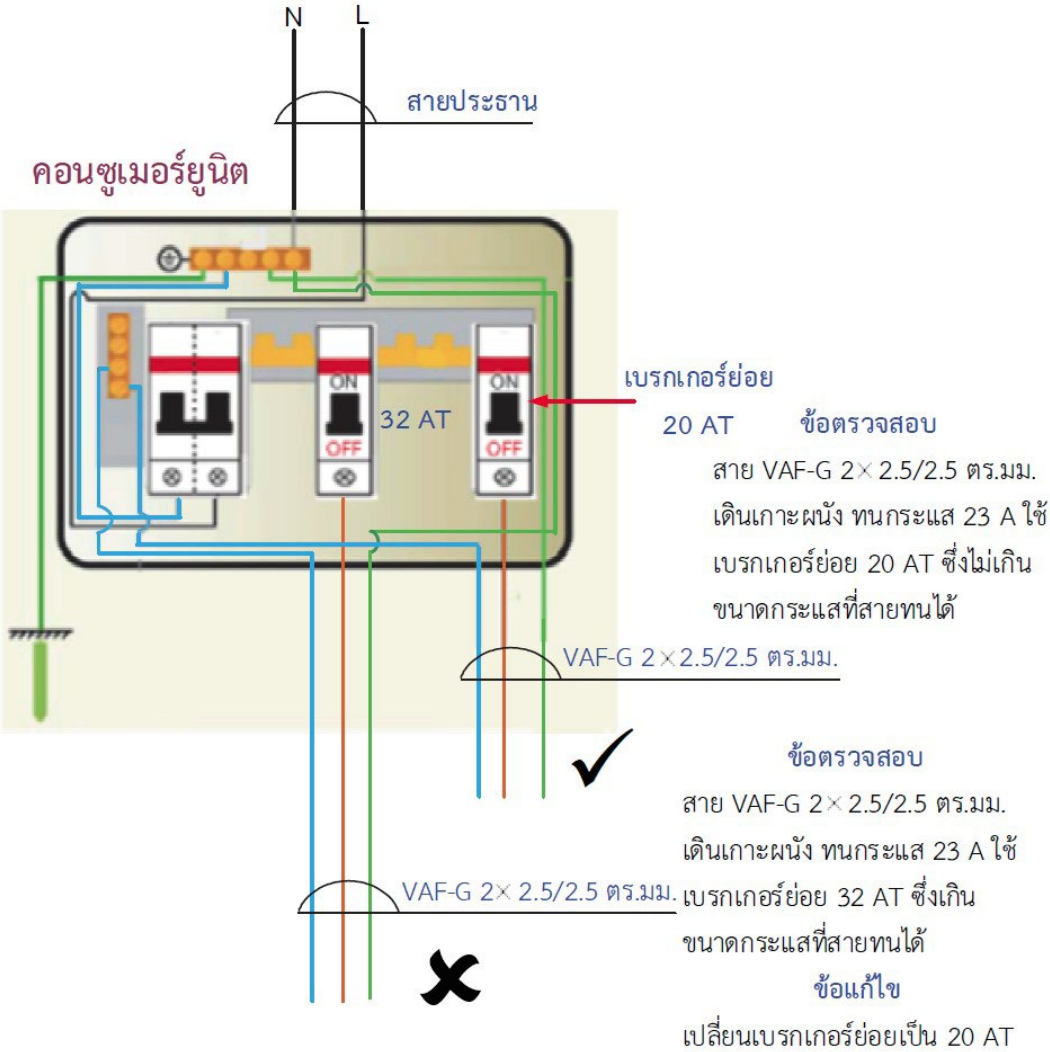
การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน



ค) การตรวจสอบเมนเบรกเกอร์กับเบรกเกอร์ย่อย

(ต่อ) ตัวอย่างการตรวจสอบเมนเบรกเกอร์กับสายประธาน

การตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน



ตัวอย่างการตรวจสอบเบรกเกอร์ย่อยกับสายวงจรย่อย

ระบบสื่อสารในอาคารและระบบโทรทัศนวงจรปิด

ระบบสื่อสารในอาคารและระบบโทรทัศนวงจรปิด

หัวข้อเรื่อง (Topics)

