

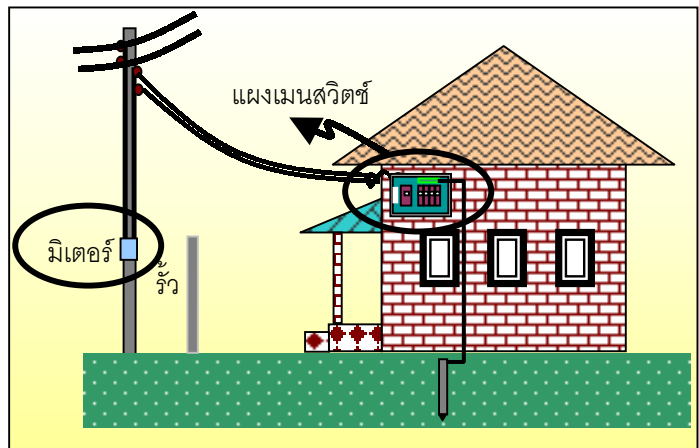
# 1. บริภัณฑ์ไฟฟ้า และ มาตรฐานที่ใช้ในการติดตั้ง

บริภัณฑ์ไฟฟ้า ที่ใช้ในการติดตั้งระบบไฟฟ้านั้น ต้องได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ฉบับล่าสุด หรือ มาตรฐานที่การไฟฟ้า ยอมรับ เพื่อให้การใช้ไฟฟ้ามีความปลอดภัย และ บริภัณฑ์ไฟฟ้ามีอายุใช้งานนาน

บริภัณฑ์ไฟฟ้า และ สายไฟฟ้าที่ติดตั้งสำหรับที่อยู่อาศัย หรือ อาคารขนาดเล็ก มีรายละเอียดดังนี้:

## 1.1 มิเตอร์ (เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า)

หมายถึง เครื่องวัดหน่วยพลังงานไฟฟ้าที่ผู้ใช้ไฟใช้ เพื่อนำมาคิดค่าไฟฟ้า มิเตอร์ที่นำไปใช้งานต้องได้มาตรฐานที่การไฟฟ้ากำหนด



รูปที่ 1-1 สายเมนเดินในอากาศ

## 1.2 แผงเมนสวิตช์ หรือ บริภัณฑ์ประธาน

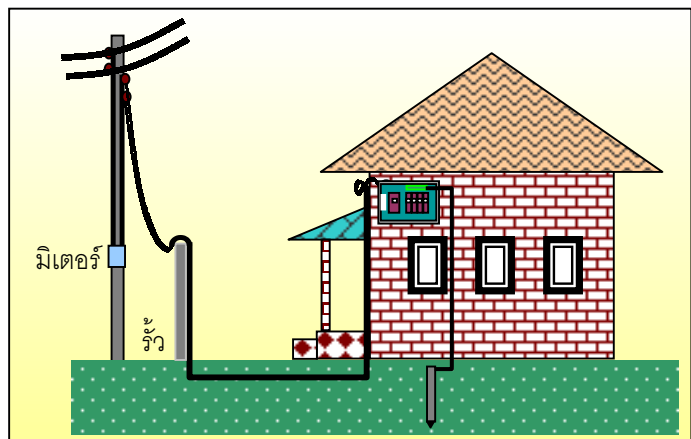
หมายถึง บริภัณฑ์ที่ซึ่งประกอบด้วย บัส เครื่องป้องกันกระแสเกิน พร้อม

ทั้งเครื่องปลดวงจร เช่น เซอร์กิตเบรกเกอร์ หรือ สวิตช์พร้อมฟิวส์ ติดตั้งที่จุดทางเข้าของตัวนำประธานไว้สำหรับควบคุมและตัดวงจร ทั้งหมดของระบบจ่ายไฟ

