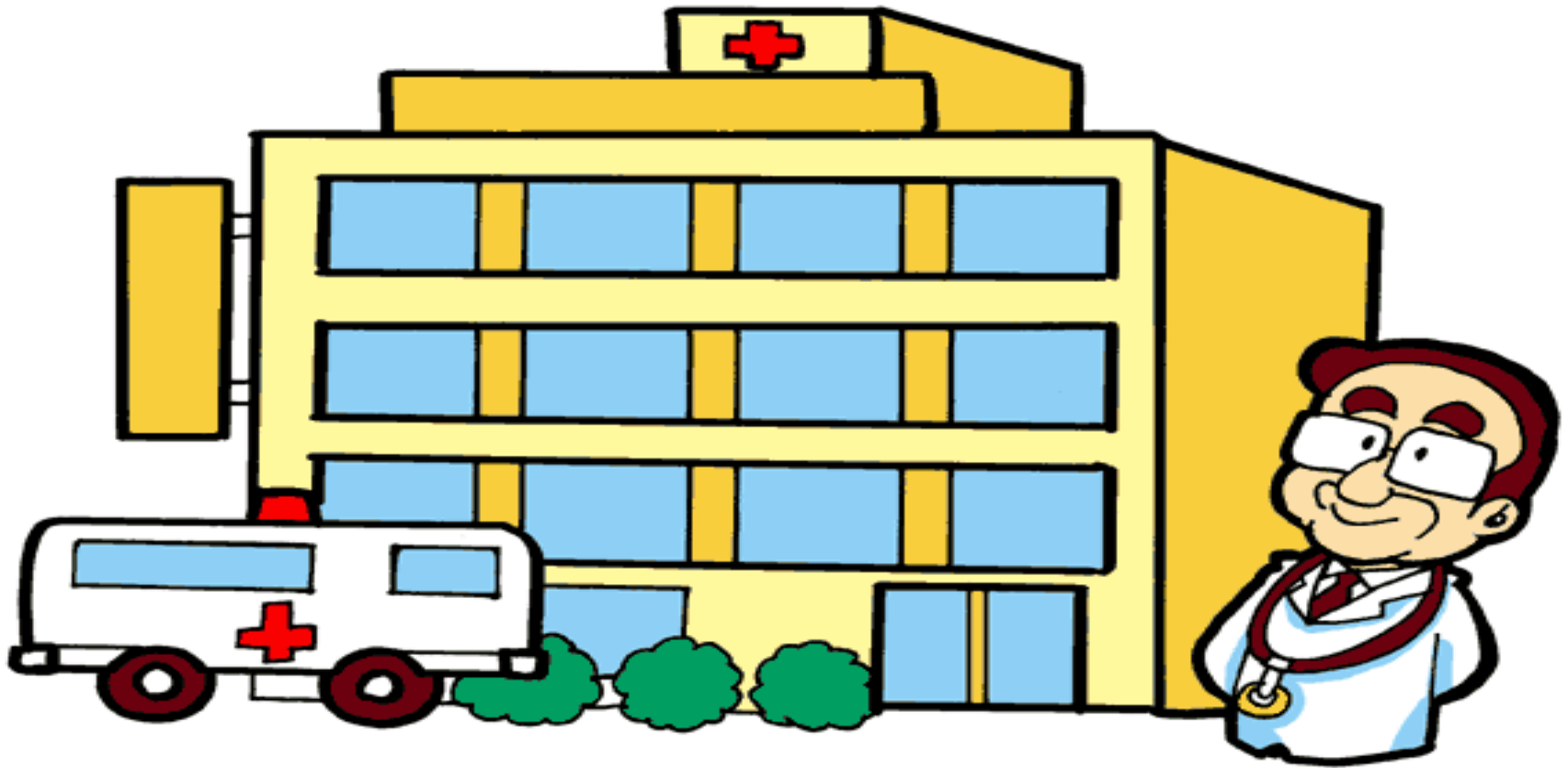


๑๖. ระบบไฟฟ้า



hospital

จุดประสงค์หลัก

มีความปลอดภัย ในการทำงาน

- เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย
- เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าในสถานที่เฉพาะ : บริเวณสถานพยาบาล
- เป็นไปตามกฎหมาย พ.ร.บ. ควบคุมอาคาร

ระบบมีความ น่าเชื่อถือมี เสถียรภาพ

- ผ่านเกณฑ์รับรองคุณภาพ
- ประสิทธิภาพการทำงานสูงสุด เมื่อได้รับการบำรุงรักษาที่ดี และต่อเนื่อง



คณะกรรมการวิศวกรรมไฟฟ้า

มาตรฐาน การติดตั้งทางไฟฟ้า สำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556

Thai Electrical Code 2013

ฉบับสมบูรณ์ การไฟฟ้าพลังชลและ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

EIT Standard 2001-56

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
The Engineering Institute of Thailand under H.M. The King's Patronage



คณะกรรมการวิศวกรรมไฟฟ้า

มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า ในสถานที่เฉพาะ : บริเวณสถานพยาบาล

Electrical Installation : Medical Location

พิมพ์ครั้งที่ 1

มิถุนายน 2552

EIT 2006-52

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
The Engineering Institute of Thailand under H.M. The King's Patronage



2014-04-25

มาตรฐาน วสท.2001-56 บทที่ 3 (ตัวอักษร อักษรพิมพ์)

8

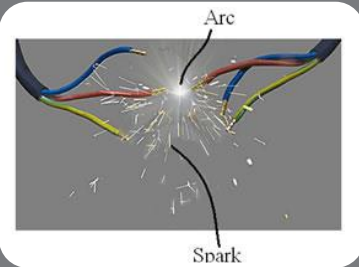
นายไพรัช พงศธรกุล กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ

อันตรายจากไฟฟ้า



ไฟฟ้าดูด(electric shock)

- เป็นอันตรายต่อบุคคล



ประกายไฟจากการอาร์ก(arc flash)

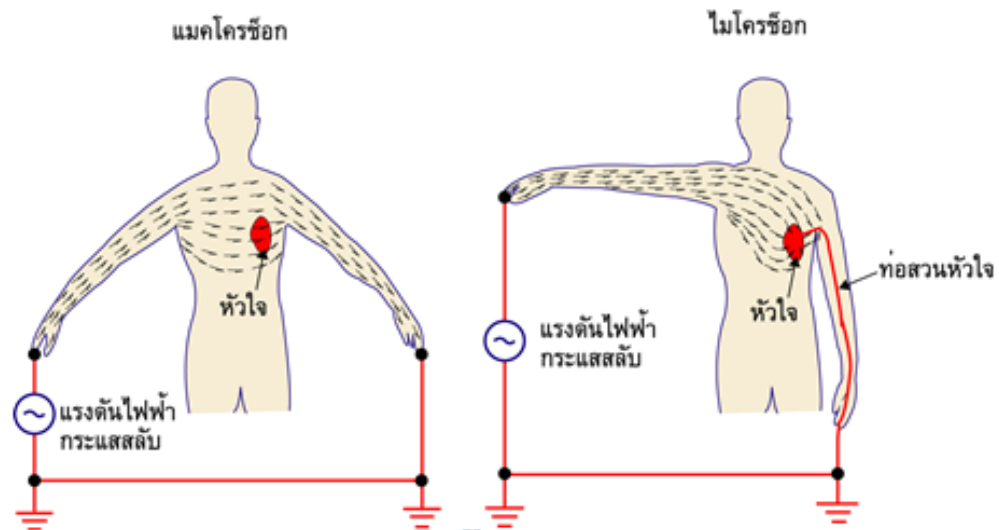
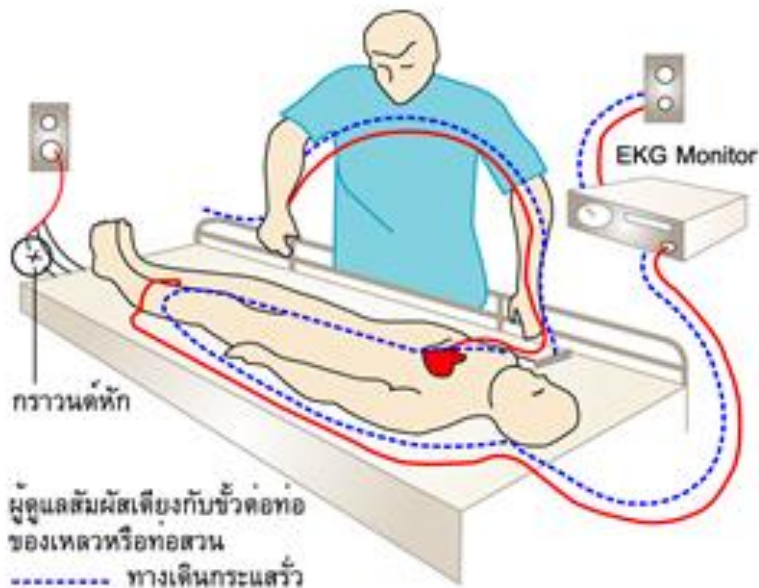
- ปล່อยรังสีความร้อนพร้อมกับแสงจ้า ทำให้เกิดการไหม้ได้ เป็นอันตรายต่อทั้งบุคคลและทรัพย์สิน



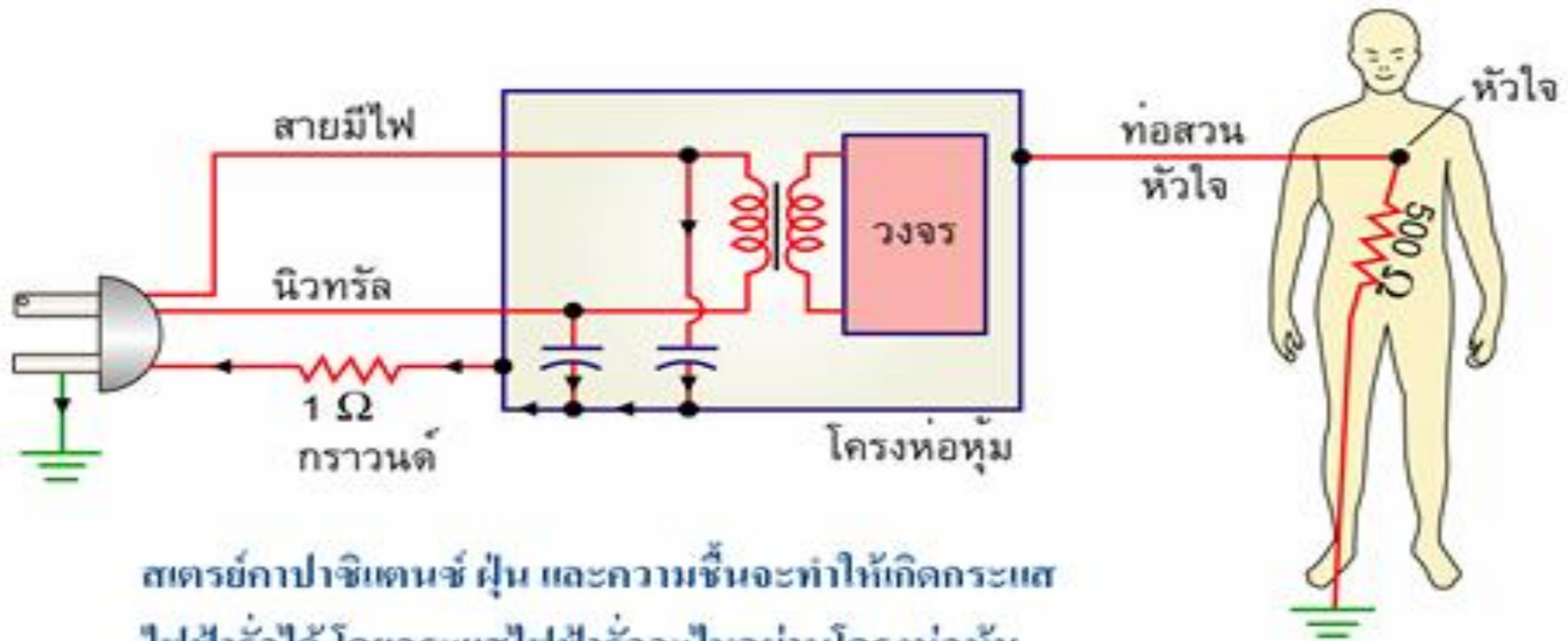
การระเบิดจากการอาร์ก(arc blast)

- สร้างความดันสูงเนื่องจากการระเบิดเป็นอันตรายต่อทั้งบุคคลและทรัพย์สิน

ไฟฟ้าดูด(ELECTRIC SHOCK) ในสถานพยาบาลบริเวณโซน 2



อันตรายจากไมโครชิพ



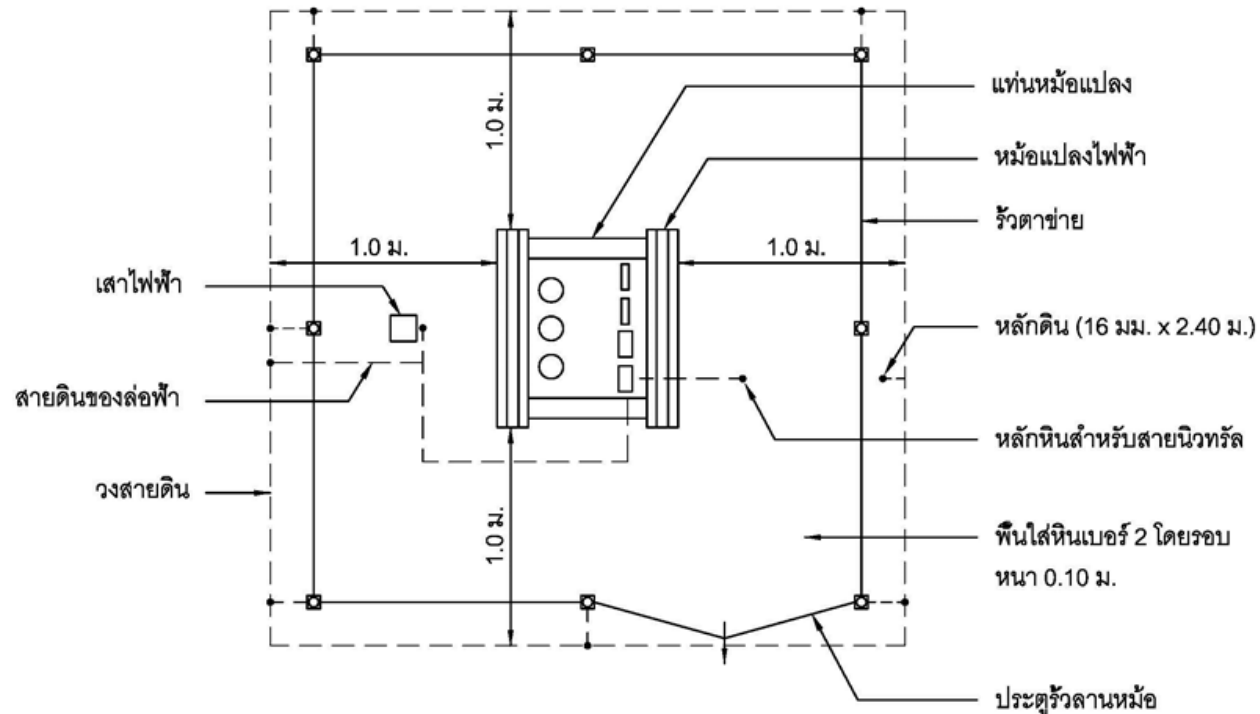
สเตรย์คาปาซิแตนซ์ ผุน และความชื้นจะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้ารั่วได้ โดยกระแสไฟฟ้ารั่วจะไหลผ่านโครงท่อหุ้ม กลับไปยังแหล่งจ่ายโดยผ่านสายกราวด์ ในกรณีไมโครชิพจะเกิดจาก กระแสไฟฟ้ารั่วจากโครงท่อหุ้มไหลผ่านหัวใจ โดยอาศัยท่อสวนหัวใจเท่านั้น

