

บทที่ 5 ข้อกำหนดการเดินสายและวัสดุ

ข้อกำหนดในบทนี้เกี่ยวกับการเดินสายในระบบแรงต่ำ แรงสูง วิธีการเดินสายแบบต่างๆ และขนาดกระแสของสายสำหรับวิธีการเดินสายต่างๆ รวมถึงกล่องสำหรับงานไฟฟ้า แผงสวิตช์ แผงย่อยและสายไฟฟ้า

5.1 ข้อกำหนดการเดินสายสำหรับระบบแรงต่ำ

5.1.1 ขอบเขต

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมการเดินสายทั้งหมด

ยกเว้น การเดินสายที่เป็นส่วนประกอบภายในของบริภัณฑ์ไฟฟ้า เช่น มอเตอร์ แผงควบคุมและแผงสวิตช์ต่างๆ ซึ่งประกอบสำเร็จรูปจากโรงงาน การเดินสายนอกเหนือจากที่กล่าวในบทนี้อนุญาตให้ทำได้แต่ต้องได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ ก่อน

5.1.2 การเดินสายไฟของระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันต่างกัน

5.1.2.1 ไฟฟ้าแรงต่ำทั้งระบบกระแสสลับและกระแสตรง อนุญาตให้ติดตั้งสายไฟรวมกันอยู่ภายในช่องร้อยสายหรือเครื่องห่อหุ้มเดียวกันได้ ถ้าจำนวนของสายทั้งหมดที่ติดตั้งนั้นเหมาะสมกับระบบแรงดันสูงสุดที่ใช้

5.1.2.2 ห้ามติดตั้งสายไฟที่ใช้กับระบบแรงต่ำรวมกับสายไฟที่ใช้กับระบบแรงสูงในท่อร้อยสาย บ่อพักสาย หรือเครื่องห่อหุ้มเดียวกัน

ยกเว้น ในแผงสวิตช์หรือเครื่องห่อหุ้มอื่นที่ไม่ได้ใช้เพื่อการเดินสาย

5.1.3 การป้องกันความเสียหายทางกายภาพของสายไฟ

5.1.3.1 การเดินสายผ่านโครงสร้างไม้ที่ต้องเจาะรูผ่านกลางโครงสร้าง รูที่เจาะต้องห่างจากขอบไม่น้อยกว่า 30 มม. หากรูที่เจาะห่างจากขอบน้อยกว่า 30 มม. หรือเดินสายในช่องปากต้องป้องกันไม่ให้ตะปูหรือหมุดเกลียวถูกสายได้

- 5.1.3.2 การเดินสายที่มีเปลือกนอกไม่เป็นโลหะ ผ่านโครงสร้างโลหะที่เจาะเป็นช่องหรือรู ต้องมีบุชชิ่งยาง (Bushing Grommet) ยึดติดกับช่องหรือรูเพื่อป้องกันฉนวนของสายชำรุด
ยกเว้น ช่องหรือรูที่มีขอบมนและผิวเรียบ
- 5.1.3.3 การเดินสายผ่านโครงสร้างอื่น ต้องมีปลอกที่เป็นฉนวนไฟฟ้าสวมหรือจัดทำให้เรียบร้อยเพื่อป้องกันฉนวนที่หุ้มสายเสียหาย
- 5.1.4 **การติดตั้งใต้ดิน**
การติดตั้งใต้ดินต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้
- 5.1.4.1 **ความลึกในการติดตั้งใต้ดิน** สายเคเบิลฝังดินโดยตรง ท่อร้อยสายหรือเครื่องห่อหุ้มสายไฟฟ้าประเภทอื่นที่ได้รับการรับรองแล้ว ความลึกในการติดตั้งต้องเป็นไปตามตารางที่ 5-1
- 5.1.4.2 สายเคเบิลใต้ดินติดตั้งใต้อาคาร ต้องติดตั้งอยู่ในท่อร้อยสายและท่อร้อยสายต้องยาวเลยผนังด้านนอกของอาคารออกไป
- 5.1.4.3 สายเคเบิลที่ฝังดินโดยตรง ส่วนที่โผล่ขึ้นจากดินต้องมีการป้องกันด้วยเครื่องห่อหุ้ม หรือท่อร้อยสายสูงจากระดับพื้นดินไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร และเครื่องห่อหุ้มหรือท่อร้อยสายต้องฝังจมลงในดินตามตารางที่ 5-1
- 5.1.4.4 การต่อสายหรือต่อแยกให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแต่ละวิธีการเดินสาย สำหรับสายเคเบิลใต้ดินที่อยู่ในราง (Trench) อนุญาตให้มีการต่อสายหรือต่อแยกสายในรางได้ แต่การต่อและต่อแยกต้องทำด้วยวิธีและใช้วัสดุที่ได้รับการรับรองแล้ว
- 5.1.4.5 ห้ามใช้วัสดุที่มีคม หรือเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้กร่อน หรือมีขนาดใหญ่ กลบสายหรือท่อร้อยสาย
- 5.1.4.6 ท่อร้อยสายซึ่งความชื้นสามารถเข้าไปยังส่วนที่มีไฟฟ้าได้ ต้องอุดที่ปลายใดปลายหนึ่ง หรือทั้งสองปลายของท่อร้อยสาย ตามความเหมาะสม
- 5.1.4.7 ปลายท่อซึ่งฝังอยู่ในดิน ณ จุดที่สายเคเบิลออกจากท่อ ต้องมีบุชชิ่งชนิดอุด (Conduit Sealing Bushing) อนุญาตให้ใช้วัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติในทางป้องกันเทียบเท่ากับบุชชิ่งชนิดอุดแทนได้

5.1.4.8 ในกรณีที่มีการเดินสายเคเบิลใต้ดินเข้าไปในอาคาร ต้องมีการป้องกันฉนวนสายชำรุดเนื่องจากดินทรุด

ตารางที่ 5-1
ความลึกในการติดตั้งใต้ดิน สำหรับระบบแรงต่ำ

วิธีที่	วิธีการเดินสาย	ความลึกน้อยสุด (เมตร)
1	สายเคเบิลฝังดินโดยตรง	0.60
2	สายเคเบิลฝังดินโดยตรงและมีแผ่นคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 50 มม.วางอยู่เหนือสาย	0.45
3	ท่อโลหะหนาและหนาปานกลาง	0.15
4	ท่อโลหะซึ่งได้รับการรับรองให้ฝังดินโดยตรงได้โดยไม่ต้องมีคอนกรีตหุ้ม (เช่น ท่อเอชดีพีอี และ ท่อพีวีซี)	0.45
5	ท่อใยหิน หุ้มคอนกรีตเสริมเหล็ก	0.45
6	ท่อร้อยสายอื่นๆ ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ	0.45

- หมายเหตุ** 1) ท่อร้อยสายที่ได้รับการรับรองให้ฝังดินได้โดยมีคอนกรีตหุ้ม ต้องหุ้มด้วยคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 50 มม.
- 2) สำหรับวิธีที่ 4, 5 และ 6 หากมีแผ่นคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 50 มม. วางอยู่เหนือสาย ยอมให้ความลึกลดลงเหลือ 0.30 เมตร ได้
- 3) ข้อกำหนดสำหรับความลึกนี้ไม่ใช้บังคับสำหรับการติดตั้งใต้อาคารหรือใต้พื้นคอนกรีตซึ่งหนาไม่น้อยกว่า 100 มม. และยื่นเลยออกไปจากแนวติดตั้งไม่น้อยกว่า 150 มม.
- 4) บริเวณที่มีรถยนต์วิ่งผ่าน ความลึกต้องไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร

5.1.5 การป้องกันการถูกร่อน

ท่อร้อยสาย เพราะหุ้มสายเคเบิล (Cable Armor) เปลือกนอกของสายเคเบิล กล้อง ตู้อุ้มข้อ (Elbow) ข้อต่อ (Coupling) และเครื่องประกอบการเดินท่ออื่นๆ ต้องใช้วัสดุที่เหมาะสมหรือมีการป้องกันที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่สิ่งนั้นติดตั้งอยู่ การป้องกันการถูกร่อนต้องทำทั้งภายในและภายนอกบริเวณนั้น โดยการเคลือบด้วยวัสดุที่ทนต่อการถูกร่อน เช่น สังกะสีแคดเมียม

หรือ อีนาเมล (Enamel) ในกรณีที่มีการป้องกันการผูกมัดด้วยอีนาเมล ไม่อนุญาตให้ใช้ในสถานที่เปียก หรือภายนอกอาคาร ก่อ่งต่อสายหรือตู้ที่ใช้กรรมวิธีป้องกันการผูกมัดด้วย สารเคลือบอินทรีย์ (Organic Coating) อนุญาตให้ใช้ภายนอกอาคารได้ แต่ต้องได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าก่อน

5.1.6 การติดตั้งวัสดุและการจับยึด

5.1.6.1 ท่อร้อยสาย รางเดินสาย รางเคเบิล สายเคเบิล ก่อ่ง ตู้และเครื่องประกอบการเดินท่อ ต้องยึดกับที่ให้มั่นคง

5.1.6.2 ช่องเดินสาย เกราะหุ้มสายเคเบิล และเปลือกนอกของสายเคเบิล ทั้งที่เป็นโลหะและอโลหะต้องต่อกันอย่างต่อเนื่องทางกัระหว่างตู้ ก่อ่ง เครื่องประกอบการเดินท่อ เครื่องห่อหุ้มอย่างอื่น หรือจุดต่อไฟฟ้า

5.1.6.3 การเดินสายในท่อร้อยสาย สำหรับแต่ละจุดที่มีการต่อสาย ปลายท่อ จุดต่อไฟฟ้า จุดต่อแยก จุดติดสวิตช์ หรือจุดดึงสาย ต้องติดตั้ง ก่อ่งหรือเครื่องประกอบการเดินท่อ

ยกเว้น การต่อสายในเครื่องห่อหุ้มสายที่มีฝาเปิดออกได้ และเข้าถึงได้ภายหลังการติดตั้ง

5.1.6.4 สายไฟฟ้าในช่องเดินสายแนวตั้งต้องมีการจับยึดที่ปลายบนของช่องเดินสายและต้องมีการจับยึดเป็นช่วงๆ โดยมีระยะห่างไม่เกินตามที่กำหนดในตารางที่ 5-2

ยกเว้น ถ้าระยะตามแนวตั้งน้อยกว่าร้อยละ 25 ของระยะที่กำหนดในตารางที่ 5-2 ไม่ต้องใช้ที่จับยึด

5.1.7 จุดเปลี่ยนการเดินสายจากวิธีใช้ท่อร้อยสายเป็นวิธีเดินสายในที่โล่งหรือเดินสายซ่อน

ต้องใช้ก่อ่งหรือเครื่องประกอบการเดินท่อ เช่น ตัวต่อตัวนำประธาน (Service-Entrance Connector) ตรงปลายท่อที่มีรูเป็นนูนซึ่งแยกกัน 1 รู สำหรับ 1 สาย อนุญาตให้ใช้นูนซึ่ง แทนการใช้ก่อ่ง หรือเครื่องประกอบที่ปลายท่อ (Terminal Fitting) ในเมื่อปลายของท่อร้อยสายเดินล้าเข้าไปในแผงสวิตช์แบบเปิด หรือแผงควบคุมแบบเปิดได้

ตารางที่ 5-2
ระยะห่างสำหรับการจับยึดสายไฟในแนวตั้ง

ขนาดของสายไฟฟ้า (ตร.มม.)	ระยะจับยึดต่ำสุด (เมตร)
ไม่เกิน 50	30
70-120	24
150-185	18
240	15
300	12
เกินกว่า 300	10

5.1.8 การป้องกันไม่ให้เกิดกระแสเหนี่ยวนำในเครื่องห่อหุ้มหรือช่องเดินสายที่เป็นโลหะ

ต้องป้องกันไม่ให้เกิดกระแสเหนี่ยวนำในเครื่องห่อหุ้มหรือช่องเดินสายที่เป็นโลหะดังต่อไปนี้

- 5.1.8.1 เมื่อติดตั้งสายสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับในเครื่องห่อหุ้มหรือช่องเดินสายที่เป็นโลหะต้องจัดทำไม่ให้เกิดความร้อนแก่โลหะที่ล้อมรอบเนื่องจากผลของการเหนี่ยวนำ เช่น การรวมสายเส้นไฟทุกเส้นและตัวนำนิวทรัล(ถ้ามี) รวมทั้งสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าไว้ในเครื่องห่อหุ้มหรือช่องเดินสายเดียวกัน ในการเดินสายควบและใช้ท่อร้อยสายหลายท่อในแต่ละท่อร้อยสายต้องมีครบทั้งสายเส้นไฟ ตัวนำนิวทรัลและสายดินของบริษัทไฟฟ้
- 5.1.8.2 เมื่อสายเดี่ยวของวงจรเดินผ่านโลหะที่มีคุณสมบัติเป็นสารแม่เหล็กจะต้องจัดให้ผลจากการเหนี่ยวนำมีน้อยที่สุด โดยการตัดร่องให้ถึงกันระหว่างรูแต่ละรูที่ร้อยสายแต่ละเส้น หรือโดยการร้อยสายทุกเส้นของวงจรผ่านช่องเดียวกัน
- 5.1.8.3 สายไฟแกนเดี่ยวทุกเส้นของวงจรเดียวกัน รวมทั้งสายที่มีการต่อลงดินและสายดินต้องติดตั้งในท่อร้อยสายเดียวกัน หากติดตั้งในรางเดินสาย (Wireways) หรือรางเคเบิล (Cable Trays) ให้วางเป็นกลุ่มเดียวกัน

5.1.9 การต่อลงดิน

ช่องเดินสาย กล่อง ตู้ เครื่องประกอบ และเครื่องห่อหุ้มที่เป็นโลหะ ต้องต่อลงดินตามบทที่ 4

5.1.10 จำนวนสายไฟฟ้าสูงสุดในท่อร้อยสาย

ให้คำนวณจากพื้นที่หน้าตัดรวมทั้งหมดและเปลือกของสายทุกเส้นในท่อร้อยสายรวมกันคิดเป็นร้อยละเทียบกับพื้นที่หน้าตัดภายในของท่อต้องไม่เกินที่กำหนดในตารางที่ 5-3

สำหรับสายไฟฟ้าตาม มอก. 11-2531 ตารางที่ 4 และตารางที่ 6 จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกัน ที่ให้ใช้ในท่อโลหะตาม มอก. 770-2533 ให้ดูในภาคผนวก ญ.

