

# พิกัดของสายไฟฟ้าและการเลือกใช้ที่เหมาะสม

## บทนำ

ในการพิจารณาเลือกสายไฟฟ้าที่เหมาะสมนั้น มีหลายข้อด้วยกันที่ต้องพิจารณา ซึ่งจะส่งผลต่อประสิทธิภาพ ความเชื่อถือได้ และความปลอดภัยในการใช้งาน ข้อกำหนดที่ต้องพิจารณาในการเลือกสายไฟฟ้า ได้แก่

- พิกัดแรงดัน ( Voltage Rating )
- พิกัดกระแส ( Current Rating )
- แรงดันตก ( Voltage Drop )
- สายควบ ( Multiple Conductors )

## พิกัดแรงดัน

สายไฟฟ้าที่จะใช้ต้องสามารถทนต่อแรงดันใช้งานได้ตาม มอก. 11-2531 ได้กำหนดแรงดันใช้งานเอาไว้ 2 ระดับ คือ 300 V และ 750 V ดังนั้นในการเลือกชนิดของสายไฟฟ้าจึงต้องคำนึงถึงพิกัดแรงดันให้เหมาะสมด้วย

## พิกัดกระแส

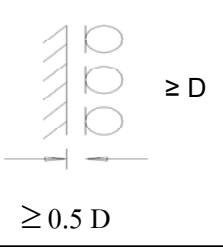
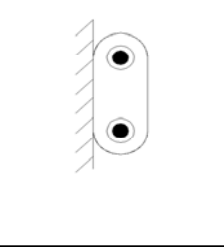

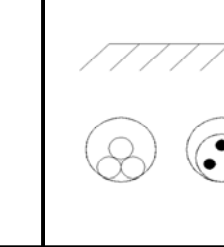
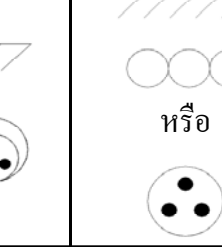
พิกัดกระแส คือ ความสามารถของสายไฟฟ้า ในการที่จะนำกระแสไฟฟ้าปริมาณหนึ่งอย่างต่อเนื่องในขณะที่ใช้งาน โดยไม่ทำให้อุณหภูมิสุดท้ายมีค่าเกินอุณหภูมิที่กำหนดไว้

พิกัดกระแสของสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนจะขึ้นกับปัจจัยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 1. ขนาดของสายไฟฟ้า** สายไฟฟ้าที่มีพื้นที่หน้าตัดขนาดใหญ่ ก็จะมีค่าพิกัดกระแสสูงกว่าสายไฟฟ้าที่มีพื้นที่หน้าตัดขนาดเล็กกว่า
  - 2. ชนิดของฉนวนที่หุ้มสายไฟฟ้า** การที่สายไฟฟ้ามีฉนวนที่มีคุณภาพดี ย่อมที่จะทำให้สายไฟฟ้าชนิดนั้นมีค่าพิกัดกระแสสูงขึ้น
  - 3. อุณหภูมิโดยรอบ** เนื่องจากค่าความต้านทานของตัวนำจะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นดังนั้นถ้าอุณหภูมิบริเวณรอบ ๆ ของสายไฟฟ้าที่ใช้มีค่าสูงขึ้น ก็จะส่งผลให้ค่าพิกัดของกระแสลดลงจากค่าปกติ
  - 4. ลักษณะการติดตั้ง** เนื่องจากการติดตั้งสายไฟฟ้า สามารถทำได้หลายวิธีด้วยกัน เช่น เดินลอย เดินในท่อร้อยสายหรือเดินฝังใต้ดิน การติดตั้งแต่ละแบบก็จะมีการถ่ายเทอากาศได้ยากง่ายต่างกัน ถ้าสายไฟฟ้าติดตั้งในบริเวณที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก ก็จะมีค่าพิกัดกระแสสูงกว่ากรณีที่ติดตั้งในบริเวณอากาศที่ถ่ายเทไม่สะดวก
- พิกัดกระแสของสายไฟฟ้าชนิดต่างๆ สำหรับการติดตั้งแต่ละแบบตาม “ มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย “ ของ ว.ส.ท. แสดงในตารางที่ 3.1 ถึง 3.9 ตอนท้ายของแต่ละตารางจะแสดงตัวคูณค่าพิกัดกระแสในกรณีอุณหภูมิรอบตัวนำ ( Ambient Temperature ) แตกต่างจากที่ระบุในตาราง

### ตารางที่ 3.1

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวน PVC ตาม มอก. 11-2531 อุณหภูมิตัวนำ 70 °C ขนาด แรงดัน 300 V และ 750 V อุณหภูมิโดยรอบ 40 °C ( สำหรับวิธีการเดินสาย ก-ค ) และ 30 °C ( สำหรับวิธีการเดินสาย ง และ จ )

| ขนาดสาย<br>(mm <sup>2</sup> ) | ขนาดกระแส (A)   |   |   |         |  |     |   |
|-------------------------------|---|---|---|---------|--|-----|---|
|                               | วิธีการเดินสาย  |   |   |         |  |     |   |
|                               |  |  | <br>หรือ |         |  |     | <br>หรือ |
|                               | ก   | ข   | ค   |         | ง  |     | จ   |
| ท่อโลหะ                       |   |   | ท่ออโลหะ  | ท่อโลหะ | ท่ออโลหะ   |     |   |
| 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   |

D = เส้นผ่านศูนย์กลางกลางของสายไฟฟ้า


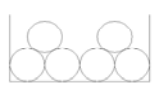
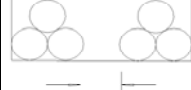
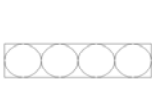


