



แผงสวิตช์ไฟฟ้า และการติดตั้งตามมาตรฐานฯ

โดย...ลือชัย ทองนิล

ครอบคลุมแผงไฟสำหรับควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง
และไฟฟ้ากำลังรวมทั้งแผงชาร์จไฟเข้าแบตเตอรี่

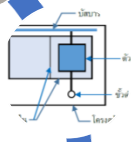
แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

1

หัวข้อการ บรรยาย



ความรู้ทั่วไป



รูปแบบการแบ่งกั้นภายในแผงสวิตช์



ชนิดของแผงสวิตช์ไฟฟ้า



ข้อกำหนดตามมาตรฐานฯ

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

2

2

นิยาม ตามที่กำหนดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า



แผงสวิตช์ (Switchboard) คือ

- แผงขนาดใหญ่แผงเดียวหรือหลายแผง ประกอบกัน ใช้ติดตั้ง สวิตช์ เครื่องป้องกัน กระแสเกิน เครื่องวัดฯ อื่นๆ โดยทั่วไปเข้า ได้ทั้งด้านหน้าและด้านหลัง

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

3

3

นิยาม ตามที่กำหนดในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า



แผงย่อย (Panelboard) คือ

- แผงเดี่ยวหรือกลุ่มของแผงเดี่ยวที่ออกแบบให้ ประกอบรวมเป็นแผงเดียวกัน ประกอบด้วย เครื่องป้องกันกระแสเกิน อาจมีหรือไม่มีสวิตช์ ก็ได้ แผงย่อยออกแบบให้ติดตั้งในตู้หรือกล่อง ที่ติดตั้ง เข้าถึงได้เฉพาะด้านหน้าเท่านั้น

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

4

4

พิกัดต่างๆ ที่ควรทราบ

Rated Voltage or Rate Operating Voltage

ระดับแรงดันที่ใช้ใช้งาน คือค่าระดับแรงดันที่ออกแบบมาให้ใช้งานกับแผงสวิตช์ไฟฟ้านั้น ๆ โดยทั่วไปในเขตการไฟฟ้านครหลวงและปริมณฑลระบบขนาด 240/416 V ในเขตภูมิภาคอื่น ๆ ระบบขนาด 230/400 V หรือ 240/416 V ตามพื้นที่การจ่ายไฟของการไฟฟ้าฯ ทั้งนี้ ในโรงงานอุตสาหกรรมบางแห่งอาจมีการใช้งานแรงดันที่แตกต่างกันไปเช่น 288/500 V หรือ 110/220 V ผู้ปฏิบัติงานควรทำการทวนสอบเพื่อความมั่นใจในการใช้งานแผงสวิตช์ไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

5

5

พิกัดต่างๆ ที่ควรทราบ

Rated Current

พิกัดกระแสไฟฟ้าที่ใช้ใช้งาน คือค่าระดับกระแสสูงสุดที่ออกแบบมาให้ใช้งานกับแผงสวิตช์ไฟฟ้านั้น ๆ ได้ โดยทั่วไปกำหนดจากความสามารถในการรับกระแสของบัสบาร์หลัก (main busbar) หรือในกรณีแผงสวิตช์ไฟฟ้าที่มีการต่อแหล่งจ่ายเดียวอาจกำหนดจากบัสบาร์ขาเข้า (incoming) ได้เช่นเดียวกัน

การเลือกแผงสวิตช์ไฟฟ้าที่มีพิกัดกระแสไฟฟ้าที่ใช้ใช้งานมีผลกระทบต่อโครงสร้าง ราคา และอุปกรณ์ที่ใช้ภายในแผงสวิตช์ไฟฟ้า การออกแบบที่ดีควรคำนึงถึงความสามารถในการใช้งานแผงสวิตช์ไฟฟ้าได้เต็มประสิทธิภาพและเหมาะสมกับค่าใช้จ่ายด้วย

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

6

6

พิกัดต่างๆ ที่ควรทราบ

Rated Insulation Voltage

พิกัดระดับแรงดันฉนวน คือค่าระดับแรงดันสูงสุดที่แผงสวิตช์ไฟฟ้าจะสามารถทำงานได้โดยไม่เกิดปัญหา ค่านี้จะเป็นตัวกำหนดระดับแรงดันที่ใช้ในการแรงดันทดสอบไดอิเล็กตริก (dielectric test voltage) และค่าระยะห่างตามผิวฉนวน (creepage distances) ของตัวนำภายในแผงสวิตช์ไฟฟ้าด้วย

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

7

7

พิกัดต่างๆ ที่ควรทราบ

Rated Impulse Withstand Voltage

พิกัดความทนต่อแรงดันอิมพัลส์ เป็นค่าแรงดันสูงสุดที่แผงสวิตช์ไฟฟ้าจะสามารถรองรับได้ชั่วขณะโดยไม่เกิดความเสียหาย ค่านี้จะขึ้นกับค่าระยะห่างตามผิวฉนวน (creepage distances) ของตัวนำภายในแผงสวิตช์ไฟฟ้า นิยมใช้ที่ 12 kV

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

8

8

การติดตั้งแผงสวิตช์ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าฯ

ความหมายตัวเลขกำกับระดับการป้องกันหลังสัญลักษณ์ IP (Ingress Protection)

ตัวเลขตัวที่ 1		ตัวเลขตัวที่ 2	
ประเภทการป้องกันวัตถุจากภายนอก		ประเภทการป้องกันของเหลว	
เลข	ระดับการป้องกัน	เลข	ระดับการป้องกัน
0	ไม่มีการป้องกัน	0	ไม่มีการป้องกัน
1	ป้องกันวัตถุที่มีขนาดใหญ่กว่า 50 มม. เช่น สัมผัสด้วยมือ	1	ป้องกันหยดเฉพาะในแนวดิ่ง
2	ป้องกันวัตถุที่มีขนาดใหญ่กว่า 12 มม. เช่น นิ้วมือ	2	ป้องกันหยดและน้ำสาดทำมุมไม่เกิน 15 องศาับแนวดิ่ง
3	ป้องกันวัตถุที่มีขนาดใหญ่กว่า 2.5 มม. เช่น เครื่องมือ เส้นลวด	3	ป้องกันหยดและน้ำสาดทำมุมไม่เกิน 60 องศาับแนวดิ่ง
4	ป้องกันวัตถุที่มีขนาดใหญ่กว่า 1 มม. เช่น เครื่องมือเล็ก ๆ เส้นลวดเล็ก ๆ	4	ป้องกันน้ำสาดเข้าทุกทิศทาง
5	ป้องกันฝุ่น	5	ป้องกันน้ำฉีดเข้าทุกทิศทาง
6	ผนึกกันฝุ่น	6	ป้องกันน้ำฉีดอย่างแรงเข้าทุกทิศทาง
		7	ป้องกันน้ำท่วมชั่วคราว
		8	ป้องกันน้ำเมื่อใช้งานอยู่ใต้น้ำ

หมายเหตุ รายละเอียดเพิ่มเติมให้ดูจาก IEC 60529 หรือ มอก. 513

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

9

9

การป้องกันวัตถุมีทั้งหมด 6 ระดับ

ตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะ ตัวที่ 1	ระดับชั้นการป้องกัน	
	รายละเอียดโดยย่อ	บทนิยาม
0	ไม่ป้องกัน	-
1	ป้องกันการเข้าของสิ่งแปลกปลอมที่เป็นของแข็งตั้งแต่ $\varnothing$ 50 mm ขึ้นไป	โพรวัตถุทรงกลม $\varnothing$ 50 mm ต้องเข้าในเปลือกหุ้มไม่ได้ทั้งหมด ¹⁾
2	ป้องกันการเข้าของสิ่งแปลกปลอมที่เป็นของแข็งตั้งแต่ $\varnothing$ 12.5 mm ขึ้นไป	โพรวัตถุทรงกลม $\varnothing$ 12.5 mm ต้องเข้าในเปลือกหุ้มไม่ได้ทั้งหมด ¹⁾
3	ป้องกันการเข้าของสิ่งแปลกปลอมที่เป็นของแข็งตั้งแต่ $\varnothing$ 2.5 mm ขึ้นไป	โพรวัตถุทรงกลม $\varnothing$ 2.5 mm ต้องเข้าในเปลือกหุ้มไม่ได้ทั้งหมด ¹⁾
4	ป้องกันการเข้าของสิ่งแปลกปลอมที่เป็นของแข็งตั้งแต่ $\varnothing$ 1.0 mm ขึ้นไป	โพรวัตถุ $\varnothing$ 1.0 mm ต้องเข้าในเปลือกหุ้มไม่ได้ ¹⁾
5	ป้องกันฝุ่น	ไม่ได้ป้องกันฝุ่นเข้าได้ทั้งหมด แต่ฝุ่นที่เข้ามาต้องอยู่ในปริมาณที่ไม่รบกวนการทำงานของอุปกรณ์หรือทำให้ความปลอดภัยลดลง
6	ผนึกกันฝุ่น	ฝุ่นเข้าไม่ได้

¹⁾ เส้นผ่านศูนย์กลางเต็มของโพรวัตถุต้องไม่สามารถผ่านเข้าไปทางช่องเปิดของเปลือกหุ้มได้

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

10

10

การป้องกันน้ำมีทั้งหมด 8 ระดับ

ตัวเลขแสดง ลักษณะเฉพาะ ตัวที่ 2	ระดับชั้นการป้องกัน	
	รายละเอียดโดยย่อ	บทนิยาม
0	ไม่มีการป้องกัน	-
1	ป้องกันหยดน้ำในแนวดิ่ง	หยดน้ำในแนวดิ่งต้องไม่ทำให้เกิดผลเสียหาย
2	ป้องกันหยดน้ำในแนวดิ่ง เมื่อเอียงไม่เกิน 15 องศา	หยดน้ำในแนวดิ่งต้องไม่ทำให้เกิดผลเสียหาย เมื่อเปลือกหุ้มเอียงไม่เกิน 15 องศาในแนวดิ่ง
3	ป้องกันน้ำฝน	น้ำที่ฝนทำมุมไม่เกิน 60 องศาในแนวดิ่ง ต้องไม่ทำให้เกิดผลเสียหาย
4	ป้องกันน้ำสาด	น้ำที่สาดเปลือกหุ้มจากทุกทิศทาง ต้องไม่ทำให้เกิดผลเสียหาย
5	ป้องกันน้ำฉีด	น้ำที่ฉีดเปลือกหุ้มจากทุกทิศทาง ต้องไม่ทำให้เกิดผลเสียหาย
6	ป้องกันน้ำฉีดอย่างแรง	น้ำที่ฉีดเปลือกหุ้มอย่างแรงจากทุกทิศทาง ต้องไม่ทำให้เกิดผลเสียหาย
7	ป้องกันผลกระทบจากการจุ่มน้ำชั่วคราว	ไม่ให้น้ำเข้าในปริมาณที่ทำให้เกิดผลเสียหาย เมื่อเปลือกหุ้มจุ่มอยู่ในน้ำในภาวะความดันและเวลาที่กำหนด
8	ป้องกันผลกระทบจากการจุ่มน้ำต่อเนื่อง	ไม่ให้น้ำเข้าในปริมาณที่ทำให้เกิดผลเสียหาย เมื่อเปลือกหุ้มจุ่มอยู่ในน้ำต่อเนื่องในภาวะที่เป็นข้อตกลงระหว่างผู้ทำกับผู้รับใช้ แต่ต้องรุนแรงกว่าภาวะของตัวเลขแสดงลักษณะเฉพาะตัวที่ 2 เป็น 7

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ... ลือชัย ทองนิล

11

11

Pollution Degree

ดัชนีมลภาวะ คือ ดัชนีที่แสดงถึงสภาวะของพื้นที่ที่จะนำแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำไปใช้งาน โดยจะเกี่ยวข้องกับ ความชื้น อุณหภูมิ แก๊ส ไอเกลือ รวมทั้งสภาวะที่เกิดขึ้นว่ามีมากน้อยอย่างไร ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะมีผลโดยตรงต่อความเป็นฉนวนของแผงสวิตช์ไฟฟ้า และ ความทนต่อแรงดันไฟฟ้าชั่วคราว แบ่งเป็น 4 ระดับ



แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ... ลือชัย ทองนิล

12

12

Pollution Degree

Pollution Degree 1: เป็นพื้นที่อากาศแห้งที่ไม่มีความชื้น หรือ พื้นที่อากาศไม่มีสภาพนำไฟฟ้า เช่น ห้อง clean room หรือ ห้องที่มีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นเป็นอย่างดี

