

ภาคผนวก I ความปลอดภัยในการติดตั้งระบบไฟฟ้า

อันตรายจากไฟฟ้าอาจก่อให้เกิดความสูญเสียได้ทั้งชีวิตและทรัพย์สิน ทั้งจากการใช้ไฟฟ้าและการทำงานกับไฟฟ้า ผู้ที่ทำการติดตั้งระบบไฟฟ้าก็ต้องใช้ไฟฟ้าในการทำงานด้วย จึงต้องมีความระมัดระวังและมีความรู้ที่จะป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น การป้องกันอันตรายจะต้องทราบลักษณะของการเกิดอันตรายและแนวทางการป้องกัน จึงจะสามารถป้องกันได้อย่างเหมาะสม

1. อันตรายจากไฟฟ้าและแนวทางการป้องกัน

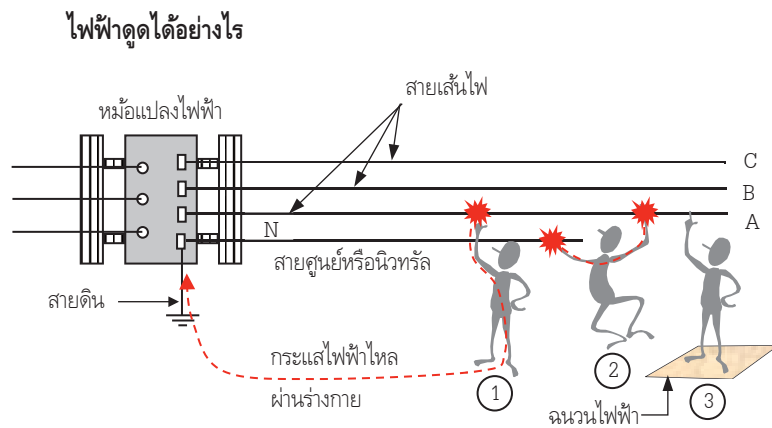
ลักษณะของอันตรายจากไฟฟ้า แบ่งได้ดังนี้

1. ไฟฟ้าดูด (electric shock)
2. ประกายไฟจากอาร์ก (arc flash)
3. การระเบิดจากอาร์ก (arc blast)

1.1 ไฟฟ้าดูด (Electric Shock)

ไฟฟ้าดูด คือการที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกาย ซึ่งเป็นอันตราย กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านร่างกายได้จะต้องเป็นการไหลครบวงจร นั่นคือกระแสไฟฟ้าจะไหลเข้าร่างกายและไหลกลับไปยังแหล่งกำเนิดได้ ผลจากไฟฟ้าจะมีลักษณะไหม้ เซลล์ตาย และรักษาให้หายได้ยาก

ผู้ที่ถูกไฟดูดจะมีอาการอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง คือหัวใจเต้นผิดปกติจนถึงหยุดเต้น ระบบประสาทและกล้ามเนื้อทำงานผิดปกติ เช่น เกิดการกระตุก หรือ สะบัดอย่างแรง อาการที่เรียกว่าไฟฟ้าดูดนี้มาจากอาการที่ระบบประสาทไม่สามารถสั่งงานให้กล้ามเนื้อทำงานได้ เช่น ไม่สามารถสั่งให้มือปล่อยหรือคลายออกจากการจับต้องส่วนที่มีกระแสไฟฟ้า หรือไม่สามารถสั่งให้ก้าวเท้าหนีจากพื้นบริเวณที่มีกระแสไฟฟ้ารั่วไหล เป็นต้น อาการเหล่านี้เป็นอาการที่คล้ายกับถูกไฟฟ้ดูดให้อยู่กับที่เราจึงเรียกจากอาการนี้ว่า “ไฟฟ้าดูด หรือ ไฟดูด” ความรุนแรงหรืออันตรายจะขึ้นอยู่กับปริมาณกระแสที่ไหลผ่าน ระยะเวลาที่กระแสไหลผ่าน และเส้นทางที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกาย



รูปที่ 1.1 การเกิดไฟฟ้าดูด

คนที่ 1 ถูกไฟฟ้าดูดเนื่องจากสัมผัสสายเส้นที่มีไฟ จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายลงดินไปครบวงจรที่หม้อแปลงไฟฟ้า

