หน่วยที่ 10

การต่อลงดิน

หัวข้อเรื่อง (Topics)

1. ความสำคัญในการต่อลงดิน
2. ประเภทของการต่อลงดิน
3. วิธีการเลือกใช้สายดิน
4. หลักดิน
5. วิธีการต่อหลักดิน

แนวคิดสำคัญ (Main Idea)

ความปลอดภัย คือ สิ่งสำคัญอันดับแรกที่ต้องคำนึงถึง ไม่ว่าจะเป็น การติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า การติดตั้งระบบไฟฟ้าแรงต่ำไปจนถึงแรงสูง ซึ่งการต่อลงดินเป็นวิธีที่ทำให้เกิดความปลอดภัย สามารถป้องกันอันตรายจากไฟดูดเมื่อเกิดกระแสไฟฟ้ารั่ว หรือจากการสัมผัสโดยตรงกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เกิดกระไฟฟ้ารั่ว เพื่อการปฏิบัติที่ถูกต้อง จะต้องศึกษาในเรื่องความสำคัญในการต่อลงดิน ประเภทของการต่อลงดิน วิธีการเลือกใช้สายดิน หลักดิน วิธีการต่อหลักดิน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives)

1. บอกความสำคัญในการต่อลงดินได้
2. แยกแยะประเภทของการต่อลงดินได้
3. เลือกใช้ขนาดสายดินได้อย่างถูกต้อง
4. บอกชนิดของหลักดินได้
5. บอกวิธีการต่อหลักดินได้
6. สามารถปฏิบัติการต่อลงดินให้กับระบบไฟฟ้าได้ถูกต้อง

สมรรถนะประจำหน่วย

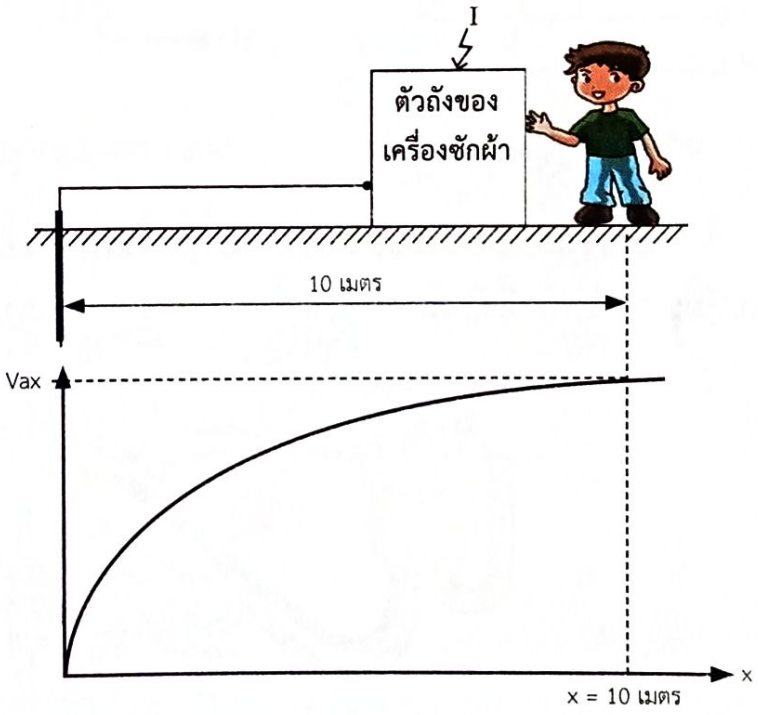
1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการต่อลงดิน
2. ปฏิบัติการต่อลงดินให้กับระบบไฟฟ้า

ความสำคัญในการต่อลงดิน

ในการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้า มีข้อกำหนดที่สำคัญอย่างหนึ่ง คือ การต่อลงดิน ซึ่งการต่อลงดินนั้น จะใช้หลักธรรมชาติของกระแสไฟฟ้า คือ กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านตัวนำที่มีค่าความต้านทานน้อยได้ดีกว่าตัวนำที่มีค่าความต้านทานมาก การต่อลงดินจึงเป็นการต่อส่วนที่เป็นตัวนำที่มีค่าน้อยไว้กับดิน เพื่อให้กระแสไฟฟ้าส่วนที่รั่วไหลลงสู่พื้นดิน ความสำคัญในการต่อลงดินมีอยู่ด้วยกัน 2 ข้อ ดังนี้

