มยผ. 4501-51

มาตรฐานงานติดตั้งไฟฟ้าทั่วไป

กรมโยธาธิการและผังเมือง
กระทรวงมหาดไทย
พ.ศ.2551

มาตรฐานงานติดตั้งไฟฟ้าทั่วไป

มยผ. 4501-51

ISBN 978-974-16-5877-0

พิมพ์ครั้งที่ 1 พ.ศ. 2551 จำนวน 200 เล่ม

สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปพิมพ์จำหน่ายโดยไม่ได้รับอนุญาต

คำนำ

กรมโยธาธิการและผังเมืองมีภารกิจเกี่ยวกับงานด้านการผังเมือง และด้านการโยธาธิการ ซึ่งงานด้านการโยธาธิการจะครอบคลุมถึง การออกแบบ การก่อสร้าง การควบคุมการก่อสร้างอาคาร การกำหนดคุณภาพและมาตรฐานการก่อสร้างด้านสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม เพื่อให้เกิดมาตรฐานความปลอดภัยแก่สาธารณชน และเนื่องด้วยในปัจจุบันการก่อสร้างอาคารมีความก้าวหน้าทั้งทางด้านเทคโนโลยีในเรื่องของวัสดุ การออกแบบ และการก่อสร้างมากกว่าในอดีตมาก กรมโยธาธิการและผังเมือง จึงจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงและพัฒนามาตรฐานการออกแบบ การควบคุมงาน และการก่อสร้างให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีในปัจจุบัน

สำหรับมาตรฐานงานติดตั้งไฟฟ้าทั่วไปฉบับนี้ กรมโยธาธิการและผังเมืองได้พัฒนาปรับปรุงมาจาก มยธ 401-2532 มาตรฐานงานติดตั้งไฟฟ้าทั่วไป ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ เป็นมาตรฐานของกรมโยธาธิการและผังเมืองและหน่วยงานต่าง ๆ สำหรับให้เป็นแนวทางในการปฏิบัติให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ โดยกรมโยธาธิการและผังเมืองหวังเป็นอย่างยิ่งว่า มาตรฐานที่จัดทำขึ้นนี้จะมีประโยชน์และสามารถนำไปใช้อ้างอิงเพื่อทำให้งานติดตั้งไฟฟ้าได้มาตรฐานและมีความปลอดภัยในการใช้งาน

(นายสมชาย ชุ่มรัตน์)
อธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง

สารบัญ

หน้า

มาตรฐานงานติดตั้งไฟฟ้าทั่วไป (มยผ. 4501-51)

1. ขอบข่าย 1

2. นิยาม 1

3. งานติดตั้งระบบไฟฟ้า 11

3.1 ข้อกำหนดและความต้องการทางด้านเทคนิค 11

3.2 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง 11

3.3 สายไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง 17

3.4 หม้อแปลงไฟฟ้า 19

3.5 บริภัณฑ์ประธานแรงต่ำและแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ 25

3.6 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ 31

3.7 ระบบต่อลงดิน 32

4. งานติดตั้งระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน 35

4.1 ข้อกำหนดและความต้องการทางด้านเทคนิค 35

4.2 โคมแสงสว่างป้ายทางออก 35

4.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองและอุปกรณ์ 36

5. งานติดตั้งระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ 38

5.1 ความต้องการทั่วไป 38

5.2 ส่วนประกอบของระบบในอาคารแต่ละชนิด 38

5.3 ขนาดและจำนวนโซน 39

5.4 การติดตั้ง 40

6. งานติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่า 44

6.1 ข้อกำหนดและความต้องการทางด้านเทคนิค 44

6.2 ระบบป้องกันฟ้าผ่าสิ่งปลูกสร้าง 44

6.3 อุปกรณ์ป้องกันเสิร์จสำหรับระบบไฟฟ้า 48

7. งานติดตั้งระบบสื่อสารและสารสนเทศ 53

7.1 ข้อกำหนดและความต้องการทางด้านเทคนิค 53

7.2 ระบบโทรศัพท์ 53

7.3 ระบบสายสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์ 54

8. รหัสสีและสีสัญลักษณ์ที่ใช้ในการติดตั้งงานระบบ 55

8.1 รหัสสี และสีสัญลักษณ์ 55

9. เอกสารอ้างอิง 57
ภาคผนวก ก. ข้อแนะนำในการติดตั้งบ่อพักสายไฟฟ้าใต้ดิน 58
ภาคผนวก ข. ข้อแนะนำการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 65
ภาคผนวก ค. ข้อแนะนำในการติดตั้งระบบโทรศัพท์ 67
ภาคผนวก ง. ข้อแนะนำในการคำนวณโหลดบริภัณฑ์ไฟฟ้า 71
ภาคผนวก จ. ข้อแนะนำในการเลือกใช้สายไฟฟ้าสำหรับบริภัณฑ์ไฟฟ้า 75

มยผ. 4501-51

มาตรฐานงานติดตั้งไฟฟ้าทั่วไป

1. ขอบข่าย

มาตรฐานนี้ครอบคลุมถึงข้อกำหนดทั่วไปที่ใช้ในการติดตั้งระบบไฟฟ้า ระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบป้องกันฟ้าผ่า ระบบสื่อสารและสารสนเทศ รวมถึงนิยามของคำที่ใช้ทั่วไป

2. นิยาม

"กระแสเกิน (Overcurrent)" หมายถึง กระแสที่เกินค่าพิกัดกระแสของบริภัณฑ์หรือขนาดกระแสของตัวนำ ซึ่งอาจมีผลมาจากโหลดเกิน การลัดวงจร หรือการมีกระแสรั่วลงดิน ในบางกรณีบริภัณฑ์หรือตัวนำ อาจมีกระแสเกินค่าพิกัดกระแสหรือขนาดกระแสได้ ดังนั้นมาตรฐานสำหรับการป้องกันกระแสเกินต้องกำหนดตามสถานการณ์เฉพาะ

"กระแสฟ้าผ่า" หมายถึง กระแส ณ จุดฟ้าผ่า

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

"การต่อทางไฟฟ้า (Electrical Connection)" หมายถึง การต่อสายตัวนำ ต้องใช้อุปกรณ์ต่อสาย และวิธีการต่อสายที่เหมาะสม โดยเฉพาะการต่อตัวนำที่เป็นโลหะต่างชนิดกัน ต้องใช้อุปกรณ์ต่อสายที่สามารถใช้ต่อตัวนำต่างชนิดกันได้

"การต่อฝาก (Bonding)" หมายถึง การต่อถึงกันอย่างถาวรของส่วนที่เป็นโลหะให้เกิดเป็นทางนำไฟฟ้าที่มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า และสามารถนำกระแสที่อาจเกิดขึ้นได้อย่างปลอดภัย

"การต่อสาย (Splices)" หมายถึง การต้องใช้อุปกรณ์สำหรับการต่อสายที่เหมาะสมกับงาน หรือโดยการเชื่อมประสาน (Brazing) การเชื่อม (Welding) หรือการบัดกรี (Soldering) ที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน หากใช้วิธีการบัดกรีต้องต่อให้แน่นทั้งทางกลและทางไฟฟ้าเสียก่อนแล้วจึงบัดกรีทับรอยต่อ ปลายสายที่ตัดทิ้งไว้ต้องมีการหุ้มฉนวนด้วยเทปหรืออุปกรณ์ที่ทนแรงดันไฟฟ้าได้เทียบเท่ากับฉนวนของสายและเหมาะสมกับการใช้งาน และอนุโลมให้ใช้วิธีต่อสายโดยตรงด้วยการพันเกลียวสำหรับสายแกนเดียวที่มีขนาดไม่ใหญ่กว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร

"การประสานให้ศักย์เท่ากัน" หมายถึง ส่วนของระบบป้องกันฟ้าผ่าภายในซึ่งใช้ลดความต่างศักย์เนื่องจากกระแสฟ้าผ่า ทำได้โดยการประสานหรือใช้อุปกรณ์จำกัดเสิร์จ

"การปรับตั้ง (Setting) ของเซอร์กิตเบรกเกอร์" หมายถึง ค่ากระแส และ/หรือ เวลาของเซอร์กิตเบรกเกอร์ซึ่งถูกตั้งไว้เพื่อปลดวงจร

"การป้องกันกระแสรั่วลงดินของบริภัณฑ์ (Ground-Fault Protection of Equipment)" หมายถึง ระบบที่มุ่งหมายเพื่อป้องกันบริภัณฑ์ไม่ให้เสียหายเนื่องจากกระแสรั่วลงดิน โดยทำให้เครื่องปลดวงจรตัดตัวนำที่ไม่ถูก

ต่อลงดินในวงจรที่กระแสรั่วลงดิน การป้องกันนี้ต้องมีระดับกระแสน้อยกว่าค่าที่อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินของวงจรแหล่งจ่ายไฟจะทำงาน

"การไฟฟ้าท้องถิ่น (Local Utility)" หมายถึง การไฟฟ้านครหลวง หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ที่ทำหน้าที่จำหน่ายพลังงานไฟฟ้าในบริเวณนั้นๆ

"การให้แสงสว่างฉุกเฉิน (Emergency Lighting)" หมายถึง การให้แสงสว่างเมื่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าปกติล้มเหลว การให้แสงสว่างฉุกเฉินรวมถึง การให้แสงสว่างเพื่อการหนีภัย (Escape Lighting) และการให้แสงสว่างสำรอง (Standby Lighting)

"การให้แสงสว่างเพื่อการหนีภัย (Escape Lighting)" หมายถึง ส่วนของการให้แสงสว่างฉุกเฉินที่ให้ความส่องสว่างพอเพียงเพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับงานออกจากพื้นที่ได้อย่างปลอดภัย หรือเพื่อใช้ในการยกเลิกงานหรือขบวนการที่อันตรายก่อนออกจากพื้นที่

"การให้แสงสว่างสำรอง (Standby Lighting)" หมายถึง ส่วนของการให้แสงสว่างฉุกเฉินที่ทำให้สามารถดำเนินกิจกรรมต่อไปได้ตามปกติ หรือสามารถยกเลิกกิจกรรมนั้นได้อย่างปลอดภัย การให้แสงสว่างนี้อาจมีความส่องสว่างน้อยกว่าการให้แสงสว่างปกติ

"ขนาดกระแส (Ampacity)" หมายถึง ปริมาณกระแสซึ่งตัวนำยอมให้ไหลผ่านอย่างต่อเนื่องในภาวะการใช้งาน โดยไม่ทำให้พิกัดอุณหภูมิเกินค่าที่กำหนด มีหน่วยเป็นแอมแปร์

"เข้าถึงได้ (Accessible)" หมายถึง ที่ซึ่งสามารถถอดหรือเปิดได้โดยไม่ทำให้โครงสร้างหรือส่วนที่เสร็จแล้วของอาคารเสียหาย หรือที่ซึ่งไม่ถูกปิดอย่างถาวรด้วยโครงสร้างหรือส่วนที่เสร็จแล้วของอาคาร

"เครื่องประกอบ (Fitting)" หมายถึง ส่วนประกอบ เช่น แป้นเกลียวกันคลาย บุชชิ่ง หรือส่วนอื่นๆ ของระบบการเดินสายที่ใช้งานเพื่อวัตถุประสงค์หลักทางกลมากกว่าทางไฟฟ้า

"เครื่องปลดวงจร (Disconnecting Means)" หมายถึง อุปกรณ์หรือกลุ่มของอุปกรณ์หรือสิ่งอื่นที่สามารถปลดตัวนำในวงจรออกจากแหล่งจ่าย

"เครื่องห่อหุ้มและการกั้นส่วนที่มีไฟฟ้า"

ส่วนที่มีไฟฟ้าของบริภัณฑ์ที่มีแรงดันตั้งแต่ 50 โวลต์ขึ้นไป ต้องมีการกั้นเพื่อป้องกันการสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าโดยบังเอิญ การกั้นอาจใช้เครื่องห่อหุ้มหรือวิธีการใดวิธีการหนึ่งที่เหมาะสมดังนี้

สำหรับระบบแรงต่ำ การกั้นอาจใช้วิธีการหนึ่งวิธีการใดดังต่อไปนี้

(ก) อยู่ในห้องหรือเครื่องห่อหุ้มที่มีลักษณะคล้ายกันซึ่งอนุญาตให้เข้าได้เฉพาะบุคคลที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเท่านั้น

(ข) อยู่ในสถานที่ซึ่งมีแผงหรือรั้วตาข่ายกั้นที่ถาวรและเหมาะสม และการเข้าไปยังที่ว่างซึ่งอาจสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าได้นั้นทำได้เฉพาะบุคคลที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ช่องเปิดใดๆ ของที่กั้นหรือที่ปิดบังต้องมีขนาดหรืออยู่ในตำแหน่งที่บุคคลอื่นไม่อาจสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าได้โดยบังเอิญ หรือไม่อาจนำวัตถุซึ่งเป็นตัวนำไฟฟ้าไปสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้านั้นได้โดยบังเอิญ

(ค) ติดตั้งแยกส่วนในพื้นที่หรือบริเวณ เพื่อไม่ให้บุคคลที่ไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเข้าไปได้ เช่น ติดตั้งบนระเบียง บนกันสาด หรือบนนั่งร้าน

(ง) ติดตั้งยกขึ้นเหนือพื้นหรือพื้นที่ทำงานไม่น้อยกว่า 2.40 เมตร

(จ) ในที่ซึ่งมีการติดตั้ง สวิตช์ หรือบริภัณฑ์อื่นในระบบแรงต่ำ ต้องมีการกั้นแยกออกจากระบบแรงสูงด้วยแผ่นกั้น รั้ว หรือตาข่ายที่เหมาะสม

"เครื่องห่อหุ้ม หรือ ที่ล้อม (Enclosure)" หมายถึง กล่อง หรือกรอบของเครื่องสำเร็จ หรือรั้ว หรือผนังที่ล้อมรอบการติดตั้งเพื่อป้องกันบุคคลมิให้สัมผัสกับส่วนที่มีแรงดันไฟฟ้า หรือเพื่อป้องกันบริภัณฑ์ไม่ให้เสียหาย

"โคมไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Luminaire)" หมายถึง โคมไฟฟ้าที่มีอุปกรณ์สำหรับการให้แสงสว่างฉุกเฉิน

"โครงข่ายต่อประสาน" หมายถึง โครงข่ายของตัวนำที่ต่อประสานส่วนที่นำไฟฟ้าได้และเปิดโล่งของระบบ

"จุดจ่ายไฟ (Outlet)" หมายถึง จุดในระบบการเดินสายที่นำกระแสมาใช้กับบริภัณฑ์ใช้สอย

"จุดจ่ายไฟแสงสว่าง (Lighting Outlet)" หมายถึง จุดจ่ายไฟที่ต่อเข้าโดยตรงกับขั้วรับหลอด ดวงโคม หรือต่อกับปลายสายอ่อนที่อีกด้านหนึ่งต่อกับขั้วรับหลอดในดวงโคมแขวน

"จุดดินอ้างอิง" หมายถึง จุดเชื่อมต่อเพียงจุดเดียวระหว่างระบบต่อลงดินร่วมกับโครงข่ายต่อประสานของระบบ

"จุดทดสอบ" หมายถึงจุดต่อที่ออกแบบและติดตั้งให้ง่ายต่อการทดสอบ และการวัดทางไฟฟ้าขององค์ประกอบในระบบป้องกันฟ้าผ่า

"ช่องเดินสาย (Raceway) หมายถึง ช่องปิดซึ่งออกแบบเฉพาะสำหรับการเดินสายไฟฟ้าหรือตัวนำหรือทำหน้าที่อื่นตามที่มาตรฐานนี้อนุญาต ช่องเดินสายอาจเป็นโลหะหรือวัสดุฉนวน รวมทั้งท่อโลหะหนา ท่ออโลหะหนา ท่อโลหะหนาปานกลาง ท่อโลหะอ่อนกันของเหลว ท่อโลหะอ่อนบาง ท่อโลหะอ่อนหนา ท่ออโลหะอ่อน ท่อโลหะบาง ช่องเดินสายใต้พื้น ช่องเดินสายใต้พื้นคอนกรีตโปร่ง ช่องเดินสายใต้พื้นโลหะโปร่ง ช่องเดินสายบนพื้น รางเดินสาย เคเบิลบัส และทางเดินบัส

"เซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker)" หมายถึง อุปกรณ์ซึ่งถูกออกแบบให้ปิดและเปิดวงจรโดยไม่อัตโนมัติ และให้เปิดวงจรโดยอัตโนมัติเมื่อมีกระแสไหลผ่านเกินกำหนดโดยเซอร์กิตเบรกเกอร์ไม่เสียหายเมื่อใช้งานภายในพิกัด

"ต่อลงดิน (Grounded)" หมายถึง ต่อลงดินหรือต่อกับส่วนที่เป็นตัวนำซึ่งทำหน้าที่แทนดิน

"ต่อลงดินอย่างมีประสิทธิผล (Effectively Grounded)" หมายถึง การต่อลงดินโดยตรงอย่างตั้งใจ หรือโดยผ่านอิมพีแดนซ์ที่มีค่าต่ำเพียงพอที่จะไม่ทำให้เกิดแรงดันตกคร่อมมากจนทำให้เกิดอันตรายต่อบริภัณฑ์ที่ต่ออยู่ หรือต่อบุคคล

“ตัวนำ (Conductor)”

(ก) “ตัวนำเปลือย (Bare Conductor)” หมายถึง ตัวนำที่ไม่มีการหุ้ม หรือไม่มีฉนวนไฟฟ้าใดๆ

(ข) “ตัวนำหุ้ม (Covered Conductor)” หมายถึง ตัวนำที่หุ้มด้วยวัสดุที่มีส่วนประกอบหรือมีความหนาซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับว่าเป็นฉนวนไฟฟ้าตามมาตรฐานนี้

(ค) “ตัวนำหุ้มฉนวน (Insulated Conductor)” หมายถึง ตัวนำที่หุ้มด้วยวัสดุที่มีส่วนประกอบและมีความหนาเป็นที่ยอมรับว่าเป็นฉนวนไฟฟ้า

“ตัวนำต่อหลักดินหรือสายต่อหลักดิน (Grounding Electrode Conductor)” หมายถึงตัวนำที่ใช้ต่อหลักดินกับตัวนำสำหรับต่อลงดินของบริภัณฑ์ และ/หรือ กับตัวนำที่มีการต่อลงดินของวงจรที่บริภัณฑ์ประธาน หรือที่แหล่งจ่ายไฟของระบบจ่ายแยกต่างหาก

“ตัวนำที่มีการต่อลงดิน (Grounded Conductor)” หมายถึง ระบบหรือตัวนำในวงจรที่ต่อลงดินโดยตั้งใจ

“ตัวนำประสาน” หมายถึง ตัวนำสำหรับทำให้ศักย์ไฟฟ้าเท่ากัน

“ตัวนำประธาน (Service Conductors)” หมายถึง ตัวนำที่ต่อระหว่างเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ กับบริภัณฑ์ประธาน (ทั้งระบบแรงสูงและแรงต่ำ)

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

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

“ตัวนำลงดิน” หมายถึง ส่วนของระบบป้องกันฟ้าผ่าภายนอกเพื่อใช้นำกระแสฟ้าผ่าจากระบบตัวนำล่อฟ้าลงสู่ระบบรากสายดิน

“ตัวนำสำหรับต่อลงดินหรือสายดิน (Grounding Conductor)” หมายถึง ตัวนำที่ใช้ต่อบริภัณฑ์หรือวงจรที่ต้องต่อลงดินของระบบการเดินสายเข้ากับหลักดิน

“ตัวนำสำหรับต่อลงดินหรือสายดินของบริภัณฑ์ (Equipment Grounding Conductor)” หมายถึง ตัวนำที่ใช้ต่อส่วนโลหะที่ไม่นำกระแสของบริภัณฑ์ ช่องเดินสายที่ล้อม เข้ากับตัวนำที่มีการต่อลงดินของระบบและ/หรือตัวนำต่อหลักดินที่บริภัณฑ์ประธาน หรือที่แหล่งจ่ายไฟของระบบจ่ายแยกต่างหาก

“ตู้ (Cabinet)” หมายถึง เครื่องห่อหุ้มที่ออกแบบให้ติดตั้งบนพื้นผิวหรือติดผนัง โดยมีกรอบ ด้าน และฝาปิดซึ่งเปิดได้

“เต้ารับ (Receptacle)” หมายถึง อุปกรณ์ที่มีหน้าสัมผัสติดตั้งเพื่อเป็นจุดจ่ายไฟสำหรับเต้าเสียบ 1 ตัว

“เต้าเสียบ (Attachment Plug)” หมายถึง อุปกรณ์ที่สอดเข้าไปในเต้ารับแล้วทำให้เกิดการต่อระหว่างตัวนำของสายอ่อนที่ติดเต้าเสียบกับตัวนำที่ต่ออย่างถาวรกับเต้ารับ

“แท่งตัวนำประสาน” หมายถึง แท่งตัวนำซึ่งสิ่งติดตั้งโลหะ ชิ้นส่วนนำไฟฟ้าได้ สายในระบบไฟฟ้าและโทรคมนาคม และเคเบิลอื่นๆสามารถใช้ประสานเข้ากับระบบป้องกันฟ้าผ่า

“บริภัณฑ์ (Equipment)” หมายถึง สิ่งซึ่งรวมทั้งวัสดุ เครื่องประกอบ อุปกรณ์ เครื่องใช้ไฟฟ้า ดวงโคม เครื่องสำเร็จและสิ่งอื่นที่คล้ายกัน ที่ใช้เป็นส่วนหนึ่งหรือใช้ในการต่อเข้ากับการติดตั้งทางไฟฟ้า

“บริภัณฑ์ประธาน (Service Equipment) หรือเมนสวิตช์” หมายถึง บริภัณฑ์จำเป็นโดยปกติประกอบด้วย เซอร์กิตเบรกเกอร์ หรือสวิตช์และฟิวส์ และเครื่องประกอบต่างๆ ตั้งอยู่ใกล้กับจุดทางเข้าของตัวนำประธานเข้าอาคาร โดยมีจุดประสงค์เพื่อควบคุมและตัดวงจรทั้งหมดของระบบจ่ายไฟ

“บริเวณป้องกัน” หมายถึง ส่วนของสิ่งปลูกสร้างหรือบริเวณซึ่งได้รับการป้องกันจากผลของฟ้าผ่าเนื่องจากการปฏิบัติตามข้อกำหนดของมาตรฐาน

“ป้ายทางออกฉุกเฉิน (Exit Sign)” หมายถึง ป้ายที่แสดงทางหนีภัย หรือทางออกสุดท้าย

“ป้ายแสงสว่างในตัว” หมายถึง ป้ายซึ่งมีแสงสว่างในตัวโดยไม่ต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟจากภายนอก

“เปิดโล่ง (Exposed) เมื่อใช้กับวิธีการเดินสาย” หมายถึง อยู่บนหรือติดกับพื้นผิวหรืออยู่ด้านหลังของแผงที่ออกแบบให้เข้าถึงได้

“เปิดโล่ง (Exposed) เมื่อใช้กับส่วนที่มีไฟฟ้า” หมายถึง สภาพที่บุคคลสามารถสัมผัสหรือเข้าไปใกล้เกินระยะปลอดภัยโดยพลั้งเผลอได้ รวมถึงส่วนที่ไม่มีการกั้น ไม่มีการแยกออกหรือไม่มีการฉนวนอย่างเหมาะสม

“แผงย่อย (Panelboard)” หมายถึง แผงเดี่ยวหรือกลุ่มของแผงเดี่ยวที่ออกแบบให้ประกอบรวมกันเป็นแผงเดียวกัน ประกอบด้วย บัส อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินอัตโนมัติ และมีหรือไม่มีสวิตช์สำหรับควบคุมแสงสว่าง ความร้อนหรือวงจรไฟฟ้ากำลัง แผงย่อยเป็นแผงที่ออกแบบให้ติดตั้งไว้ในตู้หรือกล่องสะพานไฟที่ติดบนผนังซึ่งสามารถเข้าถึงได้ทางด้านหน้าเท่านั้น

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

“พิกัดช่วงเวลาการส่องสว่างฉุกเฉิน (Rated Duration of Emergency Operation)” หมายถึง ระยะเวลาที่โคมไฟฟ้าฉุกเฉินสามารถให้ปริมาณแสงออกจากโคมตามพิกัดได้

“พิกัดตัดวงจร หรือพิกัดตัดกระแส (Interrupting Rating)” หมายถึง กระแสสูงสุด ณ แรงดันที่กำหนดที่อุปกรณ์ถูกประสงค์ให้ตัดวงจรที่ภาวะที่กำหนดในมาตรฐานการทดสอบ บริภัณฑ์ที่ประสงค์จะให้ตัดกระแสที่ไม่ใช่กระแสลัดวงจร อาจมีพิกัดตัดวงจรเป็นอย่างอื่น เช่น พิกัดแรงม้า หรือพิกัดกระแสล็อกโรเตอร์

“พื้นที่ป้องกัน (Protected Area)” หมายถึง พื้นที่ของอาคารที่มีการติดตั้งระบบตรวจจับและแจ้งเหตุเพลิงไหม้อัตโนมัติตามมาตรฐานนี้ หรือติดตั้งระบบดับเพลิงอัตโนมัติที่ได้รับการรับรองแล้ว

“พื้นที่ปิด” หมายถึง พื้นที่ที่ไม่สามารถระบายควันไฟออกสู่ภายนอกโดยวิธีธรรมชาติได้สะดวกตลอดเวลา

"พื้นที่เปิด" หมายถึง พื้นที่ที่สามารถระบายควันไฟออกสู่ภายนอกโดยวิธีธรรมชาติได้สะดวกตลอดเวลา

"ภาวะล้มเหลวของแหล่งจ่ายไฟฟ้าปกติ (Normal Supply Failure)" หมายถึง สภาวะที่แสงสว่างปกติไม่สามารถให้ความส่องสว่างอย่างต่ำเพื่อการหนีภัยฉุกเฉิน และระบบการให้แสงสว่างฉุกเฉินควรเริ่มทำงาน

"แม่เหล็กไฟฟ้าของฟ้าผ่า" หมายถึง กระแสและสนามแม่เหล็กไฟฟ้าของฟ้าผ่า ซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดการรบกวน

"ไม่อัตโนมัติ (Nonautomatic)" หมายถึง การควบคุมที่บุคคลต้องเข้าไปเกี่ยวข้องในกรณีเครื่องควบคุมด้วยไฟฟ้า การควบคุมแบบไม่อัตโนมัติไม่ได้หมายถึง เครื่องควบคุมด้วยมือเพียงอย่างเดียว แต่หมายถึงเครื่องควบคุมที่บุคคลจำเป็นต้องเข้าไปเกี่ยวข้องด้วย

"ย่านป้องกันฟ้าผ่า" หมายถึง ย่านซึ่งสภาพแวดล้อมทางแม่เหล็กไฟฟ้าของฟ้าผ่าที่กำหนดและควบคุม

(ก) "ย่านป้องกันฟ้าผ่า 0_A" หมายถึง ย่านที่ถูกฟ้าผ่าโดยตรง และอาจต้องรับกระแสฟ้าผ่าทั้งหมด สนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ไม่ลดทอนเกิดขึ้นที่นี่

(ข) "ย่านป้องกันฟ้าผ่า 0_B" หมายถึง ย่านที่ไม่ถูกฟ้าผ่าโดยตรง เนื่องจากมีการป้องกันด้วยระบบตัวนำล่อฟ้า แต่มีสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่ไม่ลดทอนเกิดขึ้น

(ค) "ย่านป้องกันฟ้าผ่า 1" หมายถึง ย่านที่ไม่ถูกฟ้าผ่าโดยตรง และกระแสบนส่วนที่เป็นตัวนำทั้งหมดที่อยู่ภายในย่านมีขนาดลดลง เมื่อเทียบกับย่านป้องกันฟ้าผ่า 0_B สนามแม่เหล็กไฟฟ้าในย่านนี้ลดทอนลงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับมาตรการการกำบัง

(ง) "ย่านป้องกันฟ้าผ่า 2" หมายถึง ย่านป้องกันสืบเนื่อง ซึ่งอยู่ถัดจากย่านป้องกันฟ้าผ่า 1

(จ) "ย่านป้องกันฟ้าผ่า 3" หมายถึง ย่านป้องกันที่อยู่ภายในอาคาร ไม่มีแหล่งกำเนิดกระแสทรานเซียนต์ หรือแรงดันเกินกว่าค่าจำกัดการรบกวน การกำบังและการวางวงจรแยกจากกันซึ่งรบกวนกันและกัน

"ระบบต่อลงดินร่วม" หมายถึง ระบบที่การติดตั้งทางโลหะของสิ่งปลูกสร้างที่ต่อถึงกันทั้งหมด รวมทั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าภายนอกต่อเข้ากับระบบรากสายดิน

"ระบบที่สามารถระบุตำแหน่งได้ (Addressable System)" หมายถึง ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ที่สามารถระบุตำแหน่งของแต่ละอุปกรณ์ในวงจรโซนตรวจจับได้

"ระบบประธาน (Service)" หมายถึง บริภัณฑ์และตัวนำสำหรับจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ ไปยังระบบสายภายใน

"ระบบป้องกันฟ้าผ่า" หมายถึง ระบบที่สมบูรณ์ซึ่งใช้ในการป้องกันผลของฟ้าผ่า ระบบดังกล่าวประกอบด้วยระบบป้องกันภายในและระบบป้องกันภายนอก ในกรณีพิเศษระบบป้องกันฟ้าผ่าอาจประกอบด้วยระบบป้องกันภายในหรือภายนอกเพียงอย่างเดียว

"ระบบป้องกันฟ้าผ่าภายนอก" หมายถึง ระบบป้องกันฟ้าผ่าภายนอกซึ่งประกอบด้วย ระบบตัวนำล่อฟ้า ระบบตัวนำลงดิน และระบบรากสายดิน

“ระบบตัวนำล่อฟ้า” หมายถึง ส่วนของระบบป้องกันฟ้าผ่าภายนอกเพื่อใช้รับฟ้าผ่า

“ระบบป้องกันฟ้าผ่าภายนอกไม่แยกอิสระ” หมายถึง ระบบป้องกันฟ้าผ่าที่ระบบตัวนำล่อฟ้าและระบบตัวนำลงดินที่ติดตั้งในลักษณะที่ทางเดินของกระแสฟ้าผ่าสัมผัสบริเวณป้องกัน

“ระบบป้องกันฟ้าผ่าภายนอกแยกอิสระ” หมายถึง ระบบป้องกันฟ้าผ่าที่ระบบตัวนำล่อฟ้าและระบบตัวนำลงดินที่ติดตั้งในลักษณะที่ทางเดินของกระแสฟ้าผ่าไม่สัมผัสบริเวณป้องกัน

“ระบบรากสายดิน” หมายถึง ส่วนของระบบป้องกันฟ้าผ่าภายนอกเพื่อใช้นำและกระจายกระแสฟ้าผ่าสู่พื้นโลก ทั้งนี้ระบบรากสายดินอาจรับกระแสฟ้าผ่าบางส่วนที่ไหลผ่านดินที่มีความต้านทานจำเพาะสูงจากสิ่งปลูกสร้างใกล้เคียง

“ระบบแรงดันปานกลาง (High Voltage System)” หมายถึง ระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันระหว่างเฟส (Phase) เกิน 1,000 โวลต์ หรือแรงดันเทียบดินเกิน 600 โวลต์

“ระบบแรงต่ำ (Low Voltage System)” หมายถึง ระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันระหว่างเฟส (Phase) ไม่เกิน 1,000 โวลต์ หรือแรงดันเทียบดินไม่เกิน 600 โวลต์

“ระบายอากาศ (Ventilated)” หมายถึง การจัดให้มีการหมุนเวียนของอากาศอย่างเพียงพอเพื่อถ่ายเทความร้อน ควัน หรือไอ ที่มีมากเกินออกไป

“ระยะค้นหา (Searching Distance)” หมายถึง ระยะทางของการเดินค้นหาจุดต้นเพลิง นับตั้งแต่จุดเริ่มต้นทางเข้าของโซนตรวจจับนั้นๆ จนกระทั่งเห็นจุดต้นเพลิง