**ข้อควรระวัง** ขั้วต่อสายนิวทรัล ห้ามแตะกับกับกล่องที่เป็นโลหะของแผงเมนสวิตช์

## 1.3 สายเมน หรือ ตัวนำประธาน

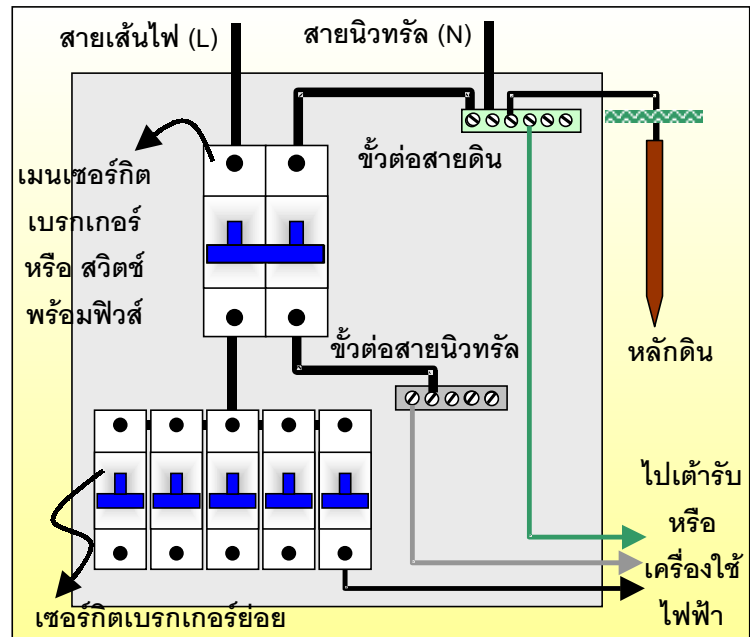
หมายถึง สายไฟฟ้าที่ต่ออยู่ระหว่าง มิเตอร์ ของการไฟฟ้า กับ แผงเมนสวิตช์ มี 2 แบบ คือ สายเมนเดินในอากาศ และ ฝังดิน



รูปที่ 1-2 สายเมนเดินในท่อฝังดิน

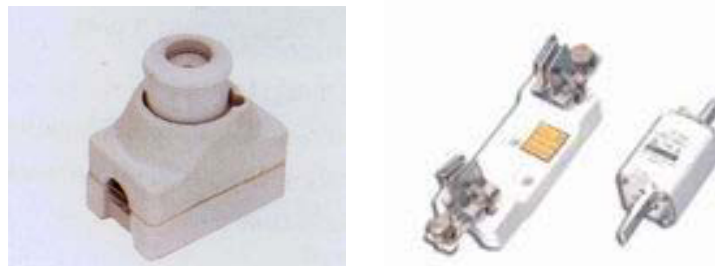
#### 1.4 เซอร์กิตเบรกเกอร์

หมายถึง สวิตช์ที่ตัดวงจรได้โดยอัตโนมัติ เมื่อมีกระแสไหลเกินกว่าที่กำหนด เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้งานต้องเป็นไปตาม **มาตรฐาน IEC 60898** และ ต้องสามารถตัดกระแสลัดวงจรได้ไม่ต่ำกว่า 10 kA สำหรับเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ ดังแสดงในรูปที่ 1-3



รูปที่ 1-3 แผงเมนสวิตช์ และ เซอร์กิตเบรกเกอร์

**1.5 ฟิวส์** หมายถึง อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินซึ่งจะขาดเมื่อมีกระแสไหลเกินกว่าที่กำหนดฟิวส์ที่และ ต้องสามารถตัดกระแสลัดวงจรได้ไม่ต่ำกว่า 10 kA ดังแสดงในรูปที่ 1-4

