

5. สายดินและการต่อลงดิน

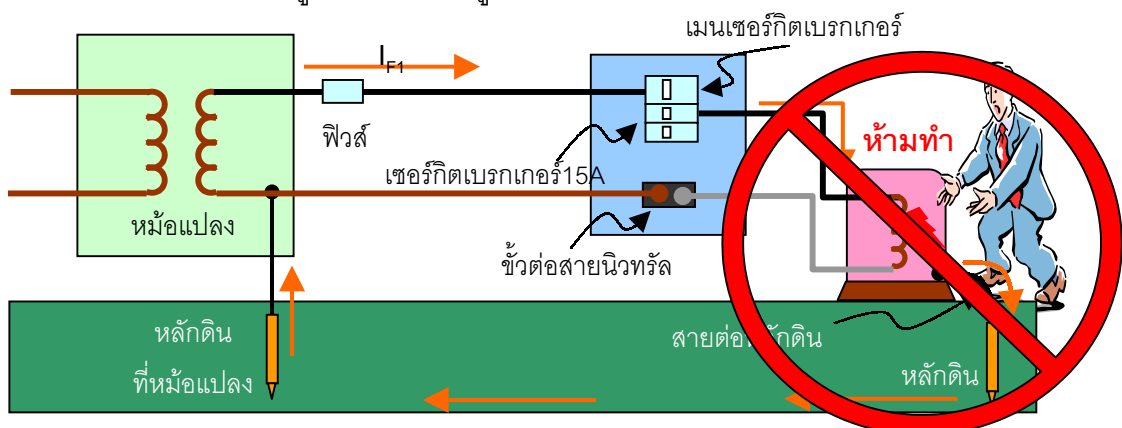
5.1 สายดินและการต่อลงดินมีความสำคัญอย่างไร

คำว่าสายดินตามมาตรฐานหมายถึง สาย 2 ประเภท คือ สายต่อหลักดิน และสายดินของเครื่องใช้ไฟฟ้า ซึ่งส่วนใหญ่เรียกว่า สายเขียว สำหรับสายนิวทรัลหรือสายศูนย์ที่หุ้มด้วยฉนวนสีขาว หรือ สีเทาอ่อน ไม่ใช่สายดิน

สายดินของเครื่องใช้ไฟฟ้า มีหน้าที่ ทำให้สิ่งหล่อหุ้มที่เป็นโลหะของเครื่องใช้ไฟฟ้า มีศักดาไฟฟ้าใกล้เคียงกับดิน เพื่อเป็นการลดอันตรายต่อผู้สัมผัสกับสิ่งหล่อหุ้มนั้น เมื่อมีกระแสไฟฟ้ารั่ว และเป็นทางเดินที่มีความต้านทานต่ำของกระแสลัดวงจรลงดิน อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินทำงานได้ทันเวลาก่อนที่จะเกิดอันตราย

สายต่อหลักดิน ทำหน้าที่ ต่อเชื่อมทางไฟฟ้าระหว่างสิ่งหล่อหุ้มที่เป็นโลหะของเครื่องใช้ไฟฟ้า และสายนิวทรัลกับดิน ในการติดตั้งที่มีระบบสายดินกระแสลัดวงจรที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ จะไม่ไหลผ่านสายต่อหลักดิน

