

## บทที่ 4 การต่อลงดิน

ข้อกำหนดในบทนี้เกี่ยวกับการต่อลงดิน สำหรับวงจรและระบบไฟฟ้า การเลือกขนาดสาย วิธีการติดตั้ง และค่าความต้านทานระหว่างหลักดินกับดิน

### 4.1 วงจรและระบบไฟฟ้ากระแสลับที่ต้องต่อลงดิน

วงจรและระบบไฟฟ้ากระแสลับตามที่กำหนดไว้ในข้อ 4.1.1 ถึง 4.1.2 ต้องต่อลงดิน ส่วนวงจรและระบบอื่นนอกจากนี้ อาจต่อลงดินก็ได้

4.1.1 ระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 50 โวลต์ แต่ไม่ถึง 1,000 โวลต์ ต้องต่อลงดินเมื่อมีสภาพตามข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้

4.1.1.1 เป็นระบบ 3 เฟส 4 สาย และตัวนำนิวทรัลเป็นสายวงจรด้วย

4.1.1.2 เป็นระบบ 3 เฟส 4 สาย และจุดกึ่งกลางของเฟสใดเฟสหนึ่งใช้เป็นสายวงจรด้วย

4.1.1.3 เป็นระบบ 3 เฟส 3 สาย

4.1.1.4 เป็นระบบ 1 เฟส 3 สาย หรือ 1 เฟส 2 สาย

4.1.2 วงจรและระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 1,000 โวลต์ ขึ้นไป ถ้าจ่ายไฟให้บริเวณที่ไฟฟ้าชนิดเคลื่อนที่ได้จะต้องต่อลงดิน แต่ถ้าจ่ายไฟให้บริเวณที่ไฟฟ้าอื่นๆ อนุญาตให้ต่อลงดินได้แต่ต้องไม่ขัดกับข้อกำหนดข้ออื่นๆ

**ยกเว้น** ระบบที่มีตัวจ่ายแยกต่างหาก (*Separately Derived Systems*) โดยเฉพาะระบบไฟฟ้าที่รับพลังงานจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า คอนเวอร์เตอร์ที่มีขดลวด ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อจ่ายไฟให้ระบบไฟฟ้าพิเศษและไม่มีการต่อทางไฟฟ้ากับวงจรระบบอื่น ไม่บังคับให้ต่อลงดิน หากต้องการต่อลงดินตามข้อ 4.1.1 ข้างต้นจะต้องปฏิบัติตาม ข้อ 4.6 ด้วย

### 4.2 วงจรและระบบไฟฟ้าที่ห้ามต่อลงดิน

4.2.1 วงจรของบ้านจันที่ใช้งานอยู่เหนือวัสดุเส้นใยที่อาจลุกไหม้ได้ ซึ่งอยู่ในบริเวณอันตราย

4.2.2 วงจรที่กำหนดให้ใช้สำหรับสิ่งอำนวยความสะดวกเพื่อรักษาสุขภาพ

#### 4.3 การต่อลงดินของระบบประธาน

4.3.1 ระบบไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าที่ต้องต่อลงดินตามข้อ 4.1 จะต้องต่อลงดินที่บริษัทประธานแต่ละชุด จุดต่อลงดินต้องอยู่ในจุดที่เข้าถึงสะดวกที่ปลายตัวนำประธาน หรือบัส หรือขั้วต่อที่ต่อเข้ากับตัวนำนิวทรัลของตัวนำประธานภายในบริษัทประธาน ในกรณีหม้อแปลงไฟฟ้าติดตั้งภายนอกอาคารจะต้องต่อลงดินเพิ่มอีกอย่างน้อย 1 จุด ทางด้านไฟออกของหม้อแปลงไฟฟ้า ณ จุดที่ติดตั้งหม้อแปลงหรือจุดอื่นที่เหมาะสม ห้ามต่อลงดินที่จุดอื่นๆ อีกทางด้านไฟออกของบริษัทประธาน

**ข้อยกเว้นที่ 1** ถ้าอาคารนั้นรับไฟจากตัวนำประธานมากกว่า 1 ชุดซึ่งอยู่ภายในสิ่งห่อหุ้มเดียวกัน หรือติดตั้งแยกคนละสิ่งห่อหุ้มแต่อยู่ติดกันและต่อถึงกันทางด้านไฟออก ที่จุดต่อถึงกันนี้สามารถต่อตัวนำนิวทรัลหรือสายที่มีการต่อลงดินของตัวนำประธานลงหลักดินเพียงชุดเดียวก็ได้

**ข้อยกเว้นที่ 2** ในกรณีที่มีการต่อฝาก ระหว่างบัสบาร์นิวทรัลกับบัสบาร์ต่อลงดินของบริษัทไฟฟ้าที่บริษัทประธานตามข้อ 4.15.6 สามารถต่อสายต่อหลักดินเข้ากับบัสบาร์ต่อลงดินของบริษัทไฟฟ้าที่มีการต่อฝากนั้นได้

4.3.2 ระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่มีแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1,000 โวลต์ ที่มีการต่อลงดินที่จุดใดๆ จะต้องเดินสายที่มีการต่อลงดินนั้นไปยังบริษัทประธานทุกชุด และต้องต่อฝากเข้ากับสิ่งห่อหุ้มของบริษัทประธาน สายดังกล่าวจะต้องเดินรวมไปกับสายเส้นไฟด้วย

#### 4.4 การต่อลงดินของวงจรที่มีบริษัทประธานชุดเดียวจ่ายไฟให้อาคาร 2 หลังหรือมากกว่า

4.4.1 แต่ละอาคารต้องมีหลักดินเพื่อต่อสายที่มีการต่อลงดินของวงจรและระบบไฟฟ้ากระแสสลับและเครื่องห่อหุ้มของเครื่องปลดวงจรลงดิน

4.4.2 อนุญาตให้ไม่ต้องทำหลักดินของแต่ละอาคารตามข้อ 4.4.1 ก็ได้ ถ้ามีสภาพตามข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