๑๖. ระบบไฟฟ้า

๑๖.๑ แนวการปักเสาพาดสายไฟฟ้า เป็นระเบียบเรียบร้อยและปลอดภัย



๑๖.๒ บริเวณที่ติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าแบบตั้งพื้น และนั้ร้าน ต้องมีที่ว่าง เพื่อปฏิบัติงาน และมีการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า



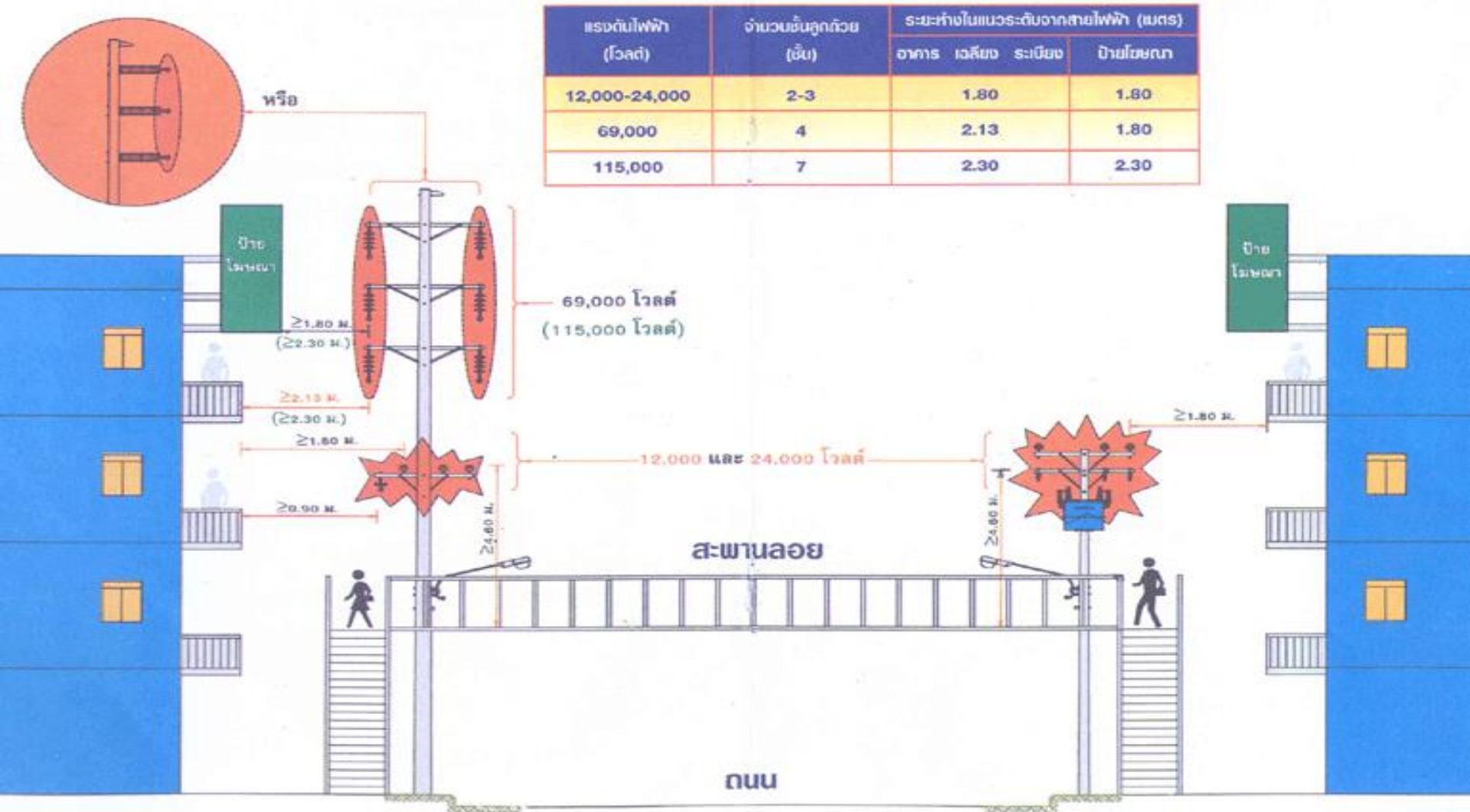
แปลน

๑๖.๓ สายไฟฟ้ามีระยะห่างจากตัวอาคาร ที่จะไม่ก่อให้เกิดอันตราย

สิ่งที่อยู่ใกล้สายไฟฟ้า	แรงดันไฟฟ้า ²⁾								
	ไม่เกิน 1 kv		11 – 33 kv				69 kv	115 kv	230 kv
	ชนิดของสายไฟฟ้า		ชนิดของสายไฟฟ้า				ชนิดของสายไฟฟ้า		
	สายหุ้มฉนวนแรงต่ำตีเกลียวกับสายนิวทรัลเปลี่ยน ³⁾	สายหุ้มฉนวนแรงต่ำ ³⁾	สายเปลือย	สายหุ้มฉนวนแรงสูงไม่เต็มพิกัด ³⁾	สายหุ้มฉนวนแรงสูง 2 ชั้นไม่เต็มพิกัด ³⁾	สายหุ้มฉนวนแรงสูงเต็มพิกัดตีเกลียว ³⁾	สายเปลือย		
1.1 - ผนังด้านปิดของอาคาร ⁴⁾ - สะพานลอยคนเดินข้ามถนน กรณีที่มีแผงหรือผนังกั้นระหว่างกับसानลอย - ป้ายโฆษณาที่ติดกับอาคาร	0.30	0.15	1.50	0.60	0.30	0.15	1.80	2.30	3.00
1.2 - ผนังด้านเปิดของอาคาร ⁵⁾ เฉลี่ยระยะเบี่ยงหรือบริเวณที่มีคนเข้าถึงได้ - สะพานทุกชนิดสำหรับยานพาหนะ - เสาไฟถนน เสาสัญญาณไฟจราจรต่างๆ - สิ่งก่อสร้างอื่นๆ ⁶⁾	0.90	0.15	1.80	1.50	0.90	0.60	2.13	2.30	3.00
2.1 - เหนือทางสัญจร ⁸⁾ สำหรับคน , รถยนต์ หรือยานพาหนะอื่นใด รวมสิ่งของที่บรรทุกแล้ว สูงไม่เกิน 2.45 เมตร ผ่าน	3.60 ⁹⁾	2.90 ⁹⁾	4.60	4.60	4.60	3.60 ⁹⁾	4.90	5.10	5.80
2.2 - เหนือทางสัญจร ⁸⁾ สำหรับไว้ให้รถยนต์และรถบรรทุก หรือยานพาหนะอื่นใดรวมสิ่งของที่บรรทุกแล้ว สูงไม่เกิน 4.3 เมตร ผ่าน	5.50	5.50	6.10	6.10	6.10	5.50	7.00	7.50	9.00

๑๖.๓ สายไฟฟ้ามีระยะห่างจากตัวอาคาร ที่จะไม่ก่อให้เกิดอันตราย

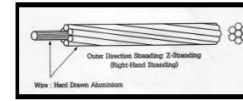
มาตรฐานระยะห่างที่ปลอดภัยระหว่างสิ่งปลูกสร้างกับสายไฟฟ้าแรงสูง



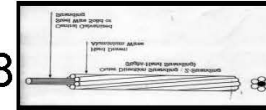
สายไฟฟ้าในระบบสายอากาศระบบไฟฟ้าแรงสูง

➤ สายเปลือย (Bare Conductor)

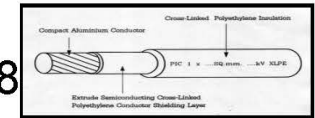
☛ ACC (All Copper Conductor) TIS 64-2517



☛ AAC (All Aluminum Conductor); TIS 85-2548



☛ ACSR (Aluminum Conductor Steel Reinforced); TIS 85-2528



➤ สายไฟฟ้าหุ้มฉนวน (Insulated Conductor)

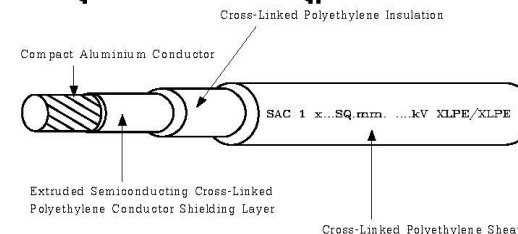
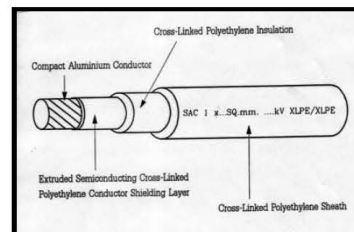
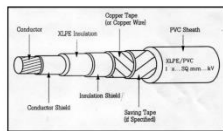
☛ APC or PIC (Partially Insulated Cable) = สายหุ้มฉนวนแรงสูงไม่เต็มพิกัด

☛ ASC or SAC (Space Aerial Cable) = สายหุ้มฉนวน 2 ชั้นไม่เต็มพิกัด

☛ FIC or AFC (Fully Insulated Cable)= สายหุ้มฉนวนแรงสูงเต็มพิกัดดีเกลียว

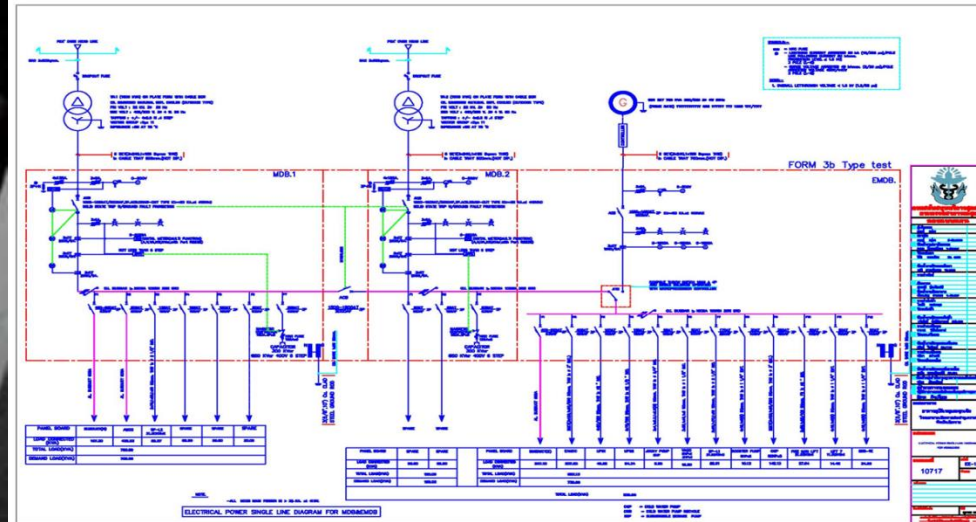
- สาย Cross-linked Polyethylene (XLPE)

สาย XLPE เป็นสาย Fully Insulated โครงสร้างประกอบด้วย สายทองแดงเกลียว มีฉนวนของตัวนำ ฉนวน ฉนวนของฉนวน และเปลือกนอก สายชนิดนี้สามารถเดินลอยในอากาศหรือฝังดิน ตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน XLPE เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60502



เดชทัต บุรณะอัสกุล มาตรฐาน วสท 2001-56 บทที่ 2. P 7

๑๖.๔ มีกระแสไฟฟ้าจ่ายให้กับอุปกรณ์ที่ใช้กับผู้รับบริการอย่างเพียงพอ ตลอด ๒๔ ชั่วโมง



โรงพยาบาลมีระบบสลับซับซ้อนและมีอุปกรณ์
เฉพาะที่ใช้ในการรักษาคนไข้

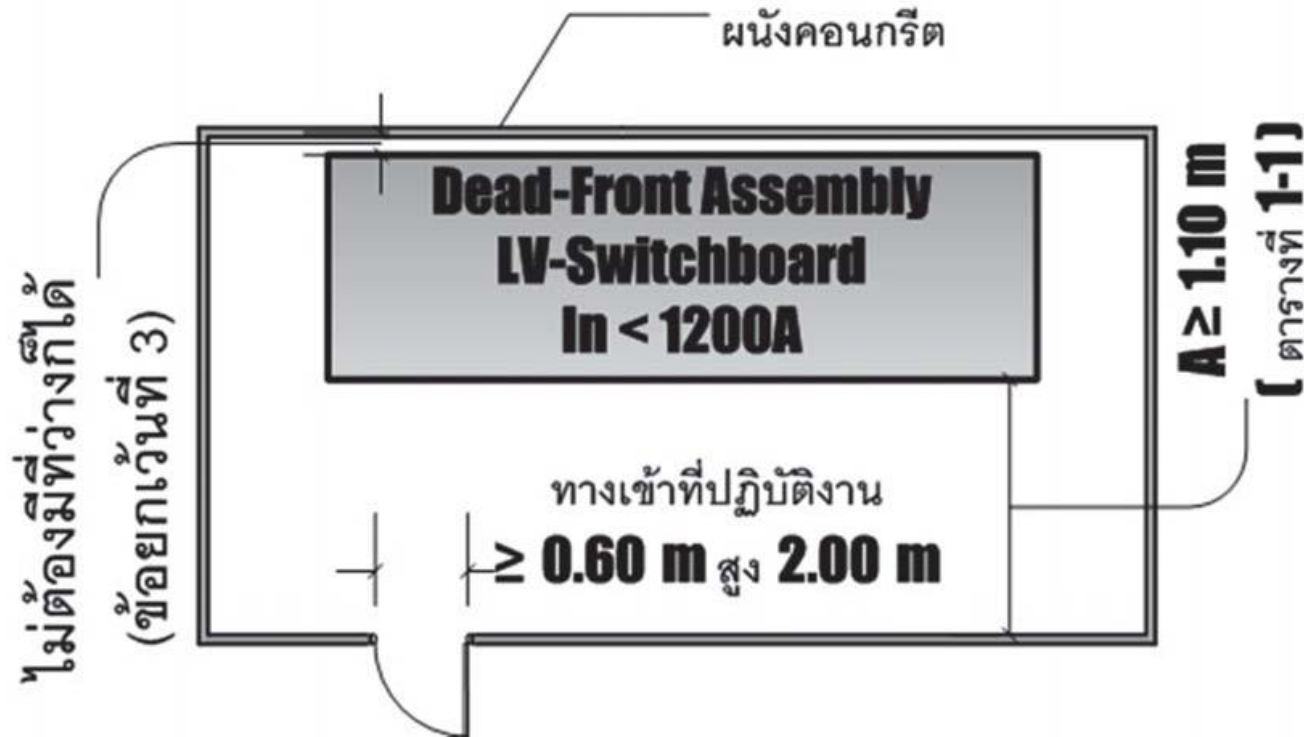
ผู้ออกแบบระบบต้องมีความชำนาญเฉพาะและมี
ประสบการณ์

