



ก้าวสู่สามัญและวุฒิวิศวกรไฟฟ้ากำลัง เตรียมตัวอย่างไรให้พร้อม

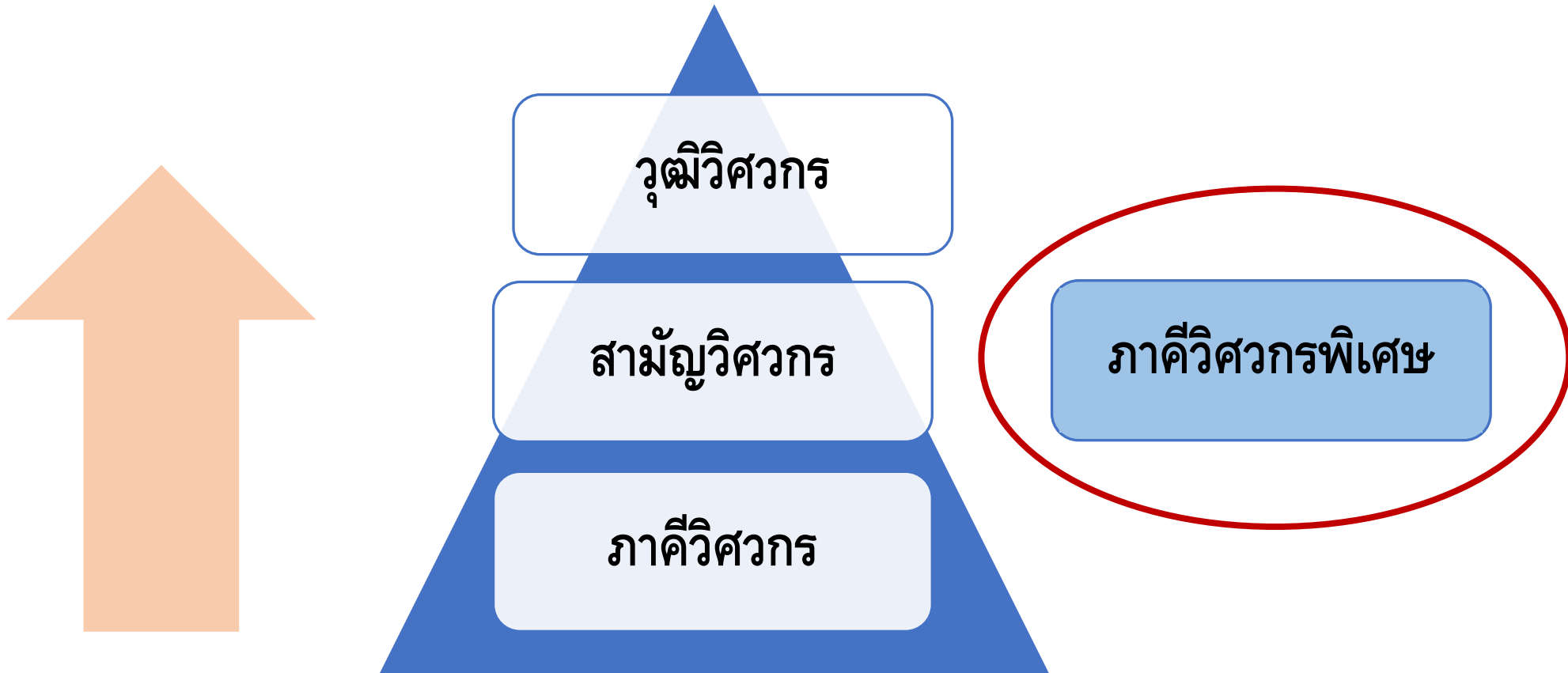
โดย...ลือชัย ทองนิล

บรรยายสมาชิกสภาวิศวกร สาขาไฟฟ้า

8 สค. 68 (1.45 ชม.)



ระดับของวิศวกร



การขอเลื่อนระดับ....เอกสารที่ใช้

- รูปถ่าย ลายเซ็น
 - ประวัติการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมในสาขาที่ยื่นคำขอ
 - บัญชีแสดงผลงานและปริมาณงานในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมฯ
 - แบบรายการคำแถลงความสามารถการประกอบวิชาชีพ
 - รายงานผลงานวิศวกรรมดีเด่น
 - หนังสือรับรอง กรณีใช้ผลงานดีเด่นในต่างประเทศ
 - หลักฐานการศึกษาเพิ่มเติม (ถ้ามี)
- ← มีความเชื่อมโยงกัน

ขั้นตอนที่สำคัญ

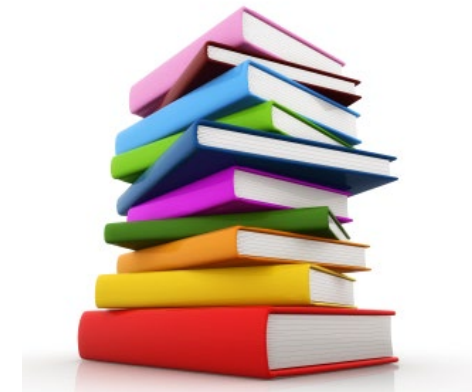
จัดเตรียมเอกสารต่างๆ
ยื่นเพื่อขอเลื่อนระดับ

ตรวจผลงานที่น่าเสนอ
(ผ่าน เพิ่มเติม ไม่ผ่าน)

เมื่อผลงานผ่านจะ
นัดสอบสัมภาษณ์

การสัมภาษณ์

- คำถามเป็นอำนาจของคณะกรรมการสอบฯ ปกติจะเกี่ยวข้องกับผลงานดีเด่นที่น่าเสนอ
- ควรเตรียม file แบบรายการคำแถลง ความสามารถการประกอบวิชาชีพ และ รายงานผลงานดีเด่น ให้พร้อมด้วย
- สามารถนำเอกสารต่างๆ มาตรฐานฯ เครื่องคิดเลข คอมพิวเตอร์ และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เข้าห้องสอบสัมภาษณ์ได้



