เอกสารประกอบ

การแข่งขันทักษะ
งานออกแบบระบบไฟฟ้าและเขียนแบบไฟฟ้าด้วยคอมพิวเตอร์

การแข่งขันทักษะวิชาชีพและทักษะวิชาพื้นฐาน
ระดับจังหวัด จังหวัดเชียงใหม่
ประจำปีการศึกษา 2565

ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม
สาขาวิชาไฟฟ้า
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง(ปวส.)
การแข่งขันทักษะงานออกแบบระบบไฟฟ้าและเขียนแบบไฟฟ้าด้วยคอมพิวเตอร์

วันที่ 10-11 พฤศจิกายน 2565

ณ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

ดำเนินงานโดย
แผนกวิชาช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

เอกสารการออกแบบระบบไฟฟ้า

การแข่งขันทักษะวิชาชีพ ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้า
ทักษะการออกแบบระบบไฟฟ้าและเขียนแบบไฟฟ้าด้วยคอมพิวเตอร์
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ระดับจังหวัด เชียงใหม่ ประจำปีการศึกษา2565
ณ แผนกไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ วันที่ 10-11พฤศจิกายน 2565

<u>การคำนวณโหลดทางไฟฟ้า</u>

-การออกแบบระบบไฟฟ้า ให้ใช้ข้อกำหนดตาม มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย พ.ศ.2564 จัดทำโดย วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.)

-ประเภทอาคารเรียนและปฏิบัติการ 3 ชั้น แต่ละชั้นสูง 4.50 เมตร และติดตั้งฝ้าเพดานยิบซัมฉาบเรียบแต่ไม่มี ฉนวนกันความร้อน ความสูงวัดจากพื้นถึงฝ้า 3.60 เมตร

-โหลดไฟฟ้าระบบ 1Φ 2W 230V เป็นโหลดไม่สมดุล ส่วนโหลด 3Φ 4W 230/400V เป็นโหลดสมดุล โดยโหลดทุกชนิดเป็นโหลดต่อเนื่อง และอุณหภูมิโดยรอบ 40 °C

-กำหนดวิธีการออกแบบระบบไฟฟ้า ดังนี้

<u>1.วงจรย่อย (Branch Circuit : BC)</u>

1.1 วงจรแสงสว่าง วงจรเต้ารับ และวงจรบริภัณฑ์ไฟฟ้า (Appliance)เช่น พัดลม เครื่องปรับอากาศ เครื่องทำน้ำร้อน ซึ่งควบคุมวงจรย่อย โดยใช้แผงจ่ายไฟฟ้าย่อยประจำชั้น 1 (LP1) และแผงจ่ายไฟฟ้าย่อยประจำชั้น 2 (LP2) และ แผงจ่ายไฟฟ้าย่อยประจำชั้น 3 (LP3)

<u>การออกแบบวงจรย่อย</u>

1) รวมกำลังไฟฟ้าของวงจรย่อย เป็น VA
2) หาเซอร์กิตเบรกเกอร์ (CB) วงจรย่อย โดยพิกัดตัดกระแสของ CBคิด 125% ดังนี้

-พิกัดกระแส $I_{CB} \geq 1.25 \times I_{max}$ โดย $I_{max} = VA/230$

(ยกเว้น CB เครื่องปรับอากาศและ ปั๊มน้ำ คิดที่ 175%)

ดังนั้น

-พิกัดกระแส $I_{CB} \geq 1.75 \times I_{max}$

3) เลือกสายไฟฟ้า โดยโหลดทั่วไป หาขนาดสายไฟฟ้าตามพิกัดของ CB ที่ได้ $I_{BC} \geq I_{CB}$ แล้วเปิดตารางสายไฟฟ้า

(**ยกเว้นเครื่องปรับอากาศและปั๊มน้ำ** ขนาดสายไฟฟ้า ≥ 125% ของกระแสโหลด

สูตร $I_{BC} \geq 1.25 \times I_{max}$)

