

- ปุ่ม Esc ใช้สำหรับออกไปที่หน้าก่อนปัจจุบัน
- ปุ่ม Enter เมื่อกดปุ่มนี้ โปรแกรมจะนำข้อมูลที่ผู้ใช้ป้อนให้ไปประมวลผล
- ปุ่ม ← ใช้สำหรับออกไปที่หน้าก่อนปัจจุบัน หรือ ใช้สำหรับแก้ไขการป้อน
อินพุตบรรทัดก่อนปัจจุบัน
- ปุ่ม ↑ ↓ ใช้สำหรับเลื่อน Index ขึ้นหรือลง
- ปุ่ม F1 เป็น Help สามารถเข้าไปดูคำอธิบาย หรือขอความช่วยเหลือได้ โดย
จะเป็น Help แบบ Hypertext ซึ่งหมายถึง Help ที่สามารถเข้าไปยังหน้าต่างๆที่
ต้องการโดยไม่เรียงลำดับ
- ปุ่ม F2 จะออกไป Main Menu
- ปุ่ม F10 ออกจากโปรแกรม

ภาพที่ 61

```

Phase conductor Cross-section (Calculate): 240.0 (228.8 ) [mm2]
Number of conductors/phase : 5
Neutral cross-section(Sn)
- Calculated : 1200.0 [mm2] , Proposed : 300.044 [mm2]
Current carrying capacity of 5 cables (Iz) : 1190.8 [A]
- Rated I(cal.) : 402.6 [A] , Rated I(cable) : 403.0 [A]
Protective conductor (PE) : 120.00 [mm2]
Phase resistance at 20 °C and 68.2 °C : 1.54 , 1.84 [mΩ]
Reactance [X] : 2.24 [mΩ] , Dissipated power : 66.9 [W/m]
Voltage drop at 68.2 °C : 5.62 [V] 1.48 [%]
Max. specific let-through energy I2t/1 cable : 7.6e+08 [(kA)2S]
(I2t) (IEC) : 7.62e+08 [(kA)2S]
CB Setting Time/ 1 cable at 40.0 [kA] : 0.475 [sec]
CB Setting Time/ 5 cables at 40.0 [kA] : 11.859 [sec]
***** Could you accept Circuit Breaker Setting Time ? *****

☞ - Accept
- Not Accept

* ยอมรับค่าของ เวลาที่ใช้ในการตัดกระแสลัดวงจร

F1-Help F2-Data File F10-Exit ←Left ▲Up,Down ↵OK Esc-Cancel

```

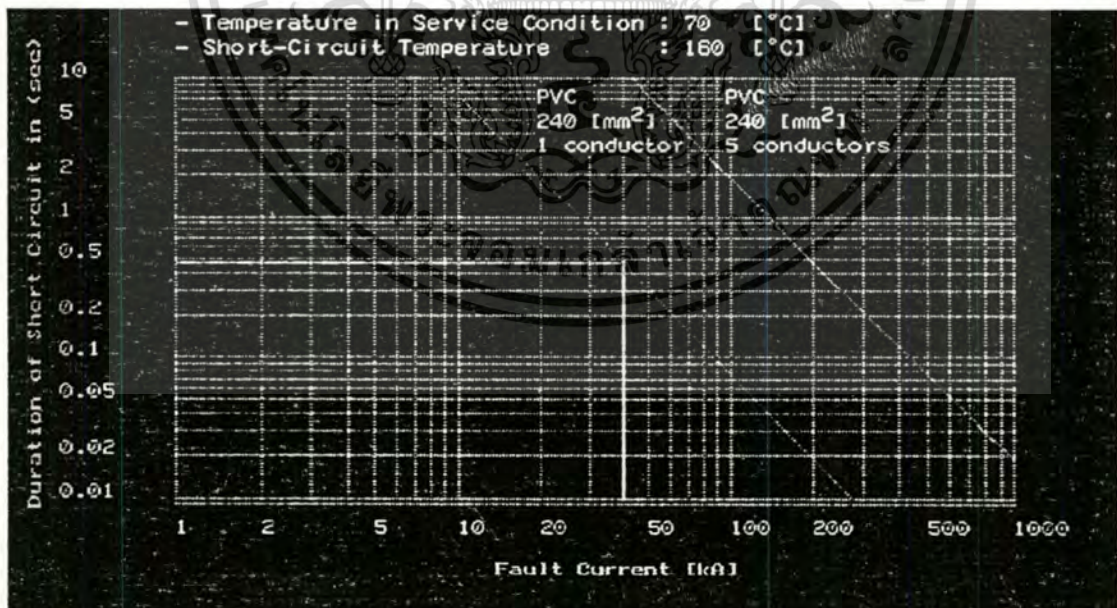
แสดงการตัดสินใจยอมรับค่าเวลาในการตัดกระแสลัดวงจรของเซอร์กิตเบรกเกอร์

ภาพที่ 62



แสดงตัวเลือกพารามิเตอร์ที่สามารถปรับปรุ่่งได้

ภาพที่ 63



แสดงกราฟความสัมพันธ์ของพิกัดความทนต่อกระแสลัดวงจรของสายเคเบิล เวลาสูงสุดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่สามารถตัดค่ากระแสลัดวงจรได้ และขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายเคเบิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 7

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

7.1 ผลที่ได้จากการคำนวณด้วยมือ

7.1.1 สายเคเบิลแบบไม่มีตัวนำควมขนานวงจรเดี่ยวดินในอากาศ

เป็นการคำนวณหาขนาดของสายเคเบิลชั้นพื้นฐานของฉนวนชนิดต่าง ๆ ที่ไม่มีองค์ประกอบของวงจรข้างเคียงมาเกี่ยวข้อง แต่คิดปัจจัยทางด้านอุณหภูมิอ้างอิงรอบข้าง รวมทั้งพิจารณาแรงดันตกในสายเคเบิลให้อยู่ในขนาดที่ยอมรับได้

ตัวอย่างที่ 1

ต้องการจ่ายกระแสไฟฟ้าผ่านสายเคเบิลไปยังโหลดขนาด 110 kVA 3 เฟส 3 สาย ความยาวของสายจากแหล่งจ่ายไฟถึงโหลด 200 m. เป็นสายแกนเดี่ยวตัวนำทองแดงเดินในท่อร้อยสายติดบนกำแพง อุณหภูมิรอบข้าง 40°C จงหาขนาดของสายเคเบิลที่ทำให้แรงดันตกไม่เกิน 5 % เมื่อใช้สายเคเบิลมีฉนวนเป็น PVC

วิธีทำ กระแสโหลด $I_L = \frac{110 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380} = 167 \text{ A}$

ฉนวน PVC :-

อุณหภูมิรอบข้าง 40°C เดินสายในอากาศ

จากตารางที่ 30 [52-D1]IEC จะได้ $C_u = 0.87$

ดังนั้นพิกัดกระแสใช้งาน (I_1) = $167/0.87 = 192 \text{ A}$

เดินสายร้อยท่อติดตั้งบนกำแพง เป็นวิธีการเดินสายแบบ B

ใช้ตารางที่ 51 [52-C3] คอลัมน์ B

∴ จะได้ขนาดของสายเคเบิลเท่ากับ 95 mm²

พิกัดกระแสของสายขนาด 95 mm² ในตารางเท่ากับ 207 A

พิกัดกระแสจริง $I_2 = 207 \times 0.87 = 180.09 \text{ A}$

ตรวจสอบกระแส $I_2 \geq I_L$

ตรวจสอบแรงดันตกในสายเคเบิลจากสมการที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$V_d(3\Phi) = \sqrt{3} * I_L * L(R_f \cos\Phi + X \sin\Phi) \quad [V] \quad (1)$$

R_f = ความต้านทานของสายเฟสที่อุณหภูมิใช้งาน $[\Omega/m]$ หาได้จาก

$$R_f = R_{20} [1 + \alpha_{20} (t - 20)] \quad [\Omega/m] \quad (2)$$

R_{20} เป็นความต้านทานของตัวนำที่อุณหภูมิ 20°C หาได้จาก

$$R_{20} = \rho / S \quad [\Omega/m] \quad (3)$$

เมื่อตัวนำเป็นทองแดงจะได้ $\rho = 1/54 \quad [\Omega * \text{mm}^2/m]$

$$\therefore R_{20} = 0.195 \quad [(m\Omega)/m]$$

t เป็นอุณหภูมิของตัวนำขณะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านสายเคเบิล จะได้

$$\begin{aligned} t &= t_s + \Delta t (I_1/I_2)^2 \quad (4) \\ &= 40 + [(70-40) * (167/180)^2] \\ &= 65.8 \quad [^\circ\text{C}] \end{aligned}$$

แทนค่าที่ได้ลงใน (2) จะได้

$$\begin{aligned} R_f &= 0.195 [1 + 0.00393 (65.8 - 20)] \\ &= 0.23 \quad [(m\Omega)/m] \end{aligned}$$

$$X = 0.10 \quad [(m\Omega)/m]$$

แทนค่าต่าง ๆ ลงใน (1) จะได้

$$\begin{aligned} V_d &= \sqrt{3} * 167 * 200 \left[(0.23 * 0.8) + (0.10 * \sqrt{1 - 0.8^2}) \right] * 10^{-3} \quad [V] \\ &= 14.1 \quad V \end{aligned}$$

$$\therefore \%V_d = \frac{14.1}{380} * 100 = 3.7\%$$

สรุป : ใช้สายเคเบิล PVC ตัวนำทองแดงขนาด 95 mm^2

สายเคเบิลยาว 200 m

เปอร์เซ็นต์แรงดันตก 3.7%

ตัวอย่างที่ 2

จากตัวอย่างที่ 1 ถ้าต้องการใช้สาย XLPE ชนิดหลายแกน งบประมาณของสายเคเบิล

วิธีทำ

อาศัยข้อมูลจากตัวอย่างที่ 1 จะได้

$$I_L = 167 \text{ A}$$

$$C_u = 0.91 \text{ ตารางที่ 61 [52-D1]IEC}$$

$$I_c = 167/0.91 = 183.5 \text{ A}$$

สายชนิด XLPE ใช้ตารางที่ 52 [52-C4] คอลัมน์ B

$$\text{จะได้ขนาดของสายเคเบิล (S)} = 70 \text{ mm}^2$$

(พิกัดกระแสในตาราง = 222 A)

$$\text{แต่พิกัดกระแสจริง (I}_z\text{) ของสาย } 70 \text{ mm}^2 = 222 \cdot 0.91 = 202.02 \text{ A}$$

$$\text{ตรวจสอบกระแส } I_z \geq I_L$$

ตรวจสอบแรงดันตกในสายเคเบิล จากสมการที่ (1)

$$\text{อุณหภูมิสูงสุดของ XLPE} = 90 \text{ }^\circ\text{C}$$

จากสมการที่ (4) จะได้

$$t = 40 + \left[(90 - 40) \cdot \left(\frac{167}{202} \right)^2 \right] \\ = 74.2 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

จากสมการที่ (3) จะได้

$$R_{20} = \left(\frac{1}{54} \right) \left(\frac{1}{70} \right) = 0.265 \text{ [(m}\Omega\text{)/m]}$$

จากสมการที่ (2) จะได้

$$R_t = 0.265 [1 + 0.00393 (74.2 - 20)] \\ = 0.321 \text{ [(m}\Omega\text{)/m]}$$

แทนค่าที่ได้ลงใน (1) จะได้

$$V_d = \sqrt{3} \cdot 167 \cdot 200 \left[(0.321 \cdot 0.8) + (0.10 \cdot \sqrt{1 - 0.8^2}) \right] \cdot 10^{-3} \\ = 18.32 \text{ V} \\ \%V_d = \frac{18.32}{380} \cdot 100 = 4.82 \%$$

สรุป: ใช้สายเคเบิล XLPE ตัวนำทองแดงขนาด 70 mm²

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายเคเบิลยาว 200 m

เปอร์เซ็นต์แรงดันตก 4.82 %

ตัวอย่างที่ 3

จากตัวอย่างที่ 1 ถ้าต้องการใช้สาย MI ชนิด PVC Cover Heavy duty แบบหลายแกน แต่เปลี่ยนวิธีการติดตั้งเป็นแบบ ติดตั้งบนกำแพงโดยตรง จงหาขนาดสายเคเบิล

วิธีทำ อาศัยข้อมูลจากตัวอย่างที่ 1 จะได้

$$I_L = 167 \text{ A}$$

$$C_a = 0.85 \quad \text{จากตาราง 61[52-D1]IEC}$$

$$I_r = \frac{167}{0.85} = 196.5 \text{ A}$$

ติดตั้งสายเคเบิลบนกำแพงโดยตรงเป็นการเดินสายแบบ C เลือกสาย MI (PVC Cover) Heavy duty 750 V แบบหลายแกนให้ใช้ตารางที่ 53 [52-CS]IEC คอลัมน์ที่ 2

$$\text{จะได้ขนาดของสายเคเบิล (S)} = 70 \text{ mm}^2$$

$$\text{พิกัดกระแสในตาราง } I_r \text{ (table)} = 207 \text{ A}$$

$$\text{พิกัดกระแสจริง } I_r = 207 * 0.85 = 176$$

$$\text{ตรวจสอบกระแส } I_r \geq I_L$$

ตรวจสอบแรงดันตกในสายเคเบิล จากสมการที่ (1)

$$\text{อุณหภูมิสูงสุดของเปลือกสาย (PVC Cover)} = 70 \text{ }^\circ\text{C}$$

จากสมการที่ (4) จะได้

$$\begin{aligned} t &= 40 + \left[(70 - 40) * \left(\frac{167}{176} \right)^2 \right] \\ &= 67 \text{ }^\circ\text{C} \end{aligned}$$

จากสมการที่ (3) จะได้

$$R_{20} = \left(\frac{1}{54} \right) \left(\frac{1}{70} \right) = 0.265 \text{ [(m}\Omega\text{)/m]}$$

จากสมการที่ (2) จะได้

$$\begin{aligned} R_t &= 0.265 [1 + 0.00393 (67 - 20)] \\ &= 0.314 \text{ [(m}\Omega\text{)/m]} \end{aligned}$$

แทนค่าที่ได้ลงใน (1) จะได้

$$V_d = \sqrt{3} * 167 * 200 \left[(0.314 * 0.8) + (0.10 * \sqrt{1 - 0.8^2}) \right] * 10^{-3}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= 18.0 \text{ V}$$

$$\%V_d = \frac{18.0}{380} * 100 = 4.74 \% \quad \text{-----}$$

สรุป : ใช้สายเคเบิล MI (PVC Cover) ขนาด 70 mm^2

สายเคเบิลยาว 200 m

เปอร์เซ็นต์แรงดันตก 4.74%

ตัวอย่างที่ 4

จากตัวอย่างที่ 3 ถ้าต้องการเปลี่ยนสายเคเบิลเป็น MI Bare Exposed to touch แบบ Heavy duty เดินในอากาศวางบนรางเคเบิลโปร่งมีช่องอากาศ วางสายชิดกันในแนวราบ

วิธีทำ อาศัยข้อมูลจากตัวอย่างที่ 1-3 ประกอบ

$$I_L = 167 \text{ A}$$

$$C_u = 0.85 \text{ จากตารางที่ 61 [52-D1]IEC}$$

เนื่องจากใช้ตารางพิกัดกระแสเดียวกับ PVC Cover แต่ใช้ตัวประกอบการคูณช่วย

$$\text{จะได้ } C_i = 0.9 \text{ จากตารางที่ 55 [52-C7]IEC Note 2}$$

$$C_i = 0.85 * 0.9 = 0.765$$

$$\therefore I_c = \frac{167}{0.765} = 218.3 \text{ A}$$

สายหลายแกนติดตั้งบนรางเคเบิลโปร่งมีช่องอากาศเป็นวิธีเดินสายแบบ E/J (Touch)

ใช้ตารางพิกัดกระแสจากตารางที่ 55 [52-C7]IEC คอลัมน์ที่ 2

$$\text{จะได้ขนาดของสายเคเบิล (S)} = 70 \text{ mm}^2$$

$$\text{พิกัดกระแสในตาราง } I_{(table)} = 223 \text{ A}$$

$$\text{พิกัดกระแสจริง } I_z = 223 * 0.765 = 170.6$$

$$\text{ตรวจสอบกระแส } I_z \geq I_L$$

ตรวจสอบแรงดันตกในสายเคเบิล จากสมการที่ 1

$$\text{อุณหภูมิสูงสุดของเปลือกสาย (เหมือน PVC Cover)} = 70 \text{ }^\circ\text{C}$$

จากสมการที่ (4) จะได้

$$t = 40 + \left[(70 - 40) * \left(\frac{167}{171} \right)^2 \right]$$

$$= 68.6 \text{ }^\circ\text{C}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารตัวอย่างสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$R_{20} = \left(\frac{1}{54}\right)\left(\frac{1}{70}\right) = 0.264 \text{ [(m}\Omega\text{)/m]}$$

จากสมการที่ (2) จะได้

$$\begin{aligned} R_f &= 0.264 [1 + 0.00393 (68.6 - 20)] \\ &= 0.315 \text{ [(m}\Omega\text{)/m]} \end{aligned}$$

แทนค่าที่ได้ลงใน (1) จะได้

$$\begin{aligned} V_d &= \sqrt{3} * 167 * 200 \left[(0.315 * 0.8) + (0.10 * \sqrt{1 - 0.8^2}) \right] * 10^{-3} \\ &= 18.1 \text{ V} \\ \%V_d &= \frac{18.1}{380} * 100 = 4.75 \% \end{aligned}$$

สรุป : ใช้สายเคเบิล MI Bare Exposed to touch ขนาด 70 mm²

สายเคเบิลยาว 200 m

เปอร์เซ็นต์แรงดันตก 4.75 %

ตัวอย่างที่ 5

จากตัวอย่างที่ 4 ถ้าเปลี่ยนมาใช้สาย MI Non Exposed to touch แบบ Heavy duty ชนิด
แกนเคเบิลวางห่างกัน เดินในอากาศ พาดบนคานโลหะในแนวนอน

วิธีทำ

อาศัยข้อมูลจากตัวอย่าง ที่ 1-4 ประกอบ

$$\begin{aligned} I_L &= 167 \text{ A} \\ C_a &= 0.92 \text{ จากตารางที่ 61 [52-D1]IEC} \\ I_z &= \frac{167}{0.92} = 181.5 \text{ A} \end{aligned}$$

สายแกนเคเบิลวางห่างกัน เดินในอากาศเป็นวิธีเดินสายแบบ G
ใช้ตารางพิคัดกระแสจากตารางที่ 25 [52-C8]IEC คอลัมน์ที่ 5
จะได้ขนาดของสายเคเบิล (S) = 25 mm²

พิคัดกระแสในตาราง $I_{(table)}$ = 204 A

พิคัดกระแสจริง I_z = 204 * 0.92 = 187.7 A

ตรวจสอบกระแส $I_z \geq I_L$

ตรวจสอบแรงดันตกในสายเคเบิล จากสมการที่ 1

อุณหภูมิสูงสุดของเปลือกสาย = 105°C

จากสมการที่ (4) จะได้

$$t = 40 + \left[(105 - 40) * \left(\frac{167}{187.7} \right)^2 \right]$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= 91.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

จากสมการที่ (3) จะได้

$$R_{20} = \left(\frac{1}{54}\right)\left(\frac{1}{25}\right) = 0.74 \text{ [(m}\Omega\text{)/m]}$$

จากสมการที่ (2) จะได้

$$\begin{aligned} R_t &= 0.74 [1 + 0.00393 (91.5 - 20)] \\ &= 0.95 \text{ [(m}\Omega\text{)/m]} \end{aligned}$$

แทนค่าที่ได้ลงใน (1) จะได้

$$\begin{aligned} V_d &= \sqrt{3} * 167 * 200 \left[(0.95 * 0.8) + (0.11 * \sqrt{1 - 0.8^2}) \right] * 10^{-3} \\ &= 47.7 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\%V_d = \frac{47.7}{380} * 100 = 12.6 \%$$

จะเห็นว่า แรงดันตกมีค่าเกิน 5% ตามที่กำหนดไว้
การลดแรงดันตกที่แนะนำมี 2 ทางคือ

- (1) เพิ่มขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายเคเบิล
- (2) ลดความยาวของสายเคเบิล

ในตัวอย่างนี้จะทำการเพิ่มขนาดสายเป็น $50 \text{ mm}^2 \implies I_z = 280 \text{ A}$
และลดความยาวสายเคเบิลลงเหลือ 140 m

แทนค่ากลับในสมการที่ 1-4 จะได้

$$R_{20} = 0.37 \text{ [(m}\Omega\text{)/m]}$$

$$t = 63.2 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$R_t = 0.43 \text{ [(m}\Omega\text{)/m]}$$

$$X = 0.122 \text{ [(m}\Omega\text{)/m]}$$

$$V_d = 17 \text{ V}$$

$$\text{ดังนั้น } \%V_d = 4.47 \%$$

สรุป : ใช้สายเคเบิล MI Bare Non Explosed to touch ขนาด 50 mm^2

สายเคเบิลยาว 140 m

เปอร์เซ็นต์แรงดันตก 4.47 %

วิเคราะห์ การคำนวณด้วยมือจากตัวอย่าง

กรณีพิจารณาสายเคเบิลแบบวงจรเดี่ยวไม่มีตัวนำควบขนานเดินในอากาศตามตัวอย่างที่ 1-5 นั้นจะเห็นได้ว่า ที่เงื่อนไขสภาวะแวดล้อมเดียวกัน แต่ถ้ามีการเปลี่ยนชนิดของสายเคเบิลและปรับปรุงวิธีการติดตั้งตามความเหมาะสม จะทำให้ความสามารถในการรับกระแสของสายแต่ละชนิดเปลี่ยนไป (สายขนาดเท่ากันแต่พิกัดในการรับกระแสของสายต่างกัน) และจะสังเกตได้ว่า อุณหภูมิขณะทำงาน (t) ของสายเคเบิลแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิรอบข้าง กระแสไหลและพิกัดกระแสจริงของสายขณะใช้งานและที่อุณหภูมิขณะทำงานนี้เองก็จะทำให้ค่าความต้านทานของสายเปลี่ยนไปตามอุณหภูมิดังกล่าวด้วย สุดท้ายก็จะมีผลกับค่าของแรงดันตกในสาย เพราะยิ่งอุณหภูมิสูง ความต้านทานสูง แรงดันตกก็สูงตาม ซึ่งถ้าแรงดันตกมีค่าสูงเกิดกว่าค่าที่กำหนดก็จะต้องเพิ่มขนาดตัวนำ หรือ เพิ่มจำนวนตัวนำควบขนานดังจะได้กล่าวในหัวข้อต่อไป

7.1.2 สายเคเบิลแบบมีตัวนำควบขนานวงจรเดี่ยวเดินในอากาศ

ในกรณีที่กำหนดหาขนาดของสายเคเบิล จนกระทั่งขนาดของสายที่คำนวณได้มีขนาดใหญ่ที่สุดของค่าในมาตรฐานที่กำหนด แต่ก็ยังไม่สามารถรองรับกระแสไหลได้ เนื่องจากค่าความสามารถในการรับกระแสไม่เพียงพอ หรือค่าแรงดันตกไม่ได้ตามที่กำหนด สามารถแก้ไขได้โดยการต่อสายเคเบิลแบบควบขนาน ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 8

ต้องการเดินสายแมนจากหม้อแปลง oil type ขนาดกำลัง 630 kVA แรงดันทางด้านแรงต่ำมีค่า 400/230 V แบบ 3 เฟส 4 สาย ความยาวของสายจากหม้อแปลงถึงตู้เมนแรงต่ำ 100 m เป็นสายแกนเดี่ยวตัวนำทองแดงเดินบนรางสายเคเบิลแบบปิดทึบในอากาศ อุณหภูมิรอบข้าง 40°C จงหาขนาดของสายเคเบิลที่ทำให้แรงดันตกในสายไม่เกิน 3% เมื่อใช้สายฉนวน XLPE วางแบบ Flat formaiton

วิธีทำ กระแสไหล $I_L = \frac{630 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400} = 909.3 \text{ A}$

ฉนวน XLPE อุณหภูมิสูงสุด 90°C

อุณหภูมิรอบข้าง 40°C เดินลอบบนรางเคเบิลทึบเป็นวิธีเดินสายแบบ F/M

จากตารางที่ 61 [S2-D1]IEC จะได้

$$C_u = 0.91$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากในขณะนี้ พิจารณาสายเคเบิลเป็นแบบวงจรเดี่ยวแบบไม่มีตัวนำควบขนาน จากตารางที่ 67 [52-E5/M]IEC คอลัมน์ที่ 1 แถวที่ 1 จะได้

$$C_g = 0.95$$

ดังนั้นพิกัดกระแสใช้งาน

$$I_1 = \frac{I_L}{C_a * C_g} = \frac{909.3}{0.91 * 0.95} = 1051.8 \text{ A}$$

ใช้ตาราง 59 [52-C11]IEC คอลัมน์ที่ 5

∴ จะได้ขนาดของสายเคเบิลเท่ากับ 630 mm²

$$\text{พิกัดกระแสในตาราง } (I_{\text{table}}) = 1117 \text{ A}$$

$$\text{พิกัดกระแสจริง } (I_2) = 1117 * 0.91 * 0.95 = 965.6 \text{ A}$$

$$\text{ตรวจสอบกระแส } I_2 \geq I_L$$

ตรวจสอบแรงดันตกในสายเคเบิล จากสมการที่ 1

$$\text{อุณหภูมิสูงสุดของสาย XLPE} = 90^\circ \text{C}$$

จากสมการที่ (4) จะได้

$$t = 40 + \left[(90 - 40) * \left(\frac{909.3}{965.6} \right)^2 \right]$$

$$= 84.3 \text{ } ^\circ \text{C}$$

จากสมการที่ (3) จะได้

$$R_{20} = \left(\frac{1}{54} \right) \left(\frac{1}{630} \right) = 0.029 \text{ [(m}\Omega\text{)/m]}$$

จากสมการที่ (2) จะได้

$$R_1 = 0.029 [1 + 0.00393 (84.3 - 20)]$$

$$= 0.037 \text{ [(m}\Omega\text{)/m]}$$

แทนค่าที่ได้ลงใน (1) จะได้

$$V_d = \sqrt{3} * 909.3 * 100 \left[(0.037 * 0.8) + (0.09 * \sqrt{1 - 0.8^2}) \right] * 10^{-3}$$

$$= 13.14 \text{ V}$$

$$\text{แรงดันใช้งานขณะมีโหลด} \approx \text{open circuit Voltage} * 0.95$$

$$\approx 400 * 0.95$$

$$\approx 380 \text{ V}$$

$$\% V_d \approx \frac{13.14}{380} * 100 = 3.4 \%$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นว่า แรงดันตกในสายยังมีขนาดสูงกว่าค่าตามที่กำหนดไว้
การลดแรงดันตกที่แนะนำมี 2 ทางคือ

- (1) เพิ่มขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายเคเบิล
- (2) ลดความยาวของสายเคเบิล

สมมติว่าไม่สามารถลดความยาวของสายเคเบิลได้เนื่องด้วยข้อจำกัดของสถานที่และสิ่ง
แวดล้อมในการติดตั้ง ดังนั้นจึงเหลือวิธีเดียวคือต้องเพิ่มขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายเคเบิล แต่
เนื่องจากขนาดของสายเคเบิลที่ได้ในขณะนี้ เป็นขนาดสูงสุดที่มีอยู่ในมาตรฐานวิธีการติดตั้ง ดังนั้น
จึงต้องเพิ่มจำนวนสายตัวนำควบขนานเพื่อลดแรงดันตกในสายเคเบิล โดยมีขั้นตอนการคำนวณ
ดังนี้ :

เมื่อให้ N เป็นจำนวนตัวนำขนาน

- เพิ่มจำนวนตัวนำควบขนาน (N) ขึ้น 1 ตัวนำต่อเฟส แล้วหาตัวประกอบการคูณค่าใหม่
จากตารางที่ 67 [S2-E5/M] คอลัมน์ที่ 2 แถวที่ 1 หมายถึง

- จำนวนสายตัวนำต่อเฟส = 2
- จำนวนรางสายเคเบิล = 1

จะได้ตัวประกอบการคูณ $C_{g(\text{ใหม่})} = 0.90$

ที่ $N = 2$ จะได้พิกัดกระแสใช้งาน

$$I_{\text{ใหม่}} = \frac{909.3}{0.91 * 0.90} = 1110.3 \text{ A}$$

จากตารางที่ 59 [S2-C11]IEC คอลัมน์ ที่ 5

จะเห็นได้ว่า ถ้าเลือกใช้สายขนาด 240 mm^2 2 เส้น จะได้กระแสเป็น $2 * 631 = 1262 \text{ A}$

ตรวจสอบพิกัดกระแสในตาราง $I_{\text{(table)}}$ ของสาย $2 * 240 \text{ mm}^2 = 1262 \text{ A} > I_{(0)}$

\therefore พิจารณาสายเคเบิลขนาด $2 * 240 \text{ mm}^2$

พิกัดกระแสจริง $I_{z(\text{ใหม่})} = 1262 * 0.91 * 0.90 = 1033.6 \text{ A}$

ตรวจสอบกระแส $I_{z(\text{ใหม่})} \geq I_L$

ตรวจสอบแรงดันตกในสายเคเบิล จากสมการที่ 1 อีกครั้ง

จากสมการที่ (4) จะได้

$$\begin{aligned} t &= 40 + \left[(90 - 40) * \left(\frac{909.3}{1033.6} \right)^2 \right] \\ &= 78.7 \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

จากสมการที่ (3) จะได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ $R_{\text{ตัวนำ}} = \left(\frac{1}{2} \right) \left(\frac{1}{54} \right) \left(\frac{1}{240} \right) \text{ คือ } = 0.0385 \text{ [(m}\Omega\text{)/m]}$ ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสมการที่ (2) จะได้

$$\begin{aligned} R_f &= 0.077 [-1 + 0.00393 (78.7 - 20)] \\ &= 0.047 \quad [(m\Omega)/m] \\ X &= \left(\frac{0.09}{2}\right) = 0.045 \end{aligned}$$

แทนค่าที่ได้ลงใน (1) จะได้

$$\begin{aligned} V_d &= \sqrt{3} * 909.3 * 100 [(0.047 * 0.8) + (0.045 * 0.6)] * 10^{-3} \\ &= 10.23 \text{ V} \\ \% V_d &= \frac{10.23}{380} * 100 = 2.67 \% \end{aligned}$$

สรุป : จะต้องใช้สาย XLPE ขนาด $2*240 \text{ mm}^2$ เพื่อให้ได้แรงดันตกคร่อมไม่เกิน 3% ที่ความยาวสาย 100 m ติดตั้งบนรางเคเบิลที่บดในอากาศ

วิเคราะห์

จากตัวอย่างที่ 6 จะพบว่ามี การตรวจสอบแรงดันตกในสายถึง 2 ครั้ง เนื่องจากได้มีการกำหนดเปอร์เซ็นต์แรงดันตกในสายไว้ไม่เกิน 3 % แต่การตรวจสอบครั้งแรกพบแรงดันตก 3.4 % ซึ่งเกินกว่าที่ได้กำหนดไว้ และตัวแปรที่มีผลกับขนาดของแรงดันตกในสายคือ

- แรงดันใช้งาน
- ค่าตัวประกอบกำลังหรือเพาเวอร์แฟคเตอร์
- ความต้านทานของสายที่อุณหภูมิใช้งาน
- ความเหนียวนำของสายเคเบิล
- ความยาวของสายเคเบิล

ดังนั้น ผู้ออกแบบสามารถพิจารณาตามความเหมาะสมว่าจะเปลี่ยนตัวแปรอะไรเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพความเป็นจริง ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับข้อจำกัดของตัวแปรต่าง ๆ ด้วย ในการตรวจสอบแรงดันตกครั้งแรกนั้น ขนาดของสายเคเบิลมีขนาด 630 mm^2 ซึ่งใหญ่ที่สุดแล้วในตารางมาตรฐาน ดังนั้นจึงต้องใช้วิธีเพิ่มจำนวนตัวนำขนานโดยหาขนาดตัวนำที่เมื่อนำมาขนานกันแล้วทำให้สามารถรองรับกระแสไหลคได้อย่างเหมาะสมและพบว่า สายขนาด 240 mm^2 เมื่อนำมาต่อขนานแล้วทำให้สามารถรองรับกระแสไหลคดังกล่าวได้ พร้อมกับได้เปอร์เซ็นต์แรงดันตกในสายตามที่ได้กำหนดไว้ด้วย

7.1.3 สายเคเบิลแบบมีตัวนำควบนานมีวงจรข้างเคียง เดินในอากาศ

ในการมีที่สายเคเบิลที่กำลังออกแบบนั้นจำเป็นต้องมีวงจรข้างเคียงอื่น ๆ ติดตั้งอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน ทำให้ความสามารถในการรับกระแสของสายเคเบิลนั้น ลดลง เนื่องจากความร้อนที่ถ่ายเทจากวงจรเหล่านั้น และเนื่องจากความสามารถในการระบายความร้อนของตัวเองลดลงดังนั้นจึงต้องมีตัวประกอบการคูณเนื่องจากวงจรข้างเคียงที่เกี่ยวข้อง

การมองจำนวนวงจรข้างเคียง จะถูกมองในลักษณะเดียวกับการเพิ่มจำนวนตัวนำขนาน เพื่อหาค่าตัวประกอบการคูณที่เหมาะสมตามสภาวะของสายเคเบิลที่เป็นอยู่

ตัวอย่างที่ 7

ต้องการจ่ายกระแสไฟฟ้าผ่านสายเคเบิลไปยังโหลดมอเตอร์ชนิด 3 เฟส 4 สาย 380/220 V PF = 0.8 Lagging ขนาด 200 KW ประสิทธิภาพ 85% ความยาวของสายจากแหล่งจ่ายไฟถึงโหลด 230 m เป็นสายชนิดหลายแกน ตัวนำทองแดง เดินในท่อร้อยสายติดตั้งในผนังปูนฉาบ อุณหภูมิรอบข้าง 45°C มีสายเคเบิลของวงจรอื่นร้อยอยู่ในท่อสายเดียวกันจำนวน 2 วงจร จงหาขนาดของสายเคเบิลที่ทำให้แรงดันตกในสายไม่เกิน 3 % เมื่อใช้ฉนวน PVC

วิธีทำ

$$\text{กระแสโหลด } I_L = \frac{200 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0.8 \cdot 0.85} = 446.9 \text{ A}$$

อุณหภูมิรอบข้าง 45°C จากตารางที่ 30 [S2-D1] จะได้

$$C_a = 0.79$$

เนื่องจากมีวงจรข้างเคียงติดตั้งในท่อสายเดียวกันอีก 2 วงจรรวมเป็น 3 วงจร จากตารางที่ 63[S2-E1] Item 1 คอลัมน์ 1 จะได้

$$C_g = 0.70$$

ดังนั้น พิกัดกระแสใช้งาน $I_t = \frac{I_L}{C_a \cdot C_g} = \frac{446.9}{0.79 \cdot 0.70} = 844.3 \text{ A}$

เดินสายร้อยท่อฝังในผนังปูนฉาบ เป็นวิธีการเดินสายแบบ C

ใช้ตารางที่ 51 [S2-C3] IEC คอลัมน์ C

แต่เนื่องจากขนาดสูงสุดในตารางที่ 51 คือ 300 mm^2 ซึ่งมีพิกัดกระแสเพียง 464 A เท่านั้น จึงจำเป็นต้องเพิ่มตัวนำขนานเป็น 2 ตัวนำรวมกับวงจรข้างเคียง อีก 2 วงจรเป็น 4 วงจร ดังนั้นจึงต้องหาตัวประกอบการคูณ C_g ใหม่

จากตารางที่ 63 [52-E1]IEC จะได้

$$C_{g(\text{ใหม่})} = 0.65$$

$$\therefore \text{พิกัดกระแสใช้งานใหม่ } (I_f) = \frac{446.9}{0.79 * 0.65} = 870.3 \text{ A}$$

เมื่อ N คือจำนวนตัวนำขนาน

$$\text{ที่ } N = 2 \text{ เลือกใช้สายเคเบิลขนาด } 300 \text{ mm}^2$$

$$\text{พิกัดกระแสของสายเคเบิล ขนาด } 300 \text{ mm}^2 = 464 \text{ A}$$

$$\therefore \text{ที่ } 2 * 300 \text{ mm}^2 \implies I_{\text{table}} = 2 * 464 = 928 \text{ A}$$

$$\text{พิกัดกระแสจริง } (I_2) = 928 * 0.79 * 0.65$$

$$= 476.5 \text{ A}$$

$$\text{ตรวจสอบกระแส } I_2 \geq I_L$$

ตรวจสอบแรงดันตกในสายเคเบิล จากสมการที่ (1)

เมื่ออุณหภูมิสูงสุดของสาย PVC = 70° C

จากสมการที่ (4) จะได้

$$t = 40 + \left[(70 - 45) * \left(\frac{446.9}{476.5} \right)^2 \right]$$

$$= 67^\circ \text{ C}$$

จากสมการที่ (3) จะได้

$$R_{20} = \left(\frac{1}{54} \right) \left(\frac{1}{300 * 2} \right) = 0.031 \quad [(\text{m}\Omega)/\text{m}]$$

จากสมการที่ (2) จะได้

$$R_x = 0.031 [1 + 0.00393(67 - 20)]$$

$$= 0.037 \quad [(\text{m}\Omega)/\text{m}]$$

$$X = \frac{0.09}{2} = 0.045 \quad [(\text{m}\Omega)/\text{m}]$$

แทนค่าต่าง ๆ ที่ได้ลงในสมการที่ (1) จะได้

$$V_d = \sqrt{3} * 446.9 * 230 [(0.037 * 0.8) + (0.045 * 0.6)] * 10^{-3}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= 10.01 \text{ V}$$

$$\%Vd = \frac{10.01}{380} * 100 = 2.64 \%$$

สรุป จะต้องใช้สาย PVC ขนาด $2 \times 300 \text{ mm}^2$

ได้แรงดันตกในสายเท่ากับ 2.64 % ที่ความยาว 230 m

ติดตั้งในท่อฝังในผนังปูนฉาบ อุณหภูมิรอบข้าง 45°C

7.1.4 สายเคเบิลฝังใต้ดิน

สายเคเบิลใต้ดินจะมีค่าความสามารถในการรับกระแสต่างไปจากสายที่เดินในอากาศ เนื่องจากความสามารถในการกระจายความร้อนมีค่าน้อยกว่าการติดตั้งในอากาศทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะวิธีการติดตั้งใต้ดินด้วยว่าเป็นแบบใด เช่น ฝังใต้ดินโดยตรง หรือ ร้อยท่อฝังดิน หรือ วางในช่องดักฝังดิน นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับความลึกที่ฝังใต้ดิน รวมทั้งความต้านทานความร้อนของดินอีกด้วย

การไฟฟ้านครหลวงได้กำหนดระยะความลึกน้อยที่สุดในการติดตั้งใต้ดินสำหรับระบบแรงต่ำดังแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10

แสดงความลึกในการติดตั้งใต้ดินสำหรับระบบแรงต่ำ

วิธีการเดินสาย	ความลึกน้อยที่สุด (m)
- เคเบิลฝังดินโดยตรง	0.6
- ท่อโลหะหนา	0.15
- ท่อโลหะปานกลาง	0.15
- ท่อโลหะซึ่งได้รับการรับรองให้ฝังดินโดยตรงได้โดยไม่ต้องมีคอนกรีตหุ้ม	0.45
- ท่อสายอื่น ๆ ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้านครหลวง	0.45

สำหรับการคำนวณในโปรแกรมจะคำนวณตามวิธีการคำนวณของมาตรฐาน IEC 287 และ IEC 364-5-523 ได้กำหนดค่าตัวประกอบการคูณสำหรับการติดตั้งใต้ดินไว้ในตารางที่ 64 [52-E2] และตารางที่ 65 [52-E3] โดยคำนวณจากการติดตั้งใต้ดินที่ความลึก 0.7 m และค่าความต้านทานความร้อนของดินที่ 2.5°K m/W และในกรณีที่ค่าความต้านทานความร้อนของดินนอกเหนือจากค่าดังกล่าว ก็จะมีตัวประกอบการคูณสำหรับความต้านทานความร้อนดังแสดงในตารางที่ 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11

แสดงตัวประกอบการคูณของค่าความต้านทานความร้อนของดิน

ความต้านทานความร้อน ของดิน [K m/w]	ค่าตัวประกอบการคูณ ตามมาตรฐาน IEC	คุณสมบัติของดิน	
		ความชื้นของดิน	ชนิด
0.4	1.81	มีน้ำขัง	a,b
0.5	1.73	และมาก	a,b
0.7	1.58	และ	b,c
0.85	1.49	และปานกลาง	b,c
1.0	1.42	โดยเฉลี่ย	b,c
1.2	1.33	แห้ง	b,c,d
1.5	1.23		b,c,d
2.0	1.09		b,d
2.5	1.00	แห้งมาก	b,d
3.0	0.93		b,d

- a) ดินจืด
- b) ทราย
- c) ดินเหนียว และหินปูน
- d) ขี้เถ้าหยาบ ปัดด้วยแผ่นคอนกรีต

ตัวอย่างที่ 8

ต้องการจ่ายกระแสไฟฟ้าผ่านสายเคเบิลไปยังโหลดขนาด 150 KVA ระบบไฟฟ้าแบบ 3 เฟส 4 สาย ค่า PF 0.8 Lagging ความยาวของสายเคเบิลจากแหล่งจ่ายไฟไปยังโหลด 180 m เป็นสายหลายแกน ตัวนำทองแดง เดินในช่องดักฝังใต้ดิน อุณหภูมิรอบข้าง 30°C วางชิดกับสายเคเบิลของวงจรอื่นอีก 4 วงจรที่ค่าความต้านทานความร้อนของดินเท่ากับ 1.5°K m/W จงหาขนาดของสายเคเบิลที่ทำให้แรงดันตกในสายไม่เกิน 3 % ใช้สายฉนวน PVC