“รากสายดิน” หมายถึง ส่วนของระบบสายดินที่สัมผัสทางไฟฟ้าโดยตรงกับพื้นดินและกระจายกระแสฟ้าผ่าลงสู่ดิน

“รางเคเบิล (Cable Trays)” หมายถึง รางเปิดซึ่งทำด้วยวัสดุไม่ติดไฟ ใช้สำหรับรองรับและจับยึดสายเคเบิล

“รางเดินสาย (Wireway)” หมายถึง ท่อสาย (Raceway) ชนิดหนึ่งมีลักษณะเป็นรางทำจากแผ่นโลหะหรืออโลหะชนิดต้านเปลวเพลิงพับมีฝาปิด ติดบานพับหรือถอดออกได้เพื่อใช้สำหรับเดินสายไฟฟ้า อาจมีช่องระบายอากาศก็ได้ การติดตั้งต้องใช้วิธีแขวนหรือมีที่รองรับ

“แรงดัน (Voltage) ของวงจร” หมายถึง ค่ารากเฉลี่ยกำลังสองของความต่างศักย์สูงสุดระหว่างตัวนำ 2 สายในวงจรที่เกี่ยวข้องกัน

“แรงดันที่ระบุ (Voltage Nominal)” หมายถึง ค่าระบุที่กำหนดในวงจรหรือระบบเพื่อจุดประสงค์ให้สะดวกในการเรียกประเภทแรงดัน เช่น 416/240, 380/220 โวลต์ เป็นต้น แรงดันใช้งานจริงของวงจร อาจแตกต่างจากแรงดันที่ระบุในพิสัยที่กำหนด ซึ่งยังคงให้บริภัณฑ์ทำงานได้เป็นที่พอใจ

“แรงดันเทียบกับดิน (Voltage to Ground) สำหรับวงจรที่มีการต่อลงดิน” หมายถึง แรงดันระหว่างตัวนำที่กำหนด กับจุดหรือตัวนำของวงจรที่ต่อลงดิน สำหรับวงจรที่ไม่ต่อลงดิน หมายถึง แรงดันสูงสุดระหว่างตัวนำที่กำหนดกับตัวนำอื่นในวงจร

“ลงดิน หรือการต่อลงดิน (Ground)” หมายถึง การต่อตัวนำไม่ว่าโดยตั้งใจหรือบังเอิญระหว่างวงจรไฟฟ้าหรือบริภัณฑ์กับดินหรือกับส่วนที่เป็นตัวนำซึ่งทำหน้าที่แทนดิน

“ลำฟ้าผ่า” การปล่อยประจุไฟฟ้าของฟ้าผ่าที่ลงสู่พื้นในแต่ละครั้ง

“วงจรย่อย (Branch Circuit)” หมายถึง ตัวนำวงจรในวงจรระหว่างอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินจุดสุดท้ายกับจุดจ่ายไฟ ซึ่งอาจแบ่งออกเป็น 4 แบบ ได้แก่ วงจรย่อยเฉพาะ วงจรย่อยสำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้า วงจรย่อยสำหรับจุดประสงค์ทั่วไป และวงจรย่อยหลายสาย

“วงจรย่อยเฉพาะ (Individual Branch Circuit)” หมายถึง วงจรย่อยที่จ่ายไฟฟ้าให้บริภัณฑ์ใช้สอยหนึ่งชิ้นเท่านั้น

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

“วงจรย่อยสำหรับจุดประสงค์ทั่วไป (General Purpose Branch Circuit)” หมายถึง วงจรย่อยที่จ่ายไฟฟ้าให้กับจุดจ่ายไฟเพื่อใช้สำหรับแสงสว่างและเครื่องใช้ไฟฟ้า

“วงจรย่อยหลายสาย (Multiwire Branch Circuit)” หมายถึง วงจรย่อยซึ่งประกอบด้วยสายที่ไม่ถูกต่อลงดินตั้งแต่ 2 สายขึ้นไปซึ่งมีความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างสาย และมีสายที่มีการต่อลงดิน 1 สาย โดยความต่างศักย์ไฟฟ้าของสายที่ไม่ถูกต่อลงดินแต่ละสายจะต้องเท่ากันและสายที่มีการต่อลงดินจะต้องต่อเข้ากับสายนิวทรัลหรือสายที่มีการต่อลงดินของระบบ

“สถานที่ (Location)” หมายถึง สถานที่ติดตั้งไฟฟ้าทั่วไปตามมาตรฐานนี้ แบ่งออกเป็น สถานที่ชื้น สถานที่เปียก และสถานที่แห้ง

“สถานประกอบการพิเศษ” หมายถึง อาคารหรือส่วนหนึ่งในอาคารเพื่อประโยชน์ในการชุมนุมคนได้โดยทั่วไปเพื่อกิจกรรมต่างๆ เช่น โรงมหรสพ หอประชุม โรงแรม โรงพยาบาล สถานศึกษา หอสมุด ศูนย์กีฬา ห้างสรรพสินค้า ศูนย์การค้า สถานบริการบันเทิง ท่าอากาศยาน สถานีขนส่งและกิจกรรมอื่นๆ ที่มีลักษณะการใช้งานแบบเดียวกัน

“สภาวะฉุกเฉิน (Emergency Mode)” หมายถึง ภาวะของโคมไฟฟ้าฉุกเฉินให้แสงสว่าง โดยรับไฟจากแหล่งจ่ายไฟฉุกเฉิน ขณะเกิดภาวะล้มเหลวของแหล่งจ่ายไฟฟ้าปกติ

“สภาวะปกติ (Normal Mode)” หมายถึง ภาวะของโคมโคมไฟฟ้าฉุกเฉินที่พร้อมที่จะทำงานในสภาวะฉุกเฉิน ขณะที่แหล่งจ่ายไฟฟ้าปกติทำงาน ในกรณีที่แหล่งจ่ายไฟฟ้าปกติล้มเหลวโคมไฟฟ้าฉุกเฉินต้องเปลี่ยนภาวะการทำงานจากสภาวะปกติไปเป็นสภาวะฉุกเฉินโดยอัตโนมัติ และเมื่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าปกติคืนสภาพดังเดิมโคมไฟฟ้าก็กลับไปที่สภาวะปกติโดยอัตโนมัติ

“ส่วนปิดล้อมทนไฟ (Fire-Resistance Enclosure)” หมายถึง พื้นที่ หรือส่วนใดๆในอาคารที่ถูกปิดล้อมด้วยวัสดุทนไฟซึ่งประกอบกันเป็นส่วนปิดล้อมด้วยผนัง เพดาน พื้น เสา คาน และอุปกรณ์หรือวัตถุทนไฟตาม

มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัยของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ ฉบับล่าสุดกำหนด

"สายจ่ายระบบประธานอากาศ (Service Drop)" หมายถึง ตัวนำประธานที่เป็นสายอากาศจากเสาไฟฟ้าหรือจุดจับยึดถึงตัวนำประธานเข้าอาคารซึ่งติดตั้งที่เสา ตัวอาคารหรือโครงสร้าง

"สายต่อฝากของบริภัณฑ์ (Equipment Bonding Jumper)" หมายถึง สายต่อฝากระหว่างสายดินของบริภัณฑ์ตั้งแต่สองส่วนขึ้นไป

"สายต่อฝากประธาน (Main Bonding Jumper)" หมายถึง สายต่อฝากที่ต่อระหว่างตัวนำที่มีการต่อลงดินกับตัวนำต่อลงดิน (สายดิน) ที่ตำแหน่งด้านไฟเข้าของบริภัณฑ์ประธาน

"สายทนไฟ (Fire Resistant Cable)" หมายถึง สายไฟฟ้าที่มีฉนวนชั้นในของสายไฟ เป็นวัสดุชนิดทนไฟและฉนวนชั้นนอกเป็นวัสดุชนิดที่ไม่ทำให้เกิดไฟลามง่าย มีควันน้อยเมื่อถูกเปลวไฟ และไม่มีส่วนผสมของกลุ่มธาตุฮาโลเจน (Halogen) และสายทนไฟต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน BS 6387:1994 ในลำดับชั้น C ลำดับชั้น W หรือลำดับชั้น Z

(ก) ลำดับชั้น C ทนต่อการถูกเปลวไฟที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

(ข) ลำดับชั้น W ทนต่อการถูกเปลวไฟที่อุณหภูมิ 650 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที และพร้อมกับการฉีดน้ำขณะถูกเปลวไฟอีก 15 นาที

(ค) ลำดับชั้น Z ทนต่อการถูกเปลวไฟที่อุณหภูมิ 950 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที พร้อมกับการเคาะสายไฟทุก 30 วินาที

"สายป้อน (Feeder)" หมายถึง ตัวนำของวงจรระหว่างบริภัณฑ์ประธาน หรือแหล่งจ่ายไฟของระบบติดตั้งแยกต่างหากกับอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินของวงจรย่อยตัวสุดท้าย

"เสิร์จ" หมายถึง แรงดันเกิน และ/หรือ กระแสเกินที่เกิดขึ้นจากอิมพัลส์แม่เหล็กไฟฟ้าของฟ้าผ่าในระบบภายใน หรือคลื่นทรานเซียนต์ของกระแส แรงดัน หรือกำลังทางไฟฟ้าที่แพร่กระจายไปตามสายตัวนำหรือวงจรและได้กำหนดเป็นการเพิ่มขึ้นทางปริมาณอย่างรวดเร็วตามด้วยการลดลงที่ช้ากว่า

"แหล่งจ่ายไฟฟ้า (Power Supply)" หมายถึง ส่วนของแผงควบคุมและแสดงผลเพลิงไหม้ที่จ่ายแรงดันไฟฟ้าที่จำเป็นสำหรับการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมและอุปกรณ์แสดงผล

"โหลดเกิน (Overload)" หมายถึง การใช้งานเกินพิกัดปกติของบริภัณฑ์หรือใช้กระแสเกินขนาดกระแสของตัวนำ ซึ่งหากเป็นอยู่ระยะเวลาหนึ่งจะทำให้เกิดความเสียหายและอันตรายเนื่องจากความร้อนเกินขนาด การลัดวงจรหรือการมีกระแสรั่วลงดินไม่ถือเป็นโหลดเกิน

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

“อาคารขนาดเล็ก” หมายถึง อาคารหรือบ้านพักอาศัยตามข้อกำหนดต่อไปนี้

(ก) อาคารที่มีความสูงไม่เกิน 15 เมตร และมีขนาดพื้นที่ในหลังเดียวกันระหว่าง 500 ถึง 2,000 ตารางเมตร หรือ

(ข) อาคารที่มีความสูงระหว่าง 15 ถึง 23 เมตร และพื้นที่ทั้งหลังไม่เกิน 1,000 ตารางเมตร

การวัดความสูงของอาคารให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงพื้นดาดฟ้า สำหรับอาคารทรงจั่วหรือปั้นหยาให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงยอดผนังของชั้นสูงสุด

“อาคารขนาดใหญ่” หมายถึง อาคารที่ก่อสร้างขึ้นเพื่อใช้อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารเป็นที่อยู่อาศัยหรือประกอบกิจการประเภทเดียวหรือหลายประเภทตามข้อกำหนดต่อไปนี้

(ก) มีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน 2,000 ตารางเมตร หรือ

(ข) อาคารที่มีความสูงตั้งแต่ 15 เมตร ขึ้นไปแต่ไม่ถึง 23 เมตร และมีพื้นที่อาคารรวมกันทุกชั้น หรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันเกิน 1,000 ตารางเมตร

การวัดความสูงของอาคารให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงพื้นดาดฟ้า สำหรับอาคารทรงจั่วหรือปั้นหยาให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงยอดผนังของชั้นสูงสุด

“อาคารขนาดใหญ่พิเศษ” หมายถึง อาคารที่ก่อสร้างขึ้นเพื่อใช้อาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารเป็นที่อยู่อาศัยหรือประกอบกิจการประเภทเดียวหรือหลายประเภท โดยมีพื้นที่รวมกันทุกชั้นหรือชั้นหนึ่งชั้นใดในหลังเดียวกันตั้งแต่ 10,000 ตารางเมตร ขึ้นไป

“อาคารสูง” หมายถึง อาคารที่บุคคลอาจเข้าอยู่เข้าใช้สอยได้ โดยมีความสูงตั้งแต่ 23 เมตรขึ้นไป การวัดความสูงของอาคารให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงพื้นดาดฟ้า สำหรับอาคารทรงจั่วหรือปั้นหยาให้วัดจากระดับพื้นดินที่ก่อสร้างถึงยอดผนังของชั้นสูงสุด

“อุปกรณ์ (Device)” หมายถึง หน่วยหนึ่งของระบบไฟฟ้า ที่มุ่งหมายให้เป็นทางผ่านของกระแสไฟฟ้าแต่ไม่ใช้พลังงานไฟฟ้า

“อุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ” หมายถึง อุปกรณ์ป้องกันที่จำกัดแรงดันเกินและกระแสเกินที่มาตามสาย เช่น อุปกรณ์จำกัดเสิร์จตามนิยามในมาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่าสำหรับสิ่งปลูกสร้าง รวมถึงช่องประกาย วาริสเตอร์ ไดโอด ตัวกรอง เป็นต้น

3. งานติดตั้งระบบไฟฟ้า

3.1 ข้อกำหนดและความต้องการทางด้านเทคนิค

3.1.1 ข้อกำหนดทั่วไปในการติดตั้งระบบไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้า ประกอบด้วยรายการดังต่อไปนี้

(1) แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง

(2) สายไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง

(3) หม้อแปลงไฟฟ้า

(4) บริภัณฑ์ประธานแรงต่ำ และแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ

(5) โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ

(6) ระบบต่อลงดิน

3.2 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง

3.2.1 ความต้องการทั่วไป

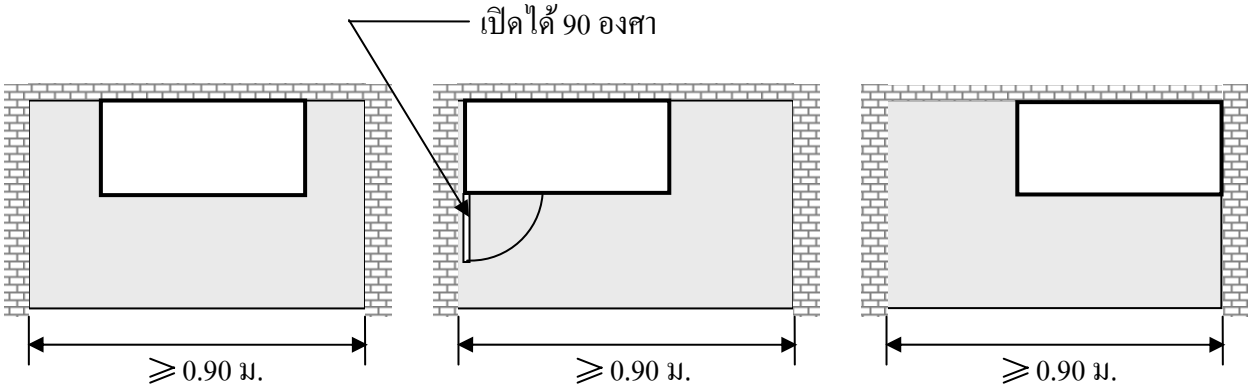
ข้อกำหนดนี้ระบุถึงความต้องการด้านการติดตั้งแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง

3.2.2 ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน

(1) ต้องมีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานอย่างเพียงพอที่จะปฏิบัติงานได้สะดวกและปลอดภัยในการบำรุงรักษาบริภัณฑ์ ในที่ซึ่งมีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่

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

(3) คอนกรีต อิฐ ผนังกระเบื้อง ให้ถือว่าเป็นส่วนที่ต่อลงดิน



รูปที่ 1 ที่ว่างเพื่อการปฏิบัติงานของระบบแรงสูง

(ข้อ 3.2.2)

3.2.3 การวัดความลึก

ความลึกให้วัดจากส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ หรือวัดจากด้านหน้าของเครื่องห่อหุ้ม

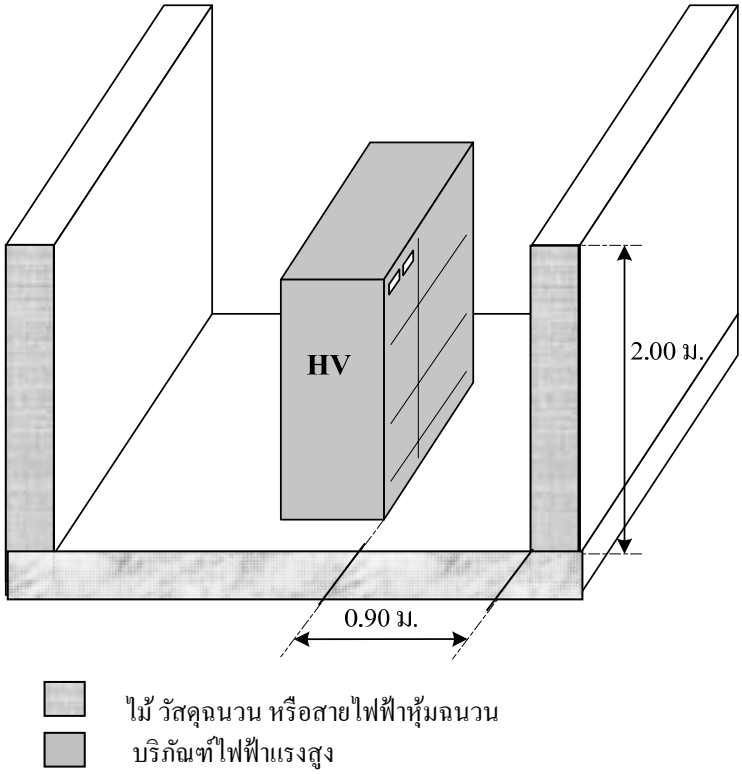
ตารางที่ 1 ความลึก (Depth) ต่ำสุดของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานกับบริภัณฑ์ไฟฟ้าระบบแรงสูง

(ข้อ 3.2.2, 3.2.4.5)

แรงดันไฟฟ้าวัดเทียบกับดิน (โวลต์)	ความลึกต่ำสุด (เมตร)		
	กรณีที่ 1[1)]	กรณีที่ 2[2)]	กรณีที่ 3[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

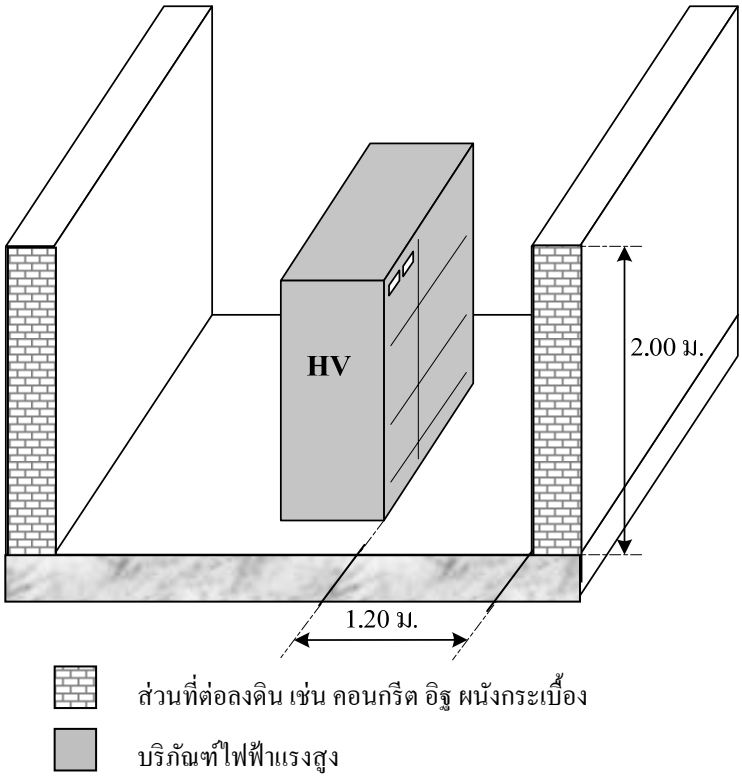
หมายเหตุ:

1) กรณีที่ 1 ดังรูปที่ 2 มีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทางด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน และอีกด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานไม่มีทั้งส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งและส่วนที่ต่อลงดินหรือมีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทั้งสองด้านของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานแต่ได้มีการกั้นด้วยวัสดุที่เหมาะสม เช่น ไม้ หรือวัสดุฉนวนอื่นสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนหรือบัสบาร์หุ้มฉนวนที่มีแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 300 โวลต์ ให้ถือว่าเป็นส่วนที่ไม่มีไฟฟ้า
2) กรณีที่ 2 ดังรูปที่ 3 มีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทางด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน และอีกด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานเป็นส่วนที่ต่อลงดิน
3) กรณีที่ 3 ดังรูปที่ 4 มีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทั้งสองด้านของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน (ไม่มีการกั้นตามกรณีที่ 1) โดยผู้ปฏิบัติงานจะอยู่ระหว่างนั้น
4) ยกเว้น บริภัณฑ์ที่เข้าถึงเพื่อปฏิบัติงานจากด้านอื่นที่ไม่ใช่ด้านหลัง ไม่ต้องมีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานด้านหลังของบริภัณฑ์ก็ได้ ในที่ซึ่งต้องเข้าถึงทางด้านหลังเพื่อทำงานในส่วนที่ได้ปลดวงจรไฟฟ้าออกแล้ว ต้องมีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานในแนวนอนไม่น้อยกว่า 0.75 เมตร ตลอดแนวของบริภัณฑ์



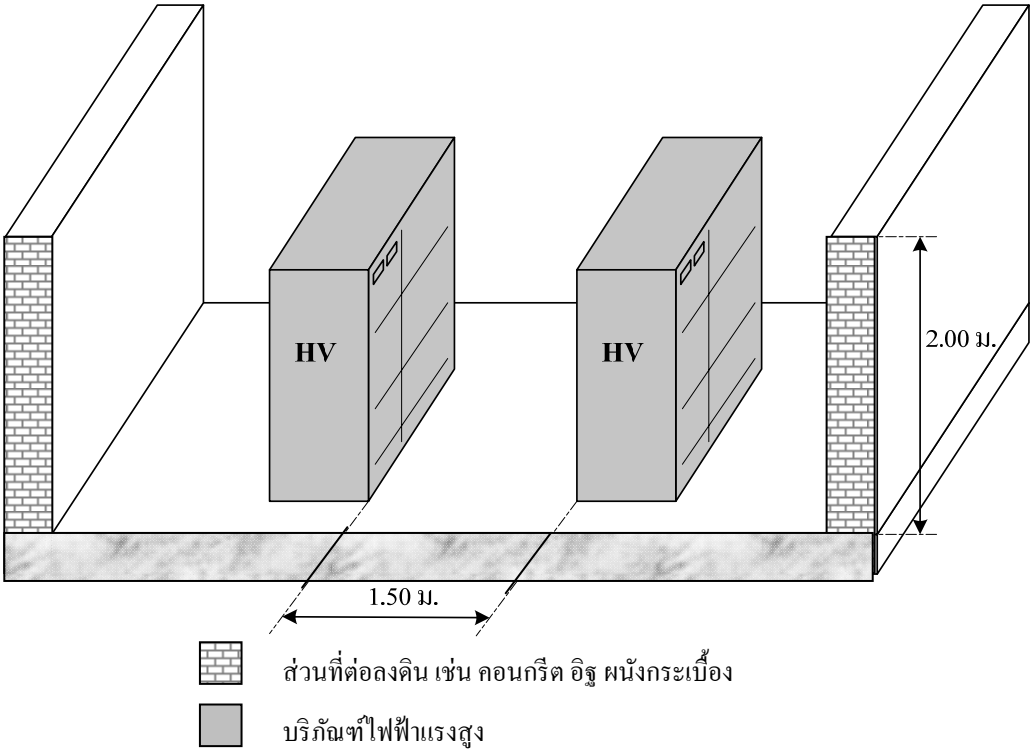
รูปที่ 2 ที่ว่างเพื่อการปฏิบัติงานของระบบแรงสูง (601 – 2500 โวลต์) สำหรับกรณีที่ 1

(ข้อ 3.2.3)



รูปที่ 3 ที่ว่างเพื่อการปฏิบัติงานของระบบแรงสูง (601 – 2500 โวลต์) สำหรับกรณีที่ 2

(ข้อ 3.2.3)



รูปที่ 4 ที่ว่างเพื่อการปฏิบัติงานของระบบแรงสูง (601 – 2500 โวลต์) สำหรับกรณีที่ 3

(ข้อ 3.2.3)

3.2.4 ทางเข้าถึงที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน

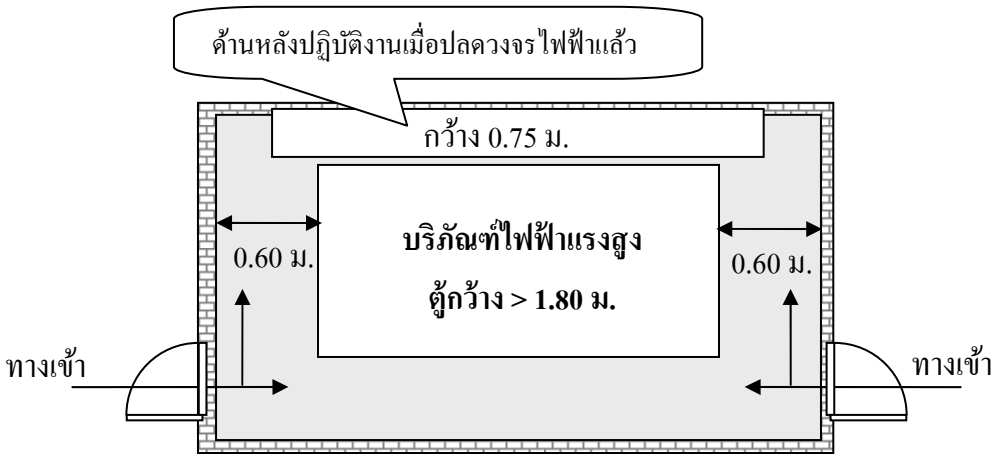
3.2.4.1 ทางเข้าถึงที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน ต้องมีอย่างน้อย 1 ทาง ที่มีความกว้างไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร และความสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร

3.2.4.2 เมื่อมีตัวนำเปลือยไม่ว่าระดับแรงดันใด หรือตัวนำหุ้มฉนวนที่มีแรงดันมากกว่า 600 โวลต์ อยู่ใกล้เคียงกับทางเข้า ต้องมีการกั้นตามข้อ 3.2.7

3.2.4.3 ต้องมีบันไดถาวรที่เหมาะสมในการเข้าไปยังที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานในกรณีที่บริภัณฑ์ติดตั้งแบบยกพื้น ชั้นลอย หรือในลักษณะเช่นเดียวกัน

3.2.4.4 แผงสวิตช์และแผงควบคุมที่มีความกว้างเกิน 1.80 เมตร ต้องมีทางเข้าทั้งสองข้างของแผงสวิตช์

3.2.4.5 ข้อยกเว้นกรณีด้านหน้าของตู้อุปกรณ์ไม่มีสิ่งกีดขวางหรือมีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานเป็นสองเท่าของที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1 ยอมให้มีทางเข้าทางเดียว ส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งและอยู่ใกล้กับทางเข้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานต้องมีการกั้นอย่างเหมาะสมตามข้อ 3.2.7



รูปที่ 5 ทางเข้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน

(ข้อ 3.2.4)

3.2.5 แสงสว่างเหนือที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน

ต้องมีแสงสว่างอย่างพอเพียงเหนือพื้นที่ปฏิบัติงาน อย่างน้อย 200 ลักซ์ เมื่อวัดเหนือพื้นที่ปฏิบัติงาน และจัดให้สามารถซ่อมหรือเปลี่ยนดวงโคมได้โดยไม่เกิดอันตรายจากส่วนที่มีไฟฟ้า

3.2.6 ส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่ง

ส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งซึ่งไม่มีการกั้น ถ้าอยู่เหนือพื้นที่ปฏิบัติงานต้องติดตั้งอยู่ในระดับสูงไม่น้อยกว่าที่กำหนดในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ระดับความสูงของส่วนที่มีไฟฟ้าและไม่มีที่กั้น

(ข้อ 3.2.6)

แรงดันไฟฟ้าระหว่างสายเส้นไฟ (โวลต์)	**ระดับความสูง (เมตร)**
1,000-7,500	2.60
7,501-35,000	2.75
>35,000	2.75 + 0.01 (เมตร/กิโลโวลต์)

3.2.7 การติดตั้งทางไฟฟ้าในห้องที่ปิดล้อม

การติดตั้งทางไฟฟ้าในห้องที่ปิดล้อมหรือบริเวณที่ล้อมรอบด้วยกำแพง ผนังหรือรั้ว โดยมีการปิดกั้นทางเข้าด้วยกุญแจ หรือวิธีการอื่นที่ได้รับการรับรองแล้ว ให้ถือว่าเป็นสถานที่เข้าได้เฉพาะบุคคลที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเท่านั้น ชนิดของเครื่องห่อหุ้มต้องออกแบบและสร้างให้สอดคล้องกับ

ประเภทและระดับของอันตรายที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้ง กำแพง ผนัง หรือรั้วที่มีความสูงน้อยกว่า 2.00 เมตร ไม่ถือว่าเป็นการป้องกันการเข้าถึง นอกจากจะมีสิ่งอื่นเพิ่มเติมที่ทำให้การกั้นนั้นมีคุณสมบัติในการกั้นเทียบเท่ากำแพง ผนัง หรือรั้วที่มีความสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร

3.2.8 การติดตั้งภายในอาคาร

ในสถานที่ที่บุคคลทั่วไปเข้าถึงได้ การติดตั้งทางไฟฟ้าต้องเป็นดังนี้

3.2.8.1 เป็นบริภัณฑ์ที่อยู่ในเครื่องห่อหุ้มที่เป็นโลหะหรืออยู่ในห้องหรือบริเวณที่ใส่กุญแจได้

3.2.8.2 สวิตช์เกียร์ที่อยู่ในเครื่องห่อหุ้มที่เป็นโลหะ หน่วยสถานีย่อย (Unit Substation) หม้อแปลง กล่องดึงสาย กล่องต่อสาย และบริภัณฑ์อื่นที่คล้ายกัน ต้องทำป้ายหรือเครื่องหมายเตือนภัยที่เหมาะสม

3.2.8.3 ช่องระบายอากาศของหม้อแปลงแบบแห้งหรือช่องของบริภัณฑ์อื่นที่คล้ายกัน ต้องออกแบบให้วัตถุจากภายนอกที่อาจลอดเข้าไปให้เบี่ยงเบนพ้นไปจากส่วนที่มีไฟฟ้า

3.2.9 การติดตั้งภายนอกอาคาร

ในสถานที่ที่บุคคลทั่วไปเข้าถึงได้ การติดตั้งทางไฟฟ้าต้องอยู่ในเครื่องห่อหุ้มหรือวิธีการอื่นที่ได้รับการรับรองแล้วว่าปลอดภัย

3.2.10 สถานที่ซึ่งบริภัณฑ์ไฟฟ้าอาจได้รับความเสียหายทางกายภาพได้

ในสถานที่ซึ่งบริภัณฑ์ไฟฟ้าอาจได้รับความเสียหายทางกายภาพได้ ต้องกั้นด้วยที่กั้นหรือเครื่องห่อหุ้มที่มีความแข็งแรง ที่จะป้องกันความเสียหายนั้นได้

3.2.11 เครื่องหมายเตือนภัย

ทางเข้าห้องหรือที่กั้นที่มีส่วนที่มีไฟฟ้าอยู่ภายในและเปิดโล่ง ต้องมีเครื่องหมายเตือนภัยที่ชัดเจนและเห็นได้ง่าย เพื่อห้ามบุคคลที่ไม่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเข้าไป

3.2.12 ส่วนที่มีประกายไฟ

ส่วนของบริภัณฑ์ซึ่งในขณะใช้งานปกติทำให้เกิดอาร์ก ประกายไฟ เปลวไฟ หรือโลหะหลอมเหลว ต้องมีการหุ้มหรือปิดกั้นและแยกจากวัสดุที่ติดไฟได้