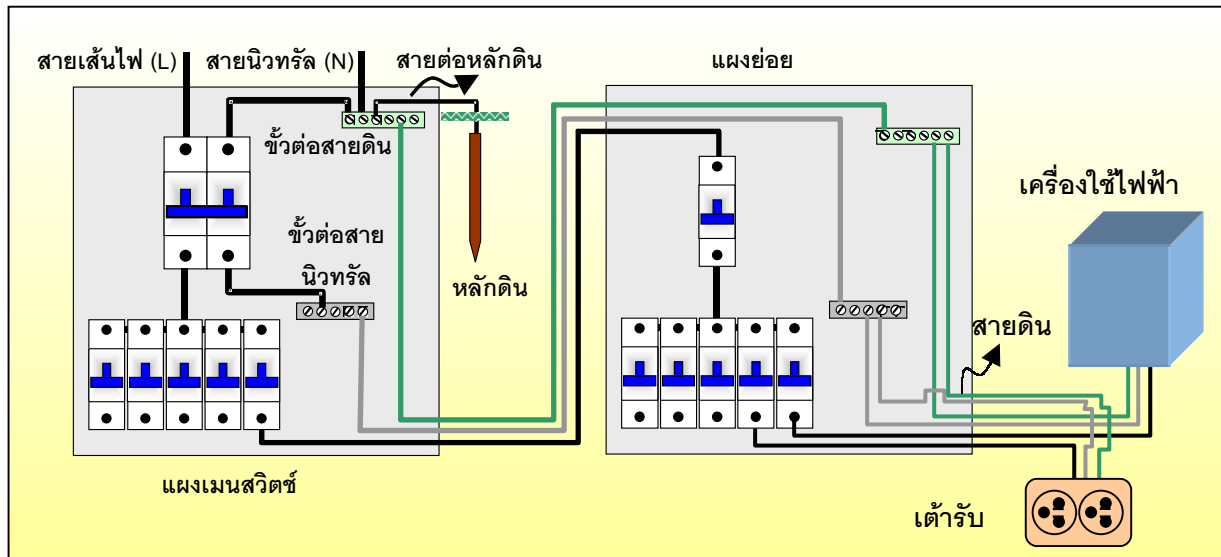
การต่อลงดินที่เครื่องใช้ไฟฟ้าโดยตรง โดยไม่ใช้ระบบสายดิน ทำให้เกิดอันตรายต่อผู้สัมผัส ถ้าหลักดินมีค่าความต้านทานสูง ดังแสดงในรูปที่ 5.1



รูปที่ 5-1 แสดงเส้นทางเดินของกระแสลัดวงจรลงดินกรณีที่ไม่ใช้ระบบสายดิน อุปกรณ์ป้องกันกันจะไม่ทำงาน

5.2 การติดตั้งระบบสายดินที่ถูกต้องทำอย่างไร

การติดตั้งระบบสายดินให้ถูกต้องและเกิดความปลอดภัยต่อผู้ใช้นั้น ต้องพิจารณาตั้งแต่การเลือกใช้สายไฟ และอุปกรณ์ วิธีการติดตั้ง ระบบสายดินที่ถูกต้องตามมาตรฐานเป็นไปตามรูปที่ 5-2 ซึ่งส่วนประกอบต่างๆ ของระบบสายดินประกอบด้วย