ตารางที่ 5-3

พื้นที่หน้าตัดสูงสุดรวมของสายไฟทุกเส้นคิดเป็นร้อยละเทียบกับพื้นที่หน้าตัดของท่อ

จำนวนสายในท่อร้อยสาย	1	2	3	4	มากกว่า 4
สายไฟทุกชนิด	53	31	40	40	40
ยกเว้น สายชนิดมีเปลือกตะกั่วหุ้ม	55	30	40	38	35

5.1.11 การกำหนดสีของสายไฟหุ้มฉนวน ระบบแรงต่ำ

5.1.11.1 ตัวนำนิวทรัล ใช้สีเทาอ่อนหรือขาว

5.1.11.2 สายเส้นไฟ ต้องใช้สายที่มีสีต่างไปจากตัวนำนิวทรัล และตัวนำสำหรับต่อลงดิน สีของสายไฟฟ้าในระบบไฟฟ้า 3 เฟส ให้ใช้สายที่มีสีฉนวนหรือทำเครื่องหมายเป็นสีดำ แดง และน้ำเงิน สำหรับเฟส 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

5.1.11.3 สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าใช้สีเขียว หรือสีเขียวแถบเหลือง หรือเป็นสายเปลือย

ข้อยกเว้นที่ 1 สายไฟฟ้าที่มีขนาดโตกว่า 16 ตร.มม. ให้ทำเครื่องหมายแทนการกำหนดสีที่ปลายสาย

ข้อยกเว้นที่ 2 สายออกจากเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าถึงบริภัณฑ์ประธาน (ตัวนำประธานเข้าอาคาร)

- 5.1.12 ในท่อร้อยสาย รางเคเบิล ช่องสำหรับการเดินสาย (Electrical Shaft) ต้องไม่มีท่อสำหรับงานอื่นที่ไม่ใช่งานไฟฟ้าเดินร่วมอยู่ด้วย เช่น ท่อไอน้ำ ท่อประปา ท่อก๊าซ ฯลฯ
- 5.1.13 การติดตั้งไฟฟ้าที่ผ่านผนัง ฉากกั้น พื้น เพดานหรือช่องท่อไฟฟ้า (shaft) ต้องมีการป้องกันไม่ให้ไฟลุกลามตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัยของ วสท.
- 5.1.14 เมื่อเดินช่องร้อยสายผ่านที่มีอุณหภูมิแตกต่างกันมาก เช่นเดินท่อร้อยสายเข้า-ออกห้องเย็นต้องมีการป้องกันการไหลเวียนของอากาศภายในท่อ จากส่วนที่มีอุณหภูมิสูงไปส่วนที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าเพื่อไม่ให้เกิดความควบแน่นเป็นหยดน้ำภายในท่อ
- 5.1.15 **การเดินสายควบ** อนุญาตให้วงจรไฟฟ้าเส้นไฟและนิวทรัล เดินควบสายได้ โดยสายไฟฟ้าต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 50 ตร.มม. สายที่เดินควบต้องเป็นสายชนิดเดียวกัน ขนาดเท่ากัน มีความยาวเท่ากัน และใช้วิธีต่อสายเหมือนกัน
หมายเหตุ การเดินสายควบคือการใช้สายไฟฟ้าตั้งแต่สองเส้นขึ้นไป โดยสายทั้งหมดมีการต่อที่ปลายสายทั้งสองข้างเข้าด้วยกัน

5.2 ข้อกำหนดการเดินสายสำหรับระบบแรงสูง

การติดตั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 5.1 และข้อเพิ่มเติมดังนี้

- 5.2.1 กล่อง เครื่องประกอบการเดินท่อและเครื่องห่อหุ้มอื่นที่คล้ายกันต้องมีฝาปิดที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าโดยบังเอิญและป้องกันความเสียหายทางกายภาพต่อชิ้นส่วนต่างๆ หรือฉนวน
- 5.2.2 **รัศมีการดัดโค้งของสายไฟฟ้า**
 - 5.2.2.1 สายไฟชนิดไม่มีปลอกคั่นหรือไม่มีเปลือกตะกั่ว ต้องมีรัศมีการดัดโค้งไม่น้อยกว่า 8 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก
 - 5.2.2.2 สายไฟชนิดมีปลอกคั่นหรือมีเปลือกตะกั่วหุ้ม ต้องมีรัศมีการดัดโค้งไม่น้อยกว่า 12 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก
- 5.2.3 **การติดตั้งใต้ดิน**
สายใต้ดินต้องฝังดินลึกไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร ในทุกกรณี ถ้าเป็นสายฝังดินโดยตรงต้องมีแผ่นคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 100 มม. ปิดทับอีกชั้นหนึ่งเหนือ

สายเคเบิลระหว่าง 0.30 ถึง 0.45 เมตร แผ่นคอนกรีตต้องกว้างพอที่จะปิดคลุมออกไปจากแนวสายทั้งสองข้าง อย่างน้อยข้างละ 0.15 เมตร

5.2.4 อนุญาตให้ใช้ตัวนำอะลูมิเนียมในระบบสายอากาศที่ติดตั้งภายนอกอาคาร

5.3 การเดินสายเปิดหรือเดินลอย (Open Wiring) บนวัสดุฉนวน

5.3.1 ทั่วไป

การเดินสายเปิดบนวัสดุฉนวนหมายถึงวิธีการเดินสายแบบเปิดโล่งโดยใช้ตุ้มหรือลูกถ้วยเพื่อการจับยึด สายที่ใช้ต้องเป็นสายแกนเดี่ยวและต้องไม่ถูกปิดบังด้วยโครงสร้างของอาคาร

5.3.2 สำหรับระบบแรงต่ำ

5.3.2.1 อนุญาตให้ใช้การเดินสายเปิดบนวัสดุฉนวนภายในอาคาร ได้เฉพาะในโรงงานอุตสาหกรรม งานเกษตรกรรมและงานแสดงสินค้าเท่านั้น

5.3.2.2 ต้องมีการป้องกันความเสียหายทางกายภาพ ตามที่กำหนดในข้อ 5.1.3 และสายที่ยึดเกาะไปกับผนังหรือกำแพงต้องอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 2.50 เมตร

5.3.2.3 การเดินสายในสถานที่ขึ้น เปียก หรือมีไอที่ทำให้เกิดการผุกร่อน ต้องมีการป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายแก่สายไฟฟ้า

5.3.2.4 สายที่ใช้ต้องเป็นสายหุ้มฉนวน
ยกเว้น สายที่จ่ายไฟฟ้าให้บ้านจันชนิดเคลื่อนที่ได้บนราง

5.3.2.5 การเดินสายเปิดบนวัสดุฉนวนภายในอาคาร ให้เป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 5-4

5.3.2.6 วัสดุฉนวนสำหรับการเดินสายต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน

5.3.2.7 การเดินสายเปิดบนวัสดุฉนวนภายนอกอาคาร ให้เป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

5.3.2.7.1 การเดินสายบนตุ้มให้เป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 5-4 โดยมีข้อเพิ่มเติมคือ ถ้าเดินผ่านในที่โล่งขนาดสายต้องไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม. และระยะระหว่างจุดจับยึดสายไม่เกิน 5.0 เมตร

5.3.2.7.2 การเดินสายบนลูกถ้วยให้เป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 5-5

5.3.2.8 สายไฟฟ้าซึ่งติดตั้งบนดุมหรือลูกถ้วยจะต้องยึดกับฉนวนที่รองรับให้มั่นคง ในกรณีที่ใช้ลวดผูกสาย (Tie Wire) ให้ใช้ชนิดที่มีฉนวนที่ทนแรงดันเทียบเท่าฉนวนของสายไฟฟ้านั้น ในกรณีนี้อาจจะสัมผัสได้โดยพลั้งเผลอ

ตารางที่ 5-4

การเดินสายเปิดบนวัสดุฉนวนภายในอาคาร

การติดตั้ง	ระยะสูงสุดระหว่างจุดจับยึดสาย (เมตร)	ระยะห่างต่ำสุดระหว่าง (เมตร)		ขนาดสายใหญ่สุด (ตร.มม.)
		สายไฟฟ้า	สายไฟฟ้ากับสิ่งปลูกสร้าง	
บนดุม	2.5	0.10	0.025	50
บนลูกถ้วย	5.0	0.15	0.05	ไม่กำหนด

ตารางที่ 5-5

การเดินสายเปิดบนลูกถ้วยภายนอกอาคาร

ระยะสูงสุดระหว่างจุดจับยึดสาย (เมตร)	ระยะห่างต่ำสุดระหว่าง (เมตร)		ขนาดสายเล็กสุด (ตร.มม.)
	สายไฟฟ้า	สายไฟฟ้ากับสิ่งปลูกสร้าง	
ไม่เกิน 10	0.15	0.05	2.5
11-25	0.20	0.05	4
26-40	0.20	0.05	6

5.3.3 สำหรับระบบแรงสูง

5.3.3.1 การติดตั้งต้องเข้าถึงได้เฉพาะผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้องเท่านั้น

5.3.3.2 ในกรณีที่ติดตั้งสายยึดโยง (Guy Wire) จะต้องติดตั้งลูกถ้วยสายยึดโยง (Guy Strain Insulator) ในสายยึดโยง ลูกถ้วยสายยึดโยงนี้ต้องอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร และต้องมีคุณสมบัติทั้งทางกลและทางไฟฟ้าเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน (มอก. 280-2529)

- 5.3.3.3 การเดินสายต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 5.3.2.3 และข้อ 5.3.2.6 ด้วย
- 5.3.3.4 ลวดผูกสายต้องมีขนาดเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน แต่ต้องไม่เล็กกว่า 10 ตร.มม. ลวดผูกสายจะต้องเป็นชนิดที่ไม่ทำให้เกิดการผุกร่อนเนื่องจากโลหะต่างชนิดกัน
- 5.3.3.5 ระยะห่างของการติดตั้งต้องเป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 1-4 และ 1-5 ด้วยแล้วแต่กรณี
- 5.4 การเดินสายในท่อโลหะหนา (Rigid Metal Conduit) ท่อโลหะหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit) และท่อโลหะบาง (Electrical Metallic Tubing)
- 5.4.1 การใช้งาน
ท่อโลหะดังกล่าวสามารถใช้กับงานเดินสายทั่วไปทั้งในสถานที่แห้ง ชื้นและเปียก นอกจากนี้จะได้ระบุไว้เฉพาะเรื่องนั้นๆ โดยต้องติดตั้งให้เหมาะสมกับสภาพใช้งาน
- 5.4.2 ข้อกำหนดการติดตั้ง
- 5.4.2.1 ในสถานที่เปียก ท่อโลหะและส่วนประกอบที่ใช้ยึดท่อโลหะ เช่น สลักเกลียว (Bolt) สเตรป (Strap) สกรู (Screw) ฯลฯ ต้องเป็นชนิดที่ทนต่อการผุกร่อน
- 5.4.2.2 ปลายท่อที่ถูกตัดออกต้องลบคม เพื่อป้องกันไม่ให้บาดเจ็บของสาย การทำเกลียวท่อต้องใช้เครื่องทำเกลียวชนิดปลายเรียบ
- 5.4.2.3 ข้อต่อ (Coupling) และข้อต่อยึด (Connector) ชนิดไม่มีเกลียว ต้องต่อให้แน่น เมื่อฝังในอิฐก่อหรือคอนกรีตต้องใช้ชนิดฝังในคอนกรีต (Concretetight) เมื่อติดตั้งในสถานที่เปียกต้องใช้ชนิดกันฝน (Raintight)
- 5.4.2.4 การต่อสาย ให้ต่อได้เฉพาะในกล่องต่อสายหรือกล่องจุดต่อไฟฟ้าที่สามารถเปิดออกได้สะดวก ปริมาตรของสายและฉนวน รวมทั้งหัวต่อสายเมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกินร้อยละ 75 ของปริมาตรภายในกล่องต่อสายหรือกล่องจุดต่อไฟฟ้า
- 5.4.2.5 การติดตั้งท่อร้อยสายเข้ากับกล่องต่อสาย หรือเครื่องประกอบการเดินท่อต้องจัดให้มีบุชชิ่งเพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนหุ้มสายชำรุด

ยกเว้น ก่อตั้งต่อสายและเครื่องประกอบการเดินท่อที่ได้ออกแบบเพื่อป้องกันการชำรุดของฉนวนไว้แล้ว

- 5.4.2.6 ห้ามทำเกลียวกับท่อโลหะบาง
- 5.4.2.7 มุมดัดโค้งระหว่างจุดตั้งสายรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 360 องศา
- 5.4.3 ห้ามใช้ท่อโลหะบางฝังดินโดยตรงหรือใช้ในระบบไฟฟ้าแรงสูง หรือที่ซึ่งอาจเกิดความเสียหายหลังการติดตั้ง
- 5.4.4 ห้ามใช้ท่อโลหะขนาดเล็กกว่า 15 มม.
- 5.4.5 จำนวนสายสูงสุด ต้องเป็นไปตามตารางที่ 5-3
- 5.4.6 การติดตั้งใต้ดินต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 5.1.4
- 5.4.7 ท่อที่ขนาดใหญ่กว่า 15 มม. หากร้อยสายชนิดไม่มีปลอกตะกั่ว รัศมีดัดโค้งด้านในของท่อต้องไม่น้อยกว่า 6 เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ ถ้าเป็นสายไฟฟ้าชนิดมีปลอกตะกั่ว รัศมีดัดโค้งด้านในต้องไม่น้อยกว่า 10 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ สำหรับท่อขนาด 15 มม. หากร้อยสายชนิดไม่มีปลอกตะกั่ว รัศมีดัดโค้งด้านในของท่อต้องไม่น้อยกว่า 8 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ และถ้าเป็นสายไฟฟ้าชนิดมีปลอกตะกั่ว รัศมีดัดโค้งด้านในต้องไม่น้อยกว่า 12 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ การดัดโค้งต้องไม่ทำให้ท่อชำรุด
- 5.4.8 ต้องติดตั้งระบบท่อให้เสร็จก่อน จึงทำการเดินสายไฟฟ้า
- 5.4.9 การเดินสายด้วยท่อโลหะไปยังบริเวณที่ไฟฟ้า ควรเดินด้วยท่อโลหะโดยตลอด และช่วงต่อสายเข้าบริเวณที่ไฟฟ้าควรเดินด้วยท่อโลหะอ่อน หรือใช้วิธีการอื่นตามที่เหมาะสม
- 5.4.10 ห้ามใช้ท่อโลหะเป็นตัวนำสำหรับต่อลงดิน
- 5.4.11 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้า ให้ใช้ค่ากระแสตามตารางที่ 5-11, 5-13 และ 5-14
- 5.4.12 ท่อร้อยสายต้องยึดกับที่ให้มีมั่นคงด้วยอุปกรณ์จับยึดที่เหมาะสม โดยมีระยะห่างระหว่างจุดจับยึดไม่เกิน 3.0 เมตร และห่างจากกล่องต่อสาย หรืออุปกรณ์ต่างๆ ไม่เกิน 0.9 เมตร

5.5 การเดินสายในท่อโลหะอ่อน (Flexible Metal Conduit)

- 5.5.1 ลักษณะการใช้งานต้องเป็นไปตามข้อกำหนดทุกข้อดังนี้
- 5.5.1.1 ในสถานที่แห้ง
 - 5.5.1.2 ในที่เข้าถึงได้และเพื่อป้องกันสายจากความเสียหายทางกายภาพหรือเพื่อการเดินซ่อนสาย
 - 5.5.1.3 ให้ใช้สำหรับเดินเข้าบริเวณที่ไฟฟ้าหรือกล่องต่อสายและความยาวไม่เกิน 2 เมตร
- 5.5.2 ห้ามใช้ท่อโลหะอ่อนในกรณีดังต่อไปนี้
- 5.5.2.1 ในปล่องลิฟต์หรือปล่องขนของ
 - 5.5.2.2 ในห้องแบตเตอรี่
 - 5.5.2.3 ในบริเวณอันตราย นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น
 - 5.5.2.4 ฝังในดินหรือฝังในคอนกรีต
 - 5.5.2.5 ห้ามใช้ในสถานที่เปียก นอกจากจะใช้สายไฟฟ้าชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการติดตั้ง และในการติดตั้งท่อโลหะอ่อนต้องป้องกันไม่ให้น้ำเข้าไปในช่องร้อยสายที่ท่อโลหะอ่อนนี้ต่ออยู่
- 5.5.3 ห้ามใช้ท่อโลหะอ่อนที่มีขนาดเล็กกว่า 15 มม.
ยกเว้น ท่อโลหะอ่อนที่ประกอบมากับขั้วหลอดไฟและมีความยาวไม่เกิน 1.80 เมตร
- 5.5.4 จำนวนสายไฟฟ้าสูงสุดในท่อโลหะอ่อนต้องเป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 5-3
- 5.5.5 มุมดัดโค้งระหว่างจุดดัดสายรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 360 องศา
- 5.5.6 ต้องติดตั้งระบบท่อให้เสร็จก่อน จึงทำการเดินสายไฟฟ้า
- 5.5.7 ห้ามใช้ท่อโลหะอ่อนเป็นตัวนำสำหรับต่อลงดิน
- 5.5.8 ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์จับยึดต้องไม่เกิน 1.50 เมตร และห่างจากกล่องต่อสายหรืออุปกรณ์ต่างๆ ไม่เกิน 0.30 เมตร
- 5.5.9 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 5-11, 5-13 และ 5-14