หมายเหตุ อุณหภูมิโดยรอบต่างจาก 40 °C (สำหรับวิธีการเดินสาย ก-ค ) หรือ 30 °C (สำหรับวิธีการเดินสาย ง และ จ ) ให้  
คูณค่าขนาดกระแสด้วยตัวคูณลดดังนี้

| อุณหภูมิโดยรอบ<br>(°C) | ตัวคูณ          |                     |
|------------------------|-----------------|---------------------|
|                        | วิธีเดินสาย ก-ค | วิธีเดินสาย ง และ จ |
| 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            | -                   |

ตารางที่ 3.2

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวน PVC ตาม มอก. 11-2531 อุณหภูมิตัวนำ 70 °C

ขนาดแรงดัน 300V และ 750 V อุณหภูมิโดยรอบ 40 °C วางบนรางเคเบิล

| ขนาดสาย<br>(mm <sup>2</sup> ) | ขนาดกระแส (A)  |   |   |  |   |   |
|-------------------------------|--|---|---|--|---|---|
|                               | วิธีการเดินสาย   |   |   |  |   |   |
|                               | <br>≥ D |  | <br>≥ 2.15 D |  |  |  |
| ก                             | ข  | ค   | ง   | จ  | ฉ   |   |
| 1                             | -  | -   | -   | -  | 11  | 10  |
| 1.5                           | -  | -   | -   | -  | 14  | 13  |
| 2.5                           | -  | -   | -   | -  | 18  | 17  |
| 4                             | -  | -   | -   | -  | 24  | 23  |
| 6                             | -  | -   | -   | -  | 31  | 29  |
| 10                            | -  | -   | -   | -  | 43  | 41  |
| 16                            | -  | -   | -   | -  | 56  | 53  |
| 25                            | -  | -   | -   | -  | 77  | 73  |
| 35                            | -  | -   | -   | -  | 95  | 90  |
| 50                            | 169  | 110   | 143   | 101  | 119   | 113   |
| 70                            | 217  | 141   | 183   | 130  | 148   | 140   |
| 95                            | 271  | 176   | 230   | 163  | 187   | 178   |
| 120                           | 316  | 205   | 267   | 190  | 214   | 203   |
| 150                           | 364  | 237   | 308   | 218  | 251   | 238   |
| 185                           | 424  | 276   | 360   | 254  | 287   | 273   |
| 240                           | 509  | 331   | 432   | 305  | 344   | 327   |
| 300                           | 592  | 444   | 504   | 414  | 400   | 393   |
| 400                           | 696  | 522   | 593   | 487  | -   | -   |
| 500                           | 818  | 613   | 699   | 572  | -   | -   |

D = เส้นผ่านศูนย์กลางกลางของสายไฟฟ้า

หมายเหตุ อุณหภูมิโดยรอบต่างจาก 40 °C ให้คูณค่าขนาดกระแสด้วยตัวคูณลด ดังนี้

| อุณหภูมิโดยรอบ (°C) | ตัวคูณ |
|---------------------|--------|
| 31-35               | 1.08   |
| 36-40               | 1      |
| 41-45               | 0.91   |
| 46-50               | 0.82   |
| 51-55               | 0.71   |
| 56-60               | 0.58   |

### ตารางที่ 3.3

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงค์โพลีเอททีลีน อุณหภูมิตัวนำ 90 °C ขนาดแรงดัน 600 V อุณหภูมิโดยรอบ 40 °C (สำหรับเดินสายในอากาศ) และ 30 °C (สำหรับการเดินสายใต้ดิน)

| ขนาด<br>สาย<br><br>(mm <sup>2</sup> ) | ขนาดกระแส (A)            |  |                                 |     |  |
|---------------------------------------|--------------------------|--|---------------------------------|-----|--|
|                                       | ลักษณะการใช้งาน          |  |                                 |     |  |
|                                       | ก                        | ข  | ค                               |     | ง  |
|                                       | สายเดี่ยวเดินใน<br>อากาศ | สายเดี่ยว 3 เส้น<br>เดินในท่อโลหะ<br>ในอากาศ | สายเดี่ยว 3 เส้นเดินในท่อฝังดิน |     | สายเดี่ยวไม่เกิน 3 เส้น<br>หรือสายหลายแกน<br>ไม่เกิน 3 แกน<br>ฝังดินโดยตรง |
|                                       |                          | ท่อโลหะ                                      | ท่ออโลหะ                        |     |  |
| 2.5                                   | 36                       | 25   | 31                              | 28  | 44   |
| 4                                     | 47                       | 33   | 41                              | 36  | 57   |
| 6                                     | 60                       | 42   | 52                              | 46  | 71   |
| 10                                    | 82                       | 56   | 70                              | 61  | 94   |
| 16                                    | 110                      | 76   | 93                              | 81  | 122  |
| 25                                    | 148                      | 100  | 123                             | 107 | 156  |
| 35                                    | 184                      | 123  | 151                             | 130 | 187  |
| 50                                    | 224                      | 153  | 184                             | 156 | 221  |
| 70                                    | 286                      | 191  | 230                             | 197 | 270  |
| 95                                    | 356                      | 239  | 285                             | 241 | 325  |
| 120                                   | 417                      | 275  | 329                             | 277 | 368  |
| 150                                   | 481                      | 322  | 380                             | 318 | 413  |
| 185                                   | 559                      | 368  | 436                             | 363 | 466  |
| 240                                   | 672                      | 440  | 518                             | 430 | 539  |
| 300                                   | 782                      | 510  | 615                             | 501 | 607  |
| 400                                   | 921                      | 604  | 734                             | 586 | 687  |
| 500                                   | 1080                     | 686  | 855                             | 685 | 773  |

หมายเหตุ อุณหภูมิโดยรอบต่างจาก 40 °C ( สำหรับการเดินสายในอากาศ ) หรือ 30 °C (สำหรับเดินสายใต้ดิน) ให้คูณค่าขนาดกระแสด้วยตัวคูณลด ดังนี้

| อุณหภูมิโดยรอบ<br>(°C) | ตัวคูณ            |                  |
|------------------------|-------------------|------------------|
|                        | การเดินสายในอากาศ | การเดินสายใต้ดิน |
| 21-25                  | -                 | 1.04             |
| 26-30                  | -                 | 1                |
| 31-35                  | 1.05              | 0.96             |
| 36-40                  | 1                 | 0.91             |
| 41-45                  | 0.95              | 0.87             |
| 46-50                  | 0.89              | 0.82             |
| 51-55                  | 0.84              | -                |
| 56-60                  | 0.78              | -                |

