วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556

Thai Electrical Code 2013

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

คณะกรรมการสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า

สนับสนุนโดย การไฟฟ้านครหลวง และ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

(สงวนลิขสิทธิ์)

ISBN 978-974-7197-86-0
มาตรฐาน วสท.
EIT Standard 2001-56

พิมพ์ครั้งที่ 2
กรกฎาคม 2557
ราคา 300 บาท

คำนำ

สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) ได้นำกฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า พ.ศ. 2538 ของการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) และแนวปฏิบัติในการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า พ.ศ. 2537 ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) มาพิจารณาเพื่อรวมเป็นมาตรฐานเดียวกันโดยได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้านครหลวงและการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคแล้ว กฎและแนวทางปฏิบัติทั้งสองมาตรฐานนี้มีทั้งส่วนที่เหมือนกันและแตกต่าง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเหตุผลหลายประการ คือ ความแตกต่างทางด้านระบบแรงดันไฟฟ้า ด้านมาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้า ด้านการออกแบบ ด้านระเบียบและแนวนโยบาย ด้านสภาพภูมิศาสตร์ และความแตกต่างของผู้ใช้ไฟฟ้า

มาตรฐานฉบับนี้บังคับใช้เฉพาะผู้ใช้ไฟเท่านั้น มิได้บังคับครอบคลุมการออกแบบหรือติดตั้งของการไฟฟ้าฯ มาตรฐานฉบับนี้เหมาะสำหรับผู้ที่ได้รับการอบรม หรือผู้ที่มีความรู้ทางด้านการออกแบบหรือติดตั้งระบบไฟฟ้าเป็นอย่างดีเท่านั้น ผู้ใช้มาตรฐานฯ ควรใช้อย่างระมัดระวังและมีวิจารณญาณ กรณีที่ไม่มั่นใจควรขอคำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญในการตัดสินใจ วสท.ไม่รับผิดชอบต่อทรัพย์สินส่วนบุคคลใดๆ รวมทั้งการบาดเจ็บหรือความเสียหายอื่นๆ ที่เป็นผลสืบเนื่องทั้งโดยตรงหรือโดยอ้อมที่เกิดจากการเผยแพร่การใช้หรือการปฏิบัติตามมาตรฐานฯ และไม่ได้รับประกันความถูกต้องหรือความครบถ้วนสมบูรณ์ของข้อมูลใดๆ ในมาตรฐานฯ ฉบับนี้

มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยฉบับนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อให้เป็นมาตรฐานเดียวทั้งประเทศ เพื่อแก้ปัญหาในอดีตที่ผ่านมาที่วิศวกรออกแบบ รับเหมา ควบคุมงานใช้มาตรฐานการออกแบบและติดตั้งต่างมาตรฐานกัน รวมทั้งการอบรมการสอนทางด้านนี้ก็ใช้มาตรฐานต่างกัน ทำให้เกิดปัญหาทางด้านการทำความเข้าใจร่วมกันและเกิดผลเสียกับประเทศมาก มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยฉบับนี้เป็นสมบัติร่วมกันที่วิศวกรในสายงานนี้ควรได้มาช่วยกันพัฒนาและใช้ร่วมกันเพื่อให้เกิดความปลอดภัยกับผู้ใช้ไฟฟ้า

สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ ขอขอบคุณการไฟฟ้านครหลวง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค กรมโยธาธิการและผังเมือง สมาคมวิศวกรที่ปรึกษาเครื่องกลและไฟฟ้าไทย และสมาคมช่างเหมาไฟฟ้าและเครื่องกลไทย ที่ได้ส่งผู้แทนเป็นคณะอนุกรรมการจัดทำมาตรฐาน

หากมีข้อเสนอแนะประการใดเกี่ยวกับมาตรฐานฉบับนี้ โปรดแจ้งให้ วสท. ทราบ ด้วยเพื่อจะได้แก้ไขปรับปรุงในโอกาสต่อไป

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

ใช้ศึกษาเท่านั้น

คำนำในการพิมพ์ปรับปรุง พ.ศ.2556

มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1 พ.ศ.2551 ได้ใช้งานมาแล้วระยะหนึ่งนั้น ปัจจุบันเทคโนโลยีด้านวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งเปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะมาตรฐานการผลิตสายไฟฟ้าที่จัดทำโดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.11-2553 ประกอบกับมีข้อบกพร่องบางประการที่ตรวจพบ ทำให้มีความจำเป็นที่จะต้องมีการปรับปรุงมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าฯ นี้ขึ้น

เนื่องจากมาตรฐานฯ นี้พิมพ์ขึ้นครั้งแรกเมื่อ พ.ศ. 2545 มีการปรับปรุงครั้งที่ 1 เมื่อ พ.ศ.2551 และปัจจุบันเป็นฉบับ พ.ศ. 2556 จึงอาจทำให้หลายหน่วยงานที่อ้างอิงมาตรฐานฯ นี้ เกิดความสับสนว่าการอ้างอิงที่ระบุไว้แต่เดิมนั้นยังคงสามารถใช้กับมาตรฐานฯฉบับใหม่นี้ได้หรือไม่ คณะอนุกรรมการฯ จึงมีความเห็นว่า ในการอ้างอิงนั้นให้ยึดถือชื่อ “มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย” เป็นหลักโดยให้ถือว่า พ.ศ. ที่ต่อท้ายมาตรฐานฯ นั้นเป็นเพียงส่วนเสริมที่ใช้แสดงปีที่จัดทำเท่านั้น ในการอ้างอิงให้ถือตามฉบับล่าสุด นอกจากจะระบุไว้เพื่อจุดประสงค์ใดจุดประสงค์หนึ่งโดยเฉพาะเท่านั้น

คณะอนุกรรมการปรับปรุงมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าฯ นี้ ประกอบด้วยผู้แทนจากหลายหน่วยงานเช่น การไฟฟ้านครหลวง การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค กรมโยธาธิการและผังเมือง สมาคมช่างเหมาไฟฟ้าและเครื่องกลไทย และสมาคมวิศวกรที่ปรึกษาเครื่องกลและไฟฟ้าไทย คณาจารย์จากสถาบันอุดมศึกษา ผู้ผลิต และผู้เชี่ยวชาญอิสระ เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อให้ครอบคลุมผู้ที่เกี่ยวข้องอย่างครบถ้วน

สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ จึงขอขอบคุณคณะอนุกรรมการ คณะทำงานฯ และผู้สนับสนุนทุกท่าน ที่ได้เสียสละเวลามาช่วยงานจนสำเร็จลุล่วงไปได้ และหากพบข้อผิดพลาดประการใด โปรดแจ้งให้ วสท. ทราบด้วยเพื่อจะได้แก้ไขปรับปรุง ต่อไป

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
พ.ศ .2556

ไม่เพื่อการศึกษาเท่านั้น

คณะกรรมการสาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
ประจำปี พ.ศ.2554-2556

1.	นายอาทร	สินสวัสดิ์	ที่ปรึกษา
2.	ดร.ประศาสน์	จันทราทิพย์	ที่ปรึกษา
3.	นายเกษม	กุหลาบแก้ว	ที่ปรึกษา
4.	ผศ.ประสิทธิ์	พิทยพัฒน์	ที่ปรึกษา
5.	นายโสภณ	ศิลาพันธ์	ที่ปรึกษา
6.	นายภูเธียร	พงษ์พิทยาภา	ที่ปรึกษา
7.	นายอุทิศ	จันทร์เจนจบ	ที่ปรึกษา
8.	นายสุพัฒน์	เพ็งมาก	ที่ปรึกษา
9.	นายประสิทธิ์	เหมวราพรชัย	ที่ปรึกษา
10.	นายไชยวุธ	ชีวะสุทโธ	ที่ปรึกษา
11.	นายปราการ	กาญจนวตี	ที่ปรึกษา
12.	นายพงษ์ศักดิ์	หาญบุญญานนท์	ที่ปรึกษา
13.	รศ.ศุลี	บรรจงจิตร	ที่ปรึกษา
14.	รศ.ธนบูรณ์	ศศิภานุเดช	ที่ปรึกษา
15.	นายเกียรติ	อัชรพงศ์	ที่ปรึกษา
16.	นายพิชญะ	จันทรานุวัฒน์	ที่ปรึกษา
17.	นายเชิดศักดิ์	วิทูราภรณ์	ที่ปรึกษา
18.	ดร.ธงชัย	มีนวล	ที่ปรึกษา
19.	นายโสภณ	สิกขโกศล	ที่ปรึกษา
20.	นายทวีป	อัศวแสงทอง	ที่ปรึกษา
21.	นายชาญณรงค์	สอนดิษฐ์	ที่ปรึกษา
22.	ดร.ธนะศักดิ์	ไชยเวช	ที่ปรึกษา
23.	นายลือชัย	ทองนิล	ประธานฯ
24.	นายสุกิจ	เกียรติบุญศรี	รองประธานฯ
25.	นายบุญมาก	สมิทธิลีลา	รองประธานฯ
26.	ผศ.ถาวร	อมตกิตติ์	กรรมการ

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

27.	ดร.เจน	ศรีวัฒนะธรรมา	กรรมการ
28.	นายสมศักดิ์	วัฒนศรีมงคล	กรรมการ
29.	นายพงศ์ศักดิ์	ธรรมบวร	กรรมการ
30.	นายกิตติพงษ์	วีระโพธิ์ประสิทธิ์	กรรมการ
31.	นายสุธี	ปิ่นไพสิฐ	กรรมการ
32.	ดร.ประดิษฐ์	เฟื่องฟู	กรรมการ
33.	นายกิตติศักดิ์	วรรณแก้ว	กรรมการ
34.	นายสุจิ	คอประเสริฐศักดิ์	กรรมการ
35.	นายภาณุวัฒน์	วงศาโรจน์	กรรมการ
36.	นายเตชทัต	บูรณะอัศวกุล	กรรมการและเลขานุการ
37.	น.ส.นพดา	ธีรอัจฉริยกุล	กรรมการและผู้ช่วยเลขาฯ

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

คณะอนุกรรมการปรับปรุงมาตรฐาน
การติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556

1.	ผศ.ประสิทธิ์	พิทยพัฒน์	ที่ปรึกษา
2.	นายโสภณ	ศิลาพันธ์	ที่ปรึกษา
3.	นายไชยวุธ	ชีวะสุทโธ	ที่ปรึกษา
4.	นายประสิทธิ์	เหมวราพรชัย	ที่ปรึกษา
5.	นายสุกิจ	เกียรติบุญศรี	ที่ปรึกษา
6.	นายเกียรติ	อัชรพงศ์	ที่ปรึกษา
7.	นายพิชญะ	จันทรานุวัฒน์	ที่ปรึกษา
8.	รศ.ธนบูรณ์	ศศิภานุเดช	ที่ปรึกษา
9.	นายภาณุวัฒน์	วงศาโรจน์	ที่ปรึกษา
10.	นายสมชาย	หอมกลิ่นแก้ว	ที่ปรึกษา
11.	นายคมสัน	อินกัน	ที่ปรึกษา
12.	นายสันติ	นำสินวิเชษฐ์ชัย	ที่ปรึกษา
13.	นายลือชัย	ทองนิล	ประธานอนุกรรมการ
14.	นายพงศ์ศักดิ์	ธรรมบวร	อนุกรรมการ
15.	นายกิตติพงษ์	วีระโพธิ์ประสิทธิ์	อนุกรรมการ
16.	นายพงศ์สันติ์	จุลวงศ์	อนุกรรมการ
17.	นายบุญถิ่น	เอมย่านยาว	อนุกรรมการ
18.	นายกิตติศักดิ์	วรรณแก้ว	อนุกรรมการ
19.	นายดนตร์	บุนนาค	อนุกรรมการ
20.	นายสุธี	ปิ่นไพสิฐ	อนุกรรมการ
21.	นายสมศักดิ์	วัฒนศรีมงคล	อนุกรรมการ
22.	นายเตชทัต	บูรณะอัศวกุล	อนุกรรมการ
23.	นายกฤษฎา	สุทธิประภา	อนุกรรมการ
24.	น.ส.เทพกัญญา	ขัติแสง	อนุกรรมการ
25.	น.ส.นพดา	ธีรอัจฉริยกุล	อนุกรรมการ
26.	นายศิวเวทย์	อัครพันธุ์	อนุกรรมการและเลขานุการ
27.	น.ส.ปรัทญา	นาวิก	ผู้ช่วยเลขานุการ

ไม่ใช่เอกสารศาลฯ ทั้งนี้

คณะทำงานปรับปรุงมาตรฐานประจำบทที่ปรึกษา

1. ผศ.ประสิทธิ์ พิทยพัฒน์
2. นายไชยวุธ ชีวะสุทโธ
3. นายโสภณ ศิลาพันธ์
4. นายประสิทธิ์ เหมวราพรชัย
5. รศ.ศุลี บรรจงจิตร

คณะทำงานบทที่ 1, 2 **และ** 3

1. นายกิตติพงษ์	วีระโพธิ์ประสิทธิ์	หัวหน้าคณะทำงาน
2. นายสุกิจ	เกียรติบุญศรี	คณะทำงาน
3. นายสุธี	ปิ่นไพสิฐ	คณะทำงาน
4. นายพงศ์สันติ์	จุลวงศ์	คณะทำงาน
5. น.ส.เทพกัญญา	ขัติแสง	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ
6. นายศิวเวทย์	อัครพันธุ์	คณะทำงานและเลขานุการ

คณะทำงานบทที่ 4

1. นายสุกิจ	เกียรติบุญศรี	หัวหน้าคณะทำงาน
2. นายพงศ์สันติ์	จุลวงศ์	คณะทำงาน
3. นายสมชาย	หอมกลิ่นแก้ว	คณะทำงาน
4. นายสันติ	นำสินวิเชษฐ์ชัย	คณะทำงาน
5. น.ส.นพดา	ธีรอัจฉริยกุล	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ
6. นายศิวเวทย์	อัครพันธุ์	คณะทำงานและเลขานุการ

คณะทำงานบทที่ 5

1. นายลือชัย	ทองนิล	หัวหน้าคณะทำงาน
2. นายกิตติศักดิ์	วรรณแก้ว	คณะทำงาน
3. นายพงศ์สันติ์	จุลวงศ์	คณะทำงาน
4. นายสนธยา	อัศวชาญชัยกุล	คณะทำงาน
5. นายเกียรติ	อัชรพงศ์	คณะทำงาน
6. นายสมศักดิ์	วัฒนศรีมงคล	คณะทำงาน
7. นายเตชทัต	บูรณะอัศวกุล	คณะทำงาน

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

8. น.ส.นพดา	ธีรอัจฉริยกุล	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ
9. นายศิวเวทย์	อัครพันธุ์	คณะทำงานและเลขานุการ

คณะทำงานบทที่ 6

1. นายกิตติศักดิ์	วรรณแก้ว	หัวหน้าคณะทำงาน
2. นายพงศ์สันติ์	จุลวงศ์	คณะทำงาน
3. นายดนตร์	บุนนาค	คณะทำงาน
4. นายเตชทัต	บูรณะอัศวกุล	คณะทำงาน
5. นายกุศล	กุศลส่ง	คณะทำงาน
6. น.ส.นพดา	ธีรอัจฉริยกุล	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ
7. นายศิวเวทย์	อัครพันธุ์	คณะทำงานและเลขานุการ

คณะทำงานบทที่ 7

1. รศ.ธนบูรณ์	ศศิภานุเดช	หัวหน้าคณะทำงาน
2. นายกิตติพงษ์	วีระโพธิ์ประสิทธิ์	คณะทำงาน
3. นายพงศ์ศักดิ์	ธรรมบวร	คณะทำงาน
4. นายพงศ์สันติ์	จุลวงศ์	คณะทำงาน
5. นายปานโชค	เอื้อธนาภา	คณะทำงาน
6. นายคมสัน	อินกัน	คณะทำงาน
7. นายสมศักดิ์	วัฒนศรีมงคล	คณะทำงาน
8. นายบุญถิ่น	เอมย่านยาว	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ
9. นายศิวเวทย์	อัครพันธุ์	คณะทำงานและเลขานุการ

คณะทำงานบทที่ 8, **และ** 9

1. นายสุธี	ปิ่นไพสิฐ	หัวหน้าคณะทำงาน
2. นายพงศ์สันติ์	จุลวงศ์	คณะทำงาน
3. นายกิตติพงษ์	วีระโพธิ์ประสิทธิ์	คณะทำงาน
4. นายสมศักดิ์	วัฒนศรีมงคล	คณะทำงาน
5. นายพิชญะ	จันทรานุวัฒน์	คณะทำงาน
6. นายภาณุวัฒน์	วงศาโรจน์	คณะทำงาน
7. นายเอกชัย	ประสงค์	คณะทำงาน

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

8. นายกฤษฎา	สุทธิประภา	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ
9. นายศิวเวทย์	อัครพันธุ์	คณะทำงานและเลขานุการ

คณะทำงานบทที่ 10, **และ** 14

1. นายบุญถิ่น	เอมย่านยาว	หัวหน้าคณะทำงาน
2. นายพงศ์ศักดิ์	ธรรมบวร	คณะทำงาน
3. นายกิตติศักดิ์	วรรณแก้ว	คณะทำงาน
4. นายปรัชญา	ไตรทิพย์ชวลิต	คณะทำงาน
5. นายกฤษฎา	สุทธิประภา	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ
6. นายศิวเวทย์	อัครพันธุ์	คณะทำงานและเลขานุการ

คณะทำงานบทที่ 11, 12 **และ** 13

1. นายพงศ์ศักดิ์	ธรรมบวร	หัวหน้าคณะทำงาน
2. นายบุญถิ่น	เอมย่านยาว	คณะทำงาน
3. นายเกียรติ	อัชรพงศ์	คณะทำงาน
4. นายปรัชญา	ไตรทิพย์ชวลิต	คณะทำงาน
5. นายกิตติศักดิ์	วรรณแก้ว	คณะทำงาน
6. นายกฤษฎา	สุทธิประภา	คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ
7. นายศิวเวทย์	อัครพันธุ์	คณะทำงานและเลขานุการ

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

คณะอนุกรรมการจัดทำมาตรฐาน
การติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545

1.	รศ.ดร.ชำนาญ	ห่อเกียรติ	ประธานอนุกรรมการ
2.	นายโสภณ	ศิลาพันธ์	รองประธาน
3.	นายภูเธียร	พงษ์พิทยาภา	อนุกรรมการ
4.	นายไชยวุธ	ชีวะสุทโธ	อนุกรรมการ
5.	นายสุกิจ	เกียรติบุญศรี	อนุกรรมการ
6.	นายเกียรติ	อัชรพงศ์	อนุกรรมการ
7.	นายสมศักดิ์	นิติศฤงคาริน	อนุกรรมการ
8.	นายชัยวัธน์	ปัตตพงศ์	อนุกรรมการ
9.	นายวงศวัฒน์	พิลาสลักษณาการ	อนุกรรมการ
10.	นายพงษ์ศักดิ์	หาญบุญญานนท์	อนุกรรมการ
11.	นายทวีโชค	เพชรเกษม	อนุกรรมการ
12.	นายประสิทธิ์	เหมวราพรชัย	อนุกรรมการ
13.	นายกิตติพงษ์	วีระโพธิ์ประสิทธิ์	อนุกรรมการ
14.	นายพงศ์สันต์	จุลวงศ์	อนุกรรมการ
15.	นายสุธี	ปิ่นไพสิฐ	อนุกรรมการ
16.	นายกวี	จงคงคาวุฒิ	อนุกรรมการ
17.	นายสมศักดิ์	วัฒนศรีมงคล	อนุกรรมการ
18.	นายสิทธิโชค	วัชรเสมากุล	อนุกรรมการ
19.	นายบุญถิ่น	เอมย่านยาว	อนุกรรมการ
20.	นายพงศ์ศักดิ์	ธรรมบวร	อนุกรรมการ
21.	นายศิวเวทย์	อัครพันธุ์	อนุกรรมการ
22.	นายกิตติศักดิ์	วรรณแก้ว	อนุกรรมการ
23.	นายเสริมพงษ์	สิมะโชคดี	อนุกรรมการ
24.	นายลือชัย	ทองนิล	อนุกรรมการและเลขานุการ
25.	น.ส.นพดา	ธีรอัจฉริยกุล	ผู้ช่วยเลขานุการ
26.	น.ส.ธัญญา	พิณพาทย์	ผู้ช่วยเลขานุการ
27.	น.ส.พุทธพร	ศรียะพันธ์	ผู้ช่วยเลขานุการ
28.	น.ส.มาลี	ด่านสิริสันติ	เจ้าหน้าที่ประสานงานวิชาการ

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

คณะกรรมการปรับปรุงมาตรฐาน
การติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545

<u>รายนามคณะที่ปรึกษา</u>

1.	นายภูเธียร	พงษ์พิทยาภา	ประธาน
2.	นายโสภณ	ศิลาพันธ์	ที่ปรึกษา
3.	นายสมศักดิ์	นิติศฤงคาริน	ที่ปรึกษา
4.	นายประสิทธ์	เหมวราพรชัย	ที่ปรึกษา
5.	นายสุทิน	อัญญมณี	ที่ปรึกษา

<u>รายนามคณะกรรมการประจำมาตรฐาน</u>

1.	รศ.ดร.ชำนาญ	ห่อเกียรติ	ประธาน
2.	นายไชยวุธ	ชีวะสุทโธ	กรรมการ
3.	ผศ.ประสิทธิ์	พิทยพัฒน์	กรรมการ
4.	นายลือชัย	ทองนิล	กรรมการ
5.	นายสุกิจ	เกียรติบุญศรี	กรรมการ
6.	นายเกียรติ	อัชรพงศ์	กรรมการ
7.	นายสมศักดิ์	วัฒนศรีมงคล	กรรมการ
8.	นายพงษ์ศักดิ์	หาญบุญญานนท์	กรรมการ
9.	นายบุญมาก	สมิทธิลีลา	กรรมการ
10.	นายวิวัฒน์	กุลวงศ์วิทย์	กรรมการ
11.	นายมงคล	วิสุทธิใจ	กรรมการ
12.	น.ส.เทพกัญญา	ขัติแสง	กรรมการ

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

<u>รายนามคณะกรรมการปรับปรุงมาตรฐาน</u>

1.	นายวิวัฒน์	กุลวงศ์วิทย์	ประธาน
2.	ผศ.ประสิทธิ์	พิทยพัฒน์	กรรมการ
3.	นายชัยวัธน์	ปัตตพงศ์	กรรมการ
4.	นายวงศวัฒน์	พิลาสลักษณาการ	กรรมการ
5.	นายทวีโชค	เพชรเกษม	กรรมการ
6.	นายกิตติพงษ์	วีระโพธิ์ประสิทธิ์	กรรมการ
7.	นายสุธี	ปิ่นไพสิฐ	กรรมการ
8.	นายกวี	จงคงคาวุฒิ	กรรมการ
9.	นายสิทธิโชค	วัชรเสมากุล	กรรมการ
10.	นายบุญถิ่น	เอมย่านยาว	กรรมการ
11.	นายพงศ์ศักดิ์	ธรรมบวร	กรรมการ
12.	นายเสริมพงษ์	สิมะโชคดี	กรรมการ
13.	นายมานะ	เกสรคุปต์	กรรมการ
14.	นายพงษ์สันต์	จุลวงศ์	กรรมการ
15.	นายกุศล	กุศลส่ง	กรรมการ
16.	ดร.นาตยา	คล้ายเรือง	กรรมการ
17.	นายกิตติศักดิ์	วรรณแก้ว	กรรมการ
18.	นายศิวเวทย์	อัครพันธุ์	กรรมการ
19.	นายเตชทัต	บูรณะอัศวกุล	กรรมการ
20.	น.ส.นพดา	ธีรอัจฉริยกุล	กรรมการและเลขานุการ
21.	น.ส.ธัญญา	พิณพาทย์	ผู้ช่วยเลขานุการ
22.	น.ส.พุทธพร	ศรียะพันธ์	ผู้ช่วยเลขานุการ
23.	น.ส.มาลี	ด่านสิริสันติ	เจ้าหน้าที่ประสานงานวิชาการ
24.	น.ส.สโรชา	มัฌชิโม	เจ้าหน้าที่ประสานงานวิชาการ

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

สารบัญ

		หน้า
บทที่ 1	**นิยามและข้อกำหนดทั่วไป**	**1 - 1**
ตอน ก.	นิยามที่ใช้งานทั่วไป	1 - 1
ตอน ข.	นิยามที่ใช้สำหรับการติดตั้งระบบไฟฟ้าแรงดันที่ระบุเกิน 1,000 โวลต์ ขึ้นไป	1 - 1
ตอน ค.	ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับการติดตั้งทางไฟฟ้า	1 – 8
1.101	การต่อทางไฟฟ้า (Electrical Connection)	1 – 18
1.102	ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานสำหรับบริภัณฑ์ไฟฟ้า	1 – 19
1.103	เครื่องห่อหุ้มและการกั้นส่วนที่มีไฟฟ้า	1 – 23
1.104	สถานที่ซึ่งบริภัณฑ์ไฟฟ้าอาจได้รับความเสียหายทางกายภาพได้	1 – 25
1.105	เครื่องหมายเตือนภัย	1 – 25
1.106	ส่วนที่มีประกายไฟ	1 – 25
1.107	การทำเครื่องหมายระบุเครื่องปลดวงจร	1 – 25
ตอน ง.	ระยะห่างทางไฟฟ้า (Electrical Clearance) ในการติดตั้งสายไฟฟ้า	1 – 25
1.108	การวัดระยะห่างทางไฟฟ้า	1 – 26
1.109	ระยะห่างทางไฟฟ้า	1 – 26
บทที่ 2	**มาตรฐานสายไฟฟ้าและบริภัณฑ์ไฟฟ้า**	**2 - 1**
2.1	มาตรฐานสายไฟฟ้า	2 – 1
2.2	มาตรฐานตัวนำไฟฟ้า	2 – 1
2.3	มาตรฐานเครื่องป้องกันกระแสเกิน และสวิตช์ตัดตอน	2 – 1
2.4	มาตรฐานหลักดิน และสิ่งที่ใช้แทนหลักดิน	2 – 3
2.5	มาตรฐานช่องเดินสาย และรางเคเบิล	2 – 4
2.6	มาตรฐานหม้อแปลง	2 - 5
2.7	มาตรฐานบริภัณฑ์และเครื่องประกอบอื่นๆ	2 – 5
2.8	มาตรฐานระดับการป้องกันสิ่งห่อหุ้มเครื่องอุปกรณ์	2 – 5
2.9	มาตรฐานเต้ารับ-เต้าเสียบ	2 – 6

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

			หน้า
	2.10	มาตรฐานแผงสวิตช์สำหรับระบบแรงต่ำ	2 – 6
	2.11	โคมไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน	2 – 6
	2.12	โคมไฟฟ้าป้ายทางออกฉุกเฉิน	2 – 6
บทที่ 3	**ตัวนำประธาน สายป้อน วงจรย่อย**		**3 – 1**
	3.1	วงจรย่อย	3 – 1
	3.2	สายป้อน	3 – 4
	3.3	การป้องกันกระแสเกินสำหรับวงจรย่อยและสายป้อน	3 – 7
	3.4	ตัวนำประธาน (Service Conductor)	3 – 8
		ตอน ก. สำหรับระบบแรงต่ำ	3 – 9
		ตอน ข. สำหรับระบบแรงสูง	3 – 10
	3.5	บริภัณฑ์ประธานหรือเมนสวิตช์ (Service Equipment)	3 – 10
		ตอน ก. สำหรับระบบแรงต่ำ	3 – 10
		ตอน ข. สำหรับระบบแรงสูง	3 – 13
บทที่ 4	**การต่อลงดิน**		**4 – 1**
	4.1	วงจรและระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่ต้องต่อลงดิน	4 – 1
	4.2	วงจรและระบบไฟฟ้าที่ห้ามต่อลงดิน	4 – 1
	4.3	การต่อลงดินของระบบประธาน	4 – 2
	4.4	การต่อลงดินของวงจรที่มีบริภัณฑ์ประธานชุดเดียวจ่ายไฟให้อาคาร 2 หลังหรือมากกว่า	4 – 2
	4.5	ตัวนำที่ต้องมีการต่อลงดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ	4 – 3
	4.6	การต่อลงดินสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่มีตัวจ่ายแยกต่างหาก	4 – 3
	4.7	การต่อลงดินของเครื่องห่อหุ้มและ/หรือช่องเดินสายที่เป็นโลหะของตัวนำประธานและของบริภัณฑ์ประธาน	4 – 3
	4.8	การต่อลงดินของเครื่องห่อหุ้มและ/หรือช่องเดินสายที่เป็นโลหะของสายตัวนำ	4 – 3
	4.9	การต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าชนิดยึดติดกับที่ หรือชนิดที่มีการเดินสายถาวร	4 – 4

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

		หน้า
4.10	การต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าชนิดยึดติดกับที่ทุกขนาดแรงดัน	4 – 4
4.11	การต่อลงดินของบริภัณฑ์ซึ่งไม่ได้รับกระแสไฟฟ้าโดยตรง	4 – 5
4.12	การต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่มีสายพร้อมเต้าเสียบ	4 – 5
4.13	ระยะห่างจากตัวนำระบบล่อฟ้า	4 – 6
4.14	วิธีต่อลงดิน	4 – 6
4. 15	การต่อฝาก	4 – 8
4.16	ชนิดของสายต่อหลักดิน	4 – 10
4.17	ชนิดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า	4 – 11
4.18	วิธีการติดตั้งสายดิน	4 – 11
4.19	ขนาดสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ	4 – 11
4.20	ขนาดสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า	4 – 11
4.21	จุดต่อของสายต่อหลักดิน (เข้ากับหลักดิน)	4 – 12
4.22	การต่อสายดินเข้ากับสายหรือบริภัณฑ์ไฟฟ้า	4 – 12
4.23	การต่อสายดินเข้ากับกล่อง	4 – 13
4.24	วิธีการต่อสายต่อหลักดิน (เข้ากับหลักดิน)	4 – 14
4.25	การป้องกันการยึดติด (สายต่อหลักดินและสายดิน)	4 – 14
4.26	ความสะอาดของผิวของสิ่งที่จะต่อลงดิน	4 – 14
4.27	ความต้านทานระหว่างหลักดินกับดิน (Resistance to Ground)	4 – 14
4.28	การต่อลงดินของเครื่องมือวัด มิเตอร์ และรีเลย์	4 – 14
บทที่ 5	**ข้อกำหนดการเดินสายและวัสดุ**	5 – 1
5.1	ข้อกำหนดการเดินสายสำหรับระบบแรงต่ำ	5 – 1
5.2	ข้อกำหนดการเดินสายสำหรับระบบแรงสูง	5 – 6
5.3	การเดินสายเปิดหรือเดินลอย (Open Wiring) บนวัสดุฉนวน	5 – 7
5.4	การเดินสายในท่อโลหะหนา (Rigid Metal Conduit) ท่อโลหะหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit) และท่อโลหะบาง (Electrical Metallic Tubing)	5 – 9
5.5	การเดินสายในท่อโลหะอ่อน (Flexible Metal Conduit)	5 – 10

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

		หน้า
5.6	การเดินสายในท่อโลหะอ่อนกันของเหลว (Liquidtight Flexible Metal Conduit)	5 – 11
5.7	การเดินสายในท่ออโลหะอ่อน (Electrical Nonmetallic Tubing)	5 – 12
5.8	การเดินสายในท่ออโลหะแข็ง (Rigid Nonmetallic Conduit)	5 – 13
5.9	การเดินสายในท่ออโลหะอ่อนกันของเหลว (Liquidtight Flexible Nonmetallic Conduit)	5 – 14
5.10	การเดินสายในช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิว (Surface Metal Raceway)	5 – 15
5.11	การเดินสายในช่องเดินสายอโลหะบนพื้นผิว (Surface Nonmetallic Raceway)	5 – 16
5.12	การเดินสายในรางเดินสาย (Wireways)	5 – 17
5.13	การติดตั้งบัสเวย์ (Busways) หรือบัสดัก (Bus Duct)	5 – 18
5.14	การเดินสายบนผิวหรือเดินสายเกาะผนัง (Surface Wiring)	5 – 19
5.15	การเดินสายในรางเคเบิล (Cable Trays)	5 – 20
5.16	กล่องสำหรับงานไฟฟ้า (Box)	5 – 22
5.17	ข้อกำหนดสำหรับแผงสวิตช์ (Switchboard) และแผงย่อย (Panelboard)	5 – 22
	ข้อ 5.18-5.24 ว่าง	
5.25	สายไฟฟ้า	5 – 28
5.26	สายเคเบิลชนิดเอ็มไอ (Mineral Insulated Cable)	5 – 32
บทที่ 6	**บริภัณฑ์ไฟฟ้า**	**6 - 1**
6.1	โคมไฟฟ้าและเครื่องประกอบการติดตั้ง	6 – 1
6.2	สวิตช์ เต้ารับ (Receptacle) และเต้าเสียบ (Plug)	6 – 2
6.3	มอเตอร์ วงจรมอเตอร์ และเครื่องควบคุม	6 – 3
	ตอน ก. ทั่วไป	6 – 3
	ตอน ข. สายสำหรับวงจรมอเตอร์	6 – 4
	ตอน ค. การป้องกันการใช้งานเกินกำลังของมอเตอร์และวงจรย่อย	6 – 6

เอกสารการศึกษาเท่านั้น

หน้า

ตอน ง. การป้องกันกระแสลัดวงจรระหว่างสายและป้องกันการรั่วลงดินของวงจรย่อยมอเตอร์ 6 – 10

ตอน จ. การป้องกันกระแสลัดวงจรและป้องกันการรั่วลงดินของสายป้อนในวงจรมอเตอร์ 6 – 15

ตอน ฉ. วงจรควบคุมมอเตอร์ 6 – 15

ตอน ช. เครื่องควบคุมมอเตอร์ 6 – 16

ตอน ซ. เครื่องปลดวงจร 6 – 17

ตอน ฌ. มอเตอร์สำหรับระบบแรงสูง 6 – 19

ตอน ญ. การป้องกันส่วนที่มีไฟฟ้า 6 – 21

ตอน ฎ. การต่อลงดิน 6 – 21

6.4 หม้อแปลง ห้องหม้อแปลง และลานหม้อแปลง 6 – 22

ตอน ก. ทั่วไป 6 – 22

ตอน ข. ข้อกำหนดจำเพาะสำหรับหม้อแปลงชนิดต่างๆ 6 – 24

ตอน ค. ห้องหม้อแปลง 6 – 26

ตอน ง. ลานหม้อแปลงอยู่ภายนอกอาคาร (Outdoor Yard) 6 – 29

6.5 คาปาซิเตอร์ 6 30

ตอน ก. คาปาซิเตอร์แรงดันไม่เกิน 1,000 โวลต์ 6 – 30

ตอน ข. คาปาซิเตอร์แรงดันเกิน 1,000 โวลต์ 6 – 32

บทที่ 7 บริเวณอันตราย 7 – 1

7.1 ทั่วไป 7 – 1

7.2 บริเวณอันตรายประเภทที่ 1, ประเภทที่ 2 และ ประเภทที่ 3 7 – 2

7.3 บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 7 – 10

7.4 บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 7 – 25

7.5 บริเวณอันตรายประเภทที่ 3 7 – 35

7.6 ระบบที่ปลอดภัยอย่างแท้จริง 7 – 40

7.7 บริเวณอันตราย โซน 0, โซน 1 และ โซน 2 ,มาตรฐานที่ 2 (IEC) 7 – 45

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

			หน้า
บทที่ 8	**สถานที่เฉพาะ**		**8 - 1**
	8.1	โรงมหรสพ	8 – 1
	8.2	ป้ายโฆษณา	8 – 4
	8.3	สถานบริการ	8 – 5
	8.4	โรงแรม	8 – 9
บทที่ 9	**อาคารชุด อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ**		**9 – 1**
	9.1	อาคารชุด	9 – 1
	9.2	อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ	9 – 11
บทที่ 10	**บริภัณฑ์เฉพาะงาน**		**10 – 1**
	10.1	เครื่องเชื่อมไฟฟ้า	10 – 1
	10.2	สระน้ำ อ่างน้ำพุ และการติดตั้งอื่นที่คล้ายกัน	10 – 4
		ตอน ก.ทั่วไป	10 – 4
		ตอน ข.สระชนิดติดตั้งถาวร	10 – 8
		ตอน ค.อ่างน้ำพุ	10 – 15
	10.3	ลิฟต์ ตู้ส่งของ บันไดเลื่อนและทางเดินเลื่อน	10 – 18
		ตอน ก. ทั่วไป	10 – 18
		ตอน ข. ตัวนำ	10 – 19
		ตอน ค. การเดินสาย	10 - 21
		ตอน ง. การติดตั้งตัวนำ	10 – 22
		ตอน จ. เคเบิลเคลื่อนที่	10 – 24
		ตอน ฉ. เครื่องปลดวงจรและการควบคุม	10 – 25
		ตอน ช. การป้องกันกระแสเกิน	10 – 26
		ตอน ซ. ห้องเครื่อง	10 – 27
		ตอน ฌ. การต่อลงดิน	10 – 28
		ตอน ญ. การป้องกันความเร็วเกิน	10 – 28
บทที่ 11	**มาตรฐานการทนไฟของสายไฟฟ้า**		**11 – 1**
	11.1	ทั่วไป	11 – 1

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

		หน้า
11.2	มาตรฐานที่กำหนดใช้	11 – 1
11.3	การทนไฟของสายไฟฟ้า	11 – 2
11.4	การรับรองบริภัณฑ์	11 – 4
บทที่ 12	**วงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต**	12 – 1
12.1	ทั่วไป	12 – 1
12.2	ขอบเขต	12 – 1
12.3	การจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉินสำหรับวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต	12 – 2
12.4	เมนสวิตช์และสวิตช์ต่างๆ	12 – 3
12.5	ระบบการเดินสายไฟฟ้า	12 – 4
12.6	การแยกระบบการเดินสาย	12 – 5
12.7	ข้อกำหนดเฉพาะมอเตอร์สูบน้ำดับเพลิง	12 – 5
12.8	ข้อกำหนดการทนไฟของระบบวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิตต่างๆ	12 – 6
12.9	การรับรองความพร้อมสมบูรณ์ของระบบวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต	12 – 7
บทที่ 13	**อาคารเพื่อการสาธารณะใต้ผิวดิน** (Sub-Surface Building)	**13 – 1**
13.1	ทั่วไป	13 – 1
13.2	ขอบเขต	13 – 1
13.3	ระบบการเดินสายไฟฟ้า	13 – 2
13.4	การแยกระบบการเดินสาย	13 – 3
13.5	เมนสวิตช์และสวิตช์ต่างๆ	13 – 3
13.6	การจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉินสำหรับระบบที่ต้องการความปลอดภัยสูงมาก	13 – 4
13.7	อุปกรณ์ป้องกัน	13 – 4
13.8	การต่อลงดิน	13 – 4
13.9	ท่อระบายอากาศ	13 – 5
บทที่ 14	**การติดตั้งไฟฟ้าชั่วคราว**	**14 – 1**
14.1	ขอบเขต	14 – 1
14.2	ข้อกำหนดการเดินสายชั่วคราว	14 – 1
14.3	เงื่อนเวลาการกำหนดระบบไฟฟ้าชั่วคราว	14 – 1

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

		หน้า
14.4	ทั่วไป	14 – 1
14.5	การต่อลงดิน	14 – 3
14.6	การป้องกันกระแสรั่วลงดินสำหรับบุคคล	14 – 3
14.7	การกั้น	14 – 4
ภาคผนวก ก.	**คำศัพท์อังกฤษ-ไทย**	**ก – 1**
ภาคผนวก ข.	**คำศัพท์ไทย-อังกฤษ**	**ข – 1**
ภาคผนวก ค.	**ระยะในการติดตั้งระบบไฟฟ้ากับระบบอื่น ๆ**	**ค – 1**
ภาคผนวก ง.	**เซอร์กิตเบรกเกอร์ตามมาตรฐาน IEC 60898 หรือ IEC 898**	**ง – 1**
ภาคผนวก จ.	**เซอร์กิตเบรกเกอร์ตามมาตรฐาน IEC 60947-2 หรือ IEC 947-2**	**จ – 1**
ภาคผนวก ฉ.	**มาตรฐานผลิตภัณฑ์แนะนำ**	**ฉ – 1**
ภาคผนวก ช.	**ประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เกี่ยวกับการป้องกันไฟดูด (IEC 60536)**	**ช – 1**
ภาคผนวก ซ.	**ตารางเปรียบเทียบระหว่าง NEMA Enclosure และ IP Class Protection (IEC Standard)**	**ซ – 1**
ภาคผนวก ฌ.	**ดีมานด์แฟกเตอร์สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบส่วนกลาง (Central) และโหลดของเครื่องปรับอากาศแต่ละชนิด**	**ฌ – 1**
ภาคผนวก ญ.	**วิธีการหาขนาดสายดินของวงจรย่อย**	**ญ – 1**
ภาคผนวก ฎ.	**จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกันในท่อร้อยสาย**	**ฎ - 1**
ภาคผนวก ฏ.	Utilization Categories for Contactors and Motor-starters	**ฏ – 1**
ภาคผนวก ฐ.	**แรงดันตก**	**ฐ – 1**

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1-1	ความลึก (Depth) ต่ำสุดของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานกับบริภัณฑ์ไฟฟ้า ระบบแรงต่ำ	1 – 20
ตารางที่ 1-2	ความลึก (Depth) ต่ำสุดของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานกับบริภัณฑ์ไฟฟ้า ระบบแรงสูง	1 – 22
ตารางที่ 1-3	ระดับความสูงของส่วนที่มีไฟฟ้าและไม่มีที่กั้น	1 – 23
ตารางที่ 1-4	ระยะห่างต่ำสุดตามแนวนอนระหว่างสายไฟฟ้ากับสิ่งก่อสร้าง เมื่อสายไฟฟ้าไม่ได้ยึดติดกับสิ่งก่อสร้าง (เมตร) (Minimum Horizontal Clearance)	1 – 28
ตารางที่ 1-5	ระยะห่างต่ำสุดตามแนวดิ่งระหว่างสายไฟฟ้ากับพื้น แหล่งน้ำ อาคารหรือสิ่งก่อสร้างอื่นๆ (เมตร) (Minimum Vertical Clearance)	1 – 29
ตารางที่ 2-1	ความหมายตัวเลขกำกับระดับชั้นการป้องกันหลังสัญลักษณ์ IP	2 – 6
ตารางที่ 3-1	ดีมานด์แฟกเตอร์สำหรับโหลดแสงสว่าง	3 – 5
ตารางที่ 3-2	ดีมานด์แฟกเตอร์สำหรับโหลดเต้ารับในสถานที่ไม่ใช่ที่อยู่อาศัย	3 – 5
ตารางที่ 3-3	ดีมานด์แฟกเตอร์สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป	3 – 6
ตารางที่ 3-4	พิกัดสูงสุดของเครื่องป้องกันกระแสเกินและโหลดสูงสุดตามขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า (สำหรับการไฟฟ้านครหลวง)	3 – 12
ตารางที่ 3-5	ขนาดสายไฟฟ้า เซฟตีสวิตช์ คัตเอาต์ และคาร์ทริดจ์ฟิวส์สำหรับตัวนำประธาน (สำหรับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค)	3 – 12
ตารางที่ 4-1	ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ	4 – 12
ตารางที่ 4-2	ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า	4 – 13
ตารางที่ 5-1	ความลึกในการติดตั้งใต้ดิน สำหรับระบบแรงต่ำ	5 – 3
ตารางที่ 5-2	ระยะห่างสำหรับการจับยึดสายไฟในแนวดิ่ง	5 – 4
ตารางที่ 5-3	พื้นที่หน้าตัดสูงสุดรวมของสายไฟทุกเส้นคิดเป็นร้อยละเทียบกับพื้นที่หน้าตัดของท่อ	5 – 5
ตารางที่ 5-4	การเดินสายเปิดบนวัสดุฉนวนภายในอาคาร	5 – 8

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

		หน้า
ตารางที่ 5-5	การเดินสายเปิดบนลูกถ้วยภายนอกอาคาร	5 – 8
ตารางที่ 5-6	ความหนาต่ำสุดของช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิว (Surface Metal Raceway)	5 – 16
ตารางที่ 5-7	ระยะห่างต่ำสุดระหว่างที่มีไฟฟ้าเปลือยกับส่วนทีมีไฟฟ้าเปลือย และระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้าเปลือยกับดิน (มม.)	5 – 26
ตารางที่ 5-8	ตัวคูณปรับค่าขนาดกระแสเนื่องจากจำนวนสายที่นำกระแสในช่องเดินสายไฟฟ้าเดียวกันมากกว่า 1 กลุ่มวงจร	5 – 29
ตารางที่ 5-9	ระยะจับยึด/รองรับ ของการติดตั้งเอ็มไอเคเบิล	5 – 33
	ตารางที่ 5-10 – 5.19 ว่าง	
ตารางที่ 5-20	ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี มี/ไม่มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 ºC อุณหภูมิโดยรอบ 40 ºC เดินในช่องเดินสายในอากาศ	5 – 35
ตารางที่ 5-21	ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดง หุ้มฉนวน มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 ºC หรือ 90 ºC อุณหภูมิโดยรอบ 40 ºC เดินเกาะผนังในอากาศ	5 – 36
ตารางที่ 5-22	ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงแกนเดียวหุ้มฉนวนพีวีซี มอก.11-2553 สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 450/750 โวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 ºC อุณหภูมิโดยรอบ 40 ºC เดินบนฉนวนลูกถ้วยในอากาศ	5 – 38
ตารางที่ 5-23	ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 ºC อุณหภูมิโดยรอบ 30 ºC ร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง	5 – 39
ตารางที่ 5-24	ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงแกนเดียวหุ้มฉนวนพีวีซี ตาม มอก.11-2553 สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 300/500 โวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 ºC หรือ 90 ºC อุณหภูมิโดยรอบ 40 ºC เดินในอากาศ	5 – 40

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

หน้า

ตารางที่ 5-25 ขนาดกระแสของสายอ่อน (flexible cord) ตัวนำทองแดงหลายแกนหุ้มฉนวนพีวีซี ตาม มอก.11-2553 สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 300/500 โวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 ºC หรือ 90 ºC อุณหภูมิ โดยรอบ 40 ºC เดินในอากาศ 5 – 41

ตารางที่ 5-26 ขนาดกระแสของสายเคเบิลอ่อน (flexible cord) ตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี ตาม มอก.11-2553 สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 450/750 โวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 ºC อุณหภูมิโดยรอบ 40 ºC เดินในอากาศ 5 – 42

ตารางที่ 5-27 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงกด์พอลิเอทิลีน มีเปลือกนอกสำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 90 ºC อุณหภูมิโดยรอบ 40 ºC เดินร้อยในท่อในอากาศ 5 – 43

ตารางที่ 5-28 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าแกนเดียวตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน ครอสลิงกด์พอลิเอทิลีน สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 90 ºC อุณหภูมิโดยรอบ 40 ºC เดินบนฉนวนลูกถ้วยในอากาศ 5 – 44

ตารางที่ 5-29 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงกด์พอลิเอทิลีน มีเปลือกนอก ขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 90 ºC อุณหภูมิโดยรอบ 30 ºC ร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง 5 – 45

ตารางที่ 5-30 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 ºC อุณหภูมิโดยรอบ 40 ºC วางบนรางเคเบิลแบบระบายอากาศไม่มีฝาปิด หรือรางเคเบิลแบบบันได 5- 46

ตารางที่ 5-31 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 ºC อุณหภูมิโดยรอบ 40 ºC วางบนรางเคเบิลชนิดด้านล่างทึบ มี/ไม่มี ฝาปิด 5 – 47

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

หน้า

ตารางที่ 5-32 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงกด์พอลิเอทิลีน มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 90 ºC อุณหภูมิโดยรอบ 40 ºC วางบนรางเคเบิลแบบระบายอากาศ ไม่มีฝาปิด หรือรางเคเบิลแบบบันได 5 – 49

ตารางที่ 5-33 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงกด์พอลิเอทิลีน มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 90 ºC อุณหภูมิโดยรอบ 40 ºC วางบนรางเคเบิลชนิดด้านล่างทึบ มี/ไม่มี ฝาปิด 5 – 50

ตารางที่ 5-34 ขนาดกระแสของสายเคเบิลชนิดเอ็มไอ ตัวนำและเปลือก (Sheath) ทองแดง หุ้ม/ไม่หุ้มพีวีซี โดยเปลือกทองแดงสามารถสัมผัสได้ อุณหภูมิเปลือก 70 ºC อุณหภูมิโดยรอบ 40 ºC 5 – 52

ตารางที่ 5-35 ขนาดกระแสของสายเคเบิลชนิดเอ็มไอ ตัวนำและเปลือก (Sheath) ทองแดง โดยเปลือกทองแดงไม่สามารถให้บุคคลสัมผัส หรือไม่สามารถสัมผัสกับวัสดุติดไฟได้อุณหภูมิเปลือก 105 ºC อุณหภูมิโดยรอบ 40 ºC 5 – 53

ตารางที่ 5-36 ขนาดกระแสของสายเคเบิล ตัวนำทองแดงแกนเดียวหุ้มฉนวนครอสลิงกด์พอลิเอทิลีน เปลือกนอกพีวีซี มีชีลด์ ขนาดแรงดัน (U_0/U) ตั้งแต่ 3.6/6 กิโลโวลต์ ถึง 18/30 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 90 ºC อุณหภูมิโดยรอบ 40 ºC วางบนรางเคเบิลแบบระบายอากาศ หรือบนรางเคเบิลแบบบันได 5 – 54

ตารางที่ 5-37 ขนาดกระแสของสายเคเบิล ตัวนำทองแดงแกนเดียวหุ้มฉนวนครอสลิงกด์พอลิเอทิลีน เปลือกนอกพีวีซี มีชีลด์ ขนาดแรงดัน (U0/U) ตั้งแต่ 3.6/6 กิโลโวลต์ ถึง 18/30 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 90 ºC อุณหภูมิโดยรอบ 40 ºC (เดินร้อยในท่อในอากาศ) และ 30 ºC (ร้อยท่อฝังดิน) 5 – 55

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

หน้า

ตารางที่ 5-38	ขนาดกระแสสายเคเบิลตัวนำทองแดงแกนเดียวหุ้มฉนวนครอสลิงกด์พอลิเอทิลีน มีเปลือกนอก อุณหภูมิตัวนำ 90 ºC อุณหภูมิโดยรอบ 30 ºC ขนาดแรงดัน (U_0/U) 3.6/6 ถึง 18/30 กิโลโวลต์ เดินใน duct bank ไม่เกิน 8 ท่อ	5 – 56
ตารางที่ 5-39	ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าเครื่องเชื่อม (ตัวนำทองแดง) ตาม มอก. 448-2525	5 – 57
ตารางที่ 5-40	ตัวคูณปรับค่าขนาดกระแสสำหรับสายเคเบิลแกนเดียว วางบนรางเคเบิล เป็นกลุ่มมากกว่า 1 วงจร	5 – 58
ตารางที่ 5-41	ตัวคูณปรับค่าขนาดกระแสสำหรับสายเคเบิลหลายแกน วางบนรางเคเบิลแบบระบายอากาศ แบบด้านล่างทึบ หรือแบบบันได เมื่อวางเป็นกลุ่มมากกว่า 1 วงจร	5 – 60
ตารางที่ 5-42	ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าอลูมิเนียมหุ้มฉนวนพีวีซีตาม มอก.293-2541 ขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 450/750 โวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 ºC อุณหภูมิโดยรอบ 40 ºC เดินบนฉนวนลูกถ้วยในอากาศ	5 – 61
ตารางที่ 5-43	ตัวคูณปรับค่าอุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40 ºC ใช้กับค่าขนาดกระแสของเคเบิล เมื่อเดินในอากาศ	5 – 62
ตารางที่ 5-44	ตัวคูณปรับค่าอุณหภูมิโดยรอบแตกต่างจาก 30 ºC ใช้กับค่าขนาดกระแสของเคเบิล เมื่อเดินใต้ดิน	5 – 63
ตารางที่ 5-45	ตัวคูณปรับค่าสำหรับสายเคเบิลแกนเดียว หรือหลายแกน ขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ ฝังดินโดยตรง เมื่อวางเป็นกลุ่มมากกว่า 1 วงจร วางเรียงกันแนวระดับ	5 – 64
ตารางที่ 5-46	ตัวคูณปรับค่าสำหรับสายเคเบิลแกนเดียว หรือหลายแกน ขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ ร้อยท่อฝังดินโดยตรง เมื่อวางเป็นกลุ่มมากกว่า 1 วงจร วางเรียงกันแนวระดับ	5 – 64
ตารางที่ 5-47	รูปแบบการติดตั้งอ้างอิง	5 – 65

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

		หน้า
ตารางที่ 5-48	ข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดง หุ้มฉนวนพีวีซี ตาม มอก.11-2553	5 – 67
ตารางที่ 6-1	ขนาดกระแสของสายสำหรับมอเตอร์ที่ใช้งานไม่ต่อเนื่อง	6 – 4
ตารางที่ 6-2	ขนาดสายระหว่างเครื่องควบคุมมอเตอร์และตัวต้านทานในวงจรทุติยภูมิของมอเตอร์แบบวาวด์โรเตอร์	6 – 5
ตารางที่ 6-3	พิกัดหรือขนาดปรับตั้งสูงสุดของเครื่องป้องกันการลัดวงจรระหว่างสายและป้องกันการรั่วลงดินของวงจรย่อยมอเตอร์	6 – 11
ตารางที่ 6-4	รหัสอักษรแสดงการล็อกโรเตอร์	6 – 13
ตารางที่ 6-5	ขนาดปรับตั้งสูงสุดของเครื่องป้องกันกระแสเกินสำหรับหม้อแปลงระบบแรงสูง	6 – 23
ตารางที่ 7-1	ระดับอุณหภูมิสูงสุดที่ผิว บริเวณอันตรายประเภทที่ 1	7 – 6
ตารางที่ 7-2	ระดับอุณหภูมิสูงสุดที่ผิว บริเวณอันตรายประเภทที่ 2	7 – 7
ตารางที่ 7-3	ประเภทของการออกแบบระบบป้องกัน	7 – 10
ตารางที่ 7-4	ประเภทของการออกแบบระบบป้องกัน	7 – 5
ตารางที่ 7-5	กลุ่มการจำแนกประเภทของกลุ่มก๊าซ	7 – 51
ตารางที่ 7-6	การจำแนกประเภทอุณหภูมิพื้นผิวสูงสุดสำหรับบริภัณฑ์ไฟฟ้ากลุ่ม	7 – 51
ตารางที่ 9-1	ขนาดของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำสำหรับห้องชุดประเภทอยู่อาศัย (สำหรับการไฟฟ้านครหลวง)	9 – 4
ตารางที่ 9-2	ขนาดของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำสำหรับห้องชุดประเภทอยู่อาศัย (สำหรับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค)	9 – 5
ตารางที่ 9-3	ขนาดของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำสำหรับห้องชุดประเภทสำนักงานหรือร้านค้าทั่วไป (สำหรับการไฟฟ้านครหลวง)	9 – 5
ตารางที่ 9-4	ขนาดของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำสำหรับห้องชุดประเภทสำนักงานหรือร้านค้าทั่วไป (สำหรับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค)	9 – 6
ตารางที่ 9-5	ค่าโคอินซิเดนต์แฟกเตอร์สำหรับห้องชุดประเภทอยู่อาศัย	9 – 9

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

หน้า

ตารางที่ 9-6	ค่าโคอินซิเดนต์แฟกเตอร์สำหรับห้องชุดประเภทสำนักงานหรือร้านค้าทั่วไปและประเภทอุตสาหกรรม	9 – 9
ตารางที่ 10-1	ระยะห่างระหว่างสายไฟฟ้าอากาศกับส่วนต่างๆ ของสระว่ายน้ำ	10 – 7
ตารางที่ 10-2	ดีมานด์แฟกเตอร์ของสายป้อนวงจรลิฟต์	10 – 21
ตารางที่ 11-1	การทดสอบตาม BS 6378	11 – 2
ตารางที่ 11-2	การทดสอบตาม IEC 60332-1	11 – 3
ตารางที่ 11-3	การทดสอบตาม IEC 60332-3	11 - 3

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

บทที่ 1
นิยามและข้อกำหนดทั่วไป

นิยามและข้อกำหนดทั่วไปที่ระบุไว้ในมาตรฐานเล่มนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อสื่อความ หมาย ใช้เรียกชื่อและอธิบายลักษณะรูปแบบหรือการกระทำ เพื่อให้ผู้ใช้มาตรฐานได้เข้าใจ ขอบเขตและลักษณะอุปกรณ์หรือการกระทำที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน ประกอบด้วย 4 ตอน ตอน ก. และ ตอน ข. เป็นคำนิยามสำหรับการติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับระบบไฟฟ้าแรงต่ำกับระบบไฟฟ้าแรงสูง ตอน ค. เป็นข้อกำหนดการติดตั้งทางไฟฟ้าทั่วไปที่สำคัญ ซึ่งเป็นข้อพึงปฏิบัติในงานออกแบบและติดตั้งเพื่อให้ระบบไฟฟ้าใช้งานได้อย่างมั่นคงและปลอดภัย ทั้งยังได้คำนึงถึงการตรวจสอบบำรุงรักษาให้สามารถกระทำได้ทั่วถึง และตอน ง. เป็นข้อกำหนดระยะห่างทางไฟฟ้าในการติดตั้งสายไฟฟ้าเหนือพื้นดิน เพื่อใช้อ้างอิงในการออกแบบและติดตั้งให้มีระยะห่างจากตัวอาคารหรือสิ่งก่อสร้างได้ระยะที่ปลอดภัย

ตอน ก. นิยามที่ใช้งานทั่วไป

1.1 **เข้าถึงได้** (Accessible) เมื่อใช้กับวิธีการเดินสาย หมายถึง ที่ซึ่งสามารถถอดหรือเปิดได้โดยไม่ทำให้โครงสร้างหรือส่วนที่เสร็จแล้วของอาคารเสียหาย หรือที่ซึ่งไม่ถูกปิดอย่างถาวรด้วยโครงสร้างหรือส่วนที่เสร็จแล้วของอาคาร (ดูคำว่า “ซ่อน” และ “เปิดโล่ง”)

1.2 **เข้าถึงได้** (Accessible) เมื่อใช้กับบริภัณฑ์ หมายถึง ที่ซึ่งอนุญาตให้เข้าไปใกล้ได้โดยไม่มีการกั้นด้วยประตูซึ่งถูกล็อก หรือติดกุญแจอยู่ พื้นยก หรือวิธีอื่น (ดูคำว่า “เข้าถึงได้ง่าย”)

1.3 **เข้าถึงได้ง่าย** (Accessible, Readily) หมายถึง ที่ซึ่งสามารถเข้าถึงได้อย่างรวดเร็วเพื่อปฏิบัติการ เปลี่ยนหรือตรวจสอบ โดยไม่ทำให้ผู้เข้าถึงต้องปีนข้ามหรือเคลื่อนย้ายสิ่งกีดขวางหรือใช้บันไดหยิบยกได้หรือใช้เก้าอี้ ฯลฯ

1.4 **ขนาดกระแส** (Ampacity) หมายถึง ปริมาณกระแส ซึ่งตัวนำยอมให้ไหลผ่านอย่างต่อเนื่องในภาวะการใช้งาน โดยไม่ทำให้พิกัดอุณหภูมิเกินค่าที่กำหนด มีหน่วยเป็นแอมแปร์

1.5 **เครื่องใช้ไฟฟ้า** (Appliance) หมายถึง บริภัณฑ์สำหรับประโยชน์ใช้สอยทั่วไปนอกจากในโรงงานอุตสาหกรรม โดยปกติสร้างขึ้นเป็นขนาดมาตรฐานสากล โดยติดตั้งหรือประกอบเข้า

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

เป็นหน่วยเดียว เพื่อใช้งานในหน้าที่เดียวหรือหลายหน้าที่ เช่น เครื่องซักผ้า เครื่องปรับอากาศ เครื่องผสมอาหาร เครื่องทอด และอื่นๆ

1.6 **รับรอง** (Approved) หมายถึง เป็นที่ยอมรับของเจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจ

1.7 **แอสคาเรล** (Askarel) หมายถึง สารไม่ติดไฟประเภทไฮโดรคาร์บอน ซึ่งประกอบขึ้นจากคลอรีนใช้เป็นฉนวนทางไฟฟ้า

หมายเหตุ *เนื่องจากเป็นสาร PCB ซึ่งเป็นสารพิษ ปัจจุบันห้ามใช้*

1.8 **เต้าเสียบ** (Attachment Plug) หมายถึง อุปกรณ์ที่สอดเข้าไปในเต้ารับแล้วทำให้เกิดการต่อระหว่างตัวนำของสายอ่อนที่ติดเต้าเสียบกับตัวนำที่ต่ออย่างถาวรกับเต้ารับ

1.9 **อัตโนมัติ** (Automatic) หมายถึง การทำงานได้โดยกลไกของตัวเอง เมื่อมีการกระตุ้นอันไม่ใช่การกระทำของบุคคล เช่น มีการเปลี่ยนแปลงกระแส แรงดัน อุณหภูมิ หรือการเปลี่ยนแปลงทางกล

1.10 **การต่อฝาก** (Bonding) หมายถึง การต่อถึงกันอย่างถาวรของส่วนที่เป็นโลหะให้เกิดเป็นทางนำไฟฟ้าที่มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า และสามารถนำกระแสที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างปลอดภัย

1.11 **สายต่อฝาก** (Bonding Jumper) หมายถึง ตัวนำที่ใช้ต่อระหว่างส่วนที่เป็นโลหะที่ต้องการต่อถึงกันทางไฟฟ้า

1.12 **ระบบสายต่อฝาก** (Bonding Jumper, System) หมายถึง การต่อกันระหว่างตัวนำที่ต่อลงดินของวงจร กับสายต่อฝากด้านแหล่งจ่าย หรือกับสายดินของบริภัณฑ์ หรือกับทั้งสองอย่าง ของระบบที่มีตัวจ่ายแยกต่างหาก

1.13 **สายต่อฝากของบริภัณฑ์** (Bonding Jumper, Equipment) หมายถึง สายต่อฝากระหว่างสายดินของบริภัณฑ์ตั้งแต่สองส่วนขึ้นไป

1.14 **สายต่อฝากประธาน** (Bonding Jumper, Main) หมายถึง สายต่อฝากที่ต่อระหว่างตัวนำที่มีการต่อลงดินกับตัวนำต่อลงดิน (สายดิน) ที่ตำแหน่งด้านไฟเข้าของบริภัณฑ์ประธาน

1.15 **วงจรย่อย** (Branch Circuit) หมายถึง ตัวนำวงจรในวงจรระหว่างอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินจุดสุดท้ายกับจุดจ่ายไฟ ซึ่งอาจแบ่งออกได้ดังนี้

วงจรย่อยสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า (Branch Circuit, Appliance) หมายถึง วงจรย่อยที่จ่ายไฟฟ้าให้จุดจ่ายไฟที่มีเครื่องใช้ไฟฟ้ามาต่อมากกว่า 1 จุดขึ้นไป เช่น วงจรไม่มีการต่อจากสายดวงโคม

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

วงจรย่อยสำหรับจุดประสงค์ทั่วไป (Branch Circuit, General Purpose) หมายถึง วงจรย่อยที่จ่ายไฟฟ้าให้กับจุดจ่ายไฟเพื่อใช้สำหรับแสงสว่างและเครื่องใช้ไฟฟ้า

วงจรย่อยเฉพาะ (Branch Circuit, Individual) หมายถึง วงจรย่อยที่จ่ายไฟฟ้าให้บริภัณฑ์ใช้สอยหนึ่งชิ้นเท่านั้น

1.16 **ตู้** (Cabinet) หมายถึง เครื่องห่อหุ้มที่ออกแบบให้ติดตั้งบนพื้นผิวหรือติดผนัง โดยมีกรอบ ด้าน และฝาปิดซึ่งเปิดได้

1.17 **รางเคเบิล** (Cable Trays) หมายถึง รางสำหรับรองรับสายเคเบิล ซึ่งทำด้วยวัสดุไม่ติดไฟ ซึ่งประกอบด้วยฐานยาวต่อเนื่องกันโดยมีขอบตั้งขึ้น ไม่มีฝาปิด โดยรางเคเบิลอาจเป็นหรือไม่เป็นรูพรุน ก็ได้ หรือเป็นตะแกรงก็ได้ ทั้งนี้อาจเป็น

รางเคเบิลขั้นบันได (Cable ladder) หมายถึง รางสำหรับรองรับสายเคเบิล ลักษณะคล้ายบันได มีส่วนประกอบตามแนวขวางยึดกับส่วนประกอบหลักที่เป็นแนวยาวต่อเนื่องกัน

ระบบรางเคเบิลปิด (Cable trunking system) หมายถึง ระบบของรางปิด ซึ่งประกอบด้วยฐานกับฝาที่เปิดได้ รางปิดนี้มุ่งหมายให้ ใช้สำหรับล้อมรอบตัวนำหุ้มฉนวน สายเคเบิล สายอ่อน และ/หรือ ใช้สำหรับอำนวยความสะดวกให้แก่บริภัณฑ์ไฟฟ้าอื่น ๆ ซึ่งรวมถึงบริภัณฑ์ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ

เป็นมัด (Bunched) หมายถึง สายเคเบิลอาจกล่าวว่าเป็นมัด เมื่อมีสายเคเบิลตั้งแต่ 2 เส้นขึ้นไป อยู่รวมกันในท่อร้อยสาย ท่อ ท่อเดินสาย หรือ รางเคเบิล หรือกรณีไม่มีการห่อหุ้มจะหมายถึงสายเคเบิลตั้งแต่ 2 เส้นขึ้นไปที่ไม่ได้แยกกันตามระยะห่างที่กำหนดไว้

1.18 **เซอร์กิตเบรกเกอร์** (Circuit Breaker) หมายถึง อุปกรณ์ซึ่งถูกออกแบบให้ปิดและเปิดวงจรโดยไม่อัตโนมัติ และให้เปิดวงจรโดยอัตโนมัติเมื่อมีกระแสไหลผ่านเกินกำหนด โดยเซอร์กิตเบรกเกอร์ไม่เสียหายเมื่อใช้งานภายในพิกัด

ปรับได้ (Adjustable) เมื่อใช้กับเซอร์กิตเบรกเกอร์ หมายถึง เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่สามารถตั้งค่ากระแสต่างๆ เพื่อปลดวงจรได้ภายในเวลาที่กำหนด

ปลดวงจรทันที (Instantaneous Trip) เมื่อใช้กับเซอร์กิตเบรกเกอร์ หมายถึง เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ปลดวงจรทันที โดยไม่มีการหน่วงเวลา

เวลาผกผัน (Inverse Time) เมื่อใช้กับเซอร์กิตเบรกเกอร์ หมายถึง เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีการหน่วงเวลาในการปลดวงจรโดยที่การหน่วงเวลานั้นจะลดลงเมื่อกระแสเพิ่มขึ้น

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ปรับไม่ได้ (Nonadjustable) เมื่อใช้กับเซอร์กิตเบรกเกอร์ หมายถึง เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ไม่สามารถปรับค่ากระแสหรือเวลาในการปลดวงจร

การปรับตั้ง (Setting) ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ หมายถึง ค่ากระแส และ/หรือเวลาของเซอร์กิตเบรกเกอร์ ซึ่งถูกตั้งไว้เพื่อปลดวงจร

การประสานสัมพันธ์ (Coordination) หมายถึง การบอกตำแหน่งของสภาวะกระแสเกินเพื่อจำกัดการเกิดไฟฟ้าขัดข้องของวงจร หรือบริภัณฑ์ โดยการเลือกอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน และค่าพิกัดเพื่อปลดวงจร

1.19 **ซ่อน** (Concealed) หมายถึง ทำให้เข้าถึงไม่ได้โดยสิ่งก่อสร้าง หรือส่วนของอาคาร สายไฟฟ้าในช่องเดินสายที่ซ่อน ถือว่าเป็นที่ซ่อน ถึงแม้ว่าอาจจะเข้าถึงได้โดยการดึงออกมา

1.20 **ตัวนำ** (Conductor)

ตัวนำเปลือย (Bare Conductor) หมายถึง ตัวนำที่ไม่มีการหุ้ม หรือไม่มีฉนวนไฟฟ้าใดๆ

ตัวนำหุ้ม (Covered Conductor) หมายถึง ตัวนำที่หุ้มด้วยวัสดุที่มีส่วนประกอบหรือมีความหนาซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับว่าเป็นฉนวนไฟฟ้าตามมาตรฐานนี้

ตัวนำหุ้มฉนวน (Insulated Conductor) หมายถึง ตัวนำที่หุ้มด้วยวัสดุที่มีส่วนประกอบและมีความหนาเป็นที่ยอมรับว่าเป็นฉนวนไฟฟ้า

เคเบิล (cable) หมายถึง กลุ่มของตัวนำ ตั้งแต่หนึ่งเส้นขึ้นไป โดยมีวัสดุฉนวนและเปลือกป้องกัน อาจเป็นตัวนำเดี่ยวหรือตัวนำชนิด stranded ที่มีฉนวนและมีเปลือก(เคเบิลตัวนำเดี่ยว) หรือกลุ่มของตัวนำมีฉนวนแยกจากตัวนำอื่นและมีเปลือก(เคเบิลหลายตัวนำ)

ระบบบัสบาร์ (Busbar trunking system) หมายถึง ระบบตัวนำหุ้มซึ่งมีชุดประกอบที่ได้รับการทดสอบเฉพาะแบบ มีลักษณะประกอบด้วย ตัวนำเดี่ยวที่แยกกันด้วยวัสดุฉนวน ชุดประกอบอาจประกอบด้วยต่อไปนี้ ชุดบัสบาร์ ที่อาจมีหรือไม่มี สำหรับชุดจุดแยก หน่วยจุดแยกที่เหมาะสม หน่วยอุปกรณ์สลับเฟส อุปกรณ์ขยาย อุปกรณ์เคลื่อนไหวได้ อุปกรณ์ยืดหยุ่น อุปกรณ์ปลายสายป้อน และอะแดปเตอร์ ทั้งนี้องค์ประกอบอื่น ๆ อาจรวมอยู่กับหน่วยจุดแยก

1.21 **ข้อต่อเปิด** (Conduit Body) หมายถึง ส่วนแยกต่างหากของระบบท่อร้อยสายที่จุดต่อระหว่างส่วนของระบบตั้งแต่ 2 ส่วนขึ้นไป หรือจุดปลายของระบบเพื่อให้เข้าถึงระบบสายได้โดยฝาครอบที่ถอดได้ กล่อง เช่น ชนิด FS และ FD หรือกล่องโลหะหล่อ กล่องโลหะแผ่นที่ใหญ่ ไม่ถือว่าเป็นข้อต่อเปิด

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

1.22 **ตัวต่อสายแบบบีบ** (Connector, Pressure) หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช้ต่อระหว่างตัวนำตั้งแต่ 2 ตัวนำขึ้นไป หรือระหว่างตัวนำตั้งแต่ 1 ตัวนำขึ้นไปกับขั้วสาย โดยใช้แรงกดทางกลไม่ใช้การบัดกรี

1.23 **โหลดต่อเนื่อง** (Continuous Load) หมายถึง โหลดที่คาดว่ากระแสสูงสุดที่คงที่ติดต่อกันตั้งแต่ 3 ชั่วโมงขึ้นไป

1.24 **เครื่องควบคุม** (Controller) หมายถึง อุปกรณ์ หรือกลุ่มของอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมกำลังไฟฟ้าที่ส่งไปยังเครื่องสำเร็จที่ต่อกับเครื่องควบคุมนั้น

1.25 **ตัวนำอะลูมิเนียมหุ้มด้วยทองแดง** (Copper Clad Aluminum Conductor) หมายถึง ตัวนำที่ทำจากแท่งอะลูมิเนียมหุ้มด้วยทองแดง โดยประสานทองแดงกับแกนอะลูมิเนียมด้วยวิธีโลหการ และต้องมีทองแดงอย่างต่ำร้อยละ 10 ของพื้นที่หน้าตัดของตัวนำเดี่ยว หรือของแต่ละเส้นของตัวนำตีเกลียว

1.26 **ด้านหน้าไม่มีไฟ** (Dead Front) หมายถึง ด้านที่ใช้ปฏิบัติงานของบริภัณฑ์ ไม่มีส่วนที่มีไฟฟ้าเปิดโล่งสู่บุคคล

1.27 **ดีมานด์แฟกเตอร์** (Demand Factor) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างความต้องการสูงสุดของระบบหรือส่วนของระบบกับโหลดทั้งหมด ที่ต่อเข้ากับระบบหรือส่วนของระบบที่พิจารณา

1.28 **อุปกรณ์** (Device) หมายถึง หน่วยหนึ่งของระบบไฟฟ้า ที่มุ่งหมายให้เป็นทางผ่านของกระแสไฟฟ้าแต่ไม่ใช้พลังงานไฟฟ้า

1.29 **เครื่องปลดวงจร** (Disconnecting Means) หมายถึง อุปกรณ์หรือกลุ่มของอุปกรณ์หรือสิ่งอื่นที่สามารถปลดตัวนำในวงจรออกจากแหล่งจ่าย

1.30 **ทนฝุ่น** (Dustproof) หมายถึง การสร้างหรือการป้องกันซึ่งทำให้ฝุ่นไม่มีผลต่อการทำงานของสิ่งนั้นๆ

1.31 **กันฝุ่น** (Dusttight) หมายถึง การสร้างซึ่งทำให้ฝุ่นไม่สามารถเข้าไปข้างในสิ่งห่อหุ้มภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดสำหรับการทดสอบที่กำหนดโดยเฉพาะ

1.32 **ใช้งาน** (Duty)

ใช้งานต่อเนื่อง (Continuous Duty) หมายถึง การใช้งานที่มีโหลดเกือบคงที่ โดยมีระยะเวลานานไม่จำกัด

เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ใช้งานเป็นระยะ (Intermittent Duty) หมายถึง การใช้งานเป็นช่วงสลับกัน เช่น (1) ช่วงมีโหลดและไร้โหลด หรือ (2) ช่วงมีโหลด และพัก หรือ (3) ช่วงมีโหลด ไร้โหลด และพัก

ใช้งานเป็นคาบ (Periodic Duty) หมายถึง การใช้งานเป็นระยะซึ่งภาวะโหลดกลับมีขึ้นอีกอย่างสม่ำเสมอ

ใช้งานระยะสั้น (Short-Time Duty) หมายถึง การใช้งานที่มีโหลดมากเกือบคงที่ โดยมีระยะเวลาสั้นและจำกัด

ใช้งานไม่แน่นอน (Varying Duty) หมายถึง การใช้งานซึ่งทั้งขนาดโหลดและช่วงเวลาที่มีโหลดเปลี่ยนแปลงได้ไม่แน่นอน

1.33 **ป้ายไฟฟ้า** (Electric Sign) หมายถึง บริภัณฑ์ที่ยึดอยู่กับที่ ประจำที่หรือหยิบยกได้ ที่มีการส่องสว่างทางไฟฟ้าโดยมีข้อความ หรือสัญลักษณ์ที่ออกแบบ เพื่อแสดงให้ทราบหรือเพื่อดึงดูดความสนใจ

1.34 **ล้อม** (Enclosed) หมายถึง ล้อมรอบด้วยกล่อง ที่ครอบ รั้ว หรือผนังเพื่อป้องกันบุคคลมิให้สัมผัสกับส่วนที่มีแรงดันโดยบังเอิญ

1.35 **เครื่องห่อหุ้ม หรือ ที่ล้อม** (Enclosure) หมายถึง กล่องหรือกรอบของเครื่องสำเร็จ หรือรั้ว หรือ ผนังที่ล้อมรอบการติดตั้งเพื่อป้องกันบุคคลมิให้สัมผัสกับส่วนที่มีแรงดัน ไฟฟ้า หรือเพื่อป้องกันบริภัณฑ์ไม่ให้เสียหาย

จ่ายไฟ, มีไฟ (Energized) หมายถึง เป็นสภาวะที่มีการต่อทางไฟฟ้ากับแหล่งจ่ายแรงดัน หรือเป็นแหล่งจ่ายแรงดัน ซึ่งไม่จำกัดว่าเป็นบริภัณฑ์ที่ต่อกับแหล่งจ่ายแรงดันเท่านั้น แต่ยังรวมถึงต่อคาปาซิเตอร์ และตัวนำที่มีแรงดันเหนี่ยวนำด้วย

1.36 **บริภัณฑ์** (Equipment) หมายถึง สิ่งซึ่งรวมทั้งวัสดุ เครื่องประกอบ อุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้า ดวงโคม เครื่องสำเร็จและสิ่งอื่นที่คล้ายกัน ที่ใช้เป็นส่วนหนึ่งหรือใช้ในการต่อเข้ากับการติดตั้งทางไฟฟ้า

บริภัณฑ์สื่อสาร (Communication Equipment) หมายถึง บริภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ซึ่งทำหน้าที่ด้านการสื่อสาร คือ ส่งผ่าน เสียง ภาพ และข้อมูล และรวมถึงบริภัณฑ์ไฟฟ้ากำลัง (เช่น DC คอนเวอร์เตอร์ อินเวอร์เตอร์ และแบตเตอรี่) และบริภัณฑ์ด้านเทคนิค (เช่น คอมพิวเตอร์)

1.37 **บริภัณฑ์ทนระเบิด** (Explosionproof Equipments) หมายถึง บริภัณฑ์ที่อยู่ในเครื่องห่อหุ้ม ซึ่งสามารถทนการระเบิดของก๊าซ หรือไอบางชนิดที่อาจเกิดขึ้นภายใน และสามารถ

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ป้องกันการจุดระเบิดของก๊าซหรือไอบางชนิดที่อยู่รอบ ๆ เครื่องห่อหุ้ม ซึ่งจุดระเบิดโดยการสปาร์ก วาบไฟ หรือการระเบิดของก๊าซหรือไอภายใน และบริภัณฑ์ที่อยู่ในเครื่องห่อหุ้มซึ่งทำงานท่ามกลางอุณหภูมิภายนอกที่เป็นบรรยากาศแวดล้อมที่ติดไฟได้ โดยบรรยากาศแวดล้อมนั้นจะไม่จุดระเบิด

1.38 **เปิดโล่ง** (Exposed) **เมื่อใช้กับส่วนที่มีไฟฟ้า** หมายถึง สภาพที่บุคคลสามารถสัมผัสหรือเข้าไปใกล้เกินระยะปลอดภัยโดยพลั้งเผลอได้ รวมถึงส่วนที่ไม่มีการกั้น ไม่มีการแยกออก หรือไม่มีการฉนวนอย่างเหมาะสม

1.39 **เปิดโล่ง** (Exposed) **เมื่อใช้กับวิธีการเดินสาย** หมายถึง อยู่บนหรือติดกับพื้นผิวหรืออยู่ด้านหลังของแผงที่ออกแบบให้เข้าถึงได้

1.40 **สายป้อน** (Feeder) หมายถึง ตัวนำของวงจรระหว่างบริภัณฑ์ประธาน หรือแหล่งจ่ายไฟของระบบติดตั้งแยกต่างหากกับอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินของวงจรย่อยตัวสุดท้าย

1.41 **เครื่องประกอบ** (Fitting) หมายถึง ส่วนประกอบ เช่น แป้นเกลียวกันคลาย บุชชิ่ง หรือส่วนอื่นๆ ของระบบการเดินสายที่ใช้งานเพื่อวัตถุประสงค์หลักทางกลมากกว่าทางไฟฟ้า

1.42 **ลงดิน หรือการต่อลงดิน** (Ground) หมายถึง การต่อตัวนำไม่ว่าโดยตั้งใจหรือบังเอิญระหว่างวงจรไฟฟ้าหรือบริภัณฑ์กับดินหรือกับส่วนที่เป็นตัวนำซึ่งทำหน้าที่แทนดิน

1.43 **ต่อลงดิน** (Grounded) หมายถึง ต่อลงดินหรือต่อกับส่วนที่เป็นตัวนำซึ่งทำหน้าที่แทนดิน

1.44 **ต่อลงดินอย่างมีประสิทธิผล** (Grounded, Effectively) หมายถึง การต่อลงดินโดยตรงอย่างตั้งใจ หรือโดยผ่านอิมพีแดนซ์ที่มีค่าต่ำเพียงพอที่จะไม่ทำให้เกิดแรงดันตกคร่อมมากจนทำให้เกิดอันตรายต่อบริภัณฑ์ที่ต่ออยู่ หรือต่อบุคคล

1.45 **ตัวนำที่มีการต่อลงดิน** (Grounded Conductor) หมายถึง ระบบหรือตัวนำในวงจรที่ต่อลงดินโดยตั้งใจ

ตัวนำนิวทรัล (Neutral Conductor) หมายถึง ตัวนำไฟฟ้าที่ต่อกับจุดนิวทรัลของระบบ ซึ่งมุ่งหมายให้นำกระแสภายใต้สภาวะปกติ

1.46 **ตัวนำสำหรับต่อลงดินหรือสายดิน** (Grounding Conductor) หมายถึง ตัวนำที่ใช้ต่อบริภัณฑ์หรือวงจรที่ต้องต่อลงดินของระบบการเดินสายเข้ากับหลักดิน

1.47 **ตัวนำสำหรับต่อลงดินหรือสายดินของบริภัณฑ์** (Grounding Conductor, Equipment) หมายถึง ตัวนำที่ใช้ต่อส่วนโลหะที่ไม่นำกระแสของบริภัณฑ์ ช่องเดินสาย ที่ล้อม

ใช้ศึกษาเท่านั้น

เข้ากับตัวนำที่มีการต่อลงดินของระบบและ/หรือตัวนำต่อหลักดินที่บริภัณฑ์ประธาน หรือที่แหล่งจ่ายไฟของระบบจ่ายแยกต่างหาก

1.48 **ตัวนำต่อหลักดินหรือสายต่อหลักดิน** (Grounding Electrode Conductor) หมายถึง ตัวนำที่ใช้ต่อหลักดิน กับตัวนำสำหรับต่อลงดินของบริภัณฑ์ และ/หรือ กับตัวนำที่มีการต่อลงดินของวงจรที่บริภัณฑ์ประธาน หรือที่แหล่งจ่ายไฟของระบบจ่ายแยกต่างหาก

1.49 **เครื่องตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อกระแสรั่วลงดิน** (Ground-Fault Circuit-Interrupter) **หรือเครื่องตัดไฟรั่ว** (Residual Current Device **หรือ** RCD) หมายถึง อุปกรณ์ที่มุ่งหมายสำหรับป้องกันบุคคล โดยทำหน้าที่ตัดวงจรหรือส่วนของ วงจรภายในเวลาที่กำหนดเมื่อกระแสรั่วลงดินเกินค่าที่กำหนดไว้แต่น้อยกว่าค่าที่อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินของวงจรแหล่งจ่ายไฟจะทำงาน

หมายเหตุ *ตามมาตรฐานนี้จะใช้คำว่า "เครื่องตัดไฟรั่ว" ซึ่งอาจแตกต่างจาก มอก.909-2548 ซึ่งใช้คำว่า "เครื่องตัดวงจรกระแสเหลือ"*

1.50 **การป้องกันกระแสรั่วลงดินของบริภัณฑ์** (Ground-Fault Protection of Equipment) หมายถึง ระบบที่มุ่งหมายเพื่อป้องกันบริภัณฑ์ไม่ให้เสียหายเนื่องจากกระแสรั่วลงดิน โดยทำให้เครื่องปลดวงจรตัดตัวนำที่ไม่ถูกต่อลงดินในวงจรที่กระแส รั่วลงดิน การป้องกันนี้ต้องมีระดับกระแสน้อยกว่าค่าที่อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินของวงจรแหล่งจ่ายไฟจะทำงาน

1.51 **กั้น** (Guarded) หมายถึง ป้องกันด้วยที่หุ้ม กล่อง ตัวคั่น ราว รั้ว ฉาก พื้นยก เพื่อมิให้บุคคลหรือวัตถุเข้าใกล้หรือสัมผัสกับจุดที่อาจเป็นอันตรายได้

1.52 **ระบบแรงสูง** (High Voltage System) หมายถึง ระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันระหว่างเฟส (Phase to Phase) เกิน 1,000 โวลต์ หรือแรงดันเทียบดินเกิน 600 โวลต์

1.53 **ช่องขึ้นลง** (Hoistway) หมายถึง ปล่องขึ้นลง ทางขึ้นลง หรือช่องหรือที่ว่างในแนวดิ่งที่ออกแบบให้ใช้กับลิฟต์ หรือที่ส่งอาหาร

1.54 **อยู่ในสายตา** (In Sight From, Within Sight From, Within Sight) เมื่อมาตรฐานนี้กำหนดว่าบริภัณฑ์หนึ่งอยู่ในสายตาจากบริภัณฑ์อื่น หมายถึง ระยะที่ต้องมองเห็นได้ระหว่างบริภัณฑ์ที่กำหนดกับบริภัณฑ์อื่นและต้องมีระยะห่างไม่เกิน 15 เมตร

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

1.55 **พิกัดตัดวงจร หรือพิกัดตัดกระแส** (Interrupting Rating) หมายถึง กระแสสูงสุด ณ แรงดันที่กำหนด ที่อุปกรณ์ถูกประสงค์ให้ตัดวงจรที่ภาวะที่กำหนดในมาตรฐานการทดสอบ

บริภัณฑ์ที่ประสงค์จะให้ตัดกระแสที่ไม่ใช่กระแสลัดวงจร อาจมีพิกัดตัดวงจรเป็นอย่างอื่น เช่น พิกัดแรงม้า หรือพิกัดกระแสล็อกโรเตอร์

พิกัดกระแสลัดวงจร (Short-Circuit Current Rating) หมายถึง กระแสลัดวงจรแบบสมมาตร ณ แรงดันไฟฟ้าระบุ ซึ่งเครื่องสำเร็จหรือระบบยังสามารถต่ออยู่ได้โดยไม่มีความเสียหายเกินกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

1.56 **แยกออก** (Isolated) หมายถึง บุคคลเข้าถึงได้ยาก นอกจากจะใช้ เครื่องมือพิเศษ

1.57 **จุดจ่ายไฟแสงสว่าง** (Lighting Outlet) หมายถึง จุดจ่ายไฟที่ต่อเข้าโดยตรงกับขั้วรับหลอด ดวงโคม หรือต่อกับปลายสายอ่อนที่อีกด้านหนึ่งต่อกับขั้วรับหลอดในดวงโคมแขวน

1.58 **สถานที่** (Location)

โรงรถ (Garage) หมายถึง อาคารหรือส่วนของอาคาร ซึ่งยานพาหนะตั้งแต่หนึ่งคันขึ้นไปสามารถจอดได้ เพื่อวัตถุประสงค์สำหรับ ใช้งาน ขาย เก็บ เช่า ซ่อม แสดง หรือสาธิต

ห้องน้ำ (Bathroom) หมายถึง บริเวณ ที่ประกอบด้วย อ่างล้างหน้า กับเครื่องใช้ต่อไปนี้อย่างน้อยหนึ่งชนิด ได้แก่ โถส้วม โถปัสสาวะ อ่างอาบน้ำ ฝักบัว โถปัสสาวะหญิง หรือเครื่องติดตั้งอื่น ๆ ที่ทำงานคล้ายกัน

สถานที่ชื้น (Damp Location) หมายถึง สถานที่ใต้หลังคาซึ่งมีการป้องกันเป็นบางส่วน ระเบียงที่มีหลังคาและสถานที่อื่นที่มีลักษณะคล้ายกัน และสถานที่ภายในอาคารที่มีความชื้นปานกลาง เช่น ห้องใต้ดินและห้องเย็นเก็บของ

สถานที่แห้ง (Dry Location) หมายถึง สถานที่ซึ่งปกติไม่มีความชื้น หรือเปียก สถานที่แห้งอาจมีความชื้นหรือเปียกได้ชั่วคราว เช่น อาคารที่กำลังก่อสร้าง

สถานที่เปียก (Wet Location) หมายถึง สถานที่ใต้พื้นดิน หรือในแผ่นคอนกรีต หรือใน อิฐที่ตั้งติดอยู่กับดินและสถานที่ที่มีน้ำหรือของเหลวอื่น เช่น บริเวณล้างพาหนะ และสถานที่เปิดโล่งที่ไม่มีที่ปกคลุม

1.59 **ระบบแรงต่ำ** (Low Voltage System) หมายถึง ระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันระหว่างเฟส (phase to phase) ไม่เกิน 1,000 โวลต์ หรือแรงดันเทียบดินไม่เกิน 600 โวลต์

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

1.60 **ความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุด** (Maximum Demand) หมายถึง ค่าสูงสุดของความต้องการกำลังไฟฟ้าซึ่งเกิดขึ้นในช่วงเวลาที่กำหนดอาจมีหน่วยเป็นกิโลวัตต์ กิโลวาร์ เควีเอ หรือหน่วยอื่นตามต้องการ

1.61 **ชุดจุดจ่ายไฟสำเร็จรูป** (Multioutlet Assembly) หมายถึง ช่องเดินสายบนพื้นผิวหรือฝังที่ออกแบบให้จับยึดตัวนำและเต้ารับทั้งชนิดประกอบในสถานที่ติดตั้ง และชนิดที่ประกอบสำเร็จจากโรงงาน

1.62 **ไม่อัตโนมัติ** (Nonautomatic) หมายถึง การควบคุมที่บุคคลต้องเข้าไปเกี่ยวข้องเพื่อให้ทำงานได้ การทำงานไม่อัตโนมัติ คือ การทำงานโดยบุคคล

1.63 **วงจรไม่ติดไฟ** (Nonincendive Circuit) หมายถึง วงจรที่อาร์ก หรือผลของความร้อนที่เกิดขึ้นระหว่างการใช้งานของบริภัณฑ์ หรือเนื่องจากการเปิดวงจร การลัดวงจร หรือการรั่วลงดินของสายไฟ ไม่ทำให้ก๊าซที่ติดไฟ ไอระเหย หรือของผสมฝุ่นอากาศลุกติดไฟภายใต้เงื่อนไขทดสอบที่กำหนด

1.64 **จุดจ่ายไฟ** (Outlet) หมายถึง จุดในระบบการเดินสายที่นำกระแสมาใช้กับบริภัณฑ์ใช้สอย

1.65 **กระแสเกิน** (Overcurrent) หมายถึง กระแสที่เกินค่าพิกัดกระแสของบริภัณฑ์หรือขนาดกระแสของตัวนำ ซึ่งอาจมีผลมาจากโหลดเกิน การลัดวงจร หรือการมีกระแสรั่วลงดิน

ในบางกรณีบริภัณฑ์หรือตัวนำ อาจมีกระแสเกินค่าพิกัดกระแสหรือขนาดกระแสได้ ดังนั้นมาตรฐานสำหรับการป้องกันกระแสเกินต้องกำหนดตามสถานการณ์เฉพาะ

1.66 **โหลดเกิน** (Overload) หมายถึง การใช้งานเกินพิกัดปกติของบริภัณฑ์หรือใช้กระแสเกินขนาดกระแสของตัวนำ ซึ่งหากเป็นอยู่ระยะเวลาหนึ่งจะทำให้เกิดความเสียหายและอันตรายเนื่องจากความร้อนเกินขนาด การลัดวงจรหรือการมีกระแสรั่วลงดินไม่ถือเป็นโหลดเกิน

1.67 **แผงย่อย** (Panelboard) หมายถึง แผงเดี่ยวหรือกลุ่มของแผงเดี่ยวที่ออกแบบให้ประกอบรวมกันเป็นแผงเดียวกัน ประกอบด้วย บัส อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินอัตโนมัติและมีหรือไม่มีสวิตช์สำหรับควบคุมแสงสว่าง ความร้อนหรือวงจรไฟฟ้ากำลัง แผงย่อยเป็นแผงที่ออกแบบให้ติดตั้งไว้ในตู้หรือกล่องคัตเอาท์ที่ติดบนผนังซึ่งสามารถเข้าถึงได้ทางด้านหน้าเท่านั้น

1.68 **การเดินสายภายใน** (Premises Wiring (System)) หมายถึง การเดินสายทั้งภายในและภายนอกอาคารซึ่งประกอบด้วยสายวงจรไฟฟ้ากำลัง แสงสว่าง ควบคุมและสัญญาณ รวมทั้งอุปกรณ์และเครื่องประกอบการเดินสาย ทั้งแบบเดินสายแบบติดตั้งถาวรและชั่วคราว ซึ่ง

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

เป็นส่วนที่ต่อจากจุดจ่ายจากสายของการไฟฟ้าฯ (ส่วนหลังเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ) หรือจุดจ่ายไฟของแหล่งกำเนิดจากระบบที่มีตัวจ่ายแยกต่างหาก การเดินสายนี้ไม่รวมถึงการเดินสายภายในเครื่องใช้ไฟฟ้า ดวงโคม มอเตอร์ เครื่องควบคุม ศูนย์ควบคุมมอเตอร์ และบริภัณฑ์ที่คล้ายกัน

1.69 **บุคคลที่มีคุณสมบัติหรือบุคคลที่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง** (Qualified Person) หมายถึง บุคคลที่มีความรู้เกี่ยวกับโครงสร้าง และการใช้งานของบริภัณฑ์ รวมทั้งอันตรายที่ อาจเกิดขึ้น

1.70 **ช่องเดินสาย** (Raceway) หมายถึง ช่องปิดซึ่งออกแบบเฉพาะสำหรับการเดินสายไฟฟ้า หรือตัวนำหรือทำหน้าที่อื่นตามที่มาตรฐานนี้อนุญาต

ช่องเดินสายอาจเป็นโลหะหรือวัสดุฉนวน รวมทั้งท่อโลหะหนา ท่ออโลหะหนา ท่อโลหะหนาปานกลาง ท่อโลหะอ่อนกันของเหลว ท่อโลหะอ่อนบาง ท่อโลหะอ่อนหนา ท่ออโลหะอ่อน ท่อโลหะบาง ช่องเดินสายใต้พื้น ช่องเดินสายใต้พื้นคอนกรีตโปร่ง ช่องเดินสายใต้พื้นโลหะโปร่ง ช่องเดินสายบนพื้น รางเดินสาย เคเบิลบัส และทางเดินบัส

1.71 **ทนฝน** (Rainproof) หมายถึง การสร้าง การป้องกัน หรือกระทำเพื่อไม่ให้ฝนมีผลต่อการทำงานของอุปกรณ์ภายใต้สภาวะการทดสอบที่กำหนด

1.72 **กันฝน** (Raintight) หมายถึง การสร้างหรือการป้องกันไม่ให้น้ำฝนเข้าไปได้ ภายใต้สภาวะการทดสอบที่กำหนด

1.73 **เต้ารับ** (Receptacle) หมายถึง อุปกรณ์หน้าสัมผัสซึ่งติดตั้งที่จุดจ่ายไฟ ใช้สำหรับการต่อกับเต้าเสียบ เต้ารับทางเดียวคืออุปกรณ์หน้าสัมผัสที่ไม่มีอุปกรณ์หน้าสัมผัสอื่นอยู่ในโครงเดียวกัน เต้ารับหลายทางคืออุปกรณ์หน้าสัมผัสตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไปที่อยู่ในโครงเดียวกัน

1.74 **จุดจ่ายไฟชนิดเต้ารับ** (Receptacle Outlet) หมายถึง จุดจ่ายไฟที่ติดตั้งเต้ารับตั้งแต่ 1 ชุดขึ้นไป

1.75 **วงจรควบคุมจากระยะไกล** (Remote-Control Circuit) หมายถึง วงจรที่ควบคุมวงจรอื่นๆ ด้วยรีเลย์หรืออุปกรณ์อื่นที่เทียบเท่า

1.76 **บริภัณฑ์ปิดผนึกได้** (Sealable Equipment) หมายถึง บริภัณฑ์ที่ถูกห่อหุ้มโดยโครงสร้างหรือตู้ซึ่งปิดผนึกหรือปิดกั้นจนไม่สามารถเข้าถึงส่วนที่มีไฟฟ้าได้ ถ้าไม่เปิดเครื่องห่อหุ้มบริภัณฑ์นี้อาจใช้งานโดยเปิดหรือไม่เปิดเครื่องห่อหุ้มก่อนก็ได้

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

1.77 **ระบบที่มีตัวจ่ายแยกต่างหาก** (Separately Derived System) หมายถึง ระบบการเดินสายภายในซึ่งจ่ายไฟฟ้าโดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า หรือขดลวดคอน-เวอร์เตอร์ และไม่มีการต่อถึงกันทางไฟฟ้าโดยตรง รวมทั้งระบบสายดิน กับสายจ่ายไฟฟ้าจากระบบอื่น

1.78 **ระบบประธาน** (Service) หมายถึง บริภัณฑ์และตัวนำสำหรับจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ ไปยังระบบสายภายใน

1.79 **ตัวนำประธาน** (Service Conductors) **หรือสายเมน** หมายถึง ตัวนำที่ต่อระหว่างเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ กับบริภัณฑ์ประธาน (ทั้งระบบแรงสูงและแรงต่ำ)

ตัวนำประธานเข้าอาคารระบบสายอากาศ (Service-Entrance Conductors, Overhead System) หมายถึง ตัวนำประธานที่ต่อระหว่างบริภัณฑ์ประธานกับเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ ที่เป็นระบบสายอากาศ

ตัวนำประธานเข้าอาคารระบบสายใต้ดิน (Service-Entrance Conductor, Underground System) หมายถึง ตัวนำประธานที่ต่อระหว่างบริภัณฑ์ประธานกับเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ ที่เป็นระบบสายใต้ดิน

1.80 **สายจ่ายระบบประธานอากาศ** (Service Drop) หมายถึง ตัวนำประธานที่เป็นสายอากาศจากเสาไฟฟ้าหรือจุดจับยึดถึงตัวนำประธานเข้าอาคารซึ่งติดตั้งที่เสา ตัวอาคาร หรือโครงสร้าง

1.81 **บริภัณฑ์ประธาน** (Service Equipment) **หรือเมนสวิตช์** หมายถึง บริภัณฑ์จำเป็นโดยปกติประกอบด้วยเซอร์กิตเบรกเกอร์ หรือสวิตช์และฟิวส์ และเครื่องประกอบต่างๆ ตั้งอยู่ใกล้กับจุดทางเข้าของตัวนำประธานเข้าอาคาร โดยมีจุดประสงค์เพื่อควบคุมและตัดวงจรทั้งหมดของระบบจ่ายไฟ

1.82 **ตู้แสดงหน้าร้าน** (Show Window) หมายถึง ตู้กระจกหน้าร้าน ซึ่งออกแบบสำหรับใช้แสดงสินค้าหรือสิ่งโฆษณา ด้านหลังของตู้จะปิดทั้งหมด ปิดบางส่วน หรือเปิดทั้งหมดก็ได้

1.83 **วงจรสัญญาณ** (Signaling Circuit) หมายถึง วงจรไฟฟ้าที่ทำให้บริภัณฑ์สัญญาณทำงาน

1.84 **แผงสวิตช์** (Switchboard) หมายถึง แผงเดี่ยวขนาดใหญ่หรือหลายแผงประกอบเข้าด้วยกัน เพื่อใช้ติดตั้งสวิตช์ อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน อุปกรณ์ป้องกันอื่นๆ บัส และเครื่องวัดต่างๆ ทั้งด้านหน้า ด้านหลัง หรือทั้งสองด้าน โดยทั่วไปแผงสวิตช์เข้าถึงได้ทั้งทางด้านหน้าและด้านหลังและไม่มีจุดประสงค์ให้ติดตั้งในตู้ (ดูคำว่า “แผงย่อย”)

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ชุดประกอบสำเร็จควบคุมไฟฟ้าแรงดันต่ำ (Low-voltage switchgear and controlgear assembly) หมายถึง การรวมกันของอุปกรณ์ปิดเปิดตั้งแต่ 1 อุปกรณ์ขึ้นไป รวมกับบริภัณฑ์การควบคุม บริภัณฑ์การวัด บริภัณฑ์สัญญาณ บริภัณฑ์ป้องกัน บริภัณฑ์คุมค่า และบริภัณฑ์อื่น ๆ โดยผู้ผลิตทำหน้าที่ประกอบส่วนประกอบต่าง ๆ ดังกล่าวอย่างสมบูรณ์กับ ส่วนไฟฟ้าที่อยู่ภายใน ส่วนประกอบทางกล และส่วนโครงสร้าง

1.85 **สวิตช์** (Switch)

สวิตช์ลัดผ่านแยกวงจร (Bypass Isolation Switch) หมายถึง สวิตช์ทำงานด้วยมือสำหรับใช้ร่วมกับสวิตช์ถ่ายโอน เพื่อเชื่อมต่อตัวนำสำหรับโหลดเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้าโดยตรงและตัดการใช้งานของสวิตช์ถ่ายโอนออก

สวิตช์ใช้งานทั่วไป (General-Use Switch) หมายถึง สวิตช์ที่มีจุดประสงค์ให้ใช้ใน วงจรจำหน่ายและวงจรย่อยทั่วไป กำหนดขนาดเป็นแอมแปร์ และสามารถตัดวงจรตามพิกัดกระแสและแรงดัน

สวิตช์ธรรมดาใช้งานทั่วไป (General-Use Snap Switch) หมายถึง รูปแบบหนึ่งของสวิตช์ใช้งานทั่วไปที่สร้างให้สามารถติดตั้งเสมอพื้นผิวในกล่องอุปกรณ์ หรือบนฝากล่องจุดจ่ายไฟหรือการใช้อื่นๆที่เกี่ยวข้องกับระบบเดินสาย ซึ่งเป็นที่ยอมรับในมาตรฐานนี้

สวิตช์แยกวงจร (Isolating Switch) หมายถึง สวิตช์ที่ใช้สำหรับแยกวงจรไฟฟ้าออกจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า โดยไม่มีพิกัดตัดวงจรและใช้งานภายหลังจากปลดวงจรด้วยวิธีอื่นแล้ว

สวิตช์วงจรมอเตอร์ (Motor-Circuit Switch) หมายถึง สวิตช์ที่มีพิกัดกำหนดขนาดเป็นแรงม้า สามารถตัดวงจรที่มีกระแสโหลดเกินสูงสุดของมอเตอร์ที่มีพิกัดแรงม้าเข้ากับสวิตช์ ที่แรงดันพิกัด

ศูนย์การควบคุมมอเตอร์ (Motor Control Center) หมายถึง ชุดประกอบที่ประกอบด้วยกล่องหุ้มตั้งแต่ 1 ส่วนขึ้นไป โดยมีบัสกำลังไฟฟ้าร่วมกัน และภายในมีหน่วยควบคุมมอเตอร์เป็นสำคัญ

สวิตช์ถ่ายโอน (Transfer Switch) หมายถึง สวิตช์สำหรับถ่ายโอน ตัวนำที่ต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าหนึ่งไปยังแหล่งจ่ายไฟฟ้าอื่น เพื่อจ่ายโหลดให้กับตัวนำที่ต่ออยู่นั้น

สวิตช์ถ่ายโอนอาจเป็นแบบอัตโนมัติหรือไม่ก็ได้

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

1.86 **มีการป้องกันความร้อนเกิน** (Thermally Protected) เมื่อใช้กับมอเตอร์ หมายถึง เมื่อปรากฏคำว่า “มีการป้องกันความร้อนเกิน” บนแผ่นป้ายประจำเครื่อง แสดงว่ามอเตอร์นั้นมีเครื่องป้องกันความร้อนเกิน

1.87 **เครื่องป้องกันความร้อนเกิน** (Thermal Protector) เมื่อใช้กับมอเตอร์ หมายถึง อุปกรณ์ป้องกันที่ประกอบเข้าเป็นส่วนหนึ่งของมอเตอร์ หรือมอเตอร์คอมเพรสเซอร์ และเมื่อใช้งานอย่างถูกต้องแล้วจะป้องกันมอเตอร์ไหม้เพราะการเกิดความร้อนเกินเนื่องจากโหลดเกินและความล้มเหลวในการเริ่มเดินเครื่อง

หมายเหตุ เครื่องป้องกันความร้อนเกินอาจประกอบด้วยอุปกรณ์ตรวจจับมากกว่า 1 ตัว ประกอบเข้าเป็นส่วนหนึ่งของมอเตอร์ และอุปกรณ์ควบคุมภายนอก

1.88 **บริภัณฑ์ใช้สอย** (Utilization Equipment) หมายถึง บริภัณฑ์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับงานอิเล็กทรอนิกส์ ทางกล เคมี ความร้อน แสงสว่าง หรือจุดประสงค์ที่คล้ายกัน

1.89 **ระบายอากาศ** (Ventilated) หมายถึง การจัดให้มีการหมุนเวียนของอากาศอย่างเพียงพอเพื่อถ่ายเทความร้อน ควัน หรือไอ ที่มีมากเกินออกไป

1.90 **ของเหลวระเหยติดไฟ** (Volatile Flammable Liquid) หมายถึง ของเหลวติดไฟที่มีจุดวาบไฟต่ำกว่า 38 องศาเซลเซียส หรือของเหลวติดไฟที่มีอุณหภูมิสูงกว่าจุดวาบไฟของตัวเอง หรือของเหลวที่ไหม้ไฟได้ ประเภทที่ 2 ที่มีความดันไอไม่เกิน 276 กิโลพาสคัล (40 ปอนด์ ต่อตารางนิ้วสัมบูรณ์) ที่ 38 องศาเซลเซียส ซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่าจุดวาบไฟของตัวเอง

1.91 **แรงดัน** (Voltage) **ของวงจร** หมายถึง ค่ารากเฉลี่ยกำลังสองของความต่างศักย์สูงสุดระหว่างตัวนำ 2 สาย ในวงจรที่เกี่ยวข้องกัน

1.92 **แรงดันที่ระบุ** (Voltage, Nominal) หมายถึง

ค่าตัวเลขแรงดันไฟฟ้า ที่ใช้เรียกระบบแรงดันไฟฟ้า ในวงจรหรือระบบไฟฟ้าหนึ่ง ๆ เพื่อบอกระดับของแรงดันไฟฟ้านั้น ๆ แรงดันไฟฟ้าระบุนี้ จะใช้ค่าเดียวกันตลอด ไม่ว่าจะอยู่ในส่วนไหนของระบบ หรือ ของวงจรไฟฟ้านั้น ๆ เพื่อใช้ระบุระบบแรงดันไฟฟ้าและใช้อ้างอิงในการออกแบบและคำนวณค่าต่างๆ ทางไฟฟ้า

ค่าของแรงดันไฟฟ้าระบุ อาจมีค่าแตกต่างกัน ตามมาตรฐานที่ใช้อ้างอิงของแต่ละประเทศ หรือ ที่มีการเรียกใช้กันมาตั้งแต่อดีต มาตรฐาน IEC จึงได้จัดแบ่งกลุ่ม เพื่อให้สะดวกในการเรียกแรงดันไฟฟ้าระบุที่มีค่าใกล้เคียงกัน ให้มีค่าแรงดันไฟฟ้าระบุเพียงค่าเดียว เช่น

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

แรงดันไฟฟ้าระบุ 220/380 โวลต์ และ 240/415 โวลต์ ให้เหลือเพียงค่าเดียวคือ 230/400 โวลต์ เป็นต้น สำหรับประเทศไทย ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ ชนิด 3 เฟส 4 สาย เป็น 230/400 โวลต์

แรงดันไฟฟ้าพิกัด (voltage,rated) หมายถึง แรงดันไฟฟ้าของอุปกรณ์ หรือ ของเครื่องใช้ไฟฟ้า ที่ผู้ผลิตฯ กำหนดขึ้น เพื่อให้การทำงานของอุปกรณ์ หรือ เครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นไปตามคุณลักษณะที่กำหนด

แรงดันบริการ (Service voltage) หมายถึงแรงดันไฟฟ้าที่การไฟฟ้าฯ จ่ายหรือให้บริการกับผู้ใช้ไฟฟ้า ณ ตำแหน่งที่สายไฟส่วนของผู้ใช้ไฟฟ้าบรรจบกับสายไฟส่วนของการไฟฟ้าฯ โดยทั่วไปมักเป็นแรงดันไฟฟ้าซึ่งวัดที่จุดต่อหรือหน้าเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า)

แรงดันใช้ประโยชน์ (Utilization voltage) หมายถึง แรงดันไฟฟ้าที่ตำแหน่งของเต้ารับไฟฟ้า หรือ ตำแหน่งที่เครื่องใช้ไฟฟ้า หรือ ที่บริภัณฑ์ไฟฟ้า ต่ออยู่

แรงดันต่ำพิเศษ (Extra low voltage, ELV) หมายถึง แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่มีค่าไม่เกิน 50 โวลต์ หรือ แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (ที่ไม่มีริ้วคลื่น) ที่มีค่าไม่เกิน 120 โวลต์

1.93 **แรงดันเทียบกับดิน** (Voltage to Ground) สำหรับวงจรที่มีการต่อลงดิน หมายถึง แรงดันระหว่างตัวนำที่กำหนด กับจุดหรือตัวนำของวงจรที่ต่อลงดิน สำหรับวงจรที่ไม่ต่อลงดิน หมายถึง แรงดันสูงสุดระหว่างตัวนำที่กำหนดกับตัวนำอื่นในวงจร

1.94 **กันน้ำ** (Watertight) หมายถึง การสร้างหรือการป้องกันที่ไม่ให้ความชื้นเข้าไปในเครื่องห่อหุ้มได้ ภายใต้สภาวะการทดสอบที่กำหนด

1.95 **ทนสภาพอากาศ** (Weatherproof) หมายถึง การสร้างหรือการป้องกันซึ่งเมื่ออยู่ในสภาวะเปิดโล่งต่อสภาพอากาศแล้วจะไม่มีผลต่อการทำงานของสิ่งนั้น

1.96 **รางเดินสาย** (Wireway) หมายถึง ช่องเดินสาย (raceway) ชนิดหนึ่งมีลักษณะเป็นรางทำจากแผ่นโลหะหรืออโลหะชนิดต้านเปลวเพลิงพับมีฝาปิด ติดบานพับหรือถอดออกได้ เพื่อใช้สำหรับเดินสายไฟฟ้า อาจมีช่องระบายอากาศก็ได้ การติดตั้งต้องใช้วิธีแขวนหรือมีที่รองรับ

1.97 **อาคาร**

อาคารสูง หมายถึง อาคารที่บุคคลอาจเข้าอยู่หรือเข้าใช้สอยได้ โดยมีความสูงตั้งแต่ 23 เมตรขึ้นไป การวัดความสูงของอาคารให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงพื้นดาด-ฟ้า สำหรับอาคารทรงจั่วหรือปั้นหยาให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงยอดผนังของชั้นสูงสุด

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

อาคารขนาดใหญ่ หมายถึง อาคารที่สร้างขึ้นเพื่อใช้อาคารหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของอาคารเป็นที่ประกอบกิจการประเภทเดียวหรือหลายประเภท โดยมีความสูงจากระดับถนนตั้งแต่ 15 เมตรขึ้นไป และมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นในหลังเดียวกันเกิน 1,000 ตารางเมตร หรือมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน 2,000 ตารางเมตร

อาคารขนาดใหญ่พิเศษ หมายถึง อาคารที่สร้างขึ้นเพื่อใช้อาคารหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของอาคารเป็นที่อยู่อาศัยหรือประกอบกิจการประเภทเดียวหรือหลายประเภท โดยมีพื้น-ที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันตั้งแต่ 10,000 ตารางเมตรขึ้นไป

ระบบไฟฟ้าพลังแสงอาทิตย์ (Solar Photovoltaic System) หมายถึง ส่วนประกอบทั้งหมดรวมกับระบบย่อย ทำหน้าที่แปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าที่เหมาะสมกับโหลดที่จะใช้งาน

แหล่งจ่ายกำลังไม่หยุดชะงัก (Uninterruptible Power Supply) หมายถึง แหล่งจ่ายกำลังไฟฟ้าที่ใช้เพื่อจ่ายกำลังไฟฟ้ากระแสสลับให้แก่โหลดในช่วงระยะเวลาหนึ่ง เมื่อเกิดเหตุการณ์ไฟฟ้าขัดข้อง

ตอน ข. นิยามที่ใช้สำหรับการติดตั้งระบบไฟฟ้า แรงดันที่ระบุเกิน 1,000 โวลต์ ขึ้นไป

1.98 **ฟิวส์** (Fuse) หมายถึง อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินซึ่งมีส่วนที่เปิดวงจรหลอมละลายด้วยความร้อนที่เกิดจากมีกระแสไหลผ่านเกินกำหนด

หมายเหตุ ฟิวส์ประกอบด้วยทุกส่วนที่รวมกันเพื่อทำหน้าที่ดังกล่าวข้างต้น อาจเป็นหรือไม่เป็นอุปกรณ์ที่สมบูรณ์สำหรับต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้า

ตัวฟิวส์แบบขับก๊าซ (Expulsion Fuse Unit or Expulsion Fuse) หมายถึง ตัวฟิวส์ ที่มีการพุ่งระบายของก๊าซ ซึ่งเกิดจากอาร์กและสายของตัวยึดฟิวส์ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองหรือใช้สปริงช่วยเป็นตัวดับอาร์ก

ตัวฟิวส์กำลัง (Power Fuse Unit) หมายถึง ตัวฟิวส์ที่อาจมีหรือไม่มีการพุ่งระบาย หรือการควบคุมการพุ่งระบายของก๊าซ การดับอาร์กทำได้โดยให้อาร์กผ่านวัสดุแข็ง วัสดุเป็นเมล็ด หรือของเหลว ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองหรือใช้สปริงช่วย

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ฟิวส์กำลังแบบพุ่งระบาย (Vented Power Fuse) หมายถึง ฟิวส์ที่ออกแบบให้มีการพุ่งระบายก๊าซ ของเหลว หรืออนุภาคแข็ง ออกสู่บรรยากาศโดยรอบ เมื่อฟิวส์ตัดวงจร

ฟิวส์กำลังแบบไม่พุ่งระบาย (Nonvented Power Fuse) หมายถึง ฟิวส์ที่ไม่ได้ออก แบบให้มีการพุ่งระบายของก๊าซ ของเหลว หรืออนุภาคแข็ง ออกสู่บรรยากาศโดยรอบเมื่อฟิวส์ตัดวงจร

ฟิวส์กำลังแบบควบคุมการพุ่งระบาย (Controlled Vented Power Fuse) หมายถึง ฟิวส์ซึ่งเมื่อตัดวงจรจะมีการควบคุมไม่ให้มีอนุภาคแข็งพุ่งออกสู่บรรยากาศโดยรอบ

หมายเหตุ ฟิวส์ถูกออกแบบเพื่อให้ก๊าซที่เกิดขึ้นไม่ทำให้ฉนวนในส่วนที่อยู่รอบตัวนำหลอมละลายลุกไหม้หรือเสียหาย ทั้งนี้ระยะห่างระหว่างช่องระบายก๊าซและฉนวนหรือส่วนที่เป็นตัวนำต้องเป็นไปตามคำ แนะนำของบริษัทผู้ผลิต

ฟิวส์ควบ (Multiple Fuse) หมายถึง ชุดประกอบสำเร็จที่มีฟิวส์เดี่ยวตั้งแต่ 2 อันขึ้นไป

1.99 **อุปกรณ์สวิตช์** (Switching Device) หมายถึง อุปกรณ์ที่ออกแบบเพื่อสับ-ปลดวงจร ซึ่งอาจจะเป็นวงจรเดี่ยวหรือหลายวงจรก็ได้ ได้แก่

เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) หมายถึง อุปกรณ์สวิตช์ซึ่งมีคุณสมบัติในสภาวะปกติสามารถนำกระแสและสับ-ปลดวงจร ตามพิกัดได้โดยปลอดภัย และในสภาวะวงจรผิดปกติ เช่น เกิดการลัดวงจรต้องสามารถทนกระแสและตัดกระแสลัด วงจรได้ตามที่กำหนด

คัตเอาต์ (Cutout) หมายถึง ชุดประกอบสำเร็จของที่รองรับฟิวส์ ซึ่งอาจมีตัวยึดฟิวส์ ตัวรับฟิวส์ หรือใบมีดปลดวงจรอย่างใดอย่างหนึ่ง ตัวยึดฟิวส์หรือตัวรับฟิวส์ อาจมีส่วน ประกอบนำกระแส (ไส้ฟิวส์) รวมอยู่ด้วย หรืออาจทำหน้าที่เป็นใบมีดปลดวงจรโดยร่วม กับส่วนที่ไม่หลอมละลาย

สวิตช์ปลดวงจร (Disconnecting Switch, Isolating Switch, Disconnector or Isolator) หมายถึง อุปกรณ์สวิตช์ทางกลซึ่งออกแบบให้ใช้สำหรับปลดวงจรหรือบริภัณฑ์ออกจากแหล่งจ่ายไฟ

เครื่องปลดวงจร (Disconnecting Means) หมายถึง อุปกรณ์ กลุ่มของอุปกรณ์ หรือวิธีอื่นๆ ที่สามารถปลดตัวนำออกจากแหล่งจ่ายไฟ

สวิตช์ตัดวงจร (Interrupter Switch) หมายถึง อุปกรณ์สวิตช์ซึ่งออกแบบให้สามารถนำกระแสและสับ-ปลดวงจรได้ตามค่ากระแสที่กำหนด

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

คัตเอาต์น้ำมัน (Oil Cutout or Oil-Filled Cutout) หมายถึง คัตเอาต์ซึ่งมีที่รองรับ ฟิวส์ ไส้ฟิวส์ หรือใบมีดปลดวงจร ทั้งหมดหรือบางส่วนติดตั้งในน้ำมัน โดยหน้าสัมผัสและส่วนหลอมละลายของฟิวส์ จะจมอยู่ในน้ำมันทั้งหมด เพื่อให้การดับอาร์ก ซึ่งเกิดจากการหลอมละลายของไส้ฟิวส์ หรือการเปิดหน้าสัมผัสจะเกิดอยู่ในน้ำมัน

สวิตช์น้ำมัน (Oil Switch) หมายถึง สวิตช์ที่มีหน้าสัมผัสทำงานในน้ำมัน (หรือแอสคาเรล หรือของเหลวที่เหมาะสมอื่น)

สวิตช์ลัดผ่านเรกูเลเตอร์ (Regulator Bypass Switch) หมายถึง อุปกรณ์เฉพาะ หรือกลุ่มของอุปกรณ์ที่ออกแบบให้ลัดผ่านเรกูเลเตอร์

กับดักเสิร์จ (Surge Arrester or lightning arrester) หมายถึง อุปกรณ์ป้องกันสำหรับจำกัดแรงดันเสิร์จโดยการดีสชาร์จ หรือสำหรับเบี่ยงกระแสเสิร์จ เพื่อป้องกันเครื่องสำเร็จทางไฟฟ้าจากแรงดันชั่วครู่

ตอน ค. ข้อกำหนดทั่วไปสำหรับการติดตั้งทางไฟฟ้า

1.101 การต่อทางไฟฟ้า (Electrical Connection)

การต่อสายตัวนำ ต้องใช้อุปกรณ์ต่อสายและวิธีการต่อสายที่เหมาะสม โดยเฉพาะการต่อตัวนำที่เป็นโลหะต่างชนิดกัน ต้องใช้อุปกรณ์ต่อสายที่สามารถใช้ต่อตัวนำต่างชนิดกันได้

1.101.1 ขั้วต่อสาย (Terminals)

การต่อตัวนำเข้ากับขั้วต่อสาย ต้องเป็นการต่อที่ดีและไม่ทำให้ตัวนำเสียหาย ขั้วต่อสายต้องเป็นแบบบีบ หรือแบบขันแน่นด้วยหมุดเกลียวหรือแป้นเกลียว ในกรณีที่สายขนาดไม่ใหญ่กว่า 6 ตร.มม. อนุญาตให้ใช้สายพันรอบหมุดเกลียว หรือ เดือย เกลียว (stud) ได้ แล้วขันให้แน่น

1.101.2 การต่อสาย (Splices)

ต้องใช้อุปกรณ์สำหรับการต่อสายที่เหมาะสมกับงาน หรือโดยการเชื่อมประสาน (brazing) การเชื่อม (welding) หรือการบัดกรี (soldering) ที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน หากใช้วิธีการบัดกรีต้องต่อให้แน่นทั้งทางกลและทางไฟฟ้าเสียก่อนแล้วจึงบัดกรีทับรอยต่อ ปลายสายที่ตัดทิ้งไว้ต้องมีการหุ้มฉนวนด้วยเทปหรืออุปกรณ์ที่ทนแรงดันไฟฟ้าได้เทียบเท่ากับฉนวนของสาย และเหมาะสมกับการใช้งาน

ร่างเพื่อการศึกษาเท่านั้น

หมายเหตุ *อนุโลมให้ใช้วิธีต่อสายโดยตรงด้วยการพันเกลียวสำหรับสายแกนเดียวที่มีขนาดไม่ใหญ่กว่า 2.5 ตร.มม.*

1.102 ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานสำหรับบริภัณฑ์ไฟฟ้า

ต้องจัดให้มีที่ว่างและทางเข้าอย่างเพียงพอ เพื่อปฏิบัติงานและบำรุงรักษาบริภัณฑ์ไฟฟ้าได้โดยสะดวกและปลอดภัย ทั้งนี้ที่ว่างดังกล่าวห้ามใช้สำหรับเก็บของ

ตอน ก. สำหรับระบบแรงต่ำ

1.102.1 ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน

ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานสำหรับบริภัณฑ์ไฟฟ้า ที่มีโอกาสตรวจสอบ ปรับแต่งหรือบำรุงรักษาขณะมีไฟ ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 0.75 เมตรและไม่น้อยกว่าขนาดความกว้างของบริภัณฑ์ไฟฟ้า และความลึกต้องเป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 1-1 และที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานต้องพอเพียงสำหรับการเปิดประตูตู้หรือฝาตู้ได้อย่างน้อย 90 องศาในทุกกรณี

คอนกรีต อิฐ ผนังกระเบื้อง ให้ถือว่าเป็นส่วนที่ต่อลงดิน

1.102.2 การวัดความลึก

ความลึกให้วัดจากส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ หรือวัดจากด้านหน้าของเครื่องห่อหุ้ม ถ้าส่วนที่มีไฟฟ้ามีการห่อหุ้ม

1.102.3 ทางเข้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน

1.102.3.1 ต้องมีทางเข้าขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร ที่จะเข้าไปถึงที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานกับบริภัณฑ์ไฟฟ้า ได้อย่างน้อยหนึ่งทาง

1.102.3.2 สำหรับแผงสวิตช์และแผงควบคุม ที่มีพิกัดกระแสตั้งแต่ 1,200 แอมแปร์ขึ้นไป และกว้างเกิน 1.80 เมตร ต้องมีทางเข้าทั้งสองข้างของแผงที่มีความกว้างไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร และความสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร

ข้อยกเว้นที่ 1 *ถ้าด้านหน้าของแผงสวิตช์หรือแผงย่อยเป็นที่ว่าง สามารถออกไปยังทางเข้าได้โดยตรงและไม่มีสิ่งกีดขวาง อนุญาตให้มีทางเข้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานทางเดียวได้*

ข้อยกเว้นที่ 2 *ในกรณีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานมีความลึกเป็น 2 เท่าที่กำหนดในข้อ 1.102.1 มีทางเข้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานทางเดียวได้ ทางเข้าต้องอยู่ห่างจากแผงสวิตช์หรือแผงย่อยไม่น้อยกว่าที่กำหนดในตารางที่ 1-1 ด้วย*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 1-1

ความลึก (Depth) ต่ำสุดของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานกับบริภัณฑ์ไฟฟ้า ระบบแรงต่ำ

แรงดันไฟฟ้า วัดเทียบกับดิน (โวลต์)	**ความลึกต่ำสุด (เมตร)**		
	กรณีที่ 1	**กรณีที่ 2**	**กรณีที่ 3**
0-150	0.90	0.90	0.90
151-600	0.90	1.10	1.20

กรณีที่ 1 มีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทางด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน และอีกด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานไม่มีทั้งส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งและส่วนที่ต่อลงดิน

หรือมีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทั้งสองด้านของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน แต่ได้มีการกั้นด้วยวัสดุที่เหมาะสมเช่น ไม้ หรือวัสดุฉนวนอื่น

สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนหรือบัสบาร์หุ้มฉนวนที่มีแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 300 โวลต์ ให้ถือว่าเป็นส่วนที่ไม่มีไฟฟ้า

กรณีที่ 2 มีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทางด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน และอีกด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานเป็นส่วนที่ต่อลงดิน

กรณีที่ 3 มีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทั้งสองด้านของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน (ไม่มีการกั้นตามกรณีที่ 1) โดยผู้ปฏิบัติงานจะอยู่ระหว่างนั้น

ข้อยกเว้นที่ 1 *บริภัณฑ์ที่เข้าถึงเพื่อปฏิบัติงานได้จากด้านอื่นที่ไม่ใช่ด้านหลัง ไม่ต้องมีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานด้านหลังของบริภัณฑ์ก็ได้*

ข้อยกเว้นที่ 2 *ส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่ง มีแรงดันไม่เกิน 30 VAC. หรือ 60 VDC. และสามารถเข้าถึงได้ ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานอาจเล็กกว่าที่กำหนดได้ แต่ต้องได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ ก่อน*

ข้อยกเว้นที่ 3 *บริภัณฑ์ที่เข้าถึงเพื่อปฏิบัติงานจากด้านอื่นที่ไม่ใช่ด้านหลัง ไม่ต้องมีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานด้านหลังของบริภัณฑ์ก็ได้ ในที่ซึ่งต้องเข้าถึงด้านหลังเพื่อทำงานในส่วนที่ได้ปลดวงจรไฟฟ้าออกแล้ว ต้องมีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานในแนวนอนไม่น้อยกว่า 0.75 เมตร ตลอดแนวของบริภัณฑ์*

1.102.4 แสงสว่าง

เมนสวิตช์ แผงสวิตช์และแผงย่อย หรือเครื่องควบคุมมอเตอร์ เมื่อติดตั้งอยู่ในอาคาร ต้องมีแสงสว่างบริเวณที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานอย่างเพียงพอที่จะปฏิบัติงานได้ทันที โดยที่ความส่องสว่างเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 200 ลักซ์ ***ยกเว้น*** *เมนสวิตช์หรือแผงย่อย (เดี่ยวหรือกลุ่ม) ในสถานที่อยู่อาศัยมีขนาดรวมกันไม่เกิน 100 แอมแปร์*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

1.102.5 **ที่ว่างเหนือพื้นที่เพื่อปฏิบัติงาน** (Headroom)

บริเวณที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานสำหรับเมนสวิตช์ แผงสวิตช์และแผงย่อย หรือเครื่องควบคุมมอเตอร์ ต้องมีความสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร และส่วนบนของแผงสวิตช์ต้องอยู่ห่างจากเพดานติดไฟได้ไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร หากเป็นเพดานไม่ติดไฟ หรือมีแผ่นกั้นที่ไม่ติดไฟระหว่างแผงสวิตช์กับเพดาน ระยะห่างระหว่างส่วนบนของแผงสวิตช์และเพดานต้องไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร ***ยกเว้น*** *เมนสวิตช์หรือแผงย่อย ในสถานที่อยู่อาศัยมีขนาดรวมกันไม่เกิน 200 แอมแปร์*

ตอน ข. สำหรับระบบแรงสูง

1.102.6 **ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน**

ต้องมีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานอย่างเพียงพอที่จะปฏิบัติงานได้สะดวกและปลอดภัยในการบำรุงรักษาบริภัณฑ์ ในที่ซึ่งมีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่

ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานต้องมีความสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร กว้างไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร และความลึกต้องเป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 1-2 และที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานต้องพอเพียงสำหรับการเปิดประตูตู้หรือฝาตู้ได้อย่างน้อย 90 องศา ในทุกกรณี

คอนกรีต อิฐ ผนังกระเบื้อง ให้ถือว่าเป็นส่วนที่ต่อลงดิน

1.102.7 **การวัดความลึก**

ความลึกให้วัดจากส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ หรือวัดจากด้านหน้าของเครื่องห่อหุ้ม

1.102.8 **ทางเข้าถึงที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน**

ทางเข้าถึงที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน ต้องมีอย่างน้อย 1 ทาง ที่มีความกว้างไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร และความสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร

1.102.8.1 เมื่อมีตัวนำเปลือยไม่ว่าระดับแรงดันใด หรือตัวนำหุ้มฉนวนที่มีแรงดันมากกว่า 1,000 โวลต์ อยู่ใกล้เคียงกับทางเข้า ต้องมีการกั้นตามข้อ 1.103

1.102.8.2 ต้องมีบันไดถาวรที่เหมาะสมในการเข้าไปยังที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานในกรณีที่บริภัณฑ์ติดตั้งแบบยกพื้น ชั้นลอย หรือในลักษณะเช่น เดียวกัน

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 1-2

ความลึก (Depth) ต่ำสุดของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานกับบริภัณฑ์ไฟฟ้า ระบบแรงสูง

แรงดันไฟฟ้า วัดเทียบกับดิน (โวลต์)	**ความลึกต่ำสุด (เมตร)**		
	กรณีที่ 1	**กรณีที่** 2	**กรณีที่** 3
601-2,500	0.90	1.20	1.50
2,501-9,000	1.20	1.50	1.80
9,001-25,000	1.50	1.80	2.80
2,5001-75,000	1.80	2.50	3.00

กรณีที่ 1 มีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทางด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน และอีกด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานไม่มีทั้งส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งและส่วนที่ต่อลงดิน

หรือมีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทั้งสองด้านของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานแต่ได้มีการกั้นด้วยวัสดุที่เหมาะสม เช่น ไม้ หรือวัสดุฉนวนอื่น

สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนหรือบัสบาร์หุ้มฉนวนที่มีแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 300 โวลต์ ให้ถือว่าเป็นส่วนที่ไม่มีไฟฟ้า

กรณีที่ 2 มีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทางด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน และอีกด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานเป็นส่วนที่ต่อลงดิน

กรณีที่ 3 มีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทั้งสองด้านของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน (ไม่มีการกั้นตามกรณีที่ 1) โดยผู้ปฏิบัติงานจะอยู่ระหว่างนั้น

ยกเว้น *บริภัณฑ์ที่เข้าถึงเพื่อปฏิบัติงานจากด้านอื่นที่ไม่ใช่ด้านหลัง ไม่ต้องมีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานด้านหลังของบริภัณฑ์ก็ได้ ในที่ซึ่งต้องเข้าถึงทางด้านหลังเพื่อทำงานในส่วนที่ได้ปลดวงจรไฟฟ้าออกแล้ว ต้องมีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานในแนวนอนไม่น้อยกว่า 0.75 เมตร ตลอดแนวของบริภัณฑ์*