- 4.4.2.1 ในอาคารมีวงจรร้อยชุดเดียวและไม่ได้จ่ายไฟให้แก่บริเวณที่ต้องการต่อลงดิน
  - 4.4.2.2 มีการเดินสายดินของบริเวณที่ไฟฟ้าร่วมกับตัวนำอื่นของวงจร เพื่อไปต่อส่วนที่ไม่เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าของบริเวณที่ไฟฟ้าระบบท่อโลหะภายในและโครงสร้างของอาคารที่ต้องการลงดิน สายดินของบริเวณที่ไฟฟ้านั้นจะต้องมีการต่อฝากลงดินที่อาคารอีกหลังหนึ่ง
- 4.5 ตัวนำที่ต้องการต่อลงดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ**  
 สำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่ใช้ภายในอาคาร สายตัวนำของระบบต้องการต่อลงดิน ตัวนำที่มีการต่อลงดินต้องการกำหนด สีหรือทำเครื่องหมาย การต่อลงดินต้องทำตามข้อใดข้อหนึ่งดังนี้
- 4.5.1 ระบบ 1 เฟส 2 สาย กำหนดให้ตัวนำนิวทรัลเป็นสายที่ต่อลงดิน
  - 4.5.2 ระบบ 1 เฟส 3 สาย กำหนดให้ตัวนำนิวทรัลเป็นสายที่ต่อลงดิน
  - 4.5.3 ระบบ 3 เฟส 3 สาย กำหนดให้สายตัวนำเส้นใดเส้นหนึ่งต่อลงดิน
  - 4.5.4 ระบบ 3 เฟส 4 สาย กำหนดให้ตัวนำนิวทรัลเป็นสายที่ต่อลงดิน
- 4.6 การต่อลงดินสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่มีตัวจ่ายแยกต่างหาก**  
 ระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่มีตัวจ่ายแยกต่างหากต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 4.6.1 ต้องใช้สายต่อฝากลงดิน (ที่มีขนาดตามข้อ 4.15.6.3 ซึ่งกำหนดขนาดจากสายเส้นไฟของระบบที่มีตัวจ่ายแยกต่างหาก) เชื่อมต่อสายดินของบริเวณที่ไฟฟ้า (ของระบบที่มีตัวจ่ายแยกต่างหาก) เข้ากับสายตัวนำที่มีการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า การต่อฝากให้ทำที่จุดใดก็ได้ระหว่างระบบที่มีตัวจ่ายแยกต่างหากกับเครื่องป้องกันกระแสเกินตัวแรกเท่านั้น
  - 4.6.2 สายต่อหลักดินที่เชื่อมต่อหลักดินเข้ากับสายตัวนำที่มีการต่อลงดินของระบบที่มีตัวจ่ายแยกต่างหากให้ใช้ขนาดตามข้อ 4.19 ซึ่งกำหนดขนาดจากสายเส้นไฟของระบบที่มีตัวจ่ายแยกต่างหาก
  - 4.6.3 หลักดินต้องเป็นไปตามข้อ 2.4 และต้องอยู่ใกล้จุดต่อลงดินมากที่สุดเท่าที่จะทำได้

- 4.7 การต่อลงดินของเครื่องห่อหุ้มที่เป็นโลหะของตัวนำประธานและของบริภัณฑ์ประธาน  
เครื่องห่อหุ้มที่เป็นโลหะของตัวนำประธานและของบริภัณฑ์ประธานต้องต่อลงดิน
- 4.8 การต่อลงดินของเครื่องห่อหุ้มที่เป็นโลหะของสายตัวนำ  
เครื่องห่อหุ้มที่เป็นโลหะของสายตัวนำ ต้องต่อลงดิน
- ข้อยกเว้นที่ 1** เครื่องห่อหุ้มที่เป็นโลหะช่วงสั้นๆ ซึ่งใช้ป้องกันความเสียหายทางกายภาพที่มีการต่อสายเคเบิลหรือใช้จับยึดสาย ไม่บังคับให้ต่อลงดิน
- ข้อยกเว้นที่ 2** เครื่องห่อหุ้มที่เป็นโลหะของสายที่ต่อจากการติดตั้งเดิมที่เป็นการเดินทางสายแบบเปิดเดินสายบนดรัมหรือใช้สายที่มีเปลือกนอกไม่เป็นโลหะไม่จำเป็นต้องต่อลงดินถ้าระยะเดินสายที่เพิ่มมีความยาวไม่เกิน 8 เมตร ไม่สัมผัสกับดินหรือโลหะที่ต่อลงดิน หรือวัสดุที่เป็นตัวนำ และมีการป้องกันไม่ให้บุคคลสัมผัส
- 4.9 การต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าชนิดยึดติดกับที่ หรือชนิดที่มีการเดินสายถาวร  
บริภัณฑ์ไฟฟ้าชนิดยึดติดกับที่ หรือชนิดที่มีการเดินสายถาวร ส่วนที่เป็นโลหะที่เปิดโล่งและไม่ได้เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าของบริภัณฑ์ไฟฟ้างกล่าวต้องต่อลงดินเมื่อมีสภาพตามข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้
- 4.9.1 ห่างจากพื้นหรือโลหะที่ต่อลงดินไม่เกิน 2.4 เมตรในแนวตั้ง หรือ 1.5 เมตรในแนวระดับ และบุคคลอาจสัมผัสได้โดยบังเอิญ
- 4.9.2 อยู่ในสถานที่เปียกหรือชื้น และไม่ได้มีการแยกอยู่ต่างหาก
- 4.9.3 มีการสัมผัสทางไฟฟ้ากับโลหะ
- 4.9.4 อยู่ในบริเวณอันตราย
- 4.9.5 รับไฟฟ้าจากสายชนิดหุ้มส่วนนำกระแสไฟฟ้าด้วยโลหะ (Metal-Clad, Metal-Sheath) หรือสายที่เดินในท่อสายโลหะเว้นแต่ที่ได้ยกเว้นในข้อ 4.8
- 4.10 การต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าชนิดยึดติดกับที่ทุกขนาดแรงดัน  
บริภัณฑ์ไฟฟ้าชนิดยึดติดกับที่ทุกขนาดแรงดัน ส่วนที่เป็นโลหะเปิดโล่งและไม่ได้เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้า บริภัณฑ์ไฟฟ้าต่อไปนี้ต้องต่อลงดิน
- 4.10.1 โครงของแผงสวิตช์
- 4.10.2 โครงของมอเตอร์ชนิดยึดติดกับที่