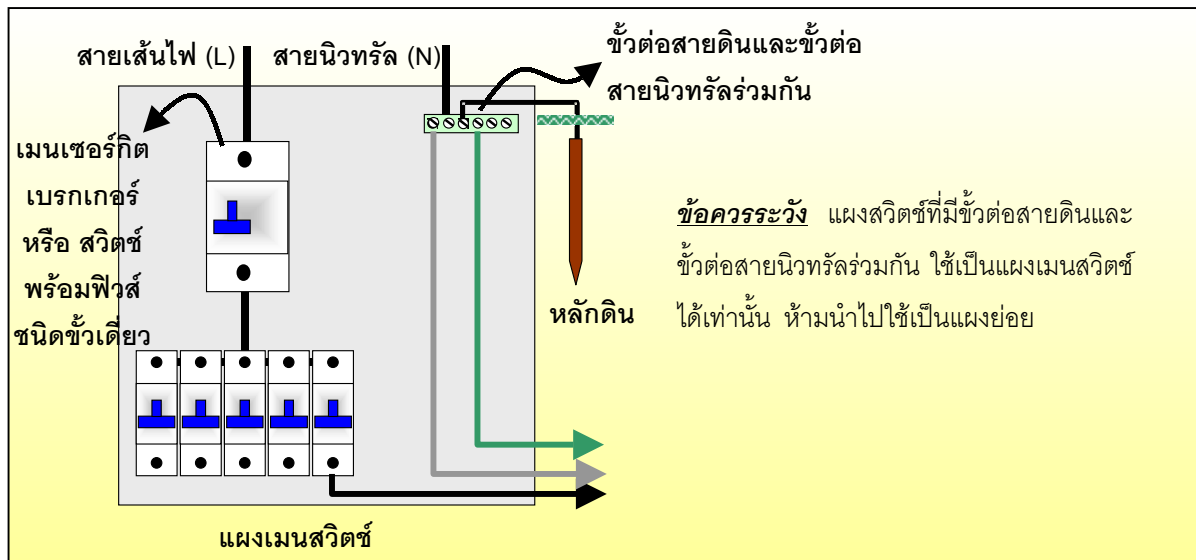


รูปที่ 5-2 ส่วนประกอบต่างๆของระบบสายดิน

1. แผงสวิตช์และสายต่อฝาก
2. สายต่อหลักดิน
3. สายดินของเครื่องใช้ไฟฟ้า
4. เต้ารับ 3 ขั้ว หรือ เครื่องใช้ไฟฟ้า
5. หลักดิน

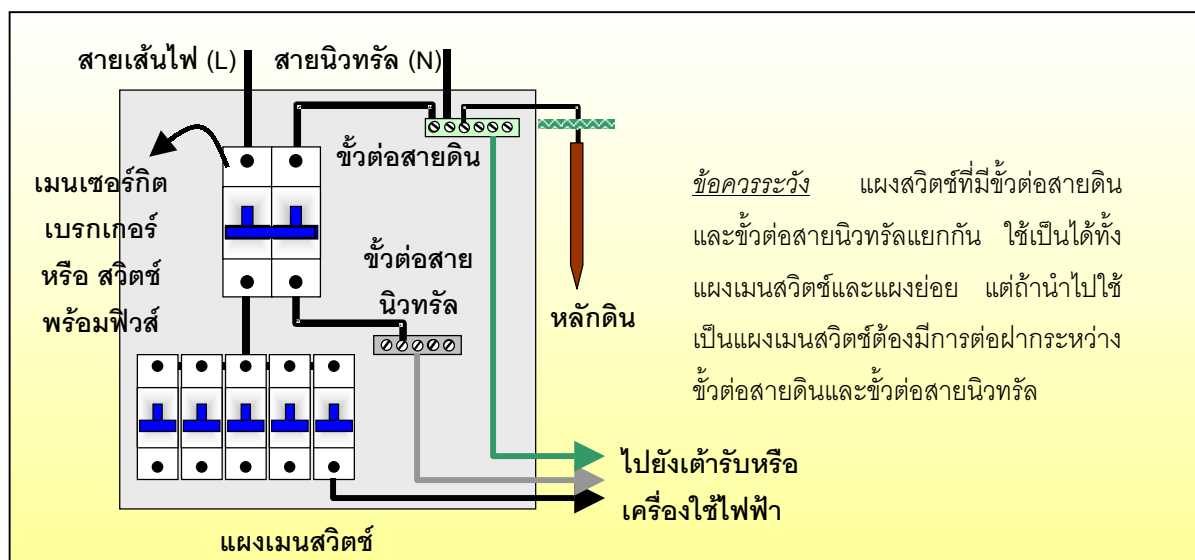
5.2.1 แผงสวิตช์และสายต่อฝาก

แผงสวิตช์ที่จำหน่ายในท้องตลาดมีทั้งแผงสวิตช์ที่เป็นโลหะและที่เป็นอลูมิเนียม ภายในแผงสวิตช์มีทั้งชนิดที่มีขั้วต่อสายดินและขั้วต่อสายนิวทรัลแยกกัน หรือ ร่วมกัน แผงสวิตช์ที่มีขั้วต่อสายดินและขั้วต่อสายนิวทรัลร่วมกันให้ใช้เป็นแผงเมนสวิตช์เท่านั้น ห้ามใช้เป็นแผงย่อย ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 5-3 ในกรณีที่มีขั้วต่อสายสายดินและขั้วต่อสายนิวทรัลแยกกัน และ ใช้แผงนั้นเป็นแผงเมนสวิตช์ ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 5-4 ต้องมีสายต่อฝากระหว่างขั้วดังกล่าว ขนาดสายต่อฝากไม่เล็กกว่า 10 ตร.มม. และ ต้องต่อฝากขั้วต่อสายนิวทรัลกับโครงโลหะของแผงเมนสวิตช์ด้วยสายขนาดเดียวกัน การต่อฝากนี้มีหลายผลิตภัณฑ์ที่ประกอบมาจากโรงงาน