4) เลือกใช้สายดินจากตาราง ซึ่งสายดินจะต้องมีขนาดไม่ใหญ่กว่าสาย นิวทรัล ดังนั้นถ้าได้สายดินใหญ่ กว่านิวทรัลให้ลดขนาดสายดินเท่า สายนิวทรัล

5) เลือกท่อร้อยสาย EMT จากตาราง

ตัวอย่างการคำนวณ

1) <u>คำนวณวงจรย่อยโหลดแสงสว่าง</u> 1**Φ** 2W 230V กำลังไฟฟ้ารวม 800VA

I_{max} = 800/230 = 3.48A

I_{CB} ≥ 1.25×3.48 = 4.35A

- เลือก CB 1P 10AT 63AF I_C 6kA
- เลือกสาย IEC 01 2×2.5 mm^2 (จากตาราง)
- เลือกท่อ EMT Ø15 mm (จากตาราง)

หมายเหตุ :

- สายไฟฟ้าที่เดินเข้าสวิตช์ 1 ตัว หรือเดินออกจากสวิตช์ 1 ตัว ให้ ใช้สายไฟฟ้าขนาด 1.5 mm^2 หากเดินเข้าสวิตช์ 2 ตัวขึ้นไป ให้ ใช้สายไฟฟ้าที่มีขนาดเดียวกับ สายวงจรย่อย รวมทั้งสาย นิวทรัล มีขนาดเช่นเดียวกัน
- วงจรพัดลมใช้หลักการเดียว กับโคมไฟฟ้า

2) <u>คำนวณวงจรย่อยโหลดเต้ารับ</u> 1**Φ** 2W 230V กำลังไฟฟ้ารวม 1440VA

I_{max} = 1440/230 = 6.26A

I_{CB} ≥ 1.25×6.26 =7.83A

- เลือก CB 1P 16AT 63AF I_C 6kA (<u>เพื่อความคุ้มค่าการใช้งาน ให้เลือก**CB** ที่ 16 AT</u>)
- เลือกสาย IEC 01 2×2.5 mm^2
- เลือกสายดิน IEC 01 1×2.5 mm^2
- เลือกท่อ EMT Ø15 mm

สรุปใช้ IEC 01 2×2.5/G-2.5 mm^2 in EMT Ø15 mm

<u>หมายเหตุ</u> : สายไฟฟ้าที่เดินเข้าเต้ารับ 1 จุด ให้ใช้สายไฟฟ้าขนาด 2×2.5 mm^2/G-2.5 mm^2 หากเดินไปเต้ารับ 2 จุด ขึ้นไป ให้ใช้สายไฟฟ้าที่มีขนาด เดียวกับสายวงจรย่อย

3) <u>คำนวณวงจรย่อยเครื่องปรับอากาศ</u> 3**Φ** 4W 230/400V กำลังไฟฟ้ารวม 4180VA

กำลังไฟฟ้าต่อเฟส = 4180/3 = 1393.34VA

I_{max} ต่อเฟส = 1393/230

= 6.06A

I_{CB} ≥ 1.75 × 6.06 =10.61A

- เลือก CB 3P 16AT 63AF I_C 6kA

<u>เลือกขนาดสาย</u> I_{BC} ≥1.25x6.06 = 7.58A

- เลือกสาย IEC 01 4×2.5 mm^2 (ตามตาราง)
- เลือกสายดิน IEC 01 1×2.5mm^2 (ตามตาราง)
- เลือกท่อ EMT Ø15 mm (ตามตาราง)

สรุปใช้ IEC 01 4×2.5/**G**-2.5mm^2 in EMT Ø15 mm

1.2 วงจรย่อยมอเตอร์

เช่น มอเตอร์เหนี่ยวนำ ควบคุมโดยแผงจ่ายไฟฟ้าย่อยประจำชั้น 1 ได้แก่ LP1 มีข้อกำหนดดังนี้