- 4.10.3 กล้องของเครื่องควบคุมมอเตอร์ ยกเว้นฝาครอบสวิตช์ ปิด-เปิดที่มีฉนวนรองด้านใน
- 4.10.4 บริษัทที่ไฟฟ้าของลิฟต์และบันจัน
- 4.10.5 บริษัทที่ไฟฟ้าในอยู่จอตรก โรงแรมรศพ โรงถ่ายภาพยนตร์ สถานีวิทยุและโทรทัศน์  
*ยกเว้น โคมไฟแบบแขวน*
- 4.10.6 ป้ายที่ใช้ไฟฟ้ารวมทั้งอุปกรณ์ประกอบ
- 4.10.7 เครื่องฉายภาพยนตร์
- 4.10.8 เครื่องสูบน้ำที่ใช้มอเตอร์
  
- 4.11 **การต่อลงดินของบริษัทซึ่งไม่ได้รับกระแสไฟฟ้าโดยตรง**  
บริษัทซึ่งไม่ได้รับกระแสไฟฟ้าโดยตรง ส่วนที่เป็นโลหะของบริษัทต่อไปนี้ต้องต่อลงดิน
  - 4.11.1 โครงและรางของบันจันที่ใช้ไฟฟ้า
  - 4.11.2 โครงของตู้โดยสารลิฟต์ที่ไม่ได้ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าแต่มีสายไฟฟ้าติดอยู่
  - 4.11.3 ลวดสลิงซึ่งใช้ยกของด้วยแรงคนและลวดสลิงของลิฟต์ที่ใช้ไฟฟ้า
  - 4.11.4 สิ่งกันที่เป็นโลหะ รั้ว หรือสิ่งห่อหุ้มของบริษัทที่ไฟฟ้าที่มีแรงดันระหว่างสายเส้นไฟเกิน 1,000 โวลต์
  
- 4.12 **การต่อลงดินของบริษัทไฟฟ้าที่มีสายพร้อมเต้าเสียบ**  
บริษัทที่ไฟฟ้าที่มีสายพร้อมเต้าเสียบ ส่วนที่เป็นโลหะเปิดโล่งของบริษัทไฟฟ้าจะต้องต่อลงดินถ้ามีสภาพตามข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้
  - 4.12.1 ใช้ในบริเวณอันตราย
  - 4.12.2 ใช้แรงดันไฟฟ้าวัดเทียบกับดินเกิน 150 โวลต์  
*ข้อยกเว้นที่ 1 มอเตอร์ที่มีการกัน*  
*ข้อยกเว้นที่ 2 โครงโลหะของเครื่องใช้ไฟฟ้าทางความร้อน ซึ่งมีฉนวนกันระหว่างโครงโลหะกับดินอย่างถาวร*  
*ข้อยกเว้นที่ 3 บริษัทที่ไฟฟ้าที่ระบุว่าเป็นฉนวน 2 ชั้นหรือเทียบเท่า ซึ่งมีเครื่องหมายแสดงชัดเจนว่าไม่ต้องต่อลงดิน*
  - 4.12.3 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ในสถานที่อยู่อาศัยต่อไปนี้
    - 4.12.3.1 ตู้เย็น ตู้แช่แข็ง เครื่องปรับอากาศ

- 4.12.3.2 เครื่องซักผ้า เครื่องอบผ้า เครื่องล้างจาน เครื่องสูบน้ำทิ้ง เครื่องใช้ไฟฟ้าในตู้เลี้ยงปลา
- 4.12.3.3 เครื่องมือชนิดมือถือที่ทำงานด้วยมอเตอร์ (Hand-Held Motor-Operated Tools)
- 4.12.3.4 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ทำงานด้วยมอเตอร์ เช่น เครื่องเล็มต้นไม้ เครื่องตัดหญ้า เครื่องขัดถูชนิดใช้น้ำ
- 4.12.3.5 ดวงโคมไฟฟ้าชนิดหีบยกได้
- ยกเว้น** บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ระบุว่าเป็นฉนวน 2 ชั้น หรือเทียบเท่า ซึ่งมีเครื่องหมายแสดงชัดเจนว่าไม่ต้องต่อลงดิน
- 4.12.4 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ได้ใช้ในสถานที่อยู่อาศัย ต่อไปนี้
- 4.12.4.1 ตู้เย็น ตู้แช่แข็ง เครื่องปรับอากาศ
- 4.12.4.2 เครื่องซักผ้า เครื่องอบผ้า เครื่องล้างจาน เครื่องสูบน้ำทิ้ง เครื่องประมวลผลข้อมูล เครื่องใช้ไฟฟ้าในตู้เลี้ยงปลา
- 4.12.4.3 เครื่องมือชนิดมือถือที่ทำงานด้วยมอเตอร์
- 4.12.4.4 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ทำงานด้วยมอเตอร์ เช่น เครื่องเล็มต้นไม้ เครื่องตัดหญ้า เครื่องขัดถูชนิดใช้น้ำ
- 4.12.4.5 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีสายพร้อมเต้าเสียบใช้ในสถานที่เปียกหรือชื้น หรือบุคคลที่ใช้ยืนอยู่บนพื้นดินหรือพื้นโลหะ หรือทำงานอยู่ในถังโลหะหรือหม้อน้ำ
- 4.12.4.6 เครื่องมือที่อาจนำไปใช้ในที่เปียก หรือ ใช้ในบริเวณที่นำไฟฟ้าได้
- 4.12.4.7 ดวงโคมไฟฟ้าชนิดหีบยกได้
- ข้อยกเว้นที่ 1** เครื่องมือและดวงโคมไฟฟ้าชนิดหีบยกได้ ที่อาจนำไปใช้ในที่เปียกหรือใช้ในบริเวณที่นำไฟฟ้าได้ ไม่บังคับให้ต่อลงดิน ถ้ารับพลังไฟฟ้าจากหม้อแปลงนิรภัยที่ขดลวดด้านไฟออกมีแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 50 โวลต์ และไม่ต่อลงดิน
- ข้อยกเว้นที่ 2** บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ระบุว่าเป็นฉนวน 2 ชั้นหรือเทียบเท่าซึ่งมีเครื่องหมายแสดงชัดเจนว่าไม่ต้องต่อลงดิน

