**บทเรียน เรื่อง มาตรฐานและข้อกำหนดการติดตั้งระบบไฟฟ้า**

**จุดประสงค์การสอน**

1.3 รู้กฎเกณฑ์มาตรฐานและข้อกำหนดการติดตั้งระบบไฟฟ้า

1.3.1 บอกนิยามและข้อกำหนดทั่วไป

1.3.2 บอกข้อกำหนดมาตรฐานสายไฟฟ้าและบริภัณฑ์ไฟฟ้า

**1.3 มาตรฐานและข้อกำหนดการติดตั้งระบบไฟฟ้า**

การติดตั้งระบบไฟฟ้าที่ถูกต้องจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานและข้อกำหนดการติดตั้งระบบไฟฟ้า โดยมีรายละเอียดสำคัญดังหัวข้อต่อไปนี้

**1.3.1 นิยามและข้อกำหนดทั่วไป**

นิยามและข้อกำหนดทั่วไปที่ระบุไว้ในมาตรฐานเล่มนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อสื่อความหมาย ใช้เรียกชื่อและอธิบายลักษณะรูปแบบหรือการกระทำ เพื่อให้ผู้ใช้มาตรฐานได้เข้าใจขอบเขตและลักษณะอุปกรณ์หรือการกระทำที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน ประกอบด้วย นิยามที่ใช้งานทั่วไป นิยามที่ใช้สำหรับการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับไฟฟ้าแรงดันต่ำกับระบบไฟฟ้าแรงสูง ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับการติดตั้งทางไฟฟ้าทั่วไปที่สำคัญ ซึ่งเป็นข้อพึงปฏิบัติในงานออกแบบและติดตั้งเพื่อให้ระบบไฟฟ้าใช้งานได้อย่างมั่นคงและปลอดภัย ทั้งยังได้คำนึงถึงการตรวจสอบบำรุงรักษา ให้สามารถกระทำได้ทั่วถึง และข้อกำหนดระยะห่างทางไฟฟ้าในการติดตั้งสายไฟฟ้าเหนือพื้นดิน เพื่อใช้อ้างอิงในการออกแบบและติดตั้งให้มีระยะห่างจากตัวอาคารหรือสิ่งก่อสร้างได้ระยะที่ปลอดภัย

1. นิยามที่ใช้งานทั่วไป

1.1 เข้าถึงได้ (Accessible) เมื่อใช้กับวิธีการเดินสาย หมายถึง ที่ซึ่งสามารถถอดหรือเปิดได้โดยไม่ทำให้โครงสร้างหรือส่วนที่เสร็จแล้วของอาคารเสียหาย หรือที่ซึ่งไม่ถูกปิดอย่างถาวรด้วยโครงสร้างหรือส่วนที่เสร็จแล้วของอาคาร (ดูคำว่า “ซ่อน” และ “เปิดโล่ง”)

1.2 เข้าถึงได้ (Accessible) เมื่อใช้กับบริภัณฑ์ หมายถึง ที่ซึ่งอนุญาตให้เข้าไปใกล้ได้ โดยไม่มีการกั้นด้วยประตูซึ่งถูกล็อค หรือติดกุญแจอยู่ พื้นยก หรือวิธีอื่น (ดูคำว่า “เข้าถึงได้ง่าย”)

1.3 เข้าถึงได้ง่าย (Accessible, Readily) หมายถึง ที่ซึ่งสามารถเข้าถึงได้อย่างรวดเร็วเพื่อปฏิบัติการ เปลี่ยนหรือตรวจสอบ โดยไม่ทำให้ผู้เข้าถึงต้องปีนข้ามหรือเคลื่อนย้ายสิ่งกีดขวาง หรือ ใช้บันไดหยิบยกได้หรือใช้เก้าอี้ ฯลฯ

1.4 ขนาดกระแส (Ampacity) หมายถึง ปริมาณกระแส ซึ่งตัวนำยอมให้ไหลผ่านอย่างต่อเนื่องในภาวะการใช้งานโดยไม่ทำให้พิกัดอุณหภูมิเกินค่าที่กำหนด มีหน่วยเป็นแอมแปร์

1.5 เครื่องใช้ไฟฟ้า (Appliance) หมายถึง บริภัณฑ์สำหรับประโยชน์ใช้สอยทั่วไปนอกจากในโรงงาอุตสาหกรรม โดยปกติสร้างเป็นขนาดมาตรฐานสากล โดยติดตั้งหรือประกอบ เข้าเป็นหน่วยเดียว เพื่อใช้งานในหน้าที่เดียวหรือหลายหน้าที่ เช่น เครื่องซักผ้า เครื่องปรับอากาศ เครื่องผสมอาหาร เครื่องทอด และอื่น ๆ

1.6 รับรอง (Approved) หมายถึง เป็นที่ยอมรับของเจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจ

1.7 แอสคาเรล (Askarel) หมายถึง สารไม่ติดไฟประเภทไฮโดรคาร์บอน ซึ่งประกอบขึ้นจากคลอรีนใช้เป็นฉนวนทางไฟฟ้า

**หมายเหตุ** เนื่องจากเป็นสาร PCB ซึ่งเป็นสารพิษ ปัจจุบันห้ามใช้

1.8 เต้าเสียบ (Attachment Plug) หมายถึง อุปกรณ์ที่สอดเข้าไปในเต้ารับแล้วทำให้เกิดการต่อระหว่างตัวนำของสายอ่อนที่ติดเต้าเสียบกับตัวนำที่ต่ออย่างถาวรกับเต้ารับ

1.9 อัตโนมัติ (Automatic) หมายถึง การทำงานได้โดยกลไกของตัวเอง เมื่อมีการกระตุ้นอันไม่ใช่การกระทำของบุคคล เช่น มีการเปลี่ยนแปลงกระแส แรงดัน อุณหภูมิ หรือ การเปลี่ยนแปลงทางกล

1.10 การต่อฝาก (Bonding) หมายถึง การต่อถึงกันอย่างถาวรของส่วนที่เป็นโลหะ ให้เกิดเป็นทางนำไฟฟ้าที่มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า และสามารถนำกระแสที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างปลอดภัย

1.11 สายต่อฝาก (Bonding Jumper) หมายถึง ตัวนำที่ใช้ต่อระหว่างส่วนที่เป็นโลหะ ที่ต้องการต่อถึงกันทางไฟฟ้า

1.12 ระบบสายต่อฝาก (Bonding Jumper, System) หมายถึง การต่อกันระหว่างตัวนำที่ต่อลงดินของวงจร กับสายต่อฝากด้านแหล่งจ่าย หรือกับสายดินของบริภัณฑ์ หรือกับทั้งสองอย่าง ของระบบที่มีตัวจ่ายแยกต่างหาก

1.13 สายต่อฝากของบริภัณฑ์ (Bonding Jumper, Equipment) หมายถึง สายต่อฝากระหว่างสายดินของบริภัณฑ์ตั้งแต่สองส่วนขึ้นไป

1.14 สายต่อฝากประธาน (Bonding Jumper, Main) หมายถึง สายต่อฝากที่ต่อระหว่างตัวนำที่มีการต่อลงดินกับตัวนำต่อลงดิน (สายดิน) ที่ตำแหน่งด้านไฟเข้าของบริภัณฑ์ประธาน

1.15 วงจรย่อย (Branch Circuit) หมายถึง ตัวนำวงจรในวงจรระหว่างอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินจุดสุดท้ายกับจุดจ่ายไฟ ซึ่งอาจแบ่งออกได้ดังนี้

วงจรย่อยสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า (Branch Circuit, Appliance) หมายถึง วงจรย่อยที่จ่ายไฟฟ้าให้จุดจ่ายไฟที่มีเครื่องใช้ไฟฟ้ามาต่อมากกว่า 1 จุดขึ้นไป เช่น วงจรไม่มีการต่อจากสายด้วยโคม

วงจรย่อยสำหรับจุดประสงค์ทั่วไป (Branch Circuit, General Purpose) หมายถึงวงจรย่อยที่จ่ายไฟฟ้าให้กับจุดจ่ายไฟเพื่อใช้สำหรับแสงสว่างและเครื่องใช้ไฟฟ้า

วงจรย่อยเฉพาะ (Branch Circuit, Individual) หมายถึง วงจรย่อยที่จ่ายไฟฟ้าให้บริภัณฑ์ใช้สอยหนึ่งชิ้นเท่านั้น

1.16 ตู้ (Cabinet) หมายถึง เครื่องห่อหุ้มที่ออกแบบให้ติดตั้งบนพื้นผิวหรือติดผนัง โดยมีกรอบ ด้าน และฝาปิดซึ่งเปิดได้

1.17 รางเคเบิล (Cable Trays) หมายถึง รางสำหรับรองรับสายเคเบิล ซึ่งทำด้วยวัสดุไม่ติดไฟ ซึ่งประกอบด้วยฐานยาวต่อเนื่องกันโดยมีขอบตั้งขึ้น ไม่มีฝาปิด โดยรางเคเบิลอาจเป็นหรือไม่เป็นรูพรุน ก็ได้ หรือเป็นตะแกรงก็ได้ ทั้งนี้อาจเป็น

รางเคเบิลขั้นบันได (Cable Ladder) หมายถึง รางสำหรับรองรับสายเคเบิล ลักษณะคล้ายบันได มีส่วนประกอบตามแนวขวางยึดกับส่วนประกอบหลักเป็นแนวยาวต่อเนื่องกัน

ระบบรางเคเบิลปิด (Cable Trunking System) หมายถึง ระบบของรางปิด ซึ่งประกอบด้วยฐานกับฝาที่เปิดได้ รางปิดนี้มุ่งหมายให้ ใช้สำหรับล้อมรอบตัวนำหุ้มฉนวน สายเคเบิล สายอ่อน และ/หรือ ใช้สำหรับอำนวยความสะดวกให้แก่บริภัณฑ์ไฟฟ้าอื่น ๆ ซึ่งรวมถึงบริภัณฑ์ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

เป็นมัด (Bunched) หมายถึง สายเคเบิลอาจกล่าวว่าเป็นมัด เมื่อมีสายเคเบิลตั้งแต่ 2 เส้นขึ้นไป อยู่รวมกันในท่อร้อยสาย ทอ ท่อเดินสาย หรือรางเคเบิล หรือกรณีไม่มีการห่อหุ้มจะหมายถึงสายเคเบิลตั้งแต่ 2 เส้นขึ้นไปที่ไม่ได้แยกกันตามระยะห่างที่กำหนดไว้

1.18 เซอร์กิตเบรอเกอร์ (Circuit Breaker) หมายถึง อุปกรณ์ซึ่งถูกออกแบบให้ปิด และเปิดวงจรโดยไม่อัตโนมัติ และให้เปิดวงจรโดยอัตโนมัติเมื่อมีกระแสไหลผ่านเกินกำหนด โดยเซอร์กิตเบรกเกอร์ไม่เสียหายเมื่อใช้งานภายในพิกัด

ปรับได้ (Adiustable) เมื่อใช้กับเซอร์กิตเบรกเกอร์ หมายถึง เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่สามารถ ตั้งค่ากระแสต่าง ๆ เพื่อปลดวงจรได้ภายในเวลาที่กำหนด

ปลดวงจรทันที (Instantaneous Trip) เมื่อใช้กับเซอร์กิตเบรกเกอร์ หมายถึง เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ปลดวงจรทันที่ โดยไม่มีการหน่วงเวลา

เวลาผกผัน (Inverse Time) เมื่อใช้กับเซอร์กิตเบรกเกอร์ หมายถึง เซอร์กิตเบรกเกอร์ ที่มีการหน่วงเวลาในการปลดวงจรโดยที่การหน่วงเวลานั้นจะลดลงเมื่อกระแสเพิ่มขึ้น

ปรับไม่ได้ (Nonadjustable) เมื่อใช้กับเซอร์กิตเบรกเกอร์ หมายถึง เซอร์กิตเบรกเกอร์ ที่ไม่สามารถปรับค่ากระแสหรือเวลาในการปลอดวงจร

การปรับตั้ง (Setting) ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ หมายถึง ค่ากระแส และ/หรือเวลาของเซอร์กิตเบรกเกอร์ ซึ่งถูกตั้งไว้เพื่อปลดวงจร

การประสานสัมพันธ์ (Coordination) หมายถึง การบอกตำแหน่งของสภาวะกระแสเกินเพื่อจำกัดการเกิดไฟฟ้าขัดข้องของวงจร หรือบริภัณฑ์ โดยการเลือกอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน และ ค่าพิกัดเพื่อปลดวงจร

1.19 ซ่อน (Concealed) หมายถึง ทำให้เข้าถึงไม่ได้โดยสิ่งก่อสร้าง หรือส่วนของอาคารสายไฟฟ้าในช่องเดินสายที่ซ่อน ถือว่าเป็นที่ซ่อน ถึงแม้ว่าอาจจะเข้าถึงได้โดยการดึงออกมา

1.20 ตัวนำ (Conductor)

ตัวนำเปลือย (Bare Conductor) หมายถึง ตัวนำที่ไม่มีการหุ้ม หรือไม่มีฉนวนไฟฟ้าใด ๆ

ตัวนำหุ้ม (Convered Conductor) หมายถึง ตัวนำที่หุ้มด้วยวัสดุที่มีส่วนประกอบหรือ มีความหนาซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับว่าเป็นฉนวนไฟฟ้าตามมาตรฐานนี้

ตัวนำหุ้มฉนวน (Insulated Conductor) หมายถึง ตัวนำที่หุ้มด้วยวัสดุที่มีส่วนประกอบและ มีความหนาเป็นที่ยอมรับว่าเป็นฉนวนไฟฟ้า