3.2.13 การทำเครื่องหมายระบุเครื่องปลดวงจร

เครื่องปลดวงจรที่ใช้สำหรับมอเตอร์ เครื่องใช้ไฟฟ้า สายเมน สายป้อนหรือวงจรย่อยทุกเครื่องต้องทำเครื่องหมายระบุวัตถุประสงค์ให้ชัดเจนติดไว้ที่เครื่องปลดวงจรหรือใกล้กับเครื่องปลดวงจรนั้น นอกจากว่าตำแหน่งและการจัดเครื่องปลดวงจรนั้นชัดเจนอยู่แล้ว เครื่องหมายต้องชัดเจนและทนต่อสภาพแวดล้อม

3.3 สายไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง

3.3.1 ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ใช้ในการเดินสายไฟฟ้าแรงสูง เพื่อให้ถูกต้องและเป็นไปตามระเบียบและมาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น

3.3.2 สายไฟฟ้า

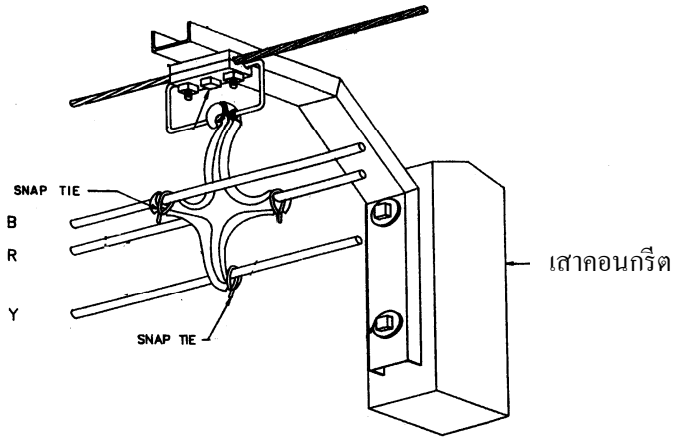
3.3.2.1 สายหุ้มฉนวนแรงสูงสองชั้นไม่เต็มพิกัด (Spaced Aerial Cable : SAC) เป็นสายหุ้มฉนวนซึ่งใช้กับระบบแรงดัน 11 ถึง 33 กิโลโวลต์ ตามมาตรฐาน IEC 60502-2 ลักษณะสายเป็นตัวนำทำด้วยอะลูมิเนียมตีเกลียวชนิดอัดแน่นและหุ้มด้วยฉนวนซึ่งทำจากครอสลิงค์โพลีเอทธีลีน (Cross-Link Polyethelene: XLPE) ไม่มี Shield หุ้ม ไม่เหมาะสมที่จะใช้ในบริเวณที่สายอาจสัมผัสกับโลหะหรือสิ่งที่ต่อลงดิน (เช่น ต้นไม้) เป็นเวลานานๆ เพราะจะมีกระแสรั่วไหลผ่านจุดสัมผัส เมื่อเป็นระยะเวลานานและจะทำให้ฉนวนของสายตรงจุดสัมผัสเสียหายได้

3.3.2.2 สายหุ้มฉนวนแรงสูงเต็มพิกัด (Preassembly Aerial Cable หรือ Fully-Insulated Aerial Cable : FAC) เป็นสายอะลูมิเนียมหุ้มด้วยฉนวน XLPE และมี Shield ตามมาตรฐาน IEC 60502-2 สายชนิดนี้จัดอยู่ในประเภทหุ้มฉนวนแรงสูงเต็มพิกัด สายนี้จะผลิตเป็นลักษณะสำเร็จรูปพร้อมกับสายเมสเซนเจอร์ (Messenger) จากโรงงานผู้ผลิต โดยสายเส้นเฟสทั้งสามเส้นและสายเมสเซนเจอร์จะพันควบเข้าด้วยกันโดยใช้บายดิงเทป (Binding Tape) สาย FAC นี้จะใช้ในบริเวณที่ระยะห่างระหว่างสายไฟฟ้ากับสิ่งก่อสร้างน้อยเกินกว่าที่จะใช้สายชนิดอื่น

3.3.2.3 สายครอสลิงค์โพลีเอทธีลีน (Cross-Link Polyethelene : XLPE) เป็นสายทองแดงหุ้มด้วยฉนวน XLPE และมี Shield ตามมาตรฐาน IEC 60502-2 สายชนิดนี้จัดอยู่ในประเภทหุ้มฉนวนแรงสูงเต็มพิกัด ใช้สำหรับติดตั้งในระบบแรงสูงใต้ดิน

3.3.3 การติดตั้ง

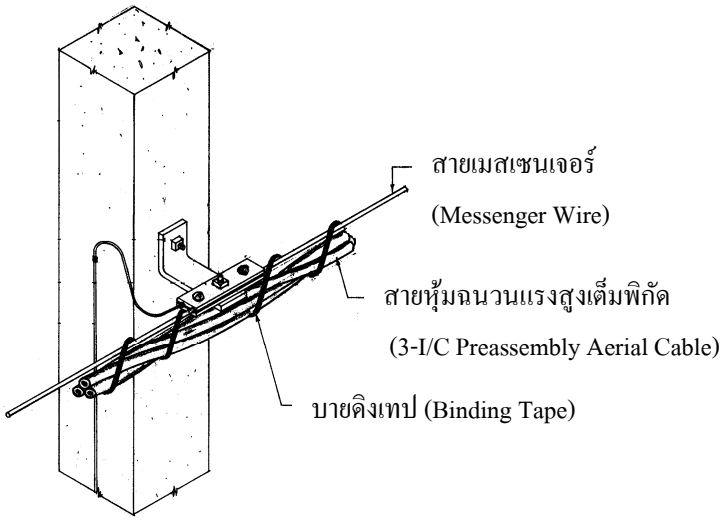
3.3.3.1 สายหุ้มฉนวนแรงสูงสองชั้นไม่เต็มพิกัด (Spaced Aerial Cable : SAC) การติดตั้งสาย SAC จะติดตั้งโดยใช้สเปเซอร์ (Spacer) ซึ่งทำด้วยเซรามิค (Ceramic) หรือ พลาสติก (Plastic) เป็นตัวจับยึดสายทั้งสามเฟสเข้าด้วยกัน และตัวสเปเซอร์จะแขวนเข้ากับสายเมสเซนเจอร์ซึ่งเป็นสายชนิดลวดเหล็กตีเกลียวชุบสังกะสี (Galvanized Steel Wire หรือ Guy Wire) สามารถรับแรงดึงได้สูง ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 ลักษณะการติดตั้งสาย SAC โดยใช้ spacer

(ข้อ 3.3.3.1)

3.3.3.2 สายหุ้มฉนวนแรงสูงเต็มพิกัด (Preassembly Aerial Cable หรือ Fully-insulated Aerial Cable : FAC) สามารถติดตั้งอยู่ในระดับความสูงเดียวกับสายแรงต่ำได้ ทั้งนี้เนื่องจากสายมีขนาดใหญ่ทำให้มีน้ำหนักมากไม่เหมาะที่จะติดตั้งในระดับสูง แต่อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะอยู่ในระดับต่ำแต่ก็ถือว่ามีความปลอดภัยด้านไฟฟ้าสูง ลักษณะการติดตั้งดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 ลักษณะการติดตั้งสาย FAC เข้ากับเสาไฟฟ้า

(ข้อ 3.3.3.2)

3.3.3.3 สายครอสลิงค์โพลีเอทธีลีน (Cross-Link Polyethelene : XLPE) ติดตั้งในท่อร้อยสายใต้ดิน วิธีนี้สายไฟฟ้าจะถูกติดตั้งอยู่ในท่อร้อยสายใต้ดิน ซึ่งก่อสร้างไว้ก่อน โดยจะต้องมีการก่อสร้างบ่อพักสายใต้ดินควบคู่ไปด้วยเพื่อใช้เป็นจุดสำหรับร้อยสายไฟฟ้า หรือดึงสายไฟฟ้าในระหว่างการติดตั้ง ท่อร้อยสายใต้ดินนี้จะเป็นตัวป้องกันความเสียหายทางกายภาพไม่ให้เกิดขึ้นกับสายไฟฟ้าใต้ดิน รายละเอียดให้พิจารณาตามข้อแนะนำในภาคผนวก ก

3.4 หม้อแปลงไฟฟ้า

3.4.1 ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้กำหนดถึงการติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าจำหน่าย (Distribution Transformer) ทั้งชนิดแห้ง (Dry Type-Cast Resin Transformer) และชนิดน้ำมัน (Oil Immerse Transformer)

3.4.2 การติดตั้ง

3.4.2.1 การติดตั้งภายในอาคาร

(1) หม้อแปลงฉนวนของเหลวติดไฟได้ ต้องติดตั้งในห้องหม้อแปลง

(2) หม้อแปลงฉนวนของเหลวติดไฟยาก

ในบริเวณพื้นที่ติดไฟหรือมีวัสดุที่ติดไฟได้ พื้นที่สำหรับติดตั้งหม้อแปลงชนิดนี้ ต้องติดตั้งในห้องหม้อแปลงตามข้อ 3.4.3 หรือต้องมีระบบดับเพลิงอัตโนมัติ และต้องมีการกั้นเก็บของเหลวซึ่งอาจไหลออกมาโดยการทำบ่อพัก (Sump) หรือทำที่กั้น

(3) หม้อแปลงชนิดแห้ง

ก. หม้อแปลงชนิดแห้ง แรงดันไม่เกิน 33 กิโลโวลต์ (kV) ขนาดไม่เกิน 112.5 กิโลโวลต์แอมแปร์ (kVA)

ต้องติดตั้งห่างจากวัสดุติดไฟได้ไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร ยกเว้นกั้นด้วยแผ่นกั้นความร้อน หรือหม้อแปลงอยู่ในเครื่องห่อหุ้มที่ปิดส่วนที่มีไฟฟ้าไว้มิดชิด

ข. หม้อแปลงชนิดแห้ง แรงดันไม่เกิน 33 กิโลโวลต์ (kV) ขนาดเกิน 112.5 กิโลโวลต์แอมแปร์ (kVA)

ต้องติดตั้งในห้องหม้อแปลง

ค. ข้อยกเว้น

1) หม้อแปลงมีระบบอุณหภูมิของฉนวน (Insulation System Temperature) 150 องศาเซลเซียสหรือสูงกว่า และกั้นไว้ด้วยแผ่นกั้นความร้อนหรือติดตั้งห่างจากวัสดุที่ติดไฟได้ในแนวระดับไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร และในแนวดิ่งไม่น้อยกว่า 3.60 เมตร

2) หม้อแปลงมีระบบอุณหภูมิของฉนวน 150 องศาเซลเซียสหรือสูงกว่า และมีเครื่องห่อหุ้มส่วนที่มีไฟฟ้ามิดชิด

3.4.2.2 การติดตั้งภายนอกอาคาร

(1) หม้อแปลงฉนวนของเหลวติดไฟได้

หากติดตั้งหม้อแปลงใกล้วัสดุหรืออาคารที่ติดไฟได้ หรือติดตั้งใกล้ทางหนีไฟ ประตู หรือหน้าต่าง ควรมีการปิดกั้นเพื่อป้องกันไฟที่เกิดจากของเหลวของหม้อแปลงลุกลามไปติดอาคารหรือส่วนของอาคารที่ติดไฟ ส่วนที่มีไฟฟ้าด้านแรงสูงต้องอยู่ห่างจากโครงสร้างอื่นไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร

(2) หม้อแปลงฉนวนของเหลวติดไฟยาก

เป็นไปตามข้อ 3.4.2.2 (1)

(3) หม้อแปลงชนิดแห้ง

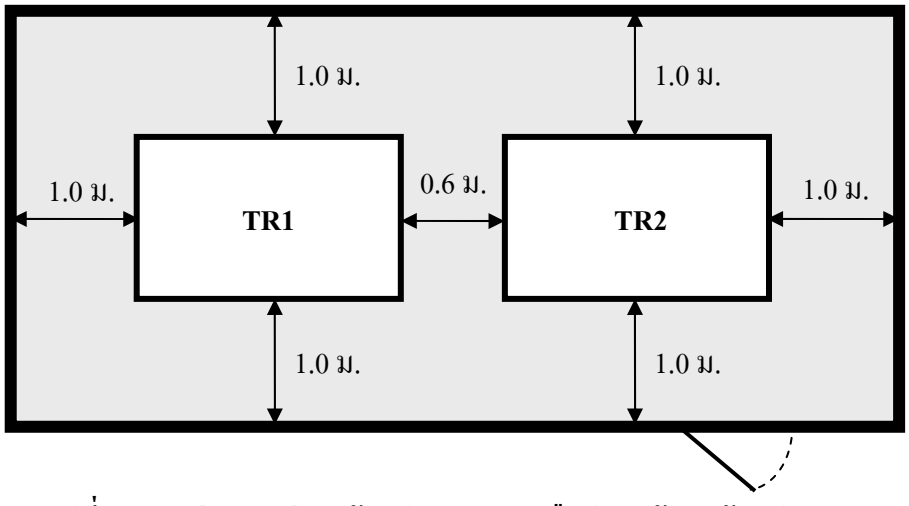
ต้องมีเครื่องห่อหุ้มที่ทนสภาพอากาศ และหม้อแปลงที่มีขนาดเกิน 112.5 กิโลโวลต์แอมแปร์ (kVA) ต้องติดตั้งห่างจากวัสดุติดไฟได้ไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร

3.4.3 ห้องหม้อแปลง

3.4.3.1 ห้องหม้อแปลงสำหรับหม้อแปลงฉนวนของเหลวติดไฟได้ และฉนวนของเหลวติดไฟยาก

(1) ห้องหม้อแปลงต้องอยู่ในสถานที่ ที่สามารถขนย้ายหม้อแปลงทั้งลูกเข้าออกได้และสามารถระบายอากาศสู่อากาศภายนอกได้ หากใช้ท่อลมต้องเป็นชนิดทนไฟ ห้องหม้อแปลงต้องเข้าถึงได้โดยสะดวกสำหรับผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเพื่อตรวจสอบและบำรุงรักษา

(2) ระยะห่างระหว่างหม้อแปลงกับผนังหรือประตูห้องหม้อแปลง ต้องไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ระยะห่างระหว่างหม้อแปลงต้องไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร บริเวณที่ตั้งหม้อแปลงต้องมีที่ว่างเหนือหม้อแปลงหรือเครื่องห่อหุ้มหม้อแปลงไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร



รูปที่ 8 ระยะห่างระหว่างหม้อแปลงกับผนังหรือประตูห้องหม้อแปลง

(ข้อ 3.4.3.1.2)

(3) การระบายอากาศ ช่องระบายอากาศควรอยู่ห่างจากประตู หน้าต่าง ทางหนีไฟ และวัสดุที่ติดไฟได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ อุณหภูมิภายในห้องหม้อแปลงต้องไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส การระบายความร้อนทำได้โดยวิธีใดวิธีหนึ่งดังนี้

ก. ใช้ระบบหมุนเวียนอากาศตามธรรมชาติ

ต้องมีช่องระบายอากาศทั้งด้านเข้าและออก พื้นที่ของช่องระบายอากาศแต่ละด้าน (เมื่อไม่คิดรวมลวดตาข่าย) ต้องไม่น้อยกว่า 1 ตารางเมตรต่อ 1000 กิโลโวลต์แอมแปร์ (kVA) ของหม้อแปลงที่ใช้งาน และต้องไม่เล็กกว่า 0.05 ตารางเมตร ตำแหน่งของช่องระบายอากาศด้านเข้าต้องอยู่ใกล้กับพื้นห้อง แต่ต้องอยู่สูงไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร ช่องระบายอากาศออกต้องอยู่ใกล้เพดานหรือหลังคา และอยู่ด้านที่ทำให้มีการถ่ายเทอากาศผ่านหม้อแปลง ช่องระบายอากาศเข้าและออก ไม่อนุญาตให้อยู่บนผนังด้านเดียวกัน และช่องระบายอากาศต้องปิดด้วยลวดตาข่าย

ข. ระบายความร้อนด้วยพัดลม

ช่องระบายอากาศด้านเข้าต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าตามที่คำนวณได้ในข้อ 3.4.3.1(3)ก ด้านอากาศออกต้องติดตั้งพัดลมที่สามารถดูดอากาศออกจากห้องได้ไม่น้อยกว่า 8.40 ลูกบาศก์เมตรต่อนาทีต่อหนึ่งกิโลวัตต์ของค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดของหม้อแปลงเมื่อมีโหลดเต็มที่

ค. ระบายความร้อนด้วยเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 3,412 บีทียู (BTU) ต่อชั่วโมงต่อหนึ่งกิโลวัตต์ของค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมดของหม้อแปลงเมื่อมีโหลดเต็มที่

(4) ผนังและหลังคาห้องหม้อแปลง ต้องสร้างด้วยวัสดุที่มีความแข็งแรงทางโครงสร้างเพียงพอกับสภาพการใช้งานและไม่ติดไฟโดยมีอัตราทนไฟไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง ผนังของห้องหม้อแปลงต้องสร้างด้วยวัสดุที่มีความหนาดังนี้

ก. คอนกรีตเสริมเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 125 มิลลิเมตร หรือ

ข. อิฐ คอนกรีตบล็อก มีความหนา ไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร

ค. มีความหนาสอดคล้องกับตามมาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

(5) พื้นห้องหม้อแปลง ต้องสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 125 มิลลิเมตร และต้องรับน้ำหนักหม้อแปลงและบริภัณฑ์อื่นๆ ได้อย่างปลอดภัยพื้นห้องต้องลาดเอียงมีทางระบายฉนวนของเหลวของหม้อแปลงไปลงบ่อพัก บ่อพักต้องสามารถบรรจุของเหลวอย่างน้อย 3 เท่าของปริมาตรของเหลวของหม้อแปลงตัวที่มากที่สุด แล้วใส่หินเบอร์ 2 จนเต็มบ่อ ถ้าบ่อพักอยู่ภายนอกห้องหม้อแปลงต้องมีท่อระบายชนิดทนไฟขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 50 มิลลิเมตร เพื่อระบายของเหลวจากห้องหม้อแปลงไปลงบ่อพัก ปลายท่อด้านหม้อแปลงต้องปิดด้วยตะแกรง

(6) ประตูห้องหม้อแปลงต้องทำด้วยเหล็กแผ่นหนาอย่างน้อย 1.6 มิลลิเมตร มีวิธีการป้องกันการผุกร่อน ประตูต้องมีการจับยึดไว้อย่างแน่นหนา ต้องมีประตูฉุกเฉินสำรองไว้สำหรับเป็นทางออกและเป็นชนิดที่เปิดออกภายนอกได้สะดวกและรวดเร็ว

(7) ต้องมีธรณีประตูสูงเพียงพอ ที่จะกักน้ำมันตัวที่มากที่สุดได้ และต้องไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร

(8) เครื่องปลดวงจรที่ติดตั้งในห้องหม้อแปลง ต้องเป็นชนิดสวิตช์สำหรับตัดโหลดเท่านั้น

(9) เครื่องห่อหุ้มส่วนที่มีไฟฟ้าทั้งหมดต้องเป็นวัสดุไม่ติดไฟ

(10) ส่วนที่เป็นโลหะเปิดโล่ง และไม่ใช้เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าต้องต่อลงดิน ตัวนำต่อหลักดินต้องเป็นทองแดงมีขนาดไม่เล็กกว่า 35 ตารางมิลลิเมตร

(11) ห้องหม้อแปลงต้องมีแสงสว่างอย่างเพียงพอ โดยที่ความส่องสว่างเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 200 ลักซ์

(12) ระบบท่ออื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวกับระบบไฟฟ้า ไม่อนุญาตให้เดินท่อผ่านเข้าไปในห้องหม้อแปลง ยกเว้นท่อสำหรับระบบดับเพลิง หรือระบบระบายความร้อนของหม้อแปลง หรือที่ได้ออกแบบอย่างเหมาะสมแล้ว

(13) ห้ามเก็บวัสดุที่ไม่เกี่ยวข้องกับการใช้งานทางไฟฟ้า และวัสดุเชื้อเพลิงไว้ในห้องหม้อแปลง

(14) ต้องมีเครื่องดับเพลิง ชนิดที่ใช้ดับไฟที่เกิดจากอุปกรณ์ไฟฟ้า (Class C) ขนาดน้ำหนักบรรจุสารไม่น้อยกว่า 6.5 กิโลกรัม ติดตั้งไว้ที่ผนังด้านนอกห้องหม้อแปลง ไม่สูงกว่า 1.50 เมตร จากระดับพื้นจนถึงหัวของเครื่องดับเพลิง หมายเหตุ ชนิดของเครื่องดับเพลิงที่ใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า ได้แก่ ผงเคมีแห้ง คาร์บอนไดออกไซด์ และสารสะอาดดับเพลิง

(15) ถ้าบริเวณที่ติดตั้งหม้อแปลง มีการติดตั้งเครื่องดับเพลิงอัตโนมัติ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ หรือน้ำ ความหนาของผนังห้องอนุญาตให้ลดลงได้ คือถ้าเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 65 มิลลิเมตร และถ้าเป็นอิฐ คอนกรีต หรือคอนกรีตบล็อก ต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร

(16) ควรมีป้ายเตือนแสดงข้อความ “อันตรายไฟฟ้าแรงสูง” และ “เฉพาะเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเท่านั้น” ให้เห็นอย่างชัดเจนติดไว้ที่ผนังด้านนอกห้องหม้อแปลง

3.4.3.2 ห้องหม้อแปลงสำหรับหม้อแปลงฉนวนของเหลวไม่ติดไฟ

(1) ให้ใช้ข้อกำหนดเช่นเดียวกับข้อ 3.4.3.1

(2) อาจไม่ต้องมีบ่อพักแต่ต้องสามารถระบายน้ำหรือฉนวนของเหลวของหม้อแปลงออกจากห้องได้

(3) ความหนาของผนังห้องหม้อแปลงเป็นดังนี้

ก. คอนกรีตเสริมเหล็ก หนาไม่น้อยกว่า 65 มิลลิเมตร หรือ

ข. อิฐทนไฟ มีความหนาไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร หรือ

ค. คอนกรีตบล็อก มีความหนาไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร

3.4.3.3 ห้องหม้อแปลงสำหรับหม้อแปลงชนิดแห้ง

(1) ให้ใช้ข้อกำหนดเช่นเดียวกับข้อ 3.4.3.1

(2) ไม่ต้องมีบ่อพักและท่อระบายของเหลว

3.4.4 ลานหม้อแปลงอยู่ภายนอกอาคาร (Outdoor Yard)

3.4.4.1 ลานหม้อแปลงอยู่บนพื้นดิน

(1) หม้อแปลงต้องอยู่ในที่ล้อม ที่ล้อมนี้อาจจะเป็นกำแพงหรือรั้วที่ใส่กุญแจได้ และเข้าถึงได้เพื่อการตรวจสอบและบำรุงรักษาสำหรับบุคคลที่มีหน้าที่เกี่ยวข้อง

(2) ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน ส่วนที่มีไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าแรงสูงเหนือที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานต้องอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 2.75 เมตร หรือมีที่กั้นเพื่อป้องกันการสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าโดยไม่ได้ตั้งใจ

(3) ระยะห่าง

ก. ระยะห่างตามแนวระดับระหว่างรั้ว หรือผนังกับส่วนที่มีไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าแรงสูงต้องไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร สำหรับแรงดันไม่เกิน 33 กิโลโวลต์ (kV)

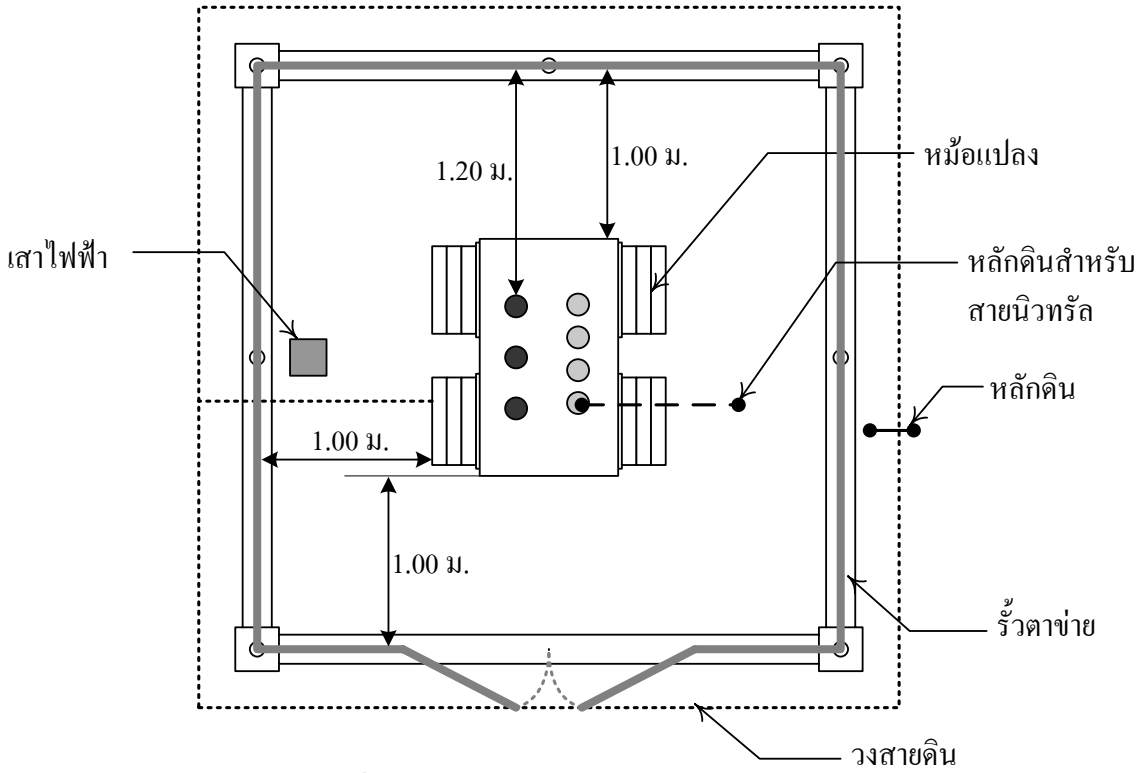
ข. ระยะห่างตามแนวระดับระหว่างรั้ว หรือผนังกับหม้อแปลงต้องไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ระยะห่างระหว่างหม้อแปลงต้องไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร

(4) รั้วหรือกำแพงของลานหม้อแปลงต้องสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร

(5) การต่อลงดิน ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในข้อ 3.4.3.1 (10)

(6) ควรมีป้ายเตือนแสดงข้อความ “อันตรายไฟฟ้าแรงสูง” และ “เฉพาะเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเท่านั้น” ให้เห็นอย่างชัดเจนติดไว้ที่ผนังด้านนอกห้องหม้อแปลง

(7) พื้นของลานหม้อแปลง ต้องใส่หินเบอร์ 2 ความหนาอย่างน้อย 100 มิลลิเมตร ยกเว้นส่วนที่ติดตั้งบริภัณฑ์



รูปที่ 9 ระยะห่างหม้อแปลงกับรั้วหม้อแปลง

(ข้อ 3.4.4.1)

3.4.4.2 ลานหม้อแปลงอยู่บนดาดฟ้าของอาคาร

(1) ให้ใช้ข้อกำหนดเช่นเดียวกับข้อ 3.4.4.1 โดยมีข้อกำหนดเพิ่มเติมตามข้อ (2) (3) และ (4) ดังนี้

(2) โครงสร้างสามารถรับน้ำหนักของหม้อแปลงและบริภัณฑ์ได้อย่างปลอดภัย

(3) ต้องติดตั้งระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่าตามมาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่าสำหรับสิ่งปลูกสร้าง ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

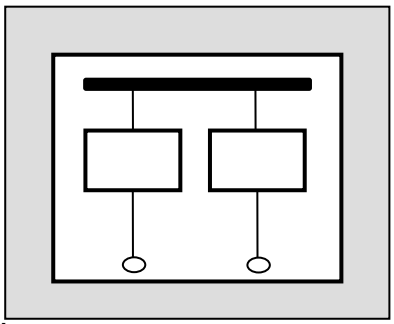
(4) หม้อแปลงชนิดฉนวนของเหลวติดไฟได้ต้องมีบ่อพักและบ่อพักต้องสามารถบรรจุของเหลวได้อีกอย่างน้อย 3 เท่าของปริมาตรของเหลวของหม้อแปลงตัวที่มากที่สุด ใส่หินเบอร์ 2 จนเต็ม ท่อระบายของเหลวไปบ่อพักต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 50 มิลลิเมตร และเป็นชนิดทนไฟ ปลายท่อด้านหม้อแปลงต้องปิดด้วยตะแกรง

3.5 บริภัณฑ์ประธานแรงต่ำ และแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ

3.5.1 รูปแบบของการแยก

รูปแบบของการแยกโดยใช้ที่ขวางกั้นหรือผนังกั้นแบ่งออกเป็น 5 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบ 1 รูปแบบ 2 รูปแบบ 3a รูปแบบ 3b และรูปแบบ 4 โดยมีสัญลักษณ์ที่ใช้ดังรูปที่ 15

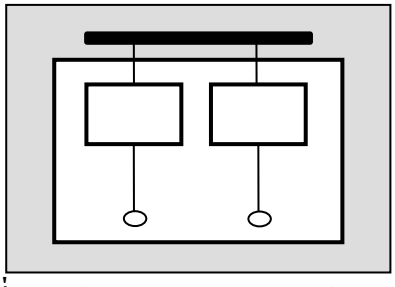
3.5.1.1 รูปแบบ 1 ไม่มีการแยก ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 รูปแบบของการแยก : รูปแบบที่ 1

(ข้อ 3.5.1.1)

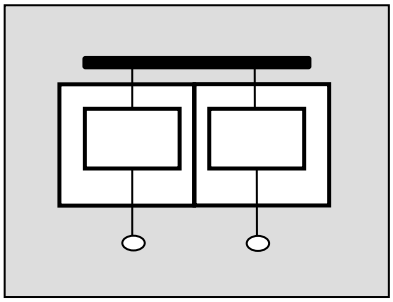
3.5.1.2 รูปแบบ 2 มีการแยกแท่งตัวนำจากหน่วยมีหน้าที่ ดังรูปที่ 11



รูปที่ 11 รูปแบบของการแยก : รูปแบบที่ 2

(ข้อ 3.5.1.2)

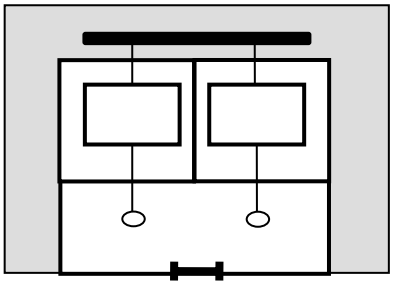
3.5.1.3 รูปแบบ 3a มีการแยกแท่งตัวนำออกจากหน่วยมีหน้าที่ และการแยกหน่วยหน้าที่ทั้งหมดออกจากกัน แต่ไม่แยกขั้วต่อสายสำหรับตัวนำภายนอกของหน่วยมีหน้าที่ออกจากกัน ขั้วต่อสายสำหรับต่อนำภายนอกไม่จำเป็นต้องแยกจากแท่งตัวนำ ดังรูปที่ 12



รูปที่ 12 รูปแบบของการแยก : รูปแบบที่ 3a

(ข้อ 3.5.1.3)

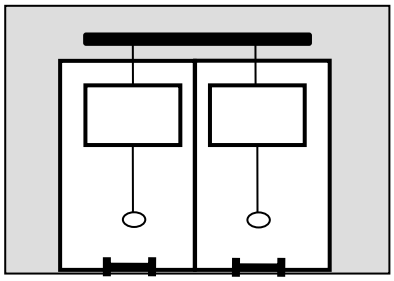
3.5.1.4 รูปแบบ 3b มีการแยกแท่งตัวนำออกจากหน่วยมีหน้าที่ และการแยกหน่วยมีหน้าที่ทั้งหมดออกจากกัน มีการแยกขั้วต่อสายสำหรับตัวนำภายนอกจากหน่วยมีหน้าที่ แต่ไม่แยกขั้วต่อสายออกจากกัน ดังรูปที่ 13