นายไพรัช พงศธรกุล กองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ

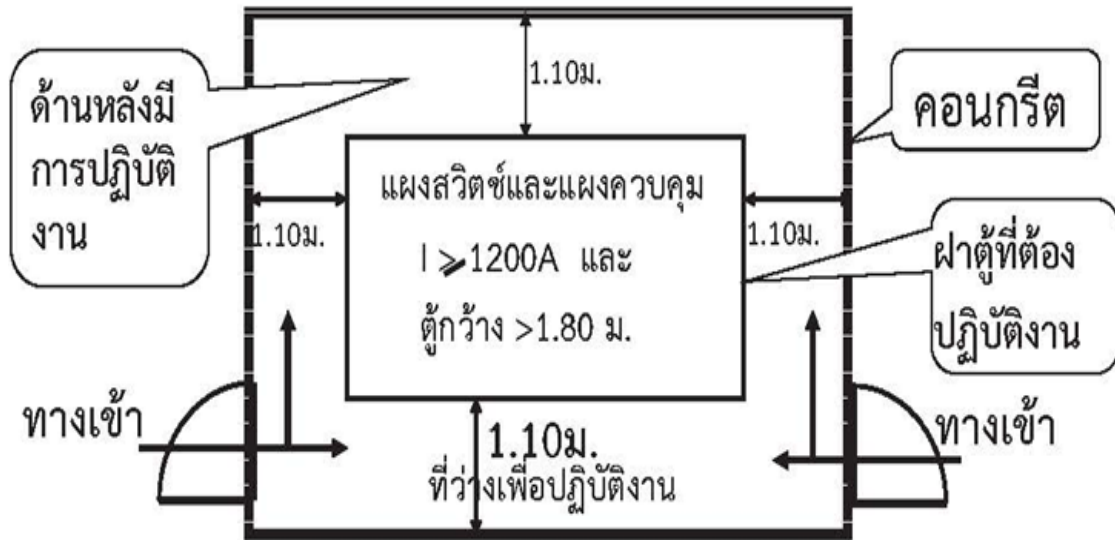
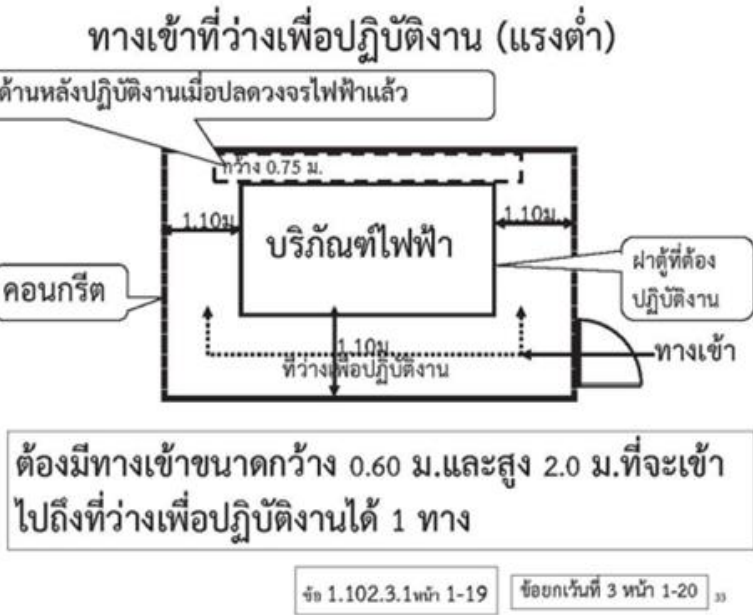
๑๖.๕ ติดตั้งแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก(ตู้ MDB) อยู่ในห้องที่ทำด้วยวัสดุ
มั่นคงแข็งแรง มีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานเป็นไปตามมาตรฐาน



๑๖.๕ ติดตั้งแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก(ตู้ MDB) อยู่ในห้องที่ทำด้วยวัสดุ
มั่นคงแข็งแรง มีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานเป็นไปตามมาตรฐาน

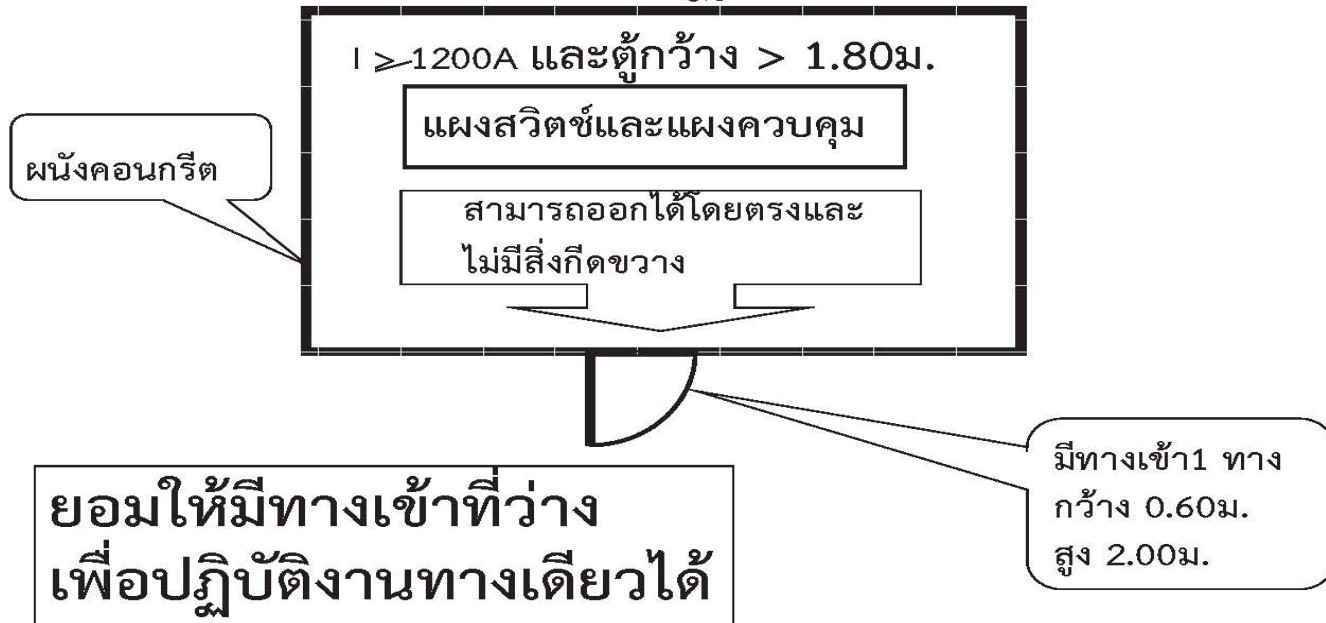


ติดตั้งแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก(ตู้ MDB) อยู่ในห้องที่ทำด้วยวัสดุ
มั่นคงแข็งแรง มีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานเป็นไปตามมาตรฐาน



ติดตั้งแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก(ตู้ MDB) อยู่ในห้องที่ทำด้วยวัสดุ มั่นคง
แข็งแรง มีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานเป็นไปตามมาตรฐาน

ทางเข้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน (แรงต่ำ)



ติดตั้งแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก(ตู้ MDB) อยู่ในห้องที่ทำด้วยวัสดุ มั่นคง
แข็งแรง มีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานเป็นไปตามมาตรฐาน

ทางเข้าที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน (แรงต่ำ)



ติดตั้งแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก(ตู้ MDB) อยู่ในห้องที่ทำด้วยวัสดุ มั่นคง
แข็งแรง มีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานเป็นไปตามมาตรฐาน

กรณีที่ 3 : ส่วนที่มีไฟฟ้าอยู่ทั้ง 2 ด้านของที่ว่าง 151- 600 V



ติดตั้งแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก(ตู้ MDB) อยู่ในห้องที่ทำด้วยวัสดุ มั่นคง
แข็งแรง มีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานเป็นไปตามมาตรฐาน

1.102.5 ความสูงของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน(Head room)
และระยะห่างระหว่างแผงสวิตช์แรงต่ำกับเพดาน
(เมนสวิตช์ แผงสวิตช์ แผงย่อย เครื่องควบคุมมอเตอร์)



ยกเว้น เมนสวิตช์หรือแผงย่อยในสถานที่อยู่อาศัยมีขนาดรวมกันไม่เกิน 200 แอมแปร์

ติดตั้งแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก(ตู้ MDB) อยู่ในห้องที่ทำด้วยวัสดุ มั่นคง
แข็งแรง มีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานเป็นไปตามมาตรฐาน



ที่ว่างเหนือพื้นที่ปฏิบัติงานสำหรับเมนสวิตช์ แผงสวิตช์
แผงย่อย ต้องมีความสูงไม่น้อยกว่า 2 ม.

ติดตั้งแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก(ตู้ MDB) อยู่ในห้องที่ทำด้วยวัสดุ มั่นคง
แข็งแรง มีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานเป็นไปตามมาตรฐาน

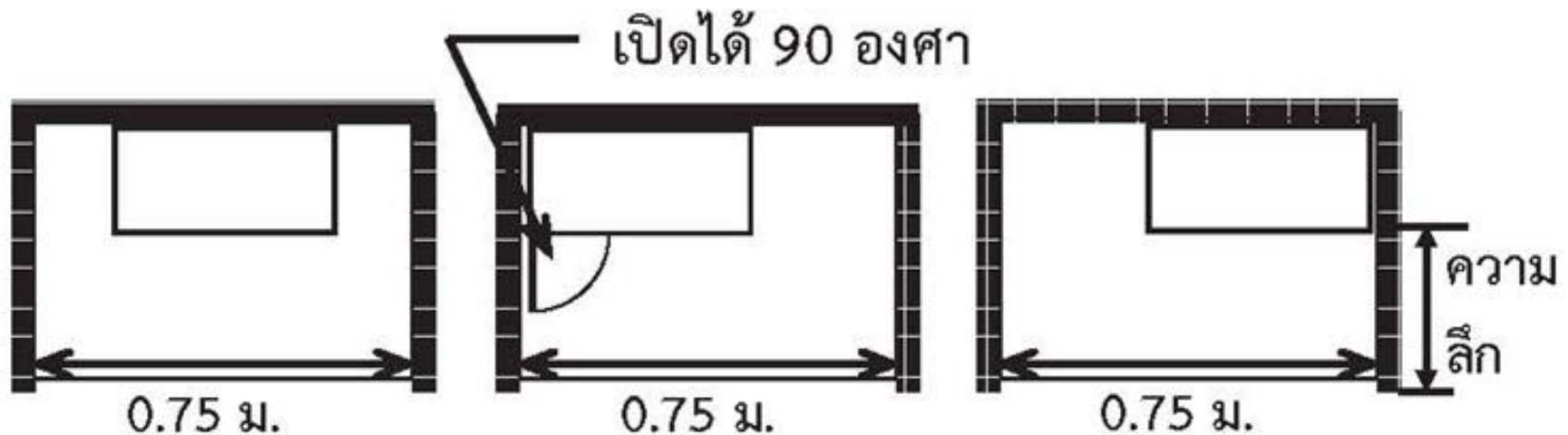


ห้องเครื่องระบบทำความเย็นรวม (CHILLER)

ห้ามมีท่อลม ท่องานอื่น ติดตั้งเหนือหรือใต้
แผงสวิตช์หรืออยู่ในห้อง

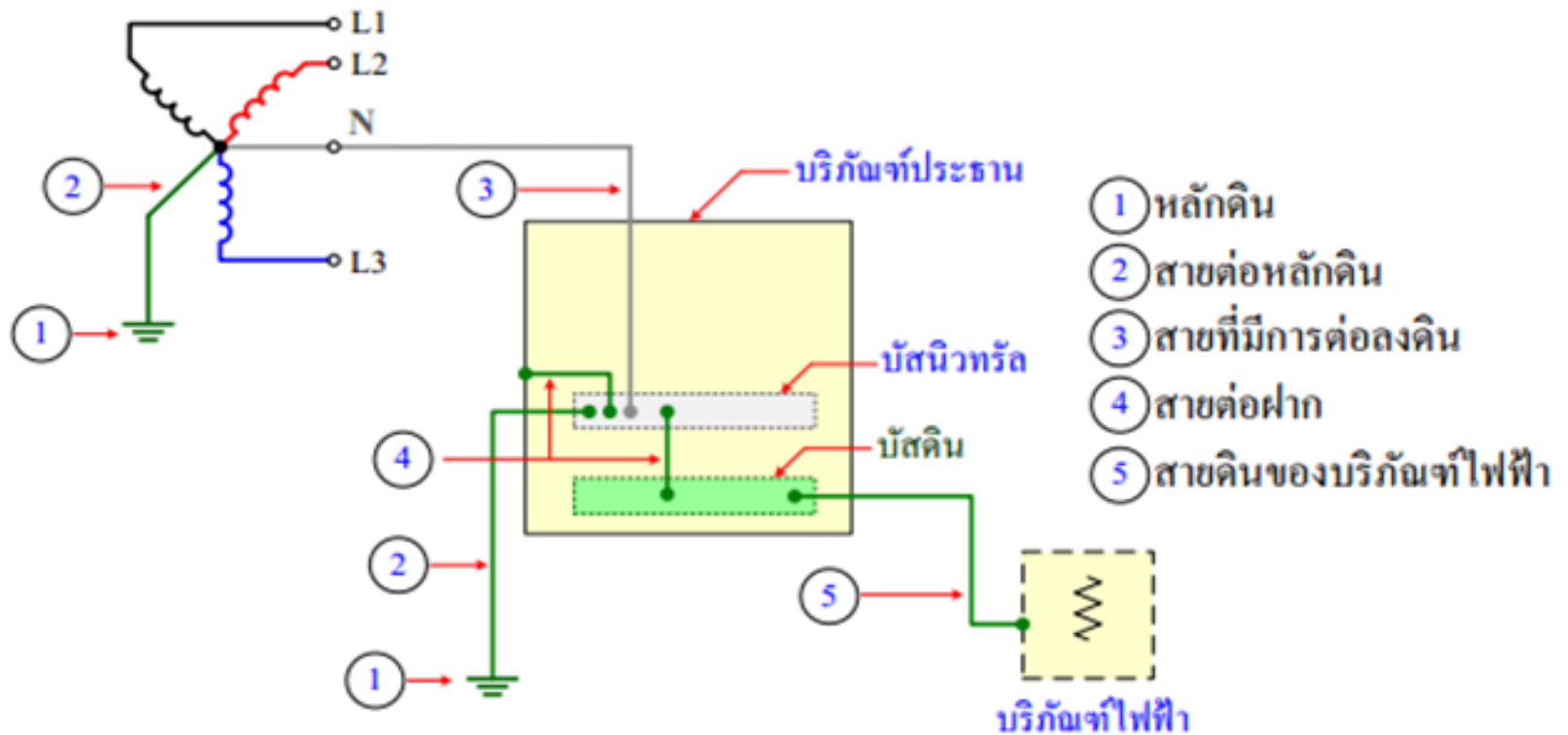
ข้อ 5.17.1.2 หน้า 5-23

๑๖.๖ ตู้สวิตช์ตัดตอน(PANEL BOARD) มีที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน
เป็นไปตามมาตรฐานสามารถเข้าตรวจสอบได้ง่ายและอยู่ในสภาพที่
ยึดติดแน่นมั่นคงแข็งแรง



ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน		
ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานในบริเวณที่ติดตั้ง MDB	☐ ใช้ได้	☐ ใช้ไม่ได้
ค่าความส่องสว่างเฉลี่ยLUX (มาตรฐานกำหนดไม่น้อยกว่า 200 LUX)	☐ ใช้ได้	☐ ใช้ไม่ได้
ตำแหน่งติดตั้ง		
ตำแหน่งติดตั้ง MDB		
ลักษณะการติดตั้ง		
ความสูงของการติดตั้งโดยวัดจากระดับพื้น ถึงระดับบนสุด		
การเชื่อมต่อท่อร้อยสาย รางเดินสาย รางเคเบิล หรือ บัสเวย์เข้ากับตู้ MDB	☐ ใช้ได้	☐ ใช้ไม่ได้
ความถูกต้องของขนาดพื้นที่หน้าตัด และจำนวนของตัวนำไฟฟ้า สายไฟฟ้าที่ต่อเข้ากับ เซอร์กิตเบรกเกอร์แต่ละขั้ว (หรือเฟส)	☐ ใช้ได้	☐ ใช้ไม่ได้
ความสะอาดของขั้วต่อสาย และความแน่นหนาของการต่อตัวนำไฟฟ้า สายไฟฟ้าเข้ากับ เซอร์กิตเบรกเกอร์	☐ ใช้ได้	☐ ใช้ไม่ได้
ความถูกต้องของขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้าที่ต่อเข้ากับเครื่องตัดไฟรั่วแต่ละขั้ว (หรือเฟส)	☐ ใช้ได้	☐ ใช้ไม่ได้
การต่อสายนิวทรัลเข้ากับเครื่องตัดไฟรั่ว (ต้องไม่มีการใช้สายนิวทรัลร่วมกับวงจรอื่น)	☐ ใช้ได้	☐ ใช้ไม่ได้
การต่อสายดินเข้ากับเครื่องตัดไฟรั่ว	☐ ใช้ได้	☐ ใช้ไม่ได้
ความสะอาดของขั้วต่อสาย และความแน่นหนาของการต่อตัวนำไฟฟ้า สายไฟฟ้าเข้ากับ เครื่องตัดไฟรั่ว	☐ ใช้ได้	☐ ใช้ไม่ได้
ความมั่นคงแข็งแรง		
น้ำหนักบรรทุกทุกของพื้นที่รองรับน้ำหนักของตู้ MDB.....kg/sq.m		
หรือ ชนิดของผนังที่ติดตั้งตู้ MDB	☐ ก่ออิฐ	☐ คอนกรีต ☐ อื่นๆ
การต่อลงดิน		
การติดตั้งสายดินบริภัณฑ์เข้ากับขั้วต่อสายดินของตู้ MDB	☐ ใช้ได้	☐ ใช้ไม่ได้
การประสานให้ศักย์เท่ากัน (Bonding) กับฝาดูของตู้ MDB	☐ ใช้ได้	☐ ใช้ไม่ได้
การต่อฝากตัวนำนิวทรัล กับสายดินบริภัณฑ์ ภายในตู้ MDB	☐ มี	☐ ไม่มี
ฟังก์ชันการทำงาน		
เอกสารแสดงการระบุวงจรของเครื่องป้องกันกระแสเกิน เครื่องปลดวงจรของตู้	☐ ใช้ได้	☐ ใช้ไม่ได้

๑๖.๗ ระบบการต่อลงดินของหม้อแปลงไฟฟ้า และแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก(ตู้ MDB)

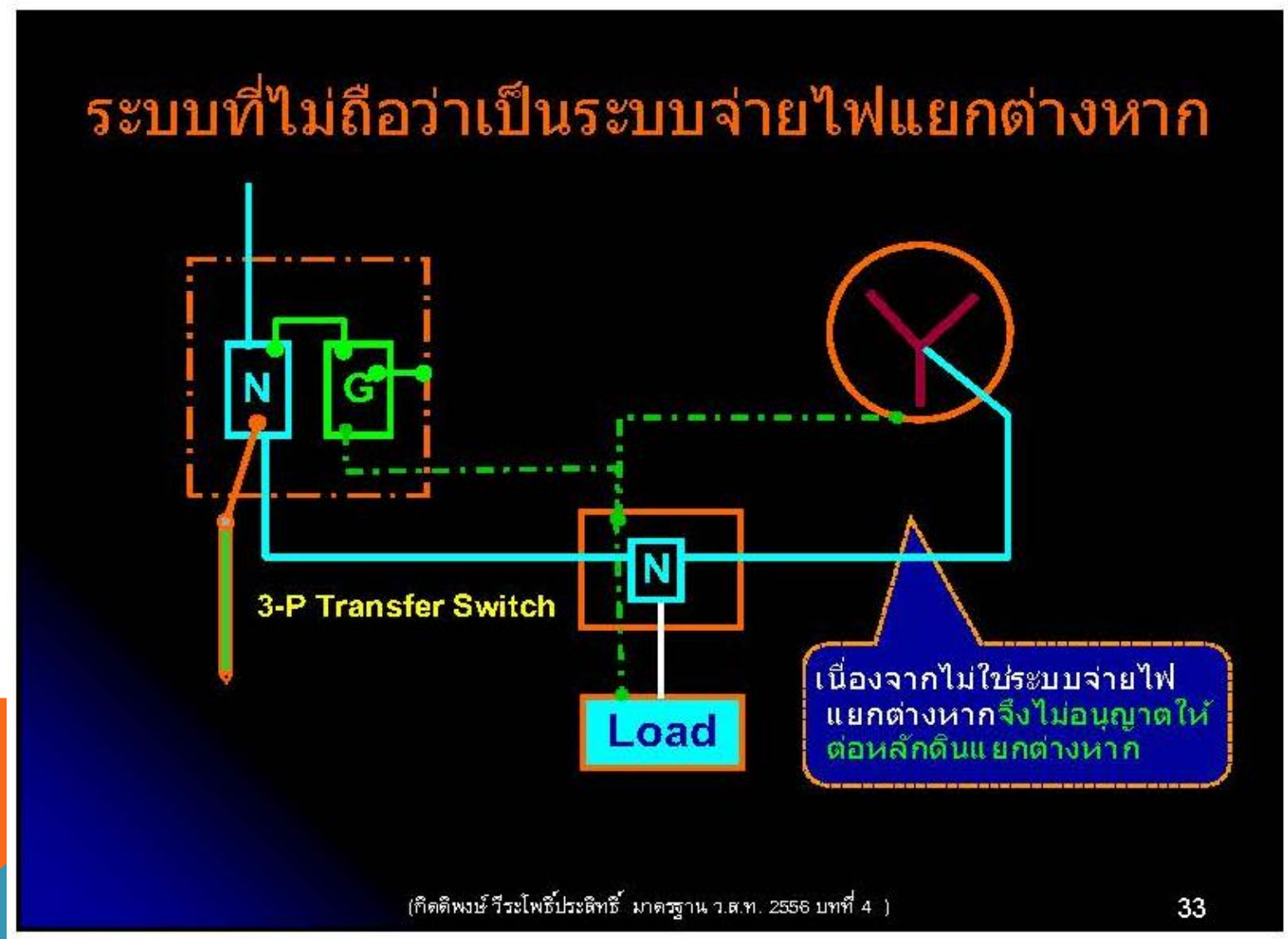


คุณลักษณะเฉพาะ			
ชนิดของระบบไฟฟ้า	☐ 1 เฟส 2 สาย	☐ 3 เฟส 3 สาย	☐ 3 เฟส 4 สาย ☐ อื่นๆ
ระบบไฟฟ้าห้ามต่อลงดินหรือไม่	☐ ห้าม		☐ ไม่ห้าม
ขนาดพื้นที่หน้าตัดรวมของสายตัวนำประธานsq.mm.			
แบบชนิดของการต่อลงดินระบบไฟฟ้า	☐ TN-C	☐ TN-S	☐ TN-C-S ☐ TT ☐ IT
ชนิดของวัสดุที่ใช้ทำหลักดิน	☐ ทองแดง	☐ เหล็กชุบทองแดง	☐ เหล็กอาบสังกะสี ☐ อื่นๆ
รูปแบบของหลักดิน	☐ แท่งหลักดิน	☐ ตัวนำวงแหวน	☐ โครงสร้างโลหะ ☐ อื่นๆ
ขนาดของหลักดิน	จำนวนของหลักดิน		
ชนิดของวัสดุที่ใช้ทำสายต่อหลักดิน	☐ ตัวนำทองแดง เส้นเดียวหุ้มฉนวน	☐ ตัวนำทองแดงตี เกลียวหุ้มฉนวน	☐ บัสบาร์ ☐ อื่นๆ
ขนาดพื้นที่หน้าตัดรวมของสายต่อหลักดินsq.mm.			
การเชื่อมต่อตัวนิวทรัลเข้ากับสายดินที่ตู้ MDB (การต่อฝาก)	☐ มี		☐ ไม่มี
การเชื่อมต่อตัวนิวทรัลเข้ากับสายดินของระบบไฟฟ้าที่รับไฟฟ้าจากตู้ MDB	☐ มี		☐ ไม่มี
ขนาดพื้นที่หน้าตัดรวมของสายต่อฝากของตู้ MDBsq.mm.			
ชนิดของวัสดุที่ใช้ทำสายดินบริเวณที่	☐ ตัวนำทองแดง หุ้มฉนวน	☐ เปลือกโลหะของ สายเคเบิล	☐ เปลือกโลหะของ บัสเวย์ ☐ อื่นๆ
ของบริเวณที่ไฟฟ้าชุดที่ 1	ขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกิน	 A.	
ขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายดินบริเวณที่	sq.mm.		
ของบริเวณที่ไฟฟ้าชุดที่ 2	ขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกิน	 A.	
ขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายดินบริเวณที่	sq.mm.		
ของบริเวณที่ไฟฟ้าชุดที่ 3	ขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกิน	 A.	
ขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายดินบริเวณที่	sq.mm.		
ของบริเวณที่ไฟฟ้าชุดที่ 4	ขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกิน	 A.	
ขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายดินบริเวณที่	sq.mm.		
ของบริเวณที่ไฟฟ้าชุดที่	ขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกิน	 A.	
ขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายดินบริเวณที่	sq.mm.		
ตำแหน่งติดตั้ง			
ตำแหน่งติดตั้งหลักดิน			
ตำแหน่งติดตั้งกล่องทดสอบ			
ลักษณะการติดตั้ง			
วิธีการเชื่อมต่อสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดิน	☐ exothermic welding	☐ หัวต่อแบบบีบอัด	☐ อื่นๆ
ความมั่นคงแข็งแรง			
การเข้าถึงจุดเชื่อมต่อสายต่อหลักดินเข้ากับหลักดิน	☐ ได้	☐ ไม่ได้	
การเข้าถึงจุดเชื่อมต่อตัวนำนิวทรัลเข้ากับสายดินที่ตู้ MDB (การต่อฝาก)	☐ ได้	☐ ไม่ได้	
การต่อลงดิน			

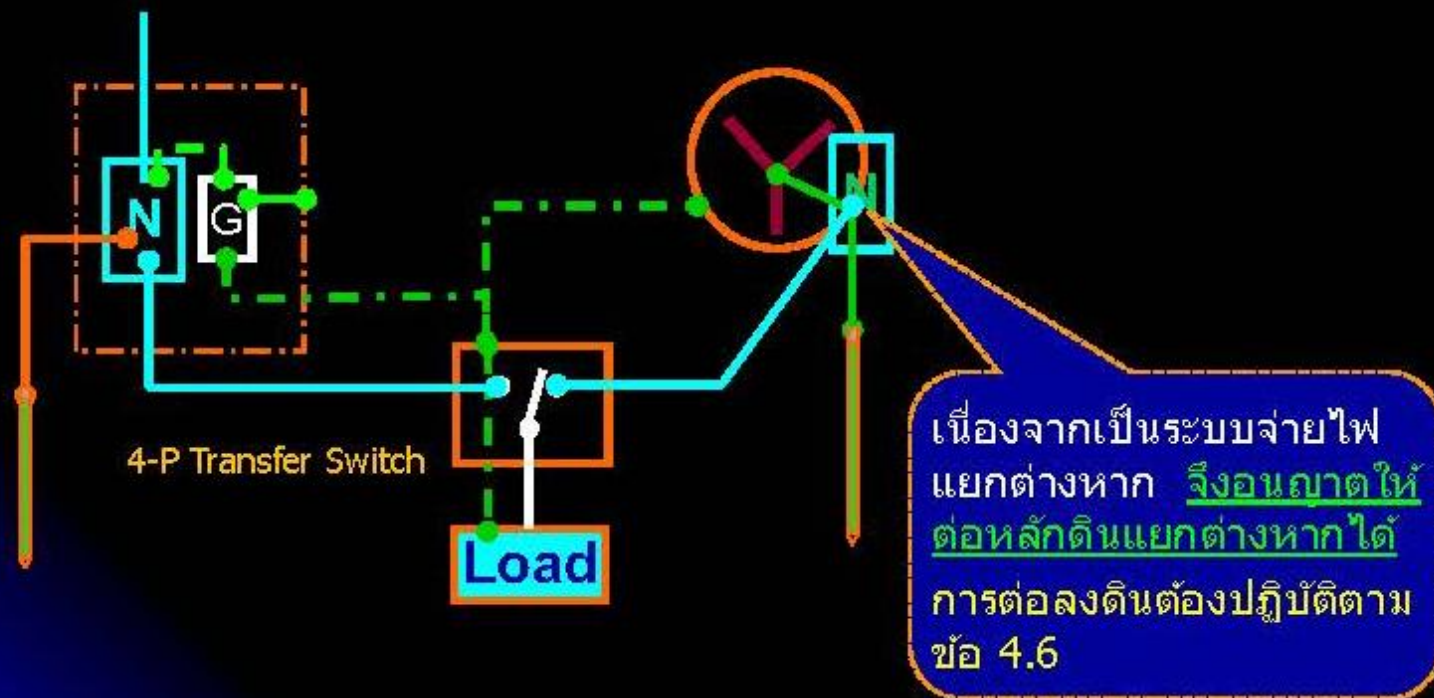
๑๖.๘ ระบบการต่อลงดินของแหล่งจ่ายไฟฟ้าแยกต่างหาก เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน การติดตั้งต้องให้สอดคล้องกับ ATS ๓P หรือ ATS ๔P



๑๖.๘ ระบบการต่อลงดินของแหล่งจ่ายไฟฟ้าแยกต่างหาก เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน การติดตั้งต้องให้สอดคล้องกับ ATS ๓P หรือ ATS ๔P



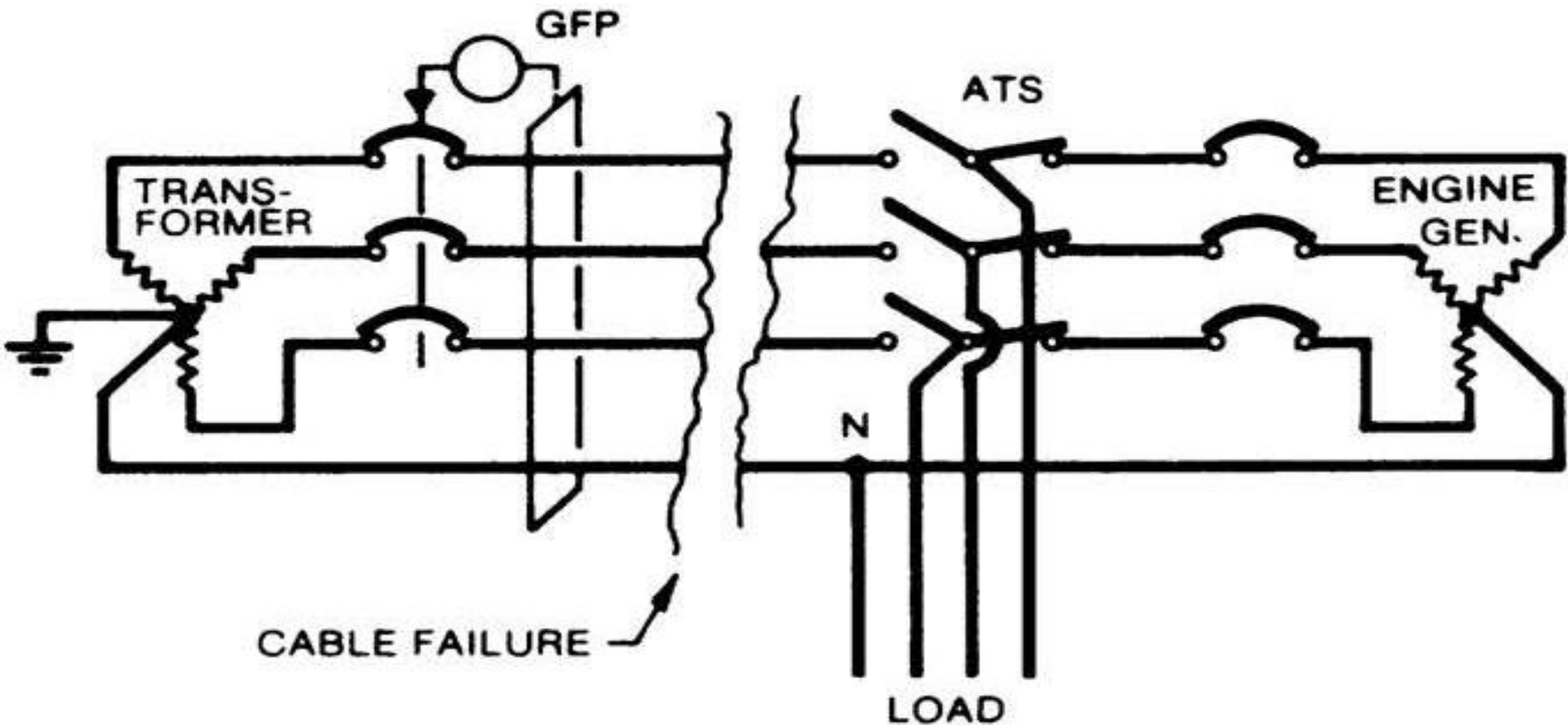
กรณีเป็นระบบจ่ายไฟแยกต่างหาก (Separately Derived System)



