การทดสอบความปลอดภัย ระบบไฟฟ้าอาคาร

บุรินทร์ อรุณโรจน์ นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ
สุทธิศักดิ์ ณัฏฐกุล นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ
กองสอบเทียบเครื่องมือวัด

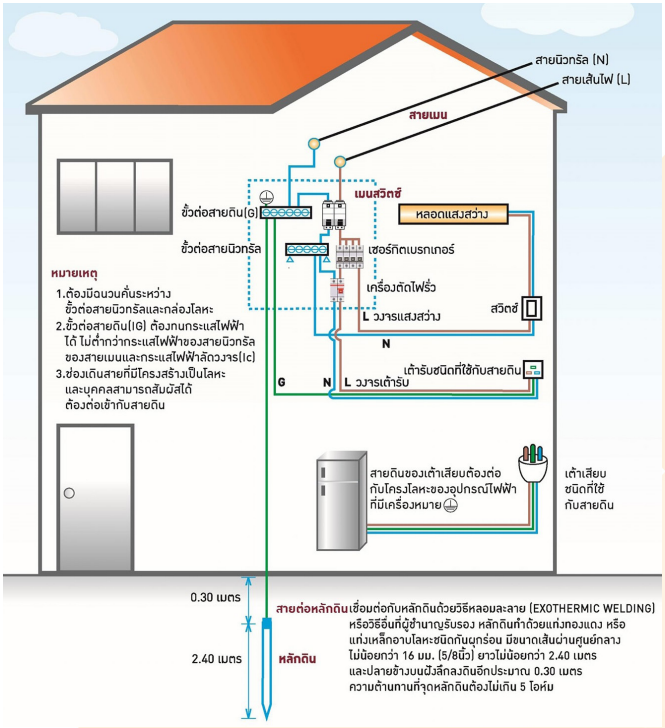
การทดสอบความปลอดภัยระบบไฟฟ้าอาคาร เป็นการทดสอบเชิงเทคนิค โดยใช้เครื่องมือวัดและทดสอบตรวจวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ โดยสามารถทดสอบได้ทั้งอาคารที่มีการติดตั้งระบบไฟฟ้าใหม่ หรือ อาคารที่มีการติดตั้งระบบไฟฟ้า และมีการใช้งานอยู่ในปัจจุบัน

ปัญหาที่พบได้บ่อยที่เป็นผลจากการทำงานผิดพลาดหรือความผิดปกติของระบบไฟฟ้าอาคาร มีดังนี้

- **ปัญหาไฟดับ** ทำให้เกิดการหยุดจ่ายกระแสไฟฟ้ากะทันหัน ส่งผลเสียกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีมอเตอร์ เช่น ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ หรือเครื่องซักผ้า การที่มอเตอร์หยุดชะงักกะทันหัน ทำให้เกิดความเสียหาย นอกจากนี้เมื่อไฟดับอาจเกิดข้อมูลสูญหายหรือเสียหายในอุปกรณ์ เช่น คอมพิวเตอร์ เซิร์ฟเวอร์ หรือระบบจัดเก็บข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ ที่ไม่มีการต่อกับระบบไฟฟ้าสำรอง
- **ปัญหาไฟตก** ไฟตก คือ การที่ระดับแรงดันไฟฟ้าลดลงจากค่ามาตรฐานจนต่ำกว่าค่าที่ยอมรับได้ ทำให้กระแสไฟฟ้าค่อย ๆ ลดลงอย่างต่อเนื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้ากำลังทำงานอยู่ เกิดอาการติด ๆ ดับ ๆ เกิดความเสียหายแก่เครื่องเครื่องใช้ไฟฟ้า จนเครื่องไฟฟ้าหยุดทำงานจากกระแสไฟฟ้าที่ไม่สม่ำเสมอ
- **ปัญหาไฟเกิน** ไฟเกิน คือ การที่ระดับแรงดันไฟฟ้าสูงจากค่ามาตรฐานเกินค่าที่ยอมรับได้ อาจเป็นปัญหาจากหม้อแปลง หรือระบบจ่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ เมื่อเกิดไฟเกินจะทำให้กระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ จนทำให้สายไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้ามีอุณหภูมิสูงขึ้น จนอาจเกิดการชำรุดได้
- **ปัญหาไฟฟ้าลัดวงจร** อาจเกิดจากเครื่องใช้ไฟฟ้าชำรุด สวิตช์ หรือปลั๊กไฟชำรุดเสื่อมสภาพหรือมีการเสียบปลั๊กไฟฟ้าพ่วงต่อกันเป็นจำนวนมาก ขั้วต่อสายไฟฟ้าไม่แน่น สายไฟฟ้าเสื่อมสภาพเนื่องจากฉนวนชำรุด ฯลฯ
- **ปัญหาไฟฟ้าดูด** คือการที่มีกระแสไฟฟ้ารั่วไหลจากสายไฟฟ้าหรือรั่วไหลจากเครื่องใช้ไฟฟ้า เมื่อมีส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายไปสัมผัสกับส่วนที่มีไฟฟ้ารั่ว กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านร่างกาย โดยความรุนแรงของไฟฟ้าดูดนั้น อาจทำให้เสียชีวิตได้