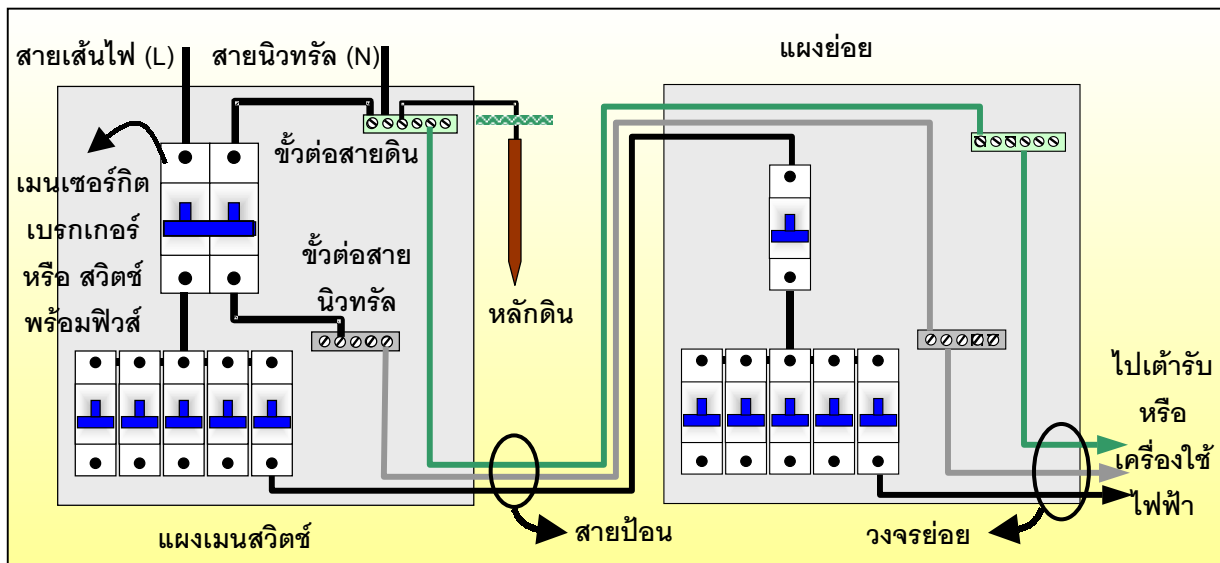


รูปที่ 1-4 ตัวอย่างของฟิวส์

**1.7 สายป้อน** หมายถึง สายไฟฟ้าที่ต่อระหว่างแผงเมนสวิตช์กับแผงย่อย

**1.8 แผงย่อย** หมายถึง แผงไฟฟ้าอื่นนอกเหนือจากแผงเมนสวิตช์

**1.9 วงจรย่อย** หมายถึง สายไฟฟ้าที่ต่อระหว่างอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินจุดสุดท้ายกับตัวรับหรือเครื่องใช้ไฟฟ้า

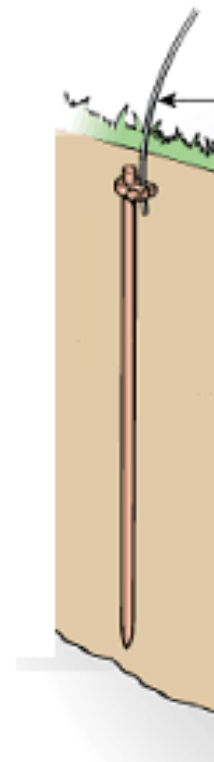


รูปที่ 1-5 แผงเมนสวิตช์ สายป้อน และ วงจรย่อย

**1.10 หลักดิน** หมายถึง แท่งเหล็กชุบหรือหุ้มด้วยทองแดง หรือ แท่งเหล็กชุบสังกะสี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว (16 มม.) และ ยาว 2.40 เมตร ดังแสดงตัวอย่างหลักดินในรูปที่ 1-6 หรือ หลักดินแบบอื่นที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ

**1.11 ท่อร้อยสายไฟฟ้า** หมายถึง ท่อที่ผลิตให้ใช้สำหรับร้อยสายไฟฟ้า เพื่อป้องกันสายไฟฟ้าชำรุด

**1.11 IP** หมายถึง ระดับชั้นการป้องกันของสิ่งห่อหุ้มอุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น IP54 หมายความว่าสิ่งห่อหุ้มอุปกรณ์ไฟฟ้า สามารถป้องกันฝุ่น และ ป้องกันน้ำเข้าได้ทุกทิศทาง (ดูตารางที่ 1-3)



รูปที่ 1-6 แท่งหลักดินชุบหรือหุ้มด้วยทองแดงหนาไม่น้อยกว่า 0.25 มม.