- 5.6 การเดินสายในท่อโลหะอ่อนกันของเหลว (Liquidtight Flexible Metal Conduit)
- 5.6.1 ลักษณะการใช้งาน
ใช้ในที่สภาพการติดตั้ง การใช้งานและการบำรุงรักษาที่ต้องการความอ่อนตัวของท่อ หรือเพื่อป้องกันของแข็ง ของเหลว ไอ หรือในบริเวณอันตราย
- 5.6.2 ห้ามใช้ท่อโลหะอ่อนกันของเหลวในกรณีดังต่อไปนี้
- 5.6.2.1 ที่ซึ่งอาจได้รับความเสียหายทางกายภาพ
- 5.6.2.2 ที่ซึ่งอุณหภูมิของสายไฟฟ้าและอุณหภูมิโดยรอบสูงจนทำให้ท่อเสียหาย
- 5.6.3 จำนวนสายไฟฟ้าสูงสุดในท่อโลหะอ่อนกันของเหลวต้องไม่เกินตามที่กำหนดในตารางที่ 5-3
- 5.6.4 มุมดัดโค้งระหว่างจุดดิ่งสายรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 360 องศา
- 5.6.5 ต้องติดตั้งระบบท่อให้เสร็จก่อน จึงทำการเดินสายไฟฟ้า
- 5.6.6 ห้ามใช้ท่อโลหะอ่อนกันของเหลวที่มีขนาดเล็กกว่า 15 มม. หรือใหญ่กว่า 100 มม.
- 5.6.7 ห้ามใช้ท่อโลหะอ่อนกันของเหลวเป็นตัวนำสำหรับต่อลงดิน
- 5.6.8 ในการติดตั้งท่อโลหะอ่อนกันของเหลว จะต้องใช้กับข้อต่อยึดซึ่งได้รับการรับรองเพื่อใช้กับงานชนิดนี้เท่านั้น
- 5.6.9 ระยะเวลาในการจับยึดต้องเป็นไปตาม ข้อ 5.5.8 ด้วย
- 5.7 การเดินสายในท่อโลหะอ่อน (Electrical Nonmetallic Tubing)
- ท่อโลหะอ่อนในที่นี้หมายถึง ท่อร้อยสายที่มีลักษณะเป็นลอน (Corrugated) โดยท่อร้อยสายและเครื่องประกอบการเดินท่อ ต้องทำด้วยวัสดุที่เหมาะสมสำหรับงานทางไฟฟ้าทนต่อความชื้น สารเคมี และมีคุณสมบัติต้านเปลวเพลิง (Flame-Retardant) ท่อร้อยสายชนิดนี้จะต้องสามารถดัดโค้งได้ด้วยมือ โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์อื่นช่วย
- ยกเว้น** หากฝังในคอนกรีตไม่ต้องมีคุณสมบัติต้านเปลวเพลิง
- 5.7.1 อนุญาตให้ใช้ท่อโลหะอ่อน ในกรณีดังต่อไปนี้
- 5.7.1.1 ในที่เปิดเผย (Exposed) ซึ่งไม่ได้รับความเสียหายทางกายภาพ และใช้กับอาคารที่มีความสูงไม่เกิน 3 ชั้น เหนือพื้นดิน
- 5.7.1.2 ในที่ซ่อนเช่นผนัง พื้น หรือเพดาน ซึ่งกั้นด้วยแผ่นกั้นที่ทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที

- 5.7.1.3 ในบริเวณที่ไม่ทำให้ท่อผูกอ่อน
- 5.7.1.4 ในที่ซ่อน สถานที่แห้งหรือสถานที่ชื้น ซึ่งไม่ถูกห้ามใช้ ตามข้อ 5.7.2
- 5.7.1.5 ฝังในคอนกรีต โดยใช้ท่อและเครื่องประกอบการเดินท่อที่เหมาะสม
- 5.7.2 ห้ามใช้ท่อโลหะอ่อน ในกรณีต่อไปนี้
 - 5.7.2.1 ในบริเวณอันตราย นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น
 - 5.7.2.2 ใช้เป็นเครื่องแขวนและจับยึดดวงโคม
 - 5.7.2.3 อุณหภูมิโดยรอบหรืออุณหภูมิใช้งานของสายเกินกว่าอุณหภูมิของท่อที่ระบุไว้
 - 5.7.2.4 ฝังดินโดยตรง
 - 5.7.2.5 แรงดันที่ใช้งานเกิน 750 โวลต์
 - 5.7.2.6 ในที่เปิดเผย (Exposed) ยกเว้น ที่ระบุไว้ในข้อ 5.7.1.1
 - 5.7.2.7 ในโรงมหรสพ
- 5.7.3 ห้ามใช้ท่อโลหะอ่อนที่มีขนาดเล็กกว่า 15 มม. หรือใหญ่กว่า 26 มม.
- 5.7.4 จำนวนสายไฟฟ้าในท่อโลหะอ่อนต้องไม่เกินที่กำหนดไว้ในตารางที่ 5-3
- 5.7.5 มุมตัดโค้งระหว่างจุดดึงสายรวมกันต้องไม่เกิน 360 องศา
- 5.7.6 ต้องมีการจับยึดท่อโลหะอ่อนให้แน่นทุกระยะไม่เกิน 1 เมตร
- 5.7.7 ต้องติดตั้งระบบท่อให้เสร็จก่อนจึงทำการเดินสายไฟฟ้า
- 5.7.8 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 5-11 และ 5-13

5.8 การเดินสายในท่อโลหะแข็ง (Rigid Nonmetallic Conduit)

ท่อโลหะแข็งและเครื่องประกอบการเดินท่อต้องใช้วัสดุที่เหมาะสม ทนต่อความชื้น สภาวะอากาศและสารเคมี สำหรับท่อที่ใช้เหนื่อดินต้องมีคุณสมบัติต้านเปลวเพลิง (Flame-Retardant) ทนแรงกระแทกและแรงอัด ไม่บิดเบี้ยวเพราะความร้อนภายใต้สภาวะที่อาจเกิดขึ้นเมื่อใช้งาน ในสถานที่ใช้งานซึ่งท่อร้อยสายมีโอกาสถูกแสงแดดโดยตรงต้องใช้ท่อร้อยสายชนิดทนต่อแสงแดด สำหรับท่อที่ใช้ใต้ดินวัสดุที่ใช้ต้องทนความชื้น ทนสารที่ทำให้ผูกอ่อนและมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะทนแรงกระแทกได้โดยไม่เสียหาย ถ้าใช้ฝังดินโดยตรงโดยไม่มีคอนกรีตหุ้ม วัสดุที่ใช้ต้องสามารถทนน้ำหนักกดที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการติดตั้งได้

- 5.8.1 อนุญาตให้ใช้ท่อโลหะแข็งในกรณีดังต่อไปนี้

- 5.8.1.1 เดินซ่อนในผนัง พื้นและเพดาน
- 5.8.1.2 ในบริเวณที่ทำให้เกิดการถูร่อนและเกี่ยวข้องกับสารเคมี ถ้าท่อและเครื่องประกอบการเดินท่อได้ออกแบบไว้สำหรับใช้งานในสภาพดังกล่าว
- 5.8.1.3 ในที่เปียกหรือชื้นซึ่งได้จัดให้มีการป้องกันน้ำเข้าไปในท่อ
- 5.8.1.4 ในที่เปิดเผย (Exposed) ซึ่งไม่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพ
- 5.8.1.5 การติดตั้งใต้ดินโดยต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 5.1.4
- 5.8.2 ห้ามใช้ท่อโลหะแข็งในกรณีดังต่อไปนี้
 - 5.8.2.1 ในบริเวณอันตราย นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น
 - 5.8.2.2 ใช้เป็นเครื่องแขวนและจับยึดดวงโคม
 - 5.8.2.3 อุณหภูมิโดยรอบหรืออุณหภูมิใช้งานของสายเกินกว่าอุณหภูมิของท่อที่ระบุไว้
 - 5.8.2.4 ในโรงมหรสพ นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- 5.8.3 เมื่อเดินท่อเข้ากล่องหรือส่วนประกอบอื่นๆ ต้องจัดให้มีบุชชิ่ง หรือมีการป้องกันไม่ให้ฉนวนของสายชำรุด
- 5.8.4 ห้ามใช้ท่อโลหะแข็งที่มีขนาดเล็กกว่า 15 มม.
- 5.8.5 จำนวนสายไฟฟ้าในท่อโลหะแข็งต้องไม่เกินตามที่กำหนดในตารางที่ 5-3
- 5.8.6 มุมดัดโค้งระหว่างจุดดึงสายรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 360 องศา
- 5.8.7 ต้องติดตั้งระบบท่อให้เสร็จก่อน จึงทำการเดินสายไฟฟ้า
- 5.8.8 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 5-11, 5-13 และ 5-14

5.9 การเดินสายในท่อโลหะอ่อนกันของเหลว (Liquidtight Flexible Nonmetallic Conduit)

ท่อโลหะอ่อนกันของเหลว เป็นท่อกลม ไม่มีตะเข็บ ทำด้วยวัสดุต้านทานเปลวไฟ และต้องเป็นชนิดที่ผลิตเพื่อใช้เป็นท่อร้อยสายไฟฟ้า

- 5.9.1 อนุญาตให้ใช้ท่อโลหะอ่อนกันของเหลวในกรณีดังต่อไปนี้
 - 5.9.1.1 ติดตั้งได้ทั้งแบบเปิดเผย หรือเดินซ่อน

- 5.9.1.2 ใช้ในสภาพการติดตั้ง การใช้งาน และการบำรุงรักษาที่ต้องการความอ่อนตัวของท่อหรือป้องกันสายไฟฟ้าชำรุดจากไอ ของเหลว หรือของแข็ง
- 5.9.2 ห้ามใช้ท่อโลหะอ่อนกันของเหลวในกรณีดังต่อไปนี้
 - 5.9.2.1 สถานที่ซึ่งอาจได้รับความเสียหายทางกายภาพ
 - 5.9.2.2 ในที่ซึ่งผลรวมของอุณหภูมิซึ่งเกิดจากอุณหภูมิโดยรอบและอุณหภูมิของตัวนำเกินกว่าอุณหภูมิวัสดุของท่อ
 - 5.9.2.3 มีความยาวเกิน 2.0 เมตร
 - 5.9.2.4 ในระบบแรงสูง
- 5.9.3 ห้ามใช้ท่อโลหะอ่อนกันของเหลวที่มีขนาดเล็กกว่า 15 มม. หรือใหญ่กว่า 100 มม.
- 5.9.4 จำนวนสายไฟฟ้าในท่อโลหะอ่อนกันของเหลวต้องไม่เกินที่กำหนดในตารางที่ 5-3
- 5.9.5 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 5-11
- 5.10 การเดินสายในช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิว (Surface Metal Raceway)
 - 5.10.1 อนุญาตให้ใช้ช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิว ในสถานที่แห่งเท่านั้น
 - 5.10.2 ห้ามใช้ในกรณีดังต่อไปนี้
 - 5.10.2.1 ในสถานที่ที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพอย่างรุนแรง
 - 5.10.2.2 ในบริเวณที่มีไอที่ทำให้ผู้กร่อน
 - 5.10.2.3 ในปล่องขนของหรือปล่องลิฟต์
 - 5.10.2.4 ในบริเวณอันตราย นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น
 - 5.10.2.5 ในที่ซ่อน
 - 5.10.2.6 ในระบบแรงสูง
- 5.10.3 ขนาดกระแสของสายในช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิวใช้ตามตารางที่ 5-11 (ค) กรณีท่อโลหะ หรือ 5-13 (ข) และไม่ต้องใช้ค่าตัวคูณลดกระแสเรื่องจำนวนสายตามตารางที่ 5-10 เมื่อเป็นไปตามข้อต่อไปนี้ทุกข้อ
 - 5.10.3.1 พื้นที่หน้าตัดของช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิวมากกว่า 2,580 ตร.มม.

ยกเว้น ใต้พื้นยก

- 5.10.3.2 จำนวนสายที่มีกระแสไหลในช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิวไม่เกิน 30 เส้น
- 5.10.3.3 พื้นที่หน้าตัดของตัวนำและฉนวนทั้งหมดรวมกันไม่เกินร้อยละ 20 ของพื้นที่หน้าตัดภายในช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิว
- 5.10.4 ห้ามต่อช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิวตรงจุดที่ผ่านผนังหรือพื้น
- 5.10.5 อนุญาตให้ต่อสายได้เฉพาะในส่วนที่สามารถเปิดออก และเข้าถึงได้สะดวก ตลอดเวลาเท่านั้น และพื้นที่หน้าตัดของสายรวมทั้งหัวต่อสาย เมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกินร้อยละ 75 ของพื้นที่หน้าตัดภายในของ ช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิว ณ จุดต่อสาย
- 5.10.6 ห้ามตัดโค้งช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิวและถ้ามีหัวสกู๊ปอยู่ภายในช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิวต้องเรียบเสมอกับผิวภายในและไม่มีส่วนคมที่อาจบาดสายได้ การติดตั้งช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิว รวมทั้งข้อต่อ และเครื่องประกอบ ต้องออกแบบให้ชิ้นส่วนต่างๆ มีความต่อเนื่องกันทั้งทางกลและทางไฟฟ้า และต้องไม่เป็นผลให้สายในช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิวนั้นชำรุดได้ ฝาครอบและส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะที่นำมาใช้กับช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิว ต้องเป็นชนิดที่ได้รับการเห็นชอบเพื่อใช้สำหรับงานนั้นแล้ว
- 5.10.7 ปลายของช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิวต้องปิด
- 5.10.8 ห้ามใช้ช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิวเป็นตัวนำสำหรับต่อลงดิน
- 5.10.9 ช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิวต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในตารางที่ 5-6

ตารางที่ 5-6

ความหนาต่ำสุดของช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิว (Surface Metal Raceway)

ขนาดความสูง x กว้าง (มม.)	ความหนา (มม.)
ไม่เกิน 50x100	0.8
ไม่เกิน 100x150	1.2
ไม่เกิน 100x200	1.2
ไม่เกิน 150x200	1.4
ไม่เกิน 150x300	1.4
เกิน 150x300	1.6

- 5.11 การเดินสายในช่องเดินสายอโลหะบนพื้นผิว (Surface Nonmetallic Raceway)
- ช่องเดินสายอโลหะบนพื้นผิวต้องทำด้วยวัสดุทนความร้อน ทนบรรยากาศที่มีสารเคมี ไม่ติดไฟ ทนแรงกระแทก ไม่บิดเบี้ยวจากความร้อนในสภาวะการใช้งานและสามารถใช้งานในที่อุณหภูมิต่ำได้
- 5.11.1 อนุญาตให้ใช้ช่องเดินสายอโลหะบนพื้นผิวในสถานที่แห่งเท่านั้น
- 5.11.2 ห้ามใช้ในกรณีดังต่อไปนี้
- 5.11.2.1 ในที่ซ่อน
 - 5.11.2.2 ที่ซึ่งอาจเกิดความเสียหายทางกายภาพได้ นอกจากเป็นชนิดที่ได้รับการรับรองเพื่อใช้สำหรับงานนั้นแล้ว
 - 5.11.2.3 ในระบบแรงสูง
 - 5.11.2.4 ในปล่องขนของหรือปล่องลิฟต์
 - 5.11.2.5 ในบริเวณอันตราย นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น
 - 5.11.2.6 อุณหภูมิโดยรอบหรืออุณหภูมิใช้งานของสายเกินกว่าอุณหภูมิของช่องเดินสายอโลหะบนพื้นผิวที่ระบุไว้
- 5.11.3 ขนาดกระแสของสายในช่องเดินสายอโลหะบนพื้นผิว ให้ใช้ขนาดกระแสตามตารางที่ 5-11 (ค) กรณีท่ออโลหะ และไม่ต้องใช้ค่าตัวคูณลดกระแสเรื่องจำนวนสายตามตารางที่ 5-10 เมื่อเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 5.10.3.1 ถึง 5.10.3.3
- 5.11.4 ห้ามต่อช่องเดินสายอโลหะบนพื้นผิว ตรงจุดที่ผ่านผนังหรือพื้น
- 5.11.5 การต่อสายในช่องเดินสายอโลหะบนพื้นผิว ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 5.10.5
- 5.11.6 ปลายของ ช่องเดินสายอโลหะบนพื้นผิว ต้องปิด
- 5.12 การเดินสายในรางเดินสาย (Wireways)
- อนุญาตให้ใช้รางเดินสายได้เฉพาะการติดตั้งในที่เปิดโล่ง (Exposed) ยกเว้นการติดตั้งในพื้นที่ปิดที่สามารถเข้าถึงได้เพื่อการตรวจสอบและการบำรุงรักษาตลอดความยาวของรางเดินสาย ถ้าติดตั้งภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดกันฝน (Raintight) และต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะไม่เสียรูปภายหลังจากการติดตั้งและต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