- ให้มอเตอร์ทุกตัวที่มีขนาดเกิน 1 แรงม้า มีเครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลัง(Overload Relay) ทุกตัว
- มอเตอร์ 1 เฟส สายนิวทรัลเท่ากับสายเฟส และไม่เล็กกว่าสายดิน
- มอเตอร์ 3 เฟส ไม่มีสายนิวทรัล (อุปกรณ์เครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังเป็นระบบ 400V)

การคำนวณวงจรย่อยมอเตอร์ 1 ตัว

1) หากระแสเต็มที่ หรือ Full Load ของมอเตอร์ (I_{FL}) จากเนมเพลต หรือการคำนวณ หรือตารางมอเตอร์
2) หาพิกัดของ CB ไม่เกิน 250% สูตร $I_{CB} \leq 2.5 \times I_{FL}$
3) เลือกสายไฟฟ้า โดยคำนวณ จากค่ากระแส (I_m) ของมอเตอร์ สูตร $I_m \geq 1.25 \times I_{FL}$
4) เลือกใช้สายดิน จากค่ากระแส ปรับตั้งของเครื่องป้องกัน กระแสเกินกำลังหรือ Overload Relay ซึ่งตั้งค่าไว้ 1.15 เท่า ของกระแสเต็มที่ (I_{FL}) ดังนั้น สายดิน = $1.15 \times I_{FL}$
   แล้วเปิดตารางขนาดสายดิน ซึ่งโหลดมอเตอร์ที่เป็นระบบ 1Φ 2W 230V สายดินจะต้องมี ขนาดไม่ใหญ่กว่าสายนิวทรัล ถ้าได้สายดินใหญ่กว่านิวทรัลให้ ลดขนาดสายดินเท่ากับ สายนิวทรัล
5) เลือก**ท่อร้อยสาย IMC** จาก ตาราง

(หมายเหตุ ตารางสายดิน ของโหลดมอเตอร์ ให้ใช้ตารางเดียวกับตาราง สายเฟส)

ตัวอย่างการคำนวณ

1) Induction ชนิด 1 เฟส 230V 2.2kW กระแสโหลดเต็มที่ 17.8A
   - หาพิกัดของ CB ไม่เกิน 250% ดังนั้น
     $I_{CB} \leq 2.5 \times 17.8 = 44.5A$
   - เลือก
     CB 1P 40AT 63AF I_C 6kA
   - เลือกสายไฟฟ้าจาก กระแสของมอเตอร์ (I_m)
     $I_m \geq 1.25 \times 17.8 = 22.25A$
     ใช้สาย IEC 01 2×4 mm^2
   - เลือกสายดินจาก
     $I_{OL} = 1.15 \times 17.8 = 20.47A$
     (1.15 คือขนาดเท่าของกระแสไฟฟ้าเต็มที่ ของ Over load Relay)
     เปิดตารางสายดินได้ IEC 01 1×2.5 mm^2
   - เลือกท่อ IMC Ø15 mm

(หมายเหตุ ตารางสายดิน ของโหลดมอเตอร์ ให้ใช้ตารางเดียวกับตาราง สายเฟส)

2) Induction ชนิด 3 เฟส 400V 11kW กระแสโหลดเต็มที่ 21A

$I_{CB} \leq 2.5 \times 21 = 52.5A$

- เลือก CB 3P 50AT 63AF IC 6kA

$I_m \geq 1.25 \times 21 = 26.25A$

- เลือกสายเฟส IEC 01 3×6 mm^2 (ไม่เดินสายนิวทรัล)
- เลือกสายดิน 1.15 × 21 = 24.15 A ใช้ IEC 01 1×6 mm^2
- เลือกท่อ IMC Ø 20 mm

(หมายเหตุ ตารางสายดิน ของโหลดมอเตอร์ ให้ใช้ตารางเดียวกับตาราง สายเฟส)

1.3 วงจรย่อยเครื่องเชื่อมไฟฟ้า

กำหนดให้เป็นชนิดเครื่องเชื่อมอาร์กกระแสสลับ (Electrical Arc Welder) หรือ เครื่องเชื่อมอินเวอร์เตอร์ (Inverter Welding) ควบคุมโดยแผงจ่าย ไฟฟ้าย่อยประจำชั้น 1 ได้แก่ LP1 มีข้อกำหนดดังนี้