1. เพื่อป้องกันอันตรายกับบุคคลไปสัมผัสกับส่วนที่เป็นโลหะของเครื่องใช้ไฟฟ้า และส่วนประกอบของอุปกรณ์อื่น ๆ โดยไม่ได้ตั้งใจ และส่วนที่สัมผัสก็มีแรงดันไฟฟ้า เนื่องจากการรั่วไหลหรือการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้า

2. เพื่อเป็นการป้องกันความสูญเสียที่อาจเกิดขึ้นกับอุปกรณ์หรือระบบไฟฟ้า เมื่อเกิดกระแสไฟฟ้าลัดวงจรลงดิน เนื่องมาจากแรงดันไฟฟ้าที่สูงผิดปกติ



รูปที่ 10.1 การต่อลงดิน

ประเภทของการต่อลงดิน

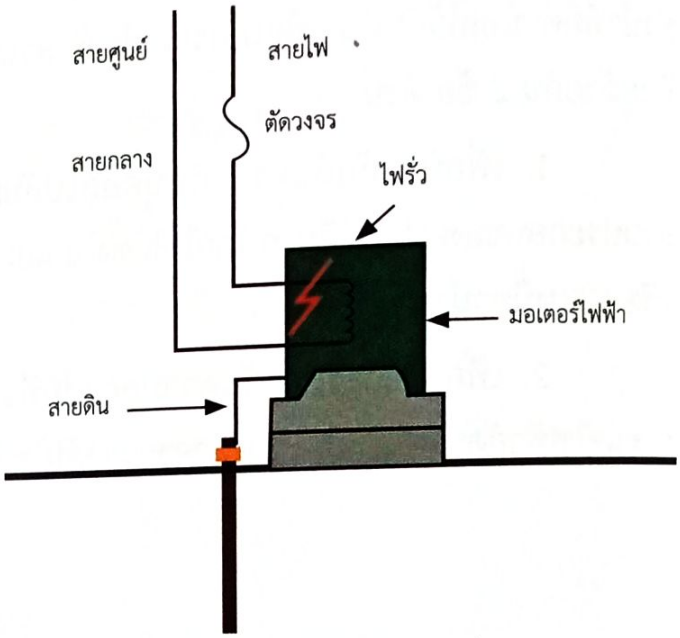
การต่อสายดิน สามารถป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้นกับบุคคลผู้ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า และป้องกันระบบไฟฟ้าไม่ให้ได้รับความเสียหายที่เกิดขึ้นจากแรงดันที่สูงขึ้นผิดปกติ จากการเกิดการเหนี่ยวนำในระบบหรือการเกิดฟ้าผ่า ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ประเภทดังนี้

1. การต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment Grounding) คือ การต่อส่วนที่เป็นโลหะของเครื่องใช้ไฟฟ้าลงดิน เช่น โครงมอเตอร์ โครงตู้เย็น และโครงเครื่องซักผ้า เป็นต้น เพราะว่าชิ้นส่วนเหล่านี้ทำจากโลหะซึ่งเป็นตัวนำไฟฟ้า ผู้ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า สามารถสัมผัสชิ้นส่วนเหล่านั้นได้ง่าย ซึ่งการต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้ามีจุดประสงค์สำคัญดังนี้

1.1 เพื่อทำให้ส่วนโลหะที่ต่อถึงกันให้มีค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าเป็นศูนย์ ซึ่งเท่ากับดิน จึงทำให้ปลอดภัยจากการถูกไฟฟ้าดูด

