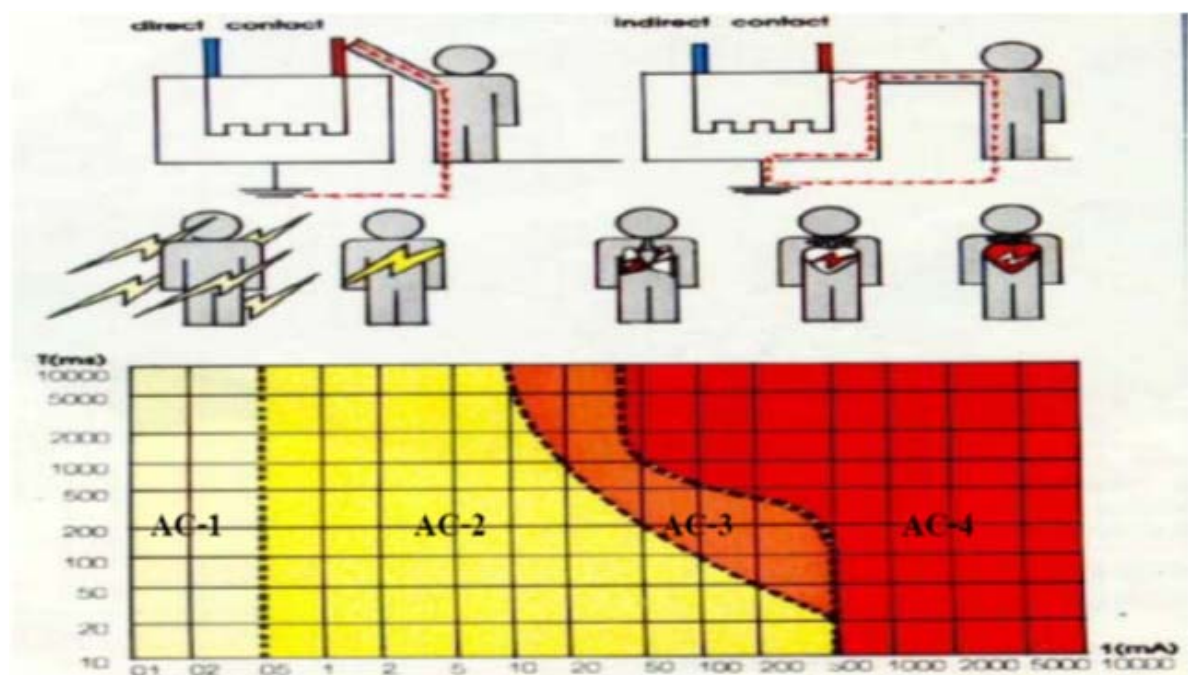


ระบบสายดิน (Grounding System)

อันตรายจากไฟฟ้าดูด



อันตรายจากไฟฟ้าดูด

AC -1

ไม่มีปฏิกิริยา ถ้ากระแสไม่เกิน 0.5 mA.

AC -2

ช่วง Let – Go Current ไม่เกิน 10 mA สามารถคลายมือ
ออกได้

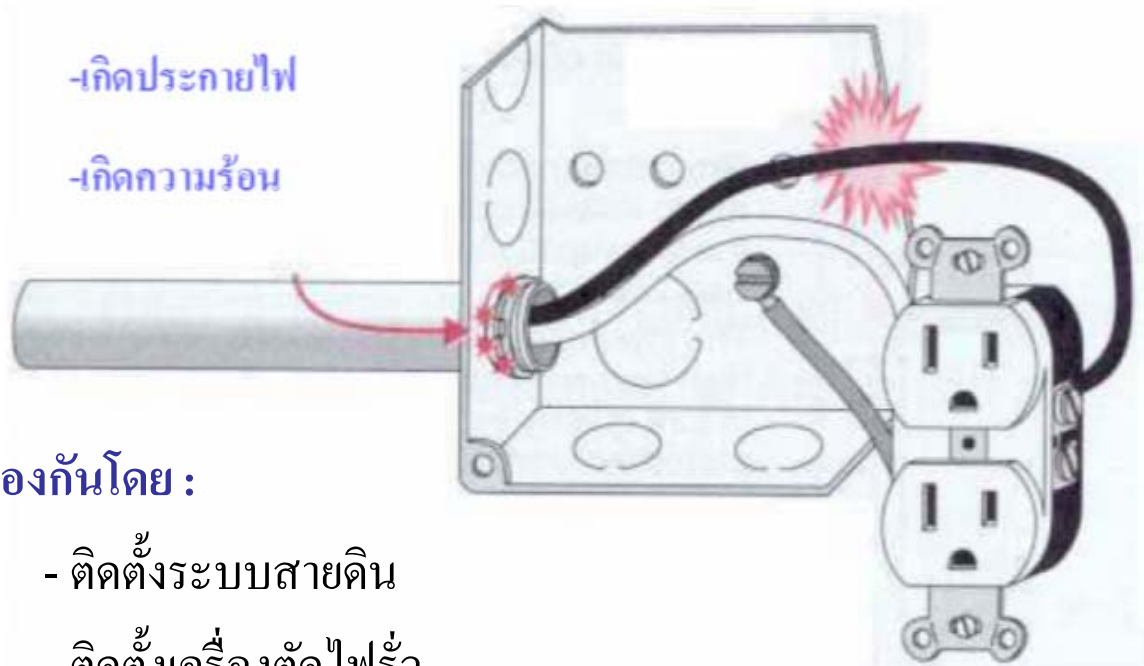
AC -3

เริ่มมีอาการหดตัวของกล้ามเนื้อหรือหายใจลำบาก

AC -4

เป็นอันตรายต่อหัวใจ ความดันโลหิตตก

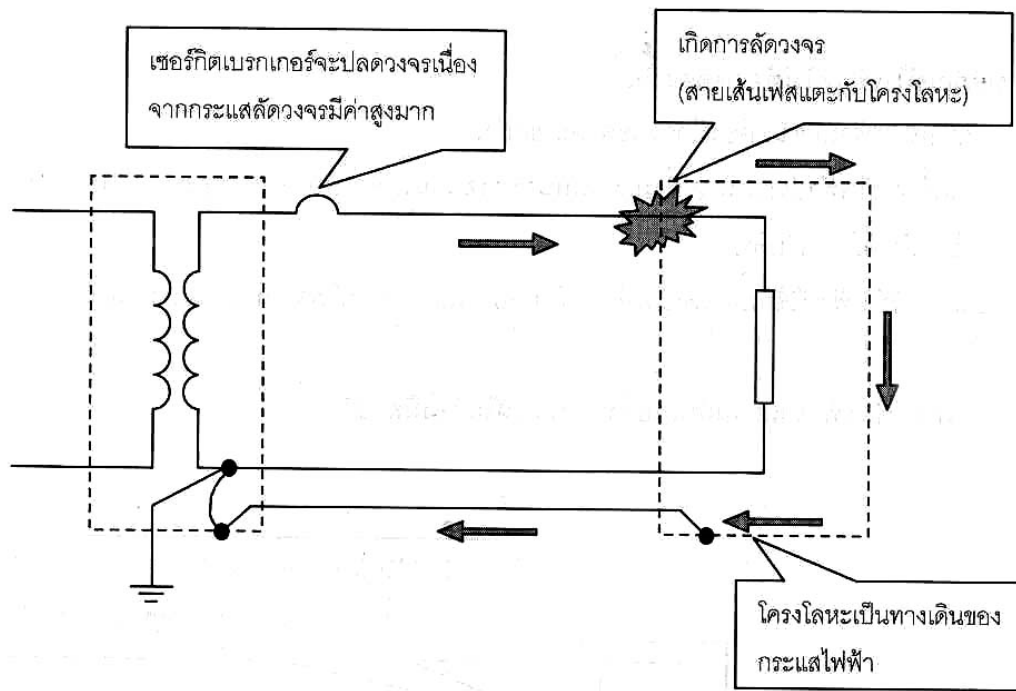
ไฟฟ้าลัดวงจร



ป้องกันโดย :

- ติดตั้งระบบสายดิน
- ติดตั้งเครื่องตัดไฟรั่ว

ไฟฟ้าลัดวงจร

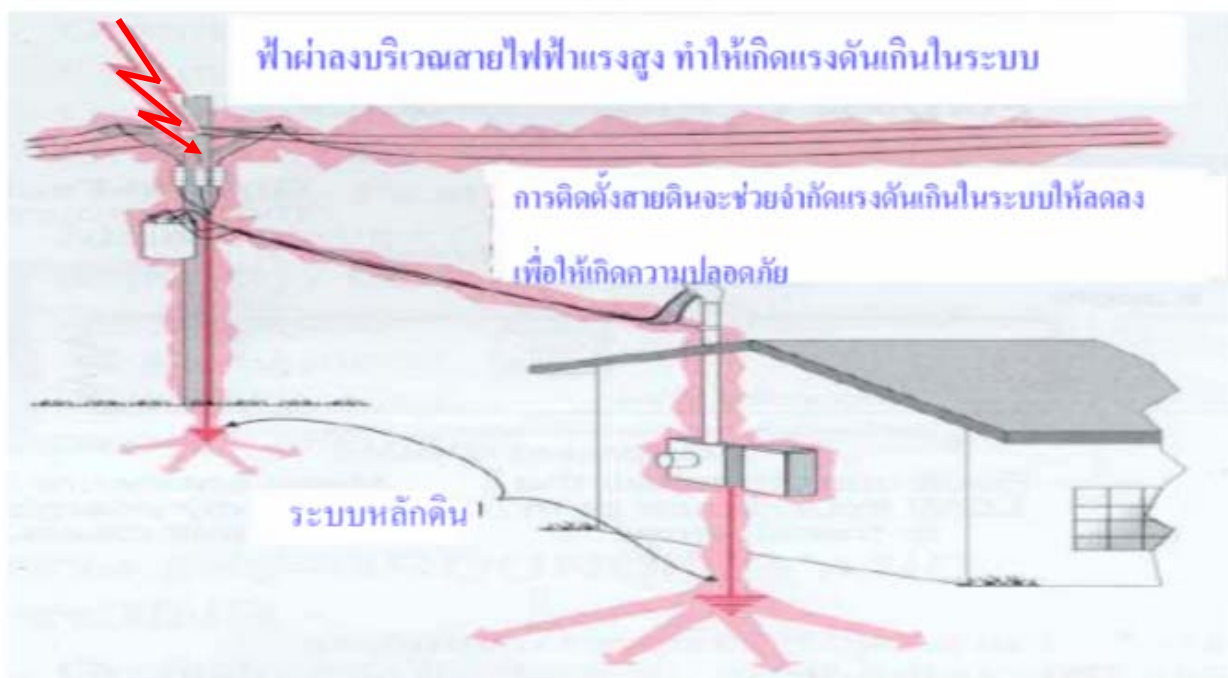


ลักษณะของการติดตั้งระบบสายดิน

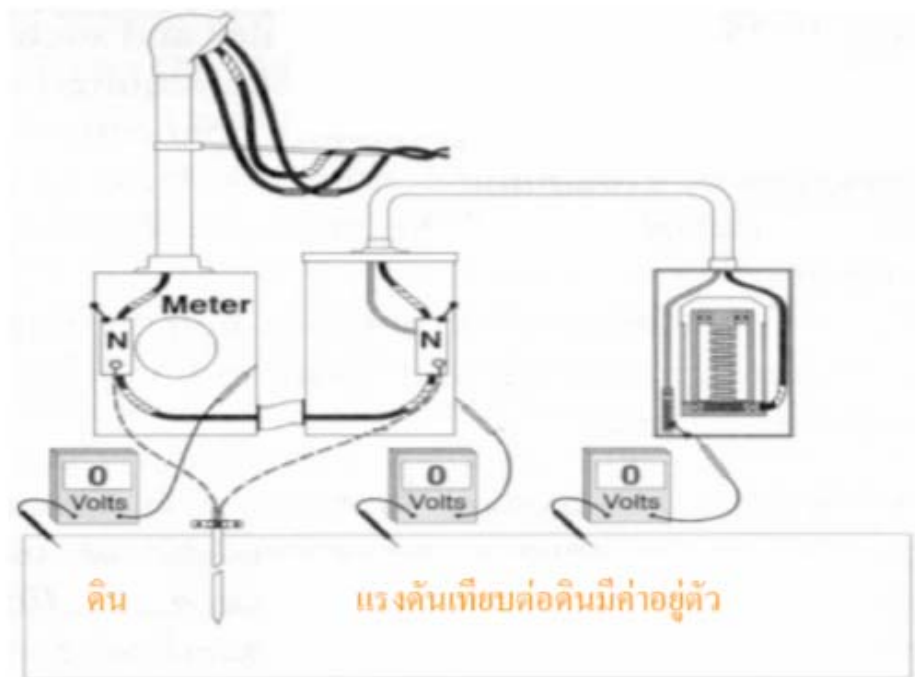
- สายดินของระบบไฟฟ้า (System Grounding)
- สายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment Grounding)

สายดินของระบบไฟฟ้า (System Grounding)