เคเบิล (Cable) หมายถึง กลุ่มของตัวนำ ตั้งแต่หนึ่งเส้นขึ้นไป โดยมีวัสดุฉนวนและเปลือกป้องกัน อาจเป็นตัวนำเดี่ยวหรือตัวนำชนิด stranded ที่มีฉนวนและมีเปลือก (เคเบิลตัวนำเดี่ยว) หรือกลุ่มของตัวนำมีฉนวนแยกจากตัวนำอื่นและมีเปลือก (เคเบิลหลายตัวนำ)

ระบบบัสบาร์ (Busbar Trunking System) หมายถึง ระบบตัวนำหุ้มซึ่งมีชุดประกอบที่ได้รับการทดสอบเฉพาะแบบ มีลักษณะประกอบด้วย ตัวนำเดี่ยวที่แยกกันด้วยวัสดุฉนวน ชุดประกอบอาจประกอบด้วยต่อไปนี้ ชุดบัสบาร์ ที่อาจมีหรือไม่มี สำหรับชุดจุดแยก หน่วยจุดแยกที่เหมาะสม หน่วยอุปกรณ์สลับเฟส อุปกรณ์ขยาย อุปกรณ์เคลื่อนไหวได้ อุปกรณ์ยืดหยุ่น อุปกรณ์ปลายสายป้อน และอะแดปเตอร์ ทั้งนี้องค์ประกอบอื่น ๆ อาจรวมอยู่กับหน่วยจุดแยก

1.21 ข้อต่อเปิด (Conduit Body) หมายถึง ส่วนแยกต่างหากของระบบท่อร้อยสายที่จุดต่อระหว่างส่วนของระบบตั้งแต่ 2 ส่วนขึ้นไป หรือจุดปลายของระบบเพื่อให้เข้าถึงระบบสายได้ โดยฝาครอบที่ถอดได้ กล่อง เช่น ชนิด FS และ FD หรือกล่องโลหะหล่อ กล่องโลหะแผ่นที่ใหญ่ ไม่ถือว่าเป็นข้อต่อเปิด

1.22 ตัวต่อสายแบบบีบ (Connector, Pressure) หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ต่อระหว่างตัวนำตั้งแต่ 2 ตัวนำขึ้นไป หรือระหว่างตัวนำตั้งแต่ 1 ตัวนำขึ้นไปกับขั้วสาย โดยใช้แรงกดทางกลไม่ใช้ การบัดกรี

1.23 โหลดต่อเนื่อง (Continuous Load) หมายถึง โหลดที่คาดว่ากระแสสูงสุดที่คงที่ติดต่อกับตั้งแต่ 3 ชั่วโมงขึ้นไป

1 24 เครื่องควบคุม (Controller) หมายถึง อุปกรณ์ หรือกลุ่มของอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมกำลังไฟฟ้าที่ส่งไปยังเครื่องสำเร็จที่ต่อกับเครื่องควบคุมนั้น

1.25 ตัวนำอะลูมิเนียมหุ้มด้วยทองแดง (Copper Clad Aluminum Conductor) หมายถึง ตัวนำที่ทำจากแท่งอะลูมิเนียมหุ้มด้วยทองแดง โดยประสานทองแดงกับแกนอะลูมิเนียมด้วยวิธีโลหะการ และต้องมีทองแดงอย่างต่ำร้อยละ 10 ของพื้นที่หน้าตัดของตัวนำเดี่ยว หรือของแต่ละเส้นของตัวนำตีเกลียว

1.26 ด้านหน้าไม่มีไฟ (Dead Front) หมายถึง ด้านที่ใช้ปฏิบัติงานของบริภัณฑ์ ไม่มีส่วนที่มีไฟฟ้าเปิดโล่งสู่บุคคล

1.27 ดีมานด์แฟกเตอร์ (Demand Factor) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างความต้องการสูงสุดของระบบหรือส่วนของระบบกับโหลดทั้งหมด ที่ต่อเข้ากับระบบหรือส่วนของระบบ ที่พิจารณา

1.28 อุปกรณ์ (Device) หมายถึง หน่วยหนึ่งของระบบไฟฟ้า ที่มุ่งหมายให้เป็นทางผ่านของกระแสไฟฟ้าแต่ไม่ใช้พลังงานไฟฟ้า

1.29 เครื่องปลดวงจร (Disconnecting Means) หมายถึง อุปกรณ์หรือกลุ่มของอุปกรณ์หรือสิ่งอื่นที่สามารถปลดตัวนำในวงจรออกจากแหล่งจ่าย

1.30 ทนฝุ่น (Dustproof) หมายถึง การสร้างหรือการป้องกันซึ่งทำให้ฝุ่นไม่มีผลต่อการทำงานของสิ่งนั้น ๆ

1.31 กันฝุ่น (Dusttight) หมายถึง การสร้างซึ่งทำให้ฝุ่นไม่สามารถเข้าไปข้างใน สิ่งห่อหุ้มภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดสำหรับการทดสอบที่กำหนดโดยเฉพาะ

1.32 ใช้งาน (Duty)

ใช้งานต่อเนื่อง (Continuous Duty) หมายถึง การใช้งานที่มีโหลดเกือบคงที่ โดยมีระยะเวลานานไม่จำกัด

ใช้งานเป็นระยะ (Intermittent Duty) หมายถึง การใช้งานเป็นช่วงสลับกัน เช่น (1) ช่วงมีโหลด และไร้โหลด หรือ (2) ช่วงมีโหลด และพัก หรือ (3) ช่วงมีโหลด ไร้โหลด และพัก

ใช้งานเป็นคาบ (Periodic Duty) หมายถึง การใช้งานเป็นระยะซึ่งภาวะโหลดกลับมีขึ้นอย่างสม่ำเสมอ

ใช้งานระยะสั้น (Short-Time Duty) หมายถึง การใช้งานที่มีโหลดมากเกือบคงที่ โดยมีระยะเวลาสั้นและจำกัด

ใช้งานไม่แน่นอน (Varying Duty) หมายถึง การใช้งานซึ่งทั้งขนาดโหลดและช่วงเวลาที่มีโหลดเปลี่ยนแปลงได้ไม่แน่นอน

1.33 ป้ายไฟฟ้า (Electric Sign) หมายถึง บริภัณฑ์ที่ยึดอยู่กับที่ ประจำที่หรือหยิบยกได้ ที่มีการส่องสว่างทางไฟฟ้าโดยมีข้อความ หรือสัญลักษณ์ที่ออกแบบ เพื่อแสดงให้ทราบหรือเพื่อดึงดูดความสนใจ

1.34 ล้อม (Enclosed) หมายถึง ล้อมรอบด้วยกล่อง ที่ครอบ รั้ว หรือผนังเพื่อป้องกันบุคคลมิให้สัมผัสกับส่วนที่มีแรงดันโดยบังเอิญ

1.35 เครื่องห่อหุ้ม หรือที่ล้อม (Enclosure) หมายถึง กล่องหรือกรอบของเครื่องสำเร็จ หรือรั้ว หรือผนังที่ล้อมรอบการติดตั้งเพื่อป้องกันบุคคลมิให้สัมผัสกับส่วนที่มีแรงดันไฟฟ้า หรือเพื่อป้องกันบริภัณฑ์ไม่ให้เสียหาย

จ่ายไฟ, มีไฟ (Energized) หมายถึง เป็นสภาวะที่มีการต่อทางไฟฟ้ากับแหล่งจ่ายแรงดัน หรือเป็นแหล่งจ่ายแรงดัน ซึ่งไม่จำกัดว่าบริภัณฑ์ที่ต่อกับแหล่งจ่ายแรงดันเท่านั้น แต่ยังรวมถึงต่อ คาปาซิเตอร์ และตัวนำที่มีแรงดันเหนี่ยวนำด้วย

1.36 บริภัณฑ์ (Equipment) หมายถึง สิ่งซึ่งรวมทั้งวัสดุ เครื่องประกอบ อุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้า ดวงโคม เครื่องสำเร็จและสิ่งอื่นที่คล้ายกัน ที่ใช้เป็นส่วนหนึ่งหรือใช้ในการต่อเข้ากับการติดตั้งทางไฟฟ้า

บริภัณฑ์สื่อสาร (Communication Equipment) หมายถึง บริภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ซึ่งทำหน้าที่ด้านการสื่อสาร คือ ส่งผ่าน เสียง ภาพ และข้อมูล และรวมถึงบริภัณฑ์ไฟฟ้ากำลัง (เช่น DC คอนเวอร์เตอร์ อินเวอร์เตอร์ และแบตเตอรี่) และบริภัณฑ์ด้านเทคนิค (เช่น คอมพิวเตอร์)

1.37 บริภัณฑ์ทนระเบิด (Explosionproof Equipments) หมายถึง บริภัณฑ์ที่อยู่ ในเครื่องห่อหุ้ม ซึ่งสามารถทนการระเบิดของก๊าซ หรือไอบางชนิดที่เกิดขึ้นภายใน และสามารถป้องกันการจุดระเบิดของก๊าซหรือไอบางชนิดรอบ ๆ เครื่องห่อหุ้ม ซึ่งจุดระเบิดโดยการสปาร์ก วาบไฟ หรือการระเบิดของก๊าซหรือไอภายใน และบริภัณฑ์ที่อยู่ในเครื่องห่อหุ้มซึ่งทำงานท่ามกลางอุณหภูมิภายนอกที่เป็นบรรยากาศที่ติดไฟได้ โดยบรรยากาศแวดล้อมนั้นจะไม่จุดระเบิด

1.38 เปิดโล่ง (Exposed) เมื่อใช้กับส่วนที่มีไฟฟ้า หมายถึง สภาพที่บุคคลสามารถสัมผัสหรือเข้าไปใกล้เกิดระยะปลอดภัยโดยพลั้งเผลอได้ รวมถึงส่วนที่ไม่มีการกั้น ไม่มีการแยกออกหรือไม่มีการฉนวนอย่างเหมาะสม

1.39 เปิดโล่ง (Exposed) เมื่อใช้กับวิธีการเดินสาย หมายถึง อยู่บนหรือติดกับพื้นผิวหรืออยู่ด้านหลังของแผงที่ออกแบบให้เข้าถึงได้

1.40 สายป้อน (Feeder) หมายถึง ตัวนำของวงจรระหว่างบริภัณฑ์ประธาน หรือแหล่งจ่ายไฟของระบบติดตั้งแยกต่างหากกับอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินของวงจรย่อยตัวสุดท้าย

1.41 เครื่องประกอบ (Fitting) หมายถึง ส่วนประกอบ เช่น แป้นเกลียวกันคลาย บุชชิ่ง หรือส่วนอื่น ๆ ของระบบการเดินสายที่ใช้งานเพื่อวัตถุประสงค์หลักทางกลมากกว่าทางไฟฟ้า

1.42 ลงดิน หรือการต่อลงดิน (Ground) หมายถึง การต่อตัวนำไม่ว่าโดยตั้งใจหรือบังเอิญระหว่างวงจรไฟฟ้าหรือบริภัณฑ์กับดินหรือส่วนที่เป็นตัวนำซึ่งทำหน้าที่แทนดิน

1.43 ต่อลงดิน (Grounded) หมายถึง ต่อลงดินหรือต่อกับส่วนที่เป็นตัวนำซึ่งทำหน้าที่แทนดิน

1.44 ต่อลงดินอย่างมีประสิทธิผล (Grounded, Effectively) หมายถึง การต่อลงดินโดยตรงอย่างตั้งใจ หรือโดยผ่านอิมพีแดนซ์ที่มีค่าต่ำเพียงพอที่จะไม่ทำให้เกิดแรงดันตกคร่อม มากจนทำให้เกิดอันตรายต่อบริภัณฑ์ที่ต่ออยู่ หรือต่อบุคคล

1.45 ตัวนำที่มีการต่อลงดิน (Grounded Conductor) หมายถึง ระบบหรือตัวนำในวงจร ที่ต่อลงดินโดยตั้งใจ

ตัวนำนิวทรัล (Neutral Conductor) หมายถึง ตัวนำไฟฟ้าที่ต่อกับจุดนิวทรัลของระบบ ซึ่งมุ่งหมายให้นำกระแสภายใต้สภาวะปกติ

1.46 ตัวนำสำหรับต่อลงดินหรือสายดิน (Grounding Conductor) หมายถึง ตัวนำที่ใช้ต่อบริภัณฑ์หรือวงจรที่ต้องต่อลงดินของระบบการเดินสายเข้ากับหลักดิน

1.47 ตัวนำสำหรับต่อลงดินหรือสายดินของบริภัณฑ์ (Grounding Conductor, Equipment) หมายถึง ตัวนำที่ใช้ต่อส่วนโลหะที่ไม่นำกระแสของบริภัณฑ์ ช่องเดินสายที่ล้อมเข้ากับตัวนำที่มีการต่อลงดินของระบบและ/หรือตัวนำต่อหลักดินที่บริภัณฑ์ประธาน หรือที่แหล่งจ่ายไฟของระบบจ่ายแยกต่างหาก

1.48 ตัวนำต่อหลักดินหรือสายต่อหลักดิน (Grounding Electrode Conductor) หมายถึง ตัวนำที่ใช้ต่อหลักดิน กับตัวนำสำหรับต่อลงดินของบริภัณฑ์ และ/หรือ กับตัวนำที่มีการต่อลงดินของวงจรที่บริภัณฑ์ประธาน หรือ ที่แหล่งจ่ายไฟของระบบจ่ายแยกต่างหาก