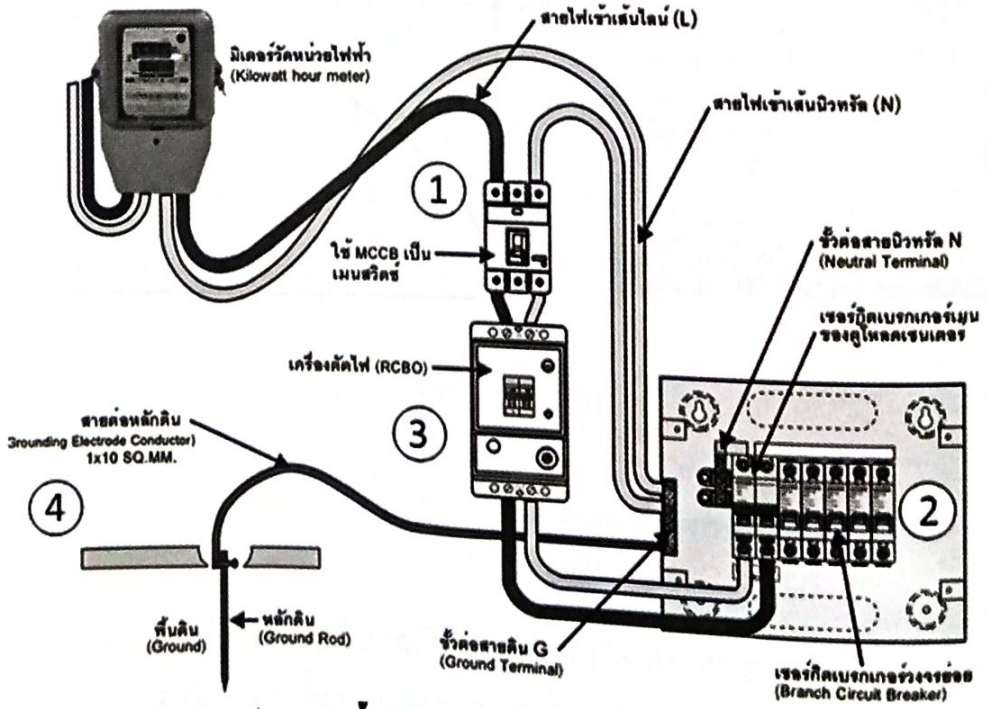
1.2 เพื่อทำให้อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน มีการทำงานที่รวดเร็วขึ้น เมื่อเกิดการลัดวงจร หรือกระแสไฟฟ้ารั่วไหล

1.3 เป็นทางผ่านของกระแสไฟฟ้าเมื่อเกิดการรั่วลงสู่ดิน



รูปที่ 10.2 การต่อลงดินของเครื่องใช้ไฟฟ้า

2. การต่อลงดินของสิ่งห่อหุ้ม (Enclose Grounding) คือ การต่อส่วนที่ทำการห่อหุ้มระบบไฟฟ้าที่เป็นโลหะ เช่น ตู้โหลดเซ็นเตอร์ แผงสวิตซ์บอร์ด ท่อโลหะร้อยสาย เป็นต้น



รูปที่ 10.3 ผังวงจรการต่อลงดินที่ตู้เมนสวิทช์

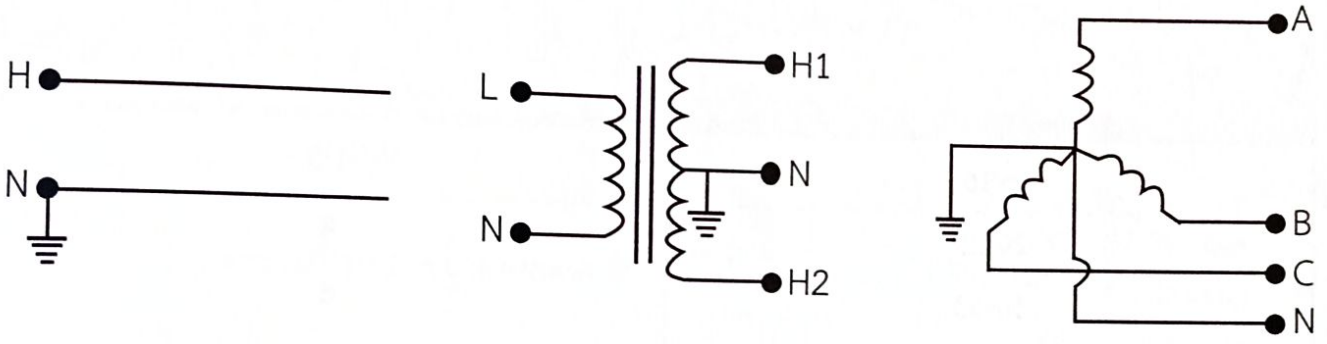
ที่มา: http://www.metrelthailand.com/index.php/knowledge/221-2016-11-07-04-37-01

3. การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (System Grounding) เป็นการต่อส่วนใดส่วนหนึ่งของระบบไฟฟ้าที่มีกระแสไหลผ่าน เช่น การต่อสายนิวตรอน (สายศูนย์) ลงดิน ส่วนใหญ่ที่ทำการต่อลงดิน คือ หม้อแปลงไฟฟ้า และเสาไฟฟ้าที่ต่อลงดินเป็นระยะ ๆ การต่อลงดินของระบบไฟฟ้ามีจุดประสงค์ ดังนี้

3.1 เพื่อจำกัดแรงดันเกิน (Over Voltage) ในส่วนต่าง ๆ ของระบบไฟฟ้า อันเนื่องจากแรงดันสูงผิดปกติ เช่น ฟ้าผ่า (Lightning) เสิร์จในสาย (Line Surge) หรือสัมผัสกับสายแรงสูงโดยบังเอิญ

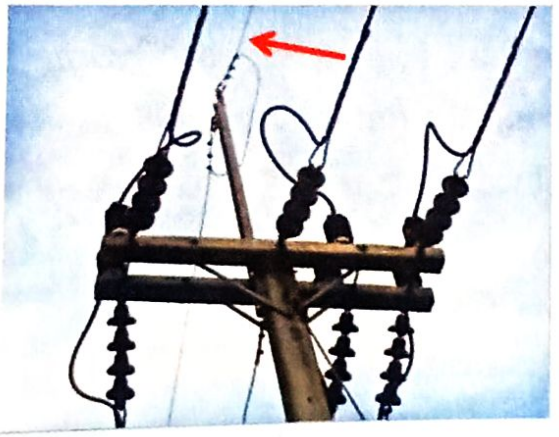
3.2 เพื่อให้ค่าแรงดันเทียบกับดิน ขณะระบบทำงานปกติมีค่าคงที่

3.3 ช่วยให้อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน ทำงานได้รวดเร็วขึ้น เมื่อเกิดการลัดวงจร



ระบบ 1 เฟส 2 สาย ระบบ 1 เฟส 3 สาย ระบบ 3 เฟส 4 สาย

รูปที่ 10.4 การต่อลงดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่มีระดับแรงดันตั้งแต่ 50 - 1,000 โวลต์



รูปที่ 10.5 การต่อสายดินที่สายเหนือศีรษะ

คำถาม

จุดประสงค์ของการต่อสายดินที่หัวเสาคืออะไร

คำตอบ

เพื่อทำให้ความต่างศักย์ไฟฟ้าเกินเนื่องจากฟ้าผ่า ไหลลงดินได้ดีและเร็วที่สุด เพื่อความปลอดภัย

วิธีการเลือกใช้สายดิน

สายดินเป็นสายตัวนำที่ใช้ต่อกับชิ้นส่วนที่เป็นโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าไปยังพื้นดิน ในการเลือกขนาดของสายดินควรเลือกใช้ให้ถูกต้อง และเหมาะสมตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งจะแบ่งการเลือกใช้ขนาดของสายดินออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1. การเลือกขนาดสายดินใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยการหาขนาดสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า มีวิธีการคือ เลือกขนาดสายดินตามขนาดของเครื่องป้องกันกระแสเกิน ตามข้อกำหนดของการไฟฟ้านครหลวง ดังตารางที่ 10.1

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกิน (A)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (mm^2)
6-16	1.5
20-25	4
30-63	6
80-100	10
125-200	16
225-400	25
500	35
600-800	50
1,000	70
1,200-1,250	95
1,600-2,000	120
2,500	185
3,000-4,000	240
5,000-6,000	400