วิธีทำ กระแสโหลด $I_L = \frac{150 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380} \cdot 100 = 227.9 \text{ A}$

อุณหภูมิรอบข้าง 30°C ติดตั้งใต้ดิน ฉนวน PVC
จากตารางที่ 62 จะได้

$$C_s = 0.89$$

มีสายเคเบิลของวงจรข้างเคียง 4 วงจร รวมเป็น 5 วงจร
วางในช่องดักฝังดิน เป็นสายชนิดหลายแกนวางชิดกัน
จากตารางที่ 65 [52-E3]IEC (A) แถวที่ 4 คอลัมน์ที่ 1 จะได้

$$C_g = 0.65$$

จากตารางที่ 11 ค่าความต้านทานความร้อนของดินที่ 1.5°K m/W จะได้

$$C_i = 1.23$$

$$\therefore \text{จะได้พิกัดกระแส } I_t = \frac{227.9}{0.89 \cdot 0.65 \cdot 1.23} = 320.23 \text{ A}$$

จากตารางที่ 17 คอลัมน์ D จะได้

$$S = 300 \text{ mm}^2$$

พิกัดกระแสในตารางที่ $S = 300 \text{ mm}^2$ คือ

$$I_{(\text{table})} = 336 \text{ A}$$

$$\text{พิกัดกระแสจริง } I_z = 336 \times 0.89 \times 0.65 \times 1.23 = 239 \text{ A}$$

$$\text{ตรวจสอบกระแส } I_z \geq I_L$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจสอบแรงดันตกในสายเคเบิลจากสมการที่ (1)

เมื่ออุณหภูมิสูงสุดของสาย PVC = 70° C

จากสมการที่ (4) จะได้

$$t = 30 + \left[(70 - 30) * \left(\frac{227.9}{239} \right)^2 \right]$$

$$= 66.4 \text{ } ^\circ \text{C}$$

จากสมการที่ (3) จะได้

$$R_{20} = \left(\frac{1}{54} \right) \left(\frac{1}{300} \right) = 0.062 \text{ [(m}\Omega\text{)/m]}$$

จากสมการที่ (2) จะได้

$$R_t = 0.062 [1 + 0.00393(49.5 - 20)]$$

$$= 0.073 \text{ [(m}\Omega\text{)/m]}$$

$$X = 0.09 \text{ [(m}\Omega\text{)/m]}$$

แทนค่าต่าง ๆ ที่ได้ลงใน (1) จะได้

$$V_d = \sqrt{3} * 227.9 * 180 [(0.037 * 0.8) + (0.09 * 0.6)] * 10^{-3}$$

$$= 7.98 \text{ V}$$

$$\% V_d = \frac{7.98}{380} * 100 = 2.1 \%$$

สรุป

จะต้องใช้สาย PVC ขนาด 1×300 mm² ทำให้แรงดันตกในสายเคเบิลเท่ากับ 2.1 % ที่ความยาว 230 m ติดตั้งในช่องค้ำฝังใต้ดิน ที่ความต้านทานความร้อนของดิน 1.5°K m/W อุณหภูมิรอบข้าง 30° C

†

7.2 การทดลองป้อนข้อมูลเพื่อให้สอดคล้องกับการคำนวณด้วยมือ

ต่อไปนี้จะเป็นการนำเอาค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการคำนวณในข้อ 7.1 มาทดลองป้อนในโปรแกรม และนำค่าที่ได้จากโปรแกรมมาเปรียบเทียบกับ การคำนวณด้วยมือ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมว่ามีความผิดพลาดและแตกต่างไปจากการคำนวณหรือไม่เพียงใด โดยแบ่งการทดลองออกเป็นประเภทต่าง ๆ ดังนี้

การทดลองที่ 1-5 เป็นการทดลองหาขนาดสายเคเบิลแบบไม่มีตัวควบนำขนานวงจรเดี่ยวเดินในอากาศ

การทดลองที่ 6 เป็นการทดลองหาขนาดสายเคเบิลแบบมีตัวนำขนานวงจรเดี่ยวเดินในอากาศ

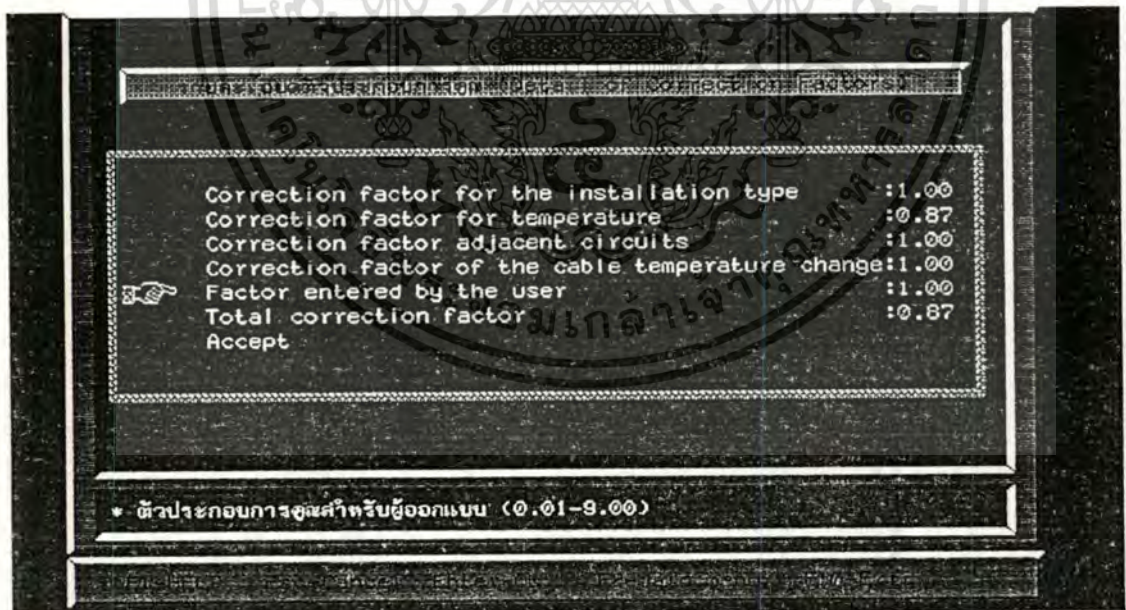
การทดลองที่ 7 เป็นการทดลองหาขนาดสายเคเบิลแบบมีตัวนำขนานมีวงจรข้างเคียงเดินในอากาศ

การทดลองที่ 8 เป็นการทดลองหาขนาดสายเคเบิลแบบไม่มีตัวนำขนานมีวงจรข้างเคียงติดตั้งใต้ดิน

การทดลองที่ 1 PVC Insulated Cable 70° C

จากโจทย์ในตัวอย่างที่ 1 จะได้ผลการทดลองดังต่อไปนี้

ภาพที่ 64



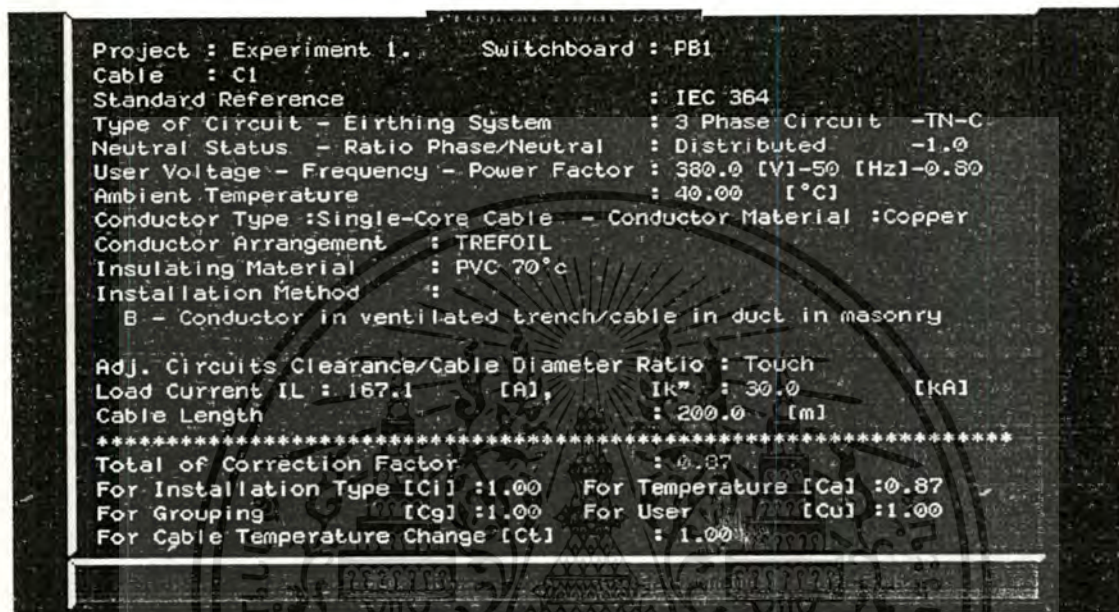
แสดงค่าตัวประกอบการคูณที่ได้จากป้อนข้อมูลตามตัวอย่างที่ 1

ค่าตัวประกอบการคูณที่แสดงในภาพที่ 64 เป็นค่าที่เกิดจากการเปลี่ยนอุณหภูมิข้างเคียงอ้างอิงจาก 30° C เป็น 40° C ส่วนตัวประกอบการคูณในส่วนอื่น ๆ ในตัวอย่างนี้ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

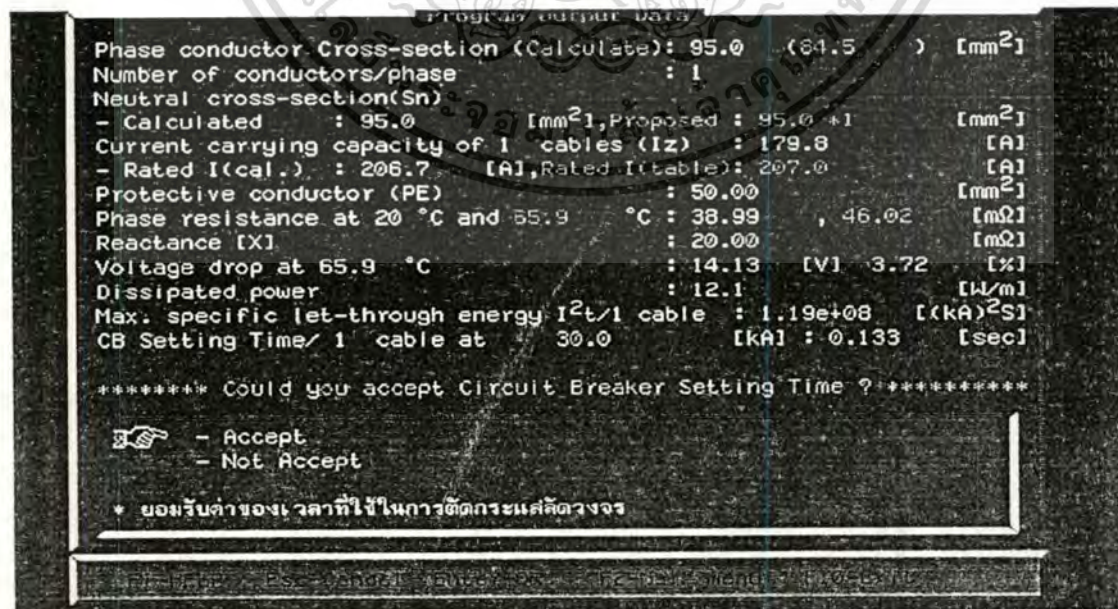
ภาพที่ 65 จะสรุปค่าพารามิเตอร์ของผู้ใช้งานที่ป้อนให้กับโปรแกรมให้คุณเพื่อตรวจสอบว่าค่าที่ป้อนให้กับโปรแกรมนั้นเป็นไปตามที่กำหนดหรือต้องการเปลี่ยนแปลงอะไรหรือไม่

ภาพที่ 65



แสดงการสรุปข้อมูลอินพุตที่ได้จากการป้อนข้อมูลให้โปรแกรม

ภาพที่ 66



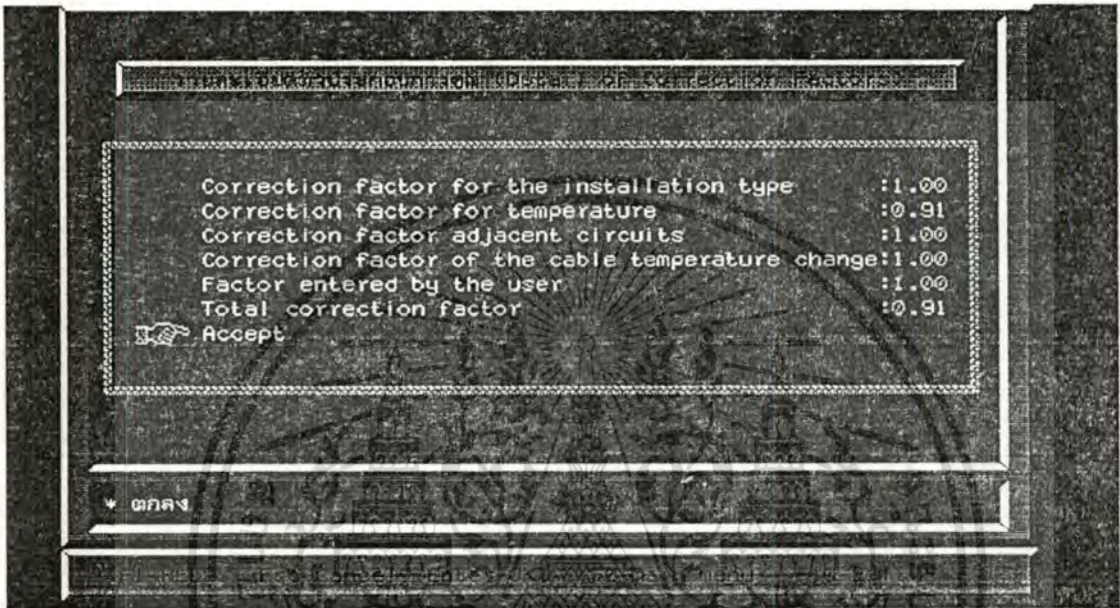
แสดงผลการทดลองที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 2 XLPE/EPR Insulated Cable 90° C

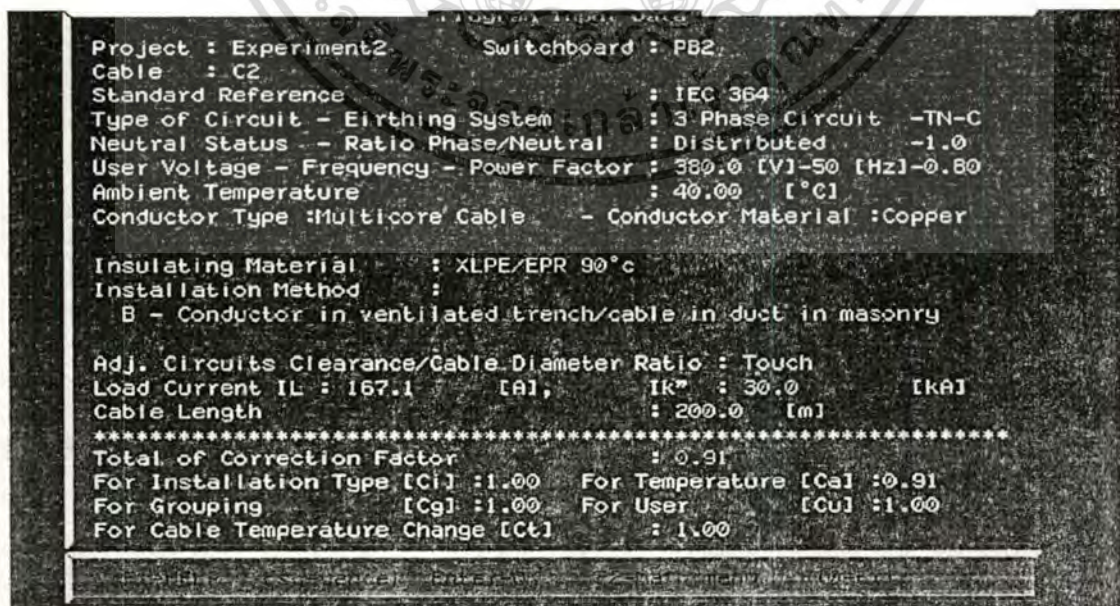
จากข้อมูลในตัวอย่างที่ 2 จะได้ผลการทดลองดังนี้

ภาพที่ 67



แสดงค่าตัวประกอบการคูณที่ได้จากการป้อนข้อมูลตามตัวอย่างที่ 2

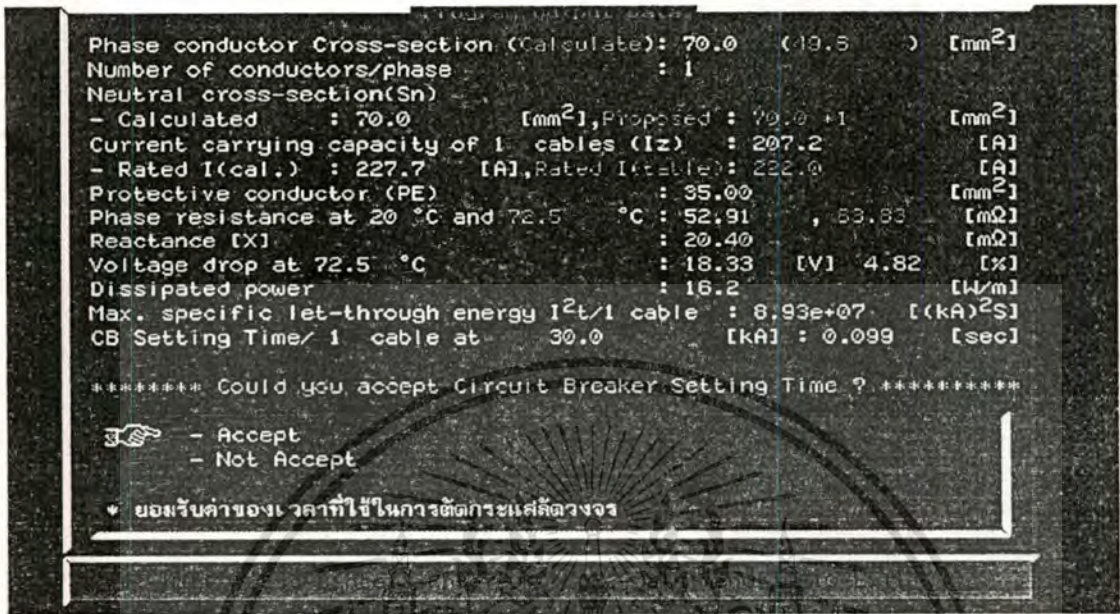
ภาพที่ 68



แสดงการสรุปข้อมูลอินพุตที่ป้อนให้โปรแกรมตามตัวอย่างที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

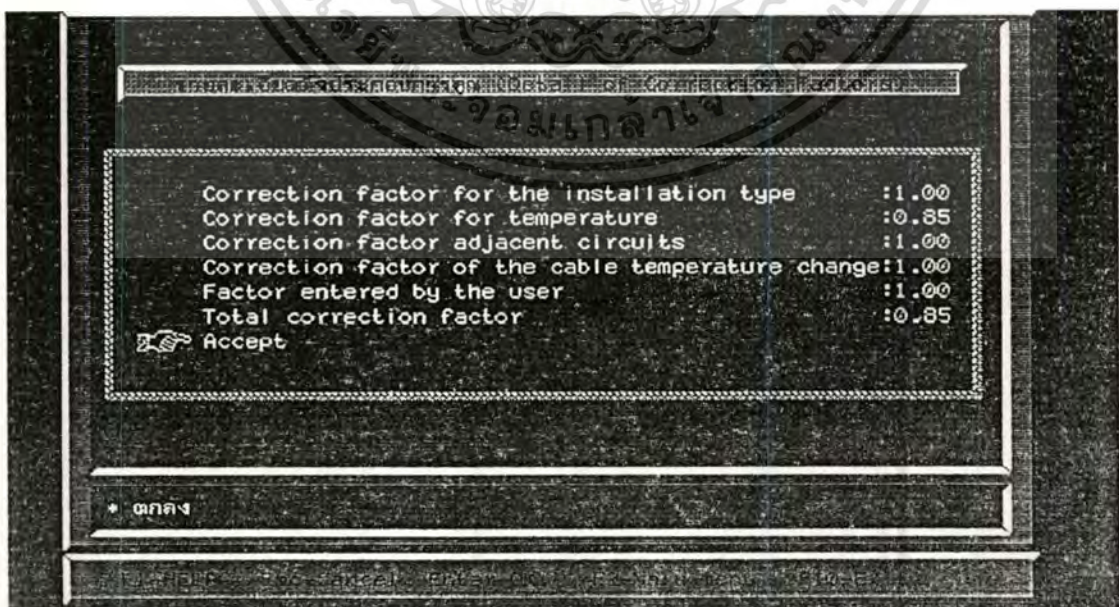
ภาพที่ 69



แสดงผลการทดลองที่ 2

การทดลองที่ 3 Mineral Insulated Cable (PVC Cover) 70 °C
 จากการป้อนข้อมูลตามตัวอย่างที่ 3 จะได้ผลการทดลองดังนี้

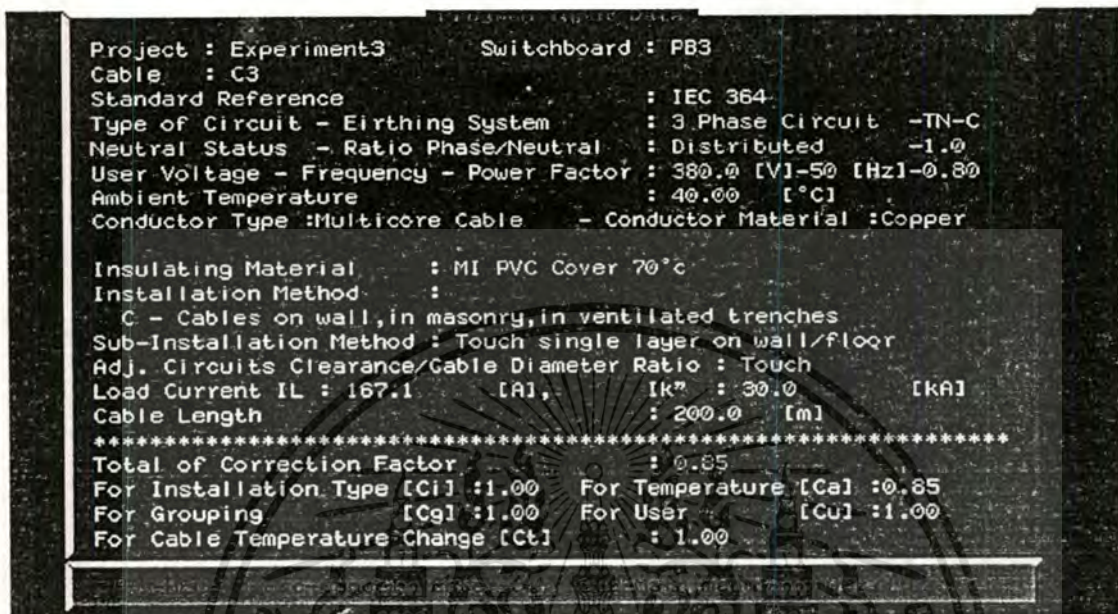
ภาพที่ 70



แสดงตัวประกอบการคูณที่ได้จากการป้อนข้อมูลตามตัวอย่างที่ 3

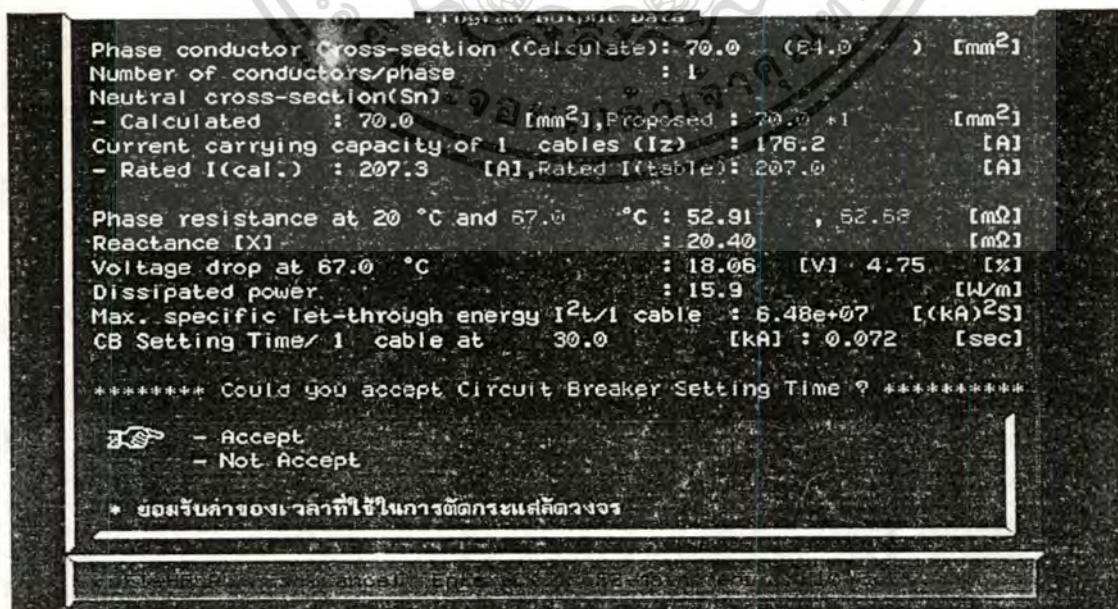
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 71



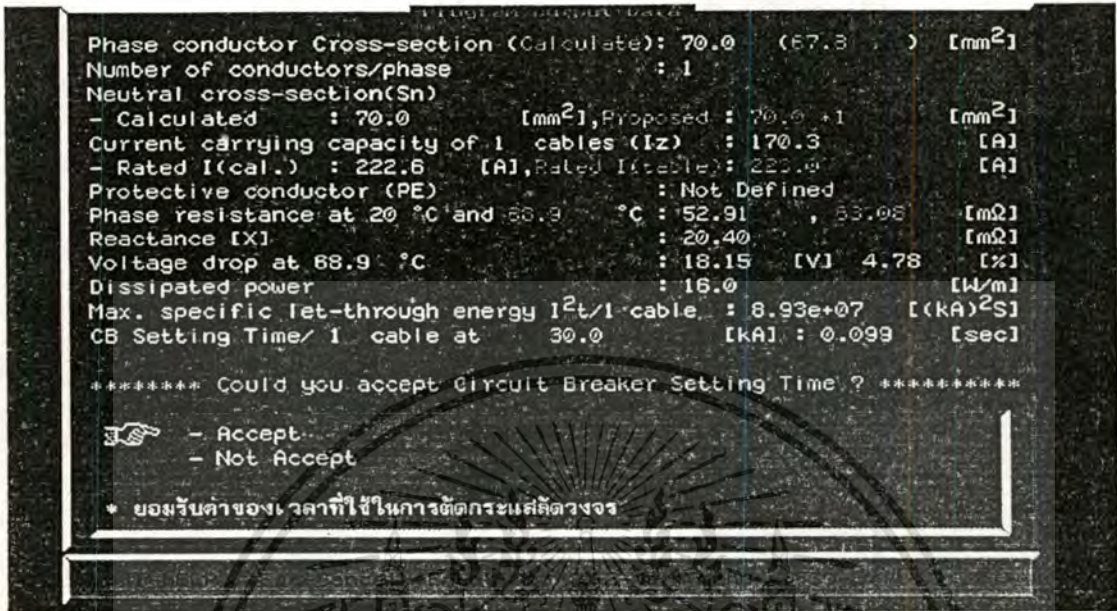
แสดงการสรุปข้อมูลอินพุตที่ป้อนให้โปรแกรมตามตัวอย่างที่ 3

ภาพที่ 72



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 แสดงผลการทดลองที่ 3
 ไม่ว่าจะผิดตรงไหน อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

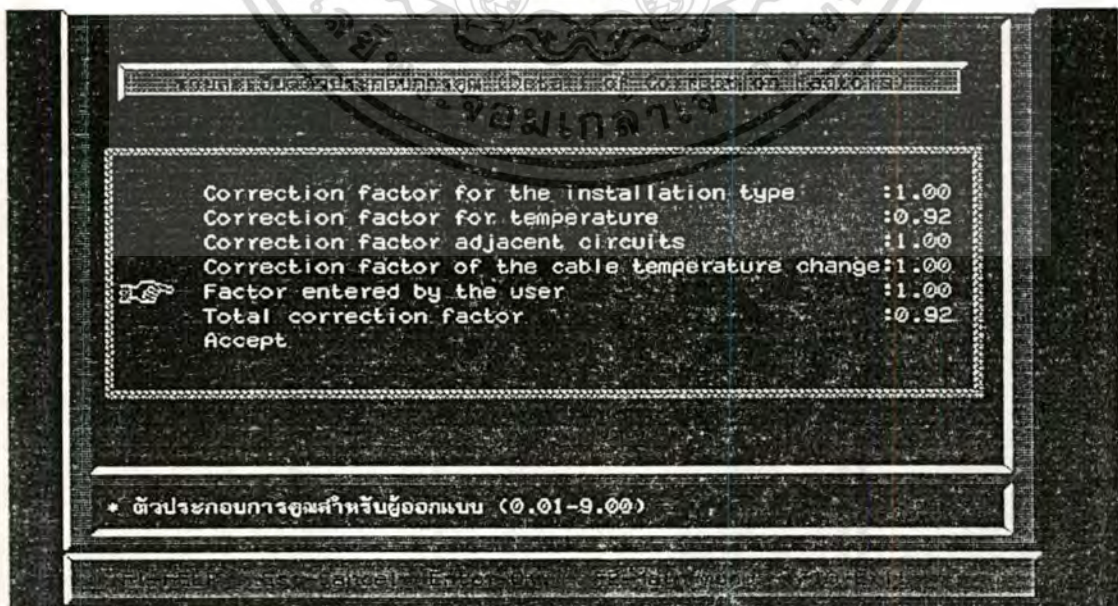
ภาพที่ 75



แสดงผลการทดลองที่ 4

การทดลองที่ 5 Mineral Insulated Bare Cable Not Exposed to Touch 105 ° C
 จากการป้อนข้อมูลตามตัวอย่างที่ 5 ได้ผลดังนี้

ภาพที่ 76



แสดงตัวประกอบการคูณจากการทดลองที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะฉีดยอดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 77

```

Project : Experiment5      Switchboard : PB5
Cable : C5
Standard Reference : IEC 364
Type of Circuit - Earthing System : 3 Phase Circuit -TN-S
Neutral Status - Ratio Phase/Neutral : Distributed -1.0
User Voltage - Frequency - Power Factor : 380.0 [V]-50 [Hz]-0.80
Ambient Temperature : 40.00 [°C]
Conductor Type :Single-Core Cable - Conductor Material :Copper
Conductor Arrangement : L1L2L3/L1L2L3
Insulating Material : MI Bare Non Exposed 105°c
Installation Method :
    G - Space Single core cables in free air

Adj. Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio : 1
Load Current IL : 167.1 [A], [kA] : 30.0 [kA]
Cable Length : 200.0 [m]
*****
Total of Correction Factor : 0.92
For Installation Type [Ci] :1.00 For Temperature [Ca] :0.92
For Grouping [Cg] :1.00 For User [Cu] :1.00
For Cable Temperature Change [Ct] : -1.00
    
```