1.49 เครื่องตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อกระแสรั่วลงดิน (Ground-Fault Circuit-Interrupter) หรือเครื่องตัดไฟรั่ว (Residual Current Device หรือ RCD) หมายถึง อุปกรณ์ที่มุ่งหมายสำหรับป้องกันบุคคล โดยทำหน้าที่ตัดวงจรหรือส่วนของ วงจรภายในเวลาที่กำหนดเมื่อกระแสรั่วลงดินเกินค่า ที่กำหนดไว้แต่น้อยกว่าค่าที่อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินของวงจรแหล่งจ่ายไฟจะทำงาน

**หมายเหตุ** ตามมาตรฐานนี้จะใช้คำว่า “เครื่องตัดไฟรั่ว” ซึ่งอาจแตกต่างจาก มอก.909-2548 ซึ่งใช้คำว่า “เครื่องตัดวงจรกระแสเหลือ”

1.50 การป้องกันกระแสรั่วลงดินของบริภัณฑ์ (Ground-Fault Protection of Equipment) หมายถึง ระบบที่มุ่งหมายเพื่อป้องกันบริภัณฑ์ไม่ให้เสียหายเนื่องจากกระแสรั่วลงดิน โดยทำให้เครื่องปลดวงจรตัดตัวนำที่ไม่ถูกต่อลงดินในวงจรที่กระแสรั่วลงดิน การป้องกันนี้ต้องมีระดับกระแสน้อยกว่าค่าที่อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินของวงจรแหล่งจ่ายไฟจะทำงาน

1.51 กั้น (Guarded) หมายถึง ป้องกันด้วยที่หุ้ม กล่อง ตัวคั่น ราง รั้ว ฉาก พื้นยก เพื่อมิให้บุคคลหรือวัตถุเข้าใกล้หรือสัมผัสกับจุดที่อาจเป็นอันตรายได้

1.52 ระบบแรงสูง (High Voltage System) หมายถึง ระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันระหว่างเฟส (Phase) เกิน 1,000 โวลต์ หรือแรงดันเทียบดินเกิน 600 โวลต์

1.53 ช่องขึ้นลง (Hoist way) หมายถึง ปล่องขึ้นลง ทางขึ้นลง หรือช่อง หรือที่ว่างในแนวดิ่งที่ออกแบบให้ใช้กับลิฟต์ หรือที่ส่งอาหาร

1.54 อยู่ในสายตา (In Sight From, Within Sight From, Within Sight) เมื่อมาตรฐานนี้กำหนดว่าบริภัณฑ์หนึ่งอยู่ในสายตาจากบริภัณฑ์อื่น หมายถึง ระยะที่ต้องมองเห็นได้ระหว่างบริภัณฑ์ที่กำหนดกับบริภัณฑ์อื่นและต้องมีระยะห่างไม่เกิน 15 เมตร

1.55 พิกัดตัดวงจร หรือพิกัดตัดกระแส (Interrupting Rating) หมายถึง กระแสสูงสุด ณ แรงดันที่กำหนด ที่อุปกรณ์ถูกประสงค์ให้ตัดวงจรที่ภาวะที่กำหนดในมาตรฐานการทดสอบ

บริภัณฑ์ที่ประสงค์จะให้ตัดกระแสที่ไม่ใช่กระแสลัดวงจร อาจมีพิกัดตัดวงจรเป็นอย่างอื่น เช่น พิกัดแรงม้า หรือพิกัดกระแสล็อกโรเตอร์

พิกัดกระแสลัดวงจร (Short-Circuit Current Rating) หมายถึง กระแสลัดวงจรแบบสมมาตร ณ แรงดันไฟฟ้าระบุ ซึ่งเครื่องสำเร็จหรือระบบยังสามารถต่ออยู่ได้โดยไม่มีความเสียหายเกิดกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

1.56 แยกออก (Isolated) หมายถึง บุคคลเข้าถึงได้ยาก นอกจากจะใช้เครื่องมือพิเศษ

1.57 จุดจ่ายไฟแสงสว่าง (Lighting Outlet) หมายถึง จุดจ่ายไฟที่ต่อเข้าโดยตรงกับขั้วรับหลอด ดวงโคม หรือต่อกับปลายสายอ่อนที่อีกด้านหนึ่งต่อกับขั้วรับหลอดในดวงโคมแขวน

1.58 สถานที่ (Location)

โรงรถ (Garage) หมายถึง อาคารหรือส่วนของอาคาร ซึ่งยานพาหนะตั้งแต่หนึ่งคันขึ้นไปสามารถจอดได้ เพื่อวัตถุประสงค์สำหรับ ใช้งาน ขาย เก็บ เช่า ซ่อม แสดง หรือสาธิต

ห้องน้ำ (Bathroom) หมายถึง บริเวณที่ประกอบด้วย อ่างล้างหน้า กับเครื่องใช้ต่อไปนี้อย่างน้อยหนึ่งชนิด ได้แก่ โถส้วม โถปัสสาวะ อ่างอาบน้ำ ฝักบัว โถปัสสาวะหญิง หรือเครื่องติดตั้งอื่น ๆ ที่ทำงานคล้ายกัน

สถานที่ชื้น (Damp Location) หมายถึง สถานที่ใต้หลังคาซึ่งมีการป้องกันเป็นบางส่วนระเบียงที่มีหลังคาและสถานที่อื่นที่มีลักษณะคล้ายกัน และสถานที่ภายในอาคารที่มีความชื้นปานกลาง เช่น ห้องใต้ดิน และห้องเย็นเก็บของ

สถานที่แห้ง (Dry Location) หมายถึง สถานที่ซึ่งปกติไม่มีความชื้น หรือเปียก สถานที่แห้งอาจมีความชื้นหรือเปียกได้ชั่วคราว เช่น อาคารที่กำลังก่อสร้าง

สถานที่เปียก (Wet Location) หมายถึง สถานที่ใต้พื้นดิน หรือในแผ่นคอนกรีต หรือในอิฐที่ตั้งติดอยู่กับดิน และสถานที่ที่มีน้ำหรือของเหลวอื่น เช่น บริเวณล้างพาหนะ และสถานที่ เปิดโล่งไม่มีที่ปกคลุม

1.59 ระบบแรงต่ำ (Low Voltage System) หมายถึง ระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันระหว่างเฟส (Phase) ไม่เกิน 1,000 โวลต์ หรือแรงดันเทียบดินไม่เกิน 600 โวลต์

1.60 ความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุด (Maximum Demand) หมายถึง ค่าสูงสุดของความต้องการกำลังไฟฟ้าซึ่งเกิดขึ้นในช่วงเวลาที่กำหนดอาจมีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ กิโลวาร์ เควีเอ หรือหน่วยอื่นตามต้องการ

1.61 ชุดจ่ายไฟสำเร็จรูป (Multioutlet Assembly) หมายถึง ช่องเดินสายบนพื้นผิดหรือ ฝังที่ออกแบบให้จับยึดตัวนำ และเต้ารับทั้งชนิดประกอบในสถานที่ติดตั้ง และชนิดที่ประกอบสำเร็จจากโรงงาน

1.62 ไม่อัตโนมัติ (Nonautomatic) หมายถึง การควบคุมที่บุคคลต้องเข้าไปเกี่ยวข้อง เพื่อให้ทำงานได้ การทำงานไม่อัตโนมัติ คือ การทำงานโดยบุคคล

1.63 วงจรไม่ติดไฟ (Nonincendive Circuit) หมายถึง วงจรที่อาร์ก หรือผลของความร้อนที่เกิดขึ้นระหว่างการใช้งานของบริภัณฑ์ หรือเนื่องจากการเปิดวงจร การลัดวงจร หรือการรั่วลงดินของสารไฟ ไม่ทำให้ก๊าซที่ติดไฟ ไอระเหย หรือของผสมฝุ่นอากาศลุกติดไฟภายใต้เงื่อนไขทดสอบที่กำหนด

1.64 จุดจ่ายไฟ (Outlet) หมายถึง จุดในระบบการเดินสายที่นำกระแสมาใช้กับบริภัณฑ์ใช้สอย

1.65 กระแสเกิน (Overcurrent) หมายถึง กระแสที่เกินค่าพิกัดปกติของบริภัณฑ์หรือขนาดกระแสของตัวนำ ซึ่งอาจมีผลมาจากโหลดเกิน การลัดวงจร หรือการมีกระแสรั่วลงดิน

**หมายเหตุ** ในบางกรณีบริภัณฑ์หรือตัวนำ อาจมีกระแสเกินค่าพิกัดกระแสหรือขนาดกระแสได้ ดังนั้นมาตรฐานสำหรับการป้องกันกระแสเกินต้องกำหนดตามสถานการณ์เฉพาะ

1.66 โหลดเกิน (Overload) หมายถึง การใช้งานพิกัดปกติของบริภัณฑ์หรือใช้กระแสเกินขนาดกระแสตัวนำ ซึ่งหากเป็นอยู่ระยะเวลาหนึ่งจะทำให้เกิดความเสียหายและอันตรายเนื่องจากความร้อนเกินขนาด การลัดวงจรหรือการมีกระแสรั่วลงดินไม่ถือเป็นโหลดเกิน

1.67 แผงย่อย (Panelboard) หมายถึง แผงเดี่ยวหรือกลุ่มของแผงเดี่ยวที่ออกแบบ ให้ประกอบรวมกันเป็นแผงเดียวกัน ประกอบด้วย บัส อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินอัตโนมัติและ มีหรือไม่มีสวิตช์สำหรับควบคุมแสงสว่าง ความร้อนหรือวงจรไฟฟ้ากำลัง แผงย่อยเป็นแผงที่ออกแบบให้ติดตั้งไว้ในตู้หรือกล่องคัตเอาท์ที่ติดบนผนังซึ่งสามารถเข้าถึงได้ทางด้านหน้าเท่านั้น

1.68 การเดินสายภายใน (Premises Wiring (System)) หมายถึง การเดินสายทั้งภายในและภายนอกอาคารซึ่งประกอบด้วยสายวงจรไฟฟ้ากำลัง แสงสว่าง ควบคุมและสัญญาณ รวมทั้งอุปกรณ์และเครื่องประกอบเดินสาย ทั้งแบบเดินสายแบบติดตั้งถาวรและชั่วคราว ซึ่งเป็นส่วนที่ต่อจากจุดจ่ายจากสายของการไฟฟ้าฯ (ส่วนหลังเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ) หรือจุดจ่ายไฟของแหล่งกำเนิดจากระบบที่มีตัวจ่ายแยกต่างหาก การเดินสายนี้ไม่รวมถึงการเดินสายภายในเครื่องใช้ไฟฟ้า ดวงโคม มอเตอร์ เครื่องควบคุม ศูนย์ควบคุมมอเตอร์ และบริภัณฑ์ที่คล้ายกัน

1.69 บุคคลที่มีคุณสมบัติหรือบุคคลที่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง (Qualified Person) หมายถึง บุคคลที่มีความรู้เกี่ยวกับโครงสร้าง และการใช้งานของบริภัณฑ์ รวมทั้งอันตรายที่อาจเกิดขึ้น

1.70 ช่องเดินสาย (Raceway) หมายถึง ช่องปิดซึ่งออกแบบเฉพาะสำหรับการเดินสายไฟฟ้าหรือตัวนำหรือทำหน้าที่อื่นตามที่มาตรฐานนี้อนุญาต

**หมายเหตุ** ช่องเดินสายอาจเป็นโลหะหรือวัสดุฉนวน รวมทั้งท่อโลหะหนา ท่ออโลหะหนา ท่อโลหะหนาปานกลาง ท่อโลหะอ่อนกันของเหลว ท่อโลหะอ่อนบาง ท่อโลหะอ่อนหนา ที่อโลหะอ่อน ท่อโลหะบาง ช่องเดินสายใต้พื้น ช่องเดินสายใต้พื้นคอนกรีตโปร่ง ช่องเดินสายใต้พื้นโลหะโปร่ง ช่องเดินสายบนพื้น รางเดินสาย เคเบิลบัส และทางเดินบัส

1.71 ทนฝน (Rainproof) หมายถึง การสร้าง การป้องกัน หรือกระทำเพื่อไม่ให้ฝนมีผลต่อการทำงานของอุปกรณ์ภายใต้สภาวะการทดสอบที่กำหนด

1.72 กันฝน (Raintight) หมายถึง การสร้างหรือการป้องกันไม่ให้น้ำฝนเข้าไปได้ ภายใต้สภาวะการทดสอบที่กำหนด

1.73 เต้ารับ (Receptacle) หมายถึง อุปกรณ์ที่มีหน้าสัมผัสติดตั้งเพื่อเป็นจุดจ่ายไฟ ใช้สำหรับการต่อกับเต้าเสียบ เต้ารับทางเดียวคืออุปกรณ์หน้าสัมผัสที่ไม่มีอุปกรณ์หน้าสัมผัสอื่นอยู่ในโครงเดียวกัน เต้ารับหลายทางคืออุปกรณ์หน้าสัมผัสตั้งแต่ 2 ชิ้นขึ้นไปที่อยู่ในโครงเดียวกัน

1.74 จุดจ่ายไฟชนิดเต้ารับ (Receptacle Outlet) หมายถึง จุดจ่ายไฟที่ติดตั้งเต้ารับตั้งแต่ 1 ชุดขึ้นไป

1.75 วงจรควบคุมจากระยะไกล (Remote-Control Circuit) หมายถึง วงจรที่ควบคุมวงจรอื่น ๆ ด้วยรีเลย์หรืออุปกรณ์อื่นที่เทียบเท่า

1.76 บริภัณฑ์ปิดผนึกได้ (Sealable Equipment) หมายถึง บริภัณฑ์ที่ถูกห่อหุ้มโดยโครงสร้างหรือตู้ซึ่งปิดผนึกหรือปิดกั้นจนไม่สามารถเข้าถึงส่วนที่มีไฟฟ้าได้ ถ้าไม่เปิดเครื่องห่อหุ้ม บริภัณฑ์นี้อาจใช้งานโดยเปิดหรือไม่เปิดเครื่องห่อหุ้มก่อนก็ได้