### ตารางที่ 3.4

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงค์พอลิเอททีลีน อุณหภูมิตัวนำ 90 °C ขนาดแรงดัน 600 V อุณหภูมิโดยรอบ 40 °C ( สำหรับเดินสายในอากาศ)

| ขนาดสาย (mm <sup>2</sup> ) | ขนาดกระแส (A)        |                 |
|----------------------------|----------------------|-----------------|
|                            | ลักษณะการใช้งาน      |                 |
|                            | สายเดี่ยวเดินในอากาศ | เดินในรางเคเบิล |
| 2.5                        | 36                   | 23              |
| 4                          | 47                   | 31              |
| 6                          | 60                   | 39              |
| 10                         | 82                   | 53              |
| 16                         | 110                  | 72              |
| 25                         | 148                  | 96              |
| 35                         | 184                  | 120             |
| 50                         | 224                  | 146             |
| 70                         | 286                  | 186             |
| 95                         | 356                  | 231             |
| 120                        | 417                  | 271             |
| 150                        | 481                  | 313             |
| 185                        | 559                  | 363             |
| 240                        | 672                  | 437             |
| 300                        | 782                  | 587             |
| 400                        | 921                  | 691             |
| 500                        | 1080                 | 810             |

หมายเหตุ พิกัดขนาดกระแสตามวิธีการเดินสาย XLPE ในรางเคเบิล ผู้เขียนกำหนดด้วยข้อกำหนดดังนี้

- กรณีขนาดสายที่เล็กกว่า 300 mm<sup>2</sup>  
พิกัดกระแสเมื่อเดินในรางเคเบิล = 65% ของพิกัดกระแสสายเดี่ยวเดินในอากาศ
- กรณีขนาดสายตั้งแต่ 300 mm<sup>2</sup> ขึ้นไป  
พิกัดกระแสเมื่อเดินในรางเคเบิล = 75 % ของพิกัดกระแสสายเดี่ยวเดินในอากาศ



### ตารางที่ 3.5

ขนาดกระแสของสายทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงค์โพลีเอททิลีน มีซิลด์ อุณหภูมิตัวนำ 90 °C ขนาดแรงดัน 12 kV หรือ 24 kV อุณหภูมิโดยรอบ 40 °C (สำหรับการเดินสายในอากาศ) และ 30 °C (สำหรับการเดินสายใต้ดิน)

| ขนาดสาย (mm <sup>2</sup> ) | ขนาดกระแส (A)                            |                                 |     |                                  |
|----------------------------|--|---------------------------------|-----|----------------------------------|
|                            | ลักษณะการใช้งาน                          |                                 |     |                                  |
|                            | สายเดี่ยว 3 เส้นเดินใน<br>ท่อโลหะในอากาศ | สายเดี่ยว 3 เส้นเดินในท่อฝังดิน |     | สายเดี่ยว 1 วงจร<br>ฝังดินโดยตรง |
| ท่อโลหะ                    |  | ท่อโลหะ                         |     |                                  |
| 35                         | 148                                      | 176                             | 149 | 209                              |
| 50                         | 175                                      | 209                             | 178 | 247                              |
| 70                         | 215                                      | 258                             | 218 | 302                              |
| 95                         | 265                                      | 315                             | 265 | 361                              |
| 120                        | 303                                      | 361                             | 303 | 410                              |
| 150                        | 348                                      | 413                             | 341 | 460                              |
| 185                        | 396                                      | 469                             | 386 | 519                              |
| 240                        | 478                                      | 563                             | 454 | 601                              |
| 300                        | 551                                      | 650                             | 521 | 679                              |
| 400                        | 636                                      | 751                             | 607 | 772                              |
| 500                        | 730                                      | 869                             | 706 | 878                              |

หมายเหตุ อุณหภูมิโดยรอบต่างจาก 40 °C ( สำหรับการเดินสายในอากาศ) หรือ 30 °C ( สำหรับการเดินสายใต้ดิน) ให้คูณค่าขนาดกระแสด้วยตัวคูณลดดังนี้

| อุณหภูมิโดยรอบ<br>(°C) | ตัวคูณ            |                  |
|------------------------|-------------------|------------------|
|                        | การเดินสายในอากาศ | การเดินสายใต้ดิน |
| 21-25                  | -                 | 1.04             |
| 26-30                  | -                 | 1                |
| 31-35                  | 1.05              | 0.96             |
| 36-40                  | 1                 | 0.91             |
| 41-45                  | 0.95              | 0.87             |
| 46-50                  | 0.89              | 0.82             |
| 51-55                  | 0.84              | -                |
| 56-60                  | 0.78              | -                |

### ตารางที่ 3.6

ขนาดกระแสของสายทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงค์โพลีเอททิลีน มีชีลด์ อุณหภูมิตัวนำ 90 °C ขนาดแรงดัน 12 kV หรือ 24 kV อุณหภูมิโดยรอบ 40 °C เดินใน Duct Bank ไม่เกิน 8 ท่อ

| ขนาดสาย<br>(mm <sup>2</sup> ) | ขนาดกระแสต่อ 1 วงจร |     |     |     |     |     |     |     |
|-------------------------------|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                               | จำนวนวงจรทั้งหมด    |     |     |     |     |     |     |     |
|                               | 1                   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   |
| 35                            | 175                 | 160 | 147 | 137 | 130 | 122 | 116 | 110 |
| 50                            | 210                 | 191 | 175 | 162 | 153 | 144 | 136 | 130 |
| 70                            | 251                 | 228 | 208 | 193 | 182 | 171 | 161 | 154 |
| 95                            | 313                 | 282 | 256 | 236 | 222 | 208 | 196 | 187 |
| 120                           | 357                 | 322 | 292 | 270 | 254 | 238 | 224 | 213 |
| 150                           | 405                 | 362 | 327 | 300 | 282 | 263 | 248 | 235 |
| 185                           | 461                 | 410 | 369 | 339 | 318 | 296 | 278 | 264 |
| 240                           | 535                 | 475 | 427 | 392 | 367 | 342 | 321 | 305 |
| 300                           | 611                 | 539 | 481 | 440 | 411 | 382 | 358 | 339 |
| 400                           | 694                 | 619 | 553 | 507 | 473 | 440 | 412 | 391 |
| 500                           | 797                 | 695 | 616 | 560 | 522 | 483 | 451 | 427 |