การเตรียมตัวสัมภาษณ์

สัมภาษณ์ตามกรอบความสามารถ
ประกอบกับรายงานผลงานดีเด่น

ศึกษารายละเอียดในงานที่นำเสนอเป็นผลงานดีเด่นทั้งหมด ตามกรอบความสามารถที่นำเสนอ

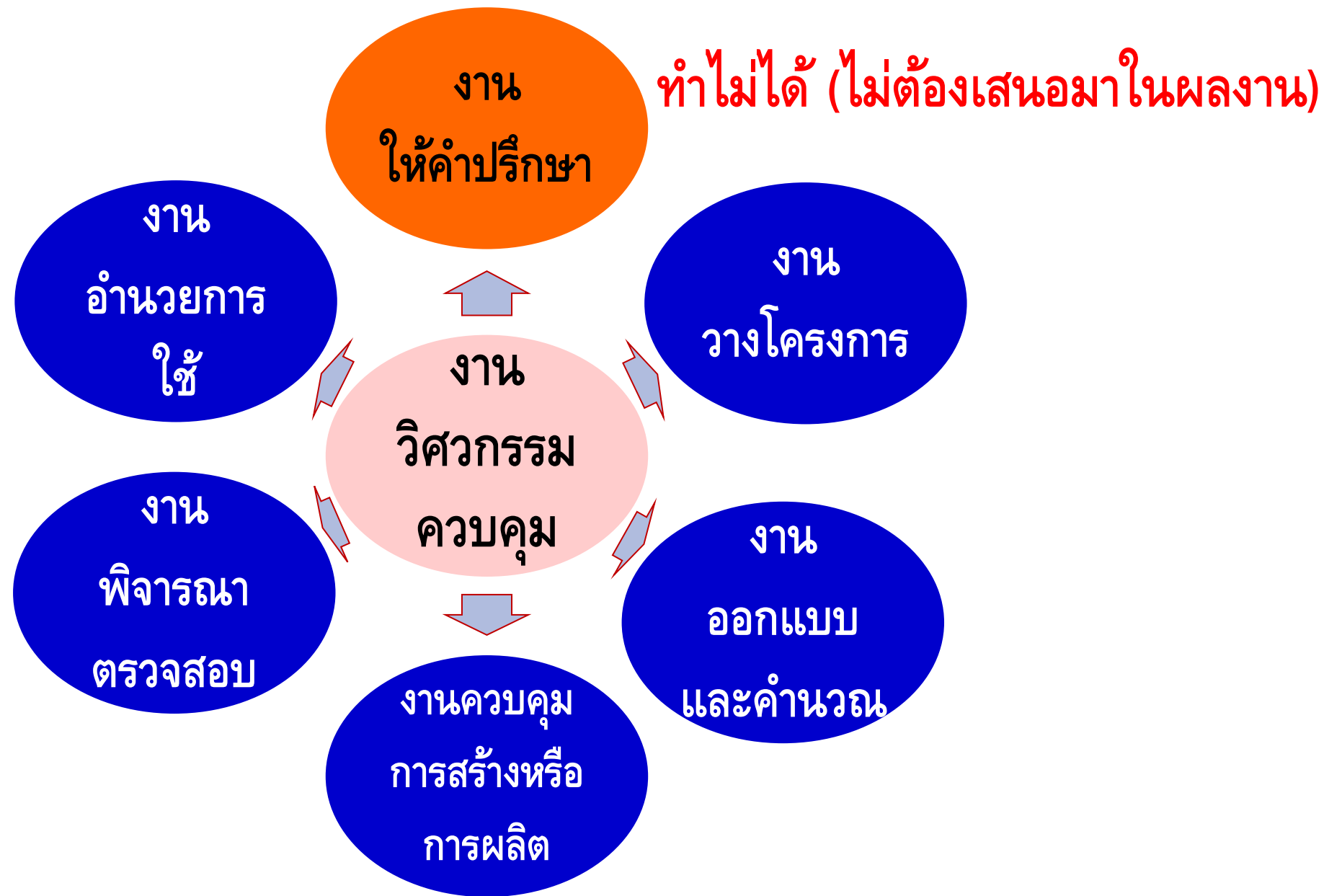
ปกติจะถามในงานที่เสนอเป็นผลงานดีเด่นว่าผู้ที่ยื่นขอฯ ปฏิบัติงานนั้นจริงหรือไม่ และ มีความรู้ความสามารถในงานที่ปฏิบัติหรือไม่ (อ้างอิงมาตรฐานฯที่เกี่ยวข้องตามกรอบจรรยาบรรณฯ)

อาจมีคำถามพื้นฐานอื่นที่เกี่ยวข้องกับงานที่เสนอเช่น ระบบประกอบอาคาร หรือระบบอื่นที่เกี่ยวข้อง รวมถึงพื้นฐานความรู้ทางวิศวกรรมไฟฟ้า

อาจมีคำถามเกี่ยวกับความปลอดภัย จรรยาบรรณ การเรียนรู้เพิ่มเติม การสอนงาน และการสื่อสาร

ตัวอย่าง เอกสาร หลักฐาน ที่ใช้อ้างอิง

- กฎกระทรวงกำหนดสาขาวิชาชีพอิสระและวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม พ.ศ.2565
- ข้อบังคับสภาวิศวกร ว่าด้วยหลักเกณฑ์และคุณสมบัติของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมแต่ละระดับ สาขา วิศวกรรมไฟฟ้า พ.ศ. 2566, <http://www.coe.or.th>
- ข้อบังคับสภาวิศวกร ว่าด้วยจรรยาบรรณแห่งวิชาชีพวิศวกรรม และการประพฤติผิดจรรยาบรรณอันจะนำมาซึ่งความเสื่อมเสียเกียรติศักดิ์แห่งวิชาชีพ พ.ศ. 2559, [://www.coe.or.th](http://www.coe.or.th)
- พ.ร.บ ควบคุมอาคาร (กฎกระทรวง)
- กฎหมายกระทรวงแรงงาน (ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า) และของกระทรวงอุตสาหกรรม
- บัญชีแสดงผลงานและปริมาณงานในการประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมที่เด่นชัด เพื่อขอเลื่อนระดับ
- มาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงาน เช่น มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าฯ มาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้าในสถานที่ทำงาน มาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่า, IEC, NFPA, ANSI เป็นต้น
- หลักฐานที่แสดงถึงการสืบค้นเอกสาร หลักฐาน และข้อเท็จจริงต่างๆ ที่ใช้ประกอบการปฏิบัติงาน



การเตรียมความรู้.....ความรู้ที่ต้องมีกับทุกงาน (ลักษณะงาน)

การนำความรู้เชิง วิศวกรรมมา ประยุกต์ใช้

- ความรู้พื้นฐานทางวิศวกรรมไฟฟ้า
- มาตรฐานที่ใช้การอ้างอิงในการปฏิบัติงาน ข้อกำหนดตามหลักวิชาชีพวิศวกรรม และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง (ในงานที่ปฏิบัติ)
- ความรู้ ความเข้าใจในมาตรฐานต่างๆ ที่ใช้ในการออกแบบฯ ติดตั้ง ตรวจสอบและบำรุงรักษา (เช่นมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าฯ IEC, NFPA...)
- ความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ และการเลือกใช้เช่น หม้อแปลงแผงสวิตช์ไฟฟ้า สายไฟฟ้า เซอร์กิตเบรกเกอร์ และ L/A เป็นต้น
- การแก้ไขปัญหาทางงานทางวิศวกรรม

ความรู้ที่ต้องมีกับทุกลักษณะงาน

ด้านความปลอดภัย

- การป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า
- ความปลอดภัยต่อสาธารณะชนและผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมถึง Safety Clearance
- สิ่งแวดล้อม และผลกระทบกับพื้นที่ข้างเคียง
- มาตรการป้องกันอันตรายจากไฟดูด
- การช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้า

อื่น ๆ

- การเป็นผู้นำ การวางแผนงานและการสื่อสาร
- ปัญหาอุปสรรคทางวิศวกรรมและการแก้ไข (ตัวอย่าง)
- การนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้กับงาน
- ความรู้เกี่ยวกับกฎหมายและจรรยาบรรณ
- สิ่งแวดล้อมต่อสังคมและสาธารณะ
- การถ่ายทอดความรู้

