

## บทที่ 2 มาตรฐานสายไฟฟ้าและบริภัณฑ์ไฟฟ้า

บริภัณฑ์และสายไฟฟ้าทุกชนิด ต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ฉบับล่าสุด หรือมาตรฐานที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ เช่น มาตรฐาน IEC, BS, ANSI, NEMA, DIN, VDE, UL, JIS, AS หรือเป็นชนิดที่ได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ ก่อน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 2.1 มาตรฐานสายไฟฟ้า

#### 2.1.1 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน

2.1.1.1 สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวน พีวีซี เป็นไปตาม มอก. 11-2531

2.1.1.2 สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมหุ้มฉนวน พีวีซี เป็นไปตาม มอก. 293-2541

**หมายเหตุ** การไฟฟ้านครหลวง ห้ามใช้ในระบบสายแรงต่ำภายใน

2.1.1.3 สายไฟฟ้าตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวง หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

#### 2.1.2 สายไฟฟ้าเปลือย

2.1.2.1 สายไฟฟ้าทองแดงรีดแข็ง สำหรับสายไฟฟ้าเหนือดิน เป็นไปตาม มอก. 64-2517

2.1.2.2 สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือย เป็นไปตาม มอก. 85-2523

2.1.2.3 สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือยแกนเหล็ก เป็นไปตาม มอก. 86-2523

### 2.2 มาตรฐานตัวนำไฟฟ้า

2.2.1 บัสบาร์ทองแดง (Copper Bus Bar) ต้องมีความบริสุทธิ์ของทองแดงไม่น้อยกว่าร้อยละ 98

2.2.2 บัสบาร์อะลูมิเนียม (Aluminum Bus Bar) ต้องมีความบริสุทธิ์ของอะลูมิเนียมไม่น้อยกว่าร้อยละ 98

2.2.3 บัสเวย์ (Busway) ต้องเป็นชนิดที่ประกอบสำเร็จรูปจากบริษัทผู้ผลิตและได้มีการทดสอบแล้วตามมาตรฐานข้างต้น

### 2.3 มาตรฐานเครื่องป้องกันกระแสเกิน และสวิตช์ตัดตอน

อุปกรณ์ตัดตอนและเครื่องป้องกันกระแสเกินต้องมีมาตรฐานและคุณสมบัติไม่น้อยกว่าที่กำหนดดังนี้

- 2.3.1 **ตัวฟิวส์และขั้วรับฟิวส์** เป็นไปตาม มอก. 506-2527 และ มอก. 507-2527
  - 2.3.2 **สวิตช์ที่ทำงานด้วยมือ** เป็นไปตาม มอก. 824-2531
  - 2.3.3 **สวิตช์ใบมีด** เป็นไปตาม มอก. 706-2530
  - 2.3.4 **อุปกรณ์ตัดตอนและเครื่องป้องกันกระแสเกิน** ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ เช่น UL, BS, DIN, JIS และ IEC
  - 2.3.5 **ฟิวส์และขั้วรับฟิวส์ (Fuse and Fuse Holder)** พิกัดกระแสของฟิวส์ต้องไม่สูงกว่าของขั้วรับฟิวส์ ทำจากวัสดุที่เหมาะสม มีการป้องกันหรือหลีกเลี่ยงการผุกร่อน (Corrosion) เนื่องจากการใช้โลหะต่างชนิดกันระหว่างฟิวส์กับขั้วรับฟิวส์ และต้องมีเครื่องหมายแสดงพิกัดแรงดันและกระแสให้เห็นได้อย่างชัดเจน
  - 2.3.6 **เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)**
    - 2.3.6.1 ต้องเป็นแบบปลดได้โดยอิสระ (Trip Free) และต้องปลดสับได้ด้วยมือ ถึงแม้ว่าปกติการปลดสับจะทำโดยวิธีอื่นก็ตาม
    - 2.3.6.2 ต้องมีเครื่องหมายแสดงอย่างชัดเจนว่าอยู่ในตำแหน่งสับหรือปลด
    - 2.3.6.3 ถ้าเป็นแบบปรับตั้งได้ต้องเป็นแบบการปรับตั้งค่ากระแสหรือเวลา โดยในขณะที่ใช้งานกระทำได้เฉพาะผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง
    - 2.3.6.4 ต้องมีเครื่องหมายแสดงพิกัดของแรงดัน กระแส และความสามารถในการตัดกระแสที่เห็นได้ชัดเจนและถาวรหลังจากติดตั้งแล้ว หรือเห็นได้เมื่อเปิดแผ่นกั้นหรือฝาครอบ
    - 2.3.6.5 เซอร์กิตเบรกเกอร์สำหรับระบบแรงต่ำให้เป็นไปตามมาตรฐานดังนี้
      - 2.3.6.5.1 เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้ในสถานที่อยู่อาศัยหรือสถานที่คล้ายคลึงกัน ขนาดไม่เกิน 125 แอมแปร์ ให้เป็นไปตาม IEC 60898
      - 2.3.6.5.2 เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้ในสถานที่อื่น ๆ ให้เป็นไปตาม IEC 60947-2
- หมายเหตุ** รายละเอียดเซอร์กิตเบรกเกอร์ให้ดูในภาคผนวก ค. และ ง.