- เครื่องเชื่อมไฟฟ้า 1 เฟส สายนิวทรัลเท่ากับสายเฟส และ สายดินไม่ใหญ่กว่าสายนิวทรัล
- เครื่องเชื่อมไฟฟ้า 3 เฟส ไม่มีสายนิวทรัล สายดินเท่ากับ สายเฟส

วิธีการคำนวณวงจรย่อยเครื่องเชื่อม 1 เครื่อง

1) หากระแสเต็มที่ หรือ Full Load ของเครื่องเชื่อม (I_{FL}) จากเนมเพลต หรือการคำนวณ หรือตารางเครื่องเชื่อม
2) หาพิกัดของ CB ไม่เกิน 200% จากสูตร $I_{CB} \leq 2 \times I_{FL}$
3) เลือกสายไฟฟ้าตามค่ากระแสคำนวณ (I_b) โดยใช้กระแสเต็มที่ คูณด้วยค่ารอบทำงาน (Duty Cycle : k) ซึ่งหาได้ จากตารางที่กำหนด ดังนั้น กระแสสายวงจรย่อย สำหรับเลือกสายไฟฟ้า คือ $I_b \geq k \times I_{FL}$
4) เลือกใช้สายดิน ดังนี้
   - สายดินจะต้องมีขนาดไม่ ใหญ่กว่าสายนิวทรัล ดังนั้นถ้าได้สายดิน ใหญ่กว่านิวทรัลให้ลด ขนาดสายดินเท่ากับสายนิวทรัล
   - สายดินของเครื่องเชื่อม 3 เฟส ให้ใช้เท่ากับสายเฟส
5) เลือกท่อร้อยสาย IMC จากตาราง

ตัวอย่างการคำนวณ

1) เครื่องเชื่อมอาร์กกระแสสลับ ชนิด 1 เฟส 2 สาย 230V มี กำลังไฟฟ้า 8kVA รอบการทำงานร้อยละ 60 (k =0.78)
   - หากระแสโหลดเต็มที่ I_{FL} = 8000/230 =34.79A
   - หาพิกัดของ CB ไม่เกิน 200% ของ I_{FL} ดังนั้น $I_{CB} \leq 2 \times 34.79 = 69.58A$
   - เลือก CB 1P 63AT 63AF I_C 6kA
   - หากระแสโหลดเพื่อหาขนาดสาย $I_b \geq 0.78 \times 34.79 = 27.14A$
   - เลือกสายไฟฟ้า IEC 01 2×4 mm^2
   - เลือกสายดินเท่ากับสาย นิวทรัล IEC 01 1×4 mm^2
   - เลือกท่อ IMC Ø15 mm

2) <u>เครื่องเชื่อมอาร์กกระแสสลับชนิด 3 เฟส</u> 3 สาย มีกำลังไฟฟ้า 15kVA รอบการทำงาน ร้อยละ 70 (k= 0.84)

- หากระแสโหลดเต็มที่แต่ละ เฟส

  I_{FL} = (15000/3) / 230

  = 21.74A

- หาพิกัดของ CB ไม่เกิน 200% ของ I_{FL} ดังนั้น

  $I_{CB} \leq 2 \times 21.74$

  = 43.48A

- เลือก CB 3P 40AT 63AF I_C 6kA
- หากระแสโหลดคำนวณ หาสายไฟฟ้า $I_b \geq 0.84 \times 21.74 = 18.27A$
- เลือกสายไฟฟ้าตามกระแส โหลดคำนวณ IEC 01 3×4 mm^2
- เลือกสายดินเท่ากับสายเฟส ใช้ IEC 01 1×4 mm^2
- เลือกท่อ IMC Ø15 mm