**4.13 ระยะห่างจากตัวนำระบบล่อฟ้า**

ท่อสาย เครื่องห่อหุ้ม โครมโลหะ และส่วนโลหะอื่นของบริภัณฑ์ไฟฟ้า ที่ไม่เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าต้องมีระยะห่างจากตัวนำระบบล่อฟ้าไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร หรือต้องต่อฝากเข้ากับตัวนำระบบล่อฟ้า

**4.14 วิธีต่อลงดิน**

4.14.1 การต่อสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่มีตัวจ่ายแยกต่างหากโดยเฉพาะ ต้องปฏิบัติตามที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 4.6.1 การต่อสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่บริภัณฑ์ประธานต้องปฏิบัติดังนี้

4.14.1.1 ระบบไฟฟ้าที่มีการต่อลงดิน ให้ต่อฝากสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าเข้ากับตัวนำประธานที่มีการต่อลงดินและสายต่อหลักดิน

*ยกเว้น กรณีต่อลงดินของห้องชุดในอาคารชุดให้เป็นไปตามที่กำหนดในบทที่ 9*

4.14.1.2 ระบบไฟฟ้าที่ไม่มีการต่อลงดิน ให้ต่อฝากสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าเข้ากับสายต่อหลักดิน

**4.14.2 ทางเดินสู่ดินที่ใช้ได้ผลดี**

ทางเดินสู่ดินจากวงจร บริภัณฑ์ไฟฟ้า และเครื่องห่อหุ้มสายที่เป็นโลหะ ต้องมีลักษณะดังนี้

4.14.2.1 เป็นชนิดติดตั้งถาวรและมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า

4.14.2.2 มีขนาดเพียงพอสำหรับนำกระแสลัดวงจรทุกชนิดที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างปลอดภัย

4.14.2.3 มีอิมพีแดนซ์ต่ำเพียงพอที่จะจำกัดแรงดันไฟฟ้าวัดเทียบกับดินไม่ให้สูงเกินไป และช่วยให้เครื่องป้องกันกระแสเกินในวงจรทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**4.14.3 การใช้หลักดินร่วมกัน**

ถ้าระบบไฟฟ้ากระแสสลับมีการต่อลงดินเข้ากับหลักดินภายในอาคารหรือสถานที่ตามที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 4.3 และข้อ 4.4 แล้ว ต้องใช้หลักดินนั้นสำหรับต่อเครื่องห่อหุ้มสายและส่วนที่เป็นโลหะของบริภัณฑ์ไฟฟ้าลงดินด้วย สำหรับอาคารที่รับไฟจากแหล่งจ่ายไฟแยกกันต้องใช้หลักดินร่วมกัน หลักดิน

สองหลักหรือมากกว่าที่ต่อฝากเข้าด้วยกันอย่างใช้ได้ผลดีถือว่าเป็นหลักดินหลักเดียว

4.14.4 การต่อของบริภัณฑ์ไฟฟ้าชนิดยึดติดกับที่ หรือชนิดที่มีการเดินสายถาวร ส่วนที่เป็นโลหะของบริภัณฑ์ไฟฟ้าและไม่ได้เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าถ้าต้องการต่อลงดินจะต้องต่อโดยวิธีใดวิธีหนึ่งต่อไปนี้

4.14.4.1 โดยใช้สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าประเภทต่างๆ ตามที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 4.17

4.14.4.2 โดยใช้สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าเดินสายรวมไปกับสายวงจรภายในท่อสายเดียวกันหรือเป็นส่วนหนึ่งของสายเคเบิลหรือสายอ่อน สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าอาจหุ้มฉนวนหรือไม่หุ้มฉนวนก็ได้ ฉนวนหรือเปลือกของสายดินต้องเป็นสีเขียว หรือสีเขียวแถบเหลือง

**ข้อยกเว้นที่ 1** สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าชนิดหุ้มฉนวนขนาดใหญ่กว่า 10 ตร.มม. อนุญาตให้ทำเครื่องหมายที่ถาวรเพื่อแสดงว่าเป็นสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ปลายสายและทุกแห่งที่เข้าถึงได้ การทำเครื่องหมาย ต้องใช้วิธีหนึ่งวิธีใด ดังต่อไปนี้

- 1.1) ปอกฉนวนหรือเปลือกส่วนที่มองเห็นทั้งหมดออก
- 1.2) ทำให้ฉนวนหรือเปลือกส่วนที่มองเห็นเป็นสีเขียว
- 1.3) ทำเครื่องหมายบนฉนวนหรือเปลือกส่วนที่มองเห็นด้วยเทปพันสายหรือแถบกาวสีเขียว

**ข้อยกเว้นที่ 2** ถ้าการบำรุงรักษากระทำโดยผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้อง อนุญาตให้ทำเครื่องหมายถาวรที่ปลายสายและทุกแห่งที่เข้าถึงได้ที่ฉนวนของตัวนำในเคเบิลหลายแกนเพื่อแสดงว่าเป็นสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า การทำเครื่องหมายต้องใช้วิธีหนึ่งวิธีใดดังต่อไปนี้

- 2.1) ปอกฉนวนหรือเปลือกส่วนที่มองเห็นทั้งหมดออก
- 2.2) ทำให้ฉนวนหรือเปลือกส่วนที่มองเห็นเป็นสีเขียว
- 2.3) ทำเครื่องหมายบนฉนวนหรือเปลือกส่วนที่มองเห็นด้วยเทปพันสายหรือแถบกาวสีเขียว



#### 4.14.5 บริษัทไฟฟ้าที่ถือว่ามี การต่อลงดินอย่างใช้ได้ดี

ส่วนที่เป็นโลหะของบริษัทไฟฟ้าซึ่งไม่ได้เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้า เมื่อมีสภาพดังต่อไปนี้ถือว่ามี การต่อลงดินแล้ว