รูปที่ 13 รูปแบบของการแยก : รูปแบบที่ 3b

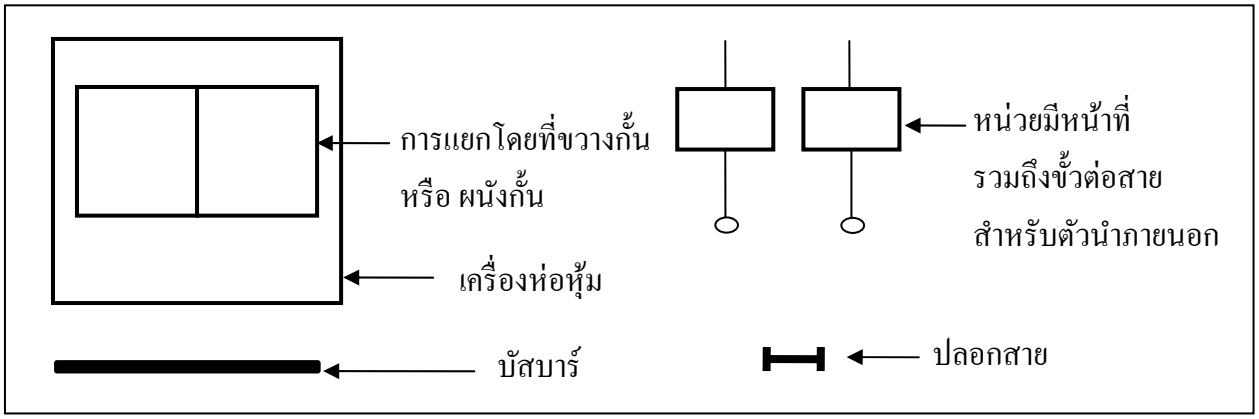
(ข้อ 3.5.1.4)

3.5.1.5 รูปแบบ 4 มีการแยกแท่งตัวนำออกจากหน่วยมีหน้าที่ และแยกหน่วยมีหน้าที่ทั้งหมดออกจากกัน รวมถึงขั้วต่อสายสำหรับตัวนำภายนอก ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของหน่วยมีหน้าที่นั้น ดังรูปที่ 14



รูปที่ 14 รูปแบบของการแยก : รูปแบบที่ 4

(ข้อ 3.5.1.5)



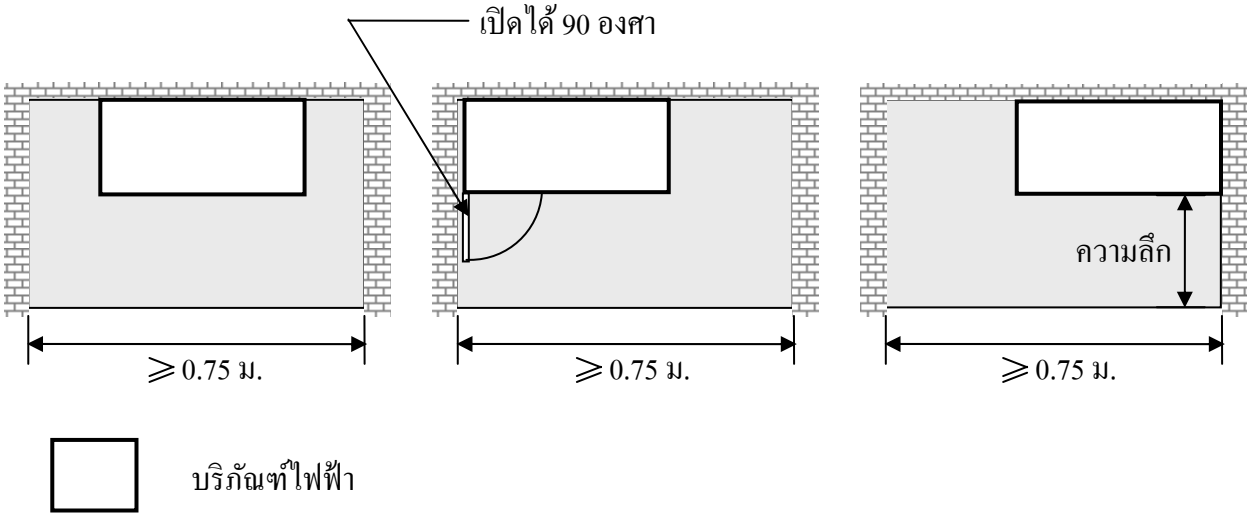
รูปที่ 15 ความหมายของรูปแบบของการแยก

(ข้อ 3.5.1)

3.5.2 การติดตั้ง

3.5.2.1 ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานสำหรับบริภัณฑ์ไฟฟ้าระบบแรงดันต่ำ

ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานสำหรับบริภัณฑ์ไฟฟ้า ที่มีโอกาสตรวจสอบ ปรับแต่งหรือบำรุงรักษาขณะมีไฟ ต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 0.75 เมตร และไม่น้อยกว่าขนาดความกว้างของบริภัณฑ์ไฟฟ้า ความลึกต้องเป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 3 และที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานต้องพอเพียงสำหรับการเปิดประตูตู้หรือฝาตู้ได้อย่างน้อย 90 องศา ในทุกกรณีคอนกรีต อิฐ ผนังกระเบื้อง ให้ถือว่าเป็นส่วนที่ต่อลงดิน



รูปที่ 16 ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานของระบบแรงต่ำ

(ข้อ 3.5.2.1)

3.5.2.2 การวัดความลึกสำหรับระบบแรงดันต่ำ

ความลึกให้วัดจากส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ หรือวัดจากด้านหน้าของเครื่องห่อหุ้ม ถ้าส่วนที่มีไฟฟ้ามีการห่อหุ้ม

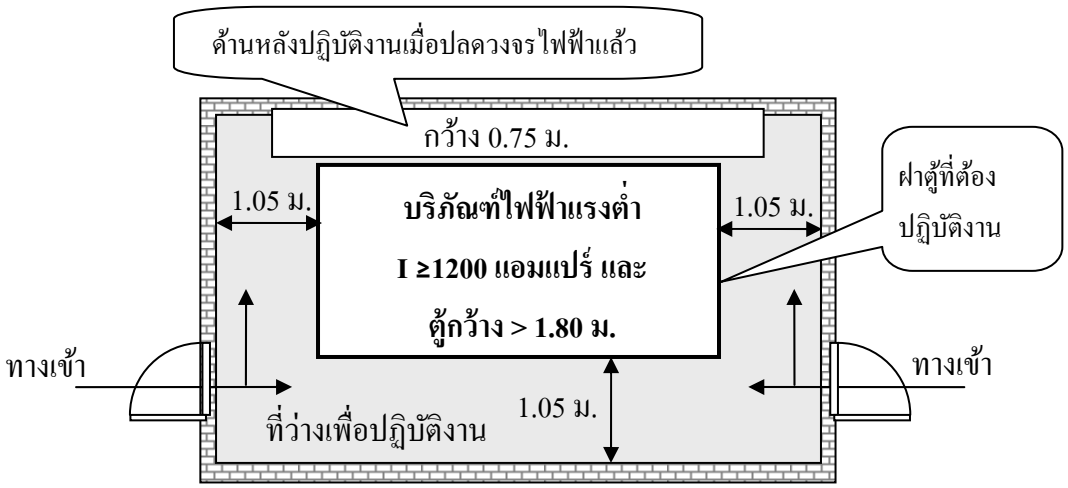
3.5.2.3 ทางเข้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานสำหรับระบบแรงดันต่ำ

(1) ต้องมีทางเข้าขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร และสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตรที่จะเข้าไปถึงที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานกับบริภัณฑ์ไฟฟ้า ได้อย่างน้อยหนึ่งทาง สำหรับแผงสวิตช์และแผงควบคุม ที่มีพิกัดกระแสตั้งแต่ 1,200 แอมแปร์ขึ้นไป และมีความกว้างเกิน 1.80 เมตร ต้องมีทางเข้าทั้งสองข้างของแผงที่มีความกว้างไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร และความสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร

(2) ข้อยกเว้น

ก. ถ้าด้านหน้าของแผงสวิตช์หรือแผงย่อยเป็นที่ว่าง สามารถออกไปยังทางเข้าได้โดยตรงและไม่มีสิ่งกีดขวาง อนุญาตให้มีทางเข้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานทางเดียวได้

ข. ในกรณีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานมีความลึกเป็น 2 เท่าที่กำหนดในข้อ 3.5.2.1 มีทางเข้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานทางเดียวได้ แต่ทางเข้าต้องอยู่ห่างจากแผงสวิตช์หรือแผงย่อยไม่น้อยกว่าที่กำหนดในตารางที่ 3 ด้วย



รูปที่ 17 ทางเข้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานของระบบแรงต่ำ (151 – 600 โวลต์)

(ข้อ 3.5.2.3)

ตารางที่ 3 ความลึก (Depth) ต่ำสุดของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานกับบริภัณฑ์ไฟฟ้าระบบแรงดันต่ำ

[ข้อ 3.5.2.1, 3.5.2.3(2)]

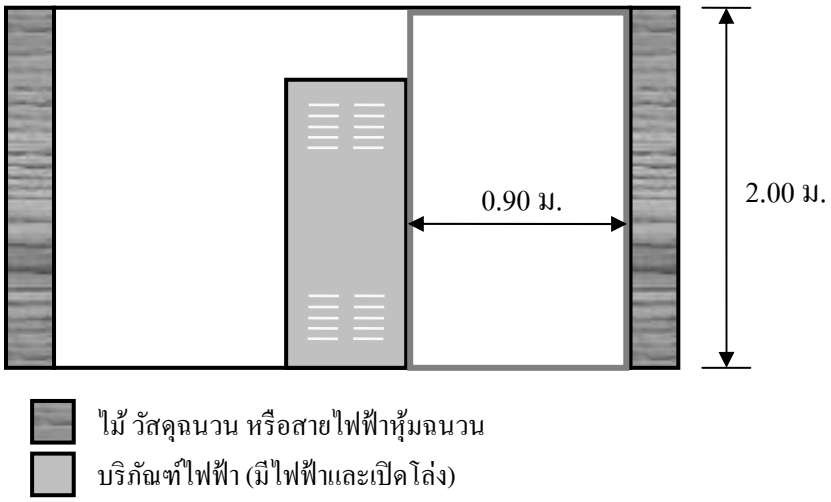
แรงดันไฟฟ้าวัดเทียบกับดิน (โวลต์)	ความลึกต่ำสุด (เมตร)		
	กรณีที่ 1[1)]	กรณีที่ 2[2)]	กรณีที่ 3[3)]
0-150	0.90	0.90	0.90
151-600	0.90	1.05	1.20

หมายเหตุ:

1) กรณีที่ 1 ดังรูป 18 ที่ มีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทางด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน และอีกด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานไม่มีทั้งส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งและส่วนที่ต่อลงดินหรือมีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทั้งสองด้านของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน แต่ได้มีการกั้นด้วยวัสดุที่เหมาะสม เช่น ไม้ หรือวัสดุฉนวนอื่นสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนหรือบัสบาร์หุ้มฉนวนที่มีแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 300 โวลต์ ให้ถือว่าเป็นส่วนที่ไม่มีไฟฟ้า
2) กรณีที่ 2 ดังรูปที่ 19 มีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทางด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน และอีกด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานเป็นส่วนที่ต่อลงดิน
3) กรณีที่ 3 ดังรูปที่ 20 มีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทั้งสองด้านของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน (ไม่มีการกั้นตามกรณีที่ 1) โดยผู้ปฏิบัติงานจะอยู่ระหว่างนั้น
4) ข้อยกเว้น
   ก. บริภัณฑ์ที่เข้าถึงเพื่อปฏิบัติงานได้จากด้านอื่นที่ไม่ใช่ด้านหลัง ไม่ต้องมีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานด้านหลังของบริภัณฑ์ก็ได้

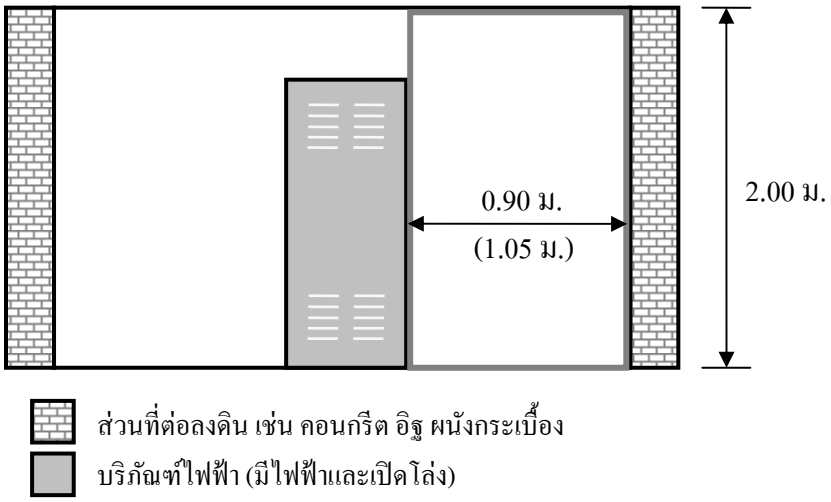
ข. ส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่ง มีแรงดันกระแสสลับไม่เกิน 30 โวลต์ (VAC) หรือแรงดันกระแสตรงไม่เกิน 60 โวลต์ (VDC) และสามารถเข้าถึงได้ ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานอาจเล็กกว่าที่กำหนดได้ แต่ต้องได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ ก่อน

ค. บริภัณฑ์ที่เข้าถึงเพื่อปฏิบัติงานจากด้านอื่นที่ไม่ใช่ด้านหลัง ไม่ต้องมีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานด้านหลังของบริภัณฑ์ก็ได้ ในที่ซึ่งต้องเข้าถึงด้านหลังเพื่อทำงานในส่วนที่ได้ปลดวงจรไฟฟ้าออกแล้ว ต้องมีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานในแนวนอนไม่น้อยกว่า 0.75 เมตร ตลอดแนวของบริภัณฑ์



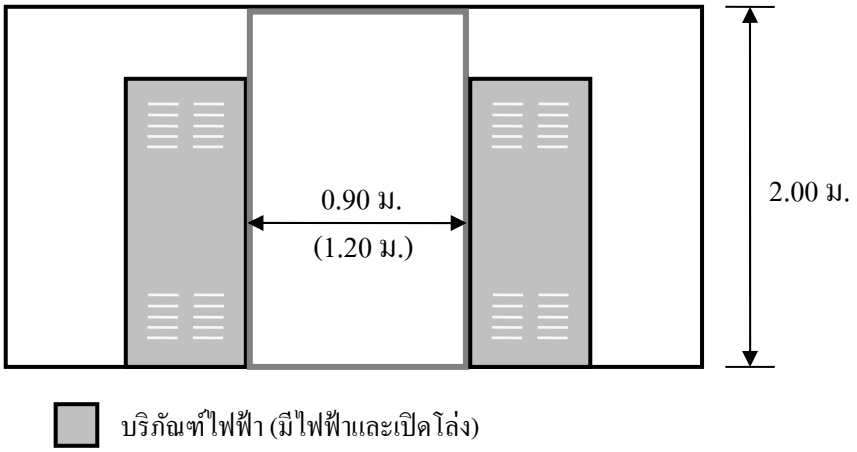
รูปที่ 18 ทางเข้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานของระบบแรงต่ำ สำหรับกรณีที่ 1

(ข้อ 3.5.2.3)



รูปที่ 19 ทางเข้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานของระบบแรงต่ำ สำหรับกรณีที่ 2

(ข้อ 3.5.2.3)



รูปที่ 20 ทางเข้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานของระบบแรงต่ำ สำหรับกรณีที่ 3

(ข้อ 3.5.2.3)

3.6 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ (Lighting Fixture)

3.6.1 ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ระบุถึงความต้องการด้านการติดตั้งดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ ซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคาร

3.6.2 การติดตั้ง

3.6.2.1 โคมไฟฟ้าและเครื่องประกอบการติดตั้งต้องไม่มีส่วนที่มีไฟฟ้าเปิดโล่งให้สัมผัสได้

3.6.2.2 ดวงโคมไฟฟ้าและเครื่องประกอบการติดตั้งต้องเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม เมื่อติดตั้งในสถานที่เปียกหรือชื้นต้องใช้ดวงโคมชนิดที่น้ำไม่สามารถเข้าไปในดวงโคมหรือเครื่องประกอบการติดตั้งได้เมื่ออยู่ในสภาพการใช้งานตามปกติ

3.6.2.3 ดวงโคมใกล้วัสดุติดไฟ ต้องมีสิ่งป้องกันหรือกั้นไม่ให้วัสดุติดไฟได้รับความร้อนเกิน 90 องศาเซลเซียส

3.6.2.4 ดวงโคมและขั้วรับหลอด ต้องมีการจับยึดอย่างแข็งแรงและเหมาะสมกับน้ำหนักของดวงโคม ดวงโคมที่มีน้ำหนักเกินกว่า 2.5 กิโลกรัม หรือมีขนาดใหญ่กว่า 400 มิลลิเมตร ห้ามใช้ขั้วรับหลอดเป็นตัวรับน้ำหนักของดวงโคม

3.6.2.5 การเดินสายดวงโคม

(1) การเดินสายดวงโคม ต้องจัดทำให้เรียบร้อยเพื่อป้องกันความเสียหายทางกายภาพ และให้ใช้สายเท่าที่จำเป็นเท่านั้น และต้องไม่ทำให้อุณหภูมิของสายนั้นสูงกว่าอุณหภูมิใช้งานสูงสุดของสาย

(2) ขนาดของสายต้องไม่เล็กกว่า 0.5 ตารางมิลลิเมตร และต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน

(3) ขั้วรับหลอดชนิดเกลียวเมื่อใช้กับระบบไฟฟ้าที่มีตัวนำนิวทรัล ส่วนเกลียวโลหะที่เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าต้องต่อกับตัวนำนิวทรัลเท่านั้น

3.6.2.6 ดวงโคมต้องติดตั้งให้สามารถตรวจสอบการต่อสายระหว่างสายดวงโคมกับสายของวงจรย่อยได้โดยสะดวก

3.6.2.7 ฉนวนของสายในดวงโคม

(1) สายที่ใช้ในดวงโคมต้องมีฉนวนที่เหมาะสมกับกระแสแรงดันและอุณหภูมิใช้งาน

(2) ดวงโคมที่ติดตั้งในสถานที่เปียกชื้น หรือสถานที่ที่อาจเกิดการผุกร่อนได้ต้องใช้สายชนิดที่ได้รับการรับรองเพื่อใช้สำหรับจุดประสงค์นั้น

3.6.2.8 การต่อและการต่อแยก

(1) จุดต่อหรือจุดต่อแยกของสายต้องไม่อยู่ในก้านดวงโคม

(2) การต่อหรือการต่อแยกของสายให้มีในดวงโคมได้เท่าที่จำเป็นเท่านั้น

(3) สายไฟที่อยู่ในตู้แสดงสินค้าต้องเดินในช่องเดินสาย และส่วนที่มีไฟฟ้าต้องไม่อยู่ในที่เปิดเผย

(4) กล่องจุดต่อไฟฟ้าเข้าดวงโคมต้องมีฝาครอบ หรือปิดด้วยฝาครอบดวงโคมขั้วรับหลอด เต้ารับ หรืออุปกรณ์ที่คล้ายกัน

3.7 ระบบต่อลงดิน (Grounding System)

3.7.1 ความต้องการทั่วไป

ระบบต่อลงดิน (Grounding System) ตามข้อกำหนดนี้ให้รวมถึงการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (System Ground) อุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment Ground) และอุปกรณ์อื่นๆ ที่เป็นโลหะอันอาจมีกระแสไฟฟ้าเนื่องจากการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้า เช่น ท่อร้อยสายไฟฟ้า รางเดินสายไฟฟ้า เป็นต้น โดยการต่อลงดินนี้ ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ถือตามกฎและมาตรฐานดังต่อไปนี้

(1) มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) ฉบับล่าสุด เรื่อง การต่อลงดิน

(2) ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า เรื่องสายดินและการต่อลงดิน

(3) National Electrical Code (NEC) Article 250

3.7.2 หลักสายดิน (Ground Rod)

หลักสายดินให้เป็นไปตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ เพื่อให้ได้ความต้านทานของหลักดินกับดินไม่เกิน 5 โอห์ม ยกเว้นพื้นที่ที่ยากในการปฏิบัติและการไฟฟ้าฯ เห็นชอบ ยอมให้ค่าความต้านทานของหลักดินกับดินไม่เกิน 25 โอห์ม โดยใช้วิธีการวัดด้วยเครื่องวัดค่าความต้านทานดิน

3.7.2.1 การปักหลักสายดินต้องให้แต่ละหลักห่างจากหลักข้างเคียงสองหลักไม่น้อยกว่า 2 เท่าของความยาวหลักดิน โดยห่างเท่า ๆ กันโดยหลักสายดินนี้ให้เชื่อมต่อถึงกันด้วยตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร และการเชื่อมทั้งหมดให้ใช้วิธี Exothermic Welding

3.7.2.2 หลักสายดินใน ระบบป้องกันฟ้าผ่าและระบบสื่อสารให้ต่อร่วมกันกับระบบไฟฟ้า

3.7.3 สายดิน (Ground Conductor)

สายดินให้ใช้ตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน ซึ่งขนาดของสายดินในวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ต้องเป็นดังนี้

3.7.3.1 สายดินสำหรับระบบไฟฟ้า (System Ground) เพื่อต่อสายศูนย์หรือสายนิวทรัล (Neutral) ด้านทุติยภูมิ (Secondary) ของหม้อแปลงไฟฟ้าลงดิน ขนาดของสายดินนี้ให้ขึ้นอยู่กับขนาดตัวนำประธานของระบบไฟฟ้าตามตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (System Ground)

(ข้อ 3.7.3.1)

ขนาดตัวนำประธาน (ตัวนำทองแดง) (ตารางมิลลิเมตร)	ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดิน (ตัวนำทองแดง) (ตารางมิลลิเมตร)
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

3.7.3.2 สายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment Ground) เพื่อต่อเครื่องห่อหุ้มที่เป็นโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือส่วนที่เป็นโลหะที่เปิดโล่งและไม่ได้เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้า ให้

มีการต่อลงดินเพื่อป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้น โดยขนาดของสายดินให้ขึ้นอยู่กับขนาดของอุปกรณ์ป้องกันสำหรับวงจรนั้น ๆ ตามตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ขนาดสายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment Ground)

(ข้อ 3.7.3.2)

พิกัดกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ตัดตอน (ไม่เกิน....แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดิน (ตัวนำทองแดง) (ตารางมิลลิเมตร)
16	1.5
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

3.7.4 การติดตั้ง

3.7.4.1 ห้ามใช้ท่อร้อยสายเป็นสายดิน เว้นแต่จะมีการใช้ท่อร้อยสายและอุปกรณ์ต่อท่อต่าง ๆ มีขั้วต่อสายดินให้แน่ใจได้ว่าท่อร้อยสายนั้นมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าได้อย่างถาวร

3.7.4.2 การเดินสายดิน ให้ร้อยในท่อร้อยสายเดียวกับสายวงจรไฟฟ้านั้น ๆ แต่ในบางกรณี เช่น สายดินที่อยู่ในช่องชาฟท์ สายดินที่เป็นสายประธาน (Main) สำหรับการต่อแยกสายดิน สายดินที่วางในรางสายไฟฟ้า เป็นต้น ให้วางลอยได้

3.7.4.3 สายดินที่ไม่ได้ร้อยในท่อต้องยึดติดกับรางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะทุก ๆ ระยะไม่เกิน 2.40 เมตร

4. งานติดตั้งระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน

4.1 ข้อกำหนดและความต้องการทางด้านเทคนิค

4.1.1 ข้อกำหนดทั่วไปในการติดตั้งระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน

ระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน ประกอบด้วยรายการดังต่อไปนี้

4.1.1.1 โคมแสงสว่างป้ายทางออก

4.1.1.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

4.2 โคมแสงสว่างป้ายทางออก (Exit Light & Fire Exit Light)

4.2.1 ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ระบุถึงความต้องการด้านการติดตั้งโคมแสงสว่างป้ายทางออกและอุปกรณ์ สำหรับใช้ในการแสดงตำแหน่งและเส้นทางหนีไฟ

4.2.2 ขนาดของป้ายทางออก

ขนาดของสัญลักษณ์ต้องมีความสูงไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร และในกรณีที่ใช้ตัวอักษร ตัวอักษรต้องมีความสูงไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร สัญลักษณ์ที่ใช้ต้องมีขอบบนและขอบล่างของสัญลักษณ์หรือตัวอักษรห่างจากขอบป้ายไม่ต่ำกว่า 25 มิลลิเมตร

ขนาดตัวอักษรที่ใช้ต้องมีระยะห่างระหว่างตัวอักษรไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร และความหนาตัวอักษรไม่น้อยกว่า 12 มิลลิเมตร ความกว้างตัวอักษรขนาดทั่วไป 50 ถึง 60 มิลลิเมตร

4.2.3 สี

สีของป้ายให้ใช้ตัวอักษรหรือสัญลักษณ์สีขาวบนพื้นสีเขียว และพื้นสีเขียวต้องมีอย่างน้อยร้อยละ 50 ของพื้นที่ป้าย หรือตามมาตรฐานระบบไฟฟ้า แสงสว่างฉุกเฉินและป้ายทางออกฉุกเฉินของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.)

4.2.4 ความสว่างป้ายทางออกฉุกเฉิน

4.2.4.1 ความสว่างต่ำสุดบนพื้นป้ายภายในระยะ 25 มิลลิเมตร จากสัญลักษณ์ไม่น้อยกว่า 8 แคนเดลาต่อตารางเมตร

4.2.4.2 ความสว่างของสัญลักษณ์เทียบกับพื้นป้ายข้างเคียงต้องไม่น้อยกว่า 4:1

4.2.4.3 ความแตกต่างของความสว่างภายในสัญลักษณ์ด้วยกัน หรือภายในพื้นป้ายต้องไม่มากกว่า 5:1

4.2.5 การติดตั้ง

4.2.5.1 ความสูงของการติดตั้ง

ป้ายทางออกฉุกเฉินให้ติดตั้งด้านบนเพื่อสังเกตได้ง่าย กรณีที่คาดว่าควันมีปัญหาทำให้มองเห็นป้ายทางออกไม่ชัดเจน อาจเพิ่มป้ายทางออกฉุกเฉินติดตั้งที่ด้านล่าง

(1) ป้ายทางออกด้านบน ให้ติดตั้งโดยที่ขอบล่างของป้ายสูงจากพื้นระหว่าง 2.0 ถึง 2.7 เมตร

(2) ป้ายทางออกด้านล่าง ให้ติดตั้งโดยที่ขอบล่างของป้ายสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 150 มิลลิเมตร แต่ต้องไม่เกิน 200 มิลลิเมตร และขอบของป้ายอยู่ห่างจากขอบประตูไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร

4.2.5.2 ระยะห่างระหว่างป้ายทางออกฉุกเฉิน

(1) ระยะห่างระหว่างของป้ายทางออกฉุกเฉินก่อนถึงทางออกไม่เกิน 24 เมตร สำหรับสัญลักษณ์ที่มีความสูง 100 มิลลิเมตร

(2) กรณีที่ระยะห่างระหว่างป้ายมากกว่า 24 เมตร สามารถทำได้โดยใช้ป้ายทางออกที่มีสัญลักษณ์ที่มีความสูงไม่น้อยกว่าดังนี้

ความสูงของสัญลักษณ์ (มม.) = ระยะห่างระหว่างป้าย (มม.)/240

4.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองและอุปกรณ์ (Generator Set)

4.3.1 ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ระบุถึงความต้องการด้านการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ถังน้ำมันเชื้อเพลิง

4.3.2 การติดตั้ง

4.3.2.1 การติดตั้งภายนอกอาคาร

ต้องมีการป้องกันจากสภาวะอากาศ เช่นน้ำฝน และความร้อน รวมถึงป้องกันแสงอาทิตย์โดยตรงอีกด้วย

4.3.2.2 การติดตั้งภายในอาคาร

(1) ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ก. ขนาดของห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าควรมีขนาดที่ใหญ่เพียงพอเพื่อการปฏิบัติงานและสามารถเข้าออกได้โดยสะดวกเพื่อการดูแลบำรุงรักษา

ข. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่ไม่ควรที่จะติดตั้งไว้ในชั้นของอาคารที่สูงๆ

ค. ภายในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าควรจะมีพื้นที่เหลือด้านข้างระหว่างเครื่อง และกำแพงห้องไม่ต่ำกว่า 1 เมตร ส่วนบริเวณท้ายเครื่องไม่ควรจะต่ำกว่า 2.5 เมตร ความสูงของห้องจากพื้นถึงใต้คานสูงโดยประมาณ 3.50 เมตร

ง. กำแพงห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทุกด้านรวมถึงประตูจะต้องสามารถทนไฟได้ไม่ต่ำกว่า 2 ชั่วโมง

จ. ขนาดของประตูห้องควรใหญ่เพียงพอที่จะขนอะไหล่ผ่านเข้าออกได้โดยสะดวก

(2) การป้องกันเสียง

ก. ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องมีการป้องกันเสียงอย่างดี

ข. การป้องกันเสียงผ่านกำแพงและเพดานสามารถทำได้โดยการบุผนังห้องและเพดานห้องด้วยวัสดุดูดซับเสียง เช่น Rock Wool และ Fiber Glass เป็นต้น

ค. การป้องกันเสียงทางด้านลมเข้าและออกจากห้องทำได้โดยการเพิ่มอุปกรณ์ดูดซับเสียงชนิดให้ลมผ่านได้สะดวก (Sound Attenuator)

ง. การจัดการเสียงของท่อไอเสียทำได้โดยการเพิ่มท่อพักไอเสียชนิดดูดซับเสียง

(3) การระบายอากาศ และความร้อน

ก. ช่องลมเข้าห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าควรมีพื้นที่อย่างน้อย 2 เท่าของช่องลมออกจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ข. ช่องลมออกจากห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าควรมีขนาดประมาณ 1.2 เท่าของขนาดหม้อน้ำของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า หรือเป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิต

ค. ไม่ควรจัดให้ช่องลมเข้า และช่องลมออกอยู่บนกำแพงด้านเดียวกันของห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ง. ช่องลมเข้าควรจัดให้อยู่ทางด้านท้ายของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

จ. กรณีที่ช่องลมเข้าอยู่ที่กำแพงด้านข้างของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ช่องลมเข้าควรจัดให้อยู่ทางด้านท้ายของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้มากที่สุด

(4) ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง

ก. ขนาดของ Day Tank ควรมีปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงไว้เพื่อการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้อย่างน้อย 8 ชั่วโมง

ข. ในกรณีที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองใช้กับอาคารที่มีความสำคัญมาก ปริมาณน้ำมันสำรองควรมีไว้เพื่อการเดินเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้อย่างน้อย 24 ชั่วโมง โดยน้ำมันสำรองดังกล่าวจะถูกเก็บไว้ที่ Storage Tank ภายนอกห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ค. ถังน้ำมัน Day tank ควรทำความสะอาดด้วยการพ่นทรายก่อนพ่นสีรองพื้น หลังจากนั้นให้พ่นสี Epoxy ทั้งด้านในและด้านนอก

ง. การติดตั้งเครื่องสูบน้ำมันทั้งแบบไฟฟ้าและใช้มือโยก ให้ทำที่ยึดหรือห่วงเก็บสายน้ำมัน

จ. ท่อน้ำมันให้ใช้ท่อเหล็กดำโดยด้านนอกให้ทาสีกันสนิมด้วย ส่วนที่ต่อเข้าเครื่องยนต์ให้ใช้ท่ออ่อนแบบเสริมแรง

(5) ระบบระบายไอเสีย

ก. การติดตั้งท่อไอเสียต้องคำนึงถึงความโค้ง โดยต้องคำนวณ Back Pressure ของไอเสียที่จะย้อนสู่เครื่องที่จะส่งผลให้เครื่องยนต์มีประสิทธิภาพที่ลดลง

ข. ท่อไอเสียให้ใช้ท่อเหล็กดำ Schedule 40 หรือสูงกว่า

ค. ท่อไอเสียที่อยู่ในอาคารซึ่งอยู่ในตำแหน่งที่อาจสัมผัสได้ ต้องหุ้มด้วยฉนวน Fiber เช่น Rock Wool แล้วหุ้มด้วยอลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร

ง. การติดตั้งท่อไอเสียส่วนที่พ้นอาคารจะต้องคำนึงถึงน้ำรั่วซึมเข้าอาคารได้ และอุณหภูมิระหว่างช่องที่ผ่านกำแพง

จ. ปลายท่อไอเสียต้องมีตะแกรงเพื่อป้องกันนกหรือหนูเข้า

4.3.3 ข้อแนะนำการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองและอุปกรณ์ ให้เป็นไปตามภาคผนวก ข.