Pollution Degree 2: เป็นพื้นที่ที่โดยปกติอากาศจะไม่มีสภาพนำไฟฟ้า การนำไฟฟ้าในอากาศอาจเกิดขึ้นตอนที่อากาศมีความชื้นสูงเท่านั้น เช่น ห้องไฟฟ้าที่มีระบบปรับอากาศ หรืออาคารที่ใช้งานทั่วไป

Pollution Degree 3: เป็นพื้นที่ที่มีอากาศมีความนำไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ตามที่สภาพความชื้นในอากาศ เช่น ห้องไฟฟ้าที่ไม่มีระบบปรับอากาศ กรณีในโรงงานอุตสาหกรรม

Pollution Degree 4: เป็นพื้นที่ที่มีอากาศมีความนำไฟฟ้าสูงตลอดเวลา ซึ่งอาจเกิดจากมีฝน มีความชื้นสูง หรือ หิมะ เช่น ตู้ที่ติดตั้งนอกอาคารเป็นต้น

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

13

13

มาตรฐานที่ใช้อ้างอิง (Low Voltage Switchgear)

- IEC 61439: low-voltage switchgear and controlgear assemblies เป็นมาตรฐานหลักที่เกี่ยวข้องกับการแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำและอุปกรณ์ประกอบโดยแยกย่อยออกเป็น 6 หัวข้อครอบคลุมแผงสวิตช์ไฟฟ้ารูปแบบต่าง ๆ รวมไปถึงระบบรางจ่ายไฟฟ้า (busduct / busway)
- IEC 60947: low-voltage switchgear and controlgear เป็นมาตรฐานหลักที่เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ที่ใช้ภายในแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ เช่น เซอร์กิตเบรกเกอร์ อุปกรณ์ตัดต่อ (switch disconnector) รวมไปถึงอุปกรณ์ควบคุมและอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

14

14

มาตรฐานที่ใช้อ้างอิง (Medium Voltage Switchgear)

- IEC 62271-1: High-voltage switchgear and controlgear - Part 1: Common specification เป็นมาตรฐานหลักที่ใช้อ้างอิงสำหรับการแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงดันสูง/ปานกลางและอุปกรณ์ประกอบ
- IEC 62271-100: High-voltage switchgear and controlgear - Part 100: Alternating-current circuit-breakers เป็นมาตรฐานอ้างอิงสำหรับอุปกรณ์เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้ในระบบไฟฟ้าแรงดันสูง/ปานกลาง
- IEC 62271-200: High-voltage switchgear and controlgear Part 200: AC metal-enclosed switchgear and controlgear เป็นมาตรฐานอ้างอิงสำหรับแผงสวิตช์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ควบคุมที่ใช้ในระบบไฟฟ้าแรงดันสูง/ปานกลาง

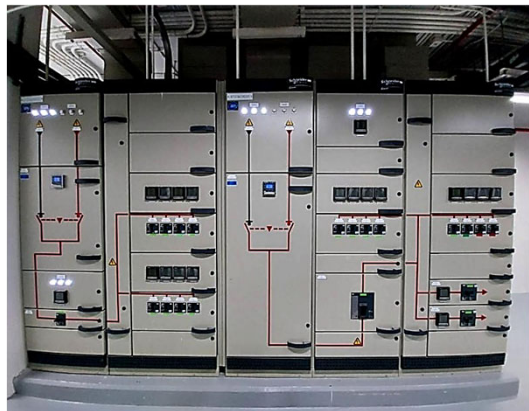
แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

15

15

Internal Separation Form

- **Form** ตู้ คือรูปแบบการแบ่งกันแยกส่วนที่มีไฟฟ้า (Live Part) หรือส่วนที่เป็นอันตรายโดยการใช้ partitions กันแยกระหว่างอุปกรณ์หลักออกอย่างชัดเจน
- จุดประสงค์ เพื่อความปลอดภัยของผู้ใช้งาน ในกรณีที่ จะเข้าทำงานภายในตู้ เช่น การตรวจสอบ การถอดหรือ ใส่อุปกรณ์สาย เพื่อแก้ไขหรือเพิ่มเติม
- แนวทางการเลือกใช้ ขึ้นกับเวลาความจำเป็นในการดับ ไฟที่สามารถหยุดการทำงานของตู้ได้

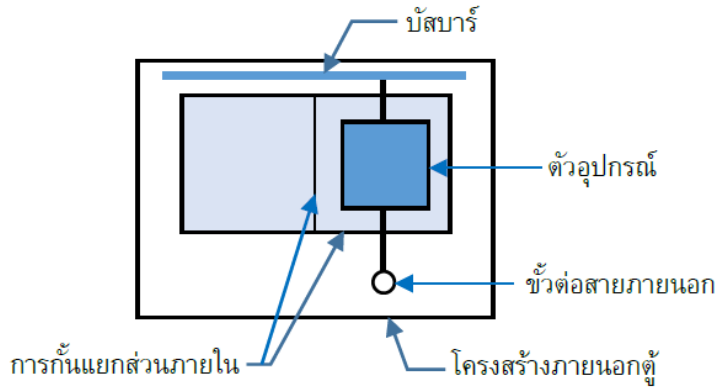


แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

16

16

รูปแบบการกั้นแยกภายในแผงสวิตช์

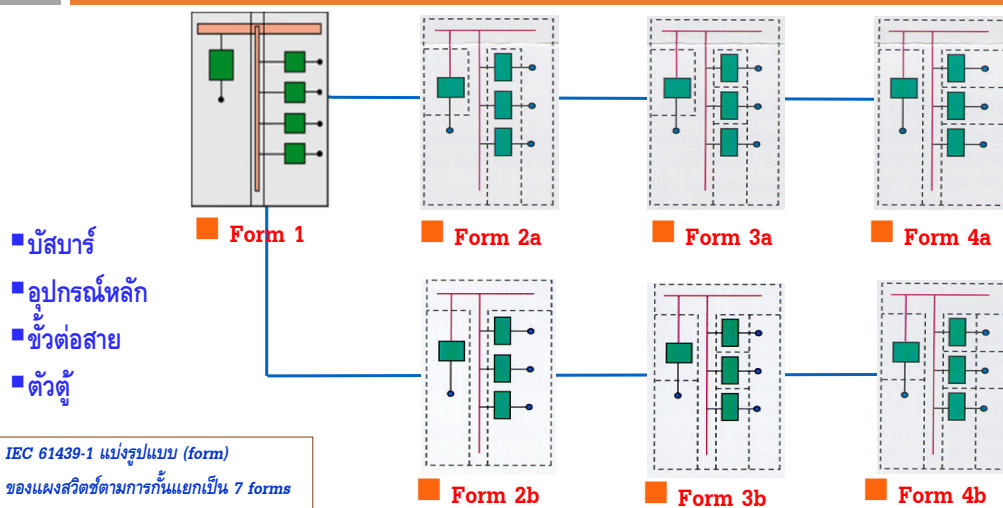


- บัสบาร์หลัก
- บัสบาร์ย่อย
- เซอร์กิตเบรกเกอร์ หรืออุปกรณ์หลัก หรือ function unit
- ขั้วต่อสายทั้งด้านไฟเข้า และด้านไฟออก

17

17

Internal Separation Form



แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ... ลือชัย ทองนิล

18

ตารางสรุป Form ตู้ และการกั้นตาม IEC 61439

	Formตู้	อุปกรณ์ & อุปกรณ์	อุปกรณ์ & บัสบาร์	อุปกรณ์ & ขั้วต่อสาย	ขั้วต่อสาย & ขั้วต่อสาย	ขั้วต่อสาย & บัสบาร์
	Form 1					
	Form 2A		✓			
	Form 2B		✓			✓
	Form 3A	✓	✓	✓		
	Form 3B	✓	✓	✓		✓
	Form 4A	✓	✓		✓	✓
	Form 4B	✓	✓	✓	✓	✓

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐาน... ลือชัย ทองนิล

19

19

การแบ่งชนิดของแผงสวิตช์ไฟฟ้า ตามชนิดของฉนวน

Air Insulation Switchgear, AIS แผงสวิตช์ไฟฟ้าชนิดนี้จะใช้อากาศเป็นฉนวนระหว่างตัวนำ ทำให้แผงสวิตช์ไฟฟ้าชนิดนี้มีขนาดใหญ่กว่าชนิดฉนวนแก๊ส โดยข้อดีของแผงสวิตช์ไฟฟ้าชนิดนี้คือ ผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องกังวลถึงระดับแรงดันแก๊สภายในแผงสวิตช์ไฟฟ้า การติดตั้งและใช้งานค่อนข้างปลอดภัยและดูแลบำรุงรักษาง่าย



แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐาน... ลือชัย ทองนิล

20

20

การแบ่งชนิดของแผงสวิตช์ไฟฟ้าตามชนิดของฉนวน

Gas Insulation Switchgear, GIS แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงดันปานกลางชนิดนี้ใช้แก๊สที่มีคุณสมบัติเป็นฉนวนทำหน้าที่เป็นฉนวนภายในแผงสวิตช์ไฟฟ้า ในปัจจุบันแก๊สที่ใช้กันแพร่หลายและได้รับการยอมรับได้แก่แก๊ส sulfur hexafluoride (SF_6) โดยข้อดีของแผงสวิตช์ไฟฟ้าชนิดนี้จะมีขนาดเล็กสามารถติดตั้งได้ดีในพื้นที่จำกัด ทั้งนี้การใช้งานผู้ใช้งานควรมีการตรวจสอบระดับแรงดันของแก๊สที่บรรจุเป็นประจำด้วย



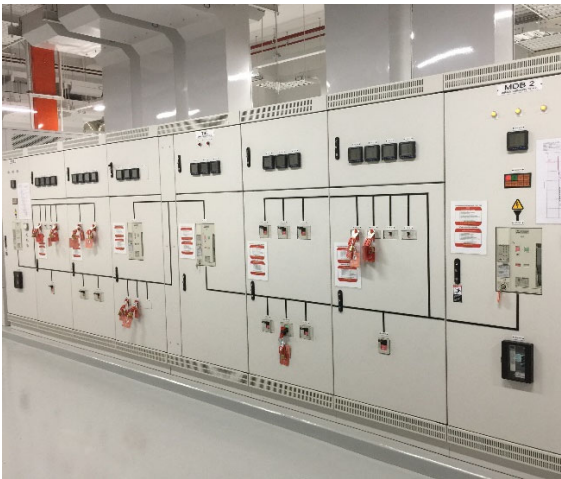
แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

21

21

แบ่งตามสถานที่ติดตั้ง

1. ชนิดติดตั้งภายในอาคาร (Indoor)



- คุณสมบัติของวัสดุที่ใช้เป็นโครงสร้างตู้
- ระดับการป้องกัน (IP) $\text{IP} > \text{IP } 31$
- คุณสมบัติของสี
- วัสดุอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ เช่น ซีลยาง สกรู แหวน

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

22

22

แบ่งตามสถานที่ติดตั้ง



2. ชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร (Outdoor)

- คุณสมบัติของวัสดุที่ใช้เป็นโครงสร้างตู้ที่ทนต่อการกัดกร่อน
- ระดับการป้องกัน (IP) IP > IP X3
- สีต้องเหมาะกับการใช้งานภายนอกอาคาร
- วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ต้องทนสภาวะแวดล้อมได้ดี

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

23

23

แบ่งตามรูปแบบการติดตั้ง

■ แผงสวิตช์แบบติดตั้งบนพื้น (Floor Standing Panel)

- แผงสวิตช์ขนาดใหญ่
- ปฏิบัติงานและเข้าถึงได้ทั้งด้านหน้าและด้านหลัง



แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

24

24

รูปแบบการติดตั้ง

■ แผงสวิตช์แบบแขวนผนัง (Wall Mounting Panel)

- ปกติขนาดใหญ่ไม่เกิน 630 A. (ไม่ได้กำหนดโดยมาตรฐานฯ)
- ปฏิบัติงานและเข้าถึงได้เฉพาะด้านหน้า



แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

25

25

แบ่งตามการประยุกต์ใช้งาน เช่น

- แผงเมนสวิตช์ไฟฟ้า หรือ บริภัณฑ์ประธาน (Main Distribution Board, MDB)
- แผงย่อย (Sub-distribution Board, SDB)
- แผงสวิตช์ไฟฟ้าสำหรับจ่ายไฟฉุกเฉิน (Emergency Main Distribution Board, EMDB)
- แผงสวิตช์ไฟฟ้าสำหรับควบคุมมอเตอร์ (Motor Control Center, MCC)
- ฯลฯ