4.14.5.1 บริษัทไฟฟ้ากระแสสลับที่ยึดแน่นและสัมผัสทางไฟฟ้ากับโครงสร้างโลหะที่รองรับ และโครงสร้างโลหะนั้นต่อลงดินตามที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 4.14.4 แล้วไม่อนุญาตให้ใช้โครงสร้างโลหะของอาคารแทนสายดินของบริษัทไฟฟ้านั้น

4.14.5.2 โครงโลหะของตู้โดยสารลิตต์ที่แขวนกับลวดสลิง ซึ่งคล้องหรือพันรอบเพลากว้านของมอเตอร์ลิตต์ที่ต่อลงดินตามที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 4.14.4 แล้ว

#### 4.14.6 บริษัทไฟฟ้าที่มีสายพร้อมเต้าเสียบ

ส่วนที่เป็นโลหะของบริษัทไฟฟ้าที่มีสายพร้อมเต้าเสียบ ซึ่งไม่ได้เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้า ถ้าต้องต่อลงดินให้ใช้วิธีหนึ่งวิธีใดดังต่อไปนี้

4.14.6.1 โดยใช้สายดินของบริษัทไฟฟ้าเดินสายร่วมกับสายวงจรอยู่ในสายเคเบิลหรือสายอ่อนเดียวกัน และปลายสายต่อเข้ากับขาคือดินของเต้าเสียบชนิดขาตายตัว (Fixed Grounding Contact) สายดินของบริษัทไฟฟ้าอาจไม่หุ้มฉนวนก็ได้ ถ้าหุ้มฉนวนสีของฉนวนต้องเป็นสีเขียวหรือสีเขียวแถบเหลือง

4.14.6.2 โดยใช้สายอ่อนหรือแถบโลหะแยกต่างหากอาจจะหุ้มฉนวนหรือไม่หุ้มฉนวนก็ได้แต่ต้องมีการป้องกันความเสียหายทางกายภาพ

### 4.15 การต่อฝาก

การต่อฝากมีจุดประสงค์เพื่อให้แน่ใจว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า และสามารถรับกระแสลัดวงจรใดๆ ที่อาจเกิดขึ้น

#### 4.15.1 การต่อฝากที่บริษัทประธาน

ส่วนที่เป็นโลหะซึ่งไม่ได้เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าของบริษัทไฟฟ้าต่อไปนี้ ต้องมีการต่อฝากถึงกันอย่างใช้ได้ดี

4.15.1.1 ท่อสาย รางเคเบิลและเปลือกนอกที่เป็นโลหะของตัวนำประธาน

4.15.1.2 เครื่องห่อหุ้มของบริษัทประธาน

4.15.1.3 ท่อสายโลหะของสายต่อหลักดิน

## 4.15.2 วิธีต่อฝากที่บริษัทประชาชน

การต่อถึงกันทางไฟฟ้าที่บริษัทประชาชนต้องปฏิบัติตามข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

4.15.2.1 ต่อฝากตู้บริษัทประชาชนเข้ากับตัวนำประจําเส้นที่มีการต่อลงดินตามวิธีที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 4.22

**ยกเว้น** บริษัทประชาชนของห้องชุดให้เป็นไปตามข้อ 9.1.12

4.15.2.2 โดยใช้ข้อต่อแบบมีเกลียวต่อเข้ากับกล่องหรือสิ่งห่อหุ้มที่ทำให้เกลียวในเมื่อใช้ท่อโลหะหนาหรือท่อโลหะหนานกลางการต่อให้ใช้ประแจขันให้แน่น

4.15.2.3 โดยใช้ข้อต่อแบบไม่ต้องทำเกลียวต่อกับท่อให้แน่นสนิทเมื่อใช้ท่อโลหะบาง

4.15.2.4 ใช้สายต่อฝากหรืออุปกรณ์อื่นที่มีคุณสมบัติเหมาะสมรอยต่อที่ช่องน็อกเอาต์ (Knockout) เพื่อให้การต่อลงดินมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า

4.15.2.5 ใช้อุปกรณ์อื่นๆ เช่น ใช้บูชชิงแบบมีขั้วต่อสายดินพร้อมกับล๊อคนัต

## 4.15.3 การต่อขั้วต่อสายดินของเต้ารับเข้ากับกล่องโลหะ

ต้องใช้สายต่อฝากต่อระหว่างขั้วต่อสายดินของเต้ารับชนิดมีสายดินกับกล่องโลหะที่มีการต่อลงดินไว้แล้ว

**ข้อยกเว้นที่ 1** กล่องโลหะเป็นแบบติดตั้งบนพื้นผิว การสัมผัสโดยตรงระหว่างกล่องกับเต้ารับถือได้ว่าเป็นการต่อลงดินของเต้ารับเข้ากับกล่อง ข้อยกเว้นนี้ไม่ใช้กับเต้ารับที่ติดตั้งบนฝาครอบที่ได้ระบุว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าเพียงพอระหว่างกล่องกับเต้ารับ

**ข้อยกเว้นที่ 2** อุปกรณ์สัมผัสหรือก้านยื่นซึ่งได้ออกแบบและระบุว่าให้ใช้ร่วมกับสกรูยึดเพื่อเป็นวงจรต่อลงดินระหว่างเต้ารับกับกล่องชนิดติดตั้งเสมอผิว

**ข้อยกเว้นที่ 3** กล่องแบบติดตั้งบนพื้นผิวซึ่งได้ออกแบบและระบุว่ามีความต่อเนื่องลงดินทางไฟฟ้าระหว่างกล่องกับอุปกรณ์

**ข้อยกเว้นที่ 4** ในกรณีที่ต้องการลดการรบกวนจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในวงจรสายดิน อาจใช้เต้ารับชนิดที่มีฉนวนคั่นระหว่างขั้ว

ต่อลงดินกับสิ่งที่ใช้ยึดหรือติดตั้งเต้ารับ โดยต่อขั้วต่อสายดินของเต้ารับเข้ากับสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าซึ่งเป็นสายหุ้มฉนวนเดินร่วมไปกับสายของวงจร สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้านี้อาจเดินผ่านแผงย่อยแผงเดียวหรือหลายแผงโดยไม่ต้องต่อกับตัวแผงก็ได้แล้วไปต่อเข้ากับขั้วต่อสายดินของบริภัณฑ์ประธานด้านไฟออก