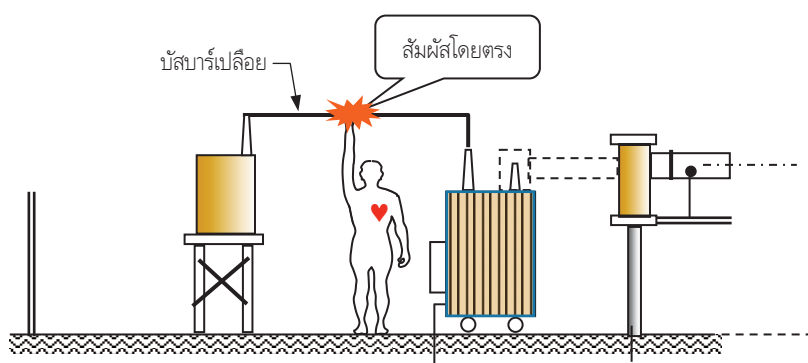
คนที่ 2 ถูกไฟฟ้าดูดเนื่องจากสัมผัสสายเส้นที่มีไฟ 2 เส้นในเวลาเดียวกัน กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านร่างกายจากเส้นหนึ่งไปครบวงจรที่อีกเส้นหนึ่ง

คนที่ 3 ไม่ถูกไฟดูดเนื่องจากยืนบนฉนวนไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านฉนวนไฟฟ้าได้

หลักการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าดูด

ไฟฟ้าดูดเกิดจากการสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้า แบ่งการสัมผัสได้เป็น 2 แบบ

ก. การสัมผัสโดยตรง (direct contact) คือการที่ร่างกายสัมผัสกับส่วนที่ในสภาพปกติมีแรงดันไฟฟ้าอยู่แล้ว เช่น สัมผัสสับบาร์ที่เปิดโล่ง สายไฟฟ้าเปลือยหรือฉนวนชำรุด อันตรายลักษณะนี้มักเกิดจากการทำงานกับไฟฟ้า หรือทำงานใกล้กับส่วนที่มีไฟฟ้า



รูปที่ 1.2 ตัวอย่างการสัมผัสโดยตรง

การป้องกันจึงเป็นการป้องกันไม่ให้สัมผัสกับส่วนที่มีไฟฟ้า เป็นการป้องกันพื้นฐาน (basic protection) อาจจะใช้วิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีประกอบกันก็ได้ตามความเหมาะสม ตัวอย่างการป้องกันมีดังนี้

- หุ้มฉนวนส่วนที่มีไฟ เช่น การหุ้มฉนวนสายไฟฟ้า
- ป้องกันโดยมีสิ่งกั้นหรือตู้ เช่น ตู้หรือแผงสวิตช์
- ป้องกันโดยมีสิ่งกีดขวาง เหมาะสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าขนาดใหญ่ เช่น ลานหม้อแปลง
- ป้องกันด้วยระยะห่าง เช่น ยกให้อยู่ในระยะที่เอื้อมไม่ถึง ติดตั้งสายบนเสาไฟฟ้า เป็นต้น
- ใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล (personnel protective equipment, PPE) เมื่อต้องทำงานกับไฟฟ้าขณะที่มีไฟ เช่น อุปกรณ์หุ้มฉนวนยางรวมทั้ง ถุงมือที่ใช้ร่วมกับหนัง แขนเสื้อยาง ผ้าห่มยาง ที่หุ้มและเครื่องมือหุ้มฉนวน เป็นต้น
- ใช้เครื่องตัดไฟรั่ว เป็นการป้องกันเสริม
- ใช้เครื่องใช้ที่มีแรงดันต่ำที่ไม่เกิน 50 V. โดยต่อผ่านหม้อแปลงชนิดแยกขดลวดหรือ แยกโดด (isolation transformer)

ข. การสัมผัสโดยอ้อม (indirect contact) คือการสัมผัสส่วนของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ปกติจะไม่มีไฟฟ้าและสามารถสัมผัสได้โดยไม่มีอันตราย แต่อาจมีไฟฟ้าได้เมื่อเครื่องใช้ไฟฟ้ารั่วหรือชำรุด เช่น ส่วนโครงโลหะส่วนไฟฟ้า หม้อหุงข้าวไฟฟ้า และตู้เย็น เป็นต้น เมื่อสัมผัสจะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายลงดินครบวงจรทางไฟฟ้า อันตรายลักษณะนี้มักเกิดจากการสัมผัสกับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ปกติสัมผัสเป็นประจำเช่น ส่วนไฟฟ้า เป็นต้น ผู้สัมผัสจะขาดความระมัดระวังจึงมีอันตรายสูง