- ใช้จำกัดแรงดันเกิน (Over Voltage) ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในส่วนต่างๆ ของระบบไฟฟ้า อันเนื่องจากฟอลต์ในระบบ หรือการสัมผัสโดยบังเอิญจากสายแรงสูง
- เพื่อให้แรงดันเทียบกับตลิตขณะระบบทำงานปกติมีค่าอยู่ตัว
- เพื่อช่วยให้อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินทำงานได้เร็วขึ้นเมื่อเกิดการลัดวงจรลงดิน



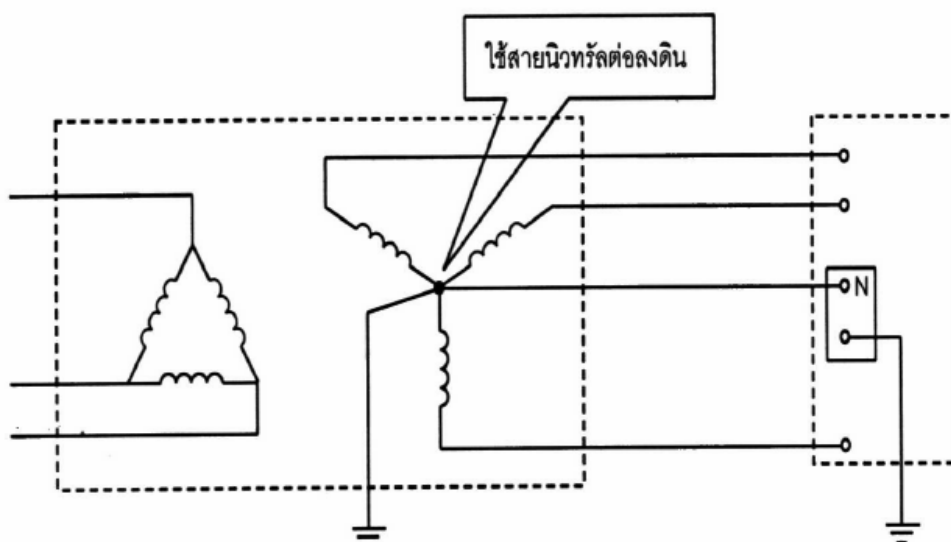
การต่อลงดินของระบบไฟฟ้าจะช่วยจำกัดแรงดันเกินได้



การต่อลงดินของระบบไฟฟ้าจะช่วยให้แรงดันเทียบกับดิน
ขณะระบบทำงานปกติมีค่าอยู่ตัว

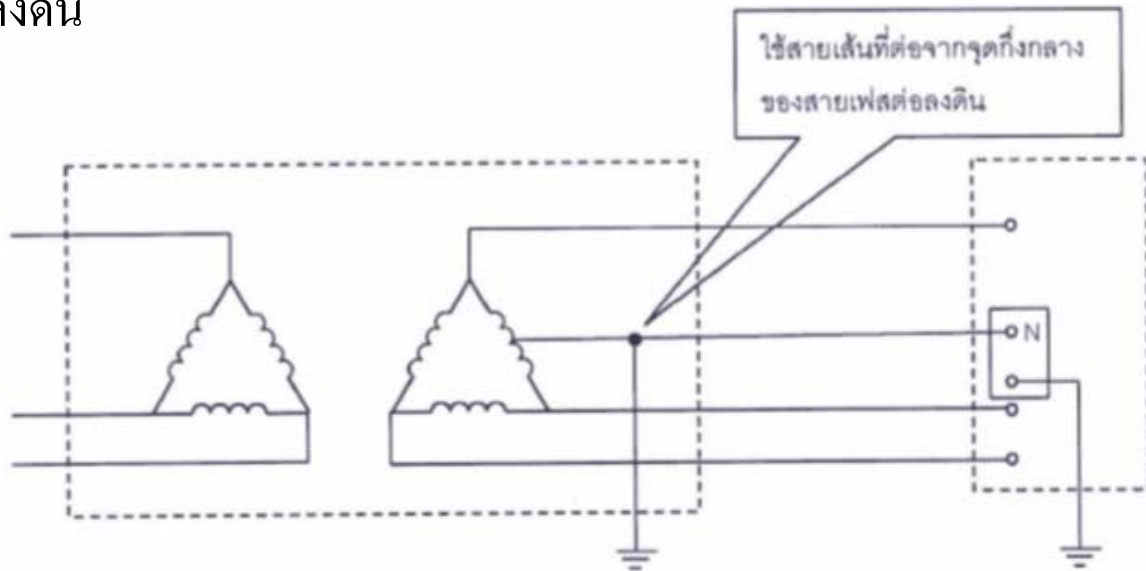
สายดินของระบบไฟฟ้า (System Grounding)

1) ระบบ 3 เฟส 4 สาย (Delta – Wye) และตัวนำนิวทรัลเป็นสายวงจร
ด้วย ให้ใช้สายนิวทรัลเป็นสายต่อลงดิน



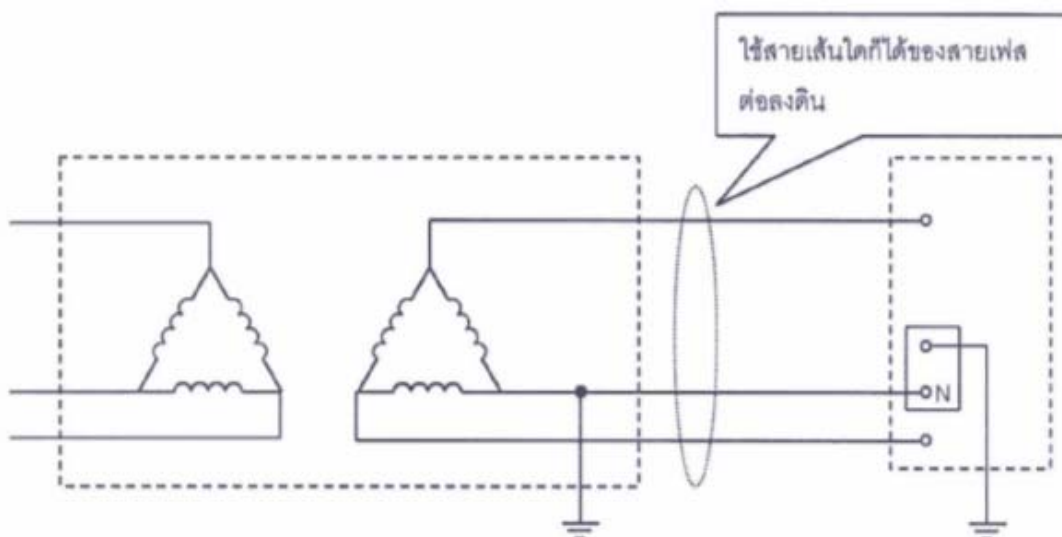
สายดินของระบบไฟฟ้า (System Grounding)

2) ระบบ 3 เฟส 4 สาย (Delta – Delta) และจุดกึ่งกลางของเฟสใดเฟสหนึ่งเป็นสายวงจรด้วย ให้ใช้เส้นที่ต่อจากจุดกึ่งกลางนั้นเป็นสายต่อลงดิน



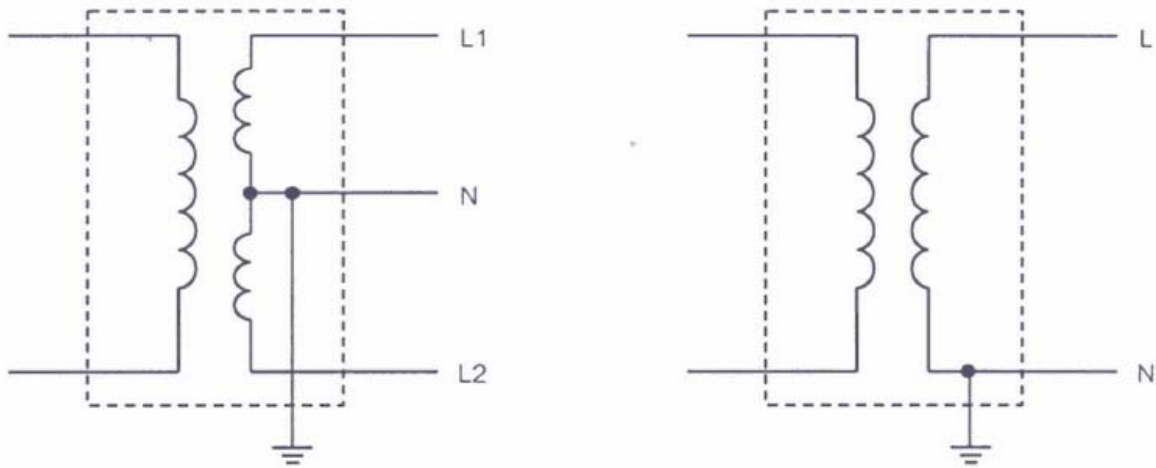
สายดินของระบบไฟฟ้า (System Grounding)

3) ระบบ 3 เฟส 3 สาย (Delta – Delta) ใช้สายเฟสใดก็ได้เป็นสายต่อลงดิน



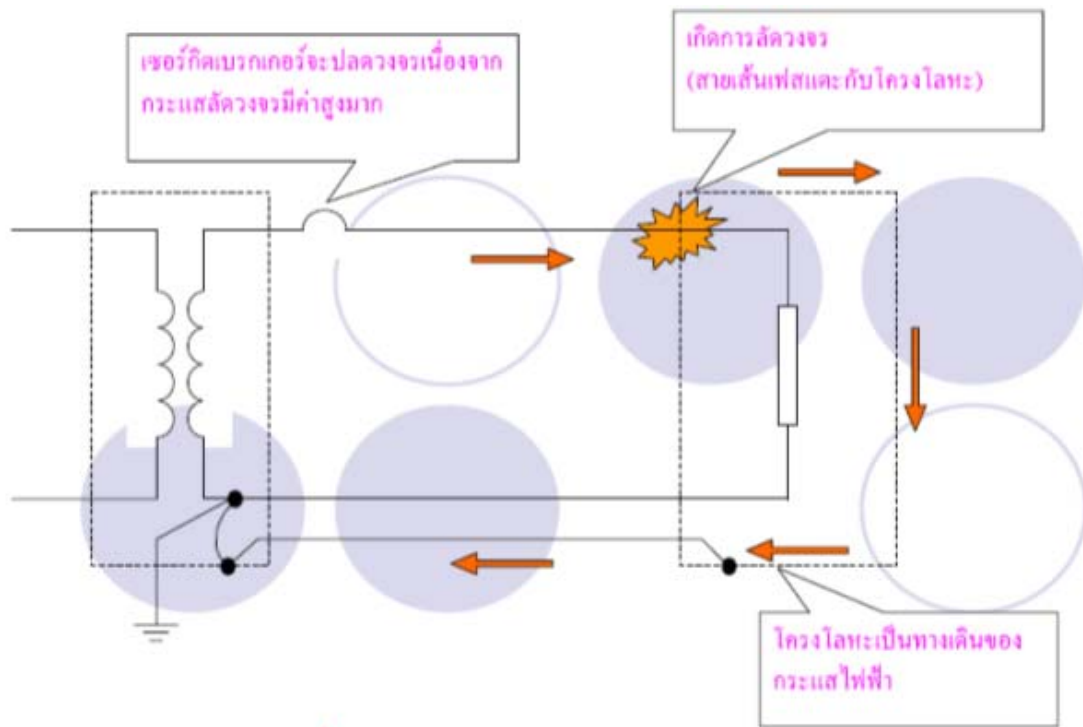
สายดินของระบบไฟฟ้า (System Grounding)

4) ระบบ 1 เฟส 2 สาย หรือ 1 เฟส 3 สาย ให้ใช้สายนิวทรัลเป็นสายต่อลงดิน



สายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment Grounding)

- ใช้เพื่อให้ส่วนที่เป็น โลหะต่อกันตลอดและมีศักดาไฟฟ้าเป็นศูนย์
- เพื่อให้อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินทำงานได้อย่างรวดเร็วขึ้น เมื่อตัวนำของสายเส้นเฟสแตะเข้ากับส่วนโลหะใดๆ อันเนื่องมาจากฉนวนชำรุด หรือ อุบัติเหตุ
- เป็นทางผ่านให้กระแสรั่วไหลลงดิน



สายดินจะทำหน้าที่เป็นทางผ่านให้กระแสลัดวงจรไหลลงสู่ดิน

การติดตั้งระบบสายดิน

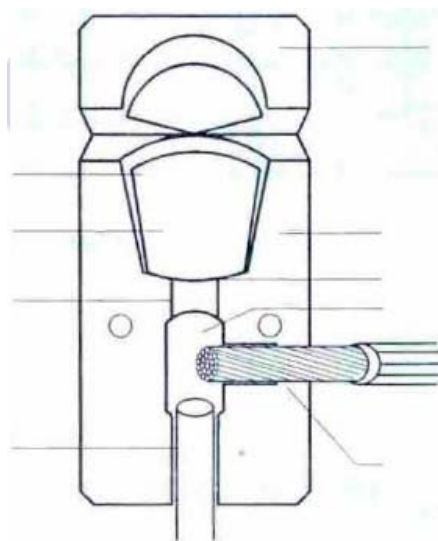
ส่วนประกอบของระบบการต่อลงดิน

1. หลักดินหรือระบบหลักดิน (Grounding Electode)
2. สายต่อหลักดิน (Grounding Electrode Conductor)
3. สายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment Grounding Conductor)
4. การต่อฝาก (Bonding Jumper)