ตัวอย่างความรู้ที่ควรมี

งานวางโครงการ

11



เกี่ยวกับงานที่ทำ

เป็นการนำความรู้เชิง
วิศวกรรมมาประยุกต์ใช้

- มาตรฐานที่ใช้การอ้างอิงในการปฏิบัติงาน ข้อกำหนดตามหลักวิชาชีพอวิศวกรรม และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง
- การศึกษาหาทางเลือกที่เหมาะสม
- ความรู้ ความเข้าใจในมาตรฐานต่างๆ ที่ใช้ในการออกแบบฯ (เช่นมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าฯ)
- ความรู้เรื่องการวิเคราะห์ความเหมาะสมของโครงการ ความคุ้มค่า สิทธิประโยชน์ต่างๆ เช่น BOI, EEC (เงินลงทุน การบริการอย่างทั่วถึง ความเชื่อถือได้ของระบบไฟฟ้า รวมถึงด้านนโยบาย)

เกี่ยวกับงานที่ทำ (ต่อ)

- ความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆและการเลือกใช้เช่น หม้อแปลง สายไฟฟ้า เซอร์กิต เบรกเกอร์ และ L/A เป็นต้น
- การเลือกระบบไฟฟ้า (สายอากาศ สายใต้ดิน) และการเลือกระบบแรงดันไฟฟ้า เป็นต้น
- การนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาประยุกต์ใช้และพัฒนาความสามารถในการทำงานได้อย่างไร
- ออกแบบและประมาณราคาในเบื้องต้น

ด้านความปลอดภัย

- ความปลอดภัยต่อสาธารณะและผู้ที่เกี่ยวข้อง รวมถึง Safety Clearance
- สิ่งแวดล้อม และผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมและพื้นที่ข้างเคียง

อื่นๆ

- การพัฒนาความรู้ (CPD) การเป็นสมาชิกของสมาคมวิชาชีพต่าง ๆ และการถ่ายทอดความรู้
- ปัญหาอุปสรรคทางวิศวกรรมและการแก้ไข (ตัวอย่าง)
- ความรู้เกี่ยวกับกฎหมายและจรรยาบรรณ



ตัวอย่างความรู้ที่ควรมี

งานออกแบบและคำนวณ

15

เกี่ยวกับงานที่ทำ

เป็นการนำความรู้เชิง
วิศวกรรมมาประยุกต์ใช้

- มาตรฐานที่ใช้การอ้างอิงในการปฏิบัติงาน ข้อกำหนดตามหลักวิชาชีพวิศวกรรม และกฎหมายต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
- ความรู้ ความเข้าใจในมาตรฐานต่างๆ ที่ใช้ในการออกแบบฯ (เช่น มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าฯ มาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่า ฯลฯ)
- ข้อกำหนดการออกแบบในสถานที่เฉพาะ (เช่น อาคารสูงและอาคารขนาดใหญ่พิเศษ อาคารใต้ผิวดิน บริเวณอันตราย)
- ความรู้ในงานออกแบบเช่น การคำนวณหาโหลด การกำหนดขนาดหม้อแปลงและอุปกรณ์ป้องกัน การเลือกใช้สายไฟฟ้า การกำหนดขนาดสายไฟฟ้า วิธีการเดินสาย กระแสลัดวงจร แรงดันตก ระยะห่างทางไฟฟ้าและพื้นที่ว่างเพื่อการปฏิบัติงาน

เกี่ยวกับงานที่ทำ

- ความรู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ และการเลือกใช้งาน เช่น หม้อแปลง สายไฟฟ้า เซอร์กิตเบรกเกอร์ และ L/A เป็นต้น
- การนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาประยุกต์ใช้และพัฒนาความสามารถในการทำงานได้อย่างไร
- สามารถออกแบบให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ด้าน Safety, Reliability, Stability, Flexibility & Economy
- ระบบการผลิตและการจ่ายไฟของการไฟฟ้าฯ
- ระบบไฟฟ้าสำรอง (กรณีจำเป็น)

ด้านความปลอดภัย

- การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ การกำหนด Spec. และแนวทางการออกแบบเพื่อให้มีความปลอดภัย รวมถึง Safety Clearance
- มาตรการป้องกันอันตรายจากไฟดูด
- อื่นๆ
 - การพัฒนาความรู้ (CPD) การเป็นสมาชิกของสมาคมวิชาชีพต่าง ๆ และการถ่ายทอดความรู้
 - ปัญหาอุปสรรคทางวิศวกรรมและการแก้ไข (ตัวอย่าง)
 - วิธีการทดสอบระบบและบริภัณฑ์ต่างๆ ก่อนการใช้งาน (ส่งมอบงาน) (Checklists & Form)
 - ความรู้เกี่ยวกับกฎหมายและจรรยาบรรณ



ตัวอย่างความรู้ที่ควรมี

งานควบคุมการสร้าง



เกี่ยวกับงานที่ทำ

- ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าฯ และมาตรฐานอื่นที่เกี่ยวข้อง
- มาตรฐานที่ใช้ในการอ้างอิงการปฏิบัติงาน และข้อกำหนดตามหลักวิชาชีพวิศวกรรม
- การตรวจสอบความถูกต้อง และการให้ความเห็นกับหน่วยงาน (การตรวจสอบแบบก่อนทำงาน การทำ Shop drawing และการ Combined แบบของงานระบบ)
- ระบบการผลิตและการจ่ายไฟของการไฟฟ้าฯ
- วิธีการทดสอบระบบก่อนการใช้งาน (Checklists & Form ต่างๆ)

เกี่ยวกับงานที่ทำ

- พื้นฐานความรู้ในงานที่ทำ **หลักเกณฑ์และวิธีการในการควบคุมงานให้ได้คุณภาพ** เช่น การวางแผนงาน การติดตั้งได้ตามมาตรฐานฯ ได้ตามที่คุณผลิตแนะนำ การดูแลเรื่อง Cost Control และอื่นๆ
- ปัญหาทางวิศวกรรมและแนวทางการแก้ไข
- มีความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานการประกอบวิชาชีพ คุณสมบัติสำคัญของผลิตภัณฑ์ และสามารถประยุกต์การติดตั้งให้สอดคล้องกับผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในงานได้
- กระบวนการที่ทำให้โครงการสำเร็จที่เกี่ยวกับ คน เงิน วัสดุ ฯลฯ

ด้านความปลอดภัย

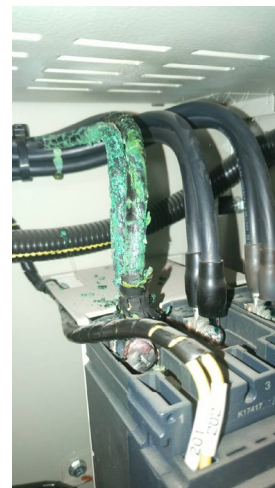
- ความรู้เรื่องความปลอดภัยในการทำงานกับไฟฟ้า ระยะห่างความปลอดภัย
- ไฟฟ้าชั่วคราว การป้องกันเหตุฉุกเฉิน
- มาตรการป้องกันอันตราย และการเลือกใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล (PPE) ที่เหมาะสม
- ความรู้ทางการช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้าและการปฐมพยาบาลเบื้องต้น