<u>การคำนวณสายป้อน (Feeder Circuit)</u>

วงจรสายป้อนของแผงจ่ายไฟฟ้าย่อย ชั้น 1 (LP1) และวงจรสายป้อนของแผงจ่ายไฟฟ้าย่อยชั้น 2 (LP2) รวมทั้งวงจรสายป้อนของแผงจ่ายไฟฟ้าย่อยชั้น 3 (LP3)

1) รวมกำลังไฟฟ้าของโหลดทั้งหมด (VA) ที่เชื่อมต่อในแผงจ่ายไฟฟ้า
2) หาพิกัด CB สายป้อน (I_{CB}) จากสูตร $I_{CB} \geq 1.25 \times I_{max}$

   โดย I_{Lmax} = VA /(√3× 400)

4) หาสายไฟฟ้าสายป้อน
   - 4.1) สายไฟฟ้ามีขนาด ≥ I_{CB}
   - 4.2) สายนิวทรัล เท่ากับ สายไฟฟ้า

5) เลือกใช้สายดิน จากตารางแนบท้าย
6) เลือกท่อร้อยสาย IMC จากตารางแนบท้าย

ตัวอย่างการคำนวณสายป้อน

LP1

1. โหลดรวม สามเฟส เท่ากับ 72430 VA

   I_{Lmax} = VA /(√3× 400)

   I_{Lmax} = 72430/(√3× 400) A.

   = 104.55 A.

   I_{CB} ≥ 1.25 × 104.55

   ≥ 130.68 A.

   ขนาด CB = 150 AT 225AF 3P IC≥18kA (ขนาด CB ≥ I_{CB} หนึ่งค่าในตาราง)

   ขนาดสายไฟป้อน = 4x95 sq.mm.

   ขนาดสายดิน = 1x16 sq.mm.

   ขนาดท่อ = Ø65 mm IMC

LP2

2. โหลดรวม สามเฟส เท่ากับ 167000 VA

   I_{Lmax} = VA /(√3× 400)

   I_{Lmax} = 167000/(√3× 400) A.

   = 241.05 A.

   I_{CB} ≥1.25 × 241.05

   ≥301.01 A.

   ขนาด CB = 350 AT 400AF 3P IC≥20kA (ขนาด CB ≥ I_{CB} หนึ่งค่าในตาราง)

   ขนาดสายไฟป้อน = 4x400 sq.mm.

   ขนาดสายดิน = 1x25 sq.mm.

   ขนาดท่อ = Ø125 mm IMC

LP3

3. โหลดรวม สามเฟส เท่ากับ 120250 VA

   I_{Lmax} = VA /(√3× 400)

   I_{Lmax} = 120250/(√3× 400) A.

   = 173.57 A.

   I_{CB} ≥1.25 × 173.57

   ≥216.96 A.

   ขนาด CB = 225 AT 225AF 3P IC≥18kA (ขนาด CB ≥ I_{CB} หนึ่งค่าในตาราง)

   ขนาดสายไฟป้อน = 4x150 sq.mm.

   ขนาดสายดิน = 1x25 sq.mm.

   ขนาดท่อ = Ø80 mm IMC

การคำนวณหาหม้อแปลงไฟฟ้า และวงจรสายเมน (Main Circuit)