รูปที่ 5-3 แผงสวิตช์ที่มีขั้วต่อสายดินและขั้วต่อสายนิวทรัลร่วมกัน

สำหรับแผงย่อยที่อยู่ต่อจากแผงเมนสวิตช์ ห้ามต่อฝากขั้วต่อสายนิวทรัลเข้ากับขั้วต่อสายดิน หรือ โครงโลหะของแผงย่อย การต่อฝากที่แผงย่อยนี้ให้ต่อฝากโครงโลหะของแผงย่อยเข้ากับขั้วต่อสายดิน โดยใช้ขนาดเดียวกับสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าขนาดใหญ่ที่สุดที่เข้ามายังแผงนั้น



รูปที่ 5-4 แผงสวิตช์ที่มีขั้วต่อสายดินและขั้วต่อสายนิวทรัลแยกกัน

5.2.2 สายต่อหลักดิน

สายต่อหลักดิน ต้องเป็นสายทองแดงหุ้มฉนวน และต้องเป็นสายเส้นเดียวยาวต่อเนื่องตลอด ห้ามมีการตัดต่อ ขนาดสายต่อหลักดิน หาได้จากตารางที่ 5-1 โดยเลือกตามขนาดตัวนำประธานที่เข้าอาคาร ซึ่งโดยทั่วไปที่อยู่อาศัยหรืออาคารขนาดเล็กขนาดตัวนำประธานจะไม่เกิน 35 ตร.มม. ดังนั้นสายต่อหลักดินจะใช้สายทองแดงหุ้มฉนวนขนาด 10 ตร.มม.

ตารางที่ 5-1

ขนาดเล็กสุดของสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

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

หมายเหตุ * แนะนำให้ติดตั้งในท่อโลหะหนา ท่อโลหะหนานปานกลาง
ท่อโลหะบาง หรือท่อโลหะ

5.2.3 สายดินของเครื่องใช้ไฟฟ้า

ขนาดสายดินจะพิจารณาจากพิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกิน ดังแสดงในตารางที่ 5-2