ระบบสื่อสารในอาคาร

ระบบโทรทัศนวงจรปิด

ระบบสื่อสารในอาคารและระบบโทรทัศน์วงจรปิด

ระบบสื่อสารในอาคาร

ระบบสื่อสาร คือ ระบบการติดตั้งโทรทัศน์
จานรับสัญญาณดาวเทียม และโทรศัพท์

1. การติดตั้งเสาอากาศและสายอากาศสำหรับโทรทัศน์

1.1 การติดตั้งเสาอากาศโทรทัศน์ เมื่อเรามี
โทรทัศน์แล้วในการรับสัญญาณจะต้องมีเสาอากาศ
เพื่อรับสัญญาณจากสถานีถ่ายทอดสัญญาณ ซึ่งในการ
ติดตั้งเสาอากาศโทรทัศน์นั้น ต้องติดตั้งให้แข็งแรง



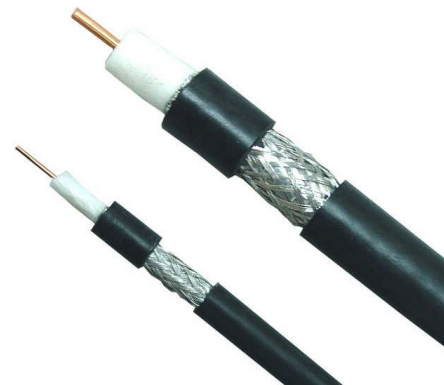
การติดตั้งเสาอากาศบนหลังคาบ้าน

ระบบสื่อสารในอาคารและระบบโทรทัศน์วงจรปิด

ระบบสื่อสารในอาคาร

1.2 สายอากาศสำหรับโทรทัศน์

สายที่ใช้จะเป็นสายโคเอเชียล ขนาด 75 โอห์ม ซึ่งจะเป็นสายที่ หุ้มฉนวนอย่างดี สำหรับต่อจากเสาอากาศภายนอกนำสัญญาณเข้าโทรทัศน์



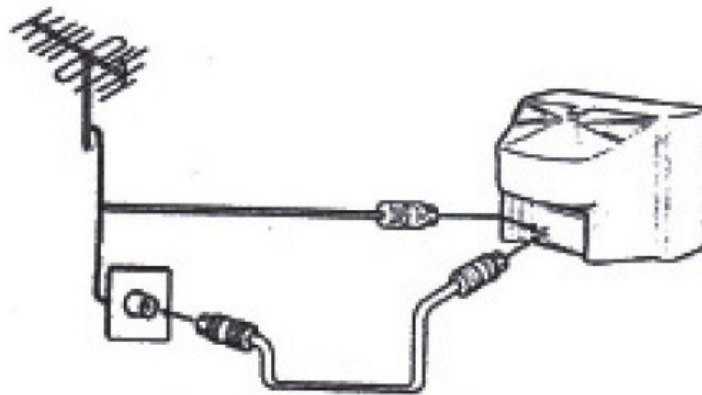
สายโคเอเชียลขนาด 75 โอห์ม

ระบบสื่อสารในอาคารและระบบโทรทัศนวงจรปิด

ระบบสื่อสารในอาคาร

1.2 สายอากาศสำหรับโทรทัศน์

สายที่ใช้จะเป็นสายโคเอเซียล ขนาด 75 โอห์ม ซึ่งจะเป็นสายที่ หุ้มฉนวนอย่างดี สำหรับต่อจากเสาอากาศภายนอกนำสัญญาณเข้าโทรทัศน์



การต่อสายอากาศเข้ากับเสาอากาศและโทรทัศน์

ระบบสื่อสารในอาคารและระบบโทรทัศนวงจรปิด

ระบบสื่อสารในอาคาร

2. ระบบสัญญาณดาวเทียม

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



ลักษณะวงโคจรของดาวเทียม

ระบบสื่อสารในอาคารและระบบโทรทัศนวงจรปิด

ระบบสื่อสารในอาคาร

2. ระบบสัญญาณดาวเทียม

จานรับสัญญาณดาวเทียม มี 2 ลักษณะ คือ จานแบบโปร่งและจานแบบทึบ

1. จานรับสัญญาณดาวเทียมแบบโปร่ง มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6-10 ฟุต ทำให้ต้องติดตั้งบนพื้นดินทั้งแบบจานอยู่กับที่และจานเคลื่อนที่ได้