แสดงการสรุปข้อมูลินพุตที่ได้จากป้อนข้อมูลให้โปรแกรมตามตัวอย่างที่ 5

ภาพที่ 78

```

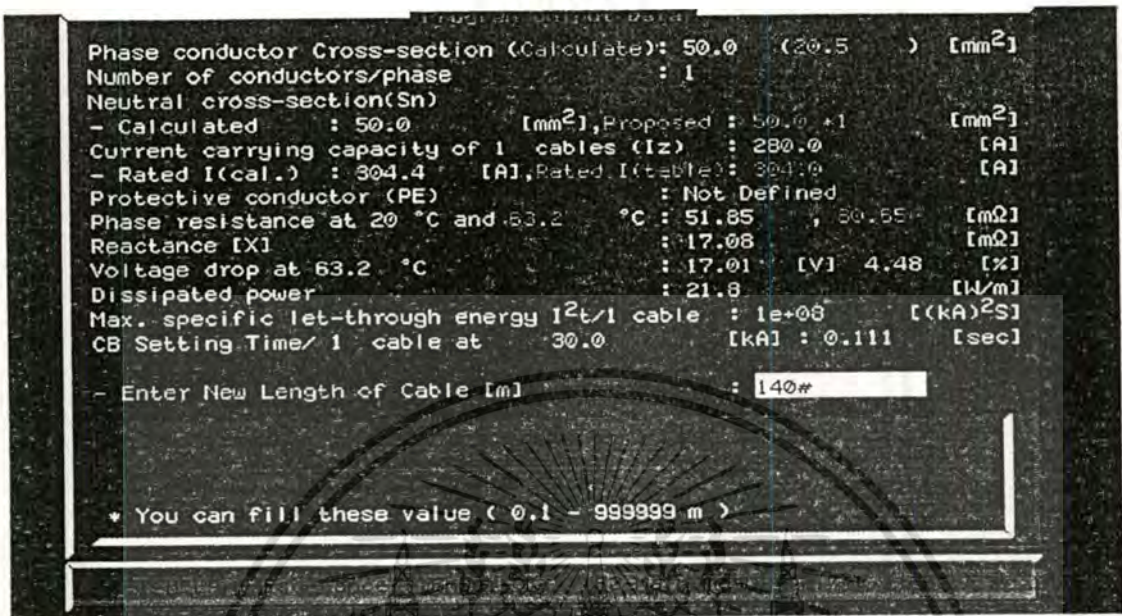
Program Output Data
Phase conductor Cross-section (Calculate): 25.0 (20.5) [mm²]
Number of conductors/phase : 1
Neutral cross-section(Sn)
- Calculated : 25.0 [mm²], Proposed : 25.0 +1 [mm²]
Current carrying capacity of 1 cables (Iz) : 187.4 [A]
- Rated I(cal.) : 203.7 [A], Rated I(table) : 204.0 [A]
Protective conductor (PE) : Not Defined
Phase resistance at 20 °C and 91.7 °C : 148.15 , 189.88 [mΩ]
Reactance [X] : 26.40 [mΩ]
Voltage drop at 91.7 °C : 48.56 [V] 12.78 [%]
Dissipated power : 46.4 [W/m]
Max. specific let-through energy I²t/1 cable : 2.5e+07 [(kA)²S]
CB Setting Time/ 1 cable at 30.0 [kA] : 0.028 [sec]

***** Could you accept Voltage Drop Value ? *****
☞ - Accept
- Not Accept

* ขอมรับค่าของ % Voltage Drop
    
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เฉพาะเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรเอาไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 แสดงผลการทดลองที่ 5 (กรณีไม่มีการกำหนดแรงดันตก)
 ไม่ว่าจะกรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 79



แสดงผลการทดลองที่ 5 กรณีมีการกำหนดแรงดันตกไม่เกิน 5 %

จากภาพที่ 78 เป็นการทดลองโดยไม่ได้กำหนดเปอร์เซ็นต์แรงดันตกให้กับโปรแกรม ดังนั้น โปรแกรมจะคำนวณขนาดสายเคเบิลให้สามารถรองรับกระแสโหลดได้เท่านั้น โดยไม่คำนึงถึงแรงดันตก ซึ่งจะได้ขนาดสายเคเบิลเท่ากับ 25 mm^2 โดยมีพิกัดความสามารถในการรับกระแสจริง I_z เท่ากับ 187.4 A มากกว่ากระแสโหลด I_L ซึ่งเท่ากับ 167.1 A โดยที่ถ้าหากเลือกสายเคเบิลขนาดเล็กกว่านี้จะทำให้ I_z มีค่าน้อยกว่า I_L ดังนั้นสายเคเบิลขนาด 25 mm^2 จึงถือว่าเป็น Optimum ที่สุดถ้าไม่คำนึงแรงดันตก และได้แรงดันตกที่ 12.78 %

ส่วนภาพที่ 79 เป็นผลการทดลองที่ได้จากการเปลี่ยนพารามิเตอร์ที่มีผลกับแรงดันตก ที่เป็นไปได้ โดยควบคุมไม่ให้เกิน 5 % ซึ่งทดลองโดยการเพิ่มขนาดสายเคเบิลขึ้นไป 2 ระดับ เป็นขนาด 50 mm^2 และลดความยาวสายเคเบิลเหลือ 140 เมตร จะทำให้ได้แรงดันตกเหลือ 4.48 %

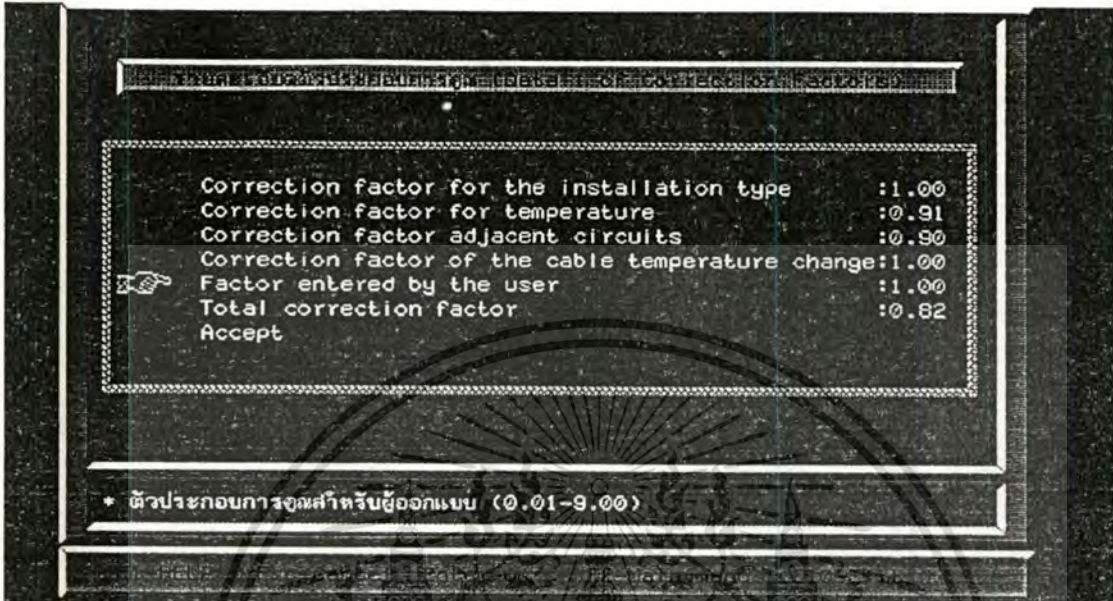
ในทางปฏิบัติ ผู้ใช้งานอาจเปลี่ยนพารามิเตอร์ในโปรแกรมค่าอื่น ๆ ได้อีกเพื่อความเหมาะสม เช่นเพิ่มจำนวนตัวนำควบขนานควบคู่ไปกับการปรับเปลี่ยนความยาวและขนาดของสายเคเบิลให้เหมาะสมกับงานที่ต้องการ โดยค่าต่าง ๆ ที่ได้จะอยู่ในกรอบที่ Optimum ที่สุด ทำให้ผู้ใช้สามารถตัดสินใจเลือกใช้สายเคเบิลได้อย่างมั่นใจว่า ได้ทั้งความถูกต้อง ปลอดภัย สะดวกรวดเร็ว และประหยัดที่สุด

การทดลองที่ 6 สายเคเบิลแบบมีตัวนำควบขนานวงจรเดียวดินในอากาศ

จากการป้อนข้อมูลตามตัวอย่างที่ 6 จะได้ตัวประกอบการคูณดังแสดงในภาพที่ 80

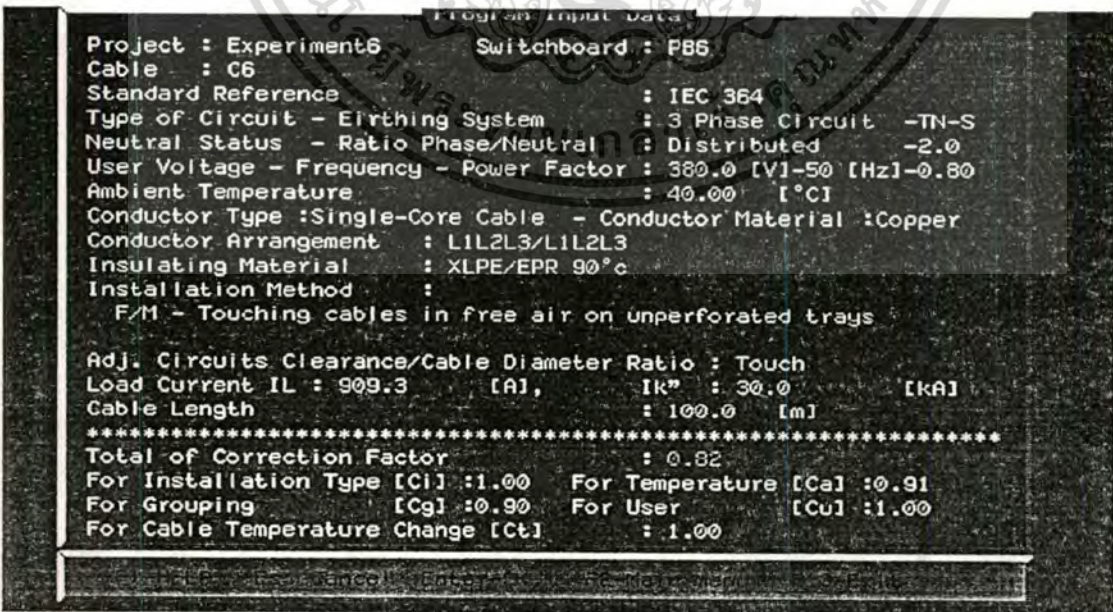
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 80



แสดงตัวประกอบการคูณจากการทดลองที่ 6

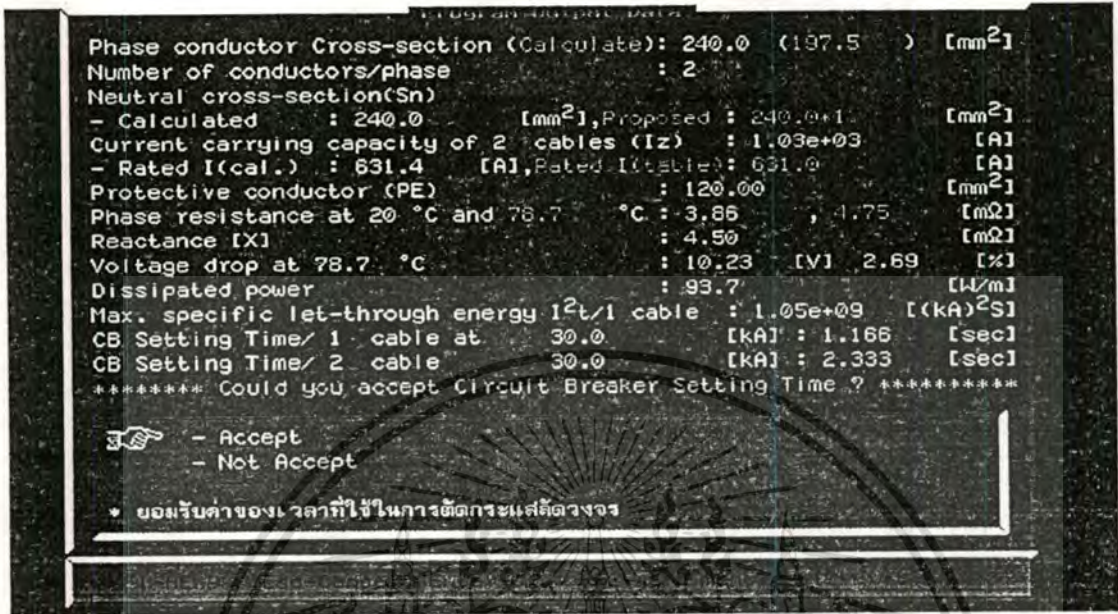
ภาพที่ 81



แสดงการสรุปข้อมูลอินพุตที่ได้จากการป้อนข้อมูลให้โปรแกรมตามตัวอย่างที่ 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์การเชิงพาณิชย์ที่ออกจำหน่าย เมื่อผู้ซื้อได้เพิ่มข้อระเบียบข้อดำเนินการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

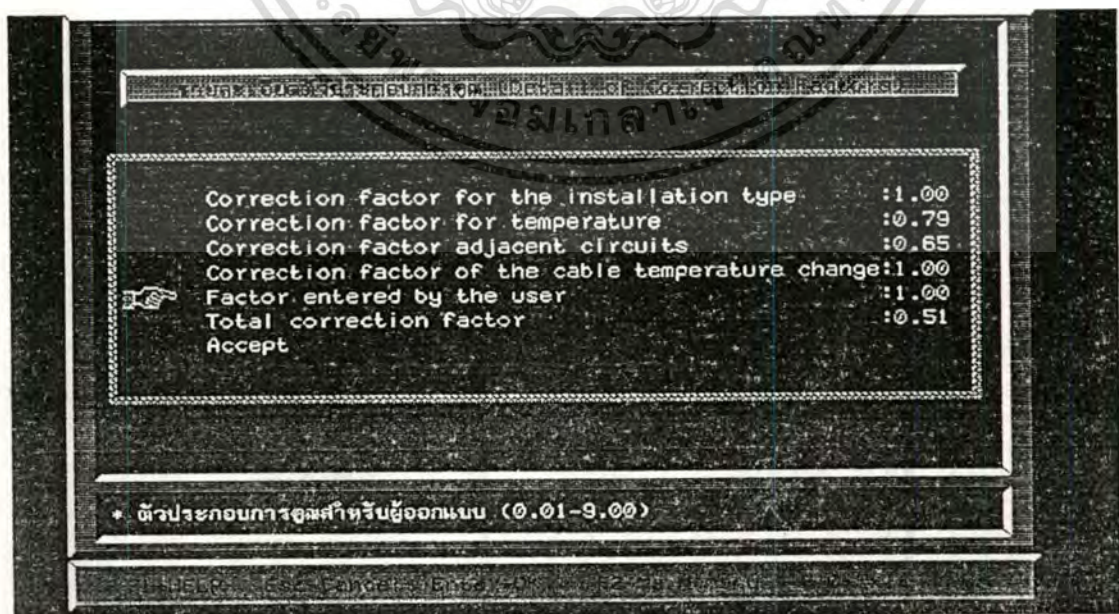
ภาพที่ 82



แสดงผลการทดลองที่ 6

การทดลองที่ 7 สายเคเบิลแบบมีตัวนำควมขนานมีวงจรข้างเคียงเดินในอากาศ
จากการป้อนข้อมูลตามตัวอย่างที่ 7 จะได้

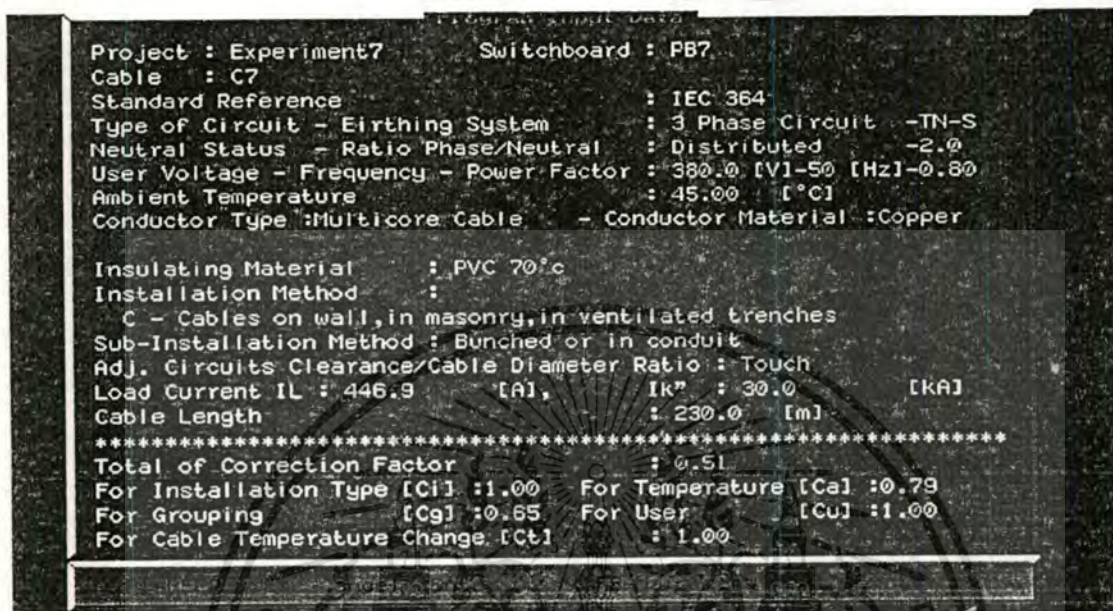
ภาพที่ 83



แสดงตัวประกอบการคูณของการทดลองที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 84



แสดงการสรุปข้อมูลอินพุตที่ป้อนให้โปรแกรมตามตัวอย่างที่ 7

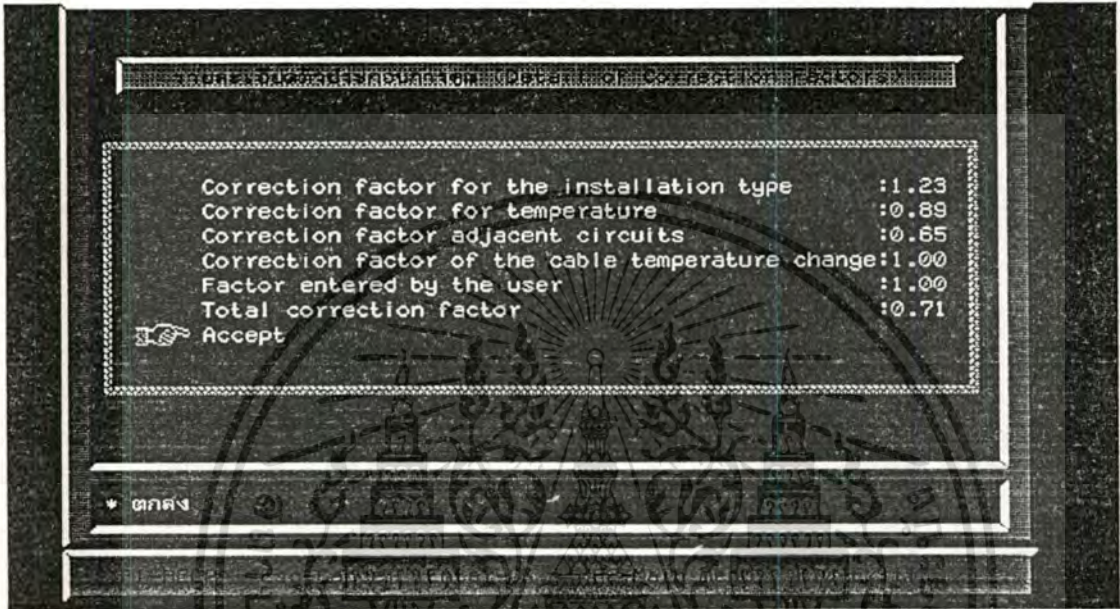
ภาพที่ 85



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเพื่อการศึกษายเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

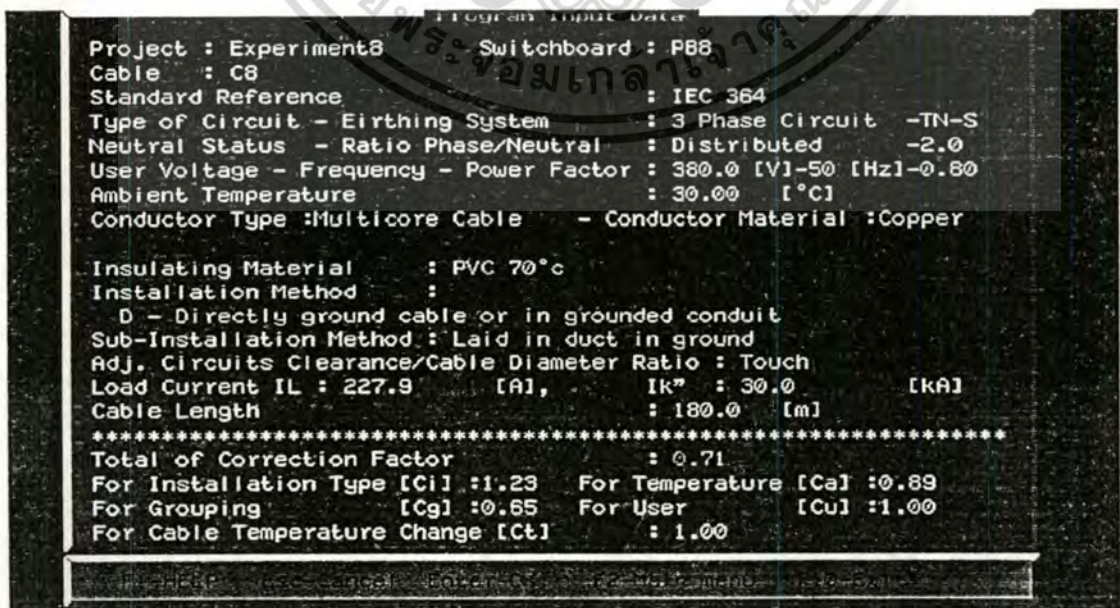
การทดลองที่ 8 สายเคเบิลแบบไม่มีตัวนำขนาน มีวงจรข้างเคียงติดตั้งใต้ดิน
จากการป้อนข้อมูลตามตัวอย่างที่ 8 จะได้

ภาพที่ 86



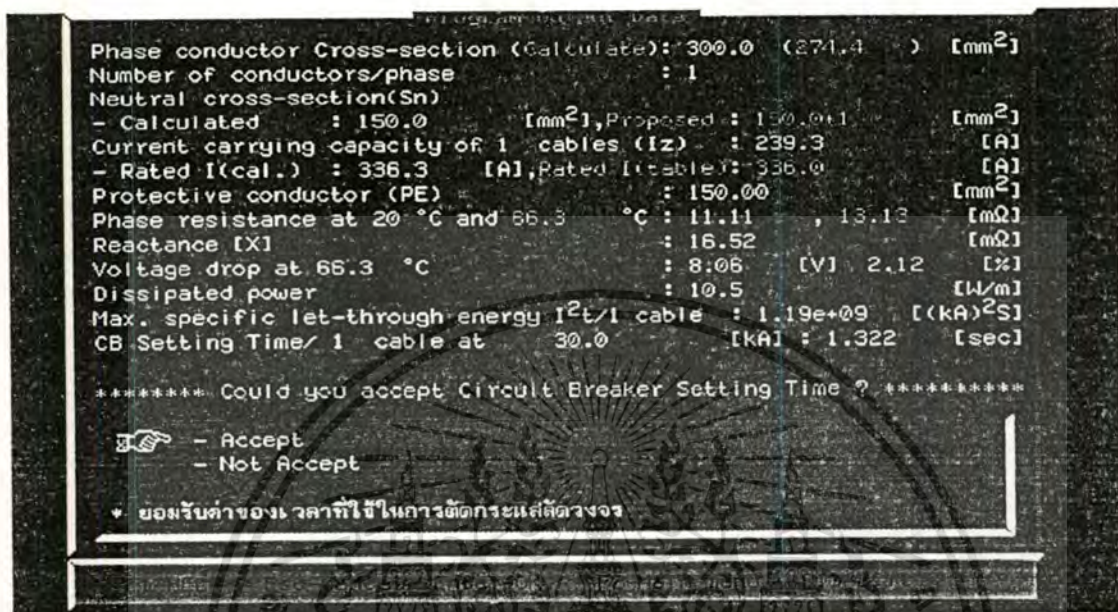
แสดงตัวประกอบการคูณของการทดลองที่ 8

ภาพที่ 87



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ที่ป้อนให้โปรแกรมตามตัวอย่างที่ 8
ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 88



แสดงผลการทดสอบที่ 8

จากผลการทดสอบโปรแกรมโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการคำนวณด้วยมือ จะเห็นได้ว่า ผลลัพธ์ที่ได้จะมีความสอดคล้องกัน โดยที่โปรแกรมสามารถอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้ในการ ป้อนข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ค่าต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ใช้สามารถออกแบบสายเคเบิล ได้อย่างเหมาะสมที่สุด

7.3 ผลการทดลองที่ได้จากโปรแกรมโดยตรง

หลังจากทดลองป้อนข้อมูลเพื่อให้โปรแกรมสามารถคำนวณหาคำตอบได้ตามต้องการ ซึ่งได้รับการออกแบบโดยบริษัท เอสคอน จะได้พารามิเตอร์ต่าง ๆ ดังนี้

ตัวอย่างที่ 9

หม้อแปลงชนิดน้ำมัน ขนาด 1000 KVA

แรงดันไฟฟ้าด้านแรงต่ำมีค่า 400/230 V แบบ 3 เฟส 4 สาย

ความยาวของสายเคเบิลจากหม้อแปลงถึงตู้เมนแรงต่ำ 100 เมตร

เลือกสายฉนวน PVC แกนเดี่ยว วางบนเคเบิลเทรแบบปิดทับ

การจัดวางสาย เป็นแบบ Flat formation touching

อุณหภูมิข้างเคียงอ้างอิง 40° C

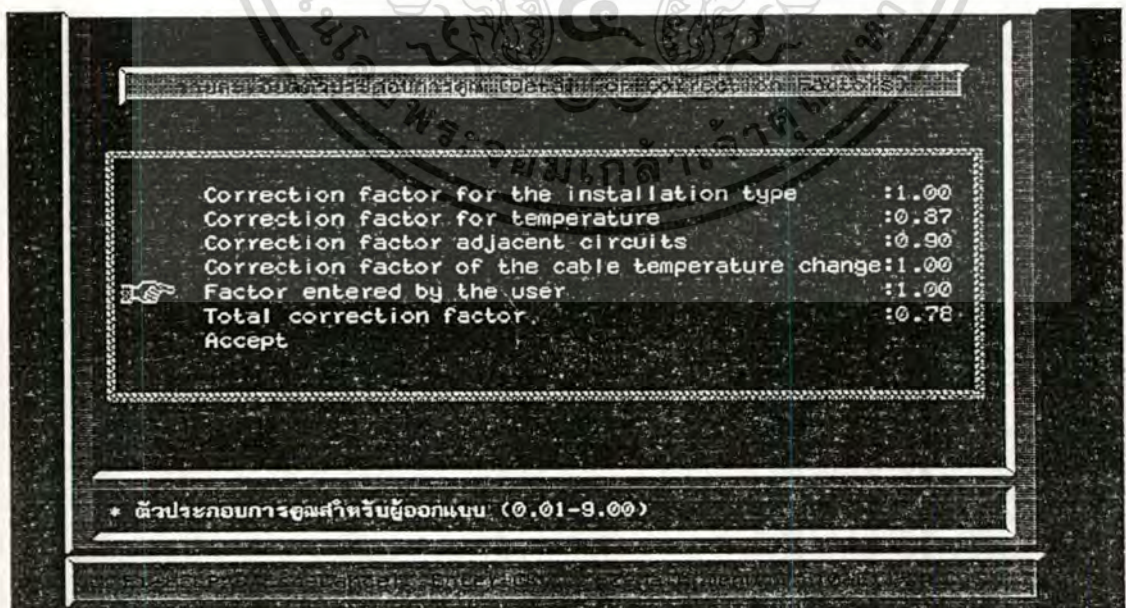
PF = 80% Lagging

ให้คำนวณหาขนาดของสายเคเบิลที่โดยคิดคี่มานแพคเตอร์ที่ 80 % สายนิวทรอลที่ 50 %

โดยไม่มีการควบคุมแรงดันตก และ มีการควบคุมแรงดันตกที่ไม่เกิน 2 %

เมื่อทดลองป้อนค่าต่าง ๆ ที่ได้ลงในโปรแกรม จะได้

ภาพที่ 89



แสดงค่าตัวประกอบการคูณที่คำนวณได้จากโปรแกรมตามตัวอย่างที่ 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 90

```

Project : Rayongwire ProductSwitchboard : MDB1
Cable : Main Feeder
Standard Reference : IEC 364
Type of Circuit - Eirthing System : 3 Phase Circuit -TN-S
Neutral Status - Ratio Phase/Neutral : Distributed -1.0
User Voltage - Frequency - Power Factor : 380.0 [V]-50 [Hz]-0.80
Ambient Temperature : 40.00 [°C]
Conductor Type :Single-Core Cable - Conductor Material :Copper
Conductor Arrangement : L1L2L3/L1L2L3
Insulating Material : PVC 70°C
Installation Method :
F/M - Touching cables in free air on unperforated trays

Adj. Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio : Touch
Load Current IL : 1.15e+03 [A],Demand factor: 80.0 [%]
Cable Length : 100.0 [m]
*****
Total of Correction Factor : 0.78
For Installation Type [Ci] :1.00 For Temperature [Ca] :0.87
For Grouping [Cg] :0.90 For User [Cu] :1.00
For Cable Temperature Change [Ct] : 1.00
    
```

แสดงการสรุปข้อมูลอินพุตที่ได้จากการทดลองป้อนข้อมูลตามตัวอย่างที่ 9

ภาพที่ 91

```

Program Output Data
Phase conductor Cross-section (Calculate): 500.0 (438.0 ) [mm2]
Number of conductors/phase : 2
Neutral cross-section(Sn)
- Calculated : 500.0 [mm2],Proposed : 500.0*1 [mm2]
Current carrying capacity of 2 cables (Iz) : 1.25e+03 [A]
- Rated I(cal.) : 796.7 [A],Rated I(table): 797.0 [A]
Protective conductor (PE) : 300.00 [mm2]
Phase resistance at 20 °C and 65.7 °C : 1.85 , 2.18 [mΩ]
Reactance [X] : 4.50 [mΩ]
Voltage drop at 65.7 °C : 8.90 [V] 2.34 [%]
Dissipated power : 115.5 [W/m]
Max. specific let-through energy I2t/1 cable : 3.31e+09 [(kA)2S]
CB Setting Time/ 1 cable at 30.0 [kA] : 3.674 [sec]
CB Setting Time/ 2 cable 30.0 [kA] : 7.347 [sec]
***** Could you accept Voltage Drop Value ? *****