#### 4.15.4 การต่อฝากเครื่องห่อหุ้มอื่นๆ

ท่อสายที่เป็นโลหะ รางเคเบิล เครื่องห่อหุ้ม โครงประกอบในการติดตั้ง และส่วนที่เป็นโลหะอื่นๆ ที่ไม่ได้เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้า ถ้าสิ่งเหล่านี้ทำหน้าที่แทนสายดินต้องมีการต่อถึงกันทางไฟฟ้าและสามารถทนกระแสลัดวงจรใดๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ เกลีสวและหน้าสัมผัสให้ขูดสีหรือสิ่งเคลือบอื่นๆที่ไม่เป็นตัวนำไฟฟ้าออกก่อนทำการต่อ เว้นแต่ใช้อุปกรณ์การต่อที่ออกแบบไว้โดยเฉพาะ

#### 4.15.5 การต่อฝากในบริเวณอันตราย

ส่วนที่เป็นโลหะของบริภัณฑ์ไฟฟ้าและไม่ได้เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าที่ทุกระดับแรงดันไฟฟ้าซึ่งอยู่ในบริเวณอันตรายต้องต่อถึงกันทางไฟฟ้าตามวิธีที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 4.15.2.2 - 4.15.2.5 โดยเลือกวิธีให้เหมาะกับการเดินสาย

#### 4.15.6 สายต่อฝากลงดิน และสายต่อฝากของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

4.15.6.1 สายต่อฝากลงดิน และสายต่อฝากของบริภัณฑ์ไฟฟ้าต้องเป็นชนิดตัวนำทองแดง

4.15.6.2 สายต่อฝากลงดิน และสายต่อฝากของบริภัณฑ์ไฟฟ้าต้องติดตั้งตามที่กำหนดไว้ในข้อ 4.22 เมื่อเป็นสายต่อลงดินของวงจรหรือบริภัณฑ์ไฟฟ้า และข้อ 4.24 เมื่อเป็นสายต่อหลักดิน

4.15.6.3 สายต่อฝากของบริภัณฑ์ไฟฟ้าทางด้านไฟเข้าของบริภัณฑ์ประธาน และสายต่อฝากลงดิน ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าขนาดของสายต่อหลักดินที่ได้กำหนดไว้ในตารางที่ 4-1 ถ้าสายเส้นไฟของตัวนำประธานมีขนาดใหญ่มากกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 4-1 ให้ใช้สายต่อฝากขนาดไม่เล็กกว่าร้อยละ 12.5 ของตัวนำประธานขนาดใหญ่ที่สุดถ้าใช้ตัวนำประธานเดินในท่อสาย หรือเป็นสายเคเบิลมากกว่า

1 ชุดขนานกัน แต่ละท่อสายหรือสายเคเบิลให้ใช้สายต่อฝากที่มีขนาดไม่เล็กกว่าที่ได้กำหนดไว้ในตารางดังกล่าวโดยคำนวณจากขนาดของสายในแต่ละท่อสายหรือสายเคเบิล

4.15.6.4 สายต่อฝากของบริษัทไฟฟ้าด้านไฟออกของบริษัทประชาชนต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าขนาดของสายดินของบริษัทไฟฟ้าที่ได้กำหนดไว้ในตารางที่ 4-2

#### 4.16 ชนิดของสายต่อหลักดิน

สายต่อหลักดินต้องเป็นตัวนำทองแดง เป็นชนิดตัวนำเดี่ยวหรือตัวนำตีเกลียวหุ้มฉนวน และต้องเป็นตัวนำเส้นเดี่ยวยาวตลอดโดยไม่มีการต่อ แต่ถ้าเป็นบัสบาร์อนุญาตให้มีการต่อได้

#### 4.17 ชนิดของสายดินของบริษัทไฟฟ้า

สายดินของบริษัทไฟฟ้าที่เดินสายรวมไปกับสายของวงจรต้องเป็นดังต่อไปนี้

- 4.17.1 ตัวนำทองแดง หุ้มฉนวนหรือไม่หุ้มฉนวนก็ได้
- 4.17.2 เปลือกโลหะของสายเคเบิลชนิด AC, MI และ MC
- 4.17.3 บัสเวย์ที่ได้ระบุให้ใช้แทนสายสำหรับต่อลงดินได้

#### 4.18 วิธีการติดตั้งสายดิน

- 4.18.1 สายต่อหลักดินหรือเครื่องต่อหุ้มต้องยึดแน่นกับสิ่งรองรับสายนี้จะต้องร้อยในท่อสายไฟฟ้าหรือใช้เคเบิลแบบมีเกราะเมื่อใช้ในสถานที่ที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพ
- 4.18.2 เครื่องต่อหุ้มโลหะของสายต่อหลักดินจะต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้านับตั้งแต่จุดที่ต่อกับตู้ หรือบริษัทไฟฟ้าจนถึงหลักดิน และต้องมีการต่อเข้ากับหลักดินอย่างมั่นคงด้วยแคลมป์ หรืออุปกรณ์อื่นๆ ที่เหมาะสม ถ้าเครื่องต่อหุ้มนี้ไม่ต่อเนื่องทางไฟฟ้าให้ใช้สายต่อฝากที่ปลายทั้งสองของเครื่องต่อหุ้ม
- 4.18.3 สายดินของบริษัทไฟฟ้าที่เป็น เกราะหุ้มสายเคเบิล เปลือกนอกโลหะของสายเคเบิลหรือเป็นสายดินแยกในช่องเดินสายหรือแกนๆ หนึ่งในเคเบิลต้องติดตั้งโดยใช้เครื่องประกอบ หัวต่อ ข้อต่อที่ได้รับการรับรองสำหรับการเดินสายวิธีนั้นๆ ในการติดตั้งต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและต้องขันให้แน่น

**4.19 ขนาดสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ**

สายต่อหลักดินต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าที่ได้กำหนดไว้ในตารางที่ 4-1

**4.20 ขนาดสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า**

4.20.1 กำหนดให้สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าที่ได้กำหนดไว้ในตารางที่ 4-2

4.20.2 ในกรณีเดินสายควบ ถ้ามีสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า ให้เดินขนานกันไปในแต่ละท่อสาย และให้คำนวณขนาดสายดินจากพิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกินของ วงจรนั้น