1.102.9 แผงสวิตช์และแผงควบคุมที่มีความกว้างเกิน 1.80 เมตร ต้องมีทางเข้าทั้งสองข้างของแผงสวิตช์ ***ยกเว้น*** *เมื่อด้านหน้าของตู้อุปกรณ์ ไม่มีสิ่งกีดขวาง หรือมีที่ว่างเพื่อปฏิบัติ งานเป็นสองเท่าของที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1-2 ยอมให้มีทางเข้าทางเดียว ส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งและอยู่ใกล้กับทางเข้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานต้องมีการกั้นอย่างเหมาะสมตามข้อ 1.103*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

1.102.10 **แสงสว่างเหนือที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน**

ต้องมีแสงสว่างอย่างพอเพียงเหนือพื้นที่ปฏิบัติงาน โดยที่ความส่องสว่างเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 200 ลักซ์ และจัดให้สามารถซ่อมหรือเปลี่ยนดวงโคมได้โดยไม่เกิดอันตรายจากส่วนที่มีไฟฟ้า

1.102.11 **ส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่ง**

ส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งซึ่งไม่มีการกั้น ถ้าอยู่เหนือพื้นที่ปฏิบัติงานต้องติดตั้งอยู่ในระดับสูงไม่น้อยกว่าที่กำหนดในตารางที่ 1-3

1.102.12 **ที่ว่างเหนือพื้นที่เพื่อปฏิบัติงาน** (Headroom)

บริเวณที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน ต้องมีความสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร และส่วนบนของแผงสวิตช์ต้องอยู่ห่างจากเพดานติดไฟได้ไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร หากเป็นเพดานไม่ติดไฟ หรือมีแผ่นกั้นที่ไม่ติดไฟระหว่างแผงสวิตช์กับเพดาน ระยะห่างระหว่างส่วนบนของแผงสวิตช์และเพดานต้องไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร

ตารางที่ 1-3

ระดับความสูงของส่วนที่มีไฟฟ้าและไม่มีที่กั้น

แรงดันไฟฟ้าระหว่างสายเส้นไฟ (โวลต์)	ระดับความสูง (เมตร)
1,000-7,500	2.80
7,501-35,000	2.90
>35,000	2.90 + 0.01 (เมตร/กิโลโวลต์)

1.103 **เครื่องห่อหุ้มและการกั้นส่วนที่มีไฟฟ้า**

ส่วนที่มีไฟฟ้าของบริภัณฑ์ที่มีแรงดันเกิน 50 โวลต์ขึ้นไป ต้องมีการกั้นเพื่อป้องกันการสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าโดยบังเอิญ การกั้นอาจใช้เครื่องห่อหุ้มหรือวิธีการใดวิธีการหนึ่งที่เหมาะสมดังนี้

ตอน ก. สำหรับระบบแรงต่ำ

1.103.1 **การกั้น**

การกั้นอาจใช้วิธีการหนึ่งวิธีการใดดังต่อไปนี้

1.103.1.1 อยู่ในห้องหรือเครื่องห่อหุ้มที่มีลักษณะคล้ายกันซึ่งอนุญาตให้เข้าได้เฉพาะบุคคลที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเท่านั้น

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

1.103.1.2 อยู่ในสถานที่ซึ่งมีแผงหรือรั้วตาข่ายกั้นที่ถาวรและเหมาะสม และการเข้าไปยังที่ว่างซึ่งอาจสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าได้นั้นทำได้เฉพาะบุคคลที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ช่องเปิดใดๆ ของที่กั้นหรือที่ปิดบังต้องมีขนาดหรืออยู่ในตำแหน่งที่บุคคลอื่นไม่อาจสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าได้โดยบังเอิญ หรือไม่อาจนำวัตถุซึ่งเป็นตัวนำไฟฟ้าไปสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้านั้นได้โดยบังเอิญ

1.103.1.3 ติดตั้งแยกส่วนในพื้นที่หรือบริเวณ เพื่อไม่ให้บุคคลที่ไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเข้าไปได้ เช่น ติดตั้งบนระเบียง บนกันสาด หรือบนนั่งร้าน

1.103.1.4 ติดตั้งยกขึ้นเหนือพื้นหรือพื้นที่ทำงานไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร

1.103.1.5 ในที่ซึ่งมีการติดตั้ง สวิตช์ หรือบริภัณฑ์อื่นในระบบแรงต่ำ ต้องมีการกั้นแยกออกจากระบบแรงสูงด้วยแผ่นกั้น รั้ว หรือตาข่ายที่เหมาะสม

ตอน ข. สำหรับระบบแรงสูง

1.103.2 การติดตั้งทางไฟฟ้าในห้องที่ปิดล้อม

การติดตั้งทางไฟฟ้าในห้องที่ปิดล้อมหรือบริเวณที่ล้อมรอบด้วยกำแพง ผนัง หรือรั้ว โดยมีการปิดกั้นทางเข้าด้วยกุญแจ หรือวิธีการอื่นที่ได้รับการรับรองแล้ว ให้ถือว่าเป็นสถานที่เข้าได้เฉพาะบุคคลที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ชนิดของเครื่องห่อหุ้มต้องออกแบบและสร้างให้สอดคล้องกับประเภทและระดับของอันตรายที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้ง

กำแพง ผนัง หรือรั้วที่มีความสูงน้อยกว่า 2.00 เมตรไม่ถือว่าเป็นการป้องกันการเข้าถึง นอกจากจะมีสิ่งอื่นเพิ่มเติมที่ทำให้การกั้นนั้นมีคุณสมบัติในการกั้นเทียบเท่ากำแพง ผนัง หรือรั้วที่มีความสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร

1.103.3 การติดตั้งภายในอาคาร

ในสถานที่ที่บุคคลทั่วไปเข้าถึงได้ การติดตั้งทางไฟฟ้าต้องเป็นดังนี้

1.103.3.1 เป็นบริภัณฑ์ที่อยู่ในเครื่องห่อหุ้มที่เป็นโลหะหรืออยู่ในห้องหรือบริเวณที่ใส่กุญแจได้

1.103.3.2 สวิตช์เกียร์ที่อยู่ในเครื่องห่อหุ้มที่เป็นโลหะ หน่วยสถานีย่อย (unit substation) หม้อแปลง กล่องดึงสาย กล่องต่อสาย และบริภัณฑ์อื่นที่คล้ายกัน ต้องทำป้ายหรือเครื่องหมายเตือนภัยที่เหมาะสม

1.103.3.3 ช่องระบายอากาศของหม้อแปลงแบบแห้งหรือช่องของบริภัณฑ์อื่นที่คล้ายกัน ต้องออกแบบให้วัตถุจากภายนอกที่อาจลอดเข้าไปให้เบี่ยงเบนพ้นไปจากส่วนที่มีไฟฟ้า

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

1.103.4 การติดตั้งภายนอกอาคาร

ในสถานที่ที่บุคคลทั่วไปเข้าถึงได้ การติดตั้งทางไฟฟ้าต้องอยู่ในเครื่องห่อหุ้ม หรือวิธีการอื่นที่ได้รับการรับรองแล้วว่าปลอดภัย

1.104 สถานที่ซึ่งบริภัณฑ์ไฟฟ้าอาจได้รับความเสียหายทางกายภาพได้

ในสถานที่ซึ่งบริภัณฑ์ไฟฟ้าอาจได้รับความเสียหายทางกายภาพได้ ต้องกั้นด้วยที่กั้นหรือเครื่องห่อหุ้มที่มีความแข็งแรง ที่จะป้องกันความเสียหายนั้นได้

1.105 เครื่องหมายเตือนภัย

ทางเข้าห้องหรือที่กั้นที่มีส่วนที่มีไฟฟ้าอยู่ภายในและเปิดโล่ง ต้องมีเครื่องหมายเตือนภัยที่ชัดเจนและเห็นได้ง่าย เพื่อห้ามบุคคลที่ไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเข้าไป

1.106 ส่วนที่มีประกายไฟ

ส่วนของบริภัณฑ์ซึ่งในขณะใช้งานปกติทำให้เกิดอาร์ก ประกายไฟ เปลวไฟ หรือโลหะหลอมเหลว ต้องมีการหุ้มหรือปิดกั้นและแยกจากวัสดุที่ติดไฟได้

1.107 การทำเครื่องหมายระบุเครื่องปลดวงจร

เครื่องปลดวงจรที่ใช้สำหรับมอเตอร์ เครื่องใช้ไฟฟ้า สายเมน สายป้อนหรือวงจรย่อยทุกเครื่องต้องทำเครื่องหมายระบุวัตถุประสงค์ให้ชัดเจนติดไว้ที่เครื่องปลดวงจรหรือใกล้กับเครื่องปลดวงจรนั้น นอกจากว่าตำแหน่งและการจัดเครื่องปลดวงจรนั้นชัดเจนอยู่แล้ว เครื่องหมายต้องชัดเจนและทนต่อสภาพแวดล้อม

ตอน ง. ระยะห่างทางไฟฟ้า (Electrical Clearance) ในการติดตั้งสายไฟฟ้า

ระยะห่างทางไฟฟ้านี้ ครอบคลุมถึงระยะห่างทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับสายจ่ายพลังงานไฟฟ้าเหนือพื้นดิน (overhead supply) สำหรับการติดตั้งเพื่อใช้งานทั้งแบบถาวรและชั่วคราว สำหรับกรณีพาดสายผ่านอาคารหรือสิ่งก่อสร้างใดๆ โดยที่สายไฟฟ้าไม่ได้ยึดติดกับอาคารหรือสิ่งก่อสร้างนั้นๆ

ใช้ศึกษาเท่านั้น

1.108 การวัดระยะห่างทางไฟฟ้า

การวัดระยะห่างทางไฟฟ้าให้วัดระยะในแนวตรงจากผิว (surface) ของส่วนที่มีแรงดันไฟฟ้า (สายไฟ, ตัวนำไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้า) ไปยังผิวของส่วนที่ไม่มีแรงดันไฟฟ้าหรือไปยังสิ่งต่างๆ ที่อยู่ใกล้ที่สุด

1.109 ระยะห่างทางไฟฟ้า

ระยะห่างทางไฟฟ้าในการติดตั้งสายไฟฟ้าต้องมีระยะห่างไม่น้อยกว่าตามที่กำหนดดังต่อไปนี้

1.109.1 ระยะห่างในแนวนอน (Horizontal Clearance)

ระยะห่างในแนวนอน ให้ใช้ค่าตามตารางที่ 1-4

1.109.2 ระยะห่างในแนวดิ่ง (Vertical Clearance)

ระยะห่างในแนวดิ่ง ให้ใช้ค่าตามตารางที่ 1-5

1.109.3 ระยะห่างในแนวเฉียง (Diagonal Clearance)

ระยะห่างในแนวเฉียง ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของแต่ละการไฟฟ้าฯ

หมายเหตุ *1) ระยะห่างตามตารางเป็นระยะห่างสำหรับอาคารหรือสิ่งก่อสร้างที่ไม่มีการเข้าไปบำรุงรักษาหรือทำงาน หากมีความจำเป็นต้องเข้าไปบำรุงรักษาหรือทำงานในระยะห่างดังกล่าว ผู้ที่เข้าไปดำเนินงานจะ ต้องมีการป้องกันที่เหมาะสม*

2) แรงดันไฟฟ้าในที่นี้ หมายถึง แรงดันไฟฟ้าระหว่างสายเส้นไฟ (เฟส-เฟส)

3) ชื่อของสายไฟฟ้า ชนิดต่างๆ ในตารางเทียบกับสายไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ ดังนี้

3.1) สายหุ้มฉนวนแรงต่ำตีเกลียวกับสายนิวทรัลเปลือย

= Service drop Conductor

3.2) สายหุ้มฉนวนแรงต่ำ

= Weather proof Conductor

3.3) สายหุ้มฉนวนแรงสูงไม่เต็มพิกัด

= Partially insulated Conductor

3.4) สายหุ้มฉนวนแรงสูง 2 ชั้นไม่เต็มพิกัด

= Space aerial Cable

3.5) สายหุ้มฉนวนแรงสูงเต็มพิกัดตีเกลียว

= Fully insulated Cable

4) ผนังด้านปิดของอาคาร คือ ผนังอาคารที่บุคคลไม่สามารถยื่นส่วนของร่างกายหรือวัตถุมาสัมผัสสายไฟฟ้าได้ โดยพลั้งเผลอ

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

5) *ผนังด้านเปิดของอาคาร คือ ผนังอาคารที่บุคคลสามารถยื่นส่วนของ ร่างกายหรือวัตถุมาสัมผัสสายไฟฟ้าได้ โดยพลั้งเผลอ*

6) *สิ่งก่อสร้างอื่นๆ หมายถึง ปล่องควัน ถังซึ่งบรรจุสารที่ไม่ติดไฟ เสาอากาศโทรทัศน์-วิทยุ ที่ติดตั้งอิสระ และรวมถึงเสาอากาศโทรทัศน์-วิทยุ ที่ติดตั้งกับตัวอาคาร ซึ่งต้องไม่ล้ำส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารใน แนวนอนเดียวกับสายไฟฟ้านั้น*

7) *ระยะห่างนี้ กำหนดที่สภาพ Max. Final Sag ที่อุณหภูมิใช้งานสูงสุดของสายไฟฟ้า*

8) *ทางสัญจร หมายถึง ทางหลวง ถนน ตรอก ซอย ที่เป็นที่สาธารณะหรือทางส่วนบุคคลก็ตาม หรือบริเวณที่ยานพาหนะใช้ผ่านอยู่แล้ว*

9) *หากเป็นทางสัญจรและพื้นที่ซึ่งไม่ได้จัดไว้สำหรับรถยนต์ หรือยาน พาหนะอื่นใดผ่าน ระยะห่างต่ำสุด สามารถลดลงได้เหลือ 2.6 เมตร*

10) *ไม่อนุญาตให้ใช้สายดังกล่าวเดินสายใต้หลังคา ระเบียง ส่วนของอาคาร ป้าย เสาโทรทัศน์ - วิทยุ หรือถังซึ่งบรรจุสารที่ไม่ติดไฟ*

11) *อนุญาตให้เดินสายชั่วคราวได้โดยต้องขออนุญาตจากการไฟฟ้าท้องถิ่น ทั้งนี้ใช้ระยะห่างดังนี้*

11.1) 69 kV ระยะห่าง 2.2 เมตร

11.2) 115 kV ระยะห่าง 2.5 เมตร

11.3) 230 kV ระยะห่าง 3.2 เมตร

ข้อแนะนำ *ระยะห่างในการติดตั้งระบบไฟฟ้ากับระบบอื่นๆ ให้ดูภาคผนวก ค.*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 1-4
ระยะห่างต่ำสุดตามแนวนอนระหว่างสายไฟฟ้ากับสิ่งก่อสร้าง เมื่อสายไฟฟ้าไม่ได้ยึดติดกับสิ่งก่อสร้าง (เมตร)
(Minimum Horizontal Clearance)

สิ่งที่อยู่ใกล้สายไฟฟ้า	แรงดันไฟฟ้า[2]								
	ไม่เกิน 1 kV		11 – 33 kV				69 kV	115 kV	230 kV
	ชนิดของสายไฟฟ้า		ชนิดของสายไฟฟ้า				ชนิดของสายไฟฟ้า		
	สายหุ้มฉนวนแรงต่ำตีเกลียวกับสายนิวทรัลเปลือย[3]	สายหุ้มฉนวนแรงต่ำ[3]	สายเปลือย	สายหุ้มฉนวนแรงสูงไม่เต็มพิกัด[3]	สายหุ้มฉนวนแรงสูง 2 ชั้นไม่เต็มพิกัด[3]	สายหุ้มฉนวนแรงสูงเต็มพิกัดตีเกลียว[3]	สายเปลือย		
1.1 - ผนังด้านปิดของอาคาร[4] - สะพานลอยคนเดินข้ามถนน กรณีที่มีแผงหรือผนังกั้นระหว่างสายไฟฟ้ากับสะพานลอย - ป้ายโฆษณาที่ติดกับอาคาร	0.30	0.15	1.50	0.60	0.30	0.15	1.80	2.30	3.00
1.2 - ผนังด้านเปิดของอาคาร[5] เฉลียงระเบียงหรือบริเวณที่มีคนเข้าถึงได้ - สะพานทุกชนิดสำหรับยานพาหนะ - เสาไฟถนน เสาสัญญาณไฟจราจรต่างๆ - สิ่งก่อสร้างอื่นๆ[6]	0.90	0.15	1.80	1.50	0.90	0.60	2.13	2.30	3.00

ใช้สำหรับการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 1-5

ระยะห่างต่ำสุดตามแนวดิ่งระหว่างสายไฟฟ้า[7]กับพื้น แหล่งน้ำ อาคาร หรือสิ่งก่อสร้างอื่นๆ (เมตร)

(Minimum Vertical Clearance)

สิ่งที่อยู่ใกล้สายไฟฟ้า	แรงดันไฟฟ้า[2]								
	ไม่เกิน 1 kV		11 – 33 kV				69 kV	115 kV	230 kV
	ชนิดของสายไฟฟ้า		ชนิดของสายไฟฟ้า				ชนิดของสายไฟฟ้า		
	สายหุ้มฉนวนแรงต่ำตีเกลียวกับสายนิวทรัลเปลือย[3]	สายหุ้มฉนวนแรงต่ำ[3]	สายเปลือย	สายหุ้มฉนวนแรงสูงไม่เต็มพิกัด[3]	สายหุ้มฉนวนแรงสูง 2 ชั้นไม่เต็มพิกัด[3]	สายหุ้มฉนวนแรงสูงเต็มพิกัดตีเกลียว[3]	สายเปลือย		
2.1 - เหนือทางสัญจร[8] สำหรับคน, รถยนต์ หรือยานพาหนะอื่นใด รวมสิ่งของที่บรรทุกแล้ว สูงไม่เกิน 2.45 เมตร ผ่าน	3.60[9]	2.90[9]	4.60	4.60	4.60	3.60[9]	4.90	5.10	5.80
2.2 - เหนือทางสัญจร[8] สำหรับไว้ให้รถยนต์และรถบรรทุก หรือยานพาหนะอื่นใดรวมสิ่งของที่บรรทุกแล้วสูงไม่เกิน 4.3 เมตร ผ่าน	5.50	5.50	6.10	6.10	6.10	5.50	7.00	7.50	9.00
2.3 - คลองหรือแหล่งน้ำที่อยู่ในความรับผิดชอบของกรมเจ้าท่า กรมชลประทาน หน่วยราชการ หรือเอกชนที่มีเรือแล่นผ่านให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดของกรมเจ้าท่า กรมชลประทาน หน่วยราชการ หรือเอกชน ตามความสูงของเรือสูงสุดที่สามารถแล่นผ่านร่องน้ำ หรือจุดลอดสูงสุดของสะพานแบบปิด ณ ที่นั้นๆได้ โดยให้ระยะห่างวัดจากท้องสายไฟฟ้ากับจุดยอดสูงสุดใดๆของเรือหรือจุดลอดสูงสุดของสะพานไม่น้อยกว่าค่าตามตารางโดยวัดระยะเมื่อระดับน้ำขึ้นสูงสุดซึ่งกำหนดตามความกว้างของแหล่งน้ำ ดังต่อไปนี้									

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 1-5 (ต่อ)

ระยะห่างต่ำสุดตามแนวดิ่งระหว่างสายไฟฟ้า[7]กับพื้น แหล่งน้ำ อาคาร หรือสิ่งก่อสร้างอื่น ๆ (เมตร)

(Minimum Vertical Clearance)

สิ่งที่อยู่ใกล้สายไฟฟ้า	แรงดันไฟฟ้า[2]								
	ไม่เกิน 1 kV		11 – 33 kV				69 kV	115 kV	230 kV
	ชนิดของสายไฟฟ้า		ชนิดของสายไฟฟ้า				ชนิดของสายไฟฟ้า		
	สายหุ้มฉนวนแรงต่ำดีเกลียวกับสายนิวทรัลเปลือย[3]	สายหุ้มฉนวนแรงต่ำ[3]	สายเปลือย	สายหุ้มฉนวนแรงสูงไม่เต็มพิกัด[3]	สายหุ้มฉนวนแรงสูง 2 ชั้นไม่เต็มพิกัด[3]	สายหุ้มฉนวนแรงสูงเต็มพิกัดดีเกลียว[3]	สายเปลือย		
2.3.1 - ไม่เกิน 50 เมตร ปกติให้ถือว่าเรือหรือยานพาหนะมีความสูงไม่เกิน 4.9 เมตร ผ่าน	7.0	6.8	7.7	7.7	7.7	6.8	7.9	8.2	8.9
2.3.2 - เกินกว่า 50 เมตร แต่ไม่เกิน 500 เมตร ปกติให้ถือว่าเรือหรือยานพาหนะมีความสูงไม่เกิน 7.3 เมตร ผ่าน	9.4	9.3	10.2	10.2	10.2	9.3	10.4	10.7	11.4
2.3.3 - เกินกว่า 500 เมตร แต่ไม่เกิน 5,000 เมตร ปกติให้ถือว่าเรือหรือยานพาหนะมีความสูงไม่เกิน 9.0 เมตร ผ่าน	11.3	11.1	12.0	12.0	12.0	11.1	12.2	12.5	13.2
2.3.4 - มากกว่า 5,000 เมตร ปกติให้ถือว่าเรือหรือยานพาหนะมีความสูงไม่เกิน 11.0 เมตร ผ่าน	13.1	12.9	13.8	13.8	13.8	12.9	14.0	14.3	15.0
2.3.5 - ถ้ามีการกำหนดให้เรือหรือยานพาหนะที่มีความสูง (h) มากกว่าที่กำหนดตามข้อ 2.3.1 – 2.3.4 ผ่าน	h + 2.1	h + 2.1	h + 2.9	h + 2.9	h + 2.9	h + 2.9	h + 3.2	h + 3.5	h + 4.1

ไม่อนุญาตให้ทำสำเนาต่อ

ตารางที่ 1-5 (ต่อ)

ระยะห่างต่ำสุดตามแนวดิ่งระหว่างสายไฟฟ้า[7)]กับพื้น แหล่งน้ำ อาคาร หรือสิ่งก่อสร้างอื่นๆ (เมตร)

(Minimum Vertical Clearance)

สิ่งที่อยู่ใกล้สายไฟฟ้า	แรงดันไฟฟ้า[2)]								
	ไม่เกิน 1 kV		11 – 33 kV				69 kV	115 kV	230 kV
	ชนิดของสายไฟฟ้า		ชนิดของสายไฟฟ้า				ชนิดของสายไฟฟ้า		
	สายหุ้มฉนวนแรงต่ำตีเกลียวกับสายนิวทรัลเปลือย[3)]	สายหุ้มฉนวนแรงต่ำ[3)]	สายเปลือย	สายหุ้มฉนวนแรงสูงไม่เต็มพิกัด[3)]	สายหุ้มฉนวนแรงสูง 2 ชั้นไม่เต็มพิกัด[3)]	สายหุ้มฉนวนแรงสูงเต็มพิกัดตีเกลียว[3)]	สายเปลือย		
2.4 - คลองหรือแหล่งน้ำที่อยู่ในความรับผิดชอบของหน่วยงานราชการ หรือเป็นของเอกชน ที่ไม่มีเรือแล่นผ่าน	4.4	4.3	5.2	5.2	5.2	4.3	5.4	5.7	6.4
2.5 - เหนือหรือใต้หลังคาหรือส่วนของอาคารที่ไม่มีคนเดินหรือไม่สามารถเข้าถึงได้	1.1	0.15	3.0[10)]	3.0[10)]	1.1	0.15	3.4[10)]	3.6[10)]	4.3[10)]
- เหนือหรือใต้หลังคาระเบียงที่มีคนเดินหรือสามารถเข้าถึงได้	3.5	2.4	4.6[10)]	4.6[10)]	3.5	2.4	4.9[10)]	5.1[10)]	5.8[10)]
2.6 - เหนือสะพานลอยคนเดินข้ามถนนที่ไม่มีหลังคา	3.5	2.4	4.6	4.6	3.5	2.4	4.9	5.1	5.8
- เหนือหลังคาสะพานลอยคนเดินข้ามถนน	1.1	0.15	3.0	3.0	1.1	0.15	3.4	3.6	4.3
2.7 - เหนือหรือใต้ ป้าย, เสาโทรทัศน์-วิทยุ, ถังซึ่งบรรจุสารที่ไม่ติดไฟ	1.1	0.15	2.4[10)]	2.4[10)]	1.1	0.15	2.6[10)]	2.9[10)]	3.6[10)]

ใช้ประกอบการพิจารณา

ตารางที่ 1-5 (ต่อ)

ระยะห่างต่ำสุดตามแนวดิ่งระหว่างสายไฟฟ้า[7)]กับพื้น แหล่งน้ำ อาคาร หรือสิ่งก่อสร้างอื่น ๆ (เมตร)

(Minimum Vertical Clearance)

สิ่งที่อยู่ใกล้สายไฟฟ้า	แรงดันไฟฟ้า[2)]								
	ไม่เกิน 1 kV		11 – 33 kV				69 kV	115 kV	230 kV
	ชนิดของสายไฟฟ้า		ชนิดของสายไฟฟ้า				ชนิดของสายไฟฟ้า		
	สายหุ้มฉนวนแรงต่ำติดเกลียวกับสายนิวทรัลเปลือย[3)]	สายหุ้มฉนวนแรงต่ำ[3)]	สายเปลือย	สายหุ้มฉนวนแรงสูงไม่เต็มพิกัด[3)]	สายหุ้มฉนวนแรงสูง 2 ชั้นไม่เต็มพิกัด[3)]	สายหุ้มฉนวนแรงสูงเต็มพิกัดติเกลียว[3)]	สายเปลือย		
2.8 - ข้ามทางรถไฟ หรือรถไฟฟ้า (เหนือระดับสันราง)	7.0	7.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.5	10.5	11.5
	ความสูง สูงสุดของรถไฟหรือรถไฟฟ้าที่ใช้ในข้อกำหนดนี้ ไม่เกิน 6.1 เมตร หากรถไฟหรือรถไฟฟ้าอื่นใดที่มีความสูงเกิน 6.1เมตร ให้รักษาระยะห่าง ตามแนวดิ่งเทียบกับความสูงของรถไฟนั้น เท่ากับ 0.9, 2.9, 3.4, 4.4 และ 5.4 เมตร สำหรับแรงดันไฟฟ้า ไม่เกิน 1 kV, 11-33 kV, 69 kV, 115 kV และ 230 kV ตามลำดับ								
2.9 - ใต้สะพานที่มียานพาหนะวิ่งผ่าน	1.2	0.15	ไม่อนุญาต	ไม่อนุญาต	2.0	0.15	ไม่อนุญาต[11)]	ไม่อนุญาต[11)]	ไม่อนุญาต[11)]
2.10 - เหนือเสาไฟถนน เสาสัญญาณไฟจราจรต่างๆ	0.6	0.6	1.4	1.4	1.4	0.6	1.9	2.4	3.6

ใช้ได้เฉพาะที่ท่านซื้อ

บทที่ 2
มาตรฐานสายไฟฟ้าและบริภัณฑ์ไฟฟ้า

บริภัณฑ์และสายไฟฟ้าทุกชนิด ต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม (มอก.) ฉบับล่าสุด หรือมาตรฐานที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ เช่น มาตรฐาน IEC, BS, ANSI, NEMA, DIN, VDE, UL, JIS, AS หรือเป็นชนิดที่ได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ ก่อน โดยมาตรฐานที่อ้างอิงให้ยึดถือตามฉบับที่ปรับปรุงล่าสุด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 มาตรฐานสายไฟฟ้า

2.1.1 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน

2.1.1.1 สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวน พีวีซี เป็นไปตาม มอก. 11-2553

2.1.1.2 สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมหุ้มฉนวน พีวีซี เป็นไปตาม มอก. 293-2541

หมายเหตุ *1. การไฟฟ้านครหลวง ห้ามใช้ในการเดินสายภายในของระบบไฟฟ้าแรงต่ำ*

2. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค อนุญาตให้ใช้สายชนิดนี้เป็นตัวนำประธานได้ เฉพาะการเดินสายลอยในอากาศบนวัสดุฉนวน ภายนอกอาคาร

2.1.1.3 สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิ้งกด์พอลิเอทิลีน เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60502 หรือ มาตรฐานที่กำหนดไว้ข้างต้น

2.1.1.4 สายไฟฟ้าตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวง หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

2.1.2 สายไฟฟ้าเปลือย

2.1.2.1 สายไฟฟ้าทองแดงรีดแข็ง สำหรับสายไฟฟ้าเหนือดิน เป็นไปตาม มอก. 64-2517

2.1.2.2 สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือย เป็นไปตาม มอก. 85-2548

2.1.2.3 สายไฟฟ้าอะลูมิเนียมตีเกลียวเปลือยแกนเหล็ก เป็นไปตาม มอก. 85-2548

2.1.2.4 สายไฟฟ้าตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวง หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

2.2 มาตรฐานตัวนำไฟฟ้า

2.2.1 **บัสบาร์ทองแดง** (Copper Bus Bar) ต้องมีความบริสุทธิ์ของทองแดงไม่น้อยกว่าร้อยละ 98

2.2.2 **บัสบาร์อะลูมิเนียม** (Aluminum Bus Bar) ต้องมีความบริสุทธิ์ของอะลูมิเนียมไม่น้อยกว่าร้อยละ 98

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

2.2.3 **บัสเวย์** (Busway) **หรือบัสดัก** (Bus Duct) ต้องเป็นชนิดที่ประกอบสำเร็จรูปจากบริษัทผู้ผลิตและ ได้มีการทดสอบแล้วตามมาตรฐานข้างต้น

2.3 มาตรฐานเครื่องป้องกันกระแสเกิน และสวิตช์ตัดตอน

อุปกรณ์ตัดตอนและเครื่องป้องกันกระแสเกินต้องมีมาตรฐานและคุณสมบัติไม่น้อยกว่าที่กำหนดดังนี้

2.3.1 **ตัวฟิวส์และขั้วรับฟิวส์** เป็นไปตาม มอก. 506-2527 และ มอก. 507-2527

2.3.2 **สวิตช์ที่ทำงานด้วยมือ** เป็นไปตาม มอก. 824-2531

2.3.3 **สวิตช์ใบมีด** เป็นไปตาม มอก. 706-2530

2.3.4 **อุปกรณ์ตัดตอนและเครื่องป้องกันกระแสเกิน** ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ เช่น UL, BS, DIN, JIS และ IEC

2.3.5 **ฟิวส์และขั้วรับฟิวส์** (Fuse and Fuse Holder) พิกัดกระแสของฟิวส์ต้องไม่สูงกว่าของขั้วรับฟิวส์ ทำจากวัสดุที่เหมาะสม มีการป้องกันหรือหลีกเลี่ยงการผุกร่อน (corrosion) เนื่องจากการใช้โลหะต่างชนิดกันระหว่างฟิวส์กับขั้วรับฟิวส์ และต้องมีเครื่องหมายแสดงพิกัดแรงดันและกระแสให้เห็นได้อย่างชัดเจน

2.3.6 **เซอร์กิตเบรกเกอร์** (Circuit Breaker)

2.3.6.1 ต้องเป็นแบบปลดได้โดยอิสระ (trip free) และต้องปลดสับได้ด้วยมือ ถึงแม้ว่าปกติการปลดสับจะทำโดยวิธีอื่นก็ตาม

2.3.6.2 ต้องมีเครื่องหมายแสดงอย่างชัดเจนว่าอยู่ในตำแหน่งสับหรือปลด

2.3.6.3 ถ้าเป็นแบบปรับตั้งได้ต้องเป็นแบบการปรับตั้งค่ากระแสหรือเวลา โดยในขณะใช้งานกระทำได้เฉพาะผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง

2.3.6.4 ต้องมีเครื่องหมายแสดงพิกัดของแรงดัน กระแส และความสามารถในการตัดกระแสที่เห็นได้ชัดเจนและถาวรหลังจากติดตั้งแล้ว หรือเห็นได้เมื่อเปิดแผ่นกั้นหรือฝาครอบ

2.3.6.5 เซอร์กิตเบรกเกอร์สำหรับระบบแรงต่ำให้เป็นไปตามมาตรฐานดังนี้

2.3.6.5.1 เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้ในสถานที่อยู่อาศัยหรือสถานที่คล้ายคลึงกัน พิกัดไม่เกิน 125 แอมแปร์ ให้เป็นไปตาม IEC 60898 กรณีพิกัดกระแสเกิน 125 แอมแปร์ ให้เป็นไปตาม IEC 60947-2

2.3.6.5.2 เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้ในสถานที่อื่นๆ ให้เป็นไปตาม IEC 60947-2 หรือ IEC 60898

หมายเหตุ *รายละเอียดเซอร์กิตเบรกเกอร์ให้ดูในภาคผนวก ง. และ จ.*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

2.3.7 **เซฟตีสวิตช์** (Safety Switch) ต้องปลดหรือสับวงจรได้พร้อมกันทุกๆ ตัวนำเส้นไฟ และต้องประกอบด้วยฟิวส์ตามข้อ 2.3.5 รวมอยู่ในกล่องเดียวกันและจะเปิดฝาได้ต่อเมื่อได้ปลดวงจรแล้ว หรือการเปิดฝานั้นเป็นผลให้วงจรถูกปลดด้วย และต้องสามารถปลดและสับกระแสใช้งานในสภาพปกติได้ ในกรณีที่ใช้งานเป็นสวิตช์อย่างเดียว อนุญาตให้ใช้แบบ Non-fuse ได้

2.3.8 **เครื่องตัดไฟรั่ว** (Residual Current Device **หรือ** RCD)

เครื่องตัดไฟรั่วที่ใช้ลดอันตรายจากการถูกไฟฟ้าดูด สำหรับแรงดันไม่เกิน 440 โวลต์ สำหรับบ้านอยู่อาศัยหรือสถานที่คล้ายคลึงกันต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 60755, IEC 61008, IEC 61009, IEC 61543, มอก. 2425-2552 หรือ มอก. 909-2548 มีรายละเอียดดังนี้

2.3.8.1 เครื่องตัดไฟรั่วควรมีค่ากระแสรั่วที่กำหนด (rated residual operating current, IΔn) ไม่เกิน 30 มิลลิแอมแปร์ และมีช่วงระยะเวลาในการตัด (break time หรือ operating time) ไม่เกิน 0.04 วินาที เมื่อกระแสรั่วมีค่า 5 IΔn (อาจใช้ค่า 0.25 แอมแปร์แทนค่า 5 IΔn ก็ได้) และไม่ทำงานเมื่อกระแสรั่วมีค่า 0.5 IΔn

2.3.8.2 เครื่องตัดไฟรั่วต้องเป็นชนิดที่ปลดสายไฟเส้นที่มีไฟทุกเส้นออกจากวงจรรวมทั้งสายนิวทรัล (neutral) ***ยกเว้น*** *สายนิวทรัลนั้นมีการต่อลงดินโดยตรงตามบทที่ 4 แล้ว*

2.3.8.3 ห้ามต่อวงจรลัดคร่อมผ่าน (by pass) เพื่อป้องกันเครื่องตัดไฟรั่วปลดวงจรเมื่อไฟรั่ว

2.4 มาตรฐานหลักดิน และสิ่งที่ใช้แทนหลักดิน

2.4.1 แท่งเหล็กหุ้มด้วยทองแดง (copper-clad steel) หรือแท่งทองแดง (solid copper) หรือแท่งเหล็กอาบสังกะสี (hot-dip galvanized steel) ต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5/8 นิ้ว (ขนาดทางการค้า-รายละเอียดให้ดูหมายเหตุ) ยาวไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร

- เหล็กที่ใช้เป็นแกนให้ทำจาก low carbon steel ที่มี tensile strength ขนาดไม่น้อยกว่า 600 นิวตันต่อ ตร.มม.
- ทองแดงที่ใช้หุ้มมีความบริสุทธิ์ 99.9% และหุ้มอย่างแนบสนิทแบบ molecularly bonded กับแกนเหล็ก ความหนาของทองแดงที่หุ้มที่จุดใดๆต้องไม่น้อยกว่า 250 ไมโครเมตร
- ต้องผ่านการทดสอบการยึดแน่นและความคงทนของทองแดงที่หุ้มด้วยวิธี jacket adherence test และ bending test ตามมาตรฐาน UL-467
- กรณีแท่งเหล็กอาบสังกะสีต้องมีความหนาเฉลี่ยของสังกะสีไม่น้อยกว่า 85 ไมโครเมตร

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

2.4.2 แผ่นตัวนำชนิดป้องกันการผุกร่อนที่มีพื้นผิวสัมผัสกับดินไม่น้อยกว่า 0.18 ตร.เมตร ในกรณีที่เป็นเหล็กอาบโลหะชนิดกันการผุกร่อนต้องหนาไม่น้อยกว่า 6 มม. หากเป็นโลหะกันการผุกร่อนชนิดอื่นที่ไม่ใช่เหล็กต้องหนาไม่น้อยกว่า 1.50 มม.

2.4.3 ห้ามใช้วัสดุที่ทำด้วยอะลูมิเนียมหรือโลหะผสมของอะลูมิเนียม เป็นหลักดินหรือสิ่งที่ใช้แทนหลักดิน

2.4.4 ยอมให้ใช้อาคารที่เป็นโครงโลหะและมีการต่อลงดินอย่างถูกต้อง โดยมีค่าความต้านทานของการต่อลงดินไม่เกิน 5 โอห์ม

2.4.5 หลักดินชนิดอื่นๆ ต้องได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ ก่อน

หมายเหตุ *แท่งหลักดินขนาด 5/8 นิ้ว หมายถึงขนาดโดยประมาณ 0.560 นิ้ว หรือ 14.20 มม. สำหรับแท่งเหล็กหุ้มด้วยทองแดง และ 0.625 นิ้ว หรือ 15.87 มม. สำหรับแท่งเหล็กอาบสังกะสี*

2.5 มาตรฐานช่องเดินสาย และรางเคเบิล

2.5.1 ท่อร้อยสายไฟฟ้า

2.5.1.1 **ท่อเหล็กสำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้า** ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 770-2533

2.5.1.2 **ท่อพีวีซี.แข็งสำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้า** ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 216-2524 หรือตามมาตรฐานท่อร้อยสายไฟฟ้าที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ

2.5.1.3 **ท่อเอชดีพีอี** (HDPE) แข็งที่นำมาใช้ร้อยสายไฟฟ้าฝังดินโดยตรง ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 982-2533 หรือตามมาตรฐานท่อร้อยสายไฟฟ้าที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ

2.5.1.4 ท่อร้อยสายชนิดอื่นๆ ต้องได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ ก่อน

2.5.1.5 ขนาดของท่อที่กล่าวถึงนี้ หมายถึงเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน หรือขนาดทางการค้า

2.5.1.6 เครื่องประกอบการเดินท่อต้องเป็นชนิดที่ได้รับอนุญาตให้แสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือตามมาตรฐานที่การไฟฟ้าฯยอมรับ

2.5.2 รางเดินสาย (Wireways)

ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ หรือที่ได้รับความเห็น ชอบจากการไฟฟ้าฯ (ดูภาคผนวก ฉ.)

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

2.5.3 **รางเคเบิล** (Cable Trays)

ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานที่การไฟฟ้าฯยอมรับ หรือที่ได้รับความเห็น ชอบจากการไฟฟ้าฯ (ดูภาคผนวก ฉ.)

2.5.4 **รางเคเบิลแบบบันได** (Cable Ladders)

ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานที่การไฟฟ้าฯยอมรับ หรือที่ได้รับความเห็น ชอบจากการไฟฟ้าฯ (ดูภาคผนวก ฉ.)

2.6 มาตรฐานหม้อแปลง

หม้อแปลงชนิดฉนวนน้ำมันต้องมีคุณสมบัติตาม มอก. 384-2543 หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ข้างต้น สำหรับหม้อแปลงชนิดแห้ง ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ข้างต้น

2.7 มาตรฐานบริภัณฑ์และเครื่องประกอบอื่น ๆ

บริภัณฑ์และเครื่องประกอบอื่นๆ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่การไฟฟ้าฯยอมรับ เช่น UL, IEC, BS, DIN และ NEMA หรือที่ได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ

2.8 มาตรฐานระดับการป้องกันสิ่งห่อหุ้มบริภัณฑ์ ให้เป็นไปตามตารางที่ 2-1

มาตรฐานระดับการป้องกันแสดงด้วยสัญลักษณ์ IP ตามด้วยตัวเลข 1 หรือ 2 ตัว ตามประเภทการป้องกัน หากการป้องกันประเภทใดไม่ได้กำหนด อาจแสดงด้วย “_” หรือ “x” หรือเว้นช่องว่างไว้ เช่น IPx3

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 2-1
ความหมายตัวเลขกำกับระดับการป้องกันหลังสัญลักษณ์ IP

ตัวเลขตัวที่ 1		**ตัวเลขตัวที่** 2	
ประเภทการป้องกันวัตถุจากภายนอก		**ประเภทการป้องกันของเหลว**	
เลข	**ระดับการป้องกัน**	**เลข**	**ระดับการป้องกัน**
0	ไม่มีการป้องกัน	0	ไม่มีการป้องกัน
1	ป้องกันวัตถุที่มีขนาดใหญ่กว่า 50 มิลลิเมตร เช่น สัมผัสด้วยมือ	1	ป้องกันหยดเฉพาะในแนวดิ่ง
2	ป้องกันวัตถุที่มีขนาดใหญ่กว่า 12 มิลลิเมตร เช่น นิ้วมือ	2	ป้องกันหยดและน้ำสาดทำมุมไม่เกิน 15 องศากับแนวดิ่ง
3	ป้องกันวัตถุที่มีขนาดใหญ่กว่า 2.5 มิลลิเมตร เช่น เครื่องมือ เส้นลวด	3	ป้องกันหยดและน้ำสาดทำมุมไม่เกิน 60 องศากับแนวดิ่ง
4	ป้องกันวัตถุที่มีขนาดใหญ่กว่า 1 มิลลิเมตร เช่น เครื่องมือเล็กๆ เส้นลวดเล็กๆ	4	ป้องกันน้ำสาดเข้าทุกทิศทาง
5	ป้องกันฝุ่น	5	ป้องกันน้ำฉีดเข้าทุกทิศทาง
6	ผนึกกันฝุ่น	6	ป้องกันน้ำฉีดอย่างแรงเข้าทุกทิศทาง
		7	ป้องกันน้ำท่วมชั่วคราว
		8	ป้องกันน้ำเมื่อใช้งานอยู่ใต้น้ำ

หมายเหตุ *รายละเอียดเพิ่มเติมให้ดูจาก IEC 60529 หรือ มอก.513-2553*

2.9 มาตรฐานเต้ารับ-เต้าเสียบ

เต้ารับ-เต้าเสียบต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.166-2549 และ มอก. 2162-2547

2.10 มาตรฐานแผงสวิตช์สำหรับระบบแรงต่ำ

แผงสวิตช์สำหรับระบบแรงต่ำที่เป็นโลหะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก.1436-2540 หรือที่ได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ

2.11 **โคมไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน** ต้องเป็นไปตาม มอก.1102-2538

2.12 **โคมไฟฟ้าป้ายทางออกฉุกเฉิน** ต้องเป็นไปตาม มอก. 2430-2552

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

บทที่ 3
ตัวนำประธาน สายป้อน วงจรย่อย

ในการออกแบบระบบไฟฟ้า ต้องเริ่มต้นจากวงจรย่อยซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่จะต้องพิจารณาตรวจสอบและกำหนดขนาดโหลดให้เหมาะสม เพื่อนำไปคำนวณและออกแบบขนาดตัวนำ กำหนดขนาดอุปกรณ์ป้องกันของวงจรย่อย วงจรสายป้อน และวงจรประธาน ให้มีขนาดเหมาะสมและทำงานได้อย่างถูกต้องปลอดภัยกับผู้ใช้งาน ในบทนี้ได้กำหนดแนวทางในการคำนวณโหลดและวิธีการเลือกขนาดตัวนำและอุปกรณ์ป้องกันโดยพิจารณาที่ความปลอดภัยขั้นต่ำเป็นเกณฑ์ กรณีที่ต้องการออกแบบให้รองรับการขยายตัวของโหลดในอนาคตให้พิจารณาเพิ่มเติมจากเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3.1 วงจรย่อย

3.1.1 ขอบเขต

ให้ใช้กับวงจรย่อยสำหรับไฟฟ้าแสงสว่างหรือเครื่องใช้ไฟฟ้า หรือทั้งไฟฟ้าแสงสว่างและเครื่องใช้ไฟฟ้ารวมกัน ยกเว้นวงจรย่อยสำหรับมอเตอร์ไฟฟ้า (ดูบทที่ 6 เรื่องวงจรมอเตอร์)

3.1.2 ขนาดพิกัดวงจรย่อย

ขนาดพิกัดวงจรย่อยให้เรียกตามขนาดพิกัดของเครื่องป้องกันกระแสเกินที่ใช้ตัดกระแสสำหรับวงจรนั้นๆ วงจรย่อยซึ่งมีจุดจ่ายไฟฟ้าตั้งแต่ 2 จุดขึ้นไปต้องมีขนาดไม่เกิน 50 แอมแปร์ ***ยกเว้น*** *อนุญาตให้วงจรย่อยซึ่งมีจุดจ่ายไฟฟ้าตั้งแต่ 2 จุดขึ้นไปที่ไม่ใช่โหลดแสงสว่างมีพิกัดเกิน 50 แอมแปร์ ได้เฉพาะในโรงงานอุตสาหกรรมที่มีบุคคลที่มีคุณสมบัติคอยดูแล และบำรุงรักษา*

3.1.3 ขนาดตัวนำของวงจรย่อย

ตัวนำของวงจรย่อยต้องมีขนาดกระแสไม่น้อยกว่าโหลดสูงสุดที่คำนวณได้ ตามข้อ 3.1.6 และต้องไม่น้อยกว่าพิกัดของเครื่องป้องกันกระแสเกินของวงจรย่อย และกำหนดให้ขนาดตัวนำของวงจรย่อยต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม.

กรณีวงจรย่อยไฟฟ้าแสงสว่าง 3 เฟส 4 สาย ที่จ่ายโหลด 1 เฟส และเดินรวมในช่องเดินสายเดียวกัน อนุญาตให้ใช้ตัวนำนิวทรัลร่วมกันได้ โดยโหลดแต่ละเฟสต้องมีโหลดใกล้เคียงกันและขนาดตัวนำนิวทรัลไม่เล็กกว่าตัวนำเฟสยกเว้นโหลดที่มีฮาร์มอนิกส์สูง

ข้อควรระวัง *หากสายนิวทรัลหลุดอาจทำให้เกิดแรงดันเกินได้*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

3.1.4 การป้องกันกระแสเกิน

3.1.4.1 อาคารที่มีความสูงเกิน 1 ชั้น ต้องแยกวงจรย่อยอย่างน้อยชั้นละ 1 วงจร

ข้อแนะนำ *สำหรับวงจรย่อยชั้นล่างควรแบ่งวงจรอย่างน้อยดังต่อไปนี้*

1. ไฟฟ้าแสงสว่างภายในอาคาร

2. เต้ารับภายในอาคาร

3 ภายนอกอาคาร

3.1.4.2 วงจรย่อยต้องมีการป้องกันกระแสเกิน โดยขนาดพิกัดเครื่องป้องกันกระแสเกินต้องสอดคล้องและไม่ต่ำกว่าโหลดสูงสุดที่คำนวณได้

3.1.5 โหลดสำหรับวงจรย่อย

วงจรย่อยซึ่งมีจุดต่อไฟฟ้าตั้งแต่ 2 จุดขึ้นไป ลักษณะของโหลดต้องเป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

3.1.5.1 วงจรย่อยขนาดไม่เกิน 20 แอมแปร์ โหลดของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ติดตั้งถาวรหรือที่ใช้เต้าเสียบแต่ละเครื่องจะต้องไม่เกินขนาดพิกัดวงจรย่อย กรณีมีเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้เต้าเสียบรวมอยู่ด้วยโหลดที่ติดตั้งถาวรรวมกันแล้วจะต้องไม่เกินร้อยละ 50 ของขนาดพิกัดวงจรย่อย

3.1.5.2 วงจรย่อยขนาด 25 ถึง 32 แอมแปร์ ให้ใช้กับดวงโคมไฟฟ้าที่ติดตั้งถาวรขนาดดวงโคมละไม่ต่ำกว่า 250 วัตต์ หรือใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าซึ่งไม่ใช่ดวงโคม ขนาดของเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดใช้เต้าเสียบแต่ละเครื่องจะต้องมีขนาดไม่เกินขนาดพิกัดวงจรย่อย

3.1.5.3 วงจรย่อยขนาดเกิน 32 ถึง 50 แอมแปร์ ให้ใช้กับดวงโคมไฟฟ้าที่ติดตั้งถาวรขนาดดวงโคมละไม่ต่ำกว่า 250 วัตต์หรือใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ติดตั้งถาวร

3.1.5.4 วงจรย่อยขนาดเกินกว่า 50 แอมแปร์ ให้ใช้กับโหลดที่ไม่ใช่แสงสว่างเท่านั้น

3.1.6 การคำนวณโหลดสำหรับวงจรย่อย

โหลดสำหรับวงจรย่อยต้องคำนวณตามที่กำหนดดังต่อไปนี้

3.1.6.1 วงจรย่อยต้องมีขนาดไม่น้อยกว่าผลรวมของโหลดทั้งหมดที่ต่ออยู่ในวงจรนั้น

3.1.6.2 โหลดแสงสว่างและโหลดของเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นที่ทราบแน่นอนให้คำนวณตามที่ติดตั้งจริง

3.1.6.3 โหลดของเต้ารับใช้งานทั่วไป ให้คำนวณโหลดจุดละ 180 โวลต์แอมแปร์ ทั้งชนิดเต้าเดี่ยว (single) เต้าคู่ (duplex) และชนิดสามเต้า (triplex) กรณีติดตั้งชนิดตั้งแต่ 4 เต้า ให้คำนวณโหลดจุดละ 360 โวลต์แอมแปร์

3.1.6.4 โหลดของเต้ารับอื่นที่ไม่ได้ใช้งานทั่วไป ให้คำนวณโหลดตามขนาดของเครื่องใช้ไฟฟ้านั้นๆ

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

3.1.7 **เต้ารับ**

3.1.7.1 เต้ารับที่อยู่ในวงจรย่อยต้องเป็นแบบมีขั้วสายดิน และต้องต่อลงดินตามบทที่ 4

3.1.7.2 เต้ารับในสถานที่เดียวกันแต่ใช้แรงดันต่างกัน หรือเพื่อวัตถุประสงค์ในการใช้งานต่างกัน ต้องจัดทำเพื่อให้เต้าเสียบไม่สามารถสลับกันได้

3.1.8 **การป้องกันไฟฟ้าดูดโดยใช้เครื่องตัดไฟรั่วในที่อยู่อาศัยและที่คล้ายคลึงกัน**

วงจรย่อยต่อไปนี้นอกจากมีสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าและติดตั้งตามบทที่ 4 แล้ว ต้องมีการป้องกันโดยใช้เครื่องตัดไฟรั่ว ขนาด IΔn ไม่เกิน 30 มิลลิแอมแปร์ เพิ่มเติมด้วย คือ

ก) วงจรเต้ารับในบริเวณห้องน้ำ ห้องอาบน้ำ โรงจอดรถยนต์ ห้องครัว ห้องใต้ดิน

ข) วงจรเต้ารับในบริเวณ อ่างล้างชาม อ่างล้างมือ (บริเวณพื้นที่เคาน์เตอร์ ที่มีการติดตั้งเต้ารับภายในระยะ 1.5 เมตร ห่างจากขอบด้านนอกของอ่าง)

ค) วงจรไฟฟ้าเพื่อใช้จ่ายภายนอกอาคาร และบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่อยู่ในตำแหน่งที่บุคคลสัมผัสได้ทุกวงจร

ง) วงจรเต้ารับในบริเวณชั้นล่าง (ชั้น 1) รวมถึงในบริเวณที่อยู่ต่ำกว่าระดับผิวดิน ที่อยู่ในพื้นที่ปรากฏว่าเคยมีน้ำท่วมถึงหรืออยู่ในพื้นที่ต่ำกว่าระดับทะเลปานกลาง

จ) วงจรย่อยสำหรับ เครื่องทำน้ำอุ่น เครื่องทำน้ำร้อน อ่างอาบน้ำ

หมายเหตุ *ตำแหน่งที่สัมผัสได้ หมายถึงอยู่ห่างจากพื้นหรือโลหะที่ต่อลงดินไม่เกิน 2.4 เมตร ในแนวดิ่ง หรือ 1.5 เมตร ในแนวระดับและบุคคลสามารถเข้าถึงได้โดยไม่ตั้งใจ*

3.1.9 **การป้องกันไฟฟ้าดูดโดยใช้เครื่องตัดไฟรั่วในสถานประกอบการที่ไม่ใช่ที่อยู่อาศัย**

วงจรย่อยต่อไปนี้นอกจากมีสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าและติดตั้งตามบทที่ 4 แล้ว ต้องมีการป้องกันโดยใช้เครื่องตัดไฟรั่ว ขนาด IΔn ไม่เกิน 30 มิลลิแอมแปร์ เพิ่มเติมด้วย คือ

ก) วงจรสำหรับสระหรืออ่างกายภาพบำบัด ธาราบำบัด อ่างน้ำแร่ (spa) อ่างน้ำร้อน (hot tub) อ่างนวดตัว

ข) เครื่องทำน้ำอุ่น เครื่องทำน้ำร้อน และเครื่องทำน้ำเย็น

ค) วงจรย่อยเต้ารับ ในบริเวณต่อไปนี้

1) ห้องน้ำ ห้องอาบน้ำ ห้องครัว
2) สถานที่ทำงานก่อสร้าง ซ่อมบำรุง บนดาดฟ้า อู่ซ่อมรถ
3) ท่าจอดเรือ โป๊ะจอดเรือ ที่ทำการเกษตร พืชสวนและปศุสัตว์
4) การแสดงเพื่อการพักผ่อนในที่สาธารณะกลางแจ้ง
5) งานแสดงหรือขายสินค้าและที่คล้ายคลึงกัน

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

6) วงจรเต้ารับที่อยู่ชั้นล่าง (ชั้น 1) ชั้นใต้ดิน รวมถึงวงจรเต้ารับที่อยู่ต่ำกว่าระดับผิวดิน ที่อยู่ในพื้นที่ปรากฏว่าเคยมีน้ำท่วมถึงหรืออยู่ในพื้นที่ต่ำกว่าระดับทะเลปานกลาง ***ยกเว้น*** *มีระบบป้องกันน้ำท่วม*

หมายเหตุ *การติดตั้งเครื่องตัดไฟรั่วตามข้อ 3.1.8 และข้อ 3.19 เป็นการติดตั้งเพิ่มเติมนอกเหนือจากสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าตามบทที่ 4*

3.2 สายป้อน

3.2.1 ขนาดตัวนำของสายป้อน

สายป้อนต้องมีขนาดกระแสไม่น้อยกว่าโหลดสูงสุดที่คำนวณได้และไม่น้อยกว่าขนาดพิกัดของเครื่องป้องกันกระแสเกินของสายป้อน และกำหนดให้ขนาดตัวนำของสายป้อนต้องไม่เล็กกว่า 4 ตร.มม.

3.2.2 การป้องกันกระแสเกิน

สายป้อนต้องมีการป้องกันกระแสเกิน โดยขนาดพิกัดเครื่องป้องกันกระแสเกินต้องสอดคล้องและไม่ต่ำกว่าโหลดสูงสุดที่คำนวณได้

3.2.3 การคำนวณโหลดสำหรับสายป้อน

โหลดของสายป้อนต้องคำนวณตามที่กำหนดดังต่อไปนี้

3.2.3.1 สายป้อนต้องมีขนาดกระแสเพียงพอสำหรับการจ่ายโหลดและต้องไม่น้อยกว่าผลรวมของโหลดในวงจรย่อยเมื่อใช้ดีมานด์แฟกเตอร์

3.2.3.2 โหลดแสงสว่าง อนุญาตให้ใช้ดีมานด์แฟกเตอร์ตามตารางที่ 3-1

3.2.3.3 โหลดของเต้ารับอนุญาตให้ใช้ดีมานด์แฟกเตอร์ตามตารางที่ 3-2 ได้เฉพาะโหลดของเต้ารับที่มีการคำนวณโหลดแต่ละเต้ารับไม่เกิน 180 โวลต์แอมแปร์

3.2.3.4 โหลดเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป อนุญาตให้ใช้ดีมานด์แฟกเตอร์ตามตารางที่ 3-3 ได้

3.2.3.5 เต้ารับในอาคารที่อยู่อาศัยที่ต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ทราบโหลดแน่นอนให้คำนวณโหลดจากเต้ารับที่มีขนาดสูงสุด 1 เครื่องรวมกับร้อยละ 40 ของขนาดโหลดในเต้ารับที่เหลือ

3.2.3.6 ดีมานด์แฟกเตอร์นี้ให้ใช้กับการคำนวณสายป้อนเท่านั้นห้ามใช้กับการคำนวณวงจรย่อย

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 3-1
ดีมานด์แฟกเตอร์สำหรับโหลดแสงสว่าง

ชนิดของอาคาร	**ขนาดของไฟแสงสว่าง (โวลต์–แอมแปร์)**	**ดีมานด์แฟกเตอร์ (ร้อยละ)**
ที่พักอาศัย	ไม่เกิน 2,000 ส่วนเกิน 2,000	100 35
โรงพยาบาล*	ไม่เกิน 50,000 ส่วนเกิน 50,000	40 20
โรงแรม รวมถึง ห้องชุดที่ไม่มีส่วนให้ผู้อยู่อาศัยประกอบอาหารได้*	ไม่เกิน 20,000 20,001-100,000 ส่วนเกิน 100,000	50 40 30
โรงเก็บพัสดุ	ไม่เกิน 12,500 ส่วนเกิน 12,500	100 50
อาคารประเภทอื่น	ทุกขนาด	100

หมายเหตุ ** ดีมานด์แฟกเตอร์ตามตารางนี้ ห้ามใช้สำหรับโหลดแสงสว่างในสถานที่บางแห่งของโรงพยาบาลหรือโรงแรม ซึ่งบางขณะจำเป็นต้องใช้ไฟฟ้าแสงสว่างพร้อมกัน เช่น ในห้องผ่าตัด ห้องอาหารหรือห้องโถง ฯลฯ*

ตารางที่ 3-2
ดีมานด์แฟกเตอร์สำหรับโหลดของเต้ารับในสถานที่ไม่ใช่ที่อยู่อาศัย

โหลดของเต้ารับรวม (คำนวณโหลดเต้ารับละ 180 VA)	**ดีมานด์แฟกเตอร์ (ร้อยละ)**
10 kVA แรก	100
ส่วนที่เกิน 10 kVA	50

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 3-3
ดีมานด์แฟกเตอร์สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป

ชนิดของอาคาร	ประเภทของโหลด	ดีมานด์แฟกเตอร์
1. อาคารที่อยู่อาศัย	เครื่องหุงต้มอาหาร	10 แอมแปร์ + ร้อยละ 30 ของ ส่วนที่เกิน 10 แอมแปร์
	เครื่องทำน้ำร้อน	กระแสใช้งานจริงของสองตัวแรกที่ใช้งาน + ร้อยละ 25 ของตัวที่เหลือทั้งหมด
	เครื่องปรับอากาศ	ร้อยละ 100
2. อาคารสำนักงาน และร้านค้ารวมถึง ห้างสรรพสินค้า	เครื่องหุงต้มอาหาร	กระแสใช้งานจริงของตัวที่ใหญ่ที่สุด + ร้อยละ 80 ของตัวใหญ่รองลงมา + ร้อยละ 60 ของตัวที่เหลือทั้งหมด
	เครื่องทำน้ำร้อน	ร้อยละ 100 ของสองตัวแรกที่ใหญ่ที่สุด + ร้อยละ 25 ของตัวที่เหลือทั้งหมด
	เครื่องปรับอากาศ	ร้อยละ 100
3. โรงแรมและ อาคารประเภทอื่น	เครื่องหุงต้มอาหาร	เหมือนข้อ 2
	เครื่องทำน้ำร้อน	เหมือนข้อ 2
	เครื่องปรับอากาศ ประเภทแยกแต่ละห้อง	ร้อยละ 75

หมายเหตุ *สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบส่วนกลาง (central) ให้ดูค่าดีมานด์แฟกเตอร์ที่แนะนำไว้ในภาคผนวก ฌ.*

3.2.4 **ขนาดตัวนำนิวทรัล** (Neutral)

ขนาดตัวนำนิวทรัล ต้องมีขนาดกระแสเพียงพอที่จะรับกระแสไม่สมดุลสูงสุดที่เกิดขึ้น และต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าขนาดสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าตามข้อ 4.20

กรณีระบบไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย ขนาดของตัวนำนิวทรัลมีข้อกำหนดดังนี้

3.2.4.1 กรณีสายเส้นไฟมีกระแสของโหลดไม่สมดุลสูงสุดไม่เกิน 200 แอมแปร์ ขนาดกระแสของตัวนำนิวทรัลต้องไม่น้อยกว่าขนาดกระแสของโหลดไม่สมดุลสูงสุดนั้น

3.2.4.2 กรณีสายเส้นไฟมีกระแสของโหลดไม่สมดุลสูงสุดมากกว่า 200 แอมแปร์ ขนาดกระแสของตัวนำนิวทรัลต้องไม่น้อยกว่า 200 แอมแปร์ บวกด้วยร้อยละ 70 ของส่วนที่เกิน 200 แอมแปร์

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

3.2.4.3 ไม่อนุญาตให้คำนวณลดขนาดกระแสในตัวนำนิวทรัลในส่วนของโหลดไม่สมดุลที่ประกอบด้วยหลอดชนิดปล่อยประจุ (electric discharge) (เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นต้น) อุปกรณ์เกี่ยวกับการประมวลผลข้อมูล (data processing) หรืออุปกรณ์อื่นที่มีลักษณะคล้ายกันที่ทำให้เกิดกระแสฮาร์มอนิก (harmonic) ในตัวนำนิวทรัล

หมายเหตุ *1) กระแสของโหลดไม่สมดุลสูงสุดคือค่าสูงสุดที่คำนวณได้จากโหลด 1 เฟส (single-phase load) ที่ต่อระหว่างตัวนำนิวทรัลและสายเส้นไฟเส้นใดเส้นหนึ่ง*

2) ในระบบไฟ 3 เฟส 4 สายที่จ่ายให้กับระบบคอมพิวเตอร์ หรือโหลดอิเล็กทรอนิกส์จะต้องเผื่อตัวนำนิวทรัลให้ใหญ่ขึ้นเพื่อรองรับกระแสฮาร์มอนิกด้วย ในบางกรณีตัวนำนิวทรัลอาจมีขนาดใหญ่กว่าสายเส้นไฟ

3.3 การป้องกันกระแสเกินสำหรับวงจรย่อยและสายป้อน

วงจรย่อยและสายป้อนต้องมีการป้องกันกระแสเกิน และเครื่องป้องกันกระแสเกินต้องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.3.1 เครื่องป้องกันกระแสเกินอาจเป็นฟิวส์ หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ก็ได้

3.3.2 ฟิวส์ เซอร์กิตเบรกเกอร์หรือการผสมของทั้งสองอย่างนี้ จะนำมาต่อขนานกันไม่ได้ ***ยกเว้น*** *เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานที่ประกอบสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต และเป็นแบบที่ได้รับความเห็นชอบว่าเป็นหน่วย (unit) เดียวกัน*

3.3.3 ในกรณีที่ติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสเกินเพิ่มเติมสำหรับดวงโคมหรือเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ เครื่องป้องกันกระแสเกินเพิ่มเติมเหล่านี้ จะใช้แทนเครื่องป้องกันกระแสเกินของวงจรย่อยไม่ได้และไม่จำเป็นต้องเข้าถึงได้ทันที

3.3.4 เครื่องป้องกันกระแสเกินต้องสามารถป้องกันตัวนำทุกสายเส้นไฟและไม่ต้องติดตั้งในตัวนำที่มีการต่อลงดิน ***ยกเว้น*** *อนุญาตให้ติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสเกินในตัวนำที่มีการต่อลงดินได้ ถ้าเครื่องป้องกันกระแสเกินนั้นสามารถตัดวงจรทุกเส้นรวมทั้งตัวนำที่มีการต่อลงดินได้พร้อมกัน*

3.3.5 เครื่องป้องกันกระแสเกินต้องไม่ติดตั้งในสถานที่ซึ่งทำให้เกิดความเสียหาย และต้องไม่อยู่ใกล้กับวัสดุที่ติดไฟง่าย

3.3.6 เครื่องป้องกันกระแสเกิน ต้องบรรจุไว้ในกล่องหรือตู้อย่างมิดชิด (เฉพาะด้ามสับของเซอร์กิตเบรกเกอร์ ยอมให้โผล่ออกมาข้างนอกได้) ***ยกเว้น*** *หากติดตั้งไว้ที่แผงสวิตช์หรือแผงควบคุม ซึ่งอยู่ในห้องที่ไม่มีวัสดุติดไฟง่ายและไม่มีความชื้น เครื่องป้องกันกระแสเกินสำหรับบ้านอยู่อาศัยขนาดไม่เกิน 16 แอมแปร์ หนึ่งเฟส ไม่ต้องบรรจุไว้ในกล่องหรือตู้ก็ได้*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

3.3.7 กล่องหรือตู้ที่บรรจุเครื่องป้องกันกระแสเกิน ซึ่งติดตั้งในสถานที่เปียกหรือชื้นต้องเป็นชนิดที่ได้รับความเห็นชอบแล้ว และต้องมีช่องว่างระหว่างตู้กับผนังหรือพื้นที่รองรับไม่น้อยกว่า 5 มม.

3.3.8 เครื่องป้องกันกระแสเกินต้องติดตั้งในที่ซึ่งสามารถปฏิบัติงานได้สะดวก มีที่ว่างและแสงสว่างอย่างพอเพียง บริเวณหน้าแผงต้องมีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานไม่น้อยกว่าที่กำหนดในบทที่ 1

3.3.9 ต้องติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสเกินทุกจุดต่อแยก

ข้อยกเว้นที่ 1 *กรณีเครื่องป้องกันกระแสเกินของสายป้อนสามารถป้องกันสายที่ต่อแยกได้ไม่ต้องติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสเกินทุกจุดต่อแยก*

ข้อยกเว้นที่ 2 *สายที่ต่อแยกจากสายป้อนเป็นไปตามทุกข้อดังนี้*

2.1) ความยาวของสายที่ต่อแยกไม่เกิน 7.5 เมตร

2.2) ขนาดกระแสของสายที่ต่อแยกไม่น้อยกว่า 1 ใน 3 ของขนาดกระแสสายป้อน

2.3) จุดปลายของสายต่อแยกต้องมีเครื่องป้องกันกระแสเกิน 1 ตัว

2.4) สายที่ต่อแยกต้องติดตั้งในช่องเดินสาย

3.3.10 เครื่องป้องกันกระแสเกินของวงจรย่อยและสายป้อนในแผงสวิตช์ต่าง ๆ ต้องระบุโหลดที่จ่ายให้ชัดเจนติดไว้ตามข้อ 1.107

3.4 **ตัวนำประธาน** (Service Conductor)

ตัวนำประธานต้องมีขนาดเพียงพอที่จะรับโหลดทั้งหมดได้ และตัวนำประธานที่จ่ายไฟฟ้าให้กับอาคารหลังหนึ่งๆ หรือผู้ใช้ไฟฟ้ารายหนึ่งต้องมีชุดเดียว

ขนาดตัวนำนิวทรัล ต้องมีขนาดกระแสเพียงพอที่จะรับกระแสไม่สมดุลสูงสุดที่เกิดขึ้นตามที่คำนวณได้ในข้อ 3.2.4.1 ถึง 3.2.4.3 และต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าขนาดสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้าตามข้อ 4.19 และไม่เล็กกว่าร้อยละ 12.5 ของตัวนำประธานขนาดใหญ่ที่สุดแต่ไม่จำเป็นต้องใหญ่กว่าสายเฟสนอกจากเผื่อสำหรับปัญหาฮาร์มอนิก

ยกเว้น *ยอมให้มีตัวนำประธานมากกว่า 1 ชุดได้ โดยมีข้อกำหนดดังต่อไปนี้*

1) สำหรับเครื่องสูบน้ำดับเพลิง ซึ่งต้องการแยกระบบประธาน

2) สำหรับระบบไฟฟ้าฉุกเฉินและระบบไฟฟ้าสำรอง

3) ผู้ใช้ไฟฟ้าที่มีอาคารมากกว่า 1 หลัง อยู่ในบริเวณเดียวกันและจำเป็นต้องใช้ตัวนำประธานแยกกันภายใต้เงื่อนไขดังนี้

ใช้สำหรับการศึกษาเท่านั้น

3.1) อาคารทุกหลังต้องมีบริภัณฑ์ประธานโดยขนาดของเครื่องป้องกันกระแสเกินของบริภัณฑ์ประธานรวมกันต้องไม่เกินขนาดพิกัดเครื่องป้องกันกระแสเกินของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า

3.2) ตัวนำประธานจากเครื่องวัดฯ ถึงจุดแยกเข้าแต่ละอาคารต้องมีขนาดกระแสไม่น้อยกว่าขนาดของเครื่องป้องกันกระแสเกินของอาคารทุกหลังรวมกัน

3.3) จุดต่อแยกตัวนำประธานไปยังอาคารหลังอื่นต้องอยู่ในบริเวณของผู้ใช้ไฟฟ้า

4) เป็นอาคารที่รับไฟจากหม้อแปลงไฟฟ้ามากกว่า 1 ลูก หรือที่การไฟฟ้ากำหนดให้ต้องจ่ายไฟฟ้ามากกว่า 1 แหล่งจ่าย

5) เมื่อต้องการตัวนำประธานที่ระดับแรงดันต่างกัน

6) เป็นอาคารชุด อาคารสูง หรืออาคารขนาดใหญ่เป็นพิเศษ ที่จำเป็นต้องใช้ตัวนำประธานมากกว่า 1 ชุด โดยจะต้องได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ ก่อน

ตอน ก. สำหรับระบบแรงต่ำ

3.4.1 **ตัวนำประธานอากาศสำหรับระบบแรงต่ำ** ต้องเป็นสายทองแดงหุ้มฉนวนที่เหมาะสมและต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 4 ตร.มม. การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคยอมให้ใช้สายอะลูมิเนียมหุ้มฉนวนที่เหมาะสมเป็นตัวนำประธานได้เฉพาะการเดินสายลอยในอากาศบนวัสดุภายนอกอาคาร แต่ทั้งนี้ขนาดต้องไม่เล็กกว่า 10 ตร.มม.

3.4.2 **ตัวนำประธานใต้ดินสำหรับระบบแรงต่ำ** ต้องเป็นสายทองแดงหุ้มฉนวนชนิดที่เหมาะสมกับลักษณะการติดตั้ง และต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 10 ตร.มม.

หมายเหตุ *1) การติดตั้งใต้ดิน ต้องมีแผนผังแสดงแนวสายไฟฟ้าใต้ดินไว้พร้อมที่จะตรวจสอบได้และต้องทำป้ายระบุแนวของสายไฟฟ้าและบอกความลึกของสายบนสุด ป้ายต้องเห็นได้ชัดเจน ระยะห่างระหว่างป้ายไม่เกิน 50 เมตร*

2) การติดตั้งใต้ดินที่มีหลายวงจร ที่ปลายสายและสายที่อยู่ในช่วงช่องเปิดของ แต่ละวงจร จะต้องมีเครื่องหมายแสดงให้เห็นความแตกต่างติดอยู่อย่างถาวร

3) อนุญาตให้ใช้สายเมนขนาดไม่เล็กกว่า 4 ตร.มม. ได้กรณีจ่ายโหลดผ่านเครื่องวัดฯ ขนาด 5(15)A 1 เฟส 2 สาย โดยโหลดเป็นลักษณะ fixed-load และอยู่บริเวณทางเดินริมถนน (sidewalk)

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตอน ข. สำหรับระบบแรงสูง

3.4.3 **ตัวนำประธานอากาศสำหรับระบบแรงสูง** เป็นสายเปลือยหรือสายหุ้มฉนวนก็ได้

3.4.4 **ตัวนำประธานใต้ดินสำหรับระบบแรงสูง** ต้องเป็นสายทองแดงหุ้มฉนวนชนิดที่เหมาะสมกับลักษณะการติดตั้งโดยจะต้องทำป้ายระบุแนวของสายใต้ดินและบอกความลึกของสายบนสุด ป้ายต้องเห็นได้ชัดเจน ระยะห่างระหว่างป้ายไม่เกิน 50 เมตร และต้องมีแผนผังแสดงแนวสายใต้ดินเก็บรักษาไว้พร้อมที่จะตรวจสอบได้

3.5 **บริภัณฑ์ประธานหรือเมนสวิตช์** (Service Equipment)

อาคารหรือสิ่งปลูกสร้างต้องติดตั้งบริภัณฑ์ประธานเพื่อปลดวงจรทุกสายเส้นไฟออกจากตัวนำประธาน ทั้งนี้บริภัณฑ์ประธานประกอบด้วยเครื่องปลดวงจร (disconnecting means) และเครื่องป้องกันกระแสเกิน (overcurrent protective device) ซึ่งอาจประกอบเป็นชุดเดียวกันหรือเป็นตัวเดียวกันก็ได้

ตอน ก. สำหรับระบบแรงต่ำ

อาคารหรือสิ่งปลูกสร้างที่ต้องรับไฟฟ้าแรงต่ำจากการไฟฟ้าฯ ต้องติดตั้งบริภัณฑ์ประธานแรงต่ำหรือแผงสวิตช์แรงต่ำ หลังเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า เพื่อปลดวงจรทุกสายเส้นไฟออกจากตัวนำประธาน และมีการป้องกันกระแสเกินสำหรับระบบจ่ายไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้า ทั้งนี้จะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่เข้าถึงได้โดยสะดวกและมีลักษณะตามรายละเอียดและข้อกำหนดการติดตั้งดังนี้

3.5.1 **เครื่องปลดวงจรของบริภัณฑ์ประธาน**

รายละเอียดและข้อกำหนดการติดตั้งมีดังนี้

3.5.1.1 เครื่องปลดวงจรชนิดหนึ่งเฟสที่มีขนาดตั้งแต่ 50 แอมแปร์ขึ้นไป และชนิดสามเฟสทุกขนาดต้องเป็นชนิดสวิตช์สำหรับตัดโหลด (load-break) ขนาดที่ต่ำกว่าที่กำหนดข้างต้นไม่บังคับให้เป็นชนิดสวิตช์สำหรับตัดโหลด

3.5.1.2 เครื่องปลดวงจรต้องสามารถปลดวงจรทุกสายเส้นไฟ (สายเฟส) ได้พร้อมกัน และต้องมีเครื่องหมายแสดงให้เห็นว่าอยู่ในตำแหน่งปลดหรือสับ หรือตำแหน่งที่ปลดหรือสับนั้นสามารถเห็นได้อย่างชัดเจน กรณีที่สายตัวนำประธานมิได้มีการต่อลงดินตามบทที่ 4 เครื่องปลดวงจรต้องสามารถปลดสายเส้นไฟและสายนิวทรัล ทุกเส้นพร้อมกัน

3.5.1.3 เครื่องปลดวงจรต้องมีพิกัดไม่น้อยกว่าพิกัดของเครื่องป้องกันกระแสเกินขนาดมากที่สุดที่ใส่ได้หรือปรับตั้งได้

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

3.5.1.4 เครื่องปลดวงจรต้องสามารถปลดวงจรได้สะดวกและไม่มีโอกาสสัมผัสกับส่วนที่มีไฟฟ้า

ข้อแนะนำ *บริภัณฑ์ประธานสำหรับอาคารควรอยู่บนชั้นลอยหรือชั้นสอง หากเป็นอาคารชั้นเดียวขอบล่างของบริภัณฑ์ประธานควรอยู่สูงจากพื้นไม่ต่ำกว่า 1.6 เมตร*

3.5.1.5 อนุญาตให้ติดตั้งเครื่องปลดวงจรได้ทั้งภายในหรือภายนอกอาคาร แต่ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการติดตั้งและควรติดตั้งให้อยู่ใกล้กับแหล่งจ่ายไฟมากที่สุดและเข้าถึงได้โดยสะดวก

3.5.1.6 ห้ามให้ต่อบริภัณฑ์ไฟฟ้าทางด้านไฟเข้าของเครื่องปลดวงจร ***ยกเว้น*** *เป็นการต่อเพื่อเข้าเครื่องวัด คาปาซิเตอร์ สัญญาณต่างๆ อุปกรณ์ป้องกันเสิร์จวงจรระบบไฟฉุกเฉินระบบเตือนและป้องกันอัคคีภัย ระบบป้องกันกระแสรั่วลงดิน หรือเพื่อใช้ในวงจรควบคุมของบริภัณฑ์ประธานที่ต้องมีไฟเมื่อเครื่องปลดวงจรอยู่ใน ตำแหน่งปลด*

3.5.1.7 ในอาคารที่มีผู้ใช้พื้นที่หลายราย ผู้ใช้แต่ละรายต้องสามารถเข้าถึงเครื่องปลดวงจรของตนเองได้โดยสะดวก

3.5.1.8 ต้องจัดให้มีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานที่เครื่องปลดวงจรได้อย่างพอเพียง และต้องมีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานด้านหน้าไม่น้อยกว่าที่กำหนดในบทที่ 1

3.5.1.9 ในกรณีที่จำเป็นต้องใช้เครื่องปลดวงจรเป็นสวิตช์สับเปลี่ยน (transfer switch) ด้วย ต้องจัดให้มีอินเตอร์ล็อค (interlock) ป้องกันการจ่ายไฟชนกันจากหลายแหล่งจ่าย

3.5.2 เครื่องป้องกันกระแสเกินของบริภัณฑ์ประธาน

แต่ละสายเส้นไฟที่ต่อออกจากเครื่องปลดวงจรของบริภัณฑ์ประธานต้องมีเครื่องป้องกันกระแสเกิน

1) **การไฟฟ้านครหลวง** กำหนดพิกัดสูงสุดของเครื่องป้องกันกระแสเกินไว้ตามตารางที่ 3-4
2) **การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค** กำหนดพิกัดสูงสุดของเครื่องป้องกันกระแสเกินไว้ตามตารางที่ 3-5

3.5.2.1 ไม่อนุญาตให้ติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสเกินในสายที่มีการต่อลงดิน ***ยกเว้น*** *เครื่องป้องกันกระแสเกินที่เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ซึ่งตัดวงจรทุกสายของวงจรออกพร้อมกันเมื่อกระแสไหลเกิน*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 3-4
พิกัดสูงสุดของเครื่องป้องกันกระแสเกินและโหลดสูงสุดตามขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า
(สำหรับการไฟฟ้านครหลวง)

ขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า (แอมแปร์)	พิกัดสูงสุดของเครื่องป้องกันกระแสเกิน (แอมแปร์)	โหลดสูงสุด (แอมแปร์)
5 (15)	16	10
15 (45)	50	30
30 (100)	100	75
50 (150)	125	100
200	200	150
	250	200
400	300	250
	400	300
	500	400

หมายเหตุ *พิกัดของเครื่องป้องกันกระแสเกิน มีค่าต่ำกว่าที่กำหนดในตารางได้ แต่ทั้งนี้ต้องไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของโหลดที่คำนวณได้*

ตารางที่ 3-5
ขนาดสายไฟฟ้า เซฟตีสวิตช์ คัตเอาต์ และคาร์ทริดจ์ฟิวส์สำหรับตัวนำประธาน
(สำหรับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค)

ขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า (แอมแปร์)	โหลดสูงสุด (แอมแปร์)	ขนาดตัวนำประธานเล็กที่สุดที่ยอมให้ใช้ได้ (ตร.มม.)		บริภัณฑ์ประธาน				
				เซฟตีสวิตช์หรือโหลดเบรกสวิตช์		คัตเอาต์ใช้ร่วมกับคาร์ทริดจ์ฟิวส์		เซอร์กิตเบรกเกอร์
		สายอะลูมิเนียม	สายทองแดง	ขนาดสวิตช์ต่ำสุด (แอมแปร์)	ขนาดฟิวส์สูงสุด (แอมแปร์)	ขนาดคัทเอาต์ต่ำสุด (แอมแปร์)	ขนาดฟิวส์สูงสุด (แอมแปร์)	ขนาดปรับตั้งสูงสุด (แอมแปร์)
5 (15)	12	10	4	30	15	20	16	15-16
15 (45)	36	25	10	60	40-50	-	-	40-50
30 (100)	80	50	35	100	100	-	-	100

หมายเหตุ *1) สำหรับตัวนำประธานภายในอาคารให้ใช้สายทองแดง*

2) ขนาดสายในตารางนี้สำหรับวิธีการเดินสายลอยในอากาศวัสดุฉนวนภายนอกอาคาร หากวิธีเดินสายแบบอื่นให้พิจารณาขนาดตัวนำประธานในบทที่ 5 แต่ทั้งนี้ ขนาดตัวนำประธานต้องรับกระแสได้ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของโหลดตามตาราง

ไม่เผยแพร่เพื่อการศึกษาเท่านั้น

3.5.2.2 อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินต้องป้องกันวงจรและอุปกรณ์ทั้งหมด อนุญาตให้ติดตั้งทางด้านไฟเข้าของเครื่องป้องกันกระแสเกิน เฉพาะวงจรของระบบฉุกเฉินต่างๆ เช่นเครื่องแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบสัญญาณป้องกันอันตราย เครื่องสูบน้ำดับเพลิง นาฬิกา เครื่องป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า คาปาซิเตอร์ เครื่องวัดฯ และวงจรควบคุม

3.5.2.3 เครื่องป้องกันกระแสเกิน ต้องสามารถตัดกระแสลัดวงจรค่ามากที่สุดที่อาจเกิดขึ้นที่จุดต่อไฟด้านไฟออกของเครื่องป้องกันกระแสเกินได้ โดยคุณสมบัติยังคงเดิม ทั้งนี้ค่าพิกัดกระแสลัดวงจรไม่ต่ำกว่า 10 กิโลแอมแปร์ ***ยกเว้น*** *ในบางพื้นที่ที่การไฟฟ้าฯ กำหนดเป็นกรณีพิเศษ*

3.5.2.4 การป้องกันกระแสเกิน ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 3.3 สำหรับข้อที่นำมาใช้ได้ด้วย

3.5.2.5 อนุญาตให้ใช้เครื่องป้องกันกระแสเกินที่มีคุณสมบัติตามข้อ 3.5.1 ทำหน้าที่เป็นเครื่องปลดวงจรได้

3.5.2.6 กรณีระบบที่นิวทรัลของระบบวาย (wye) ต่อลงดินโดยตรง บริภัณฑ์ประธานแรงต่ำที่มีขนาดตั้งแต่ 1,000 แอมแปร์ขึ้นไป ต้องติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสรั่วลงดินของบริภัณฑ์

ระบบป้องกันกระแสรั่วลงดินต้องมีการทดสอบการทำงานเมื่อติดตั้งครั้งแรก ณ ที่ติดตั้งโดยทดสอบตามคำแนะนำที่ให้มากับบริภัณฑ์ ผลการทดสอบนี้ต้องบันทึกเป็นลายลักษณ์อักษรเพื่อแจ้งให้เจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจตรวจสอบทราบ

ข้อยกเว้นที่ 1 *ข้อบังคับตามข้อนี้ไม่ใช้กับเครื่องปลดวงจรประธานของกระบวนการทางอุตสาหกรรมแบบต่อเนื่อง ซึ่งหากมีการหยุดทำงานอย่างกะทันหันจะทำให้เกิดความเสียหายมาก*

ข้อยกเว้นที่ 2 ข้อบังคับตามข้อนี้ไม่ใช้กับเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

ตอน ข. สำหรับระบบแรงสูง

อาคารหรือสิ่งปลูกสร้างที่ต้องรับไฟฟ้าแรงสูงจากการไฟฟ้าฯ ต้องติดตั้งบริภัณฑ์ประธานแรงสูงหรือแผงเมนสวิตช์แรงสูง หลังเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าเพื่อปลดวงจรทุกสายเส้นไฟออกจากตัวนำประธานแรงสูง และต้องมีการป้องกันระบบไฟฟ้าและบริภัณฑ์ไฟฟ้าแรงสูงอื่นๆ ของผู้ใช้ไฟฟ้า โดยจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่เข้าถึงได้โดยสะดวก และในบริเวณใกล้กับหม้อแปลงหรือบริภัณฑ์แรงสูงอื่นๆ ในระยะที่มองเห็นกันได้

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

กรณีที่ต้องรับไฟฟ้าแรงสูงในพื้นที่ประกาศเป็นระบบสายป้อนใต้ดินของการไฟฟ้าฯ จะต้องจัดเตรียมสถานที่สำหรับติดตั้งเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกันแรงสูงของการไฟฟ้าโดยสถานที่ต้องอยู่ในตำแหน่งที่เจ้าหน้าที่ของการไฟฟ้าสามารถเข้าออกได้ตลอด 24 ชั่วโมง และสามารถขนย้ายอุปกรณ์ไฟฟ้าได้สะดวก

ทั้งนี้ต้องมีลักษณะตามรายละเอียดและข้อกำหนดการติดตั้งดังนี้

3.5.3 **สวิตช์แยกวงจร** (Isolating Switches)

ต้องติดตั้งสวิตช์แยกวงจรทางด้านไฟเข้าของเครื่องปลดวงจรด้วย เมื่อใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ทำหน้าที่เป็นเครื่องปลดวงจรของบริภัณฑ์ประธาน ***ยกเว้น*** *สำหรับสวิตช์เกียร์ที่ใช้ก๊าซเป็นฉนวน (gas-insulated switchgear) ไม่บังคับให้ติดตั้งสวิตช์แยกวงจรทางด้านไฟเข้า*

สวิตช์แยกวงจรต้องมีรายละเอียดตามข้อ 3.5.3.1 ถึงข้อ 3.5.3.3

3.5.3.1 สวิตช์แยกวงจรต้องมีอินเตอร์ล็อกให้สับ-ปลดได้เฉพาะเมื่อบริภัณฑ์ประธานอยู่ในตำแหน่งปลด และต้องมีป้ายเตือนที่เห็นได้ชัดเจนไม่ให้สับ-ปลดขณะบริภัณฑ์ประธาน อยู่ในตำแหน่งสับ

3.5.3.2 ทางด้านโหลดของสวิตช์แยกวงจรต้องมีอุปกรณ์สำหรับต่อลงดินเมื่อปลดวงจรออกจากแหล่งจ่ายไฟ

3.5.3.3 เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิดชักออก (draw-out) ถือว่ามีสวิตช์แยกวงจรอยู่แล้ว

3.5.4 **เครื่องปลดวงจรของบริภัณฑ์ประธาน**

3.5.4.1 เครื่องปลดวงจรต้องปลดสายเส้นไฟทั้งหมดพร้อมกันได้และต้องสับวงจรได้ขณะที่เกิดกระแสลัดวงจรค่ามากที่สุดที่อาจเกิดขึ้น เมื่อติดตั้งฟิวส์สวิตช์หรือฟิวส์ประกอบกัน ฟิวส์นั้นจะต้องมีคุณสมบัติที่สามารถตัดกระแสลัดวงจรขณะที่สับเครื่องปลดวงจรได้โดยเครื่องปลดวงจรนี้ไม่เสียหาย

3.5.4.2 กรณีที่ใช้ฟิวส์จำกัดกระแส (current limiting fuse) ทำหน้าที่บังคับให้สวิตช์สำหรับตัดโหลดปลดวงจรออกทั้งสามเฟสเมื่อฟิวส์เส้นใดเส้นหนึ่งขาด พิกัดกระแสขณะตัดวงจร (breaking current) ของสวิตช์สำหรับตัดโหลด ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 7 เท่าของพิกัดกระแสฟิวส์ (ตามมาตรฐาน IEC 60420)

3.5.4.3 กรณีที่เครื่องปลดวงจรเป็นชนิดคัตเอาต์พร้อมฟิวส์ (fuse cutout) ชนิดฟิวส์ขาดตก (drop out) ติดตั้งบนเสาไฟฟ้าหรือโครงสร้างอื่นที่ทำหน้าที่เช่นเดียวกับเสาไฟฟ้า ไม่บังคับให้ปลดวงจรทุกสายเส้นไฟได้พร้อมกัน นอกจากการไฟฟ้าฯจะกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น

ร่างเพื่อการศึกษาเท่านั้น

3.5.5 เครื่องป้องกันกระแสเกิน

เครื่องป้องกันกระแสเกินต้องติดตั้งและมีลักษณะเฉพาะ ดังนี้

3.5.5.1 ต้องติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสเกินในสายเส้นไฟทุกเส้น

3.5.5.2 เมื่อบริภัณฑ์ประธานติดตั้งในห้องสวิตช์เกียร์ หรือเป็นตู้สวิตช์เกียร์โลหะ เครื่องป้องกันกระแสเกินและเครื่องปลดวงจรต้องเป็นดังต่อไปนี้

ก) สวิตช์น้ำมันชนิดไม่อัตโนมัติ คัตเอาต์ชนิดฟิวส์ใช้น้ำมันหรือสวิตช์สำหรับตัดโหลดชนิดใช้อากาศ (air–load-interrupter switch) ต้องใช้กับฟิวส์ความสามารถในการปลดวงจรของสวิตช์ดังกล่าวต้องไม่น้อยกว่าขนาดกระแสใช้งานต่อเนื่องของฟิวส์

ข) เซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องมีพิกัดกระแสและพิกัดตัดกระแสลัดวงจรที่เหมาะสมกับการใช้งาน

3.5.5.3 เมื่อบริภัณฑ์ประธานไม่ได้ติดตั้งในห้องสวิตช์เกียร์หรือไม่ได้เป็นตู้สวิตช์เกียร์โลหะ เครื่องป้องกันกระแสเกินและเครื่องปลดวงจรต้องเป็นดังต่อไปนี้

ก) สวิตช์ตัดกระแสโหลดชนิดใช้อากาศ หรือสวิตช์อื่นที่สามารถตัดกระแสโหลดที่กำหนดของวงจรได้ ต้องใช้ร่วมกับฟิวส์ที่ติดอยู่บนเสาหรือบนโครงสร้างที่ยกขึ้นให้สูงและอยู่ภายนอกอาคาร และสวิตช์นี้ต้องสับ-ปลดโดยบุคคลที่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง

ข) เซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องมีพิกัดกระแสและพิกัดตัดกระแส ลัดวงจรที่เหมาะสมและถ้าต้องติดตั้งไว้ภายนอกอาคารให้ติดใกล้กับจุดที่ตัวนำประธานเข้าอาคารมากที่สุดเท่าที่จะทำได้

3.5.5.4 ฟิวส์ ต้องมีพิกัดตัดกระแสลัดวงจรไม่น้อยกว่ากระแสลัดวงจรค่ามากที่สุดที่อาจเกิดขึ้นที่จุดต่อสายด้านไฟออก โดยต้องมีค่าพิกัดกระแสต่อเนื่องไม่เกิน 3 เท่าของขนาดกระแสของตัวนำ

3.5.5.5 เซอร์กิตเบรกเกอร์ ต้องเป็นแบบปลดได้โดยอิสระ เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ทำหน้าที่เป็นบริภัณฑ์ประธานต้องมีเครื่องหมายแสดงให้เห็นชัดเจนว่าอยู่ในตำแหน่งสับหรือปลด และต้องมีพิกัดตัดกระแสลัดวงจรไม่น้อยกว่ากระแสลัดวงจรค่ามากที่สุดที่อาจจะเกิดขึ้นที่จุดต่อสายด้านไฟออก โดยต้องมีขนาดปรับตั้งการตัดสูงสุดไม่เกิน 6 เท่าของขนาดกระแสของตัวนำ

3.5.5.6 เครื่องป้องกันกระแสเกิน ต้องสามารถทำงานสัมพันธ์กับอุปกรณ์ป้องกันของการไฟฟ้าฯ

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

3.5.5.7 ต้องจัดทำ Wiring Diagram ของระบบป้องกันตั้งแต่ด้านรับไฟฟ้า(Incoming) จนถึงด้านจ่ายไฟออก(Outgoing)ของบริภัณฑ์ประธานแรงสูง แผงเมนสวิตช์แรงสูง หม้อแปลงไฟฟ้า และบริภัณฑ์ที่สำคัญอื่น ที่คงทนถาวรและเห็นได้ชัดเจนติดตั้งไว้ในห้องที่ติดตั้งแผงสวิตช์ทุกห้อง

3.6 แรงดันตกสำหรับระบบแรงต่ำ

3.6.1 กรณีรับไฟแรงต่ำจากการไฟฟ้า แรงดันตกคิดจากเครื่องวัดฯ จนถึงจุดใช้ไฟจุดสุดท้ายรวมกันต้องไม่เกิน 5% จากระบบแรงดันที่ระบุ

3.6.2 กรณีรับไฟแรงสูงจากการไฟฟ้าแรงดันตกคิดจากบริภัณฑ์ประธานแรงต่ำจนถึงจุดใช้ไฟจุดสุดท้ายรวมกันต้องไม่เกิน 5% จากระบบแรงดันที่ระบุ

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

บทที่ 4
การต่อลงดิน

ข้อกำหนดในบทนี้เกี่ยวกับการต่อลงดิน สำหรับวงจรและระบบไฟฟ้า การเลือกขนาดสาย วิธีการติดตั้ง และค่าความต้านทานระหว่างหลักดินกับดิน

4.1 วงจรและระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่ต้องต่อลงดิน

วงจรและระบบไฟฟ้ากระแสสลับตามที่กำหนดไว้ในข้อ 4.1.1 ถึง 4.1.2 ต้องต่อลงดิน ส่วนวงจรและระบบอื่นนอกจากนี้ อาจต่อลงดินก็ได้

4.1.1 **ระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าเกิน 50 โวลต์ แต่ไม่เกิน 1,000 โวลต์** ต้องต่อลงดินเมื่อมีสภาพตามข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้

ก) เป็นระบบ 1 เฟส 2 สาย

ข) เป็นระบบ 1 เฟส 3 สาย

ค) เป็นระบบ 3 เฟส 3 สาย

ง) เป็นระบบ 3 เฟส 4 สาย

4.1.2 **วงจรและระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าเกิน 1,000 โวลต์** ขึ้นไป ถ้าจ่ายไฟให้บริภัณฑ์ไฟฟ้าชนิดเคลื่อนที่ได้จะต้องต่อลงดิน แต่ถ้าจ่ายไฟให้บริภัณฑ์ไฟฟ้าอื่นๆ อนุญาตให้ต่อลงดินได้แต่ต้องไม่ขัดกับข้อกำหนดข้ออื่นๆ

ยกเว้น *ระบบที่มีตัวจ่ายแยกต่างหาก (separately derived systems) โดยเฉพาะระบบไฟฟ้าที่รับพลังงานจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หม้อแปลงไฟฟ้า คอนเวอร์เตอร์ที่มีขดลวด ซึ่งมีจุดประสงค์เพื่อจ่ายไฟให้ระบบไฟฟ้าพิเศษและไม่มีการต่อทางไฟฟ้ากับวงจรระบบอื่น ไม่บังคับให้ต่อลงดิน หากต้องการต่อลงดินตามข้อ 4.1.1 ข้างต้นจะต้องปฏิบัติตาม ข้อ 4.6 ด้วย*

4.2 วงจรและระบบไฟฟ้าที่ห้ามต่อลงดิน

4.2.1 วงจรของปั้นจั่นที่ใช้งานอยู่เหนือวัสดุเส้นใยที่อาจลุกไหม้ได้ ซึ่งอยู่ในบริเวณอันตราย

4.2.2 วงจรในสถานดูแลสุขภาพ (health care facility) เช่น วงจรในห้องผ่าตัดสำหรับโรงพยาบาล หรือ คลินิก

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

4.3 การต่อลงดินของระบบประธาน

4.3.1 ระบบไฟฟ้าของผู้ใช้ไฟฟ้าที่ต้องต่อลงดินตามข้อ 4.1 จะต้องต่อลงดินที่บริภัณฑ์ประธานแต่ละชุด จุดต่อลงดินต้องอยู่ในจุดที่เข้าถึงสะดวกที่ปลายตัวนำประธาน หรือบัส หรือขั้วต่อที่ต่อเข้ากับตัวนำนิวทรัลของตัวนำประธานภายในบริภัณฑ์ประธาน ในกรณีหม้อแปลงไฟฟ้าติดตั้งภายนอกอาคารจะต้องต่อลงดินเพิ่มอีกอย่างน้อย 1 จุด ทางด้านไฟออกของหม้อแปลงไฟฟ้า ณ จุดที่ติดตั้งหม้อแปลงหรือจุดอื่นที่เหมาะสม ห้ามต่อลงดินที่จุดอื่นๆ อีกทางด้านไฟออกของบริภัณฑ์ประธาน

ข้อยกเว้นที่ 1 *ถ้าอาคารนั้นรับไฟจากตัวนำประธานมากกว่า 1 ชุดซึ่งอยู่ภายในสิ่งห่อหุ้มเดียวกัน หรือติดตั้งแยกคนละสิ่งห่อหุ้มแต่อยู่ติดกันและต่อถึงกันทางด้านไฟออกที่จุดต่อถึงกันนี้สามารถต่อตัวนำนิวทรัลหรือสายที่มีการต่อลงดินของตัวนำประธานลงหลักดินเพียงชุดเดียวก็ได้*

ข้อยกเว้นที่ 2 *ในกรณีที่มีการต่อฝาก ระหว่างบัสบาร์นิวทรัลกับบัสบาร์ต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่บริภัณฑ์ประธานตามข้อ 4.15.6 สามารถต่อสายต่อหลักดินเข้ากับบัสบาร์ต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่มีการต่อฝากนั้นได้*

4.3.2 ระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่มีแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1,000 โวลต์ ที่มีการต่อลงดินที่จุดใดๆ จะต้องเดินสายที่มีการต่อลงดินนั้นไปยังบริภัณฑ์ประธานทุกชุด และต้องต่อฝากเข้ากับสิ่งห่อหุ้มของบริภัณฑ์ประธาน สายดังกล่าวจะต้องเดินร่วมไปกับสายเส้นไฟด้วย

4.4 การต่อลงดินของวงจรที่มีบริภัณฑ์ประธานชุดเดียวจ่ายไฟให้อาคาร 2 หลังหรือมากกว่า

4.4.1 แต่ละอาคารต้องมีหลักดินเพื่อต่อสายที่มีการต่อลงดินของวงจรและระบบไฟฟ้ากระแสสลับและเครื่องห่อหุ้มของเครื่องปลดวงจรลงดิน

4.4.2 อนุญาตให้ไม่ต้องทำหลักดินของแต่ละอาคารตามข้อ 4.4.1 ก็ได้ ถ้ามีสภาพตามข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

4.4.2.1 ในอาคารมีวงจรย่อยชุดเดียวและไม่ได้จ่ายไฟให้แก่บริภัณฑ์ที่ต้องต่อลงดิน และอาคารทั้งสองไม่ต่อถึงกันทางไฟฟ้า

4.4.2.2 มีการเดินสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าร่วมกับตัวนำอื่นของวงจร เพื่อไปต่อส่วนที่ไม่เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าของบริภัณฑ์ไฟฟ้า ระบบท่อโลหะภายในและโครงสร้างของอาคารที่ต้องการต่อลงดิน

ร่างเพื่อการศึกษาเท่านั้น

4.5 ตัวนำที่ต้องมีการต่อลงดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

สำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่ใช้ภายในอาคาร สายตัวนำของระบบต้องมีการต่อลงดิน ตัวนำที่มีการต่อลงดินต้องมีการกำหนด สีหรือทำเครื่องหมาย การต่อลงดินต้องทำตามข้อใดข้อหนึ่งดังนี้

ก) ระบบ 1 เฟส 2 สาย กำหนดให้ตัวนำนิวทรัลเป็นสายที่ต่อลงดิน

ข) ระบบ 1 เฟส 3 สาย กำหนดให้ตัวนำนิวทรัลเป็นสายที่ต่อลงดิน

ค) ระบบ 3 เฟส 3 สาย กำหนดให้สายตัวนำเส้นใดเส้นหนึ่งต่อลงดิน

ง) ระบบ 3 เฟส 4 สาย กำหนดให้ตัวนำนิวทรัลเป็นสายที่ต่อลงดิน

4.6 การต่อลงดินสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่มีตัวจ่ายแยกต่างหาก

ระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่มีตัวจ่ายแยกต่างหากต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

4.6.1 ต้องใช้สายต่อฝากลงดิน (ที่มีขนาดตามข้อ 4.15.6 ค) ซึ่งกำหนดขนาดจากสายเส้นไฟของระบบที่มีตัวจ่ายแยกต่างหาก) เชื่อมต่อสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า (ของระบบที่มีตัวจ่ายแยกต่างหาก) เข้ากับสายตัวนำที่มีการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า การต่อฝากให้ทำที่จุดใดก็ได้ระหว่างระบบที่มีตัวจ่ายแยกต่างหากกับเครื่องป้องกันกระแสเกินตัวแรกเท่านั้น

4.6.2 สายต่อหลักดินที่เชื่อมต่อหลักดินเข้ากับสายตัวนำที่มีการต่อลงดินของระบบที่มีตัวจ่ายแยกต่างหากให้ใช้ขนาดตามข้อ 4.19 ซึ่งกำหนดขนาดจากสายเส้นไฟของระบบที่มีตัวจ่ายแยกต่างหาก

4.6.3 หลักดินต้องเป็นไปตามข้อ 2.4 และต้องอยู่ใกล้จุดต่อลงดินมากที่สุดเท่าที่จะทำได้

4.7 การต่อลงดินของเครื่องห่อหุ้มและ/หรือช่องเดินสายที่เป็นโลหะของตัวนำประธานและของบริภัณฑ์ประธาน

เครื่องห่อหุ้มและ/หรือช่องเดินสายที่เป็นโลหะของตัวนำประธานและของบริภัณฑ์ประธานต้องต่อลงดิน

4.8 การต่อลงดินของเครื่องห่อหุ้มและ/หรือช่องเดินสายที่เป็นโลหะของสายตัวนำ

เครื่องห่อหุ้มและ/หรือช่องเดินสายที่เป็นโลหะของสายตัวนำ ต้องต่อลงดิน

ข้อยกเว้นที่ 1 *เครื่องห่อหุ้มและ/หรือช่องเดินสายที่เป็นโลหะช่วงสั้นๆ ซึ่งใช้ป้องกันความเสียหายทางกายภาพที่มีการต่อสายเคเบิลหรือใช้จับยึดสาย ไม่บังคับให้ต่อลงดิน*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ข้อยกเว้นที่ 2 *เครื่องห่อหุ้มและ/หรือช่องเดินสายที่เป็นโลหะของสายที่ต่อจากการติดตั้งเดิมที่เป็นการเดินสายแบบเปิดเดินสายบนตุ้มหรือใช้สายที่มีเปลือกนอกไม่เป็นโลหะไม่จำเป็นต้องต่อลงดินถ้าระยะเดินสายที่เพิ่มมีความยาวไม่เกิน 8 เมตร ไม่สัมผัสกับดินหรือโลหะที่ต่อลงดินหรือวัสดุที่เป็นตัวนำ และมีการป้องกันไม่ให้บุคคลสัมผัส*

4.9 การต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าชนิดยึดติดกับที่ หรือชนิดที่มีการเดินสายถาวร

บริภัณฑ์ไฟฟ้าชนิดยึดติดกับที่ หรือชนิดที่มีการเดินสายถาวร ส่วนที่เป็นโลหะที่เปิดโล่งและไม่ได้เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าของบริภัณฑ์ไฟฟ้าดังกล่าวต้องต่อลงดินเมื่อมีสภาพตามข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้

ก) ห่างจากพื้นหรือโลหะที่ต่อลงดินไม่เกิน 2.4 เมตรในแนวดิ่ง หรือ 1.5 เมตรในแนวระดับ และบุคคลอาจสัมผัสได้โดยบังเอิญ

ข) อยู่ในสถานที่เปียกหรือชื้น และไม่ได้มีการแยกอยู่ต่างหาก

ค) มีการสัมผัสทางไฟฟ้ากับโลหะ

ง) อยู่ในบริเวณอันตราย

จ) รับไฟฟ้าจากสายชนิดหุ้มส่วนนำกระแสไฟฟ้าด้วยโลหะ (metal-clad, metal-sheath) หรือสายที่เดินในท่อสายโลหะเว้นแต่ที่ได้ยกเว้นในข้อ 4.8

4.10 การต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าชนิดยึดติดกับที่ทุกขนาดแรงดัน

บริภัณฑ์ไฟฟ้าชนิดยึดติดกับที่ทุกขนาดแรงดัน ส่วนที่เป็นโลหะเปิดโล่งและไม่เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้า บริภัณฑ์ไฟฟ้าต่อไปนี้ต้องต่อลงดิน

ก) โครงของแผงสวิตช์

ข) โครงของมอเตอร์ชนิดยึดติดกับที่

ค) กล่องของเครื่องควบคุมมอเตอร์ ยกเว้นฝาครอบสวิตช์ ปิด-เปิดที่มีฉนวนรองด้านใน

ง) บริภัณฑ์ไฟฟ้าของลิฟต์และปั้นจั่น

จ) บริภัณฑ์ไฟฟ้าในอู่จอดรถ โรงมหรสพ โรงถ่ายภาพยนตร์ สถานีวิทยุและโทรทัศน์ *ยกเว้น โคมไฟแบบแขวน*

ฉ) ป้ายที่ใช้ไฟฟ้ารวมทั้งอุปกรณ์ประกอบ

ช) เครื่องฉายภาพยนตร์

ซ) เครื่องสูบน้ำที่ใช้มอเตอร์

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

4.11 การต่อลงดินของบริภัณฑ์ซึ่งไม่ได้รับกระแสไฟฟ้าโดยตรง

บริภัณฑ์ซึ่งไม่ได้รับกระแสไฟฟ้าโดยตรง ส่วนที่เป็นโลหะของบริภัณฑ์ต่อไปนี้ต้องต่อลงดิน

ก) โครงและรางของปั้นจั่นที่ใช้ไฟฟ้า

ข) โครงของตู้โดยสารลิฟต์ที่ไม่ได้ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้าแต่มีสายไฟฟ้าติดอยู่

ค) ลวดสลิงซึ่งใช้ยกของด้วยแรงคนและลวดสลิงของลิฟต์ที่ใช้ไฟฟ้า

ง) สิ่งกั้นที่เป็นโลหะ รั้ว หรือสิ่งห่อหุ้มของบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่มีแรงดันระหว่างสายเส้นไฟเกิน 1,000 โวลต์

จ) โครงสร้างโลหะที่ใช้ติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้า

4.12 การต่อลงดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่มีสายพร้อมเต้าเสียบ

บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่มีสายพร้อมเต้าเสียบ ส่วนที่เป็นโลหะเปิดโล่งของบริภัณฑ์ไฟฟ้าจะต้องต่อลงดินถ้ามีสภาพตามข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้

4.12.1 ใช้ในบริเวณอันตราย

4.12.2 ใช้แรงดันไฟฟ้าวัดเทียบกับดินเกิน 150 โวลต์

ข้อยกเว้นที่ 1 *มอเตอร์ที่มีการกั้น*

ข้อยกเว้นที่ 2 *โครงโลหะของเครื่องใช้ไฟฟ้าทางความร้อน ซึ่งมีฉนวนกั้นระหว่างโครงโลหะกับดินอย่างถาวร*

ข้อยกเว้นที่ 3 *บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ระบุว่าเป็นฉนวน 2 ชั้นหรือเทียบเท่า ซึ่งมีเครื่องหมายแสดงชัดเจนว่าไม่ต้องต่อลงดิน*

4.12.3 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ในสถานที่อยู่อาศัยต่อไปนี้

ก) ตู้เย็น ตู้แช่แข็ง เครื่องปรับอากาศ

ข) เครื่องซักผ้า เครื่องอบผ้า เครื่องล้างจาน เครื่องสูบน้ำ เครื่องใช้ไฟฟ้าในตู้เลี้ยงปลา

ค) เครื่องมือชนิดมือถือที่ทำงานด้วยมอเตอร์ (hand-held motor-operated tools)

ง) เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ทำงานด้วยมอเตอร์ เช่น เครื่องเล็มต้นไม้ เครื่องตัดหญ้า เครื่องขัดถูชนิดใช้น้ำ

จ) ดวงโคมไฟฟ้าชนิดหยิบยกได้

ยกเว้น *บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ระบุว่าเป็นฉนวน 2 ชั้น หรือเทียบเท่า ซึ่งมีเครื่องหมายแสดงชัดเจนว่าไม่ต้องต่อลงดิน*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

4.12.4 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ไม่ได้ใช้ในสถานที่อยู่อาศัย ต่อไปนี้

ก) ตู้เย็น ตู้แช่แข็ง เครื่องปรับอากาศ

ข) เครื่องซักผ้า เครื่องอบผ้า เครื่องล้างจาน เครื่องสูบน้ำ เครื่องประมวลผลข้อมูล เครื่องใช้ไฟฟ้าในตู้เลี้ยงปลา

ค) เครื่องมือชนิดมือถือที่ทำงานด้วยมอเตอร์

ง) เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ทำงานด้วยมอเตอร์ เช่น เครื่องเล็มต้นไม้ เครื่องตัดหญ้าเครื่องขัดถูชนิดใช้น้ำ

จ) เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีสายพร้อมเต้าเสียบใช้ในสถานที่เปียกหรือชื้น หรือบุคคลที่ใช้ยืนอยู่บนพื้นดินหรือพื้นโลหะ หรือทำงานอยู่ในถังโลหะหรือหม้อน้ำ

ฉ) เครื่องมือที่อาจนำไปใช้ในที่เปียก หรือ ใช้ในบริเวณที่นำไฟฟ้าได้

ช) ดวงโคมไฟฟ้าชนิดหยิบยกได้

ข้อยกเว้นที่ 1 *เครื่องมือและดวงโคมไฟฟ้าชนิดหยิบยกได้ ที่อาจนำไปใช้ในที่เปียกหรือใช้ในบริเวณที่นำไฟฟ้าได้ ไม่บังคับให้ต่อลงดินถ้ารับพลังไฟฟ้าจากหม้อแปลงนิรภัยที่ขดลวดด้านไฟออกมแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 50 โวลต์ และไม่ต่อลงดิน*

ข้อยกเว้นที่ 2 *บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ระบุว่าเป็นฉนวน 2 ชั้นหรือเทียบเท่าซึ่งมีเครื่องหมายแสดงชัดเจนว่าไม่ต้องต่อลงดิน*

4.13 ระยะห่างจากตัวนำระบบล่อฟ้า

ช่องเดินสายเครื่องห่อหุ้ม โครงโลหะ และส่วนโลหะอื่นของบริภัณฑ์ไฟฟ้า ที่ไม่เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าต้องมีระยะห่างจากตัวนำระบบล่อฟ้าไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร หรือต้องต่อฝากเข้ากับตัวนำระบบล่อฟ้า

4.14 วิธีต่อลงดิน

4.14.1 การต่อสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่มีตัวจ่ายแยกต่างหากโดยเฉพาะ ต้องปฏิบัติตามที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 4.6.1 การต่อสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่บริภัณฑ์ประธานต้องปฏิบัติดังนี้

ก) ระบบไฟฟ้าที่มีการต่อลงดิน ให้ต่อฝากสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าเข้ากับตัวนำประธานที่มีการต่อลงดินและสายต่อหลักดิน ***ยกเว้น*** *กรณีต่อลงดินของห้องชุดในอาคารชุดให้เป็นไปตามที่กำหนดในบทที่ 9*

ข) ระบบไฟฟ้าที่ไม่มีการต่อลงดิน ให้ต่อฝากสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าเข้ากับสายต่อหลักดิน

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

4.14.2 ทางเดินสู่ดินที่ใช้ได้ผลดี

ทางเดินสู่ดินจากวงจร บริภัณฑ์ไฟฟ้า และเครื่องห่อหุ้มสายที่เป็นโลหะ ต้องมีลักษณะดังนี้

ก) เป็นชนิดติดตั้งถาวรและมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า

ข) มีขนาดเพียงพอสำหรับนำกระแสลัดวงจรทุกชนิดที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างปลอดภัย

ค) มีอิมพีแดนซ์ต่ำเพียงพอที่จะจำกัดแรงดันไฟฟ้าวัดเทียบกับดินไม่ให้สูงเกินไป และช่วยให้เครื่องป้องกันกระแสเกินในวงจรทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.14.3 การใช้หลักดินร่วมกัน

ถ้าระบบไฟฟ้ากระแสสลับมีการต่อลงดินเข้ากับหลักดินภายในอาคารหรือสถานที่ตามที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 4.3 และข้อ 4.4 แล้ว ต้องใช้หลักดินนั้นสำหรับต่อเครื่องห่อหุ้มสายและส่วนที่เป็นโลหะของบริภัณฑ์ไฟฟ้าลงดินด้วย สำหรับอาคารที่รับไฟจากแหล่งจ่ายไฟแยกกันต้องใช้หลักดินร่วมกัน หลักดินสองหลักหรือมากกว่าที่ต่อฝากเข้าด้วยกันอย่างใช้ได้ผลดีถือว่าเป็นหลักดินหลักเดียว

4.14.4 การต่อของบริภัณฑ์ไฟฟ้าชนิดยึดติดกับที่ หรือชนิดที่มีการเดินสายถาวร

ส่วนที่เป็นโลหะของบริภัณฑ์ไฟฟ้าและไม่ได้เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าถ้าต้องการต่อลงดินจะต้องต่อโดยวิธีใดวิธีหนึ่งต่อไปนี้

ก) โดยใช้สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าประเภทต่างๆ ตามที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 4.17

ข) โดยใช้สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าเดินสายร่วมไปกับสายวงจรภายในท่อสายเดียวกันหรือเป็นส่วนหนึ่งของสายเคเบิลหรือสายอ่อน สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าอาจหุ้มฉนวนหรือไม่หุ้มฉนวนก็ได้ ฉนวนหรือเปลือกของสายดินต้องเป็นสีเขียวหรือสีเขียวแถบเหลือง

ข้อยกเว้นที่ 1 *สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าชนิดหุ้มฉนวนขนาดใหญ่กว่า 10 ตร.มม. อนุญาตให้ทำเครื่องหมายที่ถาวรเพื่อแสดงว่าเป็นสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ปลายสายและทุกแห่งที่เข้าถึงได้ การทำเครื่องหมาย ต้องใช้วิธีหนึ่งวิธีใดดังต่อไปนี้*

1.1) ปอกฉนวนหรือเปลือกส่วนที่มองเห็นทั้งหมดออก

1.2) ทำให้ฉนวนหรือเปลือกส่วนที่มองเห็นเป็นสีเขียว

1.3) ทำเครื่องหมายบนฉนวนหรือเปลือกส่วนที่มองเห็นด้วยเทปพันสายหรือแถบกาวสีเขียว

ข้อยกเว้นที่ 2 *ถ้าการบำรุงรักษากระทำโดยผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้อง อนุญาตให้ทำเครื่องหมายถาวรที่ปลายสายและทุกแห่งที่เข้าถึงได้ที่ฉนวนของตัวนำในเคเบิลหลายแกนเพื่อแสดงว่าเป็นสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า การทำเครื่องหมายต้องใช้วิธีหนึ่งวิธีใดดังต่อไปนี้*

2.1) ปอกฉนวนหรือเปลือกส่วนที่มองเห็นทั้งหมดออก

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

2.2) ทำให้ฉนวนหรือเปลือกส่วนที่มองเห็นเป็นสีเขียว

2.3) ทำเครื่องหมายบนฉนวนหรือเปลือกส่วนที่มองเห็นด้วยเทปพันสายหรือแถบกาวสีเขียว

4.14.5 บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ถือว่ามีการต่อลงดินอย่างใช้ได้ผลดี

ส่วนที่เป็นโลหะของบริภัณฑ์ไฟฟ้าซึ่งไม่ได้เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้า เมื่อมีสภาพดังต่อไปนี้ ถือว่ามีการต่อลงดินแล้ว

ก) บริภัณฑ์ไฟฟ้ากระแสสลับที่ยึดแน่นและสัมผัสทางไฟฟ้ากับโครงสร้างโลหะที่รองรับ และโครงสร้างโลหะนั้นต่อลงดินตามที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 4.14.4 แล้วไม่อนุญาตให้ใช้โครงสร้างโลหะของอาคารแทนสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้านั้น

ข) โครงโลหะของตู้โดยสารลิฟต์ที่แขวนกับลวดสลิง ซึ่งคล้องหรือพันรอบเพลากว้านของมอเตอร์ลิฟต์ที่ต่อลงดินตามที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 4.14.4 แล้ว

4.14.6 บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่มีสายพร้อมเต้าเสียบ

ส่วนที่เป็นโลหะของบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่มีสายพร้อมเต้าเสียบ ซึ่งไม่ได้เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้า ถ้าต้องต่อลงดินให้ใช้วิธีหนึ่งวิธีใดดังต่อไปนี้

ก) โดยใช้สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าเดินสายร่วมกับสายวงจรอยู่ภายในสายเคเบิลหรือสายอ่อนเดียวกัน และปลายสายต่อเข้ากับขาดินของเต้าเสียบชนิดขาดินตายตัว (fixed grounding contact) สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าอาจไม่หุ้มฉนวนก็ได้ ถ้าหุ้มฉนวนสีของฉนวนต้องเป็นสีเขียวหรือสีเขียวแถบเหลือง

ข) โดยใช้สายอ่อนหรือแถบโลหะแยกต่างหากอาจจะหุ้มฉนวนหรือไม่หุ้มฉนวนก็ได้ แต่ต้องมีการป้องกันความเสียหายทางกายภาพ

4.15 การต่อฝาก

การต่อฝากมีจุดประสงค์เพื่อให้แน่ใจว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า และสามารถรับกระแสลัดวงจรใดๆ ที่อาจเกิดขึ้น

4.15.1 การต่อฝากที่บริภัณฑ์ประธาน

ส่วนที่เป็นโลหะซึ่งไม่ได้เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าของบริภัณฑ์ไฟฟ้าต่อไปนี้ต้องมีการต่อฝากถึงกันอย่างใช้ได้ผลดี

ก) ท่อสาย รางเคเบิลและเปลือกนอกที่เป็นโลหะของตัวนำประธาน

ข) เครื่องห่อหุ้มของบริภัณฑ์ประธาน

ค) ท่อสายโลหะของสายต่อหลักดิน

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

4.15.2 วิธีต่อฝากที่บริภัณฑ์ประธาน

การต่อถึงกันทางไฟฟ้าที่บริภัณฑ์ประธานต้องปฏิบัติตามข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

ก) ต่อฝากตู้บริภัณฑ์ประธานเข้ากับตัวนำประธานเส้นที่มีการต่อลงดินตามวิธีที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 4.22 ***ยกเว้น*** *บริภัณฑ์ประธานของห้องชุดให้เป็นไปตามข้อ 9.1.12*

ข) โดยใช้ข้อต่อแบบมีเกลียวต่อเข้ากับกล่องหรือสิ่งห่อหุ้มที่ทำเกลียวในเมื่อใช้ท่อโลหะหนาหรือท่อโลหะหนาปานกลางการต่อให้ใช้ประแจขันให้แน่น

ค) โดยใช้ข้อต่อแบบไม่ต้องทำเกลียวต่อกับท่อให้แน่นสนิทเมื่อใช้ท่อโลหะบาง

ง) ใช้สายต่อฝากหรืออุปกรณ์อื่นที่มีคุณสมบัติเหมาะสมรอบรอยต่อที่ช่องน็อกเอ้าต์ (knockout) เพื่อให้การต่อลงดินมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า

จ) ใช้อุปกรณ์อื่นๆ เช่น ใช้บุชชิงแบบมีขั้วต่อสายดินพร้อมกับล็อกนัต

4.15.3 การต่อขั้วต่อสายดินของเต้ารับเข้ากับกล่องโลหะ

ต้องใช้สายต่อฝากต่อระหว่างขั้วต่อสายดินของเต้ารับชนิดมีสายดินกับกล่องโลหะที่มีการต่อลงดินไว้แล้ว

ข้อยกเว้นที่ 1 *กล่องโลหะเป็นแบบติดตั้งบนพื้นผิว การสัมผัสโดยตรงระหว่างกล่องกับเต้ารับถือได้ว่าเป็นการต่อลงดินของเต้ารับเข้ากับกล่อง ข้อยกเว้นนี้ไม่ใช้กับเต้ารับที่ติดตั้งบนฝาครอบที่ได้ระบุว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าเพียงพอระหว่างกล่องกับเต้ารับ*

ข้อยกเว้นที่ 2 *อุปกรณ์สัมผัสหรือก้านยื่นซึ่งได้ออกแบบและระบุว่าให้ใช้ร่วมกับสกรูยึดเพื่อเป็นวงจรต่อลงดินระหว่างเต้ารับกับกล่องชนิดติดตั้งเสมอผิว*

ข้อยกเว้นที่ 3 *กล่องแบบติดตั้งบนพื้นผิวซึ่งได้ออกแบบและระบุว่ามีความต่อเนื่องลงดินทางไฟฟ้าระหว่างกล่องกับอุปกรณ์*

ข้อยกเว้นที่ 4 *ในกรณีที่ต้องการลดการรบกวนจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้าในวงจรสายดิน อาจใช้เต้ารับชนิดที่มีฉนวนคั่นระหว่างขั้วต่อลงดินกับสิ่งที่ใช้ยึดหรือติดตั้งเต้ารับ โดยต่อขั้วต่อสายดินของเต้ารับเข้ากับสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าซึ่งเป็นสายหุ้มฉนวนเดินร่วมไปกับสายของวงจร สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้านี้อาจเดินผ่านแผงย่อยแผงเดียวหรือหลายแผงโดยไม่ต้องต่อกับตัวแผงก็ได้แล้วไปต่อเข้ากับขั้วต่อสายดินของบริภัณฑ์ประธานด้านไฟออก*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

4.15.4 การต่อฝากเครื่องห่อหุ้มอื่น ๆ

ท่อสายที่เป็นโลหะ รางเคเบิล เครื่องห่อหุ้ม โครงเครื่องประกอบในการติดตั้งและส่วนที่เป็นโลหะอื่นๆ ที่ไม่ได้เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้า ถ้าสิ่งเหล่านี้ทำหน้าที่แทนสายดินต้องมีการต่อถึงกันทางไฟฟ้าและสามารถทนกระแสลัดวงจรใดๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ เกลียวและหน้าสัมผัสให้ขูดสีหรือสิ่งเคลือบอื่นๆที่ไม่เป็นตัวนำไฟฟ้าออกก่อนทำการต่อ เว้นแต่ใช้อุปกรณ์การต่อที่ออกแบบไว้โดยเฉพาะ

4.15.5 การต่อฝากในบริเวณอันตราย

ส่วนที่เป็นโลหะของบริภัณฑ์ไฟฟ้าและไม่ได้เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าที่ทุกระดับแรงดันไฟฟ้า ซึ่งอยู่ในบริเวณอันตรายต้องต่อถึงกันทางไฟฟ้าตามวิธีที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 4.15.2 ข) - 4.15.2 จ) โดยเลือกวิธีให้เหมาะกับการเดินสาย

4.15.6 สายต่อฝากลงดิน และสายต่อฝากของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

ก) สายต่อฝากลงดิน และสายต่อฝากของบริภัณฑ์ไฟฟ้าต้องเป็นชนิดตัวนำทองแดง

ข) สายต่อฝากลงดิน และสายต่อฝากของบริภัณฑ์ไฟฟ้าต้องติดตั้งตามที่ได้กำหนดไว้ในข้อ 4.22 เมื่อเป็นสายต่อลงดินของวงจรหรือบริภัณฑ์ไฟฟ้า และข้อ 4.24 เมื่อเป็นสายต่อหลักดิน

ค) สายต่อฝากของบริภัณฑ์ไฟฟ้าทางด้านไฟเข้าของบริภัณฑ์ประธานและสายต่อฝากลงดิน ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าขนาดของสายต่อหลักดินที่ได้กำหนดไว้ในตารางที่ 4-1 ถ้าสายเส้นไฟของตัวนำประธานมีขนาดใหญ่กว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 4-1 ให้ใช้สายต่อฝากขนาดไม่เล็กกว่าร้อยละ 12.5 ของตัวนำประธานขนาดใหญ่ที่สุดถ้าใช้ตัวนำประธานเดินในท่อสาย หรือเป็นสายเคเบิลมากกว่า 1 ชุดขนานกัน แต่ละท่อสายหรือสายเคเบิลให้ใช้สายต่อฝากที่มีขนาดไม่เล็กกว่าที่ได้กำหนดไว้ในตารางดังกล่าวโดยคำนวณจากขนาดของสายในแต่ละท่อสายหรือสายเคเบิล

ง) สายต่อฝากของบริภัณฑ์ไฟฟ้าด้านไฟออกของบริภัณฑ์ประธานต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าขนาดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ได้กำหนดไว้ในตารางที่ 4-2

4.16 ชนิดของสายต่อหลักดิน

สายต่อหลักดินต้องเป็นตัวนำทองแดง เป็นชนิดตัวนำเดี่ยวหรือตัวนำตีเกลียวหุ้มฉนวนและต้องเป็นตัวนำเส้นเดียวยาวตลอดโดยไม่มีการต่อ แต่ถ้าเป็นบัสบาร์อนุญาตให้มีการต่อได้ ***ยกเว้น*** *จุดทดสอบตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานฯ*

ร่างเพื่อการศึกษาเท่านั้น

4.17 ชนิดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่เดินสายร่วมไปกับสายของวงจรต้องเป็นดังต่อไปนี้

ก) ตัวนำทองแดง หุ้มฉนวนหรือไม่หุ้มฉนวนก็ได้

ข) เปลือกโลหะของสายเคเบิลชนิด AC, MI และ MC

ค) บัสเวย์ที่ได้ระบุให้ใช้แทนสายสำหรับต่อลงดินได้

4.18 วิธีการติดตั้งสายดิน

4.18.1 สายต่อหลักดินหรือเครื่องห่อหุ้มต้องยึดแน่นกับสิ่งรองรับสายนี้จะต้องร้อยในท่อสายไฟฟ้าหรือใช้เคเบิลแบบมีเกราะเมื่อใช้ในสถานที่ที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพ

4.18.2 เครื่องห่อหุ้มโลหะของสายต่อหลักดินจะต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้านับตั้งแต่จุดที่ต่อกับตู้ หรือบริภัณฑ์ไฟฟ้าจนถึงหลักดิน และต้องมีการต่อเข้ากับหลักดินอย่างมั่นคงด้วยแคลมป์ หรืออุปกรณ์อื่นๆ ที่เหมาะสม ถ้าเครื่องห่อหุ้มนี้ไม่ต่อเนื่องทางไฟฟ้าให้ใช้สายต่อฝากที่ปลายทั้งสองของเครื่องห่อหุ้ม

4.18.3 สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่เป็น เกราะหุ้มสายเคเบิล เปลือกนอกโลหะของสายเคเบิลหรือเป็นสายเดินแยกในช่องเดินสายหรือแกนๆ หนึ่งในเคเบิลต้องติดตั้งโดยใช้เครื่องประกอบ หัวต่อ ข้อต่อที่ได้รับการรับรองสำหรับการเดินสายวิธีนั้นๆ ในการติดตั้งต้องใช้เครื่องมือที่เหมาะสมและต้องขันให้แน่น

4.19 ขนาดสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

สายต่อหลักดินต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าที่ได้กำหนดไว้ในตารางที่ 4-1

4.20 ขนาดสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

4.20.1 กำหนดให้สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าที่ได้กำหนดไว้ในตารางที่ 4-2

4.20.2 ในกรณีเดินสายควบ ถ้ามีสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า ให้เดินขนานกันไปในแต่ละท่อสาย และให้คำนวณขนาดสายดินจากพิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกินของวงจรนั้น

ในกรณีเดินสายหลายวงจรในท่อสายเดียวกัน แต่ใช้สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าร่วมกันในท่อสายนั้น ให้คำนวณขนาดสายดินจากพิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกินที่ใหญ่ที่สุดที่ป้องกันสายในท่อสายนั้น

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ในกรณีเครื่องป้องกันกระแสเกินเป็นชนิดอัตโนมัติปลดวงจรทันที หรือเป็นเครื่องป้องกันกระแสลัดวงจรของมอเตอร์ขนาดสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้านั้น ให้เลือกตามพิกัดของเครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังของมอเตอร์

ข้อยกเว้นที่ 1 *สำหรับสายพร้อมเต้าเสียบของบริภัณฑ์ไฟฟ้า ซึ่งใช้ไฟฟ้าจากวงจรซึ่งมีเครื่องป้องกันกระแสเกินที่มีขนาดไม่เกิน 20 แอมแปร์ สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าซึ่งเป็นตัวนำทองแดงและเป็นแกนหนึ่งของสายอ่อน อาจมีขนาดเล็กกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 4-2 ได้แต่ต้องไม่เล็กกว่าขนาดสายตัวนำของวงจรและไม่เล็กกว่า 1.0 ตร.มม.*

ข้อยกเว้นที่ 2 *สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า ไม่จำเป็นต้องใหญ่กว่าสายตัวนำของวงจรของบริภัณฑ์ไฟฟ้านั้น*

ข้อยกเว้นที่ 3 *ในกรณีที่ใช้เกราะหุ้มสายเคเบิลหรือเปลือกหุ้มสายเคเบิล เป็นสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าตามที่อนุญาตในข้อ 4.17 ข)*

4.21 จุดต่อของสายต่อหลักดิน (เข้ากับหลักดิน)

จุดต่อของสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดินต้องอยู่ในที่เข้าถึงได้ โดยต้องเลือกจุดต่อและวิธีการต่อเพื่อให้มีความคงทนและใช้ได้ผลดี ***ยกเว้น*** *จุดต่อกับหลักดินที่อยู่ในคอนกรีต หรือฝังอยู่ในดินไม่จำเป็นต้องอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงได้*

ตารางที่ 4-1
ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

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

หมายเหตุ ** แนะนำให้ติดตั้งในท่อโลหะหนา ท่อโลหะหนาปานกลาง ท่อโลหะบาง หรือท่ออโลหะ และการติดตั้งสอดคล้องตามข้อ 5.4 และ 5.8*

4.22 การต่อสายดินเข้ากับสายหรือบริภัณฑ์ไฟฟ้า

การต่อสายดินและสายต่อฝาก ต้องใช้วิธีเชื่อมด้วยความร้อน (exothermic welding) หรือใช้หัวต่อแบบบีบ ประกับจับสาย หรือสิ่งอื่นที่ระบุให้ใช้เพื่อการนี้ ห้ามต่อโดยใช้การบัดกรีเป็นหลัก

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 4-2
ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกินไม่เกิน (แอมแปร์)	**ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)**
20	2.5*
40	4*
70	6
100	10
200	16
400	25
500	35
800	50
1000	70
1250	95
2000	120
2500	185
4000	240
6000	400

หมายเหตุ * *หากความยาวของวงจรย่อยเกิน 30 เมตร ให้พิจารณาขนาดสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า โดยคำนึงถึงค่า earth fault loop impedance ของวงจร ที่แสดงในภาคผนวก ญ*

4.23 การต่อสายดินเข้ากับกล่อง

ในแต่ละกล่อง ถ้ามีสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าอยู่หลายเส้น แต่ละเส้นต้องต่อถึงกันทางไฟฟ้าเป็นอย่างดี และต้องจัดให้การต่อลงดินมีความต่อเนื่องโดยไม่ขาดตอนแม้ว่าจะถอดหรือปลดวงจรเครื่องประกอบ หรือสิ่งอื่นที่รับไฟฟ้าจากกล่องนั้น

4.23.1 กล่องโลหะ

ต้องต่อสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่มีอยู่ในกล่องโลหะ ซึ่งอาจเป็นสายเดียวหรือหลายสายเข้ากับกล่องโลหะ โดยต่อที่สลักเกลียวสายดิน (grounding screw) ซึ่งห้ามใช้งานหน้าที่อื่น หรือต่อโดยใช้อุปกรณ์ที่ได้ระบุให้ใช้สำหรับการต่อลงดิน

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

4.23.2 กล่องอโลหะ

สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่อยู่ในกล่องอโลหะต้องต่อเข้ากับขั้วต่อสายดินของเต้าเสียบหรืออุปกรณ์ประกอบที่ติดตั้งไว้ในกล่องนี้

4.24 วิธีการต่อสายต่อหลักดิน (เข้ากับหลักดิน)

การต่อสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดินต้องใช้วิธีเชื่อมด้วยความร้อน (exothermic welding) หูสาย หัวต่อแบบบีบอัด ประกับต่อสาย หรือสิ่งอื่นที่ระบุให้ใช้เพื่อการนี้ ห้ามต่อโดยใช้การบัดกรีเป็นหลัก อุปกรณ์ที่ใช้ต่อต้องเหมาะสมกับวัสดุที่ใช้ทำหลักดินและสายต่อหลักดิน ห้ามต่อสายต่อหลักดินมากกว่า 1 เส้นเข้ากับหลักดิน นอกจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อเป็นชนิดที่ออกแบบมาให้ต่อสายได้มากกว่า 1 เส้น

4.25 การป้องกันการยึดติด (สายต่อหลักดินและสายดิน)

ประกับสายต่อหลักดินและสายดินหรือสิ่งต่ออื่นๆ ต้องเป็นชนิดใช้งานได้ทั่วไปโดยไม่ต้องมีการป้องกัน หรือมีการป้องกันความเสียหายทางกายภาพด้วยวิธีหนึ่งวิธีใดดังต่อไปนี้

ก) ติดตั้งในที่ซึ่งจะไม่เกิดความเสียหายทางกายภาพ

ข) ใช้โลหะ ไม้ หรือสิ่งครอบอย่างอื่น เป็นเครื่องห่อหุ้ม

4.26 ความสะอาดของผิวของสิ่งที่จะต่อลงดิน

เกลียวและหน้าสัมผัสของบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่จะต่อลงดิน ต้องขูดสิ่งเคลือบที่ไม่เป็นตัวนำเช่น สี หรือแลกเกอร์ออก เพื่อให้เป็นที่แน่ใจว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าอย่างดี

4.27 ความต้านทานการต่อลงดิน (Resistance to Ground)

ค่าความต้านทานการต่อลงดินต้องไม่เกิน 5 โอห์ม

ยกเว้น *พื้นที่ที่ยากในการปฏิบัติและการไฟฟ้าฯ เห็นชอบ ยอมให้ค่าความต้านทานของหลักดินกับดินต้องไม่เกิน 25 โอห์ม หากทำการวัดแล้วยังมีค่าเกิน ให้ปักหลักดินเพิ่มอีก 1 แท่ง*

4.28 การต่อลงดินของเครื่องมือวัด มิเตอร์ และรีเลย์

4.28.1 วงจรหม้อแปลงของเครื่องวัด

วงจรด้านทุติยภูมิหม้อแปลงกระแสและหม้อแปลงแรงดันของเครื่องวัดต้องต่อลงดิน เมื่อขดลวดด้านปฐมภูมิต่อเข้ากับระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าเทียบกับดินตั้งแต่ 220 โวลต์ขึ้นไป หรือเมื่อหม้อแปลงเครื่องวัดติดตั้งอยู่บนแผงสวิตช์โดยไม่ต้องคำนึงถึงขนาดแรงดันไฟฟ้า

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ยกเว้น *วงจรไฟฟ้าที่ด้านปฐมภูมิหม้อแปลงของเครื่องวัดต่อเข้ากับระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าเทียบกับดินต่ำกว่า 600 โวลต์ ซึ่งไม่มีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่ง หากมีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งต้องติดตั้งในพื้นที่หรือบริเวณที่เข้าถึงได้เฉพาะบุคคลที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเท่านั้น*

4.28.2 เปลือกหุ้มหม้อแปลงเครื่องวัด

เปลือกหุ้มหม้อแปลงเครื่องวัดต้องต่อลงดินถ้าบุคคลทั่วไปเข้าถึงได้

4.28.3 เปลือกหุ้มเครื่องมือวัด มิเตอร์ และรีเลย์ ที่ใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าเทียบกับดินต่ำกว่า 600 โวลต์

เปลือกหุ้มเครื่องมือวัด มิเตอร์ และรีเลย์ ที่ใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าเทียบกับดินต่ำกว่า 600 โวลต์ ต้องต่อลงดินตามข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้

ก) เครื่องมือวัด มิเตอร์ และรีเลย์ ที่ไม่ได้ติดตั้งอยู่บนแผงสวิตช์ เมื่อใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าเทียบกับดินตั้งแต่ 220 โวลต์ขึ้นไปและบุคคลทั่วไปเข้าถึงได้ เปลือกหุ้มและส่วนที่เป็นโลหะต้องต่อลงดิน

ข) เครื่องมือวัด มิเตอร์ และรีเลย์ ที่ติดตั้งอยู่บนแผงสวิตช์ชนิดด้านหน้าไม่มีไฟ (dead-front) เปลือกหุ้มต้องต่อลงดิน

ค) เครื่องมือวัด มิเตอร์ และรีเลย์ ที่ติดตั้งอยู่บนแผงสวิตช์ชนิดด้านหน้ามีไฟ (live-front) และเปิดโล่งติดตั้งอยู่ด้านหน้าแผงสวิตช์ เปลือกหุ้มต้องไม่ต่อลงดิน และหากติดตั้งใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าเทียบกับดินตั้งแต่ 220 โวลต์ขึ้นไป ต้องจัดหาฉนวนยางหรือทำฉนวนที่พื้นสำหรับรองรับพื้นที่ปฏิบัติงานด้วย

4.28.4 เปลือกหุ้มเครื่องมือวัด, มิเตอร์ และรีเลย์ ที่ใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟฟ้าเทียบกับดินตั้งแต่ 600 โวลต์ ขึ้นไป

เปลือกหุ้มเครื่องมือวัด มิเตอร์ และรีเลย์ ที่ใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันไฟ-ฟ้าเทียบกับดินตั้งแต่ 600 โวลต์ขึ้นไป ต้องแยกการติดตั้ง เครื่องมือวัด มิเตอร์ และรีเลย์ โดยการยกระดับ หรือใช้การกั้นที่เหมาะสม (หากเป็นโลหะต้องต่อวัสดุที่กั้นลงดิน) หรือใช้ฉนวนหุ้ม และเปลือกหุ้มต้องไม่ต่อลงดิน

4.28.5 สายดินเครื่องมือวัด

สายดินที่ใช้ต่อลงดินด้านทุติยภูมิหม้อแปลงเครื่องวัดและสายดินที่ใช้ต่อลงดินของเปลือกหุ้มเครื่องมือวัดต้องเป็นตัวนำทองแดงขนาดไม่เล็กกว่า 4 ตร.มม. เปลือกหุ้มหม้อแปลงเครื่องวัด

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

เครื่องมือวัด มิเตอร์ และรีเลย์ ให้ถือว่าได้ต่อลงดินแล้ว เมื่อติดตั้งกับส่วนที่เป็นโลหะที่ต่อลงดินแล้วหรือเมื่อติดตั้งกับแผงสวิตช์ซึ่งส่วนที่เป็นโลหะได้ต่อลงดินแล้ว

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

บทที่ 5
ข้อกำหนดการเดินสายและวัสดุ

ข้อกำหนดในบทนี้เกี่ยวกับการเดินสายในระบบแรงต่ำ แรงสูง วิธีการเดินสายแบบต่างๆ และขนาดกระแสของสายสำหรับวิธีการเดินสายต่างๆ รวมถึงกล่องสำหรับงานไฟฟ้า แผงสวิตช์ แผงย่อยและสายไฟฟ้า ซึ่งเป็นข้อกำหนดโดยทั่วไป การใช้จะต้องดูแต่ละเรื่องที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย

5.1 ข้อกำหนดการเดินสายสำหรับระบบแรงต่ำ

5.1.1 ขอบเขต

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมการเดินสายทั้งหมด ***ยกเว้น*** *การเดินสายที่เป็นส่วนประกอบภายในของบริภัณฑ์ไฟฟ้า เช่น มอเตอร์ แผงควบคุมและแผงสวิตช์ต่างๆ ซึ่งประกอบสำเร็จรูปจากโรงงาน การเดินสายนอกเหนือจากที่กล่าวในบทนี้อนุญาตให้ทำได้แต่ต้องได้รับความเห็นชอบจากการ ไฟฟ้าฯ ก่อน*

5.1.2 การเดินสายไฟของระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันต่างกัน

5.1.2.1 ไฟฟ้าแรงต่ำทั้งระบบกระแสสลับและกระแสตรง อนุญาตให้ติดตั้งสายไฟรวมกันอยู่ภายในช่องร้อยสายหรือเครื่องห่อหุ้มเดียวกันได้ ถ้าฉนวนของสายทั้งหมดที่ติดตั้งนั้นเหมาะสมกับระบบแรงดันสูงสุดที่ใช้

5.1.2.2 ห้ามติดตั้งสายไฟที่ใช้กับระบบแรงต่ำรวมกับสายไฟที่ใช้กับระบบแรงสูงในท่อร้อยสาย บ่อพักสาย หรือเครื่องห่อหุ้มเดียวกัน ***ยกเว้น*** *ในแผงสวิตช์หรือเครื่องห่อหุ้มอื่นที่ไม่ได้ใช้เพื่อการเดินสาย*

5.1.3 การป้องกันความเสียหายทางกายภาพของสายไฟ

5.1.3.1 การเดินสายผ่านโครงสร้างไม้ที่ต้องเจาะรูผ่านกลางโครงสร้าง รูที่เจาะต้องห่างจากขอบไม่น้อยกว่า 30 มม. หากรูที่เจาะห่างจากขอบน้อยกว่า 30 มม. หรือเดินสายในช่องบากต้องป้องกันไม่ให้ตะปูหรือหมุดเกลียวถูกสายได้

5.1.3.2 การเดินสายที่มีเปลือกนอกไม่เป็นโลหะ ผ่านโครงสร้างโลหะที่เจาะเป็นช่องหรือรู ต้องมีบุชชิงยาง (bushing grommet) ยึดติดกับช่องหรือรูเพื่อป้องกันฉนวนของสายชำรุด ***ยกเว้น*** *ช่องหรือรูที่มีขอบมนและผิวเรียบ*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

5.1.3.3 การเดินสายผ่านโครงสร้างอื่น ต้องมีปลอกที่เป็นฉนวนไฟฟ้าสวม หรือจัดทำรูให้เรียบร้อยเพื่อป้องกันฉนวนที่หุ้มสายเสียหาย

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 ส่วนที่โผล่ขึ้นจากดินต้องมีการป้องกันด้วยเครื่องห่อหุ้มหรือท่อร้อยสายสูงจากระดับพื้นดินไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร และเครื่องห่อหุ้มหรือท่อร้อยสายต้องฝังจมลงในดินตามตารางที่ 5-1

5.1.4.4 การต่อสายหรือต่อแยกให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแต่ละวิธีการเดินสาย สำหรับสายเคเบิลใต้ดินที่อยู่ในราง (trench) อนุญาตให้มีการต่อสายหรือต่อแยกสายในรางได้ แต่การต่อและต่อแยกต้องทำด้วยวิธีและใช้วัสดุที่ได้รับการรับรองแล้ว

5.1.4.5 ห้ามใช้วัสดุที่มีคม หรือเป็นสิ่งที่ทำให้ผุกร่อน หรือมีขนาดใหญ่ กลบสายหรือท่อร้อยสาย

5.1.4.6 ท่อร้อยสายซึ่งความชื้นสามารถเข้าไปยังส่วนที่มีไฟฟ้าได้ ต้องอุดที่ปลายใดปลายหนึ่ง หรือทั้งสองปลายของท่อร้อยสาย ตามความเหมาะสม

5.1.4.7 ปลายท่อซึ่งฝังอยู่ในดิน ณ จุดที่สายเคเบิลออกจากท่อ ต้องมีบุชชิงชนิดอุด (conduit sealing bushing) อนุญาตให้ใช้วัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติในทางป้องกันเทียบเท่ากับบุชชิงชนิดอุดแทนได้

5.1.4.8 ในกรณีที่มีการเดินสายเคเบิลใต้ดินเข้าไปในอาคาร ต้องมีการป้องกันฉนวนสายชำรุดเนื่องจากดินทรุด

5.1.4.9 ในการติดตั้งบ่อพักสายหรือท่อร้อยสายเคเบิลใต้ดิน ให้พิจารณาระยะห่างระหว่างบ่อพักสายหรือท่อร้อยสายเคเบิลใต้ดินกับสาธารณูปโภคต่าง ๆ ด้วย (ดูภาคผนวก ค.)