ตัวอย่างความรู้ที่ควรมี

งานพิจารณาตรวจสอบ

23

[This Photo](#) by Unknown Author is licensed under [CC BY-ND](#)



เกี่ยวกับงานที่ทำ

- มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในการตรวจสอบ และข้อกำหนดตามหลักวิชาชีพวิศวกรรม
- ความรู้เรื่องเครื่องมือและเครื่องวัด มาตรฐานที่ใช้ในการตรวจสอบและทดสอบ และเกณฑ์การตัดสิน (ANSI/NETA_MTS-2015)
- ความสามารถในการเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ และการทำรายงาน
- การนำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาประยุกต์ใช้ การพัฒนาความสามารถในการทำงานได้อย่างไร

ด้านความปลอดภัย

- ความรู้เรื่องความปลอดภัยในการทำงานกับไฟฟ้า (อ้างอิงมาตรฐาน วสท.)
- การวิเคราะห์อันตราย และการเลือกใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล (PPE) ให้เหมาะสมกับอันตราย
- การเลือกและใช้เครื่องมือ เครื่องวัดฯ ให้มีความปลอดภัย
- ความเข้าใจในระบบ Lockout / tagout ระบบ work permit / work order
- ความรู้เรื่องระบบการจัดการความปลอดภัย เช่น ระบบ มอก.18001 หรือ OHSAS หรือ ISO 45001
- ความรู้ทางด้านการช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้าและการปฐมพยาบาลเบื้องต้น

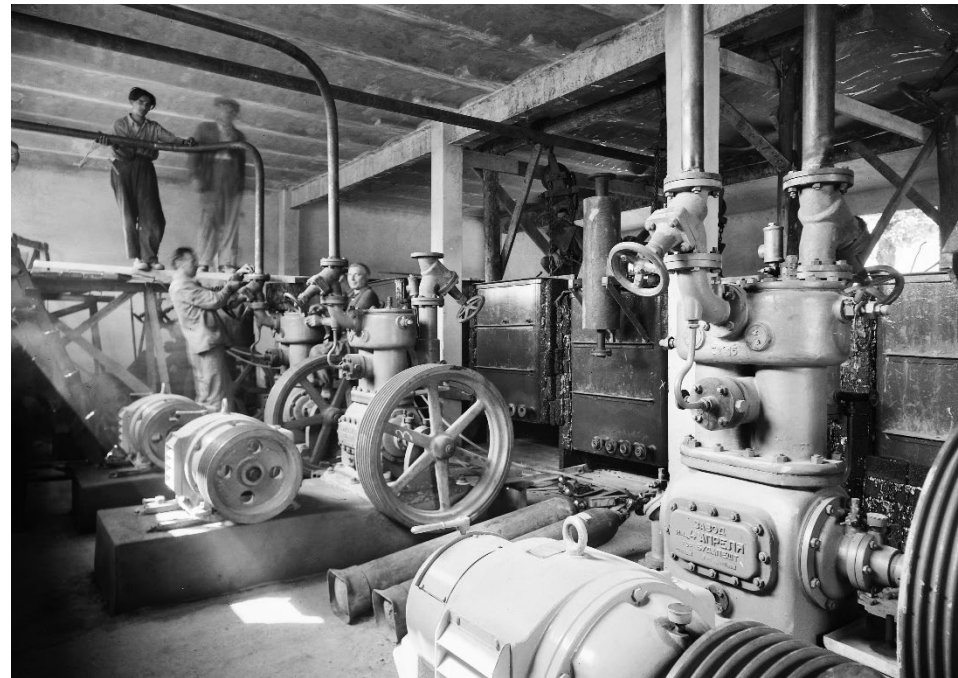
25

- แนวทางการเพิ่มพูนความรู้ความสามารถ การเป็นสมาชิกของสมาคมต่าง ๆ การพัฒนาความรู้ (CPD) และการถ่ายทอดความรู้
- ปัญหาอุปสรรคในการทำงานและการแก้ไข (ตัวอย่าง)
- วิธีการทดสอบระบบก่อนทำงาน (ใช้งาน)
- ความรู้เกี่ยวกับกฎหมายและจรรยาบรรณ

ตัวอย่างความรู้ที่ควรมี

งานอำนวยความสะดวก

27



เกี่ยวกับงานที่ทำ

- การวางแผนการบำรุงรักษา (PM- แผนระยะสั้น ระยะยาว) และการทำ Check lists
- การใช้เครื่องมือรวมถึงวิธีการตรวจสอบ ทดสอบ การวัดและการวิเคราะห์ผล
- วิธีการตรวจสอบ ทดสอบ ระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าก่อนการใช้งาน
- การทำงานของอุปกรณ์ ข้อจำกัดของอุปกรณ์นั้น ๆ และวิธีการซ่อมบำรุง
- การนำเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาประยุกต์ใช้และพัฒนาความสามารถในการทำงาน

ด้านความปลอดภัย

งานอำนวยความสะดวก

- ความรู้เรื่องกฎหมายความปลอดภัยที่เกี่ยวข้อง การเตรียมตัว (วางแผน) ในการปฏิบัติงาน ระยะห่าง ความปลอดภัย การป้องกันเหตุฉุกเฉิน
- การวิเคราะห์งานและการจัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงาน
- การวิเคราะห์อันตราย และการเลือกใช้อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล (PPE) ที่เหมาะสม
- การเลือกใช้เครื่องมือ เครื่องวัดฯ ให้มีความปลอดภัย
- ความเข้าใจในระบบ Lockout / tagout และระบบ work permit / work order
- ความรู้เรื่องระบบการจัดการความปลอดภัย เช่น ระบบ มอก.18001 หรือ OHSAS หรือ ISO 45001
- ความรู้ทางด้านการช่วยเหลือผู้ประสบอันตรายจากไฟฟ้าและการปฐมพยาบาลเบื้องต้น