- 2.3.7 เซฟตี้สวิตช์ (Safety Switch) ต้องปลดหรือสับวงจรได้พร้อมกันทุกๆ ตัวนำเส้นไฟ และต้องประกอบด้วยฟิวส์ตามข้อ 2.3.5 รวมอยู่ในกล่องเดียวกันและจะเปิดฝาได้ต่อเมื่อได้ปลดวงจรแล้ว หรือการเปิดฝานั้นเป็นผลให้วงจรถูกปลดด้วย และต้องสามารถปลดและสับกระแสใช้งานในสภาพปกติได้
- 2.3.8 เครื่องตัดไฟรั่ว (Residual Current Device หรือ RCD)  
เครื่องตัดไฟรั่วที่ใช้ลดอันตรายจากการถูกไฟฟ้าดูด สำหรับแรงดันไม่เกิน 440 โวลต์ สำหรับบ้านอยู่อาศัยหรือสถานที่คล้ายคลึงกันต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 60755, IEC 61008, IEC 61009, IEC 61543 มีรายละเอียดดังนี้
- 2.3.8.1 เครื่องตัดไฟรั่วควรมีค่ากระแสรั่วที่กำหนด (Rated residual operating current,  $I_{\Delta n}$ ) ไม่เกิน 30 มิลลิแอมแปร์ และมีช่วงระยะเวลาในการตัด (Break time หรือ Operating time) ไม่เกิน 0.04 วินาที เมื่อกระแสรั่วมีค่า 5  $I_{\Delta n}$  (อาจใช้ค่า 0.25 แอมแปร์ แทนค่า 5  $I_{\Delta n}$  ก็ได้) และไม่ทำงานเมื่อกระแสรั่วมีค่า 0.5  $I_{\Delta n}$
- 2.3.8.2 เครื่องตัดไฟรั่วต้องเป็นชนิดที่ปลดสายไฟเส้นที่มีไฟทุกเส้นออกจากวงจรรวมทั้งสายนิวทรัล (Neutral) ยกเว้นว่าสายนิวทรัลนั้นจะแน่ใจได้ว่าปลอดภัยและมีแรงดันเท่ากับดิน
- 2.3.8.3 ห้ามต่อวงจรลัดคร่อมผ่าน (by pass) อุปกรณ์ตัดตอนและเครื่องป้องกันกระแสเกิน
- 2.4 มาตรฐานหลักดิน และสิ่งที่ใช้แทนหลักดิน
- 2.4.1 แท่งเหล็กหุ้มด้วยทองแดง (copper-clad steel) หรือแท่งทองแดง (solid copper) หรือแท่งเหล็กอาบสังกะสี (hot-dip galvanized steel) ต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5/8 นิ้ว (ขนาดทางการค้า-รายละเอียดให้ดูหมายเหตุ) ยาวไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร
- เหล็กที่ใช้เป็นแกนให้ทำจาก low carbon steel ที่มี tensile strength ขนาดไม่น้อยกว่า 600 นิวตันต่อ ตร.มม.
  - ทองแดงที่ใช้หุ้มมีความบริสุทธิ์ 99.9% และหุ้มอย่างแนบสนิทแบบ molecularly bonded กับแกนเหล็ก ความหนาของทองแดงที่หุ้มที่จุดใดๆ ต้องไม่น้อยกว่า 0.25 มม.

- ต้องผ่านการทดสอบการยึดแน่นและความคงทนของทองแดงที่หุ้มด้วยวิธี Jacket Adherence Test และ Bending Test ตามมาตรฐาน UL-467
  - กรณีสลักเหล็กอบสังกะสีต้องมีความหนาของสังกะสีไม่น้อยกว่า 80 ไมโครเมตร (0.075 มม.)
- 2.4.2 แผ่นตัวนำชนิดป้องกันการผุกร่อนที่มีพื้นผิวสัมผัสกับดินไม่น้อยกว่า 0.18 ตร. เมตร ในกรณีที่เป็นเหล็กอบโลหะชนิดกันการผุกร่อนต้องหนาไม่น้อยกว่า 6 มม. หากเป็นโลหะกันการผุกร่อนชนิดอื่นที่ไม่ใช่เหล็กต้องหนาไม่น้อยกว่า 1.50 มม.
- 2.4.3 ห้ามใช้วัสดุที่ทำด้วยอะลูมิเนียมหรือโลหะผสมของอะลูมิเนียม เป็นหลักดิน หรือสิ่งที่ใช้แทนหลักดิน
- 2.4.4 ยอมให้ใช้อาคารที่เป็นโครงโลหะและมีการต่อลงดินอย่างถูกต้อง โดยมีค่าความต้านทานของการต่อลงดินไม่เกิน 5 โอห์ม
- 2.4.5 หลักดินชนิดอื่นๆ ต้องได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ ก่อน
- หมายเหตุ** แท่งหลักดินขนาด 5/8 นิ้ว หมายถึงขนาดโดยประมาณ 0.560 นิ้ว หรือ 14.20 มม. สำหรับแท่งเหล็กหุ้มด้วยทองแดง และ 0.625 นิ้ว หรือ 15.87 มม. สำหรับแท่งเหล็กอบสังกะสี