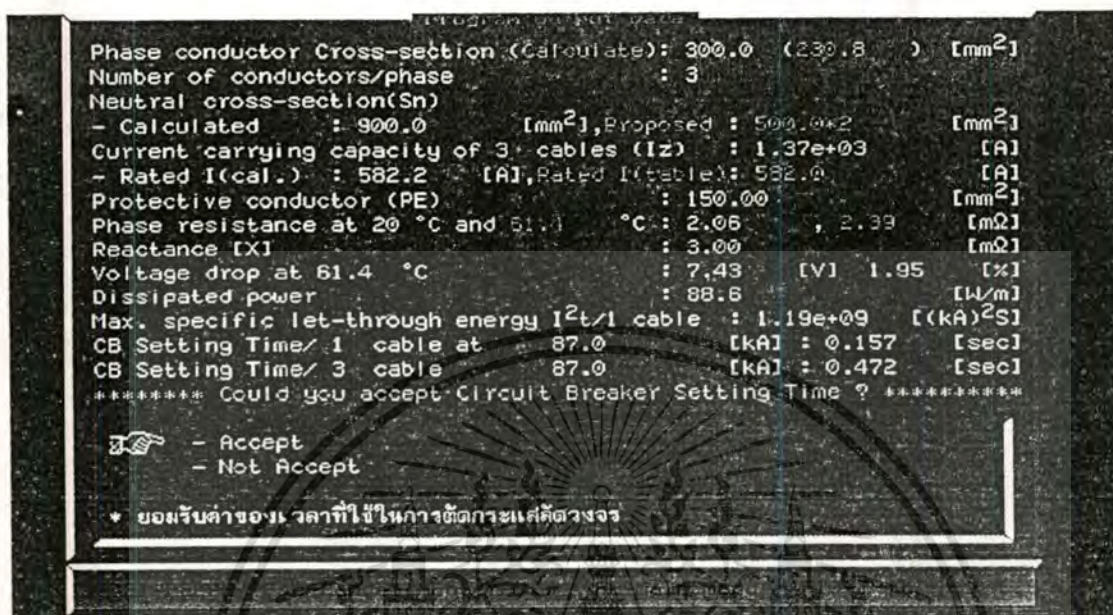
☞ - Accept
- Not Accept

* ยอมรับค่าของ % Voltage Drop
    
```

แสดงผลการทดลองที่ 9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ที่ไม่มีเงื่อนไขการรับประกันใดๆ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 92



แสดงผลการทดลองที่ 9

กรณีกำหนดแรงดันตกไว้มากเกินไป 2 %

จากผลการทดลองดังแสดงในภาพที่ 91 โปรแกรมคำนวณขนาดสายเคเบิลได้เป็น $2 \times 500 \text{ mm}^2$ โดยจะได้ $I_z = 1250 \text{ A}$ และเป็นกรณีที่ไม่มีกรณีกำหนดแรงดันตก โปรแกรมจะคำนวณแรงดันตกตามเงื่อนไขที่ผู้ออกแบบป้อนให้ แรงดันตกที่ได้อาจอยู่ในเปอร์เซ็นต์ที่กำหนดหรือไม่ก็ได้ แต่ถ้าหากว่าผู้ออกแบบยังไม่ยอมรับค่าแรงดันตกที่คำนวณได้เนื่องจากมีค่าสูงเกินไป ก็สามารถเข้าไปเปลี่ยนพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับแรงดันตกได้ โดยสามารถเปลี่ยนขนาดตัวนำ, จำนวนตัวนำขนาน หรือ ความยาวสายเคเบิล ดังแสดงในภาพที่ 93

ส่วนผลการทดลองดังแสดงในภาพที่ 92 นั้น โปรแกรมจะทำการเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ให้ผู้ออกแบบโดยอัตโนมัติ โดยโปรแกรมจะเลือกขนาดที่ optimum ที่สุด คือขนาด $3 \times 300 \text{ mm}^2$ โดยจะได้ $I_z = 1370$ นั่นคือจะได้ขนาดสายเคเบิลที่สามารถรองรับกระแสโหลดได้โดยไม่เกิดความเสียหายต่อวัสดุฉนวน เป็นที่น่าสังเกตคือ สายขนาด $3 \times 300 \text{ mm}^2$ มีค่า I_z สูงกว่าสายขนาด $2 \times 500 \text{ mm}^2$ ทั้ง ๆ ที่ขนาดพื้นที่หน้าตัดรวมเล็กกว่า แสดงให้เห็นว่า ค่าความสามารถในการรับกระแสไม่แปรผันตรงกับขนาดพื้นที่หน้าตัดของตัวนำ จากตัวอย่างนี้จะได้อุณหภูมิของตัวนำขณะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเท่ากับ 61.4°C โดยคิดค่าอุณหภูมิข้างเคียงอ้างอิง 40°C แล้ว ดังนั้น อุณหภูมิที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่มขึ้นเนื่องจากกระแสไหลจะเท่ากับ 21.4°C เท่านั้น ซึ่งฉนวนชนิด PVC สามารถทนอุณหภูมิได้ 70°C ดังนั้นจึงสามารถใช้สายเคเบิลในสภาวะของอุณหภูมิดังกล่าวได้อย่างสบาย

ภาพที่ 93

Phase conductor Cross-section (Calculate): 500.0 (122.8) [mm²]
 Number of conductors/phase : 2
 Neutral cross-section(Sn)
 - Calculated : 1e+03 [mm²], Proposed : 500.0+2 [mm²]
 Current carrying capacity of 2 cables (Iz) : 1.28e+03 [A]
 - Rated I(cal.) : 796.7 [A], Rated I(table) : 737.0 [A]
 Protective conductor (PE) : 300.00 [mm²]
 Phase resistance at 20 °C and 64.6 °C : 1.85 , 2.18 [mΩ]
 Reactance [X] : 4.50 [mΩ]
 Voltage drop at 64.6 °C : 8.88 [V] 2.34 [%]
 Dissipated power : 115.4 [W/m]
 Max. specific let-through energy I²t/1 cable : 3.31e+09 [(kA)²s]
 CB Setting Time/ 1 cable at 87.0 [kA] : 0.437 [sec]
 CB Setting Time/ 2 cable 87.0 [kA] : 0.874 [sec]

Choice of Data

- Change Cable Cross Section
- Change Number of Parallel Conductor
- Change Cable Length

* เปลี่ยนขนาดพื้นที่หน้าตัดตรงตัวนำขนาด

แสดงการเปลี่ยนพารามิเตอร์ที่มีผลต่อแรงดันตกในสายเคเบิล

ภาพที่ 94

Phase conductor Cross-section (Calculate): 630.0 (438.0) [mm²]
 Number of conductors/phase : 2
 Neutral cross-section(Sn)
 - Calculated : 1.28e+03 [mm²], Proposed : 630.0+2 [mm²]
 Current carrying capacity of 2 cables (Iz) : 1.41e+03 [A]
 - Rated I(cal.) : 899.1 [A], Rated I(table) : 839.0 [A]
 Protective conductor (PE) : 400.00 [mm²]
 Phase resistance at 20 °C and 60.2 °C : 1.47 , 1.70 [mΩ]
 Reactance [X] : 4.50 [mΩ]
 Voltage drop at 60.2 °C : 8.12 [V] 2.14 [%]
 Dissipated power : 111.1 [W/m]
 Max. specific let-through energy I²t/1 cable : 5.25e+09 [(kA)²s]
 CB Setting Time/ 1 cable at 87.0 [kA] : 0.693 [sec]
 CB Setting Time/ 2 cable 87.0 [kA] : 1.387 [sec]
 - Enter New Length of Cable [m] : 93#

* You can fill these value (0.1 - 999999 m)

แสดงการเพิ่มขนาดตัวนำใหม่ จาก $2 \times 500 \text{ mm}^2$ เป็น $2 \times 630 \text{ mm}^2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับและลดความยาวสายเป็น 93 เมตรอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

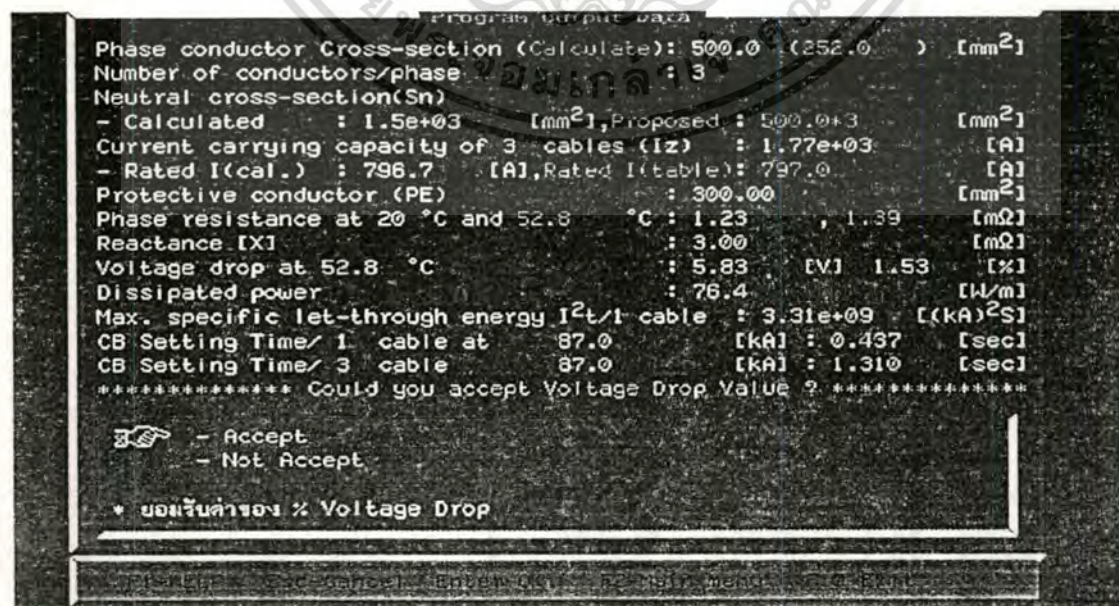
ภาพที่ 95



แสดงผลของการเปลี่ยนขนาดและความยาวของสายเคเบิล

จากภาพที่ 95 จะเป็นผลของการเปลี่ยนขนาดตัวนำของสายเคเบิลจาก 2×500 mm² เป็น 3×300 mm² และเปลี่ยนความยาวจาก 100 เมตรเป็น 93 เมตร จะได้เปอร์เซ็นต์แรงดันตกเท่ากับ 1.99 % ส่วนภาพที่ 96 จะเป็นผลของการเปลี่ยนจำนวนตัวนำควมขนา แต่ใช้สายเคเบิลขนาดเดิม และความยาวเท่าเดิมจะได้เปอร์เซ็นต์แรงดันตกเป็น 1.53 %

ภาพที่ 96



แสดงผลของการเปลี่ยนจำนวนตัวนำควมขนาโดยให้ขนาดสายคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์โดยกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ ไม่อนุญาติให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ว่าจะฉีกหรือลอกสิ่งอื่น ๆ ที่ห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเปรียบเทียบภาพที่ 95 กับภาพที่ 96 จะเห็นว่า ภาพที่ 95 นั้นจะได้ค่าเปอร์เซ็นต์แรงดันตกที่ 1.99 % ส่วนภาพที่ 96 จะได้เปอร์เซ็นต์แรงดันตก 1.53 % หลังจากมีการปรับปรุงแรงดันตกแล้ว แสดงให้เห็นว่า การเลือกสายเคเบิลให้อยู่ในค่าที่ Optimum ที่สุดนั้นจำเป็นต้องพิจารณาตัวแปรหลาย ๆ ตัวประกอบกันขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของผู้ใช้งานว่าจะเป็นอย่างใด ดังนั้นโปรแกรม COP จึงสามารถช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถออกแบบและเปลี่ยนแปลงค่าต่าง ๆ อย่างง่ายดายเพื่อให้ได้ขนาดของสายเคเบิลอยู่ในจุดที่เกิดประโยชน์สูงสุด

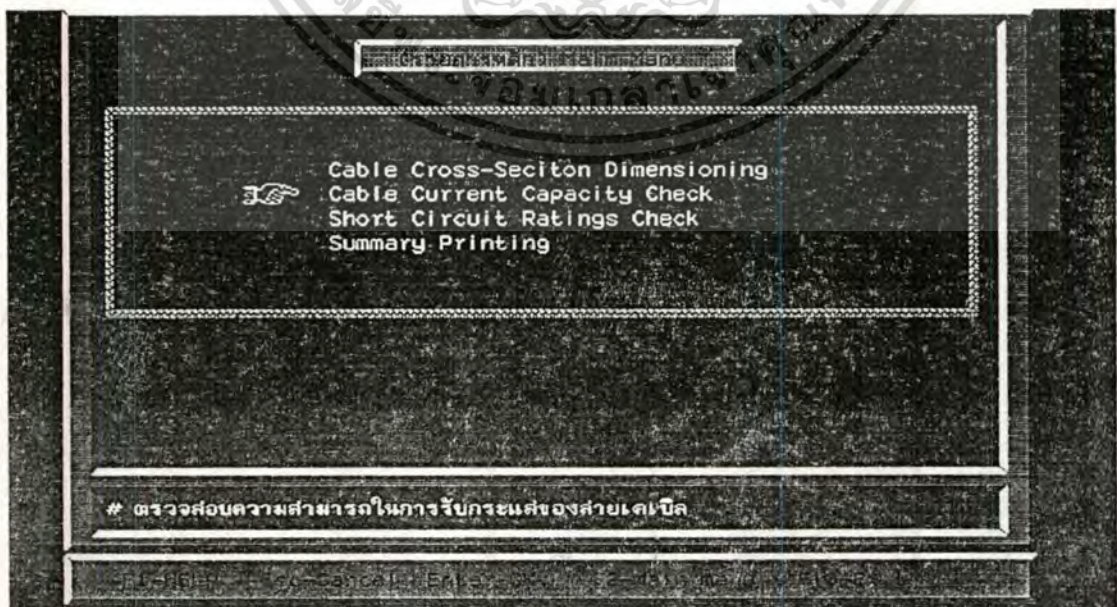
7.4 การทดลองกรณีอื่น ๆ ที่เป็นไปได้

การทดลองที่ 10 การตรวจสอบค่าความสามารถในการรับกระแส I_2

ผู้ใช้งานยังสามารถเลือกที่จะให้โปรแกรมตรวจสอบค่าความสามารถในการรับกระแส I_2 ได้ โดยผู้ใช้งานจะเป็นผู้กำหนดขนาดสายและจำนวนตัวนำขานเอง โปรแกรมจะนำขนาดสายที่ได้ไปคำนวณค่ากระแสพิคคของสายเคเบิล และนำไปคูณกับตัวประกอบการคูณที่เกิดจากปัจจัยและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ผู้ใช้เป็นผู้กำหนดก็จะได้ค่าความสามารถในการรับกระแสที่แท้จริงหรือ I_2 ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดว่าขนาดสายเคเบิลที่กำหนดสามารถรองรับกระแสไหลคภายใต้ปัจจัยต่าง ๆ ได้หรือไม่

อาศัยข้อมูลจากตัวอย่างที่ 9 หากทดลองกำหนดสายเคเบิลเองแล้วให้โปรแกรมเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้อง ให้ป้อนการทำงานของโปรแกรมดังนี้

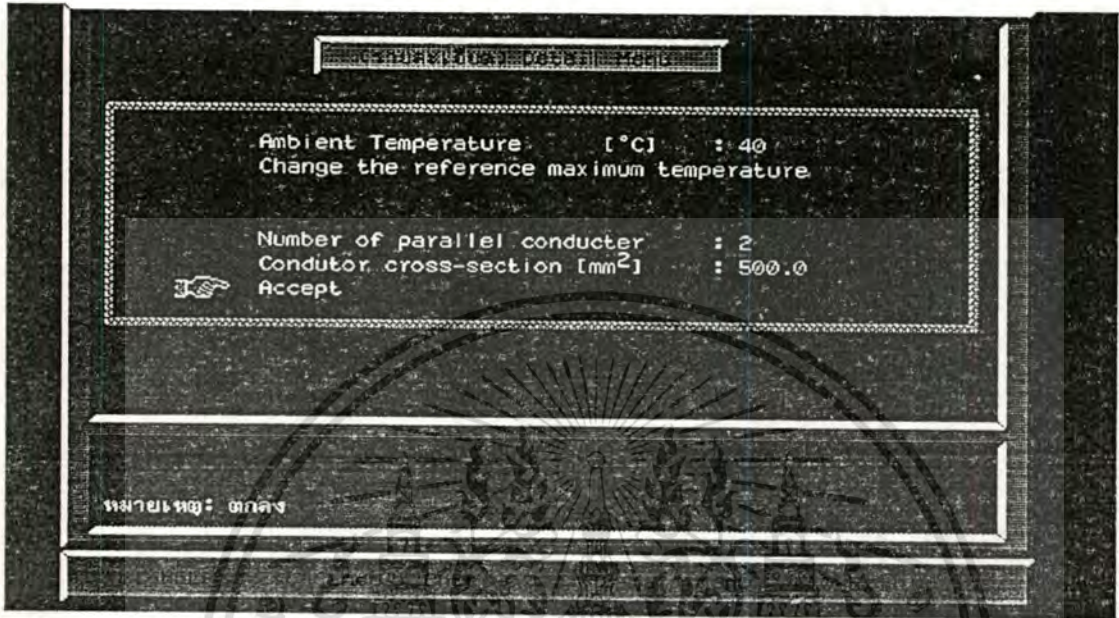
ภาพที่ 97



แสดงการเลือกโหมดการตรวจสอบกระแส I_2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 98



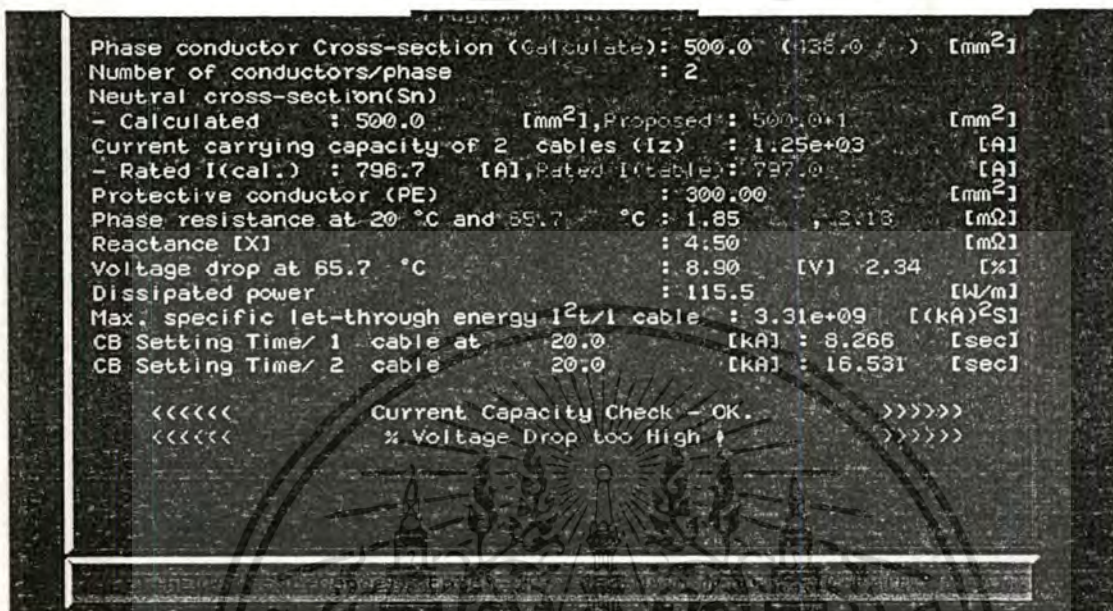
แสดงการป้อนขนาดสายเคเบิลและจำนวนตัวนำขนาเอง

ภาพที่ 99



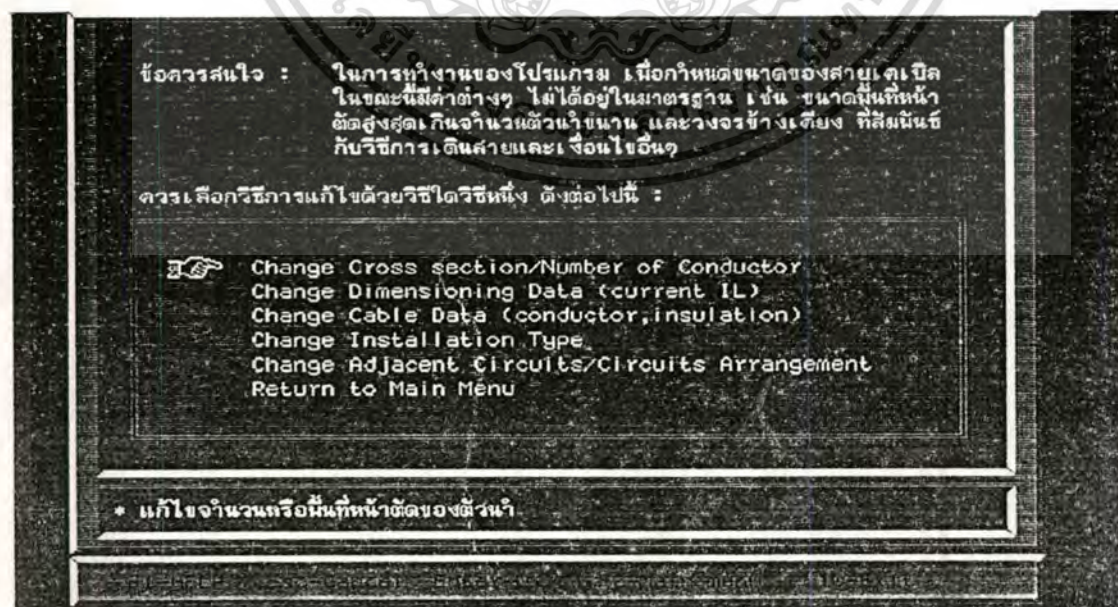
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานที่เฉพาะศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 แสดงการสรุปข้อมูลอินพุตที่ป้อนให้โปรแกรมของการทดลองที่ 10
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีใ้คิดเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 100



แสดงผลการทดลองที่ 10

ภาพที่ 101



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของพารามิเตอร์ที่สามารถปรับปรุงแรงดันตกได้ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

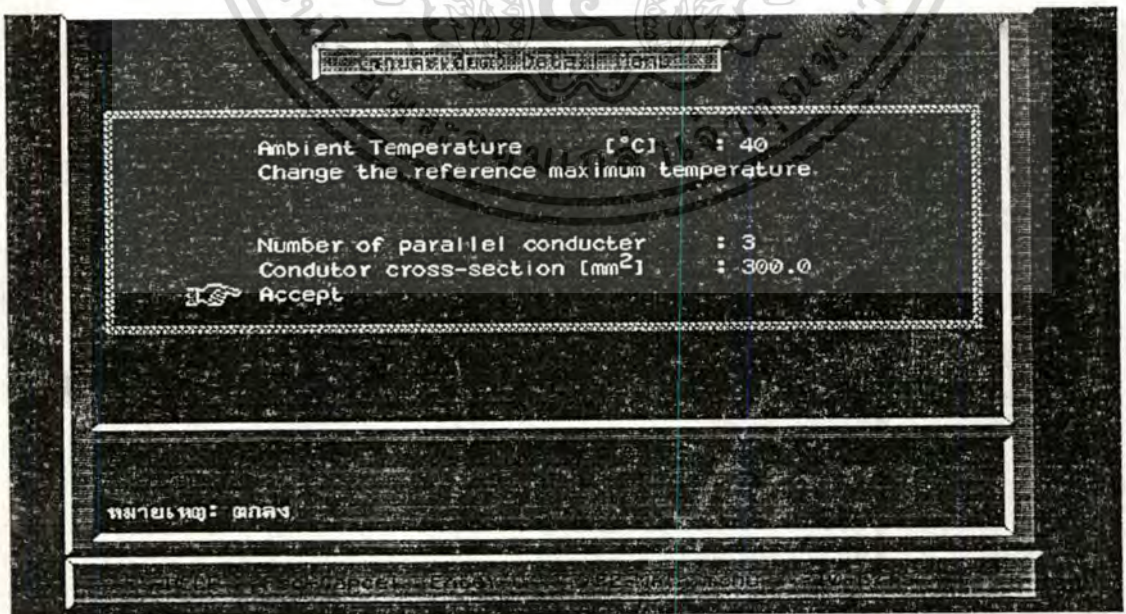
จากผลการทดลองในภาพที่ 100 จะเห็นว่าค่าความสามารถในการรับกระแสของสายเคเบิลเท่ากับ 1250 A มีค่ามากกว่ากระแสโหลดที่แสดงในภาพที่ 99 ซึ่งเท่ากับ 1150 A แต่เปอร์เซ็นต์แรงดันตกจะเท่ากับ 2.34 % ซึ่งมากกว่าที่กำหนดไว้คือ 2 % โปรแกรมจะช่วยให้ผู้ใช้งานทราบต่อไปว่าจะสามารถเปลี่ยนพารามิเตอร์ใดได้บ้างเพื่อให้สามารถควบคุมแรงดันตกให้อยู่ในขนาดที่กำหนดดังแสดงในภาพที่ 101 ผู้ใช้งานสามารถเลือกที่จะกลับไปแก้ไขพารามิเตอร์ใหม่ได้โดยใช้ตัวเลือกในภาพเพื่อความสะดวกรวดเร็วในการทำงาน

พารามิเตอร์ที่ผู้ใช้งานสามารถเข้าไปปรับปรุงได้มีดังนี้

- ปรับปรุงขนาดของสายเคเบิล และจำนวนตัวนำขนานใหม่
- ปรับปรุงกระแสโหลดใหม่
- เลือกโครงสร้างของสายเคเบิลใหม่
- เลือกวิธีการติดตั้งใหม่
- ปรับปรุงวิธีการจัดวางสายใหม่

ในการคลื่อนี้ลองกลับไปปรับปรุงขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายและจำนวนตัวนำขนานใหม่จะได้

ภาพที่ 102

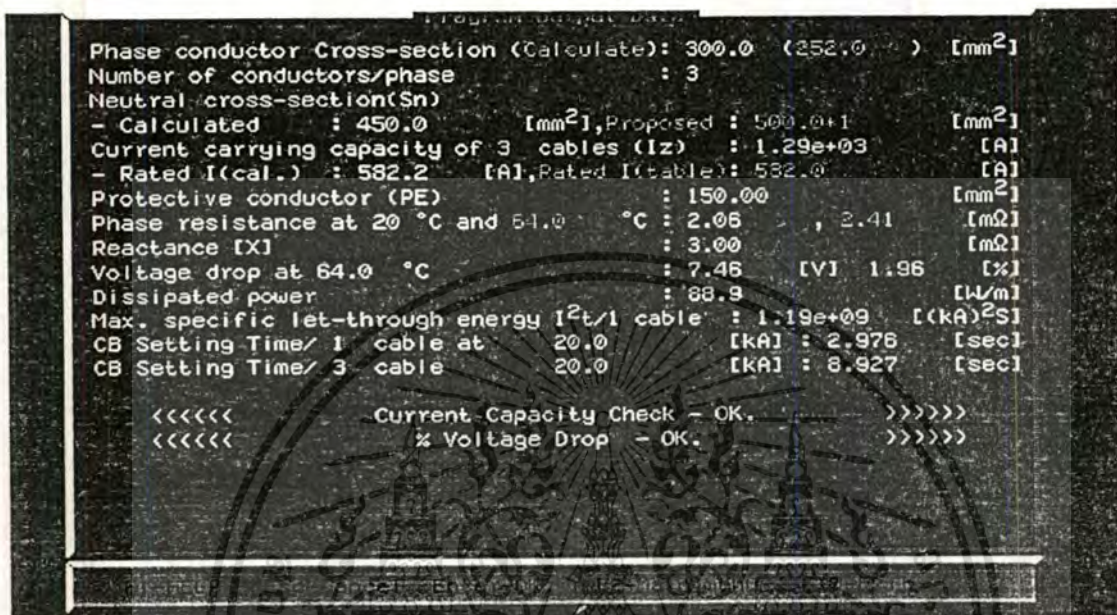


แสดงการเปลี่ยนขนาดสายและจำนวนตัวนำขนานใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และจะได้ผลการทดลองดังนี้

ภาพที่ 103



แสดงผลการปรับปรุงขนาดสายเคเบิลและจำนวนตัวนำขานานแล้ว

การทดลองที่ 11 การหาค่าพิกัดการหนต่อกระแสลัดวงจรของสายเคเบิล

จากสมการหาค่าการส่งถ่ายพลังงานสูงสุดในสายเคเบิล

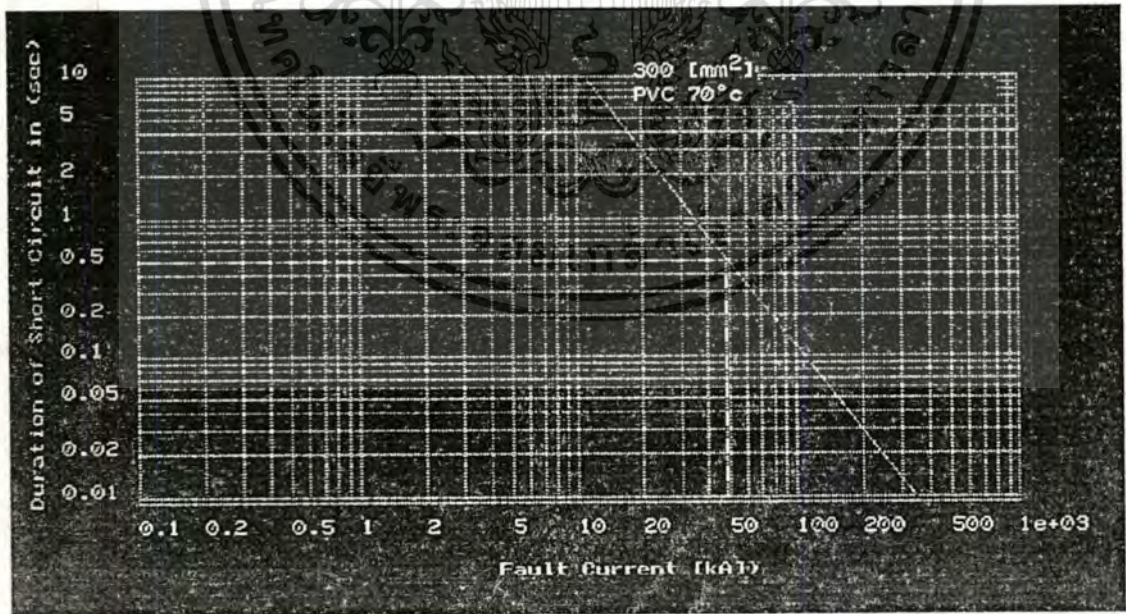
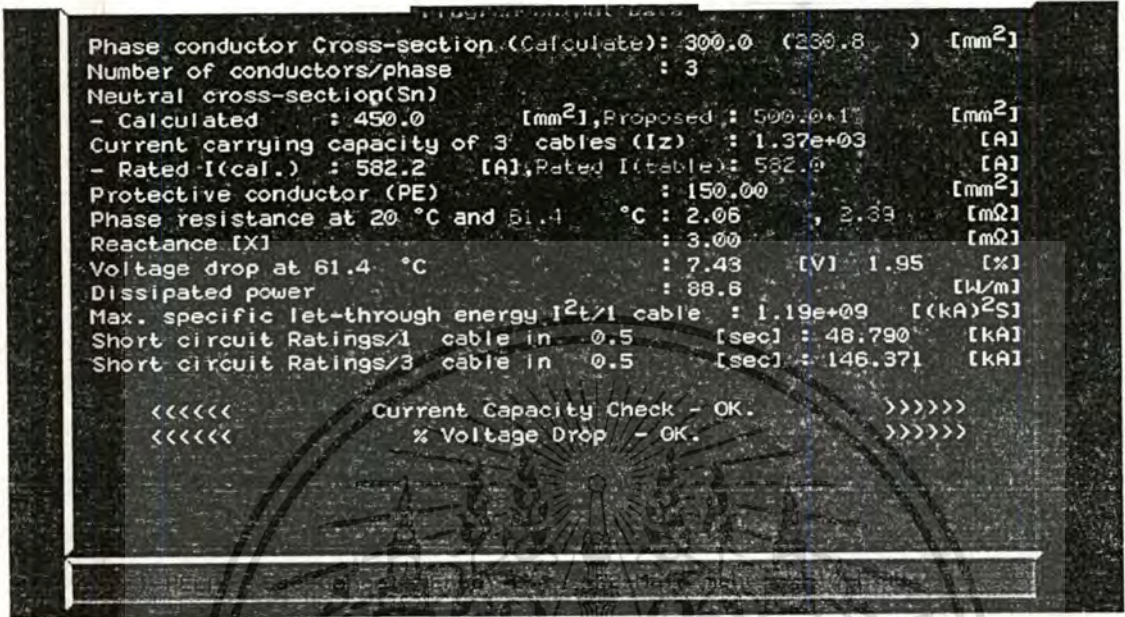
$$I^2t = K^2S^2 \quad [(KA)^2 \text{Sec}]$$

จะได้พิกัดการหนต่อกระแสลัดวงจรของสายเคเบิลเป็น

$$I = \sqrt{\frac{K^2S^2}{t}} \quad [KA]$$

ดังนั้นถ้ากำหนดช่วงเวลาในการตัดกระแสลัดวงจรให้กับสมการ ก็สามารถหาค่าพิกัดความหนต่อกระแสลัดวงจรของสายเคเบิลได้ดังแสดงในภาพที่ 104

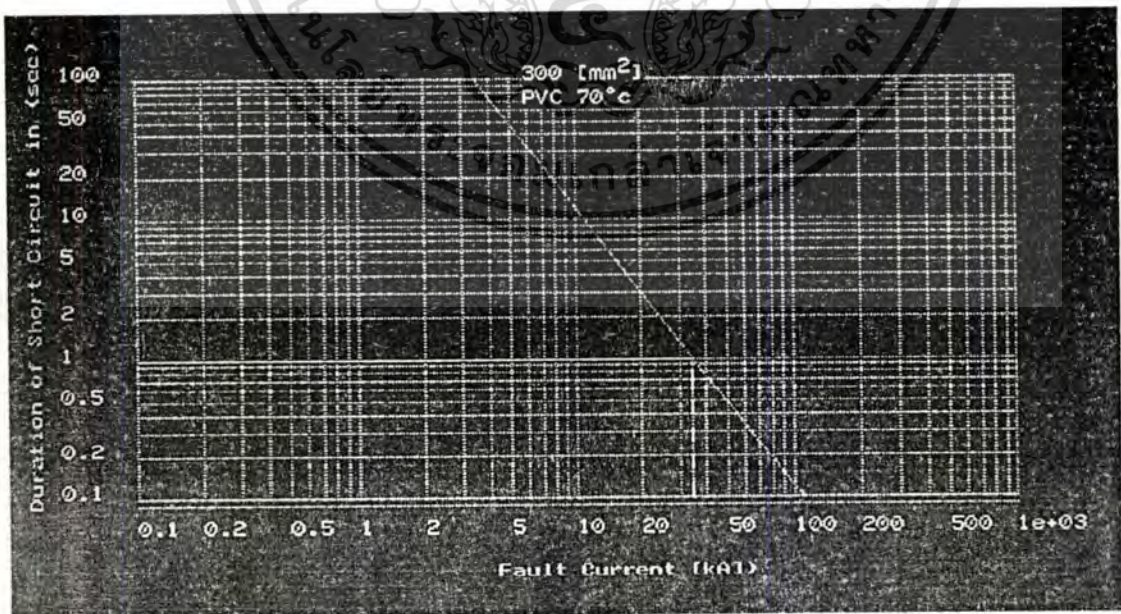
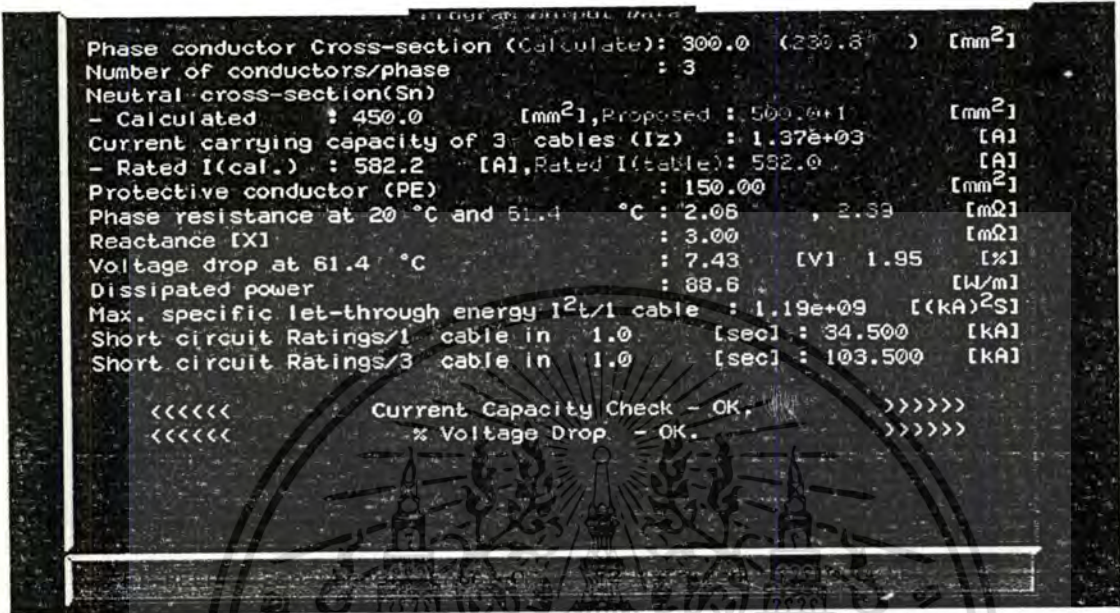
ภาพที่ 104



แสดงพิกัดความทนต่อกระแสลัดวงจรของสายเคเบิลที่ช่วงเวลา 0.5วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 105



แสดงพิกัดความทนต่อกระแสลัดวงจรของสายเคเบิลที่ช่วงเวลา 1 นาที

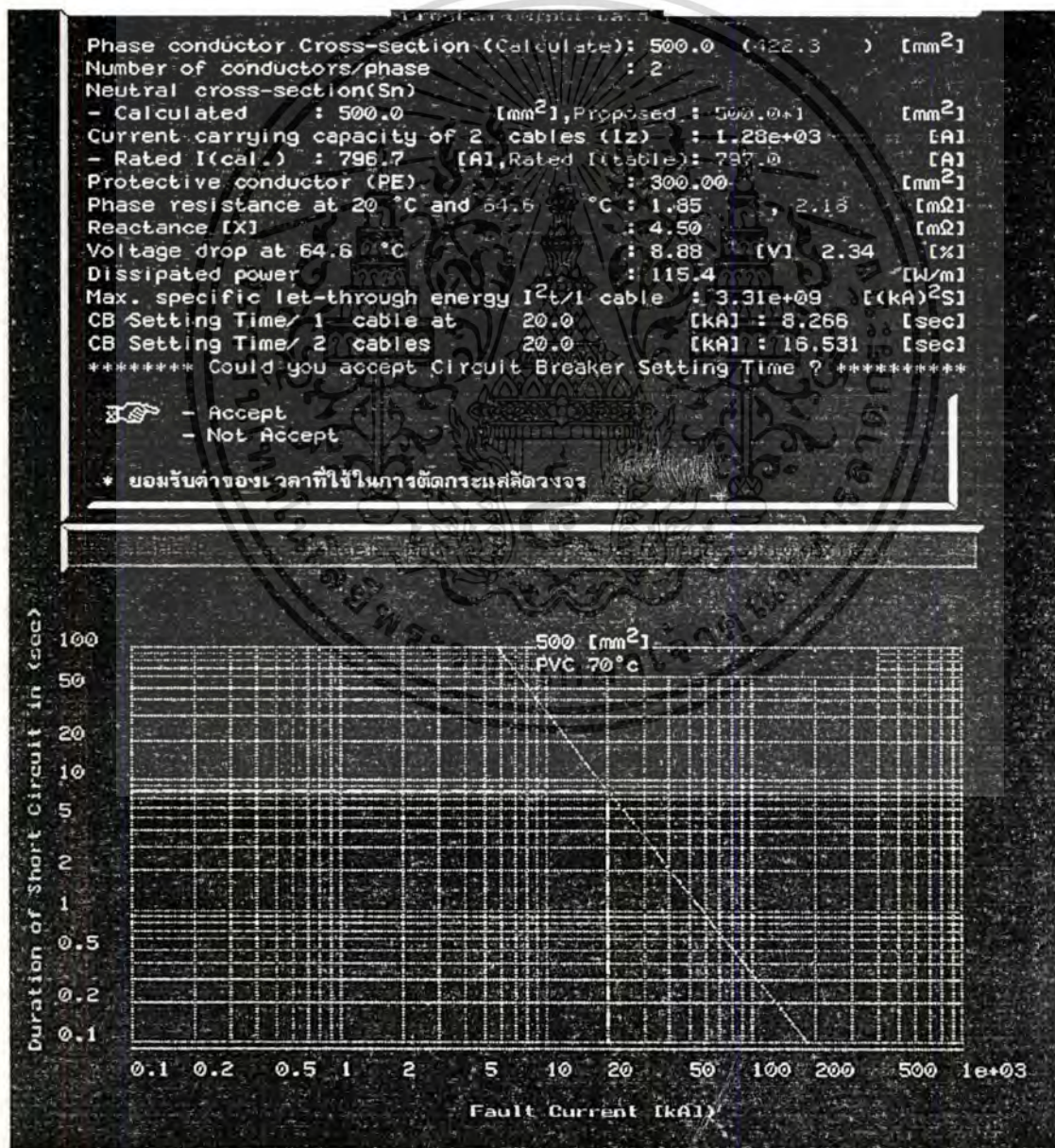
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองที่ 12 การทดลองหาค่าเวลาในการตัดกระแสลัดวงจรของเซอร์กิตเบรกเกอร์เมื่อกำหนดพิกัดความทนต่อกระแสลัดวงจร

จากสมการในการทดลองที่ 11 สามารถหาค่าเวลาที่มากที่สุดที่ใช้ในการตัดกระแสขณะเกิดลัดวงจรของเซอร์กิตเบรกเกอร์ เพื่อป้องกันสายเคเบิลไม่ให้เกิดความเสียหายขณะเกิดลัดวงจร

จะได้
$$t \leq \frac{K^2 S^2}{I^2} \quad [\text{Sec}]$$

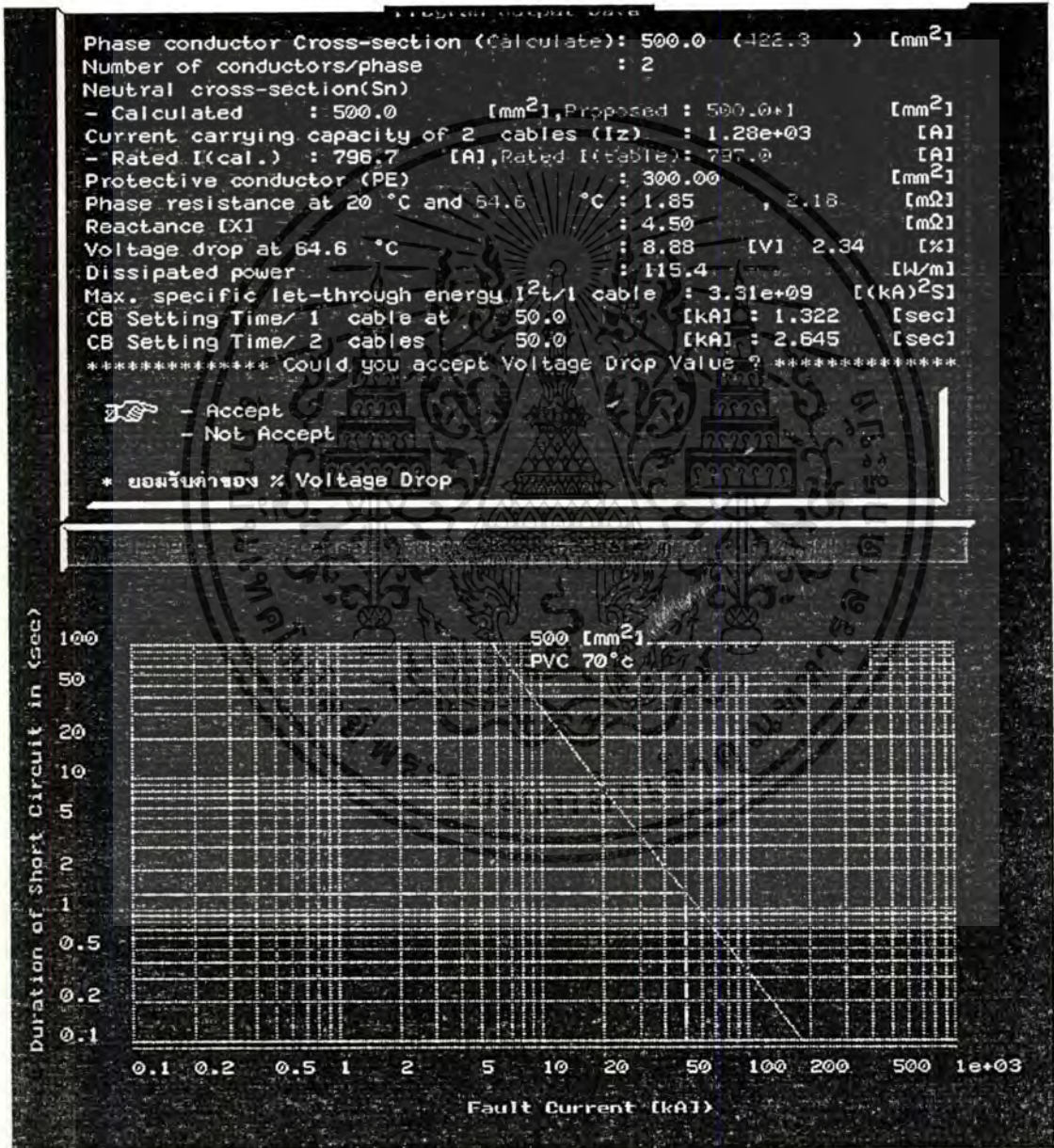
ภาพที่ 106



แสดงเวลาที่ใช้ในการตัดกระแสลัดวงจรที่ขนาด 20 kA ของสาย PVC 500 mm²
 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับญาติให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะฉีดยุติทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้ใช้งานยังสามารถปรับปรุงเวลาในการตัดกระแสลัดวงจรค่าอื่นได้อีก โดยโปรแกรมจะถามว่าท่านยอมรับช่วงเวลาที่ใช้ในการตัดกระแสลัดวงจรของเซอร์กิตเบรกเกอร์หรือไม่ ถ้าตอบว่าไม่ยอมรับ โปรแกรมจะสร้างทางเลือกให้ผู้ใช้งานสามารถปรับปรุงพารามิเตอร์ต่าง ๆ ได้ดังนี้

ภาพที่ 107



แสดงเวลาที่ใช้ในการตัดกระแสลัดวงจรใหม่เมื่อเปลี่ยนขนาดกระแสลัดวงจรเป็น 50 KA

จากภาพที่ 8.44 จะเห็นได้ว่า ถ้าหากกระแสลัดวงจรมีค่าสูงขึ้น เวลาที่เซอร์กิตเบรกเกอร์จะต้องใช้ในการตัดวงจรจะยิ่งเร็วขึ้นเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายต่อสายเคเบิล ไม่ว่าการณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.5 เปรียบเทียบผลการทดลองที่ได้จากโปรแกรมกับการคำนวณด้วยมือ

จากการเปรียบเทียบผลการทดลองที่ได้จากโปรแกรมกับการคำนวณด้วยมือด้วยข้อมูลพื้นฐานเดียวกัน จะเห็นได้ว่า ผลที่ได้มีค่าเท่ากัน แต่การใช้โปรแกรมจะได้รับความสะดวกและรวดเร็วอย่างมาก อีกทั้งการคำนวณด้วยมือนั้นมีโอกาสผิดพลาดอยู่มาก เนื่องจากมีปัจจัยหลาย ๆ อย่างที่ผู้คำนวณโดยทั่วไปไม่ได้คำนึงถึง และในการคำนวณเพื่อให้ได้จุดที่เกิดประโยชน์สูงสุดนั้น การคำนวณด้วยมือจะทำได้ช้ามาก เพราะฉะนั้น ผู้ออกแบบระบบไฟฟ้าส่วนมากจึงใช้วิธีการเผื่อขนาดสายเคเบิลให้มีค่าสูง เพื่อให้ครอบคลุมทั้งกระแสโหลดและแรงดันตกในสายเคเบิล ทำให้เกิดความสิ้นเปลืองอย่างมาก ยิ่งถ้าหากว่าโครงการได้มีการใช้สายเคเบิลจำนวนมากก็ยิ่งทำให้อัตราความสิ้นเปลืองมีค่าสูงขึ้นไปด้วย

7.6 การนำโปรแกรมไปใช้ออกแบบกับงานจริง

หลังจากได้ทำการทดสอบความถูกต้องของโปรแกรมจนเป็นที่พอใจแล้ว จึงได้นำโปรแกรมไปให้บริษัทผู้ออกแบบงานระบบไฟฟ้ากำลังในอาคาร ไปทดลองใช้ และได้มีการติดตามผลการนำไปใช้ และความพอใจของผู้ใช้ว่า มีความมั่นใจในโปรแกรมมากน้อยเพียงใด โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- โครงการอาคารที่ทำการ การไฟฟ้านครหลวงเขตธนบุรี
- ผู้ออกแบบ : บริษัท เอ็นจีเนียร์ริง ซิสเต็ม คอนซัลแตนต์ จำกัด (ESCON)
- วิศวกรไฟฟ้า : ดร. สุขุมวิทย์ ภูมิวุฒิสาร , นายสุรินทร์ ฤกษ์สุขรุ่งเรือง
- อาคารสูง 10 ชั้น ไม่รวมชั้นคาเฟ่ และชั้นหลังคา
- ขนาดกำลังไฟฟ้าของหม้อแปลง 1000 KVA
- ขนาดกำลังไฟฟ้าสำรองของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 200 KVA
- แสดงการทดสอบการออกแบบสาย Main และ Feeder รวมจำนวน 33 เส้น ในจำนวนนี้มีสายทนไฟชนิด MI (Mineral Insulated Cables) รวมอยู่ด้วยจำนวน 4 วงจร
- แบบที่ใช้อ้างอิงจะแสดงอยู่ในภาคผนวกจำนวน 3 แผ่น หมายเลข E-03 ถึง E-05
- จดหมายรับรองผลการทดสอบโปรแกรมจาก ESCON อยู่ในภาคผนวก

เมื่อป้อนข้อมูลให้กับโปรแกรมเสร็จแล้ว จะได้ผลการออกแบบที่พิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ดังแสดงในตารางที่ 12 - 43 โดยตารางที่ 12 - 42 จะเป็นรายละเอียดของสายเคเบิลแต่เอกละเส้น ส่วนตารางที่ 43 จะเป็นรายงานสรุปสายทุกเส้นที่อยู่ในโปรแกรมให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการคำนวณว่ากรณีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12

แสดงผลการคำนวณสายเคเบิลเส้นที่ 1

COP ver 1.0
KMIT'L

16 Jul 1996

Cable - Dimensioning Calculation for Voltage up to 0,6/1 kV

Project Name	: MEA Office Thonbur		
Switchboard Name	: Gen-PB		
Cable Name	: C1		
Project Reference Standard	: IEC 364		
Type of Circuit	: 3 Phase Circuit		
Earthing System	: TN-S		
Neutral Status	: Distributed		
Ratio Phase/Neutral Section	: 1.00		
Used Voltage	: 380		[V]
Frequency	: 50		[Hz]
Power Factor	: 0.85		
Ambient Temperature	: 40		[°C]
Cable Max. Temperature in Service Conditions	: 70		[°C]
Cable Max. Temperature in Short Circuit	: 160		[°C]
Type of Conductor	: Single-Core Cable		
Conductor Arrangement	: TREFOIL		
Insulating Material	: PVC		
Conducting Material	: Copper		
Installation Method	: * B - Conductor in ventilated trench/cable in duct in masonry		
Adj Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio	: Touch		
Load Current	: 245.4		[A]
Cable Length	: 3		[m]
Number of Adjacent Circuits	: 0		
Demand Factor	: 85		[%]
Correction Factor : Total CT	→	: 0.70	
For Installation Method		: 1.00	
For Ambient Temperature		: 0.87	
For Adjacent Circuits		: 0.80	
For Correction of the Max.Cable Temperature		: 1.00	
Enter by user		: 1.00	
Phase Conductor Cross-Section (Calculated)	: 95.0	(73.6)	[mm ²]
Number of Conductor per Phase	: 2		
Neutral Cross-Section (Sn) (Calculated)	: 190		[mm ²]
(Proposed)	: 2 x 95.0		[mm ²]
Current Carrying Capacity of 2 Cable (Iz)	: 287.7		[A]
Rated Current of 1 Cable	: 206.7		[A]
Protective Conductor Cross-Section (PE)	: 50.0		[mm ²]
Phase resistance at 20 °C	: 0.2924		[mΩ]
at 61.8 °C	: 0.3405		[mΩ]
Reactance [X]	: 0.1500		[mΩ]
Voltage Drop at 61.8 °C	: 0.2	[V]	0.04 [%]
Dissipated Power	: 12.9		[w/m]
Max. Specific Let-Through Energy I ² t/1 Cable (IEC)	: 1e+08		[(kA) ² S]
Max. CB Setting Time/2 Cable(s) at 40.0 [kA]	: 0.2975		[sec]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 13

แสดงการคำนวณสายเคเบิลเส้นที่ 2

COP ver 1.0
KMIT'L

16 Jul 1996

Cable - Dimensioning Calculation for Voltage up to 0,6/1 kV

Project Name	:	MEA Office Thonbur	
Switchboard Name	:	MEDP	
Cable Name	:	C2	
Project Reference Standard	:	IEC 364	
Type of Circuit	:	3 Phase Circuit	
Earthing System	:	TN-S	
Neutral Status	:	Distributed	
Ratio Phase/Neutral Section	:	1.00	
Used Voltage	:	380	[V]
Frequency	:	50	[Hz]
Power Factor	:	0.85	
Ambient Temperature	:	40	[°C]
Cable Max. Temperature in Service Conditions	:	70	[°C]
Cable Max. Temperature in Short Circuit	:	160	[°C]
Type of Conductor	:	Single-Core Cable	
Conductor Arrangement	:	TREFOIL	
Insulating Material	:	PVC	
Conducting Material	:	Copper	
Installation Method	:		
* B - Conductor in ventilated trench/cable in duct in masonry			
Adj Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio	:	Touch	
Load Current	:	245.4	[A]
Cable Length	:	3	[m]
Number of Adjacent Circuits	:	0	
Demand Factor	:	85	[%]
Correction Factor : Total CT	→	0.70	
For Installation Method	:	1.00	
For Ambient Temperature	:	0.87	
For Adjacent Circuits	:	0.80	
For Correction of the Max.Cable Temperature	:	1.00	
Enter by user	:	1.00	
Phase Conductor Cross-Section (Calculated)	:	95.0	(73.6) [mm ²]
Number of Conductor per Phase	:	2	
Neutral Cross-Section (Sn) (Calculated)	:	190	[mm ²]
(Proposed)	:	2 x 95.0	[mm ²]
Current Carrying Capacity of 2 Cable (Iz)	:	287.7	[A]
Rated Current of 1 Cable	:	206.7	[A]
Protective Conductor Cross-Section (PE)	:	50.0	[mm ²]
Phase resistance at 20 °C	:	0.2924	[mΩ]
at 61.8 °C	:	0.3405	[mΩ]
Reactance [X]	:	0.1500	[mΩ]
Voltage Drop at 61.8 °C	:	0.2	[V] 0.04 [%]
Dissipated Power	:	12.9	[w/m]
Max. Specific Let-Through Energy I ² t/1 Cable	:	1e+08	[(kA) ² S]
(IEC)	:	1e+08	[(kA) ² S]
Max. CB Setting Time/2 Cable(s) at 40.0 [kA]	:	0.2975	[sec]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 14

แสดงการคำนวณสายเคเบิลเส้นที่ 3

COP ver 1.0
KMIT'L

16 Jul 1996

Cable - Dimensioning Calculation for Voltage up to 0,6/1 kV

Project Name	: MEA Office Thonbur		
Switchboard Name	: MDP		
Cable Name	: C3		
Project Reference Standard	: IEC 364		
Type of Circuit	: 3 Phase Circuit		
Earthing System	: TN-S		
Neutral Status	: Distributed		
Ratio Phase/Neutral Section	: 1.00		
Used Voltage	: 380		[V]
Frequency	: 50		[Hz]
Power Factor	: 0.85		
Ambient Temperature	: 40		[°C]
Cable Max. Temperature in Service Conditions	: 70		[°C]
Cable Max. Temperature in Short Circuit	: 160		[°C]
Type of Conductor	: Single-Core Cable		
Conductor Arrangement	: TREFOIL		
Insulating Material	: PVC		
Conducting Material	: Copper		
Installation Method	: * B - Conductor in ventilated trench/cable in duct in masonry		
Adj Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio	: Touch		
Load Current	: 250.5		[A]
Cable Length	: 3		[m]
Number of Adjacent Circuits	: 0		
Demand Factor	: 85		[%]
Correction Factor : Total CT	—>	: 0.70	
For Installation Method		: 1.00	
For Ambient Temperature		: 0.87	
For Adjacent Circuits		: 0.80	
For Correction of the Max.Cable Temperature		: 1.00	
Enter by user		: 1.00	
Phase Conductor Cross-Section (Calculated)	: 95.0	(76.1)	[mm ²]
Number of Conductor per Phase	: 2		
Neutral Cross-Section (Sn) (Calculated)	: 190		[mm ²]
(Proposed)	: 2 x 95.0		[mm ²]
Current Carrying Capacity of 2 Cable (I _z)	: 287.7		[A]
Rated Current of 1 Cable	: 206.7		[A]
Protective Conductor Cross-Section (PE)	: 50.0		[mm ²]
Phase resistance at 20 °C	: 0.2924		[mΩ]
at 62.8 °C	: 0.3415		[mΩ]
Reactance [X]	: 0.1500		[mΩ]
Voltage Drop at 62.8 °C	: 0.2	[V]	0.04 [%]
Dissipated Power	: 13.5		[w/m]
Max. Specific Let-Through Energy I ² t/1 Cable (IEC)	: 1e+08		[(kA) ² S]
Max. CB Setting Time/2 Cable(s) at 40.0 [kA]	: 0.2975		[sec]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 15

แสดงการคำนวณสายเคเบิลเส้นที่ 4

COP ver 1.0
KMIT'L

16 Jul 1996

Cable - Dimensioning Calculation for Voltage up to 0,6/1 kV

Project Name	:	MEA Office Thonbur	
Switchboard Name	:	MDP	
Cable Name	:	C4	
Project Reference Standard	:	IEC 364	
Type of Circuit	:	3 Phase Circuit	
Earthing System	:	TN-S	
Neutral Status	:	Distributed	
Ratio Phase/Neutral Section	:	1.00	
Used Voltage	:	380	[V]
Frequency	:	50	[Hz]
Power Factor	:	0.85	
Ambient Temperature	:	40	[°C]
Cable Max. Temperature in Service Conditions	:	70	[°C]
Cable Max. Temperature in Short Circuit	:	160	[°C]
Type of Conductor	:	Single-Core Cable	
Conductor Arrangement	:	TREFOIL	
Insulating Material	:	PVC	
Conducting Material	:	Copper	
Installation Method	:		
* B - Conductor in ventilated trench/cable in duct in masonry			
Adj Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio	:	Touch	
Load Current	:	76.0	[A]
Cable Length	:	5	[m]
Number of Adjacent Circuits	:	0	
Demand Factor	:	100	[%]
Correction Factor : Total CT	→	0.78	
For Installation Method	:	1.00	
For Ambient Temperature	:	0.87	
For Adjacent Circuits	:	1.00	
For Correction of the Max.Cable Temperature	:	1.00	
Enter by user	:	0.90	
Phase Conductor Cross-Section (Calculated)	:	35.0 (28.3)	[mm ²]
Number of Conductor per Phase	:	1	
Neutral Cross-Section (Sn) (Calculated)	:	35.0	[mm ²]
(Proposed)	:	1 x 35.0	[mm ²]
Current Carrying Capacity of 1 Cable (I _z)	:	87	[A]
Rated Current of 1 Cable	:	110.7	[A]
Protective Conductor Cross-Section (PE)	:	16.0	[mm ²]
Phase resistance at 20 °C	:	2.6455	[mΩ]
at 63.0 °C	:	3.0929	[mΩ]
Reactance [X]	:	0.5000	[mΩ]
Voltage Drop at 63.0 °C	:	0.4	[V] 0.1 [%]
Dissipated Power	:	6.3	[w/m]
Max. Specific Let-Through Energy I ² t/1 Cable (IEC)	:	2e+07	[(kA) ² S]
Max. CB Setting Time/1 Cable(s) at 40.0 [kA]	:	0.0101	[sec]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 16

แสดงการคำนวณสายเคเบิลเส้นที่ 5

COP ver 1.0
KMIT'L

16 Jul 1996

Cable - Dimensioning Calculation for Voltage-up to 0,6/1 kV

Project Name	: MEA Office Thonbur		
Switchboard Name	: MEDP		
Cable Name	: C5		
Project Reference Standard	: IEC 364		
Type of Circuit	: 3 Phase Circuit		
Earthing System	: TN-S		
Neutral Status	: Distributed		
Ratio Phase/Neutral Section	: 1.00		
Used Voltage	: 380		[V]
Frequency	: 50		[Hz]
Power Factor	: 0.85		
Ambient Temperature	: 40		[°C]
Cable Max. Temperature in Service Conditions	: 70		[°C]
Cable Max. Temperature in Short Circuit	: 160		[°C]
Type of Conductor	: Single-Core Cable		
Conductor Arrangement	: TREFOIL		
Insulating Material	: PVC		
Conducting Material	: Copper		
Installation Method	: * B - Conductor in ventilated trench/cable in duct in masonry		
Adj Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio	: Touch		
Load Current	: 76.0		[A]
Cable Length	: 3		[m]
Number of Adjacent Circuits	: 0		
Demand Factor	: 100		[%]
Correction Factor : Total CT	→	: 0.78	
For Installation Method		: 1.00	
For Ambient Temperature		: 0.87	
For Adjacent Circuits		: 1.00	
For Correction of the Max.Cable Temperature		: 1.00	
Enter by user		: 0.90	
Phase Conductor Cross-Section (Calculated)	: 35.0	(28.3)	[mm ²]
Number of Conductor per Phase	: 1		
Neutral Cross-Section (Sn) . (Calculated)	: 35.0		[mm ²]
(Proposed)	: 1 x 35.0		[mm ²]
Current Carrying Capacity of 1 Cable (Iz)	: 87		[A]
Rated Current of 1 Cable	: 110.7		[A]
Protective Conductor Cross-Section (PE)	: 16.0		[mm ²]
Phase resistance at 20 °C	: 1.5873		[mΩ]
at 63.0 °C	: 1.8558		[mΩ]
Reactance [X]	: 0.3000		[mΩ]
Voltage Drop at 63.0°C	: 0.2	[V]	0.06 [%]
Dissipated Power	: 6.3		[w/m]
Max. Specific Let-Through Energy I ² t/1 Cable (IEC)	: 2e+07		[(kA) ² S]
Max. CB Setting Time/1 Cable(s) at 40.0 [kA]	: 0.0101		[sec]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 17

แสดงการคำนวณสายเคเบิลเส้นที่ 6

COP ver 1.0
KMIT'L

16 Jul 1996

Cable - Dimensioning Calculation for Voltage up to 0,6/1 kV

Project Name	: MEA Office Thonbur		
Switchboard Name	: MEDP		
Cable Name	: C6		
Project Reference Standard	: IEC 364		
Type of Circuit	: 3 Phase Circuit		
Earthing System	: TN-S		
Neutral Status	: Distributed		
Ratio Phase/Neutral Section	: 1.00		
Used Voltage	: 380		[V]
Frequency	: 50		[Hz]
Power Factor	: 0.85		
Ambient Temperature	: 40		[°C]
Cable Max. Temperature in Service Conditions	: 70		[°C]
Cable Max. Temperature in Short Circuit	: 160		[°C]
Type of Conductor	: Single-Core Cable		
Conductor Arrangement	: TREFOIL		
Insulating Material	: PVC		
Conducting Material	: Copper		
Installation Method	:		
	* B - Conductor in ventilated trench/cable in duct in masonry		
Adj Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio	: Touch		
Load Current	: 93.1		[A]
Cable Length	: 8		[m]
Number of Adjacent Circuits	: 0		
Demand Factor	: 100		[%]
Correction Factor : Total CT	→	: 0.87	
For Installation Method		: 1.00	
For Ambient Temperature		: 0.87	
For Adjacent Circuits		: 1.00	
For Correction of the Max. Cable Temperature		: 1.00	
Enter by user		: 1.00	
Phase Conductor Cross-Section (Calculated)		: 35.0 (33.1)	[mm ²]
Number of Conductor per Phase		: 1	
Neutral Cross-Section (Sn)	(Calculated)	: 35.0	[mm ²]
	(Proposed)	: 1 x 35.0	[mm ²]
Current Carrying Capacity of 1 Cable (Iz)		: 96	[A]
Rated Current of 1 Cable		: 110.7	[A]
Protective Conductor Cross-Section (PE)		: 16.0	[mm ²]
Phase resistance at 20 °C		: 4.2328	[mΩ]
	at 68.0 °C	: 5.0313	[mΩ]
Reactance [X]		: 0.8000	[mΩ]
Voltage Drop at 68.0 °C		: 0.8	[V] 0.2 [%]
Dissipated Power		: 9.6	[w/m]
Max. Specific Let-Through Energy I ² t/1 Cable		: 2e+07	[(kA) ² S]
	(IEC)	: 2e+07	[(kA) ² S]
Max. CB Setting Time/1 Cable(s) at 40.0 [KA]		: 0.0101	[sec]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 18

แสดงการคำนวณสายเคเบิลเส้นที่ 7

COP ver 1.0
KMIT'L

16 Jul 1996

Cable - Dimensioning Calculation for Voltage-up to 0,6/1 kV

Project Name	: MEA Office Thonbur		
Switchboard Name	: MEDP		
Cable Name	: C7		
Project Reference Standard	: IEC 364		
Type of Circuit	: 3 Phase Circuit		
Earthing System	: TN-S		
Neutral Status	: Distributed		
Ratio Phase/Neutral Section	: 1.00		
Used Voltage	: 380		[V]
Frequency	: 50		[Hz]
Power Factor	: 0.85		
Ambient Temperature	: 40		[°C]
Cable Max. Temperature in Service Conditions	: 70		[°C]
Cable Max. Temperature in Short Circuit	: 160		[°C]
Type of Conductor	: Single-Core Cable		
Conductor Arrangement	: TREFOIL		
Insulating Material	: PVC		
Conducting Material	: Copper		
Installation Method	:		
* B - Conductor in ventilated trench/cable in duct in masonry			
Adj Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio	: Touch		
Load Current	: 20.9		[A]
Cable Length	: 45		[m]
Number of Adjacent Circuits	: 0		
Demand Factor	: 100		[%]
Correction Factor : Total CT	→	: 0.87	
For Installation Method		: 1.00	
For Ambient Temperature		: 0.87	
For Adjacent Circuits		: 1.00	
For Correction of the Max.Cable Temperature		: 1.00	
Enter by user		: 1.00	
Phase Conductor Cross-Section (Calculated)	: 10.0	(3.0)	[mm ²]
Number of Conductor per Phase	: 1		
Neutral Cross-Section (Sn) (Calculated)	: 10.0		[mm ²]
(Proposed)	: 1 x 10.0		[mm ²]
Current Carrying Capacity of 1 Cable (Iz)	: 44		[A]
Rated Current of 1 Cable	: 51		[A]
Protective Conductor Cross-Section (PE)	: 10.0		[mm ²]
Phase resistance at 20 °C	: 83.3333		[mΩ]
at 46.8 °C	: 92.0957		[mΩ]
Reactance [X]	: 5.4000		[mΩ]
Voltage Drop at 46.8°C	: 2.9	[V]	0.8 [%]
Dissipated Power	: 1.5		[w/m]
Max. Specific Let-Through Energy I ² t/1 Cable (IEC)	: 1e+06		[(kA) ² S]
Max. CB Setting Time/1 Cable(s) at 40.0 [kA]	: 0.0008		[sec]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 19

แสดงการคำนวณสายเคเบิลเส้นที่ 8

COP ver 1.0
KMIT'L

16 Jul 1996

Cable - Dimensioning Calculation for Voltage up to 0,6/1 kV

Project Name	: MEA Office Thonbur		
Switchboard Name	: MEDP		
Cable Name	: C8		
Project Reference Standard	: IEC 364		
Type of Circuit	: 3 Phase Circuit		
Earthing System	: TN-S		
Neutral Status	: Distributed		
Ratio Phase/Neutral Section	: 2.00		
Used Voltage	: 380		[V]
Frequency	: 50		[Hz]
Power Factor	: 0.85		
Ambient Temperature	: 40		[°C]
Cable Max. Temperature in Service Conditions	: 70		[°C]
Cable Max. Temperature in Short Circuit	: 160		[°C]
Type of Conductor	: Single-Core Cable		
Conductor Arrangement	: TREFOIL		
Insulating Material	: PVC		
Conducting Material	: Copper		
Installation Method	:		
* B - Conductor in ventilated trench/cable in duct in masonry			
Adj Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio	: Touch		
Load Current	: 102.6		[A]
Cable Length	: 8		[m]
Number of Adjacent Circuits	: 0		
Demand Factor	: 100		[%]
<hr/>			
Correction Factor : Total CT	→	: 0.87	
For Installation Method		: 1.00	
For Ambient Temperature		: 0.87	
For Adjacent Circuits		: 1.00	
For Correction of the Max.Cable Temperature		: 1.00	
Enter by user		: 1.00	
<hr/>			
Phase Conductor Cross-Section (Calculated)	: 50.0	(38.6)	[mm ²]
Number of Conductor per Phase	: 1		
<hr/>			
Neutral Cross-Section (Sn) (Calculated)	: 25.0		[mm ²]
	(Proposed)	: 1 x 25.0	[mm ²]
Current Carrying Capacity of 1 Cable (Iz)	: 116.6		[A]
Rated Current of 1 Cable	: 134		[A]
Protective Conductor Cross-Section (PE)	: 25.0		[mm ²]
Phase resistance at 20 °C	: 2.9630		[mΩ]
at 63.2 °C	: 3.4662		[mΩ]
Reactance [X]	: 0.8000		[mΩ]
Voltage Drop at 63.2 °C	: 0.6	[V]	0.2 [%]
Dissipated Power	: 8.1		[w/m]
Max. Specific Let-Through Energy I ² t/1 Cable (IEC)	: 3e+07		[(kA) ² S]
Max. CB Setting Time/1 Cable(s) at 40.0 [kA]	: 0.0206		[sec]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 20

แสดงการคำนวณสายเคเบิลเส้นที่ 9

COP ver 1.0
KMIT'L

16 Jul 1996

Cable - Dimensioning Calculation for Voltage up to 0,6/1 kV

Project Name	: MEA Office Thonbur		