(กิตติพงษ์ วีระโพธิ์ประสิทธิ์ มาตรฐาน ว.ศ.ท. 2556 บทที่ 4)

34

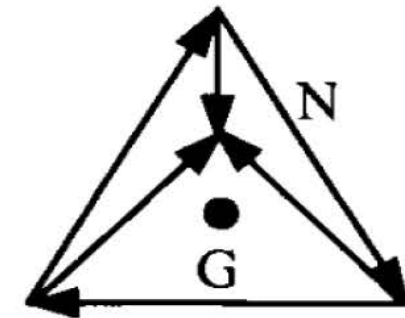
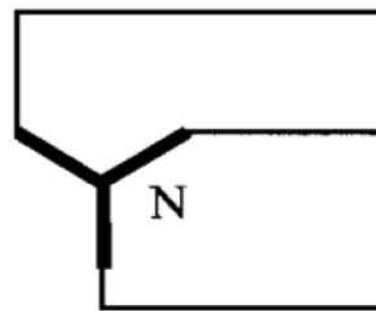
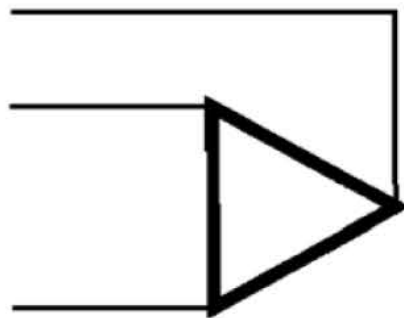
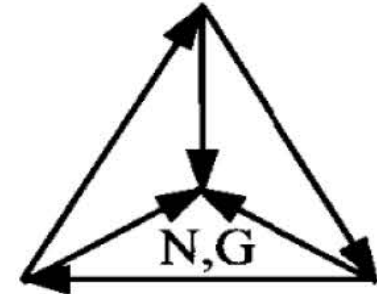
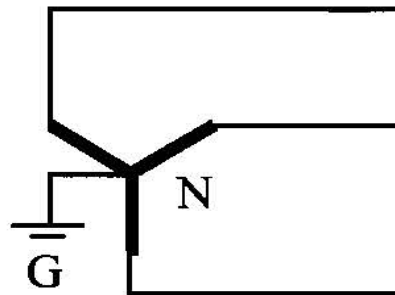
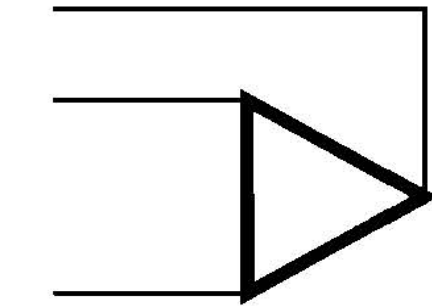
ข้อเสียของการต่อนิวตรอนร่วมและใช้ **ATS 3P**



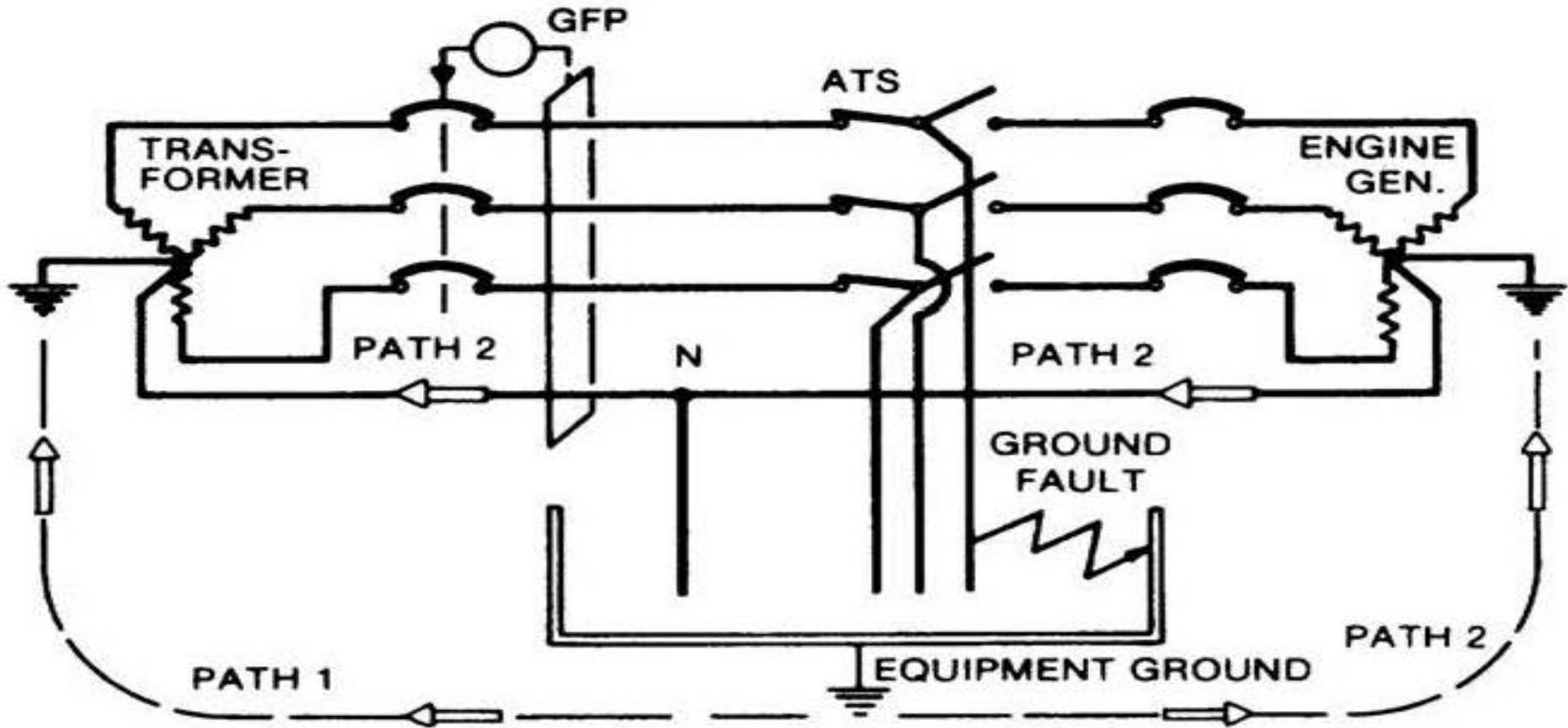
การต่อลงดินเพื่อคุณภาพไฟฟ้าที่ดี

การต่อลงดินระบบแรงต่ำ(N ลงดิน)

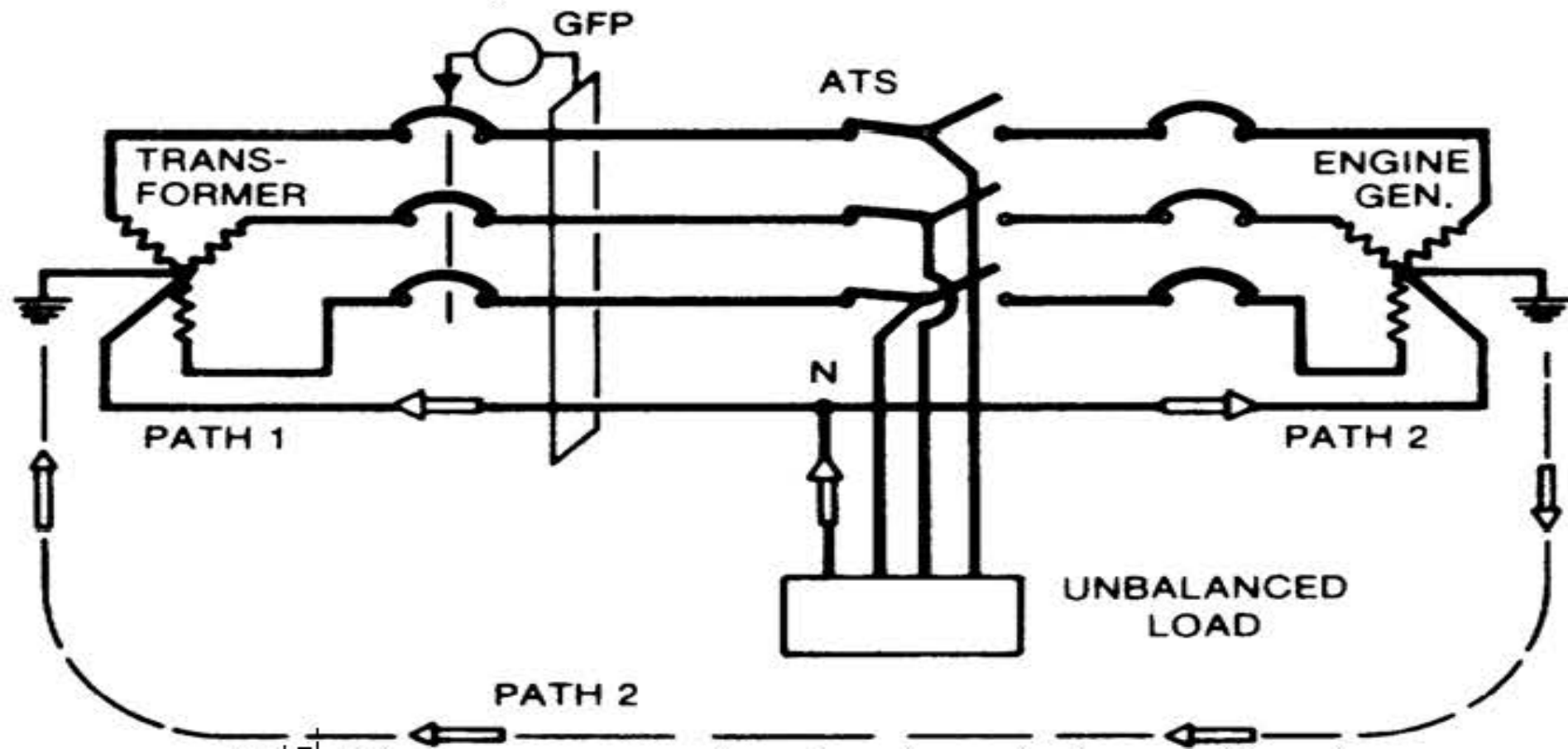
เพื่อลดแรงดันเกิน,แรงดันตกกรณีโหลดไม่สมดุล



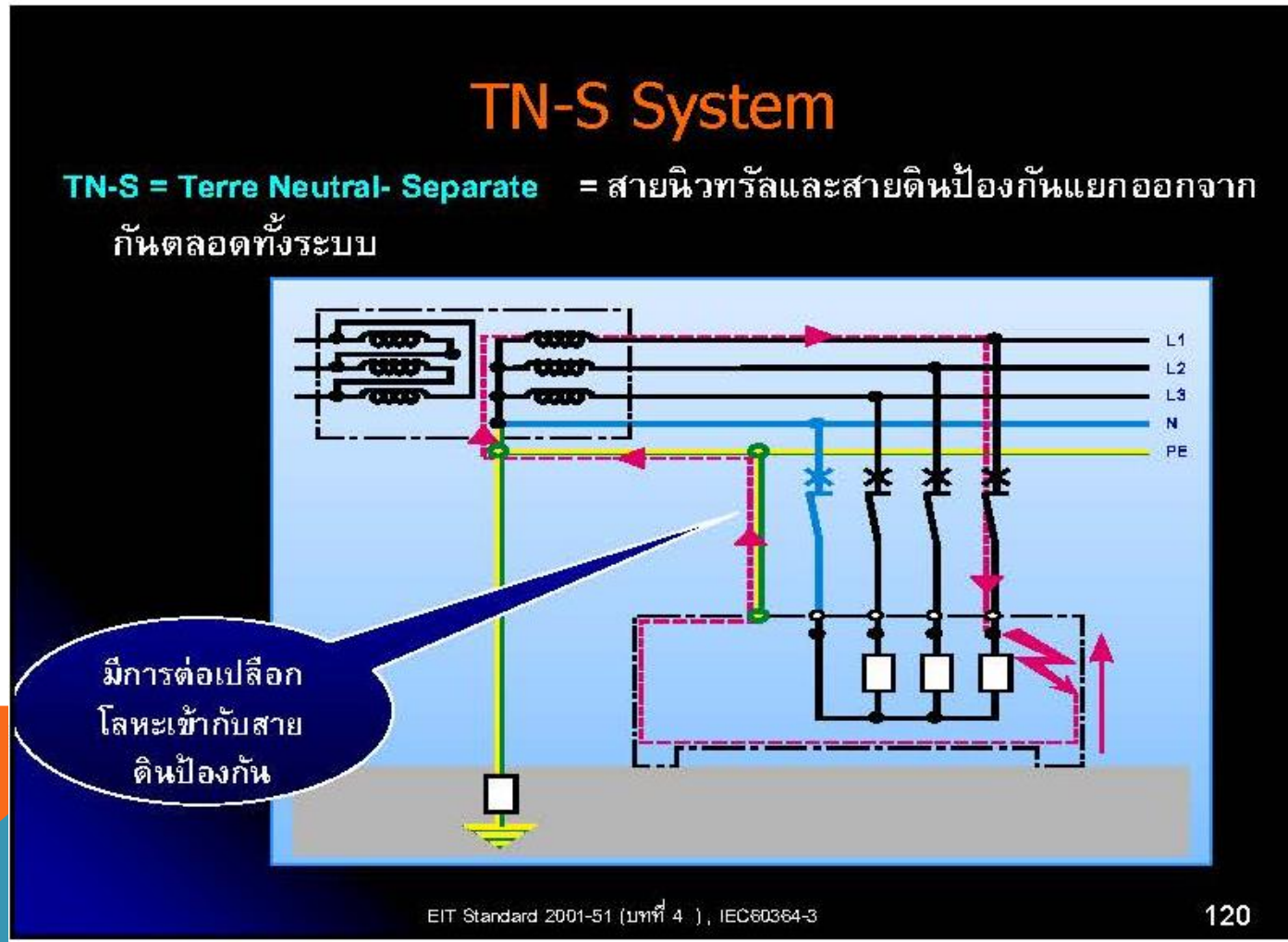
ข้อเสียของการต่อนิวตรอนร่วมโดยใช้ ATS 3P และมี กราวด์แยกที่ GENERATOR