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

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	ท่ออโลหะซึ่งได้รับการรับรองให้ฝังดินโดยตรงได้โดยไม่ต้องมีคอนกรีตหุ้ม (เช่น ท่อเอชดีพีอี และ ท่อพีวีซี)	0.45
5	ท่อใยหิน หุ้มคอนกรีตเสริมเหล็ก	0.45
6	ท่อร้อยสายอื่นๆ ซึ่งได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ	0.45

หมายเหตุ *1) ท่อร้อยสายที่ได้รับการรับรองให้ฝังดินได้โดยมีคอนกรีตหุ้มต้องหุ้มด้วยคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 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 การป้องกันการผุกร่อน

ท่อร้อยสาย เกราะหุ้มสายเคเบิล (cable armor) เปลือกนอกของสายเคเบิล กล่อง ตู้ ข้องอ (elbow) ข้อต่อ (coupling) และเครื่องประกอบการเดินท่ออื่นๆ ต้องใช้วัสดุที่เหมาะสมหรือมีการป้องกันที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่สิ่งนั้นติดตั้งอยู่ การป้องกันการผุกร่อนต้องทำทั้งภายในและภายนอกบริภัณฑ์ โดยการเคลือบด้วยวัสดุที่ทนต่อการผุกร่อน เช่น สังกะสีแคดเมียม หรือ อีนาเมล (enamel) ในกรณีที่มีการป้องกันการผุกร่อนด้วยอีนาเมล ไม่อนุญาตให้ใช้ในสถานที่เปียก หรือภายนอกอาคาร กล่องต่อสายหรือตู้ที่ใช้กรรมวิธีป้องกันการผุกร่อนด้วย สารเคลือบอินทรีย์ (organic coating) อนุญาตให้ใช้ภายนอกอาคารได้ แต่ต้องได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ ก่อน

5.1.6 การติดตั้งวัสดุและการจับยึด

5.1.6.1 ท่อร้อยสาย รางเดินสาย รางเคเบิล สายเคเบิล กล่อง ตู้และเครื่องประกอบการเดินท่อ ต้องยึดกับที่ให้มั่นคง

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

5.1.6.2 ช่องเดินสาย เกราะหุ้มสายเคเบิล และเปลือกนอกของสายเคเบิลทั้งที่เป็นโลหะและอโลหะต้องต่อกันอย่างต่อเนื่องทางกลระหว่าง ตู้ กล่อง เครื่องประกอบการเดินท่อ เครื่องห่อหุ้มอย่างอื่น หรือจุดต่อไฟฟ้า เพื่อให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่มีประสิทธิผล นอกจากจะได้อนุญาตไว้ในส่วนอื่นของมาตรฐานนี้

ช่องเดินสายและอุปกรณ์ประกอบสายเคเบิลต้องยึดอย่างมั่นคงกับกล่อง เครื่องประกอบการเดินท่อ ตู้ และเครื่องห่อหุ้มอื่น

5.1.6.3 การเดินสายในท่อร้อยสาย สำหรับแต่ละจุดที่มีการต่อสาย ปลายท่อ จุดต่อไฟฟ้า จุดต่อแยก จุดติดสวิตช์ หรือจุดดึงสาย ต้องติดตั้งกล่องหรือเครื่องประกอบการเดินท่อ ***ยกเว้น*** *การต่อสายในเครื่องห่อหุ้มสายที่มีฝาเปิดออกได้ และเข้าถึงได้ภายหลังการติดตั้ง*

5.1.6.4 สายไฟฟ้าในช่องเดินสายแนวดิ่งต้องมีการจับยึดที่ปลายบนของช่องเดินสายและต้องมีการจับยึดเป็นช่วงๆ โดยมีระยะห่างไม่เกินตามที่กำหนดในตารางที่ 5-2 ***ยกเว้น*** *ถ้าระยะตามแนวดิ่งน้อยกว่าร้อยละ 25 ของระยะที่กำหนดในตารางที่ 5-2 ไม่ต้องใช้ที่จับยึด*

ตารางที่ 5-2
ระยะห่างสำหรับการจับยึดสายไฟในแนวดิ่ง

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

5.1.7 จุดเปลี่ยนการเดินสายจากวิธีใช้ท่อร้อยสายเป็นวิธีเดินสายในที่โล่งหรือเดินสายซ่อน

ต้องใช้กล่องหรือเครื่องประกอบการเดินท่อ เช่น ตัวต่อตัวนำประธาน (service-entrance connector) ตรงปลายท่อที่มีรูเป็นบุชชิงแยกกัน 1 รู สำหรับ 1 สาย อนุญาตให้ใช้บุชชิง แทนการใช้กล่อง หรือเครื่องประกอบที่ปลายท่อ (terminal fitting) ในเมื่อปลายของท่อร้อยสายเดินล้ำเข้าไปในแผงสวิตช์แบบเปิด หรือแผงควบคุมแบบเปิดได้

ไม่เพื่อการศึกษาเท่านั้น

5.1.8 การป้องกันไม่ให้เกิดกระแสเหนี่ยวนำในเครื่องห่อหุ้มหรือช่องเดินสายที่เป็นโลหะ

ต้องป้องกันไม่ให้เกิดกระแสเหนี่ยวนำในเครื่องห่อหุ้มหรือช่องเดินสายที่เป็นโลหะดังต่อไปนี้

5.1.8.1 เมื่อติดตั้งสายสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ ในเครื่องห่อหุ้มหรือช่องเดินสายที่เป็นโลหะต้องจัดทำไม่ให้เกิดความร้อนแก่โลหะที่ล้อมรอบเนื่องจากผลของการเหนี่ยวนำ เช่น การรวมสายเส้นไฟทุกเส้นและตัวนำนิวทรัล (ถ้ามี) รวมทั้งสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าไว้ในเครื่องห่อหุ้มหรือช่องเดินสายเดียวกัน ในการเดินสายควบและใช้ท่อร้อยสายหลายท่อในแต่ละท่อร้อยสายต้องมีครบทั้งสายเส้นไฟ ตัวนำนิวทรัลและสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

5.1.8.2 เมื่อสายเดี่ยวของวงจรเดินผ่านโลหะที่มีคุณสมบัติเป็นสารแม่เหล็ก จะต้องจัดให้ผลจากการเหนี่ยวนำมีน้อยที่สุด โดยการตัดร่องให้ถึงกันระหว่างรูแต่ละรูที่ร้อยสายแต่ละเส้น หรือโดยการร้อยสายทุกเส้นของวงจรผ่านช่องเดียวกัน

5.1.8.3 สายไฟแกนเดียวทุกเส้นของวงจรเดียวกัน รวมทั้งสายที่มีการต่อลงดินและสายดินต้องติดตั้งในท่อร้อยสายเดียวกัน หากติดตั้งในรางเดินสาย (wireways) หรือรางเคเบิล (cable trays) ให้วางเป็นกลุ่มเดียวกัน

5.1.9 การต่อลงดิน

ช่องเดินสาย กล่อง ตู้ เครื่องประกอบ และเครื่องห่อหุ้มที่เป็นโลหะ ต้องต่อลงดินตามบทที่ 4

5.1.10 จำนวนสายไฟฟ้าสูงสุดในท่อร้อยสาย

ให้คำนวณจากพื้นที่หน้าตัดรวมทั้งฉนวนและเปลือกของสายทุกเส้นในท่อร้อยสายรวมกันคิดเป็นร้อยละเทียบกับพื้นที่หน้าตัดภายในของท่อต้องไม่เกินที่กำหนดในตารางที่ 5-3

หมายเหตุ *สำหรับสายไฟฟ้าตามมอก.11-2553 รหัสชนิด 60227 IEC 01 และ NYY ชนิดแกนเดี่ยว จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกันที่ให้ใช้ในท่อโลหะตาม มอก.770-2533 ให้ดูในภาคผนวก ฎ*

ตารางที่ 5-3

พื้นที่หน้าตัดสูงสุดรวมของสายไฟทุกเส้นคิดเป็นร้อยละเทียบกับพื้นที่หน้าตัดของท่อ

จำนวนสายในท่อร้อยสาย	1	2	3	4	มากกว่า 4
สายไฟทุกชนิด ***ยกเว้น*** *สายชนิดมีปลอกตะกั่วหุ้ม*	53	31	40	40	40
สายไฟชนิดมีปลอกตะกั่วหุ้ม	55	30	40	38	35

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

5.1.11 **การกำหนดสีของสายไฟหุ้มฉนวน ระบบแรงต่ำ**

5.1.11.1 ตัวนำนิวทรัล ใช้สีฟ้า

5.1.11.2 สายเส้นไฟ ต้องใช้สายที่มีสีต่างไปจากตัวนำนิวทรัล และตัวนำสำหรับต่อลงดิน สีของสายไฟฟ้าในระบบไฟฟ้า 3 เฟส ให้ใช้สายที่มีสีฉนวนหรือทำเครื่องหมายเป็นสีน้ำตาล ดำ และเทา สำหรับเฟส 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

5.1.11.3 สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าใช้สีเขียว หรือสีเขียวแถบเหลือง หรือเป็นสายเปลือย

ข้อยกเว้นที่ 1 *สายไฟฟ้าแกนเดียวที่มีขนาดตั้งแต่ 16 ตร.มม. อาจทำเครื่องหมายที่ปลายสายแทนการกำหนดสีได้*

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 จากส่วนที่มีอุณหภูมิสูงไปส่วนที่มีอุณหภูมิเย็นกว่าเพื่อไม่ให้เกิดความควบแน่นเป็นหยดน้ำภายในท่อ

5.1.15 **การเดินสายควบ** อนุญาตให้วงจรไฟฟ้าเส้นไฟและนิวทรัล เดินควบสายได้โดยสายไฟฟ้าต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 50 ตร.มม. สายที่เดินควบต้องเป็นสายชนิดเดียวกัน ขนาดเท่ากัน มีความยาวเท่ากัน และใช้วิธีต่อสายเหมือนกัน

หมายเหตุ *การเดินสายควบคือการใช้สายไฟฟ้าตั้งแต่สองเส้นขึ้นไป โดยสายทั้งหมดมีการ ต่อที่ปลายสายทั้งสองข้างเข้าด้วยกัน*

5.2 ข้อกำหนดการเดินสายสำหรับระบบแรงสูง

การติดตั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 5.1 และข้อเพิ่มเติมดังนี้

5.2.1 กล่อง เครื่องประกอบการเดินท่อและเครื่องห่อหุ้มอื่นที่คล้ายกัน ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าโดยบังเอิญและป้องกันความเสียหายทางกายภาพต่อชิ้นส่วนต่างๆ หรือฉนวน

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

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. ปิดทับอีกชั้นหนึ่งเหนือสายเคเบิลระหว่าง 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 สายที่ใช้ต้องเป็นสายแกนเดียวและต้องไม่ถูกปิดบังด้วยโครงสร้างของอาคาร

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 การเดินสายในสถานที่ชื้น เปียก หรือมีไอที่ทำให้เกิดการผุกร่อน ต้องมีการป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายแก่สายไฟฟ้า

5.3.2.4 สายที่ใช้ต้องเป็นสายหุ้มฉนวน ***ยกเว้น*** *สายที่จ่ายไฟฟ้าให้ปั้นจั่นชนิดเคลื่อนที่ได้บนราง*

5.3.2.5 การเดินสายเปิดบนวัสดุฉนวนภายในอาคาร ให้เป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 5-4

5.3.2.6 วัสดุฉนวนสำหรับการเดินสายต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน

5.3.2.7 การเดินสายเปิดบนวัสดุฉนวนภายนอกอาคาร ให้เป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

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

ข) การเดินสายบนลูกถ้วยให้เป็นไปตามที่กำหนดใน ตารางที่ 5-5

ตารางที่ 5-4
การเดินสายเปิดบนวัสดุฉนวนภายในอาคาร

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

ตารางที่ 5-5
การเดินสายเปิดบนลูกถ้วยภายนอกอาคาร

ระยะสูงสุดระหว่างจุดจับยึดสาย (เมตร)	ระยะห่างต่ำสุดระหว่าง (เมตร)		ขนาดสายทองแดงเล็กสุด (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

5.3.2.8 สายไฟฟ้าซึ่งติดตั้งบนตุ้มหรือลูกถ้วยจะต้องยึดกับฉนวนที่รองรับให้มั่นคง ในกรณีที่ใช้ลวดผูกสาย (tie wire) ให้ใช้ชนิดที่มีฉนวนที่ทนแรงดันเทียบเท่าฉนวนของสายไฟฟ้านั้น ในกรณีที่อาจจะสัมผัสได้โดยพลั้งเผลอ

5.3.2.9 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้า ให้ใช้ค่ากระแสตามตารางที่ 5-22, 5-28 และ 5-42

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 และต้องมี

คุณสมบัติทั้งทางกลและทางไฟฟ้าเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน (มอก. 280-2529) ***ยกเว้น*** *สำหรับแรงดัน 33 kV สายยึดโยงให้ติดตั้งตามมาตรฐานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค*

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 ด้วย แล้วแต่กรณี

5.4 การเดินสายในท่อโลหะหนา (Rigid Metal Conduit) ท่อโลหะหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit) และท่อโลหะบาง (Electrical Metallic Tubing)

5.4.1 การใช้งาน

ท่อโลหะดังกล่าวสามารถใช้กับงานเดินสายทั่วไปทั้งในสถานที่แห้ง ชื้นและเปียก นอกจากจะได้ระบุไว้เฉพาะเรื่องนั้นๆ โดยต้องติดตั้งให้เหมาะสมกับสภาพใช้งาน

5.4.2 ข้อกำหนดการติดตั้ง

5.4.2.1 ในสถานที่เปียก ท่อโลหะและส่วนประกอบที่ใช้ยึดท่อโลหะ เช่นสลักเกลียว (bolt) สแตรป (strap) สกรู (screw) ฯลฯ ต้องเป็นชนิดที่ทนต่อการผุกร่อน

5.4.2.2 ปลายท่อที่ถูกตัดออกต้องลบคม เพื่อป้องกันไม่ให้บาดฉนวนของสาย การทำเกลียวท่อต้องใช้เครื่องทำเกลียวชนิดปลายเรียว

5.4.2.3 ข้อต่อ (coupling) และข้อต่อยึด (connector) ชนิดไม่มีเกลียวต้องต่อให้แน่น เมื่อฝังในอิฐก่อหรือคอนกรีตต้องใช้ชนิดฝังในคอนกรีต (concretetight) เมื่อติดตั้งในสถานที่เปียกต้องใช้ชนิดกันฝน (raintight)

5.4.2.4 การต่อสาย ให้ต่อได้เฉพาะในกล่องต่อสายหรือกล่องจุดต่อไฟฟ้าที่สามารถเปิดออกได้สะดวก ปริมาตรของสายและฉนวน รวมทั้งหัวต่อสายเมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกินร้อยละ 75 ของปริมาตรภายในกล่องต่อสายหรือกล่องจุดต่อไฟฟ้า

5.4.2.5 การติดตั้งท่อร้อยสายเข้ากับกล่องต่อสาย หรือเครื่องประกอบการเดินท่อต้องจัดให้มีบุชชิงเพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนหุ้มสายชำรุด ***ยกเว้น*** *กล่องต่อสายและเครื่องประกอบการเดินท่อที่ได้ออกแบบเพื่อป้องกันการชำรุดของฉนวนไว้แล้ว*

5.4.2.6 ห้ามทำเกลียวกับท่อโลหะบาง

5.4.2.7 มุมดัดโค้งระหว่างจุดดึงสายรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 360 องศา

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

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 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ การดัดโค้งต้องไม่ทำให้ท่อชำรุด

5.4.8 ต้องติดตั้งระบบท่อให้เสร็จก่อน จึงทำการเดินสายไฟฟ้า

5.4.9 การเดินสายด้วยท่อโลหะไปยังบริภัณฑ์ไฟฟ้า ควรเดินด้วยท่อโลหะโดยตลอดและช่วงต่อสายเข้าบริภัณฑ์ไฟฟ้าควรเดินด้วยท่อโลหะอ่อน หรือใช้วิธีการอื่นตามที่เหมาะสม

5.4.10 ห้ามใช้ท่อโลหะเป็นตัวนำสำหรับต่อลงดิน

5.4.11 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้า ให้ใช้ค่ากระแสตามตารางที่ 5-20, 5-23, 5-27, 5-29 และ 5-37

5.4.12 ท่อร้อยสายต้องยึดกับที่ให้มั่นคงด้วยอุปกรณ์จับยึดที่เหมาะสม โดยมีระยะห่างระหว่างจุดจับยึดไม่เกิน 3.0 เมตร และห่างจากกล่องต่อสาย หรืออุปกรณ์ต่างๆ ไม่เกิน 0.9 เมตร

5.5 **การเดินสายในท่อโลหะอ่อน** (Flexible Metal Conduit)

5.5.1 **ลักษณะการใช้งาน** ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดทุกข้อดังนี้

ก) ในสถานที่แห้ง

ข) ในที่เข้าถึงได้และเพื่อป้องกันสายจากความเสียหายทางกายภาพ หรือเพื่อการเดินซ่อนสาย

ค) ให้ใช้สำหรับเดินเข้าบริภัณฑ์ไฟฟ้าหรือกล่องต่อสายและความยาวไม่เกิน 2 เมตร

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

5.5.2 **ห้ามใช้ท่อโลหะอ่อน** ในกรณีดังต่อไปนี้

ก) ในปล่องลิฟต์หรือปล่องขนของ

ข) ในห้องแบตเตอรี่

ค) ในบริเวณอันตราย นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

ง) ฝังในดินหรือฝังในคอนกรีต

จ) ห้ามใช้ในสถานที่เปียก นอกจากจะใช้สายไฟฟ้าชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการติดตั้ง และในการติดตั้งท่อโลหะอ่อนต้องป้องกันไม่ให้น้ำเข้าไปในช่องร้อยสายที่ท่อโลหะอ่อนนี้ต่ออยู่

5.5.3 ห้ามใช้ท่อโลหะอ่อนที่มีขนาดเล็กกว่า 15 มม. ***ยกเว้น*** *ท่อโลหะอ่อนที่ประกอบมากับขั้วหลอดไฟและมีความยาวไม่เกิน 1.80 เมตร*

5.5.4 จำนวนสายไฟฟ้าสูงสุดในท่อโลหะอ่อนต้องเป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 5-3

5.5.5 มุมดัดโค้งระหว่างจุดดึงสายรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 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 5-20, 5-23, 5-27 และ 5-29

5.6 **การเดินสายในท่อโลหะอ่อนกันของเหลว** (Liquidtight Flexible Metal Conduit)

5.6.1 **ลักษณะการใช้งาน**

ใช้ในที่สภาพการติดตั้ง การใช้งานและการบำรุงรักษาที่ต้องการความอ่อนตัวของท่อ หรือเพื่อป้องกันของแข็ง ของเหลว ไอ หรือในบริเวณอันตราย

5.6.2 **ห้ามใช้ท่อโลหะอ่อนกันของเหลว** ในกรณีดังต่อไปนี้

ก) ที่ซึ่งอาจได้รับความเสียหายทางกายภาพ

ข) อุณหภูมิโดยรอบหรืออุณหภูมิใช้งานของสายเกินกว่าอุณหภูมิของท่อที่ระบุไว้

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

5.6.3 จำนวนสายไฟฟ้าสูงสุดในท่อโลหะอ่อนกันของเหลวต้องไม่เกินตามที่กำหนดในตารางที่ 5-3

5.6.4 มุมดัดโค้งระหว่างจุดดึงสายรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 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 ระยะห่างในการจับยึดต้องเป็นไปตาม ข้อ 5.5.8 ด้วย

5.6.10 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าให้เป็นตามที่กำหนดในตารางที่ 5-20 และ 5-27

5.7 **การเดินสายในท่ออโลหะอ่อน** (Electrical Nonmetallic Tubing)

ท่ออโลหะอ่อนในที่นี้หมายถึง ท่อร้อยสายที่มีลักษณะเป็นลอน (corrugated) โดยท่อร้อยสายและเครื่องประกอบการเดินท่อ ต้องทำด้วยวัสดุที่เหมาะสมสำหรับงานทางไฟฟ้าทนต่อความชื้น สารเคมี และมีคุณสมบัติต้านเปลวเพลิง (flame-retardant) ท่อร้อยสายชนิดนี้จะต้องสามารถดัดโค้งได้ด้วยมือ โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์อื่นช่วย ***ยกเว้น*** *หากฝังในคอนกรีตไม่ต้องมีคุณสมบัติต้านเปลวเพลิง*

5.7.1 **อนุญาตให้ใช้ท่ออโลหะอ่อน** ในกรณีดังต่อไปนี้

ก) ในที่เปิดโล่ง (exposed) ซึ่งไม่ได้รับความเสียหายทางกายภาพและใช้กับอาคารที่มีความสูงไม่เกิน 3 ชั้น เหนือพื้นดิน

ข) ในที่ซ่อนเช่นผนัง พื้น หรือเพดาน ซึ่งกั้นด้วยแผ่นกั้นที่ทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที ***ยกเว้น*** *อาคารที่ติดตั้งระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิงไม่ต้องมีแผ่นกั้นทนไฟ*

ค) ในบริเวณที่ไม่ทำให้ท่อผุกร่อน

ง) ในที่ซ่อน สถานที่แห้งหรือสถานที่ชื้น ซึ่งไม่ถูกห้ามใช้ ตามข้อ 5.7.2

จ) ฝังในคอนกรีต โดยใช้ท่อและเครื่องประกอบการเดินท่อที่เหมาะสม

5.7.2 **ห้ามใช้ท่ออโลหะอ่อน** ในกรณีต่อไปนี้

ก) ในบริเวณอันตราย นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

ข) ใช้เป็นเครื่องแขวนและจับยึดดวงโคม

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ค) อุณหภูมิโดยรอบหรืออุณหภูมิใช้งานของสายเกินกว่าอุณหภูมิของท่อที่ระบุไว้

ง) ฝังดินโดยตรง

จ) แรงดันที่ใช้งานเกิน 750 โวลต์

ฉ) ในที่เปิดโล่ง ***ยกเว้น*** *ที่ระบุไว้ในข้อ 5.7.1 ก)*

ช) ในโรงมหรสพ

5.7.3 ห้ามใช้ท่ออโลหะอ่อนที่มีขนาดเล็กกว่า 15 มม. หรือใหญ่กว่า 26 มม.

5.7.4 จำนวนสายไฟฟ้าในท่ออโลหะอ่อนต้องไม่เกินที่กำหนดไว้ในตารางที่ 5-3

5.7.5 มุมดัดโค้งระหว่างจุดดึงสายรวมกันต้องไม่เกิน 360 องศา

5.7.6 ต้องมีการจับยึดท่ออโลหะอ่อนให้แน่นทุกระยะไม่เกิน 1 เมตร

5.7.7 ต้องติดตั้งระบบท่อให้เสร็จก่อนจึงทำการเดินสายไฟฟ้า

5.7.8 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 5-20 และ 5-27

5.8 **การเดินสายในท่ออโลหะแข็ง** (Rigid Nonmetallic Conduit)

ท่ออโลหะแข็งและเครื่องประกอบการเดินท่อต้องใช้วัสดุที่เหมาะสม ทนต่อความชื้น สภาวะอากาศและสารเคมี สำหรับท่อที่ใช้เหนือดินต้องมีคุณสมบัติต้านเปลวเพลิง ทนแรงกระแทกและแรงอัด ไม่บิดเบี้ยวเพราะความร้อนภายใต้สภาวะที่อาจเกิดขึ้นเมื่อใช้งาน ในสถานที่ใช้งานซึ่งท่อร้อยสายมีโอกาสถูกแสงแดดโดยตรงต้องใช้ท่อร้อยสายชนิดทนต่อแสงแดด สำหรับท่อที่ใช้ใต้ดินวัสดุที่ใช้ต้องทนความชื้น ทนสารที่ทำให้ผุกร่อนและมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะทนแรงกระแทกได้โดยไม่เสียหาย ถ้าใช้ฝังดินโดยตรงโดยไม่มีคอนกรีตหุ้ม วัสดุที่ใช้ต้องสามารถทนน้ำหนักกดที่อาจเกิดขึ้นภายหลังการติดตั้งได้

5.8.1 **อนุญาตให้ใช้ท่ออโลหะแข็ง** ในกรณีดังต่อไปนี้

ก) เดินซ่อนในผนัง พื้นและเพดาน

ข) ในบริเวณที่ทำให้เกิดการผุกร่อนและเกี่ยวข้องกับสารเคมี ถ้าท่อและเครื่องประกอบการเดินท่อได้ออกแบบไว้สำหรับใช้งานในสภาพดังกล่าว

ค) ในที่เปียกหรือชื้นซึ่งได้จัดให้มีการป้องกันน้ำเข้าไปในท่อ

ง) ในที่เปิดโล่ง (exposed) ซึ่งไม่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพ

จ) การติดตั้งใต้ดินโดยต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 5.1.4

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

5.8.2 **ห้ามใช้ท่ออโลหะแข็ง** ในกรณีดังต่อไปนี้

ก) ในบริเวณอันตราย นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

ข) ใช้เป็นเครื่องแขวนและจับยึดดวงโคม

ค) อุณหภูมิโดยรอบหรืออุณหภูมิใช้งานของสายเกินกว่าอุณหภูมิของท่อที่ระบุไว้

ง) ในโรงมหรสพ นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

5.8.3 เมื่อเดินท่อเข้ากล่องหรือส่วนประกอบอื่นๆ ต้องจัดให้มีบุชชิง หรือมีการป้องกันไม่ให้ฉนวนของสายชำรุด

5.8.4 ห้ามใช้ท่ออโลหะแข็งที่มีขนาดเล็กกว่า 15 มม.

5.8.5 จำนวนสายไฟฟ้าในท่ออโลหะแข็งต้องไม่เกินตามที่กำหนดในตารางที่ 5-3

5.8.6 มุมดัดโค้งระหว่างจุดดึงสายรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 360 องศา

5.8.7 ต้องติดตั้งระบบท่อให้เสร็จก่อน จึงทำการเดินสายไฟฟ้า

5.8.8 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 5-20, 5-23, 5-27, 5-29 และ 5-37

5.9 การเดินสายในท่ออโลหะอ่อนกันของเหลว (Liquidtight Flexible Nonmetallic Conduit)

ท่ออโลหะอ่อนกันของเหลว เป็นท่อกลม ไม่มีตะเข็บ ทำด้วยวัสดุต้านทานเปลวเพลิง และต้องเป็นชนิดที่ผลิตเพื่อใช้เป็นท่อร้อยสายไฟฟ้า

5.9.1 **อนุญาตให้ใช้ท่ออโลหะอ่อนกันของเหลว** ในกรณีดังต่อไปนี้

ก) ติดตั้งได้ทั้งแบบเปิดโล่ง หรือเดินซ่อน

ข) ใช้ในสภาพการติดตั้ง การใช้งาน และการบำรุงรักษาที่ต้องการความอ่อนตัวของท่อหรือป้องกันสายไฟฟ้าชำรุดจากไอ ของเหลว หรือของแข็ง

5.9.2 **ห้ามใช้ท่ออโลหะอ่อนกันของเหลว** ในกรณีดังต่อไปนี้

ก) สถานที่ซึ่งอาจได้รับความเสียหายทางกายภาพ

ข) ในที่ซึ่งผลรวมของอุณหภูมิซึ่งเกิดจากอุณหภูมิโดยรอบและอุณหภูมิของตัวนำเกินกว่าอุณหภูมิวัสดุของท่อ

ค) มีความยาวเกิน 2.0 เมตร

ง) ในระบบแรงสูง

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

5.9.3 ห้ามใช้ท่ออโลหะอ่อนกันของเหลวที่มีขนาดเล็กกว่า 15 มม. หรือใหญ่กว่า 100 มม.

5.9.4 จำนวนสายไฟฟ้าในท่ออโลหะอ่อนกันของเหลวต้องไม่เกินที่กำหนดในตารางที่ 5-3

5.9.5 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 5-20 และ 5-27

5.10 **การเดินสายในช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิว** (Surface Metal Raceway)

5.10.1 อนุญาตให้ใช้ช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิว ในสถานที่แห้งเท่านั้น

5.10.2 **ห้ามใช้ช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิว** ในกรณีดังต่อไปนี้

ก) ในสถานที่ที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพอย่างรุนแรง

ข) ในบริเวณที่มีไอที่ทำให้ผุกร่อน

ค) ในปล่องขนของหรือปล่องลิฟต์

ง) ในบริเวณอันตราย นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

จ) ในที่ซ่อน ***ยกเว้น*** *ใต้พื้นยก*

ฉ) ในระบบแรงสูง

5.10.3 ขนาดกระแสของสายในช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิวใช้ตามตารางที่ 5-20 หรือ 5-27 แล้วแต่กรณี และต้องใช้ตัวคูณปรับค่าตามตารางที่ 5-8

5.10.4 ห้ามต่อช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิวตรงจุดที่ผ่านผนังหรือพื้น

5.10.5 อนุญาตให้ต่อสายได้เฉพาะในส่วนที่สามารถเปิดออก และเข้าถึงได้สะดวกตลอดเวลาเท่านั้น และพื้นที่หน้าตัดของสายรวมทั้งหัวต่อสาย เมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกินร้อยละ 75 ของพื้นที่หน้าตัดภายในของ ช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิว ณ จุดต่อสาย

5.10.6 ห้ามดัดโค้งช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิวและถ้ามีหัวสกรูอยู่ภายในช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิวต้องเรียบเสมอกับผิวภายในและไม่มีส่วนคมที่อาจบาดสายได้ การติดตั้งช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิว รวมทั้งข้องอ ข้อต่อ และเครื่องประกอบต้องออกแบบให้ชิ้นส่วนต่างๆ มีความต่อเนื่องกันทั้งทางกลและทางไฟฟ้า และต้องไม่เป็นผลให้สายในช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิวนั้นชำรุดได้ ฝาครอบและส่วนประกอบที่ไม่ใช่โลหะที่นำมาใช้กับช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิว ต้องเป็นชนิดที่ได้รับการเห็นชอบเพื่อใช้สำหรับงานนั้นแล้ว

5.10.7 ปลายของช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิวต้องปิด

5.10.8 ห้ามใช้ช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิวเป็นตัวนำสำหรับต่อลงดิน

ใช้ในการศึกษาเท่านั้น

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)

ช่องเดินสายอโลหะบนพื้นผิวต้องทำด้วยวัสดุทนความชื้น ทนบรรยากาศที่มีสารเคมี ต้านเปลวเพลิง ทนแรงกระแทก ไม่บิดเบี้ยวจากความร้อนในสภาวะการใช้งานและสามารถใช้งานในที่อุณหภูมิต่ำได้

5.11.1 อนุญาตให้ใช้ช่องเดินสายอโลหะบนพื้นผิวในสถานที่แห้งเท่านั้น

5.11.2 **ห้ามใช้ช่องเดินสายอโลหะบนพื้นผิว** ในกรณีดังต่อไปนี้

ก) ในที่ซ่อน

ข) ที่ซึ่งอาจเกิดความเสียหายทางกายภาพได้ นอกจากเป็นชนิดที่ได้รับการรับรองเพื่อใช้สำหรับงานนั้นแล้ว

ค) ในระบบแรงสูง

ง) ในปล่องขนของหรือปล่องลิฟต์

จ) ในบริเวณอันตราย นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

ฉ) อุณหภูมิโดยรอบหรืออุณหภูมิใช้งานของสายเกินกว่าอุณหภูมิของช่องเดินสายอโลหะบนพื้นผิวที่ระบุไว้

ร่างเพื่อการศึกษาเท่านั้น

5.11.3 ขนาดกระแสของสายในช่องเดินสายอโลหะบนพื้นผิว ให้ใช้ขนาดกระแสตามตารางที่ 5-20 และต้องใช้ตัวคูณปรับค่าตามตารางที่ 5-8

5.11.4 ห้ามต่อช่องเดินสายอโลหะบนพื้นผิว ตรงจุดที่ผ่านผนังหรือพื้น

5.11.5 การต่อสายในช่องเดินสายอโลหะบนพื้นผิว ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 5.10.5

5.11.6 ปลายของ ช่องเดินสายอโลหะบนพื้นผิว ต้องปิด

5.12 **การเดินสายในรางเดินสาย** (Wireways)

อนุญาตให้ใช้รางเดินสายได้เฉพาะการติดตั้งในที่เปิดโล่งซึ่งสามารถเข้าถึงเพื่อตรวจสอบและบำรุงรักษาได้ตลอดความยาวของรางเดินสาย ห้ามเดินในฝ้าเพดาน ถ้าติดตั้งภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดกันฝน (raintight) และต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะไม่เสียรูปภายหลังการติดตั้งและต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

5.12.1 ห้ามใช้รางเดินสายในบริเวณที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพ ในบริเวณที่มีไอที่ทำให้ผุกร่อน หรือในบริเวณอันตราย นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

5.12.2 พื้นที่หน้าตัดของตัวนำและฉนวนทั้งหมดรวมกันต้องไม่เกินร้อยละ 20 ของพื้นที่หน้าตัดภายในรางเดินสาย

5.12.3 ขนาดกระแสของสายในรางเดินสายให้ใช้ค่ากระแสตามตารางที่ 5-20 หรือ 5-27 กรณีตัวนำกระแส 3 เส้น โดยไม่ต้องใช้ตัวคูณลดกระแสเรื่องจำนวนสายตามตารางที่ 5-8 หากตัวนำที่มีกระแสไหลรวมกันไม่เกิน 30 เส้น ตัวนำวงจรสัญญาณ หรือวงจรควบคุมที่อาจมีกระแสไหลในช่วงระยะเวลาสั้น ไม่ถือว่าเป็นตัวนำที่มีกระแสไหล

5.12.4 สายไฟแกนเดี่ยวของวงจรเดียวกันรวมทั้งสายดิน ต้องวางเป็นกลุ่มเดียวกันแล้วมัดรวมเข้าด้วยกัน

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

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

5.12.7 ห้ามติดตั้งหรือใช้รางเดินสายในกรณีต่อไปนี้

ก) ต่อรางเดินสายตรงจุดที่ผ่านผนังหรือพื้น

ข) เป็นตัวนำสำหรับต่อลงดิน

ค) ขนาดเกิน 150×300 มิลลิเมตร

5.12.8 อนุญาตให้ต่อสายเฉพาะในส่วนที่สามารถเปิดออก และเข้าถึงได้สะดวกตลอดเวลาเท่านั้น และพื้นที่หน้าตัดของตัวนำ และฉนวนรวมทั้งหัวต่อสายรวมกันแล้วต้องไม่เกินร้อยละ 75 ของพื้นที่หน้าตัดภายในของรางเดินสาย ณ จุดต่อสาย

5.12.9 ในรางเดินสายตรงตำแหน่งที่ต้องมีการดัด งอสาย เช่นปลายทาง ตำแหน่งที่มีทอร้อยสายเข้า-ออกรางเดินสาย ต้องจัดให้มีที่ว่างสำหรับดัดงอสายอย่างเพียงพอ และมีการป้องกันไม่ให้มีส่วนคมที่อาจบาดสายได้

5.12.10 การเดินสายในแนวดิ่งต้องมีการจัดยึดสายตามที่กำหนดในข้อ 5.1.6.4

5.12.11 จุดปลายรางเดินสายต้องปิด

5.13 **การติดตั้งบัสเวย์** (Busways) **หรือบัสดัก** (Bus Duct)

5.13.1 บัสเวย์ หรือบัสดัก ต้องติดตั้งในที่เปิดเผย มองเห็นได้ และสามารถเข้าถึงได้เพื่อการตรวจสอบและบำรุงรักษาตลอดความยาวทั้งหมด

ยกเว้น *ยอมให้บัสเวย์ที่ติดตั้งหลังที่กำบัง เช่น เหนือฝ้าเพดาน โดยจะต้องมีทางเข้าถึงได้และต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้ทั้งหมด*

1) ไม่มีการติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสเกินอยู่ที่บัสเวย์ นอกจากเครื่องป้องกันกระแสเกินสำหรับดวงโคม หรือโหลดอื่น ๆ เฉพาะจุด

2) ช่องว่างด้านหลังที่กำบังที่จะเข้าถึงได้ต้องไม่ใช้เป็นช่องลมปรับอากาศ (air-handling)

3) บัสเวย์ต้องเป็นชนิดปิดมิดชิด ไม่มีการระบายอากาศ

4) จุดต่อระหว่างช่องและเครื่องประกอบ ต้องเข้าถึงได้เพื่อการบำรุงรักษา

5.13.2 **ห้ามใช้บัสเวย์** ในกรณีดังต่อไปนี้

ก) บริเวณที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพอย่างรุนแรง หรือมีไอทำให้เกิดการผุกร่อน

ข) ในปล่องขนของ หรือปล่องลิฟต์

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ค) ในบริเวณอันตราย นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

ง) 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 หรือหนึ่งในสามของขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกินที่อยู่ต้นทางของบัสเวย์ชุดเดียวกัน และความยาวของบัสเวย์ที่เล็กลงนั้นไม่เกิน 15 เมตร*

5.13.7 บัสเวย์ต้องไม่ติดตั้งให้สัมผัสกับวัสดุที่ติดไฟได้ง่าย

5.13.8 การต่อแยกบัสเวย์ต้องติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสเกินที่จุดต่อแยก เพื่อใช้ป้องกันวงจรที่ต่อแยกนั้น นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่นในเรื่องนั้นๆ

5.13.9 เปลือกหุ้มที่เป็นโลหะของบัสเวย์ต้องต่อลงดิน

5.13.10 อนุญาตให้ใช้เปลือกหุ้มของบัสเวย์เป็นตัวนำสำหรับต่อลงดินได้ ถ้าบัสเวย์นั้นได้ออกแบบให้ใช้เปลือกหุ้มเป็นตัวนำสำหรับต่อลงดิน

5.13.11 ขนาดกระแสของบัสเวย์ให้ใช้ตามที่กำหนดโดยผู้ผลิต คิดที่อุณหภูมิโดยรอบ 40 °C โดยผ่านการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้

5.14 **การเดินสายบนผิวหรือเดินสายเกาะผนัง** (Surface Wiring)

อนุญาตให้ใช้ได้กับการเดินสายแรงต่ำภายในอาคารทั่วไป ***ยกเว้น*** *ในบริเวณอันตราย (นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่นในเรื่องนั้นๆ) หรือ ที่ได้ระบุว่าห้ามใช้ในเรื่องนั้นๆ โดยสายไฟฟ้าที่ใช้จะต้องเหมาะสมกับสภาพที่ติดตั้งด้วย*

5.14.1 สายไฟฟ้าต้องเป็นชนิดที่มีเปลือกนอก การเดินสายต้องป้องกันไม่ให้ฉนวนหรือเปลือกชำรุด

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

5.14.2 การเดินสายผ่านผนังหรือสิ่งก่อสร้างต้องมีการป้องกันความเสียหายเนื่องจากฉนวนหรือเปลือกนอกถูกบาดด้วยสิ่งที่แหลมคม

5.14.3 สายไฟฟ้าต้องจับยึดให้มั่นคงด้วยอุปกรณ์ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะหรือใช้ท่อร้อยสายไฟฟ้าเป็นตัวจับยึด

5.14.4 การต่อและการต่อแยกให้ทำได้เฉพาะในกล่องสำหรับงานไฟฟ้าเท่านั้น

5.14.5 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามตารางที่ 5-21 และไม่ต้องใช้ตัวคูณปรับค่าขนาดกระแสตามตารางที่ 5-8 กรณีจับยึดด้วยท่อร้อยสาย หากความยาวท่อร้อยสายในวงจรเกินกึ่งหนึ่งของความยาวทั้งหมดหรือเกิน 6 เมตร ขนาดกระแสให้ใช้ตามการเดินสายร้อยท่อตามข้อ 5.4.11

5.14.6 การเดินสายให้ติดตั้งเรียงเป็นชั้นเดียว ห้ามติดตั้งซ้อนกัน

5.15 **การเดินสายในรางเคเบิล** (Cable Trays)

ครอบคลุมรางเคเบิลแบบบันไดแบบระบายอากาศ และแบบด้านล่างทึบ

5.15.1 **การใช้งาน**

5.15.1.1 **วิธีการเดินสาย**

สายและอุปกรณ์ต่อไปนี้ อนุญาตให้ติดตั้งในรางเคเบิลได้แต่ต้องเป็นไปตามวิธีการที่กำหนดของการเดินสายหรือของอุปกรณ์นั้นๆ

ก) สายเคเบิลชนิดเอ็มไอ (mineral insulated cable), ชนิด MC (metal-clad cable) และ ชนิด AC (armored cable)

ข) สายเคเบิลแกนเดียวชนิดมีเปลือกนอกทั้งในระบบแรงสูงและแรงต่ำ และขนาดไม่เล็กกว่า 25 ตร.มม.

ค) สายดินทุกขนาด

ง) สายเคเบิลหลายแกนในระบบแรงสูงและระบบแรงต่ำทุกขนาด

จ) สายชนิดหลายแกนสำหรับควบคุมสัญญาณและไฟฟ้ากำลัง

ฉ) ท่อร้อยสายชนิดต่างๆ

5.15.1.2 ในบริเวณอันตราย ต้องใช้สายเฉพาะที่อนุญาตให้ใช้ในเรื่องบริเวณอันตรายเท่านั้น

5.15.1.3 ห้ามใช้รางเคเบิลในปล่องลิฟต์ หรือสถานที่ที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพ

5.15.1.4 ในสถานที่ใช้งานซึ่งสายมีโอกาสถูกแสงแดดโดยตรง ต้องใช้สายชนิดทนแสงแดด

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

5.15.1.5 ห้ามติดตั้งท่อสำหรับงานอื่นที่ไม่ใช่งานไฟฟ้าเช่น ท่อไอน้ำ ท่อประปา ท่อแก๊ส เป็นต้น อยู่บนรางเคเบิล

5.15.2 ข้อกำหนดโครงสร้างรางเคเบิล

รางเคเบิลต้องเป็นดังนี้

5.15.2.1 ต้องมีความแข็งแรงและมั่นคง สามารถรับน้ำหนักสาย ทั้งหมดที่ติดตั้งและไม่มีส่วนแหลมคมที่อาจทำให้ฉนวนและเปลือกสายเสียหาย

5.15.2.2 มีการป้องกันการผุกร่อนอย่างพอเพียงกับสภาพการใช้งาน

5.15.2.3 ต้องมีผนังด้านข้าง และใช้เครื่องประกอบการติดตั้งที่เหมาะสม

5.15.2.4 ถ้าเป็นรางเคเบิลอโลหะ ต้องทำด้วยวัสดุต้านเปลวเพลิง

5.15.3 การติดตั้งรางเคเบิลและสายเคเบิล

5.15.3.1 รางเคเบิลต้องต่อเนื่องโดยตลอดทั้งทางกล และทางไฟฟ้า

5.15.3.2 สายที่ติดตั้งบนรางเคเบิลเมื่อเดินแยกเข้าช่องร้อยสายอื่นต้องมีการจับยึดให้มั่นคง

5.15.3.3 ห้ามติดตั้งสายเคเบิลระบบแรงต่ำในรางเคเบิลเดียวกันกับสายเคเบิลระบบแรงสูง ***ยกเว้น*** *มีแผ่นกั้นที่แข็งแรงและไม่ติดไฟ*

5.15.3.4 รางเคเบิลต้องติดตั้งในที่เปิดเผยและเข้าถึงได้ และมีที่ว่างพอเพียงที่จะปฏิบัติงานบำรุงรักษาสายเคเบิลได้สะดวก

5.15.3.5 เมื่อใช้สายเคเบิลแกนเดียว สายเส้นไฟและสายนิวทรัลของแต่ละวงจร ต้องเดินรวมกันเป็นกลุ่ม (ในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสายเส้นนิวทรัล 1 เส้น และสายเส้นไฟเฟสละ 1 เส้น) และสายต้องมัดเข้าด้วยกันเพื่อป้องกันการเกิดกระแสไม่สมดุล เนื่องจากการเหนี่ยวนำและป้องกันสายเคเบิลเคลื่อนตัวอย่างรุนแรงเมื่อเกิดกระแสลัดวงจร

5.15.3.6 การต่อสายในรางเคเบิลต้องทำให้ถูกต้องตามวิธีการต่อสาย แต่จุดต่อสายต้องอยู่ภายในรางเคเบิล และต้องไม่สูงเลยขอบด้านข้างของรางเคเบิล

5.15.4 จำนวนสายเคเบิลระบบแรงต่ำในรางเคเบิล

สายเคเบิลที่อนุญาตให้วางอยู่ในรางเคเบิลเดียวกันต้องเป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 5-30 ถึง 5-33

5.15.5 ขนาดกระแสของสายเคเบิลแรงต่ำในรางเคเบิล

ขนาดกระแสของสายเคเบิลแรงต่ำในรางเคเบิล เป็นไปตามตารางที่ 5-30 ถึง 5-33

5.15.6 จำนวนสายเคเบิลระบบแรงสูงในรางเคเบิล

จำนวนสายเคเบิลต้องไม่เกินที่กำหนดในตารางที่ 5-36

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

5.15.7 **ขนาดกระแสของสายเคเบิลระบบแรงสูงในรางเคเบิล**

ขนาดกระแสของสายเคเบิล เป็นไปตามตารางที่ 5-36

5.15.8 **การเดินสายที่อนุญาต**

การเดินสายในรางเคเบิลให้ทำได้เท่าที่กำหนดไว้ในข้อ 5.15 นี้เท่านั้น

5.15.9 **การต่อลงดิน**

รางเคเบิลโลหะสำหรับใช้วางสายไฟฟ้าต้องต่อลงดิน แต่ห้ามใช้รางเคเบิลเป็นตัวนำต่อลงดิน

5.16 **กล่องสำหรับงานไฟฟ้า** (Box)

5.16.1 **ขอบเขต**

ครอบคลุมการติดตั้งและการใช้กล่องสำหรับงานไฟฟ้า เช่นกล่องสำหรับจุดต่อไฟฟ้าของสวิตช์หรืออุปกรณ์ กล่องต่อสาย กล่องดึงสาย กล่องแยกสายและกล่องอื่นๆ ที่ติดตั้งเพื่อวัตถุประสงค์ในการเดินสาย

5.16.2 **ข้อกำหนดและลักษณะการใช้งาน**

5.16.2.1 กล่องต้องทำจากวัสดุที่ทนต่อการผุกร่อน หรือมีการป้องกันที่เหมาะสมทั้งภายในและภายนอก เช่น เคลือบด้วยสีหรืออาบสังกะสี หรือวิธีอื่นๆ

5.16.2.2 ต้องจัดให้มีบุชชิง 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 รวมทั้งแผงชาร์จ

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ไฟเข้าแบตเตอรี่โดยต่อจากวงจรไฟฟ้าแสงสว่างและไฟฟ้ากำลัง ***ยกเว้น*** *แผงสวิตช์หรือส่วนของแผงสวิตช์ซึ่งใช้ควบคุมวงจรและทำงานโดยไฟจากแบตเตอรี่*

5.17.1.2 **การติดตั้ง**

แผงสวิตช์และแผงย่อย ต้องอยู่ในห้องหรือที่ซึ่งจัดไว้โดยเฉพาะ ห้ามมีท่อลม ท่องานอื่น หรือบริภัณฑ์สำหรับงานอื่นซึ่งไม่ใช่เครื่องมือหรือบริภัณฑ์ที่เกี่ยวกับแผงสวิตช์หรือแผงย่อยนั้นติดตั้งเหนือหรือใต้แผงสวิตช์ หรืออยู่ในห้อง หรือทางเดินเข้าสู่ห้อง

ข้อยกเว้นที่ 1 *ระบบดับเพลิงสำหรับแผงสวิตช์หรือแผงย่อย*

ข้อยกเว้นที่ 2 *บริภัณฑ์ที่ใช้ในการหมุนเวียนอากาศ ทำความร้อนหรือทำความเย็นที่ใช้สำหรับห้องหรือบริเวณที่ติดตั้งแผงสวิตช์และแผงย่อย*

ข้อยกเว้นที่ 3 *แผงสวิตช์หรือแผงย่อยที่ติดตั้งทั่วไป ซึ่งแยกจากบริภัณฑ์อื่นโดยติดตั้งบนที่สูง,ในที่ล้อมหรือมีสิ่งปกปิด ซึ่งมีการป้องกันทางกลเพียงพอจากยานพาหนะ การสัมผัสโดยบังเอิญจากบุคคลทั่วไป หรือจากการรั่วไหลของระบบท่อต่างๆ ไม่ต้องอยู่ในห้องหรือที่ซึ่งจัดไว้โดยเฉพาะ*

ข้อยกเว้นที่ 4 *แผงสวิตช์หรือแผงย่อย ชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร มีเครื่องห่อหุ้มที่ทนสภาพอากาศ มีการป้องกันจากการสัมผัสโดยบังเอิญของบุคคลทั่วไป ยานพาหนะหรือการรั่วไหลของระบบท่อต่างๆ ไม่ต้องอยู่ในห้องหรือที่ซึ่งจัดไว้โดยเฉพาะ*

5.17.1.3 **การยึดและการจัดบัสบาร์และตัวนำ**

5.17.1.3.1 ตัวนำและบัสบาร์ในแผงสวิตช์หรือแผงย่อย ต้องติดตั้งอย่างมั่นคงในตำแหน่งที่ปลอดภัยจากความเสียหายทางกายภาพ ตัวนำทุกเส้นที่จะต่อเข้ากับอุปกรณ์ซึ่งติดตั้งอยู่ในช่องใดต้องเดินอยู่ในช่องนั้นเท่านั้นนอกจากจะเป็นการต่อเชื่อมระหว่างช่องและสายไฟในวงจรควบคุม บัสบาร์และขั้วต่อสายต้องมีสิ่งปิดกั้นแยก (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 (หรือ เฟส เอ(A) บี(B) ซี(C)) ตามลำดับ โดยเรียงจากด้านหน้าไปด้านหลังของแผง จากด้านบนลงด้านล่างหรือจากด้านซ้ายมือไปด้านขวามือ การจัดเฟสลักษณะอื่นอนุญาตให้ใช้ได้เฉพาะการเชื่อมต่อเข้ากับระบบที่มีอยู่แล้ว แต่ต้องทำเครื่องหมายให้เห็นได้ชัดเจน

5.17.1.3.5 แต่ละบัสบาร์จะต้องมีการทำเครื่องหมายแสดงเฟสอย่างใดอย่างหนึ่งดังต่อไปนี้

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ก) เป็นตัวอักษร ได้แก่

- L1 สำหรับ เฟส 1 หรือเฟส A
- L2 สำหรับ เฟส 2 หรือเฟส B
- L3 สำหรับ เฟส 3 หรือเฟส C
- N สำหรับ นิวทรัล
- E หรือ ⏚ สำหรับ บัสดิน/ขั้วสายดิน

ข) เป็นสีได้แก่

- สีน้ำตาล	สำหรับ เฟส 1 หรือเฟส A
- สีดำ	สำหรับเฟส 2 หรือเฟส B
- สีเทา	สำหรับเฟส 3 หรือเฟส C
- สีฟ้า	สำหรับนิวทรัล
- สีเขียวหรือเขียวแถบเหลือง	สำหรับ บัสดิน/ขั้วสายดิน

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 หากเป็นเพดานไม่ติดไฟ หรือมีแผ่นกั้นที่ไม่ติดไฟระหว่างแผงสวิตช์กับเพดาน ระยะห่างระหว่างส่วนบนของแผงสวิตช์และเพดานต้องไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร

5.17.2.3 สำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ โครงของแผงสวิตช์รวมทั้งโครงที่รองรับที่เป็นโลหะทั้งของสวิตช์และบริภัณฑ์ไฟฟ้าต้องต่อลงดิน เครื่องมือวัด รีเลย์ มิเตอร์ หรือหม้อแปลงเครื่องวัดซึ่งติดตั้งในแผงสวิตช์ ต้องต่อลงดินด้วย

5.17.3 **แผงย่อย** (Panelboard)

5.17.3.1 แผงย่อยต้องมีพิกัดไม่ต่ำกว่าขนาดของสายป้อนที่คำนวณได้ตามบทที่ 3

5.17.3.2 การติดตั้งแผงย่อยในสถานที่เปียกหรือชื้น ต้องมีการป้องกันไม่ให้ความชื้นหรือน้ำเข้าไปในแผงได้ และต้องติดตั้งให้ห่างจากผนังหรือพื้นรองรับไม่น้อยกว่า 5 มม. ถ้าติดตั้งในสถานที่เปียกต้องเป็นแบบทนสภาพอากาศ (weatherproof)

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

5.17.3.3 แผงย่อยต้องติดตั้งในตู้ กล่องอุปกรณ์ตัดตอน (cutout box) หรือในเครื่องห่อหุ้มที่ออกแบบเฉพาะ และต้องเป็นแบบด้านหน้าไม่มีไฟ ***ยกเว้น*** *สำหรับแผงย่อยขนาดไม่เกิน 16 แอมแปร์ 1 เฟส*

5.17.3.4 การติดตั้งฟิวส์ในแผงย่อย ฟิวส์ต้องติดตั้งอยู่ด้านโหลดของสวิตช์

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 ต้องทำด้วยวัสดุไม่ดูดซับความชื้นและไม่ติดไฟ

5.17.4.2 วงจรที่จ่ายไฟให้กับเครื่องวัด หลอดไฟสัญญาณ หม้อแปลงแรงดันและอุปกรณ์อื่นของแผงสวิตช์ที่มีขดลวดแรงดัน ต้องติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสเกินพิกัดไม่เกิน 16 แอมแปร์ ***ยกเว้น*** *ถ้าการทำงานของเครื่องป้องกันกระแสเกินทำให้เกิดความเสียหายต่อการทำงานของอุปกรณ์นั้น*

5.17.4.3 ใบมีดที่เปิดโล่งของสวิตช์ใบมีด ต้องไม่มีไฟเมื่ออยู่ในตำแหน่งปลด ***ยกเว้น*** *หากมีการจัดทำหรือการกั้นที่เหมาะสมที่สามารถป้องกันอันตรายจากการสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าขณะที่เปิดฝาตู้ของแผงสวิตช์ได้*

5.17.4.4 แผงย่อยต้องมีที่ว่างสำหรับงอสายอย่างเพียงพอ

5.17.4.5 ระยะห่างของบัสบาร์ ระยะห่างต่ำสุดระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้าเปลือยกับส่วนที่มีไฟฟ้าเปลือย และระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้าเปลือยกับดินต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดในตารางที่ 5-7

ข้อยกเว้นที่ 1 *ที่สวิตช์ หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์*

ข้อยกเว้นที 2 *ที่ว่างภายในของอุปกรณ์ ถ้าการใกล้กันไม่ทำให้เกิดความร้อนเกินแล้ว อนุญาตให้ขั้วเดียวกันหรือเฟสเดียวกันของสวิตช์ ฟิวส์ที่มีเครื่องห่อหุ้มและอื่นๆ อยู่ใกล้กันได้*

ข้อยกเว้นที่ 3 *แผงสวิตช์ที่ผ่านการทดสอบ type test โดยสถาบันการทดสอบที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ ระยะห่างต่ำสุดสามารถลดลงได้*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

5.17.4.6 แผงสวิตช์ต้องมีระยะห่างระหว่าง บัสบาร์กับด้านล่างของตู้สำหรับระบบแรงต่ำไม่น้อยกว่า 200 มม. สำหรับบัสบาร์หุ้มฉนวน และ 250 มม. สำหรับบัสบาร์เปลือย

ตารางที่ 5-7
ระยะห่างต่ำสุดระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้าเปลือยกับส่วนที่มีไฟฟ้าเปลือย และระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้าเปลือยกับดิน (มม.)

แรงดันระหว่างสายเส้นไฟ (โวลต์)	ขั้วต่างกันเมื่อติดตั้งบนพื้นผิวเดียวกัน	ขั้วต่างกันเมื่อขึงในอากาศ	ส่วนที่มีไฟฟ้าเปลือยกับดิน
ไม่เกิน 125	19	12.5	12.5
ไม่เกิน 250	31.5	19	12.5
ไม่เกิน 1,000	50	25	25

หมายเหตุ *สำหรับระบบแรงสูง 11 ถึง 33 เควี ให้อ้างอิงตาม IEC 60071-2*

5.17.5 ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับแผงสวิตช์แรงสูง

แผงสวิตช์แรงสูงที่ใช้กับแรงดันไฟฟ้ามากกว่า 1,000 โวลต์ แต่ไม่เกิน 33,000 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 R, Y, B ตามลำดับ การจัดเฟสของบัสบาร์ในแผงสวิตช์ เมื่อมองจากด้านหน้าให้อยู่ในลักษณะ เฟส R, Y, B เรียงจากด้านหน้าไปด้านหลังแผง จากด้านบนลงด้านล่างหรือจากซ้ายมือไปขวามือ การจัดเฟสลักษณะอื่นอนุญาตให้ใช้เฉพาะการเชื่อมต่อเข้ากับระบบที่มีอยู่แล้ว แต่ต้องทำเครื่องหมายให้เห็นได้ชัดเจน

5.17.5.3 ต้องจัดให้มีบัสต่อลงดิน (grounded bus) ทำด้วยทองแดงตามบทที่ 2 ที่มีพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 95, 50 และ 35 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 1,000 โวลต์ มีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 16 ตร.มม. ติดตั้งบนฉนวนที่มี ระดับแรงดัน (voltage class) ไม่น้อยกว่า 1,000 โวลต์

5.17.5.6 ตู้ของแผงสวิตช์แรงสูงต้องมีการต่อลงดิน โดยใช้ตัวนำต่อฝาก ต่อลงดินที่บัสต่อลงดิน บานประตูตู้แผงสวิตช์ต้องมีการต่อฝากกับตู้แผงสวิตช์ด้วย ตัวนำต่อฝากต้องมีพิกัดรับกระแสที่เกิดในระยะเวลาสั้นๆ (short-time current rating) สอดคล้องกับกระแสลัดวงจรค่ามากที่สุดที่อาจเกิดขึ้นที่แผงสวิตช์นั้น หรือเป็นสายทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 10 ตร.มม. หรือมีหนังสือรับรองจากผู้ผลิตว่าได้ผ่านการทดสอบในเรื่องนี้แล้ว

5.17.5.7 สายดินของตู้แผงสวิตช์แรงสูงกับแผงสวิตช์แรงต่ำ ต้องแยกจากกันและใช้หลักดินแยกจากกันด้วย หากค่าความต้านทานของหลักดินไม่เกิน 1 โอห์ม และจุดติดตั้งอยู่ห่างจากสถานีไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1 กิโลเมตร อนุญาตให้ต่อประสานหลักดินของอุปกรณ์แรงสูง และหลักดินของอุปกรณ์แรงต่ำร่วมเข้าด้วยกันได้ โดยมีการป้องกันแรงดันเกินที่เหมาะสม

5.17.5.8 ตู้ของแผงสวิตช์ต้องมีช่องระบายแรงดัน (pressure relief flap) เพื่อระบายแรงดันที่อาจเกิดขึ้นภายในแผงสวิตช์ โดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงาน

5.17.5.9 ในกรณีที่มีแผงสวิตช์อยู่ติดกันหรือแผงสวิตช์อยู่ติดกับตู้หม้อแปลงไฟฟ้าต้องมีแผ่นกั้น กั้นระหว่างแผงสวิตช์กับแผงสวิตช์ หรือแผงสวิตช์กับตู้หม้อแปลงไฟฟ้าโดยตลอด เพื่อป้องกันความเสียหายที่เกิดขึ้นไม่ให้ลุกลามไปยังส่วนอื่น และจุดที่สายไฟฟ้าหรือบัสบาร์ผ่านต้องจัดทำด้วยวิธีที่เหมาะสมรวมทั้งใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมด้วย เช่น บุชชิงให้ตัวนำลอด (draw-through bushing) ซึ่งทำด้วยวัสดุไม่ดูดความชื้นและไม่ติดไฟ ถ้าทำด้วยโลหะต้องหนาไม่น้อยกว่า 1 มม. หากทำด้วยวัสดุอื่นที่ไม่ใช่ โลหะต้องหนาไม่น้อยกว่า 3 มม.

5.17.5.10 การต่อสายแรงต่ำทั้งหมด ต้องทำภายในช่องตู้ส่วนแรงต่ำ (low voltage compartment) เท่านั้น และช่องตู้ (compartment) ต้องมีการป้องกันอันตรายจากการสัมผัสส่วนของไฟฟ้าแรงสูงในขณะทำการบำรุงรักษา ยกเว้นส่วนที่จำเป็นต้องต่อเข้ากับขั้วสายของอุปกรณ์ที่เกี่ยวเนื่องกับอุปกรณ์แรงสูง

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 หนูหรือแมลงเข้าไปในตู้

5.17.5.13 หากสวิตช์ต่อลงดิน (earthing switch) ติดตั้งทางด้านไฟเข้าของสวิตช์สำหรับตัดโหลด (load break switch) จะต้องมีที่ใส่กุญแจซึ่งสามารถล็อคสวิตช์ต่อลงดินได้ทั้งตำแหน่งเปิดและปิด และต้องมีป้ายเตือน "**ก่อนสับสวิตช์ต้องแจ้งการไฟฟ้าฯ**" ให้เห็นอย่างชัดเจนด้วย

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

หากอยู่ในพื้นที่จ่ายไฟด้วยระบบสายใต้ดินซึ่งแผงสวิตช์แรงสูงรับไฟจาก ริงเมนยูนิต (ring main unit) ของการไฟฟ้าฯ จะต้องเก็บลูกกุญแจไว้ที่ ริงเมนยูนิต ของการไฟฟ้าฯ เท่านั้น

ข้อ 5.18 - 5.24 ว่าง

5.25 สายไฟฟ้า

5.25.1 ขนาดกระแส

ให้ใช้ตามตารางที่ 5-20 ถึง 5-47

5.25.1.1 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี ที่ผลิตตามมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก.11-2553 ให้เป็นไปตามตารางที่ 5-20 ถึง 5-26 และ 5-30 ถึง 5-31

หมายเหตุ *1 การติดตั้งที่ออกแบบโดยใช้สายไฟฟ้าที่ผลิตตามมาตรฐาน มอก.11-2531 แต่สายไฟฟ้าที่นำมาใช้งานเป็นสายที่ผลิตตาม มอก.11-2553 อนุญาตให้ใช้ขนาดกระแสของสายตามตารางในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 (ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1 พ.ศ. 2551) ได้*

2 การออกแบบที่ใช้สายไฟฟ้าผลิตตาม มอก.11-2553 แต่ในการติดตั้งอาจมีสายที่ผลิตตาม มอก.11-2531 รวมอยู่ด้วย อนุญาตให้ใช้ขนาดกระแสของสายตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 ได้

5.25.1.2 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงกด์พอลิเอทิลีน ระบบแรงดัน 0.6/1 กิโลโวลต์ ให้เป็นไปตามตารางที่ 5-21, 5-27 ถึง 5-29 และ 5-32 ถึง 5-33

5.25.1.3 ขนาดกระแสของสายเคเบิลชนิดเอ็มไอ ให้เป็นไปตามตารางที่ 5-34 ถึง 5-35

5.25.1.4 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงกด์พอลิเอทิลีนมีชีลด์ระบบแรงดัน 3.6/6 กิโลโวลต์ ถึง 18/30 กิโลโวลต์ ให้เป็นไปตามตารางที่ 5-36 และ 5-37

5.25.1.5 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าอะลูมิเนียมหุ้มฉนวนพีวีซี ที่ผลิตตามมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก.293-2541 ให้เป็นไปตามตารางที่ 5-42

หมายเหตุ *ขนาดของกระแสสายไฟฟ้า และการติดตั้งที่นอกเหนือไปจากตารางที่กำหนด การไฟฟ้าฯ อนุญาตให้มีการคำนวณโดยใช้หลักวิศวกรรมได้ เอกสารการคำนวณที่แนะนำมีดังต่อไปนี้*

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

5.25.1.6 ถ้ามีสายในช่องเดินสายไฟฟ้าเดียวกันมากกว่า 1 กลุ่มวงจร โดยไม่นับสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าให้ใช้ตัวคูณปรับค่าขนาดกระแสสำหรับตารางที่ 5-20, 5-23, 5-27 และ 5-29 ตามตารางที่ 5-8

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ข้อยกเว้นที่ 1 *สายไฟฟ้าที่มีระบบแรงดันไฟฟ้าต่างกัน ซึ่งวางสายไว้ในช่องเดินสายเดียวกันให้ใช้ตัวคูณเพื่อลดขนาดกระแสเฉพาะสายสำหรับวงจรกำลังวงจรแสงสว่างและวงจรควบคุมที่มีโหลดต่อเนื่อง*

ข้อยกเว้นที่ 2 *สำหรับสายที่ติดตั้งในรางเคเบิลให้ปฏิบัติตามข้อ 5.15*

ข้อยกเว้นที่ 3 *สำหรับสายส่วนที่อยู่ในนิปเพิล (nipple) และนิปเพิลมีความยาวไม่เกิน 0.60 เมตร ไม่ต้องใช้ตัวคูณปรับค่าขนาดกระแส*

ข้อยกเว้นที่ 4 *สำหรับสายใต้ดินส่วนที่เข้าหรือออกจากช่องรางเดินสาย (cable trench) ซึ่งอยู่ภายนอกอาคาร และมีจำนวนสายหรือแกนไม่เกิน 1 กลุ่มวงจร และมีการป้องกันทางกายภาพด้วยท่อร้อยสายชนิดโลหะหนา ท่อโลหะหนาปานกลางหรือท่ออโลหะ ซึ่งท่อส่วนที่อยู่เหนือผิวดินที่ความยาวไม่เกิน 3 เมตรไม่ต้องใช้ตัวคูณปรับค่าขนาดกระแส*

ตารางที่ 5-8

ตัวคูณปรับค่าขนาดกระแสเนื่องจากจำนวนสายที่นำกระแสในช่องเดินสายไฟฟ้าเดียวกันมากกว่า 1 กลุ่มวงจร

จำนวนกลุ่มวงจร	ตัวคูณปรับค่า
2	0.80
3	0.70
4	0.65
5	0.60
6	0.57
7	0.54
8	0.52
9	0.50
10-12	0.45
13-16	0.41
17-20	0.38

หมายเหตุ *1) ให้ใช้กับกลุ่มของเคเบิลที่มีรูปแบบการเดินสายแบบเดียวกัน*

2) ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าเดียวกันสำหรับ

- *กลุ่มเคเบิลแกนเดียวทั้ง 2, 3 และ 4 สาย*
- *กลุ่มเคเบิลหลายแกน (วงจร 1 เฟส 2 สาย นับเป็น 1 กลุ่มวงจร, วงจร 3 สายหรือ 4 สาย นับเป็น 1 กลุ่มวงจร)*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

3) ถ้ากลุ่มเคเบิลในช่องเดินสายไฟฟ้าเดียวกันประกอบด้วยเคเบิล 2, 3 และ4 แกน ให้นับจำนวนเคเบิลทั้งหมดเป็นจำนวนกลุ่มวงจร และให้ใช้ตัวคูณปรับค่าเดียวกับสำหรับกลุ่มเคเบิล 2, 3 และ4 แกน

4) ถ้ากลุ่มเคเบิลประกอบด้วยเคเบิลแกนเดียวจำนวนตัวนำกระแส n เส้น อาจพิจารณาเป็นวงจร 1 เฟสได้ n/2 วงจร หรือวงจร 3 เฟสได้ n/3 วงจร

เช่น วงจร 3 เฟส จำนวน 2 วงจร และ วงจร 1 เฟส จำนวน 2 วงจร ติดตั้งรวมในช่องเดินสายเดียวกัน

ถ้าคิดเป็นวงจร 1 เฟส จะได้กลุ่มวงจร = (2 x 3 / 2) + 2 = 5 จะได้ตัวคูณปรับค่าของวงจร 1 เฟส = 0.60

ถ้าคิดเป็นวงจร 3 เฟส จะได้กลุ่มวงจร = (2 x 2 / 3) + 2 = 3.3 จะได้ตัวคูณปรับค่าของวงจร 3 เฟส = 0.68(ค่าระหว่าง 3 กับ 4 กลุ่มวงจร)

5) ถ้ากลุ่มเคเบิลประกอบด้วยตัวนำที่มีอุณหภูมิการใช้งานแตกต่างกันอยู่ในกลุ่มเดียวกัน พิกัดกระแสของกลุ่มให้คำนวณตามเคเบิลที่มีพิกัดของอุณหภูมิการใช้งานต่ำที่สุด

6) ไม่ต้องนับจำนวนกลุ่มวงจรในช่องเดินสายไฟฟ้าเดียวกันที่รู้แน่นอนแล้วว่ามีกระแสโหลดไม่เกินร้อยละ 30 (สามสิบ) ของพิกัดกระแส เมื่อคิดตัวคูณปรับค่าที่ได้นับรวมจำนวนกลุ่มวงจรนั้นด้วยแล้ว

เช่น การเดินสายในท่อที่ประกอบด้วย กลุ่มเคเบิลแกนเดียว 2 สาย 3 กลุ่ม และกลุ่มเคเบิล 4 แกน 4 กลุ่ม ตัวคูณปรับค่าที่พิจารณาครั้งแรกคิดจากจำนวนกลุ่มวงจรทั้งหมด 7 กลุ่ม แต่เมื่อพิจารณาพิกัดกระแสที่คิดตัวคูณปรับค่าแล้วพบว่ามีกลุ่มเคเบิลแกนเดียว 2 สาย 1 กลุ่ม และกลุ่มเคเบิล 4 แกน 2 กลุ่ม ที่จ่ายโหลดไม่เกินร้อยละ 30 (สามสิบ) ของพิกัดกระแสที่คิดตัวคูณปรับค่า ให้พิจารณาตัวคูณปรับค่าใหม่จากกลุ่มวงจรที่เหลือคือ 4 กลุ่มวงจร

5.25.1.7 ขนาดกระแสตามที่กำหนดในตารางใช้สำหรับอุณหภูมิโดยรอบ 30°C และ 40°C แล้วแต่กรณี สำหรับค่าอุณหภูมิอื่นให้ใช้ตัวคูณปรับค่าตามที่กำหนดไว้ในหมายเหตุต่อท้ายตาราง

5.25.1.8 ขนาดกระแสตามที่กำหนดในตารางอ้างอิงจากไฟฟ้ากระแสสลับที่ความถี่ 50 Hz ในกรณีที่ใช้ในระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่ความถี่ 400 Hz ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าขนาดกระแสเท่ากับ 0.5 สำหรับขนาดสายที่มีขนาดตั้งแต่ 4 ตร.มม. ขึ้นไป

5.25.1.9 ในที่ซึ่งมีการเดินสายผสมระหว่างการเดินสายในอากาศ หรือเกาะผนังในอากาศ และการเดินสายในท่อหากความยาวที่เดินในท่อไม่เกินครึ่งหนึ่งของความยาวสายทั้งหมด หรือสายที่เดินในท่อยาวไม่เกิน 6 เมตร แล้วแต่ค่าใดจะน้อยกว่า อนุญาตให้ใช้ค่าขนาดกระแสตามวิธีการเดินสายในอากาศ หรือเกาะผนังในอากาศได้

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

5.25.1.10 ขนาดกระแสตามที่กำหนดในตารางไม่ได้กำหนดตามค่าแรงดันตก แรงดันตกต้องเป็นไปตามข้อ 3.6 ด้วย

5.25.2 **ข้อกำหนดการใช้งานของสายแต่ละประเภท**

5.25.2.1 สายไฟฟ้าที่ผลิตตามมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 11-2553 ข้อกำหนดการใช้งานให้เป็นไปตามตารางที่ 5-48

5.25.2.2 สายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงกด์พอลิเอทิลีน ระบบแรงดัน 0.6/1 กิโลโวลต์ มีข้อกำหนดการใช้งานดังนี้

ก) ใช้งานทั่วไป

ข) วางบนรางเคเบิล

ค) การติดตั้งภายในอาคารต้องเดินในช่องเดินสายที่ปิดมิดชิด ***ยกเว้น*** *เปลือกนอกและฉนวนของสายมีคุณสมบัติต้านเปลวเพลิง (flame-retardant) ตามมาตรฐาน IEC 60332-3 category C*

ง) การนำไปใช้งานต้องคำนึงถึงพิกัดกระแสและอุณหภูมิของอุปกรณ์ที่จะนำไปใช้ประกอบร่วมกับสายให้มีความสัมพันธ์กันด้วย

5.25.2.3 สายเคเบิลชนิดเอ็มไอ ที่ผลิตตาม IEC 60702-1 หรือ AS/NZS 60702.1 มีข้อกำหนดการใช้งานตามที่ระบุไว้ในข้อ 5.26

5.25.2.4 สายไฟฟ้าตัวนำอะลูมิเนียมที่ผลิตตาม มอก.293-2541 ห้ามใช้ในการเดินสายภายในระบบไฟฟ้าแรงต่ำ ***ยกเว้น*** *การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค อนุญาตให้ใช้เป็นตัวนำประธานได้เฉพาะการเดินสายลอยในอากาศบนวัสดุฉนวนภายนอกอาคาร*

5.25.2.5 สายไฟฟ้าสำหรับวงจรควบคุมที่ผลิตตาม มอก.838-2531 ใช้งานสำหรับวงจรควบคุม

5.25.2.6 สายไฟฟ้าเครื่องเชื่อมที่ผลิตตาม มอก.448-2525 ใช้สำหรับงานเชื่อม

5.25.2.7 สายเคเบิลตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงกด์พอลิเอทิลีนมีชีลด์ และมีเปลือกนอกที่ผลิตตามมาตรฐาน มอก.2143-2546 หรือ IEC 60502-2 ขนาดแรงดัน (Uo/U) 3.6/6 กิโลโวลต์ ถึง 18/30 กิโลโวลต์ มีข้อกำหนดการใช้งานดังต่อไปนี้

ก) งานสายใต้ดิน

ข) วางบนรางเคเบิลแบบบันได หรือแบบมีช่องระบายอากาศ (เปลือกนอกต้องมีคุณสมบัติต้านเปลวเพลิงตาม IEC 60332-3 Category C ตามข้อ 11,2,2)

5.25.2.8 สายไฟฟ้าประเภทอื่นต้องได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

5.26 **สายเคเบิลชนิดเอ็มไอ** (Mineral Insulated Cable)

5.26.1 **ทั่วไป**

5.26.1.1 **นิยาม**

สายเคเบิลชนิดเอ็มไอ เป็นสายเคเบิลเปลือกโลหะที่ตัวนำไฟฟ้าหุ้มด้วยฉนวนแร่ที่ผลิตจากโรงงาน ประกอบด้วยตัวนำเดียวหรือมากกว่า มีฉนวนเป็นแร่ที่ถูกอัดแรงอย่างสูงและหุ้มด้วยปลอกทองแดงอย่างต่อเนื่องซึ่งป้องกันของเหลวและป้องกันก๊าซ

5.26.1.2 ข้ออื่นที่เกี่ยวข้อง

สายเคเบิลชนิดเอ็มไอ นอกจากจะต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อนี้แล้วให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าฯ ฉบับนี้

5.26.1.3 **อนุญาตใช้สายเคเบิลชนิดเอ็มไอ** ในกรณีดังต่อไปนี้

ก) ใช้เป็นตัวนำประธาน สายป้อน และสายวงจรย่อย

ข) ในสถานที่แห้ง ที่เปียก หรือที่ชื้นตลอดเวลา

ค) ในอาคารหรือนอกอาคาร

ง) ในที่เปิดโล่งหรือที่ซ่อน

จ) ฝังในปูน คอนกรีต ดินหรือในอิฐ ไม่ว่าอยู่บนดินหรือใต้ดิน

ฉ) ในบริเวณอันตราย

ช) ในที่เปิดโล่งต่อสภาวะผุกร่อนที่ไม่เป็นอันตรายต่อเปลือกหุ้ม

ซ) ในการติดตั้งใต้ดินโดยได้ป้องกันการเสียหายทางกายภาพและจากการผุกร่อนแล้ว

ฌ) ในที่เปิดโล่งต่อน้ำมันเชื้อเพลิง และแก๊สโซลีน

ญ) วางบนรางเคเบิล

5.26.1.4 **ห้ามใช้**

สายเคเบิลชนิดเอ็มไอห้ามใช้ในที่เปิดโล่งต่อสภาวะทำให้เกิดการผุกร่อนได้ ***ยกเว้น*** *ในที่มีการป้องกันด้วยสารที่เหมาะสมในสภาวะนั้นแล้ว*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

5.26.2 **การติดตั้ง**

5.26.2.1 ที่รองรับสายเคเบิลชนิดเอ็มไอต้องยึดอย่างมั่นคงช่วงละไม่เกิน 1.80 เมตร โดยเข็มขัดรัดแบบยึด ขอแขวน หรือเครื่องประกอบอื่นๆ ในลักษณะเดียวกันโดยออกแบบและติดตั้งไม่ให้เป็นอันตรายต่อสายเคเบิล ***ยกเว้น*** *ในที่ที่สายเคเบิลถูกตรึงอยู่กับที่แล้ว*

5.26.2.2 การงอสายเคเบิลชนิดเอ็มไอต้องไม่เป็นอันตรายต่อสายเคเบิล รัศมีความโค้งของขอบในจะต้องไม่น้อยกว่า ตามที่กำหนดดังต่อไปนี้

ก) 5 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของสายเคเบิล (วัดถึงเปลือกโลหะ) สำหรับเคเบิลที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่เกิน 19 มม.

ข) 10 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของสายเคเบิล (วัดถึงเปลือกโลหะ) สำหรับเคเบิลที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกเกิน 19 มม. แต่ไม่เกิน 25 มม.

5.26.2.3 อุปกรณ์ประกอบที่ใช้ต่อสายเคเบิลชนิดเอ็มไอเข้ากับกล่อง ตู้ หรือเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือบริภัณฑ์ อื่นๆ ต้องเป็นชนิดที่ใช้เพื่อวัตถุประสงค์นี้ ในที่ซึ่งสายเคเบิลแกนเดียวเข้ากล่องหรือตู้เหล็กการติดตั้งต้องมีการป้องกันความร้อนจากการเกิดกระแสเหนี่ยวนำ

5.26.2.4 ปลายสายเคเบิลชนิดเอ็มไอต้องทำการปิดผนึกปลายสายทันทีหลังจากปอกสายด้วยการปิดผนึกที่ได้รับการรับรองแล้ว เพื่อป้องกันความชื้นเข้าไปในฉนวน ตัวนำแต่ละเส้นที่ยื่นพ้นเปลือกต้องหุ้มด้วยฉนวนที่ได้รับการรับรองแล้ว

5.26.2.5 เคเบิลจะต้องติดตั้งอย่างเหมาะสมโดยใช้ strap, saddle, hanger หรือบนรางเคเบิล และต้องมีระยะจับยึด / รองรับไม่เกินค่าดังตารางที่ 5-9

ตารางที่ 5-9

ระยะจับยึด/รองรับ ของการติดตั้งเอ็มไอเคเบิล

เส้นผ่านศูนย์กลางเคเบิล	แนวระดับ (มม.)	แนวดิ่ง (มม.)
ไม่เกิน 9 มม.	600	800
มากกว่า 9 มม. แต่ไม่เกิน 15 มม.	900	1200
มากกว่า 15 มม. แต่ไม่เกิน 20 มม.	1500	2000
มากกว่า 20 มม.	2000	2500

หมายเหตุ *ตัวจับยึด/รองรับเคเบิลจะต้องเหมาะสมทนทานกับอุณหภูมิสูงสุดของเคเบิลได้ด้วย*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

5.26.3 **ข้อกำหนดโครงสร้างของสายเคเบิลชนิดเอ็มไอ**

5.26.3.1 ตัวนำของสายเคเบิลชนิดเอ็มไอ ต้องเป็นทองแดงเดี่ยวมีพื้นที่ภาคตัดขวางตามกำหนด

5.26.3.2 ฉนวนที่หุ้มสายตัวนำของสายเคเบิลชนิดเอ็มไอ ต้องเป็นแร่ที่ถูกรีดอัดอย่างแรงที่จะมีระยะห่างระหว่างตัวนำอย่างเหมาะสม

5.26.3.3 เปลือกนอกของสายเคเบิลชนิดเอ็มไอ ต้องเป็นทองแดงที่มีโครงสร้างต่อเนื่องเพื่อป้องกันแรงกลผนึกความชื้นและเพียงพอตามวัตถุประสงค์ในการต่อลงดิน ทั้งนี้อาจหุ้มด้วย PVC อีกชั้นหนึ่งก็ได้

5.26.4 **ข้อกำหนดพิเศษต่าง ๆ**

ข้อกำหนดพิเศษต่างๆ นอกเหนือจากที่กล่าวถึงแล้วให้เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60702-2 : Mineral insulated cables and their terminations with a rated voltage not exceeding 750 V. Terminations หรือ AS/NZS 60702.2 : Mineral insulated cables and their terminations with a rated voltage not exceeding 750 V - Terminations

5.26.5 **ขนาดกระแส**

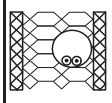
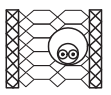
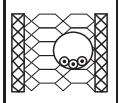
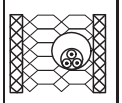
ให้ใช้ตามตารางที่ 5-34 และ 5-35

ตารางที่ 5-10 – ตารางที่ 5.19 ว่าง

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-20

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี มี/ไม่มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 ºC อุณหภูมิโดยรอบ 40 ºC เดินในช่องเดินสายในอากาศ

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

หมายเหตุ *(ตารางที่ 5-20)*

1) อุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40 ºC ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 5-43

2) ในกรณีมีจำนวนตัวนำกระแสมากกว่า 1 กลุ่มวงจร ในช่องเดินสาย ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 5-8

3) ดูคำอธิบายรูปแบบการติดตั้งในตารางที่ 5-47

4) ดูคำอธิบายรหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งานในตารางที่ 5-48

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-21

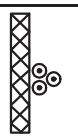
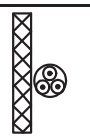
ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดง หุ้มฉนวน มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) **ไม่เกิน** 0.6/1 **กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ** 70 ºC **หรือ** 90 ºC **อุณหภูมิโดยรอบ** 40 ºC **เดินเกาะผนังในอากาศ**

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 3				
จำนวนตัวนำกระแส	2	ไม่เกิน 3		ไม่เกิน 3	
ลักษณะสาย	แบน	กลม		กลม	
ลักษณะตัวนำกระแส	หลายแกน	แกนเดียว		หลายแกน	
ประเภทฉนวน	พีวีซี	พีวีซี	ครอสลิงกด์พอลิ-เอทิลีน	พีวีซี	ครอสลิงกด์พอลิ-เอทิลีน
อุณหภูมิตัวนำ	70 ºC	70 ºC	90 ºC	70 ºC	90 ºC
รูปแบบการติดตั้ง		หรือ		หรือ	
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน	VAF, VAF-G	NYY, IEC 60502-1	IEC 60502-1	NYY, NYY-G 60227 IEC 10, IEC 60502-1	IEC 60502-1
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)				
1	14	12	16	12	15
1.5	17	16	21	15	20
2.5	23	22	28	21	27
4	32	29	37	28	36
6	41	37	49	36	47
10	56	51	67	50	65
16	74	69	90	66	87
25	-	90	118	84	108
35	-	112	147	104	134
50	-	145	190	125	163
70	-	186	244	160	208

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-21 **(ต่อ)**

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดง หุ้มฉนวน มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) **ไม่เกิน** 0.6/1 **กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ** 70 **หรือ** 90 **ºC อุณหภูมิโดยรอบ** 40 **ºC เดินเกาะผนังในอากาศ**

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 3				
จำนวนตัวนำกระแส	2	ไม่เกิน 3		ไม่เกิน 3	
ลักษณะสาย	แบน	กลม		กลม	
ลักษณะตัวนำกระแส	หลายแกน	แกนเดียว		หลายแกน	
ประเภทฉนวน	พีวีซี	พีวีซี	ครอสลิงกด์พอลิ-เอทิลีน	พีวีซี	ครอสลิงกด์พอลิ-เอทิลีน
อุณหภูมิตัวนำ	70 ºC	70 ºC	90 ºC	70 ºC	90 ºC
รูปแบบการติดตั้ง		หรือ 		หรือ 	
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน	VAF, VAF-G	NYY, IEC 60502-1	IEC 60502-1	NYY, NYY-G 60227 IEC 10, IEC 60502-1	IEC 60502-1
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)				
95	-	227	297	194	253
120	-	264	345	225	293
150	-	304	397	260	338
185	-	348	455	297	386
240	-	411	537	351	455
300	-	474	620	404	524
400	-	552	722	-	-
500	-	629	823	-	-

หมายเหตุ *(ตารางที่ 5-21)*

1) อุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40 ºC ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 5-43

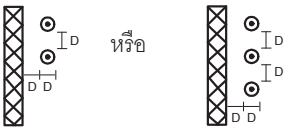
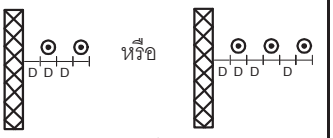
2) ดูคำอธิบายรูปแบบการติดตั้งในตารางที่ 5-47

3) ดูคำอธิบายรหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งานในตารางที่ 5-48

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-22

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงแกนเดียวหุ้มฉนวนพีวีซี มอก.11-2553 สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) **ไม่เกิน** 450/750 **โวลต์ อุณหภูมิตัวนำ** 70 °C **อุณหภูมิโดยรอบ** 40 °C **เดินบนฉนวนลูกถ้วยในอากาศ**

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 4	
รูปแบบการติดตั้ง		
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน	60227 IEC 01, 60227 IEC 10, NYY	
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)	
4	30	37
6	39	48
10	56	67
16	78	92
25	113	127
35	141	157
50	171	191
70	221	244
95	271	297
120	315	345
150	365	397
185	418	453
240	495	535
300	573	617
400	692	741

หมายเหตุ *(ตารางที่ 5-22)*

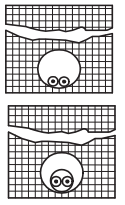
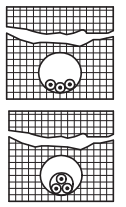
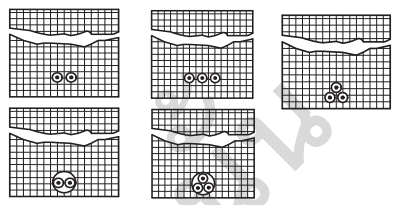
1) ดูคำอธิบายรูปแบบการติดตั้ง ในตารางที่ 5-47

2) ดูคำอธิบายรหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน ในตารางที่ 5-48

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-23

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 ºC อุณหภูมิโดยรอบ 30 ºC ร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 5		กลุ่มที่ 6
จำนวนตัวนำกระแส	2	3	ไม่เกิน 3
ลักษณะตัวนำ	แกนเดียว /หลายแกน	แกนเดียว /หลายแกน	แกนเดียว / หลายแกน
รูปแบบการติดตั้ง			
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน	NYY, NYY-G, ตามมาตรฐาน IEC 60502-1		
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)		
1	17	15	21
1.5	21	19	26
2.5	28	25	35
4	36	33	45
6	46	41	57
10	62	55	76
16	81	72	99
25	106	94	128
35	129	114	154
50	153	136	181
70	190	168	223
95	232	204	267
120	265	234	304
150	303	266	342
185	344	303	386
240	404	361	448
300	462	404	507
400	529	462	577
500	605	527	654

หมายเหตุ *(ตารางที่ 5-23)*

1) อุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 30 ºC ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 5-44

2) ในกรณีเดินเป็นกลุ่มมากกว่า 1 วงจร ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 5-45 หรือ 5-46

3) ในกรณีมีจำนวนตัวนำกระแสมากกว่า 1 กลุ่มวงจร ในท่อร้อยสาย ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าตามที่ระบุไว้ใน ตารางที่ 5-8

4) ดูคำอธิบายรูปแบบการติดตั้ง ในตารางที่ 5-47

5) ดูคำอธิบายรหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน ในตารางที่ 5-48

6) งานติดตั้งระบบไฟฟ้าที่เป็นทรัพย์สินของการไฟฟ้าฯ ให้พิจารณาขนาดกระแสตามมาตรฐาน การไฟฟ้าฯ ยกเว้นไม่มีกำหนดไว้

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-24

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าทองแดงแกนเดียวหุ้มฉนวนพีวีซี ตาม มอก.11-2553 สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 300/500 โวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 ºC หรือ 90 ºC อุณหภูมิโดยรอบ 40 ºC เดินในอากาศ

อุณหภูมิตัวนำ	70°C	90°C
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน	60227 IEC 05, 60227 IEC 06	60227 IEC 07, 60227 IEC 08
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)	
0.5	3	3
0.75	6	6
1	10 [2)]	10
1.5	-	16
2.5	-	25

หมายเหตุ *(ตารางที่ 5-24)*

1) อุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40 ºC ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าดังต่อไปนี้

- *สำหรับสายหุ้มฉนวนพีวีซี 70 ºC*

อุณหภูมิโดยรอบ (องศาเซลเซียส)	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55
ตัวคูณปรับค่า	1.11	1.00	0.87	0.71	0.50

- *สำหรับสายหุ้มฉนวนพีวีซี 90 ºC*

อุณหภูมิโดยรอบ (องศาเซลเซียส)	31-50	51-55	56-60	61-65	66-70
ตัวคูณปรับค่า	1.00	0.96	0.83	0.67	0.47

2) ค่าขนาดกระแสเฉพาะรหัสเคเบิล 60227 IEC 06 เท่านั้น

3) ดูคำอธิบายรหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน ในตารางที่ 5-48

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-25

ขนาดกระแสของสายอ่อน (flexible cord) **ตัวนำทองแดงหลายแกนหุ้มฉนวนพีวีซี ตาม มอก.11-2553 สำหรับขนาดแรงดัน** (U_0/U) **ไม่เกิน 300/500 โวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 ºC หรือ 90 ºC อุณหภูมิโดยรอบ 40 ºC เดินในอากาศ**

จำนวนตัวนำกระแส	2	3
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน	60227 IEC 52, 60227 IEC 53, 60227 IEC 56, 60227 IEC 57	
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)	
0.5	3	3
0.75	6	6
1	10	10
1.5	16	16
2.5	25	20

หมายเหตุ *(ตารางที่ 5-25)*

1) อุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40 ºC ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าดังต่อไปนี้

- *สำหรับสายหุ้มฉนวนพีวีซี 70 ºC*

อุณหภูมิโดยรอบ (องศาเซลเซียส)	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55
ตัวคูณปรับค่า	1.11	1.00	0.87	0.71	0.50

- สำหรับสายหุ้มฉนวนพีวีซี 90°C

อุณหภูมิโดยรอบ (องศาเซลเซียส)	31-50	51-55	56-60	61-65	66-70
ตัวคูณปรับค่า	1.00	0.96	0.83	0.67	0.47

2) สายอ่อนตัวนำทินเซล ที่มีรหัสเคเบิล 60227 IEC 41 มีค่าขนาดกระแส = 0.7 แอมแปร์ ที่อุณหภูมิตัวนำ 70 ºC และอุณหภูมิโดยรอบ 40 ºC

3) ดูคำอธิบายรหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน ในตารางที่ 5-48

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-26

ขนาดกระแสของสายเคเบิลอ่อน (flexible cable) ตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี ตาม มอก.11-2553 สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 450/750 โวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 70 ºC อุณหภูมิโดยรอบ 40 ºC เดินในอากาศ

จำนวน/ลักษณะตัวนำกระแส	เคเบิล 1 แกน 2 เส้น หรือ เคเบิล 2 แกน 1 เส้น มี/ไม่มี สายดิน	เคเบิล 3 แกน, 4 แกน หรือ 5 แกน
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน	60227 IEC 02, VCT, VCT-G	VCT, VCT-G
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)	
1.5	16	-
2.5	25	-
4	30	26
6	39	34
10	51	47
16	73	63
25	97	83
35	140	102
50	175	-
70	216	-
95	258	-
120	302	-
150	347	-
185	394	-
240	471	-

หมายเหตุ *(ตารางที่ 5-26)*

1) อุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40 ºC ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าดังต่อไปนี้

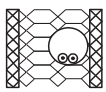
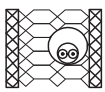
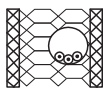
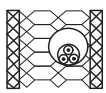
อุณหภูมิโดยรอบ (องศาเซลเซียส)	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55
ตัวคูณปรับค่า	1.11	1.00	0.87	0.71	0.50

2) ดูคำอธิบายรหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน ในตารางที่ 5-48

ภาพสื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-27

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงกด์พอลิเอทิลีน มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 90 °C อุณหภูมิโดยรอบ 40 °C เดินร้อยในท่อในอากาศ

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 1				กลุ่มที่ 2			
จำนวนตัวนำกระแส	2		3		2		3	
ลักษณะตัวนำกระแส	แกนเดียว	หลายแกน	แกนเดียว	หลายแกน	แกนเดียว	หลายแกน	แกนเดียว	หลายแกน
รูปแบบการติดตั้ง								
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน	IEC 60502-1 และสายที่มีคุณสมบัติพิเศษต่างๆ เช่น สายทนไฟ, สายไร้ฮาโลเจน, สายควันน้อย เป็นต้น							
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)							
1	13	13	12	12	15	15	14	14
1.5	17	17	15	15	21	20	18	18
2.5	24	23	21	20	28	27	25	24
4	32	30	28	27	38	36	34	32
6	41	38	36	35	49	46	44	40
10	56	52	49	46	68	63	60	55
16	74	69	66	62	91	83	80	73
25	96	90	86	81	121	108	106	96
35	119	110	106	99	149	133	131	116
50	144	132	128	118	180	159	159	140
70	182	167	163	149	230	201	202	177
95	219	200	197	179	278	241	245	212
120	253	230	227	207	322	278	284	244
150	289	264	259	236	358	304	311	273
185	329	299	295	268	409	349	349	309
240	386	351	346	315	480	418	410	362
300	442	402	396	360	549	484	468	414
400	-	-	-	-	622	-	531	-
500	-	-	-	-	713	-	606	-

หมายเหตุ *(ตารางที่ 5-27)*

1) อุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40 °C ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 5-43

2) ในกรณีมีจำนวนตัวนำกระแสมากกว่า 1 กลุ่มวงจร ในท่อร้อยสาย ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าตามที่ระบุไว้ใน ตารางที่ 5-8

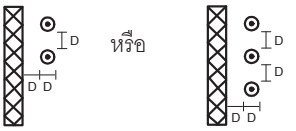
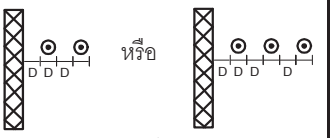
3) ดูคำอธิบายรูปแบบการติดตั้งในตารางที่ 5-47

4) ดูคำอธิบายรหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งานในตารางที่ 5-48

ไม่พอกรีศักษ์ไฟฟ้า

ตารางที่ 5-28

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าแกนเดียวตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงกด์พอลิเอทิลีน สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 90 ºC อุณหภูมิโดยรอบ 40 ºC เดินบนฉนวนลูกถ้วยในอากาศ

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 4	
รูปแบบการติดตั้ง		
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน	ตามมาตรฐาน IEC 60502-1	
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)	
4	47	54
6	60	68
10	82	90
16	110	124
25	147	166
35	183	206
50	224	250
70	289	321
95	354	391
120	413	455
150	480	525
185	551	602
240	654	711
300	758	821
400	917	987
500	1,064	1,140

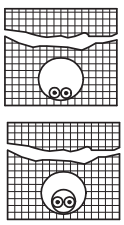
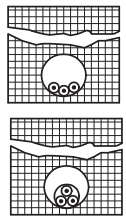
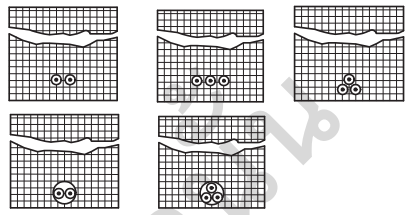
หมายเหตุ *(ตารางที่ 5-28)*

ดูคำอธิบายรูปแบบการติดตั้งในตารางที่ 5-47

ไม่เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-29

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงกด์พอลิเอทิลีน มีเปลือกนอก ขนาดแรงดัน (U_0/U) **ไม่เกิน** 0.6/1 **กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ** 90 °C **อุณหภูมิโดยรอบ** 30 °C **ร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง**

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 5		กลุ่มที่ 6
จำนวนตัวนำกระแส	2	3	ไม่เกิน 3
ลักษณะตัวนำ	แกนเดียว /หลายแกน	แกนเดียว /หลายแกน	แกนเดียว / หลายแกน
รูปแบบการติดตั้ง			
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน	IEC 60502-1		
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)		
1.5	25	22	33
2.5	33	29	43
4	43	38	55
6	54	47	70
10	71	63	92
16	94	83	119
25	124	109	152
35	150	132	184
50	180	159	217
70	223	196	266
95	271	238	318
120	313	275	362
150	355	312	406
185	406	356	459
240	477	418	533
300	543	475	601
400	625	545	684
500	717	623	777

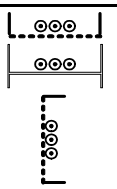
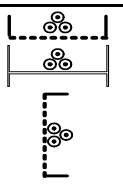
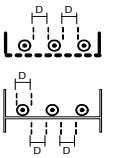
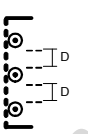
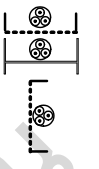
หมายเหตุ *(ตารางที่ 5-29)*

1) *อุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 30 °C ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 5-44*
2) *ในกรณีเดินเป็นกลุ่มมากกว่า 1 วงจร ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าตามที่ระบุไว้ในตาราง 5-45 หรือ 5-46*
3) *ในกรณีมีจำนวนตัวนำกระแสมากกว่า 1 กลุ่มวงจร ในท่อร้อยสาย ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าตามที่ระบุไว้ใน ตารางที่ 5-8*
4) *ดูคำอธิบายรูปแบบการติดตั้ง ในตารางที่ 5-47*
5) *ดูคำอธิบายรหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน ในตารางที่ 5-48*
6) *งานติดตั้งระบบไฟฟ้าที่เป็นทรัพย์สินของการไฟฟ้าฯ ให้พิจารณาขนาดกระแสตามมาตรฐานการไฟฟ้าฯ ยกเว้นไม่มีกำหนดไว้*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-30

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) **ไม่เกิน** 0.6/1 **กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ** 70 **ºC อุณหภูมิโดยรอบ** 40 **ºC วางบนรางเคเบิลแบบระบายอากาศไม่มีฝาปิด หรือรางเคเบิลแบบบันได**

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 7				
ลักษณะตัวนำกระแส	แกนเดียว				หลายแกน
รูปแบบการติดตั้ง					
รหัสชนิดเคเบิลใช้งาน	60227 IEC 10, NYY, NYY-G และสายที่มีคุณสมบัติพิเศษต่างๆ เช่น สายทนไฟ, สายไร้ฮาโลเจน, สายควันน้อย เป็นต้น				
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)				
1	-	-	-	-	13
1.5	-	-	-	-	16
2.5	-	-	-	-	22
4	-	-	-	-	30
6	-	-	-	-	37
10	-	-	-	-	52
16	-	-	-	-	70
25	99	96	127	113	88
35	124	119	157	141	110
50	151	145	191	171	133
70	196	188	244	221	171
95	239	230	297	271	207
120	279	268	345	315	240
150	324	310	397	365	278
185	371	356	453	418	317
240	441	422	535	495	374
300	511	488	617	573	432
400	599	571	741	692	-
500	686	652	854	800	-

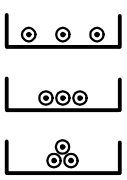
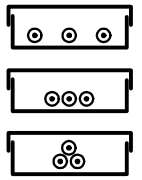
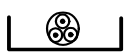
หมายเหตุ *(ตารางที่ 5-30)*

1) *อุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40 ºC ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 5-43*
2) *ในกรณีมีจำนวนตัวนำกระแสมากกว่า 1 กลุ่มวงจร ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 5-40 และตารางที่ 5-41 สำหรับสายแกนเดียวและสายหลายแกน ตามลำดับ*
3) *ดูคำอธิบายรูปแบบการติดตั้งในตารางที่ 5-47*
4) *ดูคำอธิบายรหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน ในตารางที่ 5-48*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-31

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนพีวีซี มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) **ไม่เกิน** 0.6/1 **กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ** 70 ºC **อุณหภูมิโดยรอบ** 40 ºC **วางบนรางเคเบิลชนิดด้านล่างทึบ** **<u>มี/ไม่มี</u> ฝาปิด**

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 7			
ลักษณะตัวนำ	แกนเดียว		หลายแกน	
รูปแบบการติดตั้ง				
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน	60227 IEC 10, NYY, NYY-G, ตามมาตรฐาน IEC 60502-1 และสายที่มีคุณสมบัติพิเศษต่างๆ เช่น สายทนไฟ, สายไร้ฮาโลเจน, สายควันต่ำ เป็นต้น			
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)			
1	-	-	12	10
1.5	-	-	15	13
2.5	-	-	21	17
4	-	-	28	23
6	-	-	36	30
10	-	-	50	40
16	-	-	66	54
25	90	77	84	70
35	112	96	104	86
50	145	117	125	103
70	186	149	160	130
95	227	180	194	156
120	264	208	225	179
150	304	228	260	196
185	348	258	297	222
240	411	301	351	258
300	474	343	404	295
400	552	406	-	-
500	629	464	-	-

หมายเหตุ *(ตารางที่ 5-31)*

1) อุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40 ºC ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 5-43

2) ในกรณีมีจำนวนตัวนำกระแสมากกว่า 1 กลุ่มวงจร สำหรับรางเคเบิลแบบมีฝาปิดให้ใช้ตัวคูณปรับค่า ตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 5-31(ก) และสำหรับรางเคเบิลแบบไม่มีฝาปิดให้ใช้ตัวคูณปรับค่าตามที่ระบุไว้ ในตารางที่ 5-41

ยกเว้น *การจัดวางระยะห่างระหว่างกลุ่มวงจรมากกว่าสองเท่าของผลรวมเส้นผ่านศูนย์กลาง ภายนอกของตัวนำกระแส ไม่ต้องนำตัวคูณปรับค่าตามตารางมาพิจารณา*

ไม่เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-31(ก)

จำนวนกลุ่มวงจร	ตัวคูณปรับค่า
2	0.8
3	0.7
4	0.65
5	0.6
6	0.57
7	0.54
8	0.52
9	0.50
10-12	0.45
13-16	0.41
17-20	0.38

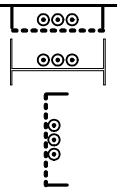
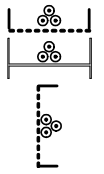
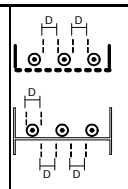
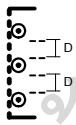
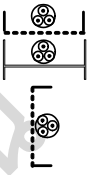
3) ดูคำอธิบายรูปแบบการติดตั้งในตารางที่ 5-47

4) ดูคำอธิบายรหัสชนิดเคเบิลใช้งาน ในตารางที่ 5-48

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-32

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงกด์พอลิเอทิลีน มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 90 ºC อุณหภูมิโดยรอบ 40 ºC วางบนรางเคเบิลแบบระบายอากาศ ไม่มีฝาปิด หรือรางเคเบิลแบบบันได

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 7				
ลักษณะตัวนำกระแส	แกนเดียว				หลายแกน
รูปแบบการติดตั้ง					
รหัสชนิดเคเบิลใช้งาน	IEC 60502-1 และสายที่มีคุณสมบัติพิเศษต่างๆ เช่น สายทนไฟ, สายไร้ฮาโลเจน, สายควันน้อยเป็นต้น				
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)				
1	-	-	-	-	16
1.5	-	-	-	-	21
2.5	-	-	-	-	29
4	-	-	-	-	38
6	-	-	-	-	49
10	-	-	-	-	68
16	-	-	-	-	91
25	128	123	166	147	116
35	160	154	206	183	144
50	197	188	250	224	175
70	254	244	321	289	224
95	311	298	391	354	271
120	364	349	455	413	315
150	422	404	525	480	363
185	485	464	602	551	415
240	577	552	711	654	490
300	670	640	821	758	565
400	790	749	987	917	-
500	908	861	1,140	1,064	-

หมายเหตุ *(ตารางที่ 5-32)*

1) อุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40 ºC ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 5-43

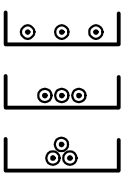
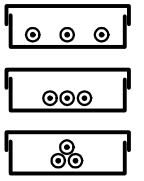
2) ในกรณีมีจำนวนตัวนำกระแสมากกว่า 1 กลุ่มวงจร ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 5-40 และตารางที่ 5-41 สำหรับสายแกนเดียวและสายหลายแกน ตามลำดับ

3) ดูคำอธิบายรูปแบบการติดตั้งในตารางที่ 5-47

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-33

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนครอสลิงกด์พอลิเอทิลีน มีเปลือกนอก สำหรับขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 90 ºC อุณหภูมิโดยรอบ 40 ºC วางบนรางเคเบิลชนิดด้านล่างทึบ มี/ไม่มี ฝาปิด

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 7			
ลักษณะตัวนำ	แกนเดียว		หลายแกน	
รูปแบบการติดตั้ง				
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน	IEC 60502-1 และสายที่มีคุณสมบัติพิเศษต่างๆ เช่น สายทนไฟ, สายไร้ฮาโลเจน, สายควันน้อย เป็นต้น			
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)			
1	-	-	15	14
1.5	-	-	20	18
2.5	-	-	27	24
4	-	-	36	32
6	-	-	47	40
10	-	-	65	55
16	-	-	87	73
25	118	106	108	96
35	147	131	134	116
50	190	159	163	140
70	244	202	208	177
95	297	245	253	212
120	345	284	293	244
150	397	311	338	273
185	455	349	386	309
240	537	410	455	362
300	620	468	524	414
400	722	531	-	-
500	823	606	-	-

หมายเหตุ *(ตารางที่ 5-33)*

1) อุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40 ºC ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 5-43

2) ในกรณีมีจำนวนตัวนำกระแสมากกว่า 1 กลุ่มวงจร สำหรับรางเคเบิลแบบมีฝาปิดให้ใช้ตัวคูณปรับค่า ตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 5-33(ก) และสำหรับรางเคเบิลแบบไม่มีฝาปิดให้ใช้ตัวคูณปรับค่าตามที่ระบุไว้ ในตารางที่ 5-41

ยกเว้น *การจัดวางระยะห่างระหว่างกลุ่มวงจรมากกว่าสองเท่าของผลรวมเส้นผ่านศูนย์กลาง ภายนอกของตัวนำกระแส ไม่ต้องนำตัวคูณปรับค่าตามตารางมาพิจารณา*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-33(ก)

จำนวนกลุ่มวงจร	ตัวคูณปรับค่า
2	0.8
3	0.7
4	0.65
5	0.6
6	0.57
7	0.54
8	0.52
9	0.50
10-12	0.45
13-16	0.41
17-20	0.38

3) ดูคำอธิบายรูปแบบการติดตั้งในตารางที่ 5-47

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-34

ขนาดกระแสของสายเคเบิลชนิดเอ็มไอ ตัวนำและเปลือก (Sheath) ทองแดง หุ้ม/ไม่หุ้มพีวีซี โดยเปลือกทองแดงสามารถสัมผัสได้ อุณหภูมิเปลือก 70 ºC อุณหภูมิโดยรอบ 40 ºC

ลักษณะการติดตั้ง		กลุ่มที่ 7					
ลักษณะการจัดวางสาย		เดินเกาะผนังในอากาศ, วางบนรางเคเบิลชนิดด้านล่างทึบ ไม่มีฝาปิด			วางบนรางเคเบิลแบบระบายอากาศ ไม่มีฝาปิด หรือรางเคเบิลแบบบันได		
จำนวนตัวนำกระแสและรูปแบบการติดตั้ง		เคเบิลแกนเดียว 2 เส้น หรือเคเบิล 2 แกน 1 เส้น วางชิดกัน	เคเบิลแกนเดียว 3 เส้น วางสามเหลี่ยมชิดกัน หรือเคเบิล 3 แกน 1 เส้น	เคเบิลแกนเดียว 3 เส้น วางเรียงชิดกัน	เคเบิลแกนเดียว 2 เส้น หรือเคเบิล 2 แกน 1 เส้น วางชิดกัน	เคเบิลแกนเดียว 3 เส้น วางสามเหลี่ยมชิดกัน หรือเคเบิล 3 แกน 1 เส้น	เคเบิลแกนเดียว 3 เส้น วางเรียงชิดกัน
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้		IEC 60702 , หรือ AS 3187					
ขนาดแรงดัน	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)					
500 V (รุ่นใช้งานเบา)	1	16	13	14	17	14	15
	1.5	20	16	18	21	18	20
	2.5	26	22	25	28	24	26
	4	34	30	32	37	31	35
750 V (รุ่นใช้งานหนัก)	1	17	14	15	18	15	17
	1.5	21	18	20	22	19	22
	2.5	29	24	26	31	26	29
	4	38	31	35	40	34	38
	6	48	41	44	51	43	48
	10	65	55	60	70	59	65
	16	87	73	78	93	78	87
	25	113	95	102	121	102	112
	35	139	116	125	148	125	137
	50	172	144	154	183	155	168
	70	210	176	188	224	190	205
	95	252	212	224	269	227	246
	120	289	243	258	309	262	281
	150	330	278	294	354	299	320
	185	374	315	333	401	339	362
	240	437	369	388	469	396	422

หมายเหตุ *(ตารางที่ 5-34)*

1) สำหรับเคเบิลแกนเดียว เปลือกทองแดงแต่ละเส้นของวงจรเดียวกันต้องต่อประสานเข้าด้วยกันที่ปลาย ทั้ง 2 ด้าน ของวงจร

2) กรณีเคเบิลเปลือกนอกไม่หุ้มพีวีซี ค่าขนาดกระแสตามตารางที่ 5-34 ต้องคูณปรับค่าด้วย 0.9

3) อุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40 ºC ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 5-43

4) ในกรณีมีจำนวนตัวนำกระแสมากกว่า 1 กลุ่มวงจร ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 5-40

5) ดูคำอธิบายรูปแบบการติดตั้งในตารางที่ 5-47

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-35

ขนาดกระแสของสายเคเบิลชนิดเอ็มไอ ตัวนำและเปลือก (Sheath) **ทองแดง โดยเปลือกทองแดงไม่สามารถให้บุคคลสัมผัสหรือไม่สามารถสัมผัสกับวัสดุติดไฟได้ อุณหภูมิเปลือก** 105 ºC **อุณหภูมิโดยรอบ** 40 ºC

ลักษณะการติดตั้ง		กลุ่มที่ 7					
ลักษณะการจัดวางสาย		เดินเกาะผนังในอากาศ, วางบนรางเคเบิลชนิดด้านล่างทึบ ไม่มีฝาปิด			วางบนรางเคเบิลแบบระบายอากาศ ไม่มีฝาปิด หรือรางเคเบิลแบบบันได		
จำนวนตัวนำกระแสและรูปแบบการติดตั้ง		เคเบิลแกนเดียว 2 เส้น หรือเคเบิล 2 แกน 1 เส้น วางชิดกัน	เคเบิลแกนเดียว 3 เส้น วางสามเหลี่ยมชิดกัน หรือเคเบิล 3 แกน 1 เส้น	เคเบิลแกนเดียว 3 เส้น วางเรียงชิดกัน	เคเบิลแกนเดียว 2 เส้น หรือเคเบิล 2 แกน 1 เส้น วางชิดกัน	เคเบิลแกนเดียว 3 เส้น วางสามเหลี่ยมชิดกัน หรือเคเบิล 3 แกน 1 เส้น	เคเบิลแกนเดียว 3 เส้น วางเรียงชิดกัน
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้		IEC 60702 , หรือ AS 3187					
ขนาดแรงดัน	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)					
500 V (รุ่นใช้งานเบา)	1	20	17	19	22	19	21
	1.5	26	22	25	29	24	27
	2.5	35	30	33	38	32	36
	4	47	40	43	50	42	47
750 V (รุ่นใช้งานหนัก)	1	22	18	22	24	20	23
	1.5	29	24	28	30	26	29
	2.5	39	32	38	41	35	40
	4	51	43	49	55	46	52
	6	64	54	62	70	59	65
	10	88	75	84	96	80	88
	16	117	98	109	126	106	117
	25	153	129	142	165	138	151
	35	187	157	172	202	169	184
	50	231	195	212	250	210	227
	70	282	239	258	306	257	276
	95	339	287	307	368	308	330
	120	390	330	352	423	354	378
	150	446	377	400	484	406	431
	185	506	428	453	548	460	488
	240	592	500	526	641	537	568

หมายเหตุ *(ตารางที่ 5-35)*

1) สำหรับเคเบิลแกนเดียว เปลือกทองแดงแต่ละเส้นของวงจรเดียวกันต้องต่อประสานเข้าด้วยกันที่ปลาย ทั้ง 2 ด้าน ของวงจร

2) อุปกรณ์ที่ต่อกับสายเคเบิลชนิดเอ็มไอนี้ จะต้องตรวจสอบให้ทราบแน่ชัดว่า ขั้วต่อสายเหมาะสมที่จะใช้ กับตัวนำที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 70 องศาเซลเซียสด้วย

3) อุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40 ºC ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 5-43

4) ในกรณีมีจำนวนตัวนำกระแสมากกว่า 1 กลุ่มวงจร ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 5-40

5) ดูคำอธิบายรูปแบบการติดตั้งในตารางที่ 5-47

ไม่เผยแพร่ลิขสิทธิ์ ร่างเท่านั้น

ตารางที่ 5-36

ขนาดกระแสของสายเคเบิล ตัวนำทองแดงแกนเดียวหุ้มฉนวนครอสลิงกด์พอลิเอทิลีน เปลือกนอกพีวีซี มีชีลด์ ขนาดแรงดัน (U_0/U) ตั้งแต่ 3.6/6 กิโลโวลต์ ถึง 18/30 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 90 ºC อุณหภูมิโดยรอบ 40 ºC วางบนรางเคเบิลแบบระบายอากาศ หรือบนรางเคเบิลแบบบันได

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 7								
จำนวนตัวนำกระแส	3								
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้	ตามมาตรฐาน IEC 60502-2								
ชนิดรางเคเบิล	แบบระบายอากาศ						แบบบันได		
รูปแบบการติดตั้ง									
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)								
50	217	217	255	เรียงชิดแนบแน่นระนาบ	217	เรียงชิดแนบแน่นระนาบ	221	217	260
70	270	269	317		269		276	269	324
95	329	329	387		329		336	329	395
120	380	379	446		379		388	379	455
150	429	430	499		430		438	430	509
185	490	494	568		494		501	494	580
240	577	583	664		583		589	583	678
300	659	669	754		669		672	669	770
400	746	769	837		769		762	769	854

หมายเหตุ *(ตารางที่ 5-36)*

1) อุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40 ºC ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 5-43

2) ในกรณีเดินเป็นกลุ่มมากกว่า 1 วงจร ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 5-40

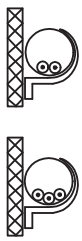
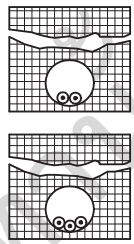
3) ตัวนำชีลด์มีการต่อลงดินที่ปลายทั้ง 2 ด้าน และ / หรือต่อลงดินหลายตำแหน่ง

4) ดูคำอธิบายรูปแบบการติดตั้งในตารางที่ 5-47

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-37

ขนาดกระแสของสายเคเบิล ตัวนำทองแดงแกนเดียวหุ้มฉนวนครอสลิงกด์พอลิเอทิลีน เปลือกนอกพีวีซี มีชีลด์ ขนาดแรงดัน (U0/U) ตั้งแต่ 3.6/6 กิโลโวลต์ ถึง 18/30 กิโลโวลต์ อุณหภูมิตัวนำ 90 ºC อุณหภูมิโดยรอบ 40 ºC (เดินร้อยในท่อในอากาศ) และ 30 ºC (ร้อยท่อฝังดิน)

ลักษณะการติดตั้ง	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 5
จำนวนตัวนำกระแส	ไม่เกิน 3	
ลักษณะตัวนำ	แกนเดียว	
รูปแบบการติดตั้ง		
รหัสชนิดเคเบิลที่ใช้งาน	ตามมาตรฐาน IEC 60502-2	
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)	
35	148	149
50	175	178
70	215	218
95	265	265
120	303	303
150	348	341
185	396	386
240	478	454
300	551	521
400	636	607
500	730	706