หลักดินหรือระบบหลักดิน (Grounding Electrode)

- แท่งทองแดง ขนาด **5/8 นิ้ว (16 มม.)** ยาว **8 ฟุต (2.40 เมตร)**
- แผ่นโลหะที่มีพื้นที่สัมผัสไม่น้อยกว่า **1,800 ตร.ซม.** หนาไม่น้อยกว่า **1.5 มม.** ต้องฝังลึกจากผิวดินไม่น้อยกว่า **160 ซม.**
- โครงสร้างอาคารที่เป็นโลหะ ซึ่งมีค่าความต้านทานของการต่อลงดินไม่เกิน **5 โอห์ม**
- หลักดินชนิดอื่นซึ่งต้องได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ ก่อน

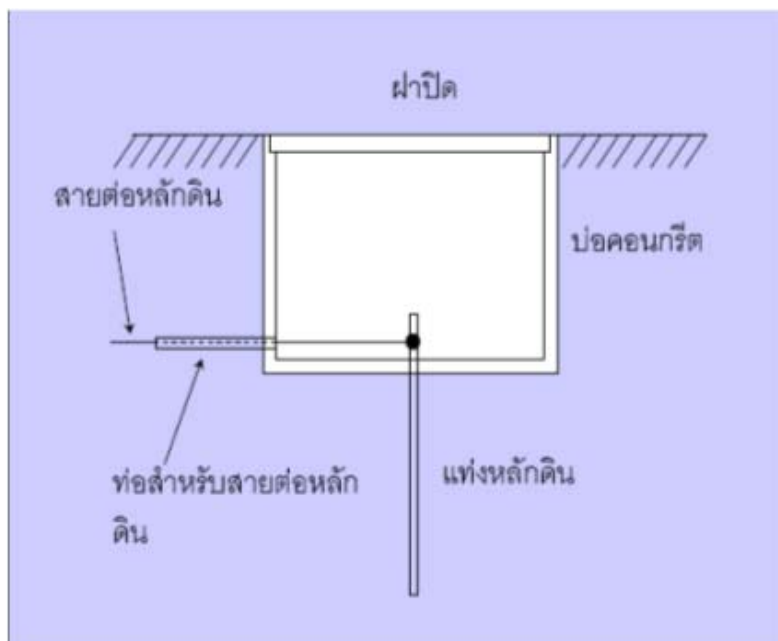
หลักดินชนิดแท่งทองแดง



การติดตั้งหลักดินชนิดแท่งทองแดง

- ต้องตอกหลักดินให้จมลงไปในพื้นดินไม่น้อยกว่า 30 ซม.
- พร้อมทั้งทำจุดทดสอบเพื่อใช้วัดค่าความต้านทานระหว่างหลักดินกับดิน

การติดตั้งหลักดินชนิดแท่งทองแดง



การวัดค่าความต้านทานหลักดิน

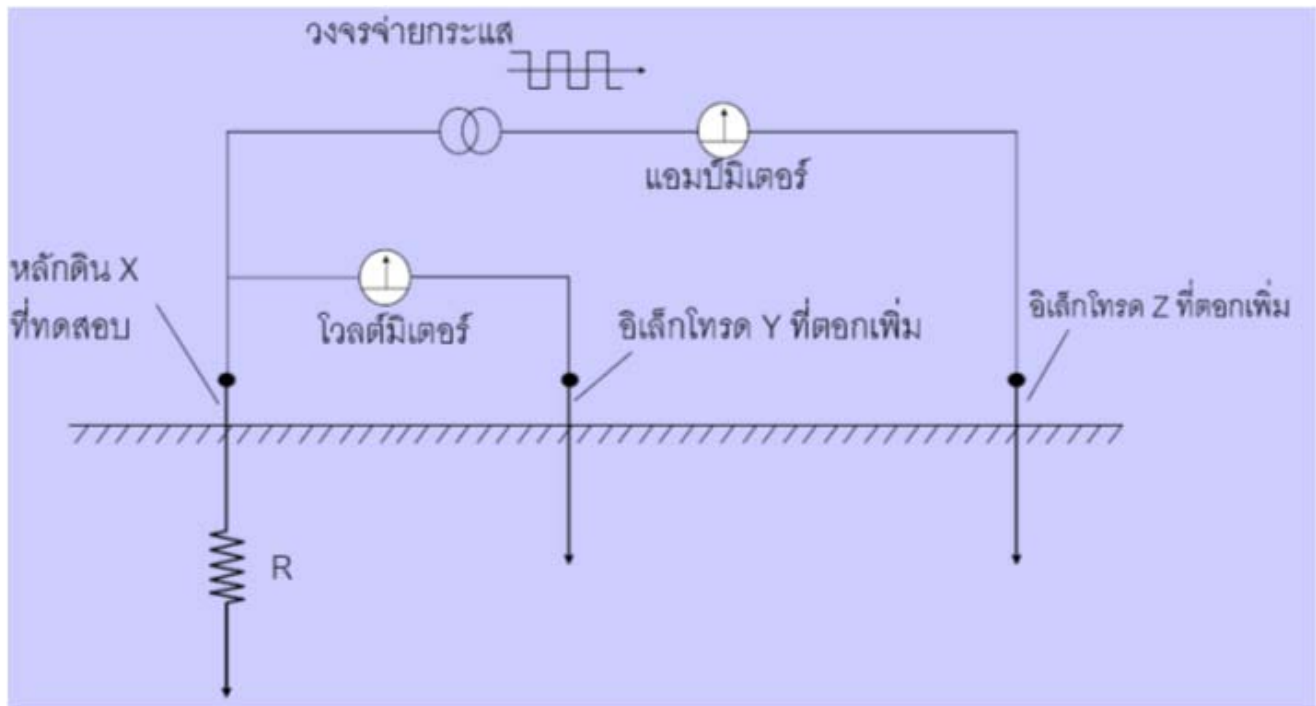


เครื่องมือวัดค่าความต้านทานหลักดิน

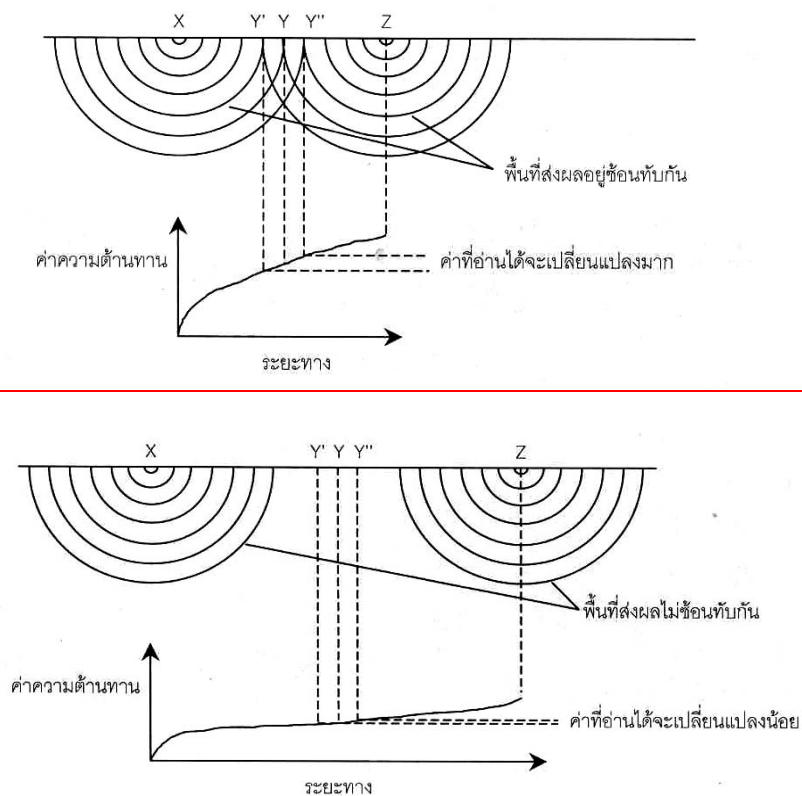


Ohm meter

วงจรวัดค่าความต้านทานหลักดิน



วงจรวัดค่าความต้านทานหลักดิน

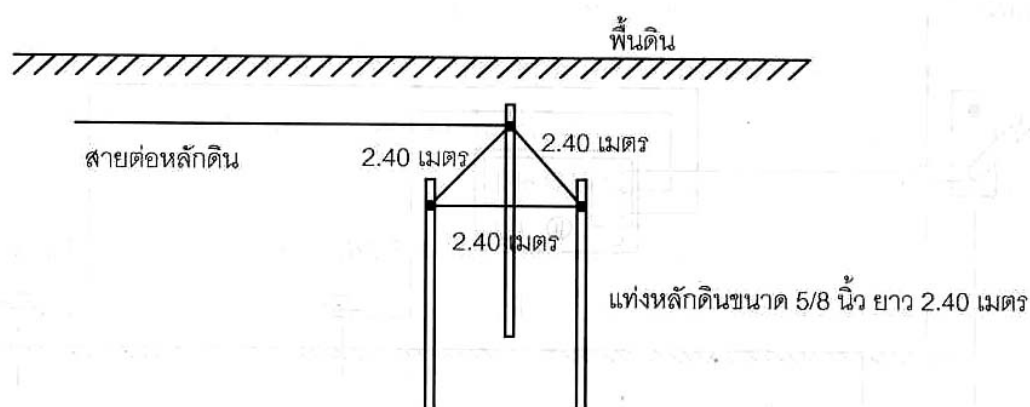


กรณีวัดค่าความต้านทานได้มากกว่า 5 โอห์ม

ต้องทำการแก้ไข ดังนี้

- ปักแท่งหลักดินเพิ่มเติม (เพิ่มแท่งหลักดิน)
- ปรับปรุงคุณภาพดิน (เติมเกลือ)
- ตอกให้ลึกขึ้น

ปักแท่งหลักดินเพิ่มเติม (เพิ่มแท่งหลักดิน)



ตารางที่ 9.4 ตัวคูณลดเมื่อจำนวนหลักดินเพิ่มขึ้น

จำนวนแท่งหลักดิน	ระยะห่างระหว่างแท่งหลักดิน 2.40 เมตร	ระยะห่างระหว่างแท่งหลักดิน 4.80 เมตร
2	0.58	0.54
3	0.42	0.38
4	0.34	0.29
6	0.25	0.21
8	0.19	0.16
10	0.16	0.13

สายต่อหลักดิน (Grounding Electrode Conductor)

- สายตัวนำที่ใช้ต่อระหว่างหลักดินกับส่วนที่ต้องการต่อลงดิน
- ทัวไปจะหมายถึงขั้วต่อสายนิวทรัลหรือขั้วต่อสายดินในแผงสวิตช์
ประธาน (MDB) เพื่อให้ระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้ามีการต่อลงดิน
- สายจะต้องเป็นสายตัวนำทองแดงชนิดตัวนำเดี่ยวหรือตัวนำตีเกลียว
หุ้มฉนวน และต้องเป็นตัวนำเส้นเดียวยาวตลอดโดยไม่มีการตัดต่อ
- ขนาดสายต้องเป็นตามมาตรฐานของ ว.ส.ท.

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 หรือ
ท่ออลูมิเนียม และการติดตั้งสอดคล้องตามข้อ 5.4 และ 5.8

ตัวอย่างที่ 1

โรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งติดตั้งหม้อแปลงขนาด 1,250 kVA.
24 kV/416-240 V 3 เฟส 4 สาย ทางด้านแรงต่ำ เดินสายบนรางเคเบิล
(ข) ควรจะใช้สายต่อหลักดินขนาดเท่าใด

วิธีทำ

$$\begin{aligned}
 \text{หาขนาดฟักัดกระแส} &= \frac{1,250 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 416} \\
 \text{(ด้านแรงต่ำของหม้อแปลง)} &= 1,734.73 \quad \text{A.}
 \end{aligned}$$

สายประธานสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้า

หาได้จากสูตร

$$I_C = 1.25 \times I_{FL}$$

เมื่อ

I_C คือ ขนาดกระแสของสายประธาน

I_{FL} คือ ขนาดกระแสเต็มพิกัดของหม้อแปลงไฟฟ้า

$$\begin{aligned} \text{ขนาดกระแสของสายเฟส} &\geq 1.25 \times 1,734.73 \\ &\geq 2,168.54 \end{aligned}$$

• กระแส 2,168.54 A.

• เดินในรางเคเบิล (ข)

• ใช้สายขนาด 300 mm^2

$$\begin{aligned} \text{ต้องควบสาย} &= \frac{2168.54}{444} \\ &= 4.88 \end{aligned}$$

ต้องควบสาย 5 เส้น

ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (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
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
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	-	-

- ขนาดสายเฟส รวม = 5 x 300
- = 1,500 ตร.มม.