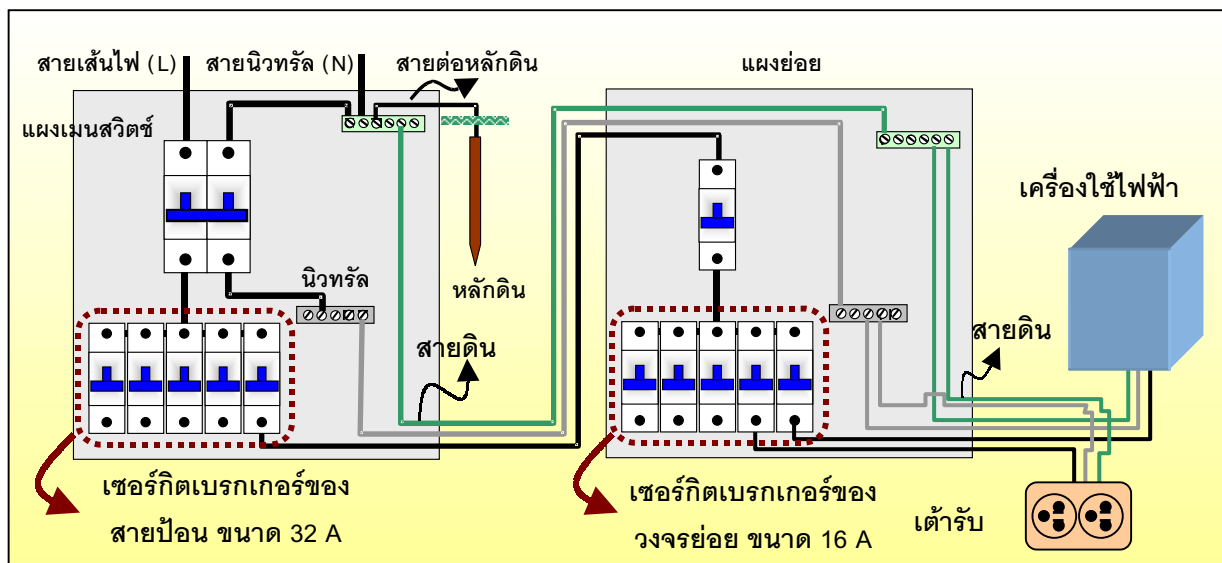
ตารางที่ 5-2

ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของ เครื่องป้องกันกระแสเกินไม่เกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
16	1.5
20	2.5
40	4
70	6
100	10

หมายเหตุ ต้องการดูรายละเอียดเพิ่มเติมให้ดูมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย

ตัวอย่าง 5-1 จงกำหนดขนาดสายดินของระบบไฟฟ้า ตามตัวอย่างแสดงในรูปที่ 5-6

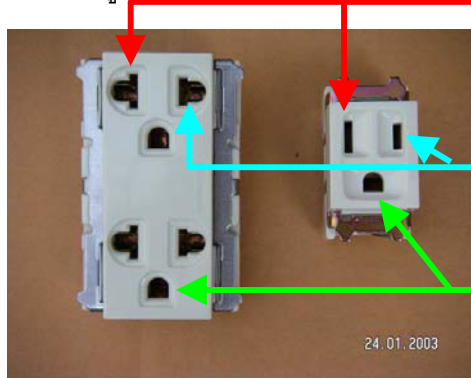


รูปที่ 5-6 ตัวอย่างระบบไฟฟ้าสำหรับการหาขนาดสายดิน

- วิธีทำ**
1. ขนาดสายดินพิจารณาจากพิกัดหรือขนาดปรับตั้งเครื่องป้องกันกระแสเกินตามตารางที่ 5-1
 2. พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกินของวงจรย่อยไม่เกิน 16 แอมป์ ขนาดของสายดินต้องไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม.
 3. พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกินของวงจรย่อยไม่เกิน 32 แอมป์ ขนาดของสายดินต้องไม่เล็กกว่า 4 ตร.มม.

5.2.4 เต้ารับแบบมีขั้วสายดิน (เต้ารับ 3 ขั้ว)

เต้ารับเป็นอุปกรณ์ที่มีหน้าสัมผัสติดตั้งเพื่อเป็นจุดจ่ายไฟสำหรับเต้าเสียบ 1 ตัว เต้ารับที่ใช้ในวงจรย่อยต้องเป็นแบบมีขั้วสายดิน หรือ มี 3 ขั้วนั่นเอง การต่อสายไฟฟ้าเข้าเต้ารับต้องต่อสายให้ถูกขั้วดังที่แสดงในรูปที่ 5-7



ขั้วนี้ต่อเข้ากับตัวนำนิวทรัล (N)

ขั้วนี้ต่อเข้ากับตัวนำเส้นไฟ (L)

ขั้วนี้ต่อเข้ากับสายดิน(⊕)

รูปที่ 5-7 เต้ารับและตำแหน่งขั้วที่ต้องต่อสายไฟให้ถูกต้อง

5.2.5 หลักดินและค่าความต้านทานของดิน

จากบทที่ 1 ได้กล่าวถึงความหมายและมาตรฐานของของหลักดินไปแล้ว ในส่วนนี้จะกล่าวถึงวิธีการการต่อสายดินเข้ากับหลักดิน ในมาตรฐานกำหนดว่าต้องต่อสายดินเข้ากับหลักดินโดยใช้วิธีเชื่อมด้วยความร้อน (Exothermic Welding) ซึ่งเป็นวิธีที่ดีที่สุด ดังแสดงตัวอย่างในรูปที่ 5-8 หรือใช้หุสสาย หัวต่อแบบบีบอัด ประกับต่อสาย เป็นต้น อุปกรณ์ที่ใช้ต่อต้องเหมาะสมกับวัสดุที่ใช้กับหลักดินและสายต่อหลักดิน ห้ามต่อสายต่อหลักดินมากกว่า 1 เส้นเข้ากับหลักดิน สำหรับขั้นตอนการเชื่อมด้วยความร้อนให้ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ภาคผนวก