นอกจากปัญหาเหล่านี้ ยังมีปัญหาไฟกระชาก, ปัญหาสัญญาณรบกวนทางไฟฟ้าจากระบบกราวด์ ซึ่งอาจทำให้อุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าชำรุดเสียหายได้

การเกิดกระแสไฟฟ้ารั่วไหลเป็นปัญหาที่พบบ่อยและเกิดได้จากหลายสาเหตุ ไม่ว่าจะการเดินสายไฟที่ไม่ได้มาตรฐาน ขาดการตรวจสอบและบำรุงรักษา ใช้งานไม่ถูกต้อง ตลอดจนการเสื่อมสภาพของฉนวนที่ใช้ห่อหุ้ม เวลาเกิดไฟรั่วขึ้นนั้นจะส่งผลเสียหลายอย่าง ทั้งเป็นอันตรายอย่างมากต่อผู้ที่ไปสัมผัส เกิดการสิ้นเปลืองไฟฟ้าโดยเปล่าประโยชน์ และเป็น เหตุให้เกิดเพลิงไหม้ได้



รูปที่ 1 การต่อระบบไฟฟ้าในอาคาร

การป้องกันไฟฟ้าดูดมีหลายวิธี หนึ่งในนั้นคือต้องป้องกันไม่ให้เกิดกระแสไฟฟ้าไฟรั่วไหล การป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้ารั่วในอาคารบ้านเรือน สามารถทำได้หลายวิธี เช่น

1. ติดตั้งระบบไฟฟ้าที่มีสายดิน
2. หลีกเลี่ยงการสัมผัสหรือจับต้องอุปกรณ์ไฟฟ้า เครื่องใช้ไฟฟ้าหรือวงจรไฟฟ้า โดยเฉพาะส่วนที่เป็นโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้า
3. ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟรั่ว หรือที่เรียกว่า อุปกรณ์ตัดไฟฟ้ารั่ว

อุปกรณ์ตัดไฟฟ้ารั่ว หรือเครื่องตัดไฟรั่ว (Residual Current Device; RCD) อาจมีชื่อเรียกเป็นอย่างอื่นอีก เช่น ตัวกันไฟดูด (RCD, RCBO, RCCB) อุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้ารั่วลงดิน (ELCB, GFCI) เป็นต้น จะเป็นอุปกรณ์ตัดไฟฟ้าอัตโนมัติ ที่จะทำงานตัดกระแสไฟฟ้าภายในระยะเวลาที่กำหนดเมื่อกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเข้าและออกมีค่าไม่เท่ากัน (นั่นคือมีกระแสไฟฟ้าบางส่วนรั่วไหลหายไป เช่น กระแสรั่วจากเครื่องใช้ไฟฟ้าลงดิน หรือจากการที่กระแสไฟฟ้ารั่วผ่านคนที่ไปสัมผัสเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีไฟรั่วอยู่ เป็นต้น) ซึ่งในขณะใช้งานปกติ จะไม่มีกระแสไฟฟ้ารั่ว ดังนั้นอุปกรณ์ตัดไฟฟ้ารั่วจะไม่ทำงาน

อุปกรณ์ตัดไฟฟ้ารั่วที่ใช้ป้องกันไฟดูด ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1. พิกัดขนาดกระแสไฟฟ้ารั่วต้องไม่เกิน 30 mA และตัดไฟได้ภายในระยะเวลา 0.04 วินาที เมื่อมีไฟรั่วขนาด 5 เท่าของพิกัด (=150 mA) ผ่านการทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หมายเลข 909-2548 (RCBO) หรือ มอก. 2425-2552 (RCCB)
2. ควรติดตั้งใช้งานเฉพาะจุด เช่น วงจรเต้ารับในห้องครัว, ห้องน้ำ, ห้องเด็ก ๆ หรือวงจรเต้ารับ/สายไฟที่ต่อไปใช้งานนอกอาคาร ทั้งชั่วคราวและถาวร และต้องติดตั้งคู่กับสายดิน เพราะสายดินจะช่วยนำไฟฟ้าที่รั่ว ไหลลงดินโดยไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อคนที่สัมผัส
3. ถ้าจะติดตั้งรวมที่เมนสวิตช์จะต้องแยกวงจรที่มีค่าไฟรั่วตามธรรมชาติมากออกไป เช่น อุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่า