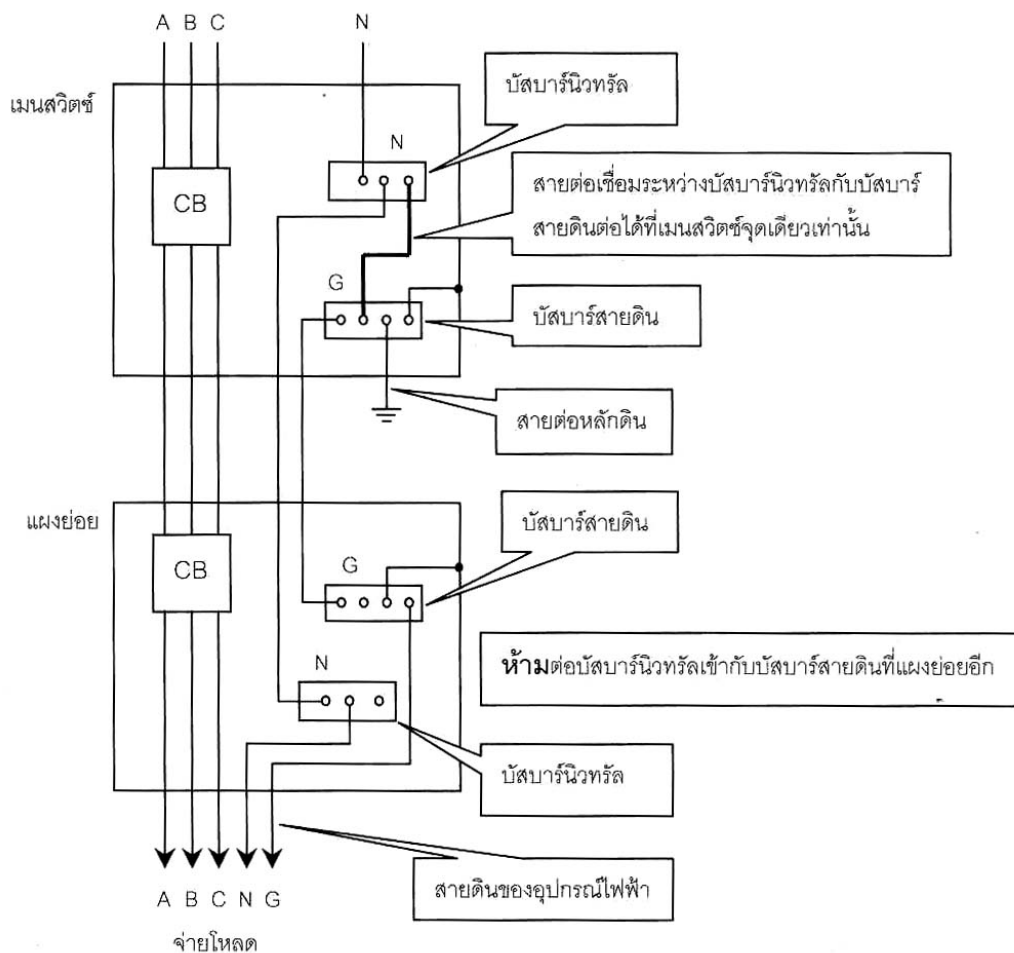
จากตาราง 4.1 สายตัวนำประธานขนาดเกิน 500 ตร.มม.

++ เลือกใช้สายต่อหลักดินขนาด 95 ตร.มม. ++

สายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า

(Equipment Grounding Conductor)

- สายดินจะต้องเดินรวมไปกับสายวงจร
- โดยปลายข้างหนึ่งจะต่ออยู่ที่ **บัสบาร์สายดินในเมนสวิตช์** หรือ **แผงจ่ายไฟย่อย**
- ปลายอีกด้านหนึ่งจะต่อเข้ากับ **โครงโลหะของโหลด**
- ขนาดของสายให้เป็นไปตามมาตรฐานของ ว.ส.ท. (ตารางที่ 4-2)



ตารางที่ 4-2
ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของ เครื่องป้องกันกระแสเกินไม่เกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า (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 * ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าใช้สำหรับที่อยู่อาศัยหรืออาคารของผู้ใช้ไฟที่อยู่ห่างจากหม้อแปลงระบบจำหน่ายระยะไม่เกิน 100 เมตร
กรณีที่ผู้ใช้ไฟอยู่ห่างจากหม้อแปลงระบบจำหน่ายระยะเกิน 100 เมตร ให้ดูภาคผนวก ฉ. ตารางที่ ฉ.6 ถึง ตารางที่ ฉ.12

การพิจารณาเลือกขนาดสายดิน

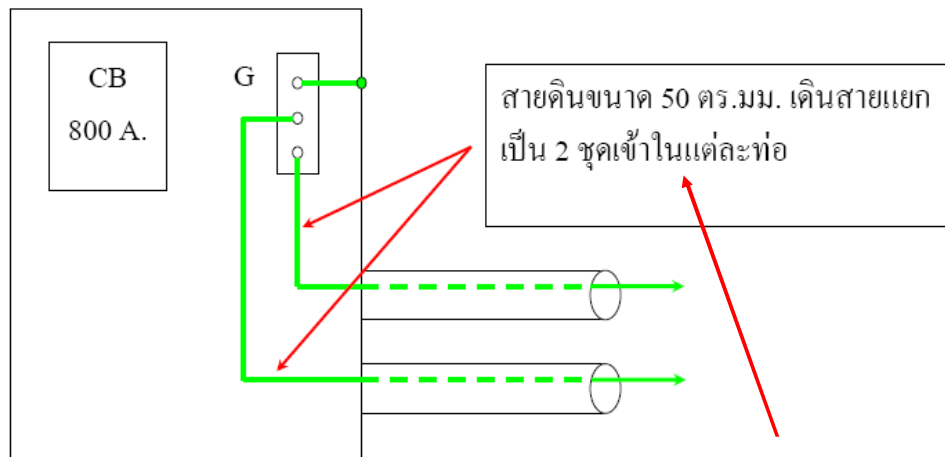
- เลือกจากขนาดเครื่องป้องกันกระแสเกินตารางที่ 4.2
- ในกรณีเดินสายควบ ถ้ามีสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า ให้เดินขนานกันไปในแต่ละท่อร้อยสาย และให้ คำนวณขนาดสายดินจากพิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกินของวงจรนั้น

การพิจารณาเลือกขนาดสายดิน (ต่อ)

- ในกรณีเดินสายหลายวงจรในท่อสายเดียวกัน แต่ใช้สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าร่วมกันในท่อนั้น ให้คำนวณขนาดสายดินจากพิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกินที่ใหญ่ที่สุดที่ป้องกันสายในท่อนั้น
- ในกรณีเครื่องป้องกันกระแสเกินเป็นชนิดอัตโนมัติปลดวงจรทันที หรือเป็นเครื่องป้องกันกระแสลัดวงจรของมอเตอร์ ขนาดสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้านั้น ให้เลือกตามพิกัดของ เครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังของมอเตอร์

ตัวอย่างที่ 2

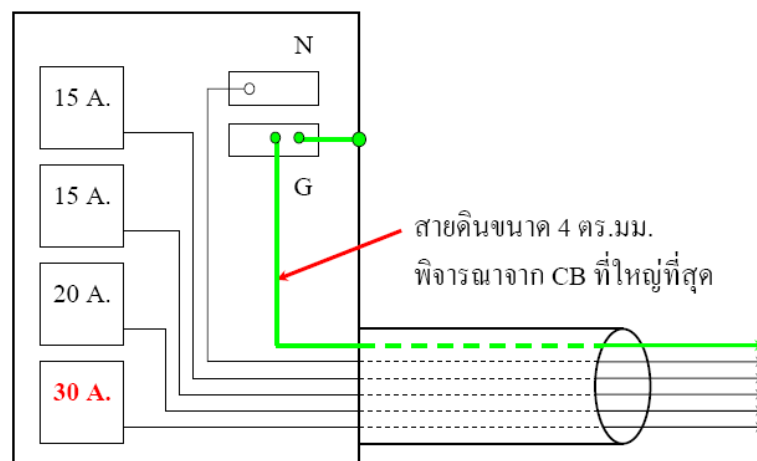
เมนสวิตช์ขนาด 800 A. ต่อยังวงจรแบ่งย่อยโดยใช้สายควบ 2 ชุด เดินในท่อโลหะท่อละ 1 ชุด จงหาขนาดของสายดิน



ตาราง 4.2

ตัวอย่างที่ 3

แผงควบคุมวงจรย่อยขนาด 4 วงจร ต้องการเดินสายในท่อสายร่วมกัน โดยในแผงนั้นประกอบด้วยเครื่องป้องกันกระแสเกิน 4 วงจร ขนาด 15 A., 15 A., 20 A., และ 30 A. จงหาขนาดสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ร่วมกันในท่อร้อยสาย



ตัวอย่างที่ 4

แผงย่อยควบคุมมอเตอร์แผงหนึ่ง จ่ายโหลดให้มอเตอร์ไฟฟ้า 2 เครื่อง

M1 : ขนาด 15 HP. มีกระแสโหลดเต็มที่ 25 A.

M2 : ขนาด 30 HP. มีกระแสโหลดเต็มที่ 49 A.

มอเตอร์ทั้งสองตัวมีเครื่องป้องกันโหลดเกินตั้งไว้ที่ 115 % ของกระแสโหลดเต็มที่ของมอเตอร์ จงหา

1. ขนาดสายดินของมอเตอร์แต่ละตัว
2. ขนาดสายดินของแผงย่อยควบคุมมอเตอร์ ถ้าเครื่องป้องกันกระแสเกินจาก MDB ที่จ่ายมายังแผงนี้มีขนาด 200 A.

• ขนาดสายดินหาจากฟิวกัดของเครื่องป้องกันโหลดเกินของมอเตอร์

$$\begin{aligned}\mathbf{M1} : \text{ขนาดเครื่องป้องกันโหลดเกิน} &= 1.15 \times 25 \\ &= 28.75 \text{ A.}\end{aligned}$$

จากตาราง 4.2 เลือกสายดินขนาด **4 mm²**

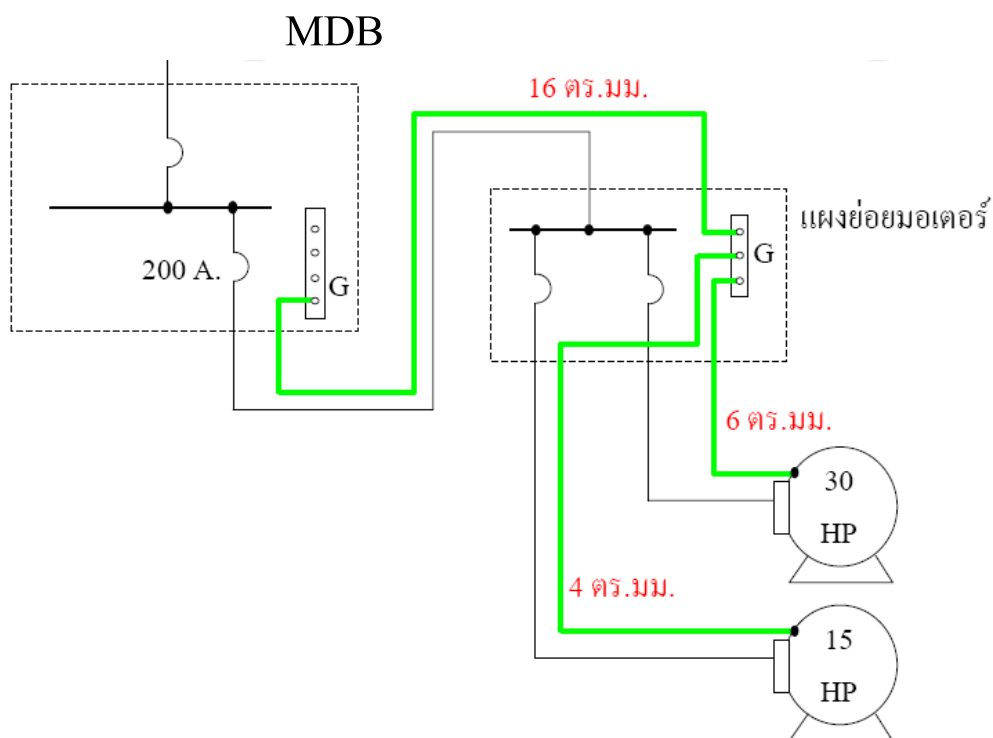
$$\begin{aligned}\mathbf{M2} : \text{ขนาดเครื่องป้องกันโหลดเกิน} &= 1.15 \times 49 \\ &= 56.53 \text{ A.}\end{aligned}$$

จากตาราง 4.2 เลือกสายดินขนาด **6 mm²**

แผงย่อยควบคุมมอเตอร์

- ขนาดสายดินกำหนดจากขนาดของเครื่องป้องกันกระแสเกิน
- จากตาราง 4.2 เครื่องป้องกันกระแสเกินขนาด **200 A.**