5 งานติดตั้งระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

5.1 ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ระบุถึงความต้องการด้านการติดตั้งระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

5.2 ส่วนประกอบของระบบในอาคารแต่ละชนิด

5.2.1 อาคารขนาดเล็ก

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์สำคัญดังต่อไปนี้ เป็นขั้นต่ำ

(1) แผงควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

(2) อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้อัตโนมัติ

(3) อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ

(4) อุปกรณ์แจ้งเหตุเตือนภัย

ข้อยกเว้น ไม่ต้องมีอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้อัตโนมัติ สำหรับอาคารขนาดเล็กที่เป็นอาคารชั้นเดียว และโปร่งโล่งที่สามารถมองเห็นได้ทั่วทุกพื้นที่ในอาคาร

5.2.2 อาคารสูง อาคารขนาดใหญ่ อาคารขนาดใหญ่พิเศษ

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์สำคัญดังต่อไปนี้ เป็นขั้นต่ำ

(1) แผงควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

(2) อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้อัตโนมัติ

(3) อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ

(4) อุปกรณ์แจ้งเหตุเตือนภัย

(5) อุปกรณ์โทรศัพท์ฉุกเฉิน

(6) อุปกรณ์ประกาศเรียกฉุกเฉิน

(7) แผงแสดงผลเพลิงไหม้ที่ศูนย์สั่งการดับเพลิง

5.2.3 สถานประกอบการพิเศษ

ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์สำคัญดังต่อไปนี้ เป็นขั้นต่ำ

(1) แผงควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

(2) อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้อัตโนมัติ

(3) อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ

(4) อุปกรณ์แจ้งเหตุเตือนภัย

(5) อุปกรณ์โทรศัพท์ฉุกเฉิน

(6) อุปกรณ์ประกาศเรียกฉุกเฉิน

กรณีที่สถานประกอบการพิเศษเป็นส่วนหนึ่งของอาคารขนาดเล็ก อาคารสูง อาคารขนาดใหญ่ อาคารขนาดใหญ่พิเศษ แผงควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ของสถานประกอบการพิเศษ ต้องเชื่อมต่อสัญญาณกับแผงควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้หลักของอาคาร โดยมีแผงแสดงผลเพลิงไหม้ที่เป็นอิสระต่างหากทั้งสองแห่ง

5.2.4 อาคารพักอาศัยหลับนอน

อาคารพักอาศัยหลับนอน เช่น โรงแรม อาคารชุด หอพัก โรงพยาบาล แฟลต อพาร์ตเมนท์ ต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ที่สามารถแสดงตำแหน่งที่ละเอียดและชัดเจนว่าจุดต้นเพลิงอยู่ที่ใด เช่น การติดตั้งไฟแสดงสถานะการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับหน้าห้อง หรือใช้อุปกรณ์ตรวจจับที่สามารถระบุตำแหน่งได้

5.3 ขนาดและจำนวนโซน

ขนาดและจำนวนโซนในอาคาร ต้องแบ่งให้เป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้

5.3.1 การแบ่งโซนต้องไม่ทำให้ระยะค้นหาเกิน 30 เมตร

5.3.2 พื้นที่แต่ละโซนในชั้นเดียวกันต้องไม่เกิน 1,000 ตารางเมตร พื้นที่ที่มีลักษณะเปิดโล่งมองเห็นถึงกันได้โดยตลอด สามารถมีขนาดพื้นที่โซนได้ไม่เกิน 2,000 ตารางเมตร

5.3.3 พื้นที่ที่ติดตั้งหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติและไม่ใช่พื้นที่เพื่อป้องกันชีวิต สามารถกำหนดขนาดของโซนตรวจจับเท่ากับขนาดของโซนหัวกระจายน้ำดับเพลิงอัตโนมัติได้ โดยใช้สวิตช์ตรวจการไหลของน้ำเป็นอุปกรณ์เริ่มสัญญาณของวงจรตรวจจับนั้น และยอมให้เพิ่มระยะค้นหาได้ไม่เกิน 60 เมตร

5.3.4 พื้นที่อาคารทั้งหมดหากมีขนาดไม่เกิน 500 ตารางเมตร อนุญาตให้จัดเป็นหนึ่งโซนได้ ถึงแม้ว่าอาคารมีหลายชั้น

5.3.5 พื้นที่อาคารทั้งหมดหากมีขนาดเกิน 500 ตารางเมตร และเกิน 3 ชั้น พื้นที่อาคารแต่ละชั้นจะต้องแบ่งเป็นอย่างน้อย 1 โซน

5.3.6 สำหรับอาคารสูงอุปกรณ์ตรวจจับที่ติดตั้งในช่องบันได ช่องเปิดต่างๆ ให้กำหนดเป็นโซนอิสระแต่ละช่องบันไดหรือช่องเปิดต่างๆ

5.3.7 พื้นที่หรือห้องที่มีอันตรายเป็นพิเศษ เช่น ห้องเครื่องไฟฟ้าหลักประจำอาคาร ห้องเครื่องจักรกลทุกประเภท ห้องเก็บสารไวไฟหรือเชื้อเพลิง เป็นต้น ต้องแยกเป็นโซนอิสระแต่ละพื้นที่หรือแต่ละห้อง

5.3.8 ห้องหรือโถงปลอดควันหน้าลิฟต์ดับเพลิง เส้นทางหนีไฟ พื้นที่บนฝ้าเพดาน พื้นที่ใต้พื้นยกระดับและพื้นที่ใต้หลังคา ซึ่งถูกกำหนดให้ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับตามมาตรฐานนี้ ต้องแยกเป็นโซนอิสระแต่ละพื้นที่หรือแต่ละห้อง

5.4 การติดตั้ง

5.4.1 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน

5.4.1.1 ทั่วไป

(1) อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนต้องติดตั้งในระดับความสูงไม่เกิน 4 เมตร ให้ติดตั้งในระดับความสูงเกินกว่า 4 เมตรได้ แต่ต้องคำนวณตามหลักวิศวกรรม แต่ทั้งนี้ต้องไม่เกินกว่า 6 เมตร

(2) อุปกรณ์ตรวจจับแต่ละตัว ต้องติดตั้งที่เพดานหรือหลังคา โดยให้ส่วนตรวจจับอยู่ห่างจากเพดานหรือหลังคาไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 100 มิลลิเมตร หากเป็นหลังคาที่มีแปอันอาจขวางทางไหลของไอความร้อนไปยังอุปกรณ์ตรวจจับได้ อาจติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับเข้ากับแปโดยให้ส่วนตรวจจับห่างจากหลังคาไม่เกิน 350 มิลลิเมตร

(3) อุปกรณ์ตรวจจับต้องติดตั้ง ณ จุดที่สูงที่สุดของเพดาน อย่างไรก็ตามหากเป็นเพดานที่ประกอบไปด้วยคาน หรือรอด หรือหยักที่ความลึกน้อยกว่า 300 มิลลิเมตร อาจติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับที่ใต้คานหรือรอดนั้นๆได้

(4) อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนที่ติดตั้งใต้เพดานหรือหลังคาซึ่งได้รับความร้อนจากแสงแดด ต้องติดตั้งให้ส่วนตรวจจับอยู่ห่างจากเพดานหรือหลังคาในแนวดิ่งไม่น้อยกว่า 180 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 350 มิลลิเมตร

5.4.2 ระยะห่างและตำแหน่งติดตั้งของอุปกรณ์ตรวจจับ

5.4.2.1 ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับสำหรับพื้นผิวแนวราบ

(1) สำหรับพื้นผิวแนวราบ ยกเว้นช่องทางเดิน ต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับบนเพดานให้มีระยะรัศมีจากจุดใดๆ บนเพดานถึงอุปกรณ์ตรวจจับตัวใกล้ที่สุดต้องไม่เกิน 5.1 เมตร และระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับไม่เกิน 7.2 เมตร

(2) สำหรับบริเวณช่องทางเดิน ต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับให้มีระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับไม่เกิน 9.5 เมตร

5.4.2.2 ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับสำหรับพื้นผิวเอียง

(1) ระยะห่างตามแนวยาวที่ขนานไปกับจั่วหลังคา แถวของอุปกรณ์ตรวจจับที่บริเวณจั่วหลังคา ต้องห่างกันไม่เกิน 7.2 เมตร

(2) แถวของอุปกรณ์ตรวจจับที่อยู่ล่างสุด ต้องอยู่ห่างไม่เกิน 7.2 เมตร จากผนังหรือฉากกั้นและจากแถวของอุปกรณ์ตรวจจับที่อยู่ใกล้กัน และต้องมีระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับในแถวเดียวกันไม่เกิน 14.4 เมตร

(3) แถวของอุปกรณ์ตรวจจับที่อยู่ระหว่างแถวบนสุดและแถวที่อยู่ล่างสุด ต้องมีระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ในแถวเดียวกันไม่เกิน 14.4 เมตร และมีระยะห่างระหว่างแถวไม่เกิน 7.2 เมตร

5.4.2.3 ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับสำหรับพื้นที่เปิด

ให้เป็นไปตามข้อกำหนดในข้อ 5.4.2.1 5.4.2.2 5.4.2.4 และ 5.4.2.5

5.4.2.4 ระยะห่างจากผนัง ผนังกั้น หรือหัวจ่ายลม

(1) อุปกรณ์ตรวจจับสำหรับแถวที่อยู่ใกล้ผนังหรือผนังกั้น ต้องห่างจากผนังหรือผนังกั้นไม่เกิน 3.6 เมตร แต่ไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร

(2) สำหรับช่องทางเดิน ระยะห่างระหว่างผนังปลายทางกับอุปกรณ์ตรวจจับที่ใกล้ที่สุดต้องไม่เกิน 4.75 เมตร

(3) อุปกรณ์ตรวจจับต้องติดตั้งห่างจากหัวจ่ายลมไม่น้อยกว่า 400 มิลลิเมตร

5.4.2.5 การลดระยะห่าง

ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนทุกชนิด อาจจำเป็นต้องลดลงเนื่องจากพื้นที่ป้องกันมีโครงสร้างพิเศษเช่น เพดานของพื้นที่ป้องกันถูกคั่นเป็นช่วงๆด้วยคาน ท่อลม ระบบปรับอากาศ หรือสิ่งอื่นใดที่มีลักษณะเดียวกัน โดยยื่นลงมาเกินกว่า 300 มิลลิเมตร ต้องลดระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับในแนวตั้งฉากกับแนวคั่นลงร้อยละ 30

5.4.3 อุปกรณ์ตรวจจับควัน

5.4.3.1 ทั่วไป

(1) อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดจุดต้องติดตั้งในระดับความสูงไม่เกิน 10.5 เมตร

(2) อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดลำแสงต้องติดตั้งในระดับความสูงไม่เกิน 25 เมตร

(3) ในกรณีที่ฝ้าเพดานหรือหลังคามีความสูงเกิน 25 เมตร ให้ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับชนิดลำแสงหลายระดับ

5.4.3.2 ระยะห่างและตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับ

(1) อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดจุด

ก. อุปกรณ์ตรวจจับแต่ละตัวต้องติดตั้งที่ฝ้าเพดานหรือหลังคา ห่างจากฝ้าเพดานหรือหลังคาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 600 มิลลิเมตร

ข. ในกรณีที่สถานที่มีการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควันสูงมากกว่า 4 เมตร แต่ไม่เกิน 10.5 เมตร ให้ระยะห่างจากฝ้าเพดานหรือหลังคาเป็นไปตามตารางที่ 6

(2) อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดลำแสง

อุปกรณ์ตรวจจับต้องห่างจากฝ้าเพดานหรือหลังคาไม่น้อยกว่า 300 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 750 มิลลิเมตร และอาจติดเพิ่มเติมที่ระดับต่ำกว่าก็ได้

ตารางที่ 6 ตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับควัน

[ข้อ 5.4.3.2(1)]

ความสูงที่ติดตั้ง (เมตร)	ระยะห่างจากฝ้าเพดานหรือหลังคาไม่น้อยกว่า (มิลลิเมตร)	
	อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดจุด	อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดลำแสง
3.5	25	300
4	40	300
6	100	300
8	175	300
10	250	350
10.5	270	360
12	-	400
14	-	450
16	-	500
18	-	550
20	-	600
22	-	650
24	-	700
25	-	750

5.4.3.3 ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับสำหรับพื้นผิวแนวราบ

(1) อุปกรณ์ตรวจจับต้องติดตั้งให้มีระยะรัศมีจากจุดใดๆใต้พื้นผิวแนวราบถึงอุปกรณ์ตรวจจับควันตัวที่ใกล้ที่สุดไม่เกิน 6.3 เมตร และระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับต้องไม่เกิน 9 เมตร

(2) สำหรับบริเวณช่องทางเดิน ต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับให้มีระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับไม่เกิน 12 เมตร

(3) สำหรับอุปกรณ์ตรวจจับชนิดลำแสง ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับแต่ละชุดต้องไม่เกิน 14 เมตร

5.4.3.4 ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับสำหรับพื้นผิวเอียง

(1) ระยะห่างตามแนวยาวที่ขนานไปกับจั่วหลังคา แถวของอุปกรณ์ตรวจจับที่บริเวณจั่วหลังคา ต้องห่างกันไม่เกิน 9 เมตร

(2) แถวของอุปกรณ์ตรวจจับที่อยู่ล่างสุด (ใกล้ชายคา) ต้องอยู่ห่างไม่เกิน 9 เมตร จากผนังหรือฉากกั้น และจากแถวของอุปกรณ์ตรวจจับที่อยู่ใกล้กัน และต้องมีระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับในแนวเดียวกันไม่เกิน 18 เมตร

(3) แถวของอุปกรณ์ตรวจจับที่อยู่ระหว่างแถวบนสุดกับแถวที่อยู่ล่างสุด ต้องมีระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ไม่เกิน 18 เมตร และมีระยะห่างระหว่างแถวไม่เกิน 9 เมตร

5.4.3.5 ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับสำหรับพื้นที่ปิด

พื้นที่ปิด เช่น ห้องเพดาน ห้องใต้หลังคาหรือช่องใต้พื้นยกระดับ ให้ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับเป็นไปตามข้อ 5.4.2.3 5.4.2.4 และ 5.4.2.6

5.4.3.6 ระยะห่างจากผนัง ผนังกั้น หรือหัวจ่ายลม

(1) อุปกรณ์ตรวจจับสำหรับแถวที่อยู่ใกล้ผนังหรือผนังกั้น ต้องห่างจากผนังหรือผนังกั้นไม่เกิน 4.5 เมตร แต่ไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร

(2) สำหรับช่องทางเดิน ระยะห่างระหว่างผนังปลายทางกับอุปกรณ์ตรวจจับที่ใกล้ที่สุดต้องไม่เกิน 6 เมตร

(3) อุปกรณ์ตรวจจับต้องติดตั้งห่างจากหัวจ่ายลมไม่น้อยกว่า 400 มิลลิเมตร

5.4.4 แผงแสดงผลเพลิงไหม้ (Annunciator)

5.4.4.1 ระยะห่างต่ำสุดจากแผงแสดงผลเพลิงไม้กับบริภัณฑ์อื่นๆ ต้องเพียงพอที่จะให้เข้าปฏิบัติงานที่แผงแสดงผลเพลิงไหม้ได้ โดยพื้นที่ปฏิบัติงานหน้าแผงเป็นไปตามรูปที่ 21

5.4.4.2 ขอบบนของแผงต้องอยู่สูงจากพื้นระหว่าง 1.5 ถึง 1.8 เมตร

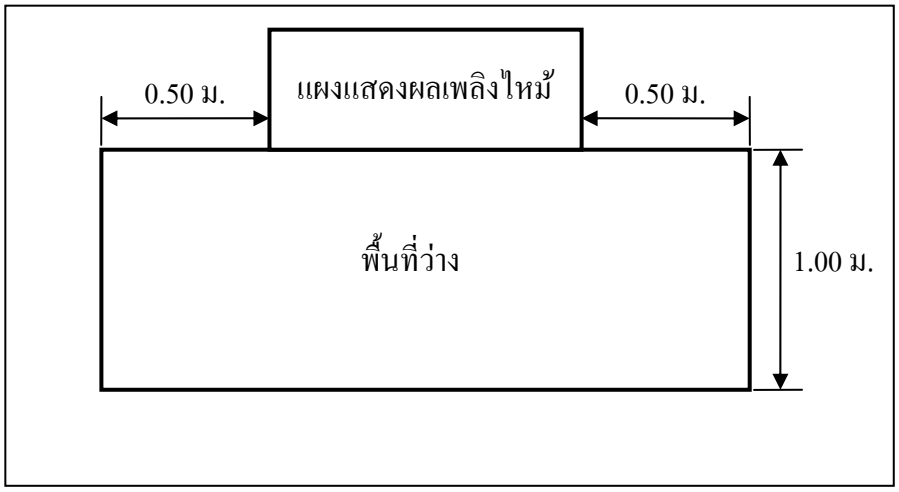
5.4.5 อุปกรณ์แจ้งเหตุ

5.4.5.1 ต้องติดตั้งให้อยู่ในตำแหน่งที่เห็นได้อย่างชัดเจน

5.4.5.2 ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ และชนิดแจ้งเหตุด้วยเสียงต้องไม่เกิน 60 เมตร วัดตามแนวทางเดิน

5.4.5.3 ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์แจ้งเหตุชนิดแจ้งเหตุด้วยแสงต้องไม่เกิน 30 เมตรวัดตามแนวทางเดิน

5.4.5.4 ต้องติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเหตุอย่างน้อย 1 ชุด บริเวณภายนอกอาคาร



รูปที่ 21 ระยะห่างต่ำสุดของแผงแสดงผลเพลิงไหม้

(ข้อ 5.4.4)

6 งานติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่า

6.1 ข้อกำหนดและความต้องการทางด้านเทคนิค

6.1.1 ข้อกำหนดทั่วไปในการติดตั้งระบบระบบป้องกันฟ้าผ่า

ระบบป้องกันฟ้าผ่าประกอบด้วยรายการดังต่อไปนี้

(1) การป้องกันฟ้าผ่าสิ่งปลูกสร้าง

(2) การป้องกันเสิร์จจากฟ้าผ่า

6.2 ระบบป้องกันฟ้าผ่าสิ่งปลูกสร้าง (Lightning Protection System)

6.2.1 ข้อกำหนดทั่วไปในการติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าสิ่งปลูกสร้าง

ระบบป้องกันฟ้าสิ่งปลูกสร้างให้ใช้ระบบดั้งเดิม (Conventional System)

6.2.2 วัสดุ

6.2.2.1 ตัวนำล่อฟ้าโดยทั่วไปให้ใช้หลักล่อฟ้าซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) ยาว 600 มิลลิเมตร (2 ฟุต) ติดตั้งที่สูงสุดของอาคาร โดยเป็นวัสดุดังนี้

(1) แท่งทองแดง (Solid Copper) หรือ

(2) แท่งเหล็กชุบทองแดง (Copper Clad Steel)

6.2.2.2 ตัวนำล่อฟ้าบนหลังคา (Roof Conductor)

(1) ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ตัวนำบนหลังคาซึ่งเป็นตัวนำสำหรับเชื่อมต่อหลักล่อฟ้าให้ต่อเนื่องกันทางไฟฟ้าถึงกันทั้งหมดเป็น

ก. ตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 50 ตารางเมตร หรือ

ข. ตัวนำอะลูมิเนียมขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร หรือ

ค. เหล็กขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 120 ตารางมิลลิเมตร

(2) ในกรณีที่ตัวนำบนหลังคาเป็นชนิด Tape ให้เป็น

ก. Annealed Bare Copper Tape ขนาดหน้าตัดไม่น้อยกว่า 50 ตารางมิลลิเมตร หรือ

ข. Annealed Bare Aluminium Tape ขนาดหน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร

6.2.2.3 ตัวนำลงดิน (Down Conductor) ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้ตัวนำดังต่อไปนี้เป็นตัวนำลงดินในแต่ละจุดที่กำหนด

(1) ตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 50 ตารางมิลลิเมตร หรือ

(2) ตัวนำอะลูมิเนียมขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร หรือ

(3) เหล็กขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 120 ตารางมิลลิเมตร

6.2.2.4 ตัวนำช่วยกระจายประจุไฟฟ้า เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างตัวนำลงดินแต่ละแนวให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าทุกๆความสูงไม่เกิน 20 เมตร โดยปกติให้ใช้

(1) ตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 50 ตารางมิลลิเมตรหรือ

(2) ตัวนำอะลูมิเนียมขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร หรือ

(3) เหล็กขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 120 ตารางมิลลิเมตร

6.2.2.5 รากสายดินให้เป็นไปตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

6.2.2.6 การเชื่อมต่อโลหะ ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้ามีวิธีการต่างๆ ขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะและสภาพของงาน โดยการเชื่อมต่อระหว่างตัวนำทองแดงกับตัวนำทองแดง หรือตัวนำทองแดงกับเหล็กให้เชื่อมด้วยวิธีเอ็กโซเทอร์มิก (Exothermic Welding)

6.2.2.7 อุปกรณ์อื่นๆ ที่เป็นโลหะ เช่น ท่อน้ำ บันไดเหล็ก เป็นต้น ติดตั้งอยู่ใกล้ระบบป้องกันฟ้าผ่าจะต้องประสานศักย์เข้ากับระบบด้วย

6.2.3 การติดตั้ง

6.2.3.1 การติดตั้งตัวนำล่อฟ้า

(1) ตัวนำล่อฟ้าควรติดตั้งอย่างมั่นคงและแข็งแรง ที่จุดที่สูงที่สุดของสิ่งที่ต้องการป้องกัน

(2) ในกรณีที่ระบบป้องกันฟ้าผ่าไม่ได้แยกจากบริเวณป้องกัน ระบบตัวนำล่อฟ้าอาจติดตั้งโดยตรงบนหลังคาของอาคารได้ หรือเว้นระยะห่างเล็กน้อยถ้าไม่เกิดความเสียหายเนื่องจากผลของกระแสฟ้าผ่า

(3) ตัวนำล่อฟ้าบนหลังคาจะต้องมีการจับยึดอย่างมั่นคงและแข็งแรงทุกๆ ระยะ 1 เมตร โดยที่

ก. ถ้าหลังคาทำด้วยวัสดุที่ไม่ติดไฟ ตัวนำล่อฟ้าอาจติดบนผิวหลังคาได้

ข. ถ้าหลังคาทำด้วยวัสดุที่ติดไฟ ตัวนำล่อฟ้าสามารถติดตั้งบนผิวหลังคาโดยที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นเนื่องจากการไหลของกระแสฟ้าผ่าไม่เป็นอันตรายต่อวัสดุของหลังคา

ค. ถ้าหลังคาทำด้วยวัสดุติดไฟ และอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของตัวนำล่อฟ้าเป็นอันตราย ต้องติดตั้งตัวนำล่อฟ้าให้ระยะห่างระหว่างตัวนำล่อฟ้าและบริเวณป้องกันมากกว่า 0.1 เมตรเสมอ

6.2.3.2 ตัวนำล่อฟ้าโดยธรรมชาติ

(1) แผ่นโลหะปกคลุม

ก. มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าอย่างคงทน

ข. แผ่นโลหะที่สามารถป้องกันฟ้าผ่าทะลุ หรือไม่เกิดปัญหาเรื่องความร้อนสูงบางจุดให้มีขนาดความหนา (t) เป็นไปตามตารางที่ 7

ค. แผ่นโลหะที่ไม่จำเป็นป้องกันฟ้าผ่าทะลุ หรือไม่เกิดปัญหาเรื่องความร้อนสูงบางจุด ให้มีขนาดความหนา (t') เป็นไปตามตารางที่ 7

ง. ไม่มีการเคลือบด้วยวัสดุที่เป็นฉนวน

จ. วัสดุที่ไม่เป็นโลหะที่อยู่บนหรือเหนือแผ่นโลหะ ไม่นับรวมอยู่ในบริเวณป้องกัน

(2) องค์ประกอบโลหะของโครงสร้างหลังคา ใต้หลังคาอโลหะนั้น ให้ถือว่าชิ้นส่วนอโลหะนั้นอยู่นอกบริเวณป้องกัน

(3) ชิ้นส่วนของโลหะ ซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้สำหรับองค์ประกอบระบบตัวนำล่อฟ้ามาตรฐาน

(4) ท่อและถังโลหะที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.5 มิลลิเมตร ซึ่งไม่เกิดอันตรายหรือเกิดเหตุการณ์ที่รับไม่ได้เมื่อฟ้าผ่าทะลุแผ่นโลหะ

(5) ท่อและถังโลหะที่มีความหนาไม่น้อยกว่าค่า t ตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 7

(6) ตัวนำล่อฟ้าโดยธรรมชาติ ตัวนำบนหลังคา และตัวนำต่อลงดิน ต้องต่อถึงกัน

ตารางที่ 7 ความหนาต่ำสุดของแผ่นโลหะหรือท่อโลหะในระบบตัวนำล่อฟ้า

[ข้อ 6.2.3.2(1)]

ระดับการป้องกัน	วัสดุ	ความหนา t (มิลลิเมตร)	ความหนา t' (มิลลิเมตร)
1 - 4	เหล็ก	4	0.5
	ทองแดง	5	0.5
	อลูมิเนียม	7	1

6.2.3.3 ระบบตัวนำลงดิน

(1) ตำแหน่งตัวนำลงดิน

ก. ถ้าระบบตัวนำล่อฟ้าประกอบด้วยแท่งตัวนำล่อฟ้า 1 ชุด ต้องมีตัวนำลงดินอย่างน้อย 1 ชุด ถ้าระบบตัวนำล่อฟ้าประกอบด้วยแท่งตัวนำหลายชุดแยกอิสระ ต้องมีตัวนำลงดินอย่างน้อย 1 ชุดต่อแท่งตัวนำล่อฟ้า 1 ชุด

ข. ถ้าตัวนำล่อฟ้าประกอบด้วยตัวนำแนวราบแยกต่างหาก ต้องมีตัวนำลงดินอย่างน้อย 1 ชุดที่ปลายของตัวนำแต่ละข้าง

ค. ถ้าตัวนำล่อฟ้าประกอบกันเป็นโครงข่ายตัวนำ ต้องมีตัวนำลงดินอย่างน้อย 2 ชุด กระจายรอบเส้นรอบสิ่งปลูกสร้างที่ต้องการป้องกัน

ง. สำหรับอาคารสูงจะต้องมีตัวนำลงดินอย่างน้อย 2 ชุด และมีระยะห่างเฉลี่ยระหว่างตัวนำลงดิน ตามระดับป้องกันที่ได้ทำการออกแบบไว้ตามมาตรฐานป้องกันฟ้าผ่าสิ่งปลูกสร้างของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

(2) การติดตั้งตัวนำลงดิน

การจับยึดตัวนำลงดินต้องจับยึดอย่างมั่นคงทุกระยะไม่เกิน 1 เมตร ทั้งในแนวดิ่งและแนวราบ ไม่ติดตั้งในลักษณะที่อ้อมเป็นวง โดยที่

ก. ถ้ากำแพงทำด้วยวัสดุที่ไม่ติดไฟ ตัวนำลงดินอาจติดที่ผิวหรือภายในกำแพงได้

ข. ถ้ากำแพงทำด้วยวัสดุที่ติดไฟ ตัวนำลงดินสามารถติดตั้งที่ผิวกำแพงโดยที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นเนื่องจากการไหลของกระแสฟ้าผ่าไม่เป็นอันตรายต่อวัสดุของกำแพง

ค. ถ้ากำแพงทำด้วยวัสดุติดไฟ และอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของตัวนำลงดินเป็นอันตราย ต้องติดตั้งตัวนำลงดินให้ระยะห่างระหว่างตัวนำลงดินและบริเวณป้องกันมากกว่า 0.1 เมตร เสมอ

ง. ควรติดตั้งตัวนำลงดินให้ห่างจากขอบประตูอย่างน้อย 2 เมตร และขอบหน้าต่างอย่างน้อย 1 เมตร

(3) ต้องมีการประสานศักย์ให้เท่ากันที่ระดับพื้นและที่ทุกๆความสูง 20 เมตร ในกรณีติดตั้งตัวนำลงดินในเสาโครงสร้างอาคาร ควรมีการเชื่อมกับเหล็กโครงสร้างทุกๆ ระยะ 20 เมตร

6.2.3.4 ระบบหลักดิน

ระบบหลักดินของระบบป้องกันฟ้าผ่า ให้ประสานศักย์เข้ากับระบบหลักดินของระบบไฟฟ้า

6.2.3.5 จุดทดสอบ

(1) ที่จุดต่อของระบบรากสายดิน จุดทดสอบต้องติดตั้งที่ตัวนำลงดินแต่ละชุดยกเว้นกรณีของตัวนำลงดินโดยธรรมชาติ

(2) จุดทดสอบมีไว้เพื่อวัดการต่อระหว่างจุดทดสอบและระบบตัวนำล่อฟ้า หรือระบบรากสายดินยังคงมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า

(3) จุดทดสอบต้องสามารถปลดออกได้โดยใช้เครื่องมือเพื่อวัตถุประสงค์ในการวัด

6.2.3.6 การติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าต้องบันทึกการวัดค่าความต้านทานของการต่อลงดินทุกจุดด้วย

6.3 อุปกรณ์ป้องกันเสิร์จสำหรับระบบไฟฟ้า (Surge Protective Device for Electrical System)

6.3.1 ข้อกำหนดทั่วไป

6.3.1.1 ข้อกำหนดในการประสาน

วัตถุประสงค์ของการประสาน คือเพื่อลดความต่างศักย์ทางไฟฟ้าระหว่างชิ้นส่วนโลหะกับระบบภายในปริมาตรที่จะป้องกันฟ้าผ่า ชิ้นส่วนโลหะและระบบที่มีการข้ามย่านป้องกัน รวมทั้งชิ้นส่วนโลหะและระบบที่อยู่ภายในย่านป้องกัน จะต้องมีการประสานที่บริเวณรอยต่อของย่าน การประสานที่แท่งตัวนำต่อประสานให้ใช้ตัวนำต่อประสาน และถ้าจำเป็นให้ใช้อุปกรณ์ป้องกันเสิร์จร่วมด้วย

(1) การประสานที่รอยต่อระหว่างย่าน 0_A 0_B กับ 1

ก. ตัวนำภายนอกทั้งหมดที่เข้าสู่สิ่งปลูกสร้างต้องมีการประสาน

ข. ในกรณีที่ส่วนตัวนำภายนอก สายไฟฟ้ากำลัง และสายสื่อสาร เข้าสู่สิ่งปลูกสร้างที่ตำแหน่งต่างกัน ทำให้ต้องมีแท่งตัวนำต่อประสานหลายแห่ง ให้ต่อแท่งตัวนำประสานเหล่านั้นเข้ากับรากสายดินวงแหวนเหล็กเสริมของผนังคอนกรีตเสริมเหล็กโดยให้มีระยะสั้นที่สุด ในกรณีที่ไม่มีสายดินวงแหวน ให้ต่อประสานแท่ง

ตัวนำเหล่านั้นเข้ากับรากสายดินต่างหาก แล้วต่อรากสายดินเหล่านั้นเข้าด้วยกันด้วยตัวนำแบบวงแหวนภายใน