- 5.12.1 ห้ามใช้รางเดินสายในบริเวณที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพ ในบริเวณที่มีไอที่ทำให้ผู้ร่อน หรือในบริเวณอันตราย นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- 5.12.2 พื้นที่หน้าตัดของตัวนำและฉนวนทั้งหมดรวมกันต้องไม่เกินร้อยละ 20 ของพื้นที่หน้าตัดภายในรางเดินสาย
- 5.12.3 ขนาดกระแสของสายในรางเดินสายให้ใช้ค่ากระแสตามตารางที่ 5-11 (ค) กรณีท่อโลหะ หรือ 5-13 (ข) โดยไม่ต้องใช้ตัวคูณลดกระแสเรื่องจำนวนสายตามตารางที่ 5-10 หากตัวนำที่มีกระแสไหลรวมกันไม่เกิน 30 เส้น ตัวนำในวงจรสัญญาณ หรือวงจรควบคุมที่อาจมีกระแสไหลในช่วงระยะเวลาสั้น ไม่ถือว่าเป็นตัวนำที่มีกระแสไหล
- 5.12.4 จุดปลายรางเดินสายต้องปิด
- 5.12.5 รางเดินสายต้องจับยึดอย่างมั่นคง แข็งแรงทุกระยะไม่เกิน 1.50 เมตร แต่ยอมให้จุดจับยึดห่างมากกว่า 1.50 เมตร ได้ในกรณีที่จำเป็น แต่ต้องไม่เกิน 3.00 เมตร
- 5.12.6 รางเดินสายในแนวดิ่งต้องจับยึดอย่างมั่นคงแข็งแรงทุกระยะไม่เกิน 4.50 เมตร ห้ามมีจุดต่อเกิน 1 จุดในแต่ละระยะจับยึด จุดจับยึดต้องห่างจากปลายรางเดินสายไม่เกิน 1.50 เมตรด้วย
- 5.12.7 ห้ามต่อรางเดินสายตรงจุดที่ผ่านผนังหรือพื้น
- 5.12.8 อนุญาตให้ต่อสายเฉพาะในส่วนที่สามารถเปิดออก และเข้าถึงได้สะดวกตลอดเวลาเท่านั้น และพื้นที่หน้าตัดของตัวนำ และฉนวนรวมทั้งหมดต่อสายรวมกันแล้วต้องไม่เกินร้อยละ 75 ของพื้นที่หน้าตัดภายในของรางเดินสาย ณ จุดต่อสาย
- 5.12.9 ห้ามใช้รางเดินสายเป็นตัวนำสำหรับต่อลงดิน
- 5.12.10 ในรางเดินสายตรงตำแหน่งที่ต้องการตัด งอสาย เช่น ปลายทาง ตำแหน่งที่มีท่อร้อยสายเข้า-ออกรางเดินสาย ต้องจัดให้มีที่ว่างสำหรับตัดงอสายอย่างเพียงพอ และมีการป้องกันไม่ให้มีส่วนคมที่อาจบาดสายได้
- 5.12.11 การเดินสายในแนวดิ่งต้องมีการจัดยึดสายตามที่กำหนดในข้อ 5.1.6.4

5.13 การติดตั้งบัสเวย์ (Busways)

5.13.1 บัสเวย์ ต้องติดตั้งในที่เปิดเผย มองเห็นได้ และสามารถเข้าถึงได้เพื่อการตรวจสอบและบำรุงรักษาตลอดความยาวทั้งหมด

ยกเว้น ยอมให้บัสเวย์ที่ติดตั้งหลังที่กำบัง เช่น เหนือฝ้าเพดาน โดยจะต้องมีทางเข้าถึงได้และต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้ทั้งหมด

- 1) ไม่มีการติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสเกินอยู่ที่บัสเวย์ นอกจากเครื่องป้องกันกระแสเกินสำหรับดวงโคม หรือโหลดอื่น ๆ เฉพาะจุด
- 2) ช่องว่างด้านหลังที่กำบังที่จะเข้าถึงได้ต้องไม่ใช่เป็นช่องลมปรับอากาศ (air-handling)
- 3) บัสเวย์ต้องเป็นชนิดปิดมิดชิด ไม่มีการระบายอากาศ
- 4) จุดต่อระหว่างช่องและเครื่องประกอบ ต้องเข้าถึงได้เพื่อการบำรุงรักษา

5.13.2 ห้ามใช้บัสเวย์ในกรณีดังต่อไปนี้

5.13.2.1 บริเวณที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพอย่างรุนแรง หรือมีไอทำให้เกิดการผูกข้อง

5.13.2.2 ในปล่องขนของ หรือปล่องลิฟต์

5.13.2.3 ในบริเวณอันตราย นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

5.13.2.4 กลางแจ้ง สถานที่ชื้น และสถานที่เปียก นอกจากจะเป็นชนิดที่ได้ออกแบบให้ใช้ได้สำหรับงานนั้นๆ

5.13.3 บัสเวย์ต้องยึดให้มั่นคงและแข็งแรง ระยะห่างระหว่างจุดจับยึดต้องไม่เกิน 1.50 เมตร หรือตามการออกแบบของผู้ผลิตและที่ปลายของบัสเวย์ต้องปิด

5.13.4 ในการต่อแยกบัสเวย์ต้องใช้เครื่องประกอบที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ

5.13.5 พิกัดเครื่องป้องกันกระแสเกินต้องเป็นไปตามที่กำหนดในบทที่ 3

5.13.6 การลดขนาดของบัสเวย์ ต้องติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสเกินเพิ่มเติม

ยกเว้น เฉพาะในงานอุตสาหกรรม บัสเวย์ที่เล็กลงมีขนาดกระแสไม่น้อยกว่าหนึ่งในสามของขนาดกระแสของบัสเวย์ต้นทาง หรือหนึ่งในสามของขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกินที่อยู่ต้นทาง

ของบัสเวย์ชุดเดียวกัน และความยาวของบัสเวย์ที่เล็กลงนั้นไม่เกิน 15 เมตร

- 5.13.7 บัสเวย์ต้องไม่ติดตั้งให้สัมผัสกับวัสดุที่ติดไฟได้ง่าย
 - 5.13.8 การต่อแยกบัสเวย์ต้องติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสเกินที่จุดต่อแยก เพื่อใช้ป้องกันวงจรที่ต่อแยกนั้น นอกจากนี้จะระบุไว้เป็นอย่างอื่นในเรื่องนั้นๆ
 - 5.13.9 เปลือกหุ้มที่เป็นโลหะของบัสเวย์ต้องต่อลงดิน
 - 5.13.10 อนุญาตให้ใช้เปลือกหุ้มของบัสเวย์เป็นตัวนำสำหรับต่อลงดินได้ ถ้าบัสเวย์นั้นได้ออกแบบให้ใช้เปลือกหุ้มเป็นตัวนำสำหรับต่อลงดิน
 - 5.13.11 ขนาดกระแสของบัสเวย์ให้ใช้ตามที่กำหนดโดยผู้ผลิต คิดที่อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส โดยผ่านการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้
- 5.14 การเดินสายบนผิวหรือเดินสายเกาะผนัง (Surface Wiring)
- อนุญาตให้ใช้ได้กับการเดินสายแรงต่ำภายในอาคารทั่วไป
- ยกเว้น** ในบริเวณอันตราย (นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่นในเรื่องนั้นๆ) หรือ ที่ได้ระบุว่าห้ามใช้ในเรื่องนั้นๆ โดยสายไฟฟ้าที่ใช้จะต้องเหมาะสมกับสภาพที่ติดตั้งด้วย
- 5.14.1 การเดินสายต้องป้องกันไม่ให้ชนวนชำรุด
 - 5.14.2 การเดินสายผ่านผนังหรือสิ่งก่อสร้างต้องมีการป้องกันความเสียหายเนื่องจากชนวนหรือเปลือกนอกถูกบาดด้วยสิ่งแหลมคม
 - 5.14.3 สิ่งจับยึดเพื่อติดตั้งต้องทำด้วยวัสดุที่ไม่ทำให้ชนวนของสายชำรุดระยะห่างระหว่างจุดจับยึดไม่เกิน 200 มม.
 - 5.14.4 การต่อและการต่อแยกให้ทำได้เฉพาะในกล่องสำหรับงานไฟฟ้าเท่านั้น
 - 5.14.5 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามตารางที่ 5-11 (ข) และไม่ต้องใช้ตัวคูณเพื่อลดค่าขนาดกระแสในเรื่องจำนวนสาย
 - 5.14.6 การเดินสายให้ติดตั้งเรียงเป็นชั้นเดียว ห้ามติดตั้งซ้อนกัน
- 5.15 การเดินสายในรางเคเบิล (Cable Trays)
- 5.15.1 การใช้งาน
 - 5.15.1.1 วิธีการเดินสาย

สายและอุปกรณ์ต่อไปนี้ อนุญาตให้ติดตั้งในรางเคเบิลได้แต่ต้องเป็นไปตามวิธีการที่กำหนดของการเดินสายหรือของอุปกรณ์นั้นๆ

- 5.15.1.1.1 สายเคเบิลชนิดเอ็มไอ (Mineral Insulated Cable), ชนิด MC (Metal-clad Cable) และ ชนิด AC (Armored Cable)
- 5.15.1.1.2 สายเคเบิลแกนเดี่ยวชนิดมีเปลือกนอกและขนาดไม่เล็กกว่า 50 ตร.มม. รวมทั้งสายเคเบิลหลายแกนในระบบ แรงสูงและระบบแรงต่ำทุกขนาด
- 5.15.1.1.3 สายชนิดหลายแกนสำหรับควบคุมสัญญาณและไฟฟ้ากำลัง
- 5.15.1.1.4 ท่อร้อยสายชนิดต่างๆ
- 5.15.1.2 ยอมให้ติดตั้งสายเคเบิลแกนเดี่ยวชนิดไม่มีเปลือกนอก ขนาดไม่เล็กกว่า 50 ตร.มม. ได้ในรางเคเบิลแบบบันได หรือรางเคเบิลแบบมีช่องระบายอากาศ เฉพาะในงานอุตสาหกรรม ที่มีบุคคลที่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง (Qualified Person) ทำการดูแลและบำรุงรักษา ระยะห่างระหว่างชั้นบันไดต้องไม่เกิน 230 มม. (9 นิ้ว)
- 5.15.1.3 ในบริเวณอันตรายต้องใช้สายเฉพาะที่อนุญาตให้ใช้ใน บริเวณอันตรายเท่านั้น
- 5.15.1.4 ห้ามใช้รางเคเบิลในปล่องลิฟต์ หรือสถานที่ที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพ
- 5.15.1.5 ในสถานที่ใช้งานซึ่งสายมีโอกาสถูกแสงแดดโดยตรง ต้องใช้สายชนิดทนแสงแดด
- 5.15.1.6 ห้ามใช้รางเคเบิลเป็นตัวนำสำหรับต่อลงดิน
- 5.15.1.7 ห้ามติดตั้งท่อสำหรับงานอื่นที่ไม่ใช่งานไฟฟ้าเช่น ท่อไอน้ำ ท่อประปา ท่อแก๊ส เป็นต้น อยู่บนรางเคเบิล
- 5.15.2 **ข้อกำหนดโครงสร้างรางเคเบิล**
รางเคเบิลต้องเป็นดังนี้
 - 5.15.2.1 ต้องมีความแข็งแรงและมั่นคง สามารถรับน้ำหนักสาย ทั้งหมดที่ติดตั้งและไม่มีส่วนแหลมคมที่อาจทำให้อนวนและเปลือกสายเสียหาย

- 5.15.2.2 มีการป้องกันการผูกอ่อนอย่างพอเพียงกับสภาพการใช้งาน
- 5.15.2.3 ต้องมีผนังด้านข้าง และใช้เครื่องประกอบการติดตั้งที่เหมาะสม
- 5.15.2.4 ถ้าเป็นรางเคเบิลโลหะ ต้องทำด้วยวัสดุต้านเปลวเพลิง
- 5.15.3 **การติดตั้งรางเคเบิลและสายเคเบิล**
 - 5.15.3.1 รางเคเบิลต้องต่อเนื่องโดยตลอดและทางไฟฟ้า
 - 5.15.3.2 สายที่ติดตั้งบนรางเคเบิลเมื่อเดินแยกเข้าช่องร้อยสายอื่นต้องมีการจับยึดให้มั่นคง
 - 5.15.3.3 ห้ามติดตั้งสายเคเบิลระบบแรงต่ำในรางเคเบิลเดียวกันกับสายเคเบิลระบบแรงสูง
ยกเว้น มีแผ่นกั้นที่แข็งแรงและไม่ติดไฟ
 - 5.15.3.4 รางเคเบิลต้องติดตั้งในที่เปิดเผยและเข้าถึงได้ และมีที่ว่างพอเพียงที่จะปฏิบัติงานบำรุงรักษาสายเคเบิลได้สะดวก
 - 5.15.3.5 เมื่อใช้สายเคเบิลแกนเดี่ยว สายเส้นไฟและสายนิวทรัลของแต่ละวงจร ต้องเดินรวมกันเป็นกลุ่ม (ในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสายเส้นนิวทรัล 1 เส้น และสายเส้นไฟเฟสละ 1 เส้น) และสายต้องมัดเข้าด้วยกันเพื่อป้องกันการเกิดกระแสไม่สมดุล เนื่องจากการเหนี่ยวนำและป้องกันสายเคเบิลเคลื่อนตัวอย่างรุนแรงเมื่อเกิดกระแสลัดวงจร
 - 5.15.3.6 การต่อสายในรางเคเบิลต้องทำให้ถูกต้องตามวิธีการต่อสาย แต่จุดต่อสายต้องอยู่ภายในรางเคเบิล และต้องไม่สูงเลยขอบด้านข้างของรางเคเบิล
- 5.15.4 **จำนวนสายเคเบิลหลายแกนระบบแรงต่ำในรางเคเบิล**

สายเคเบิลที่อนุญาตให้วางอยู่ในรางเคเบิลเดียวกันต้องไม่เกินตามที่กำหนดดังนี้

 - 5.15.4.1 สายเคเบิลที่ใช้งานต่างประเภทกัน เช่นใช้สำหรับไฟฟ้ากำลัง วงจรแสงสว่าง สัญญาณควบคุม วางอยู่ในรางเคเบิลแบบบันไดหรือแบบรางมีช่องระบายอากาศเดียวกัน จำนวนสายเคเบิลสูงสุดต้องเป็นดังต่อไปนี้
 - 5.15.4.1.1 รางเคเบิลที่มีเฉพาะสายเคเบิลขนาดตั้งแต่ 95 ตร.มม.ขึ้นไป ผลรวมของเส้นผ่านศูนย์กลางรวมจนวน

และเปลือกของสายทั้งหมดต้องไม่เกินขนาดความกว้างของรางเคเบิลและให้วางเรียงได้ชั้นเดียวเท่านั้น

5.15.4.1.2 รางเคเบิลที่มีสายเคเบิลที่มีขนาดเล็กกว่า 95 ตร.มม. ผลรวมพื้นที่หน้าตัดรวมฉนวนและเปลือก ของสาย ต้องไม่มากกว่าพื้นที่สูงสุดที่อนุญาตให้วางสายได้ ตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 5-7 ช่องที่ 1

5.15.4.1.3 รางเคเบิลที่มีสายเคเบิลที่มีขนาดตั้งแต่ 95 ตร.มม. ขึ้นไป และเล็กกว่า 95 ตร.มม. รวมกัน ผลรวมพื้นที่ หน้าตัดรวมฉนวนและเปลือกของสายที่มี ขนาดเล็กกว่า 95 ตร.มม. ทั้งหมดต้องไม่มากกว่าพื้นที่สูงสุดที่ อนุญาตให้วางสายได้ตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 5-7 ช่องที่ 2 และสายเคเบิลที่มีขนาดตั้งแต่ 95 ตร.มม. ขึ้น ไป ต้องวางเรียงกันโดยไม่มีสายเคเบิลอื่นมาวางทับ **ยกเว้น สายเล็กกว่า 95 ตร.มม. วางซ้อนกันได้**

5.15.4.2 สายเคเบิลหลายแกนสำหรับควบคุมและ/หรือเคเบิลสัญญาณวาง ในรางเคเบิลแบบบันไดหรือแบบรางมีช่องระบายอากาศที่มีความ ลึกภายในเท่ากับหรือน้อยกว่า 150 มม. ผลรวมพื้นที่หน้าตัดรวม ฉนวนและเปลือกของสายทั้งหมดต้องไม่เกินร้อยละ 50 ของ พื้นที่ หน้าตัดภายในของรางเคเบิล สำหรับรางเคเบิลที่มีความลึกภายใน มากกว่า 150 มม. ให้ใช้ค่าความลึกภายใน 150 มม. ในการ คำนวณพื้นที่หน้าตัด

5.15.4.3 สายเคเบิลใช้งานหลายประเภทอยู่ในรางเคเบิลแบบด้านล่างที่บีบ รางเดียวกัน ประเภทการใช้งานของสายเคเบิลอาจเป็นสายเคเบิล สำหรับไฟฟ้ากำลัง แสงสว่าง สัญญาณควบคุม เป็นต้น จำนวน สายเคเบิลสูงสุดต้องเป็นดังต่อไปนี้

5.15.4.3.1 รางเคเบิลที่มีเฉพาะสายเคเบิลที่มีขนาดตั้งแต่ 95 ตร. มม. ขึ้นไปผลรวมของเส้นผ่านศูนย์กลางรวมฉนวนและ เปลือกของสายทั้งหมดต้องไม่เกินร้อยละ 90 ของขนาด ความกว้างของรางเคเบิลและให้วางได้ชั้นเดียวเท่านั้น

ตารางที่ 5-7

พื้นที่หน้าตัดสูงสุดสำหรับวางเคเบิลหลายแกนระบบแรงต่ำ
ในรางเคเบิลแบบบันได แบบรางมีช่องระบายอากาศ หรือแบบด้านล่างทึบ

ความกว้าง ภายในของ รางเคเบิล (มม.)	รางเคเบิลแบบบันไดหรือแบบรางมี ช่องระบายอากาศ ตามข้อ 5.15.4.1		รางเคเบิลแบบด้านล่างทึบตาม ข้อ 5.15.4.3	
	ช่องที่ 1 ใช้กับข้อ 5.15.4.1.2 เท่านั้น (ตร.มม.)	ช่องที่ 2* ใช้กับข้อ 5.15.4.1.3 เท่านั้น (ตร.มม.)	ช่องที่ 3 ใช้กับข้อ 5.15.4.3.2 เท่านั้น (ตร.มม.)	ช่องที่ 4* ใช้กับข้อ 5.15.4.3.3 เท่านั้น (ตร.มม.)
	150	4500	4500-(30.5 Sd)**	3500
300	9000	9000-(30.5 Sd)	7000	7000-(25.4 Sd)
450	13500	13500-(30.5 Sd)	10500	10500-(25.4 Sd)
600	18000	18000-(30.5 Sd)	14000	14000-(25.4 Sd)
750	22500	22500-(30.5 Sd)	17500	17500-(25.4 Sd)
900	27000	27000-(30.5 Sd)	21000	21000-(25.4 Sd)

หมายเหตุ * พื้นที่หน้าตัดสูงสุดสำหรับวางเคเบิลในช่องที่ 2 และ 4 ให้ใช้วิธีคำนวณ ตัวอย่างเช่น รางเคเบิลมีความกว้าง 150 มม. จะได้พื้นที่สูงสุดสำหรับวางเคเบิลตามช่องที่ 2 เท่ากับ 4500-(30.5 Sd) ตร.มม.