ตารางที่ 1-3

ความหมายตัวเลขกำกับระดับการป้องกันหลังสัญลักษณ์ IP

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

**หมายเหตุ**

IP ตามด้วยหมายเลข 1 หรือ 2 ตามประเภทการป้องกัน หากการป้องกันประเภทใดไม่ได้กำหนด อาจแสดงด้วย “\_” หรือ “X” หรือ เว้นช่องว่างไว้ เช่น IPX1

## 2. สายไฟฟ้าและการเลือกใช้งาน

### 2.1 ทัวไป

สายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 11-2531 สายไฟฟ้าที่ใช้สำหรับที่อยู่อาศัยส่วนใหญ่มีดังนี้:

**สาย VAF หรือ สายตีคัลป์** คือ สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนและมีเปลือกนอก มี 2 แบบ คือ สายแบน และ สายกลม ข้อกำหนดการใช้งานเป็นดังนี้:

- สายแบน ใช้เดินเกาะผนัง เพดาน เดินซ่อนในผนัง และ เดินในรางเดินสาย แต่ห้ามเดินร้อยท่อและ ห้ามฝังดินโดยตรง
- สายกลม ใช้เดินลอย เดินเกาะผนัง เพดาน เดินซ่อนในผนัง เดินร้อยท่อในอากาศ เดินร้อยท่อฝังดินได้แต่ต้องมีการป้องกันน้ำเข้า แต่ห้ามเดินฝังดินโดยตรง

**สาย THW** คือ สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนชั้นเดียว ใช้เดินลอยยึดด้วยลูกถ้วย ในช่องเดินสายในสถานที่แห้ง เดินร้อยท่อฝังดินได้แต่ต้องป้องกันไม่ให้ น้ำเข้าภายในท่อ และป้องกันไม่ให้สายมีโอกาสแช่น้ำ แต่ห้ามฝังดินโดยตรง

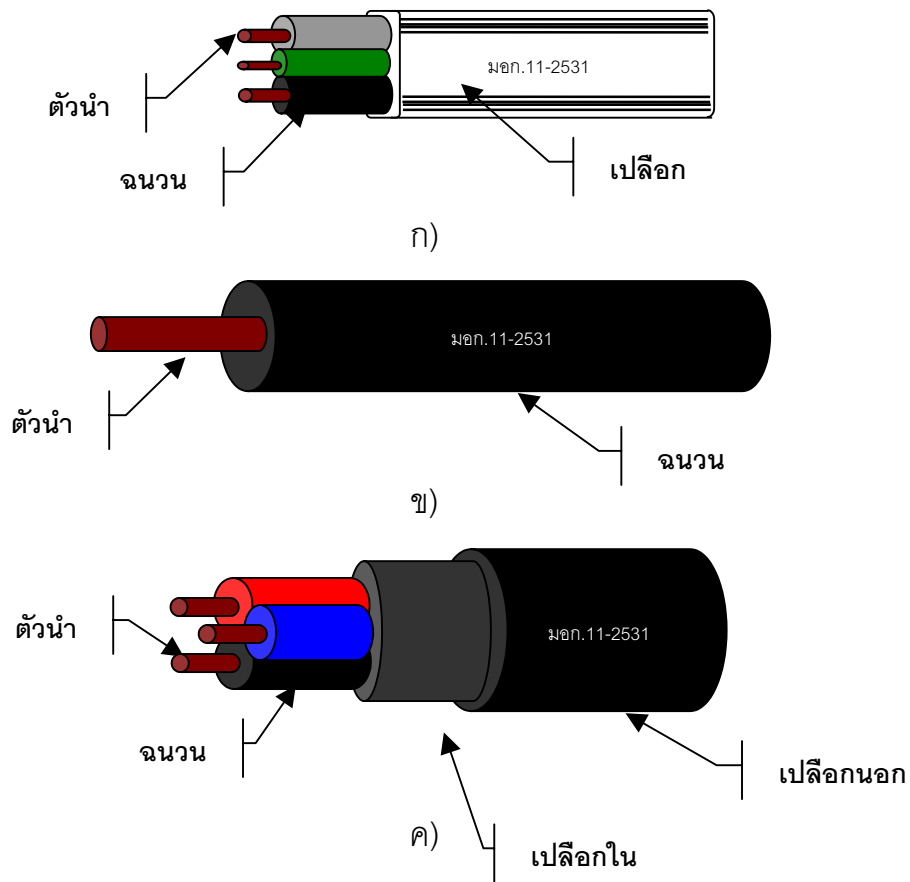
**สาย NYY** คือ สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนและมีเปลือก 2 ชั้น ใช้เดินสายในงานทั่วไป เดินร้อยท่อฝังดิน และ ฝังดินโดยตรงได้