29

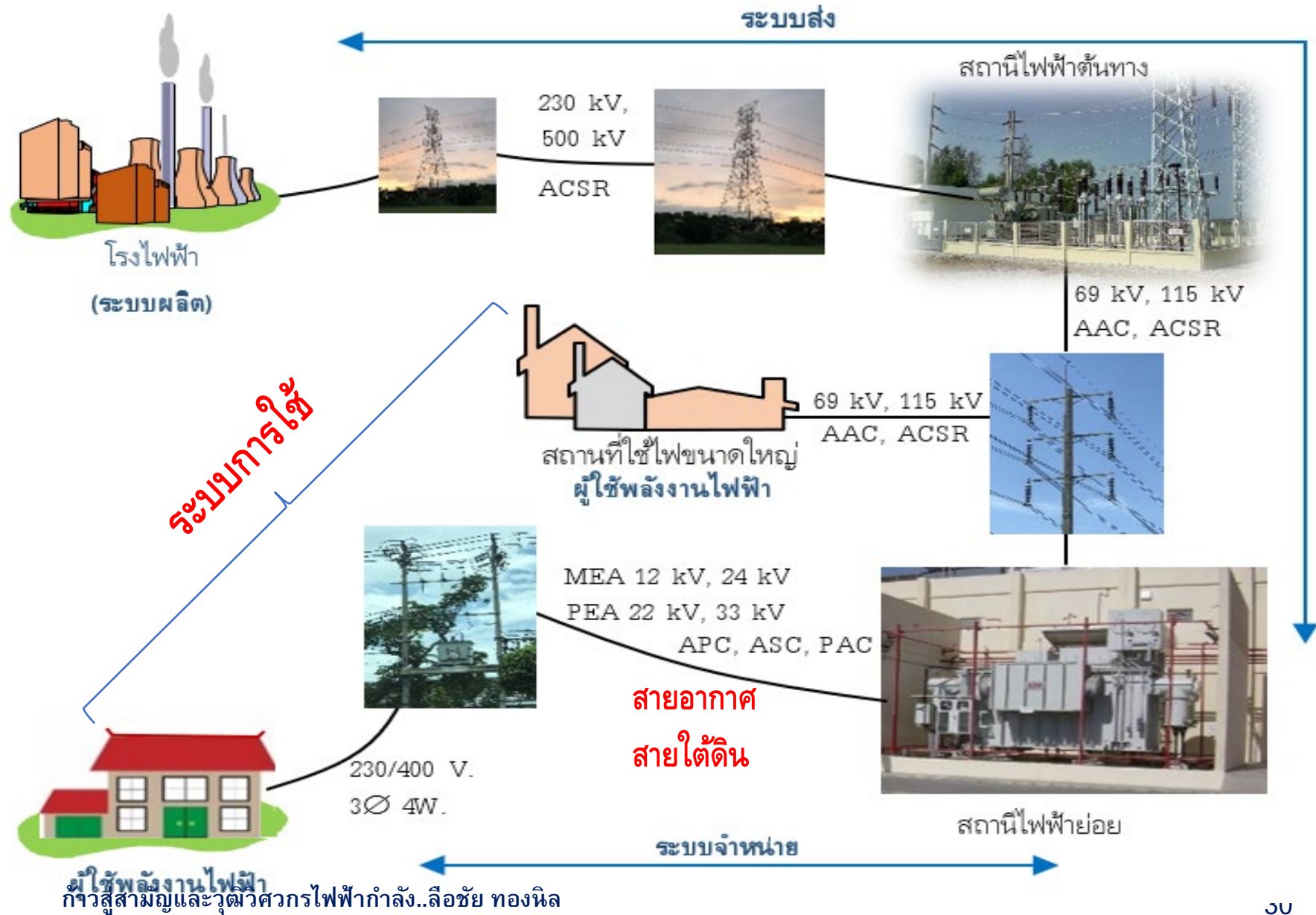
ระบบผลิต

ระบบส่ง-จ่าย

ระบบการใช้

งานวางโครงการ
ออกแบบและคำนวณฯ
ควบคุมการสร้าง
อำนวยความสะดวก
พิจารณาตรวจสอบ

ระบบไฟฟ้าของประเทศไทย



ระบบผลิตไฟฟ้า



พลังงานที่ใช้
ผลิตไฟฟ้า

พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล

- ถ่านหิน
- น้ำมัน
- ก๊าซธรรมชาติ

พลังงานหมุนเวียน

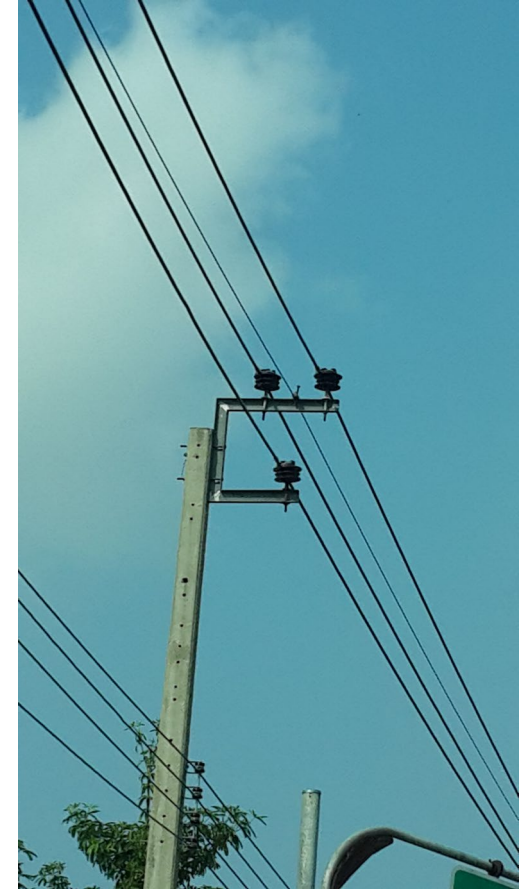
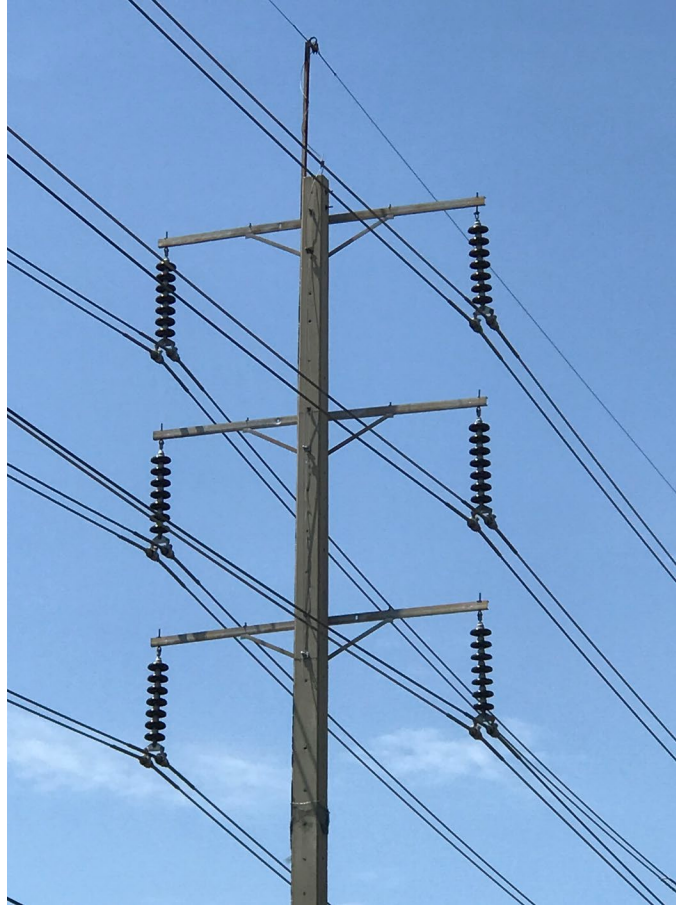
- พลังงานแสงอาทิตย์ (มาตรฐานฯ ของ วสท.)
- พลังงานลม
- พลังงานน้ำ