** Sd หมายถึงผลรวมเส้นผ่านศูนย์กลางเป็น มม. รวมฉนวนและเปลือกของสายเคเบิลหลายแกนทุกเส้นที่มีขนาดตั้งแต่ 95 ตร.มม. ขึ้นไป ซึ่งติดตั้งรวมกับสายเคเบิลที่มีขนาดเล็กกว่าในรางเคเบิลเดียวกัน

5.15.4.3.2 รางเคเบิลที่มีสายเคเบิลที่มีขนาดเล็กกว่า 95 ตร.มม. ผลรวมพื้นที่หน้าตัดรวมฉนวนและเปลือกของสาย ต้องไม่มากกว่าพื้นที่สูงสุดที่อนุญาตให้วางสายได้ตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 5-7 ช่องที่ 3

5.15.4.3.3 รางเคเบิลที่มีสายเคเบิลที่มีขนาดตั้งแต่ 95 ตร.มม. ขึ้นไป และเล็กกว่า 95 ตร.มม. รวมกัน ผลรวมพื้นที่หน้าตัดรวมฉนวนและเปลือกของสายที่มีขนาดเล็กกว่า 95 ตร.มม.ทั้งหมด ต้องไม่มากกว่าพื้นที่สูงสุดที่อนุญาตให้วางสายได้ตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 5-7

ช่องที่ 4 และสายเคเบิลที่มีขนาดตั้งแต่ 95 ตร.มม.ขึ้นไป
 ไปด้วยวางเรียงกันโดยไม่มีสายเคเบิลอื่นมาวางทับ
ยกเว้น สายเล็กกว่า 95 ตร.มม. วางซ้อนกันได้

5.15.4.4 สายเคเบิลหลายแกนสำหรับควบคุมและ/หรือเคเบิลสัญญาณวาง
 ในรางเคเบิลแบบด้านล่างที่บผลรวมพื้นที่หน้าตัดรวมฉนวนและ
 เปลือกของสายทั้งหมดต้องไม่เกินร้อยละ 40 ของพื้นที่หน้าตัด
 ภายในของ รางเคเบิล สำหรับรางเคเบิลที่มีความลึกมากกว่า 150
 มม. ให้ใช้ค่าความลึก 150 มม. ในการคำนวณพื้นที่หน้าตัด

5.15.5 จำนวนสายเคเบิลแกนเดี่ยวระบบแรงต่ำในรางเคเบิล

สายเคเบิลที่อนุญาตให้วางอยู่ในรางเคเบิลเดียวกันต้องเป็นไปตามที่กำหนด
 ดังนี้

5.15.5.1 สายเคเบิลแกนเดี่ยวในรางเคเบิลแบบบันไดหรือแบบรางมีช่อง
 ระบายอากาศจำนวนสายเคเบิลสูงสุดต้องเป็นดังนี้

5.15.5.1.1 รางเคเบิลที่มีเฉพาะสายเคเบิลที่มีขนาดตั้งแต่ 400
 ตร.มม. ขึ้นไป ผลรวมเส้นผ่านศูนย์กลางรวมฉนวน
 และเปลือกของสายทั้งหมด ต้องไม่เกินขนาดความ
 กว้างของรางเคเบิล

5.15.5.1.2 รางเคเบิลที่มีเฉพาะสายเคเบิลที่มีขนาดตั้งแต่ 120
 ตร.มม. ถึง 300 ตร.มม. ผลรวมพื้นที่หน้าตัดรวม
 ฉนวนและเปลือกของสายต้องไม่มากกว่าพื้นที่สูงสุด
 ที่อนุญาตให้วางสายได้ตามที่กำหนดไว้ในตารางที่
 5-8 ช่องที่ 1

5.15.5.1.3 รางเคเบิลที่มีสายเคเบิลที่มีขนาดตั้งแต่ 50 ตร.มม.
 ถึง 95 ตร.มม. ผลรวมเส้นผ่านศูนย์กลางรวมฉนวน
 และเปลือกของสายทั้งหมด ต้องไม่เกินขนาดความ
 กว้างของรางเคเบิล

5.15.5.1.4 รางเคเบิลที่มีสายเคเบิลที่มีขนาดตั้งแต่ 400 ตร.มม.
 ขึ้นไปวางรวมกับสายเคเบิลขนาดเล็กกว่า 400 ตร.มม.
 ผลรวมพื้นที่หน้าตัดรวมฉนวนและเปลือกของสายที่

มีขนาดเล็กกว่า 400 ตร.มม. ทั้งหมดต้องไม่เกินพื้นที่
สูงสุดที่อนุญาตให้วางสายได้ ตามที่กำหนดไว้ใน
ตารางที่ 5-8 ช่องที่ 2

ตารางที่ 5-8
พื้นที่หน้าตัดสูงสุดสำหรับวางเคเบิลแกนเดี่ยวระบบแรงต่ำ
ในรางเคเบิลแบบบันไดหรือแบบรางมีช่องระบายอากาศ

ความกว้างภายในของรางเคเบิล (มม.)	ช่องที่ 1 ใช้กับข้อ 5.15.5.1.2 เท่านั้น (ตร.มม.)	ช่องที่ 2* ใช้กับข้อ 5.15.5.1.4 เท่านั้น (ตร.มม.)
150	4000	4000-(27.9 Sd)**
300	8500	8500-(27.9 Sd)
450	12500	12500-(27.9 Sd)
600	16500	16500-(27.9 Sd)
750	21000	21000-(27.9 Sd)
900	25000	25000-(27.9 Sd)

หมายเหตุ * พื้นที่หน้าตัดสูงสุดสำหรับวางเคเบิลในช่องที่ 2 ให้ใช้วิธีคำนวณ ตัวอย่างเช่น รางเคเบิลมี
ความกว้าง 150 มม. จะได้พื้นที่สูงสุดสำหรับวางเคเบิลเท่ากับ 4000-(27.9 Sd) ตร.มม.

** Sd หมายถึงผลรวมเส้นผ่านศูนย์กลางเป็น มม. ของสายเคเบิลแกนเดี่ยวที่มีขนาดตั้งแต่
400 ตร.มม. ขึ้นไป ซึ่งติดตั้งรวมกับสายเคเบิลที่มีขนาดเล็กกว่าในรางเคเบิลเดียวกัน

5.15.6 ขนาดกระแสของสายเคเบิลแรงต่ำในรางเคเบิล

ขนาดกระแสของสายเคเบิลแรงต่ำในรางเคเบิลให้เป็นไปตามตารางที่ 5-12
โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตอน ก. สายเคเบิลที่ผลิตตาม มอก. 11-2531

5.15.6.1 สายเคเบิลหลายแกน ขนาดกระแสให้ใช้ค่าจากตารางที่ 5-12 (จ)
และ 5-12 (ข)

5.15.6.2 สายเคเบิลแกนเดี่ยวหรือสายแกนเดี่ยวตีเกลียวเข้าด้วยกัน ขนาด
กระแสให้ใช้ค่าจากตารางที่ 5-12 (ก) ถึง 5-12 (ง)

ตอน ข. สายเคเบิลตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนครอสส์ลิงก์โพลีเอทิลีน

5.15.6.3 **สายเคเบิลหลายแกน** ขนาดกระแสของสายให้ใช้ค่าจากตารางที่ 5-13 (ข)

ยกเว้น รวงเคเบิลปิดตลอดด้วยฝาทึบยาวเกิน 1.80 เมตร
ขนาดกระแสของสาย ให้ลดลงเหลือร้อยละ 95 ของ
ขนาดกระแสที่กำหนด

5.15.6.4 **สายเคเบิลแกนเดี่ยว** ขนาดกระแสของสายเคเบิลแกนเดี่ยว หรือสายแกนเดี่ยวที่นำมาตีเกลียวเข้าด้วยกัน ให้ใช้ค่าจากตารางที่ 5-13 (ก) และต้องเป็นดังต่อไปนี้

5.15.6.4.1 ขนาดกระแสของสายเคเบิลแกนเดี่ยว ที่มีขนาดตั้งแต่ 300 ตร.มม.ขึ้นไป ติดตั้งในรวงเคเบิลแบบเปิด ให้ใช้ได้ไม่เกินร้อยละ 75 ของขนาดกระแสที่กำหนด แต่ถ้าเป็นรวงเคเบิลแบบปิดตลอดด้วยฝาทึบยาวเกิน 1.80 เมตร ขนาดกระแสให้ใช้ได้ไม่เกินร้อยละ 70 ของขนาดกระแสที่กำหนด

5.15.6.4.2 ขนาดกระแสของสายเคเบิลแกนเดี่ยว ที่มีขนาดตั้งแต่ 50 ตร.มม. ขึ้นไปแต่น้อยกว่า 300 ตร.มม. ติดตั้งในรวงเคเบิลแบบเปิด ให้ใช้ได้ไม่เกินร้อยละ 65 ของขนาดกระแสที่กำหนด แต่ถ้าเป็นรวงเคเบิลแบบปิดตลอดด้วยฝาทึบยาวเกิน 1.80 เมตร ขนาดกระแสให้ใช้ได้ไม่เกินร้อยละ 60 ของขนาดกระแสที่กำหนด

5.15.6.4.3 การติดตั้งสายเคเบิลแกนเดี่ยวขนาด ตั้งแต่ 50 ตร.มม. ขึ้นไป แต่ละเส้นวางห่างกันไม่น้อยกว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสายเคเบิลเส้นที่โตกว่าที่อยู่ใกล้กัน ขนาดกระแสให้ใช้ ค่ากระแสที่กำหนด

5.15.6.4.4 การติดตั้งสายเคเบิลแกนเดี่ยวขนาดตั้งแต่ 50 ตร.มม. ขึ้นไป วางเป็นรูปสามเหลี่ยม (Triangular Configuration) ในรวงเคเบิลเปิด โดยมีระยะห่างระหว่างกลุ่มสายเคเบิล ไม่น้อยกว่า 2.15 เท่าของ

เส้นผ่านศูนย์กลางของสายเคเบิล ขนาดกระแสให้ใช้ได้ไม่เกินร้อยละ 85 ของขนาดกระแสที่กำหนด

ตอน ค. สายเคเบิลอื่น ขนาดกระแสต้องได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ

5.15.7 **จำนวนสายเคเบิลระบบแรงสูงในรางเคเบิล**

ผลรวมของเส้นผ่านศูนย์กลางของสายเคเบิลแกนเดี่ยวและหลายแกนทั้งหมดรวมกัน ต้องไม่เกินความกว้างของรางเคเบิล การวางสายเคเบิลอนุญาตให้วางเรียงได้ชั้นเดียวเท่านั้น ห้ามให้วางซ้อนหรือเกยกัน ในที่ซึ่งสายเคเบิลแกนเดี่ยวเป็นชนิดที่นำมาตีเกลียวเข้าด้วยกันหรือมัดควบเข้าด้วยกันเป็นกลุ่มละวงจร ผลรวมของเส้นผ่านศูนย์กลางของสายเคเบิลทั้งหมดต้องไม่เกินความกว้างของรางเคเบิล และกลุ่มของสายเคเบิลเหล่านี้ห้ามให้วางซ้อนกัน

5.15.8 **ขนาดกระแสของสายเคเบิลระบบแรงสูงในรางเคเบิล**

5.15.8.1 **สายเคเบิลหลายแกน** ขนาดกระแสต้องได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ

5.15.8.2 **สายเคเบิลแกนเดี่ยว** ขนาดกระแสของสายเคเบิลแกนเดี่ยวหรือสายเคเบิลแกนเดี่ยวที่นำมาตีเกลียวเข้าด้วยกัน ต้องเป็นดังต่อไปนี้

5.15.8.2.1 ขนาดกระแสของสายเคเบิลแกนเดี่ยวขนาดตั้งแต่ 50 ตร.มม.ขึ้นไปติดตั้งในรางเคเบิลแบบเปิดให้ใช้ได้ไม่เกินร้อยละ 75 ของขนาดกระแสที่ได้จากตารางการเดินสายในอากาศ แต่ถ้าเป็นรางเคเบิลแบบปิดตลอดด้วยฝาปิดยาวเกิน 1.80 เมตร ขนาดกระแสให้ใช้ได้ไม่เกินร้อยละ 70 ของขนาดกระแสที่ได้จากตาราง

5.15.8.2.2 การติดตั้งสายเคเบิลแกนเดี่ยวขนาดตั้งแต่ 50 ตร.มม.ขึ้นไป แต่ละเส้นวางห่างกันไม่น้อยกว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของสายเคเบิล ขนาดกระแสให้ใช้ค่ากระแสที่ได้จากตารางการเดินสายในอากาศ

5.15.9 **การเดินสายที่อนุญาต**

การเดินสายในรางเคเบิลให้ทำได้เท่าที่กำหนดไว้ในข้อ 5.15 นี้ เท่านั้น

5.15.10 การต่อลงดิน

รางเคเบิลโลหะสำหรับใช้วางสายไฟฟ้าต้องต่อลงดิน แต่ห้ามใช้รางเคเบิลเป็นตัวนำต่อลงดิน

5.16 กล่องสำหรับงานไฟฟ้า (Box)

5.16.1 ขอบเขต

ครอบคลุมการติดตั้งและการใช้กล่องสำหรับงานไฟฟ้า เช่นกล่องสำหรับจุดต่อไฟฟ้าของสวิตช์หรืออุปกรณ์ กล่องต่อสาย กล่องดึงสาย กล่องแยกสาย และกล่องอื่นๆ ที่ติดตั้งเพื่อวัตถุประสงค์ในการเดินสาย

5.16.2 ข้อกำหนดและลักษณะการใช้งาน

5.16.2.1 กล่องต้องทำจากวัสดุที่ทนต่อการผุกร่อน หรือมีการป้องกันที่เหมาะสมทั้งภายในและภายนอก เช่น เคลือบด้วยสีหรืออบสังกะสี หรือวิธีอื่นๆ

5.16.2.2 ต้องจัดให้มีบุชชิ่ง หรือเครื่องประกอบที่มีขอบมนเรียบ ตรงบริเวณที่ตัวนำหรือสายเคเบิลผ่านผนังของกล่อง

5.16.2.3 กล่องต้องสามารถบรรจุตัวนำหรือสายเคเบิลได้ทั้งหมด

5.16.2.4 เมื่อติดตั้งกล่องแล้ว ต้องเข้าถึงได้โดยไม่ต้องรื้อถอนส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร และต้องมีที่ว่างให้สามารถทำงานได้สะดวก

5.16.2.5 กล่องต้องมีฝาปิดที่เหมาะสมและปิดอย่างแน่นหนา

5.16.2.6 กล่องที่ใช้กับระบบแรงสูงต้องมีป้าย "อันตรายไฟฟ้าแรงสูง" ติดไว้อย่างถาวร ป้ายที่จัดทำต้องอยู่ด้านนอกของฝากล่องและเห็นได้ชัด