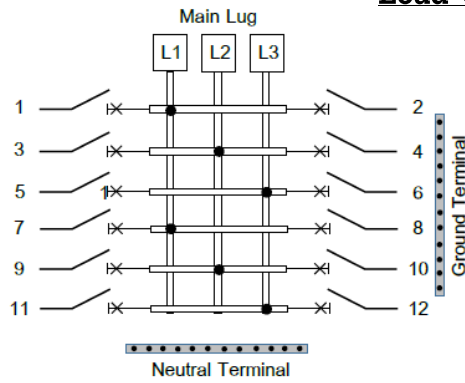
แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

26

26

Load Center & Consumer Unit

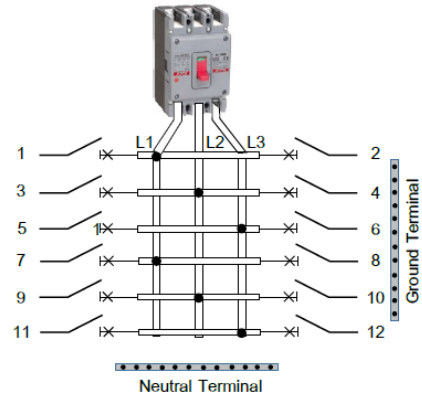
Load Center



โหลดเซ็นเตอร์แบบ main lugs

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐาน...ลือชัย ทองนิล

Main Breaker

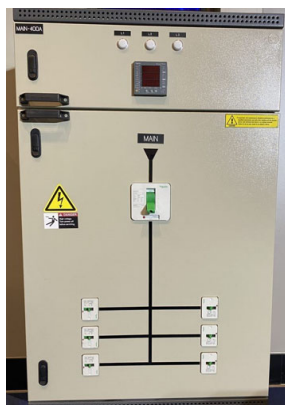


โหลดเซ็นเตอร์แบบ main breaker

27

27

Load Center



แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐาน...ลือชัย ทองนิล

28

28

Consumer Unit

รองรับการทำงานในระบบ 1 เฟส โดยทั่วไปใช้เป็นแผงเมนสวิตช์ (บริภัณฑ์ประธาน)
ภายในบ้านหรือใช้สำหรับการจ่ายโหลดไฟฟ้าชนิด 1 เฟส



แหล่งที่มา :- คู่มือการติดตั้งแผงสวิตช์ไฟฟ้า, สมาคมช่างเหมาไฟฟ้าและเครื่องกลไทย

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

29

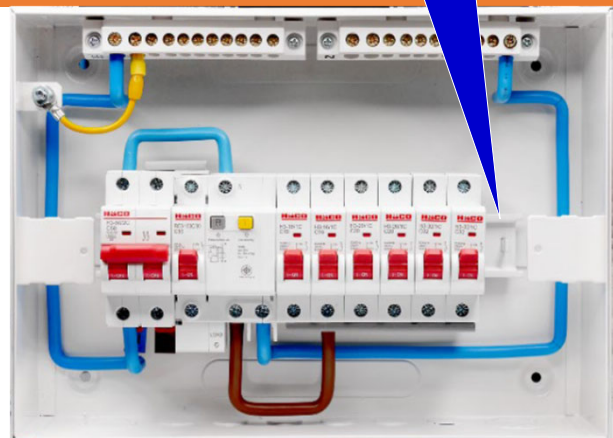
29

คอนซูมเมอร์ยูนิต (Consumer Unit)

รางปีกนก (ราง T35)



ตัวอย่างคอนซูมเมอร์ยูนิตแบบ plug-on



ตัวอย่างคอนซูมเมอร์ยูนิตแบบ DIN rail

30

30

ข้อกำหนดตามมาตรฐานฯ

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

31

31

การติดตั้ง

แผงสวิตช์และแผงย่อย
ต้องอยู่ในห้องหรือที่ซึ่ง
จัดไว้โดยเฉพาะ



แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

32

32

การติดตั้ง

■ ห้ามมีท่อลม ท่องานอื่นหรืออุปกรณ์สำหรับงานอื่น ที่ไม่เกี่ยวข้องกับแผงสวิตช์หรือแผงย่อย ติดตั้งเหนือหรือใต้แผงสวิตช์ หรืออยู่ในห้อง หรือทางเดินเข้าสู่ห้อง

■ ยกเว้น

- ระบบดับเพลิง สำหรับแผงสวิตช์หรือแผงย่อย
- ระบบหมุนเวียนอากาศทำความร้อนหรือความเย็น สำหรับห้องหรือบริเวณที่ติดตั้งแผงสวิตช์และแผงย่อย



แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

33

33

ยกเว้นไม่ต้องติดตั้งในห้อง



■ แผงสวิตช์และแผงย่อย ที่ติดตั้งทั่วไป แยกจากบริเวณอื่นเช่น อยู่ในที่สูง ในที่ล้อม มีสิ่งปกปิด มีการป้องกันทางกล การสัมผัส ความเสียหายจากการรั่วไหลของระบบท่อต่างๆ

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

34

34

ยกเว้น ไม่ต้องติดตั้งในห้อง



เป็นชนิดติดตั้งภายนอกอาคารมี
เครื่องหล่อหุ้มที่ทนสภาพอากาศ และ
มีการป้องกันการสัมผัส พ้นจาก
ยานพาหนะ การรั่วไหลของระบบท่อ

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

35

35

ห้องไฟฟ้าห้ามใช้เก็บของ



แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

36

36

การจับยึดบัสบาร์และตัวนำ

- ตัวนำและบัสบาร์ ต้องจับยึดอย่างมั่นคง
- ตัวนำของอุปกรณ์ในช่องใด ต้องเดินในช่องนั้น ยกเว้น การเชื่อมต่อระหว่างช่อง และสายไฟในวงจรควบคุมควบคุม
- บัสบาร์และขั้วต่อสายต้องมีการกันแยกจากส่วนอื่นๆ
- ขั้วต่อสายในแผงฯ ควรติดตั้งในลักษณะที่สามารถต่อสายไปยังโหลดๆได้โดยไม่ข้ามบัสบาร์เส้นไฟ

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

37

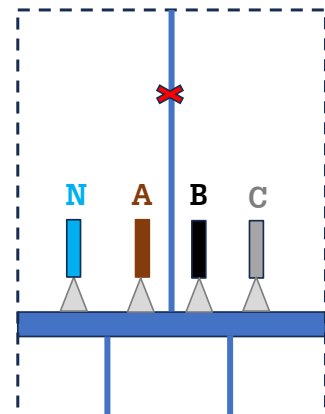
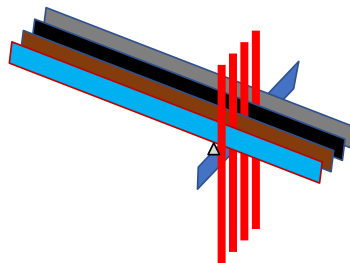
37

บัสบาร์

การจัดวางบัสบาร์และตัวนำ ต้องหลีกเลี่ยงความร้อนจากการเหนี่ยวนำ

การจัดเฟส เฟส A B C เรียงดังนี้

- จากด้านหน้าไปหลัง
- จากด้านบนลงล่าง
- จากซ้ายมือไปขวามือ



แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

38

38

การทำเครื่องหมายแสดงเฟสที่บัสบาร์...แผงแรงต่ำ

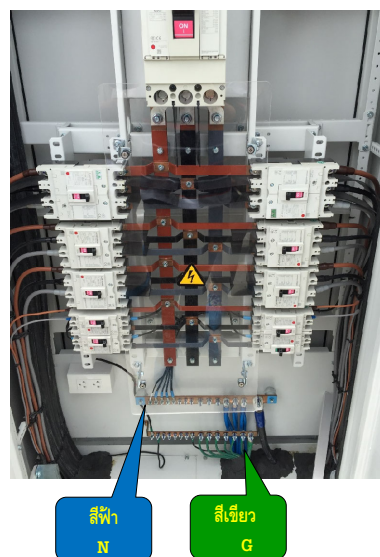
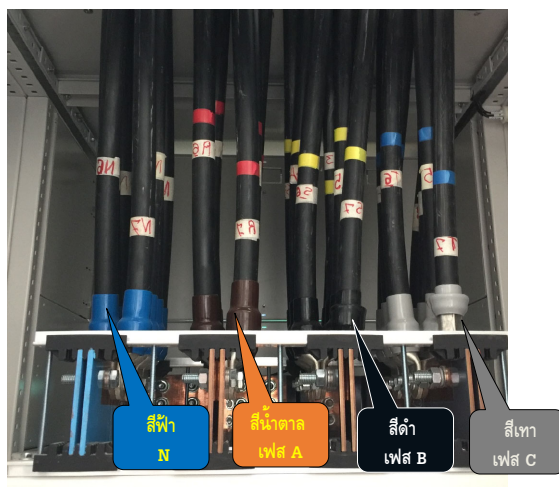
- ระบบ 1 เฟส
 - นิวทรัล ระบุอักษร N หรือใช้เครื่องหมายสีฟ้า
 - เฟส ระบุอักษร L หรือใช้เครื่องหมายสีน้ำตาล
 - ดิน ระบุอักษร PE ยอมให้ใช้ G หรือ E ได้ หรือเครื่องหมายสีเขียวแถบเหลือง
- ระบบ 3 เฟส 4 สาย
 - นิวทรัล ระบุอักษร N หรือใช้เครื่องหมายสีฟ้า
 - เฟส 1 ระบุตัวอักษร L1 หรือใช้เครื่องหมายสีน้ำตาล
 - เฟส 2 ระบุตัวอักษร L2 หรือใช้เครื่องหมายสีดำ
 - เฟส 3 ระบุตัวอักษร L3 หรือใช้เครื่องหมายสีเทา
 - ดิน ระบุอักษร PE ยอมให้ใช้ G หรือ E ได้ หรือเครื่องหมายสีเขียวแถบเหลือง

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

39

39

ตัวอย่าง การทำเครื่องหมายแสดงเฟสที่บัสบาร์...ระบบแรงต่ำ



แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

40

40

การทำเครื่องหมายแสดงเฟสที่บัสบาร์...แผงแรงสูง (เกิน 1,000 V)

- บัสบาร์ของแผงสวิตช์ ต้องทำเครื่องหมายแสดงเฟส ดังนี้
 - เฟส R ใช้ สีแดง
 - เฟส Y ใช้ สีเหลือง
 - เฟส B ใช้ สีน้ำเงิน

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

41

41

ข้อกำหนดการติดตั้ง ของแผงสวิตช์

- เมื่อติดตั้งในสถานที่เปียก หรือนอกอาคาร ต้องมีเครื่องห่อหุ้มที่ทนสภาพอากาศ นอกจากจะเป็นชนิดที่ออกแบบให้ติดตั้งภายนอกอาคารได้
- มีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานที่เหมาะสม
- โครงโลหะ ต้องต่อลงดิน
- **แผงสวิตช์** ที่มีส่วนที่มีไฟฟ้าเปิดโล่ง ต้องติดตั้งในที่แห้ง เข้าถึงได้เฉพาะผู้มีหน้าที่เท่านั้น
- ถ้าติดตั้งในพื้นที่มีวัตถุติดไฟได้ง่าย ต้องป้องกันไม่ให้เกิดเพลิงไหม้กับวัตถุข้างเคียง



แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

42

42

แผงย่อย

- มีพิกัดไม่ต่ำกว่าขนาดสายป้อนที่คำนวณได้
- การติดตั้งในที่เปียกชื้น ต้องมีการป้องกันความชื้นหรือน้ำเข้าแผง เป็นแบบทนสภาพอากาศได้ และติดตั้งห่างผนังไม่น้อยกว่า 5 มม.
- ตัวแผงต้องติดตั้งในตู้ และเป็นแบบด้านหน้าไม่มีไฟ (ยกเว้นขนาดไม่เกิน 16 A. 1P)
- ฟิวส์อยู่ด้านโหนดของสวิตช์ และแผงต้องมีการต่อลงดิน
- ส่วนโลหะอื่นต้องต่อลงดิน

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

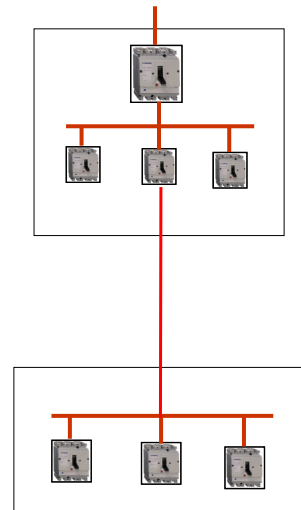
43

43

แผงย่อย...การป้องกันกระแสเกิน

แผงย่อยของวงจรย่อยแสงสว่างและ
เครื่องใช้ไฟฟ้าทุกแผง ต้องมีการป้องกันกระแส
เกินด้านไฟเข้า

ยกเว้น สายป้อนนั้นมีเครื่องป้องกันกระแสเกิน
ที่ไม่เกินขนาดของแผงอยู่แล้ว



แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

44

44

โครงสร้างของแผงสวิตช์และแผงย่อย

ทำด้วยวัสดุไม่ดูดซับความชื้นและไม่ติดไฟ

วงจรเครื่องวัด หลอดไฟสัญญาณ ต้องใช้เครื่องป้องกันกระแสเกิน พิกัดไม่เกิน 16A.
ยกเว้น การทำงานของเครื่องป้องกันทำให้เกิดความเสียหายต่อการทำงานของอุปกรณ์นั้น

ใบมีดที่เปิดโล่ง เมื่อปลดต้องไม่มีไฟ **ยกเว้น** มีการกั้นที่เหมาะสม

แผงย่อยต้องมีที่ว่างสำหรับสายอย่างเพียงพอ

บทที่ 5 ข้อกำหนดการเดินสายและวัสดุ

45

45

ระยะห่างของบัสบาร์ตามที่กำหนดในมาตรฐานฯ

ตารางที่ 5-7 ระยะห่างต่ำสุดระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้าเปลือยกับส่วนที่มีไฟฟ้าเปลือย
และระหว่างส่วนที่มีไฟฟ้าเปลือยกับดิน (มม.)