1.77 ระบบที่มีตัวจ่ายแยกต่างหาก (Separately Derived System) หมายถึง ระบบการเดินสายภายในซึ่งจ่ายไฟฟ้าโดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า หรือขดลวดคอนเวอร์เตอร์ และไม่มีการต่อถึงกันทางไฟฟ้าโดยตรง รวมทั้งระบบสายดิน กับสายจ่ายไฟฟ้าจากระบบอื่น

1.78 ระบบประธาน (Service) หมายถึง บริภัณฑ์และตัวนำสำหรับจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ ไปยังระบบสายภายใน

1.79 ตัวนำประธาน (Service Conductors) หมายถึง ตัวนำที่ต่อระหว่างเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ กับบริภัณฑ์ประธาน (ทั้งระบบแรงสูงและแรงต่ำ)

ตัวนำประธานเข้าอาคารระบบสายอากาศ (Service-Entrance Conductors, Overhead System) หมายถึง ตัวนำประธานที่ต่อระหว่างบริภัณฑ์ประธานกับเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าของ การไฟฟ้าฯ ที่เป็นระบบสายอากาศ

ตัวนำประธานเข้าอาคารระบบสายใต้ดิน (Service-Entrance Conductors, Underground System) หมายถึง ตัวนำประธานที่ต่อระหว่างบริภัณฑ์ประธานกับเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าของ การไฟฟ้าฯ ที่เป็นระบบสายใต้ดิน

1.80 สายจ่ายระบบประธานอากาศ (Service Drop) หมายถึง ตัวนำประธานที่เป็นสายอากาศจากเสาไฟฟ้าหรือจุดจับยึดถึงตัวนำประธานเข้าอาคารซึ่งติดตั้งที่เสา ตัวอาคารหรือโครงสร้าง

1.81 บริภัณฑ์ประธาน (Service Equipment) หรือเมนสวิตช์ หมายถึง บริภัณฑ์จำเป็นโดยปกติประกอบด้วยเซอร์กิตเบรกเกอร์ หรือสวิตช์และฟิวส์ และเครื่องประกอบต่าง ๆ ตั้งอยู่ใกล้กับจุดทางเข้าของตัวนำประธานเข้าอาคาร โดยมีจุดประสงค์เพื่อควบคุมและตัววงจรทั้งหมดของระบบจ่ายไฟ

1.82 ตู้แสดงหน้าร้าน (Show Window) หมายถึง ตู้กระจกหน้าร้าน ซึ่งออกแบบสำหรับใช้แสดงสินค้าหรือสิ่งโฆษณา ด้านหลังของตู้จะปิดทั้งหมด ปิดบางส่วน หรือเปิดทั้งหมดก็ได้

1.83 วงจรสัญญาณ (Signaling Circuit) หมายถึง วงจรไฟฟ้าที่ทำให้บริภัณฑ์สัญญาณทำงาน

1.84 แผงสวิตช์ (Switchboard) หมายถึง แผงเดี่ยวขนาดใหญ่หรือหลายแผงประกอบเข้าด้วยกัน เพื่อใช้ติดตั้งสวิตช์ อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน อุปกรณ์ป้องกันอื่น ๆ บัส และเครื่องวัดต่าง ๆ ทั้งด้านหน้า ด้านหลัง หรือทั้งสองด้าน โดยทั่วไปแผงสวิตช์เข้าถึงได้ทั้งทางด้านหน้าและด้านหลังและไม่มีจุดประสงค์ให้ติดตั้งในตู้ (ดูคำว่า “แผงย่อย”)

ชุดประกอบสำเร็จควบคุมไฟฟ้าแรงดันต่ำ (Low-voltage Switchgear and Controlgear Assembly) หมายถึง การรวมกันของอุปกรณ์ปิดเปิดตั้งแต่ 1 อุปกรณ์ขึ้นไป รวมกับบริภัณฑ์ การควบคุม บริภัณฑ์การวัด บริภัณฑ์สัญญาณ บริภัณฑ์ป้องกัน บริภัณฑ์คุมค่า และบริภัณฑ์อื่น ๆ โดยผู้ผลิตทำหน้าที่ประกอบส่วนประกอบต่าง ๆ ดังกล่าวอย่างสมบูรณ์กับ ส่วนไฟฟ้าที่อยู่ภายใน ส่วนประกอบทางกล และส่วนโครงสร้าง

1.85 สวิตช์ (Switch)

สวิตช์ลัดผ่านทางแยกวงจร (Bypass Isolation Switch) หมายถึง สวิตช์ทำงานด้วยมือสำหรับใช้ร่วมกับสวิตช์ถ่ายโอน เพื่อเชื่อมต่อตัวนำสำหรับโหลดเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้าโดยตรงและตัดการใช้งานของสวิตช์ถ่ายโอนออก

สวิตช์ใช้งานทั่วไป (General-Use Switch) หมายถึง สวิตช์ที่มีจุดประสงค์ให้ใช้ในวงจรจำหน่าย และวงจรย่อยทั่งไป กำหนดขนาดเป็นแอมแปร์ และสามารถตัดวงจรตามพิกัดกระแส และแรงดัน

สวิตช์ธรรมดาใช้งานทั่วไป (General-Use Snap Switch) หมายถึง รูปแบบหนึ่งของสวิตช์ใช้งานทั่วไปที่สร้างให้สามารถติดตั้งเสมอพื้นผิวในกล่องอุปกรณ์ หรือบนฝากล่องจุดจ่ายไฟหรือการใช้อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบเดินสาย ซึ่งเป็นที่ยอมรับในมาตรฐานนี้

สวิตช์แยกวงจร (Isolating Switch) หมายถึง สวิตช์ที่ใช้สำหรับแยกวงจรไฟฟ้าออกจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า โดยไม่มีพิกัดตัดวงจรและใช้งานภายในหลังจากปลดวงจรด้วยวิธีอื่นแล้ว

สวิตช์วงจรมอเตอร์ (Motor-Circuit Switch) หมายถึง สวิตช์ที่มีพิกัดกำหนดขนาดเป็นแรงม้า สามารถตัดวงจรที่มีกระแสโหลดเกินสูงสุดของมอเตอร์ที่มีพิกัดแรงม้าเข้ากับสวิตช์ที่แรงดันพิกัด

ศูนย์การควบคุมมอเตอร์ (Motor Control Center) หมายถึง ชุดประกอบที่ประกอบด้วยกล่องหุ้มตั้งแต่ 1 ส่วนขึ้นไป โดยมีบัสกำลังไฟฟ้าร่วมกัน และภายในมีหน่วยควบคุมมอเตอร์เป็นสำคัญ

สวิตช์ถ่ายโอน (Transfer Switch) หมายถึง สวิตช์สำหรับถ่ายโอน ตัวนำที่ต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าหนึ่งไปยังแหล่งจ่ายไฟฟ้าอื่น เพื่อจ่ายโหลดให้กับตัวนำที่ต่ออยู่นั้น

**หมายเหตุ** สวิตซ์ถ่ายโอนอาจเป็นแบบอัตโนมัติหรือไม่ก็ได้

1.86 มีการป้องกันความร้อนเกิน (Thermally Protected) เมื่อใช้กับมอเตอร์ หมายถึง เมื่อปรากฏคำว่า “มีการป้องกันความร้อนเกิน” บนแผ่นป้ายประจำเครื่อง แสดงว่ามอเตอร์นั้นมีเครื่องป้องกันความร้อนเกิน

1.87 เครื่องป้องกันความร้อนเกิน (Thermal Protector) เมื่อใช้กับมอเตอร์ หมายถึง อุปกรณ์ป้องกันที่ประกอบเข้าเป็นส่วนหนึ่งของมอเตอร์ หรือมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ และเมื่อใช้งานอย่างถูกต้องแล้วจะป้องกันมอเตอร์ไหม้เพราะการเกิดความร้อนเกินเนื่องจากโหลดเกินและความล้มเหลวในการเริ่มเดินเครื่อง

หมายเหตุ เครื่องป้องกันความร้อนเกินอาจประกอบด้วยอุปกรณ์ตรวจจับมากกว่า 1 ตัว ประกอบเข้าเป็นส่วนหนึ่งของมอเตอร์ และอุปกรณ์ควบคุมภายนอก

1.88 บริภัณฑ์ใช้สอย (Utilization Equipment) หมายถึง บริภัณฑ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์ ทางกล เคมี ความร้อน แสงสว่าง หรือจุดประสงค์ที่คล้ายกัน

1.89 ระบบอากาศ (Ventilated) หมายถึง การจัดให้มีการหมุนเวียนของอากาศอย่างเพียงพอเพื่อถ่ายเทความร้อน ควัน หรือไอ ที่มีมากเกินออกไป

1.90 ของเหลวระเหยติดไฟ (Volatile Flammable Liquid) หมายถึง ของเหลวติดไฟที่มีจุดวาบไฟต่ำกว่า 38 องศาเซลเซียส หรือของเหลวติดไฟที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจุดวาบไฟของตัวเอง หรือของเหลวที่ไหม้ไฟได้ ประเภทที่ 2 ที่มีความดันไอไม่เกิน 276 กิโลพาสคัล (40 ปอนด์ ต่อ ตารางนิ้วสัมบูรณ์) ที่ 38 องศาเซลเซียส ซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่าจุดวาบไฟของตัวเอง

1.91 แรงดัน (Voltage) ของวงจร หมายถึง ค่ารากเฉลี่ยกำลังสองของความต่างศักย์สูงสุดระหว่างตัวนำ 2 สาย ในวงจรที่เกี่ยวข้องกัน

1.92 แรงดันที่ระบุ (Voltage, Nominal) หมายถึง ค่าตัวเลขแรงดันไฟฟ้า ที่ใช้เรียกระบบแรงดันไฟฟ้า ในวงจรหรือระบบไฟฟ้าหนึ่ง ๆ เพื่อบอกระดับของแรงดันไฟฟ้านั้น ๆ แรงดันฟ้าระบุนี้ จะใช้ค่าเดียวกันตลอด ไม่ว่าจะอยู่ในส่วนไหนของระบบ หรือ ของวงจรไฟฟ้านั้น ๆ เพื่อใช้ระบุระบบแรงดันไฟฟ้าและใช้อ้างอิงในการออกแบบและคำนวณค่าต่าง ๆ ทางไฟฟ้า

ค่าของแรงดันไฟฟ้าระบุ อาจมีค่าแตกต่างกัน ตามมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงของแต่ละประเทศ หรือ ที่มีการเรียกใช้กันมาตั้งแต่อดีต มาตรฐาน IEC จึงได้แบ่งกลุ่ม เพื่อให้สะดวกในการเรียกแรงดันไฟฟ้าระบุที่มีค่าใกล้เคียงกัน ให้มีค่าแรงดันไฟฟ้าระบุเพียงค่าเดียว เช่น แรงดันไฟฟ้าระบุ 220/380 โวลต์ และ 240/415 โวลต์ ให้เหลือเพียงค่าเดียวคือ 230/400 โวลต์

แรงดันพิกัด (voltage, rated) หมายถึง แรงดันไฟฟ้าของอุปกรณ์ หรือ ของเครื่องใช้ไฟฟ้า ที่ผู้ผลิตฯกำหนดขึ้น เพื่อให้การทำงานของอุปกรณ์ หรือ เครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นไปตามคุณลักษณะ ที่กำหนด

แรงดันบริการ (Service voltage) หมายถึง แรงดันไฟฟ้าที่การไฟฟ้าฯ จ่ายหรือให้บริการกับผู้ใช้ไฟฟ้า ณ ตำแหน่งที่สายไฟส่วนของผู้ใช้ไฟฟ้าบรรจบกับสายไฟส่วนของการไฟฟ้าฯ โดยทั่วไปมักเป็นแรงดันไฟฟ้าซึ่งวัดที่จุดต่อหรือหน้าเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า

แรงดันใช้ประโยชน์ (Utilization voltage) หมายถึง แรงดันไฟฟ้าที่ตำแหน่งของเต้ารับไฟฟ้า หรือ ตำแหน่งที่เครื่องใช้ไฟฟ้า หรือ ที่บริภัณฑ์ไฟฟ้าต่ออยู่

แรงดันต่ำพิเศษ (Extra low voltage, ELV) หมายถึง แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่มีค่าไม่เกิน 50 โวลต์ หรือ แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (ที่ไม่มีริ้วคลื่น) ที่มีค่าไม่เกิน 120 โวลต์

1.93 แรงดันเทียบกับดิน (Voltage to Ground) สำหรับวงจรที่มีการต่อดิน หมายถึง แรงดันระหว่างตัวนำที่กำหนด กับจุดหรือตัวนำของวงจรที่ต่อลงดิน สำหรับวงจรที่ไม่ต่อลงดิน หมายถึง แรงดันสูงสุดระหว่างตัวนำที่กำหนดกับตัวนำอื่นในวงจร

1.94 กันน้ำ (Watertight) หมายถึง การสร้างหรือการป้องกันที่ไม่ให้ความชื้นเข้าไปในเครื่องห่อหุ้มได้ ภายใต้สภาวะการทดสอบที่กำหนด

1.95 ทนสภาพอากาศ (Weatherproof) หมายถึง การสร้างหรือการป้องกันซึ่งเมื่ออยู่ในสภาวะเปิดโล่งต่อสภาพอากาศแล้วจะไม่มีผลต่อการทำงานของสิ่งนั้น