5.16.2.7 หลังการติดตั้งแล้ว กล่องต้องไม่มีรูหรือช่องที่โตพอให้วัตถุที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 7.5 มม. ลอดเข้าไปได้

5.17 ข้อกำหนดสำหรับแผงสวิตช์ (Switchboard) และแผงย่อย (Panelboard)

5.17.1 ทั่วไป

5.17.1.1 ขอบเขต

ให้ใช้กับแผงสวิตช์และแผงย่อย ซึ่งใช้ควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างและไฟฟ้ากำลัง รวมทั้งแผงชาร์จไฟเข้าแบตเตอรี่โดยต่อจากวงจร

ไฟฟ้าแสงสว่างและไฟฟ้ากำลัง

ยกเว้น แฉงสวิตช์หรือส่วนของแฉงสวิตช์ซึ่งใช้ควบคุมวงจรและทำงานโดยไฟจากแบตเตอรี่

5.17.1.2 การติดตั้ง

แฉงสวิตช์และแฉงย้อย ต้องอยู่ในห้องหรือที่ซึ่งจัดไว้โดยเฉพาะ ห้ามมีท่อลม ท่องานอื่น หรือบริภัณฑ์สำหรับงานอื่นซึ่งไม่ใช่เครื่องมือหรือบริภัณฑ์ที่เกี่ยวกับแฉงสวิตช์หรือแฉงย้อยนั้น ติดตั้งเหนือหรือใต้แฉงสวิตช์ หรืออยู่ในห้อง หรือทางเดินเข้าสู่ห้อง

ข้อยกเว้นที่ 1 ระบบดับเพลิงสำหรับแฉงสวิตช์หรือแฉงย้อย

ข้อยกเว้นที่ 2 บริภัณฑ์ที่ใช้ในการหมุนเวียนอากาศ ทำความร้อนหรือทำความเย็นที่ใช้สำหรับห้องหรือบริเวณที่ติดตั้งแฉงสวิตช์และแฉงย้อย

ข้อยกเว้นที่ 3 แฉงสวิตช์หรือแฉงย้อยที่ติดตั้งทั่วไป ซึ่งแยกจากบริภัณฑ์อื่นโดยติดตั้งบนที่สูง, ในที่ล้อมหรือมีสิ่งปกปิด ซึ่งมีการป้องกันทางกลเพียงพอจากยานพาหนะ การสัมผัสโดยบังเอิญจากบุคคลทั่วไป หรือจากการรั่วไหลของระบบท่อต่างๆ ไม่ต้องอยู่ในห้องหรือที่ซึ่งจัดไว้โดยเฉพาะ

ข้อยกเว้นที่ 4 แฉงสวิตช์หรือแฉงย้อย ชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร มีเครื่องห่อหุ้มที่ทนสภาพอากาศ มีการป้องกันจากการสัมผัสโดยบังเอิญของบุคคลทั่วไป ยานพาหนะหรือการรั่วไหลของระบบท่อต่างๆ ไม่ต้องอยู่ในห้องหรือที่ซึ่งจัดไว้โดยเฉพาะ

5.17.1.3 การยึดและการจัดบัสบาร์และตัวนำ

5.17.1.3.1 ตัวนำและบัสบาร์ในแฉงสวิตช์หรือแฉงย้อย ต้องติดตั้งอย่างมั่นคงในตำแหน่งที่ปลอดภัยจากความเสียหายทางกายภาพ ตัวนำทุกเส้นที่จะต่อเข้ากับอุปกรณ์ซึ่งติดตั้งอยู่ในช่องใดต้องเดินอยู่ในช่องนั้น

เท่านั้นนอกจากจะเป็นการต่อเชื่อมระหว่างช่องและสายไฟในวงจรควบคุม บัสบาร์และขั้วต่อสายต้องมีสิ่งปิดกันแยก (Barrier) ออกจากส่วนอื่นๆ ของแผงสวิตช์หรือแผงย่อย

- 5.17.1.3.2 การจัดวางบัสบาร์และตัวนำ ต้องหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดความร้อนสูงเนื่องจากการเหนี่ยวนำ
- 5.17.1.3.3 ขั้วต่อสายในแผงสวิตช์หรือแผงย่อย ควรติดตั้งในลักษณะที่สามารถต่อสายไปยังโหลดได้โดยไม่ต้องข้ามบัสบาร์เส้นไฟ
- 5.17.1.3.4 การจัดเฟสของแผงสวิตช์และแผงย่อย เมื่อมองจากด้านหน้าให้อยู่ในลักษณะเฟสเป็น 1, 2 และ 3 (หรือเฟส เอ บี ซี) ตามลำดับ โดยเรียงจากด้านหน้าไปด้านหลังของแผง จากด้านบนลงด้านล่างหรือจากด้านซ้ายมือไปด้านขวามือ การจัดเฟสลักษณะอื่นอนุญาตให้ใช้ได้เฉพาะการเชื่อมต่อเข้ากับระบบที่มีอยู่แล้ว แต่ต้องทำเครื่องหมายให้เห็นได้ชัดเจน

5.17.2 แผงสวิตช์ (Switchboard)

- 5.17.2.1 แผงสวิตช์ที่มีส่วนที่มีไฟฟ้าเปิดโล่ง ต้องติดตั้งในสถานที่แห้ง เข้าถึงได้และควบคุมโดยบุคคลที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเท่านั้น เมื่อติดตั้งในสถานที่เปียกหรือนอกอาคาร ต้องมีเครื่องห่อหุ้ม (กล่องหรือตู้) ที่ทนสภาพอากาศ นอกจากแผงสวิตช์จะเป็นชนิดที่ออกแบบไว้สำหรับติดตั้งภายนอกอาคารได้ แผงสวิตช์ซึ่งอยู่ในสถานที่ที่มีวัตถุติดไฟได้ง่ายต้องติดตั้งในตำแหน่งที่แผงสวิตช์จะไม่ทำให้เกิดเพลิงไหม้ต่อวัตถุติดไฟข้างเคียง
- 5.17.2.2 ส่วนบนของแผงสวิตช์ต้องอยู่ห่างจากเพดานที่ติดไฟได้ไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร

ยกเว้น มีแผ่นกั้นที่ทนไฟอยู่ระหว่างแผงสวิตช์กับเพดาน และต้องมีที่ว่างโดยรอบแผงสวิตช์ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในบทที่ 1

5.17.2.3 สำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ โครงของแผงสวิตช์รวมทั้งโครงที่รองรับที่เป็นโลหะทั้งของสวิตช์และบริเวณที่ไฟฟ้าต้องต่อลงดิน เครื่องมือวัด รีเลย์ มิเตอร์ หรือหม้อแปลงเครื่องวัด (Instrument Transformer) ซึ่งติดตั้งในแผงสวิตช์ ต้องต่อลงดินด้วย

5.17.3 **แผงย่อย (Panelboard)**

5.17.3.1 แผงย่อยต้องมีพิกัดไม่ต่ำกว่าขนาดของสายป้อนที่คำนวณได้ตาม บทที่ 3

5.17.3.2 การติดตั้งแผงย่อยในสถานที่เปียกหรือชื้น ต้องมีการป้องกันไม่ให้ความชื้นหรือน้ำเข้าไปในแผงได้ และต้องติดตั้งให้ห่างจากผนังหรือพื้นรองรับไม่น้อยกว่า 5 มม. ถ้าติดตั้งในสถานที่เปียกต้องเป็นแบบทนสภาพอากาศ (Weatherproof)

5.17.3.3 แผงย่อยต้องติดตั้งในตู้ กล่องอุปกรณ์ตัดตอน (Cutout Box) หรือในเครื่องห่อหุ้มที่ออกแบบเฉพาะ และต้องเป็นแบบด้านหน้าไม่มีไฟ

ยกเว้น สำหรับแผงย่อยขนาดไม่เกิน 50 แอมแปร์ 1 เฟส

5.17.3.4 การติดตั้งฟิวส์ในแผงย่อย ฟิวส์ต้องติดตั้งอยู่ด้านโหนดของสวิตช์

5.17.3.5 ส่วนที่เป็นโลหะและไม่ได้ใช้เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าต้องต่อลงดิน

5.17.3.6 **การป้องกันกระแสเกิน**

5.17.3.6.1 แผงย่อยของวงจรย่อยแสงสว่างและเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกแผง ต้องติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสเกินทางด้านไฟเข้า

ยกเว้น สายป้อนของแผงย่อยนั้นได้ติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสเกิน ไม่เกินขนาดของแผงย่อยอยู่แล้ว

5.17.3.6.2 แผงย่อยที่ประกอบด้วยสวิตช์ธรรมดาขนาดไม่เกิน 30 แอมแปร์ หลายตัว ต้องมีเครื่องป้องกันกระแสเกินที่มีพิกัดไม่เกิน 200 แอมแปร์

- 5.17.3.7 จำนวนเครื่องป้องกันกระแสเกินในแผงย่อย
เครื่องป้องกันกระแสเกินในแผงย่อยแต่ละแผง ต้องไม่เกิน 42 ขั้ว
ไม่รวมขั้วที่เป็นประธาน
- 5.17.4 ข้อกำหนดโครงสร้าง
- 5.17.4.1 แผงสวิตช์และแผงย่อย ต้องทำด้วยวัสดุไม่ดูดซับความชื้นและไม่
ติดไฟ
- 5.17.4.2 วงจรที่จ่ายไฟให้กับเครื่องวัด หลอดไฟสัญญาณ หม้อแปลงแรงดัน
และอุปกรณ์อื่นของแผงสวิตช์ที่มีขดลวดแรงดัน ต้องติดตั้งเครื่อง
ป้องกันกระแสเกินพิกัดไม่เกิน 15 แอมแปร์
- ยกเว้น** ถ้าการทำงานของเครื่องป้องกันกระแสเกินทำให้เกิด
ความเสียหายต่อการทำงานของอุปกรณ์นั้น
- 5.17.4.3 ไบเม็ตที่เปิดโล่งของสวิตช์ไบเม็ต ต้องไม่มีไฟเมื่ออยู่ในตำแหน่งปลด
- ยกเว้น** หากมีการจัดทำหรือการกั้นที่เหมาะสมที่สามารถป้องกัน
อันตรายจากการสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าขณะเปิดฝาตู้
ของแผงสวิตช์ได้
- 5.17.4.4 แผงย่อยต้องมีที่ว่างสำหรับขอสายอย่างเพียงพอ
- 5.17.4.5 ระยะห่างของบัสบาร์
- กำหนดให้ ระยะห่างต่ำสุดระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้าเปลือยกับส่วนที่
มีไฟฟ้าเปลือย และระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้าเปลือยกับดินต้องไม่
น้อยกว่าที่กำหนดในตารางที่ 5-9
- ข้อยกเว้นที่ 1** ที่สวิตช์ หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์
- ข้อยกเว้นที่ 2** ที่ว่างภายในของอุปกรณ์ ถ้าการใกล้กันไม่ทำให้เกิดความร้อนเกินแล้ว อนุญาตให้ขั้วเดียวกัน
หรือเฟสเดียวกันของสวิตช์ ฟิวส์ที่มีเครื่องห่อ
หุ้มและอื่นๆ อยู่ใกล้กันได้
- ข้อยกเว้นที่ 3** แผงสวิตช์ที่ผ่านการทดสอบ Type Test โดย
สถาบันการทดสอบที่การไฟฟ้าฯยอมรับ ระยะ
ห่างต่ำสุดสามารถลดลงได้

5.17.4.6 แผงสวิตช์ต้องมีระยะห่างระหว่าง บัสบาร์กับด้านล่างของตู้ สำหรับระบบแรงต่ำไม่น้อยกว่า 200 มม. สำหรับบัสบาร์หุ้มฉนวน และ 250 มม. สำหรับบัสบาร์เปลือย

ตารางที่ 5-9
ระยะห่างต่ำสุดระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้าเปลือยกับส่วนที่มีไฟฟ้าเปลือย และระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้าเปลือยกับดิน (มม.)

แรงดันระหว่างสายเส้นไฟ (โวลต์)	ขั้วต่างกันเมื่อติดตั้งบนพื้นผิวเดียวกัน	ขั้วต่างกันเมื่อขึงในอากาศ	ส่วนที่มีไฟฟ้าเปลือยกับดิน
ไม่เกิน 125	19	12.5	12.5
ไม่เกิน 250	31.5	19	12.5
ไม่เกิน 750	50	25	25

หมายเหตุ สำหรับระบบแรงสูง 11 ถึง 33 เควี ให้อ้างอิงตาม IEC 60071-2

5.17.5 ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับแผงสวิตช์แรงสูง

แผงสวิตช์แรงสูงที่ใช้กับแรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 751 โวลต์ ถึง 24,000 โวลต์ ให้ใช้ข้อกำหนดโครงสร้างตามข้อ 5.17.4 และเพิ่มเติมดังนี้

5.17.5.1 บริภัณฑ์ประธาน ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในข้อ 3.5 ตอน ข.

5.17.5.2 ตัวนำและบัสบาร์ในแผงสวิตช์ต้องติดตั้งอย่างมั่นคงในตำแหน่งที่ปลอดภัยจากความเสียหายทางกายภาพ บัสบาร์แต่ละเฟส ต้องมีการทำเครื่องหมายแสดงเฟส ในการทำเครื่องหมาย ให้ใช้สีแดง เหลือง น้ำเงิน สำหรับเฟส อาร์ วาย บี ตามลำดับ การจัดเฟสของบัสบาร์ในแผงสวิตช์ เมื่อมองจากด้านหน้าให้อยู่ในลักษณะ เฟส อาร์ (R) วาย (Y) บี (B) เรียงจากด้านหน้าไปด้านหลังแผง จากด้านบนลงด้านล่างหรือจากซ้ายมือไปขวามือ การจัดเฟสลักษณะอื่นอนุญาตให้ใช้เฉพาะการเชื่อมต่อเข้ากับระบบที่มีอยู่แล้ว แต่ต้องทำเครื่องหมายให้เห็นได้ชัดเจน

5.17.5.3 ต้องจัดให้มีบัสต่อลงดิน (Grounded Bus) ทำด้วยทองแดงตามบทที่ 2 ที่มีพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 95, 50 และ 33 ตร.มม.สำหรับแผงสวิตช์ขนาดแรงดัน 12, 24 และ 33 เควี ตามลำดับ

- 5.17.5.4 ถ้ามีกับดักเสิร์จ (Surge Arrester) ตัวนำสำหรับต่อลงดินของกับดักเสิร์จต้องต่อร่วมกับชีลด์ (Shield) ของสายเคเบิลแรงสูงในแผงสวิตช์ และต้องแยกออกจากบัสต่อลงดินของแผงสวิตช์
- 5.17.5.5 ตัวนำสำหรับต่อลงดินของกับดักเสิร์จ ต้องเป็นสายทองแดงหุ้มฉนวนที่ทนแรงดันไม่น้อยกว่า 750 โวลต์ มีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 16 ตร.มม. ติดตั้งบนฉนวนที่มี ระดับแรงดัน (Voltage Class) ไม่น้อยกว่า 1,000 โวลต์
- 5.17.5.6 ตู้ของแผงสวิตช์แรงสูงต้องมีการต่อลงดิน โดยใช้ตัวนำต่อฝาก ต่อลงดินที่บัสต่อลงดิน บานประตูตู้แผงสวิตช์ต้องมีการต่อฝากกับตู้แผงสวิตช์ด้วย ตัวนำต่อฝากต้องมีพิกัดรับกระแสที่เกิดขึ้นในเวลาสั้นๆ (Short-Time Current Rating) สอดคล้องกับกระแสลัดวงจรค่ามากที่สุดที่อาจเกิดขึ้นที่แผงสวิตช์นั้น หรือเป็นสายทองแดง ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 10 ตร.มม. หรือมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิตว่าได้ผ่านการทดสอบในเรื่องนี้แล้ว
- 5.17.5.7 สายดินของตู้แผงสวิตช์แรงสูงกับแผงสวิตช์แรงต่ำ ต้องแยกจากกันและใช้หลักดินแยกจากกันด้วย
- 5.17.5.8 ตู้ของแผงสวิตช์ต้องมีช่องระบายแรงดัน (Pressure Relief Flap) เพื่อระบายแรงดันที่อาจเกิดขึ้นภายในแผงสวิตช์ โดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงาน
- 5.17.5.9 ในกรณีที่มีแผงสวิตช์อยู่ติดกันหรือแผงสวิตช์อยู่ติดกับตู้หม้อแปลงไฟฟ้าต้องมีแผ่นกั้น กั้นระหว่างแผงสวิตช์กับแผงสวิตช์ หรือแผงสวิตช์กับตู้หม้อแปลงไฟฟ้าโดยตลอด เพื่อป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นไม่ให้ลุกลามไปยังส่วนอื่น และจุดที่สายไฟฟ้าหรือบัสบาร์ผ่านต้องจัดทำด้วยวิธีที่เหมาะสมรวมทั้งใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมด้วย เช่น บุชชิ่งให้ตัวนำลอด (Draw-Through Bushing) ซึ่งทำด้วยวัสดุไม่ดูดความชื้นและไม่ติดไฟ ถ้าทำด้วยโลหะต้องหนาไม่น้อยกว่า 1 มม. หากทำด้วยวัสดุอื่นที่ไม่ใช่ โลหะต้องหนาไม่น้อยกว่า 3 มม.