<u>การออกแบบวงจรสายเมน</u>

1) รวมกำลังไฟฟ้า ของแผงจ่ายไฟฟ้าย่อย LP1+ LP2+ LP3
2) หาขนาดหม้อแปลงไฟฟ้า kVA ≥ kVAรวมของโหลดที่ และมีค่าใกล้ kVA รวม
3) หาพิกัดเมน MCCB จากตาราง F5
กรณีขนาดหม้อแปลงไฟฟ้าต่ำกว่า 250kVA ให้คำนวณ ขนาด MCCB ≤ พิกัดกระแสไฟฟ้าออกเต็มพิกัดของหม้อแปลง ที่ใกล้เคียง เช่น กระแสไฟฟ้า พิกัดของหม้อแปลงไฟฟ้า 230A ให้ใช้
MCCB = 225 AT/225AF IC 18kA
(AF และ IC ดูจากตาราง ขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์ Molded Case Circuit Breaker ที่มีค่าน้อยก่อน)
<u>หมายเหตุ</u> ถ้าคำนวณโหลดไฟฟ้าได้ หม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด ต่ำกว่าหรือ เท่ากับ 160kVA ให้ ใช้ท่อ IMC บรรจุ สายเมนเข้าอาคารฯ
4) หาสายเมนเฟส จากตาราง F5 กรณีหม้อแปลงไฟฟ้า ชนาด 250kVA เป็นต้นไป กรณีขนาดหม้อแปลงไฟฟ้าต่ำกว่า 250kVA , ขนาดทนกระแของสายเมนเฟส ≥ ขนาด AT ของ MCCB ที่ใกล้เคียง
5) หาสายนิวทรัล จากตาราง F5 หรือใช้ Full Neutral กรณีหม้อแปลงตั้งแต่ 250kVA เป็นต้นไป
กรณีขนาดหม้อแปลงไฟฟ้า ต่ำกว่า 250kVA ให้ใช้สายนิวทรัลเท่ากับสายเฟส
6) เลือกใช้รางเคเบิลแลดเดอร์ วางสายไฟฟ้าเมนจาก ตาราง F5 กรณีหม้อแปลงตั้งแต่ 250kVA เป็นต้นไป
กรณีใช้หม้อแปลงต่ำกว่า 250 kVA ให้ใช้ ขนาด เคเบิลแลดเดอร์ 150 mm
7) เลือกใช้สายดินและท่อร้อยสายดิน IMC จากตารางสายดิน

ตารางแสดงค่าทางไฟฟ้า

สำหรับใช้ในการออกแบบระบบไฟฟ้า

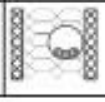
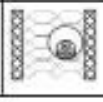
ภาคผนวก C จำนวนสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย

ตารางที่ C1 จำนวนสายไฟฟ้าขนาดเดียวกันในท่อร้อยสาย สำหรับสายไฟฟ้าตาม มอก. 11-2553 รหัสชนิด 60227 IEC 01

ขนาดสายไฟฟ้า (ตร.มม.)		จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกันในท่อร้อยสาย											
1.5		8	14	22	37	-	-	-	-	-	-	-	-
2.5		5	10	15	25		-	-	-	-	-	-	-
4		4	7	11	19	30	-	-	-	-	-	-	-
6		3	5	9	15	23	37	-	-	-	-	-	-
10		1	3	5	9	14	22		-	-	-	-	-
16		1	2	4	6	10	16	27	42	-	-	-	-
25		1	2	2	4	6	10	17	27	34	-	-	-
35		1	1	2	3	5	8	14	21	27	33		
50		-	1	1	1	3	6	10	15	19	24	38	
70		-	-	1	1	3	4	7	12	15	18	29	42
95		-	-	1	1	1	3	5	8	11	13	21	30
120		-	-	-	1	1	2	4	7	9	11	17	25
150		-	-	-	1	1	1	3	5	7	9	14	20
185		-	-	-	1	1	1	3	4	6	7	11	16
240		-	-	-	-	1	1	1	3	4	5	8	12
300		-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	7	10
400		-	-	-	-	-	1	1	1	2	3	5	8
ขนาดท่อ	มม.	15	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150
	นิ้ว	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	5	6

แหล่งที่มา: *มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.2556 ภาคผนวก ฎ*

ตารางที่ 5-20 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี ขนาดแรงดัน (U_o/U) ไม่เกิน 0.6/1 kV อุณหภูมิตัวนำ 70°C อุณหภูมิโดยรอบ 40°C เดินในช่องเดินสายในอากาศ