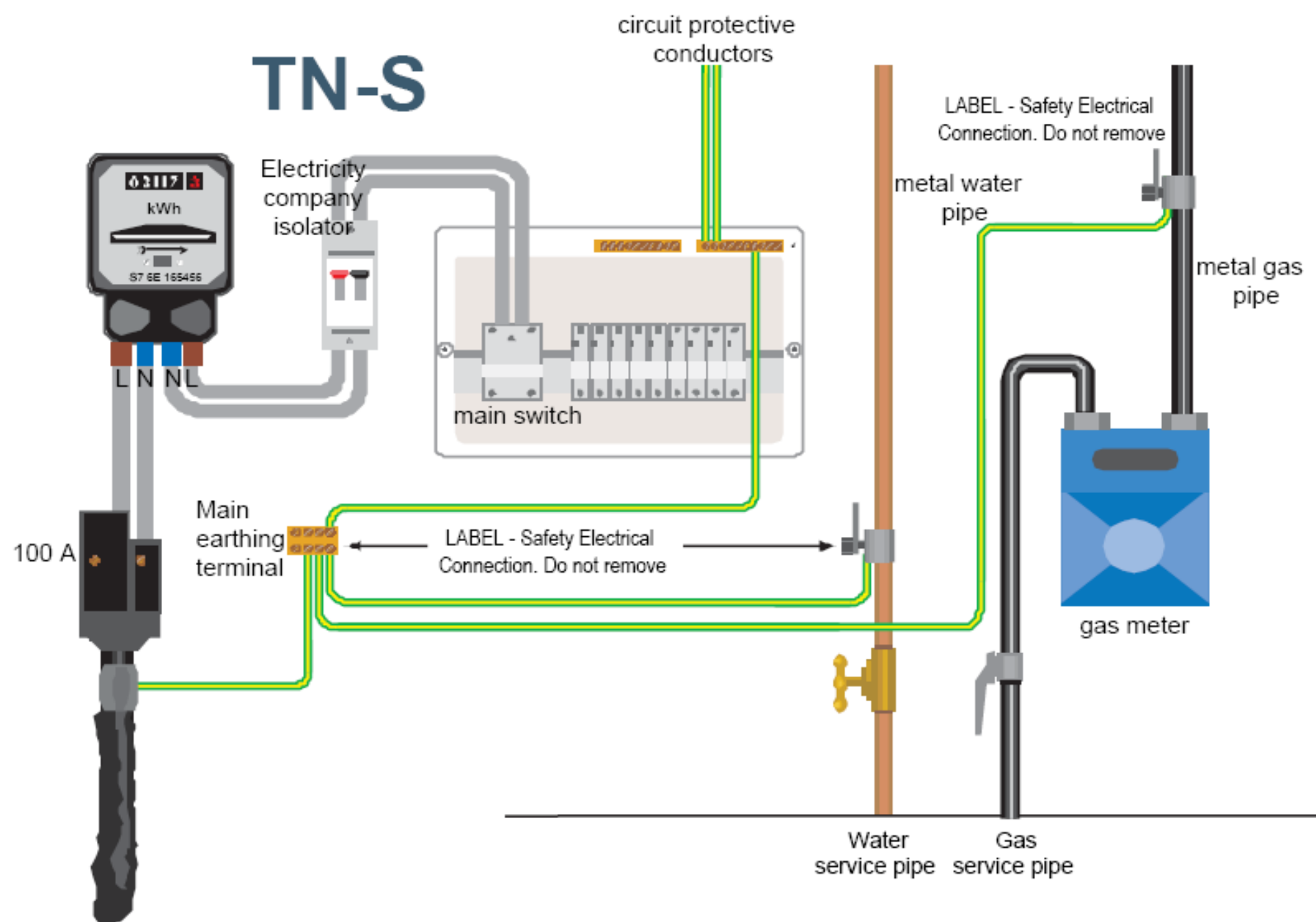
ข้อเสียของการต่อนิวตรอนร่วมโดยใช้ ATS 3P และมี กราวด์แยกที่ GENERATOR



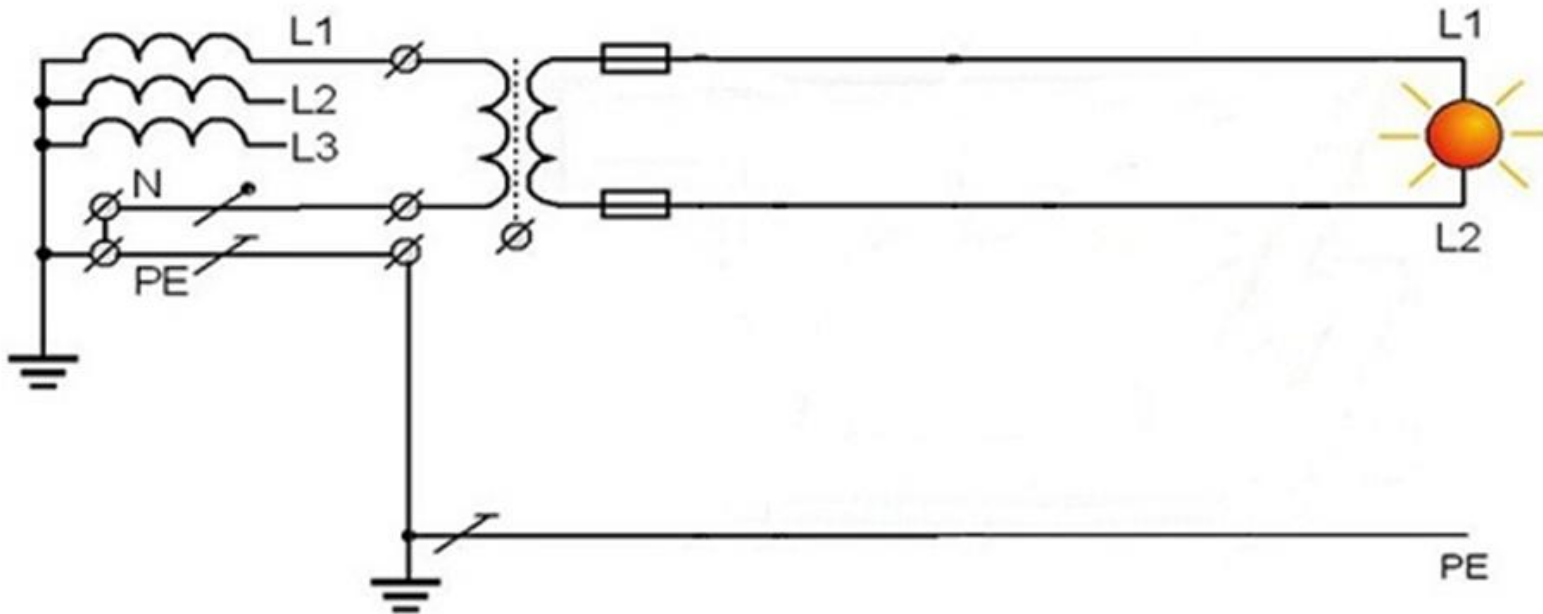
๑๖.๙ การต่อลงดินในพื้นที่ที่ไม่มีการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ไฟฟ้า (โซน ๐)
และพื้นที่ที่มีการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ไฟฟ้า (โซน ๑) สายดินติดตั้งเป็นแบบ
แยก (TN -S)

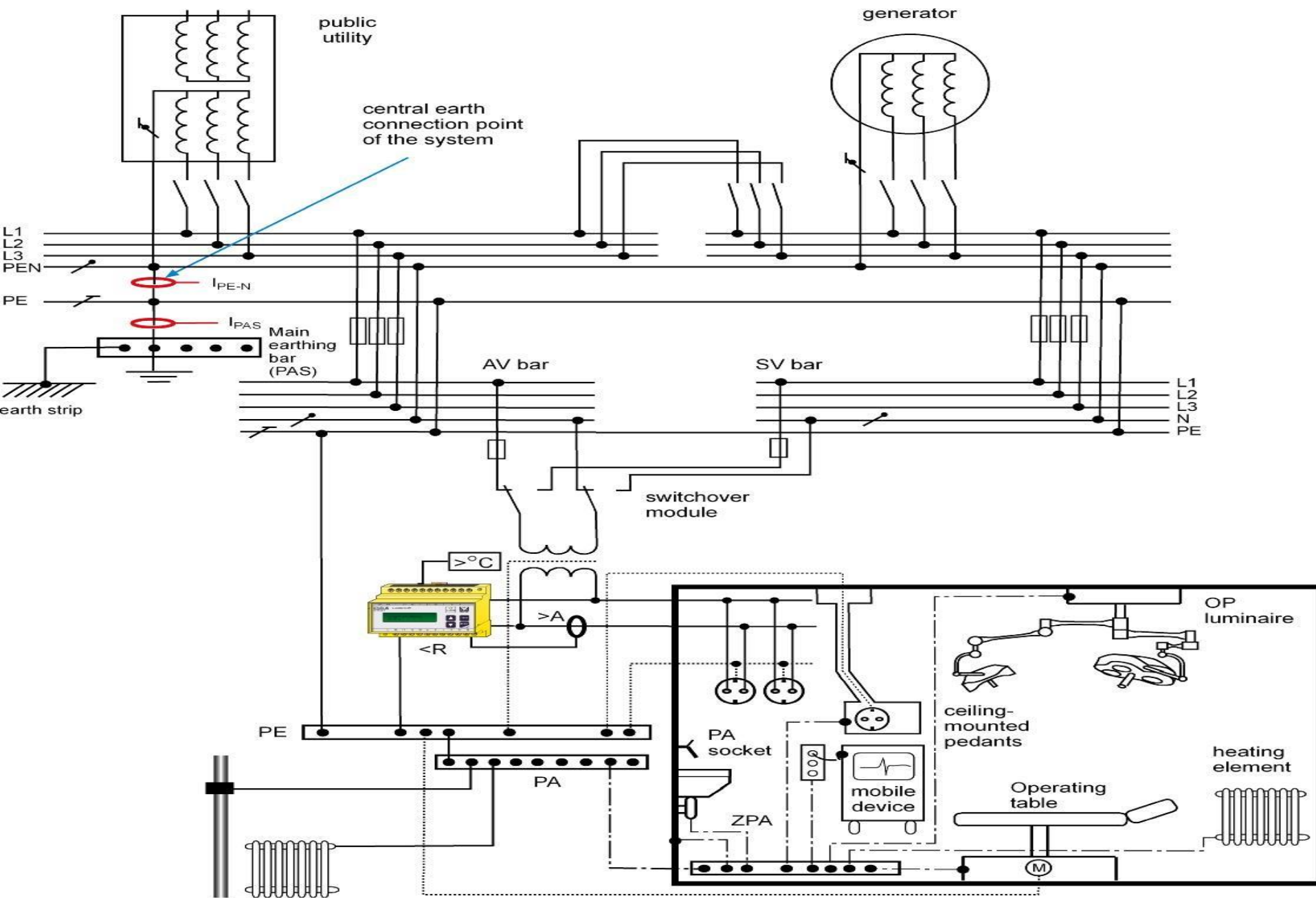


TN-S



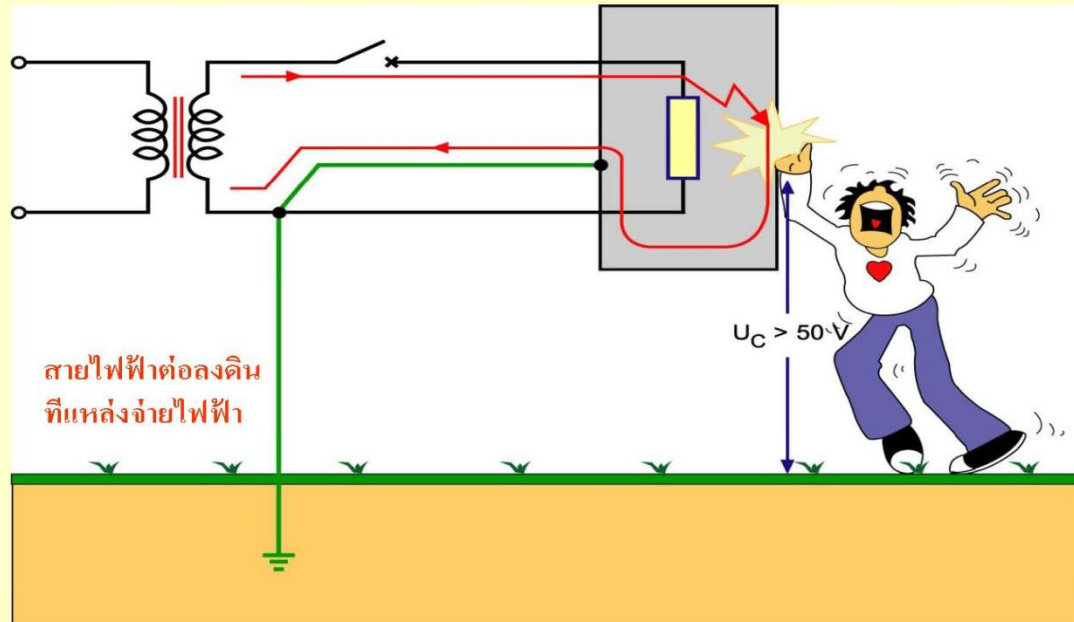
๑๖.๑๐ การต่อลงดินในพื้นที่ที่มีการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ไฟฟ้า(โซน 2) ยกเว้นกลุ่มโซน 1 เช่น บริเวณห้องผ่าตัด , ห้อง ICU ฯลฯ ซึ่งการจ่ายไฟฟ้าที่ไม่ต่อเนื่อง สามารถก่อให้เกิดอันตรายถึงชีวิตได้ สายดินติดตั้งเป็นแบบแยกออกจากระบบ (IT SYSTEM)





เหตุผลการใช้ระบบไฟฟ้าแบบ IT ในสถานพยาบาล

-ระบบไฟฟ้าแบบทั่วไป(แบบ TN)



ระบบจ่ายไฟฟ้า หนึ่งเฟส 220V. ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปนั้น สายไฟฟ้าสองเส้นที่จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ นั้น จะมีการนำสายกลาง (สายนิวทรัล) จากแหล่งจ่ายไฟฟ้าต่อลงดิน ดังนั้นเมื่อเรายืนอยู่บนพื้นดินซึ่งเท่ากับเราแตะถูกสายไฟฟ้าเส้นหนึ่งตลอดเวลา ซึ่งเมื่อถ้ามีการรั่วของกระแสไฟฟ้าจากอุปกรณ์ไฟฟ้าและเราไปแตะถูกอุปกรณ์ไฟฟ้าจะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายทำอันตรายถึงชีวิตได้

การป้องกันอันตราย หรือความเสียหายจากการรั่วลงดินนั้น ทำได้โดยใช้ตัวป้องกันไฟฟ้าดูด (Residual Current Circuit Breaker หรือ Earth Leak Circuit Breaker : ELCB) ซึ่งจะตัดวงจรไฟฟ้า เมื่อตรวจพบว่ามีกระแสรั่วลงดิน ก่อนที่จะเกิดอันตรายหรือความเสียหาย โดยจะป้องกัน ในระดับ 30 มิลลิแอมป์ แต่ในระบบจ่ายไฟสำหรับโรงพยาบาล เช่น ห้องผ่าตัด หรือ หออภิบาล (ICU) เป็นต้นนั้น ความต่อเนื่องของการจ่ายไฟฟ้ามีความจำเป็นต่อเครื่องมือแพทย์ เครื่องช่วยชีวิต ผู้ป่วยต่างๆ ซึ่งในระบบไฟฟ้าที่กล่าวมาข้างต้นนั้นจะเป็นปัญหา คือ