- 5.17.5.10 การต่อสายแรงต่ำทั้งหมด ต้องทำภายในช่องตู้ส่วนแรงต่ำ (Low Voltage Compartment) เท่านั้น และช่องตู้ (Compartment) ต้องมีการป้องกันอันตรายจากการสัมผัสส่วนของไฟฟ้าแรงสูงในขณะทำการบำรุงรักษา ยกเว้นส่วนที่จำเป็นต้องต่อเข้ากับขั้วสายของอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์แรงสูง
- 5.17.5.11 ข้อกำหนดข้อ 5.17.5.8 และ 5.17.5.9 ไม่บังคับใช้กับแผงสวิตช์ชนิดที่ใช้ของเหลวหรือก๊าซเป็นฉนวน (Liquid-Insulated or Gas-Insulated)
- 5.17.5.12 ตู้แผงสวิตช์ต้องมีแผ่นปิดด้านล่างเพื่อป้องกันสัตว์ เช่น หนูหรือแมลงเข้าไปในตัว
- 5.17.5.13 หากสวิตช์ต่อลงดิน (Earthing Switch) ติดตั้งทางด้านไฟเข้าของสวิตช์สำหรับตัดโหลด (Load Break Switch) จะต้องมีที่ใส่กุญแจซึ่งสามารถล็อกสวิตช์ต่อลงดินได้ทั้งตำแหน่งเปิดและปิด และต้องมีป้ายเตือน "ก่อนสับสวิตช์ต้องแจ้งการไฟฟ้าฯ" ให้เห็นอย่างชัดเจนด้วย หากอยู่ในพื้นที่จ่ายไฟด้วยระบบสายใต้ดินซึ่งแผงสวิตช์แรงสูงรับไฟจาก ริงเมนยูนิท (Ring Main Unit) ของการไฟฟ้าฯ จะต้องเก็บลูกกุญแจไว้ที่ ริงเมนยูนิท ของการไฟฟ้าฯ เท่านั้น

5.18 สายไฟฟ้า

5.18.1 ขนาดกระแส

ให้ใช้ตามตารางที่ 5-11 ถึงตารางที่ 5-15

- 5.18.1.1 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี ที่ผลิตตามมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก. 11-2531 ให้เป็นไปตามตารางที่ 5-11 และ 5-12
- 5.18.1.2 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงค์โพลีเอทิลีนระบบแรงดัน 600 โวลต์ ให้เป็นไปตามตารางที่ 5-13
- 5.18.1.3 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงค์โพลีเอทิลีนระบบแรงดัน 11 ถึง 33 เควี ให้เป็นไปตามตารางที่ 5-14 และ 5-15
- 5.18.1.4 ขนาดกระแสตามที่กำหนดในตารางไม่ได้กำหนดตามค่าแรงดันตก

- 5.18.1.5 ขนาดกระแสตามที่กำหนดในตาราง ใช้สำหรับอุณหภูมิโดยรอบ 30 และ 40 องศาเซลเซียสแล้วแต่กรณี สำหรับค่าอุณหภูมิอื่นให้ใช้ตัวคูณเพื่อปรับค่าตามที่กำหนดไว้ในหมายเหตุต่อท้ายตาราง
- 5.18.1.6 ถ้ามีสายในช่องเดินสายไฟฟ้าเดียวกันมากกว่า 3 เส้น (สายเคเบิลหลายแกนให้ถือว่าจำนวนแกนคือจำนวนเส้น) โดยไม่นับตัวนำสำหรับต่อลงดินให้ใช้ตัวคูณเพื่อลดค่าขนาดกระแสสำหรับตารางที่ 5-11, 5-13 และ 5-14 ตามตารางที่ 5-10

หมายเหตุ ขนาดกระแสของสายไฟฟ้า และการติดตั้งที่นอกเหนือไปจากตารางที่กำหนด การไฟฟ้าขออนุญาตให้มีการคำนวณโดยใช้หลักวิศวกรรมได้ เอกสารการคำนวณที่แนะนำมีดังต่อไปนี้

- IEC Publication No. 60287
- IEC Publication No. 60364-5-523

ตารางที่ 5-10

ตัวคูณลดค่ากระแสเนื่องจากจำนวนสายหลายเส้นในช่องเดินสายไฟฟ้าเดียวกัน

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

ข้อยกเว้นที่ 1 สายไฟฟ้าที่มีระบบแรงดันไฟฟ้าต่างกัน ซึ่งวางสายไว้ในช่องเดินสายเดียวกันให้ใช้ตัวคูณเพื่อลดขนาดกระแสเฉพาะสายสำหรับวงจรกำลัง วงจรแสงสว่างและวงจรควบคุมที่มีโหลดต่อเนื่อง

ข้อยกเว้นที่ 2 สำหรับสายที่ติดตั้งในรางเคเบิลให้ปฏิบัติตามข้อ 5.15

ข้อยกเว้นที่ 3 สำหรับสายส่วนที่อยู่ในนipple (Nipple) และนipple มีความยาวไม่เกิน 0.60 เมตร ไม่ต้องใช้ตัวคูณลดขนาดกระแส

ข้อยกเว้นที่ 4 สำหรับสายใต้ดินส่วนที่เข้าหรือออกจากช่องรางเดินสาย (Cable Trench) ซึ่งอยู่ภายนอกอาคาร และมีจำนวนสายหรือแกนไม่เกิน 4 เส้น และมีการป้องกันทางกายภาพด้วยท่อร้อยสายชนิดโลหะ

หนา ท่อโลหะหนาปานกลางหรือท่อโลหะ ซึ่งท่อส่วนที่อยู่เหนือ
ผิวดินมีความยาวไม่เกิน 3 เมตรไม่ต้องใช้ตัวคุณลดขนาดกระแส

5.18.1.7 **ข้อกำหนดของตัวนำนิวทรัล (Neutral)**

การนับจำนวนสายตามข้อ 5.18.1.6 ให้เป็นดังต่อไปนี้

5.18.1.7.1 ไม่ต้องนับตัวนำนิวทรัลของระบบ 3 เฟส ซึ่งได้ออก
แบบให้มีไหลดสมดุล แต่บางขณะมีกระแสไม่สมดุล
ไหลผ่าน

5.18.1.7.2 ให้นับตัวนำนิวทรัลด้วยในระบบ 3 เฟส ซึ่งไหลดส่วน
ใหญ่ (มากกว่าร้อยละ 50) ประกอบด้วยโหลดชนิด
ปล่อยประจุ (Electric Discharge) เช่น หลอดฟลู
ออเรสเซนต์เป็นต้น อุปกรณ์เกี่ยวกับการประมวลผล
ข้อมูล (Data Processing) หรืออุปกรณ์อื่นที่มี
ลักษณะคล้ายกันที่ทำให้เกิดกระแสฮาร์มอนิก
(Harmonic) ในตัวนำนิวทรัล

5.18.2 **ข้อกำหนดการใช้งานของสายแต่ละประเภท**

5.18.2.1 สายไฟฟ้าที่ผลิตตามมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์
อุตสาหกรรม มอก. 11-2531 ข้อกำหนดการใช้งานให้เป็นไปตาม
ตารางที่ 5-16

5.18.2.2 สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนครอสส์ลิงก์โพลีเอทิลีนตามตารางที่
5-13 (แรงดันไฟฟ้า 600 โวลต์) มีข้อกำหนดการใช้งานดังนี้

5.18.2.2.1 การติดตั้งภายในอาคารต้องเดินในช่องเดินสายที่ปิด
มิดชิด ยกเว้น ฉนวนครอสส์ลิงก์โพลีเอทิลีนมีการ
ผสมสารเพื่อให้มีคุณสมบัติไม่ไหม้ลุกลาม (Flame-
Retardant)

5.18.2.2.2 การนำไปใช้งานต้องคำนึงถึงพิกัดกระแสและอุณหภูมิ
ของอุปกรณ์ที่จะนำไปใช้ประกอบร่วมกับสายให้มี
ความสัมพันธ์กันด้วย

5.18.2.3 สายไฟฟ้าประเภทอื่นต้องได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ

5.19 สายเคเบิลชนิดเอ็มไอ (Mineral Insulated Cable)

5.19.1 ทั่วไป

5.19.1.1 นิยาม

สายเคเบิลชนิดเอ็มไอ เป็นสายเคเบิลเปลือกโลหะที่ตัวนำไฟฟ้า หุ้มด้วยฉนวนแร่ที่ผลิตจากโรงงาน ประกอบด้วยตัวนำเดี่ยวหรือมากกว่า มีฉนวนเป็นแร่ที่ถูกอัดแรงอย่างสูงและหุ้มด้วยปลอกทองแดงอย่างต่อเนื่องซึ่งป้องกันของเหลวและป้องกันก๊าซ

5.19.1.2 ข้ออื่นที่เกี่ยวข้อง

สายเคเบิลชนิดเอ็มไอ นอกจากจะต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อนี้แล้ว ให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าฯ ฉบับนี้

5.19.1.3 การใช้ที่อนุญาต

สายเคเบิลชนิดเอ็มไออนุญาตให้ใช้ดังต่อไปนี้

5.19.1.3.1 ใช้เป็นตัวนำประธาน สายบ่อน และสายวงจรร้อย

5.19.1.3.2 ในสถานที่แห้ง ที่เปียก หรือที่ชื้นตลอดเวลา

5.19.1.3.3 ในอาคารหรือนอกอาคาร

5.19.1.3.4 ในที่เปิดโล่งหรือที่ซ่อน

5.19.1.3.5 ฝังในปูน คอนกรีต ดินหรือในอิฐ ไม่ว่าจะอยู่บนดินหรือใต้ดิน

5.19.1.3.6 ในบริเวณอันตราย

5.19.1.3.7 ในที่เปิดโล่งต่อสภาวะผู้กร่อนที่ไม่เป็นอันตรายต่อเปลือกหุ้ม

5.19.1.3.8 ในการติดตั้งใต้ดินโดยได้ป้องกันการเสียหายทางกายภาพและจากการผู้กร่อนแล้ว

5.19.1.4 การใช้ที่ไม่อนุญาต

สายเคเบิลชนิดเอ็มไอห้ามใช้ในที่เปิดโล่งต่อสภาวะทำให้เกิดการผู้กร่อนได้

ยกเว้น ในที่มีการป้องกันด้วยสารที่เหมาะสมในสภาวะนั้นแล้ว

5.19.2 การติดตั้ง

5.19.2.1 ที่รองรับสายเคเบิลชนิดเอ็มไอต้องยึดอย่างมั่นคงช่วงละไม่เกิน 1.80 เมตร โดยเพิ่มขีดรัดแบบยึด ขอบเขวอน หรือเครื่องประกอบอื่นๆ ในลักษณะเดียวกันโดยออกแบบและติดตั้งไม่ให้เป็นอันตรายต่อสายเคเบิล

ยกเว้น ในที่ที่สายเคเบิลถูกตรึงอยู่กับที่แล้ว

5.19.2.2 การงอสายเคเบิลชนิดเอ็มไอต้องไม่เป็นอันตรายต่อสายเคเบิล รัศมีความโค้งงอของขอบในต้องไม่น้อยกว่า 5 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของสายเคเบิล

5.19.2.3 อุปกรณ์ประกอบที่ใช้ต่อสายเคเบิลชนิดเอ็มไอเข้ากับกล่อง ตู้ หรือเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือบริภัณฑ์ (Equipment) อื่นๆ ต้องเป็นชนิดที่ใช้เพื่อวัตถุประสงค์นี้ ในที่ซึ่งสายเคเบิลแกนเดี่ยวเข้ากล่อง หรือตู้หลักการติดตั้งต้องมีการป้องกันความร้อนจากการเหนี่ยวนำ

5.19.2.4 ปลายสายเคเบิลชนิดเอ็มไอต้องทำการปิดผนึกปลายสายทันทีหลังจากปอกสายด้วยการปิดผนึกที่ได้รับการรับรองแล้ว เพื่อป้องกันความชื้นเข้าไปในฉนวน ตัวนำแต่ละเส้นที่ยื่นพ้นเปลือกต้องหุ้มด้วยฉนวนที่ได้รับการรับรองแล้ว

5.19.3 ข้อกำหนดโครงสร้างของสายเคเบิลชนิดเอ็มไอ

5.19.3.1 ตัวนำของสายเคเบิลชนิดเอ็มไอ ต้องเป็นทองแดงเดี่ยวมีพื้นที่ภาคตัดขวางตามกำหนด

5.19.3.2 ฉนวนที่หุ้มสายตัวนำของสายเคเบิลชนิดเอ็มไอ ต้องเป็นแร่ที่ถูกรีดอัดอย่างแรงที่จะมีระยะห่างระหว่างตัวนำอย่างเหมาะสม

5.19.3.3 เปลือกนอกของสายเคเบิลชนิดเอ็มไอ ต้องเป็นทองแดงที่มีโครงสร้างต่อเนื่องเพื่อป้องกันแรงกลฉีกความชื้นและเพียงพอตามวัตถุประสงค์ในการต่อลงดิน

5.19.4 ข้อกำหนดพิเศษต่างๆ

ข้อกำหนดพิเศษต่างๆ นอกเหนือจากที่กล่าวถึงแล้วให้เป็นไปตามมาตรฐาน BS 6207 : Specification for mineral-insulated copper sheathed cables with copper conductors, IEC 60702 : Mineral insulated cables with a

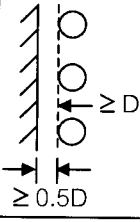
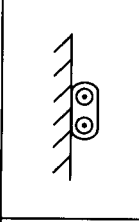
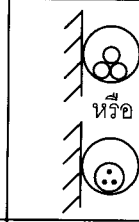
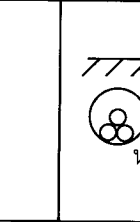
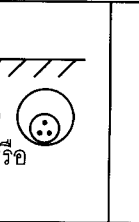
rated voltage not exceeding 750 V หรือ AS 3187 : Mineral insulated metal sheathed cables

5.19.5 **ขนาดกระแส**

ให้ใช้ตามตารางที่ 5-17 และตารางที่ 5-18

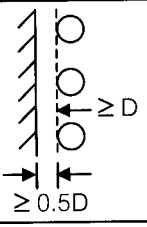


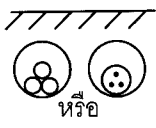

ตารางที่ 5-11

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

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

หมายเหตุ (ตารางที่ 5-11)

- 1) D = เส้นผ่านศูนย์กลางของสายไฟฟ้า
- 2) ชนิดของตัวนำและรูปแบบการติดตั้งเป็นไปดังนี้

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

หมายเหตุ (ตารางที่ 5-11) (ต่อ)

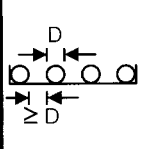
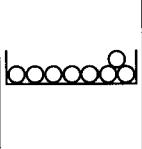
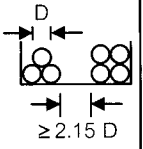
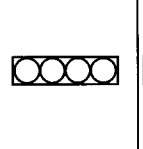
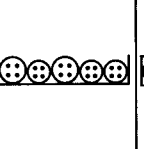
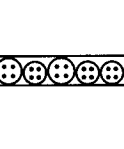
- 3) อุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40 องศาเซลเซียส (สำหรับวิธีการเดินสาย ก-ค) หรือ 30 องศาเซลเซียส (สำหรับวิธีการเดินสาย ง และ จ) ให้คูณค่าขนาดกระแสด้วยตัวคูณดังนี้

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

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

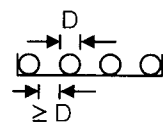
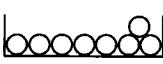
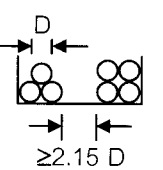