**** ต้องใช้สายดินขนาด 16 ตร.มม.**



ข้อยกเว้นสำหรับการเลือกขนาดสายดิน

ข้อยกเว้นที่ 1

สำหรับสายพร้อมเต้าเสียบของบริภัณฑ์ไฟฟ้า ซึ่งใช้ไฟฟ้าจากวงจรซึ่งมี **เครื่องป้องกันกระแสเกินที่มีขนาดไม่เกิน 20 A**. สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าซึ่งเป็นตัวนำทองแดงและเป็นแกนหนึ่งของสายอ่อน อาจมีขนาดเล็กกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 4.2 ได้ แต่ต้องไม่เล็กกว่าขนาดสายตัวนำของวงจรและ **ไม่เล็กกว่า 1.0 ตร.มม.**

ข้อยกเว้นที่ 2

สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า **ไม่จำเป็นต้องใหญ่กว่า**สายตัวนำของวงจรของบริภัณฑ์ไฟฟ้านั้น

ข้อยกเว้นที่ 3

ในกรณีที่ใช้ เกราะหุ้มสายเคเบิล หรือเปลือกหุ้มสายเคเบิลเป็นสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า ต้องเป็นสายชนิด **AC, MI และ MC**

การต่อฝาก (Bonding Jumper)

การต่อฝากมีจุดประสงค์เพื่อให้แน่ใจว่าระบบมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าและสามารถรับกระแสลัดวงจรใดๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้

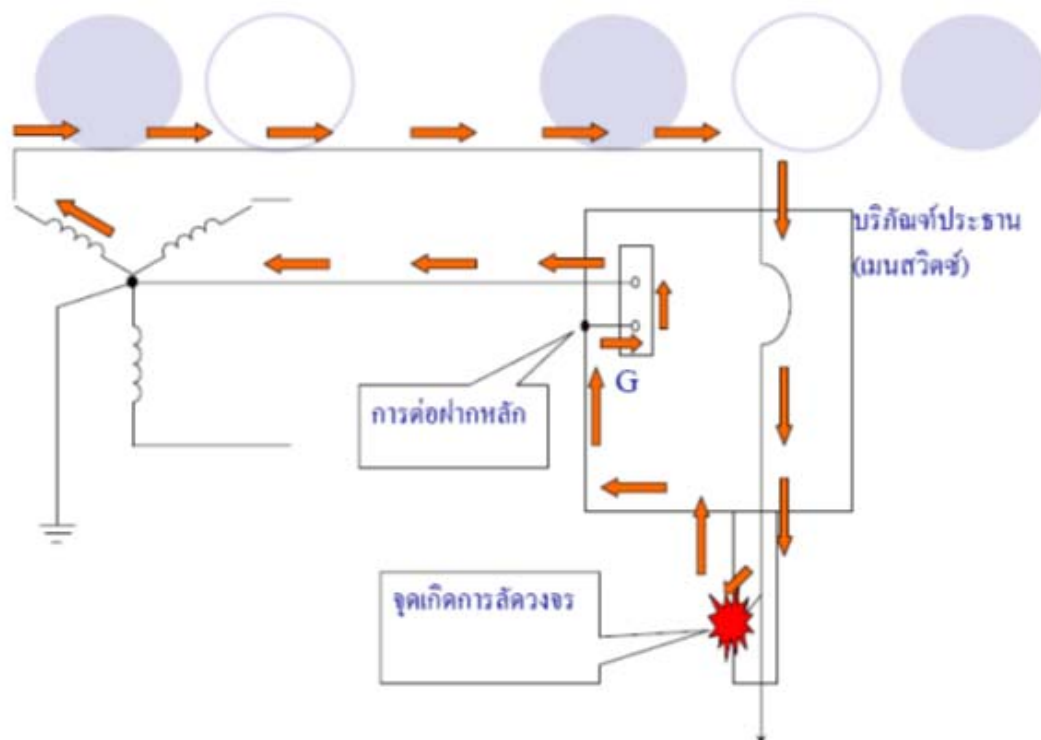
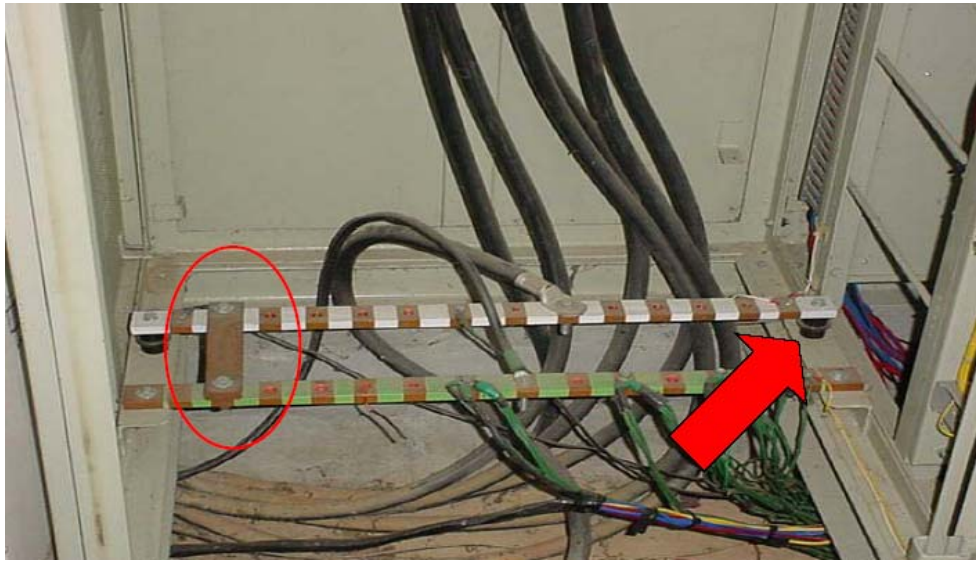
แบ่งประเภทได้เป็น

- การต่อฝากที่บริษัทประชาชน
- การต่อฝากของบริษัทไฟฟ้า

การต่อฝากที่บริษัทประชาชน

- เพื่อให้การต่อลงดินเป็นไปอย่างได้ผล การต่อโครงโลหะของเมนสวิตช์เข้ากับตัวนำที่มีการต่อลงดินจึงเป็นการเชื่อมที่สำคัญ เรียกว่า **การต่อฝากหลักหรือการต่อประสานหลัก**
- เพื่อนำกระแสรั่วไหลหรือกระแสที่อาจเกิดจากไฟฟ้าสถิตย์ที่เมนสวิตช์ลงสู่ดิน เพื่อความปลอดภัยของบุคคลที่อาจไปสัมผัสส่วนที่เป็นโลหะของเมนสวิตช์
- สำหรับ**เมนสวิตช์**ที่มีการแยกระหว่าง**บัสบาร์สายดิน** และ **บัสบาร์สายนิวทรัล** จะต้องมีการต่อฝากเชื่อมระหว่างบัสบาร์ทั้งสองด้วย

การต่อฝากเชื่อมระหว่างบัสบาร์สายดินและบัสบาร์นิวทรัลที่ MDB



วิธีการต่อฝากหลักที่เมนสวิตช์

- ใช้สายไฟฟ้าต่อสายนิวทรัลเข้ากับกล่องโลหะของเมนสวิตช์
- ถ้าใช้ท่อโลหะหนาหรือท่อโลหะหนานปานกลาง การต่อฝากทำได้โดยใช้ข้อต่อแบบเกลียว ถ้ากล่องโลหะของเมนสวิตช์เป็นชนิดข้อต่อแบบมีเกลียว
- ถ้าใช้ท่อโลหะบาง ให้ใช้ข้อต่อแบบไม่ต้องทำเกลียวต่อให้แน่นสนิท
- ใช้อุปกรณ์อื่นๆ เช่น บุชซึ่งแบบมีขั้วต่อสายดินพร้อมล็อกน๊อต

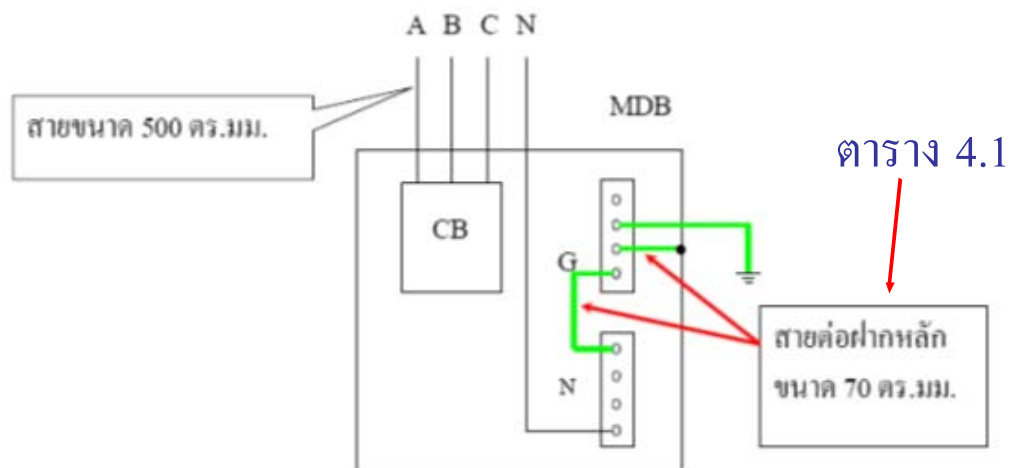
วิธีการต่อฝากหลักที่เมนสวิตช์

- วัสดุที่ใช้เป็นสายต่อฝากหลักโดยทั่วไปแล้วจะใช้สายไฟทองแดง แต่อาจจะอยู่ในรูปอื่นๆ ได้ เช่น บัสบาร์ สกรู หรือตัวนำที่เหมาะสมอื่นๆ การกำหนดขนาดของสายต่อฝากหลักให้ใช้ **ขนาดไม่เล็กกว่าตารางที่ 4.1** เช่นเดียวกับสายต่อลงดิน

แต่ ถ้าสายเฟสที่เข้าเมนสวิตช์มี **ขนาดโตกว่า 500 mm²** ให้ใช้สายขนาดไม่เล็กกว่า **12.5 %** ของสายเฟสรวมเป็นสายต่อฝากหลัก

ตัวอย่างที่ 5

จงหาขนาดสายต่อฝากหลัก ของตู้ MDB ตู้หนึ่ง ซึ่งติดตั้งระบบไฟฟ้า 3 เฟส ใช้สายประธานขนาด 500 ตร.มม. 1 เส้น ในแต่ละเฟส



ตัวอย่างที่ 6

จงหาขนาดสายต่อฝากหลัก ของตู้ MDB ตู้หนึ่ง ซึ่งติดตั้งระบบไฟฟ้า 3 เฟส ใช้สายประธานขนาด 400 ตร.มม. ควบ 2 เส้น ในแต่ละเฟส

วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{ขนาดสายเฟสรวม} &= 2 \times 400 \\ &= 800 \text{ ตร.มม.} \end{aligned}$$



สายขนาดโตกว่า 500 mm^2 ให้ใช้สายขนาดไม่เล็กกว่า **12.5 %** ของสายเฟสรวมเป็นสายต่อฝากหลัก

$$\begin{aligned}\text{ขนาดสายต่อฝากหลัก} &= 0.125 \times 800 \\ &= 100 \text{ ตร.มม.}\end{aligned}$$