ตารางที่ 10.1 แสดงขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า (การไฟฟ้านครหลวง)

คำถาม

ข้อยกเว้นของสายดิน คือ

คำตอบ

สายดินไม่จำเป็นต้องใหญ่กว่าสายตัวนำของวงจร

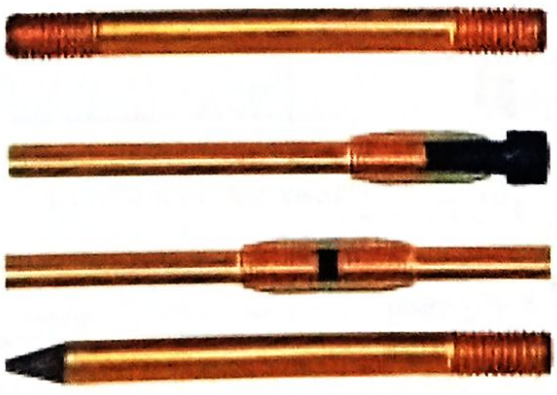
2. สำหรับการไฟฟ้านครหลวง ได้กำหนดขนาดการใช้สายดิน ในระบบไฟฟ้ากระแสสลับ โดยจะเลือกตามขนาดสายเมนของระบบสายแต่ละเฟสดังแสดงในตารางที่ 10.2

ขนาดสายเมนเข้าอาคาร (ตัวนำทองแดง) (mm^2)	ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดิน (ตัวนำทองแดง) (mm^2)
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

ตารางที่ 10.2 ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

หลักดิน

หลักดิน คือ ตัวนำที่ฝังลงไปในดินและเชื่อมต่อกับสายดิน เพื่อให้เป็นทางผ่านของกระแสไฟฟ้าลงดิน หลักดินทำมาจากโลหะที่นำกระแสไฟฟ้าได้ดี เช่น ทองแดง เหล็ก หรือทองเหลือง ซึ่งค่าความต้านทานระหว่างหลักดินกับดินต้องมีค่าต่ำสุด เพื่อให้กระแสไหลได้ง่าย โดยมาตรฐานกำหนดค่าความต้านทานการต่อลงดินไว้ไม่เกิน 5 โอห์ม ส่วนใหญ่นิยมใช้หลักดินชนิดแท่งดินที่ทำจากทองแดง



รูปที่ 10.6 หลักดินชนิดแท่งดินทำจากทองแดง

มาตารฐานการใช้หลักดินตามที่การไฟฟ้าได้กำหนดไว้ มีดังนี้

1. หลักดินที่ใช้กันตามมาตรฐาน คือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร ความยาวไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร ซึ่งเป็นข้อบังคับของการไฟฟ้า

2. หลักดินชนิดอื่น ๆ ที่นอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างต้น หากจะใช้ได้ ก็ต่อเมื่อได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าเสียก่อน

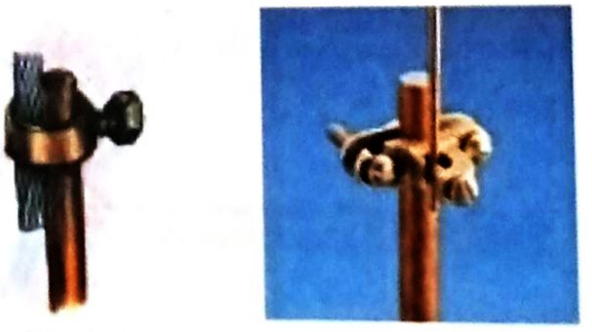
เด็กควรรู้

นอกจากหลักดินที่ทำจากแท่งทองแดงแล้ว ยังมีหลักดินชนิดอื่น ๆ อีกหลายชนิด เช่น หลักดินที่หุ้มด้วยคอนกรีต แท่งหรือสายเคเบิลที่ฝังดิน ตาข่ายสายดิน แผ่นฝัง แต่ทั้งหมดนี้มีหน้าที่เดียวกัน คือ เป็นทางผ่านของกระแสไฟฟ้าลงดิน