หมายเหตุ *(ตารางที่ 5-37)*

1) อุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40 ºC (เดินร้อยในท่อในอากาศ) และ 30 ºC (ร้อยท่อฝังดิน) ให้ใช้ตัวคูณ ปรับค่าตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 5-43 และ 5-44 ตามลำดับ

2) งานติดตั้งระบบไฟฟ้าที่ต้องการมอบทรัพย์สินหรือเป็นทรัพย์สินของการไฟฟ้าฯ ให้พิจารณาขนาดกระแสตามมาตรฐานการไฟฟ้าฯ ยกเว้นไม่มีกำหนดไว้

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-38

ขนาดกระแสสายเคเบิลตัวนำทองแดงแกนเดียวหุ้มฉนวนครอสลิงกด์พอลิเอทิลีน มีเปลือกนอก อุณหภูมิตัวนำ 90 ºC อุณหภูมิโดยรอบ 30 ºC ขนาดแรงดัน (U_0/U) 3.6/6 ถึง 18/30 กิโลโวลต์ 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 5-38)*

1) การคำนวณอิงจากมาตรฐาน IEC 60287 ตามสภาพเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- *สำหรับระบบแรงสูง ชีลด์ มีต่อการลงดินลักษณะต่อปลายทั้งสองด้าน และ/หรือ ต่อลงดินหลายจุด*
- *มีเคเบิล (ตัวนำกระแส) 3 เส้นใน 1 ท่อ*

2) งานติดตั้งระบบไฟฟ้าที่ต้องการมอบทรัพย์สินหรือเป็นทรัพย์สินของการไฟฟ้าฯ ให้พิจารณาขนาดกระแสตามมาตรฐานการไฟฟ้าฯ ยกเว้นไม่มีกำหนดไว้

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-39

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าเครื่องเชื่อม (ตัวนำทองแดง) ตาม มอก.448-2525

ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)				
	วัฏจักรทำงานสูงสุด *, ร้อยละ				
	100	60	30	25	20
10	87	110	160	175	195
16	115	150	215	235	260
25	155	200	285	315	350
35	195	250	355	390	440
50	250	320	450	495	560
70	310	400	560	620	690
95	375	485	685	750	840
120	435	570	790	870	970
150	510	660	930	1,020	1,140
185	570	740	1,040	1,150	1,280
240	680	880	1,240	1,360	1,520

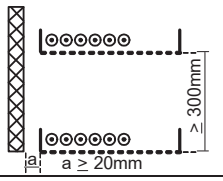
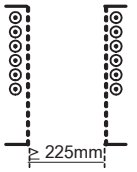
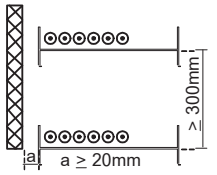
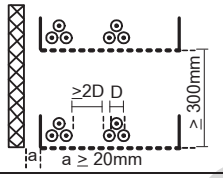
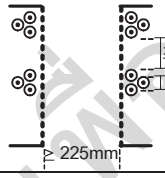
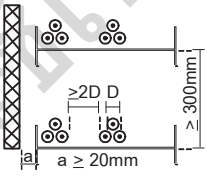
หมายเหตุ *(ตารางที่ 5-39)*

**หมายถึง วัฏจักรทำงานร้อยละ 100 กำหนดจากเวลาที่จ่ายไฟฟ้าให้เครื่องเชื่อมในเวลา 1 ชั่วโมง ส่วนวัฏจักร ทำงานอื่นๆ กำหนดจากเวลาที่จ่ายไฟฟ้าให้เครื่องเชื่อมใน 5 นาที*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-40

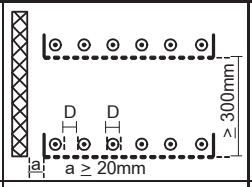
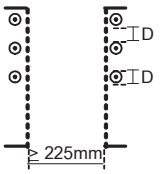
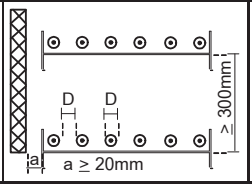
ตัวคูณปรับค่าขนาดกระแสสำหรับสายเคเบิลแกนเดียว วางบนรางเคเบิล เป็นกลุ่มมากกว่า 1 วงจร

วิธีการติดตั้ง		จำนวนรางเคเบิล	จำนวนกลุ่มวงจรต่อรางเคเบิล						ลักษณะการจัดเรียงเคเบิล
			1	2	3	4	5-6	7-9	
รางเคเบิลแบบระบายอากาศ (หมายเหตุ 2))		1	1.00	0.91	0.87	0.82	0.78	0.77	รูปแบบวางชิดกันในแนวนอน
		2	0.96	0.87	0.81	0.78	0.74	0.69	
		3	0.95	0.85	0.78	0.75	0.70	0.65	
รางเคเบิลแบบระบายอากาศวางแนวตั้ง (หมายเหตุ 3))		1	1.00	0.86	0.80	0.75	0.71	0.70	รูปแบบวางชิดกันในแนวตั้ง
		2	0.95	0.84	0.77	0.72	0.67	0.66	
รางเคเบิลแบบบันได (หมายเหตุ 2))		1	1.00	0.97	0.96	0.94	0.93	0.92	รูปแบบวางชิดกันในแนวนอน
		2	0.98	0.93	0.89	0.88	0.86	0.83	
		3	0.97	0.90	0.86	0.83	0.80	0.77	
รางเคเบิลแบบระบายอากาศ (หมายเหตุ 2))		1	1.00	0.98	0.96	0.93	0.89	-	รูปแบบวางชิดกันแบบสามเหลี่ยมห่างกันไม่น้อยกว่า 2 เท่า ของเส้นผ่านศูนย์กลางเคเบิล
		2	0.97	0.93	0.89	0.85	0.80	-	
		3	0.96	0.92	0.86	0.82	0.76	-	
รางเคเบิลแบบระบายอากาศวางแนวตั้ง (หมายเหตุ 3))		1	1.00	0.91	0.89	0.88	0.87	-	
		2	1.00	0.90	0.86	0.85	0.83	-	
รางเคเบิลแบบบันได (หมายเหตุ 2))		1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-	
		2	0.97	0.95	0.93	0.92	0.91	-	
		3	0.96	0.94	0.90	0.89	0.86		

ไม่เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-40 **(ต่อ)**

ตัวคูณปรับค่าขนาดกระแสสำหรับสายเคเบิลแกนเดียว วางบนรางเคเบิล เป็นกลุ่มมากกว่า 1 วงจร

วิธีการติดตั้ง		จำนวนราง เคเบิล	จำนวนกลุ่มวงจรต่อรางเคเบิล						ลักษณะการจัดเรียงเคเบิล
			1	2	3	4	5-6	7-9	
รางเคเบิลแบบระบายอากาศ (หมายเหตุ 2))		1	1.00	0.93	0.90	0.87	0.83	-	รูปแบบวางห่างกันไม่น้อยกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางเคเบิล
		2	0.97	0.89	0.85	0.81	0.76	-	
		3	0.96	0.88	0.82	0.78	0.72	-	
รางเคเบิลแบบระบายอากาศวางแนวตั้ง (หมายเหตุ 3))		1	1.00	0.91	0.89	0.88	0.87	-	
		2	0.94	0.90	0.86	0.85	0.83	-	
รางเคเบิลแบบบันได (หมายเหตุ 2))		1	1.00	0.97	0.96	0.96	0.96	-	
		2	0.97	0.94	0.93	0.92	0.91	-	
		3	0.96	0.93	0.92	0.91	0.88	-	

หมายเหตุ *(ตารางที่ 5-40)*

1) ตัวคูณปรับค่าขนาดกระแสให้ใช้กับการวางสายไฟฟ้าชั้นเดียวเท่านั้น

2) ตัวคูณปรับค่าขนาดกระแสให้ใช้กับการติดตั้งรางเคเบิลในแนวนอนที่มีระยะห่างระหว่างรางเคเบิลในแนวดิ่ง ไม่น้อยกว่า 300 มม. และติดตั้งรางเคเบิลห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 20 มม.เท่านั้น

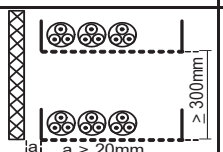
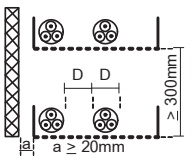
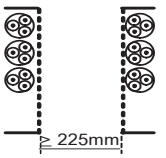
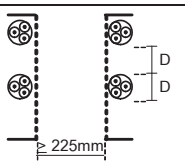
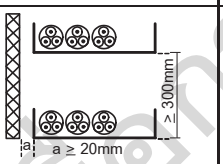
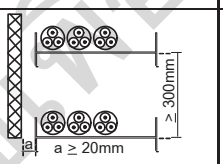
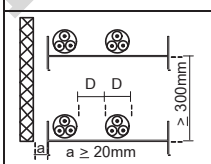
3) ตัวคูณปรับค่าขนาดกระแสให้ใช้กับการติดตั้งรางเคเบิลในแนวดิ่งที่มีระยะห่างระหว่างรางเคเบิลในแนวราบ ไม่น้อยกว่า 225 มม.เท่านั้น

4) ในกรณีที่จำนวนรางเคเบิลมากกว่าหนึ่งราง ตัวคูณปรับค่าให้คิดจากรางเคเบิลที่มีกลุ่มวงจรมากที่สุด

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-41

ตัวคูณปรับค่าขนาดกระแสสำหรับสายเคเบิลหลายแกน วางบนรางเคเบิลแบบระบายอากาศ แบบด้านล่างทึบ หรือแบบบันได เมื่อวางเป็นกลุ่มมากกว่า 1 วงจร

วิธีการติดตั้ง		จำนวนรางเคเบิล	จำนวนเคเบิลต่อรางเคเบิล					
			1	2	3	4	5-6	7-9
รางเคเบิลแบบระบายอากาศ(หมายเหตุ 2))		1	1.0	0.88	0.82	0.77	0.73	0.72
		2	1.0	0.87	0.80	0.77	0.73	0.68
		3	1.0	0.86	0.79	0.76	0.71	0.66
		4-6	1.0	0.84	0.77	0.73	0.68	0.64
		1	1.0	1.0	0.98	0.95	0.91	-
		2	1.0	0.99	0.96	0.92	0.87	-
		3	1.0	0.98	0.95	0.91	0.85	-
รางเคเบิลแบบระบายอากาศวางแนวตั้ง (หมายเหตุ 3))		1	1.0	0.88	0.82	0.77	0.73	0.72
		2	1.0	0.88	0.81	0.76	0.71	0.70
		1	1.0	0.91	0.89	0.88	0.87	-
		2	1.0	0.91	0.88	0.87	0.85	-
รางเคเบิลแบบด้านล่างทึบ (หมายเหตุ 2))		1	0.97	0.84	0.78	0.75	0.71	0.68
		2	0.97	0.83	0.76	0.72	0.68	0.63
		3	0.97	0.82	0.75	0.71	0.66	0.61
		4-6	0.97	0.81	0.73	0.69	0.63	0.58
รางเคเบิลแบบบันได (หมายเหตุ 2))		1	1.0	0.87	0.82	0.80	0.79	0.78
		2	1.0	0.86	0.80	0.78	0.76	0.73
		3	1.0	0.85	0.79	0.76	0.73	0.70
		4-6	1.0	0.84	0.77	0.73	0.68	0.64
		1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	-
		2	1.0	0.99	0.98	0.97	0.96	-
		3	1.0	0.98	0.97	0.96	0.93	-

หมายเหตุ *(ตารางที่ 5-41)*

1) ตัวคูณปรับค่าขนาดกระแสให้ใช้กับการวางสายไฟฟ้าชั้นเดียวเท่านั้น

2) ตัวคูณปรับค่าขนาดกระแสให้ใช้กับการติดตั้งรางเคเบิลในแนวนอนที่มีระยะห่างระหว่างรางเคเบิลในแนวดิ่ง ไม่น้อยกว่า 300 มม. และติดตั้งรางเคเบิลห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 20 มม.เท่านั้น

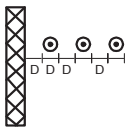
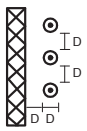
3) ตัวคูณปรับค่าขนาดกระแสให้ใช้กับการติดตั้งรางเคเบิลในแนวดิ่งที่มีระยะห่างระหว่างรางเคเบิลในแนวราบ ไม่น้อยกว่า 225 มม. เท่านั้น

4) ในกรณีที่จำนวนรางเคเบิลมากกว่าหนึ่งราง ตัวคูณปรับค่าให้คิดจากรางเคเบิลที่มีกลุ่มวงจรมากที่สุด

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-42

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าอลูมิเนียมหุ้มฉนวนพีวีซีตาม มอก.293-2541 ขนาดแรงดัน (U_0/U) **ไม่เกิน** 450/750 **โวลต์ อุณหภูมิตัวนำ** 70 °C **อุณหภูมิโดยรอบ** 40 °C **เดินบนฉนวนลูกถ้วยในอากาศ**

รูปแบบการติดตั้ง		
ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดกระแส (แอมแปร์)	
25	97	86
35	121	108
50	147	132
70	189	171
95	231	210
120	268	245
150	310	284
185	354	327
240	419	389
300	485	452
400	584	547
500	674	635

หมายเหตุ *(ตารางที่ 5-42)*

อุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40 °C ให้ใช้ตัวคูณปรับค่าตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 5-43

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-43

ตัวคูณปรับค่าอุณหภูมิโดยรอบที่แตกต่างจาก 40 ºC ใช้กับค่าขนาดกระแสของเคเบิล เมื่อเดินในอากาศ

อุณหภูมิโดยรอบ (องศาเซลเซียส)	ฉนวน			
	PVC	XLPE หรือ EPR	เอ็มไอ	
			70°C	105°C
11-15	1.34	1.23	1.41	1.21
16-20	1.29	1.19	1.34	1.16
21-25	1.22	1.14	1.26	1.13
26-30	1.15	1.10	1.18	1.09
31-35	1.08	1.05	1.09	1.04
36-40	1.00	1.00	1.00	1.00
41-45	0.91	0.96	0.91	0.96
46-50	0.82	0.90	0.79	0.91
51-55	0.70	0.84	0.67	0.87
56-60	0.57	0.78	0.53	0.82
61-65	-	0.71	-	0.76
66-70	-	0.64	-	0.70
71-75	-	0.55	-	0.65
76-80	-	0.45	-	0.59
81-85	-	-	-	0.51
86-90	-	-	-	0.43
91-95	-	-	-	0.35

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-44

ตัวคูณปรับค่าอุณหภูมิโดยรอบแตกต่างจาก 30 ºC ใช้กับค่าขนาดกระแสของเคเบิล เมื่อเดินใต้ดิน

อุณหภูมิโดยรอบ (องศาเซลเซียส)	ฉนวน	
	PVC	XLPE หรือ EPR
11-15	1.18	1.12
16-20	1.12	1.08
21-25	1.07	1.03
26-30	1.0	1.0
31-35	0.94	0.96
36-40	0.87	0.91
41-45	0.80	0.86
46-50	0.71	0.82
51-55	0.62	0.76
56-60	0.51	0.70
61-65	-	0.65
66-70	-	0.57
71-75	-	0.49
76-80	-	0.41

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-45

ตัวคูณปรับค่าสำหรับสายเคเบิลแกนเดียว หรือหลายแกน ขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ ฝังดินโดยตรง เมื่อวางเป็นกลุ่มมากกว่า 1 วงจร วางเรียงกันแนวระดับ

จำนวนวงจร	ระยะห่างระหว่างผิวด้านนอกเคเบิล แต่ละวงจร (มม.)				
	วางชิดกัน	เส้นผ่านศูนย์กลางเคเบิล 1 เส้น	125	250	500
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

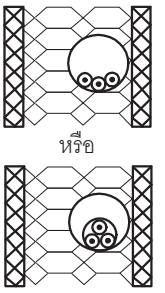
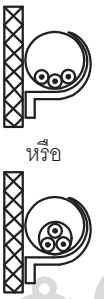
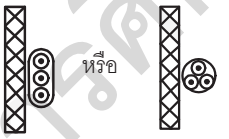
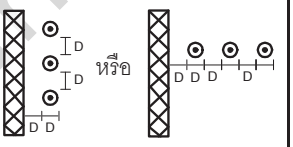
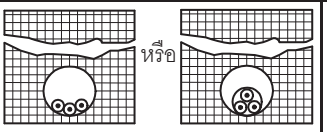
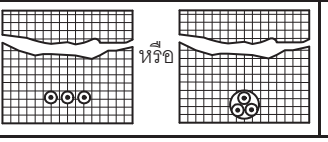
ตารางที่ 5-46

ตัวคูณปรับค่าสำหรับสายเคเบิลแกนเดียว หรือหลายแกน ขนาดแรงดัน (U_0/U) ไม่เกิน 0.6/1 กิโลโวลต์ ร้อยท่อฝังดินโดยตรง เมื่อวางเป็นกลุ่มมากกว่า 1 วงจร วางเรียงกันแนวระดับ

จำนวนวงจร	ระยะห่างระหว่างผิวด้านนอกท่อ แต่ละวงจร (มม.)			
	วางชิดกัน	250	500	1,000
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

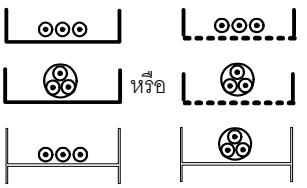
ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-47
รูปแบบการติดตั้งอ้างอิง

วิธีการเดินสาย	รูปแบบการติดตั้ง	ลักษณะการติดตั้ง	หมายเหตุ
สายแกนเดียวหรือหลายแกนหุ้มฉนวน มี/ไม่มีเปลือกนอก เดินช่องเดินสายโลหะหรืออโลหะภายในฝ้าเพดานที่เป็นฉนวนความร้อน หรือผนังกันไฟ		กลุ่มที่ 1	ฝ้าเพดาน หรือผนังกันไฟที่เป็นฉนวนความร้อนคือวัสดุที่มีค่าการนำทางความร้อน (thermal conductance) อย่างน้อย 10 $W/m^2 \cdot K$*
สายแกนเดียวหรือหลายแกนหุ้มฉนวน มี/ไม่มีเปลือกนอก เดินในช่องเดินสายโลหะหรืออโลหะเดินเกาะผนังหรือเพดาน หรือฝังในผนังคอนกรีตหรือที่คล้ายกัน		กลุ่มที่ 2	กรณีฝังในผนังคอนกรีตหรือที่คล้ายกันผนังนั้นจะต้องมีค่าความต้านทานความร้อน (thermal resistivity) ไม่เกิน 2 $K \cdot m/W$
สายแกนเดียวหรือหลายแกนหุ้มฉนวนมีเปลือกนอก เดินเกาะผนังหรือเพดาน ที่ไม่มีสิ่งปิดหุ้มที่คล้ายกัน		กลุ่มที่ 3	-
สายเคเบิลแกนเดียวหุ้มฉนวน มี/ไม่มีเปลือกนอก วางเรียงกันแบบมีระยะห่าง เดินบนฉนวนลูกถ้วยในอากาศ		กลุ่มที่ 4	ระยะห่างถึงผนังและระหว่างเคเบิลไม่น้อยกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางเคเบิล
สายแกนเดียวหรือหลายแกนหุ้มฉนวนมีเปลือกนอก เดินในท่อโลหะหรืออโลหะฝังดิน		กลุ่มที่ 5	-
สายแกนเดียว หรือหลายแกน หุ้มฉนวน มีเปลือกนอก ฝังดินโดยตรง		กลุ่มที่ 6	-

ตัวอย่างเพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-47 (ต่อ)
รูปแบบการติดตั้งอ้างอิง

วิธีการเดินสาย	รูปแบบการติดตั้ง	ลักษณะการติดตั้ง	หมายเหตุ
สายเคเบิลแกนเดียวหรือหลายแกนหุ้มฉนวน มีเปลือกนอก วางบนรางเคเบิลแบบด้านล่างทึบ, รางเคเบิลแบบระบายอากาศ หรือรางเคเบิลแบบบันได		กลุ่มที่ 7	รางเคเบิลแบบระบายอากาศจะต้องมีพื้นที่รูระบายอากาศไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 ของพื้นผิวรางเคเบิลทั้งหมด

หมายเหตุ *(ตารางที่ 5-47)*

**หากไม่มีเอกสารยืนยันว่าค่าการนำความร้อนมีค่าน้อยกว่า 10 $W/m^2.K$ ให้ถือว่าการเดินสายร้อยท่อภายในฝ้าเพดาน หรือผนังกันไฟใดๆ จะต้องมีค่าขนาดกระแสตามลักษณะการติดตั้งตามกลุ่มที่ 1 นี้ ระบุไว้*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-48

ข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดง หุ้มฉนวนพีวีซี ตาม มอก.11-2553

รหัสชนิดเคเบิล/ชื่อเรียก	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ลักษณะตัวนำ	จำนวนแกน	อุณหภูมิตัวนำ	เปลือกนอก	แรงดันไฟฟ้า Uo/U (โวลต์)	การใช้งาน
60227 IEC 01	1.5-400	เดี่ยวแข็ง (Solid) หรือตีเกลียว (Stranded)	แกนเดียว	70°C	ไม่มี	450/750	• ใช้งานทั่วไป • เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
60227 IEC 02	1.5-240	ฝอย (Flexible)	แกนเดียว	70°C	ไม่มี	450/750	• ใช้งานทั่วไป • เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
60227 IEC 05	0.5-1.0	เดี่ยวแข็ง (Solid)	แกนเดียว	70°C	ไม่มี	300/500	• ใช้งานทั่วไป • เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
60227 IEC 06	0.5-1.0	ฝอย (Flexible)	แกนเดียว	70°C	ไม่มี	300/500	• ใช้งานทั่วไป • เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
60227 IEC 07	0.5-2.5	เดี่ยวแข็ง (Solid)	แกนเดียว	90°C	ไม่มี	300/500	• ใช้งานทั่วไป • เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย • ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-48 (ต่อ)

ข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดง หุ้มฉนวนพีวีซี ตาม มอก.11-2553

รหัสชนิดเคเบิล/ชื่อเรียก	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ลักษณะตัวนำ	จำนวนแกน	อุณหภูมิตัวนำ	เปลือกนอก	แรงดันไฟฟ้า Uo/U (โวลต์)	การใช้งาน
60227 IEC 08	0.5-2.5	ฝอย (Flexible)	แกนเดียว	90°C	ไม่มี	300/500	● ใช้งานทั่วไป ● เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย ● ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
60227 IEC 10	1.5-35	ตีเกลียว (Stranded)	หลายแกน (มี/ไม่มีสายดิน)	70°C	มี	300/500	● ใช้งานทั่วไป ● เดินในช่องเดินสายและต้องป้องกันน้ำเข้าช่องเดินสาย ● วางบนรางเคเบิล ● ห้ามร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
60227 IEC 41	0.8	ตีเกลียว (Stranded)	2 แกน	70°C	ไม่มี	300/300	● ใช้งานภายในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
60227 IEC 43	0.5-0.75	ฝอย (Flexible)	1 แกน	70°C	มี	300/300	● ใช้ต่อไฟประดับตกแต่งภายในอาคาร
60227 IEC 52	0.5-0.75	ฝอย (Flexible)	หลายแกน (มี/ไม่มีสายดิน)	70°C	มี	300/300	● ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหยิบยกได้ ● ใช้งานภายในเครื่องใช้ไฟฟ้า
60227 IEC 53	0.75-2.5	ฝอย (Flexible)	หลายแกน (มี/ไม่มีสายดิน)	70°C	มี	300/500	● ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหยิบยกได้ (ใช้งานหนัก) ● ใช้ต่อเข้าดวงโคม
60227 IEC 56	0.5-0.75	ฝอย (Flexible)	หลายแกน (มี/ไม่มีสายดิน)	90°C	มี	300/300	● ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหยิบยกได้ (ใช้งานหนัก)

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 5-48 (ต่อ)

ข้อกำหนดการใช้งานของสายไฟฟ้าตัวนำทองแดง หุ้มฉนวนพีวีซี ตาม มอก.11-2553

รหัสชนิดเคเบิล/ชื่อเรียก	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ลักษณะตัวนำ	จำนวนแกน	อุณหภูมิตัวนำ	เปลือกนอก	แรงดันไฟฟ้า Uo/U (โวลต์)	การใช้งาน
60227 IEC 57	0.75-2.5	ฝอย (Flexible)	หลายแกน (มี/ไม่มีสายดิน)	90°C	มี	300/500	• ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหยิบยกได้ (ใช้งานหนัก) • ใช้ในดวงโคมไฟฟ้าที่มี/ไม่มีบัลลาสต์ • ใช้ในป้ายโฆษณา/ป้ายไฟฟ้า
NYY	1-500	ตีเกลียว (Stranded)	แกนเดี่ยว	70°C	มี	450/750	• ใช้งานทั่วไป • วางบนรางเคเบิล • ร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง
	50-300		หลายแกน				
NYY-G	25-300		หลายแกนมีสายดิน				
VAF VAF-G	1-16	เดี่ยวแข็ง (Solid) หรือตีเกลียว (Stranded)	2 แกน 2 แกนมีสายดิน	70°C	มี	300/500	• เดินเกาะผนัง • เดินในช่องเดินสาย ห้ามร้อยท่อ • ห้ามฝังดิน
VCT VCT-G	4-35	ฝอย (Flexible)	แกนเดี่ยว หลายแกน และหลายแกนมีสายดิน	70°C	มี	450/750	• ใช้งานทั่วไป • ใช้ต่อเข้าเครื่องใช้ไฟฟ้า • วางบนรางเคเบิล • ร้อยท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง

หมายเหตุ *(ตารางที่ 5-48)*

การใช้งานต้องสอดคล้องกับวิธีการเดินสายด้วย

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

บทที่ 6
บริภัณฑ์ไฟฟ้า

ข้อกำหนดในบทนี้เกี่ยวกับการออกแบบระบบไฟฟ้าสำหรับบริภัณฑ์ โคมไฟฟ้า สวิตช์ เต้ารับและเต้าเสียบ มอเตอร์ วงจรมอเตอร์และเครื่องควบคุม หม้อแปลง ห้องหม้อแปลง ลานหม้อแปลง และคาปาซิเตอร์

6.1 โคมไฟฟ้าและเครื่องประกอบการติดตั้ง

6.1.1 ทั่วไป

ให้ใช้กับโคมไฟฟ้า ขั้วรับหลอด สายเข้าดวงโคมชนิดแขวน หลอดไส้ หลอดไฟอาร์ก หลอดไฟปล่อยประจุ การเดินสายของดวงโคมและบริภัณฑ์ที่เป็นส่วนประกอบของดวงโคม

6.1.2 โคมไฟฟ้าและเครื่องประกอบการติดตั้งต้องไม่มีส่วนที่มีไฟฟ้าเปิดโล่งให้สัมผัสได้

6.1.3 ดวงโคมไฟฟ้าและเครื่องประกอบการติดตั้งต้องเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่ติดตั้ง เมื่อการติดตั้งในสถานที่เปียกหรือสถานที่ชื้นต้องใช้ดวงโคมชนิดที่น้ำไม่สามารถเข้าไปในดวงโคมหรือเครื่องประกอบการติดตั้งได้เมื่ออยู่ในสภาพการใช้งานตามปกติ

6.1.4 ดวงโคมใกล้วัสดุติดไฟ ต้องมีสิ่งป้องกันหรือกั้นไม่ให้วัสดุติดไฟได้รับความร้อนเกิน 90 ºC

6.1.5 ดวงโคมและขั้วรับหลอด ต้องมีการจับยึดอย่างแข็งแรงและเหมาะสมกับน้ำหนักของดวงโคม ดวงโคมที่มีน้ำหนักเกินกว่า 2.5 กิโลกรัม หรือมีขนาดใหญ่กว่า 400 มม. ห้ามใช้ขั้วรับหลอดเป็นตัวรับน้ำหนักของดวงโคม

6.1.6 การเดินสายดวงโคม

6.1.6.1 การเดินสายดวงโคม ต้องจัดทำให้เรียบร้อยเพื่อป้องกันความเสียหายทางกายภาพ และให้ใช้สายเท่าที่จำเป็นเท่านั้น และต้องไม่ทำให้อุณหภูมิของสายนั้นสูงกว่าอุณหภูมิใช้งานสูงสุดของสาย

6.1.6.2 ขนาดกระแสของสายต้องไม่ต่ำกว่ากระแสของดวงโคม ขนาดสายไฟฟ้าสำหรับดวงโคม 1 ชุด ต้องไม่เล็กกว่า 1.0 ตร.มม. และต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน

6.1.6.3 ขั้วรับหลอดชนิดเกลียวเมื่อใช้กับระบบไฟฟ้าที่มีตัวนำนิวทรัล ส่วนเกลียวโลหะที่เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าต้องต่อกับตัวนำนิวทรัลเท่านั้น

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

6.1.7 ดวงโคมต้องติดตั้งให้สามารถตรวจสอบการต่อสายระหว่างสายดวงโคมกับสายของวงจรย่อยได้โดยสะดวก

6.1.8 **ฉนวนของสายในดวงโคม**

6.1.8.1 สายที่ใช้ในดวงโคมต้องมีฉนวนที่เหมาะสมกับกระแส แรงดันและอุณหภูมิใช้งาน

6.1.8.2 ดวงโคมที่ติดตั้งในสถานที่เปียกชื้น หรือสถานที่ที่มีการผุกร่อนได้ ต้องใช้สายชนิดที่ได้รับการรับรองเพื่อใช้สำหรับจุดประสงค์นั้นแล้ว

6.1.9 **การต่อและการต่อแยก**

6.1.9.1 จุดต่อหรือจุดต่อแยกของสายต้องไม่อยู่ในก้านดวงโคม

6.1.9.2 การต่อหรือการต่อแยกของสายให้มีในดวงโคมได้เท่าที่จำเป็นเท่านั้น

6.1.9.3 สายไฟที่อยู่ในตู้แสดงสินค้าต้องเดินในช่องเดินสาย และส่วนที่มีไฟฟ้าต้องไม่อยู่ในที่เปิดเผย

6.1.9.4 กล่องจุดต่อไฟฟ้าเข้าดวงโคมต้องมีฝาครอบ หรือปิดด้วยฝาครอบดวงโคมขั้วรับหลอด เต้ารับ เต้าเพดาน หรืออุปกรณ์ที่คล้ายกัน

6.2 **สวิตช์ เต้ารับ** (Receptacle) **และเต้าเสียบ** (Plug)

6.2.1 สวิตช์และเต้ารับที่ใช้งานต้องมีพิกัดกระแส แรงดัน และประเภทเหมาะสมกับสภาพการใช้งาน เต้ารับต้องไม่เป็นประเภทที่ใช้เป็นขั้วหลอดได้ด้วย

6.2.2 สวิตช์และเต้ารับที่ใช้กลางแจ้ง หรือสถานที่เปียกชื้น ต้องเป็นชนิดที่ระบุ IP ให้เหมาะกับสภาพการใช้งาน กรณีป้องกันน้ำสาดให้ใช้ไม่ต่ำกว่า IPX4 กรณีป้องกันน้ำฉีดให้ใช้ไม่ต่ำกว่า IPX5 ตามข้อ 2.8

6.2.3 เต้ารับแบบติดกับพื้นหรือฝังพื้น การติดตั้งต้องป้องกันหรือหลีกเลี่ยงจากความเสียหายทางกายภาพเนื่องจากการทำความสะอาดพื้นและการใช้งาน

6.2.4 สวิตช์และเต้ารับต้องติดตั้งอยู่เหนือระดับน้ำที่อาจท่วมหรือขังได้

6.2.5 ขนาดสายสำหรับเต้ารับใช้งานทั่วไปแต่ละชุด ต้องไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม. และสำหรับเต้ารับใช้งานเฉพาะ สายไฟฟ้าต้องมีขนาดกระแสไม่ต่ำกว่าพิกัดเต้ารับ แต่ไม่ต้องใหญ่กว่าขนาดของวงจรย่อยนั้น

6.2.6 เต้ารับให้เป็นไปตามข้อ 3.1.7

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

6.2.7 ขั้วสายเต้ารับชนิดมีสายดินตาม มอก.166-2549 จะต้องมีการเรียงขั้วเฟส นิวทรัล และสายดินแบบทวนเข็มนาฬิกา เมื่อมองจากด้านหน้า

6.2.8 ขาเสียบเต้าเสียบชนิดมีสายดินตาม มอก.166-2549 จะต้องมีการเรียงขั้วเฟส นิวทรัล และสายดินแบบตามเข็มนาฬิกา เมื่อมองจากด้านหน้า

6.3 มอเตอร์ วงจรมอเตอร์ และเครื่องควบคุม

ตอน ก. ทั่วไป

6.3.1 ข้อกำหนดนี้ใช้สำหรับการติดตั้งมอเตอร์ วงจรมอเตอร์ และเครื่องควบคุมมอเตอร์ทั่วไปในกรณีที่ติดตั้งในสถานที่เฉพาะ เช่น ในบริเวณอันตราย ให้ดูรายละเอียดในเรื่องนั้นๆ ประกอบด้วย

6.3.2 **บุชชิง**

เมื่อเดินสายผ่านช่องเปิดของเครื่องห่อหุ้ม กล่องต่อท่อหรือผนังต้องใช้บุชชิงเพื่อป้องกันความเสียหายของสาย บุชชิงต้องทำจากวัสดุที่ทนต่อสภาพแวดล้อม เช่น ทนต่อน้ำมันหล่อลื่น จาระบี สารเคมี หรืออื่นๆ

6.3.3 **ที่ตั้ง**

6.3.3.1 มอเตอร์ต้องติดตั้งในสถานที่ที่สามารถระบายอากาศได้สะดวกและสามารถเข้าไปบำรุงรักษาได้ง่าย ***ยกเว้น*** *มอเตอร์ที่เป็นส่วนประกอบของบริภัณฑ์ที่สำเร็จรูป*

6.3.3.2 มอเตอร์แบบเปิดที่มีแปรงถ่าน ต้องติดตั้งในสถานที่หรือมีมาตรการป้องกันไม่ให้ประกายไฟที่อาจเกิดขึ้นกระเด็นไปถูกวัสดุติดไฟได้

6.3.3.3 ในสถานที่ที่มีละออง หรือวัสดุที่ปลิวได้ซึ่งสามารถเกาะติดหรือเข้าไปภายในมอเตอร์ได้มากพอที่จะทำให้มอเตอร์ระบายอากาศและความร้อนไม่สะดวก ในสถานที่เช่นนี้ต้องใช้มอเตอร์ชนิดปิด

6.3.4 **มอเตอร์ตัวใหญ่ที่สุด**

การพิจารณาตัดสินว่ามอเตอร์ตัวใดใหญ่ที่สุดให้ดูจากพิกัดกระแสโหลดเต็มที่ของมอเตอร์

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตอน ข. สายสำหรับวงจรมอเตอร์

6.3.5 **สายสำหรับมอเตอร์ตัวเดียว**

6.3.5.1 สายของวงจรย่อยที่จ่ายให้มอเตอร์ตัวเดียว ต้องมีขนาดกระแสไม่ต่ำกว่าร้อยละ 125 ของพิกัดกระแสโหลดเต็มที่ของมอเตอร์ ***ยกเว้น*** *มอเตอร์ชนิดความเร็วหลายค่าที่นำมาใช้งาน ประเภทใช้งานระยะสั้น ใช้งานเป็นระยะ ใช้งานเป็นคาบ และใช้งานที่เปลี่ยนแปลง สายต้องมีขนาดกระแสไม่ต่ำกว่าจำนวนร้อยละของพิกัดกระแสบนแผ่นป้ายประจำเครื่องตามตารางที่ 6-1*

6.3.5.2 สายของวงจรย่อยมอเตอร์ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม.

6.3.6 **สายด้านทุติยภูมิของมอเตอร์แบบเวาด์โรเตอร์** (Wound-Rotor)

6.3.6.1 **มอเตอร์ใช้งานประเภทต่อเนื่อง**

สายที่ต่อระหว่างด้านทุติยภูมิของมอเตอร์กับเครื่องควบคุมมอเตอร์ต้องมีขนาดกระแสไม่ต่ำกว่าร้อยละ 125 ของกระแสโหลดเต็มที่ด้านทุติยภูมิของมอเตอร์

6.3.6.2 **มอเตอร์ที่ใช้งานไม่ต่อเนื่อง**

สายต้องมีขนาดกระแสไม่ต่ำกว่าจำนวนร้อยละของกระแสโหลดเต็มที่ด้านทุติยภูมิของมอเตอร์ตามตารางที่ 6-1

ตารางที่ 6-1
ขนาดกระแสของสายสำหรับมอเตอร์ที่ใช้งานไม่ต่อเนื่อง

ประเภทการใช้งาน	ร้อยละของพิกัดกระแสบนแผ่นป้ายประจำเครื่อง			
	มอเตอร์พิกัดใช้งาน 5 นาที	มอเตอร์พิกัดใช้งาน 15 นาที	มอเตอร์พิกัดใช้งาน 30 และ 60 นาที	มอเตอร์พิกัดใช้งานต่อเนื่อง
ใช้งานระยะสั้น เช่นมอเตอร์หมุนปิด-เปิดวาล์ว ฯลฯ	110	120	150	-
ใช้งานเป็นระยะ เช่นมอเตอร์ลิฟต์ มอเตอร์ปิด-เปิดสะพาน ฯลฯ	85	85	90	140
ใช้งานเป็นคาบ เช่นมอเตอร์หมุนลูกกลิ้ง ฯลฯ	85	90	95	140
ใช้งานที่เปลี่ยนแปลง	110	120	150	200

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

6.3.6.3 **มอเตอร์มีตัวต้านทานอยู่แยกจากเครื่องควบคุม**

สายที่ต่อระหว่างเครื่องควบคุมและตัวต้านทาน ต้องมีขนาดกระแสไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในตารางที่ 6-2

ตารางที่ 6-2
ขนาดสายระหว่างเครื่องควบคุมมอเตอร์ และ
ตัวต้านทานในวงจรทุติยภูมิของมอเตอร์แบบเวาด์โรเตอร์

ประเภทการใช้งานของตัวต้านทาน	ขนาดกระแสของสายคิดเป็นร้อยละของกระแสด้านทุติยภูมิที่โหลดเต็มที่
เริ่มเดินอย่างเบา	35
เริ่มเดินอย่างหนัก	45
เริ่มเดินอย่างหนักมาก	55
ใช้งานเป็นระยะห่างมาก	65
ใช้งานเป็นระยะห่างปานกลาง	75
ใช้งานเป็นระยะถี่	85
ใช้งานต่อเนื่องกัน	110

6.3.7 **สายสำหรับวงจรมอเตอร์หลายตัว**

สายซึ่งจ่ายกระแสให้แก่มอเตอร์มากกว่า 1 ตัว ต้องมีขนาดกระแสไม่ต่ำกว่าผลรวมของพิกัดกระแสโหลดเต็มที่ของมอเตอร์ทุกตัวบวกกับร้อยละ 25 ของพิกัดกระแสโหลดเต็มที่ของมอเตอร์ตัวใหญ่ที่สุดในวงจร ในกรณีที่มอเตอร์ตัวใหญ่ที่สุดมีหลายตัวให้บวกร้อยละ 25 เพียงตัวเดียว ในกรณีที่มีมอเตอร์แบบใช้งานไม่ต่อเนื่องปนอยู่ด้วย ในการหาขนาดสายให้ดำเนินการดังนี้

6.3.7.1 หาขนาดกระแสของสายสำหรับมอเตอร์แบบใช้งานไม่ต่อเนื่อง ตามตารางที่ 6-1

6.3.7.2 หาขนาดกระแสของสายสำหรับมอเตอร์แบบใช้งานต่อเนื่องโดยใช้ค่าร้อยละ 100 ของพิกัดกระแสโหลดเต็มที่ของมอเตอร์

6.7.3.3 ตรวจค่ากระแสจากข้อ 6.3.7.1 และ 6.3.7.2 เมื่อพบว่าค่าดังกล่าวของมอเตอร์ตัวใดสูงสุดให้คูณด้วย 1.25 แล้วบวกด้วยค่าขนาดกระแสของสายสำหรับมอเตอร์ตัวอื่นที่เหลือในข้อ 6.3.7.1 และ 6.3.7.2 ทั้งหมด จะได้กำหนดขนาดกระแสของสายที่จ่ายไฟให้แก่มอเตอร์เหล่านั้น

6.3.8 **สายสำหรับวงจรที่จ่ายไฟให้แก่มอเตอร์ร่วมกับโหลดอื่น**

ต้องมีขนาดกระแสไม่ต่ำกว่าที่คำนวณได้ ตามข้อ 6.3.5 หรือ 6.3.7 บวกกับกระแสความต้องการสำหรับโหลดอื่นๆ ที่กำหนดไว้

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

<u>คำอธิบาย</u> *โหลดอื่นๆ หมายถึงโหลดที่คิดค่าดีมานด์แฟกเตอร์แล้ว*

6.3.9 ดีมานด์แฟกเตอร์ของสายป้อน

สายป้อนอาจมีขนาดเล็กกว่าที่คำนวณตามข้อ 6.3.7 หรือ 6.3.8 ได้ถ้ามอเตอร์ใช้งานไม่พร้อมกัน โดยสภาพของงาน การผลิตหรือเครื่องจักร

6.3.10 มอเตอร์ที่มีคาปาซิเตอร์ต่อร่วมอยู่ด้วย

การคำนวณขนาดสายสำหรับมอเตอร์ที่มีคาปาซิเตอร์ร่วมอยู่ด้วยให้ดูข้อ 6.5 เรื่องคาปาซิเตอร์ประกอบด้วย

6.3.11 การต่อสายแยกจากสายป้อน

สายที่แยกจากสายป้อน ต้องมีขนาดกระแสไม่น้อยกว่าที่คำนวณได้ในตอน ข. ต้องต่อเข้ากับเครื่องป้องกันกระแสเกินและต้องเป็นไปตามข้อใดข้อหนึ่งหรือหลายข้อ ดังต่อไปนี้

6.3.11.1 สายตัวนำต้องเดินในท่อสายและยาวไม่เกิน 3 เมตร

6.3.11.2 มีขนาดกระแสไม่ต่ำกว่า 1/3 ของขนาดกระแสของสายป้อนและมีการป้องกันความเสียหายทางกายภาพ ความยาวไม่เกิน 7.5 เมตร

6.3.11.3 มีขนาดกระแสเท่ากับสายป้อน

ตอน ค. การป้องกันการใช้งานเกินกำลังของมอเตอร์และวงจรย่อย

ข้อกำหนดนี้ สำหรับมอเตอร์ที่ใช้กับระบบแรงต่ำเพื่อป้องกันวงจรมอเตอร์ และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ มีอุณหภูมิสูงเกินกำหนด เนื่องจากการใช้งานเกินกำลังหรือเริ่มเดินไม่สำเร็จ ทั้งนี้ไม่ครอบคลุมถึงมอเตอร์สำหรับเครื่องสูบน้ำดับเพลิง

6.3.12 มอเตอร์ใช้งานประเภทต่อเนื่อง

6.3.12.1 มอเตอร์ขนาดเกิน 1 แรงม้า

มอเตอร์แต่ละตัวต้องมีการป้องกันการใช้งานเกินกำลังด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งดังต่อไปนี้

ก) เครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังติดตั้งแยกต่างหากจากตัวมอเตอร์และทำงานสัมพันธ์กับกระแสของมอเตอร์ ขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังต้องไม่เกินร้อยละของพิกัดกระแสโหลดเต็มที่ ดังนี้

- มอเตอร์ที่ระบุตัวประกอบใช้งาน (service factor) ไม่น้อยกว่า 1.15 ร้อยละ 125
- มอเตอร์ที่ระบุอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ไม่เกิน 40 °C ร้อยละ 125
- มอเตอร์อื่นๆ ร้อยละ 115

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ขนาดปรับตั้งนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามที่อนุญาตโดยข้อ 6.3.14 ถ้ามอเตอร์เป็นชนิดความเร็วหลายค่า การพิจารณาให้แยกเป็นแต่ละขดลวดไป

ข) เครื่องป้องกันอุณหภูมิสูงเกินกำหนด ที่ติดตั้งที่ตัวมอเตอร์ซึ่งได้ออกแบบเพื่อป้องกันมอเตอร์เสียหายจากอุณหภูมิสูงเกินกำหนดเนื่องจากการใช้งานเกินกำลังหรือเริ่มเดินไม่สำเร็จ ต้องตัดกระแสที่เข้ามอเตอร์ไม่เกินร้อยละของพิกัดกระแสโหลดเต็มที่ ดังนี้

- มอเตอร์ที่มีกระแสโหลดเต็มที่ไม่เกิน 9 แอมแปร์ ร้อยละ 170
- มอเตอร์ที่มีกระแสโหลดเต็มที่ตั้งแต่ 9.1 ถึง 20 แอมแปร์ ร้อยละ 156
- มอเตอร์ที่มีกระแสโหลดเต็มที่ เกินกว่า 20 แอมแปร์ ร้อยละ 140

ถ้าเครื่องตัดกระแสเข้ามอเตอร์ ติดตั้งแยกต่างหากจากตัวมอเตอร์และวงจรควบคุมการทำงานด้วยอุปกรณ์ที่ติดอยู่ที่ตัวมอเตอร์ ต้องจัดให้กระแสเข้ามอเตอร์ถูกตัดออก เมื่อวงจรควบคุมถูกตัด

ค) อนุญาตให้ใช้เครื่องป้องกันติดตั้งที่ตัวมอเตอร์ ซึ่งจะทำหน้าที่ป้องกันความเสียหายของมอเตอร์เนื่องจากเริ่มเดินไม่สำเร็จได้ ถ้ามอเตอร์ประกอบอยู่กับบริภัณฑ์ซึ่งได้ออกแบบให้ในสภาพปกติไม่ปล่อยให้มอเตอร์ใช้งานเกินกำลัง

ง) มอเตอร์ที่มีขนาดเกินกว่า 1,500 แรงม้าต้องติดตั้งเครื่องตรวจจับอุณหภูมิสูงไว้ในตัวมอเตอร์ ซึ่งจะตัดกระแสเข้ามอเตอร์ออกเมื่ออุณหภูมิของมอเตอร์สูงเกินกำหนด

6.3.12.2 **มอเตอร์ขนาดไม่เกิน 1 แรงม้า เริ่มเดินไม่อัตโนมัติ**

ก) มอเตอร์ใช้งานประเภทต่อเนื่อง ขนาดไม่เกิน 1 แรงม้า ไม่ได้ติดตั้งถาวร อยู่ในที่ซึ่งมองเห็นได้จากเครื่องควบคุมมอเตอร์ และห่างกันจากเครื่องควบคุมมอเตอร์ไม่เกิน 15 เมตร ให้ใช้เครื่องป้องกันการลัดวงจรระหว่างสายและดินของวงจรย่อย ที่มีขนาดตามที่กำหนดในตอน ง. เป็นเครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังของมอเตอร์ได้ วงจรย่อยดังกล่าวต้องมีขนาดไม่เกิน 20 แอมแปร์

ข) มอเตอร์ขนาดไม่เกิน 1 แรงม้า ติดตั้งถาวรอยู่ในที่ซึ่งมองไม่เห็นจากเครื่องควบคุมมอเตอร์ หรือห่างจากเครื่องควบคุมมอเตอร์เกินกว่า 15 เมตร ต้องมีการป้องกันตามที่กำหนดในข้อ 6.3.12.3

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

6.3.12.3 **มอเตอร์ขนาดไม่เกิน 1 แรงม้า เริ่มเดินอัตโนมัติ**

มอเตอร์ต้องมีการป้องกันการใช้งานเกินกำลังด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งดังต่อไปนี้

ก) เครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลัง ติดตั้งแยกต่างหากจากตัวมอเตอร์และทำงานสัมพันธ์กับกระแสของมอเตอร์ ขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังนี้ให้เป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 6.3.12.1 ก)

ข) เครื่องป้องกันอุณหภูมิสูงเกินที่ติดตั้งที่ตัวมอเตอร์ ซึ่งได้ออกแบบให้ป้องกันมอเตอร์เสียหายจากความร้อนเกินกำหนดเนื่องจากการใช้งานเกินกำลังหรือเริ่มเดินไม่สำเร็จและเครื่องตัดกระแสเข้ามอเตอร์ต้องติดตั้งแยกต่างหากจากตัวมอเตอร์ และวงจรควบคุมทำงานด้วยอุปกรณ์ที่ติดอยู่กับตัวมอเตอร์ต้องจัดให้กระแสเข้ามอเตอร์ถูกตัดออกเมื่อวงจรควบคุมถูกตัด

ค) ให้ถือว่ามอเตอร์ได้มีการป้องกันที่เหมาะสมแล้ว ถ้ามอเตอร์ประกอบอยู่กับบริภัณฑ์ซึ่งได้ออกแบบให้ในสภาพปกติไม่ปล่อยให้มอเตอร์ใช้งานเกินกำลังหรือบริภัณฑ์นี้ทำงานร่วมกับวงจรควบคุมอย่างอื่นที่ป้องกันมอเตอร์เสียหายเนื่องจากเริ่มเดินไม่สำเร็จ

ง) ในกรณีที่มอเตอร์มีอิมพีแดนซ์สูงเพียงพอที่จะไม่เกิดความร้อนสูงเนื่องจากเริ่มเดินไม่สำเร็จ และถ้ามอเตอร์เป็นประเภทเริ่มเดินไม่อัตโนมัติประกอบอยู่กับบริภัณฑ์ ซึ่งได้ออกแบบให้ป้องกันมอเตอร์เสียหายเนื่องจากความร้อนเกิน ยอมให้มีการป้องกันตามที่กำหนดในข้อ 6.3.12.2 ก) ได้

6.3.12.4 ด้านทุติยภูมิของเวาด์โรเตอร์ชนิดกระแสสลับ รวมทั้งสายไฟเครื่องควบคุมตัวต้านทาน ฯลฯ อนุญาตให้ใช้เครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังของมอเตอร์ เป็นเครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังของ วงจรด้านทุติยภูมิได้

6.3.13 **มอเตอร์ประเภทใช้งานเป็นระยะและที่คล้ายกัน**

มอเตอร์ใช้งานระยะสั้น ใช้งานเป็นระยะ ใช้งานเป็นคาบ หรือใช้งานที่เปลี่ยนแปลง ตามที่แสดงในตารางที่ 6-1 อนุญาตให้ใช้เครื่องป้องกันการลัดวงจรระหว่างสายและป้องกันการรั่วลงดินของวงจรย่อย ซึ่งมีขนาดหรือพิกัดปรับตั้งไม่เกินที่กำหนดในตารางที่ 6-3 เป็นเครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังได้ ในการพิจารณาให้ถือว่ามอเตอร์ใช้งานเป็นแบบต่อเนื่อง นอกจากในสภาพของโหลด หรือสภาพการใช้งาน บังคับให้มอเตอร์ใช้งานได้อย่างไม่ต่อเนื่อง

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

6.3.14 **การเลือกรีเลย์โหลดเกิน** (Overload Relay)

ในที่ซึ่งรีเลย์โหลดเกิน ซึ่งเลือกตามที่กำหนดในข้อ 6.3.12.1 ก) และ 6.3.12.3 ก) มีค่าไม่เพียงพอสำหรับการเริ่มเดิน หรือสำหรับโหลด อนุญาตให้ใช้รีเลย์โหลดเกินขนาดสูงกว่าถัดไปได้ แต่ต้องไม่เกินร้อยละของพิกัดกระแสโหลดเต็มที่ ดังนี้

- มอเตอร์ที่ระบุตัวประกอบใช้งาน (service factor) ไม่น้อยกว่า 1.15 ร้อยละ 140
- มอเตอร์ที่ระบุอุณหภูมิเพิ่มขึ้นไม่เกิน 40 ºC ร้อยละ 140
- มอเตอร์อื่นๆ ร้อยละ 130

มอเตอร์ซึ่งขณะเริ่มเดินไม่ต่อขนาน (not shunted during the starting period) เครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลัง ต้องมีการหน่วงเวลานานพอที่จะตัดกระแสในขณะที่มอเตอร์เริ่มเดิน

6.3.15 **เมื่อใช้ฟิวส์เป็นเครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังให้แก่มอเตอร์**

ต้องใส่ฟิวส์ทุกสายเส้นไฟและห้ามใส่ฟิวส์ในสายเส้นที่มีการต่อลงดิน

6.3.16 **จำนวนสายที่ถูกตัดโดยเครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลัง**

เครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังที่ไม่ใช่ฟิวส์ และเครื่องป้องกันอุณหภูมิสูงเกิน ต้องสามารถปลดสายเส้นไฟจำนวนเพียงพอที่จะไม่ทำให้กระแสไหลผ่านมอเตอร์ได้และต้องปลดออกพร้อมกันด้วย

6.3.17 **การใช้เครื่องควบคุมมอเตอร์เป็นเครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลัง**

เครื่องควบคุมมอเตอร์ที่มีเครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังที่สามารถปลดสายเส้นไฟทุกเส้นได้พร้อมกันแล้ว ไม่จำเป็นต้องมีเครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังต่างหากอีก สำหรับมอเตอร์กระแสตรง อุปกรณ์ชุดนี้ต้องอยู่ในวงจรทั้งขณะเริ่มเดินและใช้งาน ส่วนมอเตอร์กระแสสลับอาจอยู่ในวงจรเฉพาะขณะใช้งานได้

6.3.18 **เครื่องตัดตอนชนิดที่ทำงานด้วยความร้อนและรีเลย์โหลดเกิน** (Thermal Cutout and Overload Relay)

เครื่องตัดตอนชนิดที่ทำงานด้วยความร้อน รีเลย์โหลดเกิน และเครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังอย่างอื่นซึ่งไม่สามารถตัดกระแสลัดวงจรได้ต้องติดตั้งเครื่องป้องกัน เช่น ฟิวส์ หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ซึ่งมีพิกัดหรือขนาดปรับตั้ง ตามข้อ 6.3.21 หรือใช้เครื่องป้องกันการลัดวงจรมอเตอร์ตามข้อ 6.3.21 ***ยกเว้น*** *กรณีที่บริภัณฑ์ซึ่งติดตั้งเครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังจะระบุขนาดสูงสุดของเครื่องป้องกันการลัดวงจรไว้ที่แผ่นป้ายประจำเครื่องแล้ว ให้ใช้ตามนั้น*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

6.3.19 มอเตอร์ที่ใช้ในวงจรย่อยใช้งานทั่วไป

เครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังของมอเตอร์ต้องเป็นดังนี้

6.3.19.1 มอเตอร์ขนาดไม่เกิน 1 แรงม้า

มอเตอร์ตัวเดียวหรือหลายตัว อนุญาตให้ใช้กับวงจรย่อยใช้งานทั่วไปได้โดยไม่ต้องมีเครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังแยกเฉพาะตัว เฉพาะเมื่อการติดตั้งเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 6.3.12.2, 6.3.12.3, 6.3.22.1 ก) และ 6.3.22.1 ข) เท่านั้น

6.3.19.2 มอเตอร์ขนาดเกิน 1 แรงม้า

มอเตอร์ขนาดเกิน 1 แรงม้า อนุญาตให้ใช้กับวงจรย่อยใช้งานทั่วไปได้โดยมอเตอร์แต่ละตัวต้องมีเครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังแยกเฉพาะ และการป้องกันการใช้งานเกินกำลังเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 6.3.22

6.3.19.3 การหน่วงเวลา

เครื่องป้องกันกระแสเกินของวงจรที่มีมอเตอร์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดมีมอเตอร์ต้องมีการหน่วงเวลาหรือมีคุณสมบัติในการหน่วงเวลานานพอที่จะไม่ตัดวงจรในขณะที่มอเตอร์เริ่มเดินในสภาพการใช้งานปกติ

6.3.20 มอเตอร์ที่เริ่มเดินใหม่ได้เองโดยอัตโนมัติ

ห้ามใช้เครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังของมอเตอร์ชนิดที่ทำให้มอเตอร์เริ่มเดินใหม่ได้เองอีกหลังจากที่เครื่องป้องกันฯ นี้ปลดวงจร เนื่องจากมอเตอร์ใช้งานเกินกำลังแล้ว นอกจากจะได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯก่อน ไม่ยอมให้ใช้มอเตอร์ชนิดที่เริ่มเดินได้เองโดยอัตโนมัติหลังจากหยุดไปแล้ว นอกจากจะได้รับการรับรองว่าไม่เป็นอันตรายต่อบุคคล

ตอน ง. การป้องกันกระแสลัดวงจรระหว่างสาย และป้องกันการรั่วลงดินของ วงจรย่อยมอเตอร์

ข้อกำหนดในตอนนี้ ใช้สำหรับมอเตอร์ในระบบแรงต่ำเท่านั้น

6.3.21 ขนาดหรือการปรับตั้งสำหรับวงจรที่มีมอเตอร์ตัวเดียว

เครื่องป้องกันกระแสลัดวงจรระหว่างสายและป้องกันการรั่วลงดินสำหรับวงจรย่อย มอเตอร์ต้องสามารถทนกระแสเริ่มเดินของมอเตอร์ได้ และมีขนาดหรือการปรับตั้งไม่เกินค่าที่กำหนดในตารางที่ 6-3 ถ้าค่าที่กำหนดในตารางที่ 6-3 ไม่ตรงกับมาตรฐานของฟิวส์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ ให้ใช้ขนาดตามมาตรฐานที่สูงถัดไปได้ กรณีที่เครื่องป้องกันกระแสลัดวงจรตัดวงจรขณะ

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

มอเตอร์เริ่มเดินในสภาพการใช้งานปกติ ให้เปลี่ยนขนาดของเครื่องป้องกันกระแสลัดวงจรให้สูงขึ้นไปได้ดังนี้

ตารางที่ 6-3
พิกัดหรือขนาดปรับตั้งสูงสุดของเครื่องป้องกันการลัดวงจรระหว่างสาย และป้องกันการรั่วลงดินของวงจรย่อยมอเตอร์

ชนิดของมอเตอร์	**ร้อยละของกระแสโหลดเต็มที่**			
	ฟิวส์ ทำงานไว	ฟิวส์ หน่วงเวลา	เซอร์กิตเบรกเกอร์ ปลดทันที	เซอร์กิตเบรกเกอร์ เวลาผกผัน
มอเตอร์ 1 เฟส ไม่มีรหัสอักษร	300	175	700	250
มอเตอร์กระแสสลับ 1 เฟส ทั้งหมด และมอเตอร์ 3 เฟส แบบกรงกระรอก และแบบซิงโครนัส ซึ่งเริ่มเดินโดยรับแรงดันไฟฟ้าเต็มที่หรือเริ่มเดินผ่านตัวต้านทานหรือรีแอ็กเตอร์				
• ไม่มีรหัสอักษร	300	175	700	250
• รหัสอักษร F ถึง V	300	175	700	250
• รหัสอักษร B ถึง E	250	175	700	200
• รหัสอักษร A	150	150	700	150
มอเตอร์กระแสสลับทั้งหมด แบบกรงกระรอก และแบบซิงโครนัสซึ่งเริ่มเดินโดยผ่านหม้อแปลงออโต				
กระแสไม่เกิน 30 แอมแปร์				
• ไม่มีรหัสอักษร	250	175	700	200
กระแสเกิน 30 แอมแปร์				
• ไม่มีรหัสอักษร	200	175	700	200
• รหัสอักษร F ถึง V	250	175	700	200
• รหัสอักษร B ถึง E	200	175	700	200
• รหัสอักษร A	150	150	700	150

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 6-3 (ต่อ)
พิกัดหรือขนาดปรับตั้งสูงสุดของเครื่องป้องกันการลัดวงจรระหว่างสาย และป้องกันการรั่วลงดินของวงจรย่อยมอเตอร์

ชนิดของมอเตอร์	ร้อยละของกระแสโหลดเต็มที่			
	ฟิวส์ ทำงานไว	ฟิวส์ หน่วงเวลา	เซอร์กิตเบรกเกอร์ ปลดทันที	เซอร์กิตเบรกเกอร์ เวลาผกผัน
มอเตอร์แบบ กรงกระรอก				
กระแสไม่เกิน 30 แอมแปร์				
• ไม่มีรหัสอักษร	250	175	700	250
กระแสเกิน 30 แอมแปร์				
• ไม่มีรหัสอักษร	200	175	700	200
มอเตอร์แบบเวาด์โรเตอร์				
ไม่มีรหัสอักษร	150	150	700	150
มอเตอร์กระแสตรง (แรงดันคงที่)				
ขนาดไม่เกิน 50 แรงม้า				
• ไม่มีรหัสอักษร	150	150	250	150
ขนาดเกิน 50 แรงม้า				
• ไม่มีรหัสอักษร	150	150	175	150

หมายเหตุ *1) การกำหนดรหัสอักษรให้ดูจากตารางที่ 6-4*

2) มอเตอร์ไม่มีรหัสอักษร หมายถึง มอเตอร์ที่ผลิตก่อนมีการกำหนดรหัสอักษรโดย NEMA Standard และมอเตอร์ที่ขนาดเล็กกว่า 1/2 แรงม้า

3) มอเตอร์ที่ผลิตตามมาตรฐานอื่นให้พิจารณาการเปรียบเทียบรหัสอักษรจากตารางที่ 6-4

6.3.21.1 ฟิวส์ชนิดไม่หน่วงเวลา ขนาดไม่เกิน 600 แอมป์ ให้เปลี่ยนขนาดสูงขึ้นไปได้แต่ต้องไม่เกินร้อยละ 400 ของกระแสโหลดเต็มที่ของมอเตอร์

6.3.21.2 ฟิวส์ชนิดหน่วงเวลา ให้เปลี่ยนขนาดสูงขึ้นไปได้ แต่ต้องไม่เกินร้อยละ 225 ของกระแสโหลดเต็มที่ของมอเตอร์

6.3.21.3 วงจรย่อยของทอร์กมอเตอร์ (torque motor) ขนาดของเครื่องป้องกันให้เป็นไปตามพิกัดกระแสที่แผ่นป้ายประจำเครื่อง ถ้าไม่ตรงกับขนาดมาตรฐานของฟิวส์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ให้ใช้ขนาดตามมาตรฐานที่สูงถัดไป

6.3.21.4 เซอร์กิตเบรกเกอร์เวลาผกผัน (inverse time circuit breaker) ขนาดไม่เกิน 100 แอมแปร์ ให้เปลี่ยนขนาดสูงขึ้นไปได้อีกแต่ต้องไม่เกินร้อยละ 400 ของกระแสโหลดเต็มที่ของ

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

มอเตอร์ ถ้าขนาดเกิน 100 แอมแปร์ ให้เปลี่ยนขนาดสูงขึ้นไปได้อีกแต่ต้องไม่เกินร้อยละ 300 ของกระแสโหลดเต็มที่ของมอเตอร์

6.3.21.5 ฟิวส์ขนาดเกิน 600 แอมแปร์ ให้เปลี่ยนขนาดสูงขึ้นไปได้แต่ต้องไม่เกินร้อยละ 300 ของกระแสโหลดเต็มที่ของมอเตอร์

ตารางที่ 6-4
รหัสอักษรแสดงการล็อกโรเตอร์

รหัสอักษร	เควีเอต่อแรงม้า ขณะล็อกโรเตอร์
A	0 - 3.14
B	3.15 - 3.54
C	3.55 - 3.99
D	4.0 - 4.49
E	4.5 - 4.99
F	5.0 - 5.59
G	5.6 - 6.29
H	6.3 - 7.09
J	7.1 - 7.99
K	8.0 - 8.99
L	9.0 - 9.99
M	10.0 - 11.19
N	11.2 - 12.49
P	12.5 - 13.99
R	14.0 - 15.99
S	16.0 - 17.99
T	18.0 - 19.99
U	20.0 - 22.39
V	ตั้งแต่ 22.4 ขึ้นไป

6.3.22 วงจรย่อยที่มีมอเตอร์หลายตัวหรือมีโหลดอื่น

อนุญาตให้มีมอเตอร์ตัวเดียวหรือหลายตัวหรือมีโหลดอื่นต่อเข้ากับวงจรย่อยเดียวกันได้ ภายใต้สภาวะที่ระบุในข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

6.3.22.1 มอเตอร์ขนาดไม่เกิน 1 แรงม้าหลายตัว ยอมให้ต่อในวงจรย่อยระบบแรงต่ำที่มีขนาดการป้องกันกระแสเกินไม่เกิน 15 แอมแปร์ได้ ถ้าเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

ก) กระแสใช้งานเต็มที่ที่กำหนดของมอเตอร์แต่ละตัวไม่เกิน 6 แอมแปร์

ข) ขนาดของเครื่องป้องกันกระแสเกิน ที่ระบุไว้ที่เครื่องควบคุมมอเตอร์ ต้องไม่น้อยกว่าขนาดเครื่องป้องกันกระแสเกินของวงจรย่อย

ค) เครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังแต่ละตัว เป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 6.3.12 หรือ 6.3.14

6.3.22.2 ในกรณีที่ต้องการป้องกันมอเตอร์ตัวเล็กที่สุดด้วย เครื่องป้องกันกระแสลัดวงจรระหว่างสายและป้องกันการรั่วลงดินของวงจรย่อย ซึ่งคิดจากมอเตอร์ขนาดเล็กที่สุดในวงจรต้องไม่ตัดวงจรในสภาวะใช้งานปกติที่มากที่สุดที่อาจเกิดขึ้นได้โดยที่มอเตอร์แต่ละตัวมีเครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังเฉพาะตัวอยู่แล้ว

6.3.22.3 มอเตอร์ติดตั้งเป็นกลุ่มนอกเหนือจากที่กำหนดในข้อ 6.3.22.1 และ 6.3.22.2 มอเตอร์ซึ่งมีเครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังประจำเครื่องและโหลดอื่นๆ จะต่ออยู่ในวงจรย่อยเดียวกันได้เมื่อเป็นไปตามข้อกำหนดทุกข้อดังนี้

ก) เครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังและเครื่องควบคุมมอเตอร์แต่ละเครื่องต้องเป็นชนิดที่ผู้ผลิตได้รับการรับรองว่าสามารถใช้สำหรับติดตั้งร่วมกับฟิวส์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์เวลาผกผันตามขนาดสูงสุดที่กำหนด

ข) วงจรย่อยต้องป้องกันการลัดวงจรด้วยฟิวส์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์เวลาผกผัน ตามขนาดไม่เกินกว่าที่กำหนดในข้อ 6.3.21 สำหรับมอเตอร์เครื่องใหญ่ที่สุดบวกด้วยผลรวมของพิกัดกระแสโหลดเต็มที่ของมอเตอร์อื่น กรณีที่ผลการคำนวณได้ค่าต่ำกว่าขนาดกระแสของตัวนำ อนุญาตให้เพิ่มขนาดฟิวส์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์เวลาผกผันขึ้นได้อีกตามขนาดที่ใช้กับขนาดสายนั้น

ค) ฟิวส์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์เวลาผกผันที่ใช้ต้องมีขนาดไม่เกินที่กำหนดในข้อ 6.3.18 ซึ่งป้องกันการใช้งานเกินกำลังของมอเตอร์ตัวที่เล็กที่สุดในวงจร

6.3.22.4 **การต่อแยกเพื่อเข้ามอเตอร์ตัวเดียว**

การต่อสายแยกจ่ายไฟให้กับมอเตอร์แต่ละเครื่อง ไม่ต้องติดตั้งเครื่องป้องกันการลัดวงจรที่จุดแยก ถ้าขนาดกระแสของสายแยกไม่ต่ำกว่า 1/3 ของขนาดกระแสของสายวงจรย่อยและระยะทางจากจุดแยกถึงเครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังยาวไม่เกิน 7.5 เมตร โดยมีมาตรการป้องกันความเสียหายทางกายภาพด้วย

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตอน จ. การป้องกันกระแสลัดวงจรและป้องกันการรั่วลงดินของสายป้อนในวงจรมอเตอร์

6.3.23 **พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันการลัดวงจรของสายป้อน**
สำหรับโหลดที่เป็นมอเตอร์หรือมอเตอร์ร่วมกับโหลดอื่น

6.3.23.1 **มอเตอร์ที่ติดตั้งไว้แล้ว**
สายป้อนที่จ่ายไฟให้กับมอเตอร์ เครื่องป้องกันกระแสลัดวงจรของสายป้อนต้องมีขนาดไม่เกินพิกัด หรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสลัดวงจรของมอเตอร์ที่ใหญ่ที่สุดในกลุ่ม บวกกับผลรวมของพิกัดกระแสโหลดเต็มที่ของมอเตอร์เครื่องอื่นๆ ในกรณีที่มีมอเตอร์เครื่องที่ใหญ่ที่สุดมากกว่า 1 เครื่อง การคำนวณให้เลือกเพียงเครื่องเดียวเป็นเครื่องที่ใหญ่ที่สุด

6.3.23.2 **การสำรองสำหรับการติดตั้งในอนาคต**
ในโครงการขนาดใหญ่ ซึ่งออกแบบสายป้อนสำรองไว้เพื่อเพิ่มหรือเปลี่ยนแปลงในอนาคต พิกัดของเครื่องป้องกันกระแสลัดวงจรของสายป้อน อนุญาตให้มีขนาดได้ไม่เกินขนาดกระแสของสายป้อน

6.3.24 ขนาดปรับตั้งเมื่อมอเตอร์ต่อร่วมกับโหลดไฟฟ้ากำลังหรือแสงสว่าง
เมื่อสายป้อนจ่ายโหลดที่มีมอเตอร์ร่วมกับโหลดไฟฟ้ากำลังหรือแสงสว่าง พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกินนั้น จะต้องเพียงพอที่จะจ่ายโหลดให้กับไฟฟ้าแสงสว่างหรือเครื่องใช้ไฟฟ้า (ตามที่คำนวณได้ในบทที่ 3) บวกด้วยขนาดกระแสของมอเตอร์ (มอเตอร์เครื่องเดียวคำนวณตามข้อ 6.3.21 และมอเตอร์หลายเครื่องคำนวณตามข้อ 6.3.23)

ตอน ฉ. วงจรควบคุมมอเตอร์

6.3.25 **การป้องกันกระแสเกิน**
วงจรควบคุมมอเตอร์ที่ต่อแยกออกจากด้านโหลด (รวมทั้งหม้อแปลงสำหรับใช้วงจรควบคุม) ของเครื่องป้องกันกระแสลัดวงจรและป้องกันการรั่วลงดินของ วงจรย่อยมอเตอร์และทำหน้าที่ควบคุมมอเตอร์ต้องมีการป้องกันกระแสเกิน ***ยกเว้น*** *วงจรควบคุมทั้งหมดประกอบสำเร็จอยู่ภายในกล่องเครื่องควบคุมมอเตอร์ การต่อแยกนี้ไม่ถือว่าเป็นวงจรย่อย*

6.3.26 **การปลดวงจร**
6.3.26.1 ต้องจัดวงจรควบคุมมอเตอร์ในลักษณะที่ เมื่อเครื่องปลดวงจรอยู่ในตำแหน่งปลดวงจรควบคุมมอเตอร์ต้องถูกปลดออกจากตัวนำจ่ายไฟเข้าทั้งหมด

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

6.3.26.2 กรณีที่มีหม้อแปลงหรืออุปกรณ์อย่างอื่นเพื่อใช้ลดแรงดันสำหรับใช้ในวงจรควบคุมมอเตอร์ และติดตั้งอยู่ภายในเครื่องควบคุมมอเตอร์ หม้อแปลงหรืออุปกรณ์ดังกล่าวต้องต่ออยู่ทางด้านโหลดของเครื่องปลดวงจรของวงจรควบคุมมอเตอร์

ตอน ช. เครื่องควบคุมมอเตอร์

ข้อกำหนดในตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้เครื่องควบคุมมอเตอร์ให้เหมาะสมกับมอเตอร์

6.3.27 การออกแบบเครื่องควบคุมมอเตอร์

6.3.27.1 เครื่องควบคุมต้องสามารถเดินหรือหยุดมอเตอร์ตัวที่ควบคุมอยู่ได้และต้องสามารถตัดกระแสเมื่อมอเตอร์หมุนไม่ไหวได้ด้วย

6.3.27.2 เครื่องเริ่มเดินแบบหม้อแปลงออโตต้องมีตำแหน่งหยุดเดินและตำแหน่งเริ่มเดินอย่างน้อยหนึ่งตำแหน่ง

6.3.28 พิกัด

เครื่องควบคุมต้องมีพิกัดแรงม้าไม่ต่ำกว่าพิกัดแรงม้าของมอเตอร์

ข้อยกเว้นที่ 1 *มอเตอร์พิกัดไม่เกิน 2 แรงม้า ใช้แรงดันไม่เกิน 416 โวลต์ อนุญาตให้ใช้สวิตช์แบบใช้งานทั่วไปที่มีขนาดกระแสไม่น้อยกว่า 2 เท่าของกระแสใช้งานมอเตอร์แทนเครื่องควบคุมได้*

ข้อยกเว้นที่ 2 *เครื่องควบคุมสำหรับทอร์กมอเตอร์ (torque motor) ต้องมีขนาดกระแสใช้งานต่อเนื่องไม่น้อยกว่าขนาดกระแสที่ระบุไว้ที่มอเตอร์*

6.3.29 ที่ตั้ง

สวิตช์บังคับด้วยมือใช้เพื่อปลดวงจรมอเตอร์ออก ต้องติดตั้งไว้ในตำแหน่งที่มองเห็นได้จากที่ตั้งมอเตอร์และห่างจากมอเตอร์ไม่เกิน 15 เมตร

6.3.30 การใช้สวิตช์และฟิวส์เป็นเครื่องควบคุมมอเตอร์

สวิตช์และฟิวส์ใช้เป็นเครื่องควบคุมมอเตอร์ได้ ถ้าฟิวส์มีขนาดตามที่กำหนดในตอน ค. แต่ถ้าเป็นฟิวส์ชนิดทำงานช้า อาจลดขนาดลงมาได้ตามความเหมาะสม

6.3.31 มอเตอร์ชนิดปรับความเร็วได้

เครื่องควบคุมมอเตอร์ชนิดที่ปรับความเร็วมอเตอร์โดยการปรับค่าสนามแม่เหล็ก ต้องมีวิธีการป้องกันมอเตอร์เริ่มเดินในตำแหน่งที่สนามแม่เหล็กมีค่าน้อย นอกจากมอเตอร์จะเป็นชนิดที่ได้ออกแบบให้ใช้ได้

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตอน ซ. เครื่องปลดวงจร

ข้อกำหนดในตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อกำหนดขนาดเครื่องปลดวงจรที่สามารถปลดมอเตอร์และเครื่องควบคุมมอเตอร์ออกจากวงจรได้โดยปลอดภัย

6.3.32 ที่ตั้ง

6.3.32.1 เครื่องปลดวงจรต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งมองเห็นได้จากที่ตั้งเครื่องควบคุมมอเตอร์และห่างกันไม่เกิน 15 เมตร

ข้อยกเว้นที่ 1 *สำหรับมอเตอร์ระบบแรงสูง อนุญาตให้ติดตั้งเครื่องปลดวงจรโดยมองไม่เห็นจากตำแหน่งที่ตั้งเครื่องควบคุมมอเตอร์ได้ ถ้าที่เครื่องควบคุมมอเตอร์ติดป้ายเตือนและบอกสถานที่ตั้งเครื่องปลดวงจร พร้อมทั้งเครื่องปลดวงจรสามารถใส่กุญแจได้ในตำแหน่งปลด*

ข้อยกเว้นที่ 2 *อนุญาตให้ใช้เครื่องปลดวงจรเครื่องเดียวสำหรับกลุ่มของชุดควบคุมที่ใช้ขับชิ้นส่วนต่าง ๆ ของเครื่องจักรเดียวกัน โดยที่ทั้งเครื่องปลดวงจรและเครื่องควบคุมต้องมองเห็นได้จากเครื่องจักรที่ใช้งานและห่างกันไม่เกิน 15 เมตร*

6.3.32.2 เครื่องปลดวงจรต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งมองเห็นได้จากที่ตั้งมอเตอร์และเครื่องจักรที่มอเตอร์ขับอยู่ ***ยกเว้น*** *เครื่องปลดวงจรที่เป็นไปตามข้อ 6.3.32.1 และสามารถใส่กุญแจได้ในตำแหน่งปลด*

6.3.33 การปลดได้ทั้งมอเตอร์และเครื่องควบคุม

เครื่องปลดวงจรต้องติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ปลดวงจรได้ทั้งมอเตอร์และเครื่องควบคุมมอเตอร์พร้อมกัน

6.3.34 เครื่องหมายแสดงตำแหน่ง

เครื่องปลดวงจรต้องมีเครื่องหมายแสดงอย่างชัดเจนว่าอยู่ในตำแหน่งปลดหรือสับ

6.3.35 สายที่มีการต่อลงดิน

เครื่องปลดวงจรใช้ปลดสายที่มีการต่อลงดินได้ ถ้าเครื่องปลดวงจรนี้ได้ออกแบบในลักษณะที่สามารถปลดสายทุกเส้นในวงจรออกได้พร้อมกัน

6.3.36 การใช้บริภัณฑ์ประธานเป็นเครื่องปลดวงจร

กรณีที่สถานที่นั้นมีมอเตอร์ตัวเดียว อนุญาตให้ใช้บริภัณฑ์ประธานเป็นเครื่องปลดวงจรได้ถ้าสวิตช์นั้นเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 6.3 นี้ และมองเห็นได้จากเครื่องควบคุมมอเตอร์และอยู่ห่างกันไม่เกิน 15 เมตร

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

6.3.37 พิกัดกระแส

เครื่องปลดวงจรของมอเตอร์ระบบแรงต่ำ ต้องมีพิกัดกระแสไม่น้อยกว่าร้อยละ 115 ของพิกัดกระแสโหลดเต็มที่ของมอเตอร์

6.3.38 ชนิดของเครื่องปลดวงจร

เครื่องปลดวงจรต้องเป็นสวิตช์ที่ใช้สำหรับโหลดประเภทอินดักทีฟ (inductive load) หรือเป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์

ข้อยกเว้นที่ 1 *มอเตอร์ติดตั้งประจำที่ขนาดไม่เกิน 1/8 แรงม้า อนุญาตให้ใช้เครื่องป้องกัน กระแสเกินของวงจรย่อยเป็นเครื่องปลดวงจรได้*

ข้อยกเว้นที่ 2 *สำหรับมอเตอร์ติดตั้งประจำที่ขนาดไม่เกิน 2 แรงม้าแรงดันไม่เกิน 416 โวลต์ อนุญาตให้ใช้สวิตช์ใช้งานทั่วไปที่มีพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 2 เท่าของพิกัดกระแสโหลดเต็มที่ของมอเตอร์เป็นเครื่องปลดวงจรได้*

ข้อยกเว้นที่ 3 *มอเตอร์ขนาด 2-100 แรงม้า เครื่องปลดวงจรสำหรับมอเตอร์ซึ่งใช้เครื่องควบคุมแบบหม้อแปลงออโต (auto transformer type controller) อนุญาตให้ใช้สวิตช์ใช้งานทั่วไปเป็นเครื่องปลดวงจรได้ ถ้ามีสภาพดังต่อไปนี้ทุกประการ*

3.1) เป็นมอเตอร์ที่หมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีเครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังทางด้านโหลดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

3.2) เครื่องควบคุมมอเตอร์สามารถตัดกระแสล็อกโรเตอร์ได้ มีเครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังที่มีพิกัดหรือขนาดปรับตั้งไม่เกินร้อยละ 125 ของพิกัดกระแสโหลดเต็มที่ของมอเตอร์และต้องเป็นชนิดที่ปลดวงจรออกเมื่อไม่มีไฟ (no-voltage release)

3.3) ฟิวส์ที่แยกเป็นส่วนต่างหากหรือเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบเวลาผกผันที่มีขนาดหรือการปรับตั้งไม่เกินร้อยละ 150 ของพิกัดกระแสโหลดเต็มที่ของมอเตอร์เป็นเครื่องป้องกันวงจรย่อยมอเตอร์

ข้อยกเว้นที่ 4 *มอเตอร์กระแสตรงติดตั้งประจำที่ขนาดเกิน 40 แรงม้า หรือมอเตอร์กระแสสลับติดตั้งประจำที่ขนาดเกิน 100 แรงม้า อนุญาตให้ใช้สวิตช์ใช้งานทั่วไปเป็นเครื่องปลดวงจรได้ ถ้ามีป้ายเตือนว่า* ***"ห้ามสับหรือปลดขณะมีโหลด"*** *และมีอุปกรณ์ป้องกันการปลดสับโดยพลั้งเผลอ เช่น กุญแจ*

ข้อยกเว้นที่ 5 *มอเตอร์แบบต่อด้วยสายและเต้าเสียบ อนุญาตให้ใช้เต้าเสียบเป็นเครื่องปลดวงจรได้*

ข้อยกเว้นที่ 6 *ทอร์กมอเตอร์ (torque motor) อนุญาตให้ใช้สวิตช์ใช้งานทั่วไปเป็นเครื่องปลดวงจรได้*

6.3.39 การใช้สวิตช์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์เป็นทั้งเครื่องควบคุมและเครื่องปลดวงจร

อนุญาตให้ใช้สวิตช์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีขนาดสอดคล้องกับขนาดของมอเตอร์ทำหน้าที่เป็นทั้งเครื่องควบคุมและเครื่องปลดวงจรได้ถ้าสวิตช์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์นั้นสามารถปลดตัวนำเส้นไฟได้หมดและมีเครื่องป้องกันกระแสเกิน (อาจเป็นฟิวส์ของวงจรย่อยก็ได้) ที่สามารถปลดตัวนำทุกสายเส้นไฟได้และเป็นสวิตช์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิดใดชนิดหนึ่งดังต่อไปนี้

ใช้ศึกษาเท่านั้น

6.3.39.1 สวิตช์ตัดวงจรชนิดอากาศ (air-break switch) ชนิดปลดสับด้วยมือที่ก้านสวิตช์โดยตรง

6.3.39.2 เซอร์กิตเบรกเกอร์เวลาผกผัน ปลดสับที่ก้านของเซอร์กิตเบรกเกอร์โดยตรง

6.3.39.3 สวิตช์น้ำมัน ใช้สำหรับวงจรในระบบแรงต่ำและไม่เกิน 100 แอมแปร์ วงจรที่ระบบแรงดันไฟฟ้าหรือกระแสสูงกว่านี้ จะใช้ได้เมื่อได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ

6.3.40 เครื่องปลดวงจรประจำแต่ละตัว

มอเตอร์แต่ละตัวต้องมีเครื่องปลดวงจรประจำตัว ***ยกเว้น*** *อนุญาตให้เครื่องปลดวงจรตัวเดียวจ่ายไฟให้แก่กลุ่มมอเตอร์ได้โดยต้องเป็นไปตามข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้*

6.3.40.1 มอเตอร์เหล่านั้นใช้งานในเครื่องจักรตัวเดียวกัน

6.3.40.2 มอเตอร์เหล่านั้นใช้เครื่องป้องกันกระแสเกินเครื่องเดียวกัน ตามที่ได้อนุญาตในข้อ 6.3.22.1

6.3.40.3 มอเตอร์เหล่านั้นรวมอยู่ในห้องเดียวกัน สามารถมองเห็นได้ทั้งหมดจากจุดที่ติดตั้งเครื่องควบคุมและอยู่ห่างไม่เกิน 15 เมตร จากเครื่องควบคุม

ตอน ฌ. มอเตอร์สำหรับระบบแรงสูง

ข้อกำหนดในตอนนี้ให้ใช้เป็นข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับมอเตอร์ระบบแรงสูง

6.3.41 การระบุเครื่องหมายของเครื่องควบคุม

เครื่องควบคุมต้องมีเครื่องหมายระบุแรงดันไฟฟ้าสำหรับวงจรควบคุม

6.3.42 ท่อร้อยสายเข้ามอเตอร์

ท่อโลหะอ่อนและท่อโลหะอ่อนกันของเหลวที่ใช้ร้อยสายเข้ามอเตอร์อนุญาตให้มีความยาวได้ไม่เกิน 1.80 เมตร

6.3.43 การป้องกันกระแสเกินของวงจรมอเตอร์

วงจรไฟฟ้าแรงสูงของมอเตอร์แต่ละเครื่อง ต้องมีการป้องกันการใช้งานเกินกำลัง และป้องกันการลัดวงจรในมอเตอร์ ในสายของวงจรมอเตอร์ และในเครื่องควบคุมมอเตอร์ โดยที่เครื่องป้องกันแต่ละประเภทนั้น ต้องทำงานถูกต้องตามหน้าที่ ***ยกเว้น*** *เมื่อมอเตอร์นั้นมีความสำคัญมากและจำเป็นต้องใช้งานจนชำรุด เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดแก่บุคคล อนุญาตให้มีเครื่องตรวจวัด (sensing device) ต่อไว้ได้เพื่อส่งสัญญาณไปที่แผงเตือน (annunciator) หรือสัญญาณเสียง (alarm) ทำงานแทนการตัดวงจรมอเตอร์นั้น*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

6.3.43.1 **การป้องกันการใช้งานเกินกำลัง**

ก) มอเตอร์แต่ละเครื่อง ต้องป้องกันความเสียหายจากความร้อนสูง เนื่องจากใช้งานเกินกำลังหรือจากการเริ่มเดินไม่สำเร็จ ด้วยเครื่องป้องกันอุณหภูมิสูงเกินติดตั้งในตัวมอเตอร์ หรือติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับกระแสหรือทั้งสองอย่าง

ข) วงจรทุติยภูมิของมอเตอร์แบบเวาด์โรเตอร์ซึ่งรวมทั้งสาย เครื่องควบคุม และตัวต้านทานถือว่ามีการป้องกันกระแสเกินโดยเครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังของมอเตอร์แล้ว

ค) เครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังต้องปลดสายเส้นไฟ ทุกเส้นได้พร้อมกัน

ง) เครื่องตรวจจับการใช้งานเกินกำลัง ต้องไม่สามารถปรับเข้าที่ได้เอง (reset) โดยอัตโนมัติ เว้นแต่การปรับเข้าที่โดยอัตโนมัตินั้นไม่ทำให้มอเตอร์เริ่มเดินได้เอง หรือการที่มอเตอร์เริ่มเดินได้เองไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่บุคคล

6.3.43.2 **การป้องกันกระแสลัดวงจร**

ก) วงจรมอเตอร์แต่ละวงจร ต้องมีการป้องกันกระแสลัดวงจร โดยติดตั้งฟิวส์ หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ แบบและขนาดที่เหมาะสม

ข) เครื่องตัดกระแสลัดวงจร ต้องไม่สามารถต่อวงจรได้เองโดยอัตโนมัติ ***ยกเว้น*** *ในกรณีที่เกิดลัดวงจรชั่วขณะ (transient fault) และการต่อวงจรไม่ทำให้เกิดอันตรายแก่บุคคล*

ค) เครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลัง และเครื่องป้องกันการลัดวงจรอาจเป็นเครื่องเดียวกันก็ได้

6.3.44 **พิกัดของเครื่องควบคุมมอเตอร์**

เครื่องควบคุมมอเตอร์และเครื่องปลดวงจรย่อยมอเตอร์ ต้องมีพิกัดกระแสไม่น้อยกว่าค่ากระแสของเครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังที่ได้ติดตั้งไว้ให้ตัดวงจร

6.3.45 **เครื่องปลดวงจร**

เครื่องปลดวงจร ต้องสามารถใส่กุญแจได้ในตำแหน่งปลดวงจร

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตอน ญ.การป้องกันส่วนที่มีไฟฟ้า

ข้อกำหนดในตอนนี้ให้ใช้ได้ทั้งระบบแรงต่ำและแรงสูง

6.3.46 ที่ซึ่งต้องมีการป้องกัน

ส่วนที่มีไฟฟ้าของมอเตอร์และเครื่องควบคุมที่ทำงานในระบบแรงดันเกิน 50 โวลต์ ขึ้นไปและมีโอกาสสัมผัสได้ ต้องมีการป้องกันการสัมผัสโดยบังเอิญโดยมีเครื่องห่อหุ้ม หรือติดตั้งในสถานที่ที่เหมาะสมดังนี้

6.3.46.1 ติดตั้งในห้องหรือที่ล้อม ซึ่งเข้าถึงได้เฉพาะบุคคลที่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง

6.3.46.2 ติดตั้งอยู่บนยกพื้นที่เหมาะสมหรือติดตั้งอยู่บนโครงสร้างที่ยกสูงจากพื้นและ สามารถเข้าถึงได้เฉพาะบุคคลที่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง

6.3.46.3 ติดตั้งอยู่สูงจากพื้นเกิน 2.40 เมตร ขึ้นไป

6.3.47 การป้องกันสำหรับผู้ที่เกี่ยวข้อง

ในที่ซึ่งส่วนที่มีไฟฟ้า ต้องมีการป้องกันโดยติดตั้งอยู่ในสถานที่ที่เหมาะสมตามข้อ 6.3.46 และระหว่างใช้งานอาจต้องมีการเข้าไปปรับหรือเข้าไปปฏิบัติงานใกล้ ต้องปูพื้นด้วยฉนวนหรือยกพื้นเป็นฉนวนที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้ที่เข้าไปปฏิบัติงานไม่อาจสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าได้โดยง่าย นอกจากจะยืนบนฉนวนปูรองพื้นหรือยกพื้นดังกล่าว

ตอน ฏ. การต่อลงดิน

จุดประสงค์ของตอนนี้เพื่อใช้กำหนดเกี่ยวกับการต่อลงดินของโครงมอเตอร์และเครื่องควบคุม เพื่อป้องกันมิให้เกิดแรงดันไฟฟ้าสูงกว่าดินเมื่อเกิดไฟรั่วลงที่โครงมอเตอร์ หรือเครื่องควบคุมโดยบังเอิญ การหุ้มด้วยฉนวน การติดตั้งในที่ห่างจากการสัมผัส และการกั้นไม่ให้สัมผัสได้สามารถใช้เป็นมาตรการแทนการต่อลงดินของมอเตอร์ได้ตามความเหมาะสม

6.3.48 โครงมอเตอร์ที่ใช้แรงดันไฟฟ้าเกิน 50 โวลต์ ต้องต่อลงดิน

ข้อยกเว้นที่ 1 *ใช้แรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 50 โวลต์ และถ้ารับไฟจากหม้อแปลงลดแรงดันต้อง เป็นหม้อแปลงแยกขดลวดตามมาตรฐานของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือมาตรฐานอื่นที่การไฟฟ้าฯ เห็นชอบ*

ข้อยกเว้นที่ 2 *เป็นมอเตอร์ชนิดมีฉนวนสองชั้น*

6.4 หม้อแปลง ห้องหม้อแปลง และลานหม้อแปลง

6.4.1 ขอบเขต

ครอบคลุมการติดตั้งหม้อแปลงทุกประเภท ยกเว้น หม้อแปลงดังต่อไปนี้

6.4.1.1 หม้อแปลงกระแส (current transformer)

6.4.1.2 หม้อแปลงแบบแห้งที่ติดมากับอุปกรณ์สำเร็จ และมีความเหมาะ-สมกับอุปกรณ์สำเร็จแล้วนั้น

6.4.1.3 หม้อแปลงที่เป็นส่วนหนึ่งของเครื่องเอกซเรย์ หรืออุปกรณ์ความถี่สูง

6.4.1.4 หม้อแปลงที่ใช้ในระบบควบคุมระยะห่างและสัญญาณ (transformer used with remote-control and signaling)

6.4.1.5 หม้อแปลงสำหรับป้ายโฆษณา

6.4.1.6 หม้อแปลงสำหรับหลอดไฟปล่อยประจุ

6.4.1.7 หม้อแปลงสำหรับระบบแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้

6.4.1.8 หม้อแปลงที่ใช้สำหรับการค้นคว้า ทดสอบ หรือวิจัย ซึ่งมีการป้องกันเพื่อไม่ให้บุคคลที่ไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องสัมผัสกับส่วนที่มีไฟฟ้า

6.4.1.9 หม้อแปลงระบบแรงต่ำ

ตอน ก. ทั่วไป

6.4.2 ที่ตั้ง

หม้อแปลงและห้องหม้อแปลงต้องอยู่ในสถานที่ซึ่งบุคคลที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเข้าถึงได้โดยสะดวกเพื่อทำการตรวจและบำรุงรักษา และต้องจัดให้มีการระบายอากาศอย่างเพียงพอกับการใช้งาน

6.4.3 การป้องกันกระแสเกิน

หม้อแปลงต้องมีการป้องกันกระแสเกินตามข้อ 6.4.3.1 หรือ 6.4.3.2 เครื่องป้องกันกระแสเกินและเครื่องปลดวงจรต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 3.3 และ 3.5 สำหรับข้อที่นำมาใช้ได้และถ้าเครื่องปลดวงจรไม่ใช่ประเภทสวิตช์สำหรับตัดโหลดติดตั้งอยู่ด้านไฟเข้าของหม้อแปลง ต้องมีป้ายเตือนให้ปลดสวิตช์แรงต่ำก่อนและป้ายเตือนนี้ต้องติดไว้ในบริเวณที่เห็นได้ง่ายจากบริเวณที่จะทำการปลดวงจรด้านไฟเข้า หม้อแปลงในข้อนี้หมายถึง หม้อแปลงหนึ่งเฟส หรือสามเฟส หรือการต่อเข้าด้วยกันของหม้อแปลงหนึ่งเฟส ทั้งแบบ 2 ลูก และ 3 ลูก เพื่อประกอบเข้าเป็นหม้อแปลง 1 ชุด

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

6.4.3.1 หม้อแปลงระบบแรงสูง ต้องมีการป้องกันกระแสเกินทั้งด้านไฟเข้าและด้านไฟออกซึ่งมีขนาดปรับตั้งได้ไม่เกินค่าที่กำหนดในตารางที่ 6-5 ***ยกเว้น*** *ถ้าขนาดที่กำหนดไม่ใช่ขนาดมาตรฐานของผู้ผลิตอนุญาต ให้ใช้ขนาดใกล้เคียงที่สูง ถัดไปได้*

6.4.3.2 หม้อแปลงแรงดันที่ติดตั้งในอาคาร ต้องติดตั้งในเครื่องห่อหุ้ม และมีเครื่องป้องกันกระแสเกินด้านไฟเข้า ***ยกเว้น*** *หม้อแปลงแรงดันสำหรับเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าของการไฟฟ้า*

6.4.4 การต่อขนานหม้อแปลง

อนุญาตให้หม้อแปลงหลายลูกต่อขนานกันได้ เมื่อหม้อแปลงแต่ละลูกมีการติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสเกินทั้งด้านแรงสูงและแรงต่ำที่เป็นไปตามข้อ 6.4.3 และต้องมีสวิตช์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์แรงสูงที่สามารถปลดและสับหม้อแปลงได้พร้อมกัน และหม้อแปลงทุกลูก ต้องมีคุณสมบัติทางไฟฟ้าเหมือนกัน

6.4.5 การต่อลงดิน

ส่วนของหม้อแปลงที่เป็นโลหะเปิดโล่งและไม่ใช้เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้ารวมถึงรั้ว ที่กั้นหรืออื่นๆ ต้องต่อลงดินตามบทที่ 4 ตัวนำต่อลงดินเป็นทองแดงขนาดไม่เล็กกว่า 35 ตร.มม. หรือเป็นวัสดุทนการกัดกร่อนอื่นที่นำกระแสได้ไม่ต่ำกว่า

ตารางที่ 6-5
ขนาดปรับตั้งสูงสุดของเครื่องป้องกันกระแสเกินสำหรับหม้อแปลงระบบแรงสูง

ขนาดอิมพีแดนซ์ของหม้อแปลง	ด้านไฟเข้า		ด้านไฟออก		
	แรงดัน มากกว่า 1,000 โวลต์		แรงดัน มากกว่า 1,000 โวลต์		แรงดัน ไม่เกิน 1,000 โวลต์
	เซอร์กิตเบรกเกอร์	ฟิวส์	เซอร์กิตเบรกเกอร์	ฟิวส์	เซอร์กิตเบรกเกอร์หรือฟิวส์
ไม่เกิน 6%	600%	300%	300%	250%	125%
มากกว่า 6% แต่ไม่เกิน 10%	400%	300%	250%	225%	125%

6.4.6 การกั้น

หม้อแปลงต้องมีการกั้นดังต่อไปนี้

6.4.6.1 ต้องมีวิธีการที่เหมาะสม เพื่อป้องกันหม้อแปลงชำรุดจากสาเหตุภายนอก เมื่อหม้อแปลงติดตั้งในที่ที่อาจได้รับความเสียหายทางกายภาพ

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

6.4.6.2 หม้อแปลงแบบแห้งต้องมีเครื่องห่อหุ้มที่ไม่ติดไฟและทนความชื้น เพื่อป้องกันวัตถุแปลกปลอมที่อาจเข้าไปได้

6.4.6.3 ส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งต้องมีการกั้นตามที่กำหนดในบทที่ 1 ตอน ค.

6.4.6.4 ส่วนที่มีไฟฟ้าและอยู่เปิดเผยต้องมีป้ายหรือเครื่องหมายแสดงแรงดันไฟฟ้าติดตั้งไว้ให้เห็นได้ง่ายบนบริภัณฑ์ไฟฟ้าหรือโครงสร้าง

ตอน ข. ข้อกำหนดจำเพาะสำหรับหม้อแปลงชนิดต่าง ๆ

6.4.7 **หม้อแปลงชนิดแห้งติดตั้งในอาคาร** (Indoor)

6.4.7.1 หม้อแปลงชนิดแห้ง แรงดันไม่เกิน 33 เควี ขนาดไม่เกิน 112.5 เควีเอ ต้องติดตั้งห่างจากวัสดุติดไฟได้ไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร ***ยกเว้น*** *กั้นด้วยแผ่นกั้นความร้อน หรือหม้อแปลงอยู่ในเครื่องห่อหุ้มที่ปิดส่วนที่มีไฟฟ้าไว้มิดชิด*

6.4.7.2 หม้อแปลงชนิดแห้ง แรงดันไม่เกิน 33 เควี ขนาดเกิน 112.5 เควีเอ ต้องติดตั้งในห้องหม้อแปลง

ข้อยกเว้นที่ 1 *หม้อแปลงมีระบบอุณหภูมิของฉนวน (insulation system temperature) 150 องศาเซลเซียสหรือสูงกว่า และกั้นไว้ด้วยแผ่นกั้นความร้อน หรือติดตั้งห่างจากวัสดุที่ติดไฟได้ในแนวระดับไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร และในแนวดิ่งไม่น้อยกว่า 3.60 เมตร*

ข้อยกเว้นที่ 2 *หม้อแปลงมีระบบอุณหภูมิของฉนวน 150 องศาเซลเซียสหรือสูงกว่า และมีเครื่องห่อหุ้มส่วนที่มีไฟฟ้ามิดชิด*

6.4.8 **หม้อแปลงชนิดแห้งติดตั้งภายนอกอาคาร** (Outdoor)

ต้องมีเครื่องห่อหุ้มที่ทนสภาพอากาศ และหม้อแปลงที่มีขนาดเกิน 112.5 เควีเอ ต้องติดตั้งห่างจากวัสดุติดไฟได้ไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร

6.4.9 **หม้อแปลงฉนวนของเหลวไม่ติดไฟ** (Nonflammable Fluid-Insulated Transformer)

ติดตั้งได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร ถ้าติดตั้งภายในอาคารต้องติดตั้งในห้องหม้อแปลง ตามข้อ 6.4.13

ร่างเพื่อการศึกษาเท่านั้น

6.4.10 **หม้อแปลงฉนวนของเหลวติดไฟได้**

6.4.10.1 **กรณีติดตั้งภายในอาคาร** ต้องติดตั้งในห้องหม้อแปลง ***ยกเว้น*** *หม้อแปลงใช้กับเตาหลอมไฟฟ้ามีขนาดไม่เกิน 75 เควีเอ หากไม่อยู่ในห้องหม้อแปลงต้องมีรั้วล้อมรอบ และระยะห่างระหว่างหม้อแปลงกับรั้วต้องไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร*

6.4.10.2 **กรณีติดตั้งภายนอกอาคาร** หากติดตั้งหม้อแปลงใกล้วัสดุหรืออาคารที่ติดไฟได้ หรือติดตั้งใกล้ทางหนีไฟ ประตู หรือหน้าต่าง ควรมีการปิดกั้นเพื่อป้องกันไฟที่เกิดจากของเหลวของหม้อแปลงลุกลามไปติดอาคารหรือส่วนของอาคารที่ติดไฟ ส่วนที่มีไฟฟ้าด้านแรงสูงต้องอยู่ห่างจากโครงสร้างอื่นไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร

6.4.11 **หม้อแปลงฉนวนของเหลวติดไฟยาก** (Less-Flammable Liquid-Insulated Transformer)

คือ หม้อแปลงที่บรรจุด้วยฉนวนของเหลวที่มีจุดติดไฟ (fire point) ไม่ต่ำกว่า 300 ºC และฉนวนของเหลว ต้องเป็นชนิดที่ไม่เป็นพิษต่อคนและสิ่งแวดล้อม (non-toxic) หม้อแปลงชนิดนี้มีข้อกำหนดในการติดตั้งใช้งานดังนี้

6.4.11.1 ติดตั้งภายในอาคารในบริเวณพื้นที่ติดไฟหรือมีวัสดุที่ติดไฟได้ พื้นที่สำหรับติดตั้งหม้อแปลงชนิดนี้ต้องมีข้อกำหนดดังต่อไปนี้

ก) ต้องติดตั้งในห้องหม้อแปลงตามข้อ 6.4.12 หรือ

ข) ต้องมีระบบดับเพลิงอัตโนมัติ และต้องมีการกั้นเก็บของเหลวซึ่งอาจไหลออกมาโดยการทำบ่อพัก (sump) หรือทำที่กั้น

6.4.11.2 ติดตั้งภายในอาคารในบริเวณที่ไม่ติดไฟ type I และ type II ตาม NFPA 220-1985 หรือเทียบเท่า และไม่มีวัสดุที่ติดไฟได้ในพื้นที่ที่ติดตั้งหม้อแปลง มีข้อกำหนดดังต่อไปนี้

ก) ต้องติดตั้งภายในห้องหม้อแปลงตามข้อ 6.4.12 หรือ

ข) ต้องมีระบบดับเพลิงอัตโนมัติ และต้องมีการกั้นเก็บของเหลวซึ่งอาจไหลออกมาโดยการทำบ่อพัก หรือทำที่กั้น หรือ

ค) ไม่ต้องมีระบบดับเพลิงอัตโนมัติ แต่ต้องมีการกั้นเก็บของเหลวซึ่งอาจไหลออกมาโดยการทำบ่อพัก หรือทำที่กั้น และต้องใช้หม้อแปลงที่มีคุณสมบัติและมีการติดตั้งเป็นไปตามข้อจำกัดที่ระบุไว้ของสถาบัน UL หรือ FM (factory mutual) ตามชนิดของของเหลวนั้นๆ เช่น

1) ตัวถังหม้อแปลง ต้องมีความแข็งแรงสามารถทนแรงดัน 12 ปอนด์ต่อตา-รางนิ้วได้โดยไม่ระเบิด มีการใช้ฟิวส์จำกัดกระแส (current limiting fuse)

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

2) ระยะห่าง ระหว่างหม้อแปลงกับผนังและเพดานรวมทั้งคุณลักษณะการถ่ายเทความร้อนตามที่กำหนด

3) ข้อกำหนดอื่นๆ ตามที่ระบุใน UL หรือ FM

6.4.11.3 ติดตั้งภายนอกอาคารให้เป็นไปตามข้อ 6.4.10.2

6.4.11.4 หม้อแปลงที่มีพิกัดแรงดันเกิน 33 เควี หากติดตั้งภายในอาคาร จะต้องติดตั้งในห้องหม้อแปลงเท่านั้น

ตอน ค. ห้องหม้อแปลง

6.4.12 **ห้องหม้อแปลงสำหรับหม้อแปลงฉนวนของเหลวติดไฟได้และฉนวนของเหลวติดไฟยาก**

6.4.12.1 ห้องหม้อแปลงต้องอยู่ในสถานที่ ที่สามารถขนย้ายหม้อแปลงทั้งลูกเข้าออกได้และสามารถระบายอากาศสู่อากาศภายนอกได้ หากใช้ท่อลมต้องเป็นชนิดทนไฟ ห้องหม้อแปลงต้องเข้าถึงได้โดยสะดวกสำหรับผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเพื่อตรวจสอบและบำรุงรักษา

6.4.12.2 ระยะห่างระหว่างหม้อแปลงกับผนังหรือประตูห้องหม้อแปลง ต้องไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ระยะห่างระหว่างหม้อแปลงต้องไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร บริเวณที่ตั้งหม้อแปลงต้องมีที่ว่างเหนือหม้อแปลงหรือเครื่องห่อหุ้มหม้อแปลงไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร

6.4.12.3 การระบายอากาศ ช่องระบายอากาศควรอยู่ห่างจากประตู หน้าต่าง ทางหนีไฟ และวัสดุที่ติดไฟได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ อุณหภูมิภายในห้องหม้อแปลงต้องไม่เกิน 40 ºC การระบายความร้อนทำได้โดยวิธีใดวิธีหนึ่งดังนี้

ก) **ใช้ระบบหมุนเวียนอากาศตามธรรมชาติ**

ต้องมีช่องระบายอากาศทั้งด้านเข้าและออก พื้นที่ของช่องระบายอากาศแต่ละด้าน (เมื่อไม่คิดรวมลวดตาข่าย) ต้องไม่น้อยกว่า 1 ตร.เมตร / 1,000 เควีเอ ของหม้อแปลงที่ใช้งาน และต้องไม่เล็กกว่า 0.05 ตร.เมตร ตำแหน่งของช่องระบายอากาศด้านเข้าต้องอยู่ใกล้กับพื้นห้อง แต่ต้องอยู่สูงไม่น้อยกว่า 100 มม. ช่องระบายอากาศออกต้องอยู่ใกล้เพดาน หรือหลังคา และอยู่ด้านที่ทำให้มีการถ่ายเทอากาศผ่านหม้อแปลง ช่องระบายอากาศเข้าและออก ไม่อนุญาตให้อยู่บนผนังด้านเดียวกัน และช่องระบายอากาศต้องปิดด้วยลวดตาข่าย

ใช้ในการศึกษาเท่านั้น

ข) **ระบายความร้อนด้วยพัดลม**

ช่องระบายอากาศด้านเข้าต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าตามที่คำนวณได้ในข้อ 6.4.12.3 ก) ด้านอากาศออกต้องติดตั้งพัดลมที่สามารถดูดอากาศออกจากห้องได้ไม่น้อยกว่า 8.40 ลูกบาศก์เมตรต่อนาที ต่อหนึ่งกิโลวัตต์ของค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดของหม้อ-แปลงเมื่อมีโหลดเต็มที่

ค) **ระบายความร้อนด้วยเครื่องปรับอากาศ**

เครื่องปรับอากาศต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 3,412 BTU ต่อชั่วโมง ต่อหนึ่งกิโลวัตต์ของค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดของหม้อแปลงเมื่อมีโหลดเต็มที่

6.4.12.4 **ผนังและหลังคาห้องหม้อแปลง**

ต้องสร้างด้วยวัสดุที่มีความแข็งแรงทางโครงสร้างเพียงพอกับสภาพการใช้งานและไม่ติดไฟ ผนังของห้องหม้อแปลงต้องสร้างด้วยวัสดุที่มีความหนาดังนี้

ก) คอนกรีตเสริมเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 125 มม. หรือ

ข) อิฐ คอนกรีต คอนกรีตบล็อก มีความหนา ไม่น้อยกว่า 200 มม.

ค) มีความหนาสอดคล้องตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัยของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

6.4.12.5 **พื้นห้องหม้อแปลง**

ต้องสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 125 มม. และต้องรับน้ำหนักหม้อแปลงและบริภัณฑ์อื่นๆ ได้อย่างปลอดภัย พื้นห้องต้องลาดเอียงมีทางระบายฉนวนของเหลวของหม้อแปลงไปลงบ่อพัก บ่อพักต้องสามารถบรรจุของเหลวอย่างน้อย 3 เท่าของปริมาตรของเหลวของหม้อแปลงตัวที่มากที่สุดแล้วใส่หินเบอร์ 2 จนเต็มบ่อ ถ้าบ่อพักอยู่ภายนอกห้องหม้อแปลงต้องมีท่อระบายชนิดทนไฟขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 50 มม. เพื่อระบายของเหลวจากห้องหม้อแปลงไปลงบ่อพัก ปลายท่อด้านหม้อแปลงต้องปิดด้วยตะแกรง

6.4.12.6 ประตูห้องหม้อแปลงต้องทำด้วยเหล็กแผ่นหนาอย่างน้อย 1.6 มม. มีวิธีการป้องกันการผุกร่อน ประตูต้องมีการจับยึดไว้อย่างแน่นหนา ต้องมีประตูฉุกเฉินสำรองไว้สำหรับเป็นทางออกและเป็นชนิดที่เปิดออกภายนอกได้สะดวกและรวดเร็ว

6.4.12.7 ต้องมีธรณีประตูสูงเพียงพอที่จะกักน้ำมันตัวที่มากที่สุดได้ และต้องไม่น้อยกว่า 100 มม.

6.4.12.8 เครื่องปลดวงจรที่ติดตั้งในห้องหม้อแปลง ต้องเป็นชนิดสวิตช์สำหรับตัดโหลดเท่านั้น

6.4.12.9 เครื่องห่อหุ้มส่วนที่มีไฟฟ้าทั้งหมดต้องเป็นวัสดุไม่ติดไฟ

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

6.4.12.10 ส่วนที่เป็นโลหะเปิดโล่ง และไม่ใช้เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้า ต้องต่อลงดิน ตัวนำต่อหลักดินต้องเป็นทองแดงมีขนาดไม่เล็กกว่า 35 ตร.มม.

6.4.12.11 ห้องหม้อแปลงต้องมีแสงสว่างอย่างเพียงพอ โดยความส่องสว่างเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 200 ลักซ์

6.4.12.12 ควรมีคู่มือหรือแผ่นภาพแสดงการปฐมพยาบาล โดยวิธีผายปอดแบบเป่าปากไว้ในสถานที่ที่เข้าถึงได้สะดวก

6.4.12.13 ระบบท่ออื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวกับระบบไฟฟ้า ไม่อนุญาตให้เดินท่อผ่านเข้าไปในห้องหม้อแปลง ***ยกเว้น*** *ท่อสำหรับระบบดับเพลิง หรือระบบระบายความร้อนของหม้อแปลง หรือที่ได้ออกแบบอย่างเหมาะสมแล้ว*

6.4.12.14 ห้ามเก็บวัสดุที่ไม่เกี่ยวข้องกับการใช้งานทางไฟฟ้า และวัสดุเชื้อเพลิงไว้ในห้องหม้อแปลง

6.4.12.15 ต้องมีเครื่องดับเพลิง ชนิดที่ใช้ดับไฟที่เกิดจากอุปกรณ์ไฟฟ้า (class C) ขนาดน้ำหนักบรรจุสารไม่น้อยกว่า 6.5 กก. ติดตั้งไว้ที่ผนังด้านนอกห้องหม้อแปลงไม่สูงกว่า 1.50 เมตร จากระดับพื้นจนถึงหัวของเครื่องดับเพลิง

หมายเหตุ *ชนิดของเครื่องดับเพลิงที่ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า ได้แก่ ผงเคมีแห้งคาร์บอนไดออกไซด์ และสารสะอาดดับเพลิง*

6.4.12.16 ถ้าบริเวณที่ติดตั้งหม้อแปลง มีการติดตั้งเครื่องดับเพลิงอัตโนมัติ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ หรือน้ำ ความหนาของผนังห้องอนุญาตให้ลดลงได้ คือถ้าเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 65 มม. และถ้าเป็นอิฐ คอนกรีต หรือคอนกรีตบล็อก ต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 100 มม.

6.4.12.17 ควรมีป้ายเตือนแสดงข้อความ “**อันตรายไฟฟ้าแรงสูง**” และ “**เฉพาะเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเท่านั้น**” ให้เห็นอย่างชัดเจนติดไว้ที่ผนังด้านนอกห้องหม้อแปลง

6.4.13 ห้องหม้อแปลงสำหรับหม้อแปลงฉนวนของเหลวไม่ติดไฟ

ให้ใช้ข้อกำหนดเช่นเดียวกับข้อ 6.4.12

ข้อยกเว้นที่ 1 *ไม่ต้องมีบ่อพัก แต่ต้องสามารถระบายน้ำ หรือฉนวนของเหลวของหม้อแปลงออกจากห้องได้*

ข้อยกเว้นที่ 2 *ความหนาของผนังห้องหม้อแปลงเป็นดังนี้*

2.1) คอนกรีตเสริมเหล็ก หนาไม่น้อยกว่า 65 มม. หรือ

2.2) อิฐทนไฟ มีความหนาไม่น้อยกว่า 100 มม. หรือ

2.3) คอนกรีต บล็อก มีความหนาไม่น้อยกว่า 100 มม.