ประโยชน์ของอุปกรณ์ตัดไฟฟ้ารั่ว คือ

1. ใช้เพื่อป้องกันอันตรายจากไฟดูด
2. ใช้เพื่อป้องกันอัคคีภัยที่อาจเกิดจากไฟฟ้ารั่วในวงจรไฟฟ้าหรือเครื่องใช้ไฟฟ้า
3. ใช้เพื่อตรวจสอบว่ามีจุดใดกระแสไฟฟ้ารั่วลงดิน จะได้แก้ไขต่อไป

อุปกรณ์เครื่องตัดไฟฟ้ารั่ว ที่มีขายในท้องตลาด ปัจจุบันมี 2 แบบ

1. RCBO ใช้ตัดได้ทั้งไฟรั่ว ไฟเกิน และไฟลัดวงจร ใช้แทนเบรกเกอร์ได้หากใช้เป็นเมนสวิตช์ มักจะใช้ในกรณีที่ต้องการให้เครื่องตัดไฟรั่วทำงานครอบคลุมทั้งบ้าน
2. RCCB ใช้ตัดไฟรั่วอย่างเดียว จึงมักจะใช้ร่วมกับฟิวส์หรือเบรกเกอร์ด้วยกันทุกครั้ง มักจะใช้เป็นกรณีไป เช่น เฉพาะเครื่องทำน้ำอุ่น เฉพาะตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ, อุปกรณ์ที่มีโอกาสเปียกชื้น

รูปที่ 2 อุปกรณ์ตัดไฟรั่ว

การตรวจสอบความปลอดภัยในระบบไฟฟ้าอาคาร สามารถตรวจสอบได้เบื้องต้นจากสภาพที่มองเห็น เช่น เขม่า สภาพฉีกขาดหรือรอยแตกของฉนวนสายไฟฟ้า ฟิวส์ สภาพของอุปกรณ์ไฟฟ้า กลิ่นหรือแม้กระทั่งการสัมผัส เช่น สภาพของขั้วไฟฟ้าที่อยู่ในวงจร สภาพรอยต่อของสายไฟฟ้า หรือรอยต่อระหว่างสายไฟฟ้ากับขั้วอุปกรณ์ว่าหลวมหรือยังยึดแน่น สภาพของคันโยกเบรกเกอร์ หรือสวิตช์เกียร์ ว่ายังสามารถโยกเปิดปิด หรือสับสวิตช์ได้ตามปกติหรือไม่

นอกจากการตรวจสอบและทดสอบด้วยการสัมผัส จากประสาทสัมผัส เรายังสามารถตรวจสอบด้วยเครื่องมือทดสอบ การตรวจสอบจะประเมินว่าอุปกรณ์นั้น สามารถใช้งานต่อได้หรือไม่ ในการตรวจสอบขั้นพื้นฐานนิยมใช้ มัลติมิเตอร์ เครื่องวัดอุณหภูมิ แคลมป์มิเตอร์วัดกระแส เพื่อตรวจเช็คอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยวัดความต้านทานของอุปกรณ์ไฟฟ้า วัดระดับแรงดันไฟฟ้าของวงจรแต่ละจุด วัดกระแสที่ไหลผ่านสายไฟฟ้าว่าเกินพิกัดของสายหรือไม่ ใช้เครื่องวัดอุณหภูมิวัดอุณหภูมิของอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น เบรกเกอร์ ขั้วต่อสาย สายไฟฟ้าว่ามีอุณหภูมิขณะใช้งานสูงผิดปกติหรือไม่ จากนั้นประเมินปัญหาและหาสาเหตุเพื่อแก้ไขปรับปรุงให้อุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าทำงานได้ตามปกติ

การทดสอบความปลอดภัยระบบไฟฟ้าอาคาร โดยใช้เครื่องมือทดสอบเฉพาะทางซึ่งเป็นการทดสอบฟังชั่นเฉพาะของระบบไฟฟ้า โดยทั่วไปมีการทดสอบดังนี้