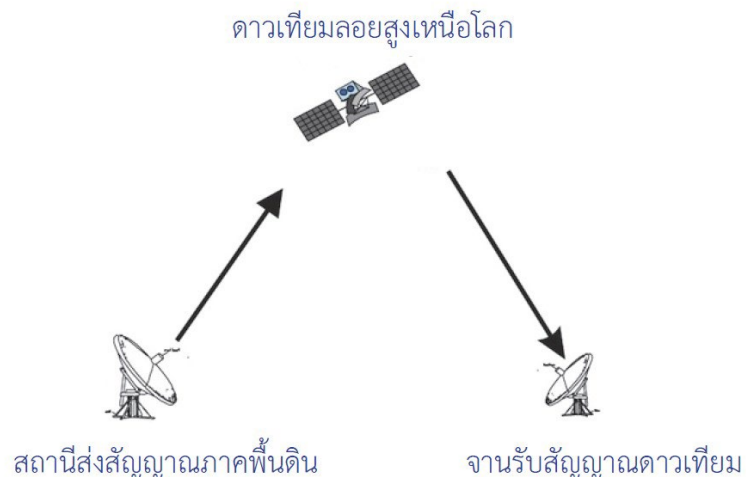
2. จานรับสัญญาณแบบทึบ โดยใช้ระบบดิจิตอล มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 18 นิ้ว ติดตั้งได้บนหลังคาบ้าน

ระบบสื่อสารในอาคารและระบบโทรทัศนวงจรปิด

ระบบสื่อสารในอาคาร

2. ระบบสัญญาณดาวเทียม

การทำงานเบื้องต้นของระบบดาวเทียม คือ สถานีภาคพื้นดินจะส่งสัญญาณไปหาดาวเทียมที่โคจรรอบโลกสูงจากพื้นโลก 22,247 ไมล์ และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในดาวเทียม จะรับสัญญาณและแปลง สัญญาณส่งกลับมายังพื้นโลก ยังจานรับสัญญาณดาวเทียม



การส่งสัญญาณหาดาวเทียม
และรับสัญญาณดาวเทียม

ระบบสื่อสารในอาคารและระบบโทรศัพท์วงจรปิด

ระบบสื่อสารในอาคาร

2. ระบบสัญญาณดาวเทียม

ในการรับสัญญาณจากดาวเทียมของจานรับสัญญาณดาวเทียมจะมีหัวรับสัญญาณ (Feedhorn) แล้วแปลงสัญญาณจากคลื่นความถี่สูงเป็นคลื่นความถี่ต่ำเข้าไปยังเครื่องรับสัญญาณ (Receiver) ผ่านทางสาย โคเอเซียล ขนาด 75 โอห์ม ไปยังเครื่องโทรศัพท์



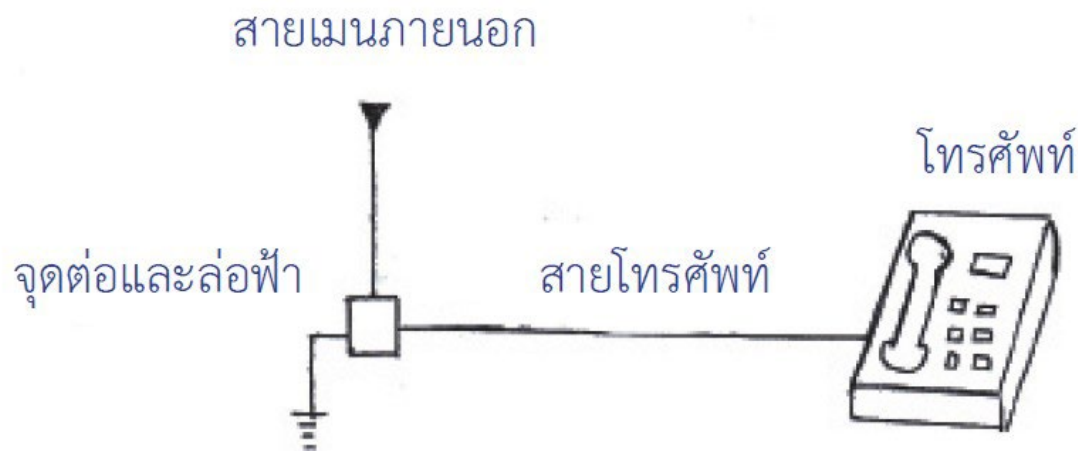
การต่อสายอากาศจากจานรับ
สัญญาณดาวเทียมผ่านเครื่องรับ
สัญญาณเข้าโทรศัพท์