Switchboard Name	: SDP		
Cable Name	: C9		
Project Reference Standard	: IEC 364		
Type of Circuit	: 3 Phase Circuit		
Earthing System	: TN-S		
Neutral Status	: Distributed		
Ratio Phase/Neutral Section	: 1.00		
Used Voltage	: 380		[V]
Frequency	: 50		[Hz]
Power Factor	: 0.85		
Ambient Temperature	: 40		[°C]
Cable Max. Temperature in Service Conditions	: 70		[°C]
Cable Max. Temperature in Short Circuit	: 160		[°C]
Type of Conductor	: Multicore Cable		
Conductor Arrangement	: TREFOIL		
Insulating Material	: MI PVC Cover		
Conducting Material	: Copper		
Installation Method	:		
* E/J - Cables in free air on perforated trays			
Adj Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio	: Touch		
Load Current	: 19.0		[A]
Cable Length	: 45		[m]
Number of Adjacent Circuits	: 3		
Demand Factor	: 100		[%]
Correction Factor : Total CT	→	: 0.68	
For Installation Method		: 1.00	
For Ambient Temperature		: 0.85	
For Adjacent Circuits		: 0.80	
For Correction of the Max.Cable Temperature		: 1.00	
Enter by user		: 1.00	
Phase Conductor Cross-Section (Calculated)	: 10.0	(2.2)	[mm ²]
Number of Conductor per Phase	: 1		
Arrangement of Circuits (Adjacent Included)	:		
- 4 Circuit(s) on 1 layer into 1 Overlayed element(s)			
Neutral Cross-Section (Sn) (Calculated)	: 10.0		[mm ²]
(Proposed)	: 1 x 10.0		[mm ²]
Current Carrying Capacity of 1 Cable (Iz)	: 47		[A]
Rated Current of 1 Cable	: 69		[A]
Protective Conductor Cross-Section (PE)	: Not Defined		
Phase resistance at 20 °C	: 83.3333		[mΩ]
at 44.9 °C	: 91.4805		[mΩ]
Reactance [X]	: 5.5080		[mΩ]
Voltage Drop at 44.9 °C	: 2.7	[V]	0.7 [%]
Dissipated Power	: 1.3		[w/m]
Max. Specific Let-Through Energy I ² t/1 Cable (IEC)	: 1e+06		[(kA) ² S]
	: 1e+06		[(kA) ² S]
Max. CB Setting Time/1 Cable(s) at 40.0 [kA]	: 0.0008		[sec]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 21

แสดงการคำนวณสายเคเบิลเส้นที่ 10

COP ver 1.0
KMIT'L

16 Jul 1996

Cable - Dimensioning Calculation for Voltage up to 0,6/1 kV

Project Name	: MEA Office Thonbur		
Switchboard Name	: SDP		
Cable Name	: C10		
Project Reference Standard	: IEC 364		
Type of Circuit	: 3 Phase Circuit		
Earthing System	: TN-S		
Neutral Status	: Distributed		
Ratio Phase/Neutral Section	: 1.00		
Used Voltage	: 380		[V]
Frequency	: 50		[Hz]
Power Factor	: 0.85		
Ambient Temperature	: 40		[°C]
Cable Max. Temperature in Service Conditions	: 70		[°C]
Cable Max. Temperature in Short Circuit	: 160		[°C]
Type of Conductor	: Multicore Cable		
Conductor Arrangement	: TREFOIL		
Insulating Material	: MI PVC Cover		
Conducting Material	: Copper		
Installation Method	:		
	* E/J - Cables in free air on perforated trays		
Adj Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio	: Touch		
Load Current	: 19.0		[A]
Cable Length	: 45		[m]
Number of Adjacent Circuits	: 3		
Demand Factor	: 100		[%]
Correction Factor : Total CT	→	: 0.68	
For Installation Method		: 1.00	
For Ambient Temperature		: 0.85	
For Adjacent Circuits		: 0.80	
For Correction of the Max. Cable Temperature		: 1.00	
Enter by user		: 1.00	
Phase Conductor Cross-Section (Calculated)	: 10.0	(2.2)	[mm ²]
Number of Conductor per Phase	: 1		
Arrangement of Circuits (Adjacent Included)	:		
- 4 Circuit(s) on 1 layer into 1 Overlaid element(s)			
Neutral Cross-Section (Sn) (Calculated)	: 10.0		[mm ²]
(Proposed)	: 1 x 10.0		[mm ²]
Current Carrying Capacity of 1 Cable (Iz)	: 47		[A]
Rated Current of 1 Cable	: 69		[A]
Protective Conductor Cross-Section (PE)	: Not Defined		
Phase resistance at 20 °C	: 83.3333		[mΩ]
at 44.9 °C	: 91.4805		[mΩ]
Reactance [X]	: 5.5080		[mΩ]
Voltage Drop at 44.9 °C	: 2.7	[V]	0.7 [%]
Dissipated Power	: 1.3		[w/m]
Max. Specific Let-Through Energy I ² t/1 Cable	: 1e+06		[(kA) ² S]
(IEC)	: 1e+06		[(kA) ² S]
Max. CB Setting Time/1 Cable(s) at 40.0 [kA]	: 0.0008		[sec]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 22

แสดงการคำนวณสายเคเบิลเส้นที่ 11

COP ver 1.0
KMIT'L

16 Jul 1996

Cable - Dimensioning Calculation for Voltage-up to 0,6/1 kV

Project Name	: MEA Office Thonbur		
Switchboard Name	: SDP		
Cable Name	: C11		
Project Reference Standard	: IEC 364		
Type of Circuit	: 3 Phase Circuit		
Earthing System	: TN-S		
Neutral Status	: Distributed		
Ratio Phase/Neutral Section	: 1.00		
Used Voltage	: 380		[V]
Frequency	: 50		[Hz]
Power Factor	: 0.85		
Ambient Temperature	: 40		[°C]
Cable Max. Temperature in Service Conditions	: 70		[°C]
Cable Max. Temperature in Short Circuit	: 160		[°C]
Type of Conductor	: Multicore Cable		
Conductor Arrangement	: TREFOIL		
Insulating Material	: MI PVC Cover		
Conducting Material	: Copper		
Installation Method	: *		
	* E/J - Cables in free air on perforated trays		
Adj Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio	: Touch		
Load Current	: 19.0		[A]
Cable Length	: 45		[m]
Number of Adjacent Circuits	: 3		
Demand Factor	: 100		[%]
Correction Factor : Total CT	→	: 0.68	
For Installation Method		: 1.00	
For Ambient Temperature		: 0.85	
For Adjacent Circuits		: 0.80	
For Correction of the Max.Cable Temperature		: 1.00	
Enter by user		: 1.00	
Phase Conductor Cross-Section (Calculated)	: 10.0	(2.2)	[mm ²]
Number of Conductor per Phase	: 1		
Arrangement of Circuits (Adjacent Included)	: - 4 Circuit(s) on 1 layer into 1 Overlaid element(s)		
Neutral Cross-Section (Sn) (Calculated)	: 10.0		[mm ²]
	(Proposed)	: 1 x 10.0	[mm ²]
Current Carrying Capacity of 1 Cable (Iz)	: 47		[A]
Rated Current of 1 Cable	: 69		[A]
Protective Conductor Cross-Section (PE)	: Not Defined		
Phase resistance at 20 °C	: 83.3333		[mΩ]
at 44.9 °C	: 91.4805		[mΩ]
Reactance [X]	: 5.5080		[mΩ]
Voltage Drop at 44.9°C	: 2.7	[V]	0.7 [%]
Dissipated Power	: 1.3		[w/m]
Max. Specific Let-Through Energy I ² t/1 Cable (IEC)	: 1e+06		[(kA)²S]
	: 1e+06		[(kA)²S]
Max. CB Setting Time/1 Cable(s) at 40.0 [kA]	: 0.0008		[sec]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23

แสดงการคำนวณสายเคเบิลเส้นที่ 12

COP ver 1.0
KMIT'L

16 Jul 1996

Cable - Dimensioning Calculation for Voltage up to 0,6/1 kV

Project Name	: MEA Office Thonbur		
Switchboard Name	: SDP		
Cable Name	: C12		
Project Reference Standard	: IEC 364		
Type of Circuit	: 3 Phase Circuit		
Earthing System	: TN-S		
Neutral Status	: Distributed		
Ratio Phase/Neutral Section	: 1.00		
Used Voltage	: 380		[V]
Frequency	: 50		[Hz].
Power Factor	: 0.85		
Ambient Temperature	: 40		[°C]
Cable Max. Temperature in Service Conditions	: 70		[°C]
Cable Max. Temperature in Short Circuit	: 160		[°C]
Type of Conductor	: Multicore Cable		
Conductor Arrangement	: TREFOIL		
Insulating Material	: MI PVC Cover		
Conducting Material	: Copper		
Installation Method	:		
* E/J - Cables in free air on perforated trays			
Adj Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio	: Touch		
Load Current	: 19.0		[A]
Cable Length	: 45		[m]
Number of Adjacent Circuits	: 3		
Demand Factor	: 100		[%]
Correction Factor : Total CT →			
For Installation Method	: 1.00		
For Ambient Temperature	: 0.85		
For Adjacent Circuits	: 0.80		
For Correction of the Max.Cable Temperature	: 1.00		
Enter by user	: 1.00		
Phase Conductor Cross-Section (Calculated)	: 10.0	(2.2)	[mm ²]
Number of Conductor per Phase	: 1		
Arrangement of Circuits (Adjacent Included)	:		
- 4 Circuit(s) on 1 layer into 1 Overlaid element(s)			
Neutral Cross-Section (Sn) (Calculated)	: 10.0		[mm ²]
	(Proposed)	: 1 x 10.0	[mm ²]
Current Carrying Capacity of 1 Cable (Iz)	: 47		[A]
Rated Current of 1 Cable	: 69		[A]
Protective Conductor Cross-Section (PE)	: Not Defined		
Phase resistance at 20 °C	: 83.3333		[mΩ]
	at 44.9 °C	: 91.4805	[mΩ]
Reactance [X]	: 5.5080		[mΩ]
Voltage Drop at 44.9 °C	: 2.7	[V]	0.7 [%]
Dissipated Power	: 1.3		[w/m]
Max. Specific Let-Through Energy I ² t/1 Cable (IEC)	: 1e+06		[(kA) ² S]
	: 1e+06		[(kA) ² S]
Max. CB Setting Time/1 Cable(s) at 40.0 [kA]	: 0.0008		[sec]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 24

แสดงการคำนวณสายเคเบิลเส้นที่ 13

COP ver 1.0
KMIT'L

16 Jul 1996

Cable - Dimensioning Calculation for Voltage-up to 0,6/1 kV

Project Name	: MEA Office Thonbur		
Switchboard Name	: MDP		
Cable Name	: C13		
Project Reference Standard	: IEC 364		
Type of Circuit	: 3 Phase Circuit		
Earthing System	: TN-S		
Neutral Status	: Distributed		
Ratio Phase/Neutral Section	: 1.00		
Used Voltage	: 380		[V]
Frequency	: 50		[Hz]
Power Factor	: 0.85		
Ambient Temperature	: 40		[°C]
Cable Max. Temperature in Service Conditions	: 70		[°C]
Cable Max. Temperature in Short Circuit	: 160		[°C]
Type of Conductor	: Single-Core Cable		
Conductor Arrangement	: TREFOIL		
Insulating Material	: PVC		
Conducting Material	: Copper		
Installation Method	:		
* B - Conductor in ventilated trench/cable in duct in masonry			
Adj Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio	: Touch		
Load Current	: 227.6		[A]
Cable Length	: 4		[m]
Number of Adjacent Circuits	: C		
Demand Factor	: 85		[%]
Correction Factor : Total CT	→	: 0.70	
For Installation Method		: 1.00	
For Ambient Temperature		: 0.87	
For Adjacent Circuits		: 0.80	
For Correction of the Max.Cable Temperature		: 1.00	
Enter by user		: 1.00	
Phase Conductor Cross-Section (Calculated)	: 70.0	(65.3)	[mm ²]
Number of Conductor per Phase	: 2		
Neutral Cross-Section (Sn) (Calculated)	: 140		[mm ²]
(Proposed)	: 2 x 70.0		[mm ²]
Current Carrying Capacity of 2 Cable (Iz)	: 237.7		[A]
Rated Current of 1 Cable	: 170.8		[A]
Protective Conductor Cross-Section (PE)	: 35.0		[mm ²]
Phase resistance at 20 °C	: 0.5291		[mΩ]
at 67.5 °C	: 0.6279		[mΩ]
Reactance [X]	: 0.2000		[mΩ]
Voltage Drop at 67.5 °C	: 0.3	[V]	0.07 [%]
Dissipated Power	: 14.8		[w/m]
Max. Specific Let-Through Energy I ² t/1 Cable	: 6e+07		[(kA) ² S]
(IEC)	: 6e+07		[(kA) ² S]
Max. CB Setting Time/2 Cable(s) at 40.0 [kA]	: 0.1615		[sec]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 25

แสดงการคำนวณสายเคเบิลเส้นที่ 14

COP ver 1.0
KMIT'L

16 Jul 1996

Cable - Dimensioning Calculation for Voltage up to 0,6/1 kV

Project Name	: MEA Office Thonbur		
Switchboard Name	: MDP		
Cable Name	: C14		
Project Reference Standard	: IEC 364		
Type of Circuit	: 3 Phase Circuit		
Earthing System	: TN-S		
Neutral Status	: Distributed		
Ratio Phase/Neutral Section	: 1.00		
Used Voltage	: 380		[V]
Frequency	: 50		[Hz]
Power Factor	: 0.85		
Ambient Temperature	: 40		[°C]
Cable Max. Temperature in Service Conditions	: 70		[°C]
Cable Max. Temperature in Short Circuit	: 160		[°C]
Type of Conductor	: Single-Core Cable		
Conductor Arrangement	: TREFOIL		
Insulating Material	: PVC		
Conducting Material	: Copper		
Installation Method	: * B - Conductor in ventilated trench/cable in duct in masonry		
Adj Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio	: Touch		
Load Current	: 114.6		[A]
Cable Length	: 4		[m]
Number of Adjacent Circuits	: 0		
Demand Factor	: 85		[%]
Correction Factor : Total CT	→	: 0.87	
For Installation Method		: 1.00	
For Ambient Temperature		: 0.87	
For Adjacent Circuits		: 1.00	
For Correction of the Max.Cable Temperature		: 1.00	
Enter by user		: 1.00	
Phase Conductor Cross-Section (Calculated)	: 50.0	(46.2)	[mm ²]
Number of Conductor per Phase	: 1		
Neutral Cross-Section (Sn) (Calculated)	: 50.0		[mm ²]
(Proposed)	: 1 x 50.0		[mm ²]
Current Carrying Capacity of 1 Cable (I _z)	: 116.6		[A]
Rated Current of 1 Cable	: 134		[A]
Protective Conductor Cross-Section (PE)	: 25.0		[mm ²]
Phase resistance at 20 °C	: 1.4815		[mΩ]
at 69.0 °C	: 1.7667		[mΩ]
Reactance [X]	: 0.4000		[mΩ]
Voltage Drop at 69.0 °C	: 0.3	[V]	0.09 [%]
Dissipated Power	: 10.3		[w/m]
Max. Specific Let-Through Energy I ² t/1 Cable (IEC)	: 3e+07		[(kA) ² S]
Max. CB Setting Time/1 Cable(s) at 40.0 [kA]	: 0.0206		[sec]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 26

แสดงการคำนวณสายเคเบิลเส้นที่ 15

COP ver 1.0
KMIT'L

16 Jul 1996

Cable - Dimensioning Calculation for Voltage up to 0,6/1 kV

Project Name	:	MEA Office Thonbur	
Switchboard Name	:	MDP	
Cable Name	:	C15	
Project Reference Standard	:	IEC 364	
Type of Circuit	:	3 Phase Circuit	
Earthing System	:	TN-S	
Neutral Status	:	Distributed	
Ratio Phase/Neutral Section	:	2.00	
Used Voltage	:	380	[V]
Frequency	:	50	[Hz]
Power Factor	:	0.85	
Ambient Temperature	:	40	[°C]
Cable Max. Temperature in Service Conditions	:	70	[°C]
Cable Max. Temperature in Short Circuit	:	160	[°C]
Type of Conductor	:	Single-Core Cable	
Conductor Arrangement	:	TREFOIL	
Insulating Material	:	PVC	
Conducting Material	:	Copper	
Installation Method	:		
* B - Conductor in ventilated trench/cable in duct in masonry			
Adj Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio	:	Touch	
Load Current	:	129.1	[A]
Cable Length	:	5	[m]
Number of Adjacent Circuits	:	0	
Demand Factor	:	100	[%]
Correction Factor : Total CT	→	0.87	
For Installation Method	:	1.00	
For Ambient Temperature	:	0.87	
For Adjacent Circuits	:	1.00	
For Correction of the Max.Cable Temperature	:	1.00	
Enter by user	:	1.00	
Phase Conductor Cross-Section (Calculated)	:	70.0	(55.9) [mm ²]
Number of Conductor per Phase	:	1	
Neutral Cross-Section (Sn) (Calculated)	:	35.0	[mm ²]
(Proposed)	:	1 x 35.0	[mm ²]
Current Carrying Capacity of 1 Cable (Iz)	:	148.6	[A]
Rated Current of 1 Cable	:	170.8	[A]
Protective Conductor Cross-Section (PE)	:	35.0	[mm ²]
Phase resistance at 20 °C	:	1.3228	[mΩ]
at 62.7 °C	:	1.5446	[mΩ]
Reactance [X]	:	0.5000	[mΩ]
Voltage Drop at 62.7 °C	:	0.4	[V] 0.09 [%]
Dissipated Power	:	9.4	[w/m]
Max. Specific Let-Through Energy I ² t/1 Cable (IEC)	:	6e+07	[(kA) ² S]
Max. CB Setting Time/1 Cable(s) at 40.0 [kA]	:	0.0404	[sec]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 27

แสดงการคำนวณสายเคเบิลเส้นที่ 16

COP ver 1.0
KMIT'L.

16 Jul 1996

Cable - Dimensioning Calculation for Voltage up to 0,6/1 kV

Project Name	: MEA Office Thonbur		
Switchboard Name	: MDP		
Cable Name	: C16		
Project Reference Standard	: IEC 364		
Type of Circuit	: 3 Phase Circuit		
Earthing System	: TN-S		
Neutral Status	: Distributed		
Ratio Phase/Neutral Section	: 2.00		
Used Voltage	: 380		[V]
Frequency	: 50		[Hz]
Power Factor	: 0.85		
Ambient Temperature	: 40		[°C]
Cable Max. Temperature in Service Conditions	: 70		[°C]
Cable Max. Temperature in Short Circuit	: 160		[°C]
Type of Conductor	: Single-Core Cable		
Conductor Arrangement	: TREFOIL		
Insulating Material	: PVC		
Conducting Material	: Copper		
Installation Method	:		
* B - Conductor in ventilated trench/cable in duct in masonry			
Adj Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio	: Touch		
Load Current	: 129.1		[A]
Cable Length	: 6		[m]
Number of Adjacent Circuits	: 0		
Demand Factor	: 100		[%]
Correction Factor : Total CT	→	: 0.87	
For Installation Method		: 1.00	
For Ambient Temperature		: 0.87	
For Adjacent Circuits		: 1.00	
For Correction of the Max.Cable Temperature		: 1.00	
Enter by user		: 1.00	
Phase Conductor Cross-Section (Calculated)	: 70.0	(55.9)	[mm ²]
Number of Conductor per Phase	: 1		
Neutral Cross-Section (Sn) (Calculated)	: 35.0		[mm ²]
(Proposed)	: 1 x 35.0		[mm ²]
Current Carrying Capacity of 1 Cable (Iz)	: 148.6		[A]
Rated Current of 1 Cable	: 170.8		[A]
Protective Conductor Cross-Section (PE)	: 35.0		[mm ²]
Phase resistance at 20 °C	: 1.5873		[mΩ]
at 62.7 °C	: 1.8535		[mΩ]
Reactance [X]	: 0.6000		[mΩ]
Voltage Drop at 62.7°C	: 0.4	[V]	0.1 [%]
Dissipated Power	: 9.4		[w/m]
Max. Specific Let-Through Energy I ² t/1 Cable	: 6e+07		[(kA) ² S]
(IEC)	: 6e+07		[(kA) ² S]
Max. CB Setting Time/1 Cable(s) at 40.0 [kA]	: 0.0404		[sec]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 28

แสดงการคำนวณสายเคเบิลเส้นที่ 17

COP ver 1.0

16 Jul 1996

KMIT'L

Cable - Dimensioning Calculation for Voltage up to 0,6/1 kV

Project Name	:	MEA Office Thonbur	
Switchboard Name	:	MDP	
Cable Name	:	C17	
Project Reference Standard	:	IEC 364	
Type of Circuit	:	3 Phase Circuit	
Earthing System	:	TN-S	
Neutral Status	:	Distributed	
Ratio Phase/Neutral Section	:	2.00	
Used Voltage	:	380	[V]
Frequency	:	50	[Hz]
Power Factor	:	0.85	
Ambient Temperature	:	40	[°C]
Cable Max. Temperature in Service Conditions	:	70	[°C]
Cable Max. Temperature in Short Circuit	:	160	[°C]
Type of Conductor	:	Single-Core Cable	
Conductor Arrangement	:	TREFOIL	
Insulating Material	:	PVC	
Conducting Material	:	Copper	
Installation Method	:		
* B - Conductor in ventilated trench/cable in duct in masonry			
Adj Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio	:	Touch	
Load Current	:	129.1	[A]
Cable Length	:	6	[m]
Number of Adjacent Circuits	:	0	
Demand Factor	:	100	[%]
Correction Factor : Total CT →			
For Installation Method	:	1.00	
For Ambient Temperature	:	0.87	
For Adjacent Circuits	:	1.00	
For Correction of the Max.Cable Temperature	:	1.00	
Enter by user	:	1.00	
Phase Conductor Cross-Section (Calculated)	:	70.0	(55.9) [mm ²]
Number of Conductor per Phase	:	1	
Neutral Cross-Section (Sn) (Calculated)	:	35.0	[mm ²]
(Proposed)	:	1 x 35.0	[mm ²]
Current Carrying Capacity of 1 Cable (Iz)	:	148.6	[A]
Rated Current of 1 Cable	:	170.8	[A]
Protective Conductor Cross-Section (PE)	:	35.0	[mm ²]
Phase resistance at 20 °C	:	1.5873	[mΩ]
at 62.7 °C	:	1.8535	[mΩ]
Reactance [X]	:	0.6000	[mΩ]
Voltage Drop at 62.7 °C	:	0.4	[V] 0.1 [%]
Dissipated Power	:	9.4	[w/m]
Max. Specific Let-Through Energy I ² t/1 Cable (IEC)	:	6e+07	[(kA) ² S]
	:	6e+07	[(kA) ² S]
Max. CB Setting Time/1 Cable(s) at 40.0 [kA]	:	0.0404	[sec]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 29

แสดงการคำนวณสายเคเบิลเส้นที่ 18

COP ver 1.0
KMIT'L

16 Jul 1996

Cable - Dimensioning Calculation for Voltage up to 0,6/1 kV

Project Name	:	MEA Office Thonbur	
Switchboard Name	:	MDP	
Cable Name	:	C18	
Project Reference Standard	:	IEC 364	
Type of Circuit	:	3 Phase Circuit	
Earthing System	:	TN-S	
Neutral Status	:	Distributed	
Ratio Phase/Neutral Section	:	2.00	
Used Voltage	:	380	[V]
Frequency	:	50	[Hz]
Power Factor	:	0.85	
Ambient Temperature	:	40	[°C]
Cable Max. Temperature in Service Conditions	:	70	[°C]
Cable Max. Temperature in Short Circuit	:	160	[°C]
Type of Conductor	:	Single-Core Cable	
Conductor Arrangement	:	TREFOIL	
Insulating Material	:	PVC	
Conducting Material	:	Copper	
Installation Method	:		
* B - Conductor in ventilated trench/cable in duct in masonry			
Adj Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio	:	Touch	
Load Current	:	184.2	[A]
Cable Length	:	6	[m]
Number of Adjacent Circuits	:	0	
Demand Factor	:	100	[%]
Correction Factor : Total CT	→	0.87	
For Installation Method	:	1.00	
For Ambient Temperature	:	0.87	
For Adjacent Circuits	:	1.00	
For Correction of the Max.Cable Temperature	:	1.00	
Enter by user	:	1.00	
Phase Conductor Cross-Section (Calculated)	:	120 (98.7)	[mm ²]
Number of Conductor per Phase	:	1	
Neutral Cross-Section (Sn) (Calculated)	:	60.0	[mm ²]
(Proposed)	:	1 x 70.0	[mm ²]
Current Carrying Capacity of 1 Cable (Iz)	:	208.1	[A]
Rated Current of 1 Cable	:	239.1	[A]
Protective Conductor Cross-Section (PE)	:	70.0	[mm ²]
Phase resistance at 20 °C	:	0.9259	[mΩ]
at 63.5 °C	:	1.0843	[mΩ]
Reactance [X]	:	0.5400	[mΩ]
Voltage Drop at 63.5 °C	:	0.4 [V]	0.1 [%]
Dissipated Power	:	11.9	[w/m]
Max. Specific Let-Through Energy I ² t/1 Cable (IEC)	:	2e+08	[(kA) ² S]
Max. CB Setting Time/1 Cable(s) at 40.0 [kA]	:	0.1187	[sec]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 30

แสดงการคำนวณสายเคเบิลเส้นที่ 19

COP ver 1.0

16 Jul 1996

KMIT'L

Cable - Dimensioning Calculation for Voltage up to 0,6/1 kV

Project Name	: MEA office Thonbur		
Switchboard Name	: LP1		
Cable Name	: C19		
Project Reference Standard	: IEC 364		
Type of Circuit	: 3 Phase Circuit		
Earthing System	: TN-S		
Neutral Status	: Distributed		
Ratio Phase/Neutral Section	: 1.00		
Used Voltage	: 380		[V]
Frequency	: 50		[Hz]
Power Factor	: 0.85		
Ambient Temperature	: 40		[°C]
Cable Max. Temperature in Service Conditions	: 70		[°C]
Cable Max. Temperature in Short Circuit	: 160		[°C]
Type of Conductor	: Single-Core Cable		
Conductor Arrangement	: TREFOIL		
Insulating Material	: PVC		
Conducting Material	: Copper		
Installation Method	:		
* B - Conductor in ventilated trench/cable in duct in masonry			
Adj Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio	: Touch		
Load Current	: 69.4		[A]
Cable Length	: 5		[m]
Number of Adjacent Circuits	: 0		
Demand Factor	: 85		[%]
Correction Factor : Total CT	→	: 0.74	
For Installation Method		: 1.00	
For Ambient Temperature		: 0.87	
For Adjacent Circuits		: 1.00	
For Correction of the Max.Cable Temperature		: 1.00	
Enter by user		: 0.85	
Phase Conductor Cross-Section (Calculated)	: 35.0	(26.8)	[mm ²]
Number of Conductor per Phase	: 1		
Neutral Cross-Section (Sn) (Calculated)	: 35.0		[mm ²]
(Proposed)	: 1 x 35.0		[mm ²]
Current Carrying Capacity of 1 Cable (Iz)	: 82		[A]
Rated Current of 1 Cable	: 110.7		[A]
Protective Conductor Cross-Section (PE)	: 16.0		[mm ²]
Phase resistance at 20 °C	: 2.6455		[mΩ]
at 61.6 °C	: 3.0776		[mΩ]
Reactance [X]	: 0.5000		[mΩ]
Voltage Drop at 61.6 °C	: 0.3	[V]	0.09 [%]
Dissipated Power	: 5.2		[w/m]
Max. Specific Let-Through Energy I ² t/1 Cable	: 2e+07		[(kA) ² S]
(IEC)	: 2e+07		[(kA) ² S]
Max. CB Setting Time/1 Cable(s) at 25.0 [kA]	: 0.0258		[sec]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 31

แสดงการคำนวณสายเคเบิลเส้นที่ 20

COP ver 1.0
KMIT'L

16 Jul 1996

Cable - Dimensioning Calculation for Voltage up to 0,6/1 kV

Project Name	: MEA office Thonbur		
Switchboard Name	: LP2		
Cable Name	: C20		
Project Reference Standard	: IEC 364		
Type of Circuit	: 3 Phase Circuit		
Earthing System	: TN-S		
Neutral Status	: Distributed		
Ratio Phase/Neutral Section	: 1.00		
Used Voltage	: 380		[V]
Frequency	: 50		[Hz]
Power Factor	: 0.85		
Ambient Temperature	: 40		[°C]
Cable Max. Temperature in Service Conditions	: 70		[°C]
Cable Max. Temperature in Short Circuit	: 160		[°C]
Type of Conductor	: Single-Core Cable		
Conductor Arrangement	: TREFOIL		
Insulating Material	: PVC		
Conducting Material	: Copper		
Installation Method	:		
* C - Cables on wall, in masonry, in ventilated trenches			
Sub-Installation Method	: Bunched or in conduit		
Adj Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio	: Touch		
Load Current	: 33.9		[A]
Cable Length	: 25		[m]
Number of Adjacent Circuits	: 0		
Demand Factor	: 85		[%]
<hr/>			
Correction Factor : Total CT	→	: 0.74	
For Installation Method		: 1.00	
For Ambient Temperature		: 0.87	
For Adjacent Circuits		: 1.00	
For Correction of the Max. Cable Temperature		: 1.00	
Enter by user		: 0.85	
<hr/>			
Phase Conductor Cross-Section (Calculated)	: 10.0	(7.0)	[mm ²]
Number of Conductor per Phase	: 1		
<hr/>			
Neutral Cross-Section (Sn) (Calculated)	: 10.0		[mm ²]
	(Proposed)	: 1 x 10.0	[mm ²]
Current Carrying Capacity of 1 Cable (Iz)	: 42		[A]
Rated Current of 1 Cable	: 57		[A]
Protective Conductor Cross-Section (PE)	: 10.0		[mm ²]
Phase resistance at 20 °C	: 46.2963		[mΩ]
at 59.5 °C	: 53.4745		[mΩ]
Reactance [X]	: 3.0000		[mΩ]
Voltage Drop at 59.5 °C	: 2.8	[V]	0.7 [%]
Dissipated Power	: 4.3		[w/m]
Max. Specific Let-Through Energy I ² t/1 Cable (IEC)	: 1e+06		[(kA) ² S]
	: 1e+06		[(kA) ² S]
Max. CB Setting Time/1 Cable(s) at 25.0 [kA]	: 0.0021		[sec]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 32

แสดงการคำนวณสายเคเบิลเส้นที่ 21-23

COP ver 1.0
KMIT'L

16 Jul 1996

Cable - Dimensioning Calculation for Voltage up to 0,6/1 kV

Project Name	: MEA office Thonbur		
Switchboard Name	: LP3-5		
Cable Name	: C21-23		
Project Reference Standard	: IEC 364		
Type of Circuit	: 3 Phase Circuit		
Earthing System	: TN-S		
Neutral Status	: Distributed		
Ratio Phase/Neutral Section	: 1.00		
Used Voltage	: 380		[V]
Frequency	: 50		[Hz]
Power Factor	: 0.85		
Ambient Temperature	: 40		[°C]
Cable Max. Temperature in Service Conditions	: 70		[°C]
Cable Max. Temperature in Short Circuit	: 160		[°C]
Type of Conductor	: Single-Core Cable		
Conductor Arrangement	: TREFOIL		
Insulating Material	: PVC		
Conducting Material	: Copper		
Installation Method	:		
* C - Cables on wall, in masonry, in ventilated trenches			
Sub-Installation Method	: Bunched or in conduit		
Adj Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio	: Touch		
Load Current	: 40.4		[A]
Cable Length	: 32		[m]
Number of Adjacent Circuits	: 0		
Demand Factor	: 85		[%]
<hr/>			
Correction Factor : Total CT	→	: 0.74	
For Installation Method		: 1.00	
For Ambient Temperature		: 0.87	
For Adjacent Circuits		: 1.00	
For Correction of the Max. Cable Temperature		: 1.00	
Enter by user		: 0.85	
<hr/>			
Phase Conductor Cross-Section (Calculated)	: 10.0	(9.3)	[mm ²]
Number of Conductor per Phase	: 1		
<hr/>			
Neutral Cross-Section (Sn)	(Calculated)	: 10.0	[mm ²]
	(Proposed)	: 1 x 10.0	[mm ²]
Current Carrying Capacity of 1 Cable (I _z)		: 42	[A]
Rated Current of 1 Cable		: 57	[A]
Protective Conductor Cross-Section (PE)		: 10.0	[mm ²]
Phase resistance at 20 °C		: 59.2593	[mΩ]
at 67.6 °C		: 70.3376	[mΩ]
Reactance [X]		: 3.8400	[mΩ]
Voltage Drop at 67.6 °C		: 4.3	[V] 1.1 [%]
Dissipated Power		: 6.2	[w/m]
Max. Specific Let-Through Energy I ² t/1 Cable		: 1e+06	[(kA) ² S]
(IEC)		: 1e+06	[(kA) ² S]
Max. CB Setting Time/1 Cable(s) at 25.0 [kA]		: 0.0021	[sec]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 33

แสดงการคำนวณสายเคเบิลเส้นที่ 24

COP ver 1.0
KMIT'L

16 Jul 1996

Cable - Dimensioning Calculation for Voltage up to 0,6/1 kV

Project Name	: MEA office Thonbur		
Switchboard Name	: LP6		
Cable Name	: C24		
Project Reference Standard	: IEC 364		
Type of Circuit	: 3 Phase Circuit		
Earthing System	: TN-S		
Neutral Status	: Distributed		
Ratio Phase/Neutral Section	: 1.00		
Used Voltage	: 380		[V]
Frequency	: 50		[Hz]
Power Factor	: 0.85		
Ambient Temperature	: 40		[°C]
Cable Max. Temperature in Service Conditions	: 70		[°C]
Cable Max. Temperature in Short Circuit	: 160		[°C]
Type of Conductor	: Single-Core Cable		
Conductor Arrangement	: TREFOIL		
Insulating Material	: PVC		
Conducting Material	: Copper		
Installation Method	:		
* C - Cables on wall, in masonry, in ventilated trenches			
Sub-Installation Method	: Bunched or in conduit		
Adj Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio	: Touch		
Load Current	: 35.5		[A]
Cable Length	: 36		[m]
Number of Adjacent Circuits	: 0		
Demand Factor	: 85		[%]
Correction Factor : Total CT	→	: 0.74	
For Installation Method		: 1.00	
For Ambient Temperature		: 0.87	
For Adjacent Circuits		: 1.00	
For Correction of the Max. Cable Temperature		: 1.00	
Enter by user		: 0.85	
Phase Conductor Cross-Section (Calculated)	: 10.0	(7.6)	[mm ²]
Number of Conductor per Phase	: 1		
Neutral Cross-Section (Sn) (Calculated)	: 10.0		[mm ²]
(Proposed)	: 1 x 10.0		[mm ²]
Current Carrying Capacity of 1 Cable (I _z)	: 42		[A]
Rated Current of 1 Cable	: 57		[A]
Protective Conductor Cross-Section (PE)	: 10.0		[mm ²]
Phase resistance at 20 °C	: 66.6667		[mΩ]
at 61.3 °C	: 77.5003		[mΩ]
Reactance [X]	: 4.3200		[mΩ]
Voltage Drop at 61.3 °C	: 4.2	[V] 1.1	[%]
Dissipated Power	: 4.7		[w/m]
Max. Specific Let-Through Energy I ² t/1 Cable	: 1e+06		[(kA) ² S]
(IEC)	: 1e+06		[(kA) ² S]
Max. CB Setting Time/1 Cable(s) at 25.0 [kA]	: 0.0021		[sec]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 34