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

6.4.14 **ห้องหม้อแปลงสำหรับหม้อแปลงชนิดแห้ง**

ให้ใช้ข้อกำหนดเช่นเดียวกับข้อ 6.4.13 ***ยกเว้น*** *ไม่ต้องมีบ่อพักและท่อระบายของเหลว*

ตอน ง. ลานหม้อแปลงอยู่ภายนอกอาคาร *(Outdoor Yard)*

6.4.15 **ลานหม้อแปลงอยู่บนพื้นดิน**

6.4.15.1 หม้อแปลงต้องอยู่ในที่ล้อม ที่ล้อมนี้อาจจะเป็นกำแพงหรือรั้วที่ใส่กุญแจได้ และเข้าถึงได้เพื่อการตรวจสอบและบำรุงรักษาสำหรับบุคคลที่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง

6.4.15.2 **ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน**

ส่วนที่มีไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าแรงสูงเหนือที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานต้องอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 2.75 เมตร หรือมีที่กั้นเพื่อป้องกันการสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าโดยไม่ได้ตั้งใจ

6.4.15.3 **ระยะห่าง**

ก) ระยะห่างตามแนวระดับระหว่างรั้ว หรือผนังกับส่วนที่มีไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าแรงสูง ต้องไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร สำหรับแรงดันไม่เกิน 33 เควี

ข) ระยะห่างตามแนวระดับระหว่างรั้ว หรือผนังกับหม้อแปลงต้องไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ระยะห่างระหว่างหม้อแปลงต้องไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร

6.4.15.4 รั้วหรือกำแพงของลานหม้อแปลงต้องสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร

6.4.15.5 การต่อลงดิน ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 6.4.12.10

6.4.15.6 ควรมีป้ายเตือนแสดงข้อความ “**อันตรายไฟฟ้าแรงสูง**” และ “**เฉพาะเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเท่านั้น**” ให้เห็นอย่างชัดเจนติดไว้ที่ผนังด้านนอกลานหม้อแปลง

6.4.15.7 พื้นของลานหม้อแปลง ต้องใส่หินเบอร์ 2 หนาอย่างน้อย 100 มม. ***ยกเว้น*** *ส่วนที่ติดตั้งบริภัณฑ์*

6.4.16 **ลานหม้อแปลงอยู่บนดาดฟ้าของอาคาร**

ให้ใช้ข้อกำหนดเช่นเดียวกับข้อ 6.4.15 โดยมีข้อกำหนดเพิ่มเติม ดังนี้

6.4.16.1 พื้นของดาดฟ้ารวมทั้งตัวอาคารที่ติดตั้งหม้อแปลง ต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะรับน้ำหนักของหม้อแปลงและบริภัณฑ์ได้อย่างปลอดภัย

6.4.16.2 ต้องติดตั้งระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่าตามมาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่าสำหรับสิ่งปลูกสร้าง ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

6.4.16.3 หม้อแปลงชนิดฉนวนของเหลวติดไฟได้ต้องมีบ่อพักและบ่อพักต้องสามารถบรรจุของเหลวได้อีกอย่างน้อย 3 เท่าของปริมาตรของเหลวของหม้อแปลงตัวที่มากที่สุด แล้วใส่หิน

ให้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

เบอร์ 2 จนเต็ม ท่อระบายของเหลวไปบ่อพักต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 50 มม. และเป็นชนิดทนไฟ ปลายท่อด้านหม้อแปลงต้องปิดด้วยตะแกรง

บ่อพักต้องมีวิธีป้องกันน้ำขังและป้องกันฉนวนของเหลวจากหม้อแปลงลงพื้นที่สาธารณะ

6.5 คาปาซิเตอร์

6.5.1 ทั่วไป

ให้ใช้กับการติดตั้งคาปาซิเตอร์ในวงจรไฟฟ้า เพื่อปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (power factor) เท่านั้น

6.5.2 เครื่องห่อหุ้มและการกั้น

6.5.2.1 คาปาซิเตอร์ที่บรรจุด้วยของเหลวติดไฟปริมาณรวมกันมากกว่า 11 ลิตร ต้องติดตั้งในห้องเฉพาะหรือติดตั้งภายนอกอาคารโดยมีรั้วล้อมหรือติดตั้งบนเสา

6.5.2.2 คาปาซิเตอร์ต้องมีเครื่องห่อหุ้มหรือติดตั้งโดยมีการกั้นรั้วหรือโดยวิธีอื่น เพื่อป้องกันบุคคลมาสัมผัสกับส่วนที่มีไฟฟ้าโดยบังเอิญ ***ยกเว้น*** *คาปาซิเตอร์นั้นเข้าถึงได้เฉพาะบุคคลที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเท่านั้น*

ตอน ก. คาปาซิเตอร์แรงดันไม่เกิน 1,000 โวลต์

6.5.3 การคายประจุ

ต้องจัดให้มีวิธีการคายประจุของคาปาซิเตอร์ ดังนี้

6.5.3.1 ช่วงเวลาคายประจุ

เมื่อปลดคาปาซิเตอร์ออกจากวงจรไฟฟ้า ต้องมีการคายประจุให้แรงดันลดลงเหลือไม่เกิน 75 โวลต์ ภายในเวลา 3 นาที นับจากเวลาที่ปลด

6.5.3.2 มาตรการในการคายประจุ

ให้มีการคายประจุ โดยใช้วงจรคายประจุที่ต่ออย่างถาวรกับ คาปาซิเตอร์ หรือมีอุปกรณ์ที่จะต่อเข้ากับขั้วของชุดคาปาซิเตอร์โดยอัตโนมัติ เมื่อปลดคาปาซิเตอร์ออกจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า ห้ามใช้สวิตช์ที่ทำงานด้วยมือ หรือวงจรคายประจุที่ทำการต่อวงจรด้วยมือ

6.5.4 ขนาดกระแสของตัวนำ

ตัวนำของวงจรคาปาซิเตอร์ต้องมีขนาดกระแสไม่น้อยกว่าร้อยละ 135 ของพิกัดกระแสของคาปาซิเตอร์ หากคาปาซิเตอร์ต่อกับวงจรมอเตอร์ ตัวนำของ วงจรคาปาซิเตอร์ต้องมีขนาดกระแส

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ไม่น้อยกว่า 1/3 ของขนาดกระแสของสาย วงจรมอเตอร์ แต่ทั้งนี้ขนาดกระแสของตัวนำต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 135 ของพิกัดกระแสของคาปาซิเตอร์

6.5.5 การป้องกันกระแสเกิน

6.5.5.1 คาปาซิเตอร์แต่ละชุด (bank) ต้องมีเครื่องป้องกันกระแสเกินที่ตัวนำทุกสายเส้นไฟ ***ยกเว้น*** *กรณีที่คาปาซิเตอร์ต่อไว้ทางด้านโหลดของเครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังของมอเตอร์*

6.5.5.2 พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกินต้องให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะให้คาปาซิเตอร์ชุดนั้นต่อใช้งานได้

6.5.6 เครื่องปลดวงจร

6.5.6.1 ต้องติดตั้งเครื่องปลดวงจรในทุกสายเส้นไฟของคาปาซิเตอร์แต่ละชุด ***ยกเว้น*** *คาปาซิเตอร์ต่อไว้ทางด้านโหลดของเครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังของมอเตอร์*

6.5.6.2 เครื่องปลดวงจรต้องปลดทุกสายเส้นไฟพร้อมกัน

6.5.6.3 เครื่องปลดวงจรต้องสามารถปลดคาปาซิเตอร์ออกจากวงจรในสภาพการใช้งานปกติได้โดยเครื่องปลดวงจรไม่เสียหาย

6.5.6.4 พิกัดกระแสของเครื่องปลดวงจรต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 135 ของพิกัดกระแสของคาปาซิเตอร์

6.5.7 พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังของมอเตอร์

เมื่อติดตั้งคาปาซิเตอร์ทางด้านโหลดของเครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังของมอเตอร์ การกำหนดพิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลังและการกำหนดขนาดตัวนำให้คำนวณจากค่ากระแสที่ปรับค่าตัว-ประกอบกำลังไฟฟ้าแล้วและดำเนินการตามที่กำหนดในข้อ 6.3 ด้วย

6.5.8 การต่อลงดิน

เปลือกโลหะของคาปาซิเตอร์ต้องต่อลงดิน ตามที่กำหนดในบทที่ 4 ***ยกเว้น*** *คาปาซิเตอร์ที่ติดตั้งบนโครงสร้างชนิดที่เปลือกของคาปาซิเตอร์มีแรงดันไม่เท่ากับดิน*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตอน ข. คาปาซิเตอร์แรงดันเกิน 1,000 โวลต์

6.5.9 การคายประจุ

6.5.9.1 ช่วงเวลาคายประจุ

เมื่อปลดคาปาซิเตอร์ออกจากวงจรไฟฟ้า ต้องมีการคายประจุให้แรงดันลดลงเหลือไม่เกิน 75 โวลต์ ภายในเวลา 10 นาที นับจากเวลาที่ปลด

6.5.9.2 มาตรการในการคายประจุ

ให้มีการคายประจุ โดยใช้วงจรคายประจุที่ต่ออย่างถาวรกับ คาปาซิเตอร์หรือมีอุปกรณ์ที่จะต่อเข้ากับขั้วของชุดคาปาซิเตอร์โดยอัตโนมัติเมื่อปลดคาปาซิเตอร์ออกจากแหล่งจ่ายไฟฟ้า นอกจากคาปาซิเตอร์ชุดนี้จะต่อตรงเข้ากับขดลวดของมอเตอร์ หรือของหม้อแปลง หรือบริภัณฑ์ไฟฟ้าอื่น แต่ช่วงเวลาการคายประจุต้องเป็นไปตามข้อ 6.5.9.1

6.5.10 การป้องกันกระแสเกิน

ก) ต้องจัดให้มีมาตรการตรวจจับ และตัดกระแสลัดวงจรซึ่งทำให้เกิดความดันภายในคาปาซิเตอร์ แต่ละตัวที่เป็นอันตราย

ข) การป้องกันคาปาซิเตอร์จะทำเฉพาะแต่ละตัว หรือทั้งกลุ่มก็ได้

ค) เครื่องป้องกันกระแสเกิน อนุญาตให้ใช้ชนิดหนึ่งเฟสก็ได้

ง) เครื่องป้องกันสำหรับคาปาซิเตอร์ และบริภัณฑ์ที่มีคาปาซิเตอร์ ต้องมีพิกัดหรือขนาดปรับตั้งเพื่อให้คาปาซิเตอร์แต่ละตัวทำงานได้โดยไม่เสียหาย

6.5.11 การสับและการปลด

6.5.11.1 กระแสโหลด

การสับหรือปลดคาปาซิเตอร์ ต้องใช้สวิตช์ที่ทำงานพร้อมกันทุกเฟส (group-operated switch) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ก) ความสามารถในการนำกระแสไฟฟ้าต่อเนื่อง ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 135 ของพิกัดกระแสของคาปาซิเตอร์ที่ติดตั้ง

ข) สามารถตัดกระแสโหลดต่อเนื่องสูงสุดของคาปาซิเตอร์ที่ต่ออยู่ ในสภาพการใช้งานปกติได้

ค) สามารถทนกระแสไฟกระโชก (inrush current) ค่าสูงสุดที่อาจเกิดขึ้นในวงจร รวมทั้งกระแสที่มาจากคาปาซิเตอร์ที่อยู่ข้างเคียงได้

ง) สามารถทนกระแสลัดวงจรที่อาจเกิดขึ้นทางด้านที่ต่อเข้ากับคาปาซิเตอร์ได้

ร่างเพื่อการศึกษาเท่านั้น

6.5.11.2 **การแยกวงจร**

ก) ต้องมีสวิตช์แยกวงจร เพื่อแยกคาปาซิเตอร์ออกจากวงจร

ข) ระยะห่างระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้าที่แยกออกจากกันเมื่อทำการปลดสวิตช์แยกวงจรแล้ว ต้องมากพอที่จะทนแรงดันไฟฟ้าที่ใช้งานกับคาปาซิเตอร์ได้

ค) สวิตช์แยกวงจร หรือเครื่องปลดวงจรที่ไม่กำหนดพิกัดตัดกระแสลัดวงจร ต้องมีอินเตอร์ล็อก (interlock) กับเครื่องปลดโหลด (load-interrupting device) หรือจัดทำเครื่องหมาย หรือติดป้ายเตือนให้สับหรือปลดเครื่องปลดโหลดก่อน

6.5.12 **การต่อลงดิน**

เปลือกโลหะของคาปาซิเตอร์ต้องต่อลงดินตามที่กำหนดในบทที่ 4 ตัวนำลงดินเป็นทองแดง ขนาดไม่เล็กกว่า 35 ตร.มม. ***ยกเว้น*** *คาปาซิเตอร์ที่ติดตั้งบนโครงสร้างชนิดที่เปลือกของคาปาซิเตอร์มีแรงดันไม่เท่ากับดินไม่ต้องต่อลงดิน*

6.5.13 **เครื่องหมายแสดงพิกัด**

คาปาซิเตอร์แต่ละตัว ต้องมีแผ่นป้ายประจำเครื่องอย่างถาวรระบุชื่อผู้ผลิต พิกัดแรงดัน ความถี่ไฟฟ้า กิโลวาร์หรือกระแส จำนวนเฟสและถ้าบรรจุของเหลวติดไฟได้ ต้องระบุปริมาณของของเหลวนั้นด้วย

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

บทที่ 7
บริเวณอันตราย

ข้อกำหนดในบทนี้เกี่ยวกับการออกแบบและติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับบริเวณอันตราย โดยแบ่งออกเป็น 2 มาตรฐาน กล่าวคือ มาตรฐานที่ 1 (NEC) กำหนดในข้อ 7.2 ถึง ข้อ 7.6 ถูกจำแนกบริเวณอันตรายเป็นประเภทที่ 1 ประเภทที่ 2 และ ประเภทที่ 3 มาตรฐานที่ 2 (IEC) กำหนดในข้อ 7.7 ถูกจำแนกบริเวณอันตรายเป็น โซน 0 โซน 1 และ โซน 2

7.1 ทั่วไป

การเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับบริเวณอันตรายให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดในบทนี้ กรณีที่ไม่ได้ระบุไว้ในบทนี้ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดของมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยในส่วนที่เกี่ยวข้อง

7.1.1 ขอบเขต

บทที่ 7 ครอบคลุมข้อกำหนดสำหรับบริภัณฑ์ไฟฟ้าและบริภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงวิธีการเดินสายทุกระดับแรงดันในบริเวณที่อาจเกิดเพลิงไหม้หรือเกิดการระเบิด เนื่องจากก๊าซ ไอระเหย หรือของเหลวที่ติดไฟได้ ฝุ่นที่เผาไหม้ได้ เส้นใยหรือละอองที่ติดไฟได้

7.1.2 การจำแนกบริเวณอันตราย

7.1.2.1 การจำแนกบริเวณอันตราย การเดินสายและการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า ให้ปฏิบัติตามข้อ 7.1.2.3 หรือ ข้อ 7.1.2.4

7.1.2.2 ไม่อนุญาตให้บริเวณอันตรายที่จำแนกคนละวิธีกัน ทับซ้อนกัน

<u>คำอธิบาย</u> ไม่อนุญาต ให้นำวิธีการในการจำแนกบริเวณอันตรายที่แตกต่างกันมาใช้ผสมกันในการจำแนกบริเวณอันตรายบริเวณ เดียวกัน เช่น ในพื้นที่หนึ่งๆ ซึ่งประกอบด้วยส่วนย่อยหลายส่วนต้องไม่จำแนกบริเวณอันตรายของพื้นที่ส่วนย่อยบางส่วนเป็นโซน 0 โซน 1 หรือโซน 2 ในขณะที่บริเวณอันตรายของพื้นที่ส่วนย่อยอีกบางส่วนถูกจำแนกเป็น บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 หรือประเภทที่ 1 แบบที่ 2 เป็นต้น

7.1.2.3 บริเวณอันตรายมาตรฐานที่ 1 (NEC) จำแนกเป็นประเภทที่ 1 แบบที่ 1 (Class I ,Division I) ประเภทที่ 1 แบบที่ 2 (Class I ,Division II) ประเภทที่ 2 แบบที่ 1 (Class II ,Division I) ประเภทที่ 2 แบบที่ 2 (Class II ,Division II) ประเภทที่ 3 แบบที่ 1(Class III ,Division I) และ ประเภทที่ 3 แบบที่ 2 (Class III ,Division II) ให้เป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 7.2 ถึง ข้อ 7.6

ให้เสียการศึกษาห้ามมิ

7.1.2.4 บริเวณอันตรายมาตรฐานที่ 2 (IEC) ถูกจำแนกเป็น โซน (Zone) 0 โซน (Zone) 1 และ โซน (Zone) 2 ให้เป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 7.7

7.2 บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 ประเภทที่ 2 และ ประเภทที่ 3

7.2.1 การจำแนกบริเวณและข้อกำหนดทั่วไป

การจำแนกบริเวณขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของไอระเหย ก๊าซ หรือของเหลวที่ติดไฟได้ ฝุ่นหรือเส้นใยที่ลุกไหม้ได้ ซึ่งอาจมีขึ้นและมีความเป็นไปได้ที่จะมีความเข้มข้น หรือมีปริมาณมากพอที่จะทำให้เกิดการลุกไหม้หรือเกิดเพลิงไหม้ได้ สถานที่ซึ่งมีการใช้สารไพโรฟอริก (pyrophoric) เพียงชนิดเดียว ไม่จัดเป็นบริเวณอันตราย

ในการพิจารณาจำแนกประเภทแต่ละห้อง ส่วน หรือพื้นที่ จะแยกพิจารณาโดยเฉพาะ

ข้อยกเว้นที่ 1 *ข้อกำหนดต่างๆ ในตอนต้นนี้ให้ใช้กับบริภัณฑ์ไฟฟ้าและการเดินสายในบริเวณอันตราย (แยกประเภท) ได้ ยกเว้นที่ได้เพิ่มเติมในข้อ 7.1 ถึง 7.5*

ข้อยกเว้นที่ 2 *เครื่องสำเร็จและการเดินสายที่รับรองว่าปลอดภัยอย่างแท้จริง อนุญาตให้ใช้ในบริเวณอันตรายตามที่ได้รับการรับรองได้ โดยไม่ต้องทำตามข้อ 7.3 ถึง 7.5*

ข้อยกเว้นที่ 3 *การเดินสายของวงจรที่รับรองว่าปลอดภัยอย่างแท้จริง ต้องติดตั้งแยกออกจากวงจรอื่น ๆ และต้องจัดทำให้มีก๊าซหรือไอระเหยส่งผ่านเข้ามาได้น้อยที่สุด*

ข้อยกเว้นที่ 4 *ท่อร้อยสายที่กล่าวถึงในที่นี้ ต้องทำเกลียว โดยมีความลาดเอียง 1 ต่อ 16 มม. แต่ละท่อร้อยสายที่ต่อกันต้องสามารถขันแน่นเพื่อลดการเกิดประกายไฟเมื่อเกิดกระแสลัดวงจรไหลผ่านระบบท่อร้อยสายในที่ซึ่งไม่สามารถขันเกลียวให้แน่นได้ให้ใช้สายต่อฝากแทน*

7.2.2 **ข้อควรระวังเป็นพิเศษ** ข้อ 7.1 ถึง 7.5 ใช้สำหรับการจัดสร้างบริภัณฑ์และการติดตั้งซึ่งให้ความปลอดภัยในการใช้งานภายใต้สภาวะการใช้งานและบำรุงรักษาที่เหมาะสม *สำหรับจุดประสงค์เพื่อการทดสอบ การรับรอง และการจำแนกพื้นที่ ส่วนผสมต่างๆ ในอากาศ (ไม่รวมส่วนที่มีอ๊อกซิเจนมาก) ให้แบ่งเป็นกลุ่มตามที่กำหนดในข้อ 7.2.2.1 และ 7.2.2.2*

ยกเว้น *บริภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองสำหรับ ก๊าซ ไอระเหย หรือ ฝุ่น ที่ระบุ*

7.2.2.1 การแบ่งกลุ่ม สำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 1

บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบ่งเป็นกลุ่มต่างๆ ดังนี้

7.2.2.1.1 **กลุ่ม** A คือบริเวณที่มีบรรยากาศซึ่งประกอบด้วย อาเซททีลีน (acetylence)

7.2.2.1.2 **กลุ่ม** B คือบริเวณที่มีบรรยากาศซึ่งประกอบด้วย ก๊าซที่ลุกไหม้ได้ ไอระเหยจากของเหลวที่สามารถลุกเป็นไฟหรือเผาไหม้ได้ ไอระเหยจากของเหลวที่ผสมกับอากาศแล้วอาจทำ

ให้เกิดการไหม้หรือเกิดการระเบิดได้ ในกลุ่ม B มีค่า MESG (maximum experimental save gap) ไม่เกิน 0.45 มม. หรือมีอัตราส่วน MIC (minimum igniting current ratio) ไม่เกิน 0.40 โดยปกติ สารที่จัดให้อยู่ในกลุ่ม B คือ ไฮโดรเจน (hydrogen)

ข้อยกเว้นที่ 1 *บริภัณฑ์ที่ใช้ในบรรยากาศกลุ่ม D อนุญาตให้ใช้ในบรรยากาศที่มีบิวทะไดอีน (butadiene) ได้โดยท่อที่ต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่ทนการระเบิดจะต้องปิดผนึกชนิดทนการระเบิดที่ท่อร้อยสายทั้งหมดในตำแหน่งที่อยู่ห่างจากเครื่องห่อหุ้มไม่เกิน 450 มม (18 นิ้ว)*

ข้อยกเว้นที่ 2 *บริภัณฑ์ที่ใช้ในบรรยากาศกลุ่ม C อนุญาตให้ใช้ในบรรยากาศที่มีแอลลิล กลีซิได อีเทอร์ (allyl ethern-butyl glycidyl ether) เอ็นบิวทิล กลีซิได อีเทอร์ (n-butyl glycidyl ether) เอทิลีนออกไซด์ (ethylene oxide) โพรพีลีนออกไซด์(propylene oxide) และอาโครเลอีน (acrolein)ได้ โดยท่อที่ต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่ทนการระเบิดจะต้องปิดผนึกชนิดทนการระเบิดอุดภายในท่อร้อยสายทั้งหมดในตำแหน่งที่อยู่ห่างจากเครื่องห่อหุ้มไม่เกิน 450 มม. (18 นิ้ว)*

7.2.2.1.3 **กลุ่ม C** บริเวณที่มีบรรยากาศซึ่งประกอบด้วย ก๊าซที่ลุกไหม้ได้ ไอระเหยจากของเหลวที่สามารถลุกเป็นไฟหรือเผาไหม้ได้ ไอระเหยจากของเหลวที่ผสมกับอากาศแล้วอาจทำให้เกิดการไหม้หรือเกิดการระเบิดได้ ในกลุ่ม C มีค่า MESG มากกว่า 0.45 มม. แต่ไม่เกิน 0.75 มม.หรือมีอัตราส่วน MIC มากกว่า 0.40 แต่ไม่เกิน 0.8

โดยปกติ สารที่จัดให้อยู่ในกลุ่ม C คือ เอทิลีน(ethylence)

7.2.2.1.4 **กลุ่ม D** บริเวณที่มีบรรยากาศซึ่งประกอบด้วย ก๊าซที่ลุกไหม้ได้ ไอระเหยจากของเหลวที่สามารถลุกเป็นไฟหรือเผาไหม้ได้ ไอระเหยจากของเหลวที่ผสมกับอากาศแล้วอาจทำให้เกิดการไหม้หรือเกิดการระเบิดได้ ในกลุ่ม D มีค่า MESG มากกว่า 0.75 มม. หรือมีอัตราส่วน MIC มากกว่า 0.8 โดยปกติสารที่จัดให้อยู่ในกลุ่ม D คือ โพรเพน (propane) ***ยกเว้น*** *สำหรับบรรยากาศซึ่งประกอบด้วยแอมโมเนีย (ammonia) และเจ้าหน้าที่ได้กำหนดให้ใช้ข้อบังคับตามมาตรฐานนี้ อนุญาตให้สามารถจำแนกประเภทบริเวณอันตรายใหม่ให้เป็นบริเวณอันตรายน้อยลงหรือไม่เป็นบริเวณอันตรายได้*

7.2.2.2 **การแบ่งกลุ่มสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 2**

บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบ่งเป็นกลุ่มต่างๆ ดังนี้

7.2.2.2.1 **กลุ่ม E** บรรยากาศซึ่งประกอบด้วย ฝุ่นโลหะที่ลุกไหม้ได้ ซึ่งได้แก่ อะลูมิเนียม (aluminum) แมกนีเซียม (magnesium) และโลหะผสมของสารดังกล่าว หรือฝุ่นที่ลุกไหม้ได้ ซึ่ง

ใช้พิจารณาให้ทำ

ขนาดของฝุ่น การเสียดสีเนื่องจากฝุ่น และสภาพการนำไฟฟ้าของฝุ่น อาจทำให้เกิดอันตรายเช่นเดียวกับบริภัณฑ์ไฟฟ้า

7.2.2.2.2 **กลุ่ม** F บรรยากาศซึ่งมีส่วนผสมของฝุ่นที่ลุกไหม้ได้ (combustible carbonaceous dusts) สูงมากกว่าร้อยละ 8 ของปริมาณฝุ่นทั้งหมดที่ดักจับได้เมื่อมีการทดสอบ เช่น ฝุ่นของถ่านดำ (carbon black) ถ่านไม้ ถ่านหิน หรือฝุ่นซึ่งเกิดจากวัสดุอื่นเกิดที่มีคุณสมบัติสามารถทำให้เกิดการระเบิดที่เป็นอันตรายได้

7.2.2.2.3 **กลุ่ม** G บรรยากาศซึ่งประกอบด้วย ฝุ่นที่ลุกไหม้ได้นอกเหนือจากที่ระบุในกลุ่ม E และ F ได้แก่ฝุ่นของ แป้ง เมล็ดพืช ไม้ พลาสติก และสารเคมี

7.2.3 **การรับรองบริภัณฑ์สำหรับประเภทและคุณสมบัติ** บริภัณฑ์ต้องเป็นประเภทที่ระบุให้ใช้กับสถานที่นั้นๆ และต้องรับรองสำหรับคุณสมบัติของการระเบิด การลุกไหม้ หรือการจุดระเบิดของก๊าซ ไอระเหย ฝุ่น เส้นใย ละออง แต่ละชนิดที่อาจเกิดขึ้น นอกจากนี้ บริภัณฑ์สำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 จะต้องไม่มีพื้นผิวเปิดโล่ง ซึ่งมีอุณหภูมิใช้งานสูงกว่าอุณหภูมิจุดระเบิดของก๊าซหรือไอระเหย บริภัณฑ์สำหรับสถานที่ประเภทที่ 2 ต้องไม่มีอุณหภูมิภายนอกสูงกว่าที่กำหนดในข้อ 7.2.3.5 บริภัณฑ์สำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 3 ต้องมีอุณหภูมิสูงสุดของผิวด้านนอกไม่เกินที่กำหนดในข้อ 7.5.1 บริภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองสำหรับสถานที่แบบที่ 1 อนุญาตให้ใช้ในสถานที่แบบที่ 2 ที่อยู่ในประเภทและกลุ่มเดียวกันได้

7.2.3.1 นอกจากที่ได้อนุญาตเป็นการเฉพาะในข้อ 7.3 ถึง 7.5 บริภัณฑ์สำหรับใช้งานทั่วไปหรือบริภัณฑ์ที่อยู่ในเครื่องห่อหุ้มสำหรับใช้งานทั่วไป อนุญาตให้ติดตั้งในสถานที่แบบที่ 2 ได้ ถ้าในสภาพการทำงานปกติไม่เป็นสาเหตุให้เกิดการจุดระเบิด

ถ้าไม่ได้มีการระบุไว้โดยเฉพาะ สภาพการใช้งานตามปกติของมอเตอร์ถือว่าเป็นการใช้งานเต็มกำลังคงที่

ในที่ซึ่งก๊าซที่ติดไฟได้และฝุ่นที่ลุกไหม้ได้อาจเกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน การกำหนดอุณหภูมิใช้งานที่ปลอดภัยของบริภัณฑ์ไฟฟ้า ต้องคำนึงถึงสภาพดังกล่าวด้วย

7.2.3.2 บริภัณฑ์ที่ได้ยอมรับให้ใช้ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 หรือแบบที่ 2, ประเภทที่ 2 แบบที่ 1 หรือแบบที่ 2, ประเภทที่ 3 แบบที่ 1 หรือแบบที่ 2 ต้องมีการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ เช่น UL.CSA. ECCS PTB LCIE หรือ CSI เป็นต้น

7.2.3.3 **การทำเครื่องหมาย** (Marking) บริภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองแล้ว ต้องมีเครื่องหมายแสดงประเภท กลุ่ม อุณหภูมิใช้งานหรือช่วงอุณหภูมิใช้งาน โดยอ้างอิงกับอุณหภูมิโดยรอบ 40 ℃

ข้อยกเว้นที่ 1 *บริภัณฑ์ชนิดที่ไม่ทำให้เกิดความร้อน เช่น กล่องต่อสาย ท่อร้อยสาย และเครื่องประกอบและบริภัณฑ์ที่ทำให้เกิดความร้อนสูงสุดไม่เกิน 100 □C ไม่ต้องแสดงค่าอุณหภูมิหรือช่วงอุณหภูมิที่ใช้งาน*

ข้อยกเว้นที่ 2 *ดวงโคมแบบติดประจำที่ซึ่งมีเครื่องหมายแสดงสำหรับใช้แค่เฉพาะในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2 หรือประเภทที่ 2 แบบที่ 2 ไม่ต้องแสดงเครื่องหมายระบุกลุ่ม*

ข้อยกเว้นที่ 3 *บริภัณฑ์สำหรับใช้งานทั่วไปแบบติดประจำที่ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 นอกจากดวงโคมแบบติดประจำที่ซึ่งยอมให้ใช้ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2 ได้ ไม่ต้องแสดงเครื่องหมายแสดงประเภท แบบกลุ่ม หรืออุณหภูมิใช้งาน*

ข้อยกเว้นที่ 4 *บริภัณฑ์กันฝุ่นแบบติดประจำที่ ยกเว้นดวงโคมแบบติดประจำที่ซึ่งยอมให้ใช้ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 2 และประเภทที่ 3 ไม่ต้องแสดงเครื่องหมายสำหรับ ประเภท แบบ กลุ่ม หรืออุณหภูมิใช้งาน*

ข้อยกเว้นที่ 5 *บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับอุณหภูมิโดยรอบที่สูงเกิน 40 °C (140 °F) ต้องมีเครื่องหมายแสดงค่าสูงสุดของอุณหภูมิโดยรอบ และอุณหภูมิใช้งาน หรือแสดงช่วงของอุณหภูมิโดยรอบนั้น*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 7-1
ระดับอุณหภูมิสูงสุดที่ผิว สำหรับบริภัณฑ์บริเวณอันตรายประเภทที่ 1

อุณหภูมิสูงสุด		เครื่องหมาย T-Code (Temperature Class)
องศาเซลเซียส (°C)	องศาฟาเรนไฮต์ (°F)	
450	842	T1
300	572	T2
280	536	T2A
260	500	T2B
230	446	T2C
215	419	T2D
200	392	T3
180	356	T3A
165	329	T3B
160	320	T3C
135	275	T4
120	248	T4A
100	212	T5
85	185	T6

ถ้าแสดงช่วงอุณหภูมิใช้งาน ให้ระบุตามเครื่องหมาย ที่แสดงในตารางที่ 7-1 และเครื่องหมายที่ระบุบนป้ายแสดงของบริภัณฑ์ต้องเป็นไปตามตารางที่ 7-1

บริภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองสำหรับใช้งานได้ทั้งในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 และประเภทที่ 2 ต้องแสดงค่าอุณหภูมิสูงสุดที่ใช้งานได้โดยปลอดภัย ซึ่งจะต้องพิจารณาจากสภาวะของการก่อให้เกิดบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 และ 2 พร้อมกัน

7.2.3.4 **ระดับอุณหภูมิสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 1** เครื่องหมายแสดงอุณหภูมิที่ระบุในข้อ 7.2.3.3 ที่กล่าวมา การเลือกใช้ค่าอุณหภูมิสูงสุดที่ผิวของบริภัณฑ์ต้องมีค่าไม่เกินอุณหภูมิจุดระเบิดของก๊าซหรือไอระเหยที่เกี่ยวข้อง

อุณหภูมิที่กำหนดของแต่ละกลุ่มถือว่าเป็นอุณหภูมิจุดระเบิดที่ต่ำที่สุดของวัสดุต่างๆ ในกลุ่มเช่น กลุ่ม D อุณหภูมิไม่เกิน 280°C (536°F) และ กลุ่ม C อุณหภูมิไม่เกิน 180°C (356°F)

อุณหภูมิจุดระเบิดสำหรับบริภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองแล้วให้เป็นไปตามตารางที่ 7-1

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

7.2.3.5 **ระดับอุณหภูมิสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 2** เครื่องหมายแสดงอุณหภูมิที่กล่าวมาในข้อ 7.2.3.3 การเลือกใช้ค่าอุณหภูมิสูงสุดที่ผิวของบริภัณฑ์ต้องไม่สูงเกินกว่าอุณหภูมิจุดระเบิดของฝุ่นที่เกี่ยวข้อง สำหรับฝุ่นที่เป็นสารอินทรีย์ซึ่งอาจแห้งหรือกลายเป็นถ่าน อุณหภูมิที่แสดงต้องไม่เกินค่าต่ำสุดของอุณหภูมิจุดระเบิดหรือไม่เกิน 165°C (329°F) อุณหภูมิจุดระเบิดสำหรับบริภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองแล้วให้เป็นไปตามตารางที่ 7-2

ตารางที่ 7-2
ระดับอุณหภูมิสูงสุดที่ผิว สำหรับบริภัณฑ์บริเวณอันตรายประเภทที่ 2

บริเวณอันตรายประเภทที่ 2	บริภัณฑ์ที่ไม่มีการใช้โหลดเกิน		บริภัณฑ์ที่อาจใช้โหลดเกิน เช่น มอเตอร์ หรือหม้อแปลง			
			ทำงานปกติ		ทำงานไม่ปกติ	
กลุ่ม	°C	°F	°C	°F	°C	°F
E	200	392	200	392	200	392
F	200	392	150	302	200	392
G	165	329	120	248	165	329

7.2.4 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 1**

บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 คือ บริเวณที่ซึ่งมีก๊าซหรือไอระเหยที่ติดไฟได้ผสมอยู่ในอากาศปริมาณมากพอที่จะทำให้เกิดการระเบิดได้ บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 จะหมายความรวมถึงบริเวณตามที่กำหนดในข้อ 7.2.4.1 และ 7.2.4.2 ต่อไปนี้ด้วย

7.2.4.1 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1**

บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 ได้แก่

7.2.4.1.1 บริเวณที่ในภาวะการทำงานตามปกติมีก๊าซหรือไอระเหยที่มีความเข้มข้นพอที่จะเกิดการระเบิดได้

7.2.4.1.2 บริเวณที่อาจมีก๊าซหรือไอระเหย ที่มีความเข้มข้นพอที่จะเกิดการระเบิดได้อยู่บ่อยๆ เนื่องจากการซ่อมแซม บำรุงรักษาหรือรั่ว

7.2.4.1.3 บริเวณที่เมื่อบริภัณฑ์เกิดความเสียหายหรือทำงานผิดพลาด อาจทำให้เกิดก๊าซหรือไอระเหยที่มีความเข้มข้นพอที่จะเกิดการระเบิด และอาจทำให้บริภัณฑ์ไฟฟ้าขัดข้องและกลายเป็นแหล่งกำเนิดประกายไฟได้

7.2.4.2 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2**

บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2 ได้แก่

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

7.2.4.2.1 บริเวณที่ใช้เก็บของเหลวติดไฟซึ่งระเหยง่ายหรือก๊าซที่ติดไฟได้ ซึ่งโดยปกติของเหลว ไอระเหยหรือก๊าซนี้จะถูกเก็บไว้ในภาชนะหรือระบบที่ปิด ซึ่งจะรั่วออกมาได้เฉพาะในกรณีที่บริภัณฑ์ทำงานผิดปกติ

7.2.4.2.2 บริเวณมีการป้องกันการระเบิดเนื่องจากก๊าซหรือไอระเหยที่มีความเข้มข้นเพียงพอโดยใช้ระบบระบายอากาศซึ่งทำงานโดยเครื่องจักรกล และอาจเกิดอันตรายได้หากระบบระบายอากาศขัดข้องหรือทำงานผิดปกติ

7.2.4.2.3 บริเวณที่อยู่ใกล้กับบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 และอาจได้รับการถ่ายเทก๊าซหรือไอระเหยที่มีความเข้มข้นพอที่จะจุดระเบิดได้ในบางครั้งถ้าไม่มีการป้องกันโดยการทำให้ความดันภายในห้องสูงกว่าความดันบรรยากาศโดยการดูดอากาศสะอาดเข้ามาภายในห้อง และมีระบบตรวจสอบด้านความปลอดภัยที่มีประสิทธิผลหากระบบการอัดและระบายอากาศทำงานผิดพลาด

7.2.5 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 2**

บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 คือ บริเวณที่มีฝุ่นที่ทำให้เกิดการระเบิดได้ทำให้เกิดอันตราย บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 จะหมายความรวมถึงบริเวณตามที่กำหนดในข้อ 7.2.5.1 และ 7.2.5.2 ต่อไปนี้ด้วย

7.2.5.1 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 1**

บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 1 ได้แก่

7.2.5.1.1 บริเวณที่มีฝุ่นที่ลุกไหม้ได้ อยู่ในอากาศเป็นปริมาณที่อาจทำให้เกิดส่วนผสมที่อาจระเบิดหรือจุดระเบิดได้ ภายใต้สภาวะการทำงานตามปกติ

7.2.5.1.2 บริเวณที่เมื่อเครื่องจักรกลขัดข้องหรือทำงานผิดปกติ อาจทำให้เกิดส่วนผสมที่อาจระเบิดหรือจุดระเบิดได้ และอาจเป็นแหล่งกำเนิดของการจุดระเบิดเมื่อบริภัณฑ์ไฟฟ้าทำงานขัดข้องหรือจากการทำงานของอุปกรณ์ป้องกัน หรือสาเหตุอื่น

7.2.5.1.3 บริเวณที่มีฝุ่นที่มีคุณสมบัติเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ลุกไหม้ได้ในปริมาณที่เป็นอันตราย

7.2.5.2 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 2**

บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 2 ได้แก่

7.2.5.2. 1 บริเวณที่ตามปกติจะมีฝุ่นที่ลุกไหม้ได้อยู่ในอากาศแต่มีปริมาณไม่มากพอที่จะทำให้เกิดการระเบิดหรือจุดระเบิด และการสะสมของฝุ่นไม่มีผลต่อการทำงานปกติของบริภัณฑ์ไฟฟ้าหรือเครื่องสำเร็จอื่น ฝุ่นนี้อาจเกิดขึ้นเนื่องจากการขนถ่ายน้อยครั้งหรือผิดขั้นตอนหรือ จากกระบวนการผลิต

ร่างมาตรฐานอุตสาหกรรม

7.2.5.2.2 บริเวณซึ่งฝุ่นมีการสะสมในบริเวณใกล้เคียงกับบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ใช้งาน และมีปริมาณมากพอที่จะทำให้บริภัณฑ์ระบายความร้อนได้ยาก หรืออาจจุดระเบิด ซึ่งเกิดจากการทำงานผิดปกติหรือการขัดข้องของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

7.2.6 **บริเวณอันตรายประเภทที่** 3

บริเวณอันตรายประเภทที่ 3 คือ บริเวณที่มีเส้นใยหรือละอองที่จุดระเบิดได้ง่าย แต่ปกติจะไม่ลอยอยู่ในอากาศเป็นปริมาณมากพอที่จะทำให้เกิดการจุดระเบิดได้ บริเวณอันตรายประเภทที่ 3 รวมถึงตามที่กำหนดในข้อ 7.2.6.1 และ 7.2.6.2 ต่อไปนี้ด้วย

7.2.6.1 **บริเวณอันตรายประเภทที่** 3 **แบบที่** 1

บริเวณอันตรายประเภทที่ 3 แบบที่ 1 ได้แก่ บริเวณที่มีเส้นใยที่จุดระเบิดง่ายหรือมีการขนถ่ายผลิตหรือใช้งาน วัตถุที่ทำให้เกิดละอองที่จุดระเบิดได้

7.2.6.2 **บริเวณอันตรายประเภทที่** 3 **แบบที่** 2

บริเวณอันตรายประเภทที่ 3 แบบที่ 2 ได้แก่ บริเวณที่เป็นที่เก็บหรือขนถ่ายเส้นใยที่ลุกไหม้ได้ง่าย ***ยกเว้น*** *ในกระบวนการผลิต*

7.2.7 **เทคนิคการป้องกัน การออกแบบระบบป้องกันของบริภัณฑ์ไฟฟ้า** ให้เป็นไปตามตารางที่ 7-3

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 7-3
เทคนิคการป้องกัน (Protection Techniques)

สัญญลักษณ์	เทคนิคการป้องกัน	บริเวณอันตราย
XP	Explosionproof Equipment	ประเภทที่ 1 แบบที่ 1
IS	Intrinsic Safety	ประเภทที่ 1 แบบที่ 1
d	Flameproof enclosure	ประเภทที่ 1 แบบที่ 1
e	Increased safety	ประเภทที่ 1 แบบที่ 2
ia	Intrinsic safety	ประเภทที่ 1 แบบที่ 1
ib	Intrinsic safety	ประเภทที่ 1 แบบที่ 2
m	Encapsulation	ประเภทที่ 1 แบบที่ 2
nA	Nonsparking equipment	ประเภทที่ 1 แบบที่ 2
o	Oil immersion	ประเภทที่ 1 แบบที่ 2
p	Purged and pressurized	ประเภทที่ 1 แบบที่ 2
q	Powder filled	ประเภทที่ 1 แบบที่ 2

7.3 บริเวณอันตรายประเภทที่ 1

7.3.1 ทั่วไป

กฎทั่วไปของมาตรฐานนี้ใช้กับการเดินสายไฟฟ้าและบริภัณฑ์ ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 ตามข้อ 7.2.4 ***ยกเว้น*** *ตามที่ได้ปรับปรุงในข้อนี้*

7.3.2 หม้อแปลงและคาปาซิเตอร์

7.3.2.1 ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 หม้อแปลงและคาปาซิเตอร์ที่ติดตั้งในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 มีข้อกำหนดดังนี้

7.3.2.1.1 บรรจุของเหลวติดไฟได้ หม้อแปลงและคาปาซิเตอร์ที่บรรจุของเหลวติดไฟได้ต้องติดตั้งในห้องตามข้อ 6.4 ตอน ค และมีข้อกำหนดเพิ่มเติมดังนี้

ก) ต้องไม่มีประตูหรือช่องเปิดถึงกันระหว่าง ห้องกับบริเวณอันตราย แบบที่ 1

ข) ต้องมีการระบายอากาศเพียงพอที่จะระบายก๊าซ หรือไอระเหยที่ติดไฟออกได้อย่างต่อเนื่อง

ค) ช่องหรือท่อระบายอากาศต้องมีทิศทางออกสู่บริเวณที่ปลอดภัย ภายนอกอาคาร

ง) ช่องหรือท่อระบายอากาศต้องมีพื้นที่เพียงพอที่จะลดแรงระเบิดภายในห้องได้ และส่วนของท่อระบายอากาศที่อยู่ในอาคารต้องทำด้วยคอนกรีตเสริมแรง

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

7.3.2.1.2 **ไม่ได้บรรจุของเหลวติดไฟได้** หม้อแปลงและคาปาซิเตอร์ที่ไม่ได้บรรจุของเหลวติดไฟได้ มีข้อกำหนดดังนี้

ก) ติดตั้งในห้องตามข้อ 7.3.2.1.1 ข้างต้น หรือ

ข) เป็นชนิดที่ได้รับการรับรองสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 1

7.3.2.2 **ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2** หม้อแปลงและคาปาซิเตอร์ที่ติดตั้งในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2 ต้องเป็นไปตามข้อ 6.4 ตอน ค.

7.3.3 **เครื่องวัด เครื่องมือวัด และรีเลย์**

7.3.3.1 **ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1** เครื่องวัด เครื่องมือวัด และรีเลย์ รวมทั้ง เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า หม้อแปลงเครื่องมือวัด ตัวต้านทาน เครื่องเรียงกระแสและหลอดเทอร์มิโอนิก ต้องมีเครื่องห่อหุ้มซึ่งได้รับการรับรองสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 เครื่องห่อหุ้มที่ได้รับการรับรองสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 หมายรวมถึง

7.3.3.1.1 เครื่องห่อหุ้มที่ทนการระเบิด

7.3.3.1.2 เครื่องห่อหุ้มอัดชนิดอัดความดัน

7.3.3.2 **ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2** เครื่องวัด เครื่องมือวัดและรีเลย์ ต้องเป็นดังนี้

7.3.3.2.1 **หน้าสัมผัส** สวิตช์, เซอร์กิตเบรกเกอร์, หน้าสัมผัสปลด-สับของสวิตช์แบบกดปุ่ม รีเลย์ กระดิ่งสัญญาณเตือนและแตรต้องมีเครื่องห่อหุ้มที่ได้รับการรับรอง สำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 ตามข้อ 7.3.3.1 ข้างต้น

ยกเว้น *อนุญาตให้ใช้เครื่องห่อหุ้มแบบใช้งานทั่วไปได้ ถ้าหน้าสัมผัสตัดกระแสเป็นดังนี้*

1) จุ่มอยู่ในน้ำมันหรือ

2) อยู่ในช่องซึ่งปิดผนึกจนก๊าซและไอระเหยเข้าไม่ได้

3) อยู่ในวงจรซึ่งไม่อาจปล่อยพลังงานออกมาเพียงพอที่จะจุดระเบิดสารผสมเฉพาะอย่างในบรรยากาศภายใต้สภาพการทำงานปกติ

7.3.3.2.2 **ตัวต้านทานและบริภัณฑ์ที่คล้ายกัน** ตัวต้านทาน อุปกรณ์ความต้านทาน หลอดเทอร์มิโอนิก (thermionic tubes) เครื่องเรียงกระแส (rectifiers) และบริภัณฑ์ที่คล้ายกัน ซึ่งใช้ในหรือใช้ร่วมกับเครื่องวัด เครื่องมือวัดและรีเลย์ต้องเป็นไปตามข้อ 7.3.3.1 ข้างต้น ***ยกเว้น*** *อนุญาตให้ใช้เครื่องห่อหุ้มแบบใช้งานทั่วไปได้ ถ้าบริภัณฑ์ไม่มีหน้าสัมผัสสำหรับปลด-สับหรือหน้าสัมผัสเลื่อน (นอกจากที่กำหนดในข้อ 7.3.3.2.1 ข้างต้น) และถ้าอุณหภูมิใช้งาน*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

สูงสุดของผิวที่เปิดโล่งไม่เกินร้อยละ 80 ของอุณหภูมิจุดระเบิดของก๊าซหรือไอระเหยที่เกี่ยวข้อง หรือได้ทดสอบแล้วพบว่าไม่สามารถจุดระเบิดก๊าซหรือไอระเหยได้

7.3.3.2.3 **ไม่มีหน้าสัมผัสสำหรับปลด-สับ** ขดลวดหม้อแปลง ขดลวดอิมพีแดนซ์ โซลินอยด์ และขดลวดอื่นซึ่งไม่ใช้งานร่วมกับหน้าสัมผัสเลื่อนหรือหน้าสัมผัส สำหรับปลดสับ ซึ่งจำเป็นต้องมีเครื่องห่อหุ้ม อนุญาตให้ใช้เครื่องห่อหุ้มแบบใช้งานทั่วไปได้

7.3.3.2.4 **เครื่องสำเร็จสำหรับใช้งานทั่วไป** เครื่องสำเร็จที่ทำขึ้นจากชิ้นส่วนที่ใช้สำหรับเครื่องห่อหุ้มใช้งานทั่วไปและได้รับการยอมรับตามข้อ 7.3.3.2.1, 7.3.3.2.2 และ 7.3.3.2.3 ข้างต้น เครื่องห่อหุ้มเดี่ยวสำหรับใช้งานทั่วไปของเครื่องสำเร็จนั้นเป็นที่ยอมรับด้วย ถ้าเครื่องสำเร็จประกอบด้วยบริภัณฑ์ตามข้อ 7.3.3.2.2 ข้างต้น อุณหภูมิสูงสุดที่ผิวของชิ้นส่วนใดๆ ของเครื่องสำเร็จ ต้องแสดงไว้ด้านนอกของเครื่องห่อหุ้มอย่างชัดเจนและถาวร หรือยอมให้บริภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองแล้ว มีเครื่องหมายแสดงช่วงอุณหภูมิใช้งานที่เหมาะสมกับบริภัณฑ์โดยใช้เครื่องหมายตามตารางที่ 7-1

7.3.3.2.5 **ฟิวส์** กรณีที่อนุญาตให้ใช้เครื่องห่อหุ้มแบบใช้งานทั่วไปตามข้อ 7.3.3.2.1 ถึง 7.3.3.2.4 ข้างต้น ฟิวส์สำหรับใช้ป้องกันกระแสเกินของวงจรเครื่องมือวัดและในการใช้งานปกติไม่มีโหลดเกิน อนุญาตให้ติดตั้งในเครื่องห่อหุ้มแบบใช้งานทั่วไปได้ ถ้าฟิวส์นั้นมีสวิตช์ซึ่งเป็นไปตามข้อ 7.3.3.2.1 ข้างต้น อยู่ด้านหน้า

7.3.3.2.6 **การต่อ** เพื่อความสะดวกในการเปลี่ยนทดแทน อนุญาตให้ต่อเครื่องมือควบคุมขบวนการต่างๆ ด้วยสายอ่อน เต้ารับและเต้าเสียบ โดยจัดทำดังนี้

ก) มีสวิตช์ที่เป็นไปตามข้อ 7.3.3.2.1 เพื่อไม่ให้เต้าเสียบทำหน้าที่ตัดกระแส

ข) กระแสต้องไม่เกิน 3 แอมแปร์ ที่แรงดันระบุ 240 โวลต์

ค) สายต่อไฟเข้ายาวไม่เกิน 900 มม. ซึ่งเป็นชนิดใช้งานหนักพิเศษ หรือชนิดใช้งานหนัก ถ้าติดตั้งในที่ที่มีการป้องกันสายต่อไฟเข้านี้ต่อผ่านเต้ารับและเต้าเสียบแบบมีตัวล็อกและต่อลงดิน

ง) มีเต้ารับเฉพาะที่จำเป็นเท่านั้น

จ) เต้ารับต้องมีป้ายเตือน ห้ามปลดเต้าเสียบขณะมีโหลด

7.3.4 วิธีการเดินสาย

วิธีการเดินสายต้องเป็นไปตามข้อ 7.3.4.1 และ 7.3.4.2 ดังนี้

7.3.4.1 บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1

7.3.4.1.1 ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 การเดินสายต้องใช้ท่อโลหะหนาแบบมีเกลียว ท่อโลหะหนาปานกลางแบบมีเกลียว สำหรับกล่อง เครื่องประกอบและข้อต่อต่างๆ ต้อง

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

เป็นแบบมีเกลียวเพื่อต่อกับท่อร้อยสายหรือเครื่องประกอบการทำปลายสายเคเบิล และต้องเป็นแบบทนการระเบิด เกลียวของข้อต่อต้องมีเกลียวสำหรับขันให้แน่นอย่างน้อยห้าเกลียว ที่ได้รับการับรองแล้วสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1

กรณีใช้สายเคเบิลชนิด MI ต้องมีเครื่องประกอบการทำปลายสายที่ได้รับการรับรองแล้วสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 การติดตั้งสายเคเบิลชนิด MI ต้องติดตั้งและยึดในลักษณะที่ไม่เกิดแรงดึงที่เครื่องประกอบปลายสาย ***ยกเว้น*** *การติดตั้งท่อร้อยสายใต้ดินอนุญาตให้ใช้ท่อร้อยสายอโลหะ หุ้มคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 50 มม.(2 นิ้ว) และความลึกต้องไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร*

7.3.4.1.2 ในที่ซึ่งจำเป็นต้องใช้การต่อที่ยืดหยุ่นได้ เช่นที่ขั้วของมอเตอร์ให้ใช้เครื่องประกอบแบบงอได้ซึ่งได้รับการรับรองสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 1

7.3.4.1.3 กล่องต่อสายและข้อต่อ ต้องเป็นชนิดที่ได้รับการรับรองสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 1

7.3.4.2 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2 ใช้วิธีการเดินสายเช่นเดียวกับ 7.3.4.1 หรือการเดินสายต้องใช้ท่อโลหะหนาแบบมีเกลียว ท่อโลหะหนาปานกลางแบบมีเกลียว บัสเวย์แบบมีปะเก็นและเครื่องห่อหุ้ม รางเดินสายที่มีปะเก็นและเครื่องห่อหุ้ม

สายเคเบิลชนิด PLTC และ ชนิด PLTC-ER หรือ สายเคเบิลชนิด ITCและ ชนิด ITC-ER ติดตั้งในรางเคเบิลได้

สายเคเบิลชนิด MI, MC, MV, TC และเครื่องประกอบปลายสายต้องเป็นชนิดที่ได้รับการรับรองแล้ว

สายเคเบิลชนิด ITC, ITC-ER, PLTC, PLTC-ER, MI, MC, MVหรือ TC อนุญาตให้ติดตั้งในรางเคเบิลได้และต้องหลีกเลี่ยงไม่ให้เกิดแรงดึงที่เครื่องประกอบปลายสาย

กล่อง เครื่องประกอบและข้อต่อไม่ต้องเป็นชนิดทนการระเบิดในที่ซึ่งต้องการความอ่อนตัว เช่นที่ขั้วของมอเตอร์ให้ใช้เครื่องประกอบโลหะอ่อนงอได้ ท่อโลหะอ่อนงอได้และเครื่องประกอบที่ได้รับการรับรองแล้ว ท่อโลหะอ่อนงอได้กันของเหลวและเครื่องประกอบที่ได้รับการรับรองแล้ว ท่ออโลหะอ่อนงอได้กันของเหลวและเครื่องประกอบที่ได้รับการรับรองแล้ว สายอ่อนที่ได้รับการรับรองสำหรับใช้งานหนักพิเศษ พร้อมทั้งเครื่องประกอบสายที่ได้รับการรับรองแล้ว สายอ่อนที่ใช้ต้องเป็นชนิดที่มีตัวนำสำหรับต่อลงดิน ***ยกเว้น*** *การเดินสายในวงจรที่ไม่ก่อให้เกิดพลังงานพอที่จะทำให้เกิดการจุดระเบิด อนุญาตให้ใช้วิธีเดินสายสำหรับสถานที่ธรรมดาได้*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

7.3.5 **การปิดผนึกและการระบาย** (Sealing and Drainage)

การปิดผนึกท่อและระบบสายเคเบิลต้องเป็นไปตามข้อ 7.3.5.1 ถึง 7.3.5.6 สารที่ใช้ปิดผนึกต้องได้รับการรับรองสำหรับสภาพและการใช้งาน สารปิดผนึกต้องใช้กับเครื่องประกอบปลายสายของสายเคเบิลชนิด MI เพื่อกันความชื้นและของเหลว

7.3.5.1 **การปิดผนึกท่อในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1** การปิดผนึกท่อในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 ต้องทำตามตำแหน่งต่างๆ ดังนี้

7.3.5.1.1 ในแต่ละท่อร้อยสายที่ต่อเข้ากับเครื่องห่อหุ้มที่ทนการระเบิดได้

ก) เครื่องห่อหุ้มของสวิตช์ เซอร์กิตเบรกเกอร์ ฟิวส์ รีเลย์ ตัวต้านทานหรือเครื่องสำเร็จอื่นที่ทำให้เกิดอาร์ก ประกายไฟหรืออุณหภูมิสูงที่เป็นแหล่งกำเนิดการติดไฟในสภาวะการทำงานตามปกติ หรือ

ข) ท่อขนาดตั้งแต่ 50 มม. (2 นิ้ว) ขึ้นไปและเครื่องห่อหุ้มของปลายสาย หัวต่อ หรือ จุดต่อแยก รวมถึงในที่อุณหภูมิสูงเกิน 80 เปอร์เซ็นต์ ของอุณหภูมิติดไฟของก๊าซ หรือไอระเหยที่เกี่ยวข้อง

การปิดผนึกต้องทำในตำแหน่งที่อยู่ห่างจากเครื่องห่อหุ้มไม่เกิน 450 มม. (18 นิ้ว) หัวต่อ ข้อต่อ ข้องอ ข้องอมีฝาเปิด และข้อต่อเปิดรูปร่างคล้ายตัว “L”, “T” และรูปกากบาท ชนิดทนการระเบิดเท่านั้นที่อนุญาตให้ใช้เป็นเครื่องประกอบระหว่างการปิดผนึกกับเครื่องห่อหุ้ม ข้อต่อเปิดต้องมีขนาดไม่ ใหญ่กว่าท่อร้อยสายขนาดใหญ่ที่สุด

7.3.5.1.2 ในแต่ละท่อร้อยสาย ที่ต่อเข้ากับเครื่องห่อหุ้มที่ระบายความดันหรือเปลือกครอบขั้วสาย จุดต่อสาย หรือจุดต่อแยกสายภายในระยะ 450 มม. (18 นิ้ว) จากเครื่องห่อหุ้มหรือเครื่องประกอบนั้น

7.3.5.1.3 ในที่ซึ่งเครื่องห่อหุ้มตั้งแต่ 2 เครื่องขึ้นไปซึ่งต้องมีการปิดผนึกตามข้อ 7.3.5.1.1 และ 7.3.5.1.2 ข้างต้นต่อด้วยนิปเพิล หรือท่อร้อยสายยาวไม่เกิน 900 มม. (36 นิ้ว) การปิดผนึกเพียงที่เดียวที่นิปเพิลหรือท่อถือว่าเป็นการเพียงพอ ถ้าอยู่ห่างจากแต่ละเครื่องห่อหุ้มไม่เกิน 450 มม. (18 นิ้ว)

7.3.5.1.4 ในแต่ละท่อร้อยสายที่ออกจากบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 อนุญาตให้ใช้อุปกรณ์ปิดผนึกที่ด้านใดด้านหนึ่งของสถานที่นั้น ภายในระยะ 3.00 เมตร และต้องออกแบบและติดตั้งให้มีก๊าซหรือไอระเหยเล็ดลอดเข้าไปในระบบท่อที่อยู่ในสถานที่แบบที่ 1 ได้น้อยที่สุด ยกเว้นท่อลดแบบกันระเบิดที่ได้รับการรับรองที่จุดปิดผนึกท่อ ต้องไม่มี หัวต่อ ข้อต่อ กล่อง หรือเครื่องประกอบในท่อซึ่งอยู่ระหว่างอุปกรณ์ปิดผนึกและจุดที่ท่อออกจากบริเวณอันตรายแบบที่ 1

ไม่เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ยกเว้น *ท่อโลหะซึ่งวางผ่านบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 โดยไม่มี หัวต่อ ข้อต่อ กล่อง หรือ เครื่องประกอบ และในระยะ 300 มม. (12 นิ้ว) ที่เลยออกจากขอบเขตของบริเวณอันตราย ไม่มีเครื่องประกอบการเดินท่อ ไม่จำเป็นต้องปิดผนึกถ้าปลายท่อไม่อยู่ในบริเวณอันตราย*

7.3.5.2 **การปิดผนึกท่อในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2 การปิดผนึกท่อต้องทำตามตำแหน่งต่างๆ ดังนี้

7.3.5.2.1 สำหรับการต่อเข้ากับเครื่องห่อหุ้มชนิดทนการระเบิดซึ่งได้รับการรับรองให้ใช้สำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 การปิดผนึกต้องเป็นไปตามข้อ 7.3.5.1.1 ถึง 7.3.5.1.3 ข้างต้น ทุกส่วนของท่อหรือนิปเพิลระหว่างจุดที่ปิดผนึกกับแต่ละเครื่องห่อหุ้มต้องเป็นไปตามข้อ 7.3.5.1.4

7.3.5.2.2 การวางท่อผ่านบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2 ไปยังสถานที่ธรรมดาอนุญาตให้มีการปิดผนึกที่ด้านใดด้านหนึ่งของสถานที่นั้นแต่ต้องออกแบบและติดตั้งเพื่อให้มีก๊าซ หรือไอระเหยเล็ดลอดเข้าไปในระบบท่อที่อยู่ในบริเวณอันตรายแบบที่ 2 ได้น้อยที่สุด การวางท่อระหว่างจุดที่ปิดผนึกกับจุดที่ท่อออกจากบริเวณอันตรายแบบที่ 2 ต้องใช้ท่อโลหะหนาหรือท่อโลหะหนาปานกลางแบบมีเกลียวและจุดที่ปิดผนึกต้องใช้ข้อต่อแบบมีเกลียว ยกเว้นท่อลดแบบกันระเบิดที่ได้รับการรับรองที่จุดปิดผนึกท่อและต้องไม่มีหัวต่อ ข้อต่อ กล่องหรือเครื่องประกอบในท่อที่อยู่ระหว่างอุปกรณ์ปิดผนึกและจุดที่ท่อออกจากบริเวณอันตรายแบบที่ 2

ข้อยกเว้นที่ 1 *ท่อโลหะซึ่งวางผ่านบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2 โดยไม่มีหัวต่อข้อต่อกล่องหรือเครื่องประกอบ และในระยะ 300 มม. (12 นิ้ว) ที่เลยออกจากขอบเขตของบริเวณอันตรายไม่มีเครื่องประกอบการเดินท่อ ไม่จำเป็นต้องปิดผนึกถ้าปลายท่อไม่อยู่ในบริเวณอันตราย*

ข้อยกเว้นที่ 2 *ระบบท่อซึ่งมีจุดสิ้นสุดไม่อยู่ในบริเวณอันตรายและอยู่ภายนอกอาคาร และมีการเปลี่ยนวิธีการเดินสายเป็นการเดินสายโดยใช้ รางเคเบิล ทางเดินเคเบิล ทางเดินบัสแบบมีช่องระบาย สายเคเบิลชนิด MI หรือการเดินสายแบบเปิด ไม่จำเป็นต้องทำการปิดผนึกในที่ซึ่งระบบท่อวางผ่านบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2 ไปยังสถานที่ธรรมดา สถานที่ธรรมดาต้องเป็นส่วนภายนอกอาคาร ยกเว้นถ้าระบบการเดินท่อร้อยสายทั้งหมดอยู่ในห้อง ให้ถือเป็นสายภายในอาคาร ท่อต้องไม่มีจุดสิ้นสุดที่เครื่องห่อหุ้มซึ่งเป็นแหล่งที่ทำให้เกิดการจุดระเบิด*

7.3.5.3 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 และ 2** ในที่ซึ่งต้องการปิดผนึกของบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 และ 2 ต้องเป็นดังนี้

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

7.3.5.3.1 **เครื่องประกอบ** (Fittings) เครื่องห่อหุ้มสำหรับจุดต่อหรือบริภัณฑ์ ต้องมีวิธีการปิดผนึกหรืออุปกรณ์ปิดผนึกที่ได้รับการรับรองสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 อุปกรณ์ปิดผนึกต้องอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงได้

7.3.5.3.2 **สารประกอบ**(Compound) สารประกอบที่ใช้เป็นสารปิดผนึก ต้องเป็นชนิดที่ได้รับการรับรองแล้ว สามารถป้องกันไม่ให้ก๊าซหรือไอระเหยเล็ดลอดผ่านได้ ต้องไม่มีผลเนื่องจากบรรยากาศโดยรอบหรือของเหลว และต้องมีจุดหลอมเหลวไม่ต่ำกว่า 93 °C (200 °F)

7.3.5.3.3 **ความหนาของสารประกอบ** เมื่อปิดผนึกเสร็จความหนาของสารประกอบที่ใช้ปิดผนึกต้องไม่น้อยกว่าขนาดของท่อและต้องไม่น้อยกว่า 16 มม. (5/8 นิ้ว)

7.3.5.3.4 **การต่อและการต่อแยก** การต่อและการต่อแยกต้องไม่ทำในเครื่องประกอบสำหรับใส่สารปิดผนึกหรือเครื่องประกอบอื่นซึ่งการต่อและการต่อแยกจะต้องใส่สารสำหรับปิดผนึก

7.3.5.3.5 **ชุดประกอบสำเร็จ** (Assemblies) ในชุดประกอบสำเร็จที่ซึ่งบริภัณฑ์ที่อาจทำให้เกิดอาร์ก ประกายไฟ หรืออุณหภูมิสูงติดตั้งในส่วนที่แยกต่างหากจากส่วนที่มีการต่อหรือการต่อแยก และมีการปิดผนึกในจุดที่ตัวนำผ่านจากส่วนหนึ่งไปส่วนอื่น ชุดประกอบสำเร็จนั้นต้องได้รับการรับรองสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 การปิดผนึกในท่อที่ต่อเข้ากับส่วนที่มีการต่อหรือการต่อแยกต้องเป็นแบบที่ใช้กับบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 ตามข้อ 7.3.5.1.2 ข้างต้น

7.3.5.4 **การปิดผนึกสายเคเบิลในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 สายเคเบิลหลายแกนแต่ละเส้นให้ถือว่าเป็นตัวนำเดียว ถ้าสายเคเบิลเป็นชนิดป้องกันไม่ให้ก๊าซหรือไอระเหยผ่านเข้าทางแกนสายเคเบิลได้ การปิดผนึกสายเคเบิลให้เป็นไปตามข้อ 7.3.5.1 ข้างต้น

สายเคเบิลชนิดกันก๊าซหรือไอระเหยที่มีเปลือกหุ้มตลอด แต่ก๊าซหรือไอระเหยสามารถผ่านเข้าทางแกนได้ เมื่ออยู่ในบริเวณอันตรายแบบที่ 1 ต้องมีการปิดผนึกเมื่อมีการปอกเปลือกเพื่อให้สารปิดผนึกหุ้มแต่ละตัวนำและเปลือกนอกทั้งหมด ***ยกเว้น*** *สายเคเบิลหลายแกนชนิดกันก๊าซหรือไอระเหยที่มีเปลือกหุ้มตลอด แต่ก๊าซหรือไอระเหยสามารถผ่านเข้าทางแกนได้ อนุญาตให้ถือเป็นตัวนำเดียวโดยการปิดผนึกสายเคเบิลที่อยู่ในท่อร้อยสายที่มีเครื่องห่อหุ้มยาวไม่เกิน 450 มม. (18 นิ้ว) และจุดสิ้นสุดของสายเคเบิลอยู่ในเครื่องห่อหุ้ม การปิดผนึกนี้ต้องใช้วิธีที่ได้รับการรับรองแล้วว่าสามารถป้องกันก๊าซหรือไอระเหยผ่านเข้าไปหรือป้องกันการแผ่ขยายของเปลวเพลิงเข้าไปในแกนของสายเคเบิล หรือโดยวิธีการอื่นที่ได้รับการรับรองแล้ว*

7.3.5.5 **การปิดผนึกสายเคเบิล ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2 การปิดผนึกให้เป็นดังนี้

7.3.5.5.1 ต้องปิดผนึกจุดที่สายเคเบิลเข้าสู่เครื่องห่อหุ้มที่ได้รับการรับรอง สำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 อุปกรณ์ปิดผนึกต้องเป็นไปตามข้อ 7.3.5.2.1 ข้างต้น สายเคเบิลหลายแกนชนิดกันก๊าซหรือไอระเหยที่มีเปลือกหุ้มตลอด แต่ก๊าซหรือไอระเหยสามารถผ่านเข้าทางแกนได้ ถ้าอยู่ในบริเวณอันตรายแบบที่ 2 ต้องมีการปิดผนึกในเครื่องประกอบที่ได้รับการรับรองแล้วหากมีการปอกเปลือก เพื่อให้สารปิดผนึกหุ้มแต่ละตัวนำทั้งหมด ทั้งนี้เพื่อให้มีก๊าซหรือไอระเหยผ่านเข้าไปได้น้อยที่สุด สายเคเบิลหลายแกนในท่อต้องทำการปิดผนึกตามข้อ 7.3.5.4 ข้างต้น

7.3.5.5.2 สายเคเบิลหลายแกนชนิดกันก๊าซหรือไอระเหย ที่มีเปลือกหุ้มตลอดและก๊าซหรือไอระเหยไม่สามารถผ่านเข้าทางแกนได้เกินกว่าปริมาณที่ผ่านอุปกรณ์ปิดผนึกได้ไม่จำเป็นต้องมีการปิดผนึก นอกจากจะกำหนดไว้ในข้อ 7.3.5.5.1 ข้างต้น ความยาวต่ำสุดของสายเคเบิลต้องไม่น้อยกว่าความยาวที่จำกัดการไหลผ่านของก๊าซหรือไอระเหยผ่านทางแกนสายเคเบิลไม่ให้เกินอัตราที่ผ่านอุปกรณ์ปิดผนึก (200 ลบ.ซม. ต่อ ชั่ว-โมง) ของอากาศที่ความดัน 1500 พาสคัล (Pascal)

7.3.5.5.3 สายเคเบิลชนิดกันก๊าซหรือไอระเหย ที่มีเปลือกหุ้มตลอดและก๊าซหรือไอระเหยสามารถผ่านเข้าทางแกนได้ไม่จำเป็นต้องมีการปิดผนึกนอกจากที่กำหนดในข้อ 7.3.5.5.1 ข้างต้น ถ้าสายเคเบิลนั้นไม่ได้อยู่ติดกับบริภัณฑ์หรืออุปกรณ์ที่เกี่ยวกับการผลิต ซึ่งอาจทำให้เกิดแรงดันเกิน 1500 พาสคัล ที่ปลายสายเคเบิล ในกรณีนี้ต้องจัดให้มีการปิดผนึกหรือกั้นเพื่อป้องกันการติดไฟแผ่ขยายเข้าสู่สถานที่ธรรมดา ***ยกเว้น*** *สายเคเบิลชนิดกันก๊าซหรือไอระเหยที่มีเปลือกหุ้มตลอดและไม่มีจุดแตกชำรุดอนุญาตให้วางผ่านบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2 ได้โดยไม่ต้องมีการปิดผนึก*

7.3.5.5.4 สายเคเบิลชนิดไม่มีเปลือกหุ้มตลอดเพื่อกันก๊าซหรือไอระเหยต้องมีการปิดผนึกที่ขอบเขตของบริเวณอันตรายแบบที่ 2 และสถานที่ธรรมดา เพื่อให้มีการส่งผ่านก๊าซหรือไอระเหยเข้าสู่สถานที่ธรรมดาน้อยที่สุด

7.3.5.6 **การระบาย (**Drainage)

7.3.5.6.1 **บริภัณฑ์สำหรับควบคุม** ในที่ซึ่งของเหลวหรือไอระเหยที่กลั่นตัวเป็นของเหลวได้มีโอกาสเข้าไปภายในเครื่องห่อหุ้มของบริภัณฑ์สำหรับควบคุมหรือที่ใดๆ ในระบบช่องเดินสายต้องมีวิธีการที่รับรองแล้วเพื่อไม่ให้เกิดการสะสม หรือต้องมีการระบายของเหลวหรือไอระเหยที่กลั่นตัวเป็นระยะ

7.3.5.6.2 **มอเตอร์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า** ในที่ซึ่งเจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจตัดสินว่ามีโอกาสที่ของเหลวหรือไอระเหยที่กลั่นตัวอาจเกิดการสะสมในตัวมอเตอร์หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องจัดทำจุดต่อและระบบท่อให้มีของเหลวผ่านเข้าไปได้น้อยที่สุด ถ้าการตัดสินนั้นจำเป็นที่จะต้อง

ให้มีการป้องกันการสะสมหรือมีการระบายเป็นระยะ วิธีการที่เหมาะสมต้องจัดทำพร้อมกับการผลิตและเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องจักร

7.3.6 สวิตช์ เซอร์กิตเบรกเกอร์ เครื่องควบคุมมอเตอร์และฟิวส์

7.3.6.1 บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 สวิตช์ เซอร์กิตเบรกเกอร์ เครื่องควบคุมมอเตอร์และฟิวส์ รวมทั้งสวิตช์กดปุ่ม รีเลย์และอุปกรณ์อื่นที่คล้ายกัน ต้องมีเครื่องห่อหุ้มและเครื่องห่อหุ้มนั้นรวมถึงเครื่องสำเร็จที่อยู่ในเครื่องห่อหุ้มต้องเป็นชุดประกอบสำเร็จแบบที่ได้รับการรับรองสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 1

7.3.6.2 บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2 สวิตช์ เซอร์กิตเบรกเกอร์ เครื่องควบคุมมอเตอร์และฟิวส์ ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2 ต้องเป็นดังต่อไปนี้

7.3.6.2.1 แบบชนิดที่ต้องการเครื่องป้องกัน เซอร์กิตเบรกเกอร์ เครื่องควบคุมมอเตอร์และสวิตช์ ที่ใช้สำหรับตัดกระแสในการทำงานปกติ ต้องอยู่ในเครื่องห่อหุ้มที่ได้รับการรับรองสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 ตามข้อ 7.3.3.1 นอกจากจะเป็นเครื่องห่อหุ้มแบบใช้งานทั่วไปซึ่งเป็นดังต่อไปนี้

1) การตัดกระแสอยู่ในส่วนที่มีการปิดผนึกอย่างแน่นหนาไม่ให้ก๊าซหรือไอระเหยเข้าได้
2) หน้าสัมผัส ปลด-สับกระแสจมอยู่ในน้ำมัน ดังนี้
   ก) สำหรับหน้าสัมผัสใช้งานแบบกำลัง ต้องจมอยู่ในน้ำมันที่มีระดับความลึกไม่น้อยกว่า 50 มม. (2 นิ้ว)
   ข) สำหรับหน้าสัมผัสใช้งานแบบควบคุม ต้องจมอยู่ในน้ำมันที่มีระดับความลึกไม่น้อยกว่า 25 มม. (1 นิ้ว)
   ค) การตัดกระแสเกิดขึ้นในส่วนที่ปิดผนึกมาจากโรงงานและทนการระเบิดซึ่งได้รับการรับรองให้ใช้ในสถานที่ดังกล่าว
   ง) การใช้อุปกรณ์กึ่งตัวนำตัดกระแส การควบคุมปราศจากหน้าสัมผัส อุณหภูมิที่ผิวต้องไม่เกินร้อยละ 80 ของอุณหภูมิจุดระเบิดของก๊าซหรือไอระเหย

7.3.6.2.2 สวิตช์แยกวงจร สวิตช์แยกวงจรแบบมีหรือไม่มีฟิวส์สำหรับหม้อแปลงและคาปาซิเตอร์ซึ่งไม่ได้ใช้สำหรับตัดกระแสในการใช้งานปกติ ยอมให้ติดตั้งในเครื่องห่อหุ้มสำหรับใช้งานทั่วไปได้

7.3.6.2.3 ฟิวส์ เพื่อการป้องกันมอเตอร์เครื่องใช้ไฟฟ้าและหลอดไฟฟ้า นอกจากที่กำหนดไว้ในข้อ 7.3.6.2.4 ข้างล่างอนุญาตให้ใช้เต้าเสียบมาตรฐาน หรือคาร์ทริดจ์ฟิวส์ได้ ถ้าติดตั้งไว้ใน

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

เครื่องห่อหุ้มซึ่งได้รับการรับรองสำหรับประเภทของสถานที่นั้น หรืออนุญาตให้ใช้ฟิวส์ซึ่งอยู่ในเครื่องห่อหุ้มสำหรับใช้งานทั่วไปได้ ถ้าเป็นแบบที่ชิ้นส่วนสำหรับตัดกระแสจมอยู่ในน้ำมันหรือของเหลวที่ได้รับการรับรอง หรือชิ้นส่วนสำหรับตัดกระแสอยู่ในส่วนที่มีการปิดผนึกอย่างหนาแน่นไม่ให้ก๊าซหรือไอระเหยเข้าไปได้

7.3.6.2.4 **ฟิวส์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์สำหรับป้องกันกระแสเกิน** ในกรณีที่มีฟิวส์ไม่เกิน 10 ชุด ในเครื่องห่อหุ้ม หรือมีเซอร์กิตเบรกเกอร์ไม่เกิน 10 ชุด และไม่มีจุดประสงค์ที่จะให้เป็นสวิตช์สำหรับตัดกระแสติดตั้งเพื่อป้องกันวงจรย่อยและสายป้อนในห้อง พื้นที่หรือส่วนใดๆ ของบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2 อนุญาตให้ใช้เครื่องห่อหุ้มของฟิวส์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์แบบใช้งานทั่วไปได้ ถ้าฟิวส์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ใช้สำหรับป้องกันวงจรหรือสายป้อนที่จ่ายไฟให้กับหลอดไฟที่ติดประจำที่เท่านั้น

7.3.6.2.5 **ฟิวส์ภายในดวงโคม** อนุญาตให้ใช้คาร์ทริดจ์ฟิวส์ที่ได้รับการรับรองแล้วภายในดวงโคมได้

7.3.7 หม้อแปลงควบคุมและตัวต้านทาน

หม้อแปลง ขดลวดอิมพีแดนซ์ และตัวต้านทานที่ใช้เป็นหรือใช้ร่วมกับบริภัณฑ์ควบคุมสำหรับมอเตอร์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และเครื่องใช้ไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อ 7.3.7.1 และ 7.3.7.2 ดังนี้

7.3.7.1 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 หม้อแปลง ขดลวดอิมพีแดนซ์ และตัวต้านทาน รวมทั้งกลไกการสวิตช์ที่เกี่ยวข้องต้องเป็นแบบมีเครื่องห่อหุ้มที่ได้รับการรับรองแล้วสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 ตามข้อ 7.3.3.1

7.3.7.2 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2 หม้อแปลงควบคุมและตัวต้านทาน ต้องเป็นดังนี้

7.3.7.2.1 **กลไกการสวิตช์** กลไกการสวิตช์ที่ใช้ร่วมกับหม้อแปลง ขดลวดอิมพีแดนซ์ และตัวต้านทานต้องเป็นไปตามข้อ 7.3.6.2

7.3.7.2.2 **ขดลวด** เครื่องห่อหุ้มขดลวดของหม้อแปลง ขดลวดโซลินอยด์ หรือขดลวดอิมพีแดนซ์ อนุญาตให้ใช้แบบสำหรับใช้งานทั่วไปได้

7.3.7.2.3 **ตัวต้านทาน** ตัวต้านทาน ต้องเป็นแบบมีเครื่องห่อหุ้มและทั้งชุดต้องได้รับการรับรองสำหรับใช้ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 นอกจากความต้านทานจะแปรค่าไม่ได้ และอุณหภูมิทำงานในหน่วยองศาเซลเซียสไม่เกินร้อยละ 80 ของอุณหภูมิจุดระเบิดของก๊าซ หรือไอระเหยที่เกี่ยวข้องหรือเป็นแบบที่ทดสอบแล้วว่าไม่สามารถจุดระเบิดก๊าซหรือไอระเหยได้

7.3.8 มอเตอร์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

7.3.8.1 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 มอเตอร์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และเครื่องจักรกลไฟฟ้าต้องเป็นดังนี้

7.3.8.1.1 เป็นแบบที่ได้รับการรับรองแล้วสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 หรือ

7.3.8.1.2 เป็นแบบที่ถูกห่อหุ้มอย่างมิดชิดทั้งหมดและมีระบบระ บายอากาศจากแหล่งอากาศที่สะอาดและระบายออกสู่สถานที่ปลอดภัย โดยจัดทำในลักษณะที่เครื่องจักรจะไม่ได้รับการจ่ายไฟจนกว่าจะมีการระบายอากาศแล้ว และเครื่องห่อหุ้มต้องได้รับการอัดอากาศผ่านในปริมาตรไม่น้อยกว่า 10 เท่าของปริมาตรเครื่องห่อหุ้ม และต้องจัดทำให้บริภัณฑ์หยุดโดยอัตโนมัติเมื่อการระบายอากาศขัดข้อง หรือ

7.3.8.1.3 เป็นแบบที่ถูกห่อหุ้มอย่างมิดชิดทั้งหมดบรรจุก๊าซเฉื่อยอยู่ภายในและมีแหล่งจ่ายก๊าซที่แน่นอนสำหรับอัดก๊าซเข้าเครื่องห่อหุ้ม มีอุปกรณ์ที่เหมาะสมที่สามารถตรวจสอบได้ว่าแรงดันของก๊าซในเครื่องห่อหุ้มเป็นไปตามที่ต้องการ และมีการจัดทำในลักษณะที่ตัดการจ่ายไฟให้บริภัณฑ์โดยอัตโนมัติ เมื่อระบบจ่ายก๊าซขัดข้อง หรือ

7.3.8.1.4 เป็นแบบที่จมอยู่ในของเหลว ซึ่งจะติดไฟได้ก็ต่อเมื่อกลายเป็นไอระเหยและผสมกับอากาศหรือเป็นแบบที่อยู่ภายใต้ก๊าซหรือไอระเหยที่มีแรงดันสูงกว่าบรรยากาศ และจะติดไฟได้ก็ต่อเมื่อผสมกับอากาศ เครื่องจักรต้องมีการจัดทำในลักษณะที่ไม่ได้รับการจ่ายไฟจนกว่าอากาศจะถูกไล่ด้วยของเหลวหรือก๊าซ และต้องตัดการจ่ายไฟให้เครื่องจักรเมื่อระบบการจ่ายของเหลวหรือก๊าซขัดข้อง หรือแรงดันลดลงเท่ากับบรรยากาศ

มอเตอร์ซึ่งมีเครื่องห่อหุ้มตามข้อ 7.3.8.1.2 และ 7.3.8.1.3 ต้องไม่มีส่วนของพื้นผิวที่มีอุณหภูมิใช้งานเป็นองศาเซลเซียสเกินกว่าร้อยละ 80 ของอุณหภูมิจุดระเบิดของก๊าซหรือไอระเหยที่เกี่ยวข้องกับต้องมีอุปกรณ์ที่เหมาะสมคอยตรวจจับและตัดการจ่ายไฟให้มอเตอร์โดยอัตโนมัติหรือมีสัญญาณเตือนภัยอย่างเพียงพอเมื่ออุณหภูมิของมอเตอร์เพิ่มขึ้นเกินขีดจำกัด บริภัณฑ์ประกอบต้องเป็นแบบที่ได้รับการรับรองแล้วสำหรับบริเวณอันตรายนี้ด้วย

7.3.8.2 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2 มอเตอร์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และเครื่องจักรกลไฟฟ้าที่หมุนได้อื่นๆ ที่มีหน้าสัมผัสเลื่อน หรือสวิตช์หนีศูนย์กลาง หรือกลไกสวิตช์แบบอื่น (รวมทั้งอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน การใช้เกินกำลังและอุณหภูมิเกินของมอเตอร์) หรืออุปกรณ์ความต้านทานในเครื่อง ไม่ว่าจะใช้ขณะเริ่มเดิน หรือขณะเดินต้องเป็นแบบที่ได้รับการรับรองแล้วสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2 ตามข้อ 7.3.3.2

เมื่อทำงานที่แรงดันพิกัด พื้นผิวเปิดโล่งของตัวทำความร้อน สำหรับป้องกันการกลั่นตัวขณะหยุดใช้งาน ต้องสูงไม่เกินร้อยละ 80 ของอุณหภูมิจุดระเบิดเป็นองศาเซลเซียสของก๊าซหรือไอระเหยที่เกี่ยวข้อง และต้องมีป้ายแสดงที่เห็นได้ชัดเจนติดตั้งที่ตัวมอเตอร์ซึ่งระบุอุณหภูมิพื้นผิวสูงสุด (สำหรับอุณหภูมิแวดล้อม 40°C) ตัวทำความร้อนต้องได้รับการรับรองสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2 ด้วย

ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2 ยอมให้ติดตั้งมอเตอร์แบบเปิดหรือแบบไม่ทนการระเบิดซึ่งมีเครื่องห่อหุ้ม เช่น มอเตอร์แบบเหนี่ยวนำ โรเตอร์เป็นชนิด กรงกระรอกซึ่งไม่มีแปรงถ่าน กลไกสวิตช์ หรืออุปกรณ์ก่อให้เกิดอาร์กที่คล้ายกัน

7.3.9 **ดวงโคม**

ดวงโคมต้องเป็นไปตามข้อ 7.3.9.1.หรือ 7.3.9.2 ดังนี้

7.3.9.1 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 ดวงโคมต้องเป็นดังนี้

7.3.9.1.1 **ดวงโคมที่ได้รับการรับรองแล้ว** ดวงโคมต้องเป็นแบบประกอบสำเร็จที่ได้รับการรับรองสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 และต้องแสดงค่ากำลังไฟฟ้าที่ได้รับการรับรองที่เห็นได้ชัดเจน ดวงโคมแบบหยิบยกได้ต้องได้รับการรับรองเป็นพิเศษว่าเป็นชุดประกอบสำเร็จสำหรับการใช้งานนั้น

7.3.9.1.2 **ความเสียหายทางกายภาพ** ดวงโคมต้องมีการป้องกันมิให้เกิดความเสียหายทางกายภาพโดยการกั้น หรือโดยตำแหน่งติดตั้งที่เหมาะสม

7.3.9.1.3 **ดวงโคมแขวน** ดวงโคมแขวน ต้องยึดแขวนและรับกระแส ผ่านทางก้านแขวนซึ่งทำด้วยท่อโลหะหนาหรือท่อโลหะหนาปานกลางมีเกลียว และจุดต่อเกลียวต่างๆ ต้องมีหมุดเกลียวยึดหรือใช้วิธีการที่มีประสิทธิผลเพื่อป้องกันการหลวม ถ้าก้านแขวนยาวกว่า 300 มม. ต้องมีตัวยึดที่มีประสิทธิผลติดตั้งอย่างถาวรเพื่อป้องกันการแกว่ง โดยยึดที่จุดซึ่งสูงไม่เกิน 300 มม. จากปลายล่างของก้าน ถ้าต้องการให้อ่อนตัวได้ต้องใช้เครื่องประกอบและข้อต่อที่ผ่านการรับรองสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 และต้องติดตั้งในระยะไม่เกิน 300 มม. จากจุดยึดติดกับกล่องหรือเครื่องประกอบ

7.3.9.1.4 **ที่รองรับ** กล่อง กล่องประกอบสำเร็จ หรือเครื่องประกอบ ซึ่งใช้รองรับดวงโคมต้องเป็นแบบที่ได้รับการรับรองสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 1

7.3.9.2 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2 ดวงโคมต้องเป็นดังนี้

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

7.3.9.2.1 **ดวงโคมแบบหยิบยกได้** ดวงโคมแบบหยิบยกได้ต้องเป็นไปตามข้อ 7.3.9.1.1 ข้างต้น ***ยกเว้น*** *ดวงโคมแบบหยิบยกได้ซึ่งติดบนขาตั้งเคลื่อนที่ได้และต่อด้วยสายอ่อนตามข้อ 7.3.11 อนุญาตให้ใช้ได้เมื่อติดตั้งในตำแหน่งใดๆ ที่เป็นไปตามข้อ 7.3.9.2.2 ข้างล่าง*

7.3.9.2.2 **ดวงโคมแบบยึดกับที่** ดวงโคมสำหรับให้แสงสว่างประจำที่ ต้องมีการกั้นหรือติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสมเพื่อมิให้เกิดความเสียหายทางกายภาพ ในที่ซึ่งอาจมีอันตรายเนื่องจากประกายไฟหรือความร้อนของโลหะจากหลอดไฟหรือดวงโคมที่อาจจุดระเบิดก๊าซหรือไอระเหยที่มีความเข้มข้นเพียงพอต่อการติดไฟในบริเวณใกล้เคียงได้ ต้องจัดให้มีเครื่องห่อหุ้มที่เหมาะสมหรือวิธีป้องกันอื่นที่มีประสิทธิผล

ในที่ซึ่งหลอดไฟมีขนาด หรือเป็นแบบ ซึ่งในภาวะการทำงานตามปกติ ทำให้อุณหภูมิที่ผิววัดเป็นองศาเซลเซียสสูงกว่าร้อยละ 80 ของอุณหภูมิจุดระเบิดของก๊าซหรือไอระเหยที่เกี่ยวข้อง ดวงโคมนั้นต้องเป็นไปตามข้อ 7.3.9.1.1 ข้างต้น หรือเป็นแบบที่ทดสอบแล้วโดยมีการแสดงค่าหรือระดับอุณหภูมิใช้งาน

7.3.9.2.3 **ดวงโคมแขวน** ดวงโคมแขวนต้องแขวนและรับกระแสผ่านทางก้านแขวนซึ่งทำด้วยท่อโลหะหนาหรือท่อโลหะหนาปานกลางแบบมีเกลียว หรือวิธีการอื่นที่รับรองแล้ว

7.3.9.2.4 **สวิตช์** สวิตช์ที่เป็นส่วนของดวงโคมประกอบสำเร็จหรือของแต่ละขั้วรับหลอดต้องเป็นไปตามข้อ 7.3.6.2.1

7.3.9.2.5 **บริภัณฑ์สำหรับจุดหลอด** บริภัณฑ์สำหรับจุดหลอดและควบคุมหลอดปล่อยประจุต้องเป็นไปตามข้อ 7.3.7.2 ***ยกเว้น*** *บัลลาสต์ของหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่มีตัวป้องกันความร้อนติดอยู่ภายใน ถ้าดวงโคมได้รับการรับรองตามประเภทและแบบของสถานที่นั้นแล้ว*

7.3.10 **บริภัณฑ์ใช้สอย**

7.3.10.1 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 บริภัณฑ์ใช้สอยทั้งหมดต้องได้รับการรับรองสำหรับใช้ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1

7.3.10.2 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2 บริภัณฑ์ใช้สอยทั้งหมดต้องเป็นดังนี้

7.3.10.2.1 **มอเตอร์** มอเตอร์ซึ่งเป็นตัวขับเคลื่อนของบริภัณฑ์ใช้สอย ต้องเป็นไปตามข้อ 7.3.9.2

7.3.10.2.2 **สวิตช์ เซอร์กิตเบรกเกอร์และฟิวส์** สวิตช์ เซอร์กิตเบรกเกอร์และฟิวส์ ต้องเป็นไปตามข้อ 7.3.6.2

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

7.3.11 **สายอ่อนในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 และ 2**

อนุญาตให้ใช้สายอ่อนเพียงเพื่อการต่อระหว่างแหล่งจ่ายไฟประจำที่ไปยังโคมไฟแบบหยิบยกได้ หรือบริภัณฑ์ใช้สอยแบบหยิบยกได้ และต้องเป็นดังนี้

7.3.11.1 เป็นแบบที่ได้รับการรับรองแล้วสำหรับใช้งานหนักพิเศษ

7.3.11.2 ต่อกับขั้วสาย หรือกับสายที่จ่ายไฟให้โดยวิธีที่ได้รับการรับรอง

7.3.11.3 มีการจับยึดด้วยแคลมป์หรือโดยวิธีที่เหมาะสมซึ่งไม่ทำให้เกิดแรงดึงที่ขั้วปลายสาย

7.3.11.4 มีการปิดผนึกที่เหมาะสม เมื่อสายอ่อนเข้าไปในกล่อง เครื่องประกอบ หรือเครื่องห่อหุ้มชนิดทนการระเบิด ***ยกเว้น*** *ตามที่กำหนดในข้อ 7.3.3.2.6 และ 7.3.4.2*

เครื่องสูบน้ำไฟฟ้าแบบจุ่มในน้ำถือว่าเป็นบริภัณฑ์ใช้สอยแบบหยิบยกได้ ถ้าสามารถเคลื่อนย้ายได้โดยไม่ต้องเข้าไปยังที่ซึ่งจุ่มน้ำอยู่ อนุญาตให้มีการต่อขยายสายอ่อนระหว่างจุดที่จุ่มน้ำกับจุดจ่ายไฟได้โดยต้องอยู่ในช่องเดินสายที่เหมาะสม

เครื่องผสมไฟฟ้าแบบที่ใช้สำหรับเลื่อนเข้า-ออกในถังหรือหม้อสำหรับผสม ถือว่าเป็นบริภัณฑ์ใช้สอยแบบหยิบยกได้

7.3.12 **เต้ารับและเต้าเสียบพร้อมสายในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 และ2**

เต้ารับและเต้าเสียบพร้อมสายต้องเป็นแบบมีที่สำหรับต่อตัวนำสำหรับต่อลงดินของสายอ่อนและเป็นแบบที่ได้รับการรับรองแล้วสำหรับบริเวณอันตรายนั้น ***ยกเว้น*** *ตามที่กำหนดในข้อ 7.3.3.2.6*

7.3.13 **ฉนวนของตัวนำในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 และ 2**

ในที่ซึ่งของเหลวหรือไอระเหยกลั่นตัวอาจสะสม หรือสัมผัสกับฉนวนของตัวนำ ฉนวนนั้นต้องเป็นแบบที่ได้รับการรับรองแล้วสำหรับสภาวะนั้น หรือฉนวนต้องมีการป้องกันโดยใช้เปลือกตะกั่ว หรือวิธีการอื่นที่ได้รับการรับรองแล้ว

7.3.14 **ระบบสัญญาณ ระบบสัญญาณเตือน ระบบควบคุมระยะไกล และระบบสื่อสาร**

7.3.14.1 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1** เครื่องสำเร็จและบริภัณฑ์ทั้งหมดของระบบสัญญาณเตือน ระบบควบคุมระยะไกลและระบบสื่อสาร โดยไม่คำนึงแรงดันไฟฟ้า ต้องเป็นแบบที่ได้รับการรับรองแล้วสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 และการเดินสายต้องเป็นไปตามข้อ 7.3.4.1, 7.3.5.1 และ 7.3.5.3

7.3.14.2 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2 ระบบสัญญาณ ระบบสัญญาณเตือน ระบบควบคุมระยะไกลและระบบสื่อสาร ต้องเป็นดังนี้

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

7.3.14.2.1 **หน้าสัมผัส** สวิตช์ เซอร์กิตเบรกเกอร์ และหน้าสัมผัสปลดสับ ของสวิตช์แบบกดปุ่ม รีเลย์ กริ่งเตือนและแตรเตือนต้องเป็นแบบที่มีเครื่องห่อหุ้มที่ได้รับการรับรองแล้ว สำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 ตามข้อ 7.3.3.1

ยกเว้น *อนุญาตให้ใช้เครื่องห่อหุ้มสำหรับใช้งานทั่วไปได้ ถ้าหน้าสัมผัสตัดกระแสเป็นดังนี้*

1) จุ่มอยู่ในน้ำมัน หรือ

2) ถูกห่อหุ้มในช่องที่มีการปิดผนึกอย่างแน่นหนา ไม่ให้ก๊าซหรือไอระเหยเข้าไปได้ หรือ

3) อยู่ในวงจรซึ่งไม่อาจปล่อยพลังงานออกมาเพียงพอที่จะจุดระเบิดบรรยากาศผสมได้ภายใต้สภาวะการทำงานปกติ

7.3.14.2.2 **ตัวต้านทานและบริภัณฑ์ที่คล้ายกัน** ตัวต้านทาน อุปกรณ์ความต้านทานหลอดเทอร์มิโอนิก เครื่องเรียงกระแส และบริภัณฑ์ที่คล้ายกัน ต้องเป็นไปตามข้อ 7.3.3.2.2

7.3.14.2.3 **ตัวป้องกัน** อุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่าและฟิวส์ต้องมีเครื่องห่อหุ้ม และอนุญาตให้ใช้เครื่องห่อหุ้มแบบใช้งานทั่วไปได้

7.3.14.2.4 **การเดินสายและการปิดผนึก** การเดินสายทั้งหมดต้องเป็นไปตามข้อ 7.3.4.2 และ 7.3.5.2 และ 7.3.5.3

7.3.15 **ส่วนที่มีไฟฟ้าในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 และ 2**

ต้องไม่มีส่วนที่มีไฟฟ้าเปิดโล่ง

7.3.16 **การต่อลงดินในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 และ 2**

การเดินสายและบริภัณฑ์ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 และ 2 ต้องต่อลงดินตามบทที่ 4 และเพิ่มเติมดังนี้

7.3.16.1 **การต่อฝาก** การใช้บุชชิงพร้อมแป้นเกลียวล็อก หรือใช้แป้นเกลียว ล็อกคู่ ไม่ถือว่าเป็นการต่อฝากเพียงพอ การต่อฝากต้องใช้สายต่อฝาก พร้อมเครื่องประกอบที่เหมาะสมหรือใช้วิธีการต่อฝากแบบอื่นซึ่งได้รับการรับรองแล้ว ต้องมีการต่อฝากสำหรับช่องเดินสาย, เครื่องประกอบ, กล่อง เครื่องห่อหุ้ม ที่อยู่ระหว่างบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 กับจุดต่อลงดินของบริภัณฑ์ประธานหรือจุดต่อลงดินของระบบที่มีตัวจ่ายแยกต่างหาก ***ยกเว้น*** *วิธีการต่อฝากโดยเฉพาะให้จัดทำที่จุดต่อลงดินของเครื่องปลดวงจรของอาคาร ตามข้อ 4.3 เท่านั้น และต้องจัดให้เครื่องป้องกันกระแสเกินของวงจรย่อยติดตั้งอยู่ด้านโหลดของเครื่องปลดวงจร*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

7.3.16.2 **ชนิดของตัวนำสำหรับต่อลงดินของบริภัณฑ์** ในที่ซึ่งอนุญาตให้ใช้ท่อโลหะอ่อนงอได้หรือท่อโลหะอ่อนกันของเหลวตามข้อ 7.3.4.2 และเชื่อได้ว่ามีการต่อลงดินที่สมบูรณ์เพียงจุดเดียว ต้องจัดให้มีสายต่อฝากภายในหรือภายนอกขนานไปกับแต่ละท่อร้อยสายและต้องเป็นไปตามข้อ 4.15.6

7.3.17 **การป้องกันเสิร์จ** (Surge Protection)

7.3.17.1 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1** อุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ หรือกับดักเสิร์จ หรือคาปาซิเตอร์จะรวมทั้งการติดตั้งและการต่อสายต้องเป็นไปตามมาตรฐาน และต้องติดตั้งในเครื่องห่อหุ้มซึ่งได้รับการรับรองสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 การใช้คาปาซิเตอร์เพื่อป้องกันเสิร์จต้องเป็นชนิดที่ออกแบบเพื่อใช้งานเฉพาะ

7.3.17.2 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 2** อุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ หรือกับดักเสิร์จ ต้องเป็นชนิดที่ไม่ทำให้เกิดอาร์ก เช่น แบบ เมทัลออกไซด์วาริสเตอร์ (MOV) แบบปิดผนึก และคาปาซิเตอร์แบบป้องกันเสิร์จ และต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ

อนุญาตให้ใช้เครื่องห่อหุ้มสำหรับใช้งานทั่วไปได้ การป้องกันเสิร์จที่เป็นชนิดอื่นนอกเหนือจากที่กล่าวมาข้างต้นต้องติดตั้งในเครื่องห่อหุ้มที่ได้รับการรับรองสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1

7.3.18 **วงจรย่อยหลายสาย** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 แบบที่ 1 แต่ละวงจรย่อยแบบ 1 เฟส ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวงจรย่อยหลายสายต้องติดตั้งตัวนำที่ต่อลงดินแยกต่างหาก ***ยกเว้น*** *ในที่ซึ่งใช้อุปกรณ์ปลดวงจรที่สามารถปลดตัวนำเส้นไฟทุกเส้นของ วงจรย่อยหลายสายออกได้พร้อมกัน*

7.4 บริเวณอันตรายประเภทที่ 2

7.4.1 ทั่วไป

กฎทั่วไปของมาตรฐานนี้ใช้กับการเดินสายไฟฟ้าและบริภัณฑ์ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 ตามข้อ 7.2.5 ***ยกเว้น*** *ตามที่ได้ปรับปรุงในข้อนี้*

คำว่า "**ทนฝุ่นที่จุดระเบิดได้**" ในข้อนี้หมายถึง ถูกห่อหุ้มในลักษณะที่ป้องกันฝุ่นไม่ให้เข้าได้ ในที่ซึ่งมีการติดตั้งและป้องกันตามมาตรฐานนี้จะไม่ทำให้ อาร์ก ประกายไฟ หรือความร้อนที่เกิดขึ้นหรือปล่อยออกมาจาก ภายในเครื่องห่อหุ้มเป็นสาเหตุของการจุดระเบิด ฝุ่นที่สะสมอยู่ภายนอกหรือที่ลอยอยู่ในบรรยากาศหรือในบริเวณใกล้เคียง

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

บริภัณฑ์ที่ติดตั้งในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 เมื่อใช้งานเต็มที่ต้องไม่ทำให้อุณหภูมิพื้นผิวสูงเพียงพอที่จะทำให้ฝุ่นของสารอินทรีย์ที่สะสมอยู่ที่ผิวเกิดการแห้งหรือค่อยๆ กลายเป็นถ่าน

บริภัณฑ์และการเดินสายที่กำหนดเป็นชนิดทนการระเบิดตามบทที่ 1 ตอน ก ไม่สามารถนำมาใช้ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 ได้ นอกจากจะได้รับการรับรองว่าใช้ได้

ที่ซึ่งมีฝุ่นประเภทที่ 2 กลุ่ม E (ข้อ 7.2.2.2.1) ในปริมาณที่อาจเกิดอันตราย ถือว่าเป็นบริเวณอันตรายแบบที่ 1 เท่านั้น

7.4.2 หม้อแปลงและคาปาซิเตอร์

7.4.2.1 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 1** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 1 หม้อแปลงและคาปาซิเตอร์ต้องเป็นดังต่อไปนี้

7.4.2.1.1 **บรรจุของเหลวติดไฟได้** หม้อแปลงและคาปาซิเตอร์ซึ่งบรรจุของเหลวติดไฟได้ต้องติดตั้งในห้องที่ได้รับการรับรองแล้วตามข้อ 6.4 ตอน ค เท่านั้น และมีข้อกำหนดเพิ่มเติมดังนี้

ก) ประตูหรือช่องเปิดเข้าสู่บริเวณอันตรายแบบที่ 1 ต้องมีประตูกันไฟซึ่งปิดเองได้ทั้งสองด้านของผนัง ประตูต้องติดตั้งให้พอดีและมีการปิดผนึกที่เหมาะสม (เช่น weather stripping) เพื่อให้ฝุ่นเข้าได้น้อยที่สุด

ข) ช่องระบายอากาศและท่อต้องต่อออกสู่อากาศภายนอกเท่านั้น

ค) ต้องจัดให้มีช่องเปิดสำหรับลดความดันที่เหมาะสมต่อออกสู่อากาศภายนอก

7.4.2.1.2 **ไม่บรรจุของเหลวติดไฟได้** หม้อแปลงและคาปาซิเตอร์ซึ่งไม่บรรจุของเหลวติดไฟได้ต้องเป็นดังต่อไปนี้

ก) ติดตั้งในห้องที่เป็นไปตามข้อ 6.4 ตอน ค หรือ

ข) เป็นชุดประกอบสำเร็จรวมทั้งขั้วต่อสายที่ได้รับการรับรองแล้ว สำหรับใช้ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2

7.4.2.1.3 **ฝุ่นโลหะ** ห้ามติดตั้ง หม้อแปลงและคาปาซิเตอร์ในสถานที่ซึ่งมีฝุ่นแมกนีเซียม อะลูมิเนียม หรือผงอะลูมิเนียมบรอนซ์ หรือฝุ่นโลหะอื่นซึ่งมีคุณสมบัติเป็นอันตรายคล้ายกัน

7.4.2.2 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 2** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 2 หม้อแปลงและคาปาซิเตอร์ต้องเป็นดังต่อไปนี้

ก) **บรรจุของเหลวติดไฟได้** หม้อแปลงและคาปาซิเตอร์ ที่บรรจุของเหลวติดไฟได้ต้องติดตั้งในห้องที่เป็นไปตามข้อ 6.4 ตอน ค

ข) **หม้อแปลงชนิดแห้ง** หม้อแปลงชนิดแห้งต้องติดตั้งในห้องหม้อแปลงและต้องเป็นดังต่อไปนี้

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

1) ขดลวดและขั้วต่อสายของหม้อแปลงต้องอยู่ในเครื่องห่อหุ้มโลหะโดยไม่มีช่องระบายหรือช่องเปิดอื่นๆ
2) แรงดันใช้งานที่ระบุไม่เกิน 1,000 โวลต์

7.4.3 วิธีการเดินสาย

วิธีการเดินสายต้องเป็นไปตามข้อ 7.4.3.1 และ 7.4.3.2 ดังนี้

7.4.3.1 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 1** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 1 การเดินสายต้องใช้ท่อโลหะหนาแบบมีเกลียว ท่อโลหะหนาปานกลางแบบมีเกลียว
กรณีสายเคเบิลชนิด MI เครื่องประกอบ และการทำปลายสายต้องเป็นชนิดที่ได้รับการรับรองแล้วสำหรับสถานที่นั้น สายเคเบิลชนิด MI ต้องติดตั้งในลักษณะที่ไม่เกิดแรงดึงที่เครื่องประกอบปลายสาย

7.4.3.1.1 **เครื่องประกอบและกล่อง** เครื่องประกอบและกล่องต้องมีที่ต่อแบบเกลียวสำหรับต่อกับท่อหรือขั้วปลายสายเคเบิล ต้องมีฝาปิดมิดชิดและไม่มีช่องเปิด (เช่นรูสำหรับยึดสกรู) ซึ่งฝุ่นอาจเข้าได้หรือประกายไฟหรือวัตถุที่เผาไหม้ผ่านออกมาได้ เครื่องประกอบและกล่องซึ่งใช้เป็นที่ต่อแยกสาย ต่อเชื่อมสาย หรือขั้วต่อสาย หรือใช้ในที่ซึ่งมีฝุ่นที่ลุกไหม้ได้ ต้องเป็นชนิดที่ได้รับการรับรองแล้วสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 2

7.4.3.1.2 **การต่อแบบอ่อนตัวได้** ในที่ซึ่งมีความจำเป็นต้องใช้การต่อแบบอ่อนตัวได้ต้องใช้ข้อต่ออ่อนงอได้ชนิดกันฝุ่น ท่อโลหะอ่อนงอได้กันของเหลวและเครื่องประกอบที่ได้รับการรับรองแล้ว ท่ออโลหะอ่อนงอได้กันของเหลวและเครื่องประกอบที่ได้รับการรับรองแล้ว หรือสายอ่อนที่ได้รับการรับรองสำหรับใช้งานหนักพิเศษและเครื่องประกอบสาย การใช้สายอ่อนต้องเป็นไปตามข้อ 7.3.11 ในที่ซึ่งการต่อแบบอ่อนตัวได้สัมผัสกับน้ำมันหรือสภาวะที่กัดกร่อนอื่น ฉนวนของตัวนำต้องเป็นชนิดที่ได้รับการรับรองสำหรับสภาวะดังกล่าวหรือต้องมีการป้องกันโดยการใช้เปลือกหุ้มที่เหมาะสม

7.4.3.2 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 2** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 2 การเดินสายใช้ตาม ข้อ 7.4.3.1 หรือต้องใช้ ท่อโลหะหนา ท่อโลหะหนาปานกลาง ท่อโลหะบาง รางเดินสายชนิดกันฝุ่น
สายเคเบิลชนิด MC หรือ MI พร้อมทั้งเครื่องประกอบปลายสายที่ได้รับการรับรองแล้ว สายเคเบิลชนิด PLTC และ PLTC-ER หรือ สายเคเบิลชนิด ITC และ ITC-ER ติดตั้งในรางเคเบิลได้
สายเคเบิลชนิด MC, MI หรือ TC ติดตั้งแบบชั้นเดียวในรางเคเบิลแบบบันได หรือแบบด้านล่างมีช่องระบายอากาศ และมีช่องว่างระหว่างสายเคเบิลไม่น้อยกว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของสายเคเบิลเส้นใหญ่ที่สุด

ยกเว้น *1) การเดินสายในวงจรที่ไม่ก่อให้เกิดพลังงานพอที่จะทำให้เกิดการจุดระเบิดได้ อนุญาตให้ใช้วิธีเดินสายสำหรับสถานที่ธรรมดาได้*

2) การติดตั้งท่อร้อยสายใต้ดิน อนุญาตให้ใช้ท่อร้อยสายอโลหะ หุ้มคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 50 มม.(2 นิ้ว) และความลึกต้องไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร

7.4.3.2.1 **รางเดินสาย เครื่องประกอบและกล่อง** รางเดินสาย เครื่องประกอบและกล่องที่ใช้ในการต่อแยกสาย ต่อเชื่อมสายหรือเข้าขั้วปลายสาย ต้องออกแบบให้ฝุ่นเข้าได้น้อยที่สุด และเป็นดังต่อไปนี้

ก) ต้องมีที่สวมป้องกัน ฝาปิดมิดชิด หรือวิธีการอื่นเพื่อป้องกันไม่ให้ประกายไฟหรือวัตถุที่ลุกไหม้ผ่านออกมา

ข) ต้องไม่มีช่องเปิด (เช่น รูสำหรับยึดสกรู) ภายหลังการติดตั้ง เพื่อไม่ให้ประกายไฟ หรือวัตถุที่ลุกไหม้ ผ่านออกมาจุดระเบิดวัตถุลุกไหม้ได้ที่อยู่บริเวณใกล้เคียง

7.4.3.2.2 **การต่อแบบอ่อนตัวได้** ในที่ซึ่งมีความจำเป็นต้องใช้การต่อแบบอ่อนตัวได้ให้ปฏิบัติตามข้อ 7.4.3.1.2 ข้างต้น

7.4.4 การปิดผนึกในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 1 และ 2

ในที่ซึ่งช่องเดินสายต่ออยู่ระหว่างเครื่องห่อหุ้มชนิดทนฝุ่นที่จุดระเบิดได้กับชนิดอื่น ต้องจัดให้มีวิธีการที่เหมาะสม เพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นเข้าไปในเครื่องห่อหุ้มชนิดทนฝุ่น ผ่านทางช่องเดินสาย โดยใช้วิธีใดวิธีหนึ่งดังต่อไปนี้

7.4.4.1 การปิดผนึกที่ถาวรและมีประสิทธิผล

7.4.4.2 ช่องเดินสายติดตั้งในแนวระดับและมีความยาวไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร (10 ฟุต)

7.4.4.3 ช่องเดินสายติดตั้งในแนวดิ่งและมีความยาวไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร (5 ฟุต) ต่อจากด้านล่างของเครื่องห่อหุ้มชนิดทนฝุ่นที่จุดระเบิดได้

ในกรณีที่ช่องเดินสายต่ออยู่ระหว่างเครื่องห่อหุ้มชนิดทนฝุ่นที่จุดระเบิดได้กับเครื่องห่อหุ้มที่ไม่อยู่ในบริเวณอันตราย ไม่บังคับให้มีการปิดผนึก

อุปกรณ์ปิดผนึกต้องเข้าถึงได้ และสารปิดผนึกไม่จำเป็นต้องเป็นวัสดุกันระเบิด

7.4.5 สวิตช์ เซอร์กิตเบรกเกอร์ เครื่องควบคุมมอเตอร์ และฟิวส์

7.4.5.1 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 1** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 1 สวิตช์ เซอร์กิตเบรกเกอร์ เครื่องควบคุมมอเตอร์ และฟิวส์ต้องเป็นดังนี้

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

7.4.5.1.1 **ชนิดที่ต้องการ** สวิตช์ เซอร์กิตเบรกเกอร์ เครื่องควบคุมมอเตอร์ และฟิวส์ รวมทั้งสวิตช์กดปุ่ม รีเลย์ และอุปกรณ์อื่นที่คล้ายกัน ที่ใช้สำหรับตัดกระแสในการทำงานปกติหรือติดตั้งในที่ซึ่งมีฝุ่นที่ลุกไหม้ได้และมีคุณสมบัติเป็นตัวนำไฟฟ้า ต้องมีเครื่องห่อหุ้มชนิดทนฝุ่นที่จุดระเบิดได้ ซึ่งได้รับการรับรองว่าเป็นชุดประกอบสำเร็จสำหรับใช้ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2

7.4.5.1.2 **สวิตช์แยกวงจร** สวิตช์ปลดวงจรและสวิตช์แยกวงจร แบบไม่มีฟิวส์ซึ่งไม่ได้ใช้สำหรับตัดกระแสและไม่ได้ติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งมีฝุ่นที่เป็นตัวนำไฟฟ้าต้องมีเครื่องห่อหุ้มโลหะที่ออกแบบให้ฝุ่นเข้าได้น้อยที่สุด และต้องเป็นดังต่อไปนี้

ก) ต้องมีที่สวมป้องกัน ฝาปิดมิดชิดหรือวิธีการอื่นเพื่อป้องกันไม่ให้ประกายไฟหรือวัตถุที่ลุกไหม้ผ่านออกมา

ข) ต้องไม่มีช่องเปิด (เช่น รูสำหรับยึดสกรู) ภายหลังการติดตั้งเพื่อไม่ให้ประกายไฟหรือวัตถุที่ลุกไหม้ผ่านออกมาจุดระเบิดฝุ่นที่สะสมอยู่ภายนอกหรือวัตถุที่ลุกไหม้ได้ที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง

7.4.5.1.3 **ฝุ่นโลหะ** ในสถานที่ซึ่งมีฝุ่นแมกนีเซียม อะลูมิเนียม ผงอะลูมิเนียมบรอนซ์ หรือฝุ่นโลหะอื่นที่มีคุณสมบัติเป็นอันตรายคล้ายกัน สวิตช์ เซอร์กิตเบรกเกอร์ เครื่องควบคุมมอเตอร์และฟิวส์ ต้องมีเครื่องห่อหุ้มซึ่งได้รับการรับรองเฉพาะสำหรับสถานที่ดังกล่าว

7.4.5.2 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 2** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 2 เครื่องห่อหุ้มสำหรับ สวิตช์ เซอร์กิตเบรกเกอร์ เครื่องควบคุมมอเตอร์และฟิวส์ รวมทั้งสวิตช์กดปุ่ม รีเลย์ และอุปกรณ์อื่นที่คล้ายกันต้องเป็นชนิดกันฝุ่น

7.4.6 **หม้อแปลงควบคุมและตัวต้านทาน**

7.4.6.1 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 1** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 1 หม้อแปลงควบคุม ขดลวดโซลินอยด์ ขดลวดอิมพีแดนซ์ ตัวต้านทาน และอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินอื่นๆ หรือกลไกสวิตช์ที่ใช้ประกอบต้องมีเครื่องห่อหุ้มชนิดทนฝุ่นที่จุดระเบิดได้ซึ่งได้รับการรับรองแล้วสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 ห้ามติดตั้งหม้อแปลงควบคุม ขดลวดอิมพีแดนซ์ ตัวต้านทานในสถานที่ซึ่งมีฝุ่นแมกนีเซียม อะลูมิเนียม ผงอะลูมิเนียมบรอนซ์ หรือฝุ่นโลหะอื่นที่มีคุณสมบัติเป็นอันตรายคล้ายกัน ถ้าไม่มีเครื่องห่อหุ้มซึ่งได้รับรองโดยเฉพาะสำหรับบริเวณอันตรายดังกล่าว

7.4.6.2 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 2** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 2 หม้อแปลงควบคุมและตัวต้านทานต้องเป็นดังต่อไปนี้

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

7.4.6.2.1 **กลไกสวิตช์** กลไกสวิตช์ (รวมทั้งอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน) ซึ่งใช้ร่วมกับหม้อแปลงควบคุม ขดลวดโซลินอยด์ ขดลวดอิมพีแดนซ์และตัวต้านทานต้องมีเครื่องห่อหุ้มชนิดกันฝุ่น

7.4.6.2.2 **ขดลวด** ในกรณีที่ไม่ได้ติดตั้งอยู่ในเครื่องห่อหุ้มเดียวกันกับกลไกสวิตช์ หม้อแปลงควบคุม ขดลวดโซลิ-นอยด์ และขดลวดอิมพีแดนซ์ ต้องจัดให้มีเครื่องห่อหุ้มโลหะปิดมิดชิดและไม่มีช่องระบายอากาศ

7.4.6.2.3 **ตัวต้านทาน** ตัวต้านทานและอุปกรณ์ความต้านทาน ต้องมีเครื่องห่อหุ้มชนิดทนฝุ่นที่จุดระเบิดได้ และได้รับการรับรองสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 ***ยกเว้น*** *ในกรณีที่อุณหภูมิใช้งานสูงสุดของตัวต้านทานไม่เกิน 120 °C อนุญาตให้ตัวต้านทานแบบปรับค่าไม่ได้หรือตัวต้านทานซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์เดินเครื่องอัตโนมัติมีเครื่องห่อหุ้มตามข้อ 7.4.6.2.2 ข้างต้นได้*

7.4.7 **มอเตอร์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า**

7.4.7.1 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 1** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 1 มอเตอร์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และเครื่องจักรกลไฟฟ้า ต้องเป็นดังนี้

7.4.7.1.1 ได้รับการรับรองสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 1 หรือ

7.4.7.1.2 เป็นแบบหุ้มปิดหมดมีท่อระบายอากาศและมีอุณหภูมิจำกัดไว้ตามข้อ 7.3.1

7.4.7.2 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 2** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 2 มอเตอร์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และเครื่องจักรกลไฟฟ้าอื่นๆ ต้องเป็นชนิดหุ้มปิดหมดไม่มีการระบายอากาศ, หุ้มปิดหมดมีท่อระบายอากาศ, หุ้มปิดหมดมีพัดลมระบายความร้อน หรือเป็นชนิดทนฝุ่นที่จุดระเบิดได้ อุณหภูมิสูงสุดของพื้นผิวเมื่อจ่ายโหลดเต็มที่ต้องเป็นไปตามข้อ 7.2.3.5 สำหรับการทำงานตามปกติในที่โล่ง (ไม่มีฝุ่นปกคลุม) และไม่มีช่องเปิดออกภายนอก

7.4.8 **ท่อระบายอากาศ**

ท่อระบายอากาศสำหรับมอเตอร์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เครื่องจักรกลไฟฟ้าหรือเครื่องห่อหุ้มของบริภัณฑ์ไฟฟ้าต้องเป็นโลหะหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม. หรือเป็นวัสดุที่ไม่ติดไฟที่เทียบเท่าและต้องเป็นดังนี้

ก) ต่อตรงไปนอกอาคารซึ่งมีอากาศสะอาด

ข) ปลายท่อด้านนอกต้องปิดด้วยตาข่ายเพื่อป้องกันไม่ให้สัตว์เล็กและนกเข้า และ

ค) ต้องมีการป้องกันความเสียหายทางกายภาพ และป้องกันการเกิดสนิมหรือการผุกร่อน จากสาเหตุอื่น

ท่อระบายอากาศต้องเป็นไปตามข้อ 7.4.8.1 และ 7.4.8.2 ต่อไปนี้

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

7.4.8.1 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 1** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 1 ท่อระบายอากาศรวมทั้งการต่อเข้ากับมอเตอร์ หรือเข้ากับเครื่องห่อหุ้มชนิดทนฝุ่นที่จุดระเบิดได้ของบริภัณฑ์อื่น ต้องเป็นชนิดกันฝุ่นตลอดความยาวตะเข็บและข้อต่อของท่อโลหะต้องเป็นดังข้อใดข้อหนึ่งต่อไปนี้

ก) ยึดด้วยหมุดและบัดกรี

ข) ยึดด้วยสลักเกลียวและบัดกรี

ค) เชื่อม

ง) วิธีอื่นๆ ที่มีประสิทธิผลทำให้กันฝุ่นได้

7.4.8.2 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 2** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 2 ท่อระบายอากาศและการต่อต้องทำให้แน่นหนาพอที่จะป้องกันไม่ให้ฝุ่นเข้าไปในเครื่องห่อหุ้มหรือในบริภัณฑ์ที่ต้องการระบายอากาศได้มากเกินไป และต้องป้องกันไม่ให้ประกายไฟ เปลวไฟหรือวัตถุที่ลุกไหม้ผ่านออกมาซึ่งอาจทำให้เกิดการจุดระเบิดฝุ่นที่สะสมอยู่ หรือวัตถุติดไฟที่อยู่ใกล้เคียงได้ การต่อท่อโลหะ อนุญาตให้ใช้วิธีเชื่อมหรือต่อเป็นตะเข็บและย้ำด้วยหมุด จุดที่ต้องการให้มีความอ่อนตัวอนุญาตให้ใช้ข้อต่อเลื่อนแบบสวมแน่นพอดีได้

7.4.9 **บริภัณฑ์ใช้สอย**

7.4.9.1 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 1** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 1 บริภัณฑ์ใช้สอยทุกชนิดต้องเป็นแบบที่ได้รับการรับรองสำหรับสถานที่ประเภทที่ 2 ในที่ซึ่งมีฝุ่นแมกนีเซียม อะลูมิเนียม ผงอะลูมิเนียมบรอนซ์ หรือฝุ่นโลหะอื่นที่มีคุณสมบัติเป็นอันตรายคล้ายกัน บริภัณฑ์ที่ใช้ต้องได้รับการรับรองเป็นการเฉพาะ

7.4.9.2 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 2** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 2 บริภัณฑ์ใช้สอยทุกชนิดต้องเป็นไปดังนี้

7.4.9.2.1 **เครื่องทำความร้อน** บริภัณฑ์ใช้สอยที่ทำให้เกิดความร้อนด้วยไฟฟ้าต้องเป็นแบบที่ได้รับการรับรองสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 2

7.4.9.2.2 **มอเตอร์** มอเตอร์ของบริภัณฑ์ใช้สอยต้องเป็นไปตามข้อ 5.4.7.2

7.4.9.2.3 **สวิตช์** เซอร์กิตเบรกเกอร์ และฟิวส์ เครื่องห่อหุ้มสำหรับสวิตช์ เซอร์กิตเบรกเกอร์และฟิวส์ต้องเป็นชนิดกันฝุ่น

7.4.9.2.4 **หม้อแปลง ขดลวดอิมพีแดนซ์ และตัวต้านทาน** หม้อแปลง ขดลวดโซลินอยด์ ขดลวดอิมพีแดนซ์ และตัวต้านทานต้องเป็นไปตามข้อ 7.4.6.2

7.4.10 **ดวงโคม**

ดวงโคมต้องเป็นไปตามข้อ 7.4.10.1 และ 7.4.10.2 ต่อไปนี้

7.4.10.1 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 1** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 1 ดวงโคมแบบยึดกับที่และแบบหยิบยกได้ต้องเป็นดังนี้

7.4.10.1.1 **ดวงโคมที่ได้รับการรับรองแล้ว** ดวงโคมต้องเป็นแบบซึ่งได้รับการรับรองสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 และต้องมีเครื่องหมายอย่างชัดเจน แสดงกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ได้รับการรับรอง ในที่ซึ่งมีฝุ่นแมกนีเซียม อะลูมิเนียม ผงอะลูมิเนียมบรอนซ์ หรือฝุ่นโลหะอื่นที่มีคุณสมบัติเป็นอันตรายคล้ายกัน ดวงโคมแบบยึดกับที่หรือดวงโคมแบบหยิบยกได้ และบริภัณฑ์ประกอบทั้งหมดต้องได้รับการรับรองเป็นการเฉพาะ

7.4.10.1.2 **ความเสียหายทางกายภาพ** ดวงโคมต้องมีการป้องกันความเสียหายทางกายภาพ โดยการกั้นหรือโดยตำแหน่งติดตั้งที่เหมาะสม

7.4.10.1.3 **ดวงโคมแขวน** ดวงโคมแขวนต้องยึดแขวนด้วยก้านซึ่งทำด้วยท่อโลหะหนา หรือท่อโลหะหนาปานกลางมีเกลียว โดยโซ่ซึ่งมีเครื่องประกอบที่ได้รับการรับรองแล้ว หรือโดยวิธีอื่นที่ได้รับการรับรองแล้ว

7.4.10.1.4 **ที่รองรับ** กล่อง กล่องประกอบสำเร็จ หรือเครื่องประกอบสำหรับรองรับดวงโคมต้องได้รับการรับรองสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 2

7.4.10.2 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 2** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 2 ดวงโคมต้องเป็นดังนี้

7.4.10.2.1 **ดวงโคมแบบหยิบยกได้** ดวงโคมแบบหยิบยกได้ต้องได้รับการรับรองสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 2 และต้องมีเครื่องหมายอย่างชัดเจนแสดงกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่ได้รับการรับรอง

7.4.10.2.2 **ดวงโคมแบบยึดกับที่** ดวงโคมแบบยึดกับที่ซึ่งไม่ได้รับการรับรองสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 ต้องมีเครื่องห่อหุ้มหลอดไฟและขั้วรับหลอด ซึ่งออกแบบให้ฝุ่นเข้าไปเกาะหลอดไฟได้น้อยที่สุด และต้องสามารถป้องกันไม่ให้ประกายไฟ วัตถุติดไฟหรือโลหะร้อนผ่านออกมาได้ดวงโคมต้องมีเครื่องหมายที่ชัดเจนแสดงกำลังไฟฟ้าสูงสุดของหลอดไฟที่ไม่ทำให้พื้นผิวเปิดโล่งมีอุณหภูมิสูงเกินกว่าที่กำหนดในข้อ 7.2.3.5 เมื่อใช้งานปกติ

7.4.10.2.3 **ความเสียหายทางกายภาพ** ดวงโคมแบบยึดกับที่ต้องมีการป้องกันความเสียหายทางกายภาพโดยการกั้นหรือโดยตำแหน่งติดตั้งที่เหมาะสม

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

7.4.10.2.4 **ดวงโคมแขวน** ดวงโคมแขวนต้องยึดด้วยก้านซึ่งทำด้วยท่อโลหะหนา หรือท่อโลหะหนาปานกลางมีเกลียว โดยโซ่ซึ่งมีเครื่องประกอบที่ได้รับการรับรองแล้ว หรือโดยวิธีอื่นซึ่งได้รับการรับรองแล้ว

7.4.10.2.5 **หลอดไฟฟ้าชนิดปล่อยประจุ** บริภัณฑ์สำหรับจุดไส้หลอดและควบคุมหลอดปล่อยประจุ ต้องเป็นไปตามข้อ 7.4.6.2

7.4.11 **สายอ่อนในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 1 และ 2**

สายอ่อนที่ใช้ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 ต้องเป็นดังนี้

ก) เป็นแบบที่ได้รับการรับรองแล้วสำหรับใช้งานหนักพิเศษ

ข) มีตัวนำสำหรับต่อลงดินร่วมอยู่ด้วย

ค) ต่อกับขั้วต่อสาย หรือกับสายที่จ่ายไฟฟ้าให้ในลักษณะที่ได้รับการรับรองแล้ว

ง) มีการรองรับโดยใช้ตัวจับยึดหรือวิธีที่เหมาะสมซึ่งไม่ทำให้เกิดแรงดึงที่ขั้วปลายสาย และ

จ) มีการปิดผนึกที่เหมาะสมเพื่อป้องกัน ไม่ให้ฝุ่นเข้าไปได้ตรงจุดที่สายอ่อนเข้ากล่องหรือเครื่องประกอบชนิดทนฝุ่นที่จุดระเบิดได้

7.4.12 **เต้ารับและเต้าเสียบพร้อมสาย**

7.4.12.1 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 1** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 1 เต้ารับและเต้าเสียบพร้อมสายต้องเป็นแบบมีที่สำหรับต่อตัวนำสำหรับต่อลงดินของสายอ่อนและต้องได้รับการรับรองสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 2

7.4.12.2 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 2** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 2 เต้ารับและเต้าเสียบพร้อมสายต้องเป็นแบบมีที่สำหรับต่อตัวนำสำหรับต่อลงดินของสายอ่อนและต้องเป็นแบบซึ่งไม่สามารถถอดออกหรือเสียบเข้าวงจรจ่ายไฟได้ถ้ามีส่วนที่มีไฟฟ้าเปิดโล่งอยู่

7.4.13 **ระบบสัญญาณ ระบบสัญญาณเตือน ระบบควบคุมระยะไกล ระบบสื่อสาร เครื่องวัด เครื่องมือวัดและรีเลย์**

7.4.13.1 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 1** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 2 ระบบสัญญาณ ระบบสัญญาณเตือน ระบบควบคุมระยะไกล ระบบสื่อสาร เครื่องวัด เครื่องมือวัดและรีเลย์ ต้องเป็นดังนี้

7.4.13.1.1 **วิธีการเดินสาย** วิธีการเดินสายต้องเป็นไปตามข้อ 7.4.3.1

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

7.4.13.1.2 **หน้าสัมผัส** สวิตช์ เซอร์กิตเบรกเกอร์ รีเลย์ คอนแทกเตอร์ ฟิวส์ และหน้าสัมผัสตัดกระแสของกริ่ง แตร หวูด ไซเรน หรืออุปกรณ์อื่นซึ่งเมื่อทำงานอาจเกิดประกายไฟ หรืออาร์กได้ ต้องติดตั้งในเครื่องห่อหุ้มซึ่งได้รับการรับรองสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 ***ยกเว้น*** *ในกรณีที่หน้าสัมผัสตัดกระแสซึ่งจุ่มอยู่ในน้ำมัน หรือการตัดกระแสเกิดขึ้นในช่องปิดผนึกที่ฝุ่นเข้าไม่ได้ อนุญาตให้ใช้เครื่องห่อหุ้มสำหรับใช้งานทั่วไปได้*

7.4.13.1.3 **ตัวต้านทานและบริภัณฑ์ที่คล้ายกัน** ตัวต้านทาน หม้อแปลง โช้ก เครื่องเรียงกระแส หลอดเทอร์มิโอนิก และบริภัณฑ์ซึ่งทำให้เกิดความร้อนชนิดอื่นต้องติดตั้งในเครื่องห่อหุ้มที่ได้รับการรับรองสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 ***ยกเว้น*** *ในกรณีที่ตัวต้านทานและบริภัณฑ์ที่คล้ายกันจุ่มอยู่ในน้ำมันหรืออยู่ในช่องปิดผนึกที่ฝุ่นเข้าไม่ได้ อนุญาตให้ใช้เครื่องห่อหุ้มสำหรับใช้งานทั่วไปได้*

7.4.13.1.4 **เครื่องจักรกล** มอเตอร์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและเครื่องจักรกลไฟฟ้าแบบอื่นๆ ต้องเป็นไปตามข้อ 7.4.7.1

7.4.13.1.5 **ฝุ่นที่เป็นตัวนำไฟฟ้าและลุกไหม้ได้** ในที่ซึ่งมีฝุ่นที่เป็นตัวนำไฟฟ้าและลุกไหม้ได้ การเดินสายและบริภัณฑ์ต้องได้รับการรับรองสำหรับใช้ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2

7.4.13.1.6 **ฝุ่นโลหะ** ในที่ซึ่งอาจมีฝุ่น แมกนีเซียม อะลูมิเนียม ผงอะลูมิเนียมบรอนซ์ หรือฝุ่นโลหะอื่นที่มีคุณสมบัติเป็นอันตรายคล้ายกัน บริภัณฑ์และเครื่องสำเร็จต้องได้รับการรับรองเป็นการเฉพาะ

7.4.13.2 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 2** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 2 ระบบสัญญาณ ระบบสัญญาณเตือน ระบบควบคุมระยะไกล ระบบสื่อสาร เครื่องวัด เครื่องมือวัดและรีเลย์ ต้องเป็นดังนี้

7.4.13.2.1 **หน้าสัมผัส** เครื่องห่อหุ้มของหน้าสัมผัสต้องเป็นไปตามข้อ 7.4.13.1.2 ข้างต้น หรือหน้าสัมผัสต้องอยู่ในเครื่องห่อหุ้มโลหะปิดแน่นซึ่งฝุ่นเข้าได้น้อยที่สุด และมีฝาปิดแน่นโดยไม่มีช่องเปิดภายหลังการติดตั้งซึ่งประกายไฟหรือวัตถุที่ติดไฟผ่านออกมาได้ ***ยกเว้น*** *วงจรซึ่งในสภาวะปกติไม่ทำให้เกิดพลังงานเพียงพอที่จะจุดระเบิดฝุ่นที่เกาะอยู่ ยอมให้ใช้เครื่องห่อหุ้มสำหรับใช้งานทั่วไปได้*

7.4.13.2.2 **หม้อแปลงและบริภัณฑ์ที่คล้ายกัน** ขดลวดและขั้วต่อสายของหม้อแปลง โช้กและบริภัณฑ์ที่คล้ายกันต้องอยู่ในเครื่องห่อหุ้มโลหะปิดแน่นโดยไม่มีช่องระบายอากาศ

7.4.13.2.3 **ตัวต้านทานและบริภัณฑ์ที่คล้ายกัน** ตัวต้านทาน อุปกรณ์ความต้านทานหลอดเทอร์มิโอนิก เครื่องเรียงกระแส และบริภัณฑ์ที่คล้ายกันต้องเป็นไปตามข้อ 7.4.13.1.3 ข้างต้น

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ยกเว้น *อนุญาตให้ใช้เครื่องห่อหุ้มสำหรับใช้งานทั่ว-ไปสำหรับหลอดเทอร์มิโอนิก ตัวต้านทานชนิดปรับค่าไม่ได้หรือเครื่องเรียงกระแสซึ่งมีอุณหภูมิใช้งานสูงสุดไม่เกิน 120 °C ได้*

7.4.13.2.4 **เครื่องจักรกล** มอเตอร์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและเครื่องจักรกลไฟฟ้าอื่นๆ ต้องเป็นไปตามข้อ 7.4.7.2

7.4.13.2.5 **วิธีการเดินสาย** วิธีการเดินสาย ต้องเป็นไปตามข้อ 7.4.3.2

7.4.14 ส่วนที่มีไฟฟ้าในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 1 และ 2

ต้องไม่มีส่วนที่มีไฟฟ้าเปิดโล่ง

7.4.15 การต่อลงดิน ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 1 และ 2

การเดินสายและบริภัณฑ์ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 1 และ 2 ต้องต่อลงดิน ตามที่กำหนดในบทที่ 4 และเพิ่มเติมดังนี้

7.4.15.1 **การต่อฝาก** การใช้บุชชิงพร้อมแป้นเกลียวล็อก หรือใช้แป้นเกลียวล็อกคู่ ไม่ถือว่าเป็นการต่อฝากเพียงพอ การต่อฝากต้องใช้สายต่อฝาก พร้อมเครื่องประกอบที่เหมาะสมหรือใช้วิธีการต่อฝากอื่นซึ่งได้รับการรับรองแล้ว ต้องมีการต่อฝากสำหรับช่องเดินสาย, เครื่องประกอบ, กล่อง เครื่องห่อหุ้ม ที่อยู่ระหว่างบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 กับจุดต่อลงดินของบริภัณฑ์ประธานหรือจุดต่อลงดินของระบบที่มีตัวจ่ายแยกต่างหาก ***ยกเว้น*** *วิธีการต่อฝากโดยเฉพาะให้จัดทำที่จุดต่อลงดินของเครื่องปลดวงจรของอาคาร ตามข้อ 4.3 เท่านั้น และต้องจัดให้เครื่องป้องกันกระแสเกินของวงจรย่อยติดตั้งอยู่ด้านโหลดของเครื่องปลดวงจร*

7.4.15.2 **ชนิดของตัวนำสำหรับต่อลงดินของบริภัณฑ์** ในที่ซึ่งอนุญาตให้ใช้ท่อโลหะอ่อนตามข้อ 7.4.3 ต้องมีสายต่อฝากภายในหรือภายนอกขนานไปกับแต่ละท่อร้อยสายและต้องเป็นไปตามข้อ 4.15.6

7.4.16 การป้องกันเสิร์จในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบที่ 1 และ 2

ล่อฟ้า กับดักเสิร์จ รวมทั้งการติดตั้งและการต่อสาย ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน สำหรับล่อฟ้าหรือกับดักเสิร์จ ที่ติดตั้งในบริเวณอันตรายประเภทที่ 2 แบบ ที่ 1 ต้องติดตั้งในเครื่องห่อหุ้มที่เหมาะสม หากใช้คาปาซิเตอร์เพื่อป้องกันเสิร์จ ต้องเป็นชนิดที่ออกแบบเพื่อใช้งานเฉพาะ

7.5 บริเวณอันตรายประเภทที่ 3

7.5.1 ทั่วไป

กฎทั่วไปของมาตรฐานนี้ใช้กับการเดินสายไฟฟ้าและบริภัณฑ์ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 3 ตามข้อ 7.2.6 ***ยกเว้น*** *ตามที่ได้ปรับปรุงในข้อนี้*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

บริภัณฑ์ที่ติดตั้งในบริเวณอันตรายประเภทที่ 3 ต้องสามารถทำงานได้เต็มพิกัด โดยไม่ทำให้อุณหภูมิที่ผิวสูงพอที่จะทำให้เกิดการแห้งตัวมากเกินไป หรือทำให้เส้นใย หรือละอองที่สะสมตัวอยู่ค่อยๆ กลายเป็นถ่าน อินทรีย์สารที่กลายเป็นถ่านหรือแห้งมากเกินไปนี้สามารถจุดระเบิดขึ้นเองได้ อุณหภูมิสูงสุดที่ผิวของบริภัณฑ์ขณะทำงานตามปกติไม่มีโหลดเกินต้องไม่เกิน 165 °C ส่วนบริภัณฑ์ซึ่งตามภาวะการทำงานตามปกติอาจมีโหลดเกิน เช่น มอเตอร์หรือหม้อแปลงกำลังต้องมีอุณหภูมิสูงสุดที่ผิวไม่เกิน 120 °C

7.5.2 หม้อแปลงและคาปาซิเตอร์

บริเวณอันตรายประเภทที่ 3 แบบที่ 1 และ 2 หม้อแปลงและคาปาซิเตอร์ต้องเป็นไปตามข้อ 7.4.2.2

7.5.3 วิธีการเดินสาย

วิธีการเดินสายต้องเป็นไปตามข้อ 7.5.3.1 และ 7.5.3.2 ดังนี้

7.5.3.1 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 3 แบบที่ 1** ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 3 แบบที่ 1 การเดินสายต้องเดินในท่อโลหะหนา ท่ออโลหะหนา ท่อโลหะหนาปานกลาง ท่อโลหะบาง ราง เดินสายชนิดกันฝุ่น

สายเคเบิลชนิด MC หรือ MI และเครื่องประกอบการทำปลายสาย ต้องเป็นชนิดที่ได้รับการรับรองแล้ว

สายเคเบิลชนิด PLTC และ PLTC-ER หรือ สายเคเบิลชนิด ITC และ ITC-ER ให้ติดตั้งในรางเคเบิลได้

สายเคเบิลชนิด MC, MI หรือ TC ติดตั้งแบบชั้นเดียวในรางเคเบิลแบบบันได หรือแบบด้านล่างมีช่องระบายอากาศได้ ***ยกเว้น*** *การเดินสายในวงจรที่ไม่ก่อให้เกิดพลังงานพอที่จะทำให้เกิดการจุดระเบิดได้ อนุญาตให้ใช้วิธีเดินสายสำหรับสถานที่ธรรมดาได้*

7.5.3.1.1 **กล่องและเครื่องประกอบ** กล่องและเครื่องประกอบต้องเป็นชนิดกันฝุ่น

7.5.3.1.2 **การต่อแบบอ่อนตัวได้** ในที่ซึ่งมีความจำเป็นต้องใช้การต่อแบบอ่อนตัวได้ ต้องใช้ข้อต่ออ่อนงอได้ชนิดกันฝุ่น ท่อโลหะอ่อนงอได้กันของเหลวและเครื่องประกอบที่ได้รับการรับรองแล้ว ท่ออโลหะอ่อนงอได้กันของเหลวและเครื่องประกอบที่ได้รับการรับรองแล้ว หรือสายอ่อนที่เป็นไปตามข้อ 7.5.10

7.5.3.2 **บริเวณอันตรายประเภทที่ 3 แบบที่ 2** วิธีการเดินสายในบริเวณอันตรายประเภทที่ 3 แบบที่ 2 ต้องเป็นไปตามข้อ 7.5.3.1 ข้างต้น ***ยกเว้น*** *กรณีที่สถานที่ดังกล่าวใช้เป็นที่เก็บอย่างเดียว และไม่มีเครื่องจักรกลใดๆ อนุญาตให้เดินสายเปิดบนลูกถ้วยได้ ในกรณีที่*

เอกสารการศึกษาเท่านั้น

ตัวนำไม่ได้เดินอยู่ในช่องใต้หลังคา ต้องการมีการป้องกันตัวนำจากความเสียหายทางกายภาพด้วย

7.5.4 สวิตช์ เซอร์กิตเบรกเกอร์ เครื่องควบคุมมอเตอร์ และฟิวส์ ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 3 แบบที่ 1 และ 2

สวิตช์ เซอร์กิตเบรกเกอร์ เครื่องควบคุมมอเตอร์ และฟิวส์ รวมทั้งสวิตช์กดปุ่ม รีเลย์ และอุปกรณ์ที่คล้ายกันต้องมีเครื่องห่อหุ้มชนิดกันฝุ่น

7.5.5 หม้อแปลงควบคุม และตัวต้านทาน ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 3 แบบที่ 1 และ 2

หม้อแปลง ขดลวดอิมพีแดนซ์ และตัวต้านทานที่ใช้ร่วมกับบริภัณฑ์สำหรับควบคุมมอเตอร์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้าต้องมีเครื่องห่อหุ้มชนิดกันฝุ่น และอุณหภูมิไม่เกินที่กำหนดในข้อ 7.5.1

7.5.6 มอเตอร์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 3 แบบที่ 1 และ 2

ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 3 แบบที่ 1 และ 2 มอเตอร์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และเครื่องจักรกลไฟฟ้าอื่นๆ ต้องเป็นชนิดหุ้มปิดหมดโดยไม่มีช่องระบายอากาศ หรือชนิดหุ้มปิดหมดมีท่อระบายอากาศ หรือชนิดหุ้มปิดหมดมีพัดลมระบายอากาศ

7.5.7 ท่อระบายอากาศในบริเวณอันตรายประเภทที่ 3 แบบที่ 1 และ 2

ท่อระบายอากาศสำหรับ มอเตอร์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และเครื่องจักรกลไฟฟ้าอื่นๆ หรือสำหรับเครื่องห่อหุ้มของบริภัณฑ์ไฟฟ้า ต้องใช้ท่อโลหะหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม. หรือวัสดุที่ไม่ติดไฟอย่างอื่นที่เทียบเท่าและต้องเป็นดังต่อไปนี้

7.5.7.1 ต่อตรงไปนอกอาคารซึ่งมีอากาศสะอาด

7.5.7.2 ปลายท่อด้านนอกต้องปิดด้วยตาข่ายเพื่อป้องกันไม่ให้สัตว์เล็กหรือนกเข้า

7.5.7.3 ต้องมีการป้องกันความเสียหายทางกายภาพ และป้องกันการเกิดสนิมหรือผุกร่อนจากสาเหตุอื่น

ท่อระบายอากาศรวมทั้งการต่อต้องแน่นหนาเพียงพอ เพื่อป้องกันมิให้เส้นใยหรือละอองเข้าไปในบริภัณฑ์ระบายอากาศ หรือเครื่องห่อหุ้มและเพื่อป้องกันมิให้ประกายไฟ เปลวไฟ วัตถุที่ติดไฟผ่านออกมาทำให้เส้นใย ละออง และวัตถุติดไฟที่สะสมอยู่ในบริเวณใกล้เคียงเกิดลุกไหม้ อนุญาตให้ใช้ท่อโลหะ ตะเข็บล็อก และจุดต่อโดยการใช้หมุดย้ำหรือการเชื่อมได้ ส่วนข้อต่อเลื่อนแบบสวมแน่นพอดี อนุญาตให้ใช้ในที่ซึ่งต้องการความอ่อนตัว เช่น จุดที่ต่อเข้ามอเตอร์

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

7.5.8 **บริภัณฑ์ใช้สอยในบริเวณอันตรายประเภทที่ 3 แบบที่ 1 และ 2**

7.5.8.1 **เครื่องทำความร้อน** บริภัณฑ์ใช้สอยที่ทำให้เกิดความร้อนด้วยไฟฟ้า ต้องเป็นแบบที่ได้รับการรับรองสำหรับบริเวณอันตรายประเภทที่ 3

7.5.8.2 **มอเตอร์** มอเตอร์ของบริภัณฑ์ใช้สอย ต้องเป็นไปตามข้อ 7.5.6

7.5.8.3 **สวิตช์ เซอร์กิตเบรกเกอร์ เครื่องควบคุมมอเตอร์และฟิวส์** สวิตช์ เซอร์กิตเบรกเกอร์ เครื่องควบคุมมอเตอร์และฟิวส์ ต้องเป็นไปตามข้อ 7.5.4

7.5.9 **ดวงโคม ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 3 แบบที่ 1 และ 2**

7.5.9.1 **ดวงโคมแบบยึดกับที่** ดวงโคมแบบยึดกับที่ ต้องมีเครื่องห่อหุ้มสำหรับหลอดไฟและขั้วรับหลอดซึ่งออกแบบให้เส้นใย และละอองเข้าไปภายในได้น้อยที่สุดและป้องกันไม่ให้ประกายไฟ วัตถุที่ติดไฟ หรือโลหะร้อน ผ่านออกมาได้ ดวงโคมต้องมีเครื่องหมายที่ชัดเจนแสดงกำลังไฟฟ้าสูงสุดของหลอดที่ไม่ทำให้พื้นผิวเปิดโล่งมีอุณหภูมิสูงกว่า 165 °C (329 °F) ในการใช้งานปกติ

7.5.9.2 **ความเสียหายทางกายภาพ** ดวงโคมที่เปิดโล่งต่อความเสียหายทางกายภาพ ต้องป้องกันด้วยเครื่องกั้นที่เหมาะสม

7.5.9.3 **ดวงโคมแขวน** ดวงโคมแขวนต้องยึดแขวนด้วยก้านซึ่งทำด้วยท่อโลหะหนามีเกลียว ท่อ โลหะหนาปานกลางมีเกลียว ท่อโลหะบางมีเกลียวที่มีความหนาเทียบเท่า หรือแขวนด้วยโซ่ซึ่งมีเครื่องประกอบที่ได้รับการรับรองแล้ว

7.5.9.4 **ดวงโคมแบบหยิบยกได้** ดวงโคมแบบหยิบยกได้ต้องมีด้ามจับและเครื่องกั้นที่แข็งแรง ขั้วรับหลอดต้องเป็นแบบไม่มีสวิตช์ และเต้ารับ ต้องไม่มีส่วนที่เป็นโลหะนำกระแสเปิดโล่ง ส่วนที่เป็นโลหะไม่นำกระแสเปิดโล่งต้องต่อลงดินและต้องเป็นไปตามข้อ 7.5.9.1 ข้างต้นด้วย

7.5.10 **สายอ่อนในบริเวณอันตรายประเภทที่ 3 แบบที่ 1 และ 2**

สายอ่อนต้องเป็นดังนี้

7.5.10.1 เป็นแบบที่ได้รับการรับรองแล้วสำหรับใช้งานหนักพิเศษ

7.5.10.2 มีตัวนำสำหรับต่อลงดินร่วมอยู่ด้วย

7.5.10.3 ต่อกับขั้วต่อสาย หรือกับสายที่จ่ายไฟฟ้าให้ในลักษณะที่ได้รับการรับรองแล้ว

7.5.10.4 มีการรองรับโดยใช้ตัวจับยึดหรือวิธีที่เหมาะสมซึ่งไม่ทำให้เกิดแรงดึงที่ขั้วปลายสาย และ

7.5.10.5 มีวิธีการที่เหมาะสมเพื่อป้องกันเส้นใยหรือละอองเข้าไปได้ตรงจุดที่สายอ่อนเข้ากล่อง หรือเครื่องประกอบ

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

7.5.11 **เต้ารับและเต้าเสียบในบริเวณอันตรายประเภทที่ 3 แบบที่ 1 และ 2**
เต้ารับและเต้าเสียบต้องเป็นแบบต่อลงดินและต้องออกแบบให้มีการสะสมเส้นใยและละอองน้อยที่สุด และต้องป้องกันมิให้ประกายไฟหรืออนุภาคที่หลอมละลาย เล็ดลอดออกมา

7.5.12 **ระบบสัญญาณ ระบบสัญญาณเตือน ระบบควบคุมระยะไกล และระบบเครื่องพูดติดต่อภายใน ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 3 แบบที่ 1 และ 2**
ระบบสัญญาณ ระบบสัญญาณเตือน ระบบควบคุมระยะไกล และระบบเครื่องพูดติดต่อภายในต้องเป็นไปตามข้อ 7.5 ในเรื่องวิธีการเดินสาย สวิตช์ หม้อแปลง ตัวต้านทาน มอเตอร์ ดวงโคม และอุปกรณ์ประกอบที่เกี่ยวข้อง

7.5.13 **เครนไฟฟ้า รอกไฟฟ้า และบริภัณฑ์ที่คล้ายกันในบริเวณอันตรายประ เภทที่ 3 แบบที่ 1 และ 2**
ในกรณีที่ติดตั้ง เครนไฟฟ้า รอกไฟฟ้า และบริภัณฑ์ที่คล้ายกัน เพื่อใช้งานเหนือเส้นใยที่ลุกไหม้ได้ หรือที่ซึ่งมีละอองสะสม ต้องเป็นไปตาม 7.5.13.1 ถึง 7.5.13.2 ดังนี้

7.5.13.1 **การจ่ายไฟ** การจ่ายไฟให้กับตัวนำหน้าสัมผัส ต้องแยกออกจากระบบอื่น และต้องมีเครื่องตรวจจับการรั่วลงดินซึ่งแสดงสัญญาณเตือน และตัดไฟที่จ่ายไปยังตัวนำหน้าสัมผัสได้โดยอัตโนมัติเมื่อเกิดไฟรั่วลงดิน หรือให้สัญญาณที่มองเห็นได้และได้ยินเสียงเตือนตลอดเวลาเมื่อยังจ่ายไฟให้กับตัวนำหน้าสัมผัสที่ยังมีการรั่วลงดิน

7.5.13.2 **ตัวนำหน้าสัมผัส** ตัวนำหน้าสัมผัสต้องติดตั้งหรือกั้นไม่ให้ผู้ที่ไม่มีอำนาจหน้าที่เข้าถึงได้ และต้องป้องกันมิให้สิ่งแปลกปลอมสัมผัสโดยบังเอิญ

7.5.13.3 **ตัวเก็บกระแส** ตัวเก็บกระแสต้องจัด หรือกั้น เพื่อกักเก็บประกายไฟที่เกิดขึ้นตามปกติและป้องกันมิให้ประกายไฟและอนุภาคที่ร้อนหลุดออกไฟ เพื่อลดการเกิดประกายไฟต้องทำให้พื้นผิวของตัวนำหน้าสัมผัสแต่ละอันแยกกันเป็นหลายชิ้นและต้องจัดให้มีมาตรการที่เหมาะสมที่ทำให้ตัวนำหน้าสัมผัส และตัวเก็บกระแสไม่มีการสะสมฝุ่นหรือละออง

7.5.13.4 **บริภัณฑ์ควบคุม** บริภัณฑ์ควบคุมต้องเป็นไปตามข้อ 7.5.4 และ 7.5.5

7.5.14 **บริภัณฑ์สำหรับอัดแบตเตอรี่ ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 3 แบบที่ 1และ 2**
บริภัณฑ์สำหรับอัดแบตเตอรี่ต้องติดตั้งในห้องแยกโดยเฉพาะ ซึ่งสร้างหรือบุด้วยวัสดุไม่ติดไฟและต้องสร้างไม่ให้ฝุ่นหรือละอองเข้าไปได้และต้องมีการระบายอากาศที่ดี

7.5.15 **ส่วนที่มีไฟฟ้าในบริเวณอันตรายประเภทที่ 3 แบบที่ 1 และ 2**
ต้องไม่มีส่วนที่มีไฟฟ้าเปิดโล่ง

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

7.5.16 **การต่อลงดินในบริเวณอันตรายประเภทที่ 3 แบบที่ 1 และ 2**
การเดินสายและบริภัณฑ์ในบริเวณอันตรายประเภทที่ 3 แบบที่ 1 และ 2 ต้องต่อลงดินตามบทที่ 4 และเพิ่มเติมดังนี้

7.5.16.1 **การต่อฝาก** การใช้บุชชิงพร้อมแป้นเกลียวล็อก หรือใช้แป้นเกลียวล็อกคู่ ไม่ถือว่าเป็นการต่อฝากเพียงพอ การต่อฝากต้องใช้สายต่อฝาก พร้อมเครื่องประกอบที่เหมาะสมหรือใช้วิธีการต่อฝากอื่นซึ่งได้รับการรับรองแล้ว ต้องมีการต่อฝากสำหรับช่องเดินสาย เครื่องประกอบ กล่อง เครื่องห่อหุ้ม ที่อยู่ระหว่างบริเวณอันตรายประเภทที่ 3 กับจุดต่อลงดินของบริภัณฑ์ประธาน หรือจุดต่อลงดินของระบบชนิดจ่ายแยกต่างหาก ***ยกเว้น*** *วิธีการต่อฝากโดยเฉพาะให้จัดทำที่จุดต่อลงดินของเครื่องปลดวงจรของอาคาร ตามข้อ4.3 เท่านั้น และต้องจัดให้เครื่องป้องกันกระแสเกินของ วงจรย่อยติดตั้งอยู่ด้านโหลดของเครื่องปลดวงจร*

7.5.16.2 **ชนิดของตัวนำสำหรับต่อลงดินของบริภัณฑ์** ในที่ซึ่งอนุญาตให้ใช้ท่อโลหะอ่อนงอได้หรือท่อโลหะอ่อนกันของเหลวตามข้อ 7.5.3 และเชื่อได้ว่ามีการต่อลงดินที่สมบูรณ์เพียงจุดเดียว ต้องจัดให้มีสายต่อฝากภายในหรือภายนอกขนานไปกับแต่ละท่อร้อยสายและต้องเป็นไปตามข้อ 4.15.6

7.6 ระบบที่ปลอดภัยอย่างแท้จริง (Intrinsically Safe Systems)

7.6.1 **ขอบเขต** มาตรฐานข้อนี้ครอบคลุมการติดตั้งสำหรับเครื่องสำเร็จ การเดินสายและระบบในบริเวณอันตรายประเภทที่ 1, 2 และ 3

หมายเหตุ *สำหรับข้อมูลเพิ่มเติมให้ดู ANSI/ISA-RP 12.06.01-2003, Recommended Practice for Wiring Methods for Hazardous (Classified) Locations Instrumentation*

7.6.2 **นิยาม** สำหรับจุดประสงค์ในข้อนี้ มีดังนี้

อุปกรณ์ประกอบ (Associated Apparatus) หมายถึงอุปกรณ์ในวงจรซึ่งอุปกรณ์นี้ไม่จำเป็นต้องมีความปลอดภัยอย่างแท้จริง แต่มีผลต่อพลังงานในวงจรที่ปลอดภัยอย่างแท้จริงและช่วยให้คงไว้ซึ่งความปลอดภัยอย่างแท้จริงของอุปกรณ์ อุปกรณ์ประกอบนี้ได้แก่ข้อใดข้อหนึ่งดังนี้

ก) อุปกรณ์ไฟฟ้าที่สามารถเลือกวิธีการป้องกันให้เหมาะสมกับบริเวณอันตรายแต่ละประเภทหรือ

ข) อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่มีการป้องกันซึ่งห้ามใช้ในบริเวณอันตราย

หมายเหตุ *อุปกรณ์ประกอบที่มี สัญลักษณ์ว่าการต่อมีความปลอดภัยอย่างแท้จริง สำหรับการต่อระหว่างอุปกรณ์ที่มีความปลอดภัยอย่างแท้จริงกับอุปกรณ์ที่ไม่เป็นอุปกรณ์แบบปลอดภัยอย่างแท้จริง*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

แบบแสดงระบบควบคุม (Control Drawing) หมายถึง แบบหรือเอกสารที่จัดทำโดยบริษัทที่ผลิต อุปกรณ์ที่ปลอดภัยอย่างแท้จริงหรืออุปกรณ์ประกอบซึ่งแสดงรายละเอียดการต่อระหว่างระบบที่ปลอดภัยอย่างแท้จริงและอุปกรณ์ประกอบ

วงจรที่มีความปลอดภัยอย่างแท้จริงต่างกัน (Different Intrinsically Safe Circuits) หมายถึง วงจรที่มีความปลอดภัยอย่างแท้จริงซึ่งการต่อระหว่างกันไม่ได้รับการประเมินและรับรองว่าปลอดภัยอย่างแท้จริง

อุปกรณ์ที่ปลอดภัยอย่างแท้จริง (Intrinsically Safe Apparatus) หมายถึง อุปกรณ์ในวงจรที่มีความปลอดภัยอย่างแท้จริง

วงจรที่ปลอดภัยอย่างแท้จริง (Intrinisically Safe Circuit) หมายถึง วงจรซึ่งประกายไฟหรือผลของความร้อนที่อาจเกิดขึ้น ไม่สามารถทำให้เกิดการจุดระเบิดสารผสมที่ติดไฟได้หรือวัสดุที่ลุกไหม้ได้ที่อยู่ในอากาศภายใต้สภาวะการทดสอบที่กำหนด

หมายเหตุ *สภาวะการทดสอบกำหนดไว้ใน ANSI/UL 913-1997, Standard for Safety, Intrinsically SafeApparatus and Associated Apparatus for Use in Class I, II,and III, Division 1, Hazardous (Classified) Locations.*

ระบบที่ปลอดภัยอย่างแท้จริง (Intrinsically Safe Systems) หมายถึง การประกอบสำเร็จของการต่อระหว่างอุปกรณ์ที่ปลอดภัยอย่างแท้จริง อุปกรณ์ประกอบและสายเคเบิลที่ใช้ต่อร่วมซึ่งทุกส่วนในระบบสามารถใช้ในบริเวณอันตราย

หมายเหตุ *ระบบที่ปลอดภัยอย่างแท้จริงอาจประกอบด้วย วงจรที่ปลอดภัยอย่างแท้จริงมากกว่า 1 วงจร*

7.6.3 **การใช้กฎข้ออื่น** นอกจากที่ได้ปรับปรุงในข้อนี้แล้ว กฎข้ออื่นในมาตรฐานนี้สามารถนำมาใช้ได้

7.6.4 **การรับรองบริภัณฑ์** อุปกรณ์ที่ปลอดภัยอย่างแท้จริงและอุปกรณ์ประกอบต้องได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ เช่น UL, NEMA, FM, CSA, ECCS, PTB, LCIE หรือ DEMKO เป็นต้น

7.6.5 **การติดตั้งบริภัณฑ์**

7.6.5.1 **แบบแสดงระบบควบคุม** อุปกรณ์ที่ปลอดภัยอย่างแท้จริง อุปกรณ์ประกอบและบริภัณฑ์อื่นต้องติดตั้งตามแบบแสดงระบบควบคุม

หมายเหตุ *อุปกรณ์มีเครื่องหมายแสดงเอกลักษณ์ของแบบแสดงระบบควบคุม*

7.6.5.2 **สถานที่** อุปกรณ์ที่ปลอดภัยอย่างแท้จริงและอุปกรณ์ประกอบ อนุญาตให้ติดตั้งในบริเวณอันตรายซึ่งอุปกรณ์นั้นได้รับการรับรอง

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

หมายเหตุ *อุปกรณ์ประกอบอาจติดตั้งในบริเวณอันตรายถ้ามีการป้องกันโดยวิธีที่อนุญาตไว้ใน ข้อ 7.3 ข้อ 7.4 และข้อ 7.5 อนุญาตให้ใช้เครื่องห่อหุ้ม สำหรับใช้งานทั่ว-ไปสำหรับอุปกรณ์ที่ปลอดภัยอย่างแท้จริงได้*

7.6.6 **วิธีการเดินสาย** อุปกรณ์ที่ปลอดภัยอย่างแท้จริงและการเดินสายอนุญาตให้ติดตั้งโดยใช้วิธีการเดินสายที่เหมาะสมสำหรับสถานที่ธรรมดา ต้องจัดให้มีการปิดผนึกตามข้อ 7.6.10 และ การแยกตามข้อ 7.6.7

7.6.7 **การแยกตัวนำที่ปลอดภัยอย่างแท้จริง**

7.6.7.1 **การแยกจากตัวนำของวงจรที่ไม่ปลอดภัยอย่างแท้จริง**

7.6.7.1.1 **การเดินสายเปิด** ตัวนำและสายเคเบิลของวงจรที่ปลอดภัยอย่างแท้จริง และไม่ได้อยู่ในช่องเดินสายหรือรางเคเบิลต้องแยกให้อยู่ห่างจากตัวนำและสายเคเบิลของวงจรที่ไม่ปลอดภัยอย่างแท้จริงอย่างน้อย 50 มม.