**** เลือกใช้สายต่อฝากหลักขนาด 120 ตร.มม.****



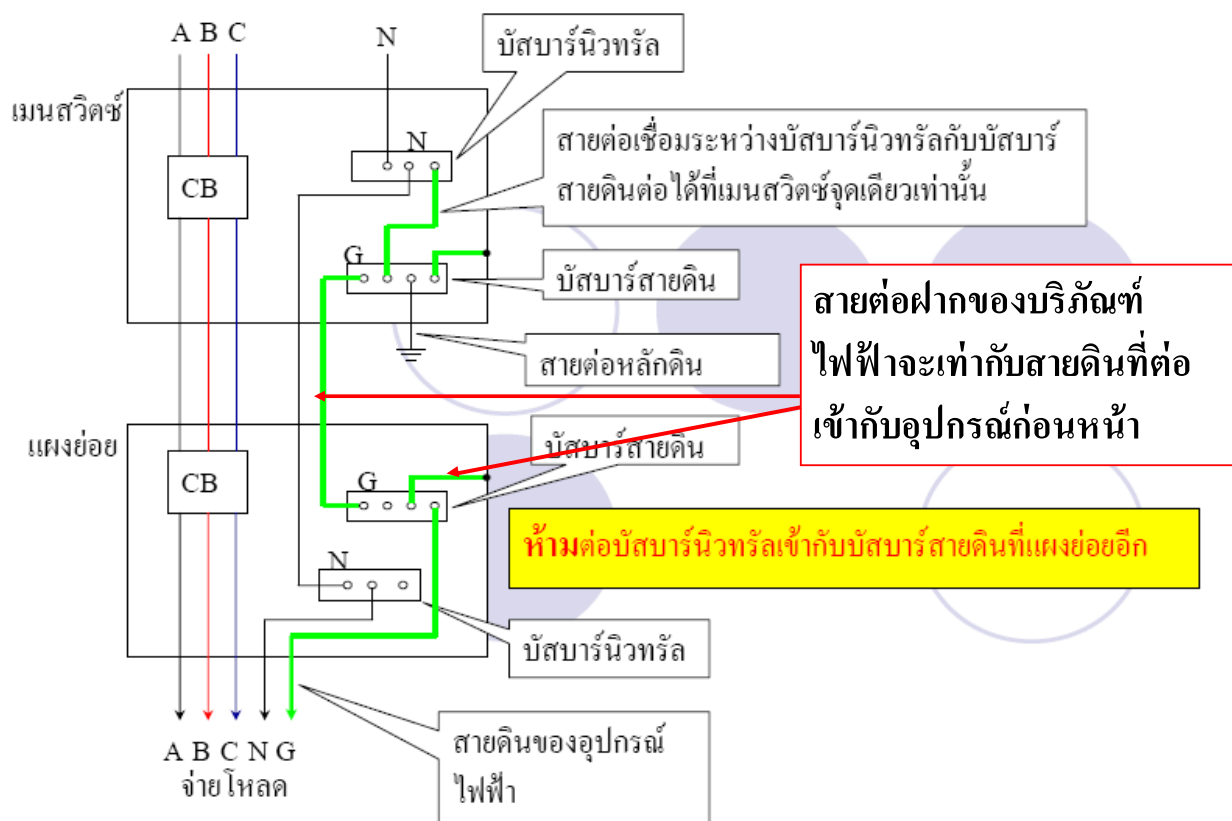
การต่อฝากของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

- เป็นการต่อฝากที่แผงย้อยและ โหลดโดยการต่อส่วนที่เป็นโลหะ ซึ่งปกติไม่ใช่เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าของบริภัณฑ์ไฟฟ้า เช่น
 - ช้องเดินสายโลหะ
 - รางเคเบิล
 - เครื่องห่อหุ้ม
 - โครงประกอบติดตั้ง เป็นต้น
- การต่อฝากนี้ต้องกระทำทุกแผงย้อย เพื่อให้แน่ใจได้ว่าเกิดความต่อเนื่องกันทางไฟฟ้าโดยตลอด

การต่อฝากของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

ข้อควรระวัง!!!

ห้ามทำการต่อฝาก เชื่อมระหว่างบัสบาร์สายดินและบัสบาร์นิวทรัลที่แผงย่อยใดๆ อีก (ทำได้ที่เมนสวิตช์จุดเดียวเท่านั้น)



การเดินทางสายดินและสายนิวทรัลของระบบไฟฟ้าภายในอาคาร

ตัวอย่างที่ 6

ระบบไฟฟ้าของอาคารแห่งหนึ่งประกอบด้วย เมนสวิตช์ขนาด 400 A. (ใช้สายประธานขนาด 300 mm^2 ต่อเฟส) 1 ชุด และแผงย่อยขนาด 200 A. และ 50 A. อีกอย่างละ 1 ชุด จงหา

- ขนาดสายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เดินจากเมนสวิตช์และแผงจ่ายไฟย่อยนี้
- ขนาดของสายต่อฝากและสายต่อฝากหลักด้วย

เมนสวิตช์

- สายต่อฝากหลัก พิจารณาจาก ตาราง 4.1 สายประธานขนาด 300 mm^2

**** เลือกใช้สายต่อฝากหลัก ขนาด 70 ตร.มม** ←

- สายดิน พิจารณาจาก ตาราง 4.2 อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน 400 A.

**** เลือกใช้สายดิน ขนาด 25 ตร.มม** ←

แผงย่อยที่ 1

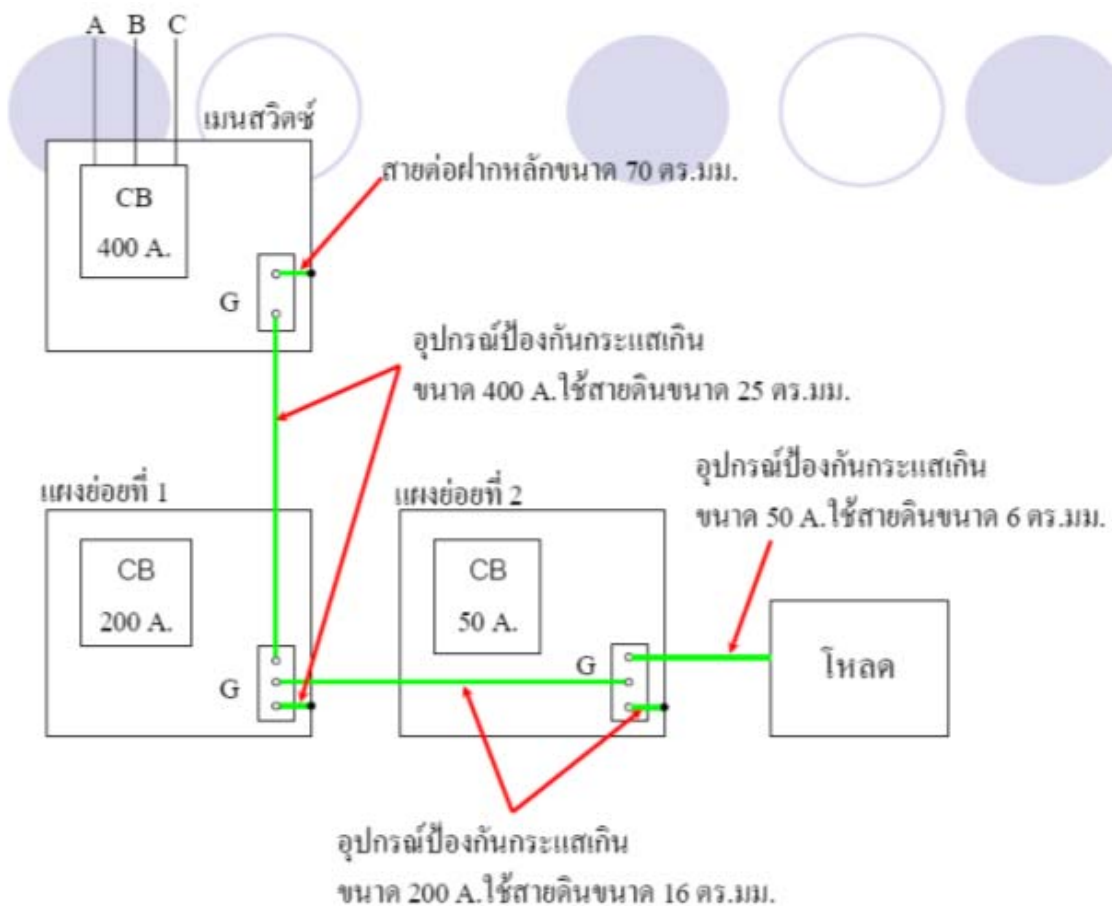
- อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินขนาด **200 A.** ใช้สายดิน **16 ตร.มม.**
- สายต่อฝากใช้ขนาดเดียวกับสายดินของเมนสวิตช์ คือ **25 ตร.มม.**

แผงย่อยที่ 2

- อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินขนาด **50 A.** ใช้สายดิน **6 ตร.มม.**
- สายต่อฝากใช้ขนาดเดียวกับสายดินของแผงย่อยที่ 1 คือ **16 ตร.มม.**

โหนด

- เลือกใช้สายดินขนาดเดียวกับแผงย่อยที่ 2 คือ **6 ตร.มม.**

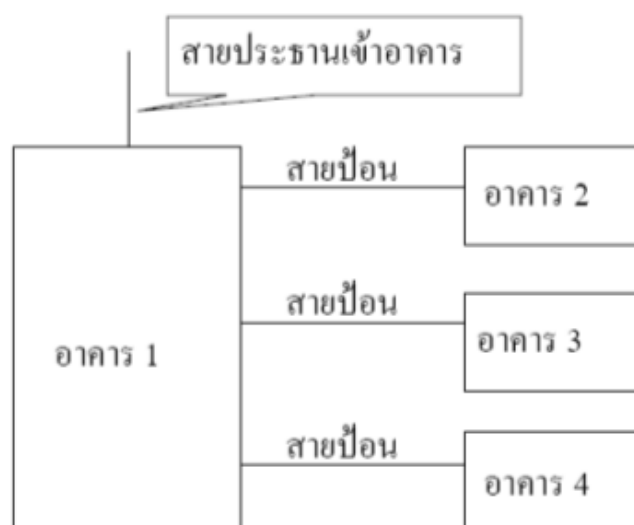


การต่อลงดินสำหรับระบบสายประธานภายในอาคาร

แบ่งเป็น 2 กรณี คือ

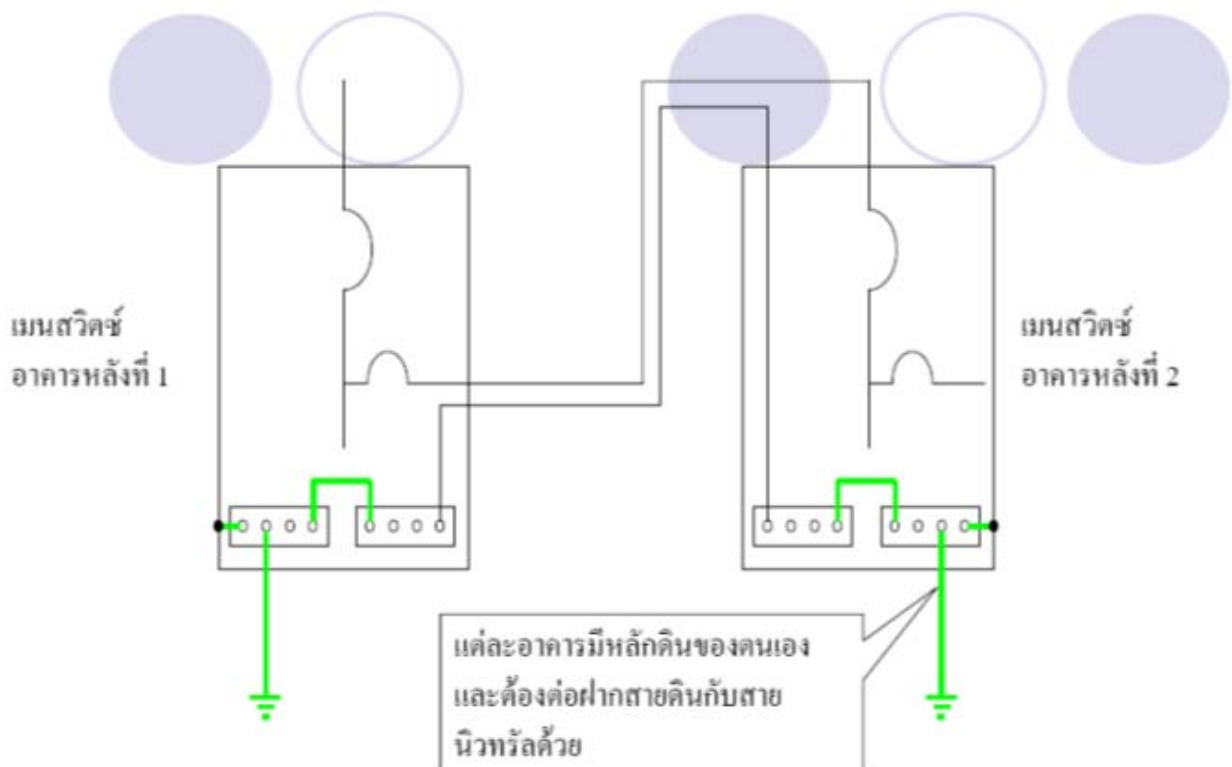
- กรณีเมนสวิตช์ชุดเดียวจ่ายให้อาคาร 2 หลัง หรือมากกว่า
- การต่อลงดินสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่มีตัวจ่ายแยกต่างหาก