1.96 รางเดินสาย (Wireway) หมายถึง ท่อสาย (Raceway) ชนิดหนึ่งมีลักษณะเป็นรางทำจากแผ่นโลหะหรืออโลหะชนิดต้านเปลวเพลิงพับมีฝาปิด ติดบานพับหรือถอดออกได้เพื่อใช้สำหรับเดินสายไฟฟ้า อาจมีช่องระบายอากาศก็ได้ การติดตั้งต้องใช้วิธีแขวนหรือที่มีรองรับ

1.97 อาคาร

อาคารสูง หมายถึง อาคารที่บุคคลอาจเข้าอยู่หรือเข้าใช้สอยได้ โดยมีความสูงตั้งแต่ 23 เมตรขึ้นไป การวัดความสูงของอาคารให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงพื้นดาดฟ้า สำหรับอาคารทรงจั่วหรือปั้นหยาให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงยอดผนังของชั้นสูงสุด

อาคารขนาดใหญ่ หมายถึง อาคารที่สร้างขึ้นเพื่อใช้อาคารหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของอาคารเป็นที่ประกอบกิจการประเภทเดียวหรือหลายประเภท โดยมีความสูงจากระดับถนนตั้งแต่ 15 เมตรขึ้นไป และมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นในหลังเดียวกันเกิน 1,000 ตารางเมตร หรือมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งใดในหลังเดียวกันเกิน 2.000 ตารางเมตร

อาคารขนาดใหญ่พิเศษ หมายถึง อาคารที่สร้างขึ้นเพื่อใช้อาคารหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของอาคารเป็นที่อยู่อาศัยหรือประกอบกิจการประเภทเดียวหรือหลายประเภท โดยมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันตั้งแต่ 10,000 ตารางเมตรขึ้นไป

อาคารไฟฟ้าพลังแสงอาทิตย์ (Solar Photovoltaic System) หมายถึง ส่วนประกอบทั้งหมดรวมกับระบบย่อย ทำหน้าที่แปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสมกับโหลดที่จะ ใช้งาน

แหล่งจ่ายกำลังไม่หยุดชะงัก (Uninterruptible Power Supply) หมายถึง แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าที่ใช้เพื่อจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสสลับให้แก่โหลดในช่วงระยะเวลาหนึ่ง เมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง

2. นิยามที่ใช้สำหรับการติดตั้งระบบไฟฟ้า แรงดันที่ระบุเกิน 1,000 โวลต์ ขึ้นไป

2.1 ฟิวส์ (Fuse) หมายถึง อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินซึ่งมีส่วนที่เป็นวงจรหลอมละลาย ด้วยความร้อนที่เกิดจากมีกระแสไหลผ่านเกินกำหนด

**หมายเหตุ** ฟิวส์ประกอบด้วยทุกส่วนที่รวมกันเพื่อทำหน้าที่ดังกล่าวข้างต้น อาจเป็นหรือไม่เป็นอุปกรณ์ที่สมบูรณ์สำหรับต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้า

ตัวฟิวส์แบบขับก๊าซ (Expulsion Fuse Unit or Expulsion Fuse) หมายถึง ตัวฟิวส์ที่มีการพุ่งระบายของก๊าซ ซึ่งเกิดจากอาร์กและสายของตัวยึดฟิวส์ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองหรือใช้สปริงช่วย เป็นตัวดับอาร์ก

ตัวฟิวส์กำลัง (Power Fuse Unit) หมายถึง ตัวฟิวส์ที่อาจมีหรือไม่มีการพุ่งระบาย หรือ การควบคุมการพุ่งระบายของก๊าซ การดับอาร์กทำได้โดยให้อาร์กผ่านวัสดุแข็งวัสดุเป็นเมล็ด หรือของเหลว ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองหรือใช้สปริงช่วย

ฟิวส์กำลังแบบพุ่งระบาย (Vented Power Fuse) หมายถึง ฟิวส์ที่ออกแบบให้มีการพุ่งระบายก๊าซ ของเหลว หรืออนุภาคแข็ง ออกสู่บรรยากาศโดยรอบ เมื่อฟิวส์ตัดวงจร

ฟิวส์กำลังแบบไม่พุ่งระบาย (Nonvented Power Fuse) หมายถึง ฟิวส์ที่ไม่ได้ออกแบบ ให้มีการพุ่งระบายของก๊าซ ของเหลว หรืออนุภาคแข็ง ออกสู่บรรยากาศโดยรอบเมื่อฟิวส์ตัดวงจร

ฟิวส์กำลังแบบควบคุมการพุ่งระบบ (Controlled Vented Power Fuse) หมายถึง ฟิวส์ ซึ่งเมื่อตัดวงจรจะมีการควบคุมไม่ให้มีอนุภาคแข็งพุ่งออกสู่บรรยากาศโดยรอบ

**หมายเหตุ** ฟิวส์ถูกออกแบบเพื่อให้ก๊าซที่เกิดขึ้นไม่ทำให้ฉนวนในส่วนที่อยู่รอบตัวนำหลอมละลายลุกไหม้หรือเสียหาย ทั้งนี้ระยะห่างระหว่างช่องระบายก๊าซและฉนวนหรือส่วนที่เป็นตัวนำต้องเป็นไปตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

ฟิวส์ควบ (Multiple Fuse) หมายถึง ชุดประกอบสำเร็จที่มีฟิวส์เดี่ยวตั้งแต่ 2 อันขึ้นไป

2.2 อุปกรณ์สวิตช์ (Switching Device) หมายถึง อุปกรณ์ที่ออกแบบเพื่อสับ-ปลดวงจร ซึ่งอาจจะเป็นวงจรเดี่ยวหรือหลายวงจรก็ได้ ได้แก่

เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) หมายถึง อุปกรณ์สวิตช์ซึ่งมีคุณสมบัติในสภาวะปกติสามารถนำกระแสสับ-ปลดวงจร ตามพิกัดได้โดยปลอดภัย และในสภาวะวงจรผิดปกติ เช่น เกิดจากลัดวงจรต้องสามารถทนกระแสและตัดกระแสลัดวงจรได้ตามที่กำหนด

คัตเอาท์ (Cutout) หมายถึง ชุดประกอบสำเร็จของที่รองรับฟิวส์ ซึ่งอาจมีตัวยึดฟิวส์ ตัวรับฟิวส์ หรือใบมีดปลดวงจรอย่างใดอย่างหนึ่ง ตัวยึดฟิวส์หรือตัวรับฟิวส์ อาจมีส่วนประกอบนำกระแส (ไส้ฟิวส์) รวมอยู่ด้วย หรืออาจทำหน้าที่เป็นใบมีดปลดวงจรโดยรวมกับส่วนที่ไม่หลอมละลาย

สวิตช์ปลดวงจร (Disconnecting Switch, Isolating Switch, Disconnector or Isolator) หมายถึง อุปกรณ์สวิตช์ทางกลซึ่งออกแบบให้ใช้สำหรับปลดวงจรหรือบริภัณฑ์ออกจากแหล่งจ่ายไฟ

เครื่องปลดวงจร (Disconnecting Means) หมายถึง อุปกรณ์ กลุ่มของอุปกรณ์ หรือวิธีอื่น ๆ ที่สามารถปลดตัวนำออกจากแหล่งจ่ายไฟ

สวิตช์ตัดวงจร (Interrupter Switch) หมายถึง อุปกรณ์สวิตช์ซึ่งออกแบบให้สามารถนำกระแสและสับ-ปลดวงจรได้ตามค่ากระแสที่กำหนด

คัตเอาท์ น้ำมัน (Oil Cutout or Oil-Filled Cutout) หมายถึง คัตเอาท์ ซึ่งมีที่รองรับฟิวส์ ไส้ฟิวส์ หรือใบมีดปลดวงจร ทั้งหมดหรือบางส่วนติดตั้งในน้ำมัน โดยหน้าสัมผัสและส่วนหลอมละลายของฟิวส์ จะจมอยู่ในน้ำมันทั้งหมด เพื่อให้การดับอาร์ก ซึ่งเกิดจากการหลอดละลายของไส้ฟิวส์ หรือการเปิดหน้าสัมผัสจะเกิดอยู่ในน้ำมัน

สวิตช์น้ำมัน (Oil Switch) หมายถึง สวิตช์ที่มีหน้าสัมผัสทำงานในน้ำมัน (หรือแอสคาเรล หรือของเหลวที่เหมาะสมอื่น)

สวิตช์ลัดผ่านเรกูเลเตอร์ (Regulator Bypass Switch) หมายถึง อุปกรณ์เฉพาะหรือกลุ่มของอุปกรณ์ที่ออกแบบให้ลัดผ่านเรกูเลเตอร์

กับดักเสิร์จ (Surge Arrester or lightning arrester) หมายถึง อุปกรณ์ป้องกันสำหรับจำกัดแรงดันเสิร์จโดยการดีสชาร์จ หรือสำหรับเบี่ยงกระแสเสิร์จ เพื่อป้องกันเครื่องสำเร็จทางไฟฟ้า จากแรงดันชั่วครู่

3. ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับการติดตั้งทางไฟฟ้า

3.1 การต่อทางไฟฟ้า (Electrical Connection) การต่อสายตัวนำ ต้องใช้อุปกรณ์ต่อสายและวิธีการต่อสายที่เหมาะสม โดยเฉพาะการต่อตัวนำที่เป็นโลหะต่างชนิดกัน ต้องใช้อุปกรณ์ต่อสาย ที่สามารถใช้ต่อตัวนำต่างชนิดกันได้

3.1.1 ขั้วต่อสาย (Terminals) การต่อตัวนำเข้ากับขั้วต่อสาย ต้องเป็นการต่อที่ดีและไม่ทำให้ตัวนำเสียหาย ขั้นต่อสายต้องเป็นแบบบีบ หรือแบบขันแน่นด้วยหมุดเกลียว หรือ แป้นเกลียว ในกรณีที่สายขนาดไม่ใหญ่กว่า 6 ตร.มม. อนุญาตให้ใช้สายพันรอบหมุดเกลียว หรือ เดือยเกลียว (Stud) ได้ แล้วขันให้แน่น

3.1.2 การต่อสาย (Splices) ต้องใช้อุปกรณ์สำหรับการต่อสายที่เหมาะสมกับงาน หรือโดยการเชื่อมประสาน (Brazing) การเชื่อม (Welding) หรือการบัดกรี (Soldering) ที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน หากใช้วิธีการบัดกรีต้องต่อให้แน่นทั้งทางกล และทางไฟฟ้าเสียก่อนแล้วจึงบัดกรีทับรอยต่อ ปลายสายที่ตัดทิ้งไว้ต้องมีการหุ้มฉนวนด้วยเทปหรืออุปกรณ์ที่ทนแรงดันไฟฟ้าได้เทียบเท่ากับฉนวนของสายและเหมาะสมกับการใช้งาน

**หมายเหตุ** อนุโลมให้ใช้วิธีต่อสายโดยตรงด้วยการพันเกลียวสำหรับสายแกนเดียวที่มีขนาดไม่ใหญ่กว่า 2.5 ตร.มม.

3.2 ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานสำหรับบริภัณฑ์ไฟฟ้า ต้องจัดให้มีที่วางและทางเข้าอย่างเพียงพอ เพื่อปฏิบัติงานและบำรุงรักษาบริภัณฑ์ไฟฟ้าได้โดยสะดวกและปลอดภัย ทั้งนี้ที่ว่างดังกล่าวห้ามใช้สำหรับเก็บของ

สำหรับระบบแรงต่ำ

3.2.1 ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานสำหรับบริภัณฑ์ไฟฟ้า ที่มีโอกาสตรวจสอบ ปรับแต่งหรือบำรุงรักษาขณะมีไฟ ต้องมีความกว้างไม่น้องกว่า 0.75 เมตร และไม่น้อยกว่าขนาดความกว้างของบริภัณฑ์ไฟฟ้า และความลึกต้องเป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 1.1 และที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานต้องพอเพียงสำหรับการเปิดประตูตู้หรือฝาตู้ได้อย่างน้อย 90 องศาในทุกกรณี

**หมายเหตุ** คอนกรีต อิฐ ผนังกระเบื้อง ให้ถือว่าเป็นส่วนที่ต่อลงดิน

3.2.2 การวัดความลึก ความลึกให้วัดจากส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ หรือวัดจากด้านหน้าของเครื่องห่อหุ้ม ถ้าส่วนที่มีไฟฟ้ามีการห่อหุ้ม

3.2.3 ทางเข้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน

1. ต้องมีทางเข้าขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร ที่จะเข้าไปถึงที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานกับบริภัณฑ์ไฟฟ้า ได้อย่างน้อยหนึ่งทาง

2. สำหรับแผงสวิตช์และแผงควบคุม ที่มีพิกัดกระแสตั้งแต่ 1,200 แอมแปร์ ขึ้นไป และกว้างเกิน 1.80 เมตร ต้องมีทางเข้าทั้งสองข้างของแผงที่มีความกว้างไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร และความสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร

ข้อยกเว้นที่ 1 ถ้าด้านหน้าของแผงสวิตช์หรือแผงย่อยเป็นที่ว่าง สามารถออกไปยังทางเข้าได้โดยตรงและไม่มีสิ่งกีดขวาง อนุญาตให้มีทางเข้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติทางเดียวได้

ข้อยกเว้นที่ 2 ในกรณีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานที่มีความลึกเป็น 2 เท่าที่กำหนดในข้อที่ 3.2.1 มีทางเข้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานทางเดียวได้ทางเข้าต้องอยู่ห่างจากแผงสวิตช์ หรือแผงย่อยไม่น้อยกว่า ที่กำหนดในตารางที่ 1.1 ด้วย