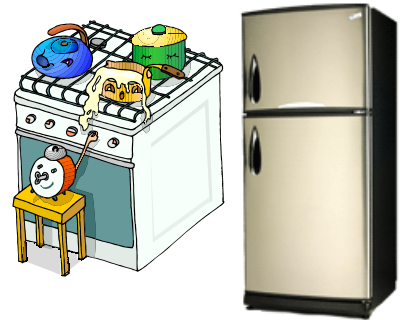
รูปที่ 5-8 การเชื่อมต่อหลักดินกับสายต่อหลักดินด้วยวิธีเชื่อมด้วยความร้อน

ค่าความต้านทานดินระหว่างหลักดินกับดินต้องไม่เกิน 5 โอห์ม นอกจากพื้นที่ดังกล่าวยากในการปฏิบัติและการไฟฟ้าฯ เห็นชอบ ยอมให้ค่าความต้านทานของหลักดินกับดินต้องไม่เกิน 25 โอห์ม หากทำการวัดแล้วยังมีค่าเกิน ให้ปักหลักดินเพิ่มอีก 1 แท่ง

5.3 เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทใดบ้างที่ต้องมีการต่อลงดินและไม่ต้องมีการต่อลงดิน

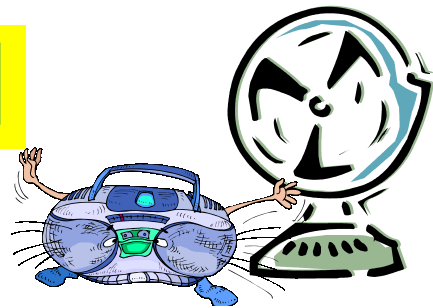
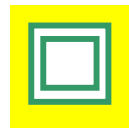
เครื่องใช้ไฟฟ้าในท้องตลาดทั่วไป มีหลายประเภทด้วยกัน ขึ้นอยู่กับการออกแบบระดับฉนวนของผู้ผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้าดังนี้:

ก. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีสัญลักษณ์ดังแสดงในรูปที่ 5-9 เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องมีสายดิน เครื่องใช้ไฟฟ้างกล่าวว่ามีโครงเป็นโลหะ หรือ เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับน้ำ หรือ ความร้อน เช่น ตู้เย็นเตาไฟฟ้า เครื่องซักผ้า เครื่องทำน้ำอุ่น เป็นต้น เต้าเสียบที่ใช้งานจำเป็นต้องมีขั้วสายดิน (3 ขา)



รูปที่ 5-9 สัญลักษณ์และตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องมีสายดิน

ข. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีสัญลักษณ์ดังแสดงในรูปที่ 5-10 เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ต้องมีสายดิน เครื่องใช้ไฟฟ้างกล่าวมีการป้องกันไฟดูด โดยมีโครงหุ้มด้วยฉนวนหนา 2 ชั้น เช่น พัดลม โทรทัศน์ หรือ วิทยุ เป็นต้น เต้าเสียบที่ใช้งานไม่จำเป็นต้องมีขั้วสายดิน



รูปที่ 5-10 สัญลักษณ์และตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ต้องมีสายดิน (มีฉนวนหนาเป็น 2 เท่า)