วิธีการต่อหลักดิน

การต่อสายดินเข้ากับหลักดินโดยทั่วไปมี 2 วิธี คือ

1. การใช้แคลมป์ยึด โดยจะใช้แคลมป์ที่เป็นทองเหลืองออกแบบมาสำหรับหลักดินโดยเฉพาะ หรืออุปกรณ์อื่น ๆ เช่น ซีแคลมป์ สปลิตโบลต์ พี.จี. แคลมป์ และแคลมป์จับสายลงดิน ในการยึด ส่วนใหญ่จะใช้ยึดแท่งดินที่เป็นโลหะ ตัวอย่างดังรูปที่ 10.7

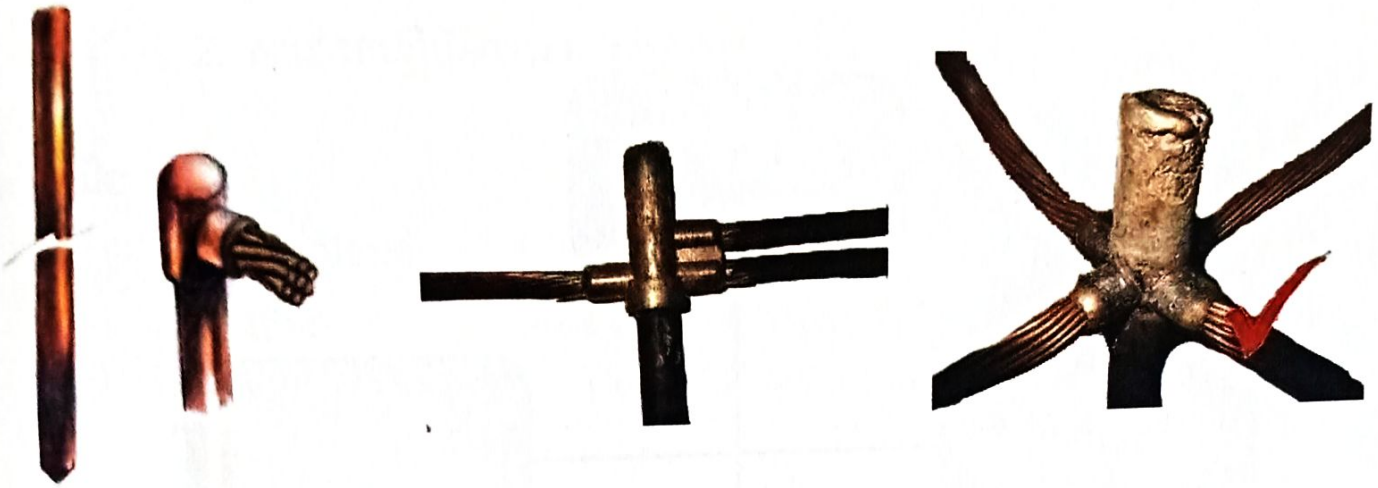


รูปที่ 10.7 การยึดหลักดินด้วยแคลมป์

เด็กควรรู้

การใช้แคลมป์ยึด เป็นวิธีการต่อหลักดินที่ง่าย สะดวก แต่อาจมีการคลายตัวของแคลมป์ที่ใช้ยึด ซึ่งทำให้สายดินที่ยึดไว้กับหลักดินเกิดการหลวม

2. การเชื่อมสายเข้ากับหลักดิน เป็นวิธีการต่อสายดินแบบถาวร มีข้อดี คือ จุดต่อแน่นหนา มีความทนทานกระแสไหลผ่านได้ดี ส่วนข้อเสีย คือ เกิดความยุ่งยาก เพราะจะต้องใช้ชุดเบ้าหลอมและผงเชื่อม ซึ่งขั้นตอนการทำก็ยุ่งยากด้วย ตัวอย่างดังรูปที่ 10.8



รูปที่ 10.8 การยึดหลักดินด้วยการเชื่อมแบบต่าง ๆ

สรุปเนื้อหาสำคัญ (แผนผังมโนทัศน์)