แรงดันระหว่าง สายเส้นไฟ (V)	ขั้วต่างกันเมื่อติดตั้งบน พื้นผิวเดียวกัน	ขั้วต่างกันเมื่อ ขึงในอากาศ	ส่วนที่มีไฟฟ้าเปลือย กับดิน
ไม่เกิน 125	19	12.5	12.5
ไม่เกิน 250	31.5	19	12.5
ไม่เกิน 1,000	50	25	25

หมายเหตุ สำหรับระบบแรงสูง (11-33 kV) ให้อ้างอิงตาม IEC 60071-2

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ... ลือชัย ทองนิล

46

46

ข้อยกเว้น ตามตารางที่ 5-7

1. ที่สวิตช์หรือที่เซอร์กิตเบรกเกอร์
2. ที่ว่างภายในอุปกรณ์ ถ้าการใกล้กันไม่ทำให้เกิดความร้อนเกินแล้ว อนุญาตชั่วคราวเดียวกัน หรือเฟสเดียวกันของสวิตช์ ฟิวส์ที่มีเครื่องห่อหุ้มอื่นๆ อยู่ใกล้กันได้
3. แผงสวิตช์ที่ผ่านการทดสอบ type test โดยสถาบันการทดสอบที่การไฟฟ้ายอมรับ ระยะห่างต่ำสุดสามารถลดลงได้

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

47

47

แผงสวิตช์แรงสูง..แรงดันไม่เกิน 33 kV.

ข้อกำหนดโครงสร้างเหมือนแรงต่ำ และเพิ่มเติมดังนี้

- ถ้าเป็นบริษัทมหาชน ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของบริษัทมหาชน ด้วย
 - มีสวิตช์แยกวงจร ยกเว้น เป็นชนิด GIS (ชนิด Draw-out ถือว่ามีสวิตช์แยกวงจรอยู่แล้ว)
 - เครื่องปลดวงจร ต้องปลดสายเส้นไฟทั้งหมดได้พร้อมกัน ยกเว้น Drop fuse cut out
 - จัดทำ Wiring diagram ของระบบป้องกันตั้งแต่ด้านรับไปเข้า จนถึงด้านไฟออก แผงเมนสวิตช์แรงสูง และหม้อแปลงไฟฟ้า ที่คองทนและชัดเจนติดตั้งไว้ในห้องที่ติดตั้งแผงสวิตช์ทุกห้อง

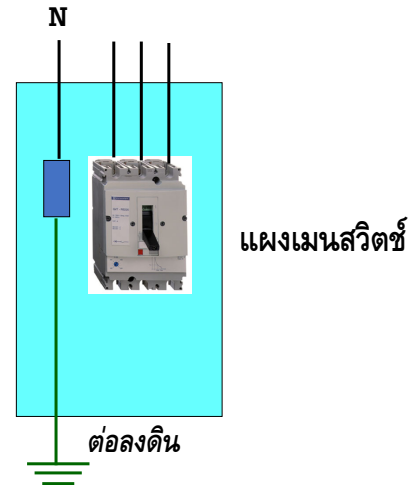
แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

48

48

การต่อลงดินของระบบประธาน (ที่เมนสวิตช์)

ระบบไฟฟ้าต้องต่อลงดินที่บริเวณที่ประธาน
(แผงเมนสวิตช์) แต่ละชุดจุดต่อลงดินต้องอยู่
ในจุดที่เข้าถึงได้สะดวกที่ปลายตัวนำประธาน
หรือบัส หรือขั้วที่ต่อเข้ากับสายนิวทรัล



แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

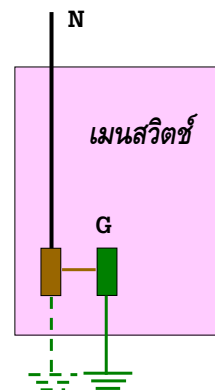
49

49

การต่อลงดินของระบบประธาน..ยกเว้น

ข้อยกเว้น (จากข้อกำหนด.. จุดต่อลงดินต้อง
อยู่ปลายสายประธาน)

ถ้ามีการต่อฝากระหว่างนิวทรัลบาร์กับกราวด์
บาร์ สายต่อหลักดินจะต่อกับกราวด์บาร์ก็ได้



แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

50

50

ระบบการต่อลงดิน

1. การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า
ระบบไฟฟ้าต้องต่อลงดินที่เมนสวิตช์ (บริเวณที่ประธาน) และห้ามต่อลงดินที่จุดอื่นอีกในอาคาร

2. การต่อลงดินของบริเวณที่ไฟฟ้า
ต้องเดินสายดินไปต่อลงดินที่เมนสวิตช์

1 ระบบไฟฟ้าต่อลงดิน

2 บริเวณที่ไฟฟ้าต่อลงดิน

เมนสวิตช์

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

51

51

แผงสวิตช์แรงสูง..

ต้องมี GROUND BUS ด้วย

Copper Bus

- ไม่เล็กกว่า 95 ตร.มม. สำหรับ 12 KV.
- ไม่เล็กกว่า 50 ตร.มม. สำหรับ 24 KV.
- ไม่เล็กกว่า 35 ตร.มม. สำหรับ 33 เควี

Aluminum Bus

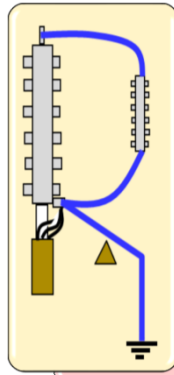
- มีขนาดกระแสไม่น้อยกว่า Copper Bus

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

52

52

Surge Arrester และการต่อลงดิน...ถ้ามี



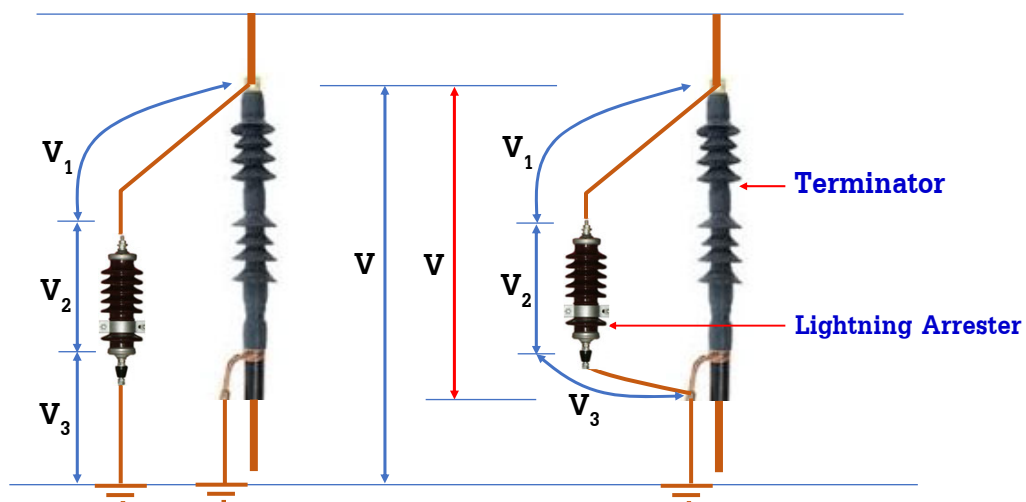
- สายดินของอะเรสเตอร์ต่อลงดินร่วมกับขั้วดีของสายใต้ดิน และแยกจาก Ground bus ของแผงสวิตช์
- สายดิน ใช้สายทองแดงหุ้มฉนวนทนแรงดันไม่ต่ำกว่า 1,000 V. ขนาดไม่เล็กกว่า 16 ตร.มม. วางบนลูกถ้วยพิกัดแรงดัน 1,000 V.

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

53

53

ทำไมสายดินของลัรี่อะเรสเตอร์ต้องต่อลงดินร่วมกับขั้วดีของสายไฟฟ้า



แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

54

54

การต่อลงดินของแผงสวิตช์



- ใช้สายต่อ Ground bus ลงดิน
- บานประตูต้องต่อฝากเข้ากับตู้ มีขนาดที่จะรับกระแสลัดวงจรได้ หรือ ใช้สายทองแดงขนาดไม่เล็กกว่า 10 ตร.มม. หรือ มีหนังสือรับรองจากผู้ผลิตว่าผ่านการทดสอบแล้ว

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

55

55

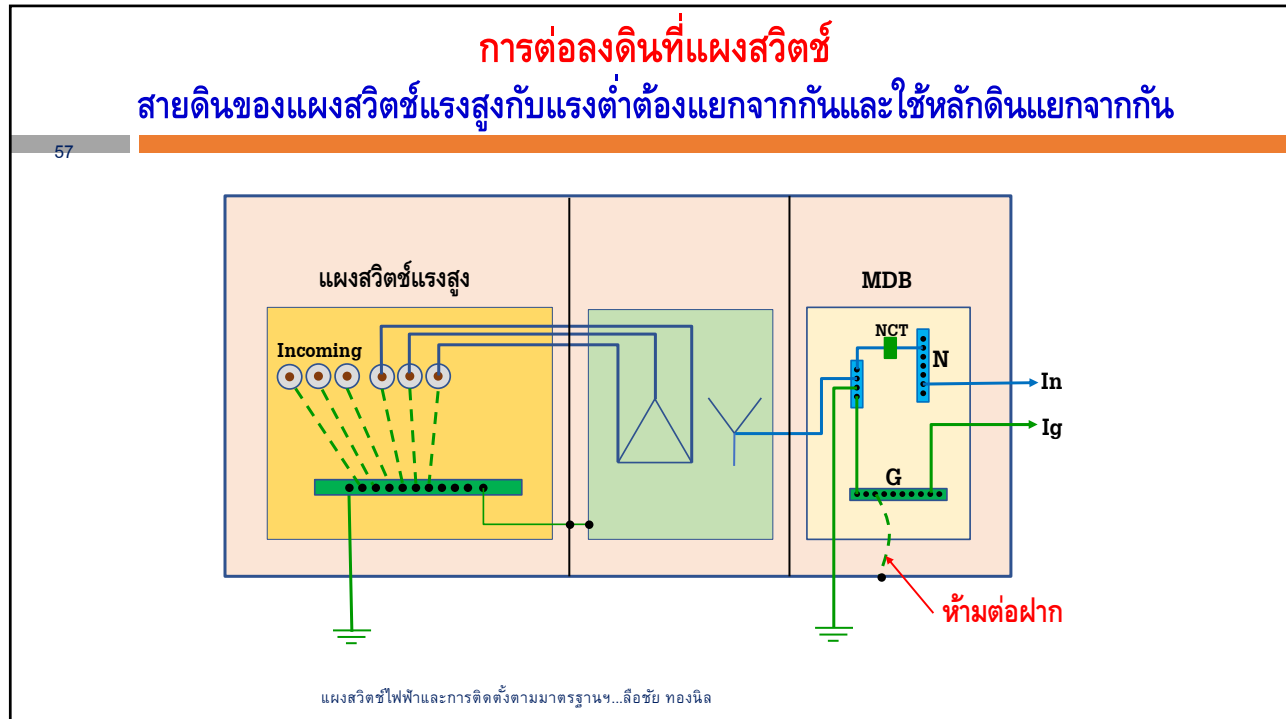
สายดินของตู้แผงสวิตช์แรงสูงกับแผงสวิตช์แรงต่ำ (ข้อ 4.29)