แสดงการคำนวณสายเคเบิลเส้นที่ 25

COP ver 1.0
KMIT'L

16 Jul 1996

Cable - Dimensioning Calculation for Voltage up to 0,6/1 kV

Project Name	:	MEA office Thonbur	
Switchboard Name	:	BAMCC	
Cable Name	:	C25	
Project Reference Standard	:	IEC 364	
Type of Circuit	:	3 Phase Circuit	
Earthing System	:	TN-S	
Neutral Status	:	Distributed	
Ratio Phase/Neutral Section	:	1.00	
Used Voltage	:	380	[V]
Frequency	:	50	[Hz]
Power Factor	:	0.85	
Ambient Temperature	:	40	[°C]
Cable Max. Temperature in Service Conditions	:	70	[°C]
Cable Max. Temperature in Short Circuit	:	160	[°C]
Type of Conductor	:	Single-Core Cable	
Conductor Arrangement	:	TREFOIL	
Insulating Material	:	PVC	...
Conducting Material	:	Copper	
Installation Method	:		
* B - Conductor in ventilated trench/cable in duct in masonry			
Adj Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio	:	Touch	
Load Current	:	15.8	[A]
Cable Length	:	5	[m]
Number of Adjacent Circuits	:	0	
Demand Factor	:	85	[%]
Correction Factor : Total CT	—>	0.65	
For Installation Method	:	1.00	
For Ambient Temperature	:	0.87	
For Adjacent Circuits	:	1.00	
For Correction of the Max.Cable Temperature	:	1.00	
Enter by user	:	0.75	
Phase Conductor Cross-Section (Calculated)	:	4.0	(3.0) [mm ²]
Number of Conductor per Phase	:	1	
Neutral Cross-Section (Sn) (Calculated)	:	4.0	[mm ²]
(Proposed)	:	1 x 4.0	[mm ²]
Current Carrying Capacity of 1 Cable (Iz)	:	19	[A]
Rated Current of 1 Cable	:	29	[A]
Protective Conductor Cross-Section (PE)	:	4.0	[mm ²]
Phase resistance at 20 °C	:	23.1481	[mΩ]
at 61.6 °C	:	26.9371	[mΩ]
Reactance [X]	:	0.7000	[mΩ]
Voltage Drop at 61.6 °C	:	0.6	[V] 0.2 [%]
Dissipated Power	:	2.3	[w/m]
Max. Specific Let-Through Energy I ² t/1 Cable (IEC)	:	2e+05	[(kA) ² S]
Max. CB Setting Time/1 Cable(s) at 25.0 [kA]	:	0.0003	[sec]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 35

แสดงการคำนวณสายเคเบิลเส้นที่ 28

COP ver 1.0
KMIT'L

16 Jul 1996

Cable - Dimensioning Calculation for Voltage up to 0,6/1 kV

Project Name	: MEA office Thonbur		
Switchboard Name	: 7AMCC		
Cable Name	: C26		
Project Reference Standard	: IEC 364		
Type of Circuit	: 3 Phase Circuit		
Earthing System	: TN-S		
Neutral Status	: Distributed		
Ratio Phase/Neutral Section	: 1.00		
Used Voltage	: 380		[V]
Frequency	: 50		[Hz]
Power Factor	: 0.85		
Ambient Temperature	: 40		[°C]
Cable Max. Temperature in Service Conditions	: 70		[°C]
Cable Max. Temperature in Short Circuit	: 160		[°C]
Type of Conductor	: Single-Core Cable		
Conductor Arrangement	: TREFOIL		
Insulating Material	: PVC		
Conducting Material	: Copper		
Installation Method	: *		
	* C - Cables on wall, in masonry, in ventilated trenches		
Sub-Installation Method	: Bunched or in conduit		
Adj Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio	: Touch		
Load Current	: 39.9		[A]
Cable Length	: 30		[m]
Number of Adjacent Circuits	: 0		
Demand Factor	: 85		[%]
Correction Factor : Total CT	→	: 0.65	
For Installation Method		: 1.00	
For Ambient Temperature		: 0.87	
For Adjacent Circuits		: 1.00	
For Correction of the Max. Cable Temperature		: 1.00	
Enter by user		: 0.75	
Phase Conductor Cross-Section (Calculated)	: 16.0	(11.2)	[mm ²]
Number of Conductor per Phase	: 1		
Neutral Cross-Section (Sn) (Calculated)	: 16.0		[mm ²]
	(Proposed)	: 1 x 16.0	[mm ²]
Current Carrying Capacity of 1 Cable (I _z)	: 50		[A]
Rated Current of 1 Cable	: 76		[A]
Protective Conductor Cross-Section (PE)	: 16.0		[mm ²]
Phase resistance at 20 °C	: 34.7222		[mΩ]
at 59.2 °C	: 40.0726		[mΩ]
Reactance [X]	: 3.3000		[mΩ]
Voltage Drop at 59.2 °C	: 2.5	[V]	0.7 [%]
Dissipated Power	: 3.7		[w/m]
Max. Specific Let-Through Energy I ² t/1 Cable (IEC)	: 3e+06		[(kA) ² S]
	: 3e+06		[(kA) ² S]
Max. CB Setting Time/1 Cable(s) at 25.0 [kA]	: 0.0054		[sec]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 36

แสดงการคำนวณสายเคเบิลเส้นที่ 27

COP ver 1.0
KMIT'L

16 Jul 1996

Cable - Dimensioning Calculation for Voltage up to 0,6/1 kV

Project Name	: MEA office Thonbur		
Switchboard Name	: 10AMCC		
Cable Name	: C27		
Project Reference Standard	: IEC 364		
Type of Circuit	: 3 Phase Circuit		
Earthing System	: TN-S		
Neutral Status	: Distributed		
Ratio Phase/Neutral Section	: 1.00		
Used Voltage	: 380		[V]
Frequency	: 50		[Hz]
Power Factor	: 0.85		
Ambient Temperature	: 40		[°C]
Cable Max. Temperature in Service Conditions	: 70		[°C]
Cable Max. Temperature in Short Circuit	: 160		[°C]
Type of Conductor	: Single-Core Cable		
Conductor Arrangement	: TREFOIL		
Insulating Material	: PVC		
Conducting Material	: Copper		
Installation Method	:		
	* C - Cables on wall, in masonry, in ventilated trenches		
Sub-Installation Method	: Bunched or in conduit		
Adj Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio	: Touch		
Load Current	: 71.2		[A]
Cable Length	: 40		[m]
Number of Adjacent Circuits	: 0		
Demand Factor	: 85		[%]
Correction Factor : Total CT	→	: 0.65	
For Installation Method		: 1.00	
For Ambient Temperature		: 0.87	
For Adjacent Circuits		: 1.00	
For Correction of the Max. Cable Temperature		: 1.00	
Enter by user		: 0.75	
Phase Conductor Cross-Section (Calculated)	: 35.0	(30.7)	[mm ²]
Number of Conductor per Phase	: 1		
Neutral Cross-Section (Sn) (Calculated)	: 35.0		[mm ²]
(Proposed)	: 1 x 35.0		[mm ²]
Current Carrying Capacity of 1 Cable (Iz)	: 77		[A]
Rated Current of 1 Cable	: 118.6		[A]
Protective Conductor Cross-Section (PE)	: 16.0		[mm ²]
Phase resistance at 20 °C	: 21.1640		[mΩ]
at 65.4 °C	: 24.9409		[mΩ]
Reactance [X]	: 4.0000		[mΩ]
Voltage Drop at 65.4 °C	: 2.9	[V]	0.8 [%]
Dissipated Power	: 5.5		[w/m]
Max. Specific Let-Through Energy I ² t/1 Cable (IEC)	: 2e+07		[(kA) ² S]
Max. CB Setting Time/1 Cable(s) at 25.0 [kA]	: 0.0258		[sec]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 37

แสดงการคำนวณสายเคเบิลเส้นที่ 28

COP ver 1.0
KMIT'L

16 Jul 1996

Cable - Dimensioning Calculation for Voltage up to 0,6/1 kV

Project Name	: MEA office Thonbur		
Switchboard Name	: PF-D-1		
Cable Name	: C28		
Project Reference Standard	: IEC 364		
Type of Circuit	: 3 Phase Circuit		
Earthing System	: TN-S		
Neutral Status	: Distributed		
Ratio Phase/Neutral Section	: 1.00		
Used Voltage	: 380		[V]
Frequency	: 50		[Hz]
Power Factor	: 0.85		
Ambient Temperature	: 40		[°C]
Cable Max. Temperature in Service Conditions	: 70		[°C]
Cable Max. Temperature in Short Circuit	: 160		[°C]
Type of Conductor	: Single-Core Cable		
Conductor Arrangement	: TREFOIL		
Insulating Material	: PVC		
Conducting Material	: Copper		
Installation Method	: * C - Cables on wall, in masonry, in ventilated trenches		
Sub-Installation Method	: Bunched or in conduit		
Adj Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio	: Touch		
Load Current	: 11.4		[A]
Cable Length	: 25		[m]
Number of Adjacent Circuits	: 0		
Demand Factor	: 100		[%]
Correction Factor : Total CT	→	: 0.44	
For Installation Method		: 1.00	
For Ambient Temperature		: 0.87	
For Adjacent Circuits		: 1.00	
For Correction of the Max.Cable Temperature		: 1.00	
Enter by user		: 0.50	
Phase Conductor Cross-Section (Calculated)	: 4.0	(2.8)	[mm ²]
Number of Conductor per Phase	: 1		
Neutral Cross-Section (Sn) (Calculated)	: 4.0		[mm ²]
(Proposed)	: 1 x 4.0		[mm ²]
Current Carrying Capacity of 1 Cable (Iz)	: 14		[A]
Rated Current of 1 Cable	: 32		[A]
Protective Conductor Cross-Section (PE)	: 4.0		[mm ²]
Phase resistance at 20 °C	: 115.7		[mΩ]
at 60.0 °C	: 133.9		[mΩ]
Reactance [X]	: 3.5000		[mΩ]
Voltage Drop at 60.0 °C	: 2.3	[V] 0.6	[%]
Dissipated Power	: 1.2		[w/m]
Max. Specific Let-Through Energy I ² t/1 Cable (IEC)	: 2e+05		[(kA) ² S]
Max. CB Setting Time/1 Cable(s) at 25.0 [kA]	: 0.0003		[sec]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 38

แสดงการคำนวณสายเคเบิลเส้นที่ 29

COP ver 1.0
KMIT'L

16 Jul 1996

Cable - Dimensioning Calculation for Voltage up to 0,6/1 kV

Project Name	: MEA office Thonbur		
Switchboard Name	: PF-D-2		
Cable Name	: C29		
Project Reference Standard	: IEC 364		
Type of Circuit	: 3 Phase Circuit		
Earthing System	: TN-S		
Neutral Status	: Distributed		
Ratio Phase/Neutral Section	: 1.00		
Used Voltage	: 380		[V]
Frequency	: 50		[Hz]
Power Factor	: 0.85		
Ambient Temperature	: 40		[°C]
Cable Max. Temperature in Service Conditions	: 70		[°C]
Cable Max. Temperature in Short Circuit	: 160		[°C]
Type of Conductor	: Single-Core Cable		
Conductor Arrangement	: TREFOIL		
Insulating Material	: PVC		
Conducting Material	: Copper		
Installation Method	:		
* C - Cables on wall, in masonry, in ventilated trenches			
Sub-Installation Method	: Bunched or in conduit		
Adj Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio	: Touch		
Load Current	: 11.4		[A]
Cable Length	: 5		[m]
Number of Adjacent Circuits	: 0		
Demand Factor	: 100		[%]
Correction Factor : Total CT	→	: 0.44	
For Installation Method		: 1.00	
For Ambient Temperature		: 0.87	
For Adjacent Circuits		: 1.00	
For Correction of the Max. Cable Temperature		: 1.00	
Enter by user		: 0.50	
Phase Conductor Cross-Section (Calculated)	: 4.0	(2.8)	[mm ²]
Number of Conductor per Phase	: 1		
Neutral Cross-Section (Sn) (Calculated)	: 4.0		[mm ²]
(Proposed)	: 1 x 4.0		[mm ²]
Current Carrying Capacity of 1 Cable (Iz)	: 14		[A]
Rated Current of 1 Cable	: 32		[A]
Protective Conductor Cross-Section (PE)	: 4.0		[mm ²]
Phase resistance at 20 °C	: 23.1481		[mΩ]
at 60.0 °C	: 26.7841		[mΩ]
Reactance [X]	: 0.7000		[mΩ]
Voltage Drop at 60.0 °C	: 0.5	[V] 0.1	[%]
Dissipated Power	: 1.2		[w/m]
Max. Specific Let-Through Energy I ² t/1 Cable	: 2e+05		[(kA) ² S]
(IEC)	: 2e+05		[(kA) ² S]
Max. CB Setting Time/1 Cable(s) at 25.0 [kA]	: 0.0003		[sec]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 39

แสดงการคำนวณสายเคเบิลเส้นที่ 30

COP ver 1.0
KMIT'L

16 Jul 1996

Cable - Dimensioning Calculation for Voltage up to 0,6/1 kV

Project Name	: MEA office Thonbur		
Switchboard Name	: TP-1&2		
Cable Name	: C30		
Project Reference Standard	: IEC 364		
Type of Circuit	: 3 Phase Circuit		
Earthing System	: TN-S		
Neutral Status	: Distributed		
Ratio Phase/Neutral Section	: 2.00		
Used Voltage	: 380		[V]
Frequency	: 50		[Hz]
Power Factor	: 0.85		
Ambient Temperature	: 40		[°C]
Cable Max. Temperature in Service Conditions	: 70		[°C]
Cable Max. Temperature in Short Circuit	: 160		[°C]
Type of Conductor	: Single-Core Cable		
Conductor Arrangement	: TREFOIL		
Insulating Material	: PVC		
Conducting Material	: Copper		
Installation Method	:		
* B - Conductor in ventilated trench/cable in duct in masonry			
Adj Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio	: Touch		
Load Current	: 60.5		[A]
Cable Length	: 4		[m]
Number of Adjacent Circuits	: 0		
Demand Factor	: 100		[%]
Correction Factor : Total CT	→	: 0.65	
For Installation Method		: 1.00	
For Ambient Temperature		: 0.87	
For Adjacent Circuits		: 1.00	
For Correction of the Max.Cable Temperature		: 1.00	
Enter by user		: 0.75	
Phase Conductor Cross-Section (Calculated)	: 35.0	(26.3)	[mm ²]
Number of Conductor per Phase	: 1		
Neutral Cross-Section (Sn) (Calculated)	: 17.5		[mm ²]
(Proposed)	: 2 x 10.0		[mm ²]
Current Carrying Capacity of 1 Cable (Iz)	: 72		[A]
Rated Current of 1 Cable	: 110.7		[A]
Protective Conductor Cross-Section (PE)	: 16.0		[mm ²]
Phase resistance at 20 °C	: 2.1164		[mΩ]
at 61.0 °C	: 2.4575		[mΩ]
Reactance [X]	: 0.4000		[mΩ]
Voltage Drop at 61.0 °C	: 0.2	[V]	0.06 [%]
Dissipated Power	: 3.9		[w/m]
Max. Specific Let-Through Energy I ² t/1 Cable	: 2e+07		[(kA) ² S]
(IEC)	: 2e+07		[(kA) ² S]
Max. CB Setting Time/1 Cable(s) at 25.0 [kA]	: 0.0258		[sec]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 40

แสดงการคำนวณสายเคเบิลเส้นที่ 31

COP ver 1.0
KMIT'L

16 Jul 1996

Cable - Dimensioning Calculation for Voltage up to 0,6/1 kV

Project Name	: MEA office Thonbur		
Switchboard Name	: SP-1&2		
Cable Name	: C31		
Project Reference Standard	: IEC 364		
Type of Circuit	: 3 Phase Circuit		
Earthing System	: TN-S		
Neutral Status	: Distributed		
Ratio Phase/Neutral Section	: 2.00		
Used Voltage	: 380		[V]
Frequency	: 50		[Hz]
Power Factor	: 0.85		
Ambient Temperature	: 40		[°C]
Cable Max. Temperature in Service Conditions	: 70		[°C]
Cable Max. Temperature in Short Circuit	: 160		[°C]
Type of Conductor	: Single-Core Cable		
Conductor Arrangement	: TREFOIL		
Insulating Material	: PVC		
Conducting Material	: Copper		
Installation Method	:		
	* B - Conductor in ventilated trench/cable in duct in masonry		
Adj Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio	: Touch		
Load Current	: 13.1		[A]
Cable Length	: 4		[m]
Number of Adjacent Circuits	: 0		
Demand Factor	: 100		[%]
Correction Factor : Total CT	→	: 0.65	
For Installation Method		: 1.00	
For Ambient Temperature		: 0.87	
For Adjacent Circuits		: 1.00	
For Correction of the Max.Cable Temperature		: 1.00	
Enter by user		: 0.75	
Phase Conductor Cross-Section (Calculated)	: 2.5	(2.2)	[mm ²]
Number of Conductor per Phase	: 1		
Neutral Cross-Section (Sn) (Calculated)	: 1.2		[mm ²]
	(Proposed)	: 2 x 1.0	[mm ²]
Current Carrying Capacity of 1 Cable (Iz)	: 14		[A]
Rated Current of 1 Cable	: 21		[A]
Protective Conductor Cross-Section (PE)	: 2.5		[mm ²]
Phase resistance at 20 °C	: 29.6296		[mΩ]
at 66.9 °C	: 35.0896		[mΩ]
Reactance [X]	: 0.6400		[mΩ]
Voltage Drop at 66.9 °C	: 0.7	[V]	0.2 [%]
Dissipated Power	: 2.6		[w/m]
Max. Specific Let-Through Energy I ² t/1 Cable (IEC)	: 82656		[(kA) ² S]
	: 82421		[(kA) ² S]
Max. CB Setting Time/1 Cable(s) at 25.0 [kA]	: 0.0001		[sec]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 41

แสดงการคำนวณสายเคเบิลเส้นที่ 32

COP ver 1.0 16 Jul 1994
KMTT'L
Cable - Dimensioning Calculation for Voltage up to 0.6/1 kV

Project Name	: NEA office Thanbur	
Switchboard Name	: JP-1	
Cable Name	: C13	
Project Reference Standard	: IEC-364	
Type of Circuit	: 3 Phase Circuit	
Earthing System	: TN-S	
Neutral Status	: Distributed	
Ratio Phase/Neutral Section	: 2.00	
Used Voltage	: 380	[V]
Frequency	: 50	[Hz]
Power Factor	: 0.85	
Ambient Temperature	: 40	[°C]
Cable Max. Temperature in Service Conditions	: 70	[°C]
Cable Max. Temperature in Short Circuit	: 140	[°C]
Type of Conductor	: Single-Core Cable	
Conductor Arrangement	: TRIPOL	
Insulating Material	: PVC	
Conducting Material	: Copper	
Installation Method	: * 5 - Conductor in ventilated trench/cable in duct in masonry	
Adj Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio	: Touch	
Load Current	: 19.7	[A]
Cable Length	: 4	[m]
Number of Adjacent Circuits	: 0	
Demand Factor	: 100	[%]
Correction Factor : Total CF	: 0.45	
For Installation Method	: 1.00	
For Ambient Temperature	: 0.87	
For Adjacent Circuits	: 1.00	
For Correction of the Max.Cable Temperature	: 1.00	
Enter by user	: 0.75	
Phase Conductor Cross-Section (Calculated)	: 6.0 (4.3)	[mm²]
Number of Conductor per Phase	: 1	
Neutral Cross-Section (Sn) (Calculated)	: 3.0	[mm²]
(Proposed)	: 2 x 1.5	[mm²]
Current Carrying Capacity of 1 Cable (Ic)	: 24	[A]
Rated Current of 1 Cable	: 37	[A]
Protective Conductor Cross-Section (PE)	: 6.0	[mm²]
Phase resistance at 20 °C	: 12.3457	[mΩ]
at 60.3 °C	: 14.2847	[mΩ]
Reactance [X]	: 0.5200	[mΩ]
Voltage Drop at 60.3°C	: 0.4	[V] 0.1 [%]
Dissipated Power	: 2.4	[W/m]
Max. Specific Let-Through Energy I²t/1 Cable	: 5e+05	[(KA)²S]
(IEC)	: 5e+05	[(KA)²S]
Max. CB Setting Time/1 Cable(s) at 25.0 (KA)	: 0.0008	[sec]

ตารางที่ 42

แสดงการคำนวณสายเคเบิลเส้นที่ 33

COP ver 1.0 16 Jul 1994
KMTT'L
Cable - Dimensioning Calculation for Voltage up to 0.6/1 kV

Project Name	: NEA office Thanbur	
Switchboard Name	: SP-162	
Cable Name	: C13	
Project Reference Standard	: IEC 364	
Type of Circuit	: 3 Phase Circuit	
Earthing System	: TN-S	
Neutral Status	: Distributed	
Ratio Phase/Neutral Section	: 2.00	
Used Voltage	: 380	[V]
Frequency	: 50	[Hz]
Power Factor	: 0.85	
Ambient Temperature	: 40	[°C]
Cable Max. Temperature in Service Conditions	: 70	[°C]
Cable Max. Temperature in Short Circuit	: 160	[°C]
Type of Conductor	: Single-Core Cable	
Conductor Arrangement	: TRIPOL	
Insulating Material	: PVC	
Conducting Material	: Copper	
Installation Method	: * 5 - Conductor in ventilated trench/cable in duct in masonry	
Adj Circuits Clearance/Cable Diameter Ratio	: Touch	
Load Current	: 13.8	[A]
Cable Length	: 8	[m]
Number of Adjacent Circuits	: 0	
Demand Factor	: 100	[%]
Correction Factor : Total CF	: 0.45	
For Installation Method	: 1.00	
For Ambient Temperature	: 0.87	
For Adjacent Circuits	: 1.00	
For Correction of the Max.Cable Temperature	: 1.00	
Enter by user	: 0.75	
Phase Conductor Cross-Section (Calculated)	: 4.0 (3.0)	[mm²]
Number of Conductor per Phase	: 1	
Neutral Cross-Section (Sn) (Calculated)	: 2.0	[mm²]
(Proposed)	: 2 x 1.0	[mm²]
Current Carrying Capacity of 1 Cable (Ic)	: 19	[A]
Rated Current of 1 Cable	: 29	[A]
Protective Conductor Cross-Section (PE)	: 4.0	[mm²]
Phase resistance at 20 °C	: 27.0370	[mΩ]
at 61.5 °C	: 43.0801	[mΩ]
Reactance [X]	: 1.1200	[mΩ]
Voltage Drop at 61.5°C	: 1.0	[V] 0.3 [%]
Dissipated Power	: 2.2	[W/m]
Max. Specific Let-Through Energy I²t/1 Cable	: 2e+05	[(KA)²S]
(IEC)	: 2e+05	[(KA)²S]
Max. CB Setting Time/1 Cable(s) at 25.0 (KA)	: 0.0003	[sec]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 43

แสดงผลสรุปการคำนวณสายเคเบิลทุกเส้นในโปรแกรม

KMIT'L

COP ver 1.0

16 Jul 1996

Cable - Dimensioning Calculation for Voltage up to 0,6/1 kV

According to IEC 364 Standard

Project : MEA.CO1

SWB /CABLE [NAME]	Sf*N [mm ²]	CCT Type [φ]	PE	Sf — Sn	L [m]	CABLE TYPE	IL [A]	Iz [A]	Vd [%]	TYPE INST
Gen-PB /C1	2x 95	3	50	1.00	3.0	CU/PVC	245.4	287.7	0.04	B
MEDP' /C2	2x 95	3	50	1.00	3.0	CU/PVC	245.4	287.7	0.04	B
MDP /C3	2x 95	3	50	1.00	3.0	CU/PVC	250.5	287.7	0.04	B
MDP /C4	1x 35	3	16	1.00	5.0	CU/PVC	76.0	86.7	0.1	B
MEDP /C5	1x 35	3	16	1.00	3.0	CU/PVC	76.0	86.7	0.06	B
MEDP /C6	1x 35	3	16	1.00	8.0	CU/PVC	93.1	96.3	0.2	B
MEDP /C7	1x 10	3	10	1.00	45.0	CU/PVC	20.9	44.0	0.8	B
MEDP /C8	1x 50	3	25	2.00	8.0	CU/PVC	102.6	116.6	0.2	B
SDP /C9	1x 10	3	-	1.00	45.0	MI/PVC	19.0	47.1	0.7	E/J
SDP /C10	1x 10	3	-	1.00	45.0	MI/PVC	19.0	47.1	0.7	E/J
SDP /C11	1x 10	3	-	1.00	45.0	MI/PVC	19.0	47.1	0.7	E/J
SDP /C12	1x 10	3	-	1.00	45.0	MI/PVC	19.0	47.1	0.7	E/J
MDP /C13	2x 70	3	35	1.00	4.0	CU/PVC	227.6	237.7	0.07	B
MDP /C14	1x 50	3	25	1.00	4.0	CU/PVC	114.6	116.6	0.09	B
MDP /C15	1x 70	3	35	2.00	5.0	CU/PVC	129.1	148.6	0.09	B
MDP /C16	1x 70	3	35	2.00	6.0	CU/PVC	129.1	148.6	0.1	B
MDP /C17	1x 70	3	35	2.00	6.0	CU/PVC	129.1	148.6	0.1	B
MDP /C18	1x120	3	70	2.00	6.0	CU/PVC	184.2	208.1	0.1	B
LP1 /C19	1x 35	3	16	1.00	5.0	CU/PVC	69.4	81.9	0.09	B
LP2 /C20	1x 10	3	10	1.00	25.0	CU/PVC	33.9	42.1	0.7	C
LP3-5 /C21-23	1x 10	3	10	1.00	32.0	CU/PVC	40.4	42.1	1.1	C
LP6 /C24	1x 10	3	10	1.00	36.0	CU/PVC	35.5	42.1	1.1	C
BAMCC /C25	1x4.0	3	4.0	1.00	5.0	CU/PVC	15.8	18.6	0.2	C
7AMCC /C26	1x 16	3	16	1.00	30.0	CU/PVC	39.9	49.8	0.7	C
10AMCC /C27	1x 35	3	16	1.00	40.0	CU/PVC	71.2	77.4	0.8	C
PF-D-1 /C28	1x4.0	3	4.0	1.00	25.0	CU/PVC	11.4	14.0	0.6	C
PF-D-2 /C29	1x4.0	3	4.0	1.00	5.0	CU/PVC	11.4	14.0	0.1	C
TP-1&2 /C30	1x 35	3	16	2.00	4.0	CU/PVC	60.5	72.2	0.06	B
SP-1&2 /C31	1x2.5	3	2.5	2.00	4.0	CU/PVC	13.1	13.9	0.2	B
JP-1 /C32	1x6.0	3	6.0	2.00	4.0	CU/PVC	19.7	24.0	0.1	B
BP-1&2 /C33	1x4.0	3	4.0	2.00	8.0	CU/PVC	15.8	18.6	0.3	B

Note: Sf * N = Phase Cross-Section * Number of Conductor
 Sf/Sn = Ratio Phase/Neutral Cross-Section
 CCT Type φ = Circuit Type in Phase PE = Protective Earthing Conductor
 L = Cable Length IL = Load Current
 Iz = Current Capacity Vd = Voltage Drop
 TYPE INST = Type of Installation Method

บทที่ 8

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ตามที่ได้กล่าวมาแล้วถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัยในบทนำของบทที่ 1 ว่า เพื่อให้ผู้ใช้งาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ออกแบบระบบไฟฟ้าที่ต้องออกแบบใช้สายเคเบิลสำหรับจ่ายพลังงานไฟฟ้าไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ซึ่งเปรียบเสมือนเส้นเลือดที่หล่อเลี้ยงอาคารสถานที่ให้สามารถใช้งานได้ อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ สามารถใช้โปรแกรมที่ผู้วิจัยเขียนขึ้น มาใช้ออกแบบและเลือกใช้สายเคเบิล แรงต่ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปลอดภัย และเกิดประโยชน์สูงสุด

ในบทที่ 2 จะกล่าวถึงทฤษฎีการออกแบบ และหลักการทั่วไปของสายเคเบิลกำลัง ซึ่งบทนี้จะกล่าวถึงการออกแบบโครงสร้างของสายเคเบิลกำลังทั้งแรงสูงและแรงต่ำ โดยใช้ทฤษฎีสานาไฟฟ้า ซึ่งจะกล่าวถึงตัวแปรสำคัญ ๆ คือ ตัวนำ ฉนวน ความต้านทาน ความเหนียวนำ และความจุไฟฟ้า ความต้านทานฉนวน การกระจายความเครียดของสนามไฟฟ้า และค่าความสูญเสียในสายเคเบิลชนิดต่าง ๆ

หลังจากนั้นจะเป็นการแยกประเภทของสายเคเบิลตามลักษณะของงาน ซึ่งอยู่ในบทที่ 3 โดยแบ่งสายเคเบิลออกเป็น สายเคเบิลที่ใช้กับสถานที่ทั่วไป โดยมากจะเป็นสายเคเบิลที่คุ้นเคยและสามารถพบเห็นได้ทั่วไปตามอาคารบ้านเรือนต่าง ๆ โดยที่โครงสร้างของสายเคเบิลจะเป็นแบบง่าย ๆ คือ เป็นตัวนำแกนเดี่ยว หรือหลายแกน หุ้มด้วยฉนวนประเภทโพลีเมอร์ ที่นิยมใช้กันอยู่ในมาตรฐานทั่วไปก็คือ ฉนวนชนิด PVC และ ฉนวนชนิด XLPE อาจมีเปลือกสายหุ้มอีกชั้นหนึ่งหรือไม่ก็ได้ ส่วนสายเคเบิลที่ใช้งานสำหรับสถานที่อันตรายและงานเฉพาะ ต้องมีวัสดุฉนวนที่ ถูกออกแบบมาเป็นพิเศษเพื่อให้สามารถทนต่อสภาวะแวดล้อมที่อันตรายได้ เช่น ในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ หรือในสถานที่ที่มีการกักความร้อนจากสารเคมีหรือน้ำมันเป็นต้น ตัวอย่างเช่น สาย MI เคเบิลสามารถทนอยู่ในเปลวไฟที่มีอุณหภูมิสูงได้ถึง 250°C โดยไม่ทำให้สายเคเบิลเกิดความเสียหาย เนื่องจากสายชนิดนี้ทำมาจากสารอนินทรีย์ที่เป็นผงแร่แมกนีเซียมออกไซด์ และมีเปลือกสายเป็นทองแดง เป็นต้น

บทที่ 4 จะเป็นการวิเคราะห์หลักเกณฑ์ต่าง ๆ ในการเลือกใช้สายเคเบิล โดยหลักเกณฑ์แรกจะทำการวิเคราะห์ความสามารถในการรับกระแสจากการคำนวณตามมาตรฐานของ IEC Publication No.287 ว่ามีปัจจัยอะไรบ้างที่มีผลต่อความสามารถในการรับกระแสของสาย

เคเบิล ผลของการวิเคราะห์พบว่า ปัจจัยหลักที่ทำให้ความสามารถในการรับกระแสของสายเคเบิลเปลี่ยนไปก็คือ อุณหภูมิ ซึ่งอุณหภูมิที่สภาวะแวดล้อมต่างกันย่อมไม่เท่ากัน และเนื่องจากสายเคเบิลแต่ละชนิดมีความสามารถทนต่ออุณหภูมิไม่เท่ากัน จึงทำให้เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าผ่านสายเคเบิลต่างชนิดกัน ความสามารถในการรับกระแสย่อมจะไม่เท่ากัน เพราะเมื่อกระแสไหลผ่านสายเคเบิลก็ย่อมต้องทำให้มีอุณหภูมิสูงขึ้นเนื่องจากกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ดังนั้นจึงได้สรุปปัจจัยที่มีผลต่ออุณหภูมิของสายเคเบิลและเป็นที่มาของตัวประกอบการคูณที่ใช้ในโปรแกรมคือ ปัจจัยของอุณหภูมิข้างเคียงอ้างอิงหรือ Ambient temperature ปัจจัยของอุณหภูมิที่เกิดจากสายเคเบิลข้างเคียง (Grouping) หรือตัวนำควขนาน (Parallel conductor) และปัจจัยของอุณหภูมิที่ระบายผ่านความต้านทานความร้อนของดิน (Thermal resistivity) กรณีติดตั้งใต้ดิน หลักเกณฑ์ที่สองที่ใช้ในการเลือกขนาดของสายเคเบิลคือ แรงดันตก เนื่องจากสายเคเบิลที่มีขนาดเล็กกว่าจะมีความต้านทานสูงกว่า ทำให้แรงดันตกสูงตามไปด้วย ดังนั้นถ้าหากกำหนดขนาดแรงดันตกให้คงที่แล้วจึงต้องมีการปรับตัวแปรอื่น ๆ ที่มีผลต่อแรงดันตก พบว่าตัวแปรที่สามารถปรับเปลี่ยนได้คือ ขนาดของสายเคเบิล และความยาวของสายเคเบิล โดยผู้ออกแบบสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสม หลักเกณฑ์สุดท้ายที่มีผลต่อการเลือกขนาดของสายเคเบิลก็คือ การกำหนดค่าความทนต่อพิกกระแสดัดวงจร และความสามารถในการตัดกระแสลัดวงจรของอุปกรณ์ป้องกัน เพราะถ้าให้กระแสลัดวงจรคงที่ แล้วกำหนดให้เวลาในการตัดวงจรมีค่าสูง สายเคเบิลก็จะต้องมีขนาดใหญ่พอที่จะทนต่อกระแสลัดวงจรนั้น ๆ ได้ แต่ก็ต้องไม่ต่ำกว่าการเลือกสายตามหลักเกณฑ์ที่ 1 และหลักเกณฑ์ที่ 2 ตามลำดับ

บทที่ 5 ก็จะเป็นเรื่องของโปรแกรมที่ผู้วิจัยได้เขียนขึ้นโดยอาศัยข้อมูลตั้งแต่บทที่ 2 จนถึงภาคผนวก โดยจะกล่าวถึงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม โดยจะกล่าวถึงตัวแปรหรือพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่มีผลต่อการทำงานของโปรแกรม Flow Chart ของโปรแกรม เงื่อนไขการป้อนข้อมูลของโปรแกรม รายละเอียดและวิธีการคำนวณเพื่อให้ได้ผลลัพธ์จากโปรแกรม

บทที่ 6 จะเป็นวิธีการใช้โปรแกรม และแนะนำวิธีใช้งานโปรแกรมแบบ step by step เพื่อให้ผู้ใช้โปรแกรมนำไปเป็นคู่มือการใช้โปรแกรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 7 จะเป็นการทดลองโปรแกรมและการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งจะแยกการวิเคราะห์ออกเป็น การวิเคราะห์ผลที่ได้จากการคำนวณด้วยมือ การวิเคราะห์ผลที่ได้จากการทดลองป้อนข้อมูลให้โปรแกรมโดยตรง การทดลองป้อนข้อมูลจริงให้สอดคล้องกับการคำนวณด้วยมือ และทำการเปรียบเทียบการคำนวณด้วยมือกับการทดลองจากโปรแกรม หลังจากนั้นก็เป็น การนำโปรแกรมไปใช้กับการออกแบบงานจริง ผลจากการทดลองเปรียบเทียบจะพบว่า ในการออกแบบโดยการคำนวณอย่างละเอียดเพื่อให้ได้ค่าที่ เกิดประโยชน์สูงสุดนั้น การคำนวณด้วยมือจะทำให้ช้ามาก

เนื่องจากมีขั้นตอนการคำนวณมาก ยิ่งกรณีที่มีการกำหนดค่าแรงดันตกไม่ให้เกินค่าที่กำหนดด้วย นั้น จะต้องคำนวณหลายครั้งเพื่อให้ได้ค่าตามต้องการ และค่าที่คำนวณส่วนใหญ่จะมีขนาดเล็ก เป็นมิลลิ ซึ่งการคำนวณด้วยมือมีโอกาสผิดพลาดได้มาก เมื่อทดสอบโปรแกรมกับเงื่อนไขเดียวกับการคำนวณด้วยมือทั้ง 8 การทดลองนั้น ปรากฏว่าได้ค่าที่ใกล้เคียงกันมากทุก ๆ การทดลอง อีกทั้งโปรแกรมยังสามารถเข้าไปตรวจสอบและแก้ไขพารามิเตอร์บางค่าที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ โดยในการออกแบบจริงจะเกิดความสะดวกมากเพราะสามารถเก็บข้อมูลเดิมเป็นข้อมูลอ้างอิงได้ เมื่อทดลองเปลี่ยนขนาดตัวนำแล้วเปรียบเทียบค่าความสามารถในการรับกระแสตามสภาพแวดล้อมจริง กับกระแสโหลด ทำให้สามารถหาจุด Optimum ที่ทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดได้ โดยสายเคเบิลที่คำนวณได้จะเป็นขนาดเล็กที่สุดที่สามารถรองรับกระแสโหลดได้เมื่อคิดองค์ประกอบและปัจจัยที่มีผลกับความสามารถในการรับกระแสของสายเคเบิลในทุก ๆ ด้านแล้ว ขนาดของสายที่คำนวณได้จะมีทั้งความปลอดภัย และความประหยัด และทำให้ผู้ใช้สามารถใช้เป็นบรรทัดฐานในการออกแบบสายเคเบิลแรงต่ำให้เป็นไปตามมาตรฐานเดียวกันได้ นอกจากนี้ยังได้ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างพิกัดความทนต่อกระแสลัดวงจรของสายเคเบิล กับเวลาในการตัดกระแสลัดวงจรของอุปกรณ์ป้องกันอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากการทดสอบของโรงงานผู้ผลิต

ภาคผนวก 1 จะกล่าวถึงมาตรฐานและกฎที่ใช้อ้างอิงในการทำวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากในประเทศไทยมีการไฟฟ้านครหลวงเป็นผู้ออกกฎและมาตรฐานการเดินสายเพื่อให้การติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานเดียวกัน ได้ระบุถึงมาตรฐานที่สามารถใช้ในการคำนวณค่าความสามารถในการรับกระแสได้คือ มาตรฐานของ IEC Publication No. 287 (Calculation of the continuous current rating of cables 100 % load factor) และ IEC Publication No.364-5-523 (Electrical installation of buildings) โดยการวิจัยครั้งนี้ได้นำเอามาตรฐานของ IEC Publication No.364-5-523 เป็นหลักในการคำนวณ โดยเน้นที่สายเคเบิลแรงต่ำที่สามารถใช้ได้ทั้งเดินในอากาศ และติดตั้งได้ดินครอบคลุมตามกฎการเดินสายของการไฟฟ้าทุกประการ

ภาคผนวก 2 จะกล่าวถึงมาตรฐานการผลิตสายเคเบิลซึ่งได้ถือตามมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือ มอก.11-2531 ซึ่งเป็นมาตรฐานที่โรงงานอุตสาหกรรมภายในประเทศต้องยึดถือเป็นแนวทางเดียวกันในการผลิตสายเคเบิล

ภาคผนวก 3 จะกล่าวถึงการต่อลงดินตามมาตรฐานของ IEC Publication No.364-5-54 (Earthing Arrangement and Protective Conductors) และวิธีการคำนวณและเลือกขนาดของสายดินที่ใช้ในระบบไฟฟ้าที่เหมาะสม

ในการใช้โปรแกรม COP ให้เกิดประโยชน์สูงสุดนั้น ก่อนอื่นจะต้องพิจารณาก่อนว่าอยากให้เกิดประโยชน์สูงสุดที่จุดใด เช่น ถ้าอยากให้เกิดได้ง่าย ต้องใช้สายเส้นเล็กต่อควมกันหลายเส้น แต่ราคาอาจแพงกว่าสายเส้นใหญ่ที่มีจำนวนเส้นน้อยกว่า เป็นต้น โปรแกรม COP นั้นจะวิ่งเข้าในจุดที่ I_x ต่ำสุดแต่เพียงพอสำหรับรองรับโหลดได้ โดยผู้ใช้สามารถปรับเปลี่ยนขนาดของสายและจำนวนตัวนำขนาดใหม่ได้ตามความเหมาะสม โดยที่โปรแกรมจะตรวจสอบให้ตลอดว่ายังคงอยู่ในจุดที่ปลอดภัยหรือไม่ คือ สามารถรองรับโหลดได้ แรงดันตกไม่เกินค่าที่กำหนด และอุณหภูมิของตัวนำไม่เกินกว่าขีดจำกัดที่ฉนวนทนได้ นอกจากนี้ ยังสามารถดูข้อมูลเกี่ยวกับการเดินสาย และการติดตั้งต่าง ๆ ได้ซึ่งถูกบรรจุอยู่ในโปรแกรมทั้งหมด ทำให้ผู้ใช้งานเกิดความคล่องตัวและความมั่นใจในการเลือกใช้สายเคเบิลได้เป็นอย่างดี.