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 1				กลุ่มที่ 2			
จำนวนตัวนำกระแส	2		3		2		3	
ลักษณะตัวนำกระแส	แกนเดียว	หลายแกน	แกนเดียว	หลายแกน	แกนเดียว	หลายแกน	แกนเดียว	หลายแกน
รูปแบบการติดตั้ง								
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน	รหัสชนิดเคเบิล 60227 IEC 01, 60227 IEC 02, 60227 IEC 05, 60227 IEC 06, 60227 IEC 10, NYY, VCT, IEC 60502-1 รวมถึงสายที่มีคุณสมบัติต่าง ๆ ที่มีฉนวนพีวีซี เช่น สายทนไฟ สายไรฮาโลเจน และ สายควันน้อย เป็นต้น							
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (A)							
1	10	10	9	9	12	11	10	10
1.5	13	12	12	11	15	14	13	13
2.5	17	16	16	15	21	20	18	17
4	23	22	21	20	28	26	24	23
6	30	28	27	25	36	33	31	30
10	40	37	37	34	50	45	44	40
16	53	50	49	45	66	60	59	54
25	70	65	64	59	88	78	77	70
35	86	80	77	72	109	97	96	86
50	104	96	94	86	131	116	117	103
70	131	121	118	109	167	146	149	130
95	158	145	143	131	202	175	180	156
120	183	167	164	150	234	202	208	179
150	209	191	188	171	261	224	228	196
185	238	216	213	194	297	256	258	222
240	279	253	249	227	348	299	301	258
300	319	291	285	259	398	343	343	295
400	-	-	-	-	475	-	406	-
500	-	-	-	-	545	-	464	-

หมายเหตุ *(ตารางที่ 5-20)*

1. อุณหภูมิโดยรอบที่ต่างจาก 40°C ให้ปรับค่าตามตารางที่ 5-43

2. ในกรณีมีจำนวนตัวนำกระแสมากกว่า 1 กลุ่มวงจร ในช่องเดินสาย ให้ปรับค่าตามตารางที่ 5-8

ตาราง ขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์

(Molded Case Circuit Breaker)

พิกัดกระแสตัดลัดวงจรของตัดตอนอัตโนมัติเปลือกหุ้มมิดชิด (Molded Case Circuit Breaker)

ที่พิกัดฉนวน 600 V เป็นกิโลแอมป์ (kA) SYM. r.m.s.

พิกัดกระแสโครง (Ampere Frame) (AF)	พิกัดกระแสตัดวงจร (Ampere Trip) (AT)	อัตราพิกัดกระแสตัดลัดวงจร (IC) ที่แรงดันพิกัด 380/ 415 V
50	10,15,20,25,30,35,40,50	7.5 kA , 10 kA , 15 kA
100	15,20,25,30,35,40,50,60,70,80,90,100	10 kA , 15 kA , 18 kA , 20 kA , 25 kA , 30 kA
225	125,150,175,200,225	18 kA, 20 kA , 25 kA , 30 kA , 36 kA
400	125,150,175,200,225,250,300,350,400	20 kA , 25 kA , 30 kA , 36 kA , 50 kA
600	450, 500, 600	25 kA , 30 kA , 36 kA , 40 kA , 45 kA , 60 kA
800	600,700,800	30 kA , 36 kA , 40 kA , 45 kA , 50 kA , 60 kA , 100 kA
1000	800,900,1000	30 kA , 36 kA , 40 kA , 45 kA , 50 kA , 60 kA , 65 kA , 100 kA
1200	800,1000,1200	36 kA , 40 kA , 45 kA , 50 kA , 60 kA , 65 kA , 100 kA
1600	1000,1200,1600	40 kA , 45 kA , 50 kA , 60 kA , 65 kA , 75 kA , 85 kA , 100 kA
2000	1200,1600,2000	40 kA , 45 kA , 50 kA , 60 kA , 65 kA , 75 kA , 85 kA , 100 kA

ตาราง ขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์

(Miniature Circuit Breaker)

เซอร์กิตเบรกเกอร์ สำหรับวงจรย่อย ของคอนซูเมอร์ยูนิต และโหลดเซ็นเตอร์

Miniature Circuit Breaker 240/415 Volts ชนิด 1 และ 3 Pole พิกัดทนกระแสลัดวงจร (IC) 6 k