- สายดินของแผงสวิตช์แรงสูงกับแรงต่ำต้องแยกจากกันและใช้หลักดินแยกจากกัน
- หากค่าความต้านทานของหลักดินไม่เกิน 1 โอห์ม และจุดติดตั้งอยู่ห่างจากสถานีไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1 กิโลเมตร อนุญาตให้ต่อประสานหลักดินของอุปกรณ์แรงสูงและหลักดินของบริภัณฑ์แรงต่ำร่วมเข้าด้วยกันได้ โดยมีการป้องกันแรงดันเกินที่เหมาะสม

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

56

56



57

สายดินของตู้แผงสวิตช์แรงสูงกับแผงสวิตช์แรงต่ำ...เพิ่มเติม

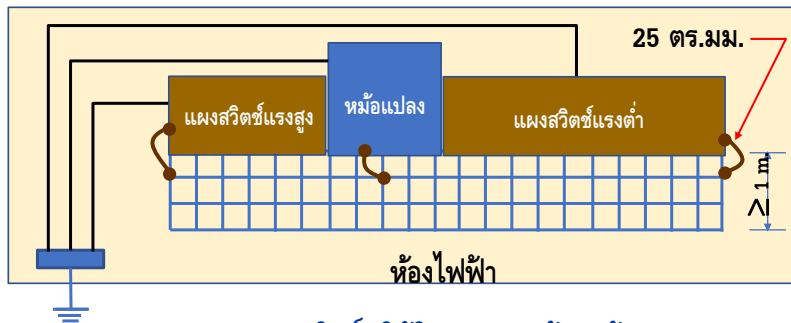
- กรณีแผงสวิตช์แรงสูงและแรงต่ำติดตั้ง**รวมกันภายในอาคาร**และมีการต่อประสานหลักดินของอุปกรณ์แรงสูงและหลักดินของอุปกรณ์แรงต่ำรวมเข้าด้วยกัน ต้องมีการป้องกันอันตรายจากการสัมผัสกรณีเกิดกระแสลัดวงจรลงดิน ดังนี้
 1. โดยการวางดาข่ายลวดโลหะที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 6 มม. ขนาดดาข่ายไม่เกิน 0.30 ม. ตรงพื้นที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานและต่อประสานเข้ากับระบบการต่อลงดินของแผงสวิตช์ด้วยตัวนำขนาดไม่เล็กกว่า 25 ตร.มม.
 2. ดาข่ายต้องติดตั้งเริ่มจากแผงสวิตช์ขยายออกมาวัดได้ไม่น้อยกว่า 1.0 ม. ตลอดพื้นที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน
 3. ดาข่ายสามารถวางฝังในพื้นที่คอนกรีตได้ตามความเหมาะสม

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

58

58

กรณีแผงสวิตช์แรงสูงและแรงต่ำติดตั้งรวมกันภายในอาคารและมีการต่อประสาน
หลักดินของอุปกรณ์แรงสูงและหลักดินของอุปกรณ์แรงต่ำร่วมเข้าด้วยกัน



หมายเหตุ แผงสวิตช์ปฏิบัติงานเฉพาะด้านหน้า

- อนุญาตให้ใช้ฉนวนยางที่มีระดับทนแรงดันไม่ต่ำกว่าระบบไฟฟ้าแรงสูงที่ใช้งาน ปูบนพื้นแทนตาข่ายได้
- อนุญาตให้ใช้เหล็กเส้นเสริมแรงพื้นคอนกรีต แทนการวางตาข่ายได้

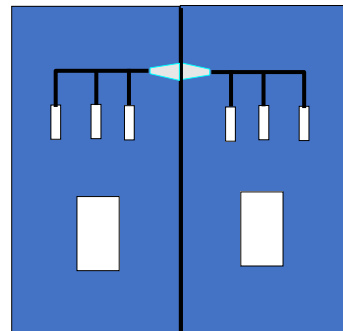
แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

59

59

ตัวตู้..(ไม่บังคับใช้กับ Liquid or Gas Insulated)

- มีช่องระบายแรงดัน (Pressure Relief Flap)
- ระหว่างแผงสวิตช์ด้วยกัน หรือกับหม้อแปลงต้องมีแผ่นกั้นโดยตลอด จุดที่สายผ่านต้องใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมเช่น Draw-Through Bushing
- แผ่นกั้น ถ้าเป็นโลหะต้องหนาไม่น้อยกว่า 1 มม. ถ้าเป็นวัสดุไม่ติดไฟและดูดซับความชื้นอื่น ต้องหนาไม่น้อยกว่า 3 มม.



แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

60

60

- **การต่อสาย** ต้องทำใน Low Voltage Compartment เท่านั้น (ยกเว้นสายที่ต้องต่อกับอุปกรณ์แรงสูง) ที่ Compartment แรงต่ำ ต้องมีการป้องกันการสัมผัสไฟฟ้าแรงสูงขณะบำรุงรักษา
- **ตัวตู้** ต้องมีแผ่นปิดด้านล่าง เพื่อป้องกันสัตว์เข้าในตู้



สวิตช์ต่อลงดิน (Earthing Switch)

- หากสวิตช์ต่อลงดินติดตั้งด้านไฟเข้าของ Load break switch ต้องมีที่ล็อกกุญแจที่สามารถล็อกสวิตช์ต่อลงดินได้ทั้งตำแหน่งเปิดและปิด และมีป้ายเตือน “ก่อนสับสวิตช์ ต้องแจ้งการไฟฟ้า”
- หากอยู่ในพื้นที่จ่ายไฟด้วยระบบสายใต้ดิน ซึ่งแผงสวิตช์แรงสูงรับไฟจาก Ring Main Unit ของการไฟฟ้า ต้องเก็บกุญแจไว้ที่ Ring Main Unit ของการไฟฟ้า เท่านั้น
- ต้องมีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานตามบทที่ 1

พื้นที่ว่างเพื่อการปฏิบัติงานและแนวทางการกำหนดขนาดห้องไฟฟ้า



แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

63

63

วัตถุประสงค์ เพื่อให้มีพื้นที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานสำหรับ**บริเวณที่ไฟฟ้า (แผงสวิตช์ไฟฟ้า)**
เพื่อให้สามารถปฏิบัติงาน และบำรุงรักษาบริเวณที่ไฟฟ้าได้โดยสะดวกและปลอดภัย

ประกอบด้วย :-

- ความกว้าง
- ความสูง
- ความลึก
- ทางเข้า
- แสงสว่าง (200 lux)



ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน
และทางเข้า

แรงต่ำ

- แรงดันไม่เกิน
1000 v.

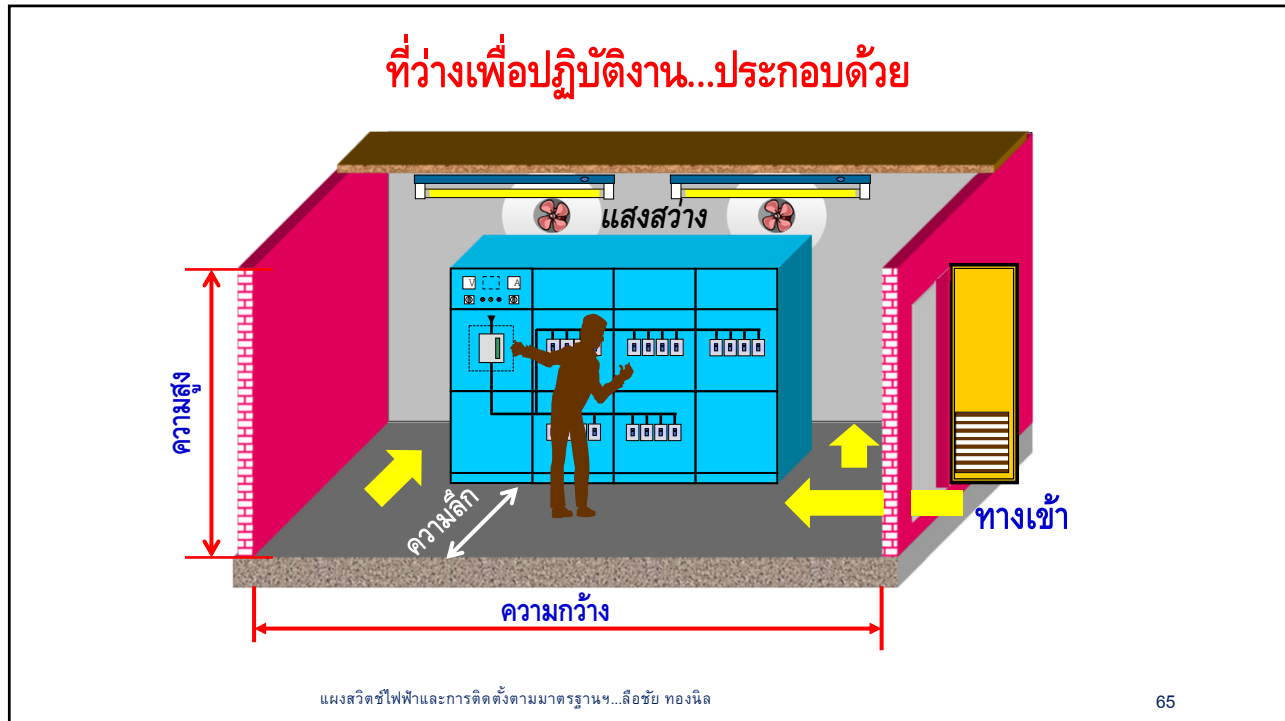
แรงสูง

- แรงดันเกิน
1,000 v. (33 kV)

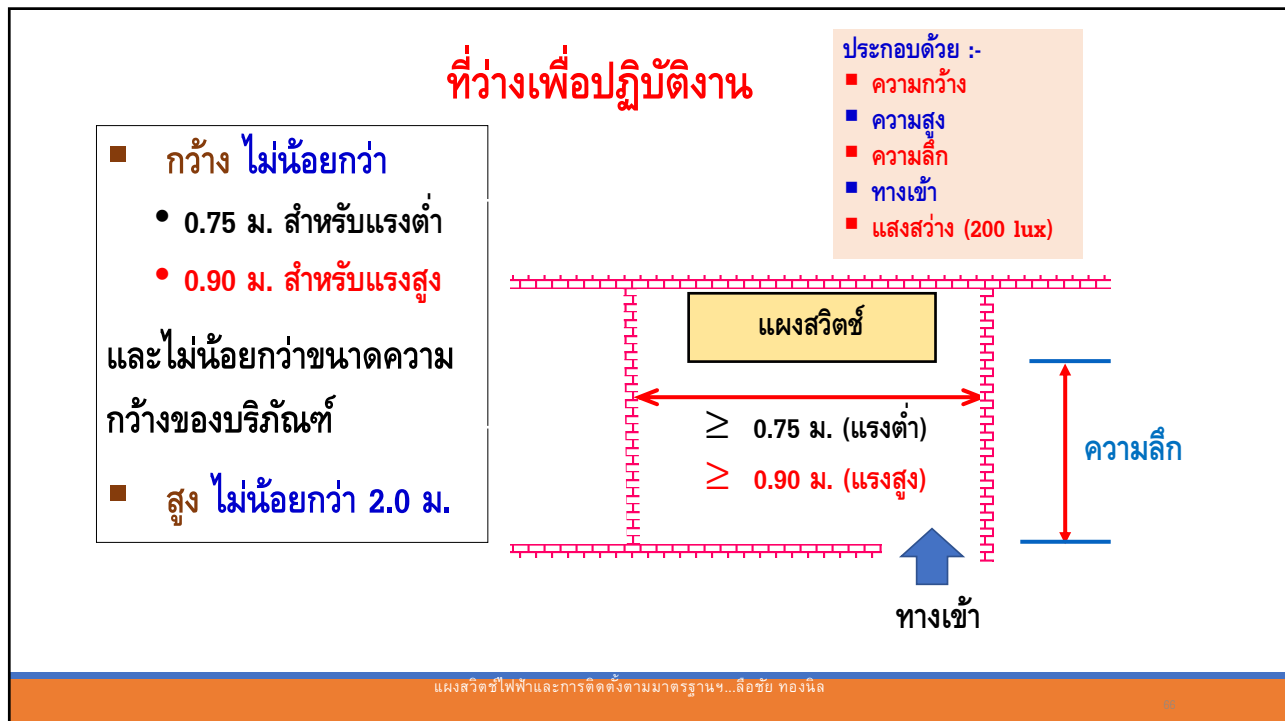
แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