ข้อเสนอแนะ

- เนื่องจากการออกแบบโปรแกรมในการวิจัยครั้งนี้ จะเน้นไปที่สายเคเบิลแรงต่ำ ทั้งที่เป็นสายที่ใช้กับงานทั่วไป(PVC, XLPE/EPR) และสายที่ใช้กับงานในสถานี่อันตรายหรือสถานี่เฉพาะ(MI Cable) สำหรับผู้ที่ต้องการพัฒนาโปรแกรมในขั้นต่อไป สามารถพัฒนาการเลือกสายเคเบิลในระบบแรงสูง และสายเคเบิลชนิดพิเศษชนิดอื่น ๆ ได้อีก ซึ่งจะต้องใช้ฐานข้อมูลเกี่ยวกับสายเคเบิลเป็นจำนวนมาก

- อาจพัฒนาให้โปรแกรมสามารถเขียน Load Schedue ได้โดยอัตโนมัติ หรือให้โปรแกรมสามารถเขียนออกมาเป็น Single Line Diagram ตามขนาดของสายเคเบิลที่คำนวณได้โดยอัตโนมัติ จะทำให้การใช้งานเกิดความสะดวกกับผู้ออกแบบมากขึ้น

- อาจพัฒนาให้ผู้ใช้สามารถป้อนราคาของสายแต่ละชนิดต่อเมตร แล้วให้โปรแกรมคำนวณราคาโดยรวมทั้งหมด เพื่อให้ผู้ออกแบบสามารถใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงในการประเมินราคาโครงการที่กำลังออกแบบอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บรรณานุกรม

1. การไฟฟ้านครหลวง. กฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า. พิมพ์ครั้งที่ 1 , 2538
2. นพพร ลีปรีชานนท์., ศิริวัฒน์ โทธิเวชกุล. การวิเคราะห์ความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าในสายเคเบิล. การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 17 , 2537
3. นพพร ลีปรีชานนท์., ศิริวัฒน์ โทธิเวชกุล. ระบบผลิตความร้อนด้วยสายฉนวนแร่เปลือกโลหะ
การประชุมใหญ่วิชาการทางวิศวกรรม, สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2538
4. ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์. การออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้า. : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , ม.ป.ป
5. วิบูล เขมรังษฤกษ์ . อุปกรณ์ส่งจ่ายไฟฟ้า การออกแบบ และระบบป้องกัน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น) , 2534
6. ศิริวัฒน์ โทธิเวชกุล. ระบบไฟฟ้ากำลัง เล่ม 1 : ความรู้พื้นฐาน. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. พิมพ์ครั้งที่ 2 , 2537
7. Bungay, E.W.G. and McAllister, D.(Donald).(BICC Power Cables Limited). Electric Cables Handbook. Second Edition.
Oxford : BSP Professional Books, 1990
8. Delta Crompton Cables Limited .Delta Crompton Cables Catalogue.Brimsdown(UK), 1996
9. IEC Publication No. 287. Calculation of The Continuous Current Rating of Cables(100 % Load Factor). Second Edition., 1982.
10. IEC Publication No.364-5-523. Electrical Installations of Buildings Part 5: Selection and Erection of Electrical Equipment. Chapter 52 : Wiring System . Section 523 - Current-Carrying Capacities. First Edition, 1983.
11. IEC Publication No.502 . Extruded Solid Dielectric Insulated Power Cables for Rated Voltages from 1 KV up to 30 KV. Fourth Edition, 1994.
12. IEC Publication No. 702. Mineral Insulated Cables With a Rated Voltage not Exceeding 750 V. First Edition, 1981.
13. Phelps Dodge Thailand Limited. Phelps Dodge's Design Manual Electrical Conductor for Interior Wiring. First Edition. Bangkok, 1992
14. SACE .DOC - Design Optimization on Computer. Bergamo(Italy): ABB SACE SPA, 1994.
15. Siam Pacific Electric Wire & Cable Company Limited. Siam Pacific Electric Wire & Cables Catalogue. Bangkok , 1994.

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรฐานและกฎที่ใช้อ้างอิง

มาตรฐานการเดินสายและติดตั้ง

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ได้ยึดมาตรฐานและกฎต่าง ๆ ที่ใช้อ้างอิงในประเทศต่าง ๆ ได้ออกกฎและมาตรฐานสำหรับใช้อ้างอิง เพื่อให้เป็นบรรทัดฐานเดียวกันในแต่ละสถานที่ โดยมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งระบบไฟฟ้าที่เป็นที่รู้จักกันทั่ว ๆ ไปนั้นมีอยู่ 3 มาตรฐานหลัก ๆ คือ IEC, IEE และ NEC ซึ่งมาตรฐาน IEC และ IEE นั้นนิยมใช้กันในแถบทวีปยุโรป และอังกฤษ รวมทั้งประเทศในแถบเอเชียแปซิฟิก ส่วนใหญ่ที่ใช้ระบบไฟฟ้าชนิดเดียวกันคือระบบไฟ 415/240 Volt ส่วนมาตรฐาน NEC นั้นเป็นมาตรฐานของประเทศสหรัฐอเมริกา เนื่องจากระบบไฟฟ้าของอเมริกาจะแตกต่างจากระบบไฟฟ้าในทวีปยุโรป และอังกฤษคือใช้ระบบไฟ 240/115 Volt

สำหรับประเทศไทยนั้นในปัจจุบัน การไฟฟ้านครหลวงได้คำนึงถึงการใช้มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้างดังกล่าว โดยประเทศไทยใช้ระบบไฟแบบ 415/240 Volt ซึ่งตรงกับมาตรฐานของ IEC ก.พ.น. จึงได้ออกกฎการเดินสาย 2538 เล่มใหม่โดยปรับปรุงตารางพิกัดการเดินสายให้เป็นไปตามมาตรฐานต่อไปนี้

- IEC Publication No. 287
- IEC Publication No. 365-5-52
- IEC Publication No. 364-5-523

มาตรฐาน IEC-287 เป็นมาตรฐานที่ใช้ในการคำนวณพิกัดกระแสต่อเนื้อของสายเคเบิล (ที่การทำงานของโหลด 100%) มาตรฐาน IEC-287 นี้ จะแสดงวิธีการคำนวณพิกัดกระแสของสายเคเบิลในทุก ๆ กรณี อยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์

IEC 364-5-52 เป็นมาตรฐานระบบการเดินสาย (Wiring System) ซึ่งจะแนะนำและแสดงตัวอย่างวิธีการเดินสายที่แตกต่างกันดังแสดงในตารางที่ 44[52 F-G] และตารางที่ 45[52H] ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 44

แสดงการเลือกวิธีการติดตั้งให้เหมาะสมกับสภาวะแวดล้อมของสายเคเบิล


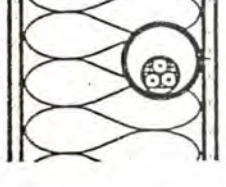
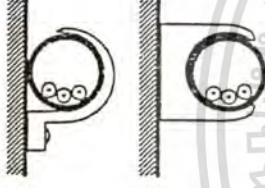
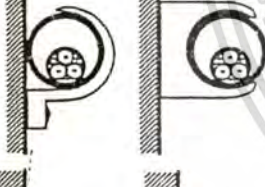
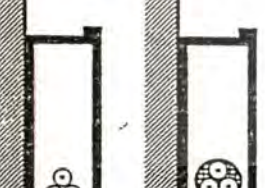
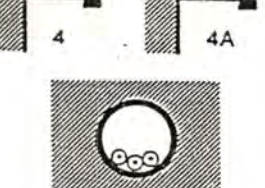

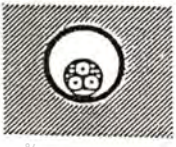
Conductors and cables		Method of installation							
		Without fixings	Clipped direct	Conduit	Cable trunking (including skirting trunking, flush floor trunking)	Cable ducting	Cable ladder Cable tray Cable brackets	On in-sulators	Support wire
Bare conductors		-	-	-	-	-	-	+	-
Insulated conductors		-	-	+	+	+	-	+	-
Sheathed cables (including armoured and mineral insulated)	Multi-core	+	+	+	+	+	+	0	+
	Single-core	0	+	+	+	+	+	0	+
+ Permitted. - Not permitted. 0 Not applicable, or not normally used in practice.									

Situations	Method of installation							
	Without fixings	With fixings	Conduit	Cable trunking (including skirting trunking, flush floor trunking)	Cable ducting	Cable ladder, cable tray, cable brackets	On in-sulators	Support wire
Building voids	21, 25 73, 74	0	22, 73, 74	-	23	12, 13, 14, 15, 16	-	-
Cable channel	43	43	41, 42	31, 32	4, 23	12, 13, 14, 15, 16	-	-
Buried in ground	62, 63	0	61	-	61	0	-	-
Embedded in structure	52, 53	51	1, 2, 5	33	24	0	-	-
Surfaced mounted	-	11	3	31, 32 71, 72	4	12, 13, 14, 15, 16	18	-
Overhead	-	-	0	34	-	12, 13, 14, 15, 16	18	17
Immersed	81	81	0	-	0	0	-	-
The number in each box indicates the reference number in table 52H. -: Not permitted. 0: Not applicable, or not normally used in practice. NOTE - For current-carrying capacity see IEC 364-5-523.								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 45[52H-IEC]

แสดงตัวอย่างวิธีการติดตั้งแบบต่าง ๆ แนะนำโดย IEC 364-5-52

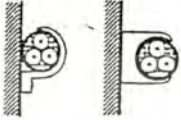





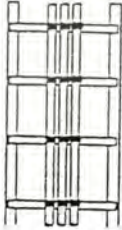

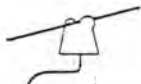
Example	Description	Reference
1	2	3
	<p>Room</p> <p>Insulated conductors in conduits embedded in thermally insulating walls</p>	1
	<p>Room</p> <p>Multicore cables in conduits embedded in thermally insulating walls</p>	2
	<p>Insulated conductors in surface mounted conduits</p>	3
	<p>Single or multicore cables in surface mounted conduits</p>	3A
	<p>Insulated conductors in cable ducting on a wall</p>	4
	<p>Single or multicore cables in cable ducting on a wall</p>	4A
	<p>Insulated conductors in conduits embedded in masonry</p>	5
	<p>Single or multicore cables in conduits embedded in masonry</p>	5A

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง (continued) ใช้

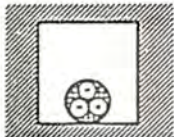


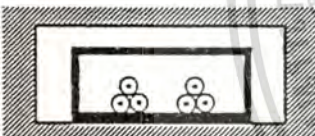
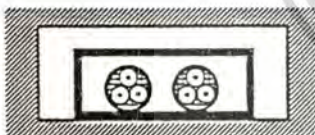
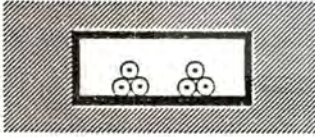


ตารางที่ 45[52H-IEC] (ต่อ)

แสดงตัวอย่างวิธีการติดตั้งแบบต่าง ๆ แนะนำโดย IEC 364-5-52

Example	Description	Reference
1	2	3
	<p>Sheathed and/or armoured cables or sheathed single or multicore armoured cables</p> <ul style="list-style-type: none"> - on a wall 	11
	<ul style="list-style-type: none"> - on a ceiling 	11A
	<ul style="list-style-type: none"> - on unperforated trays 	12
	<ul style="list-style-type: none"> - on perforated trays 	13
	<ul style="list-style-type: none"> - on brackets run horizontally or vertically 	14
	<ul style="list-style-type: none"> - on cleats, spaced from a wall or a ceiling 	15
	<ul style="list-style-type: none"> - on ladders 	16
	<p>Sheathed single-core or multicore cables suspended from or incorporating a support wire</p>	17
	<p>Bare or insulated conductors on insulators</p>	18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

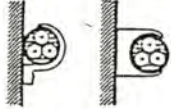

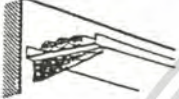
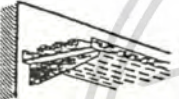
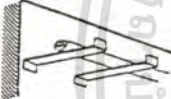

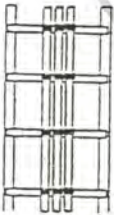


ตารางที่ 45[52H-IEC] (ต่อ)
แสดงตัวอย่างวิธีการติดตั้งแบบต่าง ๆ แนะนำโดย IEC 364-5-52

Example	Description	Reference
1	2	3
	Sheathed single-core or multicore cables in building voids	21
	Insulated conductors in conduits in building voids	22
	Single or multicore cables in conduits in building voids	22A
	Insulated conductors in cable ducting in building voids	23
	Single or multicore cables in cable ducting in building voids	23A
	Insulated conductors in cable ducting in masonry	24
	Single or multicore cables in cable ducting in masonry	24A
	Sheathed single-core or multicore cables - in ceiling void - in suspended floor	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ (continued) การค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 45[52H-IEC] (ต่อ)

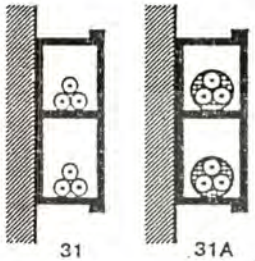
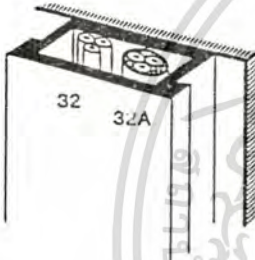
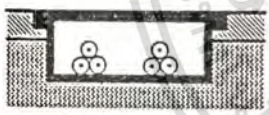
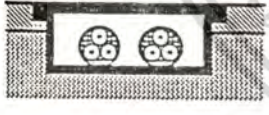
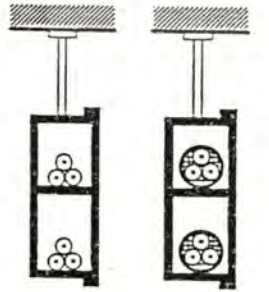
แสดงตัวอย่างวิธีการติดตั้งแบบต่าง ๆ แนะนำโดย IEC 364-5-52

Example	Description	Reference
1	2	3
	<p>Sheathed and/or armoured cables or sheathed single or multicore armoured cables</p> <ul style="list-style-type: none"> - on a wall 	11
	<ul style="list-style-type: none"> - on a ceiling 	11A
	<ul style="list-style-type: none"> - on unperforated trays 	12
	<ul style="list-style-type: none"> - on perforated trays 	13
	<ul style="list-style-type: none"> - on brackets run horizontally or vertically 	14
	<ul style="list-style-type: none"> - on cleats, spaced from a wall or a ceiling 	15
	<ul style="list-style-type: none"> - on ladders 	16
	<p>Sheathed single-core or multicore cables suspended from or incorporating a support wire</p>	17
	<p>Bare or insulated conductors on insulators</p>	18

(continued)

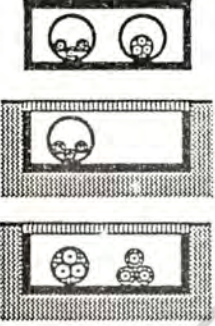
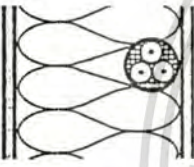
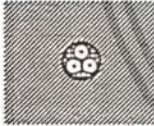

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 45[52H-IEC] (ต่อ)
 แสดงตัวอย่างวิธีการติดตั้งแบบต่าง ๆ แนะนำโดย IEC 364-5-52

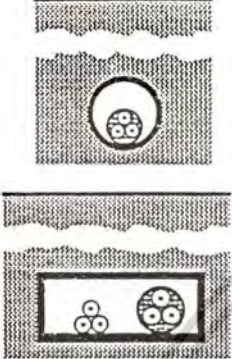
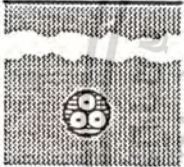

Example	Description	Reference
1	2	3
 <p>31 31A</p>	<p>Single or multicore cables in cable trunking on a wall</p> <p>— run horizontally</p>	<p>31, 31A</p>
 <p>32 32A</p>	<p>— run vertically</p>	<p>32, 32A</p>
	<p>Insulated conductors in flush cable trunking embedded in floors or on walls</p>	<p>33</p>
	<p>Single or multicore cables in flush cable trunking embedded in floors or on walls</p>	<p>33A</p>
 <p>34 34A</p>	<p>Insulated conductors in suspended cable trunking</p> <p>Single or multicore cables in suspended cable trunking</p>	<p>34</p> <p>34A</p>

(continued)

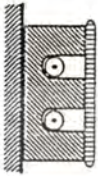

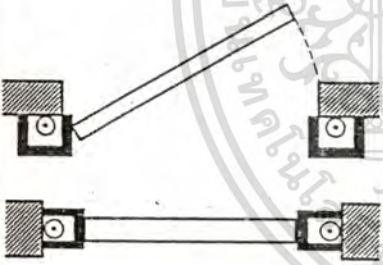
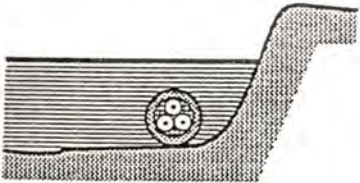
ตารางที่ 45[52H-IEC] (ต่อ)
แสดงตัวอย่างวิธีการติดตั้งแบบต่าง ๆ แนะนำโดย IEC 364-5-52

Example	Description	Reference
<p style="text-align: center;">1</p> 	<p style="text-align: center;">2</p> <p>Insulated conductors in conduits in enclosed cable channels, run horizontally or vertically</p> <p>Insulated conductors in conduits in ventilated cable channels in floor</p> <p>Sheathed single-core or multicore cables in open or ventilated cable channels run horizontally or vertically</p>	<p style="text-align: center;">3</p> <p>41</p> <p>42</p> <p>43</p>
 <p>Room</p>  	<p>Sheathed multicore cables embedded directly in thermally insulating walls</p> <p>Sheathed single-core or multicore cables embedded directly in masonry</p> <ul style="list-style-type: none"> - without added mechanical protection - with added mechanical protection 	<p>51</p> <p>52</p> <p>53</p>

ตารางที่ 45[52H-IEC] (ต่อ)
แสดงตัวอย่างวิธีการติดตั้งแบบต่าง ๆ แนะนำโดย IEC 364-5-52

Example	Description	Reference
1	2	3
	<p>Sheathed single-core or multicore cables in conduits or cable ducting in the ground</p>	61
	<p>Sheathed single-core or multicore cables in the ground without added mechanical protection</p>	62
	<p>— with added mechanical protection</p>	63

ตารางที่ 45[52H-IEC] (ต่อ)
 แสดงตัวอย่างวิธีการติดตั้งแบบต่าง ๆ แนะนำโดย IEC 384-5-52

Example	Description	Reference
1	2	3
  	<p>Insulated conductors run in mouldings</p> <p>Insulated conductors in skirting trunking * Space for data and communication cables</p> <p>Insulated conductors in conduits or sheathed single-core or multicore cables</p> <ul style="list-style-type: none"> - in architraves - in window frames 	<p>71</p> <p>72</p> <p>73</p> <p>74</p>
	<p>Sheathed single or multicore cables immersed in water</p>	<p>81</p>

มาตรฐาน IEC 364-5-523 หัวข้อตามต้นฉบับภาษาอังกฤษคือ Electrical Installations of buildings, Part 5 : Selection and erection of electrical equipment, Chapter 52 : Wiring System, Section 523 - Current carrying capacities ซึ่งหมายถึงมาตรฐานที่เกี่ยวกับการติดตั้งระบบไฟฟ้าในอาคาร ในหัวข้อการเลือกใช้ และติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ในส่วนของระบบการเดินสาย โดยเจาะจงไปที่ความสามารถในการรับกระแสของสายเคเบิล ในมาตรฐาน IEC 364-5-523 นี้ เป็นผลจากการคำนวณของ IEC 287 ในสภาวะที่กำหนดในรูปแบบต่าง ๆ โดยใช้ข้อมูลของคุณลักษณะของตัวนำจาก IEC 228 (Conductors of Insulated Cables) และข้อมูลของคุณลักษณะของฉนวน PVC และ XLPE จาก IEC 502 (Extruded Solid Dielectric Insulated power cables for Rated Voltage from 1 KV up to 30 KV) ตารางที่ 46 [52-A] จะแสดงขีดจำกัดทางอุณหภูมิของสายเคเบิลชนิด PVC, XLPE และ MI ซึ่งจะเป็นส่วนหนึ่งในการกำหนดความสามารถในการรับกระแสของสายเคเบิล

ตารางที่ 46[52-A-IEC]

แสดงขีดจำกัดทางอุณหภูมิของสายเคเบิลชนิด PVC XLPE และ Mineral Insulated Cable

Type of insulation	Temperature limit (see Note 1) (°C)
Polyvinyl chloride (PVC)	70 conductor
Cross-linked polyethylene (XLPE) and ethylene propylene compound (EPR)	90 conductor
Mineral (PVC covered or bare exposed to touch)	70 sheath
Mineral (bare and not exposed to touch)	105 sheath (see Note 2)

Notes 1. — The maximum permissible conductor temperatures given in Table 52-A on which the values in Tables 52-C1 to 52-C4 and 52-C9 to 52-C12 are based, have been taken from the relevant IEC publications and are shown on these tables.

2. — For mineral-insulated cables, higher continuous operating temperatures are permissible dependent upon the temperature rating of the cable, its terminations, the environmental conditions and other external influences.

ตารางที่ 49 [52-C1] ถึงตารางที่ 60 [52-12] เป็นตารางความสามารถในการรับกระแสของสายเคเบิลทั้งชนิด PVC, XLPS และ MI Cable ทั้งระบบไฟฟ้า 1 เฟส และ 3 เฟส ตัวนำเป็นทองแดงและอลูมิเนียม ส่วนตารางที่ 61[52-D1], 62[52-D2] เป็นตารางตัวประกอบการคูณของกลุ่มสายข้างเคียง (Grouping or adjacent circuit correction factor) การใช้ตัวประกอบการคูณต่าง ๆ นั้นขึ้นอยู่กับวิธีการติดตั้งสายเคเบิลของผู้ใช้งานซึ่งจะสามารถแยกพิจารณาได้ดังนี้

อุณหภูมิรอบข้าง (Ambient temperature)

จะพิจารณาอุณหภูมิที่อยู่บริเวณรอบสายเคเบิล หรือตัวนำภายใต้เงื่อนไขที่ยังไม่มีการจ่ายกระแสให้กับโหลด แต่เมื่อมีการป้อนกระแสผ่านสายเคเบิล ก็จะทำให้เกิดความร้อน เนื่องจากกระแสทำให้ต้องพิจารณาอุณหภูมิอ้างอิง โดยสมมติให้เป็นค่าดังนี้

- สำหรับสายเคเบิลที่เดินในอากาศ ใช้อุณหภูมิอ้างอิงที่ 30°C
- สำหรับสายเคเบิลฝังดิน, ฝังดินโดยตรง หรือร้อยท่อฝังดิน 20°C

โดยการใช้ตารางที่ 61 [52-D1] สำหรับพิกัดกระแสของสายที่เดินในอากาศ และ ตารางที่ 62 [52-D2] สำหรับพิกัดกระแสของสายเคเบิลฝังดิน

กลุ่มของสายเคเบิลข้างเคียงที่มากกว่า 1 วงจร (Groups containing more than one circuit)

วิธีการติดตั้ง A ถึง D ในตารางที่ 47[52-B1-IEC]

ค่าความสามารถในการรับกระแสที่ให้ไว้ในตารางที่ 49 [52-C1] ถึง 60 [52-C6] จะเป็นค่าที่ได้จากสายเคเบิลวงจรเดี่ยว ซึ่งประกอบไปด้วยจำนวนตัวนำในลักษณะต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- สายตัวนำหุ้มฉนวน 2 เส้นหรือสายแกนเดี่ยว 2 เส้นหรือสายแกนคู่ 1 เส้น
- สายตัวนำหุ้มฉนวน 3 เส้นหรือสายแกนเดี่ยว 3 เส้นหรือสาย 3 แกน 1 เส้น

เมื่อมีตัวนำหรือสายเคเบิลที่ติดตั้งอยู่ในกลุ่มเดียวกันหลาย ๆ ตัวนำ สามารถใช้ตัวประกอบการคูณในตารางที่ 63 [52-E1] ถึงตารางที่ 65 [52-E3] ได้

วิธีการติดตั้ง E และ F ในตารางที่ 48[52-B2-IEC]

จะใช้ค่าความสามารถในการรับกระแสในตารางที่ 55[52-C7] ถึง ตารางที่ 60 [52-C12] และใช้ตัวประกอบการคูณในตารางที่ 66[52-E4] และ ตารางที่ 67[52-E5]

การพิจารณาจำนวนของตัวนำโหลด (Number of load conductors)

ตัวนำของโหลดแบบหลายเฟส ในการพิจารณาจำนวนตัวนำที่จ่ายโหลดหลายเฟส เรา จะสมมติให้โหลดหลายเฟสเป็น โหลดแบบสมมูลย์ ดังนั้นสายนิวทรัล จะไม่ถูกนำมาพิจารณาในเรื่องผลกระทบต่อความสามารถในการรับกระแส จึงไม่มีผลต่อการหาตัวประกอบการคูณ และสายตัวนำ 3 เส้น จะถูกประยุกต์ใช้กับโหลดแลล 3 เฟสสมมูลย์ โดยมีสายนิวทรัลแยก, ภายใต้

เงื่อนไขเดียวกันนี้สายเคเบิลชนิด 4 แกนจึงสามารถกำหนดให้มีพิถักระแสเดียวกับสาย 3 แกนได้ที่ขนาดพื้นที่หน้าตัดเดียวกัน

สายนิวทรอล ถ้าสายนิวทรอลมีกระแสไหล อาจเนื่องมาจากฮาร์โมนิกส์ในวงจร 3 เฟส หรือเหตุใด ๆก็ตาม ก็ให้พิจารณาพิถักระแสของสายนิวทรอลให้เหมือนกับตัวนำเฟส





ตัวนำป้องกัน (PE) ส่วนตัวนำที่สำรองเอาไว้ เพื่อใช้เป็นตัวนำป้องกันอย่างเดียวกัน (สาย PE) จะไม่นำมาพิจารณาให้มีผลกับความสามารถในการรับกระแส ส่วนสาย PEN (สาย PE ต่อร่วมกับสายนิวทรอล) ให้พิจารณาวิธีเดียวกันกับสายนิวทรอล

การต่อสายควบขนาน (Conductors in Parallel) เมื่อมีตัวนำ 2 ตัวนำ หรือมากกว่าถูกต่อขนานกันในสายเฟสเดียวกัน หรือขั้วเดียวกันในระบบ กระแสไหลจะถูกแบ่งให้เท่า ๆ กันระหว่างตัวนำขนานเหล่านั้น ดังนั้นตัวนำที่นำมาต่อขนาน จะต้องเป็นตัวนำที่มีขนาดเดียวกัน



ตารางที่ 47[52-B1-IEC]



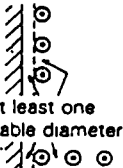
ผังการใช้ตารางพิกัดกระแสและตัวประกอบการลดตามวิธีการติดตั้ง A ถึง D

Reference method of installation		Other methods of installation with same current-carrying capacity	Table and column								
			PVC insulated			XLPE/EPR insulated			Mineral		Group reduction factor
			Single circuit rating		Ambient temperature factor	Single circuit rating		Ambient temperature factor	1, 2, and 3 cores	Ambient temperature factor	
			2	3		2	3				
		cores		cores							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	A	<ul style="list-style-type: none"> multicore cable direct in insulating wall insulated conductors in conduit in enclosed trench multicore cable in conduit in insulating wall 	52-C1 Col. A	52-C3 Col. A	52-D1	52-C2 Col. A	52-C4 Col. A	52-D1	—	—	52-E1
	B	<ul style="list-style-type: none"> insulated conductors, in trunking on a wall insulated conductors in conduit in ventilated floor-trench insulated conductors single-core or multicore cable in conduit or ducts in masonry 	52-C1 Col. B	52-C3 Col. B	52-D1	52-C2 Col. B	52-C4 Col. B	52-D1	—	—	52-E1
	C	<ul style="list-style-type: none"> single-core cables on a wall, floor or ceiling multicore cables direct in masonry multicore cables on a floor single-core cables or multicore cables in an open or ventilated trench multicore cables in trunking or conduit in air or in contact with masonry (multiply values by 0.8 (Note 1)) 	52-C1 Col. C	52-C3 Col. C	52-D1	52-C2 Col. C	52-C4 Col. C	52-D1	52-C5 70 °C 52-C6 105 °C	52-D1	52-E1
	D	<ul style="list-style-type: none"> single-core cables in ducts in ground single and multicore cables direct in ground (Note 2) 	52-C1 Col. D	52-C3 Col. D	52-D2	52-C2 Col. D	52-C4 Col. D	52-D2	—	—	52-E2 and 52-E3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 48[52-B2-IEC]

ผังการใช้ตารางพิกัดกระแสและตัวประกอบการคูณตามวิธีการติดตั้ง E , F และ G

Reference method of installation	PVC insulated		XLPE and EPR insulated		Mineral insulated		Correction factors for groups and other methods of installation			
	Single circuit ratings	Ambient temperature factor	Single circuit ratings	Ambient temperature factor	Single circuit ratings	Ambient temperature factor	Installation	Installation method	Table	
 <p>Twin or multicore cable in free air</p> <p>Clearance to wall not less than 0.3 times cable diameter</p>	E	52-D1	Copper	52-D1	70 °C sheath	52-D1	Unperforated trays	H	52-E4	
			52-C9		52-C11		52-C7	Perforated trays		J or K
			Aluminium		Aluminium		105 °C sheath	— ladder supports — cleats, hangers — suspended from a catenary wire		L
 <p>Single-core cables in free air touching</p> <p>Clearance to wall not less than one cable diameter</p>	F	52-D1	Copper	52-D1	70 °C sheath	52-D1	Unperforated trays	M	52-E5	
			52-C9		52-C11		52-C7	Perforated trays		N or P
			Aluminium		Aluminium		105 °C sheath	— groups in free air — ladder supports — cleats, hangers — suspended from a catenary wire		Q
 <p>Single-core cables in free air, cables spaced</p> <p>at least one cable diameter</p>	G	52-D1	Copper	52-D1	70 °C sheath	52-D1	—	—	—	
			52-C9		52-C11		52-C7	Aluminium	105 °C sheath	—
			52-C10	52-C12	52-C8					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำอธิบายเพิ่มเติมของวิธีการติดตั้งในตารางที่ 47[52-B1] และตารางที่ 48[52-B2]

วิธีการติดตั้ง A

1). สายเคเบิลร้อยท่อในกำแพงฉนวน (Cable in conduct in an insulating wall)

กำแพงประกอบด้วยชั้นป้องกันสภาพภูมิอากาศอยู่ด้านนอก ฉนวนกันความร้อน และชั้นของวัสดุที่ทำด้วยไม้ยัดด้านในหรืออาจจะใช้วัสดุที่เหมือนไม้ที่มีความนำความร้อน ที่ $10 \text{ w/m}^2\text{K}$ ท่อจะต้องถูกยึดให้ใกล้ชิดกับกำแพงแต่ไม่จำเป็นต้องสัมผัสกำแพงด้านใน ความร้อนจากสายเคเบิลจะสมบัติให้สามารถเล็ดลอดผ่านชั้นของกำแพงชั้นในได้เท่านั้น ท่ออาจจะเป็นได้ทั้งท่อโลหะและท่อพลาสติก

2.) สายเคเบิลติดตั้งในกำแพงฉนวนโดยตรง (Cable Direct in an insulating wall)

เหมือนกับข้อ 1 โดยใช้สายหลายแกนแทนท่อติดตั้งโดยตรงได้

วิธีการติดตั้ง B

3) สายเคเบิลร้อยท่อติดตั้งบนกำแพง (Conducted the surface of wall)

ท่อสายที่มาติดตั้งต้องมีช่องระหว่างท่อสายกับผิวของกำแพงมีระยะห่างน้อยกว่า 0.3 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อสาย

วิธีการติดตั้ง C

4) สายเคเบิลติดตั้งบนกำแพงโดยตรง (Cable on the surface of a wall)

สายเคเบิลติดตั้งต้องมีช่องว่างระหว่างสายเคเบิลกับผิวของกำแพง มีระยะห่างน้อยกว่า 0.3 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลาง ของสายเคเบิล

5) สายเคเบิลติดตั้งโดยตรงบนพื้น หรือ บนผิวของฝ้าเพดาน (Cable on floor or ceiling surface)

เหมือนกับข้อ 4 แต่พิกัดกระแสของสายเคเบิลบนฝ้าเพดาน จะถูกลดทอนลงเล็กน้อย (ดูตารางที่ 63 [52- E1] จากค่าของการติดตั้งบนกำแพงหรือพื้น

6) สายเคเบิลหลายแกนฝังในผนังปูนฉาบ (Multicome cable direct in masonry)

7) สายเคเบิลเดี่ยวหรือหลายแกนติดตั้งในช่องชุดเปิดคโล้งมีที่ระบายอากาศ

8) สายหลายแกนร้อยท่อหรือวางในรางสายปิด เดินในอากาศหรือวางสัมผัสกับผนังปูนฉาบ (ให้คูณพิกัดกระแส ด้วย 0.8)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการติดตั้งแบบ D

9) สายเคเบิลฝังดินโดยตรง (Cable laid direct in ground)

สายเคเบิลวางสัมผัสกับดินโดยตรง ตารางพิกัดกระแสจะสัมพันธ์กับค่าความต้านทานความร้อนของดินอ้างอิง ขนาด 2.5 k.m/W ที่ความลึก 0.7 m

10) สายเคเบิลร้อยท่อหรือวางในช่องขุดฝังใต้ดิน (Cable laid in duct in ground)

สายเคเบิลจะถูกดึงเข้าไปในช่องขุดที่ไม่เป็นโลหะซึ่งวางสัมผัสกับดินโดยตรงตารางพิกัดกระแสจะสัมพันธ์กับค่าความต้านทานความร้อนของดินขนาด 2.5 k.m/W ที่ความลึก 0.7 m สำหรับสายหลายแกน พิกัดเดียวกันนี้สามารถใช้ได้เช่นกัน ถ้าสายเคเบิลถูกติดตั้งในท่อโลหะ

วิธีการติดตั้ง E , F และ G

11) สายเคเบิลติดตั้งในอากาศ (Cable in free air)

สายเคเบิลที่ติดตั้งในอากาศนั้นการกระจายความร้อนรวมทั้งหมดไม่ได้ถูกหน่วงเหนี่ยว ดังนั้น ความร้อนจากแสงอาทิตย์และแหล่งกำเนิดความร้อนอื่น ๆ ควรนำมาพิจารณาด้วย เนื่องจากไม่อาจจะขัดขวางการพาอากาศของธรรมชาติได้ ในทางปฏิบัตินั้น ระยะห่างระหว่างสายเคเบิลและ ผิวของวงจรถ่างเคียงควรน้อยกว่า 0.3 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของสายเคเบิลด้านนอก ก็เพียงพอแล้วที่จะใช้พิกัดกระแสที่เหมาะสมกับเงื่อนไขของการติดตั้งสายเคเบิลในอากาศ

วิธีการติดตั้ง H , J , K , M , N และ P

12) รางสายเคเบิล (Cable tray)

รางสายเคเบิลโปร่งมีช่องระบายอากาศ (perforated tray) จะต้องมีช่องว่างที่ทำให้ง่ายต่อการใช้สกรูยึดสายเคเบิลได้โดยที่ช่องดังกล่าว ถ้าน้อยกว่า 30 % ของพื้นที่ผิวของรางสายเคเบิลจะถือว่าเป็นรางสายเคเบิลแบบไม่มีช่องระบายอากาศ (unperforated tray)

วิธีการติดตั้ง L และ Q

13) รางเคเบิลแบบบันได (Ladder Support)

รางเคเบิลแบบบันได มีโครงสร้างขัดขวางการระบายอากาศรอบ ๆ สายเคเบิลน้อยที่สุด เนื่องจากตัวรองรับสายที่เป็นโลหะมีแค่เพียง 10 % ของพื้นที่ในแนวราบของราง

14) ลวดซิ้ง , ตัวแขวนโลหะ (Cleats, hangers)

เป็นตัวจับยึดสายเคเบิลที่ตามจุดต่าง ๆ ระหว่างแนวความยาวของสายเคเบิลและการติดตั้งแบบนี้จะทำให้การระบายอากาศเป็นไปได้โดยสมบูรณ์



ตารางที่ 49[52-C1-IEC]

ตารางความสามารถในการรับกระแสหน่วยเป็นแอมแปร์ของวิธีการติดตั้งในตารางที่ 47

ฉนวน PVC / โหลดตัวนำ 2 สาย / ทองแดงหรืออลูมิเนียม

อุณหภูมิตัวนำ : 70 °C / อุณหภูมิรอบข้าง : 30 °C ในอากาศ , 20 °C ใต้ดิน

Nominal cross-sectional area of conductor (mm ²)	Installation methods of Table 52-B1			
	A	B	C	D
<i>Copper</i>				
1.0	11	13.5	15	17.5
1.5	14.5	17.5	19.5	22
2.5	19.5	24	26	29
4	26	32	35	38
6	34	41	46	47
10	46	57	63	63
16	61	76	85	81
25	80	101	112	104
35	99	125	138	125
50	119	151	168	148
70	151	192	213	183
95	182	232	258	216
120	210	269	299	246
150	240	—	344	278
185	273	—	392	312
240	320	—	461	360
300	367	—	530	407
<i>Aluminium</i>				
1.0	8.5	10.5	11.5	13.5
1.5	11	13.5	15	17
2.5	15	19	21	22
4	20	25	28	29
6	26	32	36	36
10	36	44	49	48
16	48	59	66	62
25	63	79	83	80
35	77	98	103	96
50	93	118	125	113
70	118	150	160	140
95	142	181	195	166
120	164	210	226	189
150	189	—	261	213
185	215	—	298	240
240	252	—	352	277
300	289	—	406	313

Note. — Circular conductors are assumed for sizes up to and including 16 mm². Values for larger sizes relate to shaped conductors and may safely be applied to circular conductors.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 50[52-C2-IEC]

ตารางความสามารถในการรับกระแสหน่วยเป็นแอมแปร์ของวิธีการติดตั้งในตารางที่ 47

ฉนวน XLPE / โหลดตัวนำ 2 สาย / ทองแดงหรืออลูมิเนียม

อุณหภูมิตัวนำ : 90 °C / อุณหภูมิรอบข้าง : 30 °C ในอากาศ , 20 °C ใต้ดิน

Nominal cross-sectional area of conductor (mm ²)	Installation methods of Table 52-B1			
	A	B	C	D
<i>Copper</i>				
1.0	15	18	19	21
1.5	19	23	24	26
2.5	26	31	33	34
4	35	42	45	44
6	45	54	58	56
10	61	74	80	73
16	81	100	107	95
25	106	133	138	121
35	131	164	171	146
50	158	198	210	173
70	200	254	269	213
95	241	306	328	252
120	278	354	382	287
150	318	—	441	324
185	362	—	506	363
240	424	—	599	419
300	486	—	693	474
<i>Aluminium</i>				
1.0	11.5	14	15	16
1.5	15	18	19	20
2.5	20	25	26	26
4	27	33	35	34
6	35	43	45	42
10	48	58	62	56
16	64	79	84	73
25	84	105	101	93
35	103	131	126	112
50	125	158	154	132
70	158	200	198	163
95	191	242	241	193
120	220	281	280	220
150	253	—	324	249
185	288	—	371	279
240	338	—	439	321
300	387	—	507	364

Note. — Circular conductors are assumed for sizes up to and including 16 mm². Values for larger sizes relate to shaped conductors and may safely be applied to circular conductors.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 51 [52-C3-IEC]