ง. ในกรณีส่วนตัวนำภายนอกเข้าสู่สิ่งปลูกสร้างเหนือระดับผิวดิน ให้ต่อแท่งตัวนำประสานเข้ากับตัวนำแบบวงแหวนที่ด้านใน หรือด้านนอกของผนัง ซึ่งต่อประสานเข้ากับตัวนำลงดิน และเหล็กเสริมของผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก

จ. ในกรณีที่ส่วนตัวนำภายนอกรวมทั้งสายไฟฟ้ากำลัง และสายสื่อสารเข้าสู่สิ่งปลูกสร้างที่ระดับผิวดินเดียวกัน ให้ต่อแท่งตัวนำประสานที่ตำแหน่งสายเข้าสู่สิ่งปลูกสร้างเข้ากับรากสายดิน และเหล็กเสริมของผนังคอนกรีตเสริมเหล็กโดยให้มีระยะสั้นที่สุด

(2) การประสานที่รอยต่อระหว่างย่านป้องกันสืบเนื่อง

ก. หลักการทั่วไปสำหรับการประสานที่รอยต่อย่าน 0_A 0_B กับ 1 สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับรอยต่อของย่านป้องกันฟ้าผ่าสืบเนื่อง

ข. ส่วนตัวนำทั้งหมดรวมทั้งสายไฟฟ้ากำลังและสายสื่อสารที่เข้าสู่รอยต่อระหว่างย่านป้องกัน ต้องมีการประสานที่รอยต่อ การประสานให้กระทำโดยใช้แท่งตัวนำต่อประสานเฉพาะที่ ซึ่งประสานชิ้นส่วนกำบังหรืองานโลหะเฉพาะที่อื่นๆ ด้วย เช่น ตัวถังของอุปกรณ์ที่ต่อประสานอยู่

ค. อุปกรณ์ป้องกันเสิร์จซึ่งใช้สำหรับต่อประสาน ต้องมีการหาค่าพารามิเตอร์ของกระแสฟ้าผ่าแยกกันต่างหาก แรงดันเสิร์จสูงสุดที่รอยต่อของย่านป้องกันฟ้าผ่าต้องประสานสัมพันธ์กับความสามารถในการทนแรงดันของระบบที่เกี่ยวข้อง อุปกรณ์เสิร์จที่รอยต่อของย่านป้องกันฟ้าผ่านั้นๆ ต้องประสานสัมพันธ์สอดคล้องกับความสามารถในการรับพลังงานของอุปกรณ์เสิร์จนั้นๆ

6.3.1.2 ข้อกำหนดของอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ

อุปกรณ์ป้องกันเสิร์จจากฟ้าผ่า เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันกระแสฟ้าผ่าและแรงดันเสิร์จเนื่องจากฟ้าผ่าและการสวิตช์ชิ่ง (Swiching) การทำงานแบ่งออกเป็น 3 ระดับคือ

(1) ขั้นตอนการป้องกันระดับสนาม (Coarse Protection) เป็นการป้องกันกระแสฟ้าผ่า (Lightning Current) จากภายนอกอาคาร โดยใช้ Lightning Current Arrester (Class B หรือ Class I)

(2) ขั้นตอนการป้องกันระดับกลาง (Medium Protection) เป็นการป้องกันแรงดันเสิร์จส่วนที่เหลือจากขั้นตอนแรก และการป้องกันเสิร์จจากอุปกรณ์สวิตช์ชิ่งภายในโดยใช้ Surge Voltage Arrester (Class C หรือ Class II)

(3) ขั้นตอนการป้องกันระดับละเอียด (Fine Protection) หรือขั้นตอนการป้องกันระดับอุปกรณ์ (Device Protection) เป็นการป้องกันแรงดันเสิร์จส่วนที่เหลือจากขั้นตอนที่ (1) และ (2) และการป้องกันเสิร์จจากอุปกรณ์สวิตช์ชิ่งภายในทั้ง Common Mode และ Normal Mode โดยใช้ Surge Voltage Arrester (Class D หรือ Class III)

6.3.2 ความต้องการทางเทคนิค

6.3.2.1 Lightning Current Arrester

ลักษณะอุปกรณ์เป็น Arc Quinching Spark Gap ทำหน้าที่ดักและกำจัดกระแสฟ้าผ่า (Lightning Current) ซึ่งมีการออกแบบเพื่อให้สามารถทนและสามารถดับ Line-Follow Current ซึ่งเกิดหลังจากการทำงานได้ Lightning Current Arrester มีคุณลักษณะดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ตัวอย่างคุณลักษณะของ Lightning Current Arrester

(ข้อ 6.3.2.1)

คุณลักษณะของ Lightning Current Arrester	คุณสมบัติขั้นต่ำ
Arrester Class	B
Arrester Voltage	330 V 50/60Hz
Nominal Discharge Syrge Current (8/20 μS)	$\geq$ 50 kA per phase
Lightning Test Current (10/350 μS) acc. to IEC 61024-1	$\geq$ 50 kA per phase
Quinching Short Circuit Current at Un	50 kA (rms)
Protection Level	$\leq$ 2.5 kV
Response Time	$\leq$ 1 μS
Temperature Range	-40 ^{o}C to 85 ^{o}C
Protection Type	IP 20

6.3.2.2 Surge Voltage Arrester

Surge Voltage Arrester มีคุณลักษณะดังตารางที่ 9 ลักษณะของอุปกรณ์ทำจาก Metal Oxide Varister ทำหน้าที่ดักแรงดันเสิร์จที่หลงเหลือจาก Lightning Current Arrester โดยอุปกรณ์แบ่งออกเป็น 2 ส่วน

(1) Base Element

ส่วน Base Element เป็นส่วนที่ใช้เป็นฐานเพื่อติดตั้งสายและเป็นฐานเพื่อติดตั้งชุด Plug In Unit และจะต้องมีการทำรหัสที่อุปกรณ์เพื่อเป็นการป้องกันการใส่ Plug In Unit ที่เป็นระดับแรงดันอื่น

(2) Plug In unit

ส่วน Plug In Unit เป็นส่วนที่ใช้เป็น Surge Voltage Arrester ชุด Plug Unit ต้องมี Indicator แสดงว่าอุปกรณ์ยังอยู่ในสภาพใช้การได้ กรณีที่ Plug Unit ไม่อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ Indicator จะต้องแสดงให้เห็นว่า Plug Unit นั้นไม่อยู่ในสภาพใช้งานได้แล้ว ในขณะเดียวกัน Arrester จะต้องตัดตัวเองออกจากระบบเพื่อป้องกันการลัดวงจร

ตารางที่ 9 ตัวอย่างคุณลักษณะของ Surge Voltage Arrester

(ข้อ 6.3.2.2)

คุณลักษณะของ Surge Voltage Arrester	คุณสมบัติขั้นต่ำ
Arrester Class	C
Norminal voltage (Un)	230 Vac
Arrester Rated voltage (Uc)	275 Vac
Discharge Current to PE with Un	$\leq$ 0.3 mA
Nominal Discharge Surge Current (8/20 μs) Isn	20 kA per phase
Maximum Discharge Surge Current (8/20μs) Imax	40 kA per phase
Response time	$\leq$ 25 ns
Protection Level (5 kA)	1 kV
Protection Level with Isn	1.35 kV
Temperature Range	-40 ^{o}C to 85 ^{o}C
Protection Type	IP 20

6.3.2.3 Decoupling Inductor

ใช้สำหรับติดตั้งอนุกรมกับวงจรในกรณีที่ระยะห่างระหว่าง Lightning Current Arrester กับ Surge Voltage Arrester น้อยกว่า 10 เมตร และมีคุณลักษณะตามตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ตัวอย่างคุณลักษณะของ Decoupling Inductor

(ข้อ 6.3.2.3)

คุณลักษณะของ Decoupling Inductor	คุณสมบัติขั้นต่ำ
Nominal Voltage	500 Vac
Nominal Frequency	50 Hz
Nominal Current	63 A / 40 ^{o}C
Inductance (Ln)	7.5 µH (10 kHz)
DC Resistance (Rcu)	2.7 mΩ
Maximum Discharge Surge Current (8/20µs) Imax	40 kA per phase
Temperature Range	-40 ^{o}C to 115 ^{o}C
Protection Type	IP 20

6.3.24 Device Protection

เป็นการป้องกันที่อุปกรณ์ อุปกรณ์ป้องกันจะต้องมีการป้องกันทั้ง Common Mode และ Normal Mode การเลือกใช้อุปกรณ์ให้ดูตามที่ระบุในแบบ

6.3.3 การติดตั้ง

6.3.3.1 Lightning Current Arrester

ให้ติดตั้ง Lightning Current Arrester ขนานระหว่างสายเฟส (L1 L2 และ L3) กับสายดิน และสายศูนย์กับสายดิน (4 Pole) ที่บริภัณฑ์ประธาน และให้มี Back Up Fuse ขนาดเท่ากับขนาดกระแสของ Main CB หารด้วย 1.6 แต่ไม่เกิน 250 AgL (ฟิวส์ชนิด gL คือ ฟิวส์ที่มีพิกัดกระแสลัดวงจรสูง เหมาะสำหรับใช้ป้องกันสายไฟฟ้า) ระหว่างสายเฟส และ Arrester

6.3.3.2 Surge Voltage Arrester

ให้ติดตั้ง Surge Voltage Arrester ขนานระหว่างสายเฟส (L1 L2 และ L3) กับสายดิน และสายศูนย์กับสายดิน (4 Pole) ที่แผงสวิตช์ หรือขนานกับ Lightning Current Arrester โดยตรงที่บริภัณฑ์ประธาน ในกรณีที่ขนานกับ Lightning Current Arrester ต้องได้รับการรับรองจากผู้ผลิต และต้องไม่ลดทอนการทำงานของ Lightning Current Arrester มิฉะนั้น

ต้องมีระยะระหว่าง Lightning Current Arrester กับ Surge Voltage Arrester ไม่น้อยกว่า 10 เมตร หากระยะดังกล่าวน้อยกว่า 10 เมตร จะต้องติดตั้ง Decoupling Inductor อนุกรมกับวงจรเพื่อชดเชยระยะที่ขาดไป ในกรณีที่ Main CB มีขนาดมากกว่า 125 A ต้องติดตั้ง Back Up Fuse ขนาด 125 AgL ระหว่างสายเฟสและ Arrester

7. งานติดตั้งระบบสื่อสารและสารสนเทศ

7.1 ข้อกำหนดและความต้องการทางด้านเทคนิค

7.1.1 ข้อกำหนดทั่วไปในการติดตั้งระบบระบบสื่อสารและสารสนเทศ

ระบบสื่อสารและสารสนเทศประกอบด้วยรายการดังต่อไปนี้

(1) ระบบโทรศัพท์

(2) ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

7.2 ระบบโทรศัพท์ (Telephone System)

7.2.1 ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุถึงความต้องการด้านการติดตั้งระบบโทรศัพท์

7.2.2 แผงกระจายสายรวม (Main Distribution Frame)

แผงกระจายสายรวมสามารถแยกออกได้ 2 ตอนดังนี้

7.2.2.1 แผงกระจายสายตอนที่หนึ่ง สำหรับพักสายทั้งหมดที่เชื่อมต่อกับตู้สาขาโทรศัพท์ และอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ต้องเป็นชนิดที่สามารถเสียบปลั๊กเพื่อแยกสายออกได้ทุกคู่สาย

7.2.2.2 แผงกระจายสายตอนที่สอง สำหรับพักสายที่มาจากผู้ให้บริการ และสายของเครื่องภายในต้องเป็นชนิดที่สามารถติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่า เมื่อใดก็ได้ที่ต้องการ โดยไม่เป็นต้องเปลี่ยนตำแหน่งคู่สาย และมีจำนวนเพียงพอตามกำหนดในแบบ

7.2.3 แผงต่อสาย (Terminal Cabinet)

แผงต่อสายสำหรับสายโทรศัพท์ โดยมีขนาดและจำนวนตามที่ระบุในแบบ

7.2.4 เต้ารับโทรศัพท์

7.2.4.1 เต้ารับโทรศัพท์ เป็นชนิด RJ-11 Modular Jack มีรหัสสีที่สามารถบอกตำแหน่งการเข้าสายให้ตรงตามมาตรฐาน

7.2.4.2 เต้ารับโทรศัพท์จะต้องติดตั้งในกล่องเหล็กซึ่งฝังในผนัง และให้ติดตั้งที่ระดับเดียวกับเต้ารับไฟฟ้า

7.2.5 การติดตั้ง

ให้ใช้สายโทรศัพท์ชนิดดังต่อไปนี้ในสถานที่ต่าง ๆ ดังนี้ (อาจใช้สายที่มีคุณภาพเทียบเท่าได้)

7.2.5.1 สาย Alpeth Sheathed Cable ให้เดินใน Underground Duct ร้อยในท่อหรือในรางเดินสายเพื่อติดตั้งนอกอาคาร

7.2.5.2 สาย TPEV ให้เดินระหว่าง แผงกระจายสายรวมและแผงต่อสาย ในรางเดินสายหรือท่อร้อยสายภายในอาคาร โดยมีจำนวนสูงสุดของสายในท่อร้อยสายตามตารางที่ ค.1 ในภาคผนวก ค

7.2.5.3 สาย TIEV หรือ UTP ให้เดินระหว่าง แผงต่อสาย และ เต้ารับโทรศัพท์ ในรางเดินสายหรือท่อร้อยสายภายในอาคาร โดยมีจำนวนสูงสุงของสายในท่อร้อยสายตามตารางที่ ค.2 ในภาคผนวก ค

7.2.5.4 การใช้สีของสายสัญญาณระบบโทรศัพท์ให้เป็นไปตามตารางที่ ค.3 ถึง ตารางที่ ค.8 ในภาคผนวก ค

7.2.5.5 อุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ให้เป็นไปตามกำหนดในหมวดอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

7.2.5.6 ต้องทำการทดสอบวัสดุอุปกรณ์ที่ติดตั้ง และต้องส่งรายงานการทดสอบสาย (Test Report)

7.2.6 การต่อลงดิน

การต่อลงดินของระบบโทรศัพท์ให้ประสานศักย์เข้ากับระบบไฟฟ้า และระบบป้องกันฟ้าผ่า

7.3 ระบบสายสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์ (Data Cabling System)

7.3.1 ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุถึงความต้องการด้านการติดตั้งระบบสายสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์

7.3.2 อุปกรณ์สำหรับระบบสายสื่อสารข้อมูลคอมพิวเตอร์

7.3.2.1 สายสื่อสารข้อมูล (Unshield Twisted Pair Cable: UTP)

7.3.2.2 เต้ารับข้อมูล (RJ 45 Modula Jack)

7.3.2.3 แผงต่อสายและสายต่อ (UTP Patch Panel & Patch Cord)

7.3.2.4 ตู้ Rack ขนาด19 นิ้ว และอุปกรณ์

7.3.3 การติดตั้ง

7.3.3.1 การติดตั้งอุปกรณ์เครือข่ายคอมพิวเตอร์ จะต้องติดตั้งอยู่ภายในตู้ Rack ซึ่งเป็นตู้ใส่อุปกรณ์เครือข่ายแบบ Modular Knock Down ทุกชิ้นส่วนสามารถถอดประกอบได้สะดวก การติดตั้งสายสัญญาณ และสายต่อภายในตู้จะต้องติดตั้งอุปกรณ์จัดสาย (Cable Management) ในจำนวนที่เพียงพอและเหมาะสมกับจำนวนอุปกรณ์เพื่อให้เป็นระเบียบเรียบร้อยสะดวกในการดูแลรักษา

7.3.3.2 การเดินสาย UTP จากตู้ Rack ไปยังเต้ารับแต่ละจุดให้ติดตั้งภายในท่อ EMT หรือ IMC ตามสภาพการใช้งาน โดยมีจำนวนสายในท่อร้อยสายดังตารางที่ ค.1 ในภาคผนวก ค.

ทั้งนี้การเดินสายดังกล่าวให้มีระยะความยาวสายจากตู้ Rack จนถึงเต้ารับไม่เกิน 90 เมตร และจะต้องไม่มีการตัดต่อสายระหว่างทาง

7.3.3.3 การเดินสาย UTP ต้องทำการ Mark Label Code และระยะความยาวสายทั้งต้นและปลายสายให้ชัดเจนและถูกต้อง การพักปลายสายสามารถแบ่งเป็น 2 ส่วนโดยส่วนหนึ่งม้วนไว้ภายในตู้ Rack อีกส่วนเก็บไว้บนฝ้าหรือบริเวณแนวเดินสายที่เหมาะสมและต้องปิดมิดชิดปลอดภัย

7.3.3.4 การเข้าสาย UTP กับเต้ารับ และแผงต่อสาย ต้องเข้าสายให้ตรงตามมาตรฐาน TIA/EIA-568 โดยใช้เครื่องมือเข้าสายที่ออกแบบมาสำหรับใช้เข้าสาย UTP โดยเฉพาะ

7.3.3.5 เต้ารับข้อมูลจะต้องติดตั้งในกล่องเหล็กซึ่งฝังในผนัง และให้ติดตั้งที่ระดับเดียวกับเต้ารับไฟฟ้า

7.3.3.6 ต้องทำการทดสอบวัสดุอุปกรณ์ที่ติดตั้งพร้อมทั้งทำการทดสอบสัญญาณค่า Loss ของสาย UTP

8. รหัสสี และสีสัญลักษณ์ที่ใช้ในการติดตั้งงานระบบ

8.1 รหัสสี และสีสัญลักษณ์

ข้อแนะนำในการกำหนดรหัสสีและสีสัญลักษณ์ที่ใช้ในการติดตั้งงานระบบ มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 รหัสสีและสีสัญลักษณ์ที่ใช้ในการติดตั้งงานระบบ

(ข้อ 8.1)

ลำดับที่	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี [1)]	สีสัญลักษณ์ [2)]
1	ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	แดง	ดำ
2	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	เหลือง	แดง
3	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้	FA	ส้ม	ดำ
4	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบเสียงและประกาศเรียก	PA	ขาว	ดำ
5	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบโทรทัศน์รวม	MATV	ขาว	ดำ
6	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบโทรทัศน์วงจรปิด	CCTV	น้ำเงิน	ดำ
7	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบควบคุมประตูเข้า-ออก	ACC	น้ำเงิน	ดำ
8	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบเรียกพยาบาล	NC	น้ำตาล	ดำ
9	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบนาฬิการวม	CL	น้ำตาล	ดำ
10	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบ BAS	BAS	ฟ้า	ดำ
11	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบโทรศัพท์	TEL	เขียว	ดำ
12	ท่อ-ราง สายสัญญาณคอมพิวเตอร์	COMP	ดำ	ขาว
13	อุปกรณ์ยึดแขวนท่อร้อยสายไฟฟ้าและสายสัญญาณ	-	เทาเข้ม	-
14	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าปกติ	-	งาช้าง	ดำ
15	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน	-	งาช้าง	แดง
16	Busbar และสายไฟฟ้า เฟส A (R)	-	ดำ	-
17	Busbar และสายไฟฟ้า เฟส B (S)	-	แดง	-
18	Busbar และสายไฟฟ้า เฟส C (T)	-	น้ำเงิน	-
19	Busbar และสายไฟฟ้าสายศูนย์ (N)	-	ขาว	-
20	Busbar และสายไฟฟ้าสายดิน (G)	-	เขียว	-

หมายเหตุ

1) รหัสสี หมายถึง แถบสีที่ใช้ทำเครื่องหมายที่ท่อร้อยสาย หรือกล่องต่อสายเพื่อทราบว่าเป็นท่อร้อยสายของระบบใด

2) สีสัญลักษณ์ หมายถึง สีของตัวอักษรที่อยู่บนฝากล่องต่อสายเพื่อทราบว่าเป็นกล่องต่อสายของระบบใด

3) ลำดับที่ 1 และ 2 ตัวอักษรสัญลักษณ์วงจรแสงสว่างใช้ “LTG.” วงจรเต้ารับใช้ “RCT.”

4) ท่อร้อยสายให้แสดงรหัสสีที่ Clamp กล่องต่อแยกสาย กล่องดึงสาย และฝากล่อง สำหรับฝากล่องต่อแยกสาย และกล่องดึงสายต้องมีอักษรสัญลักษณ์ด้วย

9 เอกสารอ้างอิง

9.1 มอก.11 เล่ม 1-2549 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 1 ข้อกำหนดทั่วไป

9.2 มอก.11 เล่ม 2-2549 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 2 วิธีทดสอบ

9.3 มอก.11 เล่ม 3-2549 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 3 สายไฟฟ้าไม่มีเปลือกสำหรับงานติดตั้งถาวร

9.4 มอก.11 เล่ม 4-2549 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 4 สายไฟฟ้ามีเปลือกสำหรับงานติดตั้งถาวร

9.5 มอก.11 เล่ม 5-2549 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 5 สายอ่อน

9.6 มอก.11 เล่ม 101-2549 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนพอลิไวนิลคลอไรด์ แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 450/750 โวลต์ เล่ม 101 สายไฟฟ้ามีเปลือกสำหรับงานทั่วไป

9.7 มอก.216-2524 ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์

9.8 มอก.770-2533 ท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสีสำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้า

9.9 มอก.2133-2545 ท่อเหล็กกล้าอ่อนเคลือบสังกะสีสำหรับร้อยสายไฟฟ้า

9.10 วสท. 2001-45มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545

9.11 วสท. 2002-49 มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

9.12 วสท. 2003-43 มาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่าสำหรับสิ่งปลูกสร้าง

9.13 วสท. 2004-44 มาตรฐานระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและป้ายทางออกฉุกเฉิน

9.14 วสท. 2005-50 มาตรฐานการป้องกันแม่เหล็กไฟฟ้าจากฟ้าผ่า

9.15 IEC 60364-1 Electrical installations of buildings – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions

ภาคผนวก ก ข้อแนะนำในการติดตั้งบ่อพักสายไฟฟ้าใต้ดิน

ก1. บ่อพักสายใต้ดินเป็นจุดที่ใช้สำหรับดึงสาย ต่อแยกสาย (Tap) หรือเป็นจุดต่อสายใต้ดิน ใช้กับการเดินสายร้อยท่อ บ่อพักสายใต้ดินจะต้องเปิดออกเพื่อทำการตรวจสอบและบำรุงรักษาได้ บ่อพักสายใต้ดินแบ่งตามขนาดได้เป็น 2 ชนิด คือ

(1) Handhole เป็นบ่อพักสายใต้ดินที่มีขนาดเล็ก คนไม่สามารถลงไปได้ การทำงานสามารถใช้มือลงไปทำงานได้ นิยมใช้ในระบบสายใต้ดินแรงต่ำ ซึ่งเป็นสายขนาดเล็ก มีจำนวนน้อย และตัวต่อสายมีขนาดไม่ใหญ่

(2) Manhole เป็นบ่อพักสายใต้ดินที่มีขนาดใหญ่ คนสามารถลงไปทำงานได้ เป็นบ่อพักที่นิยมใช้ในระบบสายใต้ดินแรงสูง Manhole มีหลายชนิด หลายขนาด และมีรูปร่างแตกต่างกันออกไปตามความต้องการใช้งาน เช่นลักษณะการติดตั้ง จำนวนของสายไฟฟ้าที่อยู่ภายใน รวมทั้งชุดอุปกรณ์การต่อสายด้วย

ก2. อุปกรณ์ในบ่อพักสายใต้ดิน ภายในบ่อพักสายใต้ดินจะติดตั้งอุปกรณ์บางอย่างที่มีความจำเป็นต้องใช้ในการติดตั้งหรือลากสายใต้ดิน ตัวอย่างอุปกรณ์ที่ใช้กันทั่วไปได้แก่

(1) Cable Rack เป็นแกนเหล็กสำหรับติดตั้ง Cable Support

(2) Cable Support หรือ Cable Hanger เป็นก้านเหล็กสำหรับรองรับฉนวนรองสายใต้ดิน

(3) Pillow Insulator เป็นฉนวนสำหรับรองสายใต้ดิน

(4) Pulling Iron เป็นเหล็กยึดกับผนังบ่อพัก ใช้สำหรับดึงสายใต้ดิน

(5) Entrance Step เป็นบันไดสำหรับปีนขึ้นลงบ่อพัก

ก3. นอกจากนี้สิ่งที่จะต้องคำนึงถึงในการก่อสร้างบ่อพักสายใต้ดิน คือ น้ำหนักกดทับจากรถบรรทุกบนผิวจราจร เนื่องจากบ่อพักสายใต้ดินส่วนใหญ่จะอยู่ใต้ผิวจราจร ดังนั้นบ่อพักสายใต้ดินรวมทั้งฝาปิดจะต้องออกแบบให้มีความแข็งแรงเพียงพอต่อการรับน้ำหนักจากรถบรรทุกต่างๆ

ก4. Manhole ขนาดกลางและขนาดเล็กตามแบบมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวงมีรายละเอียดดังนี้

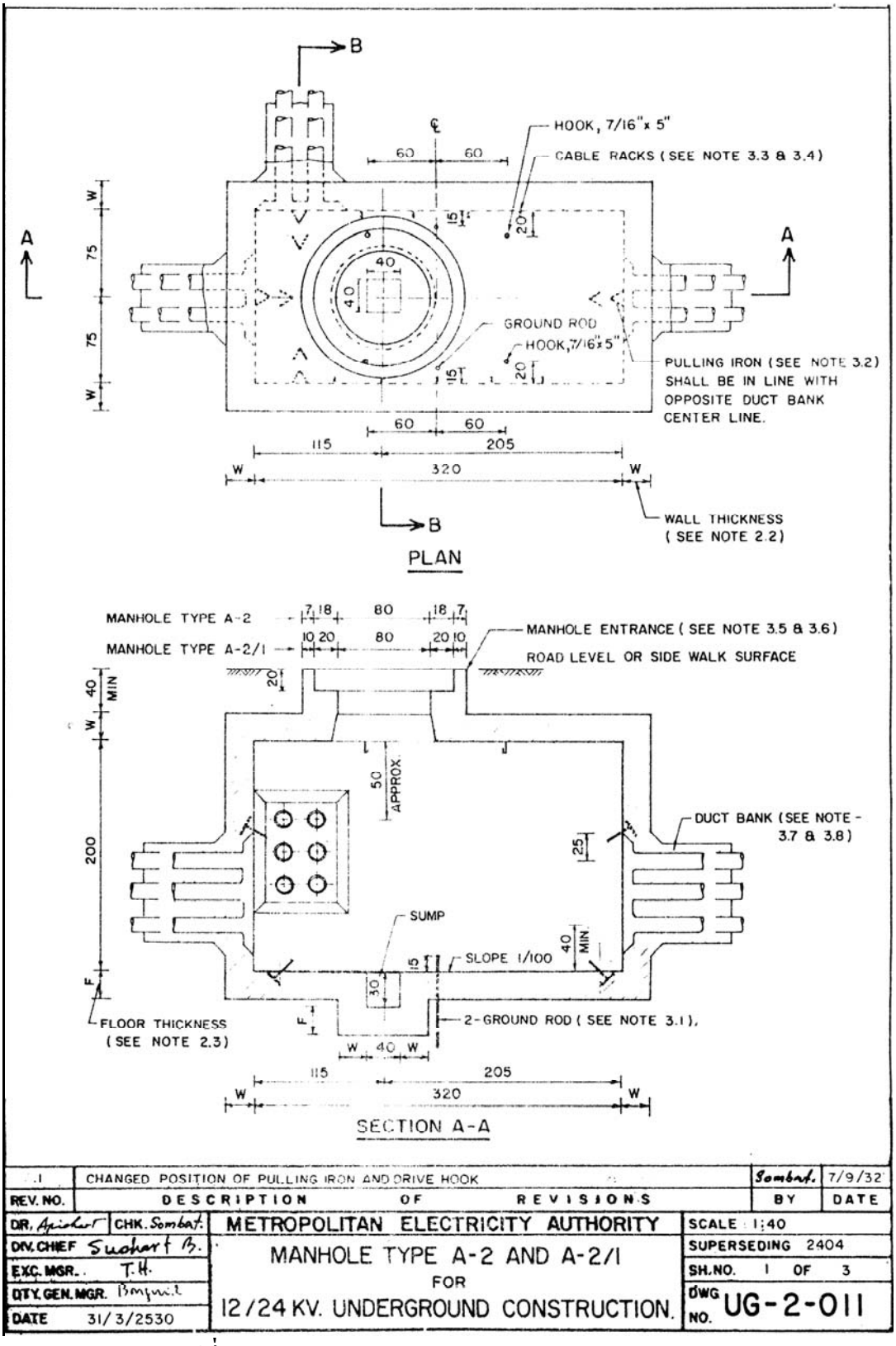
(1) Manhole แบบ A-2 และ A-2/1 คือ Manhole ขนาดกลาง โดยทั่วไปใช้สำหรับระบบไฟฟ้าใต้ดินที่ระดับแรงดัน 12 kV และ 24 kV ดังรูปที่ ก1 ถึง รูปที่ ก3

(2) Manhole แบบ A-2/1 พัฒนาขึ้นมาจาก Manhole แบบ A-2 ซึ่งสามารถสร้างได้ ณ จุดที่ก่อสร้าง และสามารถให้รถบรรทุกที่มีน้ำหนัก 18 ตัน วิ่งผ่านได้ ดังรูปที่ ก1 ถึง รูปที่ ก3

(3) Manhole แบบ A-3 และ A-3/1 คือ Manhole ขนาดเล็ก โดยทั่วไปใช้สำหรับระบบไฟฟ้าใต้ดินที่ระดับแรงดัน 12 kV และ 24 kV ดังรูปที่ ก4 ถึง รูปที่ ก6

(4) Manhole แบบ A-3/1 พัฒนาขึ้นมาจาก Manhole แบบ A-3 ซึ่งสามารถสร้างได้ ณ จุดที่ก่อสร้าง และสามารถให้รถบรรทุกที่มีน้ำหนัก 18 ตัน วิ่งผ่านได้ ดังรูปที่ ก4 ถึง รูปที่ ก6

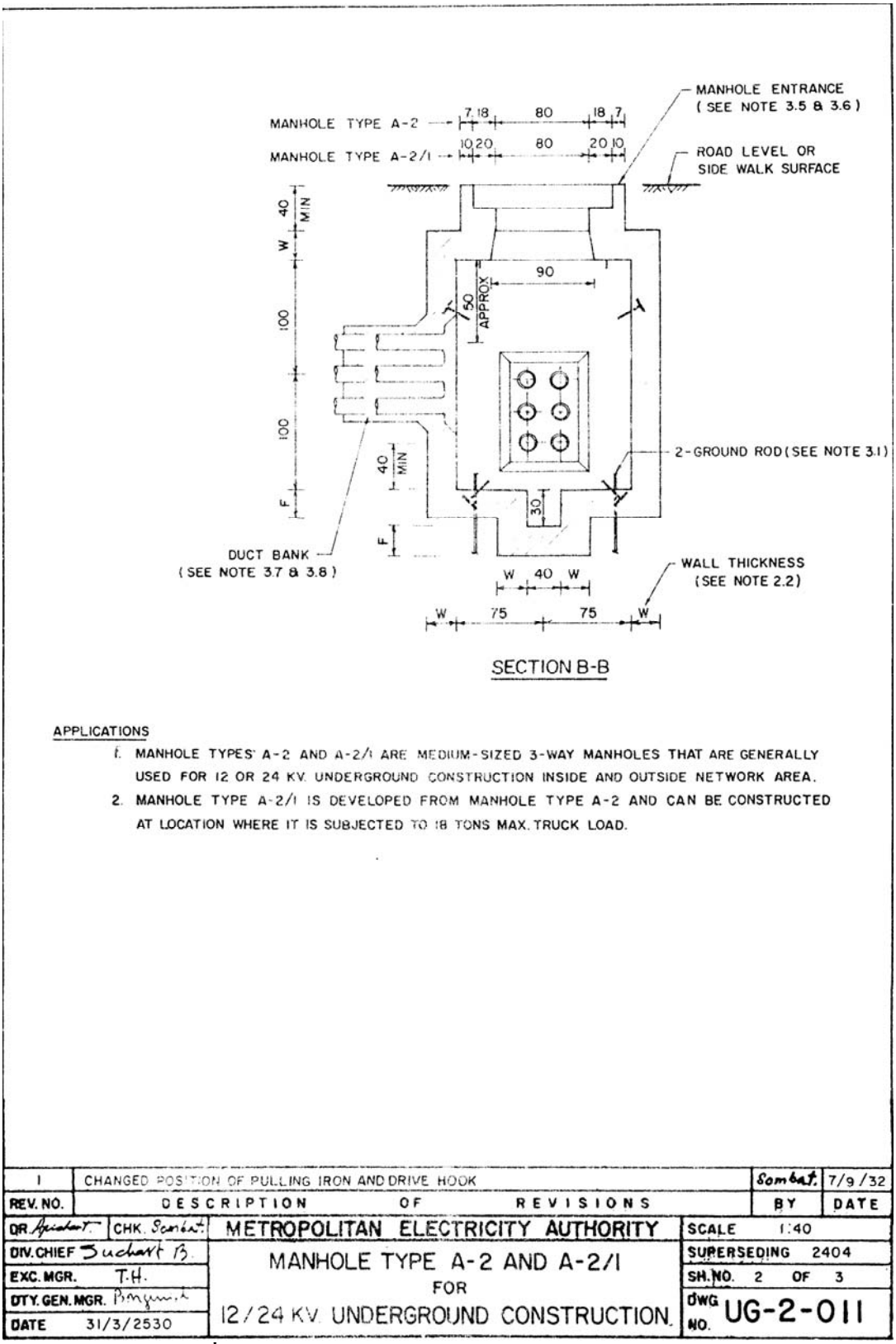
(5) รายละเอียดเพิ่มเติมให้พิจารณาตามแบบก่อสร้างของการไฟฟ้าท้องถิ่น