หมายเหตุ อุณหภูมิโดยรอบต่างจาก 30 °C ให้คูณค่าขนาดกระแสด้วยตัวคูณลด ดังนี้

| อุณหภูมิโดยรอบ (°C) | ตัวคูณ |
|---------------------|--------|
| 21-25               | 1.04   |
| 26-30               | 1      |
| 31-35               | 0.96   |
| 36-40               | 0.91   |
| 41-45               | 0.87   |
| 46-50               | 0.82   |
| 51-55               | -      |
| 56-60               | -      |

สำหรับกรณีสายไฟฟ้า ที่เดินในท่อร้อยสาย ค่าพิคัดกระแสที่แสดงไว้ในตาราง จะใช้กับกรณีที่จำนวนสายในท่อ ร้อยสายมีไม่เกิน 3 เส้นเท่านั้น แต่ถ้ามีมากกว่า 3 เส้น จะต้องใช้ตัวคูณลดค่าพิคัดกระแส (Derating Factor) ในตารางที่ 3.7 ในการนับจำนวนสายไฟในท่อร้อยสายมีหลักเกณฑ์ดังนี้

**การนับจำนวนสายไฟในท่อร้อยสาย**

- ถือว่าจำนวนแกนคือจำนวนเส้น
- ไม่ต้องนับสายนิวทรัล ในระบบ 3 เฟสที่ออกแบบไว้เป็น โหลดสมดุล (บางขณะอาจมีกระแสไหลผ่าน)
- จะต้องนับสายนิวทรัล ในกรณีที่โหลดส่วนใหญ่ (มากกว่า 50% ) เป็นโหลดชนิด Electric Discharge เช่นหลอด ฟลูออเรสเซนต์ , อุปกรณ์เกี่ยวกับ Data Processing และอุปกรณ์อื่นที่ทำให้เกิดกระแส Harmonic ในสายนิวทรัล
- ไม่ต้องนับตัวนำสำหรับต่อลงดิน

**ตารางที่ 3.7 ตัวคูณลดค่าพิคัดกระแส (Derating Factor)**

| จำนวนสาย | ตัวคูณ |
|----------|--------|
| 4-6      | 0.82   |
| 7-9      | 0.72   |
| 10-20    | 0.56   |
| 21-30    | 0.48   |
| 31-40    | 0.44   |
| เกิน 40  | 0.38   |

ตารางที่ 3.8

ขนาดกระแสนของสายเคเบิลชนิดเอ็มไอ ตัวนำและเปลือก (Sheath) ทำด้วยทองแดงกรณีมีพีวีซีหุ้ม

(Covered) และเปลือกต่อการสัมผัสถึงได้ อุณหภูมิของเปลือกโลหะ 70 องศาเซลเซียส อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส

| ขนาดแรงดัน<br>(V) | ขนาดระบุของตัวนำ<br>(mm <sup>2</sup> ) | ขนาดกระแส (A)                    |  |                                   |
|-------------------|--|----------------------------------|--|-----------------------------------|
|                   |  | จำนวนและรูปแบบการจัดวางของตัวนำ  |  |                                   |
|                   |  | 2 ตัวนำ                          | 3 ตัวนำ  |                                   |
|                   |  | สายเคเบิลแกนเดี่ยว<br>หรือสองแกน | สายเคเบิลหลายแกนหรือ<br>แกนเดี่ยววางแบบ<br>Trefoil | สายเคเบิลแกนเดี่ยว<br>วางแบบ Flat |
| 500               | 1.5                                    | 20                               | 16   | 18                                |
|                   | 2.5                                    | 27                               | 22   | 25                                |
| 750               | 1.5                                    | 21                               | 18   | 20                                |
|                   | 2.5                                    | 29                               | 24   | 26                                |
|                   | 4                                      | 38                               | 31   | 35                                |
|                   | 6                                      | 48                               | 41   | 44                                |
|                   | 10                                     | 65                               | 55   | 60                                |
|                   | 15                                     | 87                               | 73   | 78                                |
|                   | 25                                     | 113                              | 95   | 102                               |
|                   | 35                                     | 139                              | 116  | 125                               |
|                   | 50                                     | 172                              | 144  | 154                               |
|                   | 70                                     | 210                              | 176  | 188                               |
|                   | 95                                     | 252                              | 212  | 224                               |
|                   | 120                                    | 289                              | 243  | 258                               |
| 150               | 330                                    | 278                              | 294  |                                   |
| 185               | 374                                    | 315                              | 333  |                                   |
| 240               | 437                                    | 369                              | 388  |                                   |


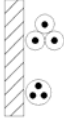
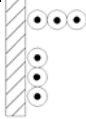
หมายเหตุ

1. สำหรับสายเคเบิลแกนเดี่ยว ให้นำเปลือกทองแดงของแต่ละวงจรต่อเข้าด้วยกันที่ปลายทั้งสองด้านของวงจร
2. ให้คูณค่าขนาดกระแสด้วยตัวคูณ 0.9 สำหรับกรณีไม่มีพีวีซีหุ้มและเปลือกต่อการสัมผัสถึงได้