64

64



65



66

ความกว้างของพื้นที่ว่าง สามารถทับซ้อนกันได้

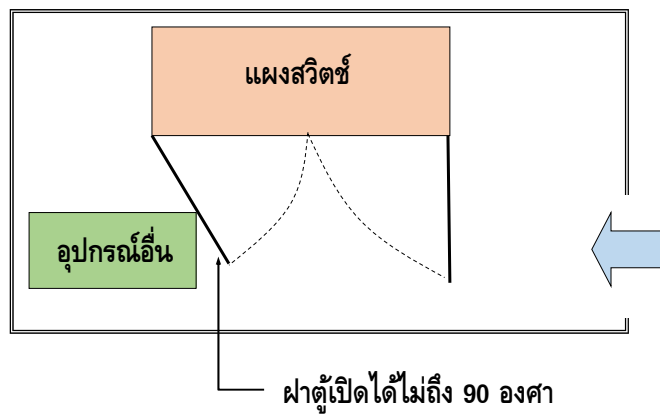


แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐาน... ลือชัย ทองนิล

67

67

พื้นที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน ต้องเพียงพอที่จะเปิดประตูหรือฝาตู้ได้อย่างน้อย 90 องศา



แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐาน... ลือชัย ทองนิล

68

68

69

ตารางที่ 1-1 ความลึก (Depth) ต่ำสุดของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานกับบริเวณที่ไฟฟ้า ระบบแรงต่ำ

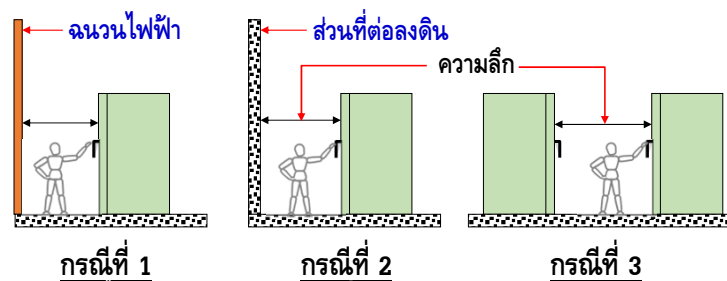
แรงดันไฟฟ้า วัดเทียบกับดิน (โวลต์)	ความลึกต่ำสุด (เมตร)		
	กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	กรณีที่ 3
0-150	0.90	0.90	0.90
151-600	0.90	1.10	1.20

- กรณีที่ 1 มีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทางด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน และอีกด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานไม่มีทั้งส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งและส่วนที่ต่อลงดิน
หรือมีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทั้งสองด้านของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน แต่ได้มีการกั้นด้วยวัสดุที่เหมาะสม เช่น ไม้ หรือ วัสดุฉนวนอื่น
สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนหรือบัสบาร์หุ้มฉนวนที่มีแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 300 โวลต์ ให้ถือว่าเป็นส่วนที่ไม่มีไฟฟ้า
- กรณีที่ 2 มีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทางด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน และอีกด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานเป็นพื้นที่ต่อลงดิน
- กรณีที่ 3 มีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทั้งสองด้านของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน (ไม่มีการกั้นตามกรณีที่ 1) โดยผู้ปฏิบัติงานจะอยู่ระหว่างนั้น

69

ตาราง ความลึกต่ำสุดของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน (แรงต่ำ & แรงสูง)

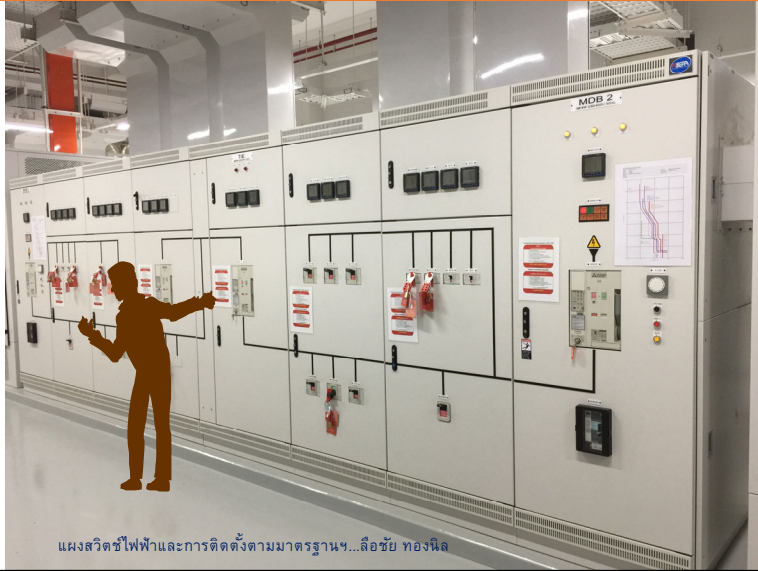
	แรงดันไฟฟ้า วัดเทียบกับดิน (V)	ความลึกต่ำสุด (ม.)		
		กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	กรณีที่ 3
แรงต่ำ ➡	151-600	0.90	1.10	1.20
	601-2,500	0.90	1.20	1.50
	2,501-9,000	1.20	1.50	1.80
แรงสูง ➡	9,001-25,000	1.50	1.80	2.80



70

70

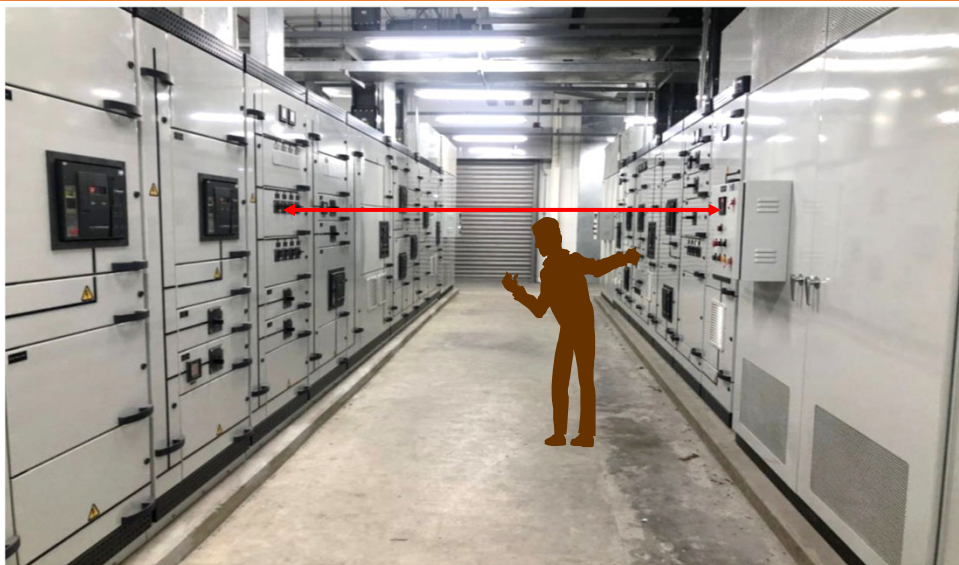
ตัวอย่างพื้นที่ว่างด้านหน้า (กรณีที่ 1 หรือ 2)



71

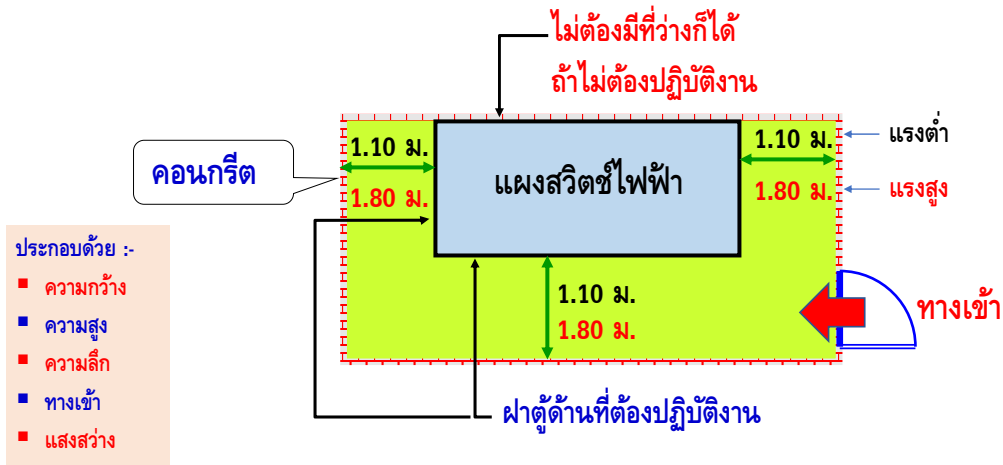
71

ตัวอย่างพื้นที่ว่างด้านหน้า (กรณีที่ 3)



72

ข้อยกเว้นที่ 1 ไม่ต้องมีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานด้านหลังของบริภัณฑ์ก็ได้ ถ้าบริภัณฑ์ที่เข้าถึงเพื่อปฏิบัติงานได้จากด้านอื่นที่ไม่ใช่ด้านหลัง

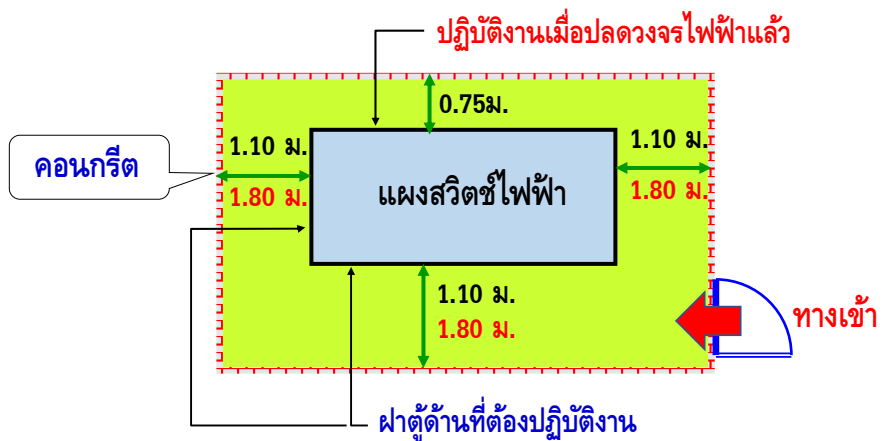


แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ... ลือชัย ทองนิล

73

ข้อยกเว้นที่ 2 ส่วนที่มีไฟฟ้าเปิดโล่ง แรงดันไม่เกิน 30VAC หรือ 60 VDC และสามารถเข้าถึงได้ ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานอาจเล็กกว่าที่กำหนดได้

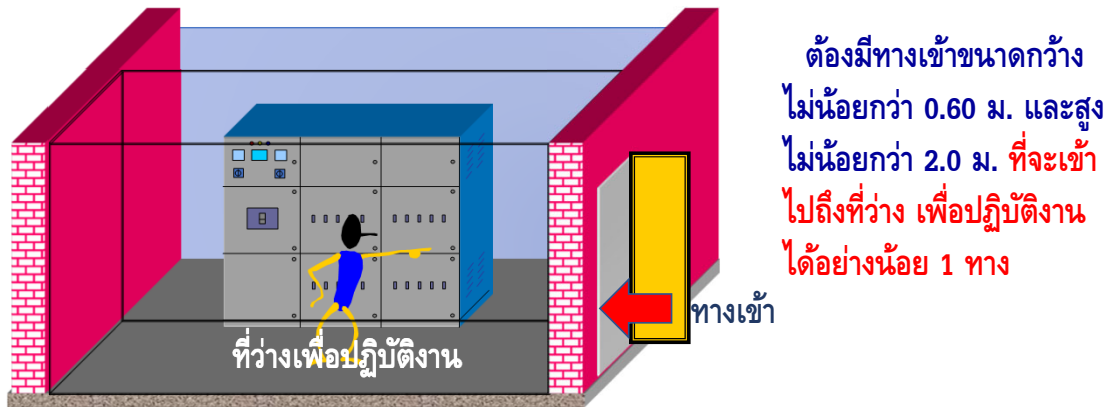
ข้อยกเว้นที่ 3 ในที่ซึ่งต้องเข้าถึงด้านหลังเพื่อทำงานในส่วนที่ได้ปลดวงจรไฟฟ้าออกแล้ว ต้องมีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานในแนวนอนไม่น้อยกว่า 0.75 เมตร ตลอดแนวของบริภัณฑ์



แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ... ลือชัย ทองนิล

74

ทางเข้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน (แรงต่ำ & แรงสูง)

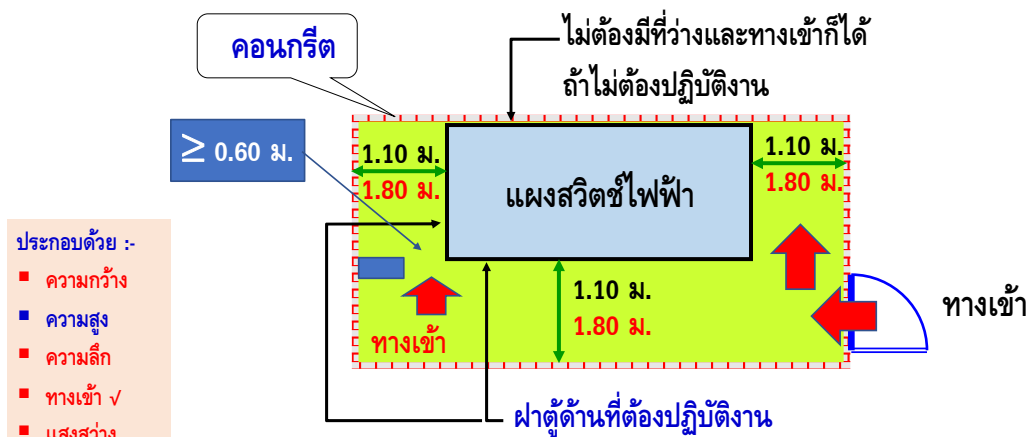


แผนงสวตซ์ไฟฟ้าและการตตตั้งตามมาตรฐานข...ลือชัย ทองนล

75

75

ทางเข้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน

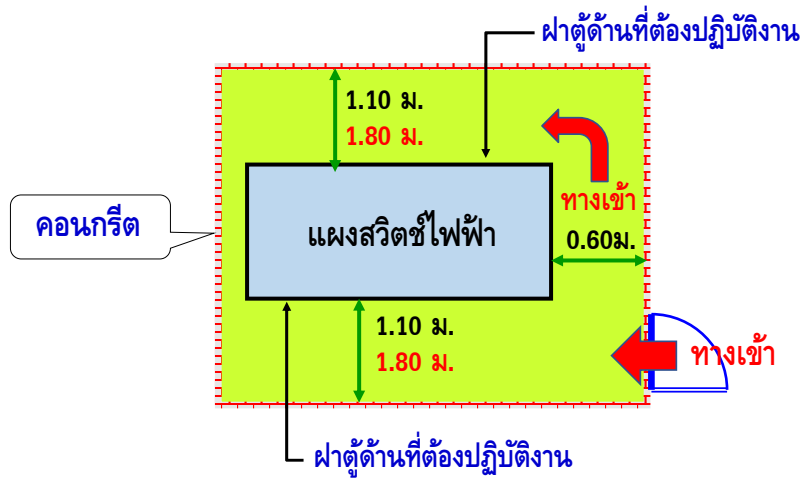


แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

76

76

ตัวอย่าง ทางเข้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน



แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

77

77

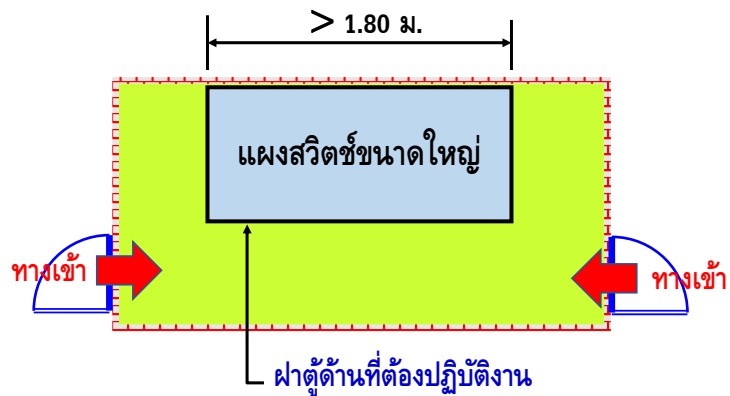
ทางเข้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน กรณีเป็นแผงสวิตช์ขนาดใหญ่

แผงสวิตช์ขนาดใหญ่ :-

- แรงต่ำ ขนาดตั้งแต่ 1,200A ขึ้นไป และกว้างเกิน 1.80 ม.
- แรงสูง กว้างเกิน 1.80 ม.

ต้องมีทางเข้าขนาดกว้าง 0.60 ม.

และสูง 2.0 ม. ทั้งสองข้างของ
แผง



แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

78

78

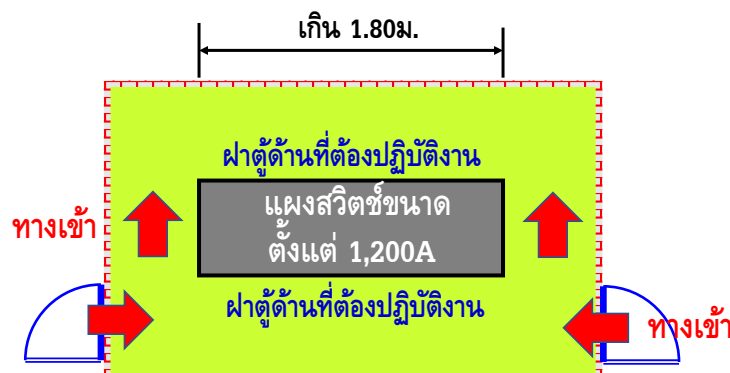
79

ข้อกำหนดตามมาตรฐาน

- สำหรับแผงสวิตช์และแผงควบคุม ที่มีพิกัดกระแสตั้งแต่ 1,200 A ขึ้นไป และกว้างเกิน 1.80 เมตร ต้องมีทางเข้าทั้งสองข้างของแผงที่มีความกว้างไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร และความสูงไม่น้อยกว่า 2.00 เมตร
 - ข้อยกเว้นที่ 1 ถ้าด้านหน้าของแผงสวิตช์หรือแผงย่อยเป็นที่ว่าง สามารถออกไปยังทางเข้าได้โดยตรง และไม่มีสิ่งกีดขวาง อนุญาตให้มีทางเข้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานทางเดียวได้
 - ข้อยกเว้นที่ 2 ในกรณีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานมีความลึกเป็น 2 เท่าที่กำหนดในข้อ 1.102.1 มีทางเข้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานทางเดียวได้ ทางเข้าต้องอยู่ห่างจากแผงสวิตช์หรือแผงย่อยไม่น้อยกว่าที่กำหนดในตารางที่ 1-1 ด้วย

79

ตัวอย่าง ทางเข้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน กรณีเป็นแผงสวิตช์ขนาดใหญ่

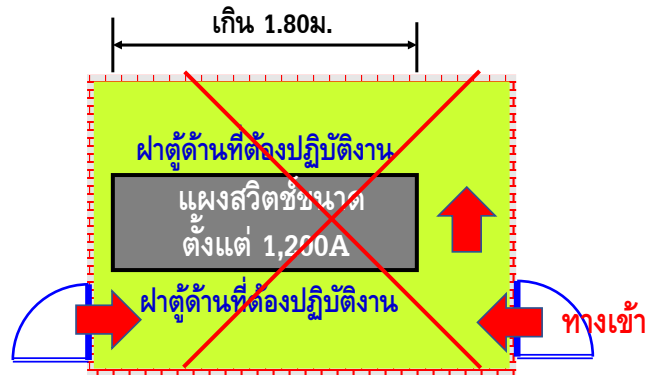


แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ... ลือชัย ทองนิล

80

80

ตัวอย่าง ทางเข้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน กรณีเป็นแผงสวิตช์ขนาดใหญ่ (ผิด)

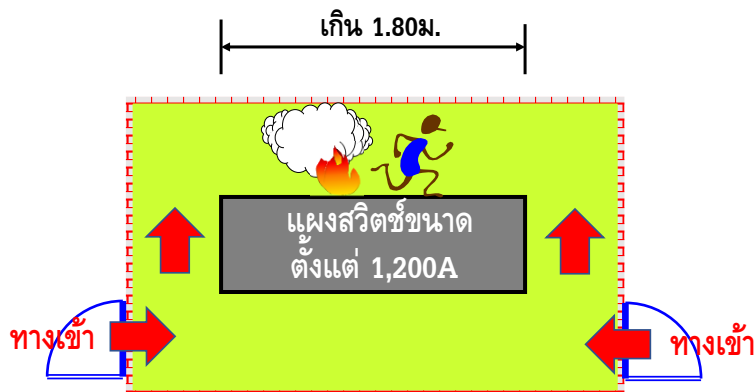


แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

81

81

ทำไมแผงสวิตช์ขนาดใหญ่ ต้องมีทางเข้าทั้ง 2 ข้าง



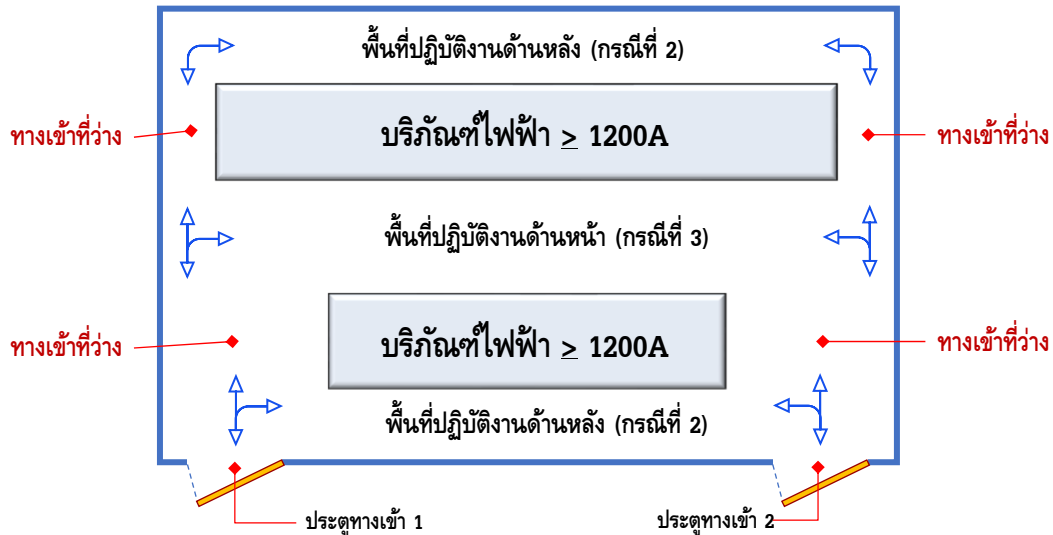
แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ...ลือชัย ทองนิล

82

82

83

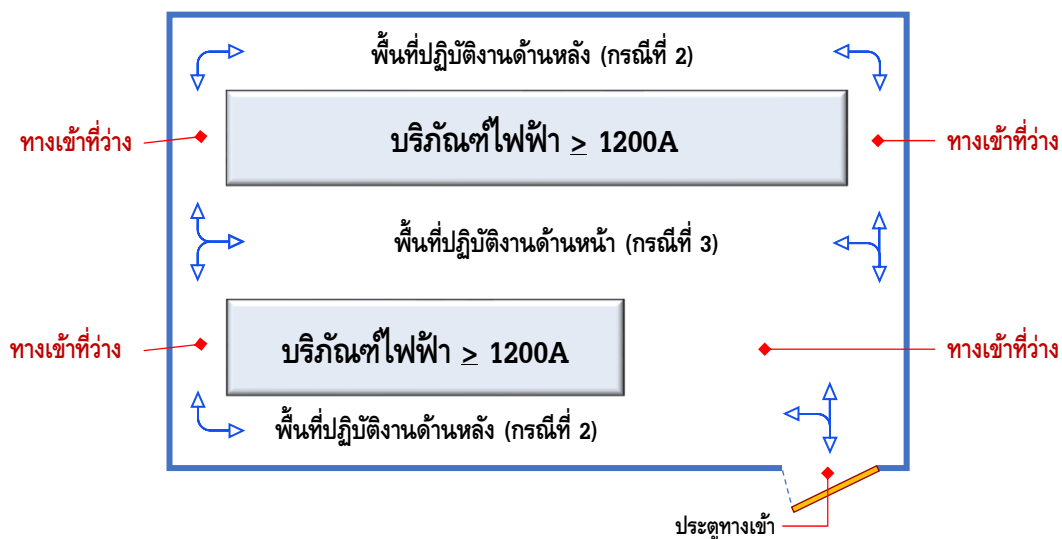
ตัวอย่าง มีทางเข้าทั้งสองข้างของแผง (กรณีมีประตูทางเข้าห้อง 2 ประตู)