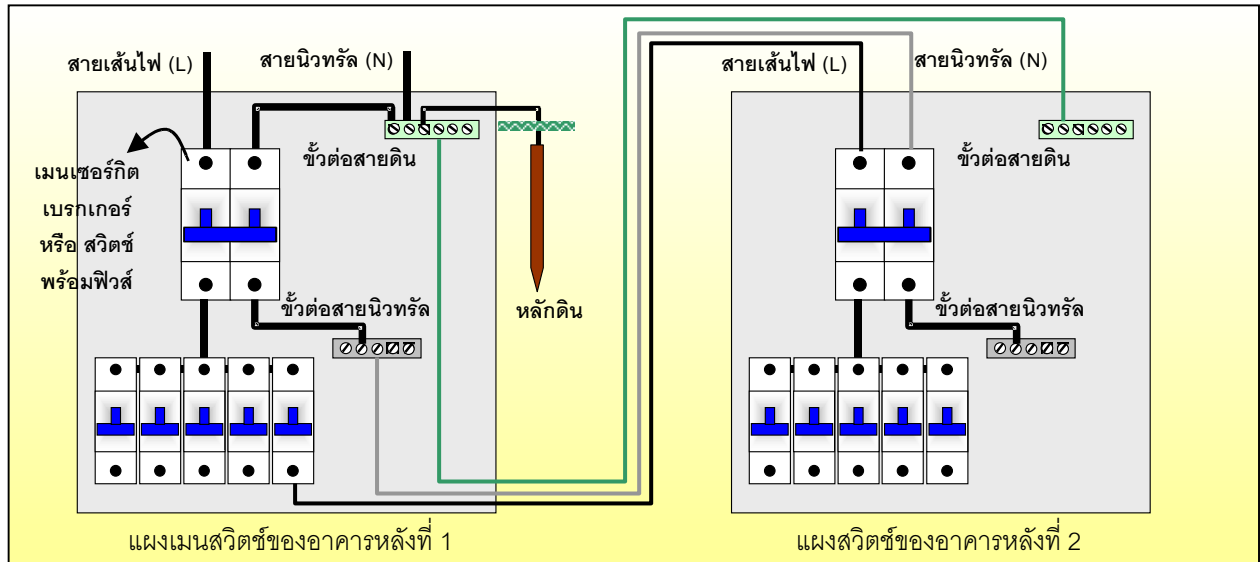
ค. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีสัญลักษณ์ดังแสดงในรูปที่ 5-11 เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ต้องมีสายดิน เครื่องใช้ไฟฟ้างกล่าวมีการป้องกันไฟดูดขึ้นอยู่กับแหล่งจ่ายไฟที่มีแรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษชั้นปลอดภัย (50 โวลต์) เช่น เครื่องโกนหนวดไฟฟ้า โทรศัพท์ เป็นต้น เต้าเสียบที่ใช้งานไม่จำเป็นต้องมีขั้วสายดิน



รูปที่ 5-11 สัญลักษณ์และตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ต้องมีสายดิน (มีแรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษ)

รูปที่ 5- 13 แสดงข้อยกเว้นไม่ต้องมีหลักดินสำหรับอาคารหลังที่ 2 เมื่ออาคารหลังที่ 2 มีวงจรรอยชุดเดียว และไม่ได้จ่ายไฟให้แก่เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ต้องต่อลงดิน

ข) มีการเดินสายดินของเครื่องใช้ไฟฟ้าร่วมกับตัวนำอื่นของวงจร เพื่อไปต่อส่วนที่ไม่เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า ระบบท่อโลหะภายใน และโครงสร้างของอาคารที่ ต้องการต่อลงดิน สายดินของเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นจะต้องมีการต่อฝากลงดินที่อาคารอีกหลังหนึ่ง



รูปที่ 5- 14 แสดงข้อยกเว้นไม่ต้องมีหลักดินสำหรับอาคารหลังที่ 2 เมื่ออาคารหลังที่ 2 มีการเดินสายดินจากอาคารหลังที่ 1 ไปด้วย

5.4.2 ส่วนที่เป็นโครงโลหะที่มีโอกาสที่จะเกิดกระแสไฟฟ้ารั่วหรือกระแสไฟลัดวงจรสำหรับที่อยู่อาศัย หรือ อาคาร เช่น โครงโลหะของหลังคา โครงอะลูมิเนียมของฝ้า ต้องมีการต่อลงดิน