### ตารางที่ 3.9

ขนาดกระแสของสายเคเบิลชนิดเอ็มไอตัวนำและเปลือก (Sheath) ทำด้วยทองแดงกรณีไม่มีพีวีซี หุ้ม

( Covered ) อุณหภูมิของเปลือกโลหะ 105 องศาเซลเซียส อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส

| ขนาด<br>แรงดัน<br>(V) | ขนาดระบุของตัวนำ<br>(mm <sup>2</sup> ) | ขนาดกระแส (A)   |  |   |
|-----------------------|--|---|--|---|
|                       |  | จำนวนและรูปแบบการจัดวางของตัวนำ   |  |   |
|                       |  | 2 ตัวนำ   | 3 ตัวนำ  |   |
|                       |  | สายเคเบิลแกนเดี่ยว<br>หรือสองแกน  | สายเคเบิลหลายแกน<br>หรือ<br>แกนเดี่ยววางแบบ<br>Trefoil                             | สายเคเบิลแกนเดี่ยว<br>วางแบบ Flat   |
| 500                   |  |  |  |  |
|                       | 1.5                                    | 26  | 22   | 25  |
|                       | 2.5                                    | 35  | 30   | 33  |
|                       | 2.5                                    | 47  | 40   | 43  |
| 750                   | 1.5                                    | 29  | 24   | 28  |
|                       | 2.5                                    | 39  | 32   | 38  |
|                       | 4                                      | 51  | 43   | 49  |
|                       | 6                                      | 64  | 54   | 62  |
|                       | 10                                     | 88  | 75   | 84  |
|                       | 15                                     | 117   | 98   | 109   |
|                       | 25                                     | 153   | 129  | 142   |
|                       | 35                                     | 187   | 157  | 172   |
|                       | 50                                     | 231   | 195  | 212   |
|                       | 70                                     | 282   | 239  | 258   |
|                       | 95                                     | 339   | 207  | 307   |
|                       | 120                                    | 390   | 330  | 352   |
|                       | 150                                    | 446   | 377  | 400   |
| 185                   | 506                                    | 428   | 453  |   |
| 240                   | 592                                    | 500   | 526  |   |

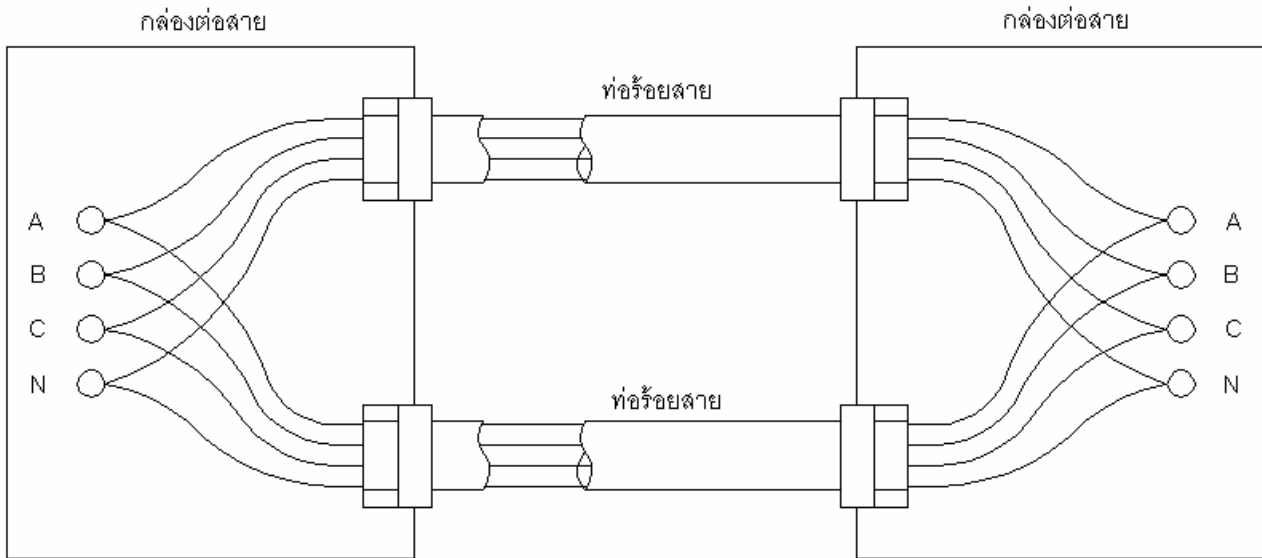
#### หมายเหตุ

1. ไม่อนุญาตให้ใช้ในที่ซึ่งเปลือยต่อการสัมผัสถึงได้และสถานที่ที่มีโอกาสสัมผัสกับวัสดุติดไฟ
2. สำหรับสายเคเบิลแกนเดี่ยว ให้นำเปลือกทองแดงของแต่ละวงจรต่อเข้าด้วยกันที่ปลายทั้งสองด้านของวงจร

**www.AirMarts.com T.02-974-5813-5**

### 3.4 สายควบ

ในวงจรที่มีการใช้ไฟฟ้ามาก ๆ นั้น พิกัดกระแสของสายฟ้าเส้นเดียวอาจไม่เพียงพอ จึงจำเป็นต้องใช้สายหลายเส้น ต่อขนานกัน ซึ่งเรียกว่า สายควบ สายไฟฟ้าที่เดินควบกันปลายทั้งสองด้านของเฟสเดียวกันต้องต่อเข้าด้วยกัน ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 สายควบ

ข้อกำหนดสำหรับการใช้สายควบ มีดังนี้

- ใช้กับตัวนำที่มีขนาดตั้งแต่ 50 mm<sup>2</sup> ขึ้นไป
- สายไฟฟ้าที่จะเดินควบกันได้นั้นจะต้องเป็นสายไฟฟ้าชนิดเดียวกัน
- สายไฟฟ้าที่ใช้จะต้องมีความยาวเท่ากัน
- ลักษณะการเดินสายไฟฟ้าเหมือนกัน
- 

**ตัวอย่างที่ 3.1** เครื่องทำความร้อน (Water Heater) ขนาด 6000 W 220 V จงหาขนาดสายไฟฟ้างต่อไปนี้ โดยพิจารณาเป็น โหลดต่อเนื่อง

1. สาย T-11 (VAF)
2. สาย T-4 ในท่อโลหะร้อยสายในอากาศ

**วิธีทำ**

$$\text{กระแสโหลด } I_L = \frac{6000}{220} = 27.3 \text{ A}$$

$$\text{พิกัดกระแสของสายไฟฟ้า } I_C \geq 1.25 \times 27.3 = 34 \text{ A}$$

(เนื่องจากเป็นโหลดต่อเนื่องจึงอาจมีการเผื่อขนาดสายไว้ 25%)

1. จากตารางที่ 3.1 วิธีการเดินสายแบบ ข.