ในกรณีเดินสายหลายวงจรในท่อสายเดียวกัน แต่ใช้สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าร่วมกันในท่อสายนั้น ให้คำนวณขนาดสายดินจากพิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกินที่ใหญ่ที่สุดที่ป้องกันสายในท่อสายนั้น

ในกรณีเครื่องป้องกันกระแสเกินเป็นชนิดอัตโนมัติปลดวงจรทันที หรือเป็นเครื่องป้องกันกระแสลัดวงจรของมอเตอร์ขนาดสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้านั้น ให้เลือกตามพิกัดของเครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังของมอเตอร์

**ข้อยกเว้นที่ 1** สำหรับสายพร้อมเต้าเสียบของบริภัณฑ์ไฟฟ้า ซึ่งใช้ไฟฟ้าจากวงจร ซึ่งมีเครื่องป้องกันกระแสเกินที่มีขนาดไม่เกิน 20 แอมแปร์ สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าซึ่งเป็นตัวนำทองแดงและเป็นแกนหนึ่งของสายอ่อน อาจมีขนาดเล็กกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 4-2 ได้แต่ต้องไม่เล็กกว่าขนาดสายตัวนำของวงจรและไม่เล็กกว่า 1.0 ตร.มม.

**ข้อยกเว้นที่ 2** สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า ไม่จำเป็นต้องใหญ่กว่าสายตัวนำของวงจรของบริภัณฑ์ไฟฟ้านั้น

**ข้อยกเว้นที่ 3** ในกรณีที่ใช้เกราะหุ้มสายเคเบิลหรือเปลือกหุ้มสายเคเบิล เป็นสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า ตามที่อนุญาตในข้อ 4.17.2

**4.21 จุดต่อของสายต่อหลักดิน (เข้ากับหลักดิน)**

จุดต่อของสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดินต้องอยู่ในที่เข้าถึงได้ โดยต้องเลือกจุดต่อและวิธีการต่อเพื่อให้ความคงทนและใช้ได้ผลดี

**ยกเว้น** จุดต่อกับหลักดินที่อยู่ในคอนกรีต หรือฝังอยู่ในดิน ไม่จำเป็นต้องอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงได้

ตารางที่ 4-1

ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

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

หมายเหตุ \* แนะนำให้ติดตั้งในท่อโลหะหนา ท่อโลหะหนาปานกลาง ท่อโลหะบาง หรือท่อโลหะ และการติดตั้งสอดคล้องตามข้อ 5.4 และ 5.8

#### 4.22 การต่อสายดินเข้ากับสายหรือบริภัณฑ์ไฟฟ้า

การต่อสายดินและสายต่อฝาก ต้องใช้วิธีเชื่อมด้วยความร้อน (Exothermic Welding) หรือใช้หัวต่อแบบบีบ ประกับจับสาย หรือสิ่งอื่นที่ระบุให้ใช้เพื่อการนี้ ห้ามต่อโดยใช้การบัดกรีเป็นหลัก

#### 4.23 การต่อสายดินเข้ากับกล่อง

ในแต่ละกล่อง ถ้ามีสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าอยู่หลายเส้น แต่ละเส้นต้องต่อถึงกันทางไฟฟ้าเป็นอย่างดี และต้องจัดให้การต่อลงดินมีความต่อเนื่องโดยไม่ขาดตอนแม้ว่าจะถอดหรือปลดวงจรประกอบ หรือสิ่งอื่นที่รับไฟฟ้าจากกล่องนั้น

##### 4.23.1 กล่องโลหะ

ต้องต่อสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่มีอยู่ในกล่องโลหะ ซึ่งอาจเป็นสายเดี่ยวหรือหลายสายเข้ากับกล่องโลหะ โดยต่อที่สลักเกลียวสายดิน (Grounding Screw) ซึ่งห้ามใช้งานหน้าที่อื่น หรือต่อโดยใช้อุปกรณ์ที่ได้ระบุให้ใช้สำหรับการต่อลงดิน

4.23.2 กล่องอโลหะ

สายดินของบริษัทไฟฟ้าที่อยู่ในกล่องอโลหะต้องต่อเข้ากับขั้วต่อสายดินของเต้าเสียบหรืออุปกรณ์ประกอบที่ติดตั้งไว้ในกล่องนี้

ตารางที่ 4-2

ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริษัทไฟฟ้า

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของ เครื่องป้องกันกระแสเกินไม่เกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริษัทไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
16	1.5*
20	2.5*
40	4*
70	6*
100	10
200	16
400	25
500	35
800	50
1000	70
1250	95
2000	120
2500	185
4000	240
6000	400

**หมายเหตุ** \* ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริษัทไฟฟ้าใช้สำหรับที่อยู่อาศัยหรืออาคารของผู้ใช้ไฟที่อยู่ห่างจากหม้อแปลงระบบจำหน่ายระยะไม่เกิน 100 เมตร  
กรณีที่ผู้ใช้ไฟอยู่ห่างจากหม้อแปลงระบบจำหน่ายระยะเกิน 100 เมตร ให้ดูภาคผนวก ฉ. ตารางที่ ฉ.6 ถึง ตารางที่ ฉ.12

4.24 วิธีการต่อสายต่อหลักดิน (เข้ากับหลักดิน)

การต่อสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดินต้องใช้วิธีเชื่อมด้วยความร้อน (Exothermic

Welding) หุสสาย หัวต่อแบบบีบอัด ประกับต่อสาย หรือสิ่งอื่นที่ระบุให้ใช้เพื่อการนี้ ห้ามต่อโดยใช้การบัดกรีเป็นหลัก อุปกรณ์ที่ใช้ต่อต้องเหมาะสมกับวัสดุที่ใช้ทำหลักดินและสายต่อหลักดิน ห้ามต่อสายต่อหลักดินมากกว่า 1 เส้นเข้ากับหลักดิน นอกจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อเป็นชนิดที่ออกแบบมาให้ต่อสายได้มากกว่า 1 เส้น