ตารางความสามารถในการรับกระแสหน่วยเป็นแอมแปร์ของวิธีการติดตั้งในตารางที่ 47

ฉนวน PVC / โพลีเอทิลีน สาย / ทองแดงหรืออลูมิเนียม

อุณหภูมิตัวนำ : 70 °C / อุณหภูมิรอบข้าง : 30 °C ในอากาศ , 20 °C ใต้ดิน

Nominal cross-sectional area of conductor (mm ²)	Installation methods of Table 52-B1			
	A	B	C	D
<i>Copper</i>				
1.0	10.5	12	13.5	14.5
1.5	13	15.5	17.5	18
2.5	18	21	24	24
4	24	28	32	31
6	31	36	41	39
10	42	50	57	52
16	56	68	76	67
25	73	89	96	86
35	89	111	119	103
50	108	134	144	122
70	136	171	184	151
95	164	207	223	179
120	188	239	259	203
150	216	—	294	230
185	248	—	341	257
240	286	—	403	297
300	328	—	464	336
<i>Aluminium</i>				
1.0	8	9.5	10.5	11.5
1.5	10	12	13.5	14
2.5	14	16.5	19	19
4	19	22	25	24
6	24	28	32	30
10	32	39	44	40
16	43	53	59	52
25	57	69	73	66
35	70	86	91	80
50	84	105	110	94
70	107	133	140	117
95	129	161	170	138
120	149	186	197	157
150	170	—	227	178
185	194	—	259	200
240	227	—	305	230
300	261	—	351	260

Note. — Circular conductors are assumed for sizes up to and including 16 mm². Values for larger sizes relate to shaped conductors and may safely be applied to circular conductors.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 52 [52-C4-IEC]

ตารางความสามารถในการรับกระแสหน่วยเป็นแอมแปร์ของวิธีการติดตั้งในตารางที่ 47

ฉนวน XLPE หรือ EPR / โหลดตัวนำ 3 สาย / ทองแดงหรืออลูมิเนียม

อุณหภูมิตัวนำ 90 °C / อุณหภูมิรอบข้าง : 30 °C ในอากาศ , 20 °C ใต้ดิน

Nominal cross-sectional area of conductor (mm ²)	Installation methods of Table 52-B1			
	A	B	C	D
<i>Copper</i>				
1.0	13.5	16	17	17.5
1.5	17	20	22	22
2.5	23	27	30	29
4	31	37	40	37
6	40	48	52	46
10	54	66	71	61
16	73	89	96	79
25	95	117	119	101
35	117	144	147	122
50	141	175	179	144
70	179	222	229	178
95	216	269	278	211
120	249	312	322	240
150	285	—	371	271
185	324	—	424	304
240	380	—	500	351
300	435	—	576	396
<i>Aluminium</i>				
1.0	11	12.5	13.5	13.5
1.5	14	16	17.5	16.5
2.5	19	22	24	22
4	25	29	32	29
6	32	38	41	36
10	43	52	57	47
16	58	71	76	61
25	76	93	90	78
35	94	116	112	94
50	113	140	136	112
70	142	179	174	138
95	171	216	211	164
120	197	250	245	186
150	226	—	283	210
185	256	—	323	236
240	300	—	382	272
300	345	—	440	308

Note. — Circular conductors are assumed for sizes up to and including 16 mm². Values for larger sizes relate to shaped conductors and may safely be applied to circular conductors.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 53 [52-C5-IEC]

ความสามารถในการรับกระแสหน่วยเป็นแอมแปร์ของวิธีการติดตั้งแบบ C ในตารางที่ 47

ฉนวนแร่ MI / ตัวนำและเปลือกสายทองแดง/ หุ้ม PVC หรือ เปลือกแบบสัมผัส

(ดู Note 2) อุณหภูมิเปลือกสาย : 70 °C / อุณหภูมิรอบข้าง : 30 °C

Nominal cross-sectional area of conductor (mm ²)	Number and arrangement of conductors for Item C of Table 52-B1		
	Two conductors twin or single-core	Three conductors	
		Multicore or single-core in trefoil formation	Single-core in flat formation
	1	2	3
500 V			
1.0	18.5	15	17
1.5	23	19	21
2.5	31	26	29
4	40	35	38
750 V			
1.0	20	16	18
1.5	25	21	23
2.5	34	28	31
4	45	37	41
6	57	48	52
10	77	65	70
16	102	86	92
25	133	112	120
35	163	137	147
50	202	169	181
70	247	207	221
95	296	249	264
120	340	286	303
150	388	328	346
185	440	371	392
240	514	434	457

Notes 1. — For single-core cables, the sheaths of the cables of the circuit are connected together at both ends.

2. — For bare cables exposed to touch, values should be multiplied by 0.9.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 54 [52-C6-IEC]

ความสามารถในการรับกระแสหน่วยเป็นแอมแปร์ของวิธีการติดตั้งแบบ C ในตารางที่ 47

ฉนวนแร่ / ตัวนำและเปลือกสายทองแดง / ชนิดเปลือกแบบไม่สัมผัส

อุณหภูมิเปลือกสาย : 105 °C / อุณหภูมิรับข้าง 30 °C

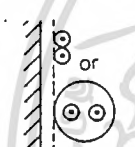
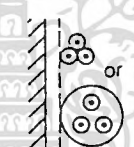


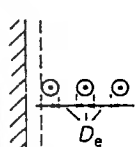
Nominal cross-sectional area of conductor (mm ²)	Number and arrangement of conductors for Item C of Table 52-B1		
	Two conductors twin or single-core	Three conductors	
		Multicore or single-core in trefoil formation	Single-core in flat formation
	1	2	3
500 V			
1.0	22	19	21
1.5	28	24	27
2.5	38	33	36
4	51	44	47
750 V			
1.0	24	20	24
1.5	31	26	30
2.5	42	35	41
4	55	47	53
6	70	60	67
10	96	81	91
16	127	107	119
25	166	140	154
35	203	171	187
50	260	212	230
70	307	260	280
95	369	312	334
120	424	359	382
150	485	410	435
185	550	465	492
240	643	544	572

Notes 1. — For single-core cables, the sheaths of the cables of the circuit are connected together at both ends.

2. — No correction factor for grouping need be applied.

ตารางที่ 55 [52-C7-IEC]

ความสามารถในการรับกระแสหน่วยเป็นแอมแปร์ของวิธีการติดตั้งแบบ E, F และ G
 ในตารางที่ 48 ฉนวนแร่ / ตัวนำและเปลือกสายทองแดง / ชนิดหุ้ม PVC หรือ ชนิดเปลือย
 แบบสัมผัสอุณหภูมิเปลือกสาย: 70 °C / อุณหภูมิรอบข้าง : 30 °C

Nominal cross-sectional area of conductor (mm ²)	Number and arrangement of conductors for Items E, F and G of Table 52-B2				
	Two conductors twin or single-core Method E or F	Three conductors			
		Multicore or single-core in trefoil formation Method E or F	Single-core touching Method F	Single-core vertical spaced Method G	Single-core horizontal spaced Method G
					
	1	2	3	4	5
500 V					
1	19.5	16.5	18	20	23
1.5	25	21	23	26	29
2.5	33	28	31	34	39
4	44	37	41	45	51
750 V					
1	21	17.5	20	22	25
1.5	26	22	26	28	32
2.5	36	30	34	37	43
4	47	40	45	49	56
6	60	51	57	62	71
10	82	69	77	84	95
16	109	92	102	110	125
25	142	120	132	142	162
35	174	147	161	173	197
50	215	182	198	213	242
70	264	223	241	259	294
95	317	267	289	309	351
120	364	308	331	353	401
150	416	352	377	400	455
185	472	399	426	448	508
240	552	466	496	497	564

Notes 1. — For single-core cables, the sheaths of the cables of the circuit are connected together at both ends.

2. — For bare cables exposed to touch, values should be multiplied by 0.9.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 56 [52-C8-IEC]

ความสามารถในการรับกระแสหน่วยเป็นแอมแปร์ของวิธีการติดตั้งแบบ E, F และ G ใน

ตารางที่ 48 ถนนแรม / ตัวนำและเปลือกสายทองแดง / ชนิดเปลือกแบบไม่สัมผัส

อุณหภูมิเปลือกสาย : 105 °C / อุณหภูมิรอบข้าง : 30 °C

Nominal cross-sectional area of conductor (mm ²)	Number and arrangement of conductors for Items E, F and G of Table 52-B2				
	Two conductors twin or single-core Method E or F	Three conductors			
		Multicore or single-core in trefoil formation Method E or F	Single-core touching Method F	Single-core vertical spaced Method G	Single-core horizontal spaced Method G
	1	2	3	4	5
500 V					
1	24	21	23	26	29
1.5	31	26	29	33	37
2.5	41	35	39	43	49
4	54	46	51	56	64
750 V					
1	26	22	25	28	32
1.5	33	28	32	35	40
2.5	45	38	43	47	54
4	60	50	56	61	70
6	76	64	71	78	89
10	104	87	96	105	120
16	137	115	127	137	157
25	179	150	164	178	204
35	220	184	200	216	248
50	272	228	247	266	304
70	333	279	300	323	370
95	400	335	359	385	440
120	460	385	411	440	501
150	526	441	469	498	566
185	596	500	530	557	629
240	697	584	617	625	703

Notes 1. — For single-core cables, the sheaths of the cables of the circuit are connected together at both ends.

2. — No correction factor for grouping need be applied.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 57 [52-C9-IEC]

ความสามารถในการรับกระแสเป็นแอมแปร์ของวิธีการติดตั้งแบบ E, F และ G ในตารางที่ 48

ฉนวน PVC / ตัวนำทองแดงอุณหภูมิตัวนำ : 70 °C / อุณหภูมิรอบข้าง : 30 °C

Nominal cross-sectional area of conductor (mm ²)	Installation methods of Table 52-B2						
	Multicore cables		Single-core cables				
	Two loaded cores	Three loaded cores	Two single cores	Three single cores, trefoil	Three single cores, flat		
					Touching	Spaced	
E	E	F	F	F	horizontal G	vertical G	
	1	2	3	4	5	6	7
1.5	22	18.5	—	—	—	—	—
2.5	30	25	—	—	—	—	—
4	40	34	—	—	—	—	—
6	51	43	—	—	—	—	—
10	70	60	—	—	—	—	—
16	94	80	—	—	—	—	—
25	119	101	131	110	114	146	130
35	148	126	162	137	143	181	162
50	181	153	196	167	174	219	197
70	232	196	251	216	225	281	254
95	282	238	304	264	275	341	311
120	328	276	352	307	320	396	362
150	379	319	406	356	371	456	419
185	434	364	463	407	426	521	480
240	513	430	546	482	504	615	569
300	594	497	629	556	582	709	659
400	—	—	754	664	698	852	795
500	—	—	868	757	797	982	920
630	—	—	1 005	856	899	1 138	1 070

Note. — Circular conductors are assumed for sizes up to and including 16 mm². Values for larger sizes relate to shaped conductors and may safely be applied to circular conductors.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 58 [52-C10-IEC]

ความสามารถในการรับกระแสเป็นแอมแปร์ของวิธีการติดตั้งแบบ E, F และ G ในตารางที่ 48

ฉนวน PVC / ตัวนำอลูมิเนียม / อุณหภูมิตัวนำ : 70 °C / อุณหภูมิรอบข้าง : 30 °C

Nominal cross-sectional area of conductor (mm ²)	Installation methods of Table 52-B2						
	Multicore cables		Single-core cables				
	Two loaded cores	Three loaded cores	Two single cores	Three single cores, trefoil	Three single cores, flat		
					Touching	Spaced	
	E	E	F	F		F	horizontal G
	1	2	3	4	5	6	7
1.5	16.5	14	—	—	—	—	—
2.5	23	19.5	—	—	—	—	—
4	31	26	—	—	—	—	—
6	39	33	—	—	—	—	—
10	54	45	—	—	—	—	—
16	73	61	—	—	—	—	—
25	89	78	98	84	87	112	99
35	111	96	122	105	109	139	124
50	135	117	149	128	133	169	152
70	173	150	192	166	173	217	196
95	210	182	235	203	212	265	241
120	244	212	273	237	247	308	282
150	282	245	316	274	287	356	326
185	322	280	363	315	330	407	376
240	380	330	430	375	392	482	447
300	439	381	497	434	455	557	519
400	—	—	600	526	552	671	629
500	—	—	694	610	640	775	730
630	—	—	808	710	746	900	852

Note. — Circular conductors are assumed for sizes up to and including 16 mm². Values for larger sizes relate to shaped conductors and may safely be applied to circular conductors.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 59 [52-C11-IEC]

ความสามารถในการรับกระแสเป็นแอมแปร์ของการติดตั้งแบบ E, F และ G ในตารางที่ 48

ฉนวน XLPE, EPR / ตัวนำทองแดง/ อุณหภูมิตัวนำ 90 °C / อุณหภูมิรอบข้าง :30 °C

Nominal cross-sectional area of conductor (mm ²)	Installation methods of Table 52-B2						
	Multicore cables		Single-core cables				
	Two loaded cores	Three loaded cores	Two single cores	Three single cores, trefoil	Three single cores, flat		
					Touching	Spaced	
	E	E	F	F		F	horizontal G
	1	2	3	4	5	6	7
1.5	26	23	—	—	—	—	—
2.5	36	32	—	—	—	—	—
4	49	42	—	—	—	—	—
6	63	54	—	—	—	—	—
10	86	75	—	—	—	—	—
16	115	100	—	—	—	—	—
25	149	127	161	135	141	182	161
35	185	157	200	169	176	226	201
50	225	192	242	207	215	275	246
70	289	246	310	268	279	353	318
95	352	298	377	328	341	430	389
120	410	346	437	382	399	500	454
150	473	399	504	443	462	577	527
185	542	456	575	509	531	661	605
240	641	538	679	604	631	781	719
300	741	620	783	699	731	902	833
400	—	—	940	839	880	1 085	1 008
500	—	—	1 083	958	1 006	1 253	1 169
630	—	—	1 254	1 077	1 117	1 454	1 362

Note. — Circular conductors are assumed for sizes up to and including 16 mm². Values for larger sizes relate to shaped conductors and may safely be applied to circular conductors.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 60 [52-C12-IEC]

ความสามารถในการรับกระแสเป็นแอมแปร์ของการติดตั้งแบบ E , F และ G ในตารางที่ 48
ฉนวน XLPE , EPR / ตัวนำอลูมิเนียม/ อุณหภูมิตัวนำ 90 °C / อุณหภูมิรอบข้าง : 30 °C

Nominal cross-sectional area of conductor	Installation methods of Table 52-B2						
	Multicore cables		Single-core cables				
	Two loaded cores	Three loaded cores	Two single cores	Three single cores, trefoil	Three single cores, flat		
					Touching	Spaced	
	E	E	F	F		F	horizontal G
	1	2	3	4	5	6	7
1.5	21	17.5	—	—	—	—	—
2.5	28	24	—	—	—	—	—
4	38	32	—	—	—	—	—
6	49	42	—	—	—	—	—
10	67	58	—	—	—	—	—
16	91	77	—	—	—	—	—
25	108	97	121	103	107	138	122
35	135	120	150	129	135	172	153
50	164	147	184	159	165	210	188
70	211	187	237	209	215	271	244
95	257	227	289	253	264	332	300
120	300	263	337	296	308	387	351
150	346	302	389	343	358	448	408
185	397	346	447	395	413	515	470
240	470	409	530	471	492	611	561
300	543	471	613	547	571	708	652
400	—	—	740	663	694	856	792
500	—	—	856	770	806	991	921
630	—	—	996	899	942	1 178	1 077

Note. — Circular conductors are assumed for sizes up to and including 16 mm². Values for larger sizes relate to shaped conductors and may safely be applied to circular conductors.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 61 [52-D1-IEC]

ตัวประกอบการคูณสำหรับอุณหภูมิรอบข้าง ในอากาศนอกเหนืออุณหภูมิ 30 °C

ใช้กับความสามารถในการรับกระแสสำหรับสายเคเบิลในอากาศ

Ambient temperature (°C)	Insulation			
	PVC	XLPE and EPR	Mineral*	
			PVC covered or bare and exposed to loads 70 °C	Bare not exposed to touch 105 °C
10	1.22	1.15	1.26	1.14
15	1.17	1.12	1.20	1.11
20	1.12	1.08	1.14	1.07
25	1.06	1.04	1.07	1.04
35	0.94	0.96	0.93	0.96
40	0.87	0.91	0.85	0.92
45	0.79	0.87	0.87	0.88
50	0.71	0.82	0.67	0.84
55	0.61	0.76	0.57	0.80
60	0.50	0.71	0.45	0.75
65	—	0.65	—	0.70
70	—	0.58	—	0.65
75	—	0.50	—	0.60
80	—	0.41	—	0.54
85	—	—	—	0.47
90	—	—	—	0.40
95	—	—	—	0.32

ตารางที่ 62 [52-D2-IEC]

ตัวประกอบการคูณสำหรับอุณหภูมิรอบข้าง ของดินนอกเหนืออุณหภูมิ 20 °C

ใช้กับความสามารถในการรับกระแสสำหรับสายเคเบิลติดตั้งใต้ดิน

Ground temperature (°C)	Insulation	
	PVC	XLPE and EPR
10	1.10	1.07
15	1.05	1.04
25	0.95	0.96
30	0.89	0.93
35	0.84	0.89
40	0.77	0.85
45	0.71	0.80
50	0.63	0.76
55	0.55	0.71
60	0.45	0.65
65	—	0.60
70	—	0.53
75	—	0.46
80	—	0.38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 63 [52-E1-IEC]

ตัวประกอบการคูณสำหรับกลุ่มสายที่มากกว่า 1 วงจร หรือมากกว่า 1 สายหลายแกน

ใช้อ้างอิงพิัดกระแสสำหรับสายเคเบิลในท่อร้อยสายและกล่องสาย และสายที่มัดเป็นพวงบนพื้น

ตามตารางที่ 49[52-C1] ถึง ตารางที่ 54 [52-C6]

Item	Arrangement of cables	Correction factors														
		Number of circuits or multicore cables														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
1	Bunched on a surface or enclosed in conduit or trunking	1.00	0.80	0.70	0.65	0.60	0.55	0.55	0.50	0.50	0.50	0.45	0.45	0.40	0.40	0.40
2	Single-layer wall or floor	Touching	1.00	0.85	0.80	0.75	0.75	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.65	0.65	0.65
3		Spaced	1.00	0.95	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
4	Single-layer under ceiling	Touching	0.95	0.80	0.70	0.70	0.65	0.65	0.65	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.55	0.55
5		Spaced	0.95	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85

- 1) ตัวประกอบการคูณเหล่านี้ใช้กับกลุ่มสายที่เหมือนกัน , จำนวนโหลดเท่ากัน
- 2) เมื่อระยะการวางสายในแนวนอนระหว่างสายเคเบิลด้วยกันเกิน 2 เท่า ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของตัวมันเอง , ไม่ต้องใช้ตัวประกอบการคูณลด
- 3) "Spaced" ของสายเคเบิล หมายถึง ระยะห่างระหว่างผิวของสายเคเบิลด้วยกันมีขนาดเท่ากับเส้นผ่านศูนย์กลางของสายเคเบิลนั้น ๆ 1 เส้น
- 4) ตัวประกอบการคูณเดียวกันถูกใช้กับ
 - กลุ่มของสายเคเบิลแกนเดี่ยว 2 แกน หรือ 3 แกน หรือ
 - สายเคเบิลหลายแกน
- 5) ถ้าวงจรไฟฟ้าระบบหนึ่ง ประกอบด้วยสายเคเบิลทั้ง 2 แกน และ 3 แกน , จำนวนวงจรของสายเคเบิลจะถูกพิจารณาที่จำนวนวงจร และตัวประกอบการคูณที่เกี่ยวข้องจะถูกใช้กับตารางพิัดกระแสของโหลดตัวนำ 2 สาย สำหรับสายเคเบิล ชนิด 3 แกน และจะใช้กับตารางพิัดกระแสของโหลดตัวนำ 3 สาย สำหรับสายเคเบิลชนิด 3 แกน
- 6) ถ้ากลุ่มสายประกอบด้วย โหลดสายแกนเดี่ยวจำนวน n เส้น อาจถูกนำมาพิจารณาให้เท่ากับ $n/2$ วงจรของโหลดตัวนำ 2 สาย หรือเท่ากับ $n/3$ วงจรของโหลดตัวนำ 3 สาย
- 7) ค่าที่ให้ไว้ในตารางเป็นค่าเฉลี่ย ตลอดย่านของตัวนำและชนิดของการติดตั้งที่รวมอยู่ในตารางที่ 47 ค่าต่าง ๆ ทั้งหมดที่อยู่ในตาราง มีความเที่ยงตรง ผิดพลาด อยู่ในช่วง $\pm 7.5 \%$

ตารางที่ 64 [52-E2-IEC]

ตัวประกอบการคูณสำหรับกลุ่มสายมากกว่า 1 วงจร , สายเคเบิลฝังดินโดยตรงตาม
วิธีการติดตั้ง D ในตารางที่ 49 [52-C1] ถึง 52[52-C4] สายแกนเดียวหรือสายหลายแกน

Number of circuits	Cable to cable clearance (a)*				
	Nil (cables touching)	One cable diameter	0.125 m	0.25 m	0.5 m
2	0.75	0.80	0.85	0.90	0.90
3	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85
4	0.60	0.60	0.70	0.75	0.80
5	0.55	0.55	0.65	0.70	0.80
6	0.50	0.55	0.60	0.70	0.80

* Multicore cables:



Single-core cables:



ค่าที่ได้ในตารางใช้กับสายที่ฝังด้วยความลึก 0.7 m และมีค่าความต้านทานความร้อนของดิน 2.5 k m/W และเป็นค่าเฉลี่ยตลอดย่านของขนาดของสายและวิธีการติดตั้งที่ใช้กับตารางที่ 49 [52- C1] ถึง ตารางที่ 52 [52-C4] ซึ่งบางกรณีอาจจะมีค่าผิดพลาดอยู่ในช่วง $\pm 10\%$ ซึ่งค่าที่มีความแม่นยำกว่านั้นนั้นอาจคำนวณโดยวิธีที่ให้ไว้ใน IEC 287

ตารางที่ 65 [52-E3-IEC]

ตัวประกอบการคูณสำหรับกลุ่มสายที่มากกว่า 1 วงจร , สายเคเบิลวางในช่องดักฝังใต้ดิน
ตามวิธีการติดตั้ง D ในตารางที่ 49 [52-C1] ถึง 52 [52-C4]

Number of cables	Duct to duct clearance (a)*			
	Nil (ducts touching)	0.25 m	0.5 m	1.0 m
2	0.85	0.90	0.95	0.95
3	0.75	0.85	0.90	0.95
4	0.70	0.80	0.85	0.90
5	0.65	0.80	0.85	0.90
6	0.60	0.80	0.80	0.90

B. — Single-core cables in single-way ducts

Number of single-core circuits of two or three cables	Duct to duct clearance (a)*			
	Nil (ducts touching)	0.25 m	0.5 m	1.0 m
2	0.80	0.90	0.90	0.95
3	0.70	0.80	0.85	0.90
4	0.65	0.75	0.80	0.90
5	0.60	0.70	0.80	0.90
6	0.60	0.70	0.80	0.90

* Multicore cables:



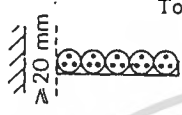
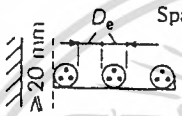

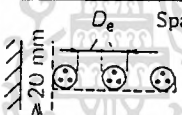

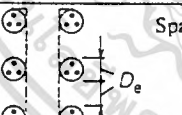

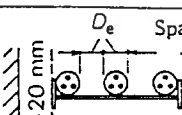
Single-core cables:



ค่าที่ได้ในตารางใช้กับสายที่ฝังด้วยความลึก 0.7 m และมีค่าความต้านทานความร้อนของดิน $2.5k \text{ m} / w$ และเป็นค่าเฉลี่ยตลอดย่านของขนาดสาย และวิธีการติดตั้งทั้งที่ใช้กับตารางที่ 49 ถึง 52 ซึ่งบางกรณีอาจจะมีผลผิดพลาดในช่วง $\pm 10 \%$ ซึ่งค่าที่แม่นยำกว่านี้นั้นอาจคำนวณโดยวิธีที่ให้ไว้ใน IEC 287

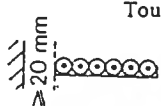



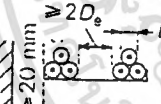

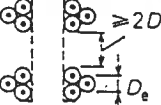
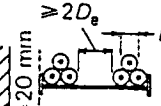
ตารางที่ 66 [52-E4-IEC]

ตัวประกอบการคูณสำหรับกลุ่มสายมากกว่า 1 สายหลายแกน (note 2) ใช้กับพิกัดกระแสสำหรับสายหลายแกนเดินในอากาศ ตามวิธีการติดตั้ง E ในตารางที่ 55 [52-C7] ถึง 60 [52-C12]

Installation method in Table S2-B2			Number of cables						
			Number of trays	1	2	3	4	6	9
Unperforated trays (Note 3)	H	 <p>Touching</p>	1	0.95	0.85	0.80	0.75	0.70	0.70
			2	0.95	0.85	0.75	0.75	0.70	0.65
			3	0.95	0.85	0.75	0.70	0.65	0.60
		 <p>Spaced</p>	1	1.00	0.95	0.95	0.95	0.90	—
			2	0.95	0.95	0.90	0.90	0.85	—
			3	0.95	0.95	0.90	0.90	0.85	—
Perforated trays (Note 3)	J	 <p>Touching</p>	1	1.00	0.90	0.80	0.80	0.75	0.75
			2	1.00	0.85	0.80	0.75	0.75	0.70
			3	1.00	0.85	0.80	0.75	0.70	0.65
		 <p>Spaced</p>	1	1.00	1.00	1.00	0.95	0.90	—
			2	1.00	1.00	0.95	0.90	0.85	—
			3	1.00	1.00	0.95	0.90	0.85	—
Vertical perforated trays (Note 4)	K	 <p>Touching</p>	1	1.00	0.90	0.80	0.75	0.75	0.70
			2	1.00	0.90	0.80	0.75	0.70	0.70
		 <p>Spaced</p>	1	1.00	0.90	0.90	0.90	0.85	—
			2	1.00	0.90	0.90	0.85	0.85	—
Ladder supports, cleats, etc. (Note 3)	L	 <p>Touching</p>	1	1.00	0.85	0.80	0.80	0.80	0.80
			2	1.00	0.85	0.80	0.80	0.75	0.75
			3	1.00	0.85	0.80	0.75	0.75	0.70
		 <p>Spaced</p>	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	—
			2	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	—
			3	1.00	1.00	0.95	0.95	0.95	—

ตารางที่ 67 [52-E5-IEC]

ตัวประกอบการคูณสำหรับกลุ่มสายแกนเดี่ยวมากกว่า 1 วงจร (note 2) ใช้กับพิกัดกระแสแอมแปร์ของสายแกนเดี่ยวเดินในอากาศ ตามวิธีการติดตั้ง F ในตารางที่ 55 ถึง ตารางที่ 60

Installation method in Table 52-B2			Number of three-phase circuits (Note 5)			Use as a multiplier to rating for	
			Number of trays	1	2		3
Unperforated trays (Note 3)	M		1	0.95	0.90	0.85	Three cables in horizontal formation
			2	0.92	0.85	0.80	
			3	0.90	0.80	0.75	
Perforated trays (Note 3)	N		1	0.95	0.90	0.85	
			2	0.95	0.85	0.80	
			3	0.90	0.85	0.80	
Vertical perforated trays (Note 4)	P		1	0.95	0.85	—	Three cables in vertical formation
			2	0.90	0.85	—	
Ladder supports, cleats, etc. (Note 3)	Q		1	1.00	0.95	0.95	Three cables in horizontal formation
			2	0.95	0.90	0.90	
			3	0.95	0.90	0.85	
Unperforated trays (Note 3)	M		1	1.00	0.95	0.95	Three cables in trefoil formation
			2	0.95	0.90	0.85	
			3	0.95	0.90	0.85	
Perforated trays (Note 3)	N		1	1.00	1.00	0.95	
			2	0.95	0.95	0.90	
			3	0.95	0.90	0.85	
Vertical perforated trays (Note 4)	P		1	1.00	0.90	0.90	
			2	1.00	0.90	0.85	
Ladder supports, cleats, etc. (Note 3)	Q		1	1.00	1.00	1.00	
			2	0.95	0.95	0.95	
			3	0.95	0.95	0.90	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Note :

- 1) ค่าที่ให้ไว้ในตารางเป็นค่าเฉลี่ยสำหรับสายเคเบิลชนิดและขนาดของตัวนำที่พิจารณาในตาราง 55[52-C7] ถึง 60[52-C12] โดยมีค่าความผิดพลาดน้อยกว่า $\pm 7.5 \%$
- 2) ตัวประกอบการคูณต่าง ๆ ใช้กับกลุ่มสายที่วางแบบชั้นเดียวดังตารางข้างบนและห้ามใช้กับการติดตั้งที่มากกว่า 1 ชั้น สัมผัสกับกลุ่มอื่น ๆ แต่สามารถหาได้จากวิธีการที่เหมาะสมอื่น ๆ ที่อาจจะทำให้มีขนาดที่ต่ำกว่าที่เป็นอยู่
- 3) ค่าต่าง ๆ ที่ให้ไว้สำหรับการวางสายเคเบิลเรียงกันในแนวตั้งมีระยะห่างกัน 300 mm ถ้าหากวางใกล้กว่านี้ ค่าตัวประกอบการคูณควรจะถูกลดทอนลง
- 4) ค่าต่าง ๆ ที่ให้ไว้สำหรับการวางสายเคเบิลเรียงกันในแนวนอน ระยะห่างกัน 225 mm ด้วยสายที่ติดตั้งแบบหันหลังเข้าหากันส่วนระยะที่ใกล้กว่านี้ ค่าตัวประกอบการคูณควรจะถูกลดทอนลง
- 5) สำหรับวงจรที่มีมากกว่า 1 สายเคเบิลต่อขนานกันใน 1 เฟสสายตัวนำ 3 แกน ของแต่ละชุดควรถูกนำมาพิจารณาให้เป็นวงจรหนึ่งด้วย และนำมาใช้กับตารางนี้ได้

สูตรที่ใช้หาค่าในการรับกระแสของค่าความสามารถในสายเคเบิล

ค่าต่าง ๆ ที่ให้ไว้ในตารางที่ 55 [52-C7] ถึง 60 [52-C12] จะอยู่บนเส้นโค้งของสมการที่สัมพันธ์กัน ระหว่างค่าความสามารถในการรับกระแส กับขนาดพื้นที่หน้าตัดของตัวนำ เส้นโค้งเหล่านี้สามารถหาได้โดยการใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$I = A \cdot S^m - B \cdot S^n$$

เมื่อ	I	=	ความสามารถในการรับกระแสของสายเคเบิล [Amps]
	S	=	ขนาดพื้นที่หน้าตัดของตัวนำ [mm ²]
	A และ B	=	สัมประสิทธิ์การคูณขึ้นอยู่กับชนิดของสายและวิธีการติดตั้ง
	m และ n	=	ค่ายกกำลัง ขึ้นอยู่กับชนิดของสายและวิธีการติดตั้ง

ค่าของสัมประสิทธิ์และเลขยกกำลังสามารถหาได้จากตารางที่ให้มาด้วย ส่วนค่าความสามารถในการรับกระแสควรทำให้เข้าใกล้ 0.5 Amp สำหรับค่ากระแสที่ไม่เกิน 20 A และทำให้เข้าใกล้จำนวนเต็ม Amp สำหรับค่าที่มากกว่า 20 A

จำนวนตัวเลขที่เหมาะสมที่ให้ไว้ในตารางจะได้ไม่ได้แสดงค่าที่เที่ยงตรงของค่าพิกัดกระแสที่คำนวณได้ แต่จะพิเศษให้เหมาะสมตามหลักการที่กล่าวข้างต้น

ในทางปฏิบัติของทุกกรณี, เทอมแรกของสมการ จะถูกนำมาใช้ ส่วนเทอมที่ 2 นั้นจะถูกใช้กับ 8 กรณีที่เป็นสายเคเบิลแกนเดี่ยวขนาดใหญ่เท่านั้น.

ตารางที่ 68
แสดงค่าสัมประสิทธิ์และเลขยกกำลัง

Current-carrying capacity table	Column	Coefficients and exponents				
		A	m	B	n	
52-C8	500 V	1	24	0.590	—	—
		2	20.5	0.580	—	—
		3	23	0.570	—	—
		4	26	0.550	—	—
		5	29	0.570	—	—
	750 V	1	26	0.600	—	—
		2	21.8	0.600	—	—
		3	25	0.585	—	—
		4	27.5	0.580	1.2×10^{-9}	4.4
		5	31.5	0.580	2.5×10^{-7}	3.5
52-C9	1 $\triangleleft 16 \text{ mm}^2$	16.8	0.620	—	—	
	1 $\triangleright 25 \text{ mm}^2$	14.9	0.646	—	—	
	2 $\triangleleft 16 \text{ mm}^2$	14.3	0.620	—	—	
	2 $\triangleright 25 \text{ mm}^2$	12.9	0.640	—	—	
	3	17.1	0.632	—	—	
	4	13.3	0.656	5.1×10^{-8}	3.23	
	5	13.8	0.657	7.4×10^{-10}	3.88	
52-C10	1 $\triangleleft 16 \text{ mm}^2$	12.8	0.627	—	—	
	1 $\triangleright 25 \text{ mm}^2$	11.4	0.640	—	—	
	2 $\triangleleft 16 \text{ mm}^2$	11	0.620	—	—	
	2 $\triangleright 25 \text{ mm}^2$	9.9	0.640	—	—	
	3	12	0.653	—	—	
	4	9.9	0.663	—	—	
	5	10.2	0.666	—	—	
52-C11	1 $\triangleleft 16 \text{ mm}^2$	20.5	0.623	—	—	
	1 $\triangleright 25 \text{ mm}^2$	18.6	0.646	—	—	
	2 $\triangleleft 16 \text{ mm}^2$	17.8	0.623	—	—	
	2 $\triangleright 25 \text{ mm}^2$	16.4	0.637	—	—	
	3	20.8	0.636	—	—	
	4	16	0.663	1.62×10^{-10}	4.16	
	5	16.6	0.664	2.55×10^{-14}	5.54	
52-C12	1 $\triangleleft 16 \text{ mm}^2$	16.0	0.625	—	—	
	1 $\triangleright 25 \text{ mm}^2$	13.4	0.649	—	—	
	2 $\triangleleft 16 \text{ mm}^2$	13.7	0.623	—	—	
	2 $\triangleright 25 \text{ mm}^2$	12.6	0.635	—	—	
	3	14.7	0.654	—	—	
	4	11.9	0.671	—	—	
	5	12.3	0.673	—	—	
6	16.5	0.659	—	—		
7	13.8	0.676	—	—		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 68 (ต่อ)
แสดงค่าสัมประสิทธิ์และเลขยกกำลัง

Current-carrying capacity table	Column	Copper conductor		Aluminium conductor	
		A	m	A	m
52-C1	A	11.2	0.612	8.60	0.616
	B	13.5	0.625	10.5	0.625
	C $\leq 16 \text{ mm}^2$	15	0.625	11.6	0.625
	C $\geq 25 \text{ mm}^2$	15	0.625	10.5	0.640
	D	17.6	0.551	13.5	0.551
52-C2	A	14.9	0.611	11.6	0.615
	B	18	0.625	14.0	0.625
	C $\leq 16 \text{ mm}^2$	19	0.625	14.8	0.625
	C $\geq 25 \text{ mm}^2$	17.5	0.650	12.6	0.648
	D	20.8	0.548	15.8	0.550
52-C3	A	10.4	0.605	7.94	0.612
	B	12	0.625	9.4	0.625
	C $\leq 16 \text{ mm}^2$	13.5	0.625	10.5	0.625
	C $\geq 25 \text{ mm}^2$	12.4	0.635	9.5	0.633
	D	14.6	0.550	11.3	0.550
52-C4	A	13.34	0.611	10.9	0.605
	B	16	0.625	12.5	0.625
	C $\leq 16 \text{ mm}^2$	17	0.625	13.5	0.625
	C $\geq 25 \text{ mm}^2$	15.4	0.635	11.5	0.639
	D	17.3	0.549	15.3	0.551

Current-carrying capacity table	Column	Coefficients and exponents				
		A	m	B	n	
52-C5	500 V	1	18.5	0.56	—	—
		2	15.2	0.60	—	—
		3	16.8	0.59	—	—
	750 V	1	19.6	0.596	—	—
		2	16.2	0.60	—	—
		3	18.0	0.59	—	—
52-C6	500 V	1	22	0.60	—	—
		2	19	0.60	—	—
		3	21.2	0.58	—	—
	750 V	1	24	0.60	—	—
		2	20.3	0.60	—	—
		3	23.8	0.58	—	—
52-C7	500 V	1	19.5	0.58	—	—
		2	16.5	0.58	—	—
		3	18	0.59	—	—
		4	20.2	0.58	—	—
		5	23	0.58	—	—
	750 V	1	20.6	0.60	—	—
		2	17.4	0.60	—	—
		3	20.1	0.585	—	—
		4	22	0.580	2.8×10^{-11}	5.9
		5	25	0.580	1×10^{-12}	5.7

มาตรฐานการผลิตของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.11-2531)

เนื่องจากสายเคเบิลที่มีอยู่ในท้องตลาดนั้น ได้จากโรงงานผลิตสายเคเบิลที่มีอยู่มากมายทั้งในและต่างประเทศ เนื่องจากสายเคเบิลที่เกิดจากโรงงานผลิตที่แตกต่างกัน มีขบวนการผลิตที่ไม่เหมือนกัน ย่อมทำให้คุณลักษณะทางกายภาพของสายมีความแตกต่างกันไปบ้าง ถึงแม้ว่าจะใช้สูตรการผลิตแบบเดียวกันก็ตาม เนื่องจากบางโรงงานอาจต้องการลดต้นทุนการผลิตโดยใช้เครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพต่ำ ราคาถูก หรือใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพต่ำไม่ได้มาตรฐาน สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ อาจเกิดขึ้นได้ ถ้าหากไม่มีการกำหนดมาตรฐานการผลิต หรือมาตรฐานอุตสาหกรรมเพื่อให้โรงงานผู้ผลิตได้ยึดเป็นแบบแผนหรือมาตรฐาน ทำให้ได้สายเคเบิลที่ออกสู่ท้องตลาดเป็นสายเคเบิลที่มีคุณภาพทัดเทียมกัน

การไฟฟ้านครหลวงได้มีข้อกำหนดการใช้งานของสายแรงต่ำฉนวน PVC ขนาดไม่เกิน 750 V แต่ละประเภทให้เป็นไปตามมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.2531 โดยข้อกำหนดการใช้งานจะแสดงอยู่ในตารางที่ 69

ดังนั้น โรงงานผลิตสายเคเบิลที่ตั้งอยู่ในประเทศไทยจะต้องยึดถือตามมาตรฐานของ มอก.11-2531 (ในอนาคตอาจมีการปรับปรุงมาตรฐานนี้ ขึ้นอยู่กับผู้กำกับดูแลของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง) ส่วนสายเคเบิลที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ หรือสายเคเบิลชนิดอื่น ๆ เช่น ฉนวน XLPE , EPR หรือ ฉนวนแร่เปลือกโลหะ(MI Cable) การไฟฟ้านครหลวงได้มีข้อกำหนดให้สามารถคำนวณค่าพิคัดกระแสได้ให้เป็นไปตามมาตรฐานสากลของมาตรฐาน IEC Publication No.287 และ IEC Publication No. 364-5-523 ซึ่งสายเคเบิลที่ผลิตจากโรงงานทั่วโลกยึดถือตามมาตรฐานดังกล่าวในการกำหนดพิคัดกระแสของสายเคเบิลขนาดต่าง ๆ รวมทั้งประเทศไทยด้วย โดยประเทศต่าง ๆ ได้นำไปประยุกต์ให้สอดคล้องกับกฎและมาตรฐานในประเทศของตนเอง ตัวอย่างเช่น Phelps dodge Thailand ก็ได้ใช้มาตรฐานของ IEC Publication No.364-5-523 ในการกำหนดค่าความสามารถในรับกระแสของสายเคเบิล ซึ่งก็สอดคล้องกับโรงงานผลิตอื่นๆ เช่น บางกอกเคเบิล , Thai-Ya-Sa-Ki Cable, Siam Pacific Cable, GEC cable เป็นต้น.

ส่วนตารางที่ 70 ถึงตารางที่ 84 เป็นตัวอย่างตารางสายเคเบิลของบริษัท Phelps dodge Thailand และ บริษัท Siam Pacific Electric Wire & Cable ที่ผลิตตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 11-2531 และกำหนดค่าความสามารถในการรับกระแสตามมาตรฐาน IEC Publication No. 364-5-523.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้