รูปที่ ก1 Manhole แบบ A-2 และ A-2/1: Manhole ขนาดกลาง

ใช้สำหรับระบบไฟฟ้าใต้ดินที่ระดับแรงดัน 12 kV และ 24 kV

(ที่มา: การไฟฟ้านครหลวง)



รูปที่ ก2 Manhole แบบ A-2 และ A-2/1: Manhole ขนาดกลาง

ใช้สำหรับระบบไฟฟ้าใต้ดินที่ระดับแรงดัน 12 kV และ 24 kV

(ที่มา: การไฟฟ้านครหลวง)

NOTES

1. DIMENSIONS ARE IN CM.
2. THE MAIN DIFFERENCES OF MANHOLE TYPE A-2 AND A-2/1 ARE SHOWN IN THE TABLE BELOW :

NO	DESCRIPTION	DIFFERENCES OF MANHOLE	
		TYPE A-2	TYPE A-2/1
2.1	REFERENCE DWG NO	08D-001,-002	80D-002/1
2.2	WALL THICKNESS (W), CM.	20	25
2.3	FLOOR THICKNESS (F), CM.	23	25
2.4	NO. AND SIZE OF PILES	18-Ø5"x 5M.	18-Ø6"x 3 M.
2.5	CAN BE SUBJECTED TO TRUCK LOAD (MAX LOAD 18 TONS)	NO	YES

3. REFERENCE DWG. NO.

NO.	DESCRIPTION	DWG. NO.
3.1	MANHOLE GROUNDING	UG-2-200
3.2	PULLING IRON & ENTRANCE STEP	UG-2-210
3.3	CABLE RACK & ACCESSORIES	UG-2-220
3.4	CABLE RACK MOUNTING LOCATIONS	UG-2-100
3.5	MANHOLE FRAME & MANHOLE COVER	UG-2-240
3.6	MANHOLE ENTRANCE REINFORCEMENT	UG-2-260
3.7	REINFORCED DUCT BANK SECTIONS	UG-3-010
3.8	DUCT BANK AND CONDUIT CONSTRUCTION	UG-3-030

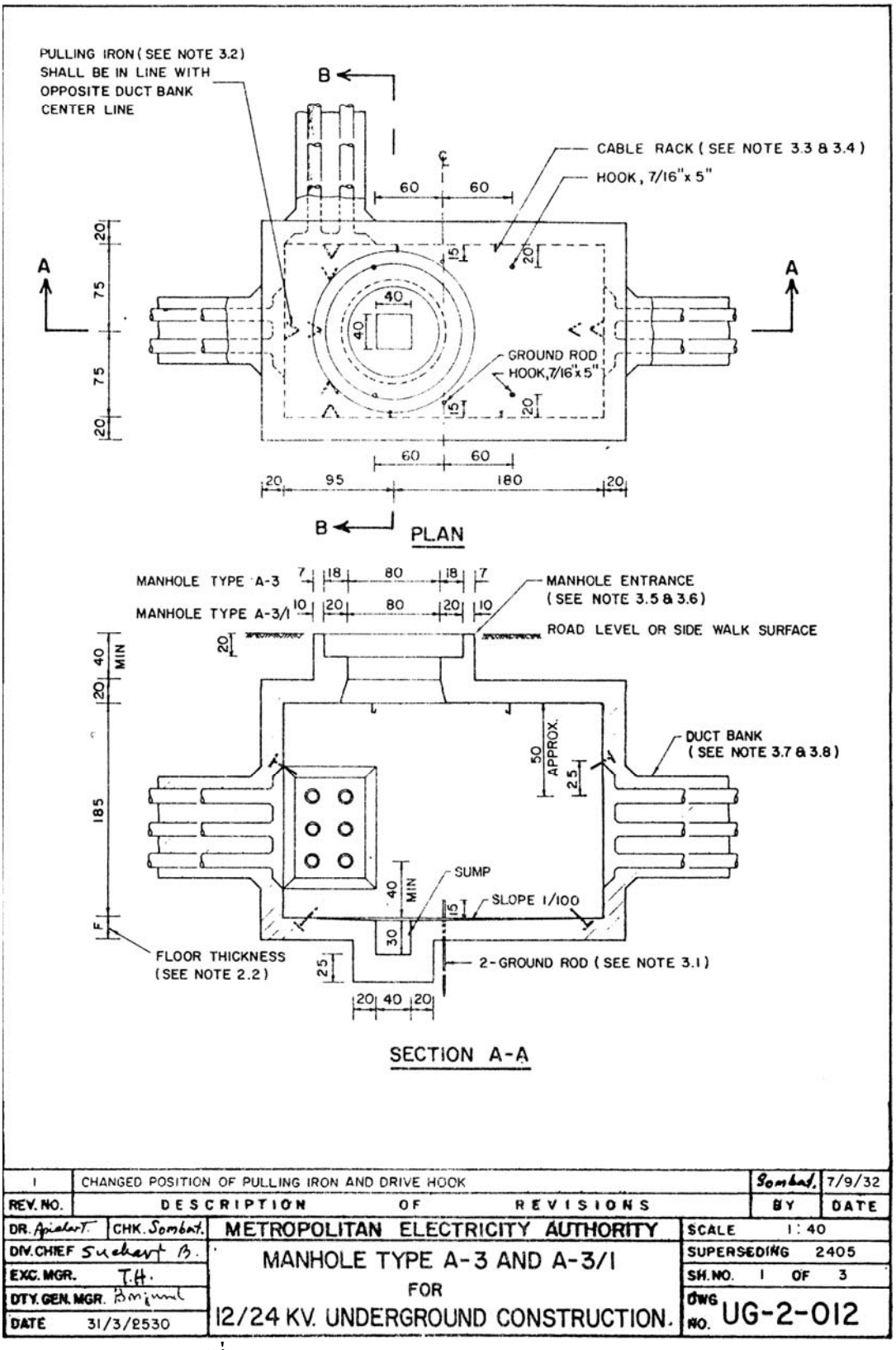
REV. NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR Apichart. CHK. Sombat.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE
DIV.CHIEF Suchart B.	MANHOLE TYPE A-2 AND A-2/1 FOR 12/24 KV. UNDERGROUND CONSTRUCTION	SUPERSEDING 2404
EXC. MGR. T.H.		SH.NO. 3 OF 3
DTY. GEN. MGR. Pimjai		DWG. NO. UG-2-011
DATE 31/3/2530		

รูปที่ ก3 Manhole แบบ A-2 และ A-2/1: Manhole ขนาดกลาง

ใช้สำหรับระบบไฟฟ้าใต้ดินที่ระดับแรงดัน 12 kV และ 24 kV

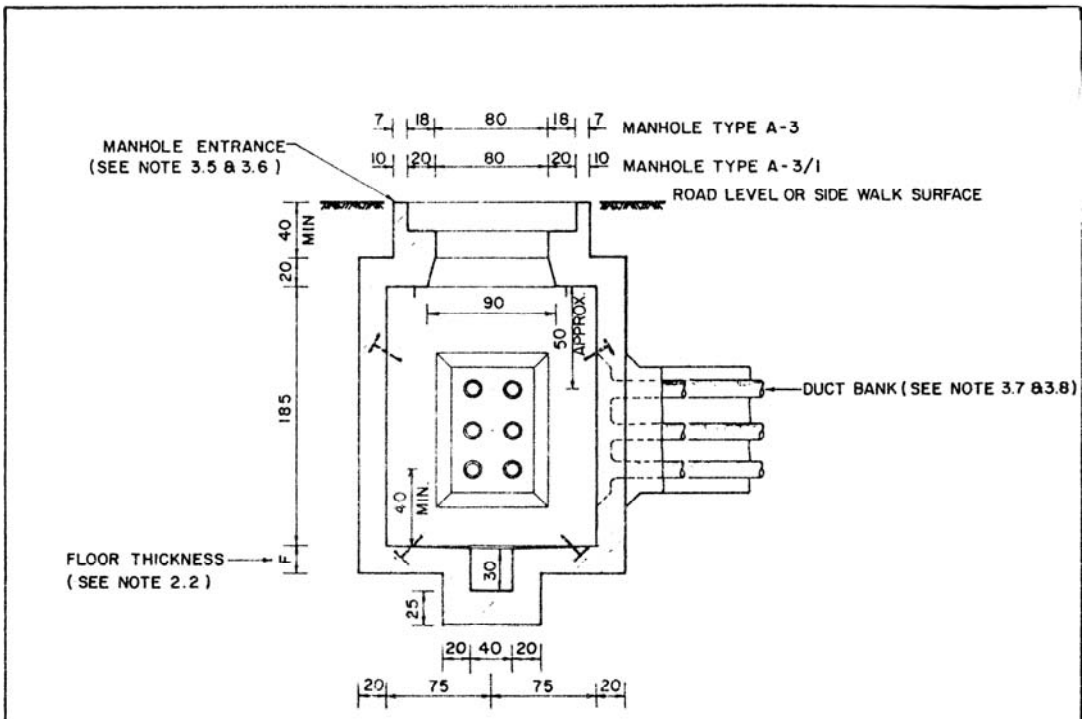
(ที่มา: การไฟฟ้านครหลวง)



รูปที่ ก4 Manhole แบบ A-3 และ A-3/1: Manhole ขนาดเล็ก

ใช้สำหรับระบบไฟฟ้าใต้ดินที่ระดับแรงดัน 12 kV และ 24 kV

(ที่มา: การไฟฟ้านครหลวง)



SECTION B-B

APPLICATIONS

1. MANHOLE TYPES A-3 AND A-3/1 ARE SMALL-SIZED 3-WAY MANHOLES THAT ARE GENERALLY USED FOR 12 OR 24 KV. UNDERGROUND CONSTRUCTION INSIDE AND OUTSIDE NETWORK AREA.
2. MANHOLE TYPE A-3/1 IS DEVELOPED FROM MANHOLE TYPE A-3 AND CAN BE CONSTRUCTED AT LOCATION WHERE IT IS SUBJECTED TO 18 TONS MAX. TRUCK LOAD.

REV. NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE
1	CHANGED POSITION OF PULLING IRON AND DRIVE HOOK	Sombat.	7/9/32

DR. Apichart. CHK. Sombat.	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE 1:40
DIV. CHIEF Suchart B.	MANHOLE TYPE A-3 AND A-3/1 FOR 12/24 KV. UNDERGROUND CONSTRUCTION.	SUPERSEDING 2405
EXC. MGR. T.H.		SH. NO. 2 OF 3
DTY. GEN. MGR. Pimsuda		DWG NO. UG-2-012
DATE 31/3/2530		

รูปที่ ก5 Manhole แบบ A-3 และ A-3/1: Manhole ขนาดเล็ก

ใช้สำหรับระบบไฟฟ้าใต้ดินที่ระดับแรงดัน 12 kV และ 24 kV

(ที่มา: การไฟฟ้านครหลวง)

NOTES.

1. DIMENSIONS ARE IN CM.
2. THE MAIN DIFFERENCES OF MANHOLE TYPE A-3 AND A-3/1 ARE SHOWN IN THE TABLE BELOW:

NO.	DESCRIPTION	DIFFERENCES OF MANHOLE	
		TYPE A-3	TYPE A-3/1
2.1	REFERENCE DWG. NO.	08D-001,002	08D-003/1
2.2	FLOOR THICKNESS (F),CM.	23	20
2.3	NO. AND SIZE OF PILES	15-Ø5"x5M.	15-Ø6"x3M.
2.4	CAN BE SUBJECTED TO TRUCK LOAD (18 TONS MAX. LOAD)	NO.	YES

3. REFERENCE DWG. NO

NO.	DESCRIPTION	DWG. NO.
3.1	MANHOLE GROUNDING	UG-2-200
3.2	PULLING IRON & ENTRANCE STEP	UG-2-210
3.3	CABLE RACK & ACCESSORIES	UG-2-220
3.4	CABLE RACK MOUNTING LOCATIONS	UG-2-100
3.5	MANHOLE FRAME & MANHOLE COVER	UG-2-240
3.6	MANHOLE ENTRANCE REINFORCEMENT	UG-2-260
3.7	REINFORCED DUCT BANK SECTIONS	UG-3-010
3.8	DUCT BANK AND CONDUIT CONSTRUCTION	UG-3-030

REV. NO.	DESCRIPTION OF REVISIONS	BY	DATE

DR	CHK. Sombat	METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY	SCALE
DIV.CHIEF Suchart B.		MANHOLE TYPE A-3 AND A-3/1 FOR 12/24 KV. UNDERGROUND CONSTRUCTION	SUPERSEDING 2405
EXC.MGR. T.H.			SH.NO. 3 OF 3
DTY.GEN.MGR. Amnuai			DWG. NO. UG-2-012
DATE 31/3/2530			

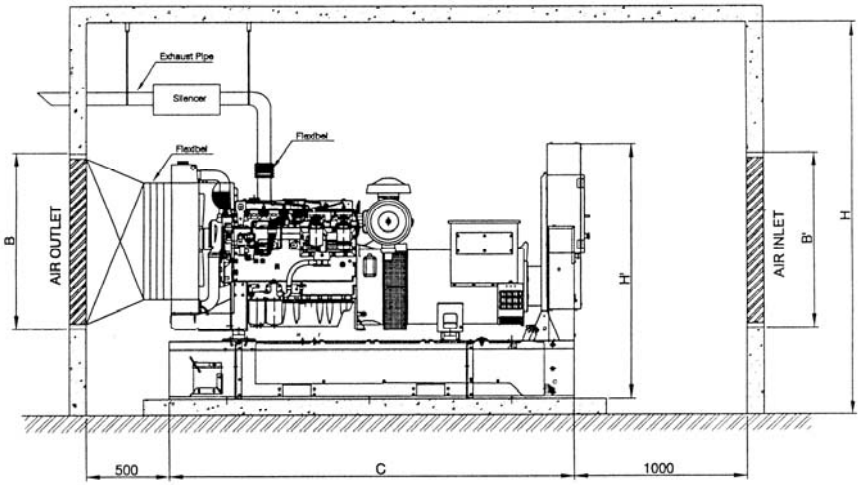
รูปที่ ก6 Manhole แบบ A-3 และ A-3/1: Manhole ขนาดเล็ก
ใช้สำหรับระบบไฟฟ้าใต้ดินที่ระดับแรงดัน 12 kV และ 24 kV
(ที่มา: การไฟฟ้านครหลวง)

ภาคผนวก ข ข้อแนะนำการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ข1. ข้อแนะนำนี้ใช้สำหรับการหาขนาดของห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ขนาดช่องลมเข้า และขนาดช่องลมออก

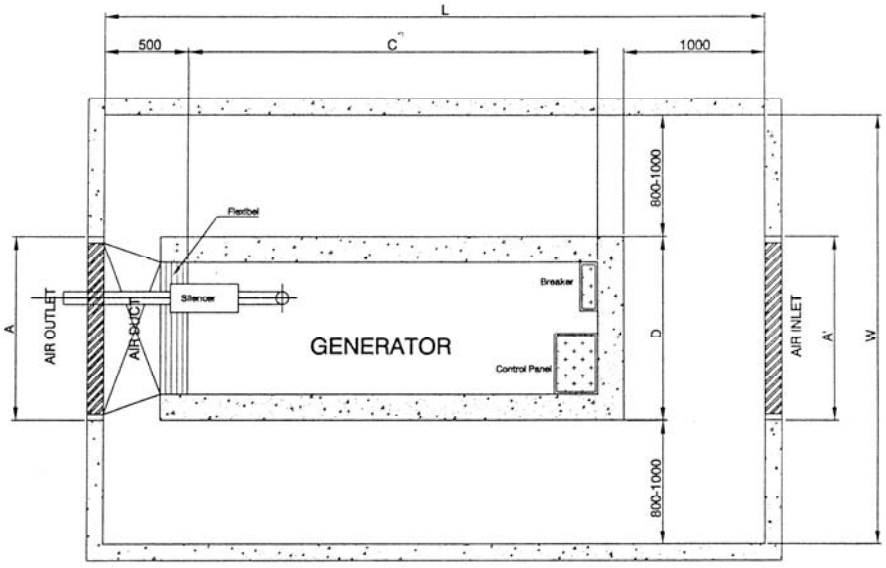
ข2. ระยะ C D และ H คือมิติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นไปตามผู้ผลิตกำหนด

ข3. ขนาดของห้อง ขนาดช่องลมเข้า ขนาดช่องลมออกสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดต่างๆ ให้มีรายละเอียดเป็นไปตามตารางที่ ข1



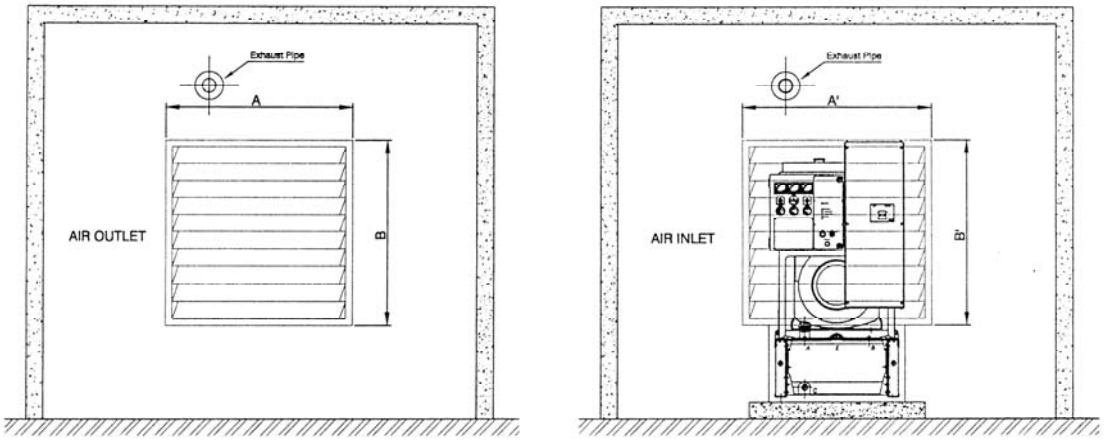
SIDE VIEW

รูปที่ ข1 รูปด้านข้างของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า



TOP VIEW

รูปที่ ข2 รูปด้านบนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า



รูปที่ ข3 รูปด้านหน้าและด้านหลังของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ตารางที่ ข1 ขนาดห้อง ขนาดช่องลมเข้า ขนาดช่องลมออก

(ข้อ 4.3.3, ภาคผนวก ข ข้อ ข3)

ขนาดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (kVA)	ขนาดห้อง (มิลลิเมตร)			ขนาดช่องลมเข้า (มิลลิเมตร)		ขนาดช่องลมออก (มิลลิเมตร)	
	กว้าง	ยาว	สูง	A'	B'	A	B
100	2800	4200	3000	1200	1000	1000	700
135	3000	4500	3000	1200	1000	1000	700
175	3000	4500	3000	1300	1200	1200	900
200	3000	4500	3000	1400	1300	1250	950
275	3000	4500	3000	1400	1300	1250	950
300	3000	5500	3000	1400	1300	1250	950
400	3500	5500	3500	1800	1700	1500	1300
500	3500	6000	3500	2000	2000	1700	1500
725	3500	6000	3500	2000	2000	1700	1500
1000	5000	7000	4000	2300	2200	2000	1650
1250	5000	7000	4000	2500	2400	2200	1800
1500	5000	7000	4000	2700	2600	2400	1900
1750	5500	7500	4000	3200	3200	2600	2500
2000	5500	7500	4000	3200	3200	2600	2500

ตารางที่ ค.1 จำนวนสูงสุดของสาย TPEV ในท่อร้อยสาย

(ข้อ 7.2.5.2)

จำนวนคู่สาย	จำนวนสูงสุดของสาย TPEV 0.65 มิลลิเมตร ในท่อร้อยสาย									
	12.7 มม. (1/2")	19 มม. (3/4")	25 มม. (1")	32 มม. (1 1/4")	38 มม. (1 1/2")	50 มม. (2")	60 มม. (2 1/2")	75 มม. (3")	90 มม. (3 1/2")	100 มม. (4")
3	1	3	5	8	12	21	33	48	66	86
4	1	2	4	6	9	16	25	37	50	66
5	-	2	3	5	8	14	22	32	43	57
6	-	1	3	5	7	13	20	29	40	53
8	-	1	2	4	6	11	17	25	35	45
10	-	1	2	4	5	10	16	23	32	42
11	-	1	2	3	5	9	15	22	30	39
12	-	1	2	3	5	9	14	21	28	37
15	-	1	1	3	4	7	12	17	23	31
16	-	1	1	2	4	7	11	16	22	29
20	-	-	1	2	3	5	9	13	17	23
21	-	-	1	2	3	5	8	12	17	22
25	-	-	1	1	2	4	7	11	15	19
30	-	-	1	1	2	4	6	9	12	16
40	-	-	-	1	1	3	5	7	10	13
50	-	-	-	1	1	2	4	5	8	10

ตารางที่ ค.2 จำนวนสูงสุดของสาย TIEV/UTP ในท่อร้อยสาย

(ข้อ 7.2.5.3)

ขนาดสาย TIEV / UTP	จำนวนสูงสุดของสาย TIEV/UTP ในท่อร้อยสาย					
	12.7 มม. (1/2")	19 มม. (3/4")	25 มม. (1")	32 มม. (1 1/4")	38 มม. (1 1/2")	50 มม. (2")
2C-0.65 mm (TIEV)	5	12	22	34	50	89
2C-0.65 mm (TIEV)	4	11	19	31	44	79
2C-0.65 mm (TIEV)	4	9	16	26	38	67
2C-0.65 mm (TIEV)	3	8	14	22	32	58
2C-0.65 mm (TIEV)	3	6	12	19	27	48
4P UTP	2	4	7	12	19	29

ตารางที่ ค.3 การใช้สีของสายสัญญาณชนิด TIEV-2P สำหรับเต้ารับ RJ 11

(ข้อ 7.2.5.4)

Pin Number	Base Color
1	ดำ
2	แดง
3	เขียว
4	เหลือง

ตารางที่ ค.4 การใช้สีของสายสัญญาณชนิด UTP สำหรับเต้ารับ RJ 11

(ข้อ 7.2.5.4)

Pin Number	Base Color
1	ขาว-เขียว
2	ขาว-ส้ม
3	ส้ม
4	น้ำเงิน

ตารางที่ ค.5 การใช้สีของสายสัญญาณที่แผงต่อสาย Connector ชนิด 8P

(ข้อ 7.2.5.4)

Pair Number	Pair of Wiring Color
1	ขาว-ส้ม / ส้ม
2	ขาว-เขียว / น้ำเงิน
3	ขาว-น้ำเงิน / เขียว
4	ขาว-น้ำตาล / น้ำตาล
5	ขาว-ส้ม / ส้ม
6	ขาว-เขียว / น้ำเงิน
7	ขาว-น้ำเงิน / เขียว
8	ขาว-น้ำตาล / น้ำตาล

ตารางที่ ค.6 รหัสสีของคู่สายสัญญาณโทรศัพท์

(ข้อ 7.2.5.4)

คู่สายที่	สีของคู่สาย	คู่สายที่	สีของคู่สาย
1	ขาว-น้ำเงิน	14	ดำ-น้ำตาล
2	ขาว-ส้ม	15	ดำ-เทา
3	ขาว-เขียว	16	เหลือง-น้ำเงิน
4	ขาว-น้ำตาล	17	เหลือง-ส้ม
5	ขาว-เทา	18	เหลือง-เขียว
6	แดง-น้ำเงิน	19	เหลือง-น้ำตาล
7	แดง-ส้ม	20	เหลือง-เทา
8	แดง-เขียว	21	ม่วง-น้ำเงิน
9	แดง-น้ำตาล	22	ม่วงส้ม
10	แดง-เทา	23	ม่วง-เขียว
11	ดำ-น้ำเงิน	24	ม่วง-น้ำตาล
12	ดำ-ส้ม	25	ม่วง-เทา
13	ดำ-เขียว		

ตารางที่ ค.7 รหัสสีของ Binder สายสัญญาณโทรศัพท์ ไม่เกิน 600 คู่สาย

(ข้อ 7.2.5.4)

ชุดที่	คู่สายที่	รหัสสีของ Binder	ชุดที่	คู่สายที่	รหัสสีของ Binder
1	1-25	ขาว-น้ำเงิน	13	301-325	ดำ-เขียว
2	26-50	ขาว-ส้ม	14	326-350	ดำ-น้ำตาล
3	51-75	ขาว-เขียว	15	351-375	ดำ-เทา
4	76-100	ขาว-น้ำตาล	16	376-400	เหลือง-น้ำเงิน
5	101-125	ขาว-เทา	17	401-425	เหลือง-ส้ม
6	126-150	แดง-น้ำเงิน	18	426-450	เหลือง-เขียว
7	151-175	แดง-ส้ม	19	451-475	เหลือง-น้ำตาล
8	176-200	แดง-เขียว	20	476-500	เหลือง-เทา
9	201-225	แดง-น้ำตาล	21	501-525	ม่วง-น้ำเงิน
10	226-250	แดง-เทา	22	526-550	ม่วงส้ม
11	251-275	ดำ-น้ำเงิน	23	551-575	ม่วง-เขียว
12	276-300	ดำ-ส้ม	24	576-600	ม่วง-น้ำตาล

ตารางที่ ค.8 รหัสสีของ Binder สายสัญญาณโทรศัพท์ ไม่เกิน 3000 คู่สาย

(ข้อ 7.2.5.4)

คู่สายที่	รหัสสีของ Binder
1-600	ขาว
601-1200	แดง
1201-1800	ดำ
1801-2400	เหลือง
2401-3000	ม่วง

ภาคผนวก ง ข้อแนะนำในการคำนวณโหลดบริภัณฑ์ไฟฟ้า

ตารางที่ ง.1 โหลดเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ทราบโหลดแน่นอน

บริภัณฑ์ไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)
เครื่องดูดฝุ่น	850-1300
เครื่องปั่นผสมอาหาร	270
เตาอบขนาดเล็ก	820
กระทะไฟฟ้า	1300
ตู้ทำน้ำเย็นแบบตั้งพื้น	100
เครื่องซักผ้า	430
หม้อหุงข้าว	
- 1 ลิตร	500
- 1.5 ลิตร	600
- 4 ลิตร	1400
เครื่องทำน้ำร้อน (อ่างน้ำ)	
- Low	1500
- Medium	2000
- High	3500
เครื่องโทรสาร	35 - 900
เครื่องพิมพ์เลเซอร์	300 - 650
เครื่องถ่ายเอกสาร	1000 - 1850
เครื่องดาต้าโปรเจคเตอร์	200 - 350
โทรทัศน์	
- 14 นิ้ว	58
- 21 นิ้ว	81
- 29 นิ้ว	145
- LCD 26 นิ้ว	110
- LCD 32 นิ้ว	170
- LCD 40 นิ้ว	260
- LCD 46 นิ้ว	300
- LCD 52 นิ้ว	350
- LCD 65 นิ้ว	515
- LCD 70 นิ้ว	630

ตารางที่ ง.1 โหลดเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ทราบโหลดแน่นอน (ต่อ)

บริภัณฑ์ไฟฟ้า	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)
ตู้เย็น	
- 2.1 คิว (ลูกบาศก์ฟุต)	50
- 5.6 คิว (ลูกบาศก์ฟุต)	90
- 7.1 คิว (ลูกบาศก์ฟุต)	150
- 10 คิว (ลูกบาศก์ฟุต)	150
- 13.6 คิว (ลูกบาศก์ฟุต)	175
พัดลมตั้งโต๊ะ 12 นิ้ว	22-39
พัดลมติดผนัง 12 นิ้ว	22-39
พัดลมติดเพดาน 16 นิ้ว	42-68
พัดลมตั้งพื้น 16 นิ้ว	42-68

ตารางที่ ง.2 โหลดของหลอดไฟฟ้า

กำลังไฟฟ้า (วัตต์)	โหลด (VA)
หลอดไส้	
- 40 วัตต์	40
- 60 วัตต์	60
- 100 วัตต์	100
หลอดฟลูออเรสเซนต์	
- 18 วัตต์	90
- 36 วัตต์	100
หลอดก๊าซแรงดันไอสูง (HID)	
- 80 วัตต์	180
- 125 วัตต์	260
- 250 วัตต์	500
- 400 วัตต์	750
- 700 วัตต์	1250
- 1000 วัตต์	1900

หมายเหตุ ค่าโหลดของหลอดฟลูออเรสเซนต์และหลอด HID เป็นค่าใช้ร่วมกับบัลลาสต์แบบ Low Power Factor

ตารางที่ ง.3 โหลดเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type)

ชนิด 1 เฟส 230 โวลต์

ความจุ (Capacity)		โหลด
ตันความเย็น (TR)	บีทียู (BTU)	(kVA)
1	12000	1.5
1.5	18000	1.7
2	24000	2.8
3	36000	4.2

ตารางที่ ง.4 โหลดเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type)

ชนิด 3 เฟส 400 โวลต์

ความจุ (Capacity)		โหลด
ตันความเย็น (TR)	บีทียู (BTU)	(kVA)
4	48000	6.12
5	60000	7.83
6	72000	9.74
7	84000	12.18
8	96000	12.97
9	108000	14.02
10	120000	16.45
12.5	150000	18.82
15	180000	22.9
20	240000	35.54
25	300000	50.35
30	360000	55.75
35	420000	57.92
40	480000	70.43
50	600000	92.93

ตารางที่ ง.5 โหลดเครื่องปรับอากาศ Package ชนิด Water Cooled ชนิด 3 เฟส 400 โวลต์

ความจุ (Capacity)		โหลด (kVA)
ตันความเย็น (TR)	บีทียู (BTU)	
5	60000	7.9
7.5	90000	8.42
10	120000	11.65
15	180000	17.51
20	240000	23.56
25	300000	32.91
30	360000	40.15
35	420000	52.65
45	540000	62.53
55	660000	77.01

ตารางที่ ง.6 โหลดเครื่องปรับอากาศ Package ชนิด Air Cooled ชนิด 3 เฟส 400 โวลต์

ความจุ (Capacity)		โหลด (kVA)
ตันความเย็น (TR)	บีทียู (BTU)	
7.5	90000	10.4
9	108000	14.48
11	132000	17.44
13	156000	22.18
16	192000	25.34
18	216000	26.39

ภาคผนวก จ ข้อแนะนำในการเลือกใช้สายไฟฟ้าสำหรับบริภัณฑ์ไฟฟ้า

ตารางที่ จ.1 ตารางขนาดสายไฟฟ้า สำหรับเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าต่างๆที่ไม่ใช่อาคารชุด (สำหรับการไฟฟ้านครหลวง)