กรณีเมนสวิตช์ชุดเดียวจ่ายให้อาคาร 2 หลัง หรือมากกว่า

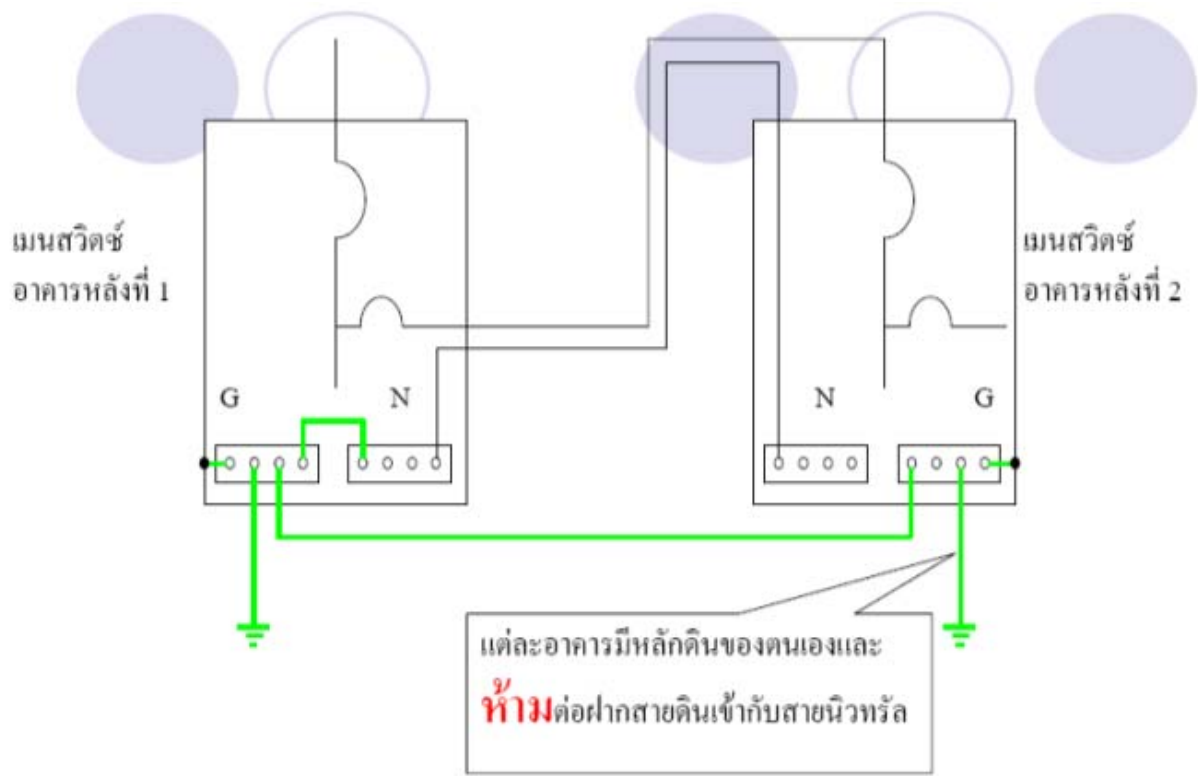


ข้อกำหนด

- **อาคารหลัก** การต่อลงดินให้เป็นไปตามข้อกำหนดของการต่อลงดินที่บริษัทประกัน
- **อาคารหลังอื่นๆ** จะต้อง**มีหลักดินเป็นของตนเอง** และมีการต่อลงดิน เช่นเดียวกับที่เมนสวิตช์ คือ สายต่อหลักดิน สายต่อฝาก และโครงโลหะของเมนสวิตช์ในอาคารหลังนั้นๆ จะต้องต่อร่วมกันและต่อเข้ากับหลักดิน
- กรณีถ้ามีการเดินสายดินจากอาคารหลังที่หนึ่งไปยังหลังที่สองด้วย สายดินนี้จะใช้ต่อบริภัณฑ์ไฟฟ้าต่างๆ ลงดิน รวมทั้งกล่องโลหะของเครื่องปลดวงจรด้วย ที่อาคารหลังที่สองต้องต่อสายดินเข้ากับหลักดินอีก แต่ **ห้ามต่อฝากสายดินกับสายนิวทรัล**



อาคารหลังที่สองรับไฟจากอาคารหลังที่หนึ่งโดยไม่เดินสายดินไปด้วย

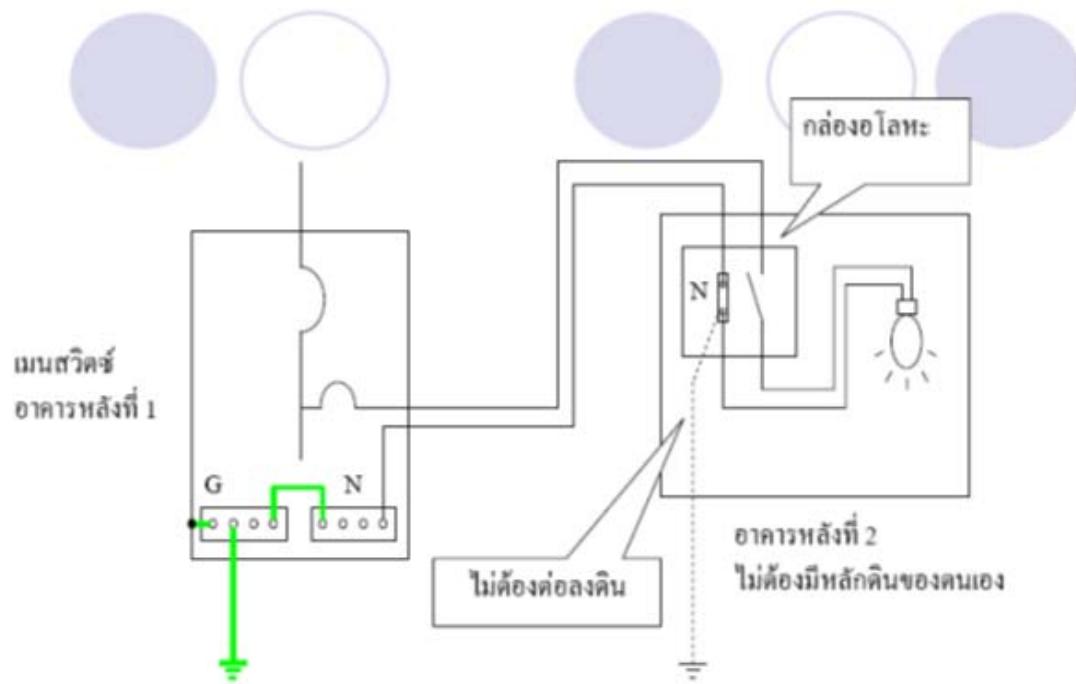


อาคารหลังที่สองรับไฟจากอาคารหลังที่หนึ่งโดยมีการเดินสายดินไปด้วย

ข้อยกเว้น

- ถ้าในอาคารอื่นนั้น มีวงจรย่อยชุดเดียวและไม่ได้จ่ายไฟให้แก่
 ภาระที่ต่อลงดิน เช่น วงจรย่อยแสงสว่างวงจรเดียวใน
 อาคาร เป็นต้น ก็ไม่จำเป็นต้องมีระบบหลักดินของตนเองได้

ป้อนยาม



ข้อยกเว้น กรณีอาคารอื่นมีวงจรย่อยชุดเดียวเช่นวงจรย่อยแสงสว่างวงจรเดียว

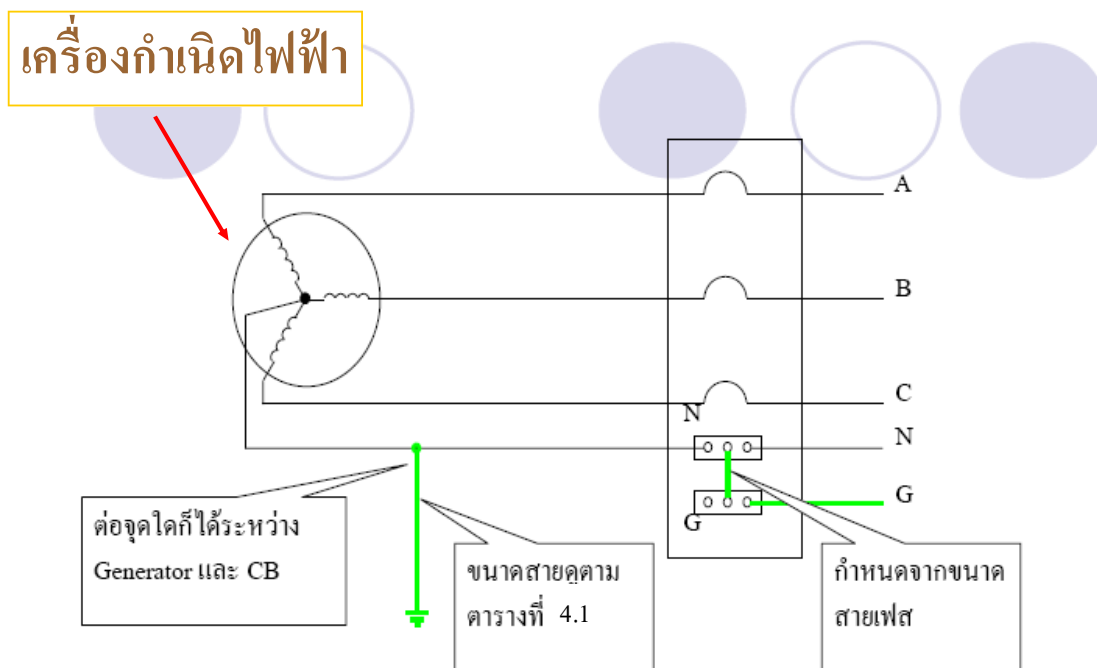
การต่อลงดินสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ ที่มีตัวจ่ายแยกต่างหาก

ระบบไฟฟ้าของผู้ใช้เอง ซึ่งไม่มีส่วนต่อทางไฟฟ้ากับระบบไฟฟ้าหลัก

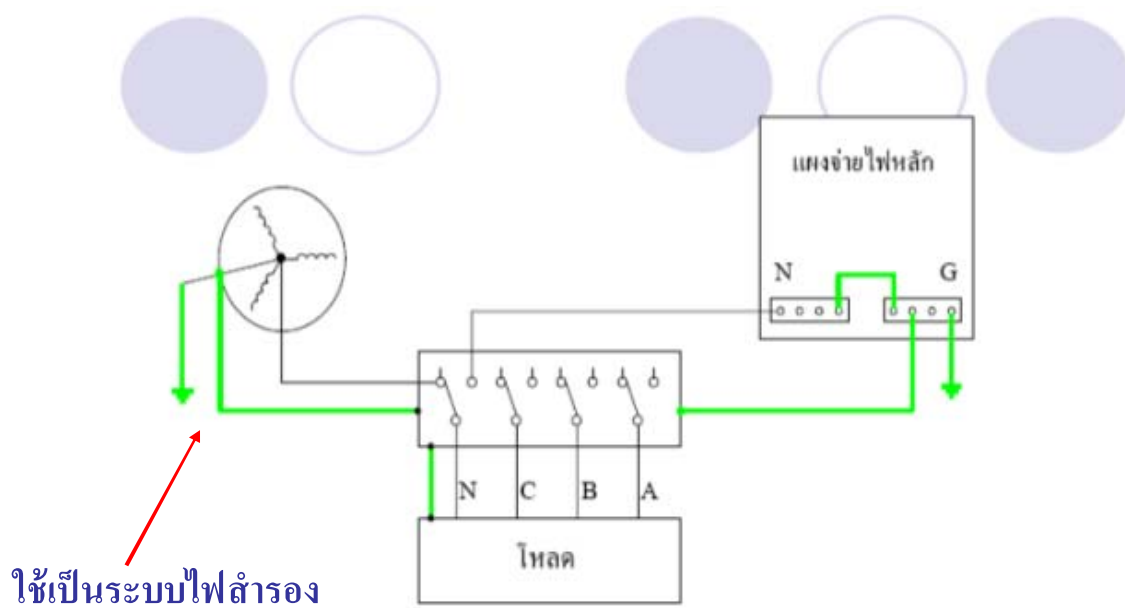
- ระบบไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- ระบบที่ใช้หม้อแปลงภายในสถานประกอบการ

ข้อกำหนด

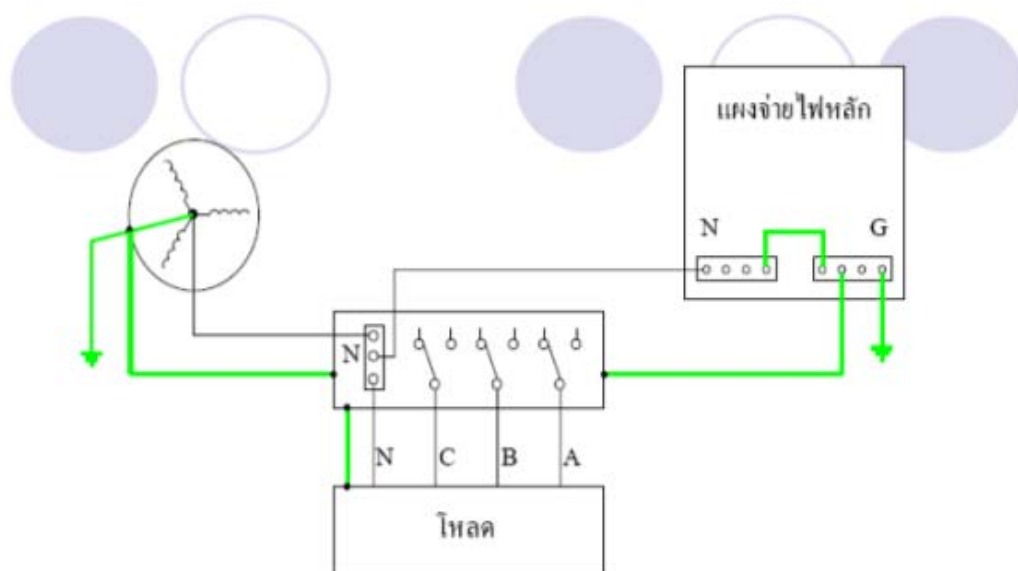
1. ต้องใช้สายต่อฝากลงดินเชื่อมต่อสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า (ของระบบที่มีตัวจ่ายแยกต่างหาก) เข้ากับสายตัวนำที่มีการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า การต่อฝากให้ทำที่จุดใดก็ได้ระหว่างระบบที่มีตัวจ่ายแยกต่างหากกับเครื่องป้องกันกระแสเกินตัวแรกเท่านั้น
2. สายต่อหลักดินที่เชื่อมต่อหลักดินเข้ากับสายตัวนำที่มีการต่อลงดินของระบบที่มีตัวจ่ายแยกต่างหากให้ใช้ขนาด ตามตารางที่ 4.1 ซึ่งกำหนดจากสายเส้นไฟของระบบที่มีตัวจ่ายแยกต่างหาก
3. หลักดินต้องเป็นไปตามมาตรฐานหลักดินและต้องอยู่ใกล้จุดต่อลงดินมากที่สุดเท่าที่จะทำได้