อื่นๆ

Solar Cell

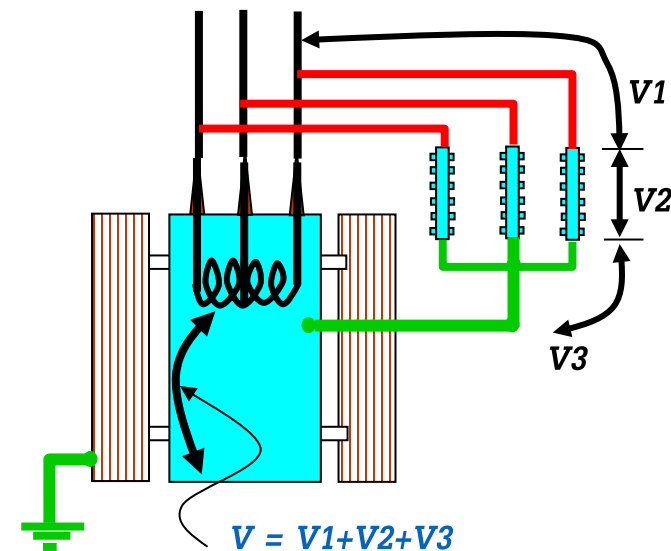
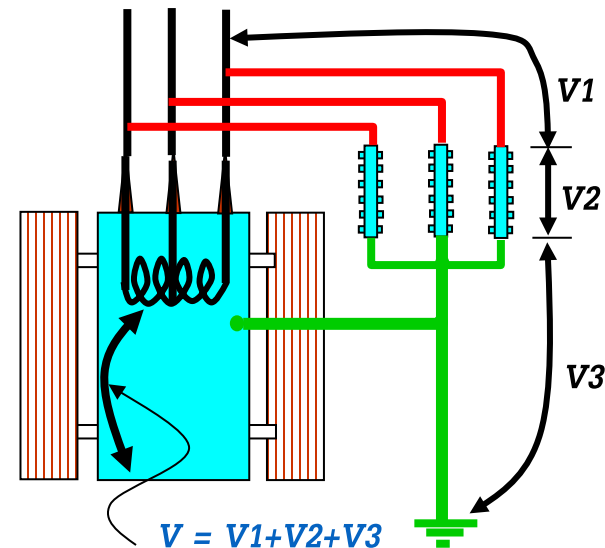
- มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า : ระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์
- ความหมายของค่าต่างๆ เช่น Fill Factor, V_{mp} , I_{mp} , V_{oc} , I_{sc}
- การเลือกแผง (spec.) กับ Inverter ให้สอดคล้องกัน
- Bypass & Blocking Diodes, AFCI, Rapid shutdown
- Over Current Protection
- Lightning & Surge Protection, Grounding
- สายไฟฟ้า การเดินสาย และแรงดันตก
- มาตรการป้องกันการเกิดเพลิงไหม้
- การทดสอบเพื่อการส่งมอบงาน และเพื่อการบำรุงรักษา

Transmission & Distribution Line



Overhead System

- เสา สายไฟฟ้า Insulators และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ (การออกแบบ การเลือกใช้งาน & การติดตั้ง)
- Bending moment, Sag & Tension,
- Lightning Protection & Grounding
- การต่อสาย
- Safety Clearance
- กฎหมาย ข้อกำหนดของการไฟฟ้าแต่ละพื้นที่ฯ และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- มาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง



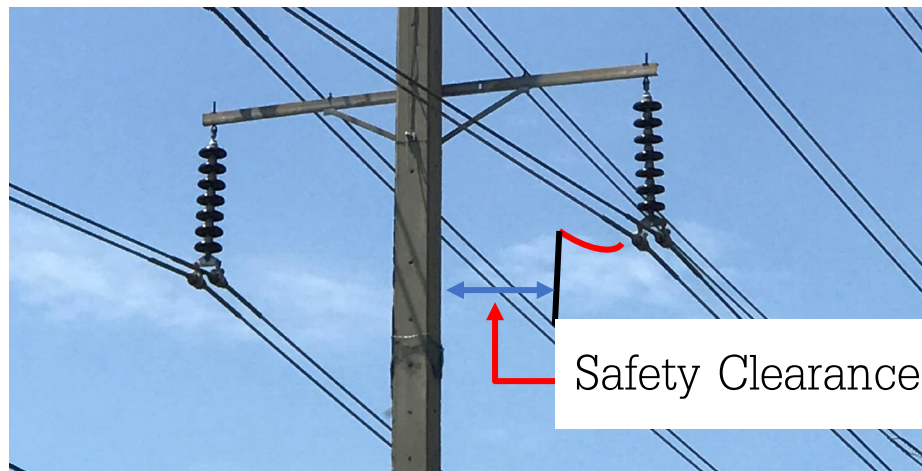
เสาไฟฟ้าและอุปกรณ์

- เสา และการยึดโยง (ชนิด การเลือกใช้งาน)
- สายไฟฟ้า ลูกถ้วย (ชนิด การเลือกใช้งาน)
- การต่อสาย
- หม้อแปลง (ความหมายของค่าต่างๆบน name plate, การป้องกันหม้อแปลง ฯลฯ)
- เครื่องป้องกันกระแสเกิน
- เครื่องป้องกันแรงดันเกิน

การออกแบบฉนวนไฟฟ้า

คุณสมบัติทางด้านไฟฟ้า ที่สำคัญ

- 50 Hz Insulation Design
- Switching Surge Insulation Design
- Lightning Impulse Voltage Design
- BIL



ก้าวสู่สามัญและวุฒิศวกรไฟฟ้ากำลัง..ลือชัย ทองนิล



ลูกถ้วยชนิดต่างๆ ต้องรู้จักคุณสมบัติ และการใช้งาน



ลูกถ้วยก้านตรง (Pin Type)



ลูกถ้วยแขวน (Suspension Type)



ลูกถ้วยแท่ง
(Post Type)



ลูกถ้วยแท่งก้านตรง
(Pin-Post Type)