รายละเอียดของสายไฟฟ้าทั้ง 3 ชนิดแสดงในรูปที่ 2-1

การกำหนดสีของสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมีความสำคัญมาก เพราะจะทำให้ช่างเดินสายไฟทราบวาสายใดเป็นสายเส้นไฟ (สายเฟส) สายนิวทรัล หรือ สายดิน ทำให้การต่อสายไม่ผิดพลาด นอกจากนี้ยังทำให้ตรวจสอบหรือบำรุงรักษาสายไฟฟ้ามีความปลอดภัย สีของสายไฟเป็นดังนี้:

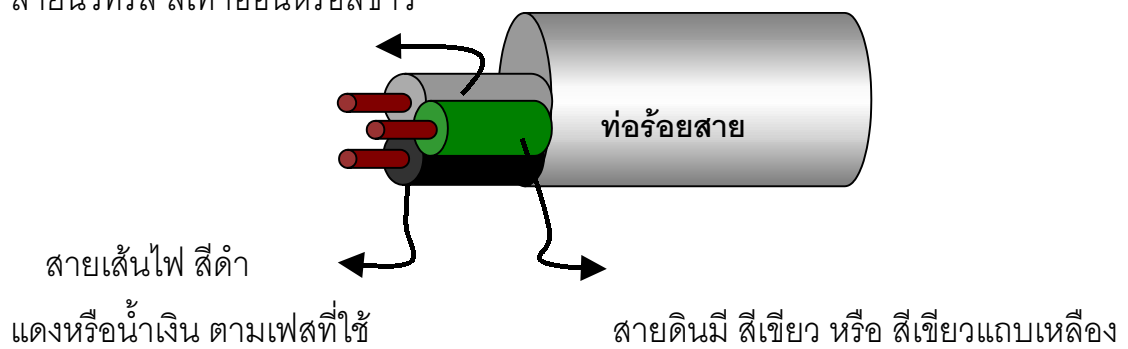
1. สายนิวทรัล(N) ฉนวนสายไฟให้เป็นสีเทาอ่อนหรือสีขาว
2. สายดิน(G) ฉนวนสายไฟให้เป็นสีเขียว หรือ สีเขียวแถบเหลือง
3. สายเส้นไฟ(L) ฉนวนสายไฟให้มีสีที่ต่างไปจากตัวนำนิวทรัล และ สายดินของเครื่อง