ขนาด เครื่องวัด หน่วยไฟฟ้า (A)	ขนาด เครื่องป้องกัน กระแสเกิน (AT)	โหลดสูงสุด (A)	สายเมน เดินในอากาศ		สายเมน เดินร้อยท่อโลหะฝังดิน	
			สายเมน (ตร.มม.)	สายต่อ หลักดิน (ตร.มม.)	สายเมน (ตร.มม.)	สายต่อ หลักดิน (ตร.มม.)
5(15)	16	10	4	10	10	10
15(45)	50	30	10	10	10	10
30(100)	100	75	25	10	25	10
50(150)	125	100	50	16	50	16
200	200	150	70	25	95	25
	250	200	95	25	120	35
400	300	250	120	35	150	35
	400	300	185	35	240	50
	500	400	240	50	300	50

ตารางที่ จ.2 ตารางขนาดสายไฟฟ้า สำหรับเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าต่างๆที่ไม่ใช่อาคารชุด (สำหรับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค)

ขนาดเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า (A)	โหลดสูงสุด (A)	ขนาดสายเมนเล็กที่สุดที่ใช้ได้ (ตร.มม.)		แบบบริภัณฑ์ประธาน				
				เซฟตี้สวิตช์ หรือโหลดเบรคสวิตช์		สะพานไฟใช้ร่วมกับคาร์ทริดจ์ฟิวส์		เซอร์กิตเบรกเกอร์
		สายอะลูมิเนียม	สายทองแดง	ขนาดสวิตช์ (A)	ขนาดฟิวส์ (A)	ขนาดสะพานไฟ (A)	ขนาดฟิวส์สูงสุด (A)	ขนาดปรับตั้งสูงสุด (AT)
5(15)	12	10	4	30	15	20	16	15 – 16
15(45)	36	25	10	60	40 – 50	60	35 – 50	40 – 50
30(100)	80	50	35	100	100	-	-	100

ตารางที่ จ.3 ขนาดสายไฟฟ้าเทียบ มอก.11-2531 สำหรับการเดินในอากาศและเดินในท่อโลหะในอากาศ ตามขนาดของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า ระบบการจ่ายไฟฟ้า 416/240 โวลต์ ของการไฟฟ้านครหลวง

ขนาดของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า (A)	เดินในอากาศ		เดินในท่อโลหะในอากาศ			พิกัดสูงสุดของเครื่องป้องกันกระแสเกิน (AT)
	ขนาดสายเฟส T-4 (THW) (ตร.มม.)	ขนาดสายต่อหลักดิน T-4 (THW) (ตร.มม.)	ขนาดสายเฟส T-4 (THW) (ตร.มม.)	ขนาดสายต่อหลักดิน T-4 (THW) (ตร.มม.)	ขนาดท่อ (นิ้ว)	
5(15A) 1P	2x4	10	2x4	10	1/2	16
15(45A) 1P	2x10	10	2x16	10	1	50
30(100A) 1P	2x25	10	2x50	16	1 1/2	100
50(150A) 1P	2x50	16	2x70	25	1 1/2	125
15(45A) 3P	4x10	10	4x16	10	1 1/4	50
30(100A) 3P	4x25	10	4x50	16	2	100
50(150A) 3P	4x50	16	4x70	25	2	125
200A 3P	4x95	25	4x150	35	3	250
400A 3P	4x240	50	2(4x150)	50	2x3	500

ตารางที่ จ.4 ขนาดสายไฟฟ้าเทียบ มอก.11-2531 สำหรับการเดินฝังดินและเดินในท่อโลหะฝังดิน ตามขนาดของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า

ระบบการจ่ายไฟฟ้า 416/240 โวลต์ ของการไฟฟ้านครหลวง

ขนาดของเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า (A)	เดินฝังดิน		เดินในท่อโลหะฝังดิน			พิกัดสูงสุดของเครื่องป้องกันกระแสเกิน (AT)
	ขนาดสายเฟส T-6 (NYY) (ตร.มม.)	ขนาดสายต่อหลักดิน T-6 (NYY) (ตร.มม.)	ขนาดสายเฟส T-6 (NYY) (ตร.มม.)	ขนาดสายต่อหลักดิน T-6 (NYY) (ตร.มม.)	ขนาดท่อ (นิ้ว)	
5(15A) 1P	2x10	10	2x10	10	1 1/4	16
15(45A) 1P	2x10	10	2x10	10	1 1/4	50
30(100A) 1P	2x25	10	2x25	10	1 1/2	100
50(150A) 1P	2x35	10	2x50	16	2	125
15(45A) 3P	4x10	10	4x10	10	1 1/2	50
30(100A) 3P	4x25	10	4x25	10	2	100
50(150A) 3P	4x35	10	4x50	16	2 1/2	125
200A 3P	4x95	25	4x120	35	3	250
400A 3P	4x400	70	2(4x120)	50	2x3	500

ตารางที่ จ.5 ขนาดสายไฟฟ้าเทียบ มอก 11-2531 ตารางที่ 4 (THW) ในถาดรองสายตามพิกัดของหม้อแปลงระบบการจ่ายไฟฟ้า 416/240 V ของ การไฟฟ้านครหลวง

พิกัดหม้อแปลง (kVA)	กระแสพิกัด In (1.25 In) (A)	ขนาดสาย T-4 (THW) (ตร.มม.)	ขนาดความกว้างถาดรองสาย (มม.)
250	347 (434)	2(4x150)	300
315	437 (546)	2(4x185)	300
400	555 (694)	3(4x150)	400
500	694 (868)	3(4x240)	400
630	874 (1093)	4(4x185)	500
800	1110 (1388)	5(4x240)	700
1000	1388 (1735)	6(4x240)	800
1250	1735 (2169)	7(4x240)	900
1600	2221 (2776)	7(4x300)	1000
2000	2776 (3470)	8(4x300)	2x600
2500	3470 (4338)	10(4x300)	2x700

หมายเหตุ : 1) ขนาดสายนิวทรัลที่ใช้ในตารางเป็นการคิดแบบ Full Neutral หากต้องการลดขนาดสายนิวทรัล จะต้องพิจารณาถึงขนาดกระแสของโหลดไม่สมดุลสูงสุดที่เกิดขึ้น ตามที่กำหนดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) ฉบับล่าสุด เรื่อง ตัวนำประธาน สายป้อน และวงจรย่อย

2) สาย T-4 (THW) ติดตั้งบน Cable Tray ใช้เฉพาะในงานอุตสาหกรรมเท่านั้น

ตารางที่ จ.6 ขนาดสายไฟฟ้าเทียบ มอก 11-2531 ตารางที่ 4 (THW) ในถาดรองสายตามพิกัดของหม้อแปลงระบบการจ่ายไฟฟ้า 400/230 V ของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

พิกัดหม้อแปลง (kVA)	กระแสพิกัด In (1.25 In) (A)	ขนาดสาย T-4 (THW) (ตร.มม.)	ขนาดความกว้างถาดรองสาย (มม.)
250	361 (451)	2(4x150)	300
315	455 (569)	2(4x240)	300
400	577 (721)	3(4x185)	400
500	722 (903)	3(4x240)	400
630	909 (1136)	4(4x240)	500
800	1155 (1444)	5(4x240)	700
1000	1443 (1804)	6(4x240)	800
1250	1804 (2255)	7(4x240)	900
1600	2309 (2886)	7(4x300)	1000
2000	2887 (3609)	9(4x300)	2x700
2500	3608 (4510)	11(4x300)	2x800

หมายเหตุ : 1) ขนาดสายนิวทรัลที่ใช้ในตารางเป็นการคิดแบบ Full Neutral หากต้องการลดขนาดสายนิวทรัล จะต้องพิจารณาถึงขนาดกระแสของโหลดไม่สมดุลสูงสุดที่เกิดขึ้น ตามที่กำหนดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) ฉบับล่าสุด เรื่อง ตัวนำประธาน สายป้อน และวงจรย่อย

2) สาย T-4 (THW) ติดตั้งบน Cable Tray ใช้เฉพาะในงานอุตสาหกรรมเท่านั้น

ตารางที่ จ.7 ขนาดสายไฟฟ้าเทียบ มอก 11-2531 ตารางที่ 6 (NYY) ในถาดรองสายตามพิกัดของหม้อแปลงระบบการจ่ายไฟฟ้า 416/240 V ของ การไฟฟ้านครหลวง

พิกัดหม้อแปลง (kVA)	กระแสพิกัด In (1.25 In) (A)	ขนาดสาย T-6 (NYY) (ตร.มม.)	ขนาดความกว้างถาดรองสาย (มม.)
250	347 (434)	2(4x150)	300
315	437 (546)	2(4x185)	300
400	555 (694)	3(4x150)	400
500	694 (868)	3(4x240)	500
630	874 (1093)	4(4x185)	600
800	1110 (1388)	5(4x240)	800
1000	1388 (1735)	6(4x240)	900
1250	1735 (2169)	7(4x240)	1000
1600	2221 (2776)	7(4x300)	2x600
2000	2776 (3470)	8(4x300)	2x700
2500	3470 (4338)	10(4x300)	2x800

หมายเหตุ :
1) ขนาดสายนิวทรัลที่ใช้ในตารางเป็นการคิดแบบ Full Neutral หากต้องการลดขนาดสายนิวทรัล จะต้องพิจารณาถึงขนาดกระแสของโหลดไม่สมดุลสูงสุดที่เกิดขึ้น ตามที่กำหนดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) ฉบับล่าสุด เรื่อง ตัวนำประธาน สายป้อน และวงจรย่อย
2) สาย T-6 คือ สายไฟฟ้าตามมาตรฐาน มอก.11-2531 ตารางที่ 6 (สาย NYY)

ตารางที่ จ.8 ขนาดสายไฟฟ้าเทียบ มอก 11-2531 ตารางที่ 6 (NYY) ในถาดรองสายตามพิกัดของหม้อแปลงระบบการจ่ายไฟฟ้า 400/230 V ของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

พิกัดหม้อแปลง (kVA)	กระแสพิกัด In (1.25 In) (A)	ขนาดสาย T-6 (NYY) (ตร.มม.)	ขนาดความกว้างถาดรองสาย (มม.)
250	361 (451)	2(4x150)	300
315	455 (569)	2(4x240)	300
400	577 (721)	3(4x185)	400
500	722 (903)	3(4x240)	500
630	909 (1136)	4(4x240)	600
800	1155 (1444)	5(4x240)	800
1000	1443 (1804)	6(4x240)	900
1250	1804 (2255)	7(4x240)	1000
1600	2309 (2886)	7(4x300)	2x600
2000	2887 (3609)	9(4x300)	2x700
2500	3608 (4510)	11(4x300)	2x900

หมายเหตุ : 1) ขนาดสายนิวทรัลที่ใช้ในตารางเป็นการคิดแบบ Full Neutral หากต้องการลดขนาดสายนิวทรัล จะต้องพิจารณาถึงขนาดกระแสของโหลดไม่สมดุลสูงสุดที่เกิดขึ้น ตามที่กำหนดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) ฉบับล่าสุด เรื่อง ตัวนำประธาน สายป้อน และวงจรย่อย

ตารางที่ จ.9 ขนาดสายไฟฟ้าเทียบ มอก 11-2531 ตารางที่ 6 (NYY) เดินในท่อฝังใต้ดินตามพิกัดของหม้อแปลง ระบบการจ่ายไฟฟ้า 416/240 V ของ การไฟฟ้านครหลวง

พิกัดหม้อแปลง (kVA)	กระแสพิกัด In (1.25 In) (A)	เดินในท่อฝังใต้ดิน		ฝังดินโดยตรง
		ขนาดสาย T-6 (NYY) (ตร.มม.)	ขนาดท่อ IMC (นิ้ว)	ขนาดสาย T-6 (NYY) (ตร.มม.)
250	347 (434)	2(4x95)	2x3	2(4x95)
315	437 (546)	2(4x120)	2x3	2(4x120)
400	555 (694)	2(4x185)	2x3 ½	2(4x185)
500	694 (868)	3(4x150)	3x3 ½	3(4x120)
630	874 (1093)	3(4x185)	3x3 ½	3(4x185)
800	1110 (1388)	4(4x185)	4x3 ½	4(4x185)
1000	1388 (1735)	5(4x185)	5x3 ½	5(4x185)
1250	1735 (2169)	6(4x185)	6x3 ½	6(4x185)
1600	2221 (2776)	7(4x240)	7x4	6(4x300)
2000	2776 (3470)	9(4x240)	9x4	8(4x300)
2500	3470 (4338)	11(4x240)	11x4	9(4x300)

หมายเหตุ : 1) ขนาดสายนิวทรัลที่ใช้ในตารางเป็นการคิดแบบ Full Neutral หากต้องการลดขนาดสายนิวทรัล จะต้องพิจารณาถึงขนาดกระแสของโหลดไม่สมดุลสูงสุดที่เกิดขึ้น ตามที่กำหนดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) ฉบับล่าสุด เรื่อง ตัวนำประธาน สายป้อน และวงจรย่อย

ตารางที่ จ.10 ขนาดสายไฟฟ้าเทียบ มอก 11-2531 ตารางที่ 6 (NYY) เดินในท่อฝังใต้ดินตามพิกัดของหม้อแปลง ระบบการจ่ายไฟฟ้า 400/230 V ของ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

พิกัดหม้อแปลง (kVA)	กระแสพิกัด In (1.25 In) (A)	เดินในท่อฝังใต้ดิน		ฝังดินโดยตรง
		ขนาดสาย T-6 (NYY) (ตร.มม.)	ขนาดท่อ IMC (นิ้ว)	ขนาดสาย T-6 (NYY) (ตร.มม.^{2})
250	361 (451)	2(4x95)	2x3	2(4x95)
315	455 (569)	2(4x150)	2x3 ½	2(4x120)
400	577 (721)	2(4x185)	2x3 ½	2(4x185)
500	722 (903)	3(4x150)	3x3 ½	3(4x150)
630	909 (1136)	4(4x150)	3x3 ½	3(4x240)
800	1155 (1444)	4(4x185)	4x3 ½	4(4x185)
1000	1443 (1804)	5(4x185)	5x3 ½	5(4x185)
1250	1804 (2255)	6(4x240)	6x4	6(4x240)
1600	2309 (2886)	7(4x240)	7x4	6(4x300)
2000	2887 (3609)	9(4x240)	9x4	8(4x300)
2500	3608 (4510)	11(4x240)	11x4	10(4x300)

หมายเหตุ : 1) ขนาดสายนิวทรัลที่ใช้ในตารางเป็นการคิดแบบ Full Neutral หากต้องการลดขนาดสายนิวทรัล จะต้องพิจารณาถึงขนาดกระแสของโหลดไม่สมดุลสูงสุดที่เกิดขึ้น ตามที่กำหนดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) ฉบับล่าสุด เรื่อง ตัวนำประธาน สายป้อน และวงจรย่อย

ตารางที่ จ.11 ขนาดสายไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์ 1 เฟส 230 โวลต์

พิกัดมอเตอร์		พิกัดกระแส I_n / 1.15 I_n (A)	สายไฟฟ้า และท่อร้อยสาย					อุปกรณ์ป้องกัน	
			ร้อยท่อเกาะผนัง		ร้อยท่อฝังดิน				
kW	Hp		สายไฟ T-4 (THW) (ตร.มม.)	ท่อ IMC (นิ้ว)	สายไฟ T-6 (NYY) (ตร.มม.)	ท่อ IMC (นิ้ว)	สายดิน (ตร.มม.)	ฟิวส์ (A)	CB (AT)
0.37	0.5	3.9 / 4.5	2 x 2.5	1/2	2 x 2.5	1 1/4	1.5	10	16
0.55	0.75	5.2 / 6.0	2 x 2.5	1/2	2 x 2.5	1 1/4	1.5	16	16
0.75	1.0	6.6 / 7.6	2 x 2.5	1/2	2 x 2.5	1 1/4	1.5	16	16
1.10	1.5	9.6 / 11.0	2 x 2.5	1/2	2 x 2.5	1 1/4	1.5	20	20
1.50	2.0	12.7 / 14.6	2 x 2.5	1/2	2 x 2.5	1 1/4	1.5	25	32
2.2	3.0	18.6 / 21.4	2 x 4	1/2	2 x 2.5	1 1/4	4*	35	40
3.0	4.0	24.3 / 27.9	2 x 6	3/4	2 x 4	1 1/4	4	50	50
4.0	5.0	29.6 / 34.0	2 x 10	3/4	2 x 6	1 1/4	4	50	63
4.4	6.0	34.7 / 40.0	2 x 16	1	2 x 10	1 1/2	6	63	70
5.5	7.5	42.2 / 48.5	2 x 16	1	2 x 10	1 1/2	6	63	70
6.0	8.0	44.5 /51.2	2 x 16	1	2 x 10	1 1/2	6	80	90
7.0	9.0	49.5 / 57.0	2 x 25	1 1/4	2 x 16	1 1/2	6	80	90
7.5	10.0	54.5 / 63.0	2 x 25	1 1/4	2 x 16	1 1/2	6	100	90

หมายเหตุ:
1) พิกัดกระแสที่กำหนดเป็นค่าเฉลี่ยของมอเตอร์ทั่วไป กรณีต้องการค่าที่แท้จริงให้ดูค่าที่กำหนดจากผู้ผลิต
2) การกำหนดขนาดอ้างอิงตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 สำหรับมอเตอร์ที่มีรหัสอักษร F ถึง V และฟิวส์ที่ใช้เป็นชนิดหน่วงเวลา
3) * กรณีร้อยท่อฝังดิน ขนาดสายดินสามารถลดลงเท่ากับสายวงจรได้

ตารางที่ จ.12 ขนาดสายไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์ 3 เฟส 400 โวลต์

พิกัดมอเตอร์		พิกัดกระแส I_n / 1.15 I_n (A)	สายไฟฟ้า (THW) และท่อร้อยสาย					อุปกรณ์ป้องกัน	
			ร้อยท่อเกาะผนัง		ร้อยท่อฝังดิน				
kW	Hp		สายไฟ T-4 (THW) (ตร.มม.)	ท่อ IMC (นิ้ว)	สายไฟ T-6 (NYY) (ตร.มม.)	ท่อ IMC (นิ้ว)	สายดิน (ตร.มม.)	ฟิวส์ (A)	CB (AT)
0.37	0.5	1.0 / 1.05	3 x 2.5	1/2	3 x 2.5	1 1/4	1.5	4	16
0.55	0.75	1.6 / 1.8	3 x 2.5	1/2	3 x 2.5	1 1/4	1.5	4	16
0.75	1.0	2.0 / 2.3	3 x 2.5	1/2	3 x 2.5	1 1/4	1.5	4	16
1.10	1.5	2.6 / 3.0	3 x 2.5	1/2	3 x 2.5	1 1/4	1.5	6	16
1.50	2.0	3.5 / 4.0	3 x 2.5	1/2	3 x 2.5	1 1/4	1.5	10	16
2.2	3.0	5.0 / 5.8	3 x 2.5	1/2	3 x 2.5	1 1/4	1.5	16	16
3.0	4.0	5.9 / 6.8	3 x 2.5	1/2	3 x 2.5	1 1/4	1.5	20	20
3.7	5.0	7.7 / 8.9	3 x 2.5	1/2	3 x 2.5	1 1/4	1.5	20	20
5.5	7.5	11.5 / 13.2	3 x 2.5	1/2	3 x 2.5	1 1/4	1.5	25	20
7.5	10.0	15.5 / 17.8	3 x 4	1/2	3 x 2.5	1 1/4	2.5	325	32
11	15	22.0 / 25.3	3 x 6	3/4	3 x 4	1 1/2	4	35	50
15	20	30.0 / 34.5	3 x 10	1	3 x 6	1 1/2	4	50	63
18.5	25	37.0 / 42.6	3 x 16	1	3 x 10	1 1/2	6	63	80
22	30	44.0 / 50.6	3 x 16	1	3 x 10	1 1/2	6	80	80
30	40	60.0 / 69.0	3 x 25	1 1/2	3 x 16	2	6	100	90
37	50	72.0 / 82.8	3 x 35	1 1/2	3 x 25	2	10	100	110
45	60	85.0 / 97.8	3 x 50	2	3 x 35	2 1/2	10	125	125
55	75	105. / 121	3 x 70	2	3 x 50	2 1/2	16	160	150
75	100	138 / 159	3 x 95	2 1/2	3 x 70	2 1/2	16	200	225
90	125	170 / 196	3 x 120	2 1/2	3 x 95	3	16	200	250
110	150	205 / 236	3 x 185	2 1/2	3 x 120	3	25	250	300
132	175	245 / 282	3 x 240	3	3 x 150	3 1/2	25	315	400
160	220	300 / 345	3 x 300	3 1/2	3 x 240	4	25	400	400
200	270	370 / 426	3 x 400	4	3 x 300	5	35	500	630

หมายเหตุ 1) ตารางกระแสโหลดเต็มที่ของมอเตอร์ อ้างอิงจากมอเตอร์ของคู่มือผู้ผลิต

2) กรณีมอเตอร์ที่ใช้งานมีค่ากระแสโหลดเต็มที่ต่างจากค่าที่กำหนดในตารางมาก ควรตรวจสอบขนาดสายใหม่อีกครั้ง

3) การเริ่มเดินมอเตอร์แบบ DOL คิด Maximum Starting Current at 6x Rated Current, Maximum Starting Time 5 วินาที

ตารางที่ จ.13 ขนาดสายไฟฟ้าเทียบ มอก.11-2531 ตารางที่ 4 (THW) และตารางที่ 6 (NYY) ในท่อร้อยสายโลหะ ตามพิกัดของเครื่องป้องกันกระแสเกิน (CB)

CB (AT)	สายไฟฟ้าตารางที่ 4 (THW) ในท่อร้อยสาย		สายไฟฟ้าตารางที่ 6 (NYY) ในท่อร้อยสายฝังใต้ดิน	
	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดท่อ (นิ้ว)	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดท่อ (นิ้ว)
30	4x6,G-4	1	4x4,G-4	1 1/2
40	4x10,G-4	1 1/4	4x6,G-4	1 1/2
50	4x16,G-6	1 1/2	4x10,G-6	2
60	4x25,G-6	2	4x16,G-6	2
70	4x25,G-6	2	4x16,G-6	2
80	4x35,G-10	2	4x25,G-10	2
90	4x35,G-10	2	4x25,G-10	2
100	4x50,G-10	2 1/2	4x25,G-10	2
125	4x70,G-16	2 1/2	4x35,G-16	2 1/2
150	4x95,G-16	3	4x50,G-16	2 1/2
175	4x95,G-16	3	4x70,G-16	2 1/2
200	4x120,G-16	3	4x95,G-16	3
225	4x150G-25	3	4x95,G-16	3
250	4x150,G-25	3	4x120,G-25	3
300	4x240,G-25	4	4x150,G-25	3 1/2
350	2(4x95,G-25)	2x3	4x185,G-25	4
400	2(4x120,G-25)	2x3	4x240,G-25	5
450	2(4x150,G-35)	2x3	2(4x95,G-35)	2x3
500	2(4x185,G-35)	2x3 1/2	2(4x120,G-35)	2x3
600	2(4x240,G-50)	2x4	2(4x150,G-50)	2x3 1/2
700	3(4x150,G-50)	3x3	2(4x185,G-50)	2x4
800	3(4x185,G-50)	3x3 1/2	2(4x240,G-50)	2x5

หมายเหตุ 1) Derating Factor = 1.0

2) หาขนาดสายจาก CB และหาขนาดท่อจากตารางการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

3) ต้องคำนึงถึงตัวคูณลดกระแส

ตารางที่ จ.14 ขนาดสายไฟฟ้าเทียบ มอก.2531 ตารางที่ 4 (THW) ในท่อร้อยสายโลหะ ฉาดรองสาย และขนาดของ CB ตามพิกัดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

พิกัดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า		กระแสพิกัด In / 1.25In (A)	สาย T-4 (THW) ในท่อสาย		สาย T-4 (THW) ในฉาดรองสาย		ขนาด CB (AT/AF)
kW	kVA		ขนาดสาย (ตร.มม.)	ขนาดท่อ (นิ้ว)	ขนาดสาย (ตร.มม.)	ความกว้างฉาด (มม.)	
60	75	114 / 143	4x70,G-16	2 1/2	4x95,G-16	200	125/250
70	87.5	133 / 166	4x95,G-16	3	4x95,G-16	200	150/250
80	100	152 / 190	4x120,G-16	3	4x120,G-16	200	175/250
100	125	190 / 238	4x150,G-25	3	4x150,G-25	200	225/400
120	150	228 / 285	4x185,G-25	3	4x240,G-25	200	250/400
130	163	248 / 310	2(4x95,G-25)	2x3	4x240,G-25	200	300/400
140	175	266 / 333	2(4x95,G-25)	2x3	2(4x95),G-25	200	320/400
160	200	304 / 380	2(4x120,G-25)	2x3	2(4x120),G-25	300	350/500
180	225	342 / 428	2(4x120,G-35)	2x3	2(4x150),G-35	300	400/500
200	250	380 / 475	2(4x150,G-35)	2x3	2(4x185),G-35	300	450/630
220	275	418 / 523	2(4x185,G-35)	2x3	2(4x185),G-35	300	500/630
240	300	456 / 570	2(4x185,G-50)	2x3	2(4x240),G-50	300	550/800
280	350	532 / 665	2(4x240,G-50)	2x3 1/2	2(4x300),G-50	400	640/800
320	400	608 / 760	3(4x185,G-50)	3x3 1/2	3(4x185),G-50	400	750/1000
360	450	684 / 855	3(4x185,G-70)	3x3 1/2	3(4x240),G-70	500	850/1250
420	525	798 / 998	4(4x150,G-70)	4x3	3(4x300),G-70	500	1000/1250
440	550	836 / 1045	4(4x185,G-70)	4x3 1/2	4(4x185),G-70	500	1000/1250
480	600	912 / 1140	4(4x185,G-95)	4x3 1/2	4(4x240),G-95	600	1100/1600
520	650	988 / 1235	4(4x240,G-95)	4x3 1/2	4(4x240),G-95	600	1200/1600
560	700	1064 / 1330	5(4x185,G-120)	5x3 1/2	4(4x240),G-120	600	1300/1600
600	750	1140 / 1425	5(4x185,G-120)	5x3 1/2	4(4x300),G-120	700	1400/2000
700	875	1329 / 1661	6(4x185,G-120)	6x3 1/2	4(4x300),G-120	700	1600/2000
800	1000	1519 / 1899	6(4x240,G-120)	6x4	5(4x300),G-120	800	1900/2500
900	1125	1709 / 2136	7(4x240,G-120)	7x4	5(4x300),G-120	800	2000/2500
1000	1250	1899 / 2374	8(4x240,G-185)	8x4	6(4x300),G-185	1000	2300/3200

ตารางที่ จ.15 ขนาดสายไฟฟ้าเทียบ มอก.2531 ตารางที่ 6 (NYY) ในถาดรองสาย และขนาดของ CB ตามพิกัดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

พิกัดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า		กระแสพิกัด In / 1.25In (A)	สาย T-6 (NYY) ในถาดรองสาย		ขนาด CB (AT/AF)
kW	kVA		ขนาดสาย (ตร.มม.)	ความกว้างถาด (มม.)	
60	75	114 / 143	4x95,G-16	200	125/250
70	87.5	133 / 166	4x95,G-16	200	150/250
80	100	152 / 190	4x120,G-16	200	175/250
100	125	190 / 238	4x150,G-25	200	225/400
120	150	228 / 285	4x240,G-25	200	250/400
130	163	248 / 310	4x240,G-16	200	300/400
140	175	266 / 333	2(4x95),G-25	300	320/400
160	200	304 / 380	2(4x120),G-25	300	350/400
180	225	342 / 428	2(4x150),G-35	300	400/500
200	250	380 / 475	2(4x185),G-35	300	450/630
220	275	418 / 523	2(4x185),G-35	300	500/630
240	300	456 / 570	2(4x240),G-50	400	550/800
280	350	532 / 665	2(4x300),G-50	400	640/800
320	400	608 / 760	3(4x185),G-50	500	750/1000
360	450	684 / 855	3(4x240),G-70	500	850/1250
420	525	798 / 998	3(4x300),G-70	600	1000/1250
440	550	836 / 1045	4(4x185),G-70	600	1000/1250
480	600	912 / 1140	4(4x240),G-95	700	1100/1600
520	650	988 / 1235	4(4x240),G-95	700	1200/1600
560	700	1064 / 1330	4(4x240),G-120	700	1300/1600
600	750	1140 / 1425	4(4x300),G-120	800	1400/2000
700	875	1329 / 1661	4(4x300),G-120	800	1600/2000
800	1000	1519 / 1899	5(4x300),G-120	900	1900/2500
900	1125	1709 / 2136	5(4x300),G-120	900	2000/2500
1000	1250	1899 / 2374	6(4x300),G-185	2x500	2300/3200

คณะกรรมการกำกับดูแลการปฏิบัติงานของที่ปรึกษา
เรื่อง มาตรฐานงานติดตั้งไฟฟ้าทั่วไป

1.	นายเอกวิทย์	ถิระพร	รองอธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง	ประธานกรรมการ
2.	นายศิริชัย	กิจจารึก	ผู้อำนวยการสำนักวิศวกรรมโครงสร้างและงานระบบ	กรรมการ
3.	นายมนต์ชัย	ศุภมาร์คภักดี	วิศวกรวิชาชีพ 9 วช (วิศวกรรมโยธา) สวค.	กรรมการ
4.	นายนพ	โรจนวานิช	วิศวกรวิชาชีพ 9 วช (วิศวกรรมโยธา) สวค.	กรรมการ
5.	นายวิเชียร	ธนสุกาญจน์	วิศวกรโยธา 8 สวค.	กรรมการ
6.	นายวิสุทธิ์	เรืองสุขวรรณา	วิศวกรวิชาชีพ 8 วช (วิศวกรรมโยธา) สวค.	กรรมการ
7.	นายเสถียร	เจริญเหรียญ	วิศวกรวิชาชีพ 8 วช (วิศวกรรมโยธา) สนอ.	กรรมการ
8.	นายสุธี	ปิ่นไพสิฐ	วิศวกรไฟฟ้า 8 วช สวค.	กรรมการ
9.	นางขนิษฐา	ส่งสกุลชัย	วิศวกรโยธา 8 วช สวค.	กรรมการ
10.	นายไพฑูรย์	นนทศุข	นักวิชาการพัสดุ 8 ว กค.	กรรมการ
11.	นางอภิญญา	จ่าวัง	วิศวกรวิชาชีพ 8 วช (วิศวกรรมโยธา) สวค.	กรรมการ
12.	นายครรชิต	ชิตสุริยวนิช	วิศวกรเครื่องกล 7 วช สวค.	กรรมการ
13.	นายกนก	สุจริตสัญชัย	วิศวกรวิชาชีพ 8 วช (วิศวกรรมโยธา) สวค.	กรรมการและเลขานุการ

คณะที่ปรึกษา เรื่อง มาตรฐานงานติดตั้งไฟฟ้าทั่วไป

บริษัท เอส ที เอส เอ็นจิเนียริ่ง คอนซัลแตนท์ จำกัด

หัวหน้าคณะ:

นายวิวัฒน์ กุลวงศ์วิทย์	สมาคมวิศวกรออกแบบและปรึกษาเครื่องกลและไฟฟ้าไทย

คณะทำงาน:

ผศ. ดร. ปฐมทัศน์ จิระเดชะ	สมาคมวิศวกรออกแบบและปรึกษาเครื่องกลและไฟฟ้าไทย
นายชายชาญ โพธิสาร	สมาคมวิศวกรออกแบบและปรึกษาเครื่องกลและไฟฟ้าไทย
ดร. อรรถพล เง่าพิทักษ์กุล	สมาคมไฟฟ้าและแสงสว่างแห่งประเทศไทย
นายอภิศักดิ์ เจริญภัณฑ์วรกุล	ที่ปรึกษาประจำบริษัทฯ

กรมโยธาธิการและผังเมือง

สำนักวิศวกรรมโครงสร้างและงานระบบ

ถนนพระรามที่ 6 แขวงสามเสนใน

เขตพญาไท กรุงเทพ 10400

โทร. 0-2299-4813 โทรสาร 0-2299-4797