- ทดสอบค่าความต้านทานไลน์อิมพิแดนซ์ (Line impedance) เป็นการวัดความต้านทานครบรอบที่เกิดจากแหล่งกำเนิดแรงดันเมนกับสายไฟที่เดินในระบบ (ระหว่างตัวนำไลน์และนิวทรัล หรือระหว่างไลน์ในระบบ 3 เฟส) มีอยู่ในข้อกำหนดตามมาตรฐาน EN 61557-3. การทดสอบไลน์อิมพีแดนซ์ครอบคลุมการทวนสอบการทำงานและประสิทธิภาพของอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน
- ทดสอบค่าความต้านทานลูปอิมพิแดนซ์ (Loop impedance) เป็นการวัดค่าความต้านทานจากขั้วต่อไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ย้อนกลับไปยังแหล่งจ่ายไฟ และหาค่าว่าเมื่อเกิดการลัดวงจรลงดิน กระแสไฟฟ้าจะเป็นเท่าไหร่ เพื่อดูว่าเบรกเกอร์ที่ติดอยู่จะตัดวงจรหรือไม่ ใช้เวลาเท่าใดในการตัด
- ทดสอบค่าความต่อเนื่อง Continuity test) เป็นการทดสอบค่าความต่อเนื่องของสายไฟฟ้าว่าสายขาด ชำรุด หรือมีค่าความต้านทานกระแสสลับที่สูงเกินไป
- ทดสอบอุปกรณ์ป้องกันไฟดูดไฟรั่วหรือ RCD เป็นการป้อนกระแสไฟฟ้าลัดวงจรให้เหนี่ยวนำไปยังระบบไฟฟ้าเพื่อสร้างสถานการณ์ว่ามีไฟรั่ว ส่งผลให้ RCD ตัดวงจร โดยเครื่องมือทดสอบจะแสดงเวลาในการตัดวงจรของ RCD กับแสดงค่ากระแสไฟฟ้าขณะตัดวงจรการทดสอบสามารถทำได้ที่ตู้โหลดหรือที่เต้ารับ
- ทดสอบความต้านทานฉนวน (Insulation) คือการวัดค่าความต้านทานชนิดพิเศษ คือใช้วัดความต้านทานที่มีค่าสูงมาก เป็น เมกะโอห์ม (mega ohmmeter) ซึ่งเป็นค่าความต้านทานที่บอกคุณสมบัติการเป็นฉนวนไฟฟ้า โดยวัดความต้านทานระหว่างสาย Line กับ PE โดยขณะวัดต้องไม่มีการจ่ายไฟฟ้า
- ทดสอบลำดับเฟส (Phase sequence) เป็นการวัดว่าระบบไฟฟ้ากระแสสลับแบบ3 เฟส 4 สาย แรงดัน 380 โวลต์ จะมีระบบไฟฟ้าที่ท่านใช้อยู่นั้นมีการเรียงลำดับเฟสได้ถูกต้องหรือไม่ เนื่องจากเครื่องจักรบางชนิดใช้มอเตอร์สามเฟสในการขับเคลื่อน หากมีการสลับเฟสเกิดขึ้นก็จะทำให้โหลดของมอเตอร์หมุนสลับทิศทางจนก่อให้เกิดความเสียหายกับตัวของเครื่องจักรได้

เมื่อระบบไฟฟ้าในอาคารมีการทำงานผิดปกติ อาจเป็นต้นเหตุให้เกิดอันตรายกับผู้ใช้อาคาร และก่อให้เกิดความเสียหายกับอุปกรณ์และเครื่องใช้ฟ้า ตลอดจนทำให้อาคารและทรัพย์สินเสียหายได้ การตรวจสอบและทดสอบระบบไฟฟ้าอาคาร จึงมีความจำเป็นสำหรับทุกอาคาร เพื่อให้เกิดความปลอดภัยกับผู้ใช้อาคาร

รูปที่ 3 เครื่องมือวัดและทดสอบระบบไฟฟ้าและเครื่องสอบเทียบเครื่องมือวัดและทดสอบระบบไฟฟ้า

ปัจจุบันกรมวิทยาศาสตร์บริการ อยู่ในขั้นเตรียมความพร้อมเพื่อจะเปิดให้บริการสอบเทียบเครื่องมือตรวจสอบและวิเคราะห์ทางไฟฟ้า สนใจสอบถามข้อมูล ได้ที่ 0 2201 7337 คุณสุทธิศักดิ์, คุณบุรินทร์