ตามมาตรฐาน IEC 60898 และ IEC 60947-2

พิกัดกระแสโครง (Ampere Frame) (AF)	พิกัดกระแสตัดวงจร (Ampere Trip) (AT)
63	10
	16
	20
	25
	32
	40
	50
	63
100	70
	80
	100

ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

ขนาดตัวนำประธาน (ตร.มม.)	ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดิน (ตร.มม.)
ไม่เกิน 35	10
เกิน 35 แต่ไม่เกิน 50	16
เกิน 50 แต่ไม่เกิน 95	25
เกิน 95 แต่ไม่เกิน 185	35
เกิน 185 แต่ไม่เกิน 300	50
เกิน 300 แต่ไม่เกิน 500	70
เกิน 500	95

ตารางที่ 4.2

ขนาดสายดินเล็กสุดของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกิน (A)	ขนาดสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า (ตร.มม.)
20	2.5
40	4
70	6
100	10
200	16
400	25
500	35
800	50
1000	70
1250	95
2000	120
2500	185
4000	240
6000	400

10.1.2 เครื่องเชื่อมอาร์กกระแสสลับและเครื่องเชื่อมอาร์กกระแสตรง

9

- ตารางที่ 10.1 ตัวคูณตามรอบทำงานของเครื่องเชื่อมอาร์กกระแสสลับและเครื่องเชื่อมอาร์กกระแสตรง

รอบทำงาน (ร้อยละ)	100	90	80	70	60	50	40	30	ไม่เกิน 20
ตัวคูณ (k)	1.00	0.95	0.89	0.84	0.78	0.71	0.63	0.55	0.45

หมายเหตุ สำหรับเครื่องเชื่อมที่มีพิกัดเวลา 1 ชั่วโมง ตัวคูณเท่ากับ 0.75

ตาราง ขนาด CT แรงต่ำ

ขนาด กระแส (A)		
10/5	150/5	800/5
20/5	200/5	1000/5
30/5	250/5	1200/5
40/5	300/5	1500/5
50/5	400/5	2000/5
60/5	500/5	2500/5
100/5	600/5	3000/5

ตาราง ขนาดหม้อแปลงไฟฟ้า 3 เฟส 22 KV/(400/230V)

ขนาด หม้อแปลง (KVA)	กระแสไฟฟ้าออกเต็มพิกัด (A)
50	72
100	144
160	230
250	360
315	454
400	577
500	721
630	909
750	1,082
800	1,154
1,000	1,443
1,250	1,804
1,500	2,164

ตารางที่ F5 สาย NYY แกนเดียววางบนรางเคเบิลแบบบันได
สายวางชิดติดกัน (กลุ่มที่ 7)

ขนาดหม้อแปลง (kVA)	ขนาด CB (A)	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดรางเคเบิล (มม.)
250	400	1(3 × 240, 1 × 120)	150
315	500	1(3 × 300, 1 × 150)	200 หรือ 300
		2(3 × 120, 1 × 70)	300
	600	2(3 × 150, 1 × 95)	300
		3(3 × 95, 1 × 50)	300
400	630	2(3 × 185, 1 × 95)	300
		3(3 × 95, 1 × 50)	300
	700	2(3 × 185, 1 × 95)	300
		3(3 × 120, 1 × 70)	400 หรือ 450
500	800	2(3 × 240, 1 × 120)	300
		3(3 × 120, 1 × 70)	400 หรือ 450
	1000	3(3 × 185, 1 × 95)	400 หรือ 450
		4(3 × 120, 1 × 70)	450
630	1000	3(3 × 185, 1 × 95)	400 หรือ 450
		4(3 × 120, 1 × 70)	450
	1250	3(3 × 240, 1 × 120)	450
		4(3 × 185, 1 × 95)	500 หรือ 600
800	1000	3(3 × 185, 1 × 95)	400 หรือ 450
		4(3 × 120, 1 × 70)	450
	1250	3(3 × 240, 1 × 120)	450
		4(3 × 185, 1 × 95)	500 หรือ 600
	1500	4(3 × 240, 1 × 120)	600
		5(3 × 150, 1 × 95)	600