ยกเว้น *สำหรับกรณีต่อไปนี้*

1) *ตัวนำของวงจรที่ปลอดภัยอย่างแท้จริงเป็นสายเคเบิลชนิด MI หรือ MC*
2) *ตัวนำของวงจรที่ไม่ปลอดภัยอย่างแท้จริงอยู่ในช่องเดินสายหรือเป็นสายเคเบิลชนิด MI หรือ MC ซึ่งมีเปลือกหุ้มสามารถรับกระแสผิดพร่องลงดินได้*

7.6.7.1.2 **ในช่องเดินสาย รางเคเบิล และสายเคเบิล** ตัวนำของ วงจรที่ปลอดภัยอย่างแท้จริงต้องไม่อยู่ในช่องเดินสาย รางเคเบิลหรือสายเคเบิลร่วมกับตัวนำของ วงจรที่ไม่ปลอดภัยอย่างแท้จริง

ข้อยกเว้นที่ 1 *ในกรณีที่ตัวนำของวงจรที่ปลอดภัยอย่างแท้จริงมีการจับยึดและแยกออกจากตัวนำของวงจรที่ไม่ปลอดภัยอย่างแท้จริงเป็นระยะไม่น้อยกว่า 50 มม. (2นิ้ว) หรือโดยใช้ผนังกั้นแยกที่เป็นโลหะและต่อลงดินหรือทำด้วยฉนวนที่ได้รับการรับรองแล้ว*

ผนังกั้นแยกซึ่งเป็นแผ่นโลหะหนาไม่น้อยกว่า 1 มม. (0.0359 นิ้ว)ยอมรับให้ใช้ได้ทั่วไป

ข้อยกเว้นที่ 2 *กรณีใดกรณีหนึ่งดังต่อไปนี้*

1) *เป็นตัวนำของวงจรที่ปลอดภัยอย่างแท้จริงทั้งหมด หรือ*
2) *ตัวนำของวงจรที่ไม่ปลอดภัยอย่างแท้จริงเป็นสายเคเบิลชนิดเปลือกนอกโลหะหรือสายเคเบิลหุ้มด้วยโลหะซึ่งเปลือกหรือส่วนหุ้มที่เป็นโลหะต่อลงดิน และสามารถรับกระแสผิดพร่องลงดินได้*

สายเคเบิลชนิด MI, MC หรือ SNM ยอมรับให้ใช้ได้

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

7.6.7.1.3 **ภายในเครื่องห่อหุ้ม**

ก) ตัวนำของวงจรที่ปลอดภัยอย่างแท้จริงต้องแยกให้อยู่ห่างจากตัวนำของวงจรที่ไม่ปลอดภัยอย่างแท้จริงอย่างน้อย 50 มม. (2 นิ้ว) หรือตามที่ระบุในข้อ 7.6.7.1.2

ข) ต้องจับยึดตัวนำให้แน่นเพื่อไม่ให้เกิดการหลวม ซึ่งอาจทำให้ปลายสายหลุดจากขั้วไปสัมผัสกับปลายสายขั้วอื่นได้

หมายเหตุ *การใช้วิธีการเดินสายแยกแต่ละส่วนสำหรับขั้วสายของวงจรที่ปลอดภัยอย่างแท้จริงและวงจรที่ไม่ปลอดภัยอย่างแท้จริง จัดเป็นวิธีที่ควรพิจารณาตามข้อกำหนดนี้*

ผนังกั้น เช่น ผนังกั้นแยกโลหะที่ต่อลงดิน ผนังกั้นแยกฉนวนที่ได้รับการรับรองแล้ว หรือท่อร้อยสายที่จำกัดการเข้าถึงที่ได้รับการรับรองแล้วและอยู่ห่างจากท่ออื่นอย่างน้อย 19 มม. (3/4 นิ้ว) สามารถนำมาใช้เพื่อช่วยให้เป็นไปตามข้อกำหนดการแยกเดินสาย

7.6.7.2 **จากตัวนำของวงจรที่มีความปลอดภัยอย่างแท้จริงต่างกัน**

วงจรที่มีความปลอดภัยอย่างแท้จริงต่างกัน ต้องมีการแยกสายเคเบิลหรือแยกจากวงจรอื่นโดยวิธีใดวิธีหนึ่งดังนี้

7.6.7.2.1 ตัวนำของแต่ละวงจรอยู่ภายในเปลือกโลหะที่ต่อลงดิน

7.6.7.2.2 ตัวนำของแต่ละวงจรมีฉนวนซึ่งหนาไม่น้อยกว่า 0.25 มม. (0.01 นิ้ว) หุ้ม ***ยกเว้น*** *ถ้าไม่มีการรับรองเป็นอย่างอื่น*

7.6.8 **การต่อลงดิน**

7.6.8.1 **อุปกรณ์ที่ปลอดภัยอย่างแท้จริง อุปกรณ์ประกอบและช่องเดินสาย** อุปกรณ์ที่ปลอดภัยอย่างแท้จริง เกราะหุ้มสายเคเบิล เครื่องห่อหุ้ม และช่องเดินสายหากเป็นโลหะต้องต่อลงดิน

การต่อฝากกับหลักดิน เพิ่มเติมอาจมีความจำเป็นสำหรับอุปกรณ์ประกอบบางอย่าง เช่น ผนังกั้นของซีเนอร์ไดโอด ถ้าได้ระบุไว้ในแบบแสดงระบบควบคุม

หมายเหตุ *ดูรายละเอียดเพิ่มเติมใน ANSI/ISA-RP 12.06.01-2003, RecommendedPractice for Wiring Methods for Hazardous (Classified) LocationsInstrumentation — Part 1: Intrinsic Safety.*

7.6.8.2 **การต่อกับหลักดิน** ในกรณีที่ต้องจัดให้มีการต่อเข้ากับหลักดินแบบ exothermic หลักดินต้องมีรายละเอียดเป็นไปตามข้อ 2.4

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

7.6.8.3 **เกราะหุ้มสายเคเบิล** ในกรณีที่ตัวนำสายเคเบิลมีเกราะหุ้ม ต้องต่อเกราะหุ้มลงดิน
ยกเว้น *ในกรณีที่เกราะหุ้มนี้เป็นส่วนของวงจรที่ปลอดภัยอย่างแท้จริง*

7.6.9 **การต่อฝาก**

7.6.9.1 **บริเวณอันตราย** ในบริเวณอันตรายอุปกรณ์ที่ปลอดภัยอย่างแท้จริงต้องมีการต่อฝากตามข้อ 4.15.5

7.6.9.2 **ไม่เป็นบริเวณอันตราย** ในสถานที่ซึ่งไม่จัดเป็นบริเวณอันตราย ในที่ซึ่งมีการใช้ช่องเดินสายโลหะสำหรับการเดินสายระบบที่ปลอดภัยอย่างแท้จริงในบริเวณอันตราย อุปกรณ์ประกอบต้องมีการต่อฝากตามข้อ 7.3.16.1, 7.4.15.1 หรือ 7.5.16.1

7.6.10 **การปิดผนึก** ท่อร้อยสายและสายเคเบิลซึ่งต้องมีการปิดผนึกตามข้อ 7.3.5 และ 7.4.4 ต้องปิดผนึกเพื่อให้ก๊าซ ไอระเหย หรือฝุ่นผ่านเข้าไปได้น้อยที่สุด ***ยกเว้น*** *ไม่จำเป็นต้องมีการปิดผนึกสำหรับเครื่องห่อหุ้มที่มีเพียงอุปกรณ์ที่ปลอดภัยอย่างแท้จริง นอกจากจะกำหนดโดยข้อ 7.3.5.6.3*

หมายเหตุ *ข้อนี้ไม่มีจุดมุ่งหมายสำหรับการปิดผนึกชนิดทนการระเบิด*

7.6.11 **สัญลักษณ์** ป้ายซึ่งกำหนดในข้อนี้ต้องเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่ติดตั้งโดยพิจารณาถึงการเปิดโล่งต่อสารเคมีและแสงอาทิตย์

7.6.11.1 **ขั้วปลายสาย** วงจรที่ปลอดภัยอย่างแท้จริงต้องแสดง**สัญลักษณ์** ที่ขั้วปลายสายและจุดชุมสายในลักษณะที่จะป้องกันการรบกวนต่อวงจรโดยไม่ตั้งใจระหว่างการทดสอบหรือบริการ

7.6.11.2 **การเดินสาย** ช่องเดินสาย รางเคเบิล และการเดินสายเปิดสำหรับการเดินสายที่ปลอดภัยอย่างแท้จริงต้องแสดงเอกลักษณ์ด้วยป้ายที่ถาวรมีข้อความว่า **"การเดินสายที่ปลอดภัยอย่างแท้จริง"** หรือเทียบเท่า และต้องติดตั้งป้ายในที่เห็นได้ชัดเจนภายหลังการติดตั้งและอ่านได้ง่ายจากทางเข้าสู่ตำแหน่งติดตั้ง ระยะห่างระหว่างป้ายต้องไม่เกิน 7.50 ม. (25 ฟุต)
ยกเว้น *วงจรที่เดินสายใต้ดินอนุญาตให้แสดงเอกลักษณ์ตรงจุดที่เข้าถึงได้หลังจากโผล่พ้นดิน วิธีการเดินสายที่อนุญาตให้ใช้ในสถานที่ซึ่งไม่ใช่บริเวณอันตราย อาจใช้กับระบบที่ปลอดภัยอย่างแท้จริงในบริเวณอันตรายได้ ถ้าไม่มีป้ายแสดงเอกลักษณ์ของการใช้งานเดินสาย เจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจไม่สามารถพิจารณาได้ว่าการติดตั้งนั้นเป็นไปตามมาตรฐานในสถานที่ซึ่งไม่ใช่บริเวณอันตราย การแสดงเอกลักษณ์เป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้แน่ใจได้ว่าวงจรที่ไม่ปลอดภัยอย่างแท้จริงจะไม่ถูกเพิ่มเข้าไปในช่องเดินสายที่มีอยู่ในปัจจุบัน ภายหลังโดยพลั้งเผลอ*

เอกสารการศึกษาเท่านั้น

7.6.11.3 **รหัสสี** อนุญาตให้ใช้รหัสสี แสดงเอกลักษณ์ของตัวนำที่ปลอดภัยอย่างแท้จริงในที่ซึ่งตัวนำเป็นสีฟ้าอ่อนและไม่มีตัวนำอื่นที่มีสีฟ้าอ่อนรวมอยู่ด้วย

7.7 บริเวณอันตราย โซน 0, โซน 1 และ โซน 2 มาตรฐานที่ 2 (IEC)

7.7.1 ขอบเขต

หัวข้อนี้ครอบคลุมข้อกำหนดทั้งในระบบการแบ่งโซน ตามมาตรฐาน IEC เช่นเดียวกันกับระบบการแบ่งกลุ่ม ซึ่งกำหนดไว้ในข้อ 7.1 สำหรับบริภัณฑ์ไฟฟ้า บริภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ และการเดินสายทุกระดับแรงดัน ในบริเวณอันตราย แยกเป็นโซน 0, โซน 1 และ โซน 2 ซึ่งเป็นสถานที่ที่อาจเกิดเพลิงไหม้ หรือการระเบิดเนื่องจากก๊าซ ไอระเหยของเหลวที่ติดไฟได้

7.7.2 บริเวณและข้อกำหนดทั่วไป

7.7.2.1 การจำแนกบริเวณอันตราย

การจำแนกบริเวณอันตรายขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของไอระเหย ก๊าซ หรือของเหลวที่ติดไฟได้ ซึ่งอาจมีขึ้นและมีความเป็นไปได้ที่จะมีความเข้มข้น หรือมีปริมาณมากพอที่จะทำให้เกิดการลุกไหม้ หรือเกิดเพลิงไหม้ได้ สถานที่ซึ่งมีการใช้สารไพโรฟอริก (pyrophoric) เพียงชนิดเดียว ไม่จัดเป็นบริเวณอันตราย

ในการพิจารณาจำแนกประเภทแต่ละห้อง ส่วนหรือพื้นที่จะแยกพิจารณาเป็นกรณีเฉพาะของแต่ละห้องหรือพื้นที่นั้นๆ

7.7.2.2 **บริเวณอันตราย โซน 0, โซน 1 และโซน 2 เป็นบริเวณที่มีก๊าซหรือไอระเหยติดไฟหรืออาจมีจำนวนอากาศที่ผสมอย่างเพียงพอจนเกิดการติดหรือระเบิด**

7.7.3 เทคนิคการป้องกัน

เทคนิคการป้องกันที่เป็นที่ยอมรับ สำหรับบริภัณฑ์ไฟฟ้าในบริเวณอันตราย (แยกประเภท) มีดังนี้

ก) Flameproof “d” เป็นเทคนิคการป้องกันที่ใช้กับบริภัณฑ์ไฟฟ้าในบริเวณอันตราย โซน 1 ซึ่งได้รับการรับรองแล้ว

ข) Purged and Pressurized เป็นเทคนิคการป้องกันที่ใช้กับบริภัณฑ์ในบริเวณอันตราย โซน 1 หรือโซน 2 ซึ่งได้รับการรับรองแล้ว

ค) Intrinsic Safety เป็นเทคนิคการป้องกันที่ใช้กับบริภัณฑ์ในบริเวณอันตราย โซน 0 หรือโซน 1 ซึ่งได้รับการรับรองแล้ว

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ง) Type of Protection “n” เป็นเทคนิคการป้องกันที่ใช้กับบริภัณฑ์ในบริเวณอันตราย โซน 2 ซึ่งได้รับการรับรองแล้ว และแบ่งย่อยออกเป็นชนิด nA, nC และ nR

จ) Oil Immersion “o” เป็นเทคนิคการป้องกันที่ใช้กับบริภัณฑ์ในสถานอันตราย โซน 1 ซึ่งได้รับการรับรองแล้ว

ฉ) Increased Safety “e” เป็นเทคนิคการป้องกันที่ใช้กับบริภัณฑ์ในบริเวณอันตราย โซน 1 ซึ่งได้รับการรับรองแล้ว

ช) Encapsulation “m” เป็นเทคนิคการป้องกันที่ใช้กับบริภัณฑ์ในบริเวณอันตราย โซน 1 ซึ่งได้รับการรับรองแล้ว

ซ) Powder filling “q” เป็นเทคนิคการป้องกันที่ใช้กับบริภัณฑ์ในบริเวณอันตราย โซน 1 ซึ่งได้รับการรับรองแล้ว

7.7.4 การรับรองผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในสถานที่อันตรายและอุปกรณ์ประกอบต้องได้รับการรับรองผลิตภัณฑ์ เช่น CE, ATEX, IEC และ IP เป็นต้น หรือได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ เช่น ECCS, PTB, LCIE หรือ DEMKO เป็นต้น

7.7.5 ข้อควรระวังเป็นพิเศษ

ข้อ 7.7 ใช้สำหรับการจัดสร้างบริภัณฑ์ และการติดตั้งซึ่งให้ความปลอดภัยในการใช้งานภายใต้สภาวะการใช้งาน และบำรุงรักษาที่เหมาะสม

7.7.5.1 **การควบคุมงาน** การแบ่งพื้นที่ การเลือกบริภัณฑ์ และวิธีการเดินสายต้องอยู่ภายใต้การควบคุมของ ช่างเทคนิคหรือวิศวกรมืออาชีพ ที่ผ่านการฝึกอบรมจากวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย หรือสถาบันที่เชื่อถือได้ ที่วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยรับรอง จึงจะมีคุณสมบัติตามที่กำหนด

7.7.5.2 **การอนุญาตให้มีการจำแนกประเภทของบริเวณอันตราย**

อนุญาตให้จำแนกประเภทใหม่เป็นบริเวณอันตรายโซน 0 โซน 1 หรือโซน 2 ได้ เนื่องจากแหล่งกำเนิดก๊าซ หรือ ไอระเหย ที่ติดไฟได้แต่ละชนิดได้จำแนกประเภทใหม่ ตามหัวข้อนี้แล้ว

7.7.6 การแบ่งกลุ่มและการแบ่งประเภท

สำหรับจุดประสงค์เพื่อการทดสอบ การรับรอง และการจำแนกพื้นที่ส่วนผสมต่าง ๆ ในอากาศ (ไม่รวมส่วนที่มีออกซิเจนมาก) ให้แบ่งกลุ่มตามที่กำหนดในข้อ 7.7.5.1, 7.7.5.2

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

กลุ่มก๊าซ I คือบรรยากาศ ซึ่งประกอบด้วย firedamp (ส่วนผสมของก๊าซหลายชนิด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นก๊าซมีเทน (methane) โดยพบบริเวณใต้พื้นดิน เช่นเหมืองแร่)

กลุ่มก๊าซ II แบ่งเป็นกลุ่ม IIC IIB และ IIA ตามธรรมชาติของก๊าซหรือไอระเหย

7.7.6.1 **กลุ่มก๊าซ IIC**

บรรยากาศซึ่งประกอบด้วยอาเซททีลีน (acetylene) ไฮโดรเยน (hydroyen) ก๊าซที่ลุกไหม้ได้ไอระเหยจากของเหลวที่สามารถลุกเป็นไฟ หรือเผาไหม้ได้ ไอระเหยจากของเหลวที่ผสมกับอากาศแล้ว อาจทำให้เกิดการไหม้ หรือเกิดการระเบิดได้ ในกรณีที่มีค่า MESG น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.5 มม. หรือในกรณีที่ค่า MIC ratio น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.45

7.7.6.2 **กลุ่มก๊าซ IIB**

บรรยากาศซึ่งประกอบด้วยอาเซททาลดีไฮด์ (acetsldehyte) เอทิลีน (elhylene) ก๊าซที่ลุกไหม้ได้ ไอระเหยจากของเหลวที่สามารถลุกเป็นไฟ หรือเผาไหม้ได้ ไอระเหยจากของเหลวที่ผสมกับอากาศแล้วเกิดการระเบิดได้ ซึ่งอาจทำให้เกิดการเผาไหม้หรือระเบิดได้ ในกรณีที่มีค่า MESG มากกว่า 0.5 มม. และน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.9 มม. หรือในกรณีที่ค่า MIC ratio มากกว่า 0.45 และน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.80

7.7.6.3 **กลุ่มก๊าซ IIA**

บรรยากาศซึ่งประกอบด้วยอาเซโทน (acetone) แอมโมเนีย (ammonia) เอธีลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) ก๊าซโซลีน (gasolie) มีเทน (methane) โพรเพน (propane) ก๊าซที่ลุกไหม้ได้ไอระเหยจากของเหลวที่สามารถลุกเป็นไฟ หรือเผาไหม้ได้ ไอระเหยจากของเหลวที่ผสมกับอากาศแล้วเกิดการระเบิดได้ ซึ่งอาจทำให้เกิดการเผาไหม้หรือระเบิดได้ ในกรณีที่มีค่า maximum experimental safe gap (MESG) มากกว่า 0.9 มม. หรือในกรณีที่ค่า Minimum igniting current ratio (MIC ratio) มากกว่า 0.8

7.7.6.4 **กลุ่มก๊าซอื่น ๆ**

บริภัณฑ์ที่อนุญาตให้กำหนดรายชื่อสำหรับก๊าซหรือไอระเหย โดยเฉพาะส่วนผสมของก๊าซหรือไอระเหย โดยเฉพาะ หรือการรวมตัวของก๊าซหรือไอระเหยโดยเฉพาะ

7.7.7 **อุณหภูมิโซน**

เครื่องหมายจำแนกอุณหภูมิที่ระบุในข้อ 7.7.9.2 ต้องมีค่าไม่เกินอุณหภูมิจุดระเบิดของก๊าซหรือไอที่เกี่ยวข้อง

7.7.8 **การจำแนกโซน**

การจำแนกโซน ต้องเป็นไปตาม รายละเอียดดังนี้

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

7.7.8.1 **โซน** 0

บริเวณอันตราย โซน 0 คือ

ก) สถานที่ซึ่งมีก๊าซหรือไอระเหย อย่างต่อเนื่องและมีความเข้มข้นพอที่จะ เกิดการระเบิดได้

ข) สถานที่ซึ่งมีก๊าซหรือไอระเหย ตลอดเวลา และมีความเข้มข้นพอที่จะเกิดการระเบิดได้

7.7.8.2 **โซน** 1

บริเวณอันตราย โซน 1 คือ

ก) สถานที่ซึ่งในภาวะการทำงานปกติ อาจมีก๊าซหรือไอระเหยที่มีความเข้มข้นพอที่จะเกิดการระเบิดได้

ข) สถานที่ซึ่งอาจมีก๊าซหรือ ไอระเหย ที่มีความเข้มข้นพอที่จะเกิดการระเบิดได้อยู่บ่อยๆ เนื่องจากการซ่อมแซม บำรุงรักษา หรือรั่ว

ค) สถานที่ซึ่งเมื่อบริภัณฑ์เกิดความเสียหายหรือทำงานผิดพลาดอาจทำให้เกิดก๊าซหรือไอระเหยที่มีความเข้มข้นพอที่จะเกิดการระเบิดได้ และในขณะเดียวกันอาจทำให้บริภัณฑ์ไฟฟ้าขัดข้องซึ่งเป็นสาเหตุให้บริภัณฑ์ไฟฟ้าดังกล่าวเป็นแหล่งกำเนิดของการระเบิดได้

ง) สถานที่ซึ่งอยู่ใกล้กับบริเวณอันตรายประเภทที่ 1 โซน 0 และอาจได้รับการถ่ายเทก๊าซหรือไอระเหยที่มีความเข้มข้นพอที่จะจุดระเบิดได้ ถ้าไม่มีการป้องกันโดยการระบายอากาศโดยดูดอากาศสะอาดเข้ามา และมีระบบรักษาความปลอดภัยที่มีประสิทธิผล หากระบบระบายอากาศทำงานผิดพลาด

7.7.8.3 **โซน** 2

บริเวณอันตราย โซน 2 คือ

ก) สถานที่ซึ่งในภาวะการทำงานปกติ เกือบจะไม่มีก๊าซหรือไอระเหยที่มีความเข้มข้นพอที่จะเกิดการระเบิดได้ และถ้ามีก๊าซหรือไอระเหยดังกล่าว เกิดขึ้นก็จะมีในช่วงเวลาสั้นๆ เท่านั้น

ข) สถานที่ซึ่งใช้เก็บของเหลวติดไฟซึ่งระเหยง่าย ก๊าซ หรือไอระเหยที่ติดไฟได้ ซึ่งโดยปกติของเหลวไอระเหยหรือก๊าซนี้จะถูกเก็บไว้ในภาชนะหรือระบบที่ปิดโดยอาจรั่วออกมาได้จากการทำงานของบริภัณฑ์ที่ผิดปกติในขณะที่มีการหยิบยก ผลิต หรือใช้งานของเหลวหรือก๊าซ

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ค) สถานที่ซึ่งมีการป้องกันการระเบิด เนื่องจากก๊าซหรือไอระเหยที่มีความเข้มข้นเพียงพอโดยใช้ระบบระบายอากาศ ซึ่งทำงานโดยเครื่องจักรกล และอาจเกิดอันตรายได้หากระบบระบายอากาศขัดข้องหรือทำงานผิดปกติ

ง) สถานที่ซึ่งอยู่ใกล้กับบริเวณอันตราย โซน 1 และอาจได้รับการถ่ายเทก๊าซหรือไอระเหยที่มีความเข้มข้นพอที่จะจุดระเบิดได้ ถ้าไม่มีการป้องกันโดยการระบายอากาศโดยดูดอากาศสะอาดเข้ามาและมีระบบรักษาความปลอดภัยที่มีประสิทธิผลหากระบบระบายอากาศทำงานผิดพลาด

7.7.9 การทำรายชื่อ เครื่องหมายและเอกสาร

7.7.9.1 การทำรายชื่อ

บริภัณฑ์ที่มีรายชื่อให้ใช้ได้ในบริเวณอันตรายโซน 0 อนุญาตให้ใช้ในบริเวณอันตรายโซน 1 และโซน 2 ได้สำหรับก๊าซหรือไอระเหย ที่เป็นชนิดเดียวกัน และบริภัณฑ์ที่มีรายชื่อให้ใช้ได้ในบริเวณอันตรายโซน 1 อนุญาตให้ใช้ในบริเวณอันตราย โซน 2 ได้ สำหรับก๊าซหรือไอระเหย ที่เป็นชนิดเดียวกัน

7.7.9.2 การทำเครื่องหมาย

บริภัณฑ์ต้องมีเครื่องหมายตามรายละเอียด ดังนี้

7.7.9.2.1 การจำแนกบริภัณฑ์

บริภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองแล้วสำหรับ ที่ทำเครื่องหมายตามข้อ 7.2.3.6 อนุญาตให้ทำเครื่องหมายดังนี้

ก) แสดงการจำแนกเป็นโซน 1 หรือ โซน 2

ข) แสดงการจำแนกกลุ่มก๊าซตามตารางที่ 7-5

ค) แสดงการจำแนกประเภทอุณหภูมิใช้งานตามตารางที่ 7-6

7.7.9.2.2 การจำแนกการทำเครื่องหมาย

บริภัณฑ์ที่มีเทคนิคการป้องกันตั้งแต่ 1 แบบขึ้นไป ตามข้อ 7.7.3 ต้องทำเครื่องหมายตามลำดับดังนี้

a กลุ่ม (Groups) เช่น กลุ่ม I (เหมือง) หรือ กลุ่ม II (พื้นที่อื่น ๆ)

b ลำดับป้องกันอันตราย (Category) เช่น โซน 0 ลำดับหมายเลข 1, โซน 1 ลำดับหมายเลข 2, หรือโซน 2 ลำดับหมายเลข 3

c สภาวะการจุดระเบิด (explosive atmosphere) เช่น ก๊าซ (G) หรือ ฝุ่น (D)

d สัญลักษณ์ “Wx” (มีอักษรนำหน้าได้ตามความเหมาะสม)

e เทคนิคการป้องกันตามตารางที่ 7-4

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

f การจำแนกกลุ่มก๊าซตามตารางที่ 7-5

g การจำแนก ประเภทอุณหภูมิใช้งานตามตารางที่ 7-6

ข้อยกเว้นที่ 1 *บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่มีการป้องกัน แบบ "e", "m", "p" หรือ "q" ต้องทำเครื่องหมาย กลุ่มก๊าซ II*

ข้อยกเว้นที่ 2 *บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่มีการป้องกัน แบบ "d", "ia" หรือ "ib", "[ia]" หรือ "[ib]" ต้องทำเครื่องหมาย กลุ่มก๊าซ IIA IIB IIC ชื่อก๊าซหรือไอระเหยโดยเฉพาะ*

ข้อยกเว้นที่ 3 *บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่มีการป้องกัน แบบ "n" ต้องทำเครื่องหมาย กลุ่มก๊าซ II ถ้าไม่มีอุปกรณ์ตัดตอนที่มีเครื่องห่อหุ้มส่วนประกอบที่ไม่เป็นเครื่องกระตุ้นบริภัณฑ์หรือวงจรที่จำกัดพลังงาน ในกรณีนอกเหนือจากที่กล่าวข้างต้นให้ทำเครื่องหมาย กลุ่มก๊าซ IIA IIB IIC ชื่อก๊าซหรือไอระเหยโดยเฉพาะ*

ข้อยกเว้นที่ 4 *บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่มีการป้องกัน แบบอื่นให้ทำเครื่องหมาย กลุ่มก๊าซ II ถ้าแบบของการป้องกันนั้นไม่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่บริภัณฑ์ ในกรณีนอกเหนือจากที่กล่าวข้างต้นให้ทำเครื่องหมาย กลุ่มก๊าซ IIA IIB IIC ชื่อ ก๊าซหรือไอระเหยโดยเฉพาะ*

ตารางที่ 7-4

เทคนิคการป้องกัน (Protection Techniques)

ประเภทการออกแบบ	เทคนิคการป้องกัน	โซน
d	Flameproof enclosure	1
db	Flameproof enclosure	1
e	Increased safety	1
eb	Increased safety	1
ia	Intrinsic safety	0
ib	Intrinsic safety	1
ic	Intrinsic safety	2
[ia]	Associated apparatus	Unclassified
[ib]	Associated apparatus	Unclassified
[ic]	Associated apparatus	Unclassified
m	Encapsulation	1
ma	Encapsulation	0
mb	Encapsulation	1
nA	Nonsparking equipment	2
nAc	Nonsparking equipment	2
nC	Sparking equipment in which the contacts are suitably protected other than by restricted breathing enclosure	2
nCc	Sparking equipment in which the contacts are suitably protected other than by restricted breathing enclosure	2

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ประเภทการออกแบบ	เทคนิคการป้องกัน	โซน
nR	Restricted breathing enclosure	2
nRc	Restricted breathing enclosure	2
o	Oil immersion	1
ob	Oil immersion	1
p	pressurization	1
pxb	pressurization	1
py	pressurization	1
pyb	pressurization	1
pz	pressuization	2
pzc	pressurization	2
q	Powder filled	1
qb	Powder filled	1

ตารางที่ 7-5
การจำแนกประเภทของกลุ่มก๊าซ

กลุ่มก๊าซ	หัวข้อ
II C	7.7.6.1
II B	7.7.6.2
II A	7.7.6.3

ตารางที่ 7-6
การจำแนกประเภทอุณหภูมิพื้นผิวสูงสุดสำหรับบริภัณฑ์ไฟฟ้า

ประเภทอุณหภูมิใช้งาน (Temperature Class) (T Code)	อุณหภูมิพื้นผิวสูงสุด (Maximum SurfaceTemperature) (°C)
T1	≤450
T2	≤300
T3	≤200
T4	≤135
T5	≤100
T6	≤85

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

7.7.9.2.3 **การจำแนกอุณหภูมิใช้งาน** (Temperature Class)

บริภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองต้องทำเครื่องหมายแสดงอุณหภูมิใช้งานหรือช่วงอุณหภูมิใช้งาน (Temperature Class) สำหรับอุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียส อุณหภูมิใช้งานให้ระบุ ตามตารางที่ 7-6 โดยการเลือกใช้บริภัณฑ์จะต้องมีค่าอุณหภูมิพื้นผิวสูงสุดของบริภัณฑ์ไม่เกินอุณหภูมิจุดติดไฟได้เองของสารไวไฟ

บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ออกแบบให้ใช้งานในช่วงอุณหภูมิโดยรวมจากช่วงอุณหภูมิ -20°C และ +40°C ไม่ต้องทำเครื่องหมายเพิ่มเติม สำหรับบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ออกแบบให้ใช้งานในช่วงอุณหภูมิโดยรอบนอกเหนือจากช่วงอุณหภูมิ -20°C และ +40°C นั้นจะเป็นกรณีพิเศษต้องทำเครื่องหมายและช่วงอุณหภูมิโดยรอบนั้นบนบริภัณฑ์และต้องทำเครื่องหมาย “Ta” หรือ “Tamb” เพิ่มอีกด้วย *ตัวอย่างเช่น “-30°C Ta +40°C”*

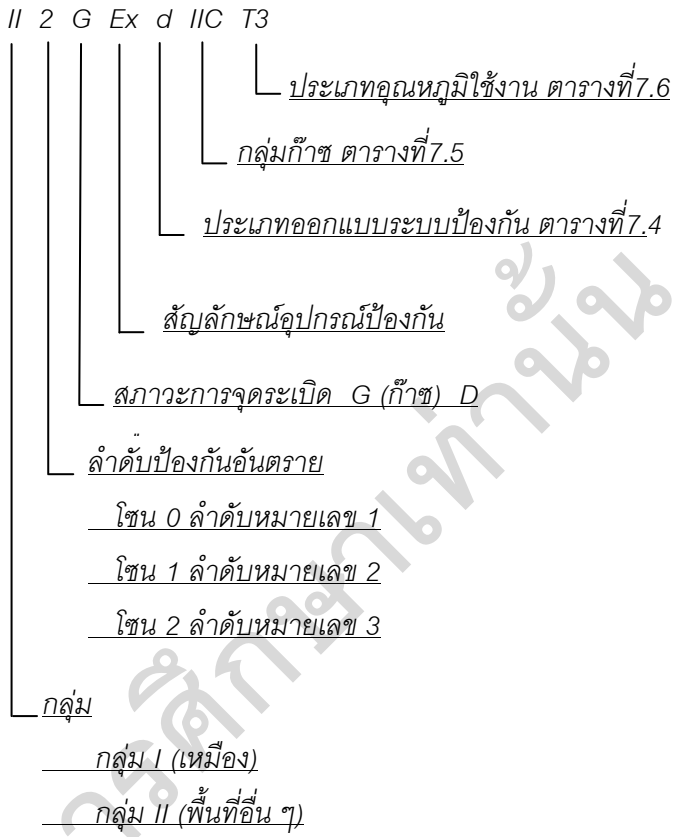
บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ใช้งานที่อุณหภูมิโดยรอบมากกว่า 40 °C ต้องทำเครื่องหมายแสดงอุณหภูมิโดยรอบสูงสุดและอุณหภูมิใช้งานหรืออาจทำเครื่องหมายแสดงช่วงอุณหภูมิใช้งานที่อุณหภูมิโดยรอบนั้นๆ

ข้อยกเว้นที่ 1 *บริภัณฑ์ชนิดที่ไม่ทำให้เกิดความร้อนเช่น ท่อร้อยสาย และเครื่องประกอบ และบริภัณฑ์ที่ทำให้เกิดความร้อนสูงสุดไม่เกิน 100 °C ไม่ต้องแสดงค่าอุณหภูมิหรือช่วงอุณหภูมิที่ใช้งาน*

ข้อยกเว้นที่ 2 *บริภัณฑ์ที่ได้รับรองสำหรับบริเวณอันตรายโซน 1 หรือ โซน 2 ในข้อ 7.7.12.2 และ 7.7.12.3 ต้องทำเครื่องหมายตามข้อ 7.7.9.2.3 และ ตารางที่ 7-6*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตัวอย่างการทำเครื่องหมาย



7.7.10 **วิธีการเดินสายด้วยระบบสายเคเบิล**

7.7.10.1 **ทั่วไป**

7.7.10.1.1 วิธีเดินสายต้องเป็นไปตามที่กำหนดในบทที่ 5 ยกเว้น ข้อ 5.3 และ ข้อ 5.14 หรือเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60079-14 โดยเป็นอุปกรณ์และบริภัณฑ์ต้องเป็นชนิดที่ได้รับการรับรองแล้วสำหรับบริเวณอันตราย จากสถาบันที่เชื่อถือได้ เช่น UL, NEMA, FM, CSA, ECCS, PTB, LCIE หรือ DEMKO เป็นต้น ตามที่ระบุในข้อ 7.7.4

7.7.10.1.2 การเดินสายต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 7.7.10 ***ยกเว้น*** *การติดตั้งที่เป็นระบบที่ปลอดภัยอย่างแท้จริง*

7.7.10.1.3 การใช้สายไฟฟ้าแกนเดียวชนิดไม่มีเปลือก ห้ามใช้สายแกนเดียวชนิดไม่มีเปลือก

7.7.10.1.4 การเดินสายเข้าบริภัณฑ์ การเดินสายเข้าบริภัณฑ์ไฟฟ้าต้องเป็นไปตามที่กำหนดในแต่ละแบบการป้องกัน (type of protection)

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

7.7.10.1.5 ทางผ่านของเปลวเพลิง เครื่องห่อหุ้มสาย ช่องเดินสาย ต้องมีการป้องกันไม่ให้สารไวไฟทั้งที่เป็นไอระเหย ก๊าซ และ ของเหลวไหลผ่านจากพื้นที่หนึ่งไปยังอีกพื้นที่หนึ่ง และป้องกันไม่ให้สารไวไฟดังกล่าวถูกเก็บขังอยู่ภายใน

การป้องกันอาจทำโดยการปิดผนึก การระบายอากาศ หรือเติมทรายให้เต็มช่องว่าง

7.7.10.1.6 การเดินสายผ่านบริเวณอันตราย สายไฟฟ้าที่เดินผ่านจากบริเวณทั่วไปเข้าหรือผ่านบริเวณอันตรายต้องมีการป้องกันที่เหมาะสมกับโซนนั้น ๆ

7.7.10.1.7 การเดินสายผ่านผนัง การเดินสายไฟฟ้าผ่านผนังระหว่างบริเวณทั่วไปกับบริเวณอันตรายต้องมีการปิดผนึกที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการรั่วไหลของสารไวไฟจากบริเวณอันตรายไปยังบริเวณทั่วไป

7.7.10.1.8 การต่อสาย สายไฟฟ้าที่เดินในบริเวณอันตรายไม่ควรมีการต่อสาย กรณีที่จำเป็นต้องต่อสายต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 1.101 และใช้วิธีการต่อสายที่เหมาะสมกับแต่ละสถานที่ การต่อสายต้องทำในเครื่องห่อหุ้มที่มีระดับการป้องกันเหมาะสมกับโซนที่มีเครื่องห่อหุ้มอยู่ หรือ จุดต่อสายมีการเติมให้เต็มด้วยอิพอกซี (epoxy) คอมปาวด์ หรือหลอดหดตัวด้วยความร้อน (heat shrinkable tube) ตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตกำหนด และจุดต่อสายต้องไม่รับแรงทางกล

7.7.10.2 **โซน 0**

ชนิดของสายเคเบิลและการเดินสายให้เป็นไปตามข้อ 12.3 ของ IEC 60079-14 สำหรับชนิดการป้องกันแบบ “ia” (ความปลอดภัยแบบแท้จริง)

7.7.10.3 **โซน 1 และ โซน 2**

ชนิดของสายเคเบิลและการเดินสายให้เป็นไปตามข้อ 7.7.11 และข้อกำหนดเพิ่มเติมในข้อ 7.7.10.4 ถึง 7.7.10.8 หรือตามมาตรฐาน IEC 60079-14

7.7.10.3.1 โซน 1 และ โซน 2 สายเคเบิลสำหรับบริภัณฑ์ไฟฟ้าชนิดติดตั้งถาวร เป็นสายเคเบิลฉนวนแร่หุ้มเปลือกโลหะ, สายเคเบิลหุ้มเปลือกเทอร์โมพลาสติก เช่น MI, MC, AC, CV หรือ NYY เป็นต้น

7.7.10.3.2 สายสำหรับบริภัณฑ์ไฟฟ้าชนิดเคลื่อนที่ได้ ต้องระบุแรงดันใช้งานไม่เกิน 240 โวลต์ เทียบกับดิน สายไฟฟ้าต้องเป็นชนิดมีเปลือกนอก พิกัดใช้กระแสในสายไม่เกิน 6 แอมแปร์ กรณีเป็นบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ต้องต่อลงดิน สายไฟฟ้าต้องมีสายดินรวมอยู่ด้วย ขนาดสายไฟฟ้าต้องไม่เล็กกว่า 1.00 ตารางมิลลิเมตร

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

7.7.10.4 **ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับเทคนิคการป้องกันแบบ** “d” (Flameproof Enclosure)

7.7.10.4.1 **การเข้าสายเคเบิล**

ก) การเข้าสายต้องทำให้เหมาะสมกับมาตรฐานที่กำหนดของบริภัณฑ์ อุปกรณ์เข้าสายเคเบิลต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสายเคเบิลที่ใช้งาน การเข้าสายต้องไม่ทำให้ระดับการป้องกันของอุปกรณ์ลดลง

ข) ในที่ซึ่งสายเคเบิลเดินเข้าบริภัณฑ์ไฟฟ้าชนิดกันเปลวเพลิงโดยผ่านบุชชิงชนิดกันเปลวเพลิงซึ่งเป็นการเข้าสายโดยอ้อม บุชชิงที่อยู่นอกเครื่องห่อหุ้มชนิดกันเปลวเพลิงจะต้องมีการป้องกันที่เหมาะสม เช่นให้ส่วนที่เปิดโล่งของบุชชิงอยู่ในกล่องต่อสาย กล่องต่อสายนี้อาจเป็นกล่องต่อสายชนิดกันเปลวเพลิงหรือหรือมีการป้องกันแบบ “e”

ค) ในที่ซึ่งกล่องต่อสายเป็นแบบ Ex “d” ระบบการเดินสายต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 7.7.11 และในที่ซึ่งกล่องต่อสายเป็นแบบ Ex “e” ระบบการเดินสายต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 7.7.11 ถ้าการเดินสายเข้าบริภัณฑ์ชนิดกันเปลวเพลิงเป็นการเดินสายเข้าโดยตรง ระบบการเดินสายต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 7.7.11

7.7.10.4.2 ระบบการเข้าสายเคเบิล ต้องเป็นไปตามที่กำหนดข้อใดข้อหนึ่ง ดังนี้

ก) ใช้อุปกรณ์เข้าสายที่เหมาะสมกับเทคนิคการป้องกันที่ใช้

ข) ใช้สายเคเบิลชนิดมีเปลือกตามที่อนุญาต สายเคเบิลต้องเป็นสายกลมเท่านั้น

ค) ใช้สายเคเบิลชนิด MI ที่อาจมีเปลือกพลาสติกหรือไม่ก็ได้ ร่วมกับอุปกรณ์เข้าสายเคเบิลชนิดกันเปลวเพลิง

อุปกรณ์ซีลชนิดกันเปลวเพลิง เช่น กล่องที่มีการซีล ตามที่ผู้ผลิตบริภัณฑ์กันระเบิดกำหนดหรือเป็นชนิดที่ได้รับการรับรองว่าใช้ได้กับสายเคเบิลที่ใช้ การซีลต้องใช้วัสดุที่เหมาะสมที่จะสามารถหุ้มสายได้โดยรอบ การซีลต้องทำตรงจุดที่สายเดินเข้าบริภัณฑ์ไฟฟ้า

ง) ใช้อุปกรณ์เข้าสายชนิดกันเปลวเพลิงที่มีการซีลที่เหมาะสมรอบ ๆ สายเคเบิล

จ) กรรมวิธีอื่นๆ ที่ไม่ทำให้ความสามารถในการกันเปลวเพลิงของเครื่องห่อหุ้มลดลง

7.7.10.5 **ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับเทคนิคการป้องกันแบบ** “e” (Increased Safety)

ระบบการเดินสาย การเดินสายต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 7.7.10 และเพิ่มเติมดังนี้

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

7.7.10.5.1 การต่อสายเข้ากับบริภัณฑ์ชนิด “e” ต้องใช้อุปกรณ์เข้าสายชนิดที่เหมาะสมกับสายเคเบิล การต่อสายต้องไม่ทำให้ความสามารถในการป้องกันลดลง และมีการซีลที่ทำให้กล่องต่อสายมีระดับการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP54

หมายเหตุ *1) การซีลกล่องต่อสาย ในมีระดับการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP54 อาจจำเป็นต้องมีการซีลระหว่างอุปกรณ์เข้าสายและเครื่องห่อหุ้ม เช่นใช้แหวนซีลหรือจุดซีลที่เกลียว*

2) เกลียวของอุปกรณ์เข้าสาย ที่ต่อกับเครื่องห่อหุ้มที่หนาไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร ไม่จำเป็นต้องมีการซีลเพิ่มเติมระหว่างอุปกรณ์เข้าสายกับเครื่องห่อหุ้มถ้าสายเคเบิลช่วงที่ต่อเข้าอุปกรณ์เข้าสายไม่โค้งงอ

7.7.10.5.2 การต่อสาย ขั้วต่อสายบางชนิดเช่นชนิดที่เป็นร่องที่ยอมให้สายเข้าได้มากกว่าหนึ่งเส้น เมื่อมีสายเคเบิลมากกว่าหนึ่งเส้นต่อเข้าขั้วต่อสายเดียวกัน ต้องมีการจับยึดที่เหมาะสม สายไฟฟ้าที่มีขนาดต่างกันห้ามต่อเข้าขั้วต่อสายเดียวกัน ยกเว้นสายแต่ละเส้นต่อเข้าขั้วต่อสายชนิดบีบก่อน

การต่อสายต้องมีการป้องกันการลัดวงจรที่ขั้วต่อสายโดยการหุ้มฉนวนสายแต่ละเส้นให้สูงถึงส่วนที่เป็นโลหะของกล่องต่อสาย

7.7.10.6 **ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับเทคนิคการป้องกันแบบ** “i” (Intrinsic Safety)

7.7.10.6.1 วงจรการเดินสายต้องป้องกันผลจากสนามแม่เหล็กไฟฟ้าหรือสนามไฟฟ้าจากภายนอกที่มีต่อบริภัณฑ์ การป้องกันอาจทำได้โดยการใช้ screen หรือสายตีเกลียว โดยมีระยะห่างจากแหล่งกำเนิดสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้าที่เพียงพอ

7.7.10.6.2 การเดินสายต้องมีการป้องกันความเสียหายทางกายภาพ และเพิ่มเติมตามข้อใดข้อหนึ่งที่กำหนด ดังนี้

ก) สายเคเบิลของวงจรระบบที่ปลอดภัยอย่างแท้จริง แยกออกจากระบบอื่น หรือ

ข) การติดตั้งสายเคเบิลของวงจรระบบที่ปลอดภัยอย่างแท้จริง มีการหลีกเลี่ยงจากความเสียหายทางกล หรือ

ค) สายเคเบิลของวงจรระบบที่ปลอดภัยอย่างแท้จริง เป็นชนิดมีเปลือกโลหะหรือปลอกโลหะ

7.7.10.6.3 ตัวนำของวงจรระบบที่ปลอดภัยอย่างแท้จริงกับตัวนำของวงจรอื่น ห้ามอยู่ในสายเคเบิลเดียวกัน

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

7.7.10.6.4 เมื่อสายเคเบิลระบบปลอดภัยที่แท้จริงกับสายตัวนำอื่นเดินรวมในช่องเดินสายเดียวกัน ต้องมีการกั้นแยกด้วยวัสดุฉนวน หรือโลหะที่มีการต่อลงดิน ยกเว้นสายเคเบิลระบบปลอดภัยที่แท้จริงหรือสายตัวนำอื่นใช้สายไฟฟ้าชนิดมีเปลือกโลหะหรือปลอกโลหะ

7.7.10.7 **ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับเทคนิคการป้องกันแบบ** "p" (Pressurized apparatus)

7.7.10.7.1 **การเดินช่องเดินสาย**

ช่องเดินสายและส่วนที่มีการต่อ ต้องสามารถทนความดันได้ดังนี้

ก) สามารถทนความดันสูงสุดได้ 1.5 เท่า ในการทำงานปกติ ซึ่งกำหนดโดยผู้ผลิตบริภัณฑ์นั้น ๆ หรือ

ข) สามารถทนความดันสูงสุดที่เกิดขึ้นขณะที่จุดปลายทางทั้งหมดถูกปิด โดยที่แหล่งกำเนิดความดัน (เช่น พัดลม) จะถูกกำหนดโดยผู้ผลิตบริภัณฑ์นั้น ๆ ค่าความดันทั้ง 2 ข้อ ไม่น้อยกว่า 200 พาสคัล (2 มิลลิบาร์)

7.7.10.7.2 วัสดุที่ใช้งานกับท่อร้อยสายและส่วนที่มีการต่อ ต้องไม่ได้รับผลกระทบอย่างรุนแรงทั้งจากก๊าซ specified protective gas และ ก๊าซ หรือ ไอระเหยที่ติดไฟได้

จุดต่าง ๆ ที่ก๊าซ specified protective gas เข้าไปในท่อร้อยสายได้ จะต้องอยู่ในบริเวณไม่อันตราย ยกเว้น for cylinder supplied protective gas

การเดินท่อร้อยสาย ต้องเดินในบริเวณไม่อันตราย เท่าที่สามารถทำได้ หากการเดินท่อผ่านบริเวณอันตราย และ ก๊าซ specified protective gas มีความดันต่ำกว่าบรรยากาศ การเดินท่อต้องไม่มีจุดที่รั่วได้

7.7.10.8 **ข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับบริภัณฑ์ที่ใช้ในโซน** 2

ระบบการเดินสาย การเดินสายต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 7.7.10 และเพิ่มเติมดังนี้

7.7.10.8.1 การต่อสาย ต้องใช้อุปกรณ์เข้าสายที่เหมาะสมกับสายเคเบิล

การซีลกล่องต่อสายที่ต้องการให้มีระดับการป้องกัน อาจจำเป็นต้องมีการซีลระหว่างอุปกรณ์เข้าสาย และ เครื่องห่อหุ้ม เช่น ใช้แหวนซีล หรือ อุดซีลที่เกลียว

หมายเหตุ *เกลียวของอุปกรณ์เข้าสาย ที่ต่อกับเครื่องห่อหุ้มที่หนาไม่น้อยกว่า 6 มิลลิเมตร ไม่จำเป็นต้องมีการซีลเพิ่มเติม ระหว่างอุปกรณ์เข้าสายกับเครื่องห่อหุ้ม ถ้าสายเคเบิลช่วงที่ต่อเข้าอุปกรณ์เข้าสายไม่โก่งงอ*

7.7.10.8.2 การต่อสาย ขั้วต่อสายบางชนิด เช่น ชนิดที่เป็นร่องที่ยอมให้สายเข้าได้มากกว่าหนึ่งเส้น เมื่อมีสายเคเบิลมากกว่าหนึ่งเส้น ต่อเข้าขั้วต่อสายเดียวกัน ต้องมีการจับยึดที่

เหมาะสม สายไฟฟ้าที่มีขนาดต่างกัน ห้ามต่อเข้าขั้วต่อสายเดียวกัน ยกเว้นสายแต่ละเส้นต่อเข้าขั้วต่อสายชนิดบีบก่อน

การต่อสายต้องมีการป้องกันการลัดวงจร ที่ขั้วต่อสายโดยการหุ้มฉนวนสายแต่ละเส้นให้สูงถึงส่วนที่เป็นโลหะของกล่องต่อสาย

7.7.11 วิธีเดินสายเคเบิล

การเดินสายเคเบิลต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 7.7.10 และข้อกำหนดเพิ่มเติมในข้อ 7.7.10.4 ถึง 7.7.10.8 หรือตามมาตรฐาน IEC 60079-14

7.7.12 บริภัณฑ์ใช้สอย

7.7.12.1 โซน 0 ในบริเวณอันตราย โซน 0 บริภัณฑ์ที่ใช้สอยที่มีรายชื่อและทำเครื่องหมายโดยเฉพาะเท่านั้นจึงอนุญาตให้ใช้ในบริเวณอันตราย โซน 0 ***ยกเว้น*** *บริภัณฑ์ของระบบปลอดภัยที่แท้จริงที่มีรายชื่อสำหรับใช้ในบริเวณอันตรายโซน 0 ที่เป็นก๊าซชนิดเดียวกัน หรืออนุญาตตามข้อ 7.7.6.4 และมีพิกัด อุณหภูมิที่เหมาะสมสามารถใช้ในบริเวณอันตรายโซน 0 ได้*

7.7.11.2 โซน 1 ในบริเวณอันตรายโซน 1 บริภัณฑ์ใช้สอยที่มีรายชื่อและทำเครื่องหมายโดยเฉพาะเท่านั้นจึงอนุญาตให้ใช้ในบริเวณอันตรายโซน 1 ***ยกเว้น*** *บริภัณฑ์ได้รับการรับรองสำหรับใช้ในบริเวณอันตราย หรือที่มีรายชื่อสำหรับใช้ในบริเวณอันตราย โซน 0 ที่เป็นก๊าซชนิดเดียวกัน หรืออนุญาตตามข้อ 7.7.6.4 และมีพิกัดอุณหภูมิที่เหมาะสมสามารถใช้บริเวณอันตรายโซน 1 ได้*

7.7.12.3 โซน 2 ในบริเวณอันตราย โซน 2 บริภัณฑ์ใช้สอยที่มีรายชื่อและทำเครื่องหมายโดยเฉพาะเท่านั้นจึงอนุญาตให้ใช้ในบริเวณอันตราย โซน 2

ข้อยกเว้นที่ 1 *บริภัณฑ์ที่มีรายชื่อสำหรับใช้ในบริเวณอันตราย โซน 0 หรือโซน 1 ที่เป็นก๊าซชนิดเดียวกัน และมีพิกัดอุณหภูมิเหมาะสมสามารถใช้ในบริเวณอันตราย โซน 2ได้*

ข้อยกเว้นที่ 2 *ในบริเวณอันตราย โซน 2 อนุญาตให้ติดตั้งมอเตอร์แบบเปิด หรือแบบมีเครื่องห่อหุ้มชนิดไม่ทนระเบิดหรือไม่ทนเปลวเพลิง เช่นมอเตอร์แบบเหนี่ยวนำโรเตอร์เป็นชนิดกรงกระรอกซึ่งไม่มีแปรงถ่าน หรืออุปกรณ์อื่นที่ทำให้เกิดอาร์กชนิดที่คล้ายกัน*

7.7.12.4 ข้อแนะนำของผู้ผลิต

บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ติดตั้งในบริเวณอันตราย (แยกประเภท) ต้องทำการติดตั้งตามข้อแนะนำของผู้ผลิต

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

7.7.13 **การต่อลงดินและการต่อฝาก**

การต่อลงดินและการต่อฝากบริเวณอันตราย โซน 1 และโซน 2 ต้องเป็นไปตามบทที่ 4 และเพิ่มเติมดังนี้

7.7.13.1 การต่อฝาก วิธีการต่อฝาก ต้องเป็นไปตามข้อ 7.3.16.1

7.7.13.2 ชนิดของตัวนำสำหรับการต่อลงดินของบริภัณฑ์ ต้องเป็นไปตามข้อ 7.3.16.2

7.7.13.3 การต่อลงดินและการต่อฝาก บริเวณโซน 0 เพิ่มเติมตามข้อ 7.6.8 และตามข้อ 7.6.9

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

บทที่ 8
สถานที่เฉพาะ

ข้อกำหนดในบทนี้เกี่ยวกับการออกแบบระบบไฟฟ้าสำหรับสถานที่เฉพาะ ซึ่งเกี่ยวข้องกับสาธารณะชนจำนวนมาก จึงต้องการความปลอดภัยเป็นพิเศษได้แก่ โรงมหรสพ ป้ายโฆษณา สถานบริการ และโรงแรม

8.1 โรงมหรสพ

8.1.1 ทั่วไป

8.1.1.1 โรงมหรสพ หมายถึง อาคารหรือส่วนใดของอาคารที่ใช้เป็นสถานที่สำหรับฉายภาพยนตร์ แสดงละคร แสดงดนตรี หรือการแสดงรื่นเริงอื่นใด และมีวัตถุประสงค์เพื่อเปิดให้สาธารณชนเข้าชมการแสดงนั้นเป็นปกติธุระ โดยจะมีค่าตอบแทนหรือไม่ก็ตาม

8.1.1.2 การเดินสายสำหรับโรงมหรสพให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดในบทนี้ กรณีที่ไม่ได้ระบุไว้ในบทนี้ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดของการเดินสายในบทที่ 5

8.1.1.3 ข้อกำหนดนี้ใช้เฉพาะระบบแรงดันไม่เกิน 1,000 โวลต์ เท่านั้น

8.1.2 สายไฟฟ้า

8.1.2.1 สายไฟฟ้าระบบแรงต่ำ ในส่วนภายในที่ผู้นั่งชมการแสดง ห้องควบคุม เวที ช่องทางเดิน บันได ทางหนีไฟ ต้องเป็นสายตัวนำทองแดงหุ้มฉนวนตามข้อ 11.2.1 Cat.C ข้อ 11.2.2 และข้อ 11.2.3

ยกเว้น *โรงมหรสพประเภท จ ตามกฎหมายควบคุมอาคาร*

8.1.2.2 สายไฟฟ้าของวงจรช่วยชีวิตต้องเป็นสายตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน ตามที่กำหนดในข้อ 12.8

8.1.2.3 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 5.25.1

8.1.2.4 ไม่อนุญาตให้ใช้สายไฟฟ้าที่มีขนาดเล็กกว่า 1.0 ตร.มม.

8.1.3 วิธีการเดินสาย

8.1.3.1 สายของวงจรย่อยต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม.

8.1.3.2 เครื่องใช้ไฟฟ้าและบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่เวลาทำงานมีประกายไฟเกิดขึ้น เช่น เครื่องหรี่ไฟ สวิตช์ ฯลฯ ต้องมีเครื่องห่อหุ้มที่เป็นโลหะ ***ยกเว้น*** *สวิตช์ขนาดไม่เกิน 5 แอมแปร์*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

8.1.3.3 การเดินสายเฉพาะส่วนที่อยู่ภายในอาคาร ให้ใช้วิธีการเดินสายด้วยช่องเดินสายโลหะ หรือใช้สายเคเบิลชนิด MI หรือ สายทนไฟ เท่านั้น ห้ามใช้ช่องเดินสายอโลหะและการใช้ช่องเดินสายต้องใช้ตัวคูณปรับค่าขนาดกระแสเนื่องจากจำนวนสายที่นำกระแสในช่องเดินสายไฟฟ้าเดียวกันมากกว่า 1 กลุ่มวงจร ตามตารางที่ 5-8

8.1.3.4 การเดินสายไฟฟ้าต้องมีการป้องกันไฟลุกลาม ตามบทที่ 5

8.1.4 การออกแบบระบบไฟฟ้า

8.1.4.1 ต้องติดตั้งบริภัณฑ์ประธานตามที่กำหนดในบทที่ 3

8.1.4.2 ต้องมีการแบ่งวงจรย่อยเพื่อจ่ายไฟฟ้าให้กับส่วนต่างๆ อย่างน้อยที่สุดดังต่อไปนี้

ก) ส่วนภายในที่ผู้นั่งชมการแสดง

ข) ส่วนห้องฉาย

ค) ส่วนไฟฟ้าแสงสว่างและไฟฟ้ากำลังบนเวที

ง) ส่วนเครื่องปรับอากาศและเครื่องระบายอากาศ

จ) ส่วนไฟฟ้าแสงสว่างประจำที่ทั่วไปของอาคารและอื่นๆ

ฉ) ส่วนไฟฟ้าที่ติดตั้งเป็นครั้งคราวบนเวที

ช) ส่วนไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์สำหรับการผจญเพลิง (ถ้ามี)

ซ) ส่วนไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและโคมไฟฟ้าป้ายทางออกฉุกเฉิน

8.1.4.3 บริภัณฑ์ประธานและแผงสวิตช์หรือแผงย่อยของวงจรย่อย ตามข้อ 8.1.4.1 และข้อ 8.1.4.2 ต้องทำด้วยวัสดุทนไฟและติดตั้งรวมกันในห้องที่จัดไว้โดยเฉพาะ ห้องต้องสร้างด้วยวัสดุทนไฟที่มีอัตราการทนไฟและกันไฟลามอย่างน้อย 2 ชั่วโมง

8.1.4.4 เครื่องป้องกันกระแสเกินของบริภัณฑ์ประธานและวงจรย่อย ต้องติดตั้งในกล่องโลหะหรือตู้โลหะ เพื่อป้องกันประกายไฟและการสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าโดยบังเอิญ

8.1.4.5 บริภัณฑ์ไฟฟ้าทุกชนิด ที่มีเปลือกนอกเป็นโลหะต้องต่อลงดินตามบทที่ 4

8.1.4.6 หากติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อการจ่ายกำลังไฟฟ้าสำรอง ต้องติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสเกิน และต้องมีการป้องกันการจ่ายไฟชนกันกับระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ และการติดตั้งให้เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐานระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าของ วสท.

8.1.4.7 การติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินให้เป็นไปตามมาตรฐานระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและโคมไฟฟ้าป้ายทางออกฉุกเฉิน ของ วสท.

8.1.5 เครื่องปลดวงจรและเครื่องป้องกันกระแสเกิน

วงจรไฟฟ้าตามข้อ 8.1.4.2 ต้องติดตั้งเครื่องปลดวงจรและเครื่องป้องกันกระแสเกิน ขนาดของเครื่องป้องกันกระแสเกินต้องเป็นไปตามที่กำหนดในบทที่ 3

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

8.1.6 **การติดตั้งบริภัณฑ์บนเวทีและห้องฉาย**

8.1.6.1 **แผงสวิตซ์และแผงย่อยที่ติดประจำที่**

8.1.6.1.1 แผงสวิตซ์และแผงย่อยต้องทำด้วยวัสดุทนไฟและเป็นแบบด้านหน้าไม่มีไฟด้านหลังของแผงสวิตซ์หรือแผงย่อยต้องมีที่กั้นหรือกั้นด้วยส่วนของอาคารที่ทนไฟ

8.1.6.1.2 ทุกวงจรย่อยที่จ่ายจากแผงสวิตซ์หรือแผงย่อยต้องติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสเกิน

8.1.6.2 **บริภัณฑ์ติดประจำที่**

8.1.6.2.1 หลอดไฟที่ติดที่พื้นหน้าเวทีต้องมีการป้องกันความเสียหายทางกายภาพและมีระบบการระบายความร้อนอย่างพอเพียง

8.1.6.2.2 หลอดไฟชนิดแขวนหรือชนิดติดเพดาน ต้องมีการป้องกันหลอดไฟหลุดจากที่ยึดและต้องอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 2.50 เมตร

8.1.6.2.3 มอเตอร์ที่ใช้สำหรับปิด-เปิดม่าน ถ้าเป็นชนิดที่มีแปรงถ่านหรือชนิดที่คล้ายกัน ซึ่งเวลาทำงานมีประกายไฟเกิดขึ้น ต้องเป็นแบบใดแบบหนึ่งดังต่อไปนี้

ก) มอเตอร์เป็นแบบปิดมิดชิด

ข) มอเตอร์อยู่ในฝาครอบที่ทำด้วยวัสดุไม่ติดไฟและระบายอากาศได้

8.1.6.3 **บริภัณฑ์ชนิดหยิบยกได้**

8.1.6.3.1 สายไฟฟ้าที่จ่ายไฟฟ้าให้กับแผงสวิตซ์หรือแผงย่อยชนิดหยิบยกได้ต้องเป็นสายทองแดงมีฉนวนและเปลือกนอกหุ้ม เป็นสายชนิดอ่อนตัวได้ดี เป็นเส้นเดียวตลอดไม่มีรอยต่อและต้องติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสเกินไว้ที่ต้นทางด้วย

8.1.6.3.2 แผงสวิตซ์หรือแผงย่อยชนิดหยิบยกได้ เต้ารับ และหลอดไฟ ต้องมีการป้องกันความเสียหายทางกายภาพที่เหมาะสม

8.1.6.3.3 บริภัณฑ์ที่ขณะใช้งานอาจมีประกายไฟต้องติดตั้งในที่ที่ห่างจากวัสดุติดไฟได้ หรือมีการป้องกันที่เหมาะสม

8.1.7 **การต่อลงดิน**

ต้องมีการต่อลงดินตามที่กำหนดในบทที่ 4 และเป็นดังนี้

8.1.7.1 การต่อตัวนำเข้ากับหลักดินให้ใช้วิธีการต่อเชื่อมด้วยความร้อน

8.1.7.2 การต่อลงดินต้องจัดทำจุดทดสอบ สำหรับใช้วัดค่าความต้านทานการต่อลงดิน และจุดทดสอบนี้ต้องเข้าถึงได้โดยสะดวก

8.1.8 **หม้อแปลงและห้องหม้อแปลง**

ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 6.4 หากติดตั้งภายในอาคารต้องเป็นชนิดแห้ง หรือฉนวนไม่ติดไฟ ติดตั้งอยู่ในเครื่องห่อหุ้มที่มีระดับการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP 21 ตามข้อ 2.8 และฉนวนต้องไม่

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

เป็นพิษต่อบุคคลและสิ่งแวดล้อม ไม่อนุญาตให้ติดตั้งหม้อแปลงชนิดฉนวนติดไฟได้ หรือหม้อแปลงชนิดฉนวนติดไฟยากภายในอาคาร ใต้อาคาร บนดาดฟ้า หรือบนส่วนยื่นของอาคาร

8.2 ป้ายโฆษณา

8.2.1 ทั่วไป

8.2.1.1 ให้ใช้กับระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ที่ติดตั้งเพื่อให้ความสว่างแก่ป้ายโฆษณาในที่สาธารณะซึ่งโครงสร้างโลหะของป้ายอยู่สูงจากพื้นไม่เกิน 2.50 เมตร ทั้งนี้โครงสร้างโลหะที่รองรับป้ายให้ถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของป้าย ทั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่างที่ติดตั้งอยู่ภายนอกป้ายและภายในป้าย และให้รวมถึงป้ายโฆษณาที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าในการเคลื่อนไหวป้ายด้วย

8.2.1.2 การเดินสายสำหรับป้ายโฆษณา ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดในบทนี้ กรณีที่ไม่ได้ระบุไว้ในบทนี้ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดของการเดินสาย

8.2.1.3 ป้ายโฆษณาแบบมีล้อเข็น แบบยกย้ายได้ ต้องติดตั้งเครื่องตัดไฟรั่วที่ต้นทางของวงจรที่จ่ายไฟให้ป้ายโฆษณาดังกล่าว

8.2.2 สายไฟฟ้า

8.2.2.1 สายไฟฟ้าที่ใช้ทั่วไปต้องเป็นสายทองแดงหุ้มฉนวนและมีเปลือกนอกกันความชื้นได้

8.2.2.2 สายใต้ดินต้องเป็นสายทองแดงหุ้มฉนวน พีวีซี ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก.11-2553 รหัสชนิด NYY หรือ VCT สายหุ้มฉนวน XLPE มีเปลือกนอก หรือสายอื่นที่มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า และต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม.

8.2.2.3 กรณีที่มีหลอดไฟฟ้าติดตั้งอยู่ภายในป้ายโฆษณา สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในป้ายโฆษณาต้องเป็นชนิดที่ทนความร้อนที่เกิดขึ้นภายในป้ายโฆษณานั้นได้ และต้องมีอุณหภูมิใช้งานไม่ต่ำกว่า 90 °C

8.2.3 วิธีการเดินสาย

8.2.3.1 สายไฟฟ้าต้องร้อยในท่อโลหะหนาหรือหนาปานกลาง ***ยกเว้น*** *ส่วนที่อยู่ภายในป้าย*

8.2.3.2 สายใต้ดินต้องร้อยในท่อ และการติดตั้งต้องเป็นไปตามที่กำหนดในบทที่ 5 และข้ออื่นที่เกี่ยวข้อง

8.2.3.3 การต่อสายให้ปฏิบัติตามที่กำหนดในบทที่ 1 และในทุกกรณี ไม่อนุญาตให้ใช้สายพันรอบหมุดเกลียว

8.2.4 การออกแบบระบบไฟฟ้า

8.2.4.1 ทุกวงจรย่อยต้องติดตั้งเครื่องปลดวงจรและเครื่องป้องกันกระแสเกิน

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

8.2.4.2 การคำนวณโหลดของวงจรย่อย ให้คำนวณตามที่ติดตั้งใช้งานจริง

8.2.4.3 บริภัณฑ์ประธานต้องติดตั้งอยู่ในเครื่องห่อหุ้มมิดชิด ถ้าติดตั้งภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดกันฝนได้

8.2.5 **การต่อลงดิน**

8.2.5.1 ดวงโคม ก้านดวงโคม และ/หรือโครงของป้ายโฆษณาที่เป็นโลหะ รวมทั้งส่วนโลหะของบริภัณฑ์ที่ไม่ใช้เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าต้องต่อลงดินตามที่ระบุในบทที่ 4

8.2.5.2 ดวงโคม ก้านดวงโคม และ/หรือโครงของป้ายโฆษณาที่เป็นโลหะหากติดตั้งกับโครงสร้างโลหะ โครงสร้างโลหะนั้นต้องต่อเชื่อมกันทางไฟฟ้าโดยตลอด และต้องต่อลงดิน

8.2.5.3 ตัวนำต่อหลักดินต้องเป็นสายทองแดงหุ้มฉนวนและมีขนาดตามที่กำหนดในข้อ 4.19 และต้องไม่เล็กกว่า 16 ตร.มม.และต้องร้อยในท่อโลหะหนาหรือหนาปานกลาง

8.2.5.4 การต่อตัวนำเข้ากับหลักดินต้องใช้วิธีเชื่อมด้วยความร้อนเท่านั้น

8.2.5.5 หลักดินต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 2.4.1 ทำด้วยทองแดงหรือโลหะอื่นหุ้มด้วยทองแดงเท่านั้น ปลายบนสุดต้องฝังลึกจากผิวดินไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร

8.2.5.6 การต่อลงดินต้องมีจุดทดสอบ การต่อลงดินต้องจัดทำจุดทดสอบ สำหรับใช้วัดค่าความต้านทานการต่อลงดิน และจุดทดสอบนี้ต้องเข้าถึงได้โดยสะดวก

8.2.6 วงจรย่อยที่จ่ายไฟให้ป้ายโฆษณาที่อยู่ภายในอาคารในระยะเอื้อมถึงและภายนอกอาคาร จะต้องป้องกันไฟฟ้าดูด โดยใช้เครื่องตัดไฟรั่ว ขนาด $I\Delta n$ ไม่เกิน 30 มิลลิแอมแปร์

8.3 สถานบริการ

8.3.1 ทั่วไป

8.3.1.1 สถานบริการหมายถึง อาคารหรือส่วนใดของอาคารที่ใช้ประกอบกิจการเป็นสถานบริการตามกฎหมายว่าด้วยสถานบริการ และอาคารที่เป็นไปตามที่กำหนดในกฎกระทรวง เรื่อง กำหนดประเภทและระบบความปลอดภัยของอาคารที่ใช้เพื่อประกอบกิจการเป็นสถานบริการ พ.ศ. 2555 ซึ่งออกตามพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 แบ่งออกเป็น 6 ประเภท ดังนี้

สถานบริการประเภท ก หมายความถึง สถานบริการที่เป็นอาคารเดี่ยวหรือที่ตั้งอยู่ในอาคารที่ประกอบกิจการหลายประเภทรวมกัน ซึ่งมีการจัดพื้นที่บริการน้อยกว่า 200 ตารางเมตร

สถานบริการประเภท ข หมายความถึง สถานบริการที่เป็นอาคารเดี่ยว ซึ่งมีการจัดพื้นที่บริการตั้งแต่ 200 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 500 ตารางเมตร

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

สถานบริการประเภท ค หมายความถึง สถานบริการที่เป็นอาคารเดี่ยว ซึ่งมีการจัดพื้นที่บริการตั้งแต่ 500 ตารางเมตรขึ้นไป

สถานบริการประเภท ง หมายความถึง สถานบริการที่ตั้งอยู่ในอาคารที่ประกอบกิจการหลายประเภทรวมกัน ซึ่งมีการจัดพื้นที่บริการตั้งแต่ 200 ตารางเมตร แต่ไม่ถึง 500 ตารางเมตร

สถานบริการประเภท จ หมายความถึง สถานบริการที่ตั้งอยู่ในอาคารที่ประกอบกิจการหลายประเภทรวมกัน ซึ่งมีการจัดพื้นที่บริการตั้งแต่ 500 ตารางเมตรขึ้นไป

สถานบริการประเภท ฉ หมายความถึง สถานบริการที่เป็นอาคารชั้นเดียวและไม่มีผนังภายนอกหรือมีผนังภายนอกซึ่งมีความยาวรวมกันน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของความยาวเส้นรอบรูปภายนอกของพื้นที่อาคารที่อยู่ภายใต้หลังคาคลุม ซึ่งมีการจัดพื้นที่บริการตั้งแต่ 200 ตารางเมตรขึ้นไป

8.3.1.2 **นิยาม**

พื้นที่สถานบริการ หมายความว่า พื้นที่ของอาคารที่อยู่ภายในขอบเขตของผนังภายนอกสถานบริการ โดยให้รวมถึงพื้นที่ของช่องทางเดิน ช่องบันได ตู้ หรือความหนาของฝา เสาหรือส่วนประกอบอื่นของอาคารที่คล้ายคลึงกัน เฉลียงหรือระเบียงที่ใช้เป็นส่วนหนึ่งของสถานบริการ และพื้นที่ของอาคารหรือส่วนของพื้นที่ที่ไม่มีผนังภายนอกที่อยู่ใต้หลังคาคลุมหรืออยู่ใต้พื้นชั้นถัดไปแต่ไม่รวมถึงพื้นที่ของช่องท่อ ช่องลิฟต์ และที่จอดรถ

พื้นที่บริการ หมายความว่า พื้นที่ที่จัดไว้สำหรับให้บริการตามวัตถุประสงค์ของกิจการสถานบริการนั้น ๆ แต่ไม่รวมถึงพื้นที่ประกอบการให้บริการ เช่น พื้นที่จอดรถ ห้องน้ำ ห้องครัวห้องเก็บของ ห้องเครื่องระบบต่าง ๆ ช่องทางเดิน ช่องท่อ ช่องบันได ช่องลิฟต์ พื้นที่จัดเตรียมเครื่องดื่ม

8.3.1.3 การเดินสายสำหรับสถานบริการให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดในบทนี้ กรณีที่ไม่ได้ระบุไว้ในบทนี้ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดของการเดินสาย

8.3.1.4 ข้อกำหนดหนี้ใช้เฉพาะระบบแรงดันไม่เกิน 1,000 โวลต์ เท่านั้น

8.3.2 **สายไฟฟ้า**

8.3.2.1 สายไฟฟ้าระบบแรงต่ำ ในพื้นที่บริการต้องเป็นสายตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน ตามข้อ 11.2.1 Cat.C ข้อ 11.2.2 และข้อ 11.2.3

ยกเว้น *สถานบริการประเภท ก และ ฉ ตามกฎหมายควบคุมอาคาร*

8.3.2.2 สายไฟฟ้าของวงจรช่วยชีวิตต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 12.8

8.3.3 **วิธีการเดินสาย**

8.3.3.1 การเดินสายส่วนที่อยู่นอกอาคาร ให้เป็นไปตามที่กำหนดในบทที่ 5

ร่างมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

8.3.3.2 การเดินสายเฉพาะส่วนที่อยู่ภายในอาคาร ให้ใช้วิธีการเดินสายด้วยช่องเดินสายโลหะ หรือใช้เคเบิลชนิด MI หรือ สายทนไฟเท่านั้น ห้ามใช้ช่องเดินสายอโลหะ และการใช้ช่องเดินสายต้องใช้ตัวคูณปรับค่าขนาดกระแสเนื่องจากจำนวนสายที่นำกระแสในช่องเดินสายไฟฟ้าเดียวกันมากกว่า 1 กลุ่มวงจร ตามตารางที่ 5-8 ***ยกเว้น*** *การเดินสายในห้องหม้อแปลงและห้องไฟฟ้ารวมอนุญาตให้เดินสายบนรางเคเบิลได้*

8.3.3.3 การเดินสายไฟฟ้าต้องมีการป้องกันไฟลุกลาม ตามบทที่ 5

8.3.4 **การออกแบบระบบไฟฟ้า**

8.3.4.1 การคำนวณโหลดให้เป็นไปตามที่กำหนดในบทที่ 3

8.3.4.2 ต้องมีการแบ่งวงจรย่อยเพื่อจ่ายไฟฟ้าให้กับส่วนต่าง ๆ อย่างน้อยที่สุดดังต่อไปนี้

ก) ส่วนไฟฟ้าแสงสว่างภายในพื้นที่บริการ

ข) ส่วนช่องทางเดิน บันได ทางหนีไฟ และห้องควบคุม

ค) ส่วนไฟฟ้าแสงสว่างและไฟฟ้ากำลังบนเวที

ง) ส่วนระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและโคมไฟฟ้าป้ายทางออกฉุกเฉิน

จ) ส่วนเครื่องปรับอากาศและเครื่องระบายอากาศ

ฉ) ส่วนไฟฟ้าที่ติดตั้งเป็นครั้งคราวบนเวที

ช) ส่วนของเต้ารับ

ซ) ส่วนไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับวงจรช่วยชีวิตอุปกรณ์สำหรับการผจญเพลิง (ถ้ามี)

8.3.4.3 วงจรย่อยและสายป้อนต้องมีเครื่องป้องกันกระแสเกิน พิกัดเครื่องป้องกันกระแสเกินไม่ต่ำกว่า 1.25 เท่า ของโหลดที่คำนวณได้ และเป็นไปตามที่กำหนดใบบทที่ 3

8.3.4.4 เต้ารับต้องเป็นชนิดมีขั้วสายดินและต้องต่อลงดินตามที่กำหนดในบทที่ 4

8.3.4.5 วงจรย่อยเต้ารับที่ติดตั้งในพื้นที่บริการและห้องครัวต้องต่อลงดินและต่อผ่านเครื่องตัดไฟรั่ว

8.3.4.6 บริภัณฑ์ไฟฟ้าในวงจรย่อยแสงสว่างในพื้นที่บริการต้องต่อลงดิน ***ยกเว้น*** *ใช้แรงดันไม่เกิน 50 โวลต์ และต่อผ่านหม้อแปลงชนิดแยกขดลวด*

ดวงโคมที่อยู่ห่างจากพื้นหรือโลหะที่ต่อลงดินไม่เกิน 2.40 เมตรในแนวดิ่ง หรือ1.50 เมตร ในแนวระดับ และบุคคลอาจสัมผัสได้โดยบังเอิญ ต้องต่อผ่านเครื่องตัดไฟรั่ว

8.3.4.7 หากติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อการจ่ายกำลังไฟฟ้าสำรอง ต้องติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสเกิน และต้องมีการป้องกันการจ่ายไฟชนกันกับระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ และการติดตั้งให้เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐานระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าของ วสท.

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

8.3.4.8 การติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินให้เป็นไปตามมาตรฐานระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและโคมไฟฟ้าป้ายทางออกฉุกเฉิน ของ วสท.

8.3.5 **การติดตั้งบริภัณฑ์บนเวที**

8.3.5.1 **แผงสวิตซ์และแผงย่อยที่ติดประจำที่**

ก) แผงสวิตช์และแผงย่อยต้องทำด้วยวัสดุทนไฟและเป็นแบบด้านหน้าไม่มีไฟด้านหลังของแผงสวิตช์หรือแผงย่อยต้องมีที่กั้น หรือกั้นด้วยส่วนของอาคารที่ทนไฟ

ข) ทุกวงจรย่อยที่จ่ายจากแผงสวิตช์หรือแผงย่อยต้องติดตั้ง เครื่องป้องกันกระแสเกิน

8.3.5.2 **บริภัณฑ์ติดประจำที่**

ก) หลอดไฟที่ติดที่พื้นหน้าเวทีต้องมีการป้องกันความเสียหายทางกายภาพและมีระบบการระบายความร้อนอย่างพอเพียง

ข) หลอดไฟชนิดแขวนหรือชนิดติดเพดาน ต้องมีการป้องกันหลอดไฟหลุดจากที่ยึดตกลงพื้น

8.3.5.3 **บริภัณฑ์ชนิดหยิบยกได้**

ก) สายไฟฟ้าที่จ่ายไฟฟ้าให้กับแผงสวิตช์หรือแผงย่อยชนิดหยิบยกได้ต้องเป็นสายทองแดงมีฉนวนและเปลือกนอกหุ้ม เป็นสายชนิดอ่อนตัวได้ดี เป็นเส้นเดียวตลอดไปไม่มีรอยต่อ และต้องติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสเกินไว้ที่ต้นทางด้วย

ข) บริภัณฑ์ไฟฟ้าชนิดหยิบยกได้ รวมทั้ง เต้ารับ และหลอดไฟ ต้องมีการป้องกันความเสียหายทางกายภาพที่เหมาะสม และต้องต่อผ่านเครื่องตัดไฟรั่ว

8.3.6 **บริภัณฑ์ติดประจำที่**

8.3.6.1 มอเตอร์ที่ใช้สำหรับปิด-เปิดม่าน (ถ้ามี) ถ้าเป็นชนิดที่มีแปรงถ่านหรือชนิดที่คล้ายกันซึ่งเวลาทำงานมีประกายไฟเกิดขึ้น ต้องเป็นแบบใดแบบหนึ่งดังต่อไปนี้

ก) มอเตอร์เป็นแบบปิดมิดชิด

ข) มอเตอร์อยู่ในฝาครอบที่ทำด้วยวัสดุไม่ติดไปและระบายอากาศได้

8.3.6.2 เครื่องใช้ไฟฟ้าและบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่เวลาทำงานมีประกายไฟเกิดขึ้น เช่น เครื่องหรี่ไฟสวิตช์ ฯลฯ ต้องมีเครื่องห่อหุ้มที่เป็นโลหะ ***ยกเว้น*** *สวิตช์ขนาดไม่เกิน 5 แอมแปร์*

8.3.6.3 สระหรืออ่างกายภาพบำบัด ธาราบำบัด อ่างน้ำแร่ (spa) อ่างน้ำร้อน (hot tub) อ่างนวดตัว ต้องต่อผ่านเครื่องตัดไฟรั่ว

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

8.3.7 **หม้อแปลงและห้องหม้อแปลง**

8.3.7.1 หม้อแปลงต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 6.4 หากติดตั้งภายในอาคารต้องเป็นชนิดแห้งหรือฉนวนไม่ติดไฟ ติดตั้งอยู่ในเครื่องห่อหุ้มที่มีระดับการป้องกัน ไม่ต่ำกว่า IP 21 ตามข้อ 2.8 และฉนวนต้องไม่เป็นพิษต่อบุคคลและสิ่งแวดล้อม ไม่อนุญาตให้ติดตั้งหม้อแปลงชนิดฉนวนติดไฟได้ หรือหม้อแปลงชนิดฉนวนติดไฟยากภายในอาคาร ใต้อาคาร บนดาดฟ้า หรือบนส่วนยื่นของอาคาร

8.3.7.2 ห้องหม้อแปลง ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 6.4

8.3.8 **บริภัณฑ์ประธาน**

8.3.8.1 บริภัณฑ์ประธาน ต้องติดตั้งในห้องหรือสถานที่ซึ่งจัดไว้โดยเฉพาะ มีพื้นที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานพอเพียง ถ้าเป็นห้องต้องสร้างด้วยวัสดุทนไฟที่มีอัตราการทนไฟและกันไฟลามอย่างน้อย 2 ชั่วโมง มีระดับการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP 21

8.3.8.2 แผงสวิตช์แรงสูง ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 5.7 มีระดับการป้องกันของเครื่องห่อหุ้มไม่ต่ำกว่า IP 31 ตามข้อ 2.8 และเครื่องป้องกันกระแสเกินแรงสูง ถ้าใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องเป็นชนิดฉนวนไม่ติดไฟ หากใช้ชุดฟิวส์กำลัง ต้องใช้ประกอบกับสวิตช์สำหรับตัดโหลด พิกัดกระแสของเครื่องป้องกันกระแสเกิน ต้องสอดคล้องกับตารางที่ 6-5

8.3.9 **การต่อลงดิน**

ต้องมีการต่อลงดินตามที่กำหนดในบทที่ 4 และเป็นดังนี้

8.3.9.1 การต่อตัวนำเข้ากับหลักดินให้ใช้วิธีการต่อเชื่อมด้วยความร้อน

8.3.9.2 การต่อลงดินต้องจัดทำจุดทดสอบ สำหรับใช้วัดค่าความต้านทานของหลักดินกับดิน และจุดทดสอบนี้ต้องเข้าถึงได้โดยสะดวก

8.4 โรงแรม

8.4.1 ทั่วไป

8.4.1.1 ครอบคลุมสถานประกอบธุรกิจโรงแรมตามกฎหมายว่าด้วยโรงแรม

8.4.1.2 การเดินสายสำหรับสถานบริการให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดในบทนี้ กรณีที่ไม่ได้ระบุไว้ในบทนี้ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดของการเดินสาย

8.4.1.3 ข้อกำหนดนี้ใช้เฉพาะระบบแรงดันไม่เกิน 1,000 โวลต์ เท่านั้น

8.4.1.4 โรงแรมที่เป็นอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องปฏิบัติตามข้อ 9.2 ด้วย

8.4.2 สายไฟฟ้า

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

8.4.2.1 สายไฟฟ้าระบบแรงต่ำ ต้องเป็นสายทองแดงหุ้มฉนวน พีวีซี ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ มอก 11-2553 หรือสายอื่นที่มีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่า

8.4.2.2 สายไฟฟ้าของวงจรช่วยชีวิตต้องเป็นไปตามกำหนดในข้อ 12.8

8.4.3 **วิธีการเดินสาย**

8.4.3.1 การเดินสายส่วนที่อยู่นอกอาคาร ให้เป็นไปตามที่กำหนดในบทที่ 5

8.4.3.2 การเดินสายเฉพาะส่วนที่อยู่ภายในอาคาร ให้ใช้วิธีการเดินสายด้วยช่องเดินสายโลหะ หรือใช้ MI หรือ สายทนไฟ หากใช้ท่ออโลหะต้องฝังในผนังปูนหนาไม่น้อยกว่า 50 มม. ห้ามเดินลอยหรือซ่อนในฝ้า

8.4.3.3 การเดินสายไฟฟ้าต้องมีการป้องกันไฟลุกลาม ตามบทที่ 5

8.4.4 **การออกแบบระบบไฟฟ้า**

8.4.4.1 การคำนวณโหลดให้เป็นไปตามที่กำหนดในบทที่ 3

8.4.4.2 วงจรย่อยสำหรับระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและโคมไฟฟ้าป้ายทางออกฉุกเฉินต้องแยกต่างหากจากบริภัณฑ์ไฟฟ้าอื่น

8.4.4.3 วงจรย่อยและสายป้อนต้องมีเครื่องป้องกันกระแสเกิน พิกัดเครื่องป้องกันกระแสเกินไม่ต่ำกว่าของโหลดที่คำนวณได้ และเป็นไปตามที่กำหนดในบทที่ 3

8.4.4.4 เต้ารับต้องเป็นชนิดมีขั้วสายดินและเต้ารับส่วนที่อยู่ในห้องพักต้องต่อผ่านเครื่องตัดไฟรั่ว

8.4.4.5 หากติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อการจ่ายกำลังไฟฟ้าสำรอง ต้องติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสเกิน และต้องมีการป้องกันการจ่ายไฟชนกันกับระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ และการติดตั้งให้เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐานระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าของ วสท.

8.4.4.6 กรณีมีสระน้ำ อ่างน้ำพุ ต้องปฏิบัติตามข้อ 10.2 ด้วย

8.4.4.7 สระหรืออ่างกายภาพบำบัด ธาราบำบัด อ่างน้ำแร่ อ่างน้ำร้อน อ่างนวดตัว เครื่องทำน้ำร้อน เครื่องทำน้ำอุ่น ต้องต่อผ่านเครื่องตัดไฟรั่ว

8.4.4.8 วงจรย่อยสำหรับแสงสว่างและเต้ารับภายนอกอาคารต้องต่อผ่านเครื่องตัดไฟรั่ว ***ยกเว้น*** *ดวงโคมที่อยู่ห่างจากพื้นหรือโลหะที่ต่อลงดินเกิน 2.40 เมตร ในแนวดิ่งหรือเกิน 1.50 เมตร ในแนวระดับ และพ้นจากการสัมผัสโดยบังเอิญ*

8.4.4.9 การติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินให้เป็นไปตามมาตรฐานระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและโคมไฟฟ้าป้ายทางออกฉุกเฉิน ของ วสท.

ร่างเพื่อการศึกษาเท่านั้น

8.4.5 **หม้อแปลงและห้องหม้อแปลง**

8.4.5.1 หม้อแปลงต้องเป็นไปตามข้อ 6.4 หากติดตั้งภายในอาคารต้องเป็นชนิดแห้งหรือฉนวนไม่ติดไฟ ติดตั้งอยู่ในเครื่องห่อหุ้มที่มีระดับการป้องกัน ไม่ต่ำกว่า IP 21 ตามข้อ 2.8 และฉนวนต้องไม่เป็นพิษต่อบุคคลและสิ่งแวดล้อม ไม่อนุญาตให้ติดตั้งหม้อแปลงชนิดฉนวนติดไฟได้ หรือหม้อแปลงชนิดฉนวนติดไฟยากภายในอาคาร ใต้อาคาร บนดาดฟ้า หรือบนส่วนยื่นของอาคาร

8.4.5.2 ห้องหม้อแปลง ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 6.4

8.4.6 **บริภัณฑ์ประธาน**

8.4.6.1 บริภัณฑ์ประธาน ต้องติดตั้งในห้องหรือสถานที่ซึ่งจัดไว้โดยเฉพาะ มีพื้นที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานพอเพียง ถ้าเป็นห้องต้องสร้างด้วยวัสดุทนไฟที่มีอัตราการทนไฟและกันไฟลามอย่างน้อย 2 ชั่วโมง มีระดับการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP 21

8.4.6.2 แผงสวิตช์แรงสูง ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 5.7 มีระดับการป้องกันของเครื่องห่อหุ้มไม่ต่ำกว่า IP 31 ตามข้อ 2.8 และเครื่องป้องกันกระแสเกินแรงสูง ถ้าใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องเป็นชนิดฉนวนไม่ติดไฟ หากใช้ชุดฟิวส์กำลัง ต้องใช้ประกอบกับสวิตช์สำหรับตัดโหลด พิกัดกระแสของเครื่องป้องกันกระแสเกิน ต้องสอดคล้องกับตารางที่ 6-5

8.4.7 **การต่อลงดิน**

8.4.7.1 การต่อตัวนำเข้ากับหลักดินให้ใช้วิธีการต่อเชื่อมด้วยความร้อน

8.4.7.2 การต่อลงดินต้องจัดทำจุดทดสอบ สำหรับใช้วัดค่าความต้านทานการต่อลงดิน และจุดทดสอบนี้ต้องเข้าถึงได้โดยสะดวก

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

บทที่ 9
อาคารชุด อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ

ข้อกำหนดในบทนี้เกี่ยวกับการออกแบบระบบไฟฟ้าในอาคารชุด อาคารสูง หรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ สำหรับอาคารชุดการคำนวณโหลดจะพิจารณาจากชนิดของห้องชุดและพื้นที่ของห้องชุด

9.1 อาคารชุด

9.1.1 ทั่วไป

9.1.1.1 ให้ใช้กับอาคารชุดทุกประเภท ภายใต้ พ.ร.บ.อาคารชุด พ.ศ.2522 หรือที่จะแก้ไขเพิ่มเติมต่อไป ซึ่งกฎหมายรับรองกรรมสิทธิ์ในแต่ละห้องชุด

9.1.1.2 ให้ใช้กับอาคารประเภทอื่นๆ ที่ผู้ขอใช้ไฟฟ้าประสงค์จะให้มีการจ่ายไฟฟ้า และติดตั้งเครื่องวัดฯ แบบอาคารชุด

9.1.1.3 การเดินสายสำหรับอาคารชุดให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดในบทนี้ กรณีที่ไม่ได้ระบุไว้ในบทนี้ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดของการเดินสาย

9.1.1.4 อาคารชุดที่เป็นอาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ ต้องปฏิบัติตามข้อ 9.2 ด้วย

9.1.1.5 การคำนวณโหลดที่กล่าวในบทนี้เป็นค่าต่ำสุด หากการติดตั้งจริงมีโหลดมากกว่าที่คำนวณนี้ก็ต้องใช้ค่าตามที่ติดตั้งจริง

9.1.2 การคำนวณโหลด

ให้แบ่งการคำนวณโหลดออกเป็น 2 ส่วน คือ โหลดส่วนกลาง และโหลดห้องชุด ซึ่งโหลดที่คำนวณได้ต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนด ดังต่อไปนี้

9.1.2.1 โหลดส่วนกลาง

หมายถึงไฟฟ้าที่ใช้สำหรับระบบไฟฟ้าส่วนกลางทั้งหมด เช่นแสงสว่างห้องโถง ทางเดิน ลิฟต์ เครื่องสูบน้ำ ระบบไฟฉุกเฉิน เป็นต้น โดยขนาดความต้องการใช้ไฟฟ้า ให้คำนวณจากโหลดที่ติดตั้ง อนุญาตให้ใช้ค่าดีมานด์แฟกเตอร์ที่ระบุในบทที่ 3 หรือมาตรฐานอื่นที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับในการคำนวณหาขนาดตัวนำประธาน สายป้อน และหม้อแปลงไฟฟ้าได้

9.1.2.2 โหลดห้องชุดประเภทอยู่อาศัย

ขนาดความต้องการใช้ไฟฟ้าของห้องชุด ให้คำนวณจากขนาดพื้นที่ในห้องชุด ไม่รวมพื้นที่เฉลียงและห้ามใช้ดีมานด์แฟกเตอร์ ซึ่งอาจแบ่งออกเป็น

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

9.1.2.2.1 **ห้องชุดที่ไม่มีระบบทำความเย็นจากส่วนกลาง**

โหลดของห้องชุดให้ใช้สูตรดังนี้

ก) ห้องชุดที่มีพื้นที่ไม่เกิน 55 ตารางเมตร

[90 x พื้นที่ห้อง(ตร.ม.)] +1,500 VA

ข) ห้องชุดที่มีพื้นที่มากกว่า 55 ตารางเมตร แต่ไม่เกิน 180 ตารางเมตร

[90 x พื้นที่ห้อง(ตร.ม.)] + 3,000 VA

ค) ห้องชุดที่มีพื้นที่มากกว่า 180 ตารางเมตร

[90 x พื้นที่ห้อง(ตร.ม.)] + 6,000 VA

9.1.2.2.2 **ห้องชุดที่มีระบบทำความเย็นจากส่วนกลาง**

โหลดของห้องชุดให้ใช้สูตรดังนี้

ก) ห้องชุดที่มีพื้นที่ไม่เกิน 55 ตารางเมตร

[20 x พื้นที่ห้อง(ตร.ม.)] + 1,500 VA

ข) ห้องชุดที่มีพื้นที่มากกว่า 55 ตารางเมตร แต่ไม่เกิน 180 ตารางเมตร

[20 x พื้นที่ห้อง(ตร.ม.)] + 3,000 VA

ค) ห้องชุดที่มีพื้นที่มากกว่า 180 ตารางเมตร

[20 x พื้นที่ห้อง(ตร.ม.)] + 6,000 VA

9.1.2.3 **โหลดห้องชุดประเภทสำนักงานหรือร้านค้าทั่วไป**

ขนาดความต้องการใช้ไฟฟ้าในห้องชุด ให้คำนวณจากขนาดพื้นที่ในห้องชุด (ไม่รวมพื้นที่เฉลียง) และห้ามใช้ดีมานด์แฟกเตอร์ ซึ่งอาจแบ่งออกเป็น

9.1.2.3.1 **ห้องชุดที่ไม่มีระบบทำความเย็นจากส่วนกลาง**

ให้ใช้ค่า 155 โวลต์แอมแปร์ต่อพื้นที่หนึ่งตารางเมตร

9.1.2.3.2 **ห้องชุดที่มีระบบทำความเย็นจากส่วนกลาง**

ให้ใช้ค่า 85 โวลต์แอมแปร์ต่อพื้นที่หนึ่งตารางเมตร

9.1.2.3.3 **ห้องชุดประเภทสำนักงานหรือร้านค้าหรือเพื่อการอื่นใดที่ใช้ไฟฟ้ามากเป็นพิเศษ**

ห้องอาหาร ที่ใช้เตาไฟฟ้า หรือเครื่องทำความร้อนมาก และตู้แช่เย็นขนาดใหญ่ และโหลดอื่น ๆ ที่ใช้ไฟมากเป็นพิเศษต้องพิจารณาตามสภาพที่จะใช้จริงและต้องแสดงรายการคำนวณโหลดของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่จะใช้ติดตั้งจริง

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

9.1.2.4 **โหลดห้องชุดประเภทอุตสาหกรรม**

ขนาดความต้องการใช้ไฟฟ้าของห้องชุด ให้คำนวณจากขนาดพื้นที่ในห้องชุด (ไม่รวมพื้นที่เฉลียง) และห้ามใช้ดีมานด์แฟกเตอร์ โดยโหลดของห้องชุดให้ใช้ค่าไม่น้อยกว่า 220 โวลต์แอมแปร์ต่อพื้นที่หนึ่งตารางเมตร (ทั้งกรณีห้องชุดมีและไม่มีระบบทำความเย็นจากส่วนกลาง) หรือคำนวณโหลดตามที่ติดตั้งจริงโดยผู้ขอไฟฟ้าต้องแสดงรายการคำนวณโหลดของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ติดตั้งจริงให้การไฟฟ้าฯ พิจารณาเห็นชอบด้วย

หมายเหตุ *ให้ถือว่าโหลดตามข้อ 9.1.2.2 ถึง 9.1.2.4 เป็นโหลดต่อเนื่อง*

9.1.3 **เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าของห้องชุด**

9.1.3.1 **ขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำ** ให้ใช้ขนาดเครื่องวัดฯ ตามค่าความต้องการใช้ไฟฟ้า ที่คำนวณได้ตามข้อ 9.1.2 มากำหนดขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าสำหรับห้องชุด โดยขนาดต้องไม่เล็กกว่าที่กำหนดในตารางที่ 9-1, 9-2, 9-3 หรือ 9-4 แล้วแต่กรณี และต้องแสดงรายการคำนวณโหลดของห้องชุด

9.1.3.2 **ขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูง** ให้นำผลรวมของโหลด หรือค่าความต้องการใช้ไฟฟ้า ที่คำนวณได้ตามข้อ 9.1.2 มากำหนดขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าสำหรับห้องชุด โดยผู้ขอไฟฟ้าต้องแสดงรายการคำนวณโหลดให้การไฟฟ้าฯ พิจารณาเห็นชอบ

9.1.3.3 **การติดตั้งเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำ**

เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำสำหรับห้องชุด ต้องติดตั้งเป็นกลุ่มเครื่องวัดในแผงที่จัดเตรียมไว้เพื่อการติดตั้งเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าสำหรับห้องชุดโดยเฉพาะ ซึ่งอาจติดตั้งรวมกันบริเวณชั้นล่าง หรือแยกเป็นกลุ่มสำหรับห้องชุดในแต่ละชั้นก็ได้ โดยต้องสามารถให้เจ้าหน้าที่ของการไฟฟ้าฯ เข้าตรวจสอบ ปฏิบัติงาน และอ่านหน่วยไฟฟ้าได้โดยสะดวก

9.1.3.4 **การติดตั้งเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูง**

เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูงอาจติดตั้งบนเสาไฟฟ้า หรือภายในห้อง สำหรับการติดตั้งเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูง โดยต้องสามารถให้เจ้าหน้าที่ของการไฟฟ้าฯ เข้าตรวจสอบ ปฏิบัติงานและอ่านหน่วยไฟฟ้าได้โดยสะดวก

9.1.4 **การป้องกันกระแสเกินของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า**

9.1.4.1 **เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำ**

ต้องติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ทางด้านไฟเข้าเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าทุกเครื่อง พิกัดกระแสของเซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องไม่ต่ำกว่า 1.25 เท่าของขนาดกระแสที่คำนวณจากขนาดพื้นที่ห้องตามข้อ 9.1.2 หากขนาดที่คำนวณได้ไม่ใช่ขนาดมาตรฐานของผู้ผลิตให้ใช้ขนาดใกล้เคียงที่สูงขึ้นถัดไป แต่ต้องมีขนาดไม่สูงกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 3-4 หรือ 3-5

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ห้ามใช้วิธีการติดตั้งแบ็กอัฟฟิวส์ (back up fuse) เพื่อเพิ่มพิกัดกระแสลัดวงจร และห้ามใช้วิธีแคสเคดเซอร์กิตเบรกเกอร์ (cascade circuit breaker) ในส่วนของเซอร์กิตเบรกเกอร์ก่อนเข้าเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า

อนุญาตให้ใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิดจำกัดกระแส (current limitting circuit breaker) เพื่อลดค่ากระแสลัดวงจรได้

9.1.4.2 เครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูง

เครื่องป้องกันกระแสเกินหน้าเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงสูงสำหรับห้องชุด (ภายในอาคาร) แผงสวิตช์แรงสูงต้องเป็นชนิด SF6-Insulated switchgear ตามคำแนะนำการจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ และตามที่กำหนดในข้อ 5.17

ตารางที่ 9-1
ขนาดของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำ สำหรับห้องชุดประเภทอยู่อาศัย
(สำหรับการไฟฟ้านครหลวง)

ลำดับที่	ประเภท	พื้นที่ห้อง ตารางเมตร	โหลดสูงสุดของเครื่องวัดฯ (A)	ขนาดเครื่องวัดฯ
1	ไม่มีระบบทำความเย็นจากส่วนกลาง	55	30	15 (45) A 1P
		150	75	30 (100) A 1P
		180	100	50 (150) A 1P
		180	30	15 (45) A 3P
		483	75	30 (100) A 3P
		666	100	50 (150) A 3P
		1,400	200	200 A 3P
		2,866	400	400 A 3P
2	มีระบบทำความเย็นจากส่วนกลาง	35	10	5 (15) A 1P
		180	30	15 (45) A 1P
		525	75	30 (100) A 1P
		800	100	50 (150) A 1P
		690	30	15 (45) A 3P
		2,475	75	30 (100) A 3P
		3,000	100	50 (150) A 3P
		6,300	200	200 A 3P
		12,900	400	400 A 3P

หมายเหตุ *1P หมายถึง เครื่องวัดฯ ชนิด 1 เฟส 2 สาย*
3P หมายถึง เครื่องวัดฯ ชนิด 3 เฟส 4 สาย

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 9-2
ขนาดของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำ สำหรับห้องชุดประเภทอยู่อาศัย
(สำหรับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค)

ลำดับที่	ประเภท	พื้นที่ห้อง ตารางเมตร	โหลดสูงสุดของ เครื่องวัดฯ (A)	ขนาดเครื่องวัดฯ
1	ไม่มีระบบทำความเย็น จากส่วนกลาง	55	36	15 (45) A 1P
		150	80	30 (100) A 1P
		180	36	15 (45) A 3P
		483	80	30 (100) A 3P
2	มีระบบทำความเย็น จากส่วนกลาง	35	12	5 (15) A 1P
		180	36	15 (45) A 1P
		525	80	30 (100) A 1P
		690	36	15 (45) A 3P
		2,475	80	30 (100) A 3P

หมายเหตุ *1P หมายถึง เครื่องวัดฯ ชนิด 1 เฟส 2 สาย*
3P หมายถึง เครื่องวัดฯ ชนิด 3 เฟส 4 สาย

ตารางที่ 9-3
ขนาดของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำ
สำหรับห้องชุดประเภทสำนักงานหรือร้านค้าทั่วไป
(สำหรับการไฟฟ้านครหลวง)

ลำดับที่	ประเภท	พื้นที่ห้อง ตารางเมตร	โหลดสูงสุดของ เครื่องวัดฯ (A)	ขนาดเครื่องวัดฯ
1	ไม่มีระบบทำความเย็น จากส่วนกลาง	40	30	15 (45) A 1P
		105	75	30 (100) A 1P
		140	100	50 (150) A 1P
		125	30	15 (45) A 3P
		320	75	30 (100) A 3P
		425	100	50 (150) A 3P
		850	200	200 A 3P
		1,700	400	400 A 3P

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 9-3 (ต่อ)
ขนาดของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำ
สำหรับห้องชุดประเภทสำนักงานหรือร้านค้าทั่วไป
(สำหรับการไฟฟ้านครหลวง)

ลำดับที่	ประเภท	พื้นที่ห้อง ตารางเมตร	โหลดสูงสุดของ เครื่องวัดฯ (A)	ขนาดเครื่องวัดฯ
2	มีระบบทำความเย็น จากส่วนกลาง	80	30	15 (45) A 1P
		190	75	30 (100) A 1P
		260	100	50 (150) A 1P
		230	30	15 (45) A 3P
		580	75	30 (100) A 3P
		770	100	50 (150) A 3P
		1,550	200	200 A 3P
		3,100	400	400 A 3P

หมายเหตุ *1) 1P หมายถึง เครื่องวัดฯ ชนิด 1 เฟส 2 สาย*
3P หมายถึง เครื่องวัดฯ ชนิด 3 เฟส 4 สาย
2) ห้องชุดที่มีพื้นที่มากกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 9-3 นี้จะกำหนดขนาดของเครื่องวัดฯ เป็นรายๆ ไป

ตารางที่ 9-4
ขนาดของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำ
สำหรับห้องชุดประเภทสำนักงานหรือร้านค้าทั่วไป
(สำหรับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค)

ลำดับที่	ประเภท	พื้นที่ห้อง ตารางเมตร	โหลดสูงสุดของ เครื่องวัดฯ (A)	ขนาดเครื่องวัดฯ
1	ไม่มีระบบทำความเย็น จากส่วนกลาง	40	36	15 (45) A 1P
		105	80	30 (100) A 1P
		125	36	15 (45) A 3P
		320	80	30 (100) A 3P

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 9-4 (ต่อ)
ขนาดของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าแรงต่ำ
สำหรับห้องชุดประเภทสำนักงานหรือร้านค้าทั่วไป
(สำหรับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค)

ลำดับที่	ประเภท	พื้นที่ห้อง ตารางเมตร	โหลดสูงสุดของ เครื่องวัดฯ (A)	ขนาดเครื่องวัดฯ
2	มีระบบทำความเย็น จากส่วนกลาง	80	36	15 (45) A 1P
		190	80	30 (100) A 1P
		230	36	15 (45) A 3P
		580	80	30 (100) A 3P

หมายเหตุ *1) 1P หมายถึง เครื่องวัดฯ ชนิด 1 เฟส 2 สาย*
3P หมายถึง เครื่องวัดฯ ชนิด 3 เฟส 4 สาย
2) ห้องชุดที่มีพื้นที่มากกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 9-4 นี้จะกำหนดขนาดของเครื่องวัดฯ เป็นรายๆ ไป

9.1.5 ตัวนำประธานเข้าห้องชุด

9.1.5.1 ขนาด

9.1.5.1.1 ตัวนำเฟส

ตัวนำประธานเข้าห้องชุดต้องมีขนาดกระแสไม่ต่ำกว่าพิกัดเครื่องป้องกันกระแสเกินตามข้อ 9.1.6 และต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 6 ตร.มม.