83

84

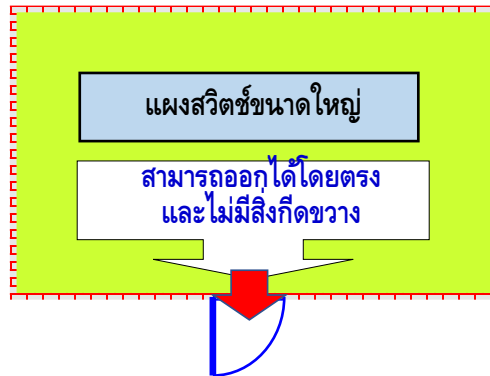
ตัวอย่าง มีทางเข้าทั้งสองข้างของแผง (กรณีมีประตูทางเข้าห้อง 1 ประตู)



84

ข้อยกเว้นที่ 1 แผงสวิตช์ขนาดใหญ่ อาจมีทางเข้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานทางเดียวได้

ยอมให้มีทางเข้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานทางเดียวได้ ถ้าด้านหน้าแผงสามารถไปยังทางเข้าได้โดยตรงและไม่มีสิ่งกีดขวาง



แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ... ลือชัย ทองนิล

85

85

ข้อยกเว้นที่ 2 สำหรับแผงสวิตช์ขนาดใหญ่

ยอมให้มีทางเข้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานทางเดียวได้ ถ้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานมีความลึกเป็น 2 เท่าของค่าที่กำหนดในตารางที่ 1-1



ไม่น้อยกว่าที่กำหนดในตาราง

แรงสูงไม่กำหนดค่านี้ แต่กำหนดให้ส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งที่อยู่ใกล้ทางเข้า ต้องมีการกั้นอย่างเหมาะสม

ตาราง ความลึกต่ำสุดของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน (แรงต่ำ & แรงสูง)

แรงดันไฟฟ้า วัดเทียบดิน (V)	ความลึกต่ำสุด (ม.)		
	กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	กรณีที่ 3
151-600	0.90	1.10	1.20
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

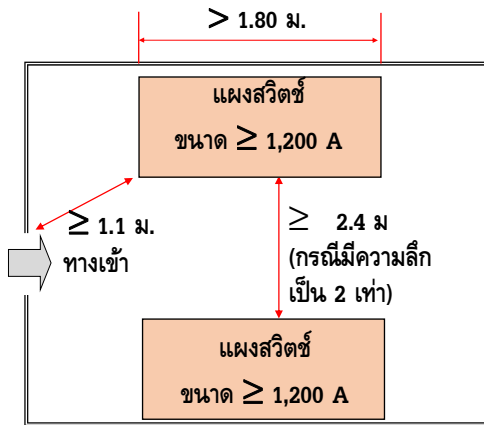
แรงสูง

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ... ลือชัย ทองนิล

86

86

ข้อยกเว้นที่ 2 สำหรับแผงสวิตช์ขนาดใหญ่ อาจมีทางเข้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานทางเดียวได้



ตัวอย่าง แผงสวิตช์แรงต่ำมีทางเข้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานทางเดียวได้ กรณีมีความลึกเป็น 2 เท่าของค่าที่กำหนดในตารางที่ 1-1 (กำหนดให้เป็นผนังเป็นคอนกรีต แรงดัน 240/416 V.)

ตาราง ความลึกต่ำสุดของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน (แรงต่ำ & แรงสูง)

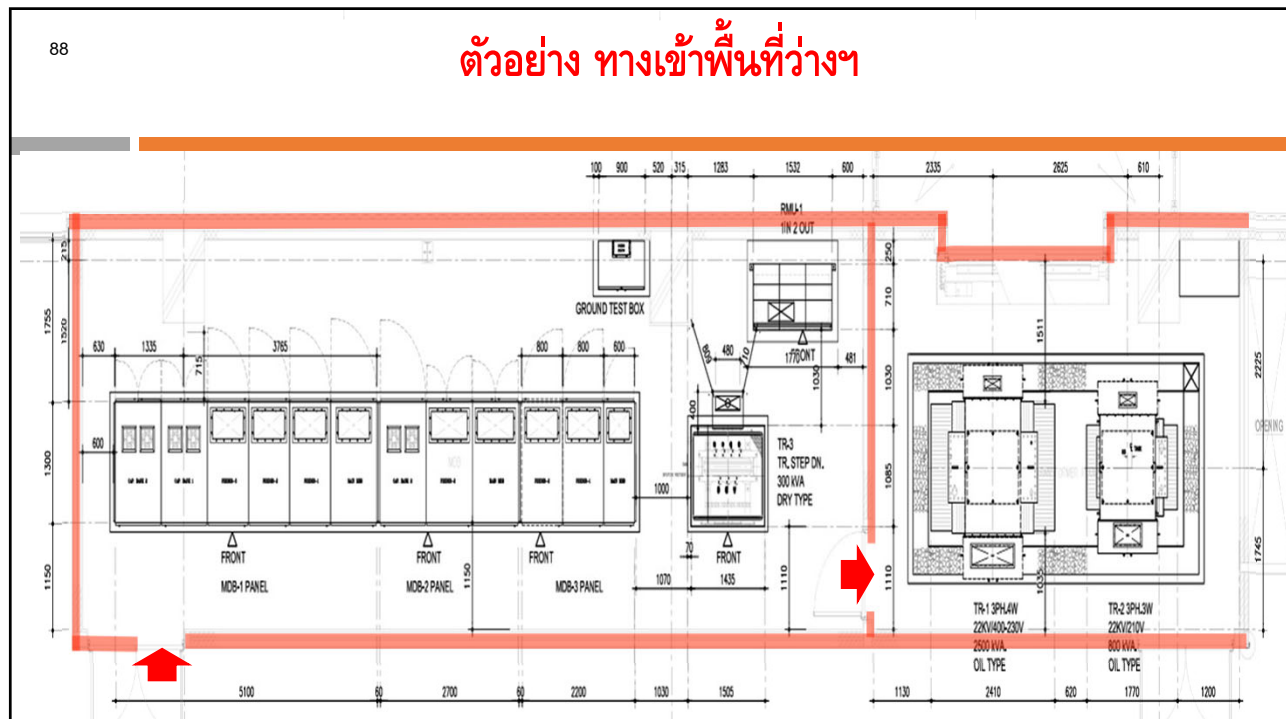
แรงดันไฟฟ้า วัดเทียบกับดิน (V)	ความลึกต่ำสุด (ม.)		
	กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	กรณีที่ 3
แรงต่ำ			
151-600	0.90	1.10	1.20
601-2,500	0.90	1.20	1.50
2,501-9,000	1.20	1.50	1.80
แรงสูง			
9,001-25,000	1.50	1.80	2.80

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐานฯ... ลือชัย ทองนิล

87

87

ตัวอย่าง ทางเข้าพื้นที่ว่างๆ



88

ความสูงของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน (head room)
และระยะห่างระหว่างแผงสวิตช์แรงต่ำ & แรงสูง กับเพดาน

ประกอบด้วย :-

- ความกว้าง
- ความสูง ✓
- ความลึก
- ทางเข้า
- แสงสว่าง

0.90ม (เพดานติดไฟได้)
ยกเว้น เพดานไม่ติดไฟหรือมี
แผ่นกันไม่ติดไฟระหว่างแผง
สวิตช์กับเพดานระยะลดลงได้แต่
ต้องไม่น้อยกว่า 0.60 ม.

เพดานไม่ติดไฟ 0.60 ม.

2.00ม.

แผงสวิตช์ไฟฟ้าและการติดตั้งตามมาตรฐาน...ลือชัย ทองนิล

89

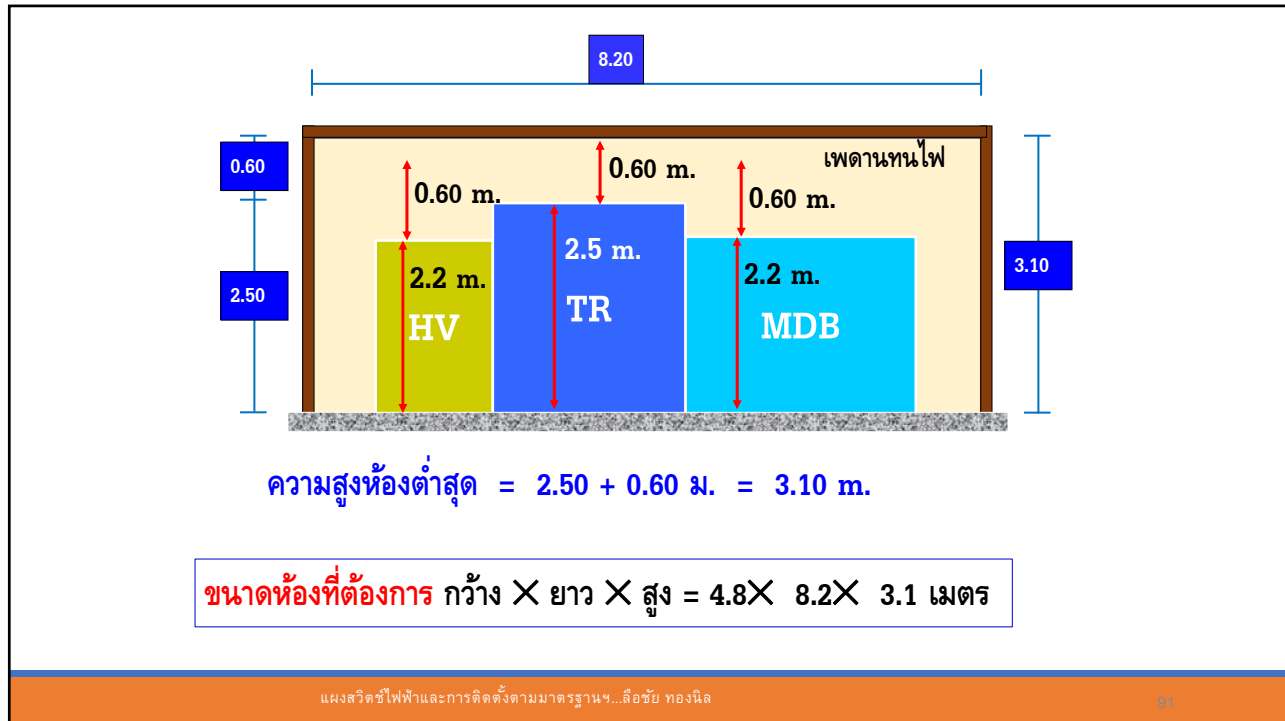
ตัวอย่างการกำหนดขนาดห้อง

ความยาวห้องต่ำสุด = $0.60 + 1.50 + 2.50 + 3.00 + 0.60 = 8.20 \text{ m.}$
ความกว้างห้องต่ำสุด = $1.00 + 2.00 + 1.80 = 4.80 \text{ m.}$

ตัวอย่างการกำหนดขนาดห้อง

- ตู้ไฟฟ้าแรงดันสูงระบบ 33 kV
ขนาด W×D×H =
 $1.5 \times 1.5 \times 2.2 \text{ m}$ ปฏิบัติงาน
เฉพาะด้านหน้า
- หม้อแปลง DRY TYPE 33 kV
(HV) มีเครื่องห่อหุ้มขนาด
 $W \times D \times H = 2.5 \times 2.0 \times 2.5 \text{ m}$
- แผงสวิตช์แรงต่ำ 230/400V
 $W \times D \times H = 3.0 \times 1.0 \times 2.2 \text{ m}$
โดยที่มีการปฏิบัติงานทั้งด้านหน้า
และด้านหลัง

90



91



92