รูปที่ 1.3 ตัวอย่างการสัมผัสโดยอ้อม

การป้องกันอันตรายจึงเป็นการป้องกันไว้ก่อนที่จะสัมผัส เป็นการป้องกันกรณีที่เกิดความผิดปกติ (fault protection) ตัวอย่างการป้องกัน มีดังนี้

- มีการต่อลงดินเปลือกหุ้มที่เป็นตัวนำและมีเครื่องปลดวงจรอัตโนมัติ (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมเรื่องการต่อลงดิน)
- ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดฉนวน 2 ชั้น หรือประเภท II (double insulation)
- ใช้ระบบไฟฟ้าที่แยกจากกัน (electrical separation) หรือระบบไม่ต่อลงดิน
- ใช้เครื่องตัดไฟรั่ว เป็นการป้องกันเสริม
- ใช้เครื่องใช้ที่มีแรงดันต่ำที่ไม่เกิน 50 V.
- มีการประสานคักย์

1.2 ประกายไฟจากอาร์ก (Arc Flash)

อาร์กมีพลังงานสูงพอที่จะทำอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้เช่นกัน อาร์กมีความร้อนสูงมากจนละลายวัตถุได้ ความร้อน ไอของโลหะที่หลอมละลาย และแสงจ้า เป็นอันตรายต่อบุคคลและทรัพย์สิน อาจเกิดจากฟ้าผ่า จากการลัด-ปลดสวิตช์ และจากการชำรุดของอุปกรณ์เนื่องจากการใช้งานไม่ถูกต้อง เป็นต้น

1.3 การระเบิดจากอาร์ก (Arc Blast)

การเกิดระเบิดมีสาเหตุหลักมาจากการเกิดอาร์กไฟฟ้าในปริมาณที่จำกัด เมื่ออากาศได้รับความร้อนจากอาร์กก็จะขยายตัวอย่างรวดเร็ว การเกิดระเบิดจากอาร์กมีอุณหภูมิสูงมาก และแรงจากการระเบิดนี้ที่สูงมากจนเป็นอันตรายต่อบุคคลและทรัพย์สินได้

สำหรับผู้ปฏิบัติงานกับไฟฟ้านั้น ส่วนใหญ่เป็นอันตรายที่เกิดจากการทำงานกับไฟฟ้าหรือใกล้ส่วนที่มีไฟฟ้า โดยปกติผู้ปฏิบัติงานต้องพยายามหลีกเลี่ยงการทำงานในขณะที่มีไฟฟ้า แต่如果不能หลีกเลี่ยงได้ การป้องกันอันตรายจากอาร์กและการระเบิดที่เกิดกับบุคคลที่ทำงานกับไฟฟ้า จะต้องเลือกใช้อุปกรณ์ความปลอดภัยที่เหมาะสม และมีมาตรการความปลอดภัยที่ดีด้วย

2. การป้องกันอันตรายในงานติดตั้งทางไฟฟ้า

การป้องกันอันตรายตามที่กล่าวข้างต้น เป็นหลักการใช้สำหรับงานทั่วไป ในงานติดตั้งทางไฟฟ้ามักเกี่ยวข้องกับไฟฟ้าแรงดันต่ำและการเดินสายไฟฟ้าชั่วคราว อาจสรุปเป็นแนวทางในการป้องกันให้สั้นลงได้ ดังนี้

1. การแต่งกายและอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล เป็นดังนี้
 - หมวกแข็ง ใช้ป้องกันได้ทั้งไฟฟ้าและถูกของแข็งหล่นใส่
 - แว่นตา เมื่อต้องทำงานในที่ที่มีประกายไฟ เช่น การตัด ต่อสายไฟฟ้าขณะที่มีไฟเป็นต้น
 - การป้องกันประกายไฟ เสื้อผ้าที่สวมใส่ ควรเป็นชุดต้านเปลวเพลิง ใช้เมื่อต้องทำงานในที่ซึ่งอาจเกิดประกายไฟได้
 - อุปกรณ์ฉนวน อย่างน้อยควรใช้ถุงมือยางหรือถุงมือหนังที่ทนแรงดันไฟฟ้าได้ เมื่อต้องทำงานกับวงจรไฟฟ้าที่ขณะที่มีไฟ
 - เครื่องมือวัดแรงดันไฟฟ้า กรณีไม่แน่ใจว่ามีไฟหรือไม่ควรวัดด้วยเครื่องมือวัดแรงดันก่อน