#### 4.25 การป้องกันการยึดติด (สายต่อหลักดินและสายดิน)

ประกบสายต่อหลักดินและสายดินหรือสิ่งต่ออื่นๆ ต้องเป็นชนิดใช้งานได้ทั่วไปโดยไม่ต้องมีการป้องกัน หรือมีการป้องกันความเสียหายทางกายภาพด้วยวิธีหนึ่งวิธีใดดังต่อไปนี้

4.25.1 ติดตั้งในที่ซึ่งจะไม่เกิดความเสียหายทางกายภาพ

4.25.2 ใช้โลหะ ไม้ หรือสิ่งครอบอย่างอื่น เป็นเครื่องห่อหุ้ม

#### 4.26 ความสะอาดของผิวของสิ่งที่จะต่อลงดิน

เกลียวและหน้าสัมผัสของบริเวณที่ไฟฟ้าที่จะต่อลงดิน ต้องขูดสิ่งเคลือบที่ไม่เป็นตัวนำ เช่น สีหรือแล็กเกอร์ออก เพื่อให้เป็นที่แน่ใจว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าอย่างดี

#### 4.27 ความต้านทานระหว่างหลักดินกับดิน (Resistance to Ground)

ค่าความต้านทานของหลักดินกับดินต้องไม่เกิน 5 โอห์ม

**ยกเว้น** พื้นที่ที่ยากในการปฏิบัติและการไฟฟ้า เห็นชอบ ยอมให้ค่าความต้านทานของหลักดินกับดินต้องไม่เกิน 25 โอห์ม หากทำการวัดแล้วยังมีค่าเกิน ให้ปักหลักดินเพิ่มอีก 1 แท่ง

#### 4.28 การต่อลงดินของเครื่องมือวัด มิเตอร์ และรีเลย์

##### 4.28.1 วงจรหม้อแปลงของเครื่องวัด

วงจรด้านทุติยภูมิหม้อแปลงกระแสและหม้อแปลงแรงดันของเครื่องวัดต้องต่อลงดิน เมื่อขดลวดด้านปฐมภูมิต่อเข้ากับระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าเทียบกับดินตั้งแต่ 220 โวลต์ขึ้นไป หรือเมื่อหม้อแปลงเครื่องวัดติดตั้งอยู่บนแผงสวิตช์โดยไม่ต้องคำนึงถึงขนาดแรงดันไฟฟ้า

**ยกเว้น** วงจรไฟฟ้าที่ด้านปฐมภูมิหม้อแปลงของเครื่องวัดต่อเข้ากับระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าเทียบกับดินต่ำกว่า 600 โวลต์ ซึ่งไม่มีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่ง หากมีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งต้องติดตั้งในพื้นที่หรือบริเวณที่เข้าถึงได้เฉพาะบุคคลที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเท่านั้น



- 4.28.2 **เปลือกหุ้มหม้อแปลงเครื่องวัด**  
เปลือกหุ้มหม้อแปลงเครื่องวัดต้องต่อลงดินถ้าบุคคลทั่วไปเข้าถึงได้
- 4.28.3 **เปลือกหุ้มเครื่องมือวัด มิเตอร์ และรีเลย์ ที่ใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าเทียบกับดินต่ำกว่า 600 โวลต์**  
เปลือกหุ้มเครื่องมือวัด มิเตอร์ และรีเลย์ ที่ใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าเทียบกับดินต่ำกว่า 600 โวลต์ ต้องต่อลงดินตามข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้
- 4.28.3.1 เครื่องมือวัด มิเตอร์ และรีเลย์ ที่ไม่ได้ติดตั้งอยู่บนแผงสวิตช์ เมื่อใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าเทียบกับดินตั้งแต่ 220 โวลต์ขึ้นไปและบุคคลทั่วไปเข้าถึงได้ เปลือกหุ้มและส่วนที่เป็นโลหะต้องต่อลงดิน
- 4.28.3.2 เครื่องมือวัด มิเตอร์ และรีเลย์ ที่ติดตั้งอยู่บนแผงสวิตช์ชนิดด้านหน้าไม่มีไฟ (Dead-Front) เปลือกหุ้มต้องต่อลงดิน
- 4.28.3.3 เครื่องมือวัด มิเตอร์ และรีเลย์ ที่ติดตั้งอยู่บนแผงสวิตช์ชนิดด้านหน้ามีไฟ (Live-Front) และเปิดโล่งติดตั้งอยู่ด้านหน้าแผงสวิตช์ เปลือกหุ้มต้องไม่ต่อลงดิน และหากติดตั้งใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าเทียบกับดินตั้งแต่ 220 โวลต์ขึ้นไป ต้องจัดหาฉนวนยางหรือทำฉนวนที่พื้นสำหรับรองรับพื้นที่ปฏิบัติงานด้วย
- 4.28.4 **เปลือกหุ้มเครื่องมือวัด, มิเตอร์ และรีเลย์ ที่ใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าเทียบกับดินตั้งแต่ 600 โวลต์ ขึ้นไป**  
เปลือกหุ้มเครื่องมือวัด มิเตอร์ และรีเลย์ ที่ใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าเทียบกับดินตั้งแต่ 600 โวลต์ขึ้นไป ต้องแยกการติดตั้ง เครื่องมือวัด มิเตอร์ และรีเลย์ โดยการยกกระดับ หรือใช้การกั้นที่เหมาะสม (หากเป็นโลหะต้องต่อวัสดุที่กั้นลงดิน) หรือใช้ฉนวนหุ้ม และเปลือกหุ้มต้องไม่ต่อลงดิน
- 4.28.5 **สายดินเครื่องมือวัด**  
สายดินที่ใช้ต่อลงดินด้านทุติยภูมิหม้อแปลงเครื่องวัดและสายดินที่ใช้ต่อลงดินของเปลือกหุ้มเครื่องมือวัดต้องเป็นตัวนำทองแดงขนาดไม่เล็กกว่า 4 ตร.มม. เปลือกหุ้มหม้อแปลงเครื่องวัด เครื่องมือวัด มิเตอร์ และรีเลย์ ให้ถือว่าได้ต่อลงดินแล้ว เมื่อติดตั้งกับส่วนที่เป็นโลหะที่ต่อลงดินแล้วหรือเมื่อติดตั้งกับแผงสวิตช์ซึ่งส่วนที่เป็นโลหะได้ต่อลงดินแล้ว