**ตารางที่ 1.1** ความลึก (Depth) ต่ำสุดของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานกับบริภัณฑ์ไฟฟ้า ระบบแรงต่ำ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **แรงดันไฟฟ้าวัดเทียบกับดิน (โวลต์)** | **ความลึกต่ำสุด (เมตร)** | | |
| **กรณีที่ 1** | **กรณีที่ 2** | **กรณีที่ 3** |
| 0-150 | 0.90 | 0.90 | 0.90 |
| 151-600 | 0.90 | 1.10 | 1.20 |

กรณีที่ 1 มีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทางด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน และอีกด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานไม่มีทั้งส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งและส่วนที่ต่อลงดิน หรือมีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทั้งสองด้านของที่ว่าเพื่อปฏิบัติงาน แต่ได้มีการกั้นด้วยวัสดุที่เหมาะสม เช่น ไม้ หรือวัสดุฉนวนอื่น สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนหรือบัสบาร์หุ้มฉนวนที่มีแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 300 โวลต์ ให้ถือว่าเป็นส่วนที่ไม่มีไฟฟ้า

กรณีที่ 2 มีส่วนที่ไม่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทางด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน และอีกด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานเป็นส่วนที่ต่อลงดิน

กรณีที่ 3 มีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทั้งสองด้านของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน (ไม่มีการกั้นตามกรณีที่ 1) โดยผู้ปฏิบัติงานจะอยู่ระหว่างนั้น

ข้อยกเว้นที่ 1 บริภัณฑ์ที่เข้าถึงเพื่อปฏิบัติงานได้จากด้านอื่นที่ไม่ใช่ด้านหลัง ไม่ต้องมีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานด้านหลังของบริภัณฑ์ก็ได้

ข้อยกเว้นที่ 2 ส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่ง มีแรงดันไม่เกิน 30 VAC. หรือ 60 VDC. และสามารถเข้าถึงได้ ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานอาจเล็กกว่าที่กำหนดได้ แต่ต้องได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ ก่อน

ข้อยกเว้นที่ 3 บริภัณฑ์ที่เข้าถึงเพื่อปฏิบัติงานจากด้านอื่นที่ไม่ใช่ด้านหลัง ไม่ต้องมีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานด้านหลังของบริภัณฑ์ก็ได้ ในที่ซึ่งต้องเข้าถึงด้านหลังเพื่อทำงานในส่วนที่ได้ปลดวงจรไฟฟ้าออกแล้ว ต้องมีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานในแนวนอนไม่น้อยกว่า 0.75 เมตร ตลอดแนวของบริภัณฑ์

3.2.4 แสงสว่าง เมนสวิตช์ แผงสวิตช์และแผงย่อย หรือเครื่องควบคุมมอเตอร์ เมื่อติดตั้งอยู่ในอาคาร ต้องมีแสงสว่างบริเวณที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานอย่างเพียงพอที่จะปฏิบัติงานได้ทันที โดยที่ความว่องสว่างเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 200 ลักซ์

ยกเว้น เมนสวิตช์หรือแผงย่อย (เดี่ยวหรือกลุ่ม) ในสถานที่อยู่อาศัยมีขนาดรวมกันไม่เกิน 100 แอมแปร์

3.2.5 ที่ว่างเหนือพื้นที่เพื่อปฏิบัติงาน (Headroom) บริเวณที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานสำหรับเมนสวิตช์ แผงสวิตช์และแผงย่อย หรือเครื่องควบคุมมอเตอร์ ต้องมีความสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร และส่วนบนของแผงสวิตช์ต้องอยู่ห่างจากเพดานติดไฟได้ไม่น้อยกว่า 0.9 เมตร หากเป็นเพดานไม่ติดไฟ หรือมีแผ่นกั้นที่ไม่ติดไฟระหว่างแผงสวิตซ์กับเพดาน ระยะห่างระหว่างส่วนบนของแผงสวิตซ์และเพดานต้องไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร

ยกเว้น เมนสวิตช์หรือแผงย่อย ในสถานที่อยู่อาศัยมีขนาดรวมกันไม่เกิน 200 แอมแปร์

สำหรับระบบแรงสูง

3.2.6 ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน ต้องมีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานอย่างเพียงพอที่จะปฏิบัติงานได้สะดวกและปลอดภัยในการบำรุงรักษาบริภัณฑ์ ในที่ซึ่งมีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานต้องมีความสูงไม่น้องกว่า 2.00 เมตร กว้างไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร และความลึกต้องเป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 1.2 และที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานต้องพอเพียงสำหรับการเปิดประตูตู้หรือฝาตู้ได้อย่างน้อย 90 องศา ในทุกกรณี

**หมายเหตุ** คอนกรีต อิฐ ผนังกระเบื้อง ให้ถือว่าเป็นส่วนที่ต่อลงดิน

3.2.7 การวัดความลึก ความลึกให้วัดจากส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ หรือวัดจากด้านหน้าของเครื่องห่อหุ้ม

3.2.8 ทางเข้าถึงที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน ต้องมีอย่างน้อย 1 ทาง ที่มีความกว้างไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร และความสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร

1. เมื่อมีตัวนำเปลือยไม่ว่าระดับแรงดันใด หรือตัวนำหุ้มฉนวนที่มีแรงดันมากกว่า 600 โวลต์ อยู่ใกล้เคียงกับทางเข้า ต้องมีการกั้นตามข้อ 3.3

2. ต้องมีบันไดถาวรที่เหมาะสมในการเข้าไปยังที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานในกรณีที่บริภัณฑ์ติดตั้งแบบยกพื้น ชั้นลอย หรือในลักษณะ เช่นเดียวกัน

**ตารางที่ 1.2** ความลึก (Depth) ต่ำสุดของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานกับบริภัณฑ์ไฟฟ้า ระบบแรงสูง

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **แรงดันไฟฟ้าวัดเทียบกับดิน (โวลต์)** | **ความลึกต่ำสุด (เมตร)** | | |
| **กรณีที่ 1** | **กรณีที่ 2** | **กรณีที่ 3** |
| 601-2,500 | 0.90 | 1.20 | 1.50 |
| 2,501-9,000 | 1.20 | 1.50 | 1.80 |
| 9,001-25,000 | 1.50 | 1.80 | 2.80 |
| 25,5001-75,00 | 1.80 | 2.50 | 3.00 |

กรณีที่ 1 มีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทางด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน และอีกด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานไม่มีทั้งส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งและส่วนที่ต่อลงดิน หรือมีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทั้งสองด้านของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานแต่ได้มีการกั้นด้วยวัสดุที่เหมาะ เช่น ไม้ หรือวัสดุฉนวนอื่น สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนหรือบัสบาร์หุ้มฉนวนที่มีแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 300 โวลต์ ให้ถือว่าเป็นส่วนที่ไม่มีไฟฟ้า

กรณีที่ 2 มีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทางด้านหนึ่งของที่เพื่อปฏิบัติงาน และอีกด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานเป็นส่วนที่ต่อลงดิน

กรณีที่ 3 มีส่วนที่มีไฟฟ้า และเปิดโล่งอยู่ทั้งสองด้านของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน (ไม่มีการกั้นตามกรณีที่ 1) โดยผู้ปฏิบัติงานจะอยู่ระหว่างนั้น

ยกเว้น บริภัณฑ์ที่เข้าถึงเพื่อปฏิบัติงานจากด้านอื่นที่ไม่ใช่ด้านหลัง ไม่ต้องมีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานด้านหลังของบริภัณฑ์ก็ได้ ในที่ซึ่งต้องเข้าถึงทางด้านหลังเพื่อทำงานในส่วนที่ได้ปลดวงจรไฟฟ้าออกแล้ว ต้องมีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานในแนวนอนไม่น้อยกว่า 0.75 เมตร ตลอดแนวของบริภัณฑ์

3.2.9 แผงสวิตช์และแผงควบคุมที่มีความกว้างเกิน 1.80 เมตร ต้องมีทางเข้าทั้งสองข้างของแผงสวิตช์

ยกเว้น เมื่อด้านหน้าของตู้อุปกรณ์ ไม่มีสิ่งกีดขวาง หรือมีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานเป็นสองเท่าของที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1.2 ยอมให้มีทางเข้าทางเดียว ส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งและอยู่ใกล้กับทางเข้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานต้องมีการกั้นอย่างเหมาะสมตามข้อ 3.3

3.2.10 แสงสว่างเหนือที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน ต้องมีแสงสว่างอย่างพอเพียงเหนือพื้นที่ปฏิบัติงาน โดยที่ความส่องสว่างเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 200 ลักซ์ และจัดให้สามารถซ่อมหรือเปลี่ยนดวงโคมได้โดยไม่เกิดอันตรายจากส่วนที่มีไฟฟ้า

3.2.11 ส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่ง ซึ่งไม่มีที่กั้น ถ้าอยู่เหนือพื้นที่ปฏิบัติงานต้องติดตั้งอยู่ในระดับสูงไม่น้อยกว่าที่กำหนดในตารางที่ 1.3

3.2.12 ที่ว่างเหนือพื้นที่เพื่อปฏิบัติงาน (Headroom) บริเวณที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน ต้องมีความสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร และส่วนบนของแผงสวิตช์ต้องอยู่ห่างจากเพดานติดไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร หากเป็นเพดานไม่ติดไฟ หรือมีแผ่นกั้นที่ไม่ติดไฟฟ้าระหว่างแผงสวิตช์กับเพดาน ระยะห่างระหว่างส่วนบนของแผงสวิตช์และเพดานต้องไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร

**ตารางที่ 1.3** ระดับความสูงของส่วนที่มีไฟฟ้าและไม่มีที่กั้น

|  |  |
| --- | --- |
| **แรงดันไฟฟ้าระหว่างสายเส้นไฟ (โวลต์)** | **ระดับความสูง (เมตร)** |
| 1,000-7,500 | 2.60 |
| 7,501-35,000 | 2.75 |
| >35,000 | 2.90 + 0.01 (เมตร/กิโลโวลต์) |

3.3 เครื่องห่อหุ้มและการกั้นส่วนที่ไม่มีไฟฟ้า ส่วนที่มีไฟฟ้าของบริภัณฑ์ที่มีแรงดันเกิน 50 โวลต์ขึ้นไป ต้องมีการกั้นเพื่อป้องกันการสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าโดยบังเอิญ การกั้นอาจใช้เครื่องห่อหุ้มหรือวิธีการใดวิธีการหนึ่งที่เหมาะสมดังนี้

สำหรับระบบแรงต่ำ

3.3.1 การกั้น การกั้นอาจใช้วิธีการหนึ่งวิธีการใดดังต่อไปนี้

1. อยู่ในห้องหรือเครื่องห่อหุ้มที่มีลักษณะคล้ายกันซึ่งอนุญาตให้เข้าได้เฉพาะบุคคลที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเท่านั้น

2. อยู่ในสถานที่ซึ่งมีแผงหรือรั้วตาข่ายกั้นที่ถาวรและเหมาะสม และการเข้าไปยังที่ว่างซึ่งอาจสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าได้นั้นทำได้เฉพาะบุคคลที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ช่องเปิดใด ๆ ของที่กั้นหรือที่ปิดบังต้องมีขนาดหรืออยู่ในตำแหน่งที่บุคคลอื่นไม่อาจสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าได้โดยบังเอิญ หรือไม่อาจนำวัตถุซึ่งเป็นตัวนำไฟฟ้าไปสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้านั้นได้โดยบังเอิญ

3. ติดตั้งแยกส่วนในพื้นที่หรือบริเวณ เพื่อไม่ให้บุคคลที่ไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเข้าไปได้ เช่น ติดตั้งบนระเบียง บนกันสาด หรือบนนั่งร้าน

4. ติดตั้งยกขึ้นเหนือพื้นหรือพื้นที่ทำงานไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร

5. ในที่ซึ่งมีการติดตั้ง สวิตช์ หรือบริภัณฑ์อื่นในระบบแรงต่ำ ต้องมีการกั้นแยกออกจากระบบแรงสูงด้วยแผ่นกั้น รั้ว หรือตาข่ายที่เหมาะสม

สำหรับระบบแรงสูง

3.3.2 การติดตั้งทางไฟฟ้าในห้องที่ปิดล้อม การติดตั้งทางไฟฟ้าในห้องที่ปิดล้อมหรือบริเวณที่ล้อมรอบด้วยกำแพง ผนังหรือรั้ว โดยมีการปิดกั้นทางเข้าด้วยกุญแจ หรือวิธีการอื่น ที่ได้รับการรับรองแล้ว ให้ถือว่าเป็นสถานที่เข้าได้เฉพาะบุคคลที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ชนิดของเครื่องห่อหุ้มต้องออกแบบและสร้างให้สอดคล้องกับประเภทและระดับของอันตรายที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้ง กำแพง ผนัง หรือรั้วที่มีความสูงน้อยกว่า 2.00 เมตรไม่ถือว่าเป็นการป้องกันการเข้าถึง นอกจากจะมีสิ่งอื่นเพิ่มเติมที่ทำให้การกั้นนั้นมีคุณสมบัติในการกั้นเทียบเท่ากำแพง ผนัง หรือรั้ว ที่มีความสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร

3.3.3 การติดตั้งภายในอาคาร ในส่วนที่ที่บุคคลทั่วไปเข้าถึงได้ การติดตั้งทางไฟฟ้าต้องเป็นดังนี้

1. เป็นบริภัณฑ์ที่อยู่ในเครื่องห่อหุ้มที่เป็นโลหะหรืออยู่ในห้องหรือบริเวณ ที่ใส่กุญแจได้

2. สวิตช์เกียร์ที่อยู่ในเครื่องห่อหุ้มที่เป็นโลหะ หน่วยสถานีย่อย (Unitsubstation) หม้อแปลง กล่องดึงสาย กล่องต่อสาย และบริภัณฑ์อื่นที่คล้ายกัน ต้องทำป้าย หรือเครื่องหมายเตือนภัยที่เหมาะสม