ตารางที่ 5-12

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวน พีวีซี ตาม มอก. 11-2531 อุณหภูมิตัวนำ 70 องศาเซลเซียส ขนาดแรงดัน 300 หรือ 750 โวลต์ อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส วางบนรางเคเบิล (Cable Tray)

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

หมายเหตุ (ตารางที่ 5-12)

- 1) D = เส้นผ่านศูนย์กลางกลางของสายไฟฟ้า
- 2) ชนิดของตัวนำและรูปแบบการติดตั้งเป็นไปดังนี้

วิธีการเดินสาย	รูปแบบการติดตั้ง	ชนิดของตัวนำและอุปกรณ์การติดตั้ง
ก		<ul style="list-style-type: none"> สายแกนเดียวตามข้อ 5.15.1 วางเรียงกันชั้นเดียว บนรางเคเบิล มีระยะห่างระหว่างสายไม่น้อยกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางกลางของสายเส้นใดที่อยู่ใกล้กัน
ข		<ul style="list-style-type: none"> สายแกนเดียวตามข้อ 5.15.1 วางบนรางเคเบิล ไม่มีระยะห่างระหว่างสายวางเรียงกันหรือซ้อนกันตามข้อ 5.15.5
ค		<ul style="list-style-type: none"> สายแกนเดียวตามข้อ 5.15.1 วางซ้อนกันเป็นสามเหลี่ยมบนรางเคเบิล มีระยะห่างระหว่างกลุ่มสายไม่น้อยกว่า 2.15 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางกลางของสายแต่ละเส้น
ง		<ul style="list-style-type: none"> สายแกนเดียวตามข้อ 5.15.1 วางบนรางเคเบิลมีฝาปิด ที่ไม่มีระยะห่างระหว่างสายวางเรียงกันหรือซ้อนกันตามข้อ 5.15.5
จ		<ul style="list-style-type: none"> สายหลายแกนตามข้อ 5.15.1 วางบนรางเคเบิล วางเรียงกันหรือซ้อนกันตามข้อ 5.15.4
ฉ		<ul style="list-style-type: none"> สายหลายแกนตามข้อ 5.15.1 วางบนรางเคเบิลมีฝาปิดที่บยาวเกิน 1.80 เมตร วางเรียงกันหรือซ้อนกันตามข้อ 5.15.4

- 3) อุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40 องศาเซลเซียส ให้คูณค่าขนาดกระแสด้วยตัวคูณ เช่นเดียวกับหมายเหตุ 3) ของตารางที่ 5-11

ตารางที่ 5-13

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงก์โพลีเอทิลีน อุณหภูมิตัวนำ 90 องศาเซลเซียส ขนาดแรงดัน 600 โวลต์ อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส (สำหรับการเดินสายในอากาศ) และ 30 องศาเซลเซียส สำหรับการเดินสายใต้ดิน

ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)				
	วิธีการเดินสาย				
	ก	ข	ค		ง
	สายแกน เดี่ยวเดิน ในอากาศ	สายแกนเดี่ยว 3 เส้น หรือสายหลายแกน ไม่เกิน 3 แกน เดิน ในท่อโลหะในอากาศ	สายแกนเดี่ยว 3 เส้น เดินในท่อฝังดิน		สายแกนเดี่ยวไม่เกิน 3 เส้น หรือสายหลาย แกนไม่เกิน 3 แกน ฝังดินโดยตรง
ท่อโลหะ			ท่ออลูมิเนียม		
2.5	36	25	31	28	44
4	47	33	41	36	57
6	60	42	52	46	71
10	82	56	70	61	94
16	110	76	93	81	122
25	148	100	123	107	156
35	184	123	151	130	187
50	224	153	184	156	221
70	286	191	230	197	270
95	356	239	285	241	325
120	417	275	329	277	368
150	481	322	380	318	413
185	559	368	436	363	466
240	672	440	518	430	539
300	782	510	615	501	607
400	921	604	734	586	687
500	1080	686	855	685	773

หมายเหตุ (ตารางที่ 5-13)

อุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40 องศาเซลเซียส (สำหรับการเดินสายในอากาศ) หรือ 30 องศาเซลเซียส (สำหรับการเดินสายใต้ดิน) ให้คูณค่าขนาดกระแสด้วยตัวคูณดังนี้

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

ตารางที่ 5-14

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงก์โพลีเอทิลีน อุณหภูมิตัวนำ 90 องศาเซลเซียส ขนาดแรงดัน 11 ถึง 33 เควี อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส (สำหรับการเดินสายในอากาศ) และ 30 องศาเซลเซียส สำหรับการเดินสายใต้ดิน

ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)			
	วิธีการเดินสาย			
	สายแกนเดี่ยว 3 เส้น เดินในท่อ โลหะในอากาศ	สายแกนเดี่ยว 3 เส้น เดินในท่อฝังดิน		สายแกนเดี่ยว 1 วงจร ฝังดินโดยตรง
ท่อโลหะ		ท่ออลูมิเนียม		
35	148	176	149	209
50	175	209	178	247
70	215	258	218	302
95	265	315	265	361
120	303	361	303	410
150	348	413	341	460
185	396	469	386	519
240	478	563	454	601
300	551	650	521	679
400	636	751	607	772
500	730	869	706	878

หมายเหตุ (ตารางที่ 5-14)

อุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40 องศาเซลเซียส (สำหรับการเดินสายในอากาศ) หรือ 30 องศาเซลเซียส (สำหรับการเดินสายใต้ดิน) ให้คูณค่าขนาดกระแสด้วยตัวคูณเช่นเดียวกับหมายเหตุของตารางที่ 5-13

ตารางที่ 5-15

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงก์โพลีเอทิลีน มีซิลด์ อุณหภูมิตัวนำ 90 องศาเซลเซียส ขนาดแรงดัน 11 ถึง 33 เควี อุณหภูมิโดยรอบ 30 องศาเซลเซียส เดินใน Duct Bank ไม่เกิน 8 ท่อ

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

หมายเหตุ (ตารางที่ 5-15)

- อุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 30 องศาเซลเซียส ให้คุณค่าขนาดกระแสด้วยตัวคูณเช่นเดียวกับหมายเหตุของตารางที่ 5-13
- การคำนวณอิงจากมาตรฐาน IEC 287-1982 ตามสภาพเงื่อนไขดังต่อไปนี้
 - โหลดแฟกเตอร์ 100 %
 - Soil thermal resistivity = 1.0 K-m/W
 - Concrete thermal resistivity = 1.0 K-m/W

ตารางที่ 5-16

ข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้าที่ผลิตตาม มอก. 11-2531

(อุณหภูมิใช้งาน 70 องศาเซลเซียส)

มอก. 11-2531 ตารางที่	ชนิดของสาย	ชื่อเรียก	แรงดันไฟฟ้าที่ กำหนด(โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
1	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน แกนเดี่ยว	IV HIV	300	<ul style="list-style-type: none"> • เดินลอยต้องยึดด้วยวัสดุฉนวน • เดินในช่องเดินสายในสถานที่แห้ง • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
2	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมี เปลือกนอกแกนเดี่ยว สายแบน 2 แกน และสายแบน 3 แกน	VAF VAF-S	300	<p>สายกลม</p> <ul style="list-style-type: none"> • เดินลอย • เดินเกาะผนัง • เดินซ่อน (Conceal) ในผนัง • เดินในช่องเดินสาย • ห้ามฝังดินโดยตรง • เดินร้อยท่อฝังดินได้แต่ต้องป้องกันไม่ให้ น้ำเข้าภายในท่อและป้องกันไม่ให้สายมีโอกาสแช่น้ำ <p>สายแบน</p> <ul style="list-style-type: none"> • เดินเกาะผนัง • เดินซ่อน (Conceal) ในผนัง • ห้ามเดินในช่องเดินสาย <p>ยกเว้น รวงเดินสาย</p> <ul style="list-style-type: none"> • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
3	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมี เปลือกนอกหลาย แกน	VVR	300	<ul style="list-style-type: none"> • ใช้งานทั่วไป • ห้ามฝังดินโดยตรง • เดินร้อยท่อฝังดินได้แต่ต้องป้องกันไม่ให้ น้ำเข้าภายในท่อและป้องกันไม่ให้สายมีโอกาสแช่น้ำ

ตารางที่ 5-16 (ต่อ)

ข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้าที่ผลิตตาม มอก. 11-2531

(อุณหภูมิใช้งาน 70 องศาเซลเซียส)

มอก. 11-2531 ตารางที่	ชนิดของสาย	ชื่อเรียก	แรงดันไฟฟ้าที่ กำหนด(โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
4	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน แกนเดียว	THW	750	<ul style="list-style-type: none"> • เดินลอยต้องยึดด้วยวัสดุฉนวน • เดินในช่องเดินสายในสถานที่แห้ง • ห้ามฝังดินโดยตรง • เดินร้อยท่อฝังดินได้แต่ต้องป้องกันไม่ให้ น้ำเข้าภายในท่อและป้องกันไม่ให้สายมีโอกาสแช่น้ำ
5	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมี เปลือกนอกแกนเดียว และสายแบน 2 แกน	VVF VVF-S	750	<p>สายกลม</p> <ul style="list-style-type: none"> • เดินลอย • เดินเกาะผนัง • เดินซ่อน (Conceal) ในผนัง • เดินในช่องเดินสาย • เดินร้อยท่อฝังดินได้แต่ต้องป้องกันไม่ให้ น้ำเข้าภายในท่อและป้องกันไม่ให้สายมีโอกาสแช่น้ำ <p>สายแบน</p> <ul style="list-style-type: none"> • เดินเกาะผนัง • เดินซ่อน (Conceal) ในผนัง • ห้ามเดินในช่องเดินสาย <p>ยกเว้น วางเดินสาย</p> <ul style="list-style-type: none"> • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
6	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมี เปลือกนอกแกนเดียว	NYY	750	<ul style="list-style-type: none"> • ใช้งานทั่วไป • เดินร้อยท่อฝังดิน • ฝังดินโดยตรง

ตารางที่ 5-16 (ต่อ)
ข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้าที่ผลิตตาม มอก. 11-2531
(อุณหภูมิใช้งาน 70 องศาเซลเซียส)

มอก. 11-2531 ตารางที่	ชนิดของสาย	ชื่อเรียก	แรงดันไฟฟ้าที่ กำหนด(โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
7	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมี เปลือกนอกหลาย แกน	NYY	750	<ul style="list-style-type: none"> ใช้งานทั่วไป เดินร้อยท่อฝังดิน ฝังดินโดยตรง
8	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมี เปลือกนอก 3 แกน มี สายนิวทรัล	NYY-N	750	<ul style="list-style-type: none"> ใช้งานทั่วไป เดินร้อยท่อฝังดิน ฝังดินโดยตรง
9	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน มีเปลือกนอก	VCT	750	<ul style="list-style-type: none"> ใช้งานทั่วไป ฝังดินโดยตรง
10	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน และเป็นสายชนิด อ่อนตัวได้	VSF VFF VTF	300	<ul style="list-style-type: none"> ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหีบ ยกได้และใช้ต่อเข้าดวงโคม
11	สายแบน 2 แกน และ สายแบน 3 แกน มี สายดิน	B-GRD VAF-G	300	<ul style="list-style-type: none"> เดินเกาะผนัง เดินซ่อน (Conceal) ในผนัง ห้ามเดินในช่องเดินสาย ยกเว้น วางเดินสาย ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดย ตรง
12	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมี เปลือกนอกหลาย แกน	VVR-GRD	300	<ul style="list-style-type: none"> ใช้งานทั่วไป ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดย ตรง
13	สายแบน 2 แกน มี สายดิน	VVF-GRD	750	<ul style="list-style-type: none"> เดินเกาะผนัง เดินซ่อน (Conceal) ในผนัง ห้ามเดินในช่องเดินสาย ยกเว้น วางเดินสาย ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดย ตรง

ตารางที่ 5-16 (ต่อ)

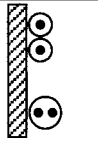
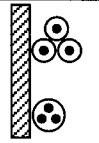
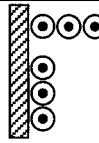
ข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้าที่ผลิตตาม มอก. 11-2531

(อุณหภูมิใช้งาน 70 องศาเซลเซียส)

มอก. 11-2531 ตารางที่	ชนิดของสาย	ชื่อเรียก	แรงดันไฟฟ้าที่ กำหนด(โวลต์)	ลักษณะการติดตั้ง
14	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมี เปลือกนอกหลาย แกนมีสายดิน	NYG-GRD	750	<ul style="list-style-type: none"> ใช้งานทั่วไป ฝังดินโดยตรง
15	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมี เปลือกนอกมีสายดิน	VCT-GRD	750	<ul style="list-style-type: none"> ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าและ อุปกรณ์ไฟฟ้า
16	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน ชนิดอ่อนตัวมีสายดิน	VFF-GRD	300	<ul style="list-style-type: none"> ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหีบ ยกได้และใช้ต่อเข้าดวงโคม
17	สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมี เปลือกนอกหลาย แกน	VFF-F	300	<ul style="list-style-type: none"> ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป

ตารางที่ 5-17

ขนาดกระแสมของสายเคเบิลชนิดเอ็มไอ ตัวนำและเปลือก (sheath) ทำด้วยทองแดง กรณีมีพีวีซีหุ้ม (covered) และเปลือกต่อการสัมผัสถึงได้ อุณหภูมิของเปลือกโลหะ 70 องศาเซลเซียส อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส

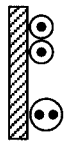
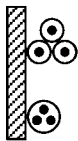
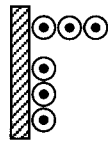
ขนาดแรงดัน (โวลต์)	ขนาดระบุของตัวนำ (ตร.มม.)	ขนาดกระแสม (แอมแปร์)		
		จำนวนและรูปแบบการจัดวางของตัวนำ		
		2 ตัวนำ	3 ตัวนำ	
		สายเคเบิล แกนเดี่ยว หรือ สองแกน	สายเคเบิล หลายแกน หรือ แกนเดี่ยว วางแบบ trefoil	สายเคเบิล แกนเดี่ยว วางแบบ flat
				
500	1.5	20	16	18
	2.5	27	22	25
750	1.5	21	18	20
	2.5	29	24	26
	4	38	31	35
	6	48	41	44
	10	65	55	60
	15	87	73	78
	25	113	95	102
	35	139	116	125
	50	172	144	154
	70	210	176	188
	95	252	212	224
	120	289	243	258
	150	330	278	294
185	374	315	333	
240	437	369	388	

หมายเหตุ (ตารางที่ 5-17)

- 1) สำหรับสายเคเบิลแกนเดี่ยว ให้นำเปลือกทองแดงของแต่ละวงจรต่อเข้าด้วยกันที่ปลายทั้งสองด้านของวงจร
- 2) ให้คูณค่าขนาดกระแสมด้วยตัวคูณ 0.9 สำหรับ กรณีไม่มีพีวีซีหุ้มและเปลือกต่อการสัมผัสถึงได้

ตารางที่ 5-18

ขนาดกระแสของสายเคเบิลชนิดเอ็มไอ ตัวนำและเปลือก (sheath) ทำด้วยทองแดง กรณีไม่มีพีวีซีหุ้ม อุณหภูมิของเปลือกโลหะ 105 องศาเซลเซียส อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส

ขนาดแรงดัน (โวลต์)	ขนาดระบุของตัวนำ (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)		
		จำนวนและรูปแบบการจัดวางของตัวนำ		
		2 ตัวนำ	3 ตัวนำ	
		สายเคเบิล แกนเดียว หรือ สองแกน	สายเคเบิล หลายแกน หรือ แกนเดียว วางแบบ trefoil	สายเคเบิล แกนเดียว วางแบบ flat
				
500	1.5	26	22	25
	2.5	35	30	33
	2.5	47	40	43
750	1.5	29	24	28
	2.5	39	32	38
	4	51	43	49
	6	64	54	62
	10	88	75	84
	15	117	98	109
	25	153	129	142
	35	187	157	172
	50	231	195	212
	70	282	239	258
	95	339	207	307
	120	390	330	352
	150	446	377	400
185	506	428	453	
240	592	500	526	

หมายเหตุ (ตารางที่ 5-18)

- 1) ไม่อนุญาตให้ใช้ในที่ซึ่งเปลือยต่อการสัมผัสถึงได้และสถานที่ที่มีโอกาสสัมผัสกับวัสดุติดไฟ
- 2) สำหรับสายเคเบิลแกนเดียว ให้นำเปลือกทองแดงของแต่ละวงจรต่อเข้าด้วยกันที่ปลายทั้งสองด้านของวงจร