9.1.5.1.2 ตัวนำนิวทรัล

ขนาดตัวนำนิวทรัลต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 3.2.4 และห้ามแต่ละห้องชุดใช้ตัวนำนิวทรัลร่วมกัน

9.1.5.2 วิธีการเดินสาย

ตัวนำประธานเข้าห้องชุด ต้องเป็นดังนี้

9.1.5.2.1 สายทองแดง ต้องเดินในช่องเดินสายโลหะ หรือยอมให้เดินในท่ออโลหะตามที่กำหนดในบทที่ 5 ได้ แต่ต้องฝังในคอนกรีต ในกรณีที่อาคารชุดเข้าเกณฑ์อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ วิธีการเดินสายต้องเป็นไปตามข้อ 9.2.2 ด้วย

หากเดินในท่อโลหะหนา ท่อโลหะหนาปานกลาง ท่อโลหะบาง หรือท่ออโลหะ แต่ละเครื่องวัดฯ ต้องเดินท่อแยกจากกัน กรณีเดินในรางเดินสาย อนุญาตให้เดินสายรวมกันในรางเดินสายได้

หมายเหตุ *ไม่อนุญาตให้เดินสายเกาะผนัง เดินสายเปิดบนวัสดุฉนวน และรางเคเบิล*

ร่างเพื่อการศึกษาเท่านั้น

9.1.5.2.2 บัสเวย์หรือบัสดักให้ใช้ได้ทั้งชนิดตัวนำทองแดงและอะลูมิเนียม ต้องเป็นชนิดปิดมิดชิดที่สามารถถอดเปลี่ยนส่วนที่ชำรุดได้โดยอิสระ

9.1.5.2.3 บัสทรังกิง (bus trunking) ต้องเป็นชนิดปิดมิดชิด และให้ใช้บัสบาร์ทำด้วยทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 98 เท่านั้น

9.1.6 **บริภัณฑ์ประธาน**

ต้องมีการติดตั้งบริภัณฑ์ประธานที่แต่ละห้องชุด พิกัดกระแสของเครื่องป้องกันกระแสเกินที่บริภัณฑ์ประธานต้องไม่เกินพิกัดกระแสของเซอร์กิตเบรกเกอร์ตามข้อ 9.1.4

9.1.6.1 เครื่องปลดวงจรประธานของห้องชุด สำหรับ 1 เฟส ต้องเป็นชนิด ปลด สับ สายเส้นไฟ และสายนิวทรัล พร้อมกัน

9.1.7 **สายป้อน (จากแผงสวิตช์รวมไปถึงแผงสวิตช์ของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าของห้องชุด)**

9.1.7.1 โหลดสำหรับสายป้อนห้องชุด ให้คำนวณจากผลรวมของโหลดในห้องชุด ตามข้อ 9.1.2 และใช้ค่าโคอินซิเดนต์แฟกเตอร์ (co-incidence factor) ตามตารางที่ 9-5 และ 9-6 เพื่อคำนวณลดขนาดสายป้อนได้

9.1.7.2 สายป้อนสำหรับไฟส่วนกลางต้องแยกต่างหากจากสายป้อนของห้องชุด

9.1.7.3 สายป้อนต้องมีขนาดกระแสไม่ต่ำกว่าพิกัดเครื่องป้องกันกระแสเกินตามข้อ 9.1.9.3 และขนาดตัวนำนิวทรัลต้องเป็นไปตามข้อ 3.2.4

9.1.7.4 สายป้อนต้องเดินในช่องเดินสายโลหะ หรือใช้บัสเวย์ หรือบัสทรังกิง

9.1.7.5 ในกรณีสายป้อนเดินในช่องสำหรับการเดินสาย ห้ามมีท่อของระบบอื่นที่ไม่ใช่ระบบไฟฟ้า เช่น ท่อก๊าซ ท่อประปา ท่อน้ำทิ้ง เดินร่วมกัน

9.1.8 **หม้อแปลงและห้องหม้อแปลง**

9.1.8.1 หม้อแปลงและห้องหม้อแปลงต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 6.4 หากติดตั้งภายในอาคารต้องเป็นชนิดแห้งหรือฉนวนไม่ติดไฟ ติดตั้งอยู่ในเครื่องห่อหุ้มที่มีระดับการป้องกัน ต้องไม่ต่ำกว่า IP 21 และฉนวนต้องไม่เป็นพิษต่อบุคคลและสิ่งแวดล้อม

ห้ามติดตั้งหม้อแปลงชนิดฉนวนติดไฟได้ ภายในอาคาร ใต้อาคาร บนดาดฟ้า หรือบนส่วนยื่นของอาคาร

9.1.8.2 การคำนวณโหลดสำหรับหม้อแปลงให้คำนวณตามข้อ 9.1.2 และเฉพาะโหลดของห้องชุด อนุญาตให้ใช้ค่าโคอินซิเดนต์แฟกเตอร์ตามตารางที่ 9-5 และ 9-6 ได้

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 9-5
ค่าโคอินซิเดนต์แฟกเตอร์
สำหรับห้องชุดประเภทอยู่อาศัย

ลำดับห้องชุด	โคอินซิเดนต์แฟกเตอร์
1-10	0.9
11-20	0.8
21-30	0.7
31-40	0.6
41 ขึ้นไป	0.5

หมายเหตุ *ลำดับห้องชุดให้เริ่มจากห้องชุดที่มีโหลดสูงสุดก่อน*

ตารางที่ 9-6
ค่าโคอินซิเดนต์แฟกเตอร์
สำหรับห้องชุดประเภทสำนักงานหรือร้านค้าทั่วไปและประเภทอุตสาหกรรม

ลำดับห้องชุด	โคอินซิเดนต์แฟกเตอร์
1-10	1.0
11 ขึ้นไป	0.85

หมายเหตุ *ลำดับห้องชุดให้เริ่มจากห้องชุดที่มีโหลดสูงสุดก่อน*

9.1.8.3 ขนาดของหม้อแปลงเมื่อไม่ใช้พัดลมเป่า (forced air cooled) ต้องไม่เล็กกว่าโหลดที่คำนวณได้จากข้อ 9.1.8.2

หมายเหตุ *การไฟฟ้าฯ แนะนำให้ใช้ขนาดสูงสุดไม่เกิน 2,000 เควีเอ*

9.1.8.4 หม้อแปลงสำหรับจ่ายไฟส่วนของห้องชุด ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

9.1.8.4.1 **สำหรับการไฟฟ้านครหลวง**

ก) พิกัดแรงดันของหม้อแปลง ต้องเป็นขนาด 12,000-416Y/240 โวลต์ 24,000-416Y/240 โวลต์ หรือ (12,000/24,000)-416Y/240 โวลต์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพื้นที่การจ่ายไฟของการไฟฟ้านครหลวง

ข) แท็ปแรงสูง (high voltage tapping) ใช้เป็น 4x(-)2.5% ของพิกัดเต็มที่ด้านปฐมภูมิ (hull capacity primary tap)

ค) กำลังไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมด ของหม้อแปลงต้องไม่เกิน 1.5 % ของพิกัดเต็มที่ของหม้อแปลง ที่ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าเท่ากับ 1.0

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

9.1.8.4.2 **สำหรับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค**

ก) พิกัดแรงดันของหม้อแปลง ต้องเป็นขนาด 22,000-400Y/230 โวลต์ สำหรับระบบ 22 เควี และ 33,000-400Y/230 โวลต์ สำหรับระบบ 33 เควี

ข) BIL 125 เควี สำหรับระบบ 22 เควี และสำหรับระบบ 33 เควี ค่า BIL ของบุชชิงเท่ากับ 200 เควี และ BIL ของขดลวดเท่ากับ 170 เควี

ค) แท็ปแรงสูงใช้เป็น (+/-)2x2.5% ของพิกัดเต็มที่ด้านปฐมภูมิ

9.1.9 **แผงสวิตช์แรงต่ำ (จากหม้อแปลงถึงเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าของห้องชุด)**

9.1.9.1 แผงสวิตช์แรงต่ำต้องเป็นไปตามข้อ 5.17 ระดับการป้องกันของตู้แผงสวิตช์แรงต่ำต้องไม่ต่ำกว่า IP 31 และโครงสร้างของแผงสวิตช์แรงต่ำต้องสามารถรับแรงที่เกิดจากกระแสลัดวงจรได้

9.1.9.2 เครื่องป้องกันกระแสเกิน ต้องเป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่สามารถตัดกระแสลัดวงจรสูงสุดที่อาจเกิดขึ้น ณ จุดนั้นได้โดยคุณสมบัติยังคงเดิม และต้องไม่ต่ำกว่า 10 กิโลแอมแปร์

9.1.9.3 เครื่องป้องกันกระแสเกินของสายป้อนต้องมีพิกัดกระแสไม่ต่ำกว่า 1.25 เท่าของผลรวมของโหลดที่คำนวณได้ตามข้อ 9.1.7.1

9.1.9.4 เครื่องป้องกันกระแสเกินของสายป้อนไฟฟ้าส่วนกลาง อนุญาตให้มีได้ไม่เกิน 1 ตัว สำหรับหม้อแปลงแต่ละลูก และต้องสามารถล็อกกุญแจได้ในตำแหน่งปลด ***ยกเว้น*** *วงจรที่เกี่ยวข้องกับการป้องกันอัคคีภัย และวงจรช่วยชีวิต*

9.1.9.5 เครื่องป้องกันกระแสเกินด้านแรงต่ำของหม้อแปลง ต้องมีพิกัดกระแสไม่ต่ำกว่าผลรวมของโหลดที่คำนวณได้ตามข้อ 9.1.2 และเป็นไปตามข้อ 6.4.3.1 อนุญาตให้ใช้ค่าโคอินซิเดนต์แฟกเตอร์ ตามตารางที่ 9-5 และ 9-6 ได้

<u>คำอธิบาย</u> *ขนาดปรับตั้งของเซอร์กิตเบรกเกอร์ แนะนำให้ใช้ค่าไม่เกินร้อยละ 125 ของกระแสด้านแรงต่ำของหม้อแปลง*

9.1.10 **ตัวนำประธานแรงต่ำจากหม้อแปลงไปยังแผงสวิตช์รวม**

ตัวนำประธานแรงต่ำจากหม้อแปลงไปยังแผงสวิตช์รวมต้องมีขนาดกระแสไม่น้อยกว่าพิกัดเครื่องป้องกันกระแสเกินตามข้อ 9.1.9.5 สำหรับขนาดตัวนำนิวทรัลต้องเป็นไปตามข้อ 3.2.4 ตัวนำประธานที่เดินภายในอาคารต้องเดินในช่องเดินสายโลหะ ***ยกเว้น*** *การเดินสายในห้องหม้อแปลงและห้องไฟฟ้ารวมอนุญาตให้เดินสายบนรางเคเบิลได้*

9.1.11 **แผงสวิตช์แรงสูง**

แผงสวิตช์แรงสูงต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 5.17 และเพิ่มเติมดังนี้

9.1.11.1 เครื่องป้องกันกระแสเกินแรงสูงถ้าใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องเป็นชนิดฉนวนไม่ติดไฟหากใช้ชุดฟิวส์กำลัง (power fuse) ซึ่งต้องใช้ประกอบกับสวิตช์สำหรับตัดโหลดพิกัดกระแสของเครื่องป้องกันกระแสเกินต้องสอดคล้องกับตารางที่ 6-5

9.1.11.2 ระดับการป้องกันของเครื่องห่อหุ้ม ต้องไม่ต่ำกว่า IP 31

9.1.12 การต่อลงดิน

ต้องมีการต่อลงดินตามที่กำหนดในบทที่ 4 และเพิ่มเติมดังนี้

9.1.12.1 ห้องชุดทุกห้อง ต้องมีระบบสายดินเตรียมพร้อมไว้สำหรับต่อกับอุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ และเต้ารับต้องเป็นชนิดมีสายดินและมีการต่อลงดิน

9.1.12.2 การต่อฝากสายดินเข้ากับตัวนำนิวทรัล ให้ต่อที่แผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำของอาคารชุดเท่านั้น และห้ามต่อฝากสายดินของบริภัณฑ์เข้ากับตัวนำนิวทรัลที่แผงสวิตช์ของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าและที่บริภัณฑ์ประธานของห้องชุด

9.1.12.3 การต่อตัวนำเข้ากับหลักดินให้ใช้วิธีการต่อเชื่อมด้วยความร้อน

9.1.12.4 การตอกฝังหลักดินลงในพื้นดิน ตำแหน่งของหลักดินจะต้องอยู่ห่างจากผนังกำแพงหรือฐานรากของอาคารในรัศมีไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร และปลายบนของหลักดินจะต้องอยู่ต่ำจากผิวดินไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร

9.1.12.5 การต่อลงดินต้องจัดทำจุดทดสอบ สำหรับใช้วัดค่าความต้านทานการต่อลงดิน และจุดทดสอบนี้ต้องเข้าถึงได้โดยสะดวก

9.1.13 การป้องกันไฟดูด

ต้องมีการป้องกันไฟดูดโดยใช้เครื่องตัดไฟรั่วให้ใช้ข้อกำหนดในข้อ 3.1.8 และข้อ 3.1.9

9.2 อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ

อาคารที่เป็นอาคารชุด หรือสถานที่เฉพาะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดของอาคารดังกล่าวด้วย

9.2.1 ทั่วไป

9.2.1.1 ข้อกำหนดนี้ให้ใช้เป็นข้อกำหนดเพิ่มเติมจากที่ได้กล่าวไว้แล้วในตอนต้น

9.2.1.2 ข้อกำหนดนี้ไม่บังคับใช้กับโรงงานอุตสาหกรรม

9.2.2 วิธีการเดินสาย

ให้ใช้ข้อกำหนดการเดินสายในบทที่ 5 และสำหรับสายที่เดินภายในอาคารห้ามใช้วิธีเดินสายบนผิว เดินเปิดหรือเดินลอยบนวัสดุฉนวน เดินในช่องเดินสายอโลหะ และในรางเคเบิล ***ยกเว้น*** *การเดินสายในห้องหม้อแปลงและห้องไฟฟ้ารวมอนุญาตให้เดินสายบนรางเคเบิลได้*

9.2.3 หม้อแปลงและห้องหม้อแปลง

หม้อแปลงและห้องหม้อแปลงต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 6.4 หากติดตั้งภายในอาคารต้องเป็นชนิดแห้งหรือฉนวนไม่ติดไฟติดตั้งอยู่ในเครื่องห่อหุ้มที่มีระดับการป้อกงกันไม่ต่ำกว่า IP 21 ตามข้อ 2.8 และฉนวนต้องไม่เป็นพิษต่อบุคคลและสิ่งแวดล้อม

ห้ามติดตั้งหม้อแปลงชนิดฉนวนติดไฟได้ หรือ หม้อแปลงชนิดฉนวนติดไฟยาก ภายในอาคาร ใต้อาคาร บนดาดฟ้า หรือบนส่วนยื่นของอาคาร

ข้อยกเว้น *ยอมให้ติดตั้งหม้อแปลงชนิดฉนวนติดไฟได้ เฉพาะในอาคารประเภทระบบสถานีไฟฟ้าย่อยแรงสูง หรือการติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมที่มีบุคคลที่มีคุณสมบัติคอยดูแลและบำรุงรักษาตลอดเวลา*

9.2.4 แผงสวิตช์แรงสูง

แผงสวิตช์แรงสูงต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 5.17 และเพิ่มเติมดังนี้

9.2.4.1 เครื่องป้องกันกระแสเกินแรงสูง ถ้าใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ ต้องเป็นชนิดฉนวนไม่ติดไฟ หากใช้ชุดฟิวส์กำลัง ต้องใช้ประกอบกับสวิตช์สำหรับตัดโหลด พิกัดกระแสของเครื่องป้องกันกระแสเกิน ต้องสอดคล้องกับตารางที่ 6-5

9.2.4.2 ระดับการป้องกันของเครื่องห่อหุ้มต้องไม่ต่ำกว่า IP 31 ตามข้อ 2.8

9.2.5 การต่อลงดิน

ต้องมีการต่อลงดินตามที่กำหนดในบทที่ 4 และเพิ่มเติมดังนี้

9.2.5.1 การต่อตัวนำเข้ากับหลักดินให้ใช้วิธีการต่อเชื่อมด้วยความร้อน

9.2.5.2 การตอกฝังหลักดินลงในพื้นดิน ตำแหน่งของหลักดินจะต้องอยู่ห่างจากผนังกำแพงหรือฐานรากของอาคารในรัศมีไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร และปลายบนของหลักดินจะต้องอยู่ต่ำจากผิวดินไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร

9.2.5.3 การต่อลงดินต้องจัดทำจุดทดสอบ สำหรับใช้วัดค่าความต้านทานการต่อลงดิน และจุดทดสอบนี้ต้องเข้าถึงได้โดยสะดวก

9.2.6 การป้องกันไฟดูด

ต้องมีการป้องกันไฟดูดโดยใช้เครื่องตัดไฟรั่วตามที่กำหนดในข้อ 3.1.8 และข้อ 3.1.9

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

บทที่ 10
บริภัณฑ์เฉพาะงาน

ข้อกำหนดในบทนี้เกี่ยวกับการออกแบบระบบไฟฟ้าสำหรับบริภัณฑ์เฉพาะงาน แบ่งเป็น 3 ส่วน ส่วนแรกเป็นการออกแบบเครื่องป้องกันกระแสเกินและเครื่องปลดวงจรของเครื่องเชื่อมไฟฟ้า ส่วนที่สองเป็นการออกแบบระบบไฟฟ้าและเลือกใช้บริภัณฑ์สำหรับสระน้ำ อ่างน้ำพุ และการติดตั้งอื่นที่คล้ายคลึงกัน ส่วนที่สามเป็นการออกแบบระบบไฟฟ้าสำหรับลิฟต์ ตู้ส่งของ บันไดเลื่อนและทางเดินเลื่อน

10.1 เครื่องเชื่อมไฟฟ้า

10.1.1 ขอบเขต

ครอบคลุมถึงเครื่องเชื่อมอาร์ก เครื่องเชื่อมความต้านทาน และเครื่องเชื่อมอย่างอื่นที่คล้ายคลึงกัน ที่ใช้ไฟจากระบบไฟฟ้า

10.1.2 เครื่องเชื่อมอาร์กกระแสสลับ และเครื่องเชื่อมอาร์กกระแสตรง

10.1.2.1 ขนาดกระแสของสายไฟฟ้า

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าที่จ่ายไฟให้เครื่องเชื่อมต้องเป็นดังนี้

10.1.2.1.1 **สำหรับเครื่องเชื่อมเครื่องเดียว** ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าต้องไม่น้อยกว่าที่คำนวณได้จากผลคูณของพิกัดกระแสด้านไฟเข้าที่ระบุบนแผ่นป้ายประจำเครื่องกับตัวคูณซึ่งขึ้นกับรอบทำงานหรือพิกัดเวลาของเครื่องเชื่อม ดังนี้

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

หมายเหตุ *สำหรับเครื่องเชื่อมที่มีพิกัดเวลา 1 ชั่วโมง ตัวคูณเท่ากับ 0.75*

10.1.2.1.2 **สำหรับเครื่องเชื่อมหลายเครื่อง** ขนาดกระแสของสายไฟฟ้า ยอมให้มีค่าต่ำกว่าผลบวกของค่าที่คำนวณได้จากข้อ 10.1.2.1 ของเครื่องเชื่อมแต่ละเครื่องเนื่องจากเครื่องเชื่อมใช้งานไม่พร้อมกัน โหลดของเครื่องเชื่อมแต่ละเครื่องที่นำมาใช้คำนวณ ต้องคิดทั้งค่ากระแสและช่วงเวลาที่เครื่องเชื่อมทำงาน

หมายเหตุ *ในสภาพการทำงานสูงสุด ยอมให้ใช้ค่ากระแสที่คำนวณตามข้อ 10.1.2.1 สำหรับเครื่องใหญ่ที่สุด 2 เครื่องแรก บวกกับร้อยละ 85 ของเครื่องที่ใหญ่อันดับ 3 บวกกับร้อยละ 70 ของเครื่องที่ใหญ่อันดับ 4 บวกกับร้อยละ 60 ของเครื่องอื่นที่เหลือทั้งหมด โดยถือว่าอุณหภูมิของสายไฟฟ้า*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัย หากสภาพการทำงานไม่ยอมให้เครื่องมีรอบทำงานสูง ก็ยอมให้ลดค่าร้อยละตามข้างต้นลงได้อีก

10.1.2.2 **การป้องกันกระแสเกิน**

ต้องมีการป้องกันกระแสเกินสำหรับเครื่องเชื่อมตามข้อ 10.1.2.2.1 และ 10.1.2.2.2 หากเครื่องป้องกันกระแสเกินตามที่กำหนดไว้ข้างต้นปลดวงจรโดยไม่จำเป็น ยอมให้ใช้พิกัดมาตร-ฐานหรือขนาดปรับตั้งที่สูงถัดขึ้นไปได้

10.1.2.2.1 **สำหรับเครื่องเชื่อม** เครื่องเชื่อมแต่ละเครื่องต้องมีการป้องกันกระแสเกินที่มีพิกัดหรือขนาดปรับตั้งไม่เกินร้อยละ 200 ของพิกัดกระแสด้านไฟเข้าของเครื่องเชื่อม

ยกเว้น *ไม่ต้องมีเครื่องป้องกันกระแสเกินสำหรับเครื่องเชื่อมได้ ถ้าสายไฟฟ้าที่จ่ายไฟให้เครื่องเชื่อมมีเครื่องป้องกันกระแสเกินที่มีพิกัดหรือขนาดปรับตั้งไม่เกินร้อยละ 200 ของพิกัดของพิกัดกระแสด้านไฟเข้าของเครื่องเชื่อม*

10.1.2.2.2 **สำหรับสายไฟฟ้า** สายไฟฟ้าสำหรับเครื่องเชื่อมเครื่องเดียวหรือหลายเครื่อง ต้องมีเครื่องป้องกันกระแสเกินที่มีพิกัดหรือขนาดปรับตั้งไม่เกินร้อยละ 200 ของขนาดกระแสของสายไฟฟ้า

10.1.2.3 **เครื่องปลดวงจร**

ต้องติดตั้งเครื่องปลดวงจรทางด้านไฟเข้าของเครื่องเชื่อม ถ้าเครื่องเชื่อมดังกล่าวไม่มีเครื่องปลดวงจรประกอบมาด้วย เครื่องปลดวงจรต้องเป็นสวิตช์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีพิกัดกระแสไม่ต่ำกว่าเครื่องป้องกันกระแสเกินตามข้อ 10.1.2.2

10.1.3 **เครื่องเชื่อมอาร์กมอเตอร์-เจเนอเรเตอร์**

10.1.3.1 **ขนาดกระแสของสายไฟฟ้า**

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าที่จ่ายไฟให้เครื่องเชื่อม ต้องเป็นดังนี้

10.1.3.1.1 **สำหรับเครื่องเชื่อมเครื่องเดียว** ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าต้องไม่น้อยกว่าผลคูณของพิกัดกระแสด้านไฟเข้าที่ระบุบนแผ่นป้ายประจำเครื่อง กับตัวคูณซึ่งขึ้นกับรอบทำงานหรือพิกัดเวลาของเครื่องเชื่อม ดังนี้

รอบทำงาน (ร้อยละ)	100	90	80	70	60	50	40	30	**ไม่เกิน** 20
ตัวคูณ	1.00	0.96	0.91	0.86	0.81	0.75	0.69	0.62	0.55

หมายเหตุ *สำหรับเครื่องเชื่อมที่มีพิกัดเวลา 1 ชั่วโมง ตัวคูณเท่ากับ 0.80*

10.1.3.1.2 **สำหรับเครื่องเชื่อมหลายเครื่อง** ขนาดกระแสของสายไฟฟ้ากำหนดเช่นเดียวกับข้อ 10.1.2.1.2

ร่างมาตรฐานการศึกษาเท่านั้น

10.1.3.2 **การป้องกันกระแสเกิน**

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกินกำหนดเช่นเดียวกับข้อ 10.1.2.2

10.1.3.3 **เครื่องปลดวงจร**

ขนาดเครื่องปลดวงจรกำหนดเช่นเดียวกับข้อ 10.1.2.3

10.1.4 **เครื่องเชื่อมความต้านทาน**

10.1.4.1 **ขนาดกระแสของสายไฟฟ้า**

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าที่จ่ายไฟให้เครื่องเชื่อม ต้องเป็นดังนี้

10.1.4.1.1 **สำหรับเครื่องเชื่อมเครื่องเดียว** ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าต้องเป็นดังนี้

ก) สำหรับเครื่องเชื่อมที่ทำงานในช่วงเวลาและค่ากระแสทางด้านไฟเข้าไม่แน่นอนหรือมีรอบทำงานไม่แน่นอน ถ้าเป็นเครื่องเชื่อมตะเข็บหรือเครื่องเชื่อมที่ป้อนงานโดยอัตโนมัติ ขนาดกระแสของของสายไฟฟ้าต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของพิกัดกระแสด้านไฟเข้าแต่ถ้าเครื่องเชื่อมทำงานแบบไม่อัตโนมัติ ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของพิกัดกระแสด้านไฟเข้า

ข) สำหรับเครื่องเชื่อมที่ทำงานเฉพาะ ทราบกระแสด้านไฟเข้าและรอบทำงานแน่นอน ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าต้องไม่ต่ำกว่าผลคูณของกระแสด้านไฟเข้ากับตัวคูณ ซึ่งขึ้นกับรอบทำงานของเครื่องเชื่อม ดังนี้

รอบทำงาน (ร้อยละ)	50	40	30	25	20	15	10	7.5	**ไม่เกิน** 5
ตัวคูณ	0.71	0.63	0.55	0.50	0.45	0.39	0.32	0.27	0.22

10.1.4.1.2 **สำหรับเครื่องเชื่อมหลายเครื่อง** ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าต้องไม่ต่ำกว่าผลบวกของค่าที่คำนวณได้ตามข้อ 10.1.4.1.1 สำหรับเครื่องที่ใหญ่ที่สุดบวกกับร้อยละ 60 ของเครื่องอื่นที่เหลือทั้งหมด

10.1.4.2 **การป้องกันกระแสเกิน**

ต้องมีการป้องกันกระแสเกินสำหรับเครื่องเชื่อมตามข้อ 10.1.4.2.1 และ 10.1.4.2.2 หากเครื่องป้องกันกระแสเกินตามที่กำหนดไว้ข้างต้นปลดวงจรโดยไม่จำเป็น ยอมให้ใช้พิกัดมาตรฐานหรือขนาดปรับตั้งที่สูงถัดขึ้นไปได้

10.1.4.2.1 **สำหรับเครื่องเชื่อม** เครื่องเชื่อมแต่ละเครื่องต้องมีการป้องกันกระแสเกินที่มีพิกัดหรือขนาดปรับตั้งไม่เกินร้อยละ 300 ของพิกัดกระแสด้านไฟเข้าของเครื่องเชื่อม ***ยกเว้น*** *ไม่ต้องมีเครื่องป้องกันกระแสเกินสำหรับเครื่องเชื่อมได้ ถ้าสายไฟฟ้าที่จ่ายไฟให้แก่เครื่องเชื่อม มี*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

เครื่องป้องกันกระแสเกินที่มีพิกัดหรือขนาดปรับตั้งไม่เกินร้อยละ 300 ของพิกัดกระแสด้านไฟเข้าของเครื่องเชื่อม

10.1.4.2.2 **สำหรับสายไฟฟ้า** สายไฟฟ้าสำหรับเครื่องเชื่อมเครื่องเดียวหรือหลายเครื่อง ต้องมีเครื่องป้องกันกระแสเกินที่มีพิกัดหรือขนาดปรับตั้งไม่เกินร้อยละ 300 ของขนาดกระแสของสายไฟฟ้า

10.1.4.3 **เครื่องปลดวงจร**

ต้องติดตั้งเครื่องปลดวงจรทางด้านไฟเข้าของเครื่องเชื่อม เครื่องปลดวงจรต้องเป็นสวิตช์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีขนาดใหญ่ไม่ต่ำกว่าขนาดกระแสของสายไฟฟ้าตามที่กำหนดในข้อ 10.1.4.1 ในกรณีที่มีเครื่องเชื่อมเครื่องเดียว ยอมให้ใช้สวิตช์ที่ติดตั้งทางด้านไฟเข้าของเครื่องเชื่อมเป็นเครื่องปลดวงจรได้

10.2 สระน้ำ อ่างน้ำพุ และการติดตั้งอื่นที่คล้ายกัน

ตอน ก. ทั่วไป

10.2.1 **ขอบเขต**

ครอบคลุมถึงการเดินสายและการติดตั้งบริภัณฑ์ภายในหรือชิดกับสระน้ำและอ่างน้ำพุชนิดก่อสร้างถาวร รวมทั้งบริภัณฑ์ประกอบ ซึ่งทำด้วยโลหะ เช่นเครื่องสูบน้ำ และเครื่องกรองน้ำ

10.2.2 ข้อกำหนดนี้ใช้เป็นข้อกำหนดเพิ่มเติมจากที่กล่าวในตอนต้น

10.2.3 **คำจำกัดความ**

โคมไฟฝังกันน้ำแบบแห้ง (Dry-Niche Lighting Fixture) หมายถึง โคมไฟฟ้าที่ใช้สำหรับติดฝังที่ผนังสระหรืออ่างน้ำพุ โดยติดตั้งไว้ในช่องแล้วผนึกกันน้ำเข้า

เปลือกหุ้มโคมในสระ (Forming Shell) หมายถึง โครงสร้างโลหะออกแบบสำหรับรองรับชุดโคมไฟฝังกันน้ำแบบเปียก และสำหรับติดตั้งในโครงสร้างของสระและอ่างน้ำพุ

อ่างน้ำพุประดับและสระสะท้อนแสงชนิดติดตั้งถาวร (Permanently Installed-Decorative Fountains and Reflection Pools) หมายถึง สระและอ่างน้ำพุที่สร้างขึ้นเพื่อความสวยงาม มิได้ใช้สำหรับว่ายน้ำ การก่อสร้างอาจก่อสร้างในดินหรือบนพื้นดินหรือภายในอาคารในลักษณะที่ไม่สามารถถอดออกเก็บได้ และมีวงจรไฟฟ้าจ่ายไฟ

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

สระว่ายน้ำชนิดติดตั้งถาวร (Permanently Installed Swimming Pools) หมายถึง สระที่ก่อสร้างในดิน บนพื้นดิน หรือในอาคารในลักษณะที่ไม่สามารถถอดออกเก็บได้ ทั้งที่มีและไม่มีวงจรไฟฟ้า

โคมไฟฝังกันน้ำแบบเปียก (Wet-Niche Lighting Fixture) หมายถึง โคมไฟฟ้าสำหรับติดตั้งในเปลือกหุ้มโลหะ ติดตั้งในโครงสร้างของสระหรืออ่างน้ำพุ โดยโคมไฟล้อมรอบด้วยน้ำ

10.2.4 หม้อแปลงไฟฟ้า และเครื่องป้องกันกระแสรั่วลงดิน

10.2.4.1 หม้อแปลงไฟฟ้า

หม้อแปลงที่ใช้สำหรับโคมไฟฟ้าใต้น้ำรวมถึงเครื่องห่อหุ้มหม้อแปลง ต้องเป็นชนิดที่ระบุให้ใช้เพื่อจุดประสงค์นี้ หม้อแปลงต้องเป็นชนิดหม้อแปลงนิรภัย (ชนิดแยกขดลวด)

10.2.4.2 เครื่องป้องกันกระแสรั่วลงดิน

ต้องเป็นชนิดหน่วยประกอบสำเร็จเป็นแบบตัดตอนอัตโนมัติ แบบเต้ารับ หรือแบบอื่นที่ได้รับการรับรอง

10.2.4.3 การเดินสาย

สายไฟฟ้าที่ต่อออกทางด้านโหลดของเครื่องป้องกันกระแสรั่วลงดิน หรือจาก หม้อแปลง ซึ่งใช้สำหรับโคมไฟฟ้าใต้น้ำตามข้อ 10.2.11 ห้ามเดินรวมอยู่ภายในท่อ กล่อง หรือในเครื่องห่อหุ้มเดียวกับสายอื่นๆ

ข้อยกเว้นที่ 1 *เครื่องป้องกันกระแสรั่วลงดิน ยอมให้ติดตั้งในแผงย่อยที่มีวงจรอื่นซึ่งมิได้มีการป้องกันกระแสลัดวงจรและรั่วลงดินได้*

ข้อยกเว้นที่ 2 *สายจ่ายไฟฟ้าให้เครื่องป้องกันกระแสรั่วลงดินชนิดป้อนผ่านหรือชนิดเต้ารับยอมให้อยู่ในเครื่องห่อหุ้มเดียวกันได้*

ข้อยกเว้นที่ 3 *สายไฟฟ้าทางด้านโหลดของเครื่องป้องกันกระแสรั่วลงดิน ยอมให้เดินในช่องเดินสายไฟฟ้า กล่อง หรือเครื่องห่อหุ้มที่มีเฉพาะสายไฟฟ้า ซึ่งมีการป้องกันด้วยเครื่องป้องกันกระแสรั่วลงดิน*

ข้อยกเว้นที่ 4 *สายดิน*

10.2.5 เต้ารับ โคมไฟฟ้า และจุดต่อไฟฟ้าแสงสว่าง

10.2.5.1 เต้ารับ

10.2.5.1.1 เต้ารับต้องติดตั้งห่างจากขอบสระด้านในไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร ***ยกเว้น*** *เต้ารับที่จ่ายไฟให้เครื่องสูบน้ำที่ติดตั้งถาวรซึ่งใช้กับสระน้ำหรือน้ำพุตามข้อ 10.2.6 ยอมให้มีระยะห่างระหว่าง 1.50 ถึง 3.00 เมตรได้ แต่ต้องเป็นเต้ารับชนิดเต้ารับเดี่ยวล็อกได้และเป็นชนิดมีสายดินและต้องมีการป้องกันด้วยเครื่องป้องกันกระแสเกินและรั่วลงดิน*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

10.2.5.1.2 ถ้าเป็นสระว่ายน้ำชนิดติดตั้งถาวรในสถานที่อยู่อาศัย ต้องติดตั้งเต้ารับอย่างน้อย 1 จุด ที่ระยะห่างจากขอบสระด้านในไม่น้อยกว่า 3.0 เมตร และไม่เกิน 6.0 เมตร

10.2.5.1.3 เต้ารับต่างๆ ที่ติดตั้งห่างจากขอบสระด้านในภายในระยะ 6.0 เมตร ต้องติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสเกินและรั่วลงดิน

10.2.5.2 **โคมไฟฟ้า จุดต่อไฟฟ้าแสงสว่าง และพัดลมเพดาน**

10.2.5.2.1 โคมไฟฟ้า จุดต่อไฟฟ้าแสงสว่าง และพัดลมเพดาน ห้ามติดตั้งเหนือสระน้ำ หรืออยู่เหนือพื้นที่ซึ่งห่างจากขอบสระด้านในตามแนวระดับไม่เกิน 1.50 เมตร เว้นแต่จะไม่มีส่วนใดของโคมไฟฟ้าหรือพัดลมเพดานอยู่สูงจากระดับน้ำในสระไม่น้อยกว่า 3.65 เมตร

ข้อยกเว้นที่ 1 *โคมไฟฟ้าและจุดต่อไฟฟ้าแสงสว่างที่ติดตั้งอยู่เดิมมีระยะห่างตามแนวระดับวัดจากขอบสระด้านในน้อยกว่า 1.50 เมตร ต้องอยู่สูงจากระดับน้ำสูงสุดไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร และต้องติดตั้งกับโครงสร้างเดิมอย่างมั่นคง*

ข้อยกเว้นที่ 2 *บริเวณสระว่ายน้ำภายในอาคารไม่ต้องปฏิบัติตามข้อ 10.2.5.2.1 ถ้าเป็นไปตามข้อต่างๆ เหล่านี้ทุกข้อคือ*

1) *โคมไฟฟ้าเป็นชนิดปิดมิดชิด*
2) *วงจรย่อยที่จ่ายไฟให้โคมไฟฟ้าหรือพัดลมเพดานนี้ ติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสเกินและรั่วลงดิน*
3) *ส่วนล่างของโคมไฟฟ้าหรือพัดลมเพดานอยู่สูงจากระดับน้ำสูงสุดไม่น้อยกว่า 2.30 เมตร*

10.2.5.2.2 โคมไฟฟ้าและจุดต่อไฟฟ้าแสงสว่างในระยะระหว่าง 1.50 เมตร ถึง 3.00 เมตร จากขอบสระด้านในโดยวัดตามแนวระดับ ถ้าติดตั้งสูงจากระดับน้ำสูงสุดไม่ถึง 1.50 เมตร ต้องป้องกันด้วยเครื่องป้องกันกระแสเกินและรั่วลงดินและต้องยึดติดกับโครงสร้างอย่างมั่นคง

10.2.5.2.3 โคมไฟฟ้าชนิดต่อด้วยสายพร้อมเต้าเสียบ ต้องมีคุณ-สมบัติตามข้อ 10.2.6 เมื่อติดตั้งในระยะ 4.80 เมตร จากผิวน้ำวัดตามแนวรัศมี

10.2.5.3 **อุปกรณ์สับปลดวงจร**

ติดตั้งห่างจากขอบสระด้านในวัดตามแนวระดับไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร นอกจากจะกั้นด้วยรั้ว ผนัง หรือโครงสร้างที่ถาวร

10.2.6 **บริภัณฑ์ชนิดต่อด้วยสายพร้อมเต้าเสียบ**

นอกจากโคมไฟฟ้าใต้น้ำสำหรับสระชนิดติดตั้งถาวรบริภัณฑ์ชนิดยึดติดแน่นหรือติดตั้งประจำที่ ซึ่งมีพิกัดไม่เกิน 20 แอมแปร์ยอมให้ต่อด้วยสายอ่อนได้ สายอ่อนต้องยาวไม่เกิน 0.90 เมตร และมีสายดินของบริภัณฑ์ขนาดตัวนำทองแดงไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม. และใช้เต้ารับแบบมีสายดิน

10.2.7 ระยะห่างจากสายอากาศ

ห้ามเดินสายเปิดเหนือสระและส่วนประกอบของสระดังนี้

10.2.7.1 สระและบริเวณที่ห่างจากขอบสระด้านในออกไปไม่เกิน 3.00 เมตร ตามแนวระดับ

10.2.7.2 ที่กระโดดน้ำ

10.2.7.3 อัฒจันทร์สังเกตการณ์ หอ หรือพื้นยก

ข้อยกเว้นที่ 1 *สิ่งปลูกสร้างตามข้อ 10.2.7.1 ถึง 10.2.7.3 อนุญาตให้อยู่ใต้แนวสายจ่ายไฟ หรือตัวนำประธานลงเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า ของการไฟฟ้าฯ ได้ หากมีระยะห่างตามตารางที่ 10-1*

ข้อยกเว้นที่ 2 *สายสื่อสาร และสายสะพานขององค์การท้องถิ่น อนุญาตให้เดินเหนือสระว่ายน้ำ อัฒจันทร์สังเกตการณ์ หอ และพื้นยก แต่ทั้งนี้ต้องเหนือไม่น้อยกว่า 3.0 เมตร*

ตารางที่ 10-1
ระยะห่างระหว่างสายไฟฟ้าอากาศกับส่วนต่าง ๆ ของสระว่ายน้ำ

ระยะห่าง	ตัวนำประธานจ่ายไฟหรือตัวนำประธานลงเครื่องวัดฯ ชนิดเดินไปกับสายสะพานหรือสายสะพานในตัวซึ่งต่อลงดิน แรงดันเทียบกับดินไม่เกิน 750 โวลต์	ตัวนำประธานจ่ายไฟหรือตัวนำประธานลงเครื่องวัดฯ ชนิดอื่น แรงดันเทียบกับดิน	
		0-15 เควี	15-50 เควี
ก) ระยะห่างวัดทุกทิศทางถึงระดับน้ำ ขอบของผิวน้ำ ฐานของกระดานกระโดดน้ำ	6.90 เมตร	7.50 เมตร	8.00 เมตร
ข) ระยะห่างวัดทุกทิศทางถึงกระดานกระโดดน้ำ หรือหอกระโดดน้ำ	4.40 เมตร	5.20 เมตร	5.50 เมตร
ค) ระยะห่างวัดตามแนวนอนจากขอบสระด้านใน	ระยะห่างนี้นับถึงขอบด้านนอกของสิ่งปลูกสร้างที่ระบุใน 10.2.7.1 และ10.2.7.2 ข้างต้น แต่ทั้งนี้ต้องไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร		

10.2.8 เครื่องทำน้ำร้อนสำหรับสระ

เครื่องทำน้ำร้อนสำหรับสระต้องแบ่งตัวทำความร้อนออกเป็นส่วนๆ แต่ละส่วนมีขนาดไม่เกิน 48 แอมแปร์ และใส่เครื่องป้องกันการลัดวงจร ขนาดไม่เกิน 60 แอมแปร์

เครื่องป้องกันกระแสเกิน หรือขนาดกระแสของสายไฟฟ้าต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 125 ของโหลดตามที่ระบุบนแผ่นป้ายประจำเครื่อง

10.2.9 ตำแหน่งการเดินสายใต้ดิน

ห้ามเดินสายใต้ดิน ใต้สระหรือใต้ส่วนที่ยื่นไปในสระในระยะ1.50 เมตร วัดตามแนวนอนจากขอบสระด้านใน

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ข้อยกเว้นที่ *1 การเดินสายสำหรับบริภัณฑ์ที่อนุญาตในข้อ 10.1 ยอมให้อยู่ในบริเวณนี้ได้*

ข้อยกเว้นที่ *2 เมื่อมีสถานที่จำกัดไม่สามารถหลีกเลี่ยงให้พ้นระยะ 1.50 เมตร จากขอบสระด้านในได้ สายดังกล่าวจะต้องเดินในท่อโลหะหนา ท่อโลหะหนาปานกลางหรือระบบช่องเดินสายไฟฟ้าอโลหะ ท่อโลหะที่ใช้ต้องเป็นชนิดทนการผุกร่อน และเป็นชนิดเหมาะสมแก่การติดตั้งในสถานที่เช่นนั้น ความลึกในการติดตั้งใต้ดินสอดคล้องตามตารางที่ 5-1 และไม่อนุญาตให้ลดความลึกตามข้อกำหนดในหมายเหตุ*

10.2.10 ห้องบริภัณฑ์

ไม่อนุญาตให้ติดตั้งบริภัณฑ์ไฟฟ้าไว้ในห้องซึ่งมิได้จัดการระบายน้ำให้เพียงพอ เพื่อป้องกันน้ำที่เกิดสะสมขึ้นระหว่างการปฏิบัติการตามปกติ หรือระหว่างการบำรุงรักษาเครื่องกรองน้ำ

ตอน ข. สระชนิดติดตั้งถาวร

10.2.11 โคมไฟฟ้าใต้น้ำ

10.2.11.1 ทั่วไป

10.2.11.1.1 แบบของโคมไฟใต้น้ำที่รับไฟฟ้าจากวงจรย่อย หรือจากหม้อแปลงตาม ข้อ 10.2.4.1 ต้องเป็นแบบเมื่อติดตั้งอย่างเหมาะสม โดยไม่ได้ติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสเกินและรั่วลงดินแล้ว ต้องไม่ทำให้เกิดอันตรายจากไฟฟ้าดูดในสภาพใช้งานตามปกติ และในกรณีที่ติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสเกินและรั่วลงดิน สำหรับโคมไฟฟ้าที่ใช้แรงดันเกินกว่า 15 โวลต์ ต้องไม่ทำให้เกิดอันตรายจากไฟฟ้าดูดขณะเปลี่ยนหลอด ทั้งนี้โดยการใช้โคมไฟฟ้า และเครื่องป้องกันกระแสเกินและรั่วลงดินที่ได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้

10.2.11.1.2 โคมไฟฟ้าที่ติดตั้ง ห้ามใช้ระบบแรงดันระหว่างสายเกิน 230 โวลต์

10.2.11.1.3 โคมไฟที่ติดตั้งในผนัง (ขอบ) สระ ต้องติดตั้งให้เลนส์ส่วนบนของดวงโคมอยู่ใต้ระดับน้ำปกติเป็นระยะอย่างน้อย 0.45 เมตร โคมไฟที่หันด้านหน้าขึ้น จะต้องมีครอบป้องกันการสัมผัสจากบุคคล ***ยกเว้น*** *อนุญาตให้ใช้โคมไฟฟ้าที่แสดงเอกลักษณ์ที่ว่าใช้ที่ระดับระดับความลึกไม่น้อยกว่า 100 มม. ใต้ระดับน้ำปกติ*

10.2.11.1.4 โคมไฟที่ทำงานได้อย่างปลอดภัยเมื่ออยู่ใต้ระดับน้ำ ต้องมีการป้องกันอันตรายอย่างเพียงพอจากความร้อนเกินเมื่ออยู่พ้นระดับน้ำ

10.2.11.2 โคมไฟฟ้าฝังกันน้ำแบบเปียก

10.2.11.2.1 ต้องติดตั้งเปลือกหุ้มโคมโลหะ สำหรับโคมไฟฟ้าฝังผนังกันน้ำแบบเปียกและต้องมีข้อต่อเกลียวสำหรับต่อกับท่อ ใช้ท่อโลหะหนาหรือท่อโลหะหนาปานกลางที่เป็นทองเหลืองหรือโลหะทนการผุกร่อนหรือท่ออโลหะหนาต่อจากเปลือกหุ้มโดยไปเข้ากล่องชุมสายหรือเครื่อง

ห่อหุ้มที่ติดตั้งตามที่กำหนดในข้อ 10.2.12 กรณีที่ใช้ท่ออโลหะหนาต้องเดินสายขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 6 ตร.มม. ในท่อ เพื่อต่อเปลือกหุ้มโคม กล่องชุมสาย หรือเครื่องห่อหุ้มของหม้อแปลง หรือเครื่องห่อหุ้มของเครื่องป้องกันไฟรั่ว การต่อสายกับเปลือกหุ้มโคม ต้องปิดหรือหุ้มด้วยสารผนึกเพื่อป้องกันการผุกร่อนจากน้ำในสระ ส่วนประกอบของโคมและเปลือกหุ้มที่สัมผัสกับน้ำ ต้องทำด้วยทองเหลือง หรืออโลหะทนการผุกร่อนอย่างอื่น

10.2.11.2.2 ส่วนปลายของสายอ่อน และการต่อสายอ่อนในโคมไฟฟ้าต้องปิดหรือหุ้มด้วยสารอุดเพื่อป้องกันน้ำเข้าไปในโคม นอกจากนี้จุดต่อลงดินภายในโคมไฟ ต้องมีการป้องกันการผุกร่อนจากน้ำในสระ ในกรณีที่น้ำเข้าในโคม

10.2.11.2.3 โคมไฟต้องประสานและยึดแน่นกับเปลือกหุ้มโคม โดยเครื่องยึดเพื่อให้เกิดความต่อเนื่องทางไฟฟ้าอย่างสมบูรณ์ และการถอดโคมต้องใช้เครื่องมือพิเศษช่วย

10.2.11.3 **โคมไฟฝังกันน้ำแบบแห้ง**

โคมไฟฝังกันน้ำแบบแห้งต้องจัดให้มีการระบายน้ำ และต้องมีที่ต่อสายดินสำหรับแต่ละท่อที่ต่อเข้าโคม

ต้องใช้ท่อโลหะหนา ท่อโลหะหนาปานกลาง หรือท่อโลหะหนาที่ได้รับการรับรองต่อจากโคมไฟไปยังแผงย่อย ไม่ต้องใช้กล่องชุมสาย แต่ถ้าใช้ก็ไม่ต้องติดตั้งในระดับและตำแหน่งที่กำหนดในข้อ 10.2.12.1.4 ถ้าโคมไฟมีการแสดงเอกลักษณ์เป็นพิเศษเพื่อวัตถุประสงค์นั้น

10.2.12 **กล่องชุมสาย และเครื่องห่อหุ้มของหม้อแปลงหรือเครื่องป้องกันกระแสรั่วลงดิน**

10.2.12.1 **กล่องชุมสาย**

กล่องชุมสายที่ต่อกับท่อซึ่งต่อไปถึงเปลือกโคมต้องมีคุณสมบัติดังนี้

10.2.12.1.1 ต้องจัดให้มีที่ต่อท่อเกลียว หรือข้อต่อสำหรับท่ออโลหะ และ

10.2.12.1.2 เป็นทองแดง ทองเหลือง พลาสติกที่เหมาะสม หรือสารทนการผุกร่อนอื่น และ

10.2.12.1.3 ต้องทำให้มีการต่อเนื่องทางไฟฟ้าระหว่างท่อโลหะที่ต่อเข้าโคมกับขั้วต่อสายดินด้วยทองแดง ทองเหลือง หรือสารทนการผุกร่อนอื่น ซึ่งติดเป็นส่วนประกอบของกล่อง และ

10.2.12.1.4 ติดตั้งในระยะไม่น้อยกว่า 0.20 เมตร วัดจากก้นกล่องด้านในเหนือระดับพื้นดิน ชานขอบสระ หรือที่ระดับน้ำในสระสูงสุด แล้วแต่อย่างไหนจะได้ระดับสูงสุดและต้องอยู่ห่างจากผนังสระด้านในไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร ถ้ามิได้แยกจากสระโดยกั้นทึบด้วยกำแพง รั้วหรือการกั้นแบบอื่น

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ยกเว้น *สำหรับระบบแสงสว่างแรงดันไม่เกิน 15 โวลต์ อนุญาตให้ใช้กล่องฝังผิวหน้าเสมอระดับชานขอบได้โดยต้องจัดให้มีการใส่สารอุดในกล่องเพื่อกันความชื้นเข้าภายในกล่อง และกล่องต้องอยู่ห่างจากผนังสระด้านในไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร*

10.2.12.2 **เครื่องห่อหุ้มหรือเครื่องห่อหุ้มอื่น ๆ**

เครื่องห่อหุ้มหรือเครื่องห่อหุ้มสำหรับหม้อแปลง เครื่องป้องกันไฟรั่ว หรืออุปกรณ์ที่คล้ายกัน ซึ่งต่อกับท่อที่ต่อตรงกับเปลือกหุ้มโคม ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

10.2.12.2.1 ต้องจัดให้มีที่ต่อท่อเกลียว หรือข้อต่อสำหรับท่ออโลหะ และ

10.2.12.2.2 จัดให้มีการผนึก เช่น การผนึกที่หัวต่อท่อ เพื่อป้องกันการหมุนเวียนของอากาศระหว่างท่อและเครื่องห่อหุ้ม และ

10.2.12.2.3 ต้องทำให้มีการต่อเนื่องทางไฟฟ้า ระหว่างท่อโลหะที่ต่อเข้าเครื่องห่อหุ้มกับขั้วต่อสายดิน ด้วยทองแดง ทองเหลือง หรือสารทนการผุกร่อนอื่น ซึ่งติดเป็นส่วนประกอบของเครื่องห่อหุ้ม และ

10.2.12.2.4 ติดตั้งในระยะไม่น้อยกว่า 0.20 เมตร วัดจากก้นกล่องด้านในเหนือระดับดินชานขอบสระ หรือระดับน้ำในสระสูงสุด แล้วแต่อย่างไหนจะได้ระดับสูงสุด และต้องอยู่ห่างจากผนังสระด้านในไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร ถ้ามิได้แยกจากสระโดยกั้นทึบด้วยกำแพง รั้ว หรือการกั้นแบบอื่น

10.2.12.3 **การป้องกัน**

กล่องชุมสายและเครื่องห่อหุ้ม ซึ่งติดตั้งเหนือระดับทางเดินขอบสระ ห้ามติดตั้งในบริเวณทางเดิน นอกจากจะมีการป้องกันเพิ่มเติม เช่น ติดตั้งไว้ใต้กระดานกระโดดน้ำ หรือติดกับโครงสร้างที่ยึดแน่น หรือที่คล้ายกัน

10.2.12.4 **ขั้วต่อสายดิน**

กล่องชุมสาย เครื่องห่อหุ้มของหม้อแปลง และเครื่องป้องกันไฟรั่วที่ต่อโดยตรงกับท่อซึ่งต่อเข้าเปลือกหุ้มโคม ต้องจัดให้มีขั้วต่อสายดินเป็นจำนวนมากกว่าจำนวนท่อที่ต่อเข้าอย่างน้อย 1 ขั้ว

10.2.12.5 **การลดแรงดึง**

การต่อปลายของสายอ่อนภายในกล่องต่อสายของโคมไฟฟ้าใต้น้ำ เครื่องห่อหุ้มของหม้อแปลงและเครื่องป้องกันไฟรั่ว หรือเครื่องห่อหุ้มอื่น ต้องจัดให้มีการลดแรงดึง

10.2.13 **การประสาน**

10.2.13.1 **ส่วนที่ต้องประสาน**

ส่วนต่างๆ ต่อไปนี้ต้องประสานให้ติดต่อกัน

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ก) ส่วนที่เป็นโลหะของโครงสร้างของสระ รวมทั้งโลหะที่ใช้เสริมแรงของตัวสระ ของสันกำแพง และของขานขอบสระ

ข) เปลือกหุ้มโคม

ค) หัวต่อโลหะที่อยู่ภายในหรือสัมผัสโครงสร้างของสระ

ง) ส่วนโลหะของบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ใช้ในระบบหมุนเวียนน้ำในสระ รวมทั้งมอเตอร์เครื่องสูบน้ำด้วย

จ) ส่วนโลหะของบริภัณฑ์ที่ใช้งานร่วมกับหลังคาสระ รวมทั้งมอเตอร์ไฟฟ้าด้วย

ฉ) เปลือกโลหะของเคเบิลและท่อสาย ท่อโลหะ และส่วนโลหะที่ยึดติดกับที่ ซึ่งอยู่ห่างจากขอบสระด้านในตามแนวระดับไม่เกิน 1.50 เมตร หรืออยู่ในระดับสูงไม่เกิน 3.60 เมตร จากระดับน้ำสูงสุดหรือโครงสร้างอื่นที่ไม่ได้แยกออกจากตัวสระด้วยโครงสร้างถาวร

ข้อยกเว้นที่ 1 *ใช้ลวดผูกเหล็กก่อสร้างในการประ-สานเหล็กเสริมแรงได้ และไม่ต้องเชื่อม ประสาน หรือใช้ตัวจับยึดเป็นพิเศษ*

ข้อยกเว้นที่ 2 *โครงสร้างเหล็กเสริมแรง หรือผนังของโครงสร้างโลหะของสระที่เชื่อมติดกัน หรือต่อด้วยสลักเกลียว อนุญาตให้ใช้เป็นตะแกรงประสาน (common' bonding grid) สำหรับส่วนที่ไม่ใช้ไฟฟ้า กรณีที่การต่อสามารถทำได้ตามข้อกำหนดในเรื่องการต่อลงดิน*

ข้อยกเว้นที่ 3 *ส่วนแยกที่มีขนาดไม่เกิน 100 มม. และแทรกเข้าไปในโครงสร้างของสระลึกไม่เกิน 25 มม. ไม่ต้องประสาน*

10.2.13.2 **ตะแกรงประสานร่วม**

ส่วนต่อไปนี้ต้องต่อกับตะแกรงประสานร่วมด้วยสายเดี่ยวเป็นทองแดงเปลือยหรือหุ้มฉนวน ขนาดไม่เล็กกว่า 10 ตร.มม. การต่อต้องทำโดยการบีบ หรือใช้ตัวจับยึดชนิด ทองแดง ทองเหลือง หรือทองแดงผสม ตะแกรงประสานร่วมอาจเป็นสิ่งต่อไปนี้

10.2.13.2.1 เหล็กเสริมแรงของสระคอนกรีต เมื่อเหล็กเสริมแรงเหล่านั้นประสานติดต่อกันด้วยลวดผูกเหล็กหรืออย่างอื่นที่เทียบเท่า

10.2.13.2.2 ผนังของสระโลหะซึ่งประกอบเข้าด้วยการเชื่อมประสานหรือสลักเกลียว

10.2.13.2.3 ตัวนำเดี่ยว (solid conductor) ทำด้วยทองแดงเปลือยหรือหุ้มฉนวน ขนาดไม่เล็กกว่า 10 ตร.มม.

10.2.13.3 **เครื่องทำความร้อนน้ำในสระ**

สำหรับเครื่องทำความร้อนน้ำในสระที่มีพิกัดเกินกว่า 50 แอมแปร์ ซึ่งได้มีข้อแนะนำเฉพาะเกี่ยวกับการประสานและการต่อลงดิน ส่วนที่กำหนดให้ประสานต้องมีการประสานให้ติดต่อกัน และส่วนที่กำหนดให้ต่อลงดิน ต้องต่อลงดิน

10.2.14 บริภัณฑ์เครื่องเสียงใต้น้ำ

บริภัณฑ์เครื่องเสียงใต้น้ำทั้งหมด ต้องมีการแสดงเอกลักษณ์เพื่อใช้ตามวัตถุประสงค์นั้น

10.2.14.1 ลำโพง

ลำโพงแต่ละตัวต้องติดตั้งภายในเปลือกโลหะหุ้มลำโพงด้านหน้า ซึ่งปิดด้วยตะแกรงโลหะมีการประสานและยึดแน่นกับเปลือกหุ้มลำโพง โดยอุปกรณ์ล็อกให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าสมบูรณ์ และต้องใช้เครื่องมือเปิดในการติดตั้งหรือบริการตัวลำโพง เปลือกหุ้มลำโพงต้องติดตั้งฝังในผนังหรือพื้นของสระ

10.2.14.2 วิธีเดินสาย

การเดินสายใช้ท่อโลหะหนา หรือท่อโลหะหนาปานกลางที่ทำด้วยทองเหลืองหรือโลหะทนการผุกร่อนอย่างอื่น หรือท่ออโลหะหนาต่อจากเปลือกหุ้มลำโพงไปยังกล่องชุมสายที่เหมาะสม หรือเครื่องห่อหุ้มอย่างอื่นตามข้อ 10.2.12 ในกรณีที่ใช้ท่ออโลหะหนา ต้องเดินสายทองแดงเดี่ยวขนาดไม่เล็กกว่า 10 ตร.มม. ภายในท่อต่อปลายเข้ากับเปลือกหุ้มลำโพง และกล่องชุมสายปลายทางด้านเปลือกหุ้มลำโพง ต้องปิดหรือหุ้มด้วยสารผนึกเพื่อป้องกันการผุกร่อนจากน้ำในสระ

10.2.14.3 เปลือกหุ้มลำโพงและตะแกรงโลหะ

เปลือกหุ้มลำโพงและตะแกรงโลหะต้องทำด้วยทองเหลืองหรือโลหะทนการผุกร่อนอย่างอื่นที่ได้รับการรับรอง เพื่อจุดประสงค์นั้นแล้ว

10.2.15 การต่อลงดิน

บริภัณฑ์ต่อไปนี้ต้องต่อลงดิน

ก) โคมไฟฝังผนังกันน้ำแบบเปียก
ข) โคมไฟฝังผนังกันน้ำแบบแห้ง
ค) บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ติดตั้งในระยะ 1.50 เมตร จากผนังสระด้านใน
ง) บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับระบบการหมุนเวียนน้ำในสระ
จ) กล่องชุมสาย
ฉ) เครื่องห่อหุ้มของหม้อแปลง
ช) เครื่องป้องกันไฟรั่ว
ซ) แผงวงจรย่อยที่ไม่ใช่ส่วนของบริภัณฑ์ประธาน และจ่ายไฟให้แก่บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับสระ

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

10.2.16 **วิธีการต่อลงดิน**

10.2.16.1 **ทั่วไป**

การดำเนินการต่อไปนี้ใช้สำหรับการต่อลงดินของโคมไฟใต้น้ำ กล่องชุมสายเครื่องห่อหุ้มของหม้อแปลงที่เป็นโลหะ แผงวงจรย่อย รวมทั้งเครื่องห่อหุ้มและบริภัณฑ์อื่น

10.2.16.2 **โคมไฟใช้ในสระและบริภัณฑ์อื่น**

10.2.16.2.1 โคมไฟฟ้าผนังกันน้ำแบบเปียก จะต้องต่อกับตัวนำต่อลงดินของบริภัณฑ์ ขนาดตามตารางที่ 4-2 แต่ต้องไม่เล็กกว่า 4.0 ตร.มม. และต้องเป็นสายหุ้มฉนวนเดินรวมไปกับสายไฟภายในท่อโลหะหนา ท่อโลหะหนาปานกลาง หรือท่ออโลหะหนา

ข้อยกเว้นที่ 1 *ให้ใช้ท่อโลหะบางได้ ถ้าติดตั้งภายในอาคาร*

ข้อยกเว้นที่ 2 *ตัวนำต่อลงดินของบริภัณฑ์ ระหว่างกล่องสาย (wiring chamber) ของขดลวดทุติยภูมิของหม้อแปลงและกล่องชุมสาย ต้องกำหนดขนาดตามขนาดของเครื่องป้องกันกระแสเกินของวงจรนี้*

10.2.16.2.2 กล่องชุมสาย เครื่องห่อหุ้มของหม้อแปลง หรือเครื่องห่อหุ้มอื่นในวงจร ที่จ่ายไฟแก่โคมไฟฟ้าฝังผนังกันน้ำแบบเปียก และท่อสายของโคมไฟฟ้าฝังผนังกันน้ำแบบแห้ง ต้องต่อลงดินโดยต่อเข้ากับขั้วสายดินของแผงย่อย ขั้วต่อนี้ต้องต่อโดยตรงกับแผงย่อย ตัวนำต่อลงดินของบริภัณฑ์ ต้องติดตั้งโดยไม่มีการตัดต่อ

ข้อยกเว้นที่ 1 *ในกรณีที่โคมไฟฟ้าใต้น้ำมากกว่า 1 ชุด รับไฟฟ้าไฟฟ้าจากวงจรย่อยเดียวกันตัวนำต่อลงดินของบริภัณฑ์ที่ติดตั้งระหว่างกล่องชุมสาย เครื่องห่อหุ้มของหม้อแปลง หรือเครื่องห่อหุ้มอื่น ในวงจรจ่ายจ่ายไฟให้แก่โคมไฟฟ้าฝังผนังกันน้ำแบบเปียกหรือระหว่างช่องที่ใช้เดินสายของโคมไฟฝังผนังกันน้ำแบบแห้งอนุญาตให้ต่อปลายสายเข้าที่ขั้วต่อสายดินได้*

ข้อยกเว้นที่ 2 *กรณีที่โคมไฟฟ้าใต้น้ำต่อใช้ไฟฟ้าจากหม้อแปลงเครื่องป้องกันกระแสรั่วลงดิน หรือสวิตช์นาฬิกา ซึ่งอยู่ระหว่างแผงวงจรย่อยกับกล่องชุมสาย ซึ่งต่อท่อที่เดินเข้าโคมไฟฟ้าใต้น้ำโดยตรง ตัวนำต่อลงดินของบริภัณฑ์ อนุญาตให้ต่อปลายสายเข้ากับขั้วต่อสายลงดินเครื่องห่อหุ้มของหม้อแปลง เครื่องป้องกันไฟรั่ว และของสวิตช์นาฬิกาได้*

10.2.16.2.3 โคมไฟฟ้าฝังผนังกันน้ำแบบเปียก ที่รับไฟฟ้าด้วยสายอ่อน ส่วนโลหะที่ไม่นำกระแส ต้องต่อลงดิน โดยใช้ตัวนำต่อลงดินของบริภัณฑ์ เป็นสายทองแดงหุ้มฉนวนซึ่งเป็นสายหนึ่งในสายอ่อนหรือสายเคเบิลอ่อนนั้น ตัวนำต่อลงดินต้องต่อเข้ากับขั้วต่อสายลงดินในกล่องชุมสายที่จ่ายไฟ หรือเครื่องห่อหุ้มของหม้อแปลง หรือเครื่องห่อหุ้มอื่น ตัวนำต่อลงดินของบริภัณฑ์ต้องไม่เล็กกว่าตัวนำที่จ่ายไฟ และไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม.

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

10.2.16.3 **มอเตอร์**

มอเตอร์เกี่ยวกับสระน้ำต้องต่อกับตัวนำลงดินของบริภัณฑ์มีขนาดตามตารางที่ 4-1 หรือ 4-2 แต่ต้องไม่เล็กกว่า 4.0 ตร.มม. และต้องเป็นตัวนำหุ้มฉนวนและเดินรวมอยู่กับสายไฟในท่อโลหะหนา หนาปานกลางหรือท่ออโลหะหนา

ข้อยกเว้นที่ 1 *ให้ใช้ท่อโลหะบางป้องกันตัวนำได้ถ้าติดตั้งภายในอาคาร*

ข้อยกเว้นที่ 2 *ในกรณีที่จำเป็นต้องใช้ท่ออ่อนเดินสายถึงหรือใกล้กับมอเตอร์อนุญาตให้ใช้ท่อโลหะหรืออโลหะอ่อนกันของเหลว พร้อมอุปกรณ์ประกอบที่รับรองแล้ว ได้*

10.2.16.4 **แผงวงจรย่อย**

แผงวงจรย่อยที่ไม่ใช่เป็นส่วนหนึ่งของบริภัณฑ์ประธาน ต้องมีตัวนำต่อลงดินของบริภัณฑ์ ติดตั้งอยู่ระหว่างขั้วต่อสายลงดินของแผงวงจรย่อยนี้กับขั้วต่อสายลงดินของบริภัณฑ์ประธาน ตัวนำนี้กำหนดขนาดตามตารางที่ 4-1 หรือ 4-2 แต่ต้องไม่เล็กกว่า 4.0 ตร.มม. อาจใช้เป็นสายหุ้มเดินร่วมไปกับสายป้อนในท่อโลหะหนา ท่อโลหะหนาปานกลาง หรือท่ออโลหะหนา ตัวนำต่อลงดินของบริภัณฑ์ต้องต่อเข้ากับขั้วต่อสายลงดินของบริภัณฑ์ของแผงวงจรย่อย

ข้อยกเว้นที่ 1 *ตัวนำต่อลงดินของบริภัณฑ์ ระหว่างแผงวงจรย่อยที่มีอยู่แล้วแต่อยู่ห่างจากบริภัณฑ์ประธาน ไม่ต้องอยู่ในท่อเดียวกันกับที่กำหนดในข้อ 10.2.16.3 ถ้าการต่อถึงกันทำด้วยเคเบิลประกอบสำเร็จ ซึ่งมีตัวนำต่อลงดินหุ้มฉนวนรวมอยู่ด้วยในตัว*

ข้อยกเว้นที่ 2 *อนุญาตให้ใช้ท่อโลหะบางป้องกันตัวนำได้ เมื่อติดตั้งภายในอาคาร*

10.2.16.5 **บริภัณฑ์ที่ต่อด้วยสายอ่อน**

กรณีที่บริภัณฑ์ที่ยึดติดกับที่หรือติดตั้งติดตั้งประจำที่ต่อวงจรด้วยสายอ่อนเพื่อสะดวกในการถอดออก หรือปลดวงจรเพื่อการซ่อมและบำรุงรักษา หรือถอดเก็บตามกำหนดในข้อ 10.2.6 ตัวนำต่อลงดินของบริภัณฑ์ต้องต่อเข้ากับส่วนโลหะของชุดประกอบสำเร็จซึ่งยึดติดอยู่กับที่ ส่วนที่ถอดออกได้ต้องติดตั้งอยู่บนหรือประสานเข้ากับส่วนที่ยึดติดกับที่

10.2.16.6 **บริภัณฑ์อย่างอื่น**

บริภัณฑ์ไฟฟ้าอย่างอื่นที่นอกเหนือจากโคมไฟใต้น้ำต้องต่อลงดินตามบทที่ 4

10.2.17 **หลังคาคลุมสระที่ทำงานด้วยไฟฟ้า**

10.2.17.1 **มอเตอร์และเครื่องควบคุมมอเตอร์**

มอเตอร์และเครื่องควบคุมมอเตอร์และการเดินสายต้องอยู่ในระยะห่างจากผนังสระด้านในไม่น้อยกว่า 1.50 เมตรหรือถูกกั้นแยกออกจากสระด้วยกำแพงฝาครอบ หรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ มอเตอร์ไฟฟ้าที่ติดตั้งต่ำกว่าระดับพื้นต้องเป็นชนิดปิดมิดชิด

ไม่เพื่อการศึกษา ที่ปรึกษา

10.2.17.2 **วิธีการเดินสาย**

มอเตอร์และเครื่องควบคุมมอเตอร์ต้องต่อผ่านเครื่องป้องกันกระแสรั่วลงดิน

10.2.8 **การทำความร้อนให้กับบริเวณชานขอบสระ**

ข้อกำหนดในข้อนี้ใช้สำหรับพื้นที่บริเวณชานขอบสระรวมทั้งสระที่มีหลังคาคลุม เมื่อมีการใช้เครื่องทำความร้อนเพื่อทำความอบอุ่น ในระยะ 6.0 เมตร จากผนังสระด้านใน

10.2.18.1 **หน่วยเครื่องทำความร้อน**

หน่วยเครื่องทำความร้อนต้องยึดอย่างมั่นคงติดกับโครงสร้างและต้องเป็นแบบปิดมิดชิดหรือแบบมีการกั้น ห้ามติดตั้งหน่วยเครื่องทำความร้อนไว้เหนือสระ หรือเหนือพื้นที่ในระยะ 1.50 เมตร ตามแนวนอนจากผนังสระด้านใน

10.2.18.2 **เครื่องทำความร้อนแบบลวดแผ่รังสีติดตั้งถาวร**

เครื่องทำความร้อนไฟฟ้าแบบแผ่รังสีจะต้องมีการกั้นและยึดแน่นด้วยอุปกรณ์ติดตั้งที่เหมาะสม ห้ามติดตั้งเครื่องทำความร้อนเหนือสระหรือเหนือพื้นที่ในระยะ 1.50 เมตร ตามแนวนอนจากผนังสระด้านใน และต้องติดตั้งสูงจากชานขอบสระไม่น้อยกว่า 3.60 เมตร หากมิได้รับการรับรองให้ปฏิบัติเป็นอย่างอื่น

ตอน ค. อ่างน้ำพุ

10.2.19 **ทั่วไป**

ข้อกำหนดนี้ใช้บังคับสำหรับน้ำพุที่กำหนดในข้อ 10.2.1 ถ้าน้ำพุใช้น้ำร่วมกันกับสระ จะต้องปฏิบัติตามข้อที่เกี่ยวกับสระ ***ยกเว้น*** *อ่างน้ำพุสำเร็จรูปชนิดหยิบยกได้ และมีขนาดวัดทุกทิศทางไม่เกิน 1.50 เมตร ไม่อยู่ในข้อบังคับของตอน ค.*

10.2.20 **โคมไฟฟ้า เครื่องสูบน้ำชนิดแช่ในน้ำได้ และบริภัณฑ์อื่นชนิดแช่ในน้ำได้**

10.2.20.1 **เครื่องป้องกันกระแสรั่วลงดิน**

ต้องติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสรั่วลงดินในวงจรย่อยที่จ่ายไฟให้กับบริภัณฑ์ไฟฟ้าของอ่างน้ำพุ ***ยกเว้น*** *วงจรน้ำพุขนาดแรงดันไม่เกิน 15 โวลต์ รับไฟฟ้าจากหม้อแปลงตามข้อ 10.2.4.1 ไม่ต้องใส่เครื่องป้องกันกระแสรั่วลงดิน*

10.2.20.2 **แรงดันใช้งาน**

โคมไฟฟ้าต้องใช้ระบบแรงดันระหว่างสายไม่เกิน 230 โวลต์ ส่วนเครื่องสูบน้ำชนิดแช่ในน้ำได้และบริภัณฑ์อื่นชนิดแช่ในน้ำได้ ต้องใช้ระบบแรงดันระหว่างสายไม่เกิน 400 โวลต์

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

10.2.20.3 **เลนส์ของโคมไฟฟ้า**

โคมไฟฟ้าต้องติดตั้งให้ส่วนบนของเลนส์อยู่ใต้ระดับน้ำปกติในอ่างน้ำพุ หากไม่ใช่เป็นชนิดที่ได้รับการรับรองให้ติดตั้งได้โดยด้านหน้าหงายขึ้น ต้องมีเลนส์ที่มีการกั้นอย่างเพียงพอเพื่อป้องกันการสัมผัสจากบุคคล

10.2.20.4 **การป้องกันความร้อนเกิน**

บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ทำงานอย่างปลอดภัยขึ้นอยู่กับการอยู่ใต้น้ำ ต้องป้องกันความร้อนเกินโดยใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ตัดวงจรเมื่อระดับน้ำต่ำ หรือโดยใช้มาตรการอื่นเมื่อระดับน้ำลดต่ำกว่าระดับปกติ

10.2.20.5 **การเดินสาย**

บริภัณฑ์ไฟฟ้าต้องทำรูสำหรับต่อท่อเกลียวเข้าได้หรือมีสายอ่อนที่เหมาะสม สายอ่อนที่เปิดโล่งในอ่างน้ำพุต้องยาวไม่เกิน 3.0 เมตร สายอ่อนส่วนที่พ้นขอบอ่างน้ำพุ ต้องห่อหุ้มด้วยด้วยเครื่องห่อหุ้มซึ่งได้รับการรับรองแล้วส่วนโลหะของบริภัณฑ์ที่สัมผัสกัน ต้องทำด้วยทองเหลือง หรือโลหะที่ทนการผุกร่อนชนิดอื่น

10.2.20.6 **การซ่อมบำรุง**

บริภัณฑ์ทั้งหมดต้องนำขึ้นจากน้ำได้ เพื่อเปลี่ยนหลอดหรือบำรุงรักษา ตามปกติโคมไฟต้องไม่ติดตั้งฝังในโครงสร้างของอ่างน้ำพุอย่างถาวร ทั้งนี้เพื่อการเปลี่ยนหลอด ตรวจและบำรุงรักษาต้องระบายน้ำออกจากอ่าง

10.2.20.7 **ความมั่นคง**

บริภัณฑ์ไฟฟ้าต้องติดตั้งกับที่อย่างมั่นคง

10.2.21 **กล่องชุมสายและเครื่องห่อหุ้มอื่น**

10.2.21.1 **ทั่วไป**

กล่องชุมสายและเครื่องห่อหุ้มอื่น ๆ ที่ใช้สำหรับนอกเหนือจากการติดตั้งใต้น้ำ ต้องเป็นไปตามข้อ 10.2.12.1.1 ถึง 10.2.12.1.3 และข้อ 10.2.12.2 ถึง 10.2.12.4

10.2.21.2 **กล่องชุมสายใต้น้ำ และเครื่องห่อหุ้มใต้น้ำอื่น**

กล่องชุมสายใต้น้ำ และเครื่องห่อหุ้มใต้น้ำอื่น ๆ ต้องเป็นชนิดกันน้ำ และ

ก) ต้องประกอบด้วยช่องสำหรับต่อท่อเกลียวเข้า หรือปลอกรัด หรือ แหวนผนึก (seal) สำหรับต่อสายคอร์ดเข้า

ข) เป็นทองแดง ทองเหลือง หรือวัตถุทนการผุกร่อนอื่น

ค) ใส่สารผนึกป้องกันความชื้นเข้า

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ง) ติดอย่างมั่นคงกับที่รองรับ หรือผิวหน้าของอ่างน้ำพุโดยตรงและต่อประสาน กรณีที่กล่องชุมสายติดต่อกับท่อโดยไม่มีการรองรับอย่างอื่น ท่อต้องทำด้วยทองแดง ทองเหลือง หรือโลหะทนการผุกร่อนอื่นที่ได้รับการรับรองแล้ว ถ้าท่อที่ต่อเข้ากล่องเป็นท่ออโลหะ กล่องต้องยึดกับที่รองรับโดยใช้ตัวจับยึดทำด้วยทองแดงทองเหลือง หรือโลหะทนการผุกร่อนอื่นที่ได้รับการรับรองแล้ว

10.2.22 **การประสาน**

ระบบท่อโลหะทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับอ่างน้ำพุ ต้องประสานกับตัวนำต่อลงดินของ บริภัณฑ์วงจรย่อยที่จ่ายไฟให้กับอ่างน้ำพุนั้น

10.2.23 **การต่อลงดิน**

บริภัณฑ์ต่อไปนี้ต้องต่อลงดิน

10.2.23.1 บริภัณฑ์ไฟฟ้าทั้งหมดที่อยู่ในระยะ 1.50 เมตร จากผนังอ่างน้ำพุด้านใน

10.2.23.2 บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่เกี่ยวกับระบบหมุนเวียนน้ำของน้ำพุ

10.2.23.3 แผงวงจรย่อยที่มิได้เป็นส่วนหนึ่งของบริภัณฑ์ประธาน และจ่ายไฟฟ้าให้แก่บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่เกี่ยวกับน้ำพุนั้น

10.2.24 **วิธีการต่อลงดิน**

10.2.24.1 **การใช้บังคับ**

ต้องปฏิบัติตามข้อ 10.2.16 ยกเว้น 10.2.16.4

10.2.24.2 **รับไฟฟ้าด้วยสายอ่อน**

บริภัณฑ์ไฟฟ้าที่รับไฟฟ้าด้วยสายอ่อน ส่วนโลหะไม่นำกระแสเปิดโล่งทั้งหมดต้องต่อลงดิน โดยใช้ตัวนำต่อลงดินของบริภัณฑ์เป็นชนิดทองแดงหุ้มฉนวน ซึ่งอยู่ร่วมในสายอ่อนนั้น ตัวนำต่อลงดินนี้ต้องต่อเข้ากับขั้วต่อลงดินในกลุ่มชุมสายที่จ่ายไฟให้ หรือเครื่องห่อหุ้มของหม้อแปลงหรือเครื่องห่อหุ้มอื่น

10.2.25 **บริภัณฑ์ต่อด้วยสายพร้อมเต้าเสียบ**

10.2.25.1 **เครื่องป้องกันกระแสรั่วลงดิน**

บริภัณฑ์ไฟฟ้าทั้งหมดรวมทั้งสายอ่อนรับไฟฟ้า ต้องป้องกันด้วยเครื่องป้องกันกระแสรั่วลงดิน

10.2.25.2 **แบบของสายอ่อน**

สายอ่อนที่อยู่ในน้ำหรือสัมผัสกับน้ำต้องเป็นชนิดทนน้ำ (water-resistance)

10.2.25.3 **การผนึก**

ปลายของเปลือกนอกและตัวนำของสายอ่อนที่ต่อเข้ากับขั้วต่อสายในบริภัณฑ์ต้องปิดหรือหุ้มด้วยสารอุดเพื่อกันน้ำเข้าไปในบริภัณฑ์โดยผ่านทางสายอ่อนหรือทางตัวนำ ยิ่งกว่านั้น การต่อ

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ลงดินภายในบริภัณฑ์จะต้องปฏิบัติเช่นเดียวกัน เพื่อป้องกันหัวต่อเกิดการผุกร่อนอันเกิดจากน้ำที่อาจเข้าไปในบริภัณฑ์

10.2.25.4 **การต่อปลายสาย**

การต่อด้วยสายอ่อนต้องทำเป็นการถาวร ยกเว้นการใช้เต้าเสียบและเต้ารับแบบมีขั้วสายดิน ยอมให้ใช้สำหรับบริภัณฑ์ที่ติดตั้งยึดติดกับที่หรือติดตั้งประจำที่โดยไม่อยู่ในส่วนที่มีน้ำอยู่ของทางน้ำพุ ทั้งนี้เพื่อการถอดหรือปลดออกเพื่อการซ่อมบำรุงรักษา หรือรื้อออกเก็บ

10.3 ลิฟต์ ตู้ส่งของ บันไดเลื่อนและทางเดินเลื่อน

ตอน ก. ทั่วไป

10.3.1 **ขอบเขต**

ครอบคลุมการติดตั้งบริภัณฑ์และการเดินสายสำหรับลิฟต์ ตู้ส่งของ บันไดเลื่อนและทางเดินเลื่อน

10.3.2 **ขีดจำกัดแรงดัน**

แรงดันระบุที่ใช้กับวงจรควบคุมการทำงานและสัญญาณ บริภัณฑ์ควบคุม มอเตอร์ขับเครื่องจักร เบรกของเครื่องจักรและชุดมอเตอร์-เจเนอเรเตอร์ของบันไดเลื่อน และทางเดินเลื่อน ต้องไม่เกินดังต่อไปนี้

10.3.2.1 **แรงดัน 300 โวลต์**

สำหรับวงจรควบคุมการทำงานและสัญญาณ และบริภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องรวมถึงมอเตอร์ควบคุมการปิดเปิดประตู ***ยกเว้น*** *ยอมให้ใช้แรงดันสูงกว่านี้ได้ สำหรับไฟฟ้ากระแสสลับที่มีความถี่ 25-60 เฮิรตซ์ หรือ ไฟฟ้ากระแสตรง ถ้ากระแสในระบบไม่ว่าในในกรณีใด มีค่าไม่เกิน 8 มิลลิแอมแปร์ สำหรับไฟฟ้ากระแสสลับ หรือ 30 มิลลิแอมแปร์ สำหรับไฟฟ้ากระแสตรง*

10.3.2.2 **แรงดัน 750 โวลต์**

สำหรับมอเตอร์ขับเครื่องจักร เบรกของเครื่องจักร และชุดมอเตอร์-เจเนอเรเตอร์ ***ยกเว้น*** *ยอมให้ใช้แรงดันสูงกว่านี้ได้สำหรับมอเตอร์ขับของชุดมอเตอร์-เจเนอเรเตอร์*

10.3.3 **เครื่องห่อหุ้มส่วนที่มีไฟฟ้า**

ส่วนที่มีไฟฟ้าทั้งหมดของบริภัณฑ์ ในช่องขึ้นลงชานหน้าประตูเข้าออกหรือในหรือบนตู้ลิฟต์และตู้ส่งของ หรือในบ่อทางวิ่ง หรือที่ชานหน้าบันไดเลื่อนหรือทางเดินเลื่อน ต้องล้อมเพื่อป้องกันการสัมผัสโดยบังเอิญ

ร่างเพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตอน ข. ตัวนำ

10.3.4 **ฉนวนตัวนำ**

ฉนวนตัวนำที่ใช้กับลิฟต์ ตู้ส่งของ บันไดเลื่อนและทางเดินเลื่อน ต้องเป็นไปตามที่กำหนดดังนี้

10.3.4.1 **การเดินสายในแผงควบคุม**

ตัวนำจากแผงถึงตัวต้านทางวงจรเมนต้องเป็นชนิดต้านเปลวเพลิง และเหมาะสำหรับอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 90 °C การเดินสายนอกจากนี้ทั้งหมดในแผงควบคุม ต้องเป็นชนิดต้านเปลวเพลิง และทนความชื้น

10.3.4.2 **การเดินสายอินเตอร์ล็อกที่ประตูช่องขึ้นลง**

ตัวนำจากช่องขึ้นลงถึงอินเตอร์ล็อกที่ประตูช่องขึ้นลงต้องเป็นชนิด ต้านเปลวเพลิง และเหมาะสำหรับอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 200 °C

10.3.4.3 **เคเบิลเคลื่อนที่**

เคเบิลเคลื่อนที่ซึ่งใช้ในการต่อที่ต้องการความอ่อนตัวระหว่างตู้ลิฟต์หรือตู้ส่งของกับช่องเดินสายไฟฟ้า ต้องเป็นสายไฟฟ้าชนิดที่ใช้กับลิฟต์ หรือชนิดที่ได้รับการรับรองให้ใช้เพื่อการนี้ได้

10.3.4.4 **การเดินสายอื่น**

ตัวนำทั้งหมดในช่องเดินสายไฟฟ้า ในหรือบนตู้สินค้าและตู้ส่งของในบ่อทางวิ่งของบันไดเลื่อนและทางเดินเลื่อน และในห้องเครื่องของลิฟต์ ตู้ส่งของ บันไดเลื่อน และทางเดินเลื่อน ต้องเป็นชนิดที่มีฉนวนต้านเปลวเพลิงและทนความชื้น

10.3.5 **ขนาดตัวนำเล็กสุด**

ขนาดตัวนำเล็กสุดที่ใช้ในการเดินสายสำหรับลิฟต์ ตู้ส่งของ บันไดเลื่อน นอกจากตัวนำที่รวมเป็นส่วนเดียวกับบริภัณฑ์ควบคุม ต้องเป็นดังนี้

10.3.5.1 **เคเบิลเคลื่อนที่**

10.3.5.1.1 วงจรแสงสว่างต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม. ***ยกเว้น*** *ยอมให้ใช้สายขนาดไม่เล็กกว่า 1.0 ตร.มม.ขนานกันได้ถ้ามีขนาดกระแสเทียบเท่าอย่างน้อยเท่ากับตัวนำพื้นที่ภาคตัดขวาง 2.5 ตร.มม.*

10.3.5.1.2 วงจรควบคุมการทำงานและสัญญาณให้ใช้สายที่มีขนาดไม่เล็กกว่า 1.0 ตร.มม.

10.3.5.2 **การเดินสายอื่น**

วงจรควบคุมการทำงานและสัญญาณทั้งหมดให้ใช้สายที่มีขนาดไม่เล็กกว่า 1.0 ตร.มม.

ใช้ศึกษาเท่านั้น

10.3.6 **สายสำหรับวงจรมอเตอร์**

สายที่จ่ายไฟให้แก่มอเตอร์ของลิฟต์ ตู้ส่งของ บันไดเลื่อนและทางเดินเลื่อนต้องมีขนาดกระแสตามที่กำหนดในข้อ 10.3.6.1 ถึง 10.3.6.2 โดยขึ้นกับพิกัดกระแสบนป้ายประจำเครื่องของมอเตอร์สำหรับการควบคุมสนามแม่เหล็กของเจเนอเรเตอร์ ขนาดกระแสขึ้นอยู่กับพิกัดกระแสบนป้ายประจำเครื่องของมอเตอร์-เจเนอเรเตอร์ซึ่งจ่ายกำลังไฟฟ้ากับมอเตอร์ของลิฟต์

10.3.6.1 **สายที่จ่ายไฟให้กับมอเตอร์ตัวเดียว**

สายต้องมีขนาดกระแสเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 6.3.5 และตารางที่ 6-1

10.3.6.2 **สายที่จ่ายไฟให้กับมอเตอร์ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป**

สายต้องมีขนาดกระแสไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของพิกัดกระแสป้ายประจำเครื่องของมอเตอร์พิกัดใหญ่สุดในกลุ่ม บวกกับผลรวมของพิกัดกระแสแผ่นป้ายประจำเครื่องของมอเตอร์ที่เหลือในกลุ่มนั้น

10.3.7 **ระบบขับเคลื่อนชนิดปรับความเร็วได้**

สายที่จ่ายไฟให้ลิฟต์ ตู้ส่งของ บันไดเลื่อน และทางเดินเลื่อน ต้องมีขนาดกระแสดังนี้

10.3.7.1 **หม้อแปลงกำลังที่ประกอบมาพร้อมกับบริภัณฑ์เปลี่ยนกำลังงาน**

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามพิกัดกระแสของบริภัณฑ์เปลี่ยนกำลังงานที่ระบุบนแผ่นป้ายประจำเครื่อง

10.3.7.2 **หม้อแปลงกำลังไม่ได้ประกอบมาพร้อมกับบริภัณฑ์เปลี่ยนกำลังงาน**

ขนาดกระแสของสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามพิกัดกระแสของหม้อแปลงกำลังที่ระบุบนแผ่นป้ายประจำเครื่องและโหลดอื่นๆ ที่ต่อในวงจรทั้งหมด หรือตามพิกัดกระแสบนแผ่นป้ายประจำเครื่องของบริภัณฑ์เปลี่ยนกำลัง เทียบเป็นทางด้านไฟเข้าและโหลดอื่นๆ ที่ต่อในวงจรทั้งหมด ขึ้นอยู่กับว่าค่าใดจะมากกว่า

10.30.8 **ดีมานด์แฟกเตอร์ของสายป้อน**

ยอมให้ใช้ดีมานด์แฟกเตอร์ตามตารางที่ 10-2 ได้ สำหรับมอเตอร์ ตามข้อ 10.3.6 และ 10.3.7

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ 10-2
ดีมานด์แฟกเตอร์ของสายป้อนวงจรลิฟต์

จำนวนลิฟต์ในสายป้อนเดียวกัน	ดีมานด์แฟกเตอร์ (ร้อยละ)
1	100
2	95
3	90
4	85
5	82
6	79
7	77
8	75
9	73
10 หรือมากกว่า	72

หมายเหตุ *ดีมานด์แฟกเตอร์คิดที่รอบทำงานร้อยละ 50*

ตอน ค. การเดินสาย

10.3.9 **วิธีการเดินสาย**

ตัวนำในช่องขึ้นลง ในบ่อทางวิ่งของบันไดเลื่อนและทางเดินเลื่อนในหรือบนตู้ลิฟต์และในห้องเครื่องและห้องควบคุม ไม่รวมเคเบิลเคลื่อนที่ที่ต่ออยู่ระหว่างตู้ลิฟต์กับการเดินสายในช่องขึ้นลง ต้องเดินในท่อโลหะหนา ท่อโลหะหนาปานกลาง ท่อโลหะบาง ช่องเดินสายไฟฟ้า หรือต้องเป็นเคเบิลชนิด MC หรือ MI

ข้อยกเว้นที่ 1 *ท่อโลหะอ่อน หรือท่อโลหะอ่อนกันของเหลว ยอมให้ใช้ช่องขึ้นลงและในบ่อทางวิ่งของบันไดเลื่อน และทางเดินเลื่อนระหว่างช่องขึ้นกับสวิตช์ขีดจำกัด อินเตอร์ล็อก ปุ่มควบคุมการทำงาน และอุปกรณ์ที่คล้ายกัน เคเบิลแรงต่ำ (ไม่เกิน 24 โวลต์ สำหรับไฟฟ้ากระแสสลับ หรือ 42 โวลต์ สำหรับไฟฟ้ากระแสตรง) ยอมให้ใช้ระหว่างช่องขึ้นลงกับไฟสัญญาณ*

ข้อยกเว้นที่ 2 *การเดินท่อโลหะอ่อน หรือท่อโลหะอ่อนกันของเหลวในระยะสั้น ยอมให้ใช้ได้บนตู้ลิฟต์ในที่ซึ่งไม่มีน้ำมัน และยึดให้อยู่ในตำแหน่งอย่างมั่นคง*

ข้อยกเว้นที่ 3 *อนุญาตให้ใช้สายอ่อนต่อระหว่าง การเดินสายถาวรบนตู้ลิฟต์ กับอุปกรณ์ประตูตู้ลิฟต์ได้ และให้เป็นสายอ่อนสำหรับอุปกรณ์ทำงานบนหลังตู้ หรือไฟแสงสว่างบนหลังตู้ อุปกรณ์หรือ โคมไฟฟ้าเหล่านี้ต้องต่อลงดินโดยตัวนำลงดินที่เดินร่วมไปกับตัวนำวงจร*

ข้อยกเว้นที่ 4 *ยอมให้ใช้ท่อโลหะอ่อน และท่อโลหะอ่อนกันของเหลว ความยาวไม่เกิน 1.80 เมตร ต่อระหว่างแผงควบคุมกับมอเตอร์หรือเบรก หรือชุดมอเตอร์เจเนอเรเตอร์ หรือเครื่องปลดวงจร*

ใช้ฟอกการศึกษาเท่านั้น

หรือมอเตอร์ปั๊ม และวาล์ว สายทั้งหมดยอมให้มัดรวมเป็นกลุ่มกันได้โดยไม่ต้องเดินในช่องเดินสายไฟฟ้า กลุ่มสายเหล่านี้ต้องมีการรองรับทุกระยะไม่เกิน 0.90 เมตร และพ้นจากความเสียหายทางกายภาพ

ข้อยกเว้นที่ 5 *ยอมให้ใช้ท่อโลหะอ่อน และท่อโลหะอ่อนกันของเหลวที่มีขนาดทางการค้า 9.50 มม. (3/8 นิ้ว) ยาวไม่เกิน 1.80 เมตร ได้*

ข้อยกเว้นที่ 6 *ยอมให้ใช้ท่อโลหะอ่อน และท่อโลหะอ่อนกันของเหลวเป็นข้อต่อชนิดอ่อนตัวได้บนบันได เลื่อน ทางเดินเลื่อน หรือแผงควบคุมลิฟต์ และเครื่องปลดวงจร ถ้าแผงควบคุมทั้งหมดและเครื่องปลดวงจรจัดวางให้ถอดออกจากเครื่องจักรได้ตามที่อนุญาตไว้ในข้อ 10.3.30 ข้อยกเว้นที่ 1 และ 2*

ข้อยกเว้นที่ 7 *ท่อโลหะอ่อน ท่อโลหะอ่อนกันของเหลว สายอ่อนและเคเบิล หรือสายอื่นที่มัดเป็นกลุ่มเข้าด้วยกัน มีความยาวไม่เกิน 1.80 เมตร บนชุดประกอบของตุ้มถ่วงน้ำหนัก ยอมให้ใช้ได้โดยไม่ต้องเดินในช่องเดินสายไฟฟ้า แต่ต้องพ้นจากความเสียหายทางกายภาพ ในที่ซึ่งมอเตอร์-เจเนอเรเตอร์ และมอเตอร์เครื่องจักร อยู่ติดกันหรืออยู่ภายใต้บริภัณฑ์ควบคุมเดียวกัน และมีสายนำยาวพิเศษไม่เกิน 1.80 เมตร ยอมให้สายนำนี้ต่อโดยตรงกับสลักขั้วต่อสายของเครื่องควบคุม โดยไม่คำนึงถึงข้อกำหนดในเรื่องขนาดกระแสยอมให้ใช้รางเดินสายประกอบในห้องเครื่อง และห้องควบคุมระหว่างเครื่องควบคุม ตัวเริ่มเดินเครื่อง กับบริภัณฑ์ที่คล้ายกัน*

10.3.10 แหล่งจ่ายไฟแสงสว่าง เครื่องปรับอากาศ และอุปกรณ์ต่างๆ ในตู้ลิฟต์

ในการติดตั้งตู้ลิฟต์หลายตู้ ต้องมีวงจรย่อยสำหรับจ่ายไฟแสงสว่าง เครื่องปรับอากาศและอุปกรณ์ต่างๆให้ตู้ลิฟต์ ตู้ละ 1 วงจร

ตอน ง. การติดตั้งตัวนำ

10.3.11 เครื่องประกอบปลายช่องเดินสายไฟฟ้า

ตัวนำต้องเป็นไปตามข้อ 9.18 ในที่ซึ่งท่อสายโผล่จากพื้นและปลายท่ออยู่นอกเครื่องห่อหุ้ม ปลายท่อต้องอยู่เหนือพื้นอย่างน้อย 150 มม.

10.3.12 รางเดินสาย

ผลรวมของพื้นที่ภาคตัดขวางของตัวนำรวมฉนวนและเปลือกแต่ละเส้น ในรางเดินสายไฟฟ้าต้องไม่เกินร้อยละ 50 ของพื้นที่ภาคตัดขวางภายในของทางเดินสายไฟฟ้า และไม่ต้องปฏิบัติตามข้อ 5.12.2 และ ข้อ 5.12.3

ร่างเพื่อการศึกษาเท่านั้น

รางเดินสายไฟฟ้าในแนวดิ่ง ต้องยึดอย่างมั่นคงที่ระยะไม่เกิน 4.57 เมตร และต้องไม่มีรอยต่อเกิน 1 แห่ง ระหว่างที่รองรับ ส่วนของทางเดินสายไฟฟ้าที่ต่อเข้าด้วยกัน ต้องยึดอย่างมั่นคงเพื่อให้รอยต่อแข็งแรง

10.3.13 จำนวนตัวนำในช่องเดินสายไฟฟ้า

ผลรวมของพื้นที่ภาคตัดขวางของตัวนำรวมฉนวนและเปลือก ของวงจรทำงาน และวงจรควบคุมในช่องเดินสายไฟฟ้า ต้องไม่เกินร้อยละ 40 ของพื้นที่ภาคตัดขวางภายในของช่องเดินสายไฟฟ้า

ยกเว้น *ในรางเดินสายไฟฟ้าที่ยอมให้ใช้ตามข้อ 10.3.12*

10.3.14 ที่รองรับ

ที่รองรับเคเบิล หรือช่องเดินสายไฟฟ้าในช่องขึ้นลง หรือในบ่อทางวิ่งของบันไดเลื่อนหรือทางเดินเลื่อน ต้องยึดอย่างมั่นคงกับรางบังคับ หรือโครงสร้างของช่องขึ้นลง หรือบ่อทางวิ่ง

10.3.15 รางเดินสายประกอบ

รางเดินสายประกอบไม่ต้องเป็นไปตามข้อจำกัดเรื่องความยาว หรือในเรื่องจำนวนตัวนำ

10.3.16 ระบบต่างกันในช่องเดินสายไฟฟ้าเดียวหรือในเคเบิลเคลื่อนที่เส้นเดียวกัน

ตัวนำสำหรับวงจรทำงานควบคุมไฟฟ้ากำลัง สัญญาณและแสงสว่างที่มีแรงดันไม่เกิน 1,000 โวลต์ ยอมให้เดินในระบบช่องเดินสายไฟฟ้า หรือเคเบิลเคลื่อนที่เดียวกัน ถ้าตัวนำทั้งหมดหุ้มด้วยฉนวนที่ทนค่าแรงดันสูงสุดในระบบ และถ้ากั้นส่วนที่มีไฟฟ้าทั้งหมดของบริภัณฑ์ออกจากดินด้วยฉนวนที่ทนค่าแรงดันสูงสุดนี้ได้ เคเบิลเคลื่อนที่หรือช่องเดินสายไฟฟ้านี้ยอมให้รวมสายโทรศัพท์ได้ 1 คู่สายสำหรับโทรศัพท์ที่ใช้ในตู้ลิฟต์ ถ้าสายโทรศัพท์นี้หุ้มด้วยฉนวนที่ทนค่าแรงดันสูงสุดในระบบ

10.3.17 การเดินสายในช่องขึ้นลงและในห้องเครื่อง

สายป้อนหลักสำหรับจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับลิฟต์และตู้ส่งของ ต้องติดตั้งภายนอกช่องขึ้นลง เฉพาะการเดินสายไฟฟ้า ท่อร้อยสายไฟฟ้าและเคเบิลที่ใช้ในการต่อโดยตรงเข้ากับลิฟต์และตู้ส่งของ รวมทั้งการเดินสายสำหรับสัญญาณ การสื่อสาร กับตู้ลิฟต์ สำหรับแสงสว่างและการระบายอากาศ และการเดินสายสำหรับระบบตรวจจับเพลิงไหม้ของช่องขึ้นลง ยอมให้เดินในช่องขึ้นลงและห้องเครื่อง

ข้อยกเว้นที่ 1 *ในโครงสร้างที่มีอยู่เดิม สายป้อนสำหรับลิฟต์ หรือจุดประสงค์อื่น ยอมให้อยู่ ภายในช่องขึ้นลงโดยการอนุญาตเป็นพิเศษ ถ้าไม่มีการต่อตัวนำในช่องขึ้นลง*

ข้อยกเว้นที่ 2 *อนุญาตให้ติดตั้งสายป้อนอยู่ภายในช่องขึ้นลงของลิฟต์ที่มีเครื่องจักรกลขับเคลื่อนอยู่ในช่องขึ้นลง บนตู้ลิฟต์ หรือบนตุ้มถ่วงน้ำหนัก*

ใช้ศึกษาเท่านั้น

10.3.18 บริภัณฑ์ไฟฟ้าในห้องจอดตู้ลิฟต์และสถานที่คล้ายกัน

บริภัณฑ์ไฟฟ้าและการเดินสายที่ใช้สำหรับลิฟต์ ตู้ส่งของ บันไดเลื่อน และทางเดินเลื่อนในห้องจอดตู้ลิฟต์ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในเรื่องบริเวณอันตราย การเดินสายและบริภัณฑ์ที่อยู่ข้างใต้พื้นตู้ลิฟต์ให้ถือเสมือนว่าอยู่ในบริเวณอันตราย

10.3.19 ลิฟต์ทางเดิน

ลิฟต์ทางเดินที่มีประตูทางเดินอยู่นอกอาคารต้องเดินสายไฟฟ้าในท่อโลหะ-หนา ท่อโลหะหนาปานกลาง ท่อโลหะอ่อนกันน้ำ หรือท่อโลหะบาง และจุดต่อไฟฟ้าทั้งหมด สวิตช์ กล่องแยกสาย และเครื่องประกอบ ต้องเป็นชนิดทนสภาวะอากาศ

ตอน จ. เคเบิลเคลื่อนที่

10.3.20 การแขวนเคเบิลเคลื่อนที่

ต้องแขวนเคเบิลเคลื่อนที่ตู้ลิฟต์และปลายสุดของช่องขึ้นลงในลักษณะที่ลดความเครียดตัวนำทองแดงแต่ละเส้นให้น้อยที่สุด เคเบิลเคลื่อนที่ต้องมีที่รองรับโดยวิธีใดวิธีหนึ่งดังต่อไปนี้

10.3.20.1 โดยสิ่งรองรับที่เป็นเหล็กกล้า

10.3.20.2 โดยทำเคเบิลเป็นวงรอบที่รองรับ เพื่อให้ระยะที่ไม่มีที่รองรับน้อยกว่า 30.50 เมตร

10.3.20.3 โดยการแขวนจากที่รองรับด้วยการทำให้เคเบิลแน่นอย่างอัตโนมัติ เมื่อแรงดึงเพิ่มขึ้นสำหรับระยะที่ไม่มีที่รองรับถึง 61 เมตร

10.3.21 บริเวณอันตราย

ในบริเวณอันตราย เคเบิลเคลื่อนที่ต้องเป็นชนิดที่ได้รับการรับรอง และต้องยึดแน่นกับตู้ทนการระเบิด ตามที่กำหนดในบทที่ 7

10.3.22 ตำแหน่งของเคเบิลและการป้องกัน

ที่รองรับเคเบิลต้องอยู่ในตำแหน่งที่ลดความเสียหายให้น้อยสุดเท่าที่ทำได้ เนื่องจากการสัมผัสของเคเบิลกับโครงสร้างของช่องขึ้นลง ถ้าจำเป็นต้องมีที่กั้นที่เหมาะสมเพื่อป้องกันเคเบิลมิให้เสียหาย

10.3.23 การติดตั้งเคเบิลเคลื่อนที่

ยอมให้ติดตั้งเคเบิลเคลื่อนที่ยาวไม่เกิน 1.80 เมตร วัดจากจุดรองรับจุดแรกบนตู้ลิฟต์หรือช่องขึ้นลง หรือตุ้มถ่วงน้ำหนักได้ โดยไม่ต้องเดินในช่องเดินสาย สายทั้งหมดต้องมัดรวมเข้าด้วยกันหรืออยู่ในเปลือกหุ้มเดียวกัน อนุญาตให้เคเบิลเคลื่อนที่เดินไปแผงควบคุมของลิฟต์ และตู้ลิฟต์

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

และจุดต่อที่ห้องเครื่อง เดินอย่างถาวรโดยมีจุดรองรับที่เหมาะสมและมีการป้องกันความเสียหายทางกายภาพ

ตอน ฉ. เครื่องปลดวงจรและการควบคุม

10.3.24 **เครื่องปลดวงจร**

ลิฟต์ ตู้ส่งของ บันไดเลื่อนและทางเดินเลื่อน แต่ละชุดต้องมีเครื่องปลดวงจรเพื่อตัดตัวนำประธานจ่ายกำลังไฟฟ้าทุกเส้นที่ไม่ต่อลงดิน

ในที่ซึ่งเครื่องจักรขับเคลื่อนหลายเครื่องต่อกับลิฟต์ บันไดเลื่อน ทางเดินเลื่อนหรือหน่วยปั๊มชุดเดียว ต้องมีเครื่องปลดวงจรเครื่องหนึ่ง เพื่อปลดวงจร มอเตอร์ และแม่เหล็ก**ควบคุมการทำงานของวาล์ว**

ในที่ซึ่งมีเครื่องจักรขับเคลื่อนมากกว่า 1 ชุด อยู่ในห้องเครื่องเดียวกัน ต้องมีการติดหมายเลขที่เครื่องปลดวงจรให้สอดคล้องกับเครื่องจักรขับเคลื่อนที่ถูกควบคุม

10.3.24.1 **แบบชนิด**

เครื่องปลดวงจรต้องเป็นสวิตช์วงจรมอเตอร์ทำงานด้วยฟิวส์ หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีเครื่องห่อหุ้มใช้งานได้จากภายนอกและสามารถล็อกในตำแหน่งเปิดและต้องไม่ทำให้เครื่องปลดวงจรปิด ไม่ว่าจากส่วนใดในบริเวณนั้น หรือไม่ทำให้ตัดอัตโนมัติ เปิดอัตโนมัติ ด้วยระบบเตือนอัคคีภัย

10.3.24.2 **ตำแหน่ง**

เครื่องปลดวงจรต้องอยู่ในตำแหน่งที่ผู้มีอำนาจเข้าถึงได้ทันที

10.3.24.2.1 ในลิฟต์ที่ไม่มีการควบคุมสนามแม่เหล็กเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ต้องติดตั้งเครื่องปลดวงจรในบริเวณที่เห็นได้จากเครื่องควบคุม เมื่อเครื่องจักรไม่อยู่ในบริเวณที่เห็นได้จากเครื่องควบคุม ต้องเพิ่มสวิตช์ทำงานด้วยมือที่เครื่องจักร โดยต่อเข้าวงจรควบคุมเพื่อป้องกันการเริ่มเดิน

10.3.24.2.2 ในลิฟต์ที่มีการควบคุมสนามแม่เหล็ก เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เครื่องปลดวงจร ต้องมองเห็นได้จากตัวเริ่มเดินมอเตอร์ สำหรับมอเตอร์เจเนอเรเตอร์ เมื่อเครื่องปลดวงจรมองไม่เห็นจากเครื่องยก ตู้ควบคุมหรือชุดมอเตอร์-เจเนอเรเตอร์ ต้องติดตั้งสวิตช์ทำงานด้วยมือเพิ่มเติมข้างบริภัณฑ์ควบคุมระยะห่าง โดยต่อเข้ากับวงจรควบคุมเพื่อป้องกันการเริ่มเดิน

10.3.24.2.3 บนบันไดเลื่อนหรือทางเดินเลื่อน เครื่องปลดวงจรต้องติดตั้งตรงที่ว่างบริเวณที่ติดตั้งชุดควบคุม

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

10.3.25 **พลังไฟฟ้าจากหลายแหล่ง**

10.3.25.1 **การติดตั้งแบบตู้เดี่ยวหรือหลายตู้**

การติดตั้งแบบตู้เดี่ยวหรือหลายตู้ และรับพลังไฟฟ้าจากหลายแหล่งต้องจัดให้มีเครื่องปลดวงจรสำหรับตัววงจรแต่ละแห่ง ในระยะที่มองเห็นได้จากบริภัณฑ์

10.3.25.2 **สัญญาณเตือนสำหรับเครื่องปลดวงจรหลายเครื่อง**

ในที่ซึ่งใช้เครื่องปลดวงจรหลายเครื่องและบางส่วนของแผงควบ-คุมยังคงรับพลังไฟฟ้าจากอีกแหล่งหนึ่งถูกตัดขาด ต้องติดป้ายเตือนไว้ด้านบนหรือด้านข้างเครื่องปลดวงจร ป้ายเตือนต้องเห็นได้ชัดเจนและอ่านได้ว่า "**ระวัง บางส่วนของแผงควบคุมยังมีไฟอยู่ เมื่อยกสวิตช์นี้**"

10.3.25.3 **การต่อระหว่างแผงควบคุมตู้ลิฟต์**

หากมีความจำเป็นต้องมีการต่อระหว่างแผงควบคุมตู้ลิฟต์ และตู้ลิฟต์เหล่านี้ต่อจากหลายเครื่องปลดวงจร ต้องติดตั้งป้ายเตือนใกล้กับเครื่องปลดวงจร

10.3.26 **เครื่องปลดวงจรแสงสว่างและอุปกรณ์ในตู้ลิฟต์**

ต้องติดตั้งเครื่องปลดวงจรในสายเส้นไฟสำหรับแต่ละวงจรแสงสว่างและอุปกรณ์ และแยกคนละวงจร ในที่ซึ่งมีบริภัณฑ์มากกว่าหนึ่งตู้รวมอยู่ในห้องเดียวกัน ต้องติดตั้งหมายเลขที่เครื่องปลดวงจรให้สอดคล้องกับตู้ลิฟต์เครื่องปลดวงจรต้องสามารถล็อกได้ในตำแหน่งเปิด และต้องติดตั้งในห้องเครื่องสำหรับตู้ลิฟต์

10.3.27 **เครื่องปลดวงจรของระบบปรับอากาศ**

เครื่องปลดวงจรของระบบปรับอากาศแต่ละเครื่องต้องติดตั้งเครื่องปลดวงจรประจำตัวในทุกสายเส้นไฟ

ในห้องเครื่องที่มีบริภัณฑ์มากกว่าหนึ่งตู้ ต้องติดตั้งหมายเลขที่เครื่องปลดวงจรให้สอดคล้องกับตู้ลิฟต์

เครื่องปลดวงจรต้องสามารถล็อกได้ในตำแหน่งเปิด และต้องติดตั้งในห้องเครื่องสำหรับตู้ลิฟต์

ตอน ช. การป้องกันกระแสเกิน

10.3.28 **การป้องกันกระแสเกิน**

ต้องมีการป้องกันกระแสเกินดังต่อไปนี้

10.3.28.1 **วงจรควบคุมและทำงาน**

วงจรควบคุมและทำงาน และวงจรสัญญาณต้องมีการป้องกันกระแสเกิน

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

10.3.28.2 **มอเตอร์**

10.3.28.2.1 การทำงานของมอเตอร์ที่ขับเครื่องจักรของลิฟต์และตู้ส่งของ และมอเตอร์ขับของมอเตอร์-เจเนอเรเตอร์ ที่ใช้กับเครื่องควบคุมสนามแม่เหล็กเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ต้องเป็นแบบทำงานเป็นระยะมอเตอร์ดังกล่าวต้องมีการป้องกันกระแสเกินตามที่กำหนดในข้อ 6.3.13

10.3.28.2.2 การทำงานของมอเตอร์ที่ขับเครื่องจักรของบันไดเลื่อนและทางเดินเลื่อน ต้องเป็นแบบใช้งานต่อเนื่อง มอเตอร์ดังกล่าวต้องมีการป้องกันกระแสเกินตามที่กำหนดในข้อ 6.3.12

10.3.28.2.3 มอเตอร์ที่ขับเคลื่อนเครื่องจักรของบันไดเลื่อนและทางเดินเลื่อนและมอเตอร์ที่ขับเคลื่อนของชุดมอเตอร์-เจเนอเรเตอร์ ต้องมีการป้องกันกระแสเกินด้วย

ตอน ซ. ห้องเครื่อง

10.3.29 **บริภัณฑ์มีที่กั้น**

เครื่องจักรขับเคลื่อน ลิฟต์ ตู้ส่งของ บันไดเลื่อน และทางเดินเลื่อนชุดมอเตอร์-เจเนอเรเตอร์ เครื่องควบคุมมอเตอร์ และเครื่องปลดวงจร ต้องติดตั้งในห้องหรือเครื่องห่อหุ้ม ซึ่งแยกต่างหากสำหรับจุดประสงค์นั้น ๆ ห้องหรือเครื่องห่อหุ้ม ต้องปิดกั้นไม่ให้ผู้ไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเข้าถึงได้

ข้อยกเว้นที่ 1 *เครื่องควบคุมตู้ส่งของ บันไดเลื่อน หรือทางเดินเลื่อน ยอมให้อยู่นอกบริเวณที่กำหนดข้างต้นได้ ถ้าเครื่องควบคุมนั้นอยู่ในตู้ที่มีฝาหรือแผงถอดได้ ซึ่ง สามารถล็อกในตำแหน่งปิด และต้องติดตั้งเครื่องปลดวงจรใกล้กับเครื่องควบคุม ยอมให้ติดตั้งตู้บนระเบียงบันไดด้านนอก*

ข้อยกเว้นที่ 2 *เครื่องควบคุมมอเตอร์ลิฟต์ และเครื่องจักรที่ใช้ขับเคลื่อน ยอมให้อยู่นอกบริเวณที่กำหนดได้ ถ้าเครื่องควบคุมบรรจุในตู้ที่มีประตูหรือส่วนที่ถอดได้ ซึ่ง สามารถล็อกในตำแหน่งปิด และเครื่องปลดวงจรติดตั้งใกล้เครื่องควบคุม ถ้าเครื่องปลดวงจรเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องควบคุม จะต้องทำงานได้โดยไม่ต้องเปิดตู้*

10.3.30 **ระยะห่างรอบแผงควบคุมและเครื่องปลดวงจร**

ต้องมีระยะห่างในการทำงานพอเพียงรอบแผงควบคุมและเครื่องปลดวงจร เพื่อความปลอดภัยและความสะดวกในการเข้าถึงส่วนที่มีไฟฟ้าทั้งหมดของบริภัณฑ์ที่จำเป็นสำหรับการบำรุงรักษาและปรับแต่งระยะห่างในการทำงานต่ำสุดของส่วนที่มีไฟฟ้าของตู้ควบคุม ต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนดในบทที่ 1

ข้อยกเว้นที่ 1 *เมื่อติดตั้งแผงควบคุม และเครื่องปลดวงจรของบันไดเลื่อนในบริเวณเดียวกับเครื่องจักรขับเคลื่อนบันไดเลื่อนหรือทางเดินเลื่อน และไม่สามารถจัดระยะห่างให้เป็นไปตามที่กำหนดได้ ยอมให้ระยะห่างไม่ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในบทที่ 1 ถ้าจัดในตู้และเครื่องปลดวงจรนั้น*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

สามารถเคลื่อนย้ายออกได้ทันทีจากบริเวณเครื่องจักรและให้มีการต่อภายนอกทั้งหมดด้วยสายอ่อน

ข้อยกเว้นที่ 2 *เมื่อติดตั้งแผงควบคุมและเครื่องปลดวงจรของเครื่องควบคุมมอเตอร์ลิฟต์ในช่องขึ้นลงหรือบนตู้ลิฟต์ และไม่สามารถจัดระยะห่างให้เป็นตามที่กำหนดได้ยอมให้ระยะห่างไม่ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในบทที่ 1 ถ้าจัดให้ตู้และเครื่องปลดวงจรนั้นสามารถเคลื่อนย้ายออกได้ทันทีจากบริเวณเครื่องจักรและให้มีการต่อภายนอกทั้งหมดด้วยสายอ่อนถ้าตู้ควบ-คุมไม่ได้ติดตั้งในบริเวณเดียวกับเครื่องจักรขับเคลื่อน ต้องติดตั้งตู้ควบคุมนั้นในตู้ที่มีฝาหรือแผงถอด ได้ ซึ่งสามารถ ล็อกในตำแหน่งปิด และยอมให้ติดตั้งตู้บนระเบียงบันไดด้านนอก*

ตอน ฌ.การต่อลงดิน

10.3.31 ช่องเดินสายไฟฟ้าโลหะติดกับตู้ลิฟต์

ท่อร้อยสายไฟฟ้า เคเบิลชนิด MC หรือเคเบิล AC ที่ติดกับตู้ลิฟต์ ต้องประสานกับส่วนโลหะที่ต่อลงดินของตู้ลิฟต์ที่สัมผัสกัน

10.3.32 ลิฟต์ไฟฟ้า

โครงของมอเตอร์ทั้งหมด เครื่องจักรลิฟต์ เครื่องควบคุมและเครื่องห่อหุ้มโลหะสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดในหรือบนตู้ลิฟต์ หรือในช่องขึ้นลงต้องต่อลงดิน

10.3.33 ลิฟต์ที่ไม่ใช้ไฟฟ้า

สำหรับลิฟต์อื่นๆ นอกจากลิฟต์ไฟฟ้าที่มีตัวนำไฟฟ้าติดกับลิฟต์โครงโลหะของตู้ลิฟต์ที่ปกติบุคคลเข้าถึงได้ ต้องต่อลงดิน

10.3.34 เครื่องป้องกันกระแสรั่วลงดินเพื่อป้องกันบุคคล

วงจรเต้ารับขนาด 15 และ 20 แอมแปร์ 1 เฟส ที่ติดตั้งในห้องเครื่อง ที่ว่างของเครื่องจักร บ่อ และบนตู้ลิฟต์ เครื่องติดตั้งเครื่องป้องกันกระแสรั่วลงดิน

ตอน ญ. การป้องกันความเร็วเกิน

10.3.35 การป้องกันความเร็วเกินสำหรับลิฟต์

ในภาวะโหลดเปลี่ยนแปลง ต้องมีวิธีป้องกันด้านโหลดของเครื่องปลดวงจรไฟฟ้ากำลังของลิฟต์แต่ละตัว เพื่อป้องกันความเร็วของลิฟต์มิให้เท่ากับความเร็วตัดตอนของเครื่องบังคับ หรือความเร็วเกินร้อยละ 125 ของพิกัดความเร็วลิฟต์ แล้วแต่ค่าใดจะน้อยกว่า ภาวะโหลด

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

เปลี่ยนแปลง ต้องรวมโหลดทั้งหมดที่มีค่าถึงพิกัดโหลดของลิฟต์สำหรับลิฟต์ขนของ และรวมโหลดทั้งหมดที่มีค่าถึงร้อยละ 125 ของพิกัดโหลดของลิฟต์สำหรับลิฟต์โดยสาร

10.3.36 อุปกรณ์ความเร็วเกินของมอเตอร์-เจเนอเรเตอร์

มอเตอร์-เจเนอเรเตอร์ที่ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และใช้จ่ายไฟฟ้ากระแสตรงสำหรับการทำงานของมอเตอร์เครื่องจักรลิฟต์ ต้องมีอุปกรณ์จำกัดความเร็ว เพื่อป้องกันความเร็วของลิฟต์มิให้เกินร้อยละ 125 ของพิกัดความเร็ว

10.3.37 กำลังไฟฟ้าฉุกเฉิน

ลิฟต์ต้องสามารถรับกำลังไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้าฉุกเฉินได้ โดยเมื่อลิฟต์ทำงานด้วยไฟฟ้าฉุกเฉินนั้น ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 10.3.35 ***ยกเว้น*** *ในการออกแบบระบบไฟฟ้าฉุกเฉินให้ใช้กับลิฟต์ตัวเดียวในครั้งหนึ่งๆ ถ้ากำหนดให้มีเครื่องวัดกำลังไฟฟ้า ยอมให้ติดตั้งด้านกำลังไฟฟ้าเข้าของเครื่องปลดวงจร ถ้าข้อกำหนดอื่นทั้งหมดเป็นไปตามข้อ 10.3.35 เมื่อใช้งานกับลิฟต์ตัวใดตัวหนึ่งที่ระบบนั้นอาจใช้ได้*

10.3.37.1 โหลดอื่น ๆ ของอาคาร

โหลดอื่นๆ ของอาคาร เช่น ไฟฟ้ากำลัง และแสงสว่างซึ่งสามารถใช้กับระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน ไม่ถือว่าเป็นการใช้พลังงานไฟฟ้าสำหรับวัตถุประสงค์ตามข้อ 10.3.35 เว้นแต่โหลดนั้นใช้กำลังไฟฟ้าปกติจากระบบไฟฟ้าฉุกเฉินเมื่อระบบทำงาน

10.3.37.2 เครื่องปลดวงจร

เครื่องปลดวงจรที่กำหนดในข้อ 10.3.24 ต้องตัดกำลังไฟฟ้าฉุกเฉินและกำลังไฟฟ้าปกติ

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

บทที่ 11
มาตรฐานการทนไฟของสายไฟฟ้า

ข้อกำหนดในบทนี้เกี่ยวกับมาตรฐานการทนไฟของสายไฟฟ้า เพื่อใช้ในระบบของวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิตของ อาคารชุด อาคารสูง อาคารขนาดใหญ่พิเศษ อาคารเพื่อการสาธารณะใต้ผิวดิน และอาคารที่มีผู้อยู่อาศัยเป็นจำนวนมาก

11.1 ทั่วไป

มาตรฐานการทนไฟนี้ใช้สำหรับสายไฟฟ้าในระบบของวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิตของ อาคารชุด อาคารสูง หรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ และอาคารเพื่อการสาธารณะใต้ผิวดิน (sub-surface building) โดยแบ่งคุณสมบัติของสายไฟฟ้าเป็น 4 ประเภทได้แก่ คุณสมบัติต้านเปลวเพลิง (flame propagation or flame retardant), คุณสมบัติการปล่อยก๊าซกรด (acids gas emission) และคุณสมบัติการปล่อยควัน (smoke emission) คุณสมบัติต้านทานการติดไฟ (fire resistance)

11.2 มาตรฐานที่กำหนดใช้

11.2.1 **คุณสมบัติต้านเปลวเพลิง (flame propagation or flame retardant)** คือคุณสมบัติการหน่วงเหนี่ยวลุกลาม ของการลุกไหม้ของสายไฟฟ้า เมื่อเกิดไฟไหม้สายไฟฟ้าจะช่วยลดปัญหาลุกลามของไฟไปตามสายไฟฟ้า ดังนั้นบริเวณที่ถูกไฟไหม้จะไม่ขยายเป็นบริเวณกว้าง และเมื่อเอาแหล่งไฟออกก็จะดับเอง (self–extinguish) กำหนดให้ใช้ตามมาตรฐานของ IEC 60332-1 หรือ IEC 60332-3

11.2.2 **คุณสมบัติการปล่อยก๊าซกรด (acids gas emission)** สายไฟฟ้าเมื่อถูกไฟไหม้ส่วนประกอบบางส่วนจะทำให้เกิดก๊าซขึ้น และก๊าซบางอย่างก็จะทำให้เกิดกรด ซึ่งมีคุณสมบัติการกัดกร่อนสูง สายไฟฟ้าต้องไม่มีส่วนประกอบที่ทำให้เกิดสารฮาโลเจน (zero halogen) กำหนดให้ใช้ตามมาตรฐานของ IEC 60754-2

11.2.3 **คุณสมบัติการปล่อยควัน (smoke emission)** คือ สายไฟฟ้าที่เมื่อถูกไฟไหม้ส่วนประกอบหลายอย่างจะทำให้เกิดควันขึ้น ควันเหล่านี้จะทำให้การมองเห็นลดลง และทำให้สำลักควันเสียชีวิต สายควันน้อยกำหนดให้ใช้ตามมาตรฐาน IEC 61034-2

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

11.2.4 **คุณสมบัติต้านทานการติดไฟ** (fire resistance) คือ สายไฟฟ้าที่ทนต่อการติดไฟ ไม่ก่อให้เกิดการลุกลามของไฟ และขณะไฟลุกไหม้อยู่ยังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ปกติ กำหนดให้ใช้ตามมาตรฐานของ BS 6387 หรือ IEC 60331

11.3 การทนไฟของสายไฟฟ้า

11.3.1 ขอบเขต

มาตรฐานนี้ระบุถึงคุณสมบัติที่ต้องการของสายไฟฟ้าที่สามารถจะจ่ายกระแสไฟฟ้าได้

11.3.2 การทดสอบตาม BS 6387

การทดสอบการทนไฟแบ่งเป็น 3 แบบ 8 ประเภท กำหนดเครื่องหมายด้วยตัวอักษรแบ่งตามคุณสมบัติการทนไฟ อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการทดสอบ โดยมีรายละเอียดตามตารางที่ 11-1

ตารางที่ 11-1 การทดสอบตาม BS 6387

การทดสอบ		เครื่องหมาย
การทนไฟ	650^{O}C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง	A
	750^{O}C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง	B
	950^{O}C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง	C
	650^{O}C เป็นเวลา 20 นาที	S
การทนไฟและน้ำ	650^{O}C เป็นเวลา 15 นาที จากนั้น พ่นน้ำและทำการทดสอบ 650^{O}C เป็นเวลา 15 นาที	W
การทนไฟและทนแรงกระแทก	650^{O}C เป็นเวลา 15 นาที โดยมีแรงกระแทก	X
	750^{O}C เป็นเวลา 15 นาที โดยมีแรงกระแทก	Y
	950^{O}C เป็นเวลา 15 นาที โดยมีแรงกระแทก	Z

11.3.3 การประเมินผล

การทดสอบในข้อ 11.3.2 จะต้องไม่เกิดการลัดวงจร ตลอดช่วงเวลาของการทดสอบ

11.3.4 การทดสอบตาม IEC 60331

การทดสอบทำโดยการต่อสายไฟฟ้าความยาว 1200 มม. เข้ากับชุดทดสอบและจ่ายกระแสไฟฟ้าที่แรงดันพิกัด ให้เปลวไฟที่อุณหภูมิ 750^{O}C เป็นเวลา 90 นาที

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

11.3.5 การประเมินผล

การทดสอบในข้อ 11.3.4 จะต้องไม่เกิดการลัดวงจร ตลอดช่วงเวลาของการทดสอบและหลังจากหยุดการให้เปลวไฟแล้วจะต้องจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที

11.3.6 การทดสอบตาม IEC 60332-1

นำชิ้นสายไฟฟ้าความยาว 550 mm. ยึดกับที่ยึดสายในแนวตั้งและจุดหัวเผา โดยให้เผาทำมุมเอียง 45° แล้วทำการเผาสายตามเวลาที่กำหนดในตารางที่ 11-2

ตารางที่ 11-2 การทดสอบตาม IEC 60332-1

Overall Diameter of test piece (D) ; mm	Time for flame application ; S
$D \leq 25$	60
$25 < D \leq 50$	120
$50 < D \leq 75$	240
$D > 75$	480

11.3.7 การประเมินผล

การทดสอบในข้อ 11.3.7 เมื่อเผาสายจนครบตามเวลาที่กำหนดแล้วเอาหัวเผาออก รอจนกระทั่งไฟที่ไหม้ บนสายไฟดับเอง วัดระยะจากปลายสายด้านบนลงถึงระยะที่เปลวไฟลามมาถึง ถ้าวัดได้มากกว่า 50 mm. ถือว่าผ่านการทดสอบ

11.3.8 การทดสอบตาม IEC 60332-3

การทดสอบจะทำในห้องเผามีขนาดและระบบการระบายอากาศตามมาตรฐาน สายไฟฟ้าตัวอย่างที่ทำการทดสอบต้องถูกนำไปติดตั้งในรางและทำการเผาในเวลาที่ถูกกำหนดไว้ในแต่ละ Category ดังนี้

ตารางที่ 11-3 การทดสอบตาม IEC 60332-3

Category	**วัตถุดิบที่ติดไฟได้** (ลิตร/เมตร)	**เวลาในการเผา** (นาที)
A	7	40
B	3.5	40
C	1.5	20

ภาพสีเพื่อการศึกษาเท่านั้น

11.3.9 การประเมินผล

การทดสอบในข้อ 11.3.8 สายไฟฟ้าจะต้องมีระยะการถูกเผาไหม้สูงไม่เกิน 2.5 เมตรถือว่าผ่านการทดสอบ

11.3.10 การทดสอบตาม IEC 60754-2

เตรียมวัสดุทดสอบ 1000 mg. จากสายไฟฟ้าแล้วนำมาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำไปใส่ในเครื่องทดสอบ ที่อุณหภูมิ 935^{O}C เป็นเวลา 30 นาที

11.3.11 การประเมินผล

ทดสอบวัดค่า pH ที่ได้ต้องไม่น้อยกว่า 4.3 และค่า Conductivity ต้องไม่เกิน 10 uS /mm

11.3.12 การทดสอบตาม IEC 61034-2

ทดสอบในห้องทึบรูปทรงสี่เหลี่ยมมีขนาดลูกบาศก์ 3000 mm.ทำการเผาสายตัวอย่างความยาว 1 m. วางในแนวนอนบนถาดแอลกอฮอล์ จากนั้นจึงปิดระบบหมุนเวียนอากาศแล้วจุดไฟ การทดสอบจะถือว่าเสร็จสิ้น หลังจากเปลวไปดับแล้ว และไม่มีการลดของปริมาณแสงที่ส่องผ่าน 5 นาที และใช้เวลาในการทดสอบทั้งสิ้นไม่ควรเกิน 40 นาที เสร็จแล้ว บันทึกค่าต่ำสุดของค่าความเข้มแสงที่ผ่าน

11.3.13 การประเมินผล

ความเข้มของแสงที่จดบันทึกไว้จากเครื่องรับแสง ต้องมีความเข้มแสง หลังการทดสอบ ไม่น้อยกว่า 60 % ก่อนการทดสอบ

11.4 การรับรองผลิตภัณฑ์

สายทนไฟต้องได้รับการรับรองผลิตภัณฑ์ (certificate) จากสถาบันทดสอบที่เชื่อถือได้ เช่น LPCB, TUV, KEMA, ASTA เป็นต้น

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

บทที่ 12
วงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต

ข้อกำหนดในบทนี้เกี่ยวกับการออกแบบระบบไฟฟ้าในวงจรช่วยชีวิตตามที่กำหนดในกฎหมายและมาตรฐานนี้ เช่นระบบจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉิน ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เป็นต้น สำหรับอาคารชุด อาคารสูง อาคารขนาดใหญ่พิเศษ

12.1 ทั่วไป

12.1.1 ในอาคารชุด อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ เป็นอาคารหรือสถานที่ ที่มีผู้คนอาศัยอยู่จำนวนมากและหนีภัยได้ยากเมื่อเกิดอัคคีภัยหรือภาวะฉุกเฉินอื่นๆ จำเป็นต้องตัดกระแสไฟฟ้าวงจรปกติเพื่อให้เกิดความปลอดภัยจากไฟฟ้ารั่ว การฉีดน้ำดับเพลิง ชำรุดเนื่องจากถูกเพลิงเผาไหม้ หรือกดทับกระแทกต่างๆ แต่ในภาวะเช่นนี้ ระบบวงจรไฟฟ้าฉุกเฉินต่างๆ ตามข้อ 12.2.1 ยังจำเป็นต้องมีไฟฟ้าให้ทำงานอยู่ได้ตามที่กำหนดไว้ วงจรไฟฟ้าเหล่านี้จึงต้องออกแบบเป็นพิเศษให้สามารถทนต่อความร้อนจากอัคคีภัย มีความแข็งแรงทางกลเป็นพิเศษ คงสภาพความปลอดภัยต่อกระแสไฟฟ้ารั่วหรือลัดวงจรเพื่อให้สามารถช่วยชีวิตผู้คนที่ติดอยู่ในสถานที่นั้นๆ ได้ทันการณ์ วงจรไฟฟ้าดังกล่าวนี้เรียกว่า วงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต

12.1.2 การเดินสายสำหรับวงจรช่วยชีวิตให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดในบทนี้ กรณีที่ไม่ได้ระบุไว้ในบทนี้ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดของการเดินสายอื่นที่เกี่ยวข้อง

12.1.3 ข้อกำหนดนี้ใช้เฉพาะระบบแรงต่ำเท่านั้น ในกรณีที่มีระบบแรงสูงอยู่ด้วยต้องได้รับการตรวจพิจารณาเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ ก่อน

12.1.4 วงจรไฟฟ้าช่วยชีวิตให้มีการตรวจสอบและทดสอบความพร้อมทุกปี

12.1.5 ข้อกำหนดนี้เพื่อความมั่นใจว่าจะสามารถจ่ายไฟฟ้าและไม่มีการปลดการจ่ายไฟฟ้ากับอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องทำงานได้อย่างสมบูรณ์ในสภาวะฉุกเฉินและอัคคีภัย

12.2 ขอบเขต

12.2.1 ข้อกำหนดนี้สำหรับวงจรไฟฟ้าที่จำเป็นต้องใช้งานได้อย่างดีและต่อเนื่องในภาวะฉุกเฉินดังนี้

ก) ระบบจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉิน

ข) ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ค) ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน

ง) ระบบอัดอากาศสำหรับบันไดหนีไฟ

จ) ระบบดูดและระบายควันรวมทั้งระบบควบคุมการกระจายของไฟและควัน

ฉ) ระบบเครื่องสูบน้ำและระบบดับเพลิงอัตโนมัติ

ช) ระบบสื่อสารฉุกเฉินสำหรับแจ้งเหตุเพลิงไหม้

ซ) ระบบลิฟต์ผจญเพลิง

12.2.2 ข้อกำหนดนี้สำหรับอาคารสถานที่ต่อไปนี้

ก) อาคารสูงหรืออาคารขนาดใหญ่พิเศษ

ข) อาคารหรือสถานที่ใดๆ ที่กฎหมายกำหนดให้ต้องมีระบบวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิตตามข้อ 12.2.1 ไม่ว่าทั้งหมดหรือบางส่วนหรือระบบใดระบบหนึ่ง

ค) อาคารหรือสถานที่จัดเป็นบริเวณอันตรายจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดการติดตั้งสำหรับบริเวณอันตรายตามแต่ละประเภทนั้นด้วย

12.3 การจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉินสำหรับวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต

การจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉินสำหรับวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิตจะต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

12.3.1 **แหล่งจ่ายไฟ** ต้องมีแหล่งไฟฟ้าจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉินอาจเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แบตเตอรี่ หรืออื่นใดที่สามารถจ่ายไฟให้ระบบวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิตอย่างเหมาะสมและในระยะเวลานานพอเพียงที่จะครอบคลุมความต้องการของระบบวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิตส่วนที่ต้องมีไฟฟ้าใช้ที่นานที่สุดได้ด้วย และการมีไฟฟ้าจ่ายให้ระบบวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิตนี้จะต้องไม่ถูกกระทบจากเหตุใดๆ ที่ทำให้ไม่มีไฟฟ้าจ่ายให้ได้ เช่น การปลดหรือการงดจ่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ หรือเกิดเพลิงไหม้ เป็นต้น

12.3.2 **จุดต่อสาย** จุดต่อสายไฟฟ้าให้ระบบวงจรไฟฟ้าฉุกเฉินที่จำเป็นต้องใช้ไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟปกติร่วมกัน จะต้องต่อจากจุดด้านไฟเข้าของเมนสวิตช์ของระบบไฟฟ้าวงจรปกติ

12.3.3 ไฟฟ้าที่จ่ายให้ระบบวงจรช่วยชีวิตจะต้องไม่ถูกควบคุมโดยระบบควบคุมของระบบไฟฟ้าวงจรปกติ ทั้งนี้สวิตช์สับเปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟจากปกติเป็นฉุกเฉินไม่ถือว่าเป็นอุปกรณ์ควบคุมของระบบไฟฟ้าปกติ ***ยกเว้น*** *ระบบวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิตอาจต่อรับไฟฟ้าจากเมนสวิตช์ระบบไฟฟ้าปกติได้ หากต่อผ่านสวิตช์หรืออุปกรณ์สับเปลี่ยนอัตโนมัติรับไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรองฉุกเฉินทดแทนตามข้อ 12.3.1 เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้า แบตเตอรี่ เป็นต้น และ*

ร่างเพื่อการศึกษาเท่านั้น

อย่างน้อยต้องมีสัญญาณทั้งแสงและเสียงเตือนที่ห้องควบคุมอาคาร 1 แห่ง ให้ผู้ควบคุมอาคารทราบ ทั้งนี้จะต้องได้รับการเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ เป็นกรณีไป

12.4 เมนสวิตช์และสวิตช์ต่าง ๆ

12.4.1 ทั่วไป

เมนสวิตช์สำหรับการจ่ายไฟฟ้าให้ระบบวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิตต้องแยกต่างหากและไม่ถูกบังคับจากเมนสวิตช์สำหรับการจ่ายไฟฟ้าปกติ ซึ่งเมนสวิตช์นี้อาจมีตัวรวม 1 ตัว หรือแยกแต่ละระบบก็ได้ หรือจัดแบ่งอย่างไรก็ได้ และเมนสวิตช์ทั้งหมดนี้ต้องติดตั้งรวมอยู่ด้วยกันที่แผงสวิตช์เมนรวมหรือภายในห้องแผงสวิตช์เมนรวมเท่านั้น

12.4.2 **ลิฟต์** สำหรับลิฟต์ที่ใช้เป็นทั้งลิฟต์ในภาวะปกติ และเป็นลิฟต์ผจญเพลิงในภาวะฉุกเฉินจะต้องติดตั้งเมนสวิตช์สำหรับภาวะฉุกเฉินแยกต่างหากจากภาวะปกติ หรือเป็นเมนสวิตช์ที่สามารถทำหน้าที่ได้ทั้งภาวะปกติและภาวะฉุกเฉิน

12.4.3 **สวิตช์** ห้ามติดตั้งสวิตช์หรืออุปกรณ์ปลด-สับใดๆ ระหว่างเมนสวิตช์และแผงควบคุมระบบเครื่องช่วยชีวิต แต่ยอมให้ติดตั้งภายในห้องควบคุมระบบนั้นๆ ได้และต้องติดตั้งในลักษณะที่สังเกตและเข้าใจได้ง่ายและชัดเจนว่าเป็นสวิตช์ของระบบแต่ละระบบ

ยกเว้น *สวิตช์สับถ่ายไฟฟ้าเพื่อจ่ายไฟฟ้าจากต่างแหล่งเพื่อจ่ายให้ระบบช่วยชีวิตนี้ โดยสวิตช์สับถ่ายนี้ยอมให้ติดตั้งได้ที่*

1) แผงเมนสวิตช์

2) แผงสวิตช์หรือแผงควบคุมระบบ

3) ในห้องเครื่องลิฟต์สำหรับลิฟต์ผจญเพลิง

12.4.4 อนุญาตให้ต่อวงจรย่อยสำหรับแสงสว่างและเต้ารับเพื่อการตรวจสอบและบำรุงรักษาแยกจากวงจรที่จ่ายไฟฟ้าให้เครื่องสูบน้ำช่วยชีวิตได้ แต่สวิตช์วงจรย่อยนี้จะต้องประกอบด้วยเครื่องป้องกันกระแสเกินและเครื่องป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่วที่เหมาะสม และมีขนาดเล็กแตกต่างเพียงพอจากเครื่องป้องกันกระแสเกินของเครื่องสูบน้ำที่จะไม่ทำให้กระแสเกินในวงจรย่อยนี้มีผลต่อเครื่องป้องกันกระแสเกินของเครื่องสูบน้ำหรืออุปกรณ์ควบคุมอื่นๆ ปลดวงจร นอกจากเครื่องป้องกันกระแสเกินของวงจรย่อยนี้เท่านั้น

12.4.5 การแยกส่วนการป้องกันวงจรไฟฟ้า

การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันวงจรต่างๆ นั้นจะต้องติดตั้งมิให้การปลดวงจรไม่ว่าด้วยเหตุใดก็ตามของวงจรปกติต้องไม่กระทบกระเทือนการจ่ายไฟฟ้าให้วงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต และไม่อนุญาตให้ใช้

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

เครื่องป้องกันกระแสเกินหรือเครื่องจำกัดกระแสผิดพร่องเป็นเครื่องป้องกันส่วนใดส่วนหนึ่ง ของวงจรปกติ

12.4.6 การป้องกันทางกายภาพ

สวิตช์และแผงควบคุมระบบช่วยชีวิตจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่ปลอดจากความเสียหายทางกายภาพ และต้องอยู่ในเครื่องห่อหุ้มโลหะที่แข็งแรงเพียงพอที่จะป้องกันความเสียหายทางกายภาพได้ ซึ่งอาจเป็นกล่องหรือตู้โลหะหล่อ (metalclad) ตามความจำเป็นแต่ไม่จำเป็นต้องหนาเกินกว่า 1.2 มม.