ใช้ไฟฟ้า ถ้าเป็นระบบ 3 เฟส ฉนวนสายไฟให้เป็นสีดำ แดง และน้ำเงิน สำหรับเฟส A, B และ C ตามลำดับ



รูปที่ 2-1 แสดงรายละเอียดของสายไฟฟ้าที่ใช้งานมาก ก) สาย VAF-G 2 แกน มีสายดิน ข) สาย THW แกนเดียว ค) สาย NYY 3 แกน

สายนิวทรัล สีเทาอ่อนหรือสีขาว



รูปที่ 2-2 แสดงสีของสายไฟ THW แบบหนึ่งเฟสมีสายดินในท่อร้อยสาย

## 2.2 การเลือกใช้งานสายไฟฟ้า

การเลือกใช้งานสายไฟฟ้า นั้นพิจารณาปัจจัยหลายอย่าง เพื่อให้การนำสายไฟฟ้าใช้งานเกิดความปลอดภัย ประหยัด และ ทำให้ระบบไฟฟ้ามีความเชื่อถือได้ ปัจจัยที่สำคัญที่ต้องพิจารณามีดังนี้:

### 2.2.1 แรงดันที่สายไฟฟ้าทนได้

ห้ามใช้สายไฟฟ้ากับระบบแรงดันที่เกินกว่าแรงดันของสายไฟฟ้าที่ระบุที่เปลือกหรือฉนวนของสายไฟฟ้า เช่น สายไฟฟ้า VAF แรงดัน 300 โวลต์ ห้ามใช้กับ ระบบ 3 เฟส ที่มีแรงดัน 380 โวลต์ ต้องใช้สายที่ทนแรงดันได้ 750 โวลต์ เช่น THW หรือ NYY

### 2.2.2 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้า

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าขึ้นอยู่กับปัจจัยดังต่อไปนี้

- ก) **ชนิดและขนาดของตัวนำ** ตัวนำทองแดงนำไฟฟ้าได้ดีกว่าตัวนำอะลูมิเนียม ทำให้ขนาดกระแสของตัวนำทองแดงสูงกว่าตัวนำอะลูมิเนียมที่ขนาดเดียวกัน
  - ข) **ชนิดของฉนวน** ฉนวนพีวีซี ทนอุณหภูมิได้ 70 องศาเซลเซียส ฉนวนครอสส์ลิงโพลีเอทิลีน ทนอุณหภูมิได้ 90 องศาเซลเซียส ดังนั้น สายพีวีซีจึงมีขนาดกระแสน้อยกว่าสายครอสส์ลิงโพลีเอทิลีนที่ขนาดเดียวกัน
  - ค) **อุณหภูมิโดยรอบ** อุณหภูมิโดยรอบสูง จะทำให้ขนาดกระแสของสายไฟลดลง
  - ง) **การระบายความร้อน** สายไฟฟ้าที่เดินในอากาศระบายความร้อนได้ดีกว่าสายที่เดินร้อยท่อจึงมีขนาดกระแสไฟฟ้าสูงกว่าที่ขนาดเดียวกัน
- ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าดูได้จากตารางที่ 2-1

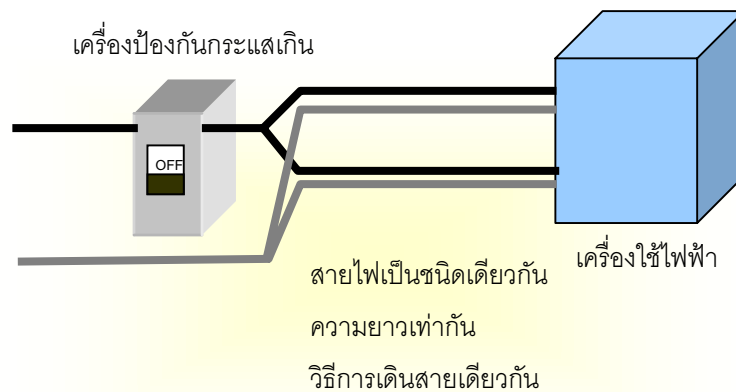
**2.2.3 แรงดันตก** ข้อแนะนำในการออกแบบไฟฟ้าแรงดันตกจากแผงเมนสวิตช์ไปยังโหลด ต้องไม่เกิน 5% โดยการไฟฟ้ามีข้อแนะนำในการกำหนดความยาวของสายเมนซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดสายเมนดังแสดงในตารางที่ 2-2

ตารางที่ 2-2

ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดสายเมนและความยาวของสายเมนสูงสุด

| ขนาดสายเมน<br>(ตร.มม) | ความยาวสูงสุด<br>(เมตร) | ระยะห่างระหว่างช่วงเสา<br>(เมตร) |
|-----------------------|-------------------------|----------------------------------|
| 4                     | 100                     | 10-25                            |
| 10                    | 50                      | 20-40                            |
| 35                    | 40                      | 20-40                            |

**2.2.4 การเดินสายควบ** ในกรณีที่ขนาดของสายไฟเส้นเดียวรับกระแสของโหลดไม่เพียงพอ จึงต้องใช้สายไฟมาเดินควบ แต่การเดินสายควบห้ามใช้สายไฟฟ้าที่มีขนาดเล็กกว่า 50 ตร.มม. และ สายไฟต้องเป็นสายชนิดเดียวกันและความยาวเท่ากัน รวมทั้งวิธีการเดินสายไฟต้องเหมือนกัน

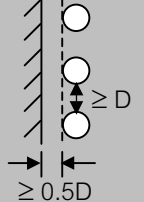
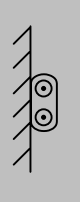

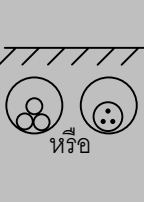



รูปที่ 2-3 การเดินสายควบ



ตารางที่ 2-1

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี ตาม มอก. 11-2531 อุณหภูมิตัวนำ 70 องศาเซลเซียส  
ขนาดแรงดัน 300 หรือ 750 โวลต์ อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส (สำหรับวิธีการเดินสาย ก-ค)  
และ 30 องศาเซลเซียส (สำหรับวิธีการเดินสาย ง และ จ)

| ขนาดสาย<br>(ตร.มม.) | ขนาดกระแส (แอมแปร์)   |   |   |                   |  |                   |   |
|---------------------|---|---|---|-------------------|--|-------------------|---|
|                     | วิธีการเดินสาย (หมายเหตุ 2)   |   |   |                   |  |                   |   |
|                     |  |  | <br>หรือ |                   | <br>หรือ |                   | <br>หรือ |
|                     | ก   | ข   | ค   | ง                 | จ  | ฉ                 | ช   |
|                     |   |   | ท่อ<br>โลหะ   | ท่อ<br>อลูมิเนียม | ท่อ<br>โลหะ  | ท่อ<br>อลูมิเนียม |   |
| 0.5                 | 9   | 8   | 8   | 7                 | 10   | 9                 | -   |
| 1                   | 14  | 11  | 11  | 10                | 15   | 13                | 21  |
| 1.5                 | 17  | 15  | 14  | 13                | 18   | 16                | 26  |
| 2.5                 | 23  | 20  | 18  | 17                | 24   | 21                | 34  |
| 4                   | 31  | 27  | 24  | 23                | 32   | 28                | 45  |
| 6                   | 42  | 35  | 31  | 30                | 42   | 36                | 56  |
| 10                  | 60  | 50  | 43  | 42                | 58   | 50                | 75  |
| 16                  | 81  | 66  | 56  | 54                | 77   | 65                | 97  |
| 25                  | 111   | 89  | 77  | 74                | 103  | 87                | 125   |
| 35                  | 137   | 110   | 95  | 91                | 126  | 105               | 150   |
| 50                  | 169   | -   | 119   | 114               | 156  | 129               | 177   |
| 70                  | 217   | -   | 148   | 141               | 195  | 160               | 216   |
| 95                  | 271   | -   | 187   | 180               | 242  | 200               | 259   |
| 120                 | 316   | -   | 214   | 205               | 279  | 228               | 294   |
| 150                 | 364   | -   | 251   | 236               | 322  | 259               | 330   |
| 185                 | 424   | -   | 287   | 269               | 370  | 296               | 372   |
| 240                 | 509   | -   | 344   | 329               | 440  | 352               | 431   |
| 300                 | 592   | -   | 400   | 373               | 508  | 400               | 487   |
| 400                 | 696   | -   | 474   | 416               | 599  | 455               | 552   |
| 500                 | 818   | -   | 541   | 469               | 684  | 516               | 623   |