3. ช่องระบายอากาศของหม้อแปลงแบบแห้งหรือช่องของบริภัณฑ์อื่นที่คล้ายกัน ต้องออกแบบให้วัตถุจากภายนอกที่อาจลอดเข้าไปให้เบี่ยงเบนพ้นไปจากส่วนที่มีไฟฟ้า

3.3.4 การติดตั้งภายนอกอาคาร ในสถานที่ที่มีบุคคลทั่วไปเข้าถึงได้ การติดตั้งทางไฟฟ้าต้องอยู่ในเครื่องห่อหุ้มหรือวิธีการอื่นที่ได้รับการรับรองแล้วว่าปลอดภัย

3.4 สถานที่ซึ่งบริภัณฑ์ไฟฟ้าอาจได้รับความเสียหายทางกายภาพได้ ในสถานที่ซึ่งบริภัณฑ์ไฟฟ้าอาจได้รับความเสียหายทางกายภาพได้ ต้องกั้นด้วยที่กั้นหรือเครื่องห่อหุ้มที่มีความแข็งแรงที่จะป้องกันความเสียหายนั้นได้

3.5 เครื่องหมายเตือนภัย ทางเข้าห้องหรือที่กั้นที่มีส่วนที่มีไฟฟ้าอยู่ในและเปิดโล่งต้องมีเครื่องหมายเตือนภัยที่ชัดเจนและเห็นได้ง่าย เพื่อห้ามบุคคลที่ไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเข้าไป

3.6 ส่วนที่มีประกายไฟ ส่วนของบริภัณฑ์ซึ่งในขณะใช้งานปกติทำให้เกิดอาร์ก ประกายไฟ เปลวไฟ หรือโลหะหลอมเหลว ต้องมีการหุ้มหรือปิดกั้น และแยกจากวัสดุที่ติดไฟได้

3.7 การทำเครื่องหมายระบุเครื่องปลดวงจร เครื่องปลดวงจรที่ใช้สำหรับมอเตอร์ เครื่องใช้ไฟฟ้า สายเมน สายป้อนหรือวงจรย่อยทุกเครื่องต้องทำเครื่องหมายระบุวัตถุประสงค์ให้ชัดเจนติดไว้ที่เครื่องปลดวงจรหรือใกล้กับเครื่องปลดวงจรนั้น นอกจากว่าตำแหน่งและการจัดเครื่องปลดวงจรนั้นชัดเจนอยู่แล้วเครื่องหมายต้องชัดเจนและทนต่อสภาพแวดล้อม

4. ระยะห่างทางไฟฟ้า (Electrical Clearance) ในการติดตั้งสายไฟฟ้า

ระยะห่างทางไฟฟ้านี้ ครอบคลุมถึงระยะห่างทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับสายจ่ายพลังงานไฟฟ้าเหนือพื้นดิน (Overhead Supply) สำหรับการติดตั้งเพื่อใช้งานทั้งแบบถาวรและชั่วคราว สำหรับกรณีพาดสายผ่านอาคารหรือสิ่งก่อสร้างใด ๆ โดยที่สายไฟฟ้าไม่ได้ยึดติดกับอาคารหรือสิ่งก่อสร้างนั้น ๆ

4.1 การวัดระยะห่างทางไฟฟ้า การวัดระยะห่างทางไฟฟ้าให้วัดระยะในแนวตรงจากผิว (Surface) ของส่วนที่มีแรงดันไฟฟ้า (สายไฟ, ตัวนำไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้า) ไปยังผิวของส่วนที่ไม่มีแรงดันไฟฟ้าหรือไปยังสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ใกล้ที่สุด

4.2 ระยะห่างทางไฟฟ้า ระยะห่างทางไฟฟ้าในการติดตั้งสายไฟฟ้าต้องมีระยะห่างไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดดังต่อไปนี้

4.2.1 ระยะห่างในแนวนอน (Horizontal Clearance) ระยะห่างในแนวนอน ให้ใช้ค่าตามตารางที่ 1.4

4.2.2 ระยะห่างในแนวดิ่ง (Vertical Clearance) ระยะห่างในแนวดิ่ง ให้ใช้ค่าตามตารางที่ 1.5

4.2.3 ระยะห่างในแนวเฉียง (Diagonal Clearance) ระยะห่างในแนวเฉียง ให้เป็นไปตามข้อกำหนดขอแต่ละการไฟฟ้าฯ

**หมายเหตุ** 1) ระยะห่างตามตารางเป็นระยะห่างสำหรับอาคารหรือสิ่งก่อสร้างที่ไม่มีการเข้าไปบำรุงรักษาหรือทำงาน หากมีความจำเป็นต้องเข้าไปบำรุงรักษาหรือทำงานในระยะห่างดังกล่าว ผู้ที่เข้าไปดำเนินงานจะต้องมีการป้องกันที่เหมาะสม

2) แรงดันไฟฟ้าในที่นี้ หมายถึง แรงดันไฟฟ้าระหว่างสายเส้นไฟ (เฟส-เฟส)

3) ชื่อของสายไฟฟ้า ชนิดต่าง ๆ ในตารางเทียบกับสายไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ ดังนี้

3.1) สายหุ้มฉนวนแรงต่ำตีเกลียวกับสายนิวทรัลเปลือย = Service drop Conductor

3.2) สายหุ้มฉนวนแรงต่ำ = Weather proof Conductor

3.3) สายหุ้มฉนวนแรงสูงไม่เต็มพิกัด = Partially insulated Conductor

3.4) สายหุ้มฉนวนแรงสูง 2 ชั้นไม่เต็มพิกัด = Space aerial Cable

3.5) สายหุ้มฉนวนแรงสูงเต็มพิกัดตีเกลียว = Fully insulated Conductor

4) ผนังด้านปิดของอาคาร คือ ผนังอาคารที่บุคคลไม่สามารถยื่นส่วนของร่างกายหรือวัตถุมาสัมผัสสายไฟฟ้าได้ โดยพลั้งเผลอ

5) ผนังด้านเปิดของอาคาร คือ ผนังอาคารที่บุคคลสามารถยื่นส่วนของร่างกายหรือวัตถุมาสัมผัสสายไฟฟ้าได้ โดยพลั้งเผลอ

6) สิ่งก่อสร้างอื่น ๆ หมายถึง ปล่อยควัน ถังซึ่งบรรจุสารที่ไม่ติดไฟ เสาอากาศโทรทัศน์-วิทยุ ที่ติดตั้งอิสระ และรวมถึงเสาอากาศโทรทัศน์-วิทยุ ที่ติดตั้งกับตัวอาคาร ซึ่งต้องไม่ล้ำส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารในแนวนอนเดียวกับสายไฟฟ้านั้น

7) ระยะห่างนี้ กำหนดที่สภาพ Max. Final Sag ที่อุณหภูมิใช้งานสูงสุดของสายไฟฟ้า

8) ทางสัญจร หมายถึง ทางหลวง ถนน ตรอก ซอย ที่เป็นที่สาธารณะหรือทางส่วนที่บุคคลก็ตามหรือบริเวณที่ยานพาหะนะใช้ผ่านอยู่แล้ว

9) หากเป็นทางสัญจรและพื้นที่ซึ่งไม่ได้จัดไว้สำหรับรถยนต์ หรือยานพาหนะอื่นใดผ่าน ระยะห่างต่ำสุด สามารถลดลงได้เหลือ 2.6 เมตร

10) ไม่อนุญาตให้ใช้สายดังกล่าวเดินสายใต้หลังคา ระเบียง ส่วนของอาคาร ป้าย เสาโทรทัศน์-วิทยุ หรือถังซึ่งบรรจุสารที่ไม่ติดไฟ

11) อนุญาตให้เดินสายชั่วคราวได้โดยต้องขออนุญาตจากการไฟฟ้าท้องถิ่นทั้งนี้ใช้ระยะห่างดังนี้

11.1) 69 kV ระยะห่าง 2.2 เมตร

11.2) 115 kV ระยะห่าง 2.5 เมตร

11.2) 230 kV ระยะห่าง 3.2 เมตร

**ข้อแนะนำ** ระยะห่างในการติดตั้งระบบไฟฟ้ากับระบบอื่น ๆ ให้ดูภาคผนวก ค.

|  |  |
| --- | --- |
| **ตารางที่ 1.4** ระยะห่างต่ำสุดตามแนวนอนระหว่างสายไฟฟ้ากับสิ่งก่อสร้าง เมื่อสายไฟฟ้าไม่ได้ยึดติดกับสิ่งก่อสร้าง (เมตร)  (Minimum Horizontal Clearance) |  |
| **ตารางที่ 1.5**  ระยะห่างต่ำสุดตามแนวดิ่งระหว่างสายไฟฟ้า กับพื้น แหล่งน้ำ อาคาร หรือสิ่งก่อสร้างอื่น ๆ (เมตร)  (Minimum Vertical Clearance) |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **ตารางที่ 1.5 (ต่อ)** ระยะห่างต่ำสุดตามแนวดิ่งระหว่างสายไฟฟ้า กับพื้น แหล่งน้ำ อาคาร หรือสิ่งก่อสร้างอื่น ๆ (เมตร)  (Minimum Vertical Clearance) |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **ตารางที่ 1.5 (ต่อ)** ระยะห่างต่ำสุดตามแนวดิ่งระหว่างสายไฟฟ้า กับพื้น แหล่งน้ำ อาคาร หรือสิ่งก่อสร้างอื่น ๆ (เมตร)  (Minimum Vertical Clearance) |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **ตารางที่ 1.5 (ต่อ)** ระยะห่างต่ำสุดตามแนวดิ่งระหว่างสายไฟฟ้า กับพื้น แหล่งน้ำ อาคาร หรือสิ่งก่อสร้างอื่น ๆ (เมตร)  (Minimum Vertical Clearance) |  |

**1.3.2 มาตรฐานสายไฟฟ้าและบริภัณฑ์ไฟฟ้า**

บริภัณฑ์และสายไฟฟ้าทุกชนิด ต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม (มอก.) ฉบับล่าสุด หรือมาตรฐานที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ เช่น มาตรฐาน IEC, BS, ANSI, NEMA, DIN, VED, UL, JIS, AS หรือเป็นชนิดที่ได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ ก่อนโดยมีมาตรฐานที่อ้างอิงให้ยึดถือตามฉบับที่ปรับปรุงล่าสุด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. มาตรฐานสายไฟฟ้า

1.1 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน

1.1.1 สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวน พีวีซี เป็นไปตาม มอก. 11-2553

1.1.2 สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมหุ้มฉนวน พีวีซี เป็นไปตาม มอก. 293-2541

หมายเหตุ 1. การไฟฟ้านครหลวง ห้ามใช้ในการเดินสายภายในของระบบไฟฟ้าแรงต่ำ

2. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค อนุญาตให้ใช้สายชนิดนี้เป็นตัวนำประธานได้ เฉพาะการเดินสายลอยในอากาศบนวัสดุฉนวน ภายนอกอาคาร

1.1.3 สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิ้งกด์พอลิเอทิลีน เป็นไปตามมาตรฐานIEC 60502 หรือ มาตรฐานที่กำหนดไว้ข้างต้น

1.2 สายไฟฟ้าเปลือย

1.2.1 สายไฟฟ้าทองแดงรีดแข็ง สำหรับสายไฟฟ้าเหนือดิน เป็นไปตาม มอก. 64-2517

1.2.2 สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือย เป็นไปตาม มอก. 85-2548

1.2.3 สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือยแกนเหล็ก เป็นไปตาม มอก. 85-2548

1.2.4 สายไฟฟ้าตามมาตรฐานไฟฟ้านครหลวง หรือหารไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

2. มาตรฐานตัวนำไฟฟ้า

2.1 บัสบาร์ทองแดง (Copper Bus Bar) ต้องมมีความบริสุทธิ์ของทองแดงไม่น้อยกว่าร้อยละ 98

2.2 บัสบาร์อะลูมิเนียม (Aluminum Bus Bar) ต้องมีความบริสุทธิ์ของอะลูมิเนียมไม่น้อยกว่าร้อยละ 98

2.3 บัสเวย์ (Busway) หรือบัสดัก (Bus Duct) ต้องเป็นชนิดที่ประกอบสำเร็จรูปจากบริษัทผู้ผลิตและ ได้มีการทดสอบแล้วตามมาตรฐานข้างต้น

3. มาตรฐานเครื่องป้องกันระบบกระแสเกิน และสวิตช์ตัดตอน

อุปกรณ์ตัดตอนและเครื่องป้องกันกระแสเกินต้องมีมาตรฐานและคุณสมบัติไม่น้อยกว่าที่กำหนดดังนี้

3.1 ตัวฟิวส์และขั้วรับฟิวส์ เป็นไปตาม มอก. 506-2527 และ มอก. 507-2527

3.2 สวิตช์ที่ทำงานด้วยมือ เป็นไปตาม มอก. 824-2431

3.3 สวิตช์ใบมีด เป็นไปตาม มอก. 706-2530

3.4 อุปกรณ์ตัดตอนและเครื่องป้องกันกระแสเกิน ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ เช่น UL, BS, DIN, JIS และ IEC

3.5 ฟิวส์และขั้วรับฟิวส์ (Fuse and Fuse Holder) พิกัดกระแสของฟิวส์ต้องไม่สูงกว่าของขั้วรับฟิวส์ ทำจากวัสดุที่เหมาะสม มีการป้องกันหรือหลีกเลี่ยงการผุกร่อน (Corrosion) เนื่องจากการใช้โลหะต่างชนิดกันระหว่างฟิวส์กับขั้วรับฟิวส์ และต้องมีเครื่องหมายแสดงพิกัดแรงดันและกระแสให้เห็นได้อย่างชัดเจน

3.6 เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)

3.6.1 ต้องเป็นแบบปลดได้โดยอิสระ (Trip Free) และต้องปลดสับได้ด้วยมือ ถึงแม้ว่าปกติการปลดสับจะทำได้โดยวิธีอื่นก็ตาม

3.6.2 ต้องมีเครื่องหมายแสดงอย่างชัดเจนว่าอยู่ในตำแหน่งสับหรือปลด

3.6.3 ถ้าเป็นแบบปรับตั้งได้ต้องเป็นแบบการปรับตั้งค่ากระแสหรือเวลาโดยในขณะใช้งานกระทำได้เฉพาะผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง

3.6.4 ต้องมีเครื่องหมายแสดงพิกัดของแรงดัน กระแส และความสามารถ ในการตัดกระแสที่เห็นได้ชัดเจนและถาวรหลังจากติดตั้งแล้ว หรือเห็นได้เมื่อเปิดแผ่นกั้น หรือ ฝาครอบ

3.6.5 เซอร์กิตเบรกเกอร์สำหรับระบบแรงต่ำให้เป็นไปตามมาตรฐานดังนี้

1) เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้ในสถานที่อยู่อาศัยหรือสถานที่คล้ายคลึงกัน ขนาดไม่เกิน 125 แอมแปร์ ให้เป็นไปตาม IEC 60898 กรณีพิกัดกระแสเกิน 125 แอมแปร์ ให้เป็นไปตาม IEC 60947-2

2) เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้ในสถานที่อื่น ๆ ให้เป็นไปตาม IEC 60947-2 หรือ IEC 60898

หมายเหตุ รายละอียดเชอร์กิตเบอร์เกอร์ให้ดูในภาคผนวก ง. และ จ.