ใช้สาย T-11 ขนาด 2 x 6 mm<sup>2</sup> (พิกัดกระแส 35 A)

2. จากตารางที่ 3.1 วิธีการเดินสายแบบ ค.

ใช้สาย T-4 ขนาด 2 x 11 mm<sup>2</sup> (พิกัดกระแส 43 A)

### ตัวอย่างที่ 3.2

เครื่อง Microwave ขนาด 2200 VA 220 V ใช้สายไฟฟ้าตารางที่ 4 (T-4) เดินในท่อโลหะร้อยสายในอากาศ จงหาขนาดของสายวงจรร้อยที่ใช้ โคนพิจารณาเป็นโหลดไม่ต่อเนื่อง

วิธีทำ

$$\text{กระแสโหลด } I_L = \frac{2200}{220} = 10 \text{ A}$$

$$\text{พิกัดกระแสของสายไฟฟ้า } I_C \geq 1.25 \times 27.3 = 34 \text{ A}$$

จากตารางที่ 3.1 วิธีการเดินสายแบบ ค. และจากข้อกำหนดของการไฟฟ้า ที่กำหนดให้ใช้สายขนาดเล็กที่สุดสำหรับวงจรย่อยคือ  $2.5 \text{ mm}^2$

$$\therefore \text{จึงเลือกใช้สายขนาด } 2 \times 2.5 \text{ mm}^2 \quad (\text{พิกัดกระแส } 18 \text{ A})$$

ตัวอย่างที่ 3.3 หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 500 kVA LV 400/230 V ถ้าใช้สาย T-6 (NYY 1/C) เดินในท่อโลหะฝังใต้ดินเป็นสายประธานจากหม้อแปลงลงนี้ จงหาขนาดสายไฟฟ้างกล่าว

วิธีทำ

$$I_n = \frac{500 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 400} = 722 \text{ A}$$

$$I_C \geq 1.25 \times I_n$$

$$= 1.25 \times 722$$

$$= 903 \text{ A}$$

$$\text{ใช้สายควบ 3 เส้น} \quad = \frac{903}{3} = 301 \text{ A}$$

$$\therefore \text{ใช้สายไฟฟ้างขนาด } 3 \left[ \begin{array}{l} 3 \times 150 \text{ mm}^2 \\ 1 \times 95 \text{ mm}^2 \end{array} \right] \begin{array}{l} \text{สายเฟส} = 3 \times 332 = 966 \text{ A} \\ \text{สายศูนย์} = 3 \times 242 = 726 \text{ A} \end{array}$$

หมายเหตุ : โหลดของหม้อแปลงไฟฟ้านั้นมีหลายประเภท ทั้งแบบต่อเนื่อง และไม่ต่อเนื่อง โดยส่วนมากจะประกอบด้วยโหลดหลายชนิด คือ

- โหลด 3 เฟสสมดุล เช่น มอเตอร์ 3 เฟส
- โหลดเฟสเดียวที่มี Harmonic เช่น หลอด HID
- โหลดเฟสเดียวที่ไม่มี Harmonic

ในการกำหนดขนาดสายของหม้อแปลงไฟฟ้า เพื่อเป็นการเผื่อไว้ ให้ถือว่าเป็นโหลดแบบต่อเนื่องทั้งหมด ส่วนในการคำนวณหาขนาดสายนิวทรัลนั้น โหลด 3 เฟส สมดุลไม่ต้องนำมาคิด จะคิดเฉพาะโหลดเฟสเดียว ทั้งที่มีและไม่มี Harmonic เท่านั้น โดยโหลดที่ไม่มี Harmonic สามารถใช้

Demand Factor = 0.7 กับส่วนที่เกิน 200 A ได้

นอกจากนี้ ถ้าโหลด 3 เฟสสมดุล มีขนาดมากกว่า 40% ของโหลดทั้งหมด อาจใช้ขนาดสายนิวทรัลเท่ากับประมาณ 50% ของสายเฟสได้ (Half Neutral) เนื่องจากสายไฟฟ้างขนาดประมาณ 50% โดยทั่วไปสามารถนำกระแสได้ถึงประมาณ 60%

**ตัวอย่างที่ 3.4** โหลดขดลวดทำความร้อน (Heater) ขนาด 40 kW 380 V 3 เฟส 3 สาย จงหาขนาดของสายไฟฟ้าตารางที่ 4 เดินในท่อโลหะร้อยสายในอากาศโดยพิจารณาเป็นโหลดต่อเนื่องผ่านบริเวณดังนี้

1. บริเวณที่มีอุณหภูมิ 40 °C
2. บริเวณที่มีอุณหภูมิ 50 °C

**วิธีทำ**

$$\text{กระแสโหลด } I_L = \frac{40 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380} = 60.8 \text{ A}$$

$$I_C \geq 1.25 \times 60.8 = 76 \text{ A}$$

#### 1. 40 °C

$$\text{เนื่องจากอุณหภูมิโดยรอบ} = 40 \text{ °C}$$

$$\therefore \text{ไม่ต้องใช้ตัวคูณลด } I_C \geq 76 \text{ A}$$

จากตารางที่ 3.1 วิธีการเดินสายแบบ ค.