การต่อลงดินสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่มีตัวจ่ายแยกต่างหาก



การต่อลงดินกรณีใช้ Transfer Switch ชนิด 4 ขั้ว

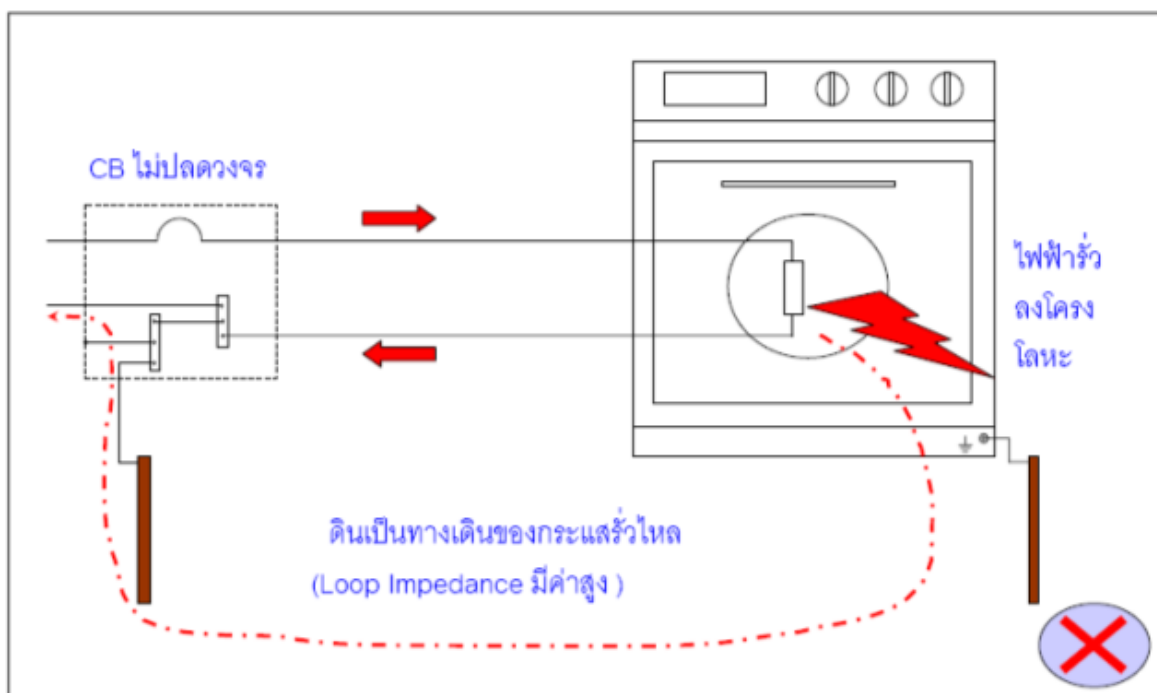


การต่อลงดินกรณีใช้ Transfer Switch ชนิด 3 ขั้ว
(แบบนี้ไม่ถือว่าเป็นระบบจ่ายไฟแยกต่างหาก)

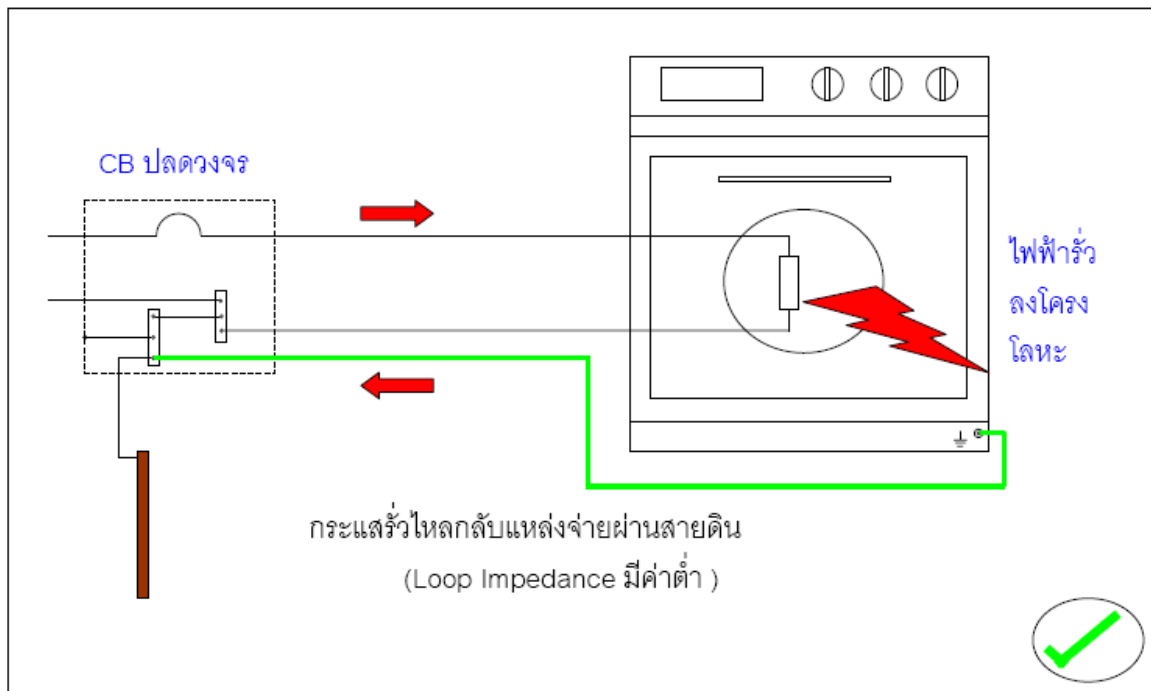
(นิวทรัลไม่แยก)

ความเข้าใจผิดเรื่องสายดิน (1)

- การต่อสายดินจากเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยการต่อกับแท่งหลักดินเพิ่ม บริเวณใกล้ๆ กับเครื่องใช้ไฟฟ้านั้น จะช่วยให้ปลอดภัยจากการถูกไฟดูดได้



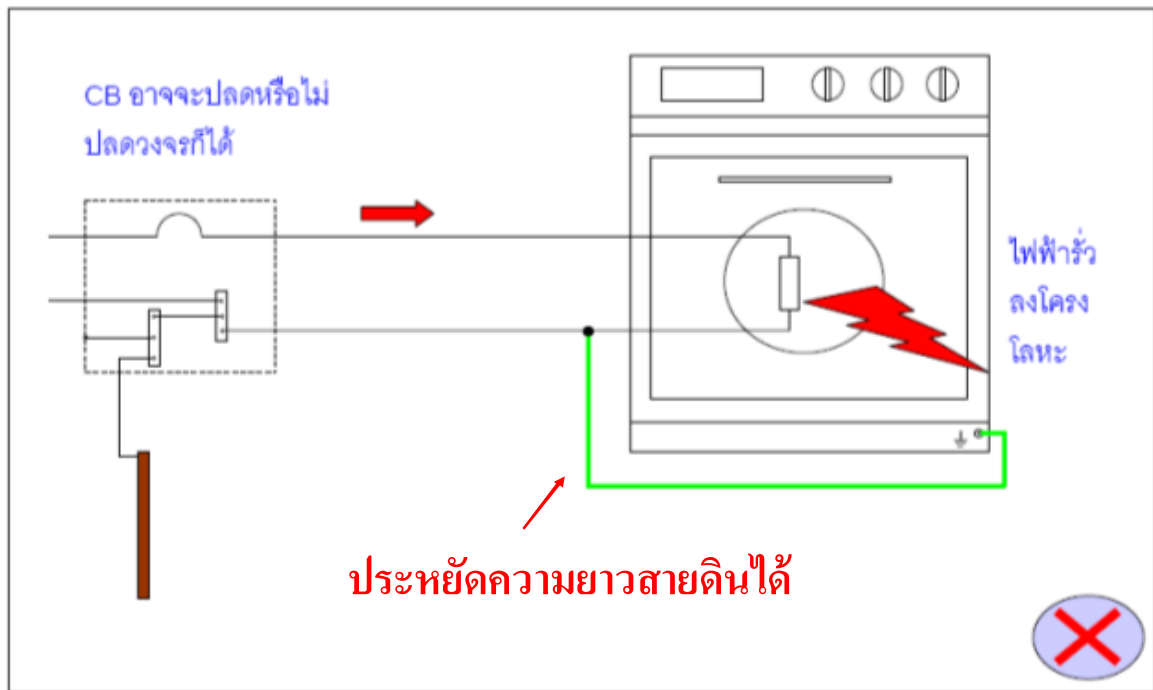
การปักแท่งหลักดินเพิ่มจะทำให้ Loop Impedance มีค่าสูง CB จะไม่ปลดวงจร



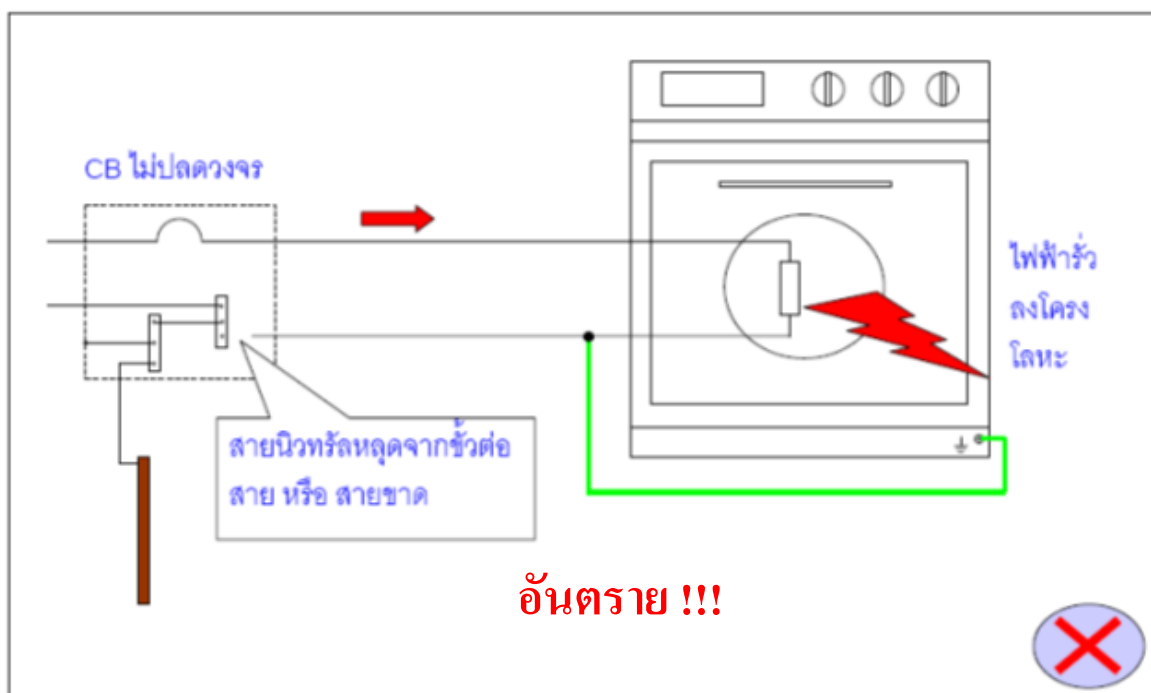
การเดินสายดินอย่างถูกต้องจะเป็นทางเดินไหลกลับของกระแสลัดวงจร

ความเข้าใจผิดเรื่องสายดิน (2)

- การต่อสายดินจากเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยการต่อสายนิวทรัลเข้ากับโครงโลหะของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้านั้นที่บริเวณขั้วต่อสายได้เลย เนื่องจากที่ปลายอีกด้านของสายนิวทรัลต่อลงดินอยู่แล้ว



ห้าม!!! ต่อเปลือกหรือโครงโลหะลงดินโดยการต่อเข้ากับสายนิวทรัล



เมื่อสายนิวทรัลขาด ที่โครงโลหะจะมีแรงดันไฟฟ้าเท่ากับสายเฟส