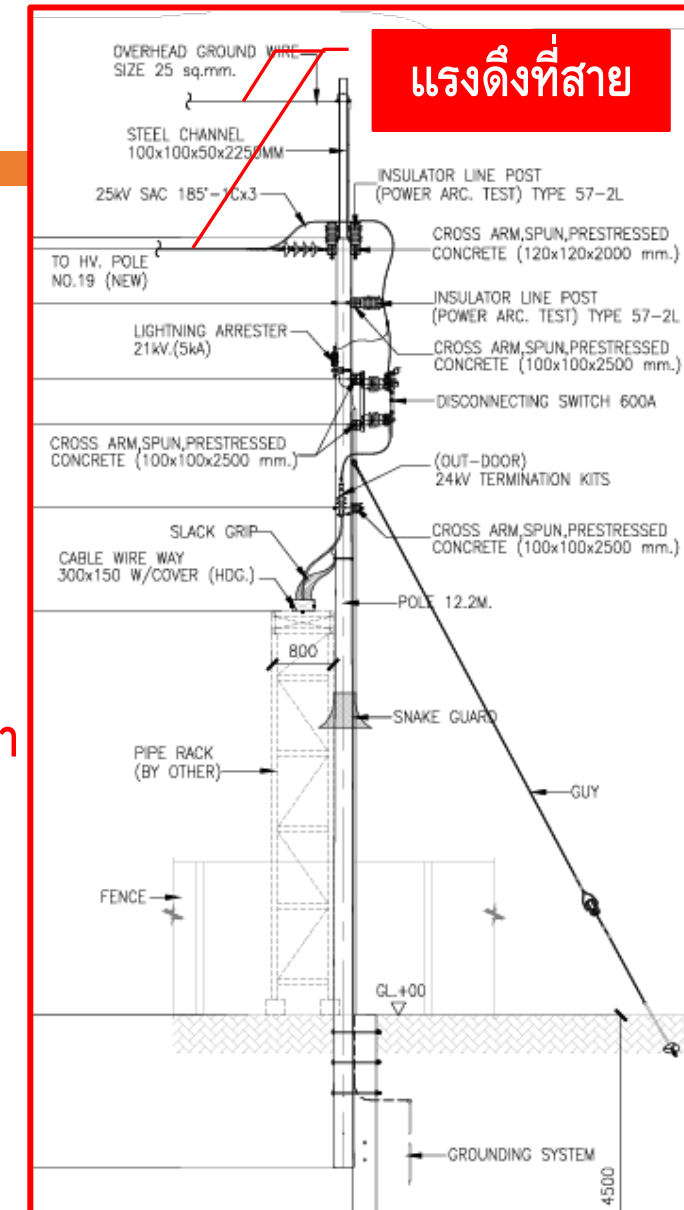


ลูกถ้วย Station Post

Bending Moment

สาเหตุ

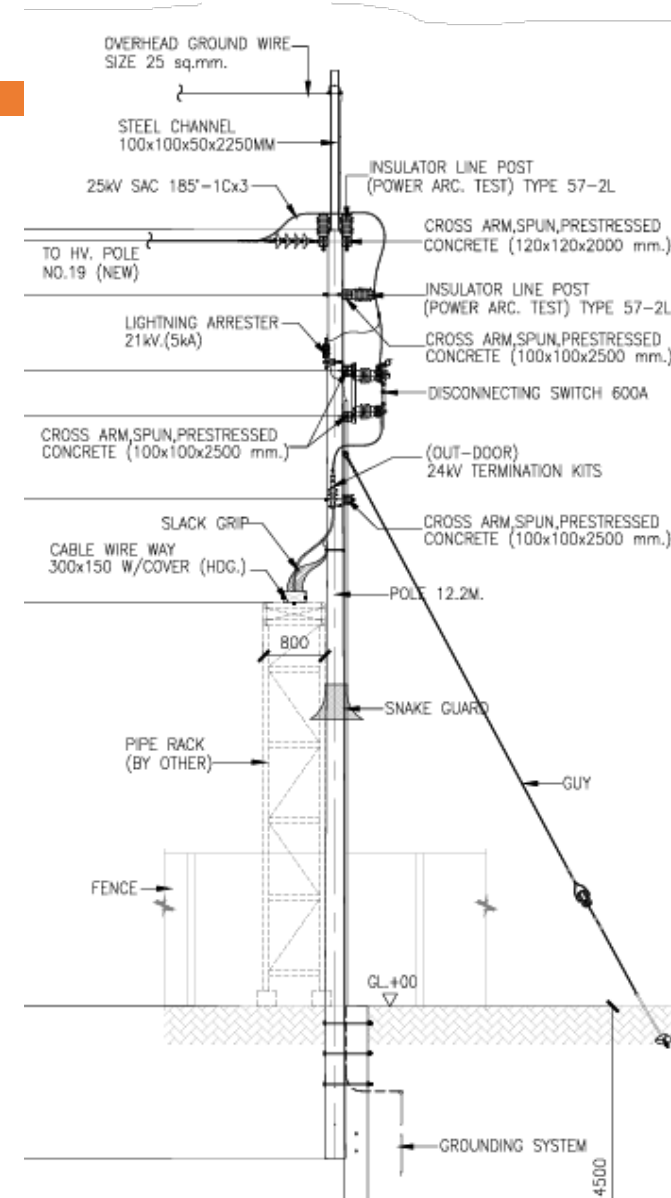
- การติดตั้งอุปกรณ์เยื้องศูนย์กลาง
- แรงดึงของสายไฟฟ้าที่มีการเลี้ยวมุม
- Deadend
- แรงลม
 - เสาไฟฟ้า
 - สายไฟฟ้า หรือสายคมนาคมอื่น
 - อุปกรณ์ไฟฟ้าที่รับแรงลม เช่น หม้อแปลงไฟฟ้า



Bending Moment

แรงลมกระทำที่เสาไฟฟ้า และสายไฟฟ้า ประกอบด้วย

1. ความเร็วลม (กฟน. ใช้ 96 กม./ชม.)
2. พื้นที่เสาไฟฟ้าเหนือพื้นดิน
3. ขนาดสายไฟฟ้า (ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของสายไฟฟ้า)
4. จำนวนสายไฟฟ้า
5. ความสูงของสายไฟฟ้า จากระดับพื้นดิน
6. SPAN ในการพาดสายไฟฟ้า



Underground System

- Underground Cable (โครงสร้างที่สำคัญ)
- Manhole, Handhole (ชนิดและการเลือกใช้งาน)
- Grounding & bonding
- Splicing & Termination
- Pulling Tension & Jam ratio (jam ratio equals conduit ID divided by average cable OD)
- Ring Main Unit
- การหาขนาดกระแสของสาย (ออกแบบ) การทดสอบการลากสาย (ควบคุมการสร้างฯ)
- อุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งที่ Riser Pole
- กฎหมาย ข้อกำหนดของการไฟฟ้าแต่ละพื้นที่ฯ และการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม



รูปแบบการก่อสร้างเคเบิลใต้ดิน

1. การก่อสร้างแบบเปิดหน้าดิน (Open cut)