ถ้ามีการรั่วลงดินของกระแสไฟฟ้าที่มีปริมาณสูงมากๆ จะเป็นอันตรายต่อผู้ป่วยได้ ซึ่งตามมาตรฐานทางวิศวกรรมไฟฟ้านั้น การรั่วของกระแสผ่านหัวใจเกินกว่า 10 ไมโครแอมป์ ถือว่าเป็นอันตราย (ปริมาณกระแสไฟฟ้าจะเป็นหนึ่งในสามพันส่วนเมื่อเทียบกับการใช้ตัวป้องกันไฟฟ้าดูด)

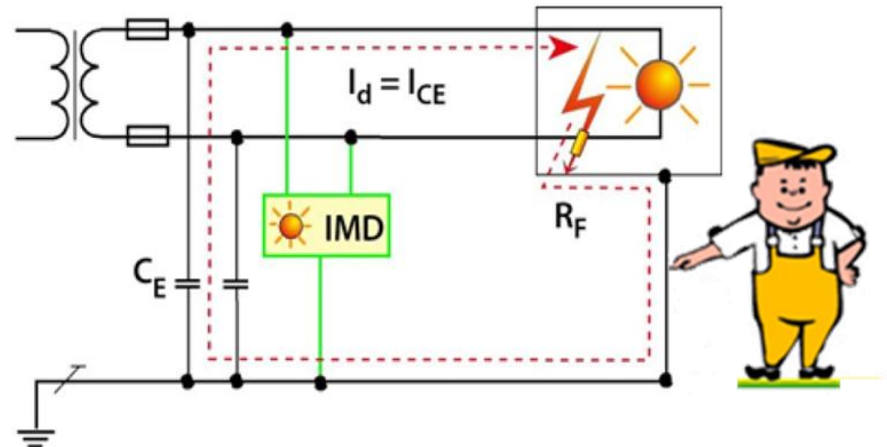
หมายเหตุ 1 มิลลิแอมป์เท่ากับ 1,000 ไมโครแอมป์

ถ้ามีการรั่วลงดินของกระแสไฟฟ้าตัวป้องกันไฟฟ้าดูดจะทำการตัดวงจรหยุดการจ่ายกระแสไฟฟ้าทำให้เครื่องมือแพทย์หรือเครื่องช่วยชีวิตหยุดทำงานไปด้วย

เหตุการณ์ใช้ระบบไฟฟ้า IT (ระบบแยก)

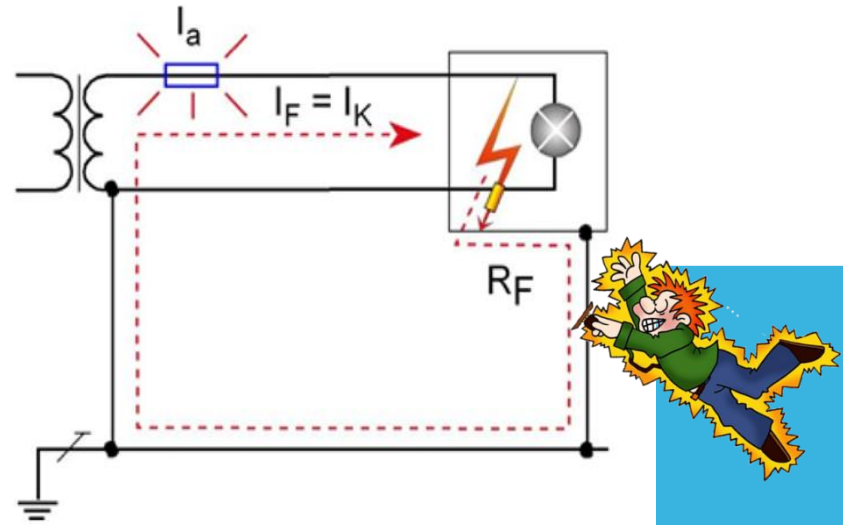
ในระบบ IT

- เมื่อเกิดความผิดปกติทางฉนวน R_F ปกติจะมีกระแส I_{ce} ขนาดต่ำไหล
 - ไฟฟ้าไม่ทำงาน
 - ในกรณีเกิดความผิดปกติชั่วคราวยังคงมีไฟฟ้าปกติ
 - ไม่มีการขัดจังหวะหรือหยุดการทำงานยังคงใช้งานได้ตามปกติ
 - มีการเตือนด้วย IMD



ในระบบ TN

- กระแสผิดปกติไหลซึ่งมีขนาดขึ้นอยู่กับความต้านทานและความผิดปกติของฉนวน
 - $I_F < I_a$ ไฟฟ้าไม่ทริป
 - มีความเสี่ยงจากการไม่ทำงาน
 - ไม่มีการเตือน
 - $I_F > I_a$ ไฟฟ้าทริป
 - มีการหยุดการทำงานโดยอัตโนมัติ



๑๗ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

ตารางขื่อนำนาระดับความส่องสว่างภายในอาคาร ของสมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย

ประเภทของพื้นที่และกิจกรรม	E _m Lux	UGR _L	R _a (min)	หมายเหตุ
โรงพยาบาล				
๑. พื้นที่รองรับการรักษา	๒๐๐	๒๒	๘๐	ความส่องสว่างวัดที่ระดับพื้น
๒. ทางเดินทั่วไปเวลากลางวัน	๒๐๐	๒๒	๘๐	
๓. ทางเดินทั่วไปเวลากลางคืน	๕๐	๒๒	๘๐	
๔. ห้องพักรักษาผู้ป่วยนอก	๒๐๐	๒๒	๘๐	
๕. ห้องทำงานแพทย์	๕๐๐	๑๙	๘๐	
๖. ห้องพักแพทย์	๓๐๐	๑๙	๘๐	
พื้นที่ห้องพักรักษาผู้ป่วยใน				
๑. พื้นที่ทั่วไป	๑๐๐	๑๙	๘๐	ความส่องสว่างวัดที่ระดับพื้น
๒. แสงสว่างสำหรับการอ่านหนังสือ	๓๐๐	๑๙	๘๐	
๓. พื้นที่ตรวจทั่วไปในห้องพักรักษาผู้ป่วย	๓๐๐	๑๙	๘๐	
๔. พื้นที่ตรวจโรคและรักษาโรค	๑,๐๐๐	๑๙	๘๐	
๕. ความสว่างในเวลากลางคืน	๕	๑๙	๘๐	
๖. ห้องน้ำผู้ป่วย	๒๐๐	๒๒	๘๐	
๗. พื้นที่ตรวจโรคทั่วไป	๕๐๐	๑๙	๙๐	
๘. ห้องตรวจหูและตา	๑,๐๐๐		๙๐	
๙. พื้นที่ตรวจสอบสายตาโดยการอ่านและดูแผ่นภาพทางสายตา	๕๐๐	๑๖	๙๐	
๑๐. ห้องดูภาพจากจอภาพของเครื่อง Scanners	๕๐	๑๙	๘๐	
๑๑. ห้องถ่ายภาพเลือด/เครื่องรักษาไตเทียม	๕๐๐	๑๙	๘๐	
๑๒. พื้นที่ตรวจรักษาโรคผิวหนัง	๓๐๐	๑๙	๘๐	
๑๓. ห้องส่องกล้องตรวจอวัยวะภายในร่างกาย	๕๐๐	๑๙	๘๐	
๑๔. ห้องเข้าเฝือก	๓๐๐	๑๙	๘๐	
๑๕. ห้องจ่ายยา	๓๐๐		๘๐	ดวงโคม ณ จุดตรวจ
๑๖. ห้องสำหรับการรักษาโดยการนวดและแม่รังสี	๕๐๐	๑๙	๘๐	
๑๗. ห้องพักฟื้นก่อนและหลังผ่าตัด	๑,๐๐๐		๙๐	
๑๘. ห้องผ่าตัด	จำเพาะ			
๑๙. พื้นที่ใต้โคมผ่าตัด				
พื้นที่สำหรับห้องดูแลพิเศษ ICU (Intensive Care Unit)				
๑. พื้นที่ทั่วไป	๑๐๐	๑๙	๙๐	ความส่องสว่างวัดที่ระดับพื้น
๒. แสงสว่างใช้ในการตรวจทั่วไป	๓๐๐	๑๙	๙๐	
๓. พื้นที่สำหรับการตรวจรักษา	๑,๐๐๐	๑๙	๙๐	

๑๗.๑ ภายนอกอาคารมีการติดตั้งเสาไฟฟ้าแสงสว่างหรือดวงโคมที่ให้ความสว่างในเวลากลางคืนได้อย่างพอเพียง(๕๐ LUX) สภาพของเสาไฟฟ้า และดวงโคมมีการติดตั้งอย่างมั่นคงแข็งแรงและปลอดภัย



๑๗.๒ ภายในอาคารมีค่าความเข้มของแสงสว่างพอเพียง และเหมาะสมต่อ
พื้นที่ใช้งาน(๓๐๐-๕๐๐ LUX)



ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

- หลอดที่เหมาะสมที่ใช้ในโรงพยาบาล คือหลอดที่มีอุณหภูมิสี **๔๐๐๐-๔๕๐๐ องศาเคลวิน** เพราะให้แสงสีแดงออกมาด้วย ซึ่งเหมาะสำหรับการตรวจรักษาทั่วไป ยกเว้นโรคดีซ่านซึ่งหลอดที่เหมาะสมคือ หลอดที่มีสีน้ำเงิน คือหลอดเดย์ไลท์

๑๗.๓ ภายนอกอาคารมีอุปกรณ์ป้องกันการใช้กระแสไฟฟ้าเกิน และป้องกัน
อันตรายจากกระแสไฟฟ้ารั่ว
ไฟฟ้ารั่ว

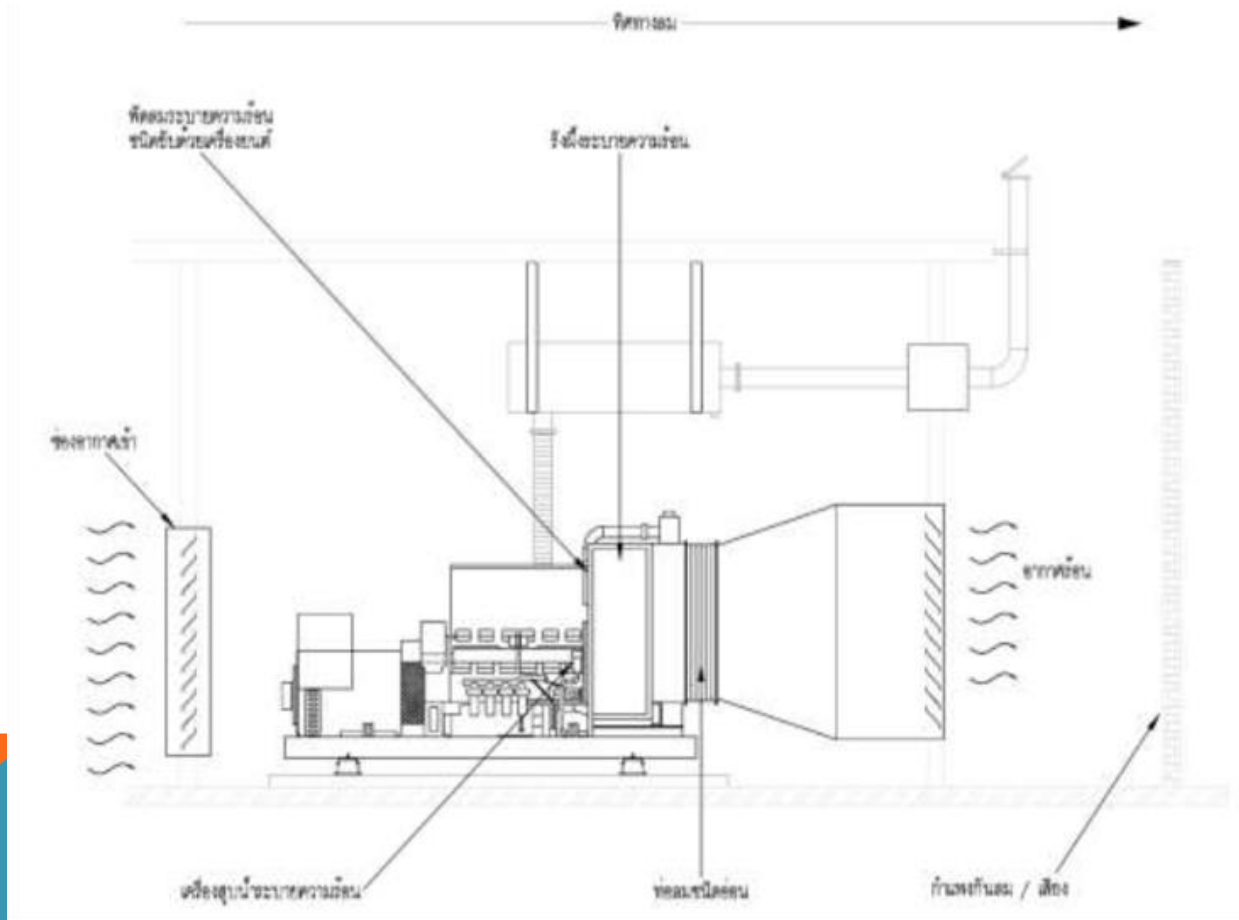


๑๘ ระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน

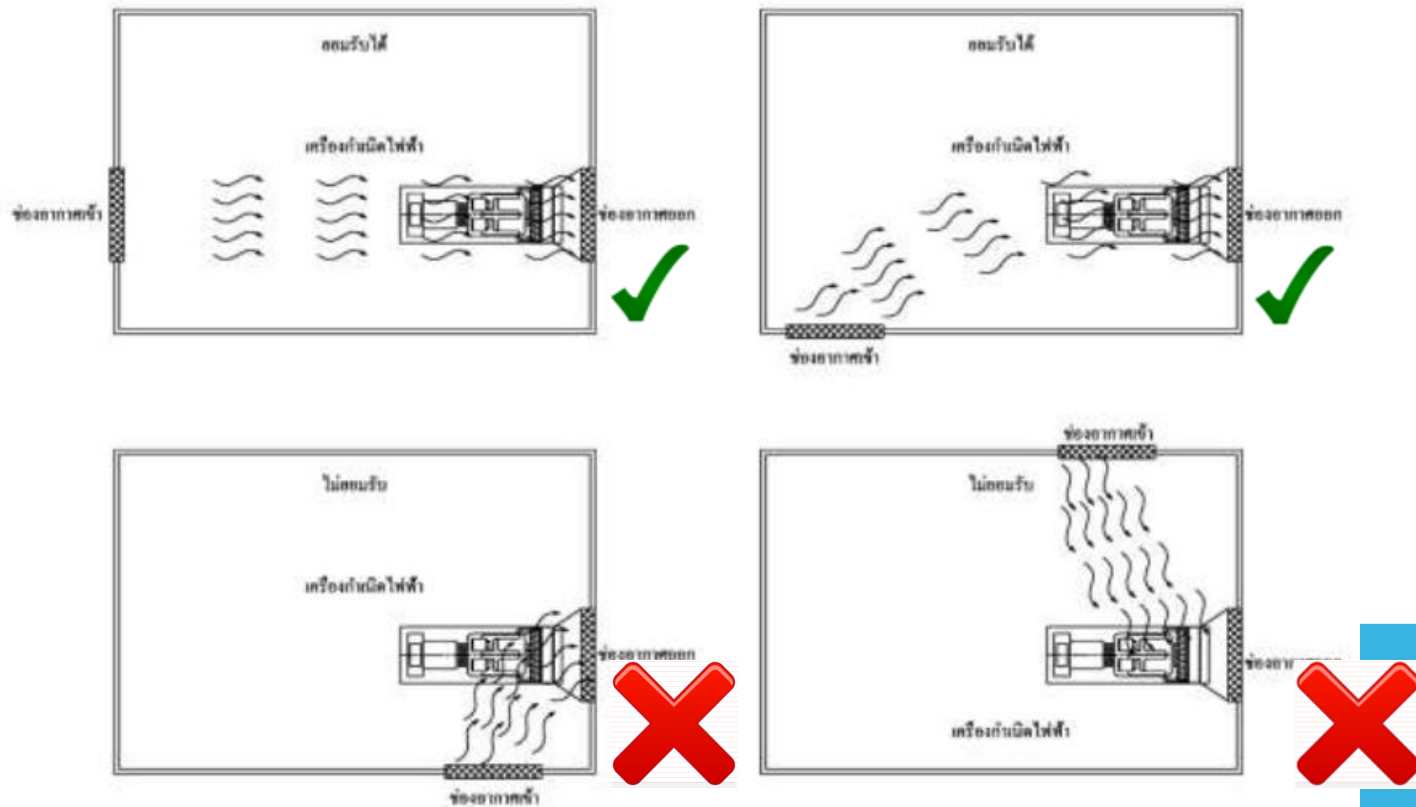
๑๘.๑ มีระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉินในการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งต้องสามารถจ่ายไฟใช้งานภายใน ๑๐ วินาที ภายหลังระบบไฟฟ้ากำลังหลักหยุดทำงาน



๑๘.๒ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองต้องอยู่ในที่มิดชิด โดยอาจอยู่ภายในอาคารหลักหรืออยู่เป็นอาคารแยกต่างหาก มีการป้องกันแรงสั่นสะเทือนและเสียงจากเครื่อง มีประตูทางเข้าออกสะดวก และกว้างเพียงพอต่อการเคลื่อนย้ายหรือซ่อมบำรุง โดยมีระยะห่างโดยรอบจากเครื่องกับผนังไม่น้อยกว่า ๑ เมตร



ภายในอาคารที่ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง ต้องมีการระบายอากาศที่
ดีและสะอาด มีแสงสว่างเพียงพอในการตรวจสอบการทำงานของเครื่อง



๑๘.๓ มีเครื่องสำรองไฟฟ้าฉุกเฉิน (UPS) จ่ายให้กับอุปกรณ์ทางการ แพทย์ที่สำคัญ สำหรับ
วงจรช่วยชีวิตซึ่งไม่สามารถหยุดได้ มีการใช้อย่างต่อเนื่องเพียงพอ และเหมาะสม โดยอยู่ในสภาพ
ที่พร้อมใช้งาน

- เป็นแบบ TRUE ONLINE DOUBLE CONVERSION DESIGN ,PURE SINE WAVE และมี
แบตเตอรี่สำรองจ่ายกระแสไฟฟ้าไม่น้อยกว่า ๑๐ นาที



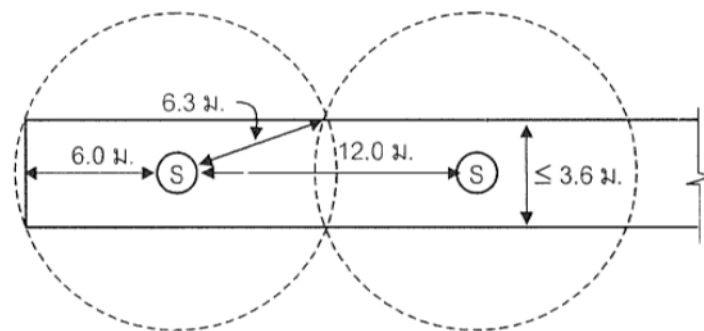
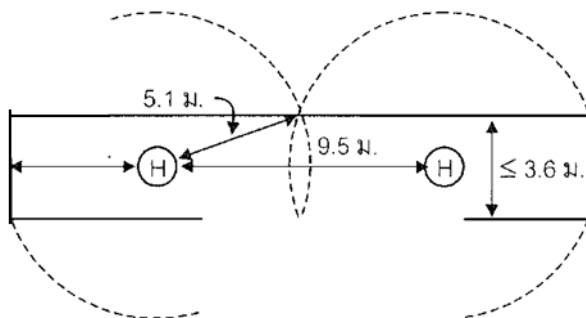
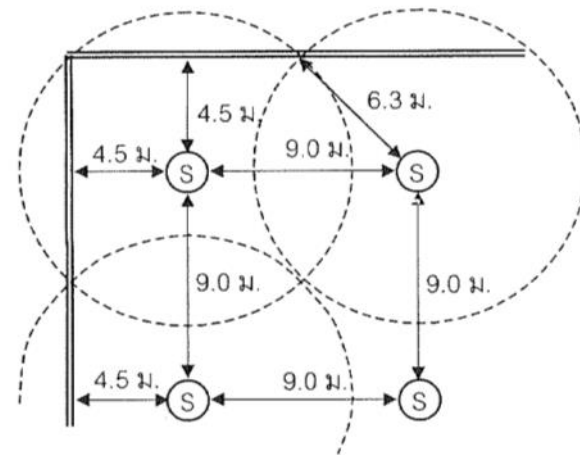
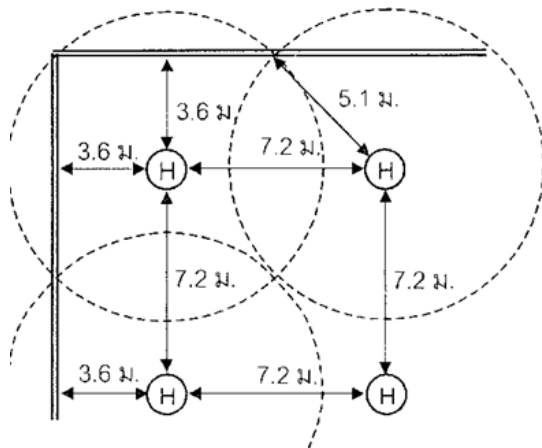
๑๙. ระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้

มีการติดตั้งระบบเตือนเพลิงไหม้ในทุกชั้นของอาคารประกอบด้วยอุปกรณ์ส่งสัญญาณที่สามารถส่งเสียงหรือสัญญาณให้ผู้ที่อยู่ในอาคารได้ยินหรือทราบอย่างทั่วถึง โดยการควบคุมด้วยมือหรือด้วยระบบอัตโนมัติ ในตำแหน่งที่เหมาะสมเช่น โถงพักรถ ห้องพักผู้ป่วย ห้องทำงาน เป็นต้น



- อุปกรณ์แจ้งเหตุจะต้องมีระดับความดังของเสียงที่จุดใดๆ **ต้องไม่น้อยกว่า ๖๐ dB และไม่เกิน ๑๐๕ dB** สำหรับในสถานที่สำหรับผู้ป่วยที่มีปัญหาเกี่ยวกับการได้ยิน ต้องติดตั้งอุปกรณ์แจ้งเหตุ**ชนิดแสงกระพริบสีขา**ระหว่าง ๑-๒ ครั้งต่อวินาที
- ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์แจ้งเหตุชนิดแสงต้อง**ไม่เกิน ๓๐ เมตร**
อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือจะต้องติดตั้งในตำแหน่งที่เห็นชัดเจน และอยู่ในพื้นที่ทุกทางเข้าออก และทางหนีไฟ สามารถเข้าถึงได้สะดวก โดยระยะห่างระหว่างอุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ**ไม่เกิน ๖๐ เมตร**(วัดตามแนวทางเดิน)

แสดงระยะการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับ



๒๐. ระบบป้องกันการเข้าออก

- มีการติดตั้งระบบป้องกันการเข้าออก เพื่อป้องกันการเข้าถึงในสถานที่เฉพาะที่ต้องการความปลอดภัย



๒๑. ระบบป้องกันแรงดัน และกระแสเกิน

- มีการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันแรงดัน และกระแสเกินที่แผงจ่ายไฟฟ้าหลัก(ตู้ MDB) เพื่อป้องกันแรงดันและกระแสไฟเกินที่เกิดจากปัจจัยภายนอก เช่น ฟ้าผ่า, สวิตช์ชิง, การลัดวงจร เป็นต้น



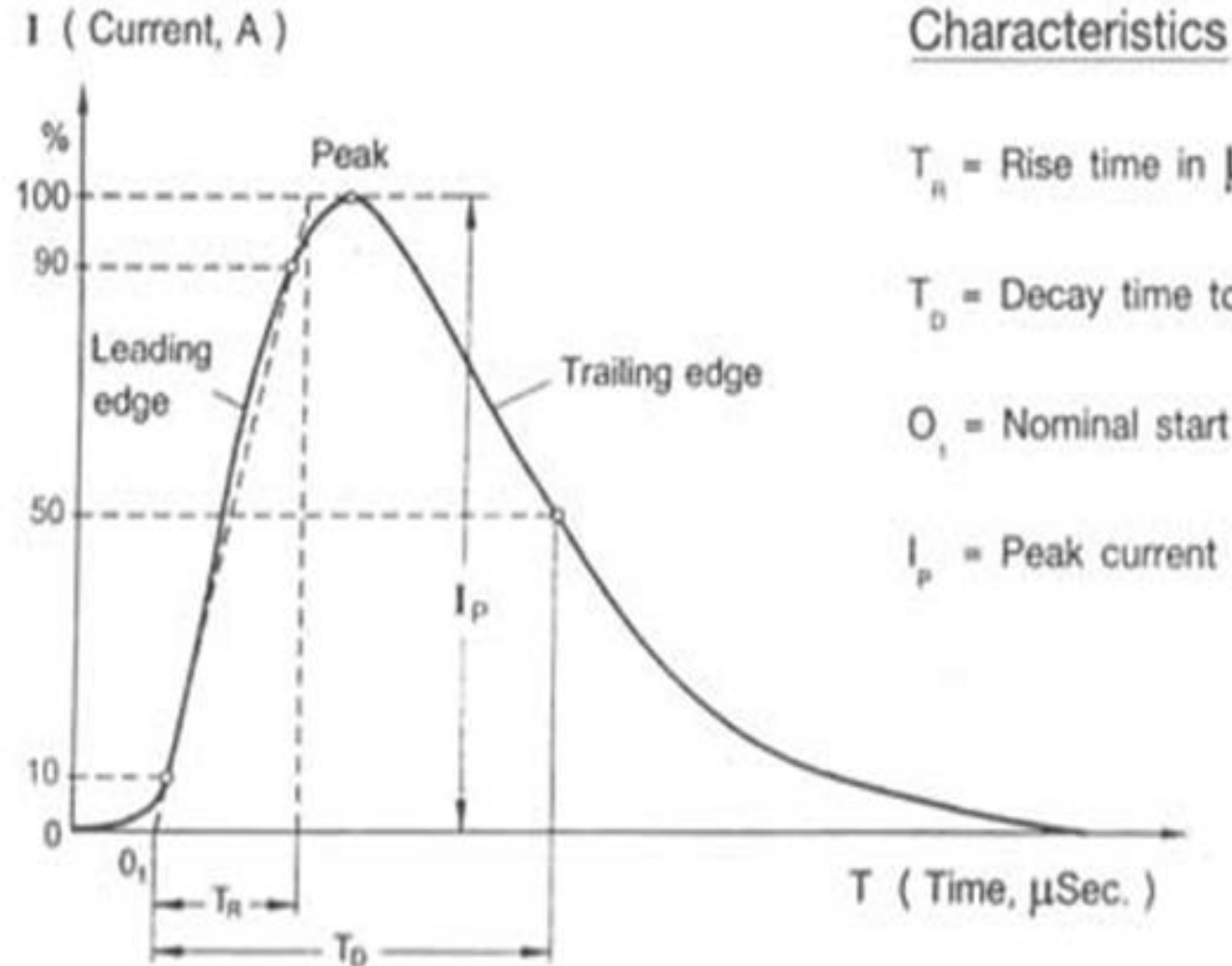
Table 1 – Lightning current parameters of the first stroke

Current parameters (see figure 1)	Protection level		
	I	II	III – IV
Peak current I (kA)	200	150	100
Front time T_1 (μ s)	10	10	10
Time to half value T_2 (μ s)	350	350	350
Charge of the short duration stroke Q_s ¹⁾ (C)	100	75	50
Specific energy W/R ²⁾ (MJ/ Ω)	10	5, 6	2, 5

1) Since the substantial part of the total charge Q_s is contained in the first stroke, the charge of all short duration strokes is considered to be incorporated in the given values.

2) Since the substantial part of specific energy W/R is contained in the first stroke, the specific energy of all short duration strokes is considered to be incorporated in the given values.

ตัวอย่างรูปคลื่นความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้าต่อเวลาขณะเกิดกระแสเกินชั่วขณะ



Characteristics

T_R = Rise time in μ Sec. (8 μ Sec.)

T_D = Decay time to half value in μ Sec. (20 μ Sec.)

O_1 = Nominal start

I_p = Peak current (25KA ... 135KA)

ตำแหน่งติดตั้ง			
ตำแหน่งติดตั้งตัวนำล่อฟ้า		ตำแหน่งติดตั้งตัวนำลงดิน	
ตำแหน่งติดตั้งหลักดิน		ตำแหน่งติดตั้งกล่องทดสอบ	
ลักษณะการติดตั้ง			
วิธีการเชื่อมต่อตัวนำล่อฟ้าเข้ากับตัวนำลงดิน	☐ exothermic welding	☐ หัวต่อแบบบีบอัด	☐ อื่นๆ
วิธีการเชื่อมต่อตัวนำลงดินเข้ากับหลักดิน	☐ exothermic welding	☐ หัวต่อแบบบีบอัด	☐ อื่นๆ
ระยะห่างระหว่างจุดจับยึดของตัวนำล่อฟ้า	☐ ใช้ได้	☐ ใช้ไม่ได้	
ระยะห่างระหว่างจุดจับยึดของตัวนำลงดิน	☐ ใช้ได้	☐ ใช้ไม่ได้	
ความมั่นคงแข็งแรง			
ความมั่นคงของการติดตั้งตัวนำล่อฟ้า	☐ ใช้ได้	☐ ใช้ไม่ได้	
ความมั่นคงของการติดตั้งตัวนำลงดิน	☐ ใช้ได้	☐ ใช้ไม่ได้	
ความแข็งแรงของการเชื่อมต่อตัวนำล่อฟ้า กับตัวนำลงดิน	☐ ใช้ได้	☐ ใช้ไม่ได้	
ความแข็งแรงของการเชื่อมต่อตัวนำลงดิน กับหลักดิน	☐ ใช้ได้	☐ ใช้ไม่ได้	
การต่อลงดิน			
การประสานให้สัณยต์เท่ากับระบบป้องกันฟ้าผ่าของท่อสาย เครื่องห่อหุ้ม โครงโลหะ และส่วนโลหะอื่นของบริเวณที่ไฟฟ้าที่ไม่เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าชุดใดมีระยะห่างจากตัวนำของระบบป้องกันฟ้าผ่าไม่เกิน 1.80 เมตร	☐ มี	☐ ไม่มี	
การต่อประสานให้สัณยต์เท่ากับของระบบต่อลงดินของระบบไฟฟ้า กับ ระบบรากสายดินของระบบป้องกันฟ้าผ่า	☐ มี	☐ ไม่มี	
การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ (SPD)	☐ มี	☐ ไม่มี	
ฟังก์ชันการทำงาน			
ความต้านทานดินของระบบป้องกันฟ้าผ่าΩ			
มาตรการป้องกันอันตรายเนื่องจากแรงดันสัมผัส	☐ มี	☐ ไม่มี	
มาตรการป้องกันอันตรายเนื่องจากแรงดันช่วงก้าว	☐ มี	☐ ไม่มี	