ข้อยกเว้นที่ 1 *อุปกรณ์ควบคุมต่างๆ ที่จำเป็นต้องบรรจุในตู้อโลหะที่แข็งแรงเพื่อความเหมาะสมกับสถานที่ติดตั้งและเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ของระบบนั้น และเป็นมาตรฐานที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ*

ข้อยกเว้นที่ 2 *ตู้แผงโลหะแสดงผลซึ่งจำเป็นต้องมีช่องหน้าต่างหรือหน้าปัดที่เป็นกระจกหนาหรือพลาสติกใสหนาเพื่อให้มองผ่านเข้าไปได้*

ข้อยกเว้นที่ 3 *หลอดไฟหรือโป๊ะครอบหรือฝาครอบหลอดไฟที่แสดงผลบนตู้โลหะ*

12.4.7 การติดป้ายหรือเครื่องหมาย

สวิตช์ ตู้แผงสวิตช์ แผงควบคุมต่างๆ ของระบบช่วยชีวิตจะต้องติดป้ายหรือเครื่องหมายแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนและเข้าใจง่ายว่าเป็นระบบช่วยชีวิตใด รวมทั้งป้ายห้ามป้ายเตือนอธิบายและแสดงสถานะต่างๆ ด้วย

12.5 ระบบการเดินสายไฟฟ้า

12.5.1 ทั่วไป

12.5.1.1 สายไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบการเดินสายที่จ่ายไฟฟ้าให้กับระบบวงจรช่วยชีวิตจะต้องเป็นชนิดและประเภทรวมถึงวิธีการเดินสายที่ให้ความมั่นใจว่าจะ มีสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์ปลอดจากความเสียหายที่อาจเกิดจากสภาพแวดล้อมทั้งทางกายภาพและทางเคมีหรืออื่นใด พร้อมใช้งานได้ตลอดเวลาและสามารถจ่ายไฟฟ้าและทำงานได้อย่างปลอดภัยในสภาวะที่ถูกเพลิงไหม้ และทนต่อการถูกกระทำทางกายภาพ จากการเกิดเพลิงไหม้ รวมทั้งการถูกฉีดน้ำดับเพลิงด้วย

12.5.1.2 สายไฟฟ้าที่เปลือกนอกมิใช่โลหะจะต้องเดินสายร้อยท่อโลหะหนาหรือท่อโลหะหนาปานกลาง

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

12.5.2 ประเภทของการเดินสาย

ระบบการเดินสายไฟฟ้ารวมถึงอุปกรณ์ประกอบต่างๆ สำหรับระบบวงจรช่วยชีวิต รวมทั้งสายเมนที่จ่ายไฟฟ้าให้จะต้องมีมาตรฐานการทนไฟตามข้อกำหนดของแต่ละระบบตามข้อกำหนดการทนไฟตามข้อ 12.8

12.6 การแยกระบบการเดินสาย

12.6.1 ห้ามเดินสายระบบวงจรช่วยชีวิตต่างระบบร่วมกันในท่อสายหรือสิ่งห่อหุ้มเดียวกัน ทั้งนี้รวมหมายถึง ห้ามเดินสายร่วมกับระบบปกติหรืออื่นๆ ด้วย

12.6.2 ห้ามเดินสายระบบวงจรย่อยต่างระบบ รวมทั้งระบบปกติและอื่นๆ ร่วมกันในสายเคเบิลหลายแกน

12.7 ข้อกำหนดเฉพาะมอเตอร์สูบน้ำดับเพลิง

12.7.1 สวิตช์แยกวงจร (Isolating Switches)

ถ้าระบบควบคุมมอเตอร์สูบน้ำดับเพลิงเป็นชนิดอัตโนมัติจะต้องติดตั้งสวิตช์แยกวงจรชนิดบังคับด้วยมือไว้ทางด้านไฟเข้าและอยู่ติดกับเครื่องควบคุมอัตโนมัติดังกล่าว และต้องมีอุปกรณ์ที่สามารถล็อกสวิตช์นี้ได้ทั้งในตำแหน่งปลดและในตำแหน่งสับ

12.7.2 การป้องกันกระแสเกิน

อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินที่ติดตั้งในวงจรจ่ายไฟฟ้าให้มอเตอร์สูบน้ำดับเพลิงจะต้องมีลักษณะและคุณสมบัติดังนี้

12.7.2.1 มีคุณสมบัติในการปลดวงจรแบบ Inverse time

12.7.2.2 ในกรณีที่ใช้สวิตช์อัตโนมัติหรืออุปกรณ์ที่คล้ายคลึงกันเป็นเครื่องป้องกันกระแสเกิน ต้องมีขนาดหรือการปรับตั้งให้ได้ขนาดดังนี้

ก) สามารถรับภาระกระแสได้ 1.25 เท่าของพิกัดกระแสของมอเตอร์ได้อย่างต่อเนื่อง หากมีมอเตอร์หลายตัวก็ต้องสามารถรับภาระกระแสได้ 1.25 เท่าของผลรวมของพิกัดกระแสของมอเตอร์ที่ทำงานพร้อมกัน และ

ข) สามารถปลดวงจรที่กระแส 6 เท่าของพิกัดกระแสของมอเตอร์ในเวลาไม่เร็วกว่า 20 วินาที หรือหากมีมอเตอร์หลายตัวก็ให้ปลดวงจรที่กระแส 6 เท่าของพิกัดกระแสของมอเตอร์ตัวที่ใหญ่ที่สุดในเวลาไม่เร็วกว่า 20 วินาที และ

ค) สามารถรับภาระกระแสล็อกโรเตอร์ของมอเตอร์ได้โดยไม่มีข้อจำกัดใดๆ

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

12.7.2.3 ห้ามติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินใดๆ ระหว่างทางจากเมนสวิตช์ไปยังแผงวงจรควบคุมอีกนอกจากที่เมนสวิตช์ และที่แผงวงจรควบคุมมอเตอร์โดยที่แผงควบคุมมอเตอร์จะต้องอยู่บริเวณใกล้กับมอเตอร์ที่จะมองเห็นและตรวจสอบซึ่งกันและกันได้ชัดเจนรวดเร็ว

12.7.2.4 จะต้องมีแผงแสดงสถานะและสัญญาณเตือนภัย ในห้องควบคุมอาคารที่มีผู้ดูแลอยู่ตลอดเวลา 24 ชั่วโมงทุกวัน และอาจมีแผงแสดงสถานะและสัญญาณเตือนภัยได้มากกว่า 1 แผง แผงแสดงสถานะและสัญญาณเตือนภัยที่เพิ่มขึ้นนี้จะติดตั้งที่ใดก็ได้ที่สามารถเสริมให้เกิดประโยชน์และความปลอดภัยสูงสุด สายเชื่อมโยงและตู้แผงแสดงสถานะฯ จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานการทนไฟที่กำหนดในแต่ละระบบ

12.7.3 ห้ามติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับและปลดวงจรเมื่อมอเตอร์มีอุณหภูมิสูงเกินพิกัด

12.7.4 **วงจรควบคุม**

12.7.4.1 จะต้องต่อรับไฟฟ้าโดยตรงจากสายเส้นไฟ (Line) และสายนิวทรัล (Neutral)

12.7.4.2 ต้องจัดให้สายเส้นไฟของวงจรควบคุมต่อโดยตรงกับขดลวดของอุปกรณ์ทำงานภายในชุดเริ่มเดินเครื่อง (Starter)

12.7.4.3 ห้ามติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินใดๆอีก นอกจากที่ระบุไว้ตามข้อ 12.7.2

12.8 ข้อกำหนดการทนไฟของระบบวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิตต่าง ๆ

12.8.1 สายไฟฟ้าสำหรับระบบวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิตต่างๆ ต้องทนไฟได้ตามมาตรฐาน BS 6387 ในระดับชั้น CWZ หรือสายเคเบิลชนิดเอ็มไอ ซึ่งได้แก่ระบบดังต่อไปนี้

ก) ระบบจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉิน

ข) ระบบอัดอากาศสำหรับบันไดหนีไฟ

ค) ระบบดูดและระบายควัน รวมทั้งระบบควบคุมการกระจายของไฟและควัน

ง) ระบบเครื่องสูบน้ำและระบบดับเพลิงอัตโนมัติ

จ) ระบบสื่อสารฉุกเฉินสำหรับแจ้งเหตุเพลิงไหม้

ฉ) ระบบลิฟต์ผจญเพลิง

ภาพสีคลังกรมศิลปากร

12.8.2 สายไฟฟ้าสำหรับระบบวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต ต้องทนไฟได้ตามมาตรฐาน BS 6387 ในระดับชั้น AWX หรือ ผ่านมาตรฐาน IEC 60331 พร้อมทั้งมีคุณสมบัติการปล่อยก๊าซกรดตามมาตรฐาน IEC 60754-2 และมีคุณสมบัติการปล่อยควันตามมาตรฐาน IEC 61034-2 ซึ่งได้แก่ระบบดังต่อไปนี้

ก) ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย

ข) ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน

12.9 การรับรองความพร้อมสมบูรณ์ของระบบวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต

12.9.1 ผู้ให้การรับรอง

ก่อนการเปิดใช้อาคารต้องให้วิศวกรไฟฟ้าที่ได้รับใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมเป็นผู้รับรองความสมบูรณ์ของระบบวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต

12.9.2 ขอบเขตและระยะเวลาการตรวจและรับรอง

ต้องจัดทำรายงานการตรวจสอบและทดสอบระบบวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิตปีละ 1 ครั้ง

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

บทที่ 13
อาคารเพื่อการสาธารณะใต้ผิวดิน (Sub-Surface Building)

ข้อกำหนดในบทนี้เกี่ยวกับการออกแบบระบบไฟฟ้าในอาคารเพื่อการสาธารณะใต้ผิวดินโดยแบ่งวงจรไฟฟ้าตามระดับความปลอดภัยคือ ระบบที่ต้องการความปลอดภัยปกติ ระบบที่ต้องการความปลอดภัยสูง ระบบที่ต้องการความปลอดภัยสูงมาก

13.1 ทั่วไป

13.1.1 อาคารเพื่อการสาธารณะใต้ผิวดิน หมายถึง อาคารหรือโครงสร้างใดๆ ที่อยู่ใต้ผิวดิน เช่น ชั้นใต้ดินของอาคารทั่วไป อาคารจอดรถใต้ผิวดิน สถานีรถไฟฟ้าใต้ดิน อุโมงค์รถไฟฟ้าใต้ดินและรวมถึงอุโมงค์ใต้ดินที่ใช้สำหรับการจราจรทั่วไป เป็นต้น ซึ่งมีไว้เพื่อการสาธารณะ การเดินสายไฟฟ้าและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องมีความปลอดภัยสูงเป็นพิเศษเพื่อความปลอดภัยของสาธารณชนผู้ใช้บริการ

13.1.2 **การเดินสาย** การเดินสายสำหรับอาคารเพื่อการสาธารณะใต้ผิวดินให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดในบทนี้ กรณีที่ไม่ได้ระบุไว้ในบทนี้ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดของการเดินสาย

13.1.3 ข้อกำหนดนี้ใช้เฉพาะระบบแรงต่ำเท่านั้น ในกรณีที่มีระบบแรงสูงอยู่ด้วยต้องได้รับการตรวจพิจารณาเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯก่อน โดยใช้ข้อกำหนดในบทนี้เป็นแนวทางในการพิจารณา

13.2 ขอบเขต

กำหนดให้แบ่งวงจรไฟฟ้าออกเป็น 3 ประเภทตามโหลดการใช้งานดังนี้

13.2.1 **ประเภทที่** 1 **ระบบที่ต้องการความปลอดภัยปกติ** (Normal Safety Requirement System)

ได้แก่ระบบดังต่อไปนี้

ก) ระบบแสงสว่างทั่วไป

ข) ระบบไฟฟ้ากำลัง ที่นอกเหนือจากที่ระบุในข้อ 13.2.2 และ 13.2.3

ค) ระบบปั๊มน้ำขึ้นถังบนหลังคา

ง) ระบบปรับอากาศ

จ) ระบบระบายน้ำโดยทั่วไป

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

13.2.2 **ประเภทที่ 2 ระบบที่ต้องการความปลอดภัยสูง** (High Safety Requirement System)

ได้แก่ระบบดังต่อไปนี้

ก) ระบบปรับอากาศ เฉพาะส่วนที่เกี่ยวกับการจ่ายลม

ข) ระบบระบายน้ำฉุกเฉิน

ค) ระบบลิฟต์และบันไดเลื่อน

ง) ระบบสัญญาณเตือนภัยต่าง ๆ

จ) ระบบควบคุมคอมพิวเตอร์

ฉ) ระบบทางหนีภัย (escape way)

13.2.3 **ประเภทที่ 3 ระบบที่ต้องการความปลอดภัยสูงมาก** (Very High Safety Requirement System)

ได้แก่ระบบดังต่อไปนี้

ก) ระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินทั้งในอาคารใต้ผิวดินและอุโมงค์ทางวิ่ง

ข) ระบบอัดอากาศสำหรับบันไดหนีไฟ

ค) ระบบดูดและระบายควันรวมทั้งระบบควบคุมการกระจายของไฟและควัน

ง) ระบบสื่อสารฉุกเฉิน (emergency communication)

จ) ระบบระบายควัน ทั้งในอาคารใต้ผิวดินและอุโมงค์ทางวิ่ง

ฉ) ระบบเครื่องสูบน้ำดับเพลิงและการดับเพลิงทั้งหลาย

13.3 ระบบการเดินสายไฟฟ้า

13.3.1 ทั่วไป

13.3.1.1 ให้ใช้กับระบบไฟฟ้าเฉพาะแรงต่ำภายในอาคารใต้ผิวดินเท่านั้น

13.3.1.2 ข้อกำหนดที่ให้ใช้เป็นข้อกำหนดเพิ่มเติมจากที่กล่าวไว้แล้วในตอนต้น

13.3.2 ประเภทของการเดินสาย

ประเภทของการเดินสายไฟฟ้าแบ่งตามประเภทของโหลด

13.3.2.1 ระบบที่ต้องการความปลอดภัยปกติ

13.3.2.1.1 ฉนวนของสายไฟฟ้าต้องสามารถทนอุณหภูมิได้ไม่ต่ำกว่า 90 ^{O}C

13.3.2.1.2 ฉนวนหรือวัสดุหุ้มสายไฟฟ้า ต้องเป็นชนิด Flame Retardant มีคุณสมบัติต้านทานการลุกไหม้ตามมาตรฐานของ IEC 60332-1 หรือ IEC60332-3 และมีคุณสมบัติการ

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ปล่อยก๊าซกรดตามมาตรฐานของ IEC 60754-2 หรือมีคุณสมบัติการปล่อยควันตามมาตรฐาน IEC 61034-2

13.3.2.1.3 สายไฟฟ้าที่เปลือกนอกมิใช่โลหะจะต้องเดินสายร้อยท่อโลหะหนาหรือท่อโลหะหนาปานกลาง

13.3.2.1.4 สายไฟฟ้าตามข้อ 13.3.2.1.3 ก่อนเดินเข้าเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องดำเนินการปิดผนึกที่ถาวรและมีประสิทธิภาพ ที่สามารถป้องกันการลามไฟที่เกิดจากการไหม้สายไฟฟ้าได้

13.3.2.2 **ระบบที่ต้องการความปลอดภัยสูง**

นอกเหนือจากข้อกำหนดตามข้อ 13.3.2.1 แล้วต้องเพิ่มเติมดังนี้

สายไฟฟ้าต้องเป็นไปตามมาตรฐาน BS 6387 ในระดับชั้น AWX

13.3.2.3 **ระบบที่ต้องการความปลอดภัยสูงมาก**

นอกเหนือจากข้อกำหนดตามข้อ 13.3.2.1 แล้วต้องเพิ่มเติมดังนี้

สายไฟฟ้าต้องเป็นไปตามมาตรฐาน BS 6387 ระดับชั้น CWZ หรือ สายเคเบิลชนิดเอ็มไอ

13.4 การแยกระบบการเดินสาย

13.4.1 ห้ามเดินสายสำหรับโหลดต่างประเภทร่วมกันในท่อสายหรือสิ่งห่อหุ้มเดียวกัน ทั้งนี้รวมหมายถึงห้ามเดินสายร่วมกับระบบปกติหรืออื่น ๆ ด้วย ***ยกเว้น*** *อนุญาตให้เดินสายไฟรวมอยู่ในท่อสายหรือสิ่งห่อหุ้มเดียวกันได้ถ้าระดับชั้นฉนวนของสายทั้งหมดที่ติดตั้งนั้นเหมาะสมอยู่ในระดับชั้นสูงสุดที่ใช้ของโหลดประเภทนั้นๆ*

13.4.2 ห้ามเดินสายระบบวงจรย่อยต่างระบบ รวมทั้งระบบปกติและอื่นๆ ร่วมกันในสายเคเบิลหลายแกน

13.5 เมนสวิตช์และสวิตช์ต่าง ๆ

13.5.1 **ระบบที่ต้องการความปลอดภัยปกติและระบบที่ต้องการความปลอดภัยสูง**

เมนสวิตช์และสวิตช์ต่างๆ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในบทที่ 3

13.5.2 **ระบบที่ต้องการความปลอดภัยสูงมาก**

เมนสวิตช์และสวิตช์ต่างๆ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในบทที่ 3 และต้องเป็นไปตามข้อกำหนดในบทที่ 12 ข้อ 12.4

13.5.3 กรณีเมนสวิตช์และสวิตช์ต่าง ๆ ติดตั้งอยู่ที่ชั้นใต้ผิวดิน ฉนวนหรือวัสดุหุ้มสายไฟฟ้าที่ออกจากเมนสวิตช์ สำหรับวงจรทั่วไปจะต้องเป็นชนิดต้านทานเปลวเพลิง มีคุณสมบัติตามมาตรฐานของ IEC 60332-1 หรือ IEC 60332-3 และมีคุณสมบัติการปล่อยก๊าซกรดตาม

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

มาตรฐาน ตามมาตรฐานของ IEC 60754-2 หรือมีคุณสมบัติการปล่อยควันตามมาตรฐาน IEC 61034-2 สำหรับวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิต ต้องเป็นไปตามบทที่ 12

13.6 การจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉินสำหรับระบบที่ต้องการความปลอดภัยสูงมาก

การจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉินสำหรับระบบที่ต้องการความปลอดภัยสูงมาก จะต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

13.6.1 ต้องมีแหล่งไฟฟ้าจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉินอาจเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า แบตเตอรี่ UPS (uninterruptible power supply) หรืออื่นใดที่สามารถจ่ายไฟให้โหลดดังกล่าวอย่างเหมาะสม และในระยะเวลานานพอเพียงที่จะครอบคลุมความต้องการของโหลดดังกล่าว ส่วนที่ต้องมีไฟฟ้าใช้ที่นานที่สุดได้ด้วย และการมีไฟฟ้าจ่ายให้โหลดดังกล่าวนี้จะต้องไม่ถูกกระทบจากเหตุใด ๆ ที่ทำให้ไม่มีไฟฟ้าจ่ายให้ได้ เช่น การปลดหรือการงดจ่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ เป็นต้น

13.6.2 จุดต่อสายไฟฟ้าให้โหลดดังกล่าวที่จำเป็นต้องใช้ไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟปกติร่วมกัน จะต้องต่อจากจุดด้านไฟเข้าของเมนสวิตช์ของระบบไฟฟ้าวงจรปกติ

13.6.3 ไฟฟ้าที่จ่ายให้โหลดดังกล่าวจะต้องไม่ถูกควบคุมโดยระบบควบคุมของระบบไฟฟ้าวงจรปกติ ทั้งนี้สวิตช์สับเปลี่ยนแหล่งจ่ายไฟจากปกติเป็นฉุกเฉินไม่ถือว่าเป็นอุปกรณ์ควบคุมของระบบไฟฟ้าปกติ ***ยกเว้น*** *ระบบไฟฟ้าฉุกเฉินอาจต่อรับไฟฟ้าจากเมนสวิตช์ ระบบไฟฟ้าปกติได้ หากต่อผ่านสวิตช์หรืออุปกรณ์สับเปลี่ยนอัตโนมัติรับไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรองฉุกเฉินทดแทนตาม 13.6.1 เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบตเตอรี่ UPS เป็นต้น และอย่างน้อยต้องมีสัญญาณทั้งแสงและเสียงเตือนที่ห้องควบคุม 1 แห่ง ให้ผู้ควบคุมทราบทั้งนี้จะต้องได้รับการเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ เป็นกรณีไป*

13.7 อุปกรณ์ป้องกัน

13.7.1 อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินต่อไปนี้ต้องเป็นชนิดทำงานตัดวงจรเมื่อเกิดการไหลของกระแสลัดวงจรหรือมีกระแสไหลผิดพร่องเท่านั้น

ก) Emergency Equipment Motor (ได้แก่ เครื่องสูบน้ำ เป็นต้น)

ข) ไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน

13.7.2 อุปกรณ์ป้องกันดังกล่าวต้องออกแบบให้ติดตั้งอยู่นอกห้องไฟฟ้า

13.8 การต่อลงดิน

ต้องมีการต่อลงดินตามที่กำหนดในบทที่ 4 และเพิ่มเติมดังนี้

13.8.1 การต่อตัวนำเข้ากับหลักดินให้ใช้การต่อเชื่อมด้วยวิธี Exothermic Welding

13.8.2 การตอกฝังหลักดินลงในพื้นดิน ตำแหน่งของหลักดินจะต้องอยู่ห่างจากผนังหรือฐานรากของอาคารในรัศมีไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร และปลายบนของหลักดินจะต้องฝังอยู่ใต้ผิวพื้นดินของอาคารลึกไม่ต่ำกว่า 0.30 เมตร

13.8.3 การต่อลงดินต้องทำจุดทดสอบ (test point) สำหรับใช้วัดค่าความต้านทานของการต่อลงดินและจุดทดสอบนี้ต้องเข้าถึงได้โดยสะดวก

13.9 ท่อระบายอากาศ

ท่อระบายอากาศสำหรับมอเตอร์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และเครื่องจักรกลไฟฟ้าอื่นๆ หรือสำหรับเครื่องห่อหุ้มของอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องใช้ท่อโลหะหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มม. หรือวัสดุที่ไม่ติดไฟอย่างอื่นที่เทียบเท่าและต้องเป็นดังต่อไปนี้

13.9.1 ต่อตรงไปนอกอาคารซึ่งมีอากาศสะอาด

13.9.2 ปลายท่อด้านนอกต้องปิดด้วยตาข่ายเพื่อป้องกันไม่ให้สัตว์เล็กหรือนกเข้า

13.9.3 ต้องมีการป้องกันความเสียหายทางกายภาพและป้องกันการเกิดสนิมหรือผุกร่อนจากสาเหตุอื่น

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

บทที่ 14
การติดตั้งไฟฟ้าชั่วคราว

ข้อกำหนดในบทนี้เกี่ยวกับการออกแบบและเดินสายระบบไฟฟ้าชั่วคราว และเงื่อนเวลาในการกำหนดระบบไฟฟ้าชั่วคราว

14.1 ขอบเขต

ข้อกำหนดนี้ให้ใช้กับวิธีการเดินสายชั่วคราวสำหรับไฟฟ้ากำลังและแสงสว่าง

14.2 ข้อกำหนดการเดินสายชั่วคราว

การเดินสายชั่วคราวให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดในบทนี้ กรณีที่ไม่ได้ระบุไว้ในบทนี้ให้ปฏิบัติตามข้อกำหนดของการเดินสาย

14.3 เงื่อนเวลาการกำหนดระบบไฟฟ้าชั่วคราว

14.3.1 **ระหว่างก่อสร้าง** การติดตั้งไฟฟ้ากำลังและแสงสว่างชั่วคราว อนุญาตให้กระทำได้ในระหว่างก่อสร้าง การปรับปรุงรูปแบบ การบำรุงรักษา การซ่อมแซม หรือการรื้อถอนอาคาร งานโครงสร้างบริภัณฑ์หรืออื่นๆ ที่คล้ายกัน

14.3.2 **90 วัน** การติดตั้งไฟฟ้ากำลังและแสงสว่างชั่วคราวอนุญาตให้กระทำได้ไม่เกิน 90 วันสำหรับงานวันขึ้นปีใหม่ งานประดับแสงสว่าง สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ และงานอื่นที่มีวัตถุประสงค์คล้ายกัน

14.3.3 **งานฉุกเฉินและการทดสอบ** การติดตั้งไฟฟ้ากำลังและแสงสว่างชั่วคราวอนุญาตให้กระทำได้ในระหว่างที่มีงานฉุกเฉิน การทดสอบ การทดลองและงานที่กำลังพัฒนา

14.3.4 **การรื้อถอน** การเดินสายชั่วคราวต้องทำการรื้อถอนทันที หลังจากงานก่อสร้างอาคารแล้วเสร็จ หรือการเดินสายนั้นได้ใช้งานตามวัตถุประสงค์แล้วเสร็จ

14.4 ทั่วไป

14.4.1 **ระบบประธาน** ระบบประธานติดตั้งตามข้อ 3.4 และ 3.5

14.1.2 **สายป้อน** สายป้อนต้องมีการป้องกันตามข้อ 3.3 สายตัวนำต้องเป็นสายทองแดง สำหรับการติดตั้งภายในอาคาร ที่พ้นจากความเสียหายทางกายภาพและแรงดันไฟฟ้าดินไม่เกิน

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

230/400 โวลต์ อนุญาตให้ติดตั้งสายเปิดบนฉนวนลูกรอกที่ระดับใต้ท้องคานหรือกำแพงที่ระดับไม่ต่ำกว่า 2.5 เมตรและมีระยะจับยึดห่างกันไม่เกิน 5 เมตรได้

14.4.3 **วงจรย่อย** วงจรย่อยทุกวงจรต้องเริ่มต้นจากเต้ารับกำลังหรือแผงย่อยที่รับรองแล้วเท่านั้น สายตัวนำต้องเป็นสายทองแดงหุ้มฉนวนชนิดหลายแกน สายตัวนำทั้งหมดต้องมีการป้องกันกระแสเกินตามข้อ 3.3 ในที่ซึ่งไม่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพและระบบแรงดันไฟฟ้าเทียบกับดินไม่เกิน 230 โวลต์ วงจรย่อยอนุญาตให้ติดตั้งแบบเดินลอยเกาะผนังหรือติดตั้งบนฉนวนซึ่งมีระยะจับยึดห่างกันไม่เกิน 5 เมตรได้ และห้ามวางบนพื้นหรือดิน

14.4.4 **เต้ารับ** เต้ารับต้องเป็นแบบต่อลงดิน ถ้าช่องเดินสายโลหะหรือสายเคเบิลที่มีโลหะหุ้มไม่มีการต่อลงดินอย่างต่อเนื่อง วงจรย่อยทั้งหมดต้องมีสายดินแยกต่างหาก และเต้ารับทุกจุดต้องมีการต่อทางไฟฟ้ากับสายดิน เต้ารับในสถานที่ก่อสร้างต้องไม่ติดตั้งในวงจรย่อยแสงสว่างชั่วคราว

14.4.5 **การปลดวงจร** วงจรย่อยต้องจัดให้มีเครื่องปลดวงจรหรือตัวต่อเต้ารับ (plug connector) เพื่อปลดสายเส้นไฟทุกเส้นได้พร้อมกัน ติดตั้งไว้ที่จุดต่อไฟฟ้ากำลังหรือแผงย่อยที่จุดเริ่มต้นของวงจรย่อย

14.4.6 **การป้องกันหลอดไฟ** หลอดไฟสำหรับแสงสว่างโดยทั่วไป ต้องมีการป้องกันจากการสัมผัสหรือแตกจากการทำงานปกติ โดยใช้ดวงโคมหรือตัวจับยึดดวงโคมแบบมีที่กั้น โคมไฟฟ้าโลหะที่สัมผัสถึงได้ให้มีการต่อลงดิน

14.4.7 **การต่อสายไฟฟ้าชั่วคราว** ให้ใช้ต่อได้ทั้งสายป้อนและวงจรย่อย อนุญาตให้ต่อสายโดยไม่ต้องใช้กล่องต่อสาย จุดต่อสายต้องมีการหุ้มฉนวนด้วยเทปหรืออุปกรณ์ที่ทนแรงดันได้เทียบเท่าฉนวนสายไฟฟ้า และต้องไม่เป็นจุดรับแรงดึงของสาย จุดต่อสายชนิดหุ้มฉนวนด้วยเทป ให้เป็นไปตามข้อกำหนดต่อไปนี้

14.4.7.1 ห้ามใช้ในที่เปียกชื้น

14.4.7.2 จุดต่อสายให้อยู่ในบริเวณที่สามารถตรวจสอบได้ง่าย

14.4.7.3 สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร

14.4.8 **การป้องกันสายเสียหาย** สายอ่อนและสายเคเบิลต้องป้องกันการเสียหาย โดยหลีกเลี่ยงการเดินสายผ่านส่วนแหลมคม หรือการถูกเสียดสี หรือรับแรงกดต่างๆ หรือผ่านประตูหรือหน้าต่าง หากมีความจำเป็น ต้องมีการป้องกันการเสียหายทางกายภาพที่เหมาะสม

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

14.4.9 **การต่อสายที่อุปกรณ์** สายเคเบิลที่เข้าเครื่องห่อหุ้มจะต้องมีการยึดสายให้แน่นกับเครื่องห่อหุ้มด้วยเครื่องประกอบซึ่งออกแบบให้ใช้ในงานนี้โดยเฉพาะ

14.5 การต่อลงดิน

การต่อลงดินทั้งหมดให้เป็นไปตามบทที่ 4

14.6 การป้องกันกระแสรั่วลงดินสำหรับบุคคล

การป้องกันกระแสรั่วลงดินสำหรับบุคคลต้องเป็นไปตามข้อ 14.6.1 หรือ 14.6.2 ดังนี้

14.6.1 **สำหรับวงจรที่มีระดับแรงดันเกิน 50 โวลต์** ต้องติดตั้งเครื่องตัดไฟรั่วตามข้อกำหนดในบทที่ 2 ดังนี้

14.6.1.1 วงจรไฟฟ้าดังต่อไปนี้

ก) วงจรเต้ารับไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องมือหรืออุปกรณ์ไฟฟ้าที่หยิบยกได้

ข) วงจรแสงสว่างที่แสดงขอบเขตของสถานที่ก่อสร้าง

ค) วงจรแสงสว่างและเต้ารับสำหรับงานวันขึ้นปีใหม่ งานประดับแสงสว่าง สถานที่พักผ่อนหย่อนใจ หรือสถานที่คล้ายคลึงกันที่เข้าถึงโดยบุคคลทั่วไป

ง) วงจรไฟป้ายโฆษณาเคลื่อนที่ชั่วคราว

14.6.2 จัดทำข้อบังคับที่ชัดเจนโดยต้องกำหนดให้มีการบังคับให้ติดตั้งระบบสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าในสถานที่ติดตั้งไฟชั่วคราว และแต่งตั้งให้มีผู้ตรวจสอบดูแลอย่างน้อย 1 คน คอยตรวจสอบ ดูแลให้มั่นใจว่าสายไฟฟ้าทุกๆ เส้นของบริภัณฑ์ไฟฟ้า สายต่อพ่วงและเต้ารับที่ไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของระบบไฟ-ฟ้าถาวรรวมถึงบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ต่อใช้จากสายและเต้ารับดังกล่าวมีการติดตั้งระบบสายดินพร้อมการดูแลบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพดี สมบูรณ์ตลอดเวลา และเป็นไปตามข้อกำหนดการต่อลงดินตามบทที่ 4

14.6.2.1 ต้องทดสอบสายและเต้ารับดังกล่าว ต้องทดสอบตามรายการต่อไปนี้

ก) ความต่อเนื่องทางไฟฟ้าของตัวนำสำหรับต่อลงดิน หรือสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าทุกเส้น

ข) ความถูกต้องของการเชื่อมต่อของตัวนำสำหรับต่อลงดิน ระหว่างเต้ารับและเต้าเสียบ พร้อมทั้งความถูกต้องของการต่อตัวนำสำหรับต่อลงดินเข้ากับขั้วสายของเต้ารับและเต้าเสียบ

ค) กำหนดให้ต้องทดสอบ

1) ก่อนการใช้งานครั้งแรก

ใช้ประกอบการศึกษาเท่านั้น

2) เมื่อปรากฏการชำรุดเสียหาย

3) ก่อนการนำไปใช้ภายหลังจากการซ่อมบำรุง

4) เป็นระยะไม่เกิน 3 เดือน ต่อครั้ง

14.6.2.2 ต้องบันทึกการทดสอบตามข้อ 14.6.2.1 พร้อมที่จะให้ตรวจสอบได้ตลอดเวลา

14.7 การกั้น

สำหรับการเดินสายชั่วคราวแรงดันระบุเกิน 1,000 โวลต์ จะต้องมีการป้องกันด้วยรั้วที่กั้นที่เหมาะสมหรือวิธีอื่นที่มีประสิทธิผลเพื่อไม่ให้บุคคลอื่นเข้าถึงได้

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ภาคผนวก ก.
คำศัพท์อังกฤษ-ไทย

Accessible	เข้าถึงได้
Acetone	อะซีโทน
Acetylene	อะเซทิลีน
Acrolein	อาโครเลอีน
Adjustable	ปรับได้
Air-Break Switch	สวิตช์ตัดวงจรชนิดอากาศ
Air-Load-Interrupter Switch	สวิตช์ตัดกระแสโหลดชนิดใช้อากาศ
Alarm	สัญญาณเสียง
Aluminum Bus Bar	บัสบาร์อะลูมิเนียม
Ammonia	แอมโมเนีย
Ampacity	ขนาดกระแส
Annunciator	แผงเตือน
Appliances	เครื่องใช้ไฟฟ้า
Approved	รับรอง
Armored Cable	สายเคเบิล ชนิด AC
Askarel	แอสคาเรล
Attachment Plug	เต้าเสียบ
Autotransformer Type Controller	เครื่องควบคุมแบบหม้อแปลงออโต้
Automatic	อัตโนมัติ
Bare conductor	ตัวนำเปลือย
Barrier	สิ่งปิดกั้นแยก
Benzene	เบนซีน

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

Bolt	สลักเกลียว
Bonding	การต่อฝาก
Bonding Jumper	ตัวนำต่อฝาก, สายต่อฝาก
Bonding Jumper, Circuit	สายต่อฝากของวงจร
Bonding Jumper, Equipment	สายต่อฝากของบริภัณฑ์
Bonding Jumper, Main	สายต่อฝากประธาน
Bottom Plate	แผ่นปิดด้านล่าง
Box	กล่องสำหรับงานไฟฟ้า
Branch Circuit	วงจรย่อย
Branch Circuit, Appliance	วงจรย่อยสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า
Branch Circuit, General Purpose	วงจรย่อยสำหรับจุดประสงค์ทั่วไป
Branch Circuit, Individual	วงจรย่อยเฉพาะ
Branch Circuit, Multiwire	วงจรย่อยหลายสาย
Brazing	การเชื่อมประสาน
Breaking Current	กระแสขณะตัดวงจร
Bus Trunking	บัสทรังกิง
Bushing Grommet	บุชชิงยาง
Busway	บัสเวย์
Butadiene	บิวทะไดอีน
Butane	บิวเทน
Bypass Isolation Switch	สวิตช์ลัดผ่านแยกวงจร
Cabinet	ตู้
Cable Armor	เกราะหุ้มสายเคเบิล
Cable Tray	รางเคเบิล
Cable Trench	ช่องรางเดินสาย

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

Carbon Black	ถ่านดำ
Circuit Breaker	เซอร์กิตเบรกเกอร์
Coincidence Factor	โคอินซิเดนต์แฟกเตอร์
Common Bonding Grid	ตะแกรงประสาน
Compartment	ช่องตู้
Compression Gland	ปลอกรัด
Conceal	เดินซ่อน
Concealed	ซ่อน
Concretetight	ชนิดฝังในคอนกรีต
Conductor	ตัวนำ
Conduit Body	ข้อต่อเปิด
Conduit Sealing Bushing	บุชชิ่งชนิดอุด
Connector	ข้อต่อยึด
Connector, Pressure	ตัวต่อสายแบบบีบ
Continuous Duty	ใช้งานต่อเนื่อง
Continuous Load	โหลดต่อเนื่อง
Controlled Vented Power Fuse	ฟิวส์กำลังแบบควบคุมการพุ่งระบาย
Controller	เครื่องควบคุม
Copper Bus Bar	บัสบาร์ทองแดง
Copper Clad Aluminum Conductor	ตัวนำอะลูมิเนียมหุ้มด้วยทองแดง
Corrugated	เป็นลอน
Coupling	ข้อต่อ
Covered Conductor	ตัวนำหุ้ม
Current Limiting Fuse	ฟิวส์จำกัดกระแส
Current Transformer	หม้อแปลงกระแส

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

Cutout	คัตเอาต์
Cutout Box	กล่องอุปกรณ์ตัดตอน
Cyclopropane	ไซโคลโพรเพน
Damp Location	สถานที่ชื้น
Data Processing	การประมวณผลข้อมูล
Dead Front	ด้านหน้าไม่มีไฟ
Degree of Protection	ระดับการป้องกัน
Demand Factor	ดีมานด์แฟกเตอร์
Depth	ความลึก
Detect	ตรวจจับ
Device	อุปกรณ์
Disconnecting Means	เครื่องปลดวงจร
Disconnecting Switch, Isolating Switch, Disconnector or Isolator	สวิตช์ปลดวงจร
Double Insulation	ฉนวนสองชั้น
Draw-Out	ชักออก
Draw-Through Bushing	บุชชิงให้ตัวนำลอด
Drop Out (Fuse)	คัตเอาต์ชนิดฟิวส์ขาดตก
Dry Location	สถานที่แห้ง
Dry-Niche Lighting Fixture	โคมไฟฝังกันน้ำแบบแห้ง
Duplex	เต้าคู่
Dustproof	ทนฝุ่น
Dusttight	กันฝุ่น
Duty	ใช้งาน
Earthing Switch	สวิตช์ต่อลงดิน

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

Elbow	ข้องอ
Electric Discharge Lamp	หลอดชนิดปล่อยประจุ
Electrical Connection	การต่อทางไฟฟ้า
Electrical Metallic Tubing	ท่อโลหะบาง
Electrical Nonmetallic Tubing	ท่ออโลหะอ่อน
Electrical Shaft	ช่องสำหรับการเดินสาย
Enamel	อีนาเมล
Ethanol	เอทานอล
Ethyl Ether	เอทิล อีเทอร์
Ethylene	เอทิลีน
Ethylene Oxide	เอทิลีนออกไซด์
Exothermic Welding	วิธีเชื่อมด้วยความร้อน
Exposed	เปิดโล่ง
Expulsion Fuse Unit of Expulsion Fuse	ตัวฟิวส์แบบขับก๊าซ
Fire Point	จุดติดไฟ
Fitting	เครื่องประกอบ
Fixed Grounding Contact	เต้าเสียบชนิดขาดิน (หน้าสัมผัสต่อลงดินแบบอยู่กับที่)
Flame-Retardant	ต้านเปลวเพลิง
Flexible Metal Conduit	ท่อโลหะอ่อน
Forced Air Cooled	ใช้พัดลมเป่า
Forming Shell	เปลือกหุ้ม
Full Capacity	พิกัดเต็มที่
Fuse	ฟิวส์
Fuse and Fuse Holder	ฟิวส์และขั้วรับฟิวส์

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

Fuse Cutout	คัตเอาต์ชนิดฟิวส์
Gas-Insulated Switchgear	สวิตช์เกียร์ที่ใช้ก๊าซเป็นฉนวน
Gasoline	แกโซลีน
General-Use Snap Switch	สวิตช์ธรรมดาใช้งานทั่วไป
General-Use Switch	สวิตช์ใช้งานทั่วไป
Ground	ลงดิน หรือต่อลงดิน
Ground-Fault Circuit-Interrupter	เครื่องตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อกระแสรั่วลงดิน
Ground-Fault Protection	เครื่องป้องกันกระแสรั่วลงดิน
Ground-Fault Protection of Equipment	การป้องกันกระแสรั่วลงดินของบริภัณฑ์
Grounded	ต่อลงดิน
Grounded Bus	บัสต่อลงดิน
Grounded Conductor	ตัวนำที่มีการต่อลงดิน
Grounded, Effectively	ต่อลงดินอย่างมีประสิทธิภาพ
Grounding Conductor	ตัวนำสำหรับต่อลงดิน หรือสายดิน
Grounding Conductor, Equipment	ตัวนำสำหรับต่อลงดิน หรือสายดินของบริภัณฑ์
Grounding Electrode Conductor	ตัวนำต่อหลักดิน หรือสายต่อหลักดิน
Grounding Screw	สลักเกลียวสายดิน
Group	ทั้งกลุ่ม
Group-Operated Switch	สวิตช์ที่ทำงานพร้อมกันทุกเฟส
Guarded	กั้น
Guy Strain Insulator	ลูกถ้วยสายยึดโยง
Guy Wire	สายยึดโยง
Hand-Held Motor-Operated Tools	เครื่องมือชนิดมือถือที่ทำงานด้วยมอเตอร์
Harmonic	ฮาร์มอนิก

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

Headroom	ที่ว่างเหนือพื้นที่เพื่อปฏิบัติงาน
Heat Shrinkable Insulation	ฉนวนแบบหดตัวเมื่อถูกความร้อน
Hexane	เฮกเซน
High Voltage System	ระบบแรงสูง
High Voltage Tapping	แทปแรงสูง
Hoistway	ช่องขึ้นลง
Hydrogen	ไฮโดรเจน
In Sight From, Within Sight From, Within Sight	อยู่ในสายตา
Indoor	ภายในอาคาร
Inductive Load	โหลดประเภทอินดักทีฟ
Inrush Current	กระแสไฟกระโชก
Instantaneous Trip	ปลดวงจรทันที
Instrument Transformer	หม้อแปลงเครื่องวัด
Insulated Conductor	ตัวนำหุ้มฉนวน
Insulation System Temperature	ระบบอุณหภูมิของฉนวน
Interlock	อินเตอร์ล็อก
Intermediate Metal Conduit	ท่อโลหะหนาปานกลาง
Intermittent Duty	ใช้งานเป็นระยะ
Interrupter Switch	สวิตช์ตัดวงจร
Interrupting Rating	พิกัดตัดวงจร หรือพิกัดตัดกระแส
Inverse Time	เวลาผกผัน
Inverse Time Circuit Breaker	เซอร์กิตเบรกเกอร์เวลาผกผัน
Isolated	แยกออก
Isolating Switch	สวิตช์แยกวงจร

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

Junction Box	กล่องชุมสาย
Knockout	ช่องน็อกเอาต์
Less-Flammable Liquid-Insulated Transformer	หม้อแปลงฉนวนของเหลวติดไฟยาก
Lighting Outlet	จุดจ่ายไฟแสงสว่าง
Liquid-Insulated or Gas-Insulated	แผงสวิตช์ชนิดที่ใช้ของเหลว
Liquidtighht Flexible Nonmetallic Conduit	ท่ออโลหะอ่อนกันของเหลว
Liquidtight Flexible Metal Conduit	ท่อโลหะอ่อนกันของเหลว
Load Break Switch	สวิตช์สำหรับตัดโหลด
Load-Break	ปลด-สับได้ในขณะที่มีโหลด
Load-Interrupting Device	เครื่องปลดโหลด
Location	สถานที่
Low Voltage Compartment	ช่องตู้ส่วนแรงต่ำ
Low Voltage System	ระบบแรงต่ำ
Main Distribution Board	แผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำ
Maximum Demand	ความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุด
Metal Raceway	ช่องร้อยสายโลหะ
Metal-Clad Cable	สายเคเบิลชนิด MC
Methane	มีเทน
Methanol	เมทานอล
Mineral-Insulated, Metal-Sheathed Cable	สายเคเบิลชนิด MI
Motor-Circuit Switch	สวิตช์วงจรมอเตอร์
MOV	เมทัลออกไซด์วาริสเตอร์
Multioutlet Assembly	ชุดจุดจ่ายไฟสำเร็จรูป
Multiple Fuse	ฟิวส์ควบ

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

Naphtha	แนฟทา
Natural Gas	ก๊าซธรรมชาติ
Neutral	ตัวนำนิวทรัล, ขนาดตัวนำนิวทรัล
Nipple	นิปเพิล
No-Load	ไม่มีโหลด
No-Voltage Release	ปลดวงจรออกเมื่อไม่มีไฟ
Non Load-Break Switch	เครื่องปลดวงจรไม่ใช่ประเภทสวิตช์สำหรับตัดโหลด
Non-Toxic	ไม่เป็นพิษต่อคนและสิ่งแวดล้อม
Nonadjustable	ปรับไม่ได้
Nonautomatic	ไม่อัตโนมัติ
Nonflammable Cooling Medium	เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิดฉนวนไม่ติดไฟ
Nonflammable Fluid-Insulated Transformer	หม้อแปลงฉนวนของเหลวไม่ติดไฟ
Nonincendive Circuit	วงจรไม่ติดไฟ
Nonmetallic Raceways	ช่องร้อยสายอโลหะ
Nonvented Power Fuse	ฟิวส์กำลังแบบไม่พุ่งระบาย
Not Shunted During the Starting Period	ขณะเริ่มเดินไม่ต่อขนาน
Oil Cutout or Oil-Filled Cutout	คัตเอาต์น้ำมัน
Oil Switch	สวิตช์น้ำมัน
Open Wiring	การเดินสายเปิด หรือเดินลอย
Open Wiring on Insulators	เดินสายเปิดบนวัสดุฉนวน
Organic Coating	สารเคลือบอินทรีย์
Outdoor	ภายนอกอาคาร
Outlet	จุดจ่ายไฟ
Over-Head Ground Wire	สายดินอากาศ

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

Overcurrent	กระแสเกิน
Overcurrent Protective Device	เครื่องป้องกันกระแสเกิน
Overcurrent Relay	รีเลย์ป้องกันกระแสเกิน
Overload	โหลดเกิน, เกินกำลัง
Overload Relay	รีเลย์โหลดเกิน, เครื่องป้องกันการใช้งานเกินกำลัง
Padmounted Transformer	หม้อแปลงชนิดที่มีอุปกรณ์ป้องกันและตัดตอนมากับหม้อแปลง
Panelboard	แผงย่อย
Partially Insulated	หุ้มด้วยฉนวนบางส่วน
Partition	แผ่นกั้น
Periodic Duty	ใช้งานเป็นคาบ
Permanently Installed Swimming Pools	สระว่ายน้ำชนิดติดตั้งถาวร
Permanently Installed-Decorative Fountains and Reflection Pools	อ่างน้ำพุประดับและสระสะท้อนแสงชนิดตั้งถาวร
Portable Appliance	เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหยิบยกได้
Potential Transformer	หม้อแปลงแรงดัน
Power Factor	ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า
Power Fuse	ชุดฟิวส์กำลัง
Power Fuse Unit	ตัวฟิวส์กำลัง
Premised Wiring (System)	การเดินสายภายใน
Pressure Relief Flap	ช่องระบายแรงดัน
Projected Line	เส้นฉาย
Propane	โพรเพน
Propylene Oxide	โพรพิลีนออกไซด์
Protective Angle	มุมป้องกัน

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

Pyrophoric	สารไพโรฟอริก
Qualified Person	บุคคลที่มีคุณสมบัติ หรือบุคคลที่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง
Raceway	ช่องเดินสาย (ไฟฟ้า)
Rainproof	ทนฝน
Raintight	ชนิดกันฝน
Readily Accessible	เข้าถึงได้ง่าย
Receptacle	เต้ารับ
Receptacle and Plug	เต้ารับและเต้าเสียบ
Receptacle Outlet	จุดจ่ายไฟชนิดเต้ารับ
Regulator Bypass Switch	สวิตช์ลัดผ่านเรกูเลเตอร์
Remote-Control Circuit	วงจรควบคุมจากระยะไกล
Reset	เข้าที่ได้เอง
Resistance to Ground	ความต้านทานระหว่างหลักดินกับดิน
Rigid Metal Conduit	ท่อโลหะหนา
Rigid Nonmetallic Conduit	ท่ออโลหะแข็ง
Ring Main Unit	ริงเมนยูนิต
Safety Switch	เซฟตีสวิตช์
Screw	สกรู
Seal	แหวนผลึก
Sealable Equipment	บริภัณฑ์ปิดผนึกได้
Sensing Device	เครื่องตรวจวัด
Seperately Derived Systems	ระบบที่มีตัวจ่ายแยกต่างหาก
Service	ระบบประธาน
Service Conductors	ตัวนำประธาน

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

Service Drop	สายจ่ายระบบประธานอากาศ
Service Equipment	บริภัณฑ์ประธาน
Service Factor	ตัวประกอบใช้งาน
Service-Entrance Conductor, Underground System	ตัวนำประธานเข้าอาคารระบบสายใต้ดิน
Service-Entrance Conductors, Overhead System	ตัวนำประธานเข้าอาคารระบบสายอากาศ
Service-Entrance Connector	ตัวต่อตัวนำประธาน
Setting	ตั้ง
Shield	ชีลด์
Short-time Current Rating	พิกัดรับกระแสที่เกิดในระยะเวลาสั้นๆ
Short-Time Duty	ใช้งานระยะสั้น
Show Window	ตู้แสดงหน้าร้าน
Signaling Circuit	วงจรสัญญาณ
Single	เต้าเดี่ยว
Single-Phase Load	โหลด 1 เฟส
Soldering	การบัดกรี
Solid Conductor	ตัวนำเดี่ยว
Source Side	ด้านไฟเข้า
Spaced Aerial Cable	เคเบิลแบบสเปซแอเรียล
Splice	การต่อสาย
Strap	สแตรป
Sump	บ่อพัก
Surface Metal Raceway	ช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิว
Surface Nonmetallic Raceway	ช่องเดินสายอโลหะบนพื้นผิว

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

Surface Wiring	เดินสายเกาะผนัง
Surge Arrester	กับดักเสิร์จ
Switch	สวิตช์
Switchboard	แผงสวิตช์
Switching	การสับและการปลด
Switching Device	อุปกรณ์สวิตช์
Temperature Rise	ค่าพิกัดอุณหภูมิเพิ่ม
Terminal	ขั้วต่อสาย
Terminal Fitting	เครื่องประกอบที่ปลายท่อ
Test Point	จุดทดสอบ
Thermal Cutout and Overload Relay	เครื่องตัดตอนชนิดที่ทำงานด้วยความร้อนและรีเลย์โหลดเกิน
Thermal Protector	เครื่องป้องกันความร้อนเกิน
Thermally Protected	มีการป้องกันความร้อนเกิน
Torque Motor	ทอร์กมอเตอร์
Total Loss	กำลังไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมด
Transfer Switch	สวิตช์ถ่ายโอน, สวิตช์สับเปลี่ยน
Transfer Switch	สวิตช์สับเปลี่ยน
Transformer Used With Remote-Control and Signaling	หม้อแปลงที่ใช้ระบบควบคุมระยะห่างและสัญญาณ
Transient Fault	เกิดลัดวงจรชั่วขณะ
Trench	ราง
Triangular Configuration	วางเป็นรูปสามเหลี่ยม
Trip Free	ปลดได้โดยอิสระ
Triplex Receptacle	สามเต้า

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

Unit	หน่วย
Unit Substation	หน่วยสถานีย่อย
Utilization Equipment	บริภัณฑ์ใช้สอย
Varying Duty	ใช้งานไม่แน่นอน
Vented Power Fuse	ฟิวส์กำลังแบบพุ่งระบาย
Ventilated	ระบายอากาศ
Volatile Flamable Liquid	ของเหลวระเหยติดไฟ
Voltage Class	ระดับแรงดัน
Voltage	แรงดัน
Voltage to Ground	แรงดันเทียบกับดิน
Voltage, Nominal	แรงดันที่ระบุ
Warning Sign	ป้ายเตือน
Watertight	กันน้ำ
Weatherproof	ทนสภาพอากาศ
Welding	การเชื่อม
Wet Location	สถานที่เปียก
Wet-Niche Lighting Fixture	โคมไฟฝังกันน้ำแบบเปียก
Wire Nut	ไวร์นัต
Wireway	รางเดินสาย
Wiring Chamber	กล่องสาย
Wound-Rotor	วาวด์โรเตอร์
XLPE	คลอสส์ลิงก์โพลิเอทิลีน

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ภาคผนวก ข.
คำศัพท์ไทย-อังกฤษ

กระแสเกิน	Overcurrent
กระแสขณะตัดวงจร	Breaking Current
กระแสไฟกระโชก	Inrush Current
กล่องชุมสาย	Junction Box
กล่องสาย	Wiring Chamber
กล่องสำหรับงานไฟฟ้า	Box
กล่องอุปกรณ์ตัดตอน	Cutout Box
กั้น	Guarded
กันน้ำ	Watertight
กันฝุ่น	Dusttight
กับดักเสิร์จ	Surge Arrester
ก๊าซธรรมชาติ	Natural Gas
การเชื่อม	Welding
การเชื่อมประสาน	Brazing
การเดินสายในรางเดินสาย, รางเดินสาย	Wireway
การเดินสายเปิด หรือเดินลอย	Open Wiring
การเดินสายภายใน	Premised Wiring (System)
การต่อทางไฟฟ้า	Electrical Connection
การต่อฝาก	Bonding
การต่อสาย	Splice
การบัดกรี	Soldering
การประมวณผลข้อมูล	Data Processing

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

การป้องกันกระแสรั่วลงดินของบริภัณฑ์	Ground-Fault Protection of Equipment
การสับและการปลด	Switching
กำลังไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมด	Total Loss
เกราะหุ้มสายเคเบิล	Cable Armor
เกิดลัดวงจรชั่วขณะ	Transient Fault
แกโซลีน	Gasoline
ขณะเริ่มเดินไม่ต่อขนาน	Not Shunted During the Starting Period
ขนาดกระแส	Ampacity
ของเหลวระเหยติดไฟ	Volatile Flamable Liquid
ข้องอ	Elbow
ข้อต่อ	Coupling
ข้อต่อเปิด	Conduit Body
ข้อต่อยึด	Connector
ขั้วต่อสาย	Terminal
เข้าถึงได้	Accessible
เข้าถึงได้ง่าย	Readily Accessible
เข้าที่ได้เอง	Reset
คลอสส์ลิ้งก์โพลิเอทิลีน	XLPE
ความต้องการกำลังไฟฟ้าสูงสุด	Maximum Demand
ความต้านทานระหว่างหลักดินกับดิน	Resistance to Ground
ความลึก	Depth
คัตเอาต์	Cutout
คัตเอาต์น้ำมัน	Oil Cutout or Oil-Filled Cutout
คัตเอาต์ชนิดฟิวส์	Fuse Cutout
คัตเอาต์ชนิดฟิวส์ขาดตก	Drop Out

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ค่าพิกัดอุณหภูมิเพิ่ม	Temperature Rise
เคเบิลแบบสเปซแอเรียล	Spaced Aerial Cable
เครื่องควบคุม	Controller
เครื่องควบคุมแบบหม้อแปลงออโต	Autotransformer Type Controller
เครื่องใช้ไฟฟ้า	Appliance
เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหยิบยกได้	Portable Appliance
เครื่องตรวจวัด	Sensing Device
เครื่องตัดตอนชนิดที่ทำงานด้วยความร้อนและรีเลย์โหลดเกิน	Thermal Cutout and Overload Relay
เครื่องตัดวงจรไฟฟ้าเมื่อกระแสรั่วลงดิน	Ground-Fault Circuit-Interrupter
เครื่องประกอบ	Fitting
เครื่องประกอบที่ปลายท่อ	Terminal Fitting
เครื่องปลดวงจร	Disconnecting Means
เครื่องปลดวงจรไม่ใช่ประเภทสวิตช์สำหรับตัดโหลด	Non Load-Break Switch
เครื่องปลดโหลด	Load-Interrupting Device
เครื่องป้องกันกระแสเกิน	Overcurrent Protective Device
เครื่องป้องกันกระแสรั่วลงดิน	Ground-Fault Protection
เครื่องป้องกันความร้อนเกิน	Thermal Protector
เครื่องมือชนิดมือถือที่ทำงานด้วยมอเตอร์	Hand-Held Motor-Operated Tools
โคมไฟฝังกันน้ำแบบเปียก	Wet-Niche Lighting Fixture
โคมไฟฝังกันน้ำแบบแห้ง	Dry-Niche Lighting Fixture
โคอินซิเดนต์แฟกเตอร์	Coincidence Factor
จุดจ่ายไฟ	Outlet
จุดจ่ายไฟชนิดเต้ารับ	Receptacle Outlet
จุดจ่ายไฟแสงสว่าง	Lighting Outlet

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

จุดติดไฟ	Fire Point
จุดทดสอบ	Test Point
ฉนวนแบบหดตัวเมื่อถูกความร้อน	Heat Shrinkable Insulation
ฉนวนสองชั้น	Double Insulation
ชนิดกันฝน	Raintight
ชนิดฝังในคอนกรีต	Concretetight
ช่องขึ้นลง	Hoistway
ช่องเดินสาย	Raceway
ช่องเดินสายโลหะบนพื้นผิว	Surface Metal Raceway
ช่องเดินสายอโลหะบนพื้นผิว	Surface Nonmetallic Raceway
ช่องตู้	Compartment
ช่องตู้ส่วนแรงต่ำ	Low Voltage Compartment
ช่องน็อกเอาต์	Knockout
ช่องร้อยสายโลหะ	Metal Raceway
ช่องร้อยสายอโลหะ	Nonmetallic Raceways
ช่องระบายแรงดัน	Pressure Relief Flap
ช่องรางเดินสาย	Cable Trench
ช่องสำหรับการเดินสาย	Electrical Shaft
ชักออก	Draw-Out
ชีลด์	Shield
ชุดจุดจ่ายไฟสำเร็จรูป	Multioutlet Assembly
ชุดฟิวส์กำลัง	Power Fuse
ใช้งาน	Duty
ใช้งานต่อเนื่อง	Continuous Duty
ใช้งานเป็นคาบ	Periodic Duty

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ใช้งานเป็นระยะ	Intermittent Duty
ใช้งานไม่แน่นอน	Varying Duty
ใช้งานระยะสั้น	Short-Time Duty
ใช้พัดลมเป่า	Forced Air Cooled
ซ่อน	Concealed
เซฟตีสวิตช์	Safety Switch
เซอร์กิตเบรกเกอร์	Circuit Breaker
เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิดฉนวนไม่ติดไฟ	Nonflammable Cooling Medium
เซอร์กิตเบรกเกอร์เวลาผกผัน	Inverse Time Circuit Breaker
ไซโคลโพรเพน	Cyclopropane
ด้านไฟเข้า	Source Side
ด้านหน้าไม่มีไฟ	Dead Front
ดีมานด์แฟกเตอร์	Demand Factor
เดินซ่อน	Conceal
เดินสายเกาะผนัง	Surface Wiring
เดินสายเปิดบนวัสดุฉนวน	Open Wiring on Insulators
ตรวจจับ	Detect
ต่อลงดิน	Grounded
ต่อลงดินอย่างมีประสิทธิภาพ	Grounded, Effectively
ตะแกรงประสาน	Common Bonding Grid
ตั้ง	Setting
ตัวต่อตัวนำประธาน	Service-Entrance Connector
ตัวต่อสายแบบบีบ	Connector, Pressure
ตัวนำ	Conductor
ตัวนำเดี่ยว	Solid Conductor

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตัวนำต่อฝาก, สายต่อฝาก	Bonding Jumper
ตัวนำต่อหลักดิน หรือสายต่อหลักดิน	Grounding Electrode Conductor
ตัวนำที่มีการต่อลงดิน	Grounded Conductor
ตัวนำนิวทรัล, ขนาดตัวนำนิวทรัล	Neutral
ตัวนำประธาน	Service Conductors
ตัวนำประธานเข้าอาคารระบบสายใต้ดิน	Service-Entrance Conductor, Underground System
ตัวนำประธานเข้าอาคารระบบสายอากาศ	Service-Entrance Conductors, Overhead System
ตัวนำเปลือย	Bare conductor
ตัวนำสำหรับต่อลงดิน หรือสายดินของบริภัณฑ์	Grounding Conductor, Equipment
ตัวนำสำหรับต่อลงดิน หรือสายดิน	Grounding Conductor
ตัวนำหุ้ม	Covered Conductor
ตัวนำหุ้มฉนวน	Insulated Conductor
ตัวนำอะลูมิเนียมหุ้มด้วยทองแดง	Copper Clad Aluminum Conductor
ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า	Power Factor
ตัวประกอบใช้งาน	Service Factor
ตัวฟิวส์กำลัง	Power Fuse Unit
ตัวฟิวส์แบบขับก๊าซ	Expulsion Fuse Unit of Expulsion Fuse
ต้านเปลวเพลิง	Flame-Retardant
ตู้	Cabinet
ตู้แสดงหน้าร้าน	Show Window
เต้าคู่	Duplex
เต้าเดี่ยว	Single
เต้ารับ	Receptacle

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

เต้ารับและเต้าเสียบ	Receptacle and Plug
เต้าเสียบ	Attachment Plug
เต้าเสียบชนิดขาดิน (หน้าสัมผัสต่อลงดินแบบอยู่กับที่)	Fixed Grounding Contact
ถ่านดำ	Carbon Black
ทนฝน	Rainproof
ทนฝุ่น	Dustproof
ทนสภาพอากาศ	Weatherproof
ท่อโลหะบาง	Electrical Metallic Tubing
ท่อโลหะหนา	Rigid Metal Conduit
ท่อโลหะหนาปานกลาง	Intermediate Metal Conduit
ท่อโลหะอ่อน	Flexible Metal Conduit
ท่อโลหะอ่อนกันของเหลว	Liquidtight Flexible Metal Conduit
ท่ออโลหะแข็ง	Rigid Nonmetallic Conduit
ท่ออโลหะอ่อน	Electrical Nonmetallic Tubing
ท่ออโลหะอ่อนกันของเหลว	Liquidtighht Flexible Nonmetallic Conduit
ทอร์กมอเตอร์	Torque Motor
ทั้งกลุ่ม	Group
ที่ว่างเหนือพื้นที่เพื่อปฏิบัติงาน	Headroom
แทปแรงสูง	High Voltage Tapping
นิปเพิล	Nipple
แนฟทา	Naphtha
บริภัณฑ์ใช้สอย	Utilization Equipment
บริภัณฑ์ประธาน	Service Equipment
บริภัณฑ์ปิดผนึกได้	Sealable Equipment

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

บ่อพัก	Sump
บัสต่อลงดิน	Grounded Bus
บัสทรังกิง	Bus Trunking
บัสบาร์ทองแดง	Copper Bus Bar
บัสบาร์อะลูมิเนียม	Aluminum Bus Bar
บัสเวย์	Busway
บิวทะไดอีน	Butadiene
บิวเทน	Butane
บุคคลที่มีคุณสมบัติ หรือบุคคลที่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง	Qualified Person
บุชชิงชนิดอุด	Conduit Sealing Bushing
บุชชิงยาง	Bushing Grommet
บุชชิงให้ตัวนำลอด	Draw-Through Bushing
เบนซีน	Benzene
ปรับได้	Adjustable
ปรับไม่ได้	Nonadjustable
ปลด-สับได้ในขณะที่มีโหลด	Load-Break
ปลดได้โดยอิสระ	Trip Free
ปลดวงจรทันที	Instantaneous Trip
ปลดวงจรออกเมื่อไม่มีไฟ	No-Voltage Release
ปลอกรัด	Compression Gland
ป้ายเตือน	Warning Sign
เป็นลอน	Corrugated
เปลือกหุ้ม	Forming Shell
เปิดโล่ง	Exposed

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

แผงเตือน	Annunciator
แผงบริภัณฑ์ประธานรวมแรงต่ำ	Main Distribution Board
แผงย่อย	Panelboard
แผงสวิตช์	Switchboard
แผงสวิตช์ชนิดที่ใช้ของเหลว	Liquid-Insulated or Gas-Insulated
แผงสวิตช์แบบปิดหุ้มมิดชิด	Totally Enclosed
แผ่นกั้น	Partition
แผ่นปิดด้านล่าง	Bottom Plate
พิกัดตัดวงจร หรือพิกัดตัดกระแส	Interrupting Rating
พิกัดเต็มที่	Full Capacity
พิกัดรับกระแสที่เกิดในระยะเวลาสั้นๆ	Short-time Current Rating
โพรพิลีนออกไซด์	Propylene Oxide
โพรเพน	Propane
ฟิวส์	Fuse
ฟิวส์กำลังแบบควบคุมการพุ่งระบาย	Controlled Vented Power Fuse
ฟิวส์กำลังแบบพุ่งระบาย	Vented Power Fuse
ฟิวส์กำลังแบบไม่พุ่งระบาย	Nonvented Power Fuse
ฟิวส์ควบ	Multiple Fuse
ฟิวส์จำกัดกระแส	Current Limiting Fuse
ฟิวส์และขั้วรับฟิวส์	Fuse and Fuse Holder
ภายนอกอาคาร	Outdoor
ภายในอาคาร	Indoor
มีการป้องกันความร้อนเกิน	Thermally Protected
มีเทน	Methane
มุมป้องกัน	Protective Angle

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

เมทัลออกไซด์วาริสเตอร์	MOV
เมทานอล	Methanol
ไม่เป็นพิษต่อคนและสิ่งแวดล้อม	Non-Toxic
ไม่มีโหลด	No-Load
ไม่อัตโนมัติ	Nonautomatic
แยกออก	Isolated
ระดับการป้องกัน	Degree of Protection
ระดับแรงดัน	Voltage Class
ระบบที่มีตัวจ่ายแยกต่างหาก	Seperately Derived Systems
ระบบประธาน	Service
ระบบแรงต่ำ	Low Voltage System
ระบบแรงสูง	High Voltage System
ระบบอุณหภูมิของฉนวน	Insulation System Temperature
ระบายอากาศ	Ventilated
รับรอง	Approved
ราง	Trench
รางเคเบิล	Cable Tray
ริงเมนยูนิต	Ring Main Unit
รีเลย์ป้องกันกระแสเกิน	Overcurrent Relay
รีเลย์โหลดเกิน	Overload Relay
แรงดัน	Voltage
แรงดันที่ระบุ	Voltage, Nominal
แรงดันเทียบกับดิน	Voltage to Ground
ลงดิน หรือต่อลงดิน	Ground
ลูกถ้วยสายยึดโยง	Guy Strain Insulator

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

วงจรควบคุมจากระยะไกล	Remote-Control Circuit
วงจรไม่ติดไฟ	Nonincendive Circuit
วงจรย่อย	Branch Circuit
วงจรย่อยเฉพาะ	Branch Circuit, Individual
วงจรย่อยสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า	Branch Circuit, Appliance
วงจรย่อยสำหรับจุดประสงค์ทั่วไป	Branch Circuit, General Purpose
วงจรย่อยหลายสาย	Branch Circuit, Multiwire
วงจรสัญญาณ	Signaling Circuit
วางเป็นรูปสามเหลี่ยม	Triangular Configuration
วาวด์โรเตอร์	Wound-Rotor
วิธีเชื่อมด้วยความร้อน	Exothermic Welding
เวลาผกผัน	Inverse Time
ไวร์นัต	Wire Nut
สกรู	Screw
สแตรป	Strap
สถานที่	Location
สถานที่ชื้น	Damp Location
สถานที่เปียก	Wet Location
สถานที่แห้ง	Dry Location
สระว่ายน้ำชนิดติดตั้งถาวร	Permanently Installed Swimming Pools
สลักเกลียว	Bolt
สลักเกลียวสายดิน	Grounding Screw
สวิตช์	Switch
สวิตช์เกียร์ที่ใช้ก๊าซเป็นฉนวน	Gas-Insulated Switchgear
สวิตช์ใช้งานทั่วไป	General-Use Switch

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

สวิตช์ต่อลงดิน	Earthing Switch
สวิตช์ตัดกระแสโหลดชนิดใช้อากาศ	Air-Load-Interrupter Switch
สวิตช์ตัดวงจร	Interrupter Switch
สวิตช์ตัดวงจรชนิดอากาศ	Air-Break Switch
สวิตช์ถ่ายโอน, สวิตช์สับเปลี่ยน	Transfer Switch
สวิตช์ที่ทำงานพร้อมกันทุกเฟส	Group-Operated Switch
สวิตช์ธรรมดาใช้งานทั่วไป	General-Use Snap Switch
สวิตช์น้ำมัน	Oil Switch
สวิตช์ปลดวงจร	Disconnecting Switch, Isolating Switch, Disconnector or Isolator
สวิตช์แยกวงจร	Isolating Switch
สวิตช์ลัดผ่านแยกวงจร	Bypass Isolation Switch
สวิตช์ลัดผ่านเรกูเลเตอร์	Regulator Bypass Switch
สวิตช์วงจรมอเตอร์	Motor-Circuit Switch
สวิตช์สับเปลี่ยน	Transfer Switch
สวิตช์สำหรับตัดโหลด	Load Break Switch
สัญญาณเสียง	Alarm
สามเต้า	Triplex
สายเคเบิล ชนิด AC	Armored Cable
สายเคเบิลชนิด MC	Metal-Clad Cable
สายเคเบิลชนิด MI	Mineral-Insulated, Metal-Sheathed Cable
สายจ่ายระบบประธานอากาศ	Service Drop
สายดินอากาศ	Over-Head Ground Wire
สายต่อฝากของบริภัณฑ์	Bonding Jumper, Equipment
สายต่อฝากของวงจร	Bonding Jumper, Circuit

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

สายต่อฝากประธาน	Bonding Jumper, Main
สายยึดโยง	Guy Wire
สารเคลือบอินทรีย์	Organic Coating
สารไพโรฟอริก	Pyrophoric
สิ่งปิดกั้นแยก	Barrier
เส้นฉาย	Projected Line
หน่วย	Unit
หน่วยสถานีย่อย	Unit Suubstation
หม้อแปลงกระแส	Current Transformer
หม้อแปลงเครื่องวัด	Instrument Transformer
หม้อแปลงฉนวนของเหลวติดไฟยาก	Less-Flammable Liquid-Insulated Transformer
หม้อแปลงฉนวนของเหลวไม่ติดไฟ	Nonflammable Fluid-Insulated Transformer
หม้อแปลงชนิดที่มีอุปกรณ์ป้องกันและตัดตอนมากับหม้อแปลง	Padmounted Transformer
หม้อแปลงที่ใช้ระบบควบคุมระยะห่างและสัญญาณ	Transformer Used With Remote-Control and Signaling
หม้อแปลงแรงดัน	Potential Transformer
หลอดชนิดปล่อยประจุ	Electric Discharge Lamp
หุ้มด้วยฉนวนบางส่วน	Partially Insulated
แหวนผนึก	Seal
โหลด 1 เฟส	Single-Phase Load
โหลดเกิน, เกินกำลัง	Overload
โหลดต่อเนื่อง	Continuous Load
โหลดประเภทอินดักทีฟ	Inductive Load

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

อยู่ในสายตา	In Sight From, Within Sight From, Within Sight
อะโครเลอีน	Acrolein
อะซีโทน	Acetone
อะเซทิลีน	Acetylene
อัตโนมัติ	Automatic
อ่างน้ำพุประดับและสระสะท้อนแสงชนิดตั้งถาวร	Permanently Installed-Decorative Fountains and Reflection Pools
อินเตอร์ล็อก	Interlock
อีนาเมล	Enamel
อุปกรณ์	Device
อุปกรณ์สวิตช์	Switching Device
เอทานอล	Ethanol
เอทิล อีเทอร์	Ethyl Ether
เอทิลีน	Ethylene
เอทิลีนออกไซด์	Ethylene Oxide
แอมโมเนีย	Ammonia
แอสคาเรล	Askarel
ฮาร์มอนิก	Harmonic
เฮกเซน	Hexane
ไฮโดรเจน	Hydrogen

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ภาคผนวก ค.
ระยะห่างในการติดตั้งระบบไฟฟ้ากับระบบอื่นๆ
(ข้อแนะนำ)

ในการติดตั้งระบบไฟฟ้ากับระบบอื่นๆ เช่น ระบบสื่อสาร ระบบสาธารณูปโภคต่างๆ โดยวิธีการเดินสายต่างๆ นั้น มีข้อแนะนำดังนี้

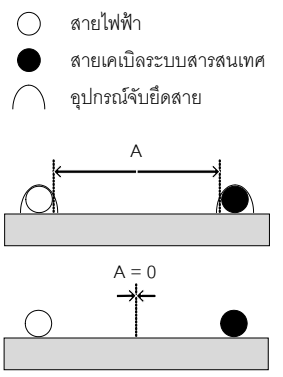
ค.1 ระยะห่างในการติดตั้งระบบไฟฟ้ากับระบบสื่อสาร

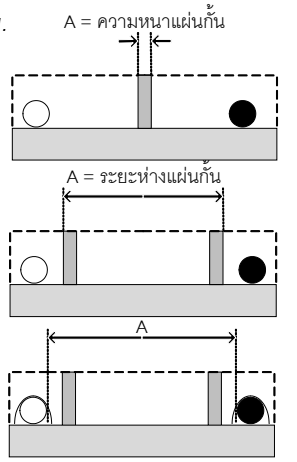
ชนิดของการติดตั้ง	**ระยะห่างต่ำสุด "A" (มม.)**		
	ไม่มีแผ่นกั้น หรือมีแผ่นกั้นที่ไม่ใช่โลหะ	**แผ่นกั้นที่เป็นอลูมิเนียม**	**แผ่นกั้นที่เป็นเหล็ก**
สายไฟฟ้าที่ไม่มีชีลด์ กับสายเคเบิลระบบสารสนเทศที่ไม่มีชีลด์	200	100	50
สายไฟฟ้าที่ไม่มีชีลด์ กับสายเคเบิลระบบสารสนเทศที่มีชีลด์[1)]	50	20	5
สายไฟฟ้าที่มีชีลด์ กับสายเคเบิลระบบสารสนเทศที่ไม่มีชีลด์	30	10	2
สายไฟฟ้าที่มีชีลด์ กับสายเคเบิลระบบสารสนเทศที่มีชีลด์[1)]	0	0	0

หมายเหตุ *1) สายเคเบิลระบบสารสนเทศที่มีชีลด์ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน EN50288*

2) สายเคเบิลระบบสารสนเทศไม่ควรติดตั้งอยู่ใกล้กันกับหลอดชนิดปล่อยประจุ (Electric Discharge) (เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นต้น) หากจำเป็นต้องติดตั้งใกล้กันต้องมีระยะห่างจากกันไม่น้อยกว่า 130 มม.

3) ตัวอย่างการวัดระยะห่าง





ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ค.2 ระยะห่างในการติดตั้งระบบไฟฟ้ากับระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ

ระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ		ระยะห่างระหว่างบ่อพักสายหรือท่อร้อยสายเคเบิลใต้ดินกับระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ (เมตร)	
		ท่อร้อยสายเคเบิลใต้ดิน	บ่อพักสาย
ระบบน้ำ	บ่อพักน้ำ แนวขนาน	0.91	0.91
	ท่อน้ำความดันสูงหลัก แนวตัดกัน	0.30	0.30
	ท่อน้ำความดันสูงหลัก แนวขนาน	1.52	1.52
	ท่อน้ำอื่นๆ แนวขนาน	0.91	0.91
ระบบน้ำเสีย	บ่อพักน้ำเสีย แนวขนาน	0.91	0.91
	ท่อน้ำเสียหลัก แนวตัดกัน	0.30	0.30
	ท่อน้ำเสียหลัก แนวขนาน	1.52	1.52
ระบบก๊าซธรรมชาติ	บ่อพักก๊าซธรรมชาติ แนวขนาน	0.91	0.91
	ท่อก๊าซธรรมชาติความดันสูง แนวตัดกัน	0.30	0.30
	ท่อก๊าซธรรมชาติความดันสูง แนวขนาน	1.52	1.52
	ท่อก๊าซอื่นๆ แนวขนาน	0.91	0.91
ระบบไอน้ำ	บ่อพักไอน้ำหรือแหล่งความร้อน	4.57	4.57
	ท่อไอน้ำความดันสูง	4.57	4.57
เคเบิลโทรศัพท์ เคเบิลทีวี หรือใยแก้วนำแสง	บ่อพักเคเบิลโทรศัพท์ เคเบิลทีวี หรือใยแก้วนำแสง	0.91	0.91
	เคเบิลโทรศัพท์ เคเบิลทีวี หรือใยแก้วนำแสง แนวตัดกัน	0.31	-
	เคเบิลโทรศัพท์ เคเบิลทีวี หรือใยแก้วนำแสงแนวขนาน	0.91	0.91
หัวก๊อกน้ำดับเพลิงแนวขนาน		0.15	0.15
ขอบถนนแนวขนาน		0.31	0.31
ฐานรากอาคารแนวขนาน		1.52	0.91
เสาค้ำคอนกรีต		0.91	0.91

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ภาคผนวก ง.
เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้กับบ้านอยู่อาศัยและอาคารทั่วไป ตามมาตรฐาน IEC 60898 หรือ IEC 898
(ข้อแนะนำ)

เซอร์กิตเบรกเกอร์ตามมาตรฐาน IEC 60898 นี้ เหมาะสำหรับการใช้งานเพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้าเกินในบ้านอยู่อาศัยและอาคารทั่วไปที่มีแรงดันไฟฟ้าระหว่างสายไม่เกิน 440 โวลต์ ความถี่ 50 หรือ 60 Hz พิกัดกระแสไม่เกิน 125 A และพิกัดการตัดกระแสลัดวงจรไม่เกิน 25 kA จำนวนขั้วอาจมีได้ตั้งแต่ 1 ถึง 4 ขั้ว

ประเภทการใช้งานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Utilization Category)

เซอร์กิตเบรกเกอร์ตามมาตรฐาน IEC 60898 สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ตามความสามารถในการตัดกระแสไฟฟ้าเกินออกทันที (Instantaneous Tripping) ได้ดังนี้

ประเภท	ช่วงกระแสไฟฟ้าเกินที่มีการตัดทันที	การนำไปใช้งาน
B	> 3 In ถึง 5 In	ใช้สำหรับวงจรไฟฟ้าที่ไม่มีกระแสไฟกระโชก (inrush current) หรือ เสิร์จสวิตชิง (switching surge)
C	> 5 In ถึง 10 In	ใช้สำหรับวงจรไฟฟ้าทั่วไปที่อาจมีกระแสไฟกระโชก (inrush current) เช่น ไฟแสงสว่างฟลูออเรสเซนต์, มอเตอร์เล็กๆ, เครื่องปรับอากาศ เป็นต้น
D	> 10 In ถึง 50 In	ใช้สำหรับวงจรไฟฟ้าที่มีกระแสไฟกระโชก (inrush current) สูงเช่น เครื่องเชื่อม เครื่องเอกซเรย์ เป็นต้น

หมายเหตุ *1) In = พิกัดกระแสใช้งานปกติ*

2) ไม่ควรใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ประเภท D กับวงจรที่ใช้ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าดูด (จะต้องระมัดระวังความปลอดภัยเป็นพิเศษ)

3) ช่วงกระแสไฟฟ้าเกินที่ต่ำกว่าช่วงที่มีการตัดทันที จะใช้เวลาตัดวงจรมากกว่า 0.1 วินาที ช่วงกระแสไฟฟ้าเกินที่สูงกว่าช่วงที่มีการตัดทันที จะใช้เวลาตัดวงจรน้อยกว่า 0.1 วินาที

พิกัดกระแสใช้งาน (In)

มีขนาดพิกัดดังนี้ :- 6 , 8 , 10 , 13 , 16 , 20 , 25 , 32 , 40 , 50 , 63 , 80 , 100 และ 125 A

ตัวอย่างการเรียกประเภทและพิกัดกระแสใช้งาน เช่น C16 หมายถึงเซอร์กิตเบรกเกอร์ประเภท C ขนาดพิกัดกระแสใช้งาน 16 A

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

พิกัดกระแสลัดวงจร (Icn)

คือค่าพิกัดการตัดกระแสลัดวงจรสูงสุด (Icu) ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่กำหนดโดยผู้ผลิต มีขนาดดังนี้ :- 1.5 , 3.0 , 4.5 , 6.0 , 10.0 , 20.0 , 25.0 kA

พิกัดการตัดกระแสลัดวงจรสูงสุด (Icu, Ultimate short-circuit breaking capacity)

หมายถึงพิกัดการตัดกระแสลัดวงจรที่ในการทดสอบจะไม่คำนึงถึงว่าจะสามารถรับกระแสใช้งานปกติได้อย่างต่อเนื่องภายหลังการทดสอบหรือไม่

พิกัดการตัดกระแสลัดวงจรใช้งาน (Ics, Service short-circuit breaking capacity)

หมายถึงพิกัดการตัดกระแสลัดวงจรที่ภายหลังการทดสอบ จะต้องสามารถรับกระแสใช้งานปกติได้อย่างต่อเนื่องด้วย ปกติ Ics จะมีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ Icu หรือ Icn เช่น Ics = 0.75 Icn สำหรับเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่มีค่า Icn : 6 kA < Icn ≤ 10 kA เป็นต้น

อุณหภูมิใช้งานและความชื้นสัมพัทธ์

1. อุณหภูมิใช้งานระหว่าง –5 ถึง 40 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิเฉลี่ย 24 ชั่วโมง ไม่เกิน 35 องศาเซลเซียส
2. ความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกิน 50% ถ้าใช้ที่อุณหภูมิสูงสุดที่ 40 องศาเซลเซียส แต่สามารถใช้กับความชื้นสัมพัทธ์ 90% ได้ถ้าใช้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ภาคผนวก จ.
เซอร์กิตเบรกเกอร์ตามมาตรฐาน IEC 60947-2 หรือ IEC 947-2
(ข้อแนะนำ)

เซอร์กิตเบรกเกอร์ตามมาตรฐาน IEC 60947-2 นี้ใช้สำหรับแรงดันไฟฟ้าระหว่างสายที่ไม่เกิน 1000 VAC หรือ 1500 VDC เหมาะสำหรับการใช้งานโดยผู้มีความรู้ในการติดตั้งหรือปรับแต่งค่าต่างๆ ของตัวเซอร์กิตเบรกเกอร์ หรืออุปกรณ์ประกอบของตัวเซอร์กิตเบรกเกอร์ ตัวอย่างของการนำไปใช้งาน เช่น การใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น

ประเภทการใช้งานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Utilization Category)

เซอร์กิตเบรกเกอร์ตามมาตรฐาน IEC 60947-2 แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ตามจุดมุ่งหมายในการทำงานร่วมกันกับเซอร์กิตเบรกเกอร์ตัวอื่น (selectivity) ที่ต่ออนุกรมอยู่ทางด้านโหลด ในขณะที่เกิดกระแสลัดวงจรดังนี้

ประเภท	คุณสมบัติ
A	เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ทำงานทันที โดยไม่จงใจให้มีการหน่วงเวลา (short-time delay) ไม่เหมาะสำหรับการทำงานร่วมกับอุปกรณ์ป้องกันลัดวงจรตัวอื่นที่ต่ออนุกรมอยู่ด้านโหลด ในขณะที่มีกระแสลัดวงจรเกิดขึ้น ดังนั้นเซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิดนี้จะไม่มีพิกัดกระแสทนช่วงเวลาสั้น (short-time withstand current, Icw)
B	เป็นเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ออกแบบให้สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์ป้องกันลัดวงจรตัวอื่นที่ต่ออนุกรมอยู่ด้านโหลดในขณะที่มีกระแสลัดวงจรเกิดขึ้น เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิดนี้อาจสามารถปรับตั้งระยะการหน่วงเวลาได้ เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิดนี้จะมีพิกัดกระแสทนช่วงเวลาสั้น (short-time withstand current, Icw) ด้วย

หมายเหตุ *เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิด A อาจมีการหน่วงเวลา และสามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์ตัวอื่นได้ในสภาวะที่นอกเหนือจากกรณีมีกระแสลัดวงจร (กระแสต่ำกว่ากระแสลัดวงจร, พิกัด Icw ต่ำกว่าที่กำหนดไว้)*

ระยะการหน่วงเวลา (Short-time delay)

ปกติจะใช้ค่า 0.05, 0.1, 0.25, 0.5 หรือ 1 วินาที

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

พิกัดกระแสทนช่วงเวลาสั้น (Short-time withstand current, Icw)

หมายถึงค่า rms ที่เป็นกระแสไฟสลับของกระแสลัดวงจรที่สมมุติให้มีค่าคงที่ตลอดระยะการหน่วงเวลา ค่าต่ำสุดของพิกัดกระแสทนช่วงเวลาสั้นเป็นดังนี้

พิกัดกระแสใช้งาน (In)	**ค่าต่ำสุดของพิกัดกระแสทนช่วงเวลาสั้น** (Icw)
In≤ 2500 A	12 In หรือ 5 kA (ใช้ค่าที่มากกว่า)
In>2500 A	30 kA

พิกัดการตัดกระแสลัดวงจรสูงสุด Icu (Ultimate short-circuit breaking capacity)

หมายถึงพิกัดการตัดกระแสลัดวงจรที่ไม่คำนึงถึงความสามารถในการรับกระแสใช้งานปกติอย่างต่อเนื่องภายหลังการทดสอบ

พิกัดการตัดกระแสลัดวงจรใช้งาน Ics (Service short-circuit breaking capacity)

หมายถึงพิกัดการตัดกระแสลัดวงจรที่คำนึงถึงความสามารถในการรับกระแสใช้งานปกติอย่างต่อเนื่องภายหลังการทดสอบ โดยปกติจะกำหนดเป็น % ของ Icu เช่น Ics = 75 % Icu

อุณหภูมิใช้งานและความชื้นสัมพัทธ์

เช่นเดียวกับ IEC 60898

หมายเหตุ *สำหรับข้อกำหนดทั่วไปให้เป็นไปตามมาตรฐาน EN 60947-1*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ภาคผนวก ฉ.
มาตรฐานผลิตภัณฑ์
(ข้อแนะนำ)

ฉ.1. **รางเดินสายโลหะ** (Metal Wireways)

ฉ.1.1 รางเดินสายโลหะมีลักษณะเป็นรางทำจากแผ่นโลหะพับมีฝาปิด-เปิดได้เพื่อใช้สำหรับเดินสายไฟฟ้า อาจจะมีช่องระบายอากาศด้วยก็ได้

ฉ.1.2 วัสดุที่ใช้ทำรางเดินสายมี 4 ชนิด คือ

ฉ.1.2.1 แผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และพ่นสีทับ เช่น แผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีล้างทำความสะอาดด้วยน้ำยาล้างไขมัน และ เคลือบฟอตเฟตด้วยน้ำยา Zinc Phosphate หลังจากนั้นจึงพ่นทับด้วยสีฝุ่น (Powder Paint) หรือใช้กรรมวิธีอื่นที่เทียบเท่า

ฉ.1.2.2 แผ่นเหล็กชุบสังกะสีโดยวิธีทางไฟฟ้า

ฉ.1.2.3 แผ่นเหล็กชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน

ฉ.1.2.4 แผ่นเหล็กชุบอะลูซิงก์ (Aluzinc)

หมายเหตุ *กรณีที่ติดตั้งในสถานที่เปียกหรือชื้น ให้ใช้วัสดุตามข้อ ฉ.1.2.3 หรือ ฉ.1.2.4*

ฉ.1.3 ความยาวแนะนำในการผลิตของรางเดินสายมีขนาด 2.4 หรือ 3.0 เมตร

ฉ.1.4 ขนาดรางเดินสายโลหะที่แนะนำในการผลิตมีขนาดตามตารางที่ ฉ.1-1

ตารางที่ ฉ.1-1
ขนาดรางเดินสายโลหะที่แนะนำในการผลิต

ขนาดความสูงxกว้าง (มม.)	ความหนาต่ำสุด (มม.)
50 x 50	1.00
50 x 100	1.00
100 x 100	1.20
100 x 150	1.20
100 x 200 หรือ 150 x 200	1.60
100 x 300 หรือ 150 x 300	1.60

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ฉ.2 รางเคเบิล (Cable Trays)

ฉ.2.1 รางเคเบิลแบบด้านล่างทึบและแบบระบายอากาศ

ฉ.2.2 รางเคเบิลมีลักษณะเป็นรางเปิด แผ่นเหล็กพื้น พับเป็นลูกฟูก

ฉ.2.2.1 วัสดุที่ใช้ทำรางเคเบิลมี 4 ชนิด คือ

ฉ.2.2.1.1 แผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และพ่นสีทับ เช่น แผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีล้างทำความสะอาดด้วยน้ำยาล้างไขมัน และเคลือบฟอตเฟตด้วยน้ำยา Zinc Phosphate หลังจากนั้นจึงพ่นทับด้วยสีฝุ่น (Powder Paint) หรือใช้กรรมวิธีอื่นที่เทียบเท่า

ฉ.2.2.1.2 แผ่นเหล็กชุบสังกะสีโดยวิธีทางไฟฟ้า

ฉ.2.2.1.3 แผ่นเหล็กชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน

ฉ.2.2.1.4 แผ่นเหล็กชุบอะลูซิงก์ (Aluzinc)

หมายเหตุ *กรณีที่ติดตั้งภายนอกอาคารหรือสถานที่เปียกหรือชื้นให้ใช้วัสดุตามข้อ ฉ.2.2.1.3*

ฉ.2.3 ความยาวแนะนำในการผลิตของรางเคเบิลมีขนาด 2.4 หรือ 3.0 เมตร และความสูงขนาด 150 มม.

ฉ.3 รางเคเบิลแบบบันได (Cable Ladders)

ฉ.3.1 รางเคเบิลแบบบันไดมีลักษณะเป็นรางเปิด โดยมีบันได (Rung) ขอบมนไม่คมทุกๆ ระยะ 30 ซ.ม. หรือน้อยกว่า

ฉ.3.2 วัสดุที่ใช้ทำรางเคเบิลเป็นแผ่นเหล็กชุบสังกะสีแบบจุ่มร้อน (Hot Dip Galvanized)

ฉ.3.3 ความยาวแนะนำในการผลิตของรางเคเบิลแบบบันไดมีขนาด 2.40 หรือ 3.0 เมตร และความสูงรางมีขนาด 100 หรือ 150 มม.

ฉ.3.4 ขนาดรางเคเบิลแบบบันไดที่แนะนำในการผลิตมีขนาดตามตารางที่ ฉ.3-1

ตารางที่ ฉ.3-1
ขนาดของรางเคเบิลแบบบันไดที่แนะนำในการผลิต

ขนาดความสูง x กว้าง (มม.)	ความแข็งแรงของรางเคเบิล
ขนาดความสูงแนะนำ 100 หรือ 150 มม. ขนาดความกว้างแนะนำ 150, 300, 450, 600, 750, 900 มม.	การขึ้นรูปของแผ่นเหล็กทำรางเคเบิลแบบบันไดต้องมีความแข็งแรงเพียงพอ

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ภาคผนวก ช.
ประเภทของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เกี่ยวกับการป้องกันไฟดูด (IEC 60536)
(ข้อแนะนำ)

ฉนวนมูลฐาน (Basic Insulation)
ฉนวนที่จำเป็นอันดับแรกสำหรับหุ้มส่วนที่มีไฟ เพื่อการป้องกันไฟฟ้าดูด

ฉนวนเพิ่มเติม (Supplementary Insulation)
ฉนวนที่แยกโดยอิสระเพิ่มเติมจากฉนวนมูลฐาน เพื่อให้ยังคงสามารถป้องกันไฟฟ้าดูด ในกรณีที่ฉนวนมูลฐานเกิดชำรุดขึ้นมา

ฉนวนสองชั้น (Double Insulation)
ฉนวนที่ประกอบด้วยฉนวนมูลฐานและฉนวนเพิ่มเติม

ฉนวนเสริม (Reinforced Insulation)
ฉนวนเนื้อเดียวหรือฉนวนหลายๆ ชั้น ที่สามารถป้องกันไฟฟ้าดูดได้เทียบเท่ากับฉนวนสองชั้น

เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท O	เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเพียงฉนวนมูลฐาน และไม่สามารถที่จะต่อสายดินเข้ากับส่วนของเปลือกที่เป็นโลหะได้
เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท OI	เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีฉนวนมูลฐานเป็นอย่างน้อยและมีขั้วสำหรับการต่อสายดินที่เปลือกโลหะไว้แล้ว (สัญลักษณ์ ⏚) แต่ใช้สายไฟฟ้าและเต้าเสียบ ที่ไม่มีสายดิน
เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท I	เครื่องใช้ไฟฟ้าที่นอกเหนือจากมีฉนวนมูลฐานแล้วยังมีการป้องกันไฟฟ้าดูดด้วยการต่อสายดินจากส่วนที่เป็นเปลือกโลหะให้ลงดินเข้ากับสายดินของการติดตั้งทางไฟฟ้า
เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท II	เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้ฉนวนสองชั้น หรือฉนวนเสริม โดยไม่ต้องมีการต่อสายดิน เครื่องใช้ประเภทนี้มักใช้สัญลักษณ์ ⧈
เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภท III	เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้แรงดันไฟฟ้าต่ำพิเศษขั้นปลอดภัย (Safety Extra-Low Voltage, SELV) ซึ่งมีแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับไม่เกิน 50 โวลต์ โดยจะต้องจ่ายผ่านหม้อแปลงนิรภัยชนิดแยกขดลวด เครื่องใช้ประเภทนี้ไม่ต้องมีสายดิน สัญลักษณ์ที่มักใช้คือ ⋘

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ภาคผนวก ซ.
ตารางเปรียบเทียบระหว่าง
NEMA EnclosureType และ IP Class Protection (IEC Standard)
(ข้อแนะนำ)

NEMA Enclosure Type Number	IEC Enclosure Classification Designation
1	IP10
2	IP11
3	IP54
3R	IP14
3S	IP54
4 and 4X	IP56
5	IP52
6 and 6P	IP67
12 and 12K	IP52
13	IP54

หมายเหตุ *ตารางนี้เป็นการเปลี่ยนเครื่องห่อหุ้มจาก NEMA Design เป็น IP Class Protection ตามการแบ่งกลุ่มของ IEC เท่านั้น ไม่สามารถใช้เปลี่ยนจาก IP Class Protection มาเป็น NEMA Enclosure Type Number ได้*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ภาคผนวก ณ.
ดีมานด์แฟกเตอร์สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบส่วนกลาง (Central) และโหลดของเครื่องปรับอากาศแต่ละชนิด (ข้อแนะนำ)

ตารางที่ ณ.1 ดีมานด์แฟกเตอร์สำหรับเครื่องปรับอากาศแบบส่วนกลาง (Central)

รายละเอียด	ขนาดของโหลด	ดีมานด์แฟกเตอร์
เครื่องทำความเย็น (Chiller)	โหลดสูงสุดของเครื่องแรก เครื่องที่เหลือถัดไป	ร้อยละ 100 ร้อยละ 80
เครื่องเป่าลมเย็น (Fancoil or AHU)	1-10 เครื่องแรกของโหลดสูงสุดตามลำดับ เครื่องที่เหลือถัดไป	ร้อยละ 100 ร้อยละ 80

ตารางที่ ณ.2 แสดงโหลดของเครื่องปรับอากาศแต่ละชนิด

ประเภทของเครื่องปรับอากาศ	โหลดเครื่องปรับอากาศแต่ละชนิด (kW/ตัน)
1. เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type)	1.50
2. เครื่องปรับอากาศแพคเกจระบายความร้อนด้วยอากาศ (Package Air Cooled)	1.40
3. เครื่องปรับอากาศแพคเกจระบายความร้อนด้วยน้ำ (Package Water Cooled)	1.00
4. เครื่องทำน้ำเย็นระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water Cooled Chiller)	
4.1. Reciprocating Type	
ไม่เกิน 50 ตัน	1.00
มากกว่า 50 ตัน	0.95
4.2. Screw Type	0.75
4.3. Centrifugal Type	
ไม่เกิน 250 ตัน	0.75
มากกว่า 250 ตัน แต่ไม่เกิน 500 ตัน	0.70
มากกว่า 500 ตัน	0.67

ใช้ในการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ ณ.2 แสดงโหลดของเครื่องปรับอากาศแต่ละชนิด (ต่อ)

ประเภทของเครื่องปรับอากาศ	โหลดเครื่องปรับอากาศแต่ละชนิด (kW/ตัน)
5. เครื่องทำน้ำเย็นระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooled Chiller)	
5.1. Reciprocating Type	
ไม่เกิน 50 ตัน	1.40
มากกว่า 50 ตัน	1.30
5.2. Screw Type หรือ Centrifugal Type	
ไม่เกิน 250 ตัน	1.40
มากกว่า 250 ตัน	1.20
6. Chilled Water Pump	
Pump Head ไม่เกิน 50 ฟุตน้ำ	0.04
Pump Head ระหว่าง 60-100 ฟุตน้ำ	0.08
Pump Head ระหว่าง 110-150 ฟุตน้ำ	0.11
7. Condenser Water Pump	
Pump Head ไม่เกิน 50 ฟุตน้ำ	0.05
Pump Head ระหว่าง 60-100 ฟุตน้ำ	0.10
Pump Head ระหว่าง 110-150 ฟุตน้ำ	0.14
8. Fan Coil Unit	0.03
9. Air Handling Unit	0.15
10. Cooling Tower	0.03

หมายเหตุ *ความเย็น 1 ตัน = 12,000 บีทียู/ชั่วโมง*

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ภาคผนวก ญ.
วิธีการหาขนาดสายดินของวงจรย่อย
(ข้อแนะนำ)

วิธีการหาขนาดสายดินของวงจรย่อยจะใช้หลักการการหาค่า Earth fault loop impedance ของวงจรย่อยที่พิจารณา ถ้าค่า Earth fault loop impedance ของวงจรย่อยอยู่ในเกณฑ์ที่ทำให้เซอร์กิตเบรกเกอร์ของวงจรย่อยนั้นทำงานภายในเวลาที่กำหนดก็แสดงว่าขนาดสายดินของ วงจรย่อยมีความเหมาะสม

ค่า Earth fault loop impedance คือ ค่าอิมพีแดนซ์ของหม้อแปลงจำหน่ายและสายเฟสไปถึง ณ จุดที่เกิดฟอลต์ รวมทั้งอิมพีแดนซ์ของสายดินที่กระแสฟอลต์ไหลกลับมาที่หม้อแปลง

ค่า Maximum earth fault loop impedance คือ ค่าอิมพีแดนซ์สูงสุดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ยังคงทำให้เซอร์กิตเบรกเกอร์ทำงานได้ภายในเวลาที่กำหนด

ค่า Earth fault loop impedance ของวงจรมีความสำคัญในการเลือกขนาดของสาย-ดิน เพื่อให้การทำงานของอุปกรณ์ป้องกันทำงานตามเวลาที่กำหนดคือ 0.1 วินาที ถึง 5 วินาที โดยที่กระแสทำงานเป็น 4.5 เท่าของขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์ ตามมาตรฐาน IEC 60947-2 (Type B), กระแสทำงานเป็น 5 เท่าของขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์ ตามมาตรฐาน IEC 60898 (Type B) และกระแสทำงานเป็น 10 เท่าของขนาดเซอร์กิตเบรกเกอร์ ตามมาตรฐาน IEC 60898 และ IEC 60947-2 (Type C)

ญ.1 วิธีการหา Maximum earth fault loop impedance ของเซอร์กิตเบรกเกอร์แต่ละขนาด

ในการพิจารณาขนาดของสายดินจำเป็นที่จะต้องหาค่า Maximum earth fault loop impedance ของเซอร์กิตเบรกเกอร์แต่ละขนาด จากนั้นก็จะทำการหาค่า Earth fault loop impedance ของวงจรที่มีการพิจารณาขนาดสายดิน สำหรับสมการในการหาค่า Maximum earth fault loop impedance ของเซอร์กิตเบรกเกอร์แต่ละขนาดเป็นดังนี้

$$Zs = Uo/Ia$$

โดยที่ Zs คือ Maximum earth fault loop impedance ของเซอร์กิตเบรกเกอร์
Uo คือ แรงดันของวงจรที่หม้อแปลงจำหน่าย
Ia คือ กระแสทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ภายในเวลาที่กำหนด (0.1 วินาที - 5 วินาที)

ค่าของ Maximum earth fault loop impedance ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้แสดงไว้ใน

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ ญ.1 ถึง ตารางที่ ญ.4

ตารางที่ ญ.1 แสดงค่า Maximum earth fault loop impedance ของเซอร์กิตเบรกเกอร์

(IEC 60898 Type B)

ขนาดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ (แอมแปร์)	กระแสทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ (แอมแปร์)	Maximum earth fault loop impedance ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ (โอห์ม)
10	50	4.600
15	75	3.067
20	100	2.300
30	150	1.533
40	200	1.150
50	250	0.920
60	300	0.767
70	350	0.657

ตารางที่ ญ.2 แสดงค่า Maximum earth fault loop impedance ของเซอร์กิตเบรกเกอร์

(IEC 60898 Type C)

ขนาดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ (แอมแปร์)	กระแสทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ (แอมแปร์)	Maximum earth fault loop impedance ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ (โอห์ม)
10	100	2.300
15	150	1.533
20	200	1.150
30	300	0.767
40	400	0.575
50	500	0.460
60	600	0.383
70	700	0.329

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ ญ.3 แสดงค่า Maximum earth fault loop impedance ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ (IEC 60947-2 Type B)

ขนาดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ (แอมแปร์)	กระแสทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ (แอมแปร์)	Maximum earth fault loop impedance ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ (โอห์ม)
10	45	5.111
15	67.5	3.407
20	90	2.556
30	135	1.704
40	180	1.278
50	225	1.022
60	270	0.852
70	315	0.730

ตารางที่ ญ.4 แสดงค่า Maximum earth fault loop impedance ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ (IEC 60947-2 Type C)

ขนาดของเซอร์กิตเบรกเกอร์ (แอมแปร์)	กระแสทำงานของเซอร์กิตเบรกเกอร์ (แอมแปร์)	Maximum earth fault loop impedance ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ (โอห์ม)
10	100	2.300
15	150	1.533
20	200	1.150
30	300	0.767
40	400	0.575
50	500	0.460
60	600	0.383
70	700	0.329

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ญ.2 วิธีการหา Earth fault loop impedance ของวงจร

การหา Earth fault loop impedance ของวงจรสำหรับเซอร์กิตเบรกเกอร์แต่ละขนาดนั้น เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่า Maximum earth fault loop impedance ของเซอร์กิต-เบรกเกอร์ ซึ่งค่าดังกล่าวได้แสดงไว้ในตารางที่ ญ.1 ถึง ตารางที่ ญ.4 ในกรณีที่ค่า Earth fault loop impedance

ของวงจรสำหรับเซอร์กิตเบรกเกอร์น้อยกว่าค่า Maximum earth fault loop impedance ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ แสดงว่าการเลือกขนาดของสาย-ดินมีความเหมาะสม

แบบจำลองในการหาค่า Earth fault loop impedance ของวงจรสำหรับเซอร์กิตเบรก-เกอร์แต่ละขนาดจะมีการพิจารณาอิมพีแดนซ์รวมของสายลำดับที่ ญ.2.1 ถึง ญ.2.4 ตามแบบจำลองดังนี้

ญ.2.1 อิมพีแดนซ์ของสายจำหน่ายแรงต่ำ (คิดความยาวสายตั้งแต่ 100-1000 เมตร)

ค่าอิมพีแดนซ์ที่ใช้ในการหา Earth fault loop impedance ของสายจำหน่ายแรงต่ำมีดังนี้

สายอะลูมิเนียม	50	ตร.มม.	ค่าอิมพีแดนซ์เท่ากับ	0.616+j0.379	โอห์ม/ก.ม.
สายอะลูมิเนียม	95	ตร.มม.	ค่าอิมพีแดนซ์เท่ากับ	0.328+j0.356	โอห์ม/ก.ม.
สายอะลูมิเนียม	120	ตร.มม.	ค่าอิมพีแดนซ์เท่ากับ	0.256+j0.349	โอห์ม/ก.ม.
สายอะลูมิเนียม	185	ตร.มม.	ค่าอิมพีแดนซ์เท่ากับ	0.169+j0.334	โอห์ม/ก.ม.

ญ.2.2 อิมพีแดนซ์ของสายเข้ามิเตอร์ (คิดความยาวสายคงที่คือ 6 เมตร)

ค่าอิมพีแดนซ์ที่ใช้ในการหา Earth fault loop impedance ของสายเข้ามิเตอร์มีดังนี้

สายทองแดง	6	ตร.มม.	ค่าอิมพีแดนซ์เท่ากับ	3.316+j0.325	โอห์ม/ก.ม.
สายทองแดง	10	ตร.มม.	ค่าอิมพีแดนซ์เท่ากับ	1.970+j0.309	โอห์ม/ก.ม.
สายทองแดง	35	ตร.มม.	ค่าอิมพีแดนซ์เท่ากับ	0.565+j0.266	โอห์ม/ก.ม.

ญ.2.3 อิมพีแดนซ์ของสายออกจากมิเตอร์ (คิดความยาวสายคงที่คือ 25 เมตร)

ค่าอิมพีแดนซ์ที่ใช้ในการหา Earth fault loop impedance ของสายออกจากมิเตอร์มีดังนี้

สายทองแดง	4	ตร.มม.	ค่าอิมพีแดนซ์เท่ากับ	4.963+j0.341	โอห์ม/ก.ม.
สายทองแดง	10	ตร.มม.	ค่าอิมพีแดนซ์เท่ากับ	1.970+j0.309	โอห์ม/ก.ม.
สายทองแดง	35	ตร.มม.	ค่าอิมพีแดนซ์เท่ากับ	0.565+j0.266	โอห์ม/ก.ม.

ญ.2.4 อิมพีแดนซ์ของสายวงจรย่อย (คิดความยาวสายคงที่คือ 30 เมตร)

ค่าอิมพีแดนซ์ที่ใช้ในการหา Earth fault loop impedance ของสายวงจรย่อยมีดังนี้

สายทองแดง	1.5	ตร.มม.	ค่าอิมพีแดนซ์เท่ากับ	13.027+j0.149	โอห์ม/ก.ม.
สายทองแดง	2.5	ตร.มม.	ค่าอิมพีแดนซ์เท่ากับ	7.978+j0.138	โอห์ม/ก.ม.
สายทองแดง	4	ตร.มม.	ค่าอิมพีแดนซ์เท่ากับ	4.963+j0.134	โอห์ม/ก.ม.
สายทองแดง	6	ตร.มม.	ค่าอิมพีแดนซ์เท่ากับ	3.316+j0.128	โอห์ม/ก.ม.
สายทองแดง	10	ตร.มม.	ค่าอิมพีแดนซ์เท่ากับ	1.970+j0.125	โอห์ม/ก.ม.
สายทองแดง	16	ตร.มม.	ค่าอิมพีแดนซ์เท่ากับ	1.238+j0.119	โอห์ม/ก.ม.

สำหรับแบบจำลองในการพิจารณาหาค่า Earth fault loop impedance ของวงจร ในกรณีที่ทราบค่าความต้านทานของสาย (คิดที่อุณหภูมิแวดล้อม 40 องศาเซลเซียส) และรีแอกแตนซ์ของ

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

สาย สามารถที่จะหาค่า Earth fault loop impedance ของวงจรได้ ซึ่งจะยกตัวอย่างในการหาค่า Earth fault loop impedance ของวงจร ดังนี้

ตัวอย่างการคำนวณหาค่า Earth fault loop impedance ของวงจร ในกรณีที่ใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ 15 A ที่ความยาวสายจำหน่ายแรงต่ำ 100 เมตร

ชนิดสาย	ขนาดสาย (ตร.มม)	ค่าอิมพีแดนซ์ (โอห์ม/ก.ม.)	ความยาว (ก.ม.)	ค่าอิมพีแดนซ์ (โอห์ม)
สายจำหน่ายแรงต่ำ (AL)	50	0.616+j0.379	2x0.100[1)]	0.144650890
สายเข้ามิเตอร์ (CU)	6	3.316+j0.325	2x0.006[1)]	0.039982662
สายออกจากมิเตอร์ (CU)	4	4.963+j0.341	2x0.025[1)]	0.248735050
สายเฟสวงจรย่อย (CU)	2.5	7.978+j0.138	1x0.030[2)]	0.239375803
สายดินวงจรย่อย (CU)	1.5	13.027+j0.149	1x0.030[2)]	0.390835563
ค่า Earth fault loop impedance ของวงจร				1.063579968

หมายเหตุ *1) คิดระยะสายเฟสและนิวทรัล*

2) คิดระยะเฉพาะสายเฟสหรือสายดิน

ค่าของ Earth fault loop impedance ของวงจร ในกรณีที่ใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์แต่ละขนาด ได้แสดงไว้ในตารางที่ ญ.6 ถึง ตารางที่ ญ.11 ซึ่งในหมายเหตุจะระบุค่า Zs(critical) เพื่อตรวจสอบว่าขนาดของสายดินมีความเหมาะสมหรือไม่ สำหรับขนาดสายเมนและความยาวสายจำหน่ายแรงต่ำแตกต่างกัน

ในการพิจารณาว่าค่า Earth fault loop impedance ของวงจรว่ามีค่าน้อยเพียงพอที่จะทำให้เซอร์กิตเบรกเกอร์ทำงานนั้น จะพิจารณาเฉพาะเซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิดที่มีการใช้งานกันมาก คือ เซอร์กิตเบรกเกอร์ Type C ซึ่งค่า Maximum earth fault loop impedance ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ Type C มีค่าต่ำกว่าของ เซอร์กิตเบรกเกอร์ Type B ถ้าในกรณีที่ค่า Earth fault loop impedance ของวงจรทำให้เซอร์กิตเบรกเกอร์ Type C ทำงานได้แสดง ว่าเซอร์กิตเบรกเกอร์ Type B ก็จะทำงานได้เสมอเช่นกัน

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ ญ.6 แสดงค่า Earth fault loop impedance ของวงจร ในกรณีที่ใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ 15 A

ขนาดสายจำหน่ายแรงต่ำ (ตร.มม.)	ค่า Earth fault loop impedance (Ohm) ความยาวสายจำหน่ายแรงต่ำ (เมตร)									
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
50	1.0636	1.2082	1.3529	1.4975	1.6422	1.7868	1.9315	2.0761	2.2208	2.3654
95	1.0157	1.1126	1.2094	1.3062	1.4030	1.4998	1.5966	1.6934	1.7902	1.8871
120	1.0055	1.0921	1.1786	1.2652	1.3518	1.4383	1.5249	1.6114	1.6980	1.7846
185	0.9938	1.0687	1.1435	1.2184	1.2933	1.3681	1.4430	1.5178	1.5927	1.6676

หมายเหตุ *Zs(critical) = 1.533 โอห์ม*

สายเข้ามิเตอร์ขนาด 6 ตร.มม ยาว 6 เมตร, สายออกจากมิเตอร์ขนาด 4 ตร.มม ยาว 25 เมตร ,สายเฟสวงจรย่อยขนาด 2.5 ตร.มม และสายดินวงจรย่อยขนาด 1.5 ตร.มม ยาว 30 เมตร

ตารางที่ ญ.7 แสดงค่า Earth fault loop impedance ของวงจร ในกรณีที่ใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ 20 A

ขนาดสายจำหน่ายแรงต่ำ (ตร.มม.)	ค่า Earth fault loop impedance (Ohm) ความยาวสายจำหน่ายแรงต่ำ (เมตร)									
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
50	0.6558	0.8004	0.9451	1.0897	1.2344	1.3790	1.5237	1.6684	1.8130	1.9577
95	0.6080	0.7048	0.8016	0.8984	0.9952	1.0920	1.1888	1.2856	1.3825	1.4793
120	0.5977	0.6843	0.7708	0.8574	0.9440	1.0305	1.1171	1.2037	1.2902	1.3768
185	0.5860	0.6609	0.7357	0.8106	0.8850	0.9603	1.0352	1.1101	1.1849	1.2598

หมายเหตุ *Zs(critical) = 1.150 โอห์ม*

สายเข้ามิเตอร์ขนาด 10 ตร.มม ยาว 6 เมตร, สายออกจากมิเตอร์ขนาด 10 ตร.มม ยาว 25 เมตร, สายเฟสวงจรย่อยขนาด 4 ตร.มม และสายดินวงจรย่อยขนาด 2.5 ตร.มม ยาว 30 เมตร

ตารางที่ ญ.8 แสดงค่า Earth fault loop impedance ของวงจร ในกรณีที่ใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ 30 A

ขนาดสายจำหน่ายแรงต่ำ (ตร.มม.)	ค่า Earth fault loop impedance (Ohm) ความยาวสายจำหน่ายแรงต่ำ (เมตร)									
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
50	0.5160	0.6606	0.8053	0.9499	1.0946	1.2392	1.3839	1.5285	1.6732	1.8178
95	0.4681	0.5649	0.6618	0.7586	0.8554	0.9522	1.0490	1.1458	1.2426	1.3395
120	0.4579	0.5445	0.6310	0.7176	0.8041	0.8907	0.9773	1.0638	1.1504	1.2370
185	0.4462	0.5211	0.5959	0.6708	0.7456	0.8205	0.8954	0.9702	1.0451	1.1200

หมายเหตุ *Zs(critical) = 0.767 โอห์ม*

สายเข้ามิเตอร์ขนาด 10 ตร.มม ยาว 6 เมตร, สายออกจากมิเตอร์ขนาด 10 ตร.มม ยาว 25 เมตร, สายเฟสวงจรย่อยขนาด 6 ตร.มม และสายดินวงจรย่อยขนาด 4 ตร.มม ยาว 30 เมตร

ตารางที่ ญ.9 แสดงค่า Earth fault loop impedance **ของวงจร ในกรณีที่ใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์** 40 A

ขนาดสายจำหน่ายแรงต่ำ (ตร.มม.)	ค่า Earth fault loop impedance (Ohm) ความยาวสายจำหน่ายแรงต่ำ (เมตร)									
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
50	0.3915	0.5362	0.6808	0.8255	1.9701	1.1148	1.2594	1.4041	1.5487	1.6934
95	0.3437	0.4405	0.5373	0.6341	0.7309	0.8278	0.9246	1.0214	1.1182	1.2150
120	0.3334	0.4200	0.5066	0.5931	0.6797	0.7663	0.8528	1.9394	1.0260	1.1125
185	0.3217	0.3966	0.4715	0.5463	0.6212	0.6961	0.7709	0.8458	0.9207	0.9955

หมายเหตุ *Zs(critical) = 0.575 โอห์ม*

สายเข้ามิเตอร์ขนาด 35 ตร.มม ยาว 6 เมตร, สายออกจากมิเตอร์ขนาด 35 ตร.มม ยาว 25 เมตร, สายเฟสวงจรย่อยขนาด 10 ตร.มม และสายดินวงจรย่อยขนาด 4 ตร.มม ยาว 30 เมตร

ตารางที่ ญ.10 แสดงค่า Earth fault loop impedance **ของวงจร ในกรณีที่ใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์** 50 A

ขนาดสายจำหน่ายแรงต่ำ (ตร.มม.)	ค่า Earth fault loop impedance (Ohm) ความยาวสายจำหน่ายแรงต่ำ (เมตร)									
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
50	0.3202	0.4649	0.6095	0.7542	0.8988	1.0435	1.1881	1.3328	1.4774	1.6221
95	0.2724	0.3692	0.4660	0.5628	0.6596	0.7565	0.8533	0.9501	1.0469	1.1437
120	0.2621	0.3487	0.4353	0.5218	0.6084	0.6950	0.7815	0.8681	0.9547	1.0412
185	0.2504	0.3253	0.4002	0.4750	0.5499	0.6248	0.6996	0.7745	0.8494	0.9242

หมายเหตุ Zs(critical) = 0.460 โอห์ม

สายเข้ามิเตอร์ขนาด 35 ตร.มม ยาว 6 เมตร, สายออกจากมิเตอร์ขนาด 35 ตร.มม ยาว 25 เมตร, สายเฟสวงจรย่อยขนาด 16 ตร.มม และสายดินวงจรย่อยขนาด 6 ตร.มม ยาว 30 เมตร

ตารางที่ ญ.11 แสดงค่า Earth fault loop impedance **ของวงจร ในกรณีที่ใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์** 60 A

ขนาดสายจำหน่ายแรงต่ำ (ตร.มม.)	ค่า Earth fault loop impedance (Ohm) ความยาวสายจำหน่ายแรงต่ำ (เมตร)									
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
50	0.3202	0.4649	0.6095	0.7542	0.8988	1.0435	1.1881	1.3328	1.4774	1.6221
95	0.2724	0.3692	0.4660	0.5628	0.6596	0.7565	0.8533	0.9501	1.0469	1.1437
120	0.2621	0.3487	0.4353	0.5218	0.6084	0.6950	0.7815	0.8681	0.9547	1.0412
185	0.2504	0.3253	0.4002	0.4750	0.5499	0.6248	0.6996	0.7745	0.8494	0.9242

หมายเหตุ *Zs(critical) = 0.383 โอห์ม*

สายเข้ามิเตอร์ขนาด 35 ตร.มม ยาว 6 เมตร, สายออกจากมิเตอร์ขนาด 35 ตร.มม ยาว 25 เมตร, สายเฟสวงจรย่อยขนาด 16 ตร.มม และสายดินวงจรย่อยขนาด 6 ตร.มม ยาว 30 เมตร

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ ญ.12 แสดงค่า Earth fault loop impedance ของวงจร ในกรณีที่ใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ 70 A

ขนาดสาย จำหน่ายแรงต่ำ (ตร.มม.)	ค่า Earth fault loop impedance (Ohm) ความยาวสายจำหน่ายแรงต่ำ (เมตร)									
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
50	0.3202	0.4649	0.6095	0.7542	0.8988	1.0435	1.1881	1.3328	1.4774	1.6221
95	0.2724	0.3692	0.4660	0.5628	0.6596	0.7565	0.8533	0.9501	1.0469	1.1437
120	0.2621	0.3487	0.4353	0.5218	0.6084	0.6950	0.7815	0.8681	0.9547	1.0412
185	0.2504	0.3253	0.4002	0.4750	0.5499	0.6248	0.6996	0.7745	0.8494	0.9242

หมายเหตุ *Zs(critical) = 0.329 โอห์ม*

สายเข้ามิเตอร์ขนาด 35 ตร.มม ยาว 6 เมตร, สายออกจากมิเตอร์ขนาด 35 ตร.มม ยาว 25 เมตร, สายเฟสวงจรย่อยขนาด 16 ตร.มม และสายดินวงจรย่อยขนาด 6 ตร.มม ยาว 30 เมตร

ค่า Earth fault loop impedance ของวงจรในตารางที่ ญ.6 ถึง ตารางที่ ญ.12 ถ้าอยู่ในบริเวณที่แรเงาก็ให้ใช้ขนาดของสายดินตามตารางที่ 4-2 แต่ถ้าหากว่าอยู่นอกบริเวณที่แรเงา ให้ใช้ “ **ขนาดของสายดินเท่ากับขนาดของสายเฟส**”

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ภาคผนวก ฏ.
จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกันในท่อร้อยสาย
(ข้อแนะนำ)

จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกัน มอก.11-2553 รหัสชนิด 60227 IEC 01
ที่ให้ใช้ในท่อโลหะตาม มอก.770-2533

ขนาดสายไฟ (mm^2)	**จำนวนสายสูงสุดของสายไฟฟ้า ขนาดเดียวกันในท่อร้อยสาย**											
1.5	8	14	22	37	-	-	-	-	-	-	-	-
2.5	5	10	15	25	39	-	-	-	-	-	-	-
4	4	7	11	19	30	-	-	-	-	-	-	-
6	3	5	9	15	23	37	-	-	-	-	-	-
10	1	3	5	9	14	22	37	-	-	-	-	-
16	1	2	4	6	10	16	27	42	-	-	-	-
25	1	1	2	4	6	10	17	27	34	-	-	-
35	1	1	1	3	5	8	14	21	27	33	-	-
50	-	1	1	1	3	6	10	15	19	24	38	-
70	-	-	1	1	3	4	7	12	15	18	29	42
95	-	-	1	1	1	3	5	8	11	13	21	30
120	-	-	-	1	1	2	4	7	9	11	17	25
150	-	-	-	1	1	1	3	5	7	9	14	20
185	-	-	-	1	1	1	3	4	6	7	11	16
240	-	-	-	-	1	1	1	3	4	5	8	12
300	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	7	10
400	-	-	-	-	-	1	1	1	2	3	5	8
เส้นผ่านศูนย์กลางของท่อร้อยสาย	15	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150

จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกัน มอก.11-2553 รหัสชนิด NYY แกนเดี่ยว ที่ให้ใช้ในท่อโลหะตาม มอก.770-2533

พื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้า (ตารางมิลลิเมตร)	จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกันในท่อร้อยสาย											
1	1	1	3	5	8	12	21	33	-	-	-	-
1.5	1	1	2	4	7	11	19	30	-	-	-	-
2.5	1	1	2	4	7	10	17	26	33	-	-	-
4	1	1	1	3	6	9	15	23	29	36	-	-
6	-	1	1	3	5	8	13	21	26	33	-	-
10	-	1	1	2	4	6	11	17	22	27	-	-
16	-	1	1	1	3	5	10	15	19	23	36	-
25	-	1	1	1	3	4	8	12	15	19	29	-
35	-	-	1	1	1	3	6	10	12	15	24	35
50	-	-	1	1	1	3	5	8	11	13	21	31
70	-	-	-	1	1	2	4	7	8	11	17	24
95	-	-	-	1	1	1	3	5	7	8	13	19
120	-	-	-	1	1	1	3	4	6	7	11	17
150	-	-	-	-	1	1	1	3	4	5	9	13
185	-	-	-	-	1	1	1	3	4	5	7	11
240	-	-	-	-	-	1	1	2	3	4	6	9
300	-	-	-	-	-	1	1	1	2	3	5	7
400	-	-	-	-	-	-	1	1	1	2	4	6
500	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	3	4
เส้นผ่านศูนย์กลางของท่อร้อยสาย (มม.)	15	20	25	32	40	50	65	80	90	100	125	150

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ภาคผนวก ฏ.
Utilization Categories for Contactors and Motor-starters
(ข้อแนะนำ)

60947-4-1 ©IEC TABLE I

Utilization Categories for Contactors and Motor-starters

Kind of current	Utilization categories	Typical applications
A.C.	AC-1	Non-inductive or slightly inductive loads, resistance furnaces
	AC-2	Slip-ring motors: starting, switching off
	AC-3	Squirrel-cage motors : starting, switching off motors during running[1)]
	AC-4	Squirrel-cage motors : starting, plugging, inching
	AC-5a	Switching of electric discharge lamp controls
	AC-5b	Switching of incandescent lamps
	AC-6a	Switching of transformers
	AC-6b	Switching of capacitor banks
	AC-7a[3)]	Slightly inductive loads in household appliances and similar applications
	AC-7b[3)]	Motor-loads for household applications
	AC-8a	Hermetic refrigerant compressor motor[2)] control with manual resetting of overload releases
	AC-8b	Hermetic refrigerant compressor motor[2)] control with automatic resetting of overload releases
D.C.	DC-1	Non-inductive or slightly inductive loads, resistance furnaces
	DC-3	Shunt-motors : starting, plugging, inching
		Dynamic breaking of d.c. motors
	DC-5	Series-motors : starting, plugging, inching
		Dynamic breaking of d.c. motors
	DC-6	Switching of incandescent lamps

1) AC-3 category may be used for occasional inching (jogging) or plugging for limited time periods such as machine set-up; during such limited time periods the number of such operations should not exceed five per minute or than ten in a 10-min period.

2) Hermetic refrigerant compressor motor is a combination consisting of a compressor and a motor, both of which are enclose in the same housing, with no external shaft or shaft seals, the motor operating in the refrigerant.

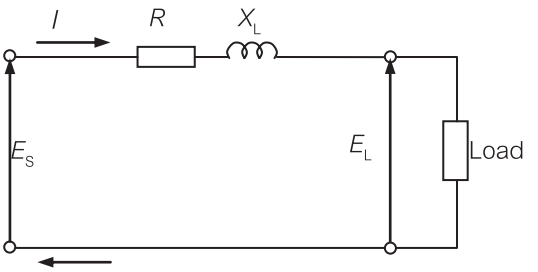
3) For AC-7a and AC-7b, see IEC 61095

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

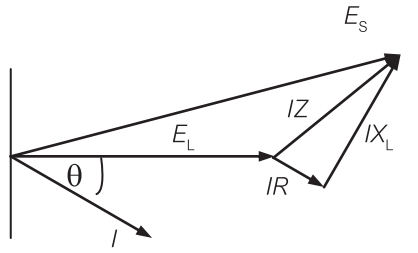
ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ภาคผนวก ฐ.
แรงดันตก
(ข้อแนะนำ)

แรงดันตกคือแรงดันไฟฟ้าที่สูญเสียไปในสายไฟฟ้าระหว่างทางที่กระแสไหล การหาค่าแรงดันตกจึงเป็นการหาแรงดันไฟฟ้าที่ปลายทางเทียบกับต้นทาง เขียนเป็นวงจรสมมูลและเฟสเซอร์ไดอะแกรมได้ดังนี้



วงจรสมมูล 1 เฟส



เฟสเซอร์ไดอะแกรม

เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$
\begin{aligned}
E_S &= E_L + I\angle -\theta \ (R + j X_L) \\
&= E_L + I(\cos\theta - j \sin\theta)\ (R + j X_L) \\
&= E_L + I(R\cos\theta + X_L \sin\theta - j R \sin\theta + j X_L \cos\theta) \\
&= (E_L + I \cdot R \cos\theta + I \cdot X_L \sin\theta) + j I(X_L \cos\theta - R \sin\theta)
\end{aligned}
$$

สมการประกอบด้วย Real part และ Imaginary part ซึ่งส่วนที่เป็น Imaginary part มีค่าน้อยมากเมื่อเทียบกับส่วนของ Real part ดังนั้นเพื่อการคำนวณง่ายขึ้น จึงเขียนสมการเสียใหม่เป็นค่าโดยประมาณได้ดังนี้

$$E_S = E_L + I \cdot R \cos\theta + I \cdot X_L \sin\theta$$

$$\text{แรงดันตก} = E_S - E_L = I \cdot R \cos\theta + I \cdot X_L \sin\theta$$

1. **แรงดันตกวงจร 3 เฟส** ความยาวสาย (*L*) คิดจากต้นทางจนถึงปลายทางเพียงเที่ยวเดียว โดยตั้งสมมติฐานว่าวงจรสมดุลกระแสไหลกลับเป็นศูนย์ สำหรับกระแสคูณด้วย $\sqrt{3}$ เพื่อเปลี่ยนเป็น Line current จะได้ดังนี้

$$VD = \sqrt{3} \times I(R\,\mathrm{Cos}\theta + X_L\,\mathrm{Sin}\theta) \times L$$

ทำเป็นเปอร์เซ็นต์ หารด้วยระบบแรงดัน สำหรับระบบแรงดัน 230/400 V

$$\%VD = \frac{VD}{400} \times 100$$

2.แรงดันตกวงจร 1 เฟส โดยปกติแรงดันตกจะเกิดทั้งขาไปและกลับ ในสมการจึงต้องคูณความยาวสายด้วย 2 จะได้ดังนี้

$$VD = 2 \times I(R\,\mathrm{Cos}\theta + X_L\,\mathrm{Sin}\theta) \times L$$

ทำเป็นเปอร์เซ็นต์ หารด้วยระบบแรงดัน สำหรับระบบแรงดัน 230/400 V

$$\%VD = \frac{VD}{230} \times 100$$

การคำนวณหาค่าแรงดันตกจะเป็นการหาค่าสูงสุด ดังนั้นในการคำนวณจึงใช้ค่าความต้านทานกระแสสลับที่ อุณหภูมิพิกัดใช้งานของสายไฟฟ้าคือ 70^{O}C สำหรับสายพีวีซี และ 90^{O}C สำหรับสาย XLPE ส่วนค่ารีแอกแตนซ์หรือค่า X_Lของสายไฟฟ้าจะเปลี่ยนแปลงตามวิธีการวางสายไฟฟ้าเช่นเดียวกับในการคำนวณกระแสลัดวงจร

การคำนวณค่าแรงดันตกมีความยุ่งยากในการหาค่าอิมพีแดนซ์ของสายไฟฟ้า การใช้วิธีจากตารางจึงสะดวกกว่า ตารางแรงดันตกต่อไปนี้อ้างอิงตาม BS 7671 และเพื่อให้สะดวกในการใช้งานจึงได้กำหนดเป็นค่าสูงสุด โดยการคำนวณค่าแรงตก ตั้งแต่ P.F. 85 % Lagging ถึง P.F 100 % แล้วเลือกค่าที่ให้แรงดันตกสูงสุด อย่างไรก็ตาม ผู้ใช้งานสามารถคำนวณได้เองจาก BS 7671

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

เงื่อนไขการคำนวณ

- ระบบไฟฟ้า 3 เฟส แรงดันตกคิดเป็น Line to Line แบบสมดุล
- ขนาดสายไฟ ถึง 16 mm^2 ให้คิดค่า r อย่างเดียว ละเลยค่า x ซึ่งมีค่าน้อย
- ขนาดสายไฟ ตั้งแต่ 25 mm^2 ให้คิดค่า r และ x เพื่อคำนวณ แรงดันตก ตาม Power Factor ของ Load
- รูปแบบการติดตั้ง (กลุ่มการเดินสาย) เป็นไปตามตารางที่ 5-47

ตารางที่ ฐ.1 แรงดันตกสำหรับสายไฟฟ้า ฉนวน PVC แกนเดียว ที่ 70°C

ขนาดสาย (mm^2)	1 เฟส AC (mV / A / m)			3 เฟส AC (mV / A / m)			
	รูปแบบการติดตั้ง						
	กลุ่มที่ 1, 2	กลุ่มที่ 3 , 7		กลุ่มที่ 1 , 2	กลุ่มที่ 3 , 7		
		Touching	Spaced		Trefoil	Flat	Spaced
1.0	44	44	44	38	38	38	38
1.5	29	29	29	25	25	25	25
2.5	18	18	18	15	15	15	15
4	11	11	11	9.5	9.5	9.5	9.5
6	7.3	7.3	7.3	6.4	6.4	6.4	6.4
10	4.4	4.4	4.4	3.8	3.8	3.8	3.8
16	2.8	2.8	2.8	2.4	2.4	2.4	2.4
25	1.81	1.75	1.75	1.52	1.50	1.50	1.52
35	1.33	1.25	1.27	1.13	1.11	1.12	1.15
50	1.00	0.94	0.97	0.85	0.81	0.84	0.86
70	0.71	0.66	0.69	0.61	0.57	0.60	0.63
95	0.56	0.50	0.54	0.48	0.44	0.47	0.50
120	0.48	0.41	0.45	0.40	0.35	0.39	0.43
150	0.41	0.35	0.39	0.35	0.30	0.34	0.38
185	0.36	0.29	0.34	0.31	0.26	0.30	0.34
240	0.30	0.25	0.29	0.27	0.21	0.25	0.29
300	0.27	0.22	0.26	0.24	0.18	0.23	0.26
400	0.25	0.19	0.23	0.22	0.16	0.20	0.24
500	0.23	0.17	0.21	0.20	0.15	0.18	0.22

ตารางที่ ฐ.2 แรงดันตกสำหรับสายไฟฟ้า ฉนวน PVC หลายแกน ที่ 70°C

ขนาดสาย (mm^2)	1 เฟส AC (mV / A / m)	3 เฟส AC (mV / A / m)
	ทุกกลุ่มการติดตั้ง	ทุกกลุ่มการติดตั้ง
1.0	44	38
1.5	29	25
2.5	18	15
4	11	9.5
6	7.3	6.4
10	4.4	3.8
16	2.8	2.4
25	1.75	1.50
35	1.25	1.10
50	0.93	0.80
70	0.65	0.57
95	0.49	0.43
120	0.41	0.36
150	0.34	0.29
185	0.29	0.25
240	0.24	0.21
300	0.21	0.18
400	0.17	0.15

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น

ตารางที่ ฐ.3 แรงดันตกสำหรับสายไฟฟ้า ฉนวน XLPE แกนเดียว ที่ 90°C

ขนาดสาย (mm^2)	1 เฟส AC (mV / A / m)			3 เฟส AC (mV / A / m)			
	รูปแบบการติดตั้ง						
	กลุ่มที่ 1, 2	กลุ่มที่ 3 , 7		กลุ่มที่ 1 , 2	กลุ่มที่ 3 , 7		
		Touching	Spaced		Trefoil	Flat	Spaced
1.0	46	46	46	40	40	40	40
1.5	31	31	31	27	27	27	27
2.5	19	19	19	16	16	16	16
4	12	12	12	10	10	10	10
6	7.9	7.9	7.9	6.8	6.8	6.8	6.8
10	4.7	4.7	4.7	4.0	4.0	4.0	4.0
16	2.9	2.9	2.9	2.5	2.5	2.5	2.5
25	1.85	1.85	1.85	1.60	1.57	1.58	1.60
35	1.37	1.35	1.37	1.17	1.14	1.15	1.17
50	1.04	1.00	1.02	0.91	0.87	0.87	0.90
70	0.75	0.70	0.73	0.65	0.61	0.62	0.64
95	0.58	0.52	0.56	0.50	0.45	0.46	0.50
120	0.49	0.42	0.47	0.42	0.37	0.38	0.42
150	0.42	0.36	0.40	0.37	0.31	0.33	0.37
185	0.37	0.31	0.35	0.32	0.26	0.27	0.31
240	0.32	0.25	0.30	0.27	0.22	0.23	0.27
300	0.28	0.22	0.26	0.24	0.19	0.20	0.24
400	0.25	0.19	0.23	0.22	0.17	0.18	0.22
500	0.23	0.17	0.21	0.20	0.15	0.16	0.20

วิทยาลัยการอาชีพกาฬสินธุ์

ตารางที่ ฐ.4 แรงดันตกสำหรับสายไฟฟ้า ฉนวน XLPE หลายแกน ที่ 90°C

ขนาดสาย (mm^2)	1 **เฟส** AC (mV / A / m)	3 **เฟส** AC (mV / A / m)
	ทุกกลุ่มการติดตั้ง	**ทุกกลุ่มการติดตั้ง**
1.0	46	40
1.5	31	27
2.5	19	16
4	12	10
6	7.9	6.8
10	4.7	4
16	2.9	2.5
25	1.85	1.60
35	1.35	1.15
50	0.99	0.86
70	0.68	0.60
95	0.52	0.44
120	0.42	0.36
150	0.35	0.31
185	0.30	0.25
240	0.24	0.22
300	0.21	0.18
400	0.19	0.16

ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น