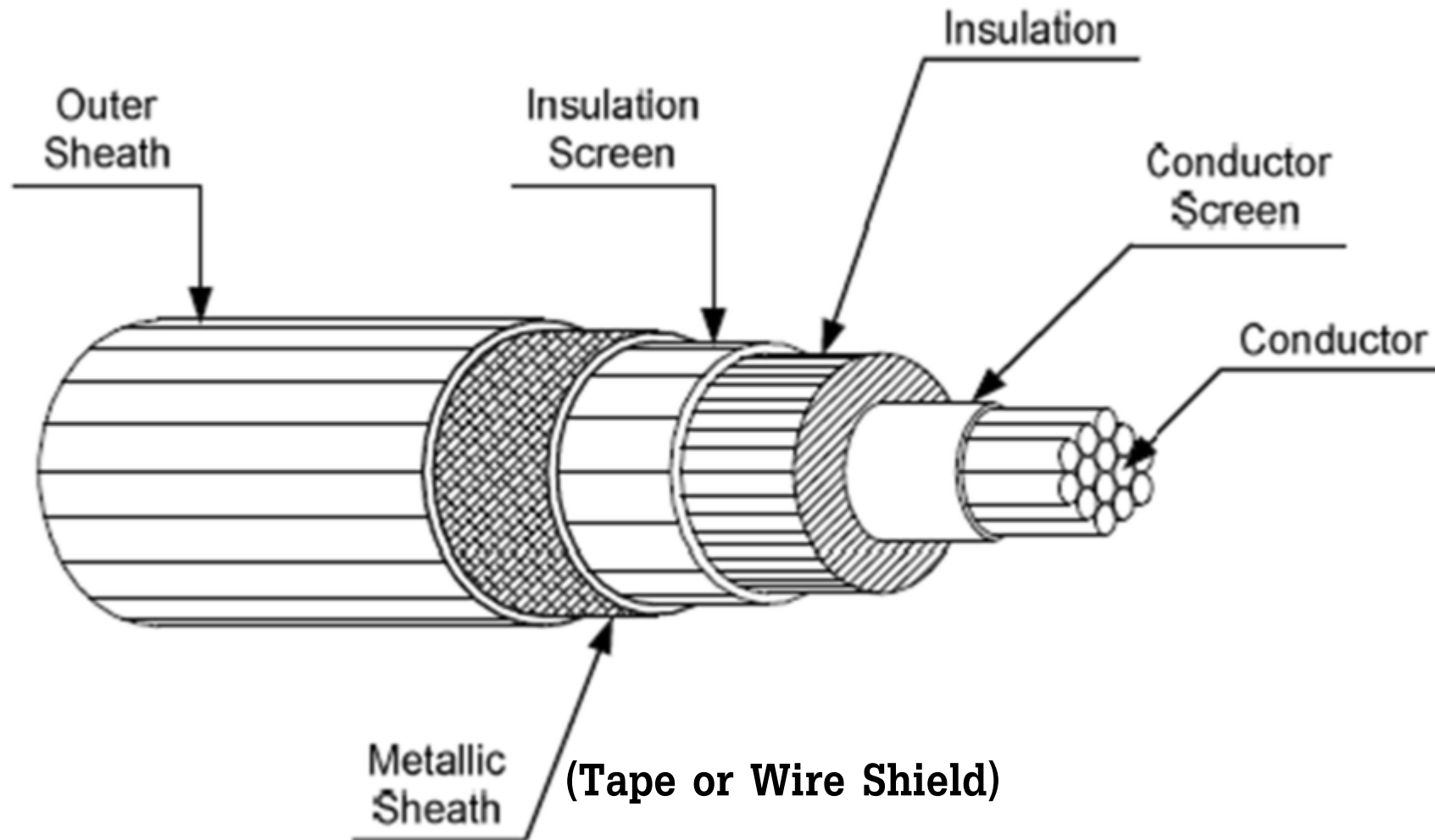
- วิธีฝังดินโดยตรง (Direct burial)
- วิธีร้อยท่อฝังดิน (Semi-direct burial)
- วิธีกลุ่มท่อคอนกรีต (Duct bank)
- วิธีกลุ่มท่อคอนกรีตสำเร็จรูป (Precast duct bank)

2. การก่อสร้างแบบไม่เปิดหน้าดิน (No dig)

- วิธีเจาะในแนวราบ (Horizontal directional drilling)
- วิธีดันท่อปลอกขนาดใหญ่ (Pipe jacking)
- วิธีดันท่อปลอกขนาดเล็ก (Small sleeve pushing)



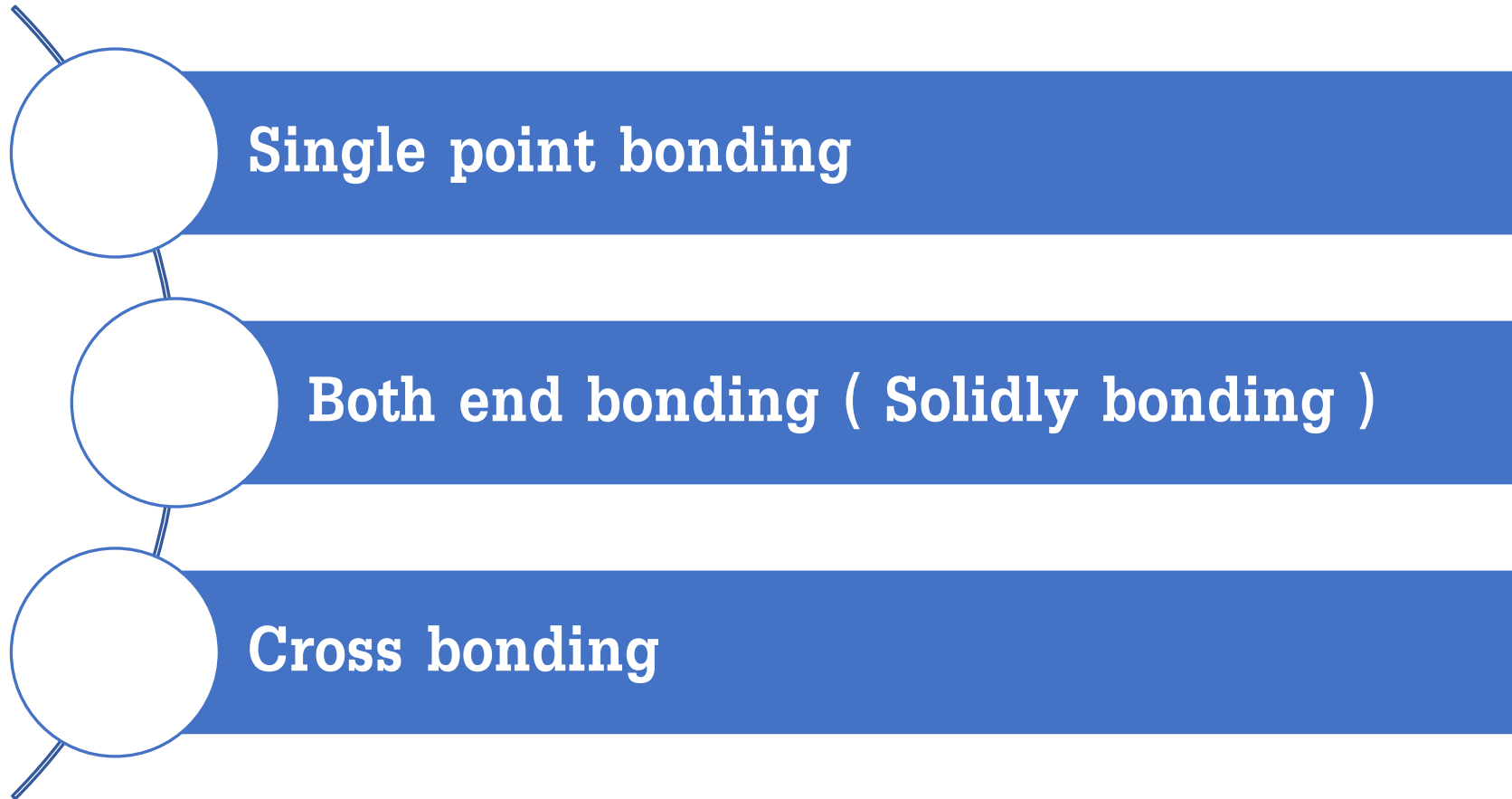
โครงสร้างสายเคเบิลใต้ดิน



ระบบ 22 และ 24 kV kV
พิกัดสาย 12/20(24) kV