## 2.5 มาตรฐานช่องเดินสาย และรางเคเบิล

### 2.5.1 ท่อร้อยสายไฟฟ้า

- 2.5.1.1 **ท่อเหล็กสำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้า** ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 770-2533
- 2.5.1.2 **ท่อพีวีซี.แข็งสำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้า** ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 216-2524 หรือตามมาตรฐานท่อร้อยสายไฟฟ้าที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ
- 2.5.1.3 **ท่อเอชดีพีอี (HDPE) แข็งที่นำมาใช้ร้อยสายไฟฟ้าฝังดินโดยตรง** ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.982-2533 หรือตามมาตรฐานท่อร้อยสายไฟฟ้าที่การไฟฟ้าฯยอมรับ
- 2.5.1.4 ท่อร้อยสายชนิดอื่นๆ ต้องได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ ก่อน

- 2.5.1.5 ขนาดของท่อที่กล่าวถึงนี้ หมายถึงเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน หรือขนาดทางการค้า
- 2.5.1.6 เครื่องประกอบการเดินท่อต้องเป็นชนิดที่ได้รับอนุญาตให้แสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือตามมาตรฐานที่การไฟฟ้ายอมรับ
- 2.5.2 **รางเดินสาย (Wireways)**  
ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานที่การไฟฟ้ายอมรับ หรือที่ได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้า (ดูภาคผนวก จ.)
- 2.5.3 **รางเคเบิล (Cable Trays)**  
ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานที่การไฟฟ้ายอมรับ หรือที่ได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้า (ดูภาคผนวก จ.)
- 2.5.4 **รางเคเบิลแบบบันได (Cable Ladders)**  
ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานที่การไฟฟ้ายอมรับ หรือที่ได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้า (ดูภาคผนวก จ.)
- 2.6 **มาตรฐานหม้อแปลง**  
หม้อแปลงชนิดฉนวนน้ำมันต้องมีคุณสมบัติตาม มอก. 384-2543 หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ข้างต้น สำหรับหม้อแปลงชนิดแห้ง ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ข้างต้น
- 2.7 **มาตรฐานบริษัทและเครื่องประกอบอื่นๆ**  
บริษัทและเครื่องประกอบอื่นๆ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่การไฟฟ้ายอมรับ เช่น UL, IEC, BS, DIN และ NEMA หรือที่ได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้า
- 2.8 **มาตรฐานระดับการป้องกันสิ่งห่อหุ้มเครื่องอุปกรณ์** ให้เป็นไปตามตารางที่ 2-1  
มาตรฐานระดับการป้องกันแสดงด้วยสัญลักษณ์ IP ตามด้วยตัวเลข 1 หรือ 2 ตัว ตามประเภทการป้องกัน หากการป้องกันประเภทใดไม่ได้กำหนด อาจแสดงด้วย “\_” หรือ “x” หรือเว้นช่องว่างไว้ เช่น IPx3

ตารางที่ 2-1

ความหมายตัวเลขกำกับระดับการป้องกันหลังสัญลักษณ์ IP

ตัวเลขตัวที่ 1		ตัวเลขตัวที่ 2	
ประเภทการป้องกันวัตถุจากภายนอก		ประเภทการป้องกันของเหลว	
เลข	ระดับการป้องกัน	เลข	ระดับการป้องกัน
0	ไม่มีการป้องกัน	0	ไม่มีการป้องกัน
1	ป้องกันวัตถุที่มีขนาดใหญ่กว่า 50 มิลลิเมตร เช่น สัมผัสด้วยมือ	1	ป้องกันหยดเฉพาะในแนวตั้ง
2	ป้องกันวัตถุที่มีขนาดใหญ่กว่า 12 มิลลิเมตร เช่น นิ้วมือ	2	ป้องกันหยดและน้ำสาดทำมุมไม่เกิน 15 องศาับแนวตั้ง
3	ป้องกันวัตถุที่มีขนาดใหญ่กว่า 2.5 มิลลิเมตร เช่น เครื่องมือ เส้นลวด	3	ป้องกันหยดและน้ำสาดทำมุมไม่เกิน 60 องศาับแนวตั้ง
4	ป้องกันวัตถุที่มีขนาดใหญ่กว่า 1 มิลลิเมตร เช่น เครื่องมือเล็กๆ เส้นลวดเล็กๆ	4	ป้องกันน้ำสาดเข้าทุกทิศทาง
5	ป้องกันฝุ่น	5	ป้องกันน้ำฉีดเข้าทุกทิศทาง
6	ผนึกกันฝุ่น	6	ป้องกันน้ำฉีดอย่างแรงเข้าทุกทิศทาง
		7	ป้องกันน้ำท่วมชั่วคราว
		8	ป้องกันน้ำเมื่อใช้งานอยู่ใต้น้ำ

หมายเหตุ รายละเอียดเพิ่มเติมให้ดูจาก IEC 60529 หรือ มอก. 513-2527