3.7 เซฟตี้สวิตช์ (Safety Switch) ต้องปลดหรือสับวงจรได้พร้อมกันทุก ๆ ตัวนำเส้นไฟ และต้องประกอบด้วยฟิวส์ตามข้อ 3.5 รวมอยู่ในกล่องเดียวกันและจะเปิดฝาได้ต่อเมื่อได้ปลดวงจรแล้ว หรือการเปิดฝานั้นเป็นผลให้วงจรถูกปลดด้วย และต้องสามารถปลดและสับกระแส ใช้งานในสภาพปกติได้ ในกรณีที่ใช้งานเป็นสวิตช์อย่างเดียว อนุญาตให้ใช้แบบ Non-fuse ได้

3.8 เครื่องตัดไฟรั่ว (Residual Current Device หรือ RCD) เครื่องตัดไฟรั่วที่ใช้ลดอันตรายจากการถูกไฟฟ้าดูด สำหรับแรงดันไม่เกิน 440 โวลต์ สำหรับบ้านอยู่อาศัยหรือสถานที่คล้ายคลึงกันต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 60755, IEC 61008, IEC 61009, IEC 61009, IEC 61543, มอก. 2425-2552 หรือ มอก. 909-2548 มีรายละเอียดดังนี้

3.8.1 เครื่องตัดไฟรั่วควรมีกระแสรั่วที่กำหนด (Rated residual operating current,) ไม่เกิน 30 มิลลิแอมแปร์ และมีช่วงระยะเวลาในการตัด (Break time หรือ Operating time) ไม่เกิน 0.04 วินาที เมื่อกระแสรั่วมีค่า 5 (อาจใช้ค่า 0.25 แอมแปร์แทนค่า 5 ก็ได้) และไม่ทำงานเมื่อกระแสรั่วมีค่า 0.5

3.8.2 เครื่องตัดไฟรั่วต้องเป็นชนิดที่ปลดสายไฟเส้นที่มีไฟทุกเส้นออกจากวงจรรวมทั้งสายนิวทรัล (Neutral) ยกเว้นว่าสายนิวทรัลนั้นมีการต่อลงดินโดยตรงตามบทที่ 4 แล้ว 3.8.3 ห้ามต่อวงจรลัดคร่อมผ่าน (By pass) เพื่อป้องกันเครื่องตัดไฟรั่วปลดวงจรเมื่อไฟรั่ว

4. มาตรฐานหลักดิน และสิ่งที่ใช้แทนหลักดิน

4.1 แท่งเหล็กหุ้มด้วยทองแดง (copper-clad steel) หรือแท่งทองแดง (solid copper) หรือแท่งเหล็กอาบสังกะสี (hot-dip galvanized steel) ต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5/8นิ้ว (ขนาดทางการค้า-รายละเอียดให้ดูหมายเหตุ) ยาวไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร

- เหล็กที่ใช้เป็นแกนให้ทำจาก low carbon steel ที่มี tensile strength ขนาด ไม่น้อยกว่า 600 นิวตัน ต่อ ตร.มม.

- ทองแดงที่ใช้หุ้มมีความบริสุทธิ์ 99.9% และหุ้มอย่างแนบสนิทแบบ molecularly bonded กับแกนเหล็ก ความหนาของทองแดงที่หุ้มที่จุดใด ๆ ต้องไม่น้อยกว่า 250 ไมโครเมตร

- ต้องผ่านการทดสอบการยึดแน่นและความคงทนของทองแดงที่หุ้มด้วยวิธีJacket Adherence Test และ Bending Test ตามมาตรฐาน UL-467

- กรณีแท่งเหล็กอาบสังกะสีต้องมีความหนาเฉลี่ยของสังกะสีไม่น้อยกว่า 85 ไมโครเมตร

4.2 แผ่นตัวนำชนิดป้องกันการผุกร่อนที่มีพื้นผิวสัมผัสกับดินไม่น้อยกว่า 0.18 ตร.ม. ในกรณีที่เป็นเหล็กอาบโลหะชนิดกันการผุกร่อนต้องหนาไม่น้อยกว่า 6 มม. หากเป็นโลหะกันการผุกร่อนชนิดอื่นที่ไม่ใช่เหล็กต้องหนาไม่น้อยกว่า 1.50 มม.

4.3 ห้ามใช้วัสดุที่ทำด้วยอะลูมิเนียมหรือโลหะผสมของอะลูมิเนียม เป็นหลักดินหรือสิ่งที่ใช้แทนหลักดิน

4.4 ยอมให้ใช้อาคารที่เป็นโครงโลหะและมีการต่อลงดินอย่างถูกต้อง โดยมีค่าความต้านทานของการต่อลงดินไม่เกิน 5 โอห์ม

4.5 หลักดินชนิดอื่น ๆ ต้องได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ ก่อน

**หมายเหตุ** แท่งหลักดินขนาด 5/8 นิ้ว หมายถึงขนาดโดยประมาณ 0.560 นิ้ว หรือ 14.20 มม. สำหรับแท่งเหล็กหุ้มด้วยทองแดง และ 0.625 นิ้ว หรือ 15.87 มม. สำหรับแท่งเหล็กอาบสังกะสี

5. มาตรฐานช่องเดินสาย และรางเคเบิล

5.1 ท่อร้อยสายไฟฟ้า

5.1.1 ท่อเหล็กสำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้า ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 770-2533

5.1.2 ท่อพีวีซี.แข็งสำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้า ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 216-2524 หรือตามมาตรฐานท่อร้อยสายไฟฟ้าที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ

5.1.3 ท่อเอชดีพีอี (HDPE) แข็งที่นำมาใช้ร้อยสายไฟฟ้าฝังดินโดยตรงต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 982-2533 หรือตามมาตรฐานท่อร้อยสายไฟฟ้าที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ

5.1.4 ท่อร้อยสายชนิดอื่น ๆ ต้องได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ ก่อน

5.1.5 ขนาดท่อที่กล่าวถึงนี้ หมายถึงเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน หรือขนาดทางการค้า

5.1.6 เครื่องประกอบการเดินท่อต้องเป็นชนิดที่ได้รับอนุญาตให้แสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือมาตรฐานที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ

5.2 รางเดินสาย (Wireways) ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ หรือที่ได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ (ดูภาคผนวก ฉ.)

5.3 รางเคเบิล (Cable Trays) ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ หรือที่ได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ (ดูภาคผนวก ฉ.)

5.4 รางเคเบิลแบบบันได (Cable Ladders) ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานที่ การไฟฟ้าฯ ยอมรับ หรือที่ได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ (ดูภาคผนวก ฉ.)

6. มาตรฐานหม้อแปลง

หม้อแปลงชนิดฉนวนน้ำมันต้องมีคุณสมบัติตาม มอก. 384-2543 หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ข้างต้น สำหรับหม้อแปลงชนิดแห้ง ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ข้างต้น

7. มาตรฐานบริภัณฑ์ และเครื่องประกอบอื่น ๆ

บริภัณฑ์และเครื่องประกอบอื่น ๆ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ เช่น UL, IEC, BS, DIN และ NEMA หรือที่ได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ

8. มาตรฐานระดับการป้องกันสิ่งห่อหุ้มบริภัณฑ์

ให้เป็นไปตามตารางที่ 1.6 มาตรฐานระดับการป้องกันแสดงด้วยสัญลักษณ์ IP ตามด้วยตัวเลข 1 หรือ 2 ตัว ตามประเภทการป้องกัน หากการป้องกันประเภทใดไม่ได้กำหนด อาจแสดงด้วย “\_” หรือ “” หรือเว้นช่องว่างไว้ เช่น IP3

**ตารางที่ 1.6** ความหมายตัวเลขกำกับระดับการป้องกันหลังสัญลักษณ์ IP

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ตัวเลขตัวที่ 1** | | **ตัวเลขตัวที่ 2** | |
| **ประเภทการป้องกันวัตถุจากภายนอก** | | **ประเภทการป้องกันของเหลว** | |
| **เลข** | **ระดับการป้องกัน** | **เลข** | **ระดับการป้องกัน** |
| 0 | ไม่มีการป้องกัน | 0 | ไม่มีการป้องกัน |
| 1 | ป้องกันวัตถุที่มีขนาดใหญ่กว่า  50 มิลลิเมตร เช่น สัมผัสด้วยมือ | 1 | ป้องกันหยดเฉพาะในแนวดิ่ง |
| 2 | ป้องกันวัตถุที่มีขนาดใหญ่กว่า  12 มิลลิเมตร เช่น นิ้วมือ | 2 | ป้องกันหยดและน้ำสาดทำมุมไม่เกิน  15 องศา กับแนวดิ่ง |
| 3 | ป้องกันวัตถุที่มีขนาดใหญ่กว่า  2.5 มิลลิเมตร เช่น เครื่องมือ เส้นลวด | 3 | ป้องกันหยดและน้ำสาดทำมุมไม่เกิน  60 องศา กับแนวดิ่ง |
| 4 | ป้องกันวัตถุที่มีขนาดใหญ่กว่า  1 มิลลิเมตร เช่น เครื่องมือเล็ก ๆ  เส้นลวดเล็ก ๆ | 4 | ป้องกันน้ำสาดเข้าทุกทิศทาง |
| 5 | ป้องกันฝุ่น | 5 | ป้องกันน้ำฉีดเข้าทุกทิศทาง |
| 6 | ป้องกันฝุ่น | 6 | ป้องกันน้ำฉีดอย่างแรงเข้าทุกทิศทาง |
|  |  | 7 | ป้องกันน้ำท่วมชั่วคราว |
|  |  | 8 | ป้องกันน้ำเมื่อใช้งานอยู่ใต้น้ำ |

**หมายเหตุ** รายละเอียดเพิ่มเติมให้ดูจาก IEC 60529 หรือ มอก. 513-2553

9. มาตรฐานเต้ารับ-เต้าเสียบ

เต้ารับ-เต้าเสียบต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 166-2549 และ มอก. 2162-2547

10. มาตรฐานแผงสวิตช์สำหรับระบบแรงต่ำ

แผงสวิตช์สำหรับระบบแรงต่ำที่เป็นโลหะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 1436-2540 หรือที่ได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ

11. โคมไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน ต้องเป็นไปตาม มอก. 1102-2538

12. โคมไฟฟ้าป้ายทางออกฉุกเฉิน ต้องเป็นไปตาม มอก. 2430-2552

**วิธีการสอนและกิจกรรม**

1. ผู้สอนบรรยายเนื้อหา
2. นักศึกษาร่วมอภิปราย
3. ผู้สอนตั้งคำถามให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน
4. นักศึกษาทำแบบฝึกหัด
5. ให้งานที่มอบหมาย

**สื่อการสอน/อุปกรณ์การสอน**

1. หนังสือ

* วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์. **มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556.** กรุงเทพฯ : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, 2556.
* นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ. **เอกสารคำสอน รายวิชา 04-112-313 การออกแบบระบบไฟฟ้า.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, 2559.

1. โสตทัศนวัสดุ

* กระดาน
* เครื่องฉายและคอมพิวเตอร์

**งานที่มอบหมาย**

* 1. ทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
  2. ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากหนังสือที่เกี่ยวกับมาตรฐานและข้อกำหนดการติดตั้งระบบไฟฟ้า

**การวัดผล**

1. พิจารณาการเข้าชั้นเรียนตามเวลากำหนด สนใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมการเรียน
2. ตรวจแบบฝึกหัด การซักถาม-ตอบ

**แบบฝึกหัด**

* 1. จงอธิบายความหมายของวงจรย่อย
  2. จงอธิบายความหมายของสายป้อน
  3. จงอธิบายความหมายของตัวนำประธาน
  4. จงอธิบายความหมายของระบบแรงต่ำ
  5. จงอธิบายความหมายของระบบแรงสูง
  6. จงยกตัวอย่างมาตรฐานสายไฟที่นิยมใช้ในการอ้างอิง
  7. จงอธิบายมาตรฐานของหลักดิน มาพอสังเขป