2. เลือกใช้อุปกรณ์และเครื่องมือฉนวนที่เหมาะสมกับแรงดันไฟฟ้า เมื่อต้องทำงานกับวงจรไฟฟ้าที่มีไฟ หรือเมื่อใช้เครื่องมือใช้ไฟฟ้า

3. ตรวจสอบเครื่องมือ อุปกรณ์ และ PPE ก่อนการใช้งาน ว่าอยู่ในสภาพดีพร้อมใช้งาน ควรมีการตรวจสอบด้วยสายตาในเบื้องต้น เพื่อตรวจหาข้อชำรุด บกพร่อง และความเสียหายภายนอก ก่อนที่จะนำไปใช้งาน ถ้าพบการชำรุดหรือข้อบกพร่องของชิ้นส่วนใด ๆ ซึ่งอาจทำให้ผู้ใช้งานได้รับบาดเจ็บจะต้องทำการซ่อมทันที และห้ามใช้งานจนกว่าจะผ่านการซ่อมแซม และทดสอบจนสามารถนำไปใช้งานได้อย่างปลอดภัยแล้วเท่านั้น

สายต่อพ่วงและสายอ่อน และสายเต้าเสียบ ก่อนนำไปใช้งานต้องตรวจสอบ ด้วยสายตา เพื่อหาความบกพร่องภายนอกเช่น ส่วนหลุดหลวม บิดเบี้ยว ผิดรูป ฉนวนชำรุด เป็นต้น และค้นหาร่องรอยที่บ่งบอกว่าอาจมีการชำรุดเสียหายภายในเช่น ภายนอกของเปลือกมีร่องรอยการถูกบีบ หรือหักงอ

สายต่อพ่วงและเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหีบยกได้ ควรมีการตรวจวัดค่าความเป็นฉนวนตามคาบเวลาที่เหมาะสม ถ้าพบว่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานต้องแก้ไข

4. ตรวจสอบสถานที่ทำงานเป็นประจำเพื่อตรวจสอบสภาพที่มีความเสี่ยงและทำการป้องกันโดยปกติการใช้ไฟฟ้าในการติดตั้งทางไฟฟ้ามักใช้เป็นไฟฟ้าชั่วคราว การเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้ามักไม่ดีเท่ากับไฟฟ้าถาวร รวมทั้งสายไฟฟ้าก็อาจมีการรื้อย้ายไปใช้งานในหลายสถานที่จึงมักมีส่วนที่ฉนวนของสายถูกปลอกและ/หรือชำรุดจากการใช้งาน จึงควรมีการตรวจสอบเป็นประจำเพื่อหาจุดเสี่ยงและทำการป้องกัน

5. ตรวจสอบอุปกรณ์ป้องกันและการติดตั้งเครื่องตัดไฟรั่ว วงจรไฟฟ้าชั่วคราวเพื่อใช้ในการติดตั้งทางไฟฟ้าควรต่อผ่านเครื่องตัดไฟรั่วด้วย

อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดหีบยกได้ที่ใช้งานในสถานที่ทำงานซึ่งมีสภาพนำไฟฟ้าสูง (เช่น บริเวณน้ำท่วม หรือ เจ็บนองด้วยของเหลวนำไฟฟ้าอื่น) หรือในสถานที่ทำงานซึ่งพนักงานมีโอกาสสัมผัสกับน้ำ หรือของเหลวที่นำไฟฟ้า จะต้องเป็นชนิดที่ผ่านการรับรองให้สามารถนำมาใช้กับสถานที่เหล่านั้นได้ และในสถานที่ทำงานซึ่งพนักงานมีแนวโน้มจะสัมผัส หรือเปียกชุ่มด้วยน้ำ หรือ ของเหลวที่นำไฟฟ้า จะต้องติดตั้งเครื่องตัดไฟรั่วสำหรับป้องกันบุคคลด้วย

6. กรณีทำงานในที่สูง จะต้องมียุอุปกรณ์ป้องกันการตกจากที่สูง

A decorative background graphic at the bottom of the page, featuring a series of vertical bars of varying heights and colors (orange, grey, and white) that resemble a stylized city skyline or a bar chart. The text "ภาคผนวก I ความปลอดภัยในการติดตั้งระบบไฟฟ้า" is centered over this graphic.

ภาคผนวก I ความปลอดภัยในการติดตั้งระบบไฟฟ้า