### หมายเหตุ (ตารางที่ 2-2)

- 1)  $D$  = เส้นผ่านศูนย์กลางกลางของสายไฟฟ้า
- 2) ชนิดของตัวนำและรูปแบบการติดตั้งเป็นไปตามนี้

| วิธีการเดินสาย | รูปแบบการติดตั้ง  | ชนิดของตัวนำและรูปแบบการติดตั้ง  |
|----------------|---|--|
| ก              |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>สายแกนเดี่ยวหุ้มฉนวนเดินในอากาศ</li> </ul>  |
| ข              |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>สายแบนหุ้มฉนวนมีเปลือกเดินเกาะผนัง</li> </ul>   |
| ค              |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>สายแกนเดี่ยวหุ้มฉนวนไม่เกิน 3 เส้น หรือสายหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 แกน เดินในท่อในอากาศในท่อฝังในผนังปูนฉาบ หรือในท่อในฝ้าเพดาน</li> </ul> |
| ง              |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>สายแกนเดี่ยวหุ้มฉนวนไม่เกิน 3 เส้น หรือสายหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 แกน เดินในท่อฝังดิน</li> </ul>  |
| จ              |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>สายแกนเดี่ยวหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 เส้น หรือสายหุ้มฉนวนมีเปลือกไม่เกิน 3 แกน ฝังดินโดยตรง</li> </ul>                                     |

**หมายเหตุ** (ตารางที่ 2-2) (ต่อ)

- 3) อุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40 องศาเซลเซียส (สำหรับวิธีการเดินสาย ก-ค) หรือ 30 องศาเซลเซียส (สำหรับวิธีการเดินสาย ง และ จ) ให้คูณค่าขนาดกระแสด้วยตัวคูณดังนี้

| อุณหภูมิโดยรอบ<br>(องศาเซลเซียส) | ตัวคูณ                          |                                     |
|----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
|                                  | วิธีเดินสาย ก-ค<br>(หมายเหตุ 1) | วิธีเดินสาย ง และ จ<br>(หมายเหตุ 1) |
| 21-25                            | -                               | 1.06                                |
| 26-30                            | -                               | 1                                   |
| 31-35                            | 1.08                            | 0.94                                |
| 36-40                            | 1                               | 0.87                                |
| 41-45                            | 0.91                            | 0.79                                |
| 46-50                            | 0.82                            | 0.71                                |
| 51-55                            | 0.71                            | -                                   |
| 56-60                            | 0.58                            | -                                   |

- 4) ในที่ซึ่งมีการเดินสายผสมระหว่างการเดินสายในอากาศหรือเกาะผนัง (วิธีการเดินสาย ก หรือ ข) และการเดินสายในท่อ (วิธีการเดินสาย ค) หากความยาวสายที่เดินในท่อไม่เกินครึ่งหนึ่งของความยาวสายทั้งหมดและสายที่เดินในท่อยาวไม่เกิน 6 เมตร อนุญาตให้ใช้ค่าขนาดกระแสตามวิธีการเดินสายในอากาศหรือเกาะผนังได้