ระบบสื่อสารในอาคารและระบบโทรศัพท์วงจรปิด

ระบบสื่อสารในอาคาร

3. ระบบโทรศัพท์

การสื่อสารทางโทรศัพท์ได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบันเพราะสามารถติดต่อสื่อสารได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว ซึ่งในการติดตั้งโทรศัพท์จะประกอบด้วยจุดต่อสาย สายโทรศัพท์ จุดต่อสาย และระบบสายดิน



การต่อโทรศัพท์เข้ากับเมนภายนอก

ระบบสื่อสารในอาคารและระบบโทรทัศนวงจรปิด

ระบบสื่อสารในอาคาร

3. ระบบโทรศัพท์

ในระบบโทรศัพท์ สายโทรศัพท์เป็นส่วนสำคัญของระบบ โดยส่วนใหญ่แล้วตัวนำจะทำจากทองแดงหุ้มฉนวน 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 ในที่ที่ต้องการในอาคาร



ลักษณะสาย TIEV

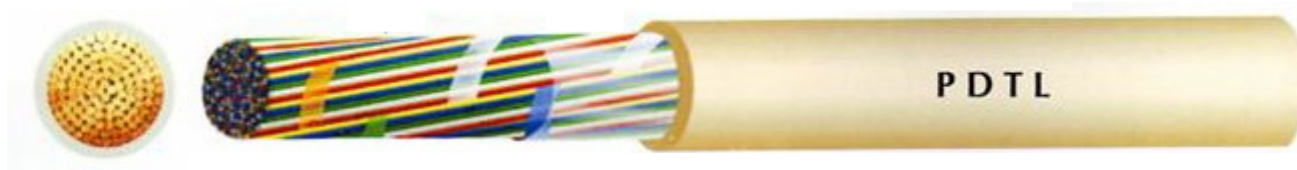
ระบบสื่อสารในอาคารและระบบโทรทัศนวงจรปิด

ระบบสื่อสารในอาคาร

3. ระบบโทรศัพท์

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

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

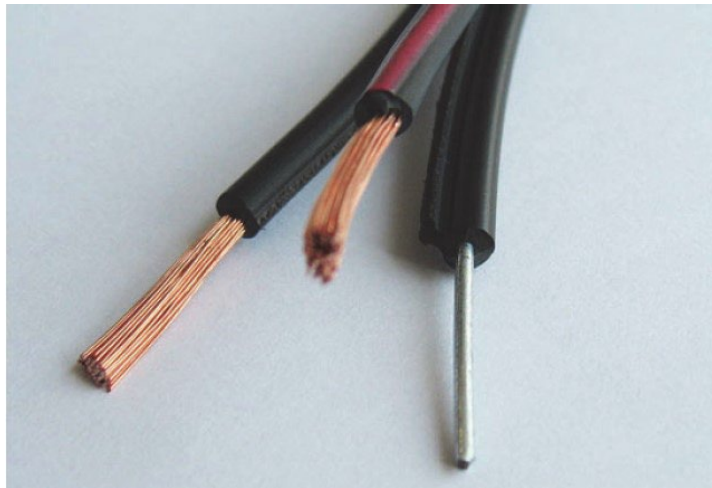


ลักษณะสาย TPEV

ระบบสื่อสารในอาคารและระบบโทรทัศนวงจรปิด

ระบบสื่อสารในอาคาร

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



ลักษณะสาย Drop Wire

ระบบสื่อสารในอาคารและระบบโทรทัศน่วงจรปิด

ระบบสื่อสารในอาคาร

4. สาย AP เป็นสายทองแดงหุ้มฉนวน PE ลักษณะคล้ายสาย TPEV ใช้สำหรับเดินภายนอกอาคาร ต่างกันตรงที่จะมีโลหะหุ้มก่อน 1 ชั้น ก่อนถึงฉนวนชั้นนอก



ลักษณะสาย AP

ระบบสื่อสารในอาคารและระบบโทรทัศน์วงจรปิด

ระบบโทรทัศน์วงจรปิด

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

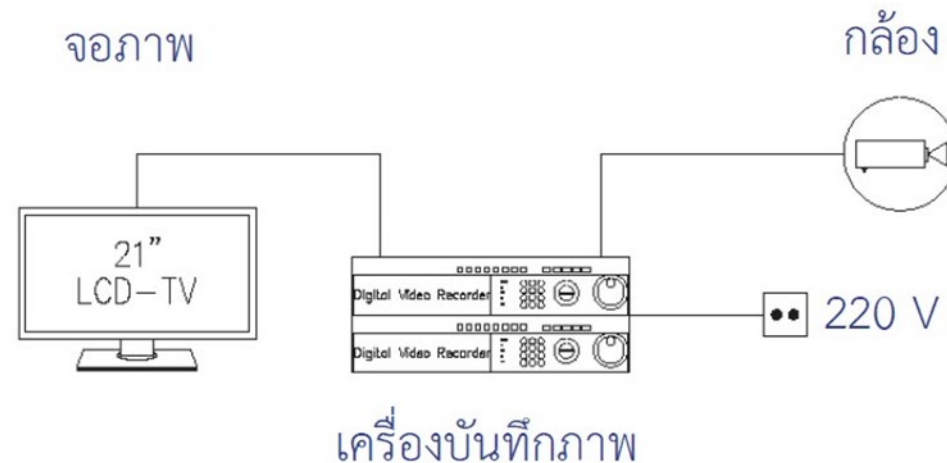
ส่วนประกอบของระบบโทรทัศน์วงจรปิด ประกอบด้วย 3 ส่วนสำคัญ คือ

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

ระบบสื่อสารในอาคารและระบบโทรทัศน์วงจรปิด

ระบบโทรทัศน์วงจรปิด

การต่อวงจรระบบโทรทัศน์วงจรปิดแสดงได้ดังรูป



การต่อวงจรระบบโทรทัศน์วงจรปิด

ระบบสื่อสารในอาคารและระบบโทรทัศน์วงจรปิด

ระบบโทรทัศน์วงจรปิด

1 กล้องวงจรปิด (Camera) เป็นตัวรับสัญญาณภาพและภายในจะมีตัวแปลงสัญญาณภาพเป็นสัญญาณไฟฟ้า ส่งต่อตามสายสัญญาณไปยังเครื่องบันทึกภาพ มีหลายแบบ เช่น กล้องแบบทรงกระบอก กล้องอินฟราเรด (Infared) ใช้สำหรับส่องตอนกลางคืน กล้องทรงโดม (Dome) และกล้องจิ๋ว เป็นต้น



กล้องวงจรปิดแบบทรงกระบอก

ระบบสื่อสารในอาคารและระบบโทรทัศน์วงจรปิด

ระบบโทรทัศน์วงจรปิด

1 กล้องวงจรปิด (Camera) เป็นตัวรับสัญญาณภาพและภายในจะมีตัวแปลงสัญญาณภาพเป็นสัญญาณไฟฟ้า ส่งต่อตามสายสัญญาณไปยังเครื่องบันทึกภาพ มีหลายแบบ เช่น กล้องแบบทรงกระบอก กล้องอินฟราเรด (Infared) ใช้สำหรับส่องตอนกลางคืน กล้องทรงโดม (Dome) และกล้องจิ๋ว เป็นต้น

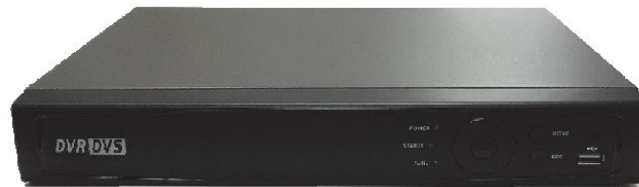


กล้องวงจรปิดทรงโดม

ระบบสื่อสารในอาคารและระบบโทรทัศน์วงจรปิด

ระบบโทรทัศน์วงจรปิด

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



เครื่องบันทึกภาพ

ระบบสื่อสารในอาคารและระบบโทรทัศนวงจรปิด

ระบบโทรทัศนวงจรปิด

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

สายสัญญาณ RG 6