$$\text{ใช้สายขนาด } 3 \times 25 \text{ mm}^2 \quad (77A)$$

#### 2. 50 °C

$$\text{เนื่องจากอุณหภูมิโดยรอบ} = 50 \text{ °C}$$

$$\text{จากตาราง ใช้ตัวคูณลด} = 0.82$$

$$I_C \geq \frac{76}{0.82}$$

$$= 93 \text{ A}$$

จากตารางที่ 3.1 วิธีการเดินสายแบบ ค.

$$\text{ใช้สายขนาด } 3 \times 35 \text{ mm}^2 \quad (95A)$$

**ตัวอย่างที่ 3.5** โหลดสายป้อนเฟสเดียวทั้งหมดขนาด 60 kVA 3 เฟส 4 สาย 380/220 V ใช้สายไฟฟ้าตารางที่ 4 เดินในท่อโลหะร้อยสายในอากาศ จงขนาดสายเมื่อ

1. โหลดมากกว่า 50% เป็นโหลด HID
  2. โหลดมากกว่า 50% เป็น Resistive Load
- โดยการใช้งานเป็นโหลดต่อเนื่องทั้งหมด

**วิธีทำ**

$$\text{กระแสโหลด } I_L = \frac{60 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380} = 91.2 \text{ A}$$

$$I_C \geq 1.25 \times 91.2 = 114 \text{ A}$$

1. โหลดมากกว่า 50% เป็นโหลด HID ซึ่งเป็นหลอดชนิด Electric Discharge ทำให้เกิด

กระแสฮาร์มอนิกในสายนิวทรัล จึงต้องนับสายนิวทรัลด้วยในการนับจำนวนสายในท่อร้อยสาย

จากตารางตัวคูณลด ในกรณีสาย 4-6 เส้นในท่อร้อยสายให้ใช้ตัวคูณลด 0.82



$$I_C \geq \frac{114}{0.82} = 139 \text{ A}$$

จากตารางที่ 3.3 วิธีการเดินสายแบบ ค.

ใช้สาย T-4 ขนาด  $4 \times 70 \text{ mm}^2$  (148 A)

2. โหลดมากกว่า 50% เป็น Resistive Load จึงไม่ต้องนับสายนิวทรัลในการนับจำนวนสายในท่อร้อยสาย ทำให้สายไฟฟ้าในท่อสายมีไม่เกิน 3 เส้น จึงไม่ต้องใช้ตัวคูณลด

$$I_C \geq 1.25 \times 91.2 = 114 \text{ A}$$

จากตารางที่ 3.3 ตามวิธีการเดินสายแบบ ค.

ใช้สาย T-4 ขนาด  $4 \times 50 \text{ mm}^2$  (119 A)

**หมายเหตุ:** เนื่องจากกระแสโหลดน้อยกว่า 200 A และเป็นโหลดเฟสเดียวทั้งหมดจึงใช้ขนาดสายนิวทรัลเท่ากับขนาดสายเฟส

**ตัวอย่างที่ 3.6** มอเตอร์ขนาด 37 kW 380 V = 72 A จงหาขนาดของสายไฟฟ้าตารางที่ 4 ในท่อโลหะร้อยสายในอากาศ จากสตาร์ทเตอร์ไปยังมอเตอร์ โดยเริ่มเดินเครื่องดังนี้

1. DOL (Direct On Line Starting)
2. สตาร์-เดลตา (Star-Delta Starting)

#### วิธีทำ

1. มอเตอร์มีการเริ่มเดินเครื่องแบบ DOL

$$\text{พิกัดกระแสมอเตอร์ } I_n = 72 \text{ A}$$

โดยทั่วไปโหลดมอเตอร์ถือว่าเป็นโหลดต่อเนื่อง

$$\begin{aligned} \therefore & \geq 1.25 \\ & = 1.25 \times 72 \\ & = 90 \text{ A} \end{aligned}$$

จากตารางที่ 3.3 ตามวิธีการเดินสายแบบ ค.

ใช้สาย T-4,  $3 \times 3.5 \text{ mm}^2$  (91A)

2. การเริ่มเดินเครื่องแบบสตาร์-เดลตาดังนั้น จะต้องเดินสายจากสตาร์ทเตอร์ไปยังมอเตอร์จำนวน 6 เส้นด้วยกันและกระแสของสายแต่ละเส้นจะเท่ากับ 58% หรือ  $\frac{1}{\sqrt{3}}$  ของกระแสพิกัด เนื่องจากต่อกันแบบเดลตา ดังนั้น

$$\begin{aligned} I_C & \geq 1.25 \times I_n \times 0.58 \\ & = 1.25 \times 72 \times 0.58 \\ & = 52 \text{ A} \end{aligned}$$

แต่เนื่องจากมีจำนวนสายทั้งหมด 6 เส้นในท่อสายเดียวกัน จึงต้องใช้ตัวคูณลด = 0.82

$$I_C \geq \frac{52}{0.82} = 63 \text{ A}$$

จากตารางที่ 3.1 ตามวิธีการเดินสายแบบ ค.

ใช้สาย T-4  $6 \times 25 \text{ mm}^2$  (74 A)

**ตัวอย่างที่ 3.7** มอเตอร์ขนาด 132 kW 380 V ,  $I_n = 245$  A สตาร์ทเตอร์เป็นแบบสตาร์ท-เดลตา ใช้สาย T-7 (NYY 3/C) มีการเดินสายดังนี้

1. ในท่อโลหะร้อยสายฝังดิน
2. ใน Cable Tray

**วิธีทำ**

เนื่องจากสตาร์ทเตอร์เป็นแบบสตาร์ท - เดลตา ดังนั้น

$$\begin{aligned}
 I_c &\geq 1.25 \times I_n \times 0.58 \\
 &= 1.25 \times 245 \times 0.58 \\
 &= 178 \text{ A}
 \end{aligned}$$

1. ในท่อโลหะร้อยสายฝังดิน  
จากตารางตัวคูณลดในกรณีสาย 4 - 6 เส้นในท่อร้อยสายให้ใช้ตัวคูณลด 0.82  
ใช้สาย T-7, 2(3/C, 95 mm<sup>2</sup>) (42A)
2. ใน Cable Tray  
จากตารางที่ 3.2 วิธีการเดินสายแบบ จ.  
ใช้สาย T-7, 2(3/C, 95 mm<sup>2</sup>) (187A)

**ตัวอย่างที่ 3.8** จงหาขนาดสายป้อนที่จ่ายให้โหลดขนาด 200 kVA , 380 V 3 เฟส 4 สาย โดยโหลดส่วนใหญ่เป็นแบบ 3 เฟส กำหนดให้ใช้สาย T-4 เดินในท่อโลหะร้อยสายในอากาศ

**วิธีทำ**

$$\begin{aligned}
 I_L &= \frac{200 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380} = 303.9 \text{ A} \\
 I_c &\geq 1.25 \times 303.9 = 380 \text{ A}
 \end{aligned}$$

และเนื่องจากโหลดส่วนใหญ่เป็นโหลดแบบ 3 เฟส โดยทั่วไปนิยมใช้สายนิวทรัลมีขนาดประมาณ 50% ของสายเฟส

จากตารางที่ 3.1 วิธีการเดินสายแบบ ค.

ใช้สาย T-4 ,  $\begin{pmatrix} 3 \times 300 \text{ mm}^2 \\ 1 \times 150 \text{ mm}^2 \end{pmatrix}$  (400 A)

ถ้าทำเป็นสายควบ 2 ชุด จะได้พิกัดกระแสแต่ละชุดเท่ากับ

$$I_c \geq \frac{380}{2} = 190 \text{ A}$$

ใช้สาย T-4 ,  $2 \begin{pmatrix} 3 \times 120 \text{ mm}^2 \\ 1 \times 70 \text{ mm}^2 \end{pmatrix}$

$$\text{พิกัดสายเฟส} = 2 \times 214 = 428 \text{ A}$$

ถ้าทำเป็นสายควบ 3 ชุด จะได้พิกัดกระแสแต่ละชุดเท่ากับ

$$I_c \geq \frac{380}{3} = 127 \text{ A}$$

$$\text{ใช้สาย T-4, } 3 \begin{pmatrix} 3 \times 70 \text{ mm}^2 \\ 1 \times 35 \text{ mm}^2 \end{pmatrix}$$

$$\text{พิกัดสายเฟส} = 3 \times 148 = 444 \text{ A}$$

**ตัวอย่างที่ 3.9** หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 1000 kVA , 24 kV/416-240 V จ่ายไฟให้โหลดซึ่งมีโหลดสามเฟส  
 สมดุล 400 kVA ที่เหลือเป็นโหลดเฟสเดียวให้คำนวณหาขนาดของสายไฟฟ้างต่อไปนี้

1. สาย XLPE เดินสายในท่อโลหะฝังใต้ดิน ด้าน HV
2. สาย CV (90 °C) เดินในรางเคเบิลและเดินในท่อโลหะฝังดินด้าน LV

**วิธีทำ**

$$I_n \text{ (HV)} = \frac{1000}{\sqrt{3} \times 24} = 24.1 \text{ A}$$

$$I_n \text{ (LV)} = \frac{1000}{\sqrt{3} \times 0.416} = 1388 \text{ A}$$

**1. ด้าน HV**

$$I_c \geq 1.25 \times 24.1 = 30 \text{ A}$$

สาย XLPE ขนาดเล็กที่สุดที่ใช้คือ 35 mm<sup>2</sup> (176 A)

**หมายเหตุ :** สาย XLPE แรงดันสูงขนาด 35 mm<sup>2</sup> สามารถใช้เป็นสายประธานของหม้อแปลง  
 จำนวนได้ถึง 2500 kVA (I<sub>n</sub> = 60.3 A ที่ 24 kV)

**2. ด้าน LV**

$$I_c \geq 1.25 \times 1388 = 1735 \text{ A}$$

- ใช้สาย CV , เดินในรางเคเบิล

$$\text{ใช้สายควบ 3 ชุด} = \frac{1735}{3} = 578 \text{ A}$$

$$\text{ใช้สาย CV, } 3 \begin{pmatrix} 3 \times 300 \text{ mm}^2 \\ 1 \times 150 \text{ mm}^2 \end{pmatrix}$$

$$\text{พิกัดสายเฟส} = 3 \times 587 = 1761 \text{ A}$$

$$\text{ใช้สายควบ 4 ชุด} = \frac{1735}{4} = 434 \text{ A}$$

$$\text{พิกัดสายเฟส} = 4 \times 437 = 1748 \text{ A}$$

- ใช้สาย CV เดินในท่อโลหะฝังดิน

$$\text{ใช้สายควบ 3 ชุด} = \frac{1735}{3} = 578 \text{ A}$$

$$\text{ใช้สาย CV, } 3 \left( \begin{array}{l} 3 \times 300 \text{ mm}^2 \\ 1 \times 150 \text{ mm}^2 \end{array} \right)$$

$$\text{พิกัดสายเฟส} = 3 \times 615 = 1845 \text{ A}$$

$$\text{ใช้สายควบ 4 ชุด} = \frac{1735}{4} = 434 \text{ A}$$

$$\text{ใช้สาย CV, } 4 \left( \begin{array}{l} 3 \times 185 \text{ mm}^2 \\ 1 \times 95 \text{ mm}^2 \end{array} \right)$$

$$\text{พิกัดสายเฟส} = 4 \times 436 = 1744 \text{ A}$$

หมายเหตุ: หม้อแปลงไฟฟ้าลูกนี้จ่ายโหลดสามเฟสสมดุลประมาณ 40% ดังนั้นขนาดสายนิวทรัลสามารถ  
ใช้ขนาดประมาณ 50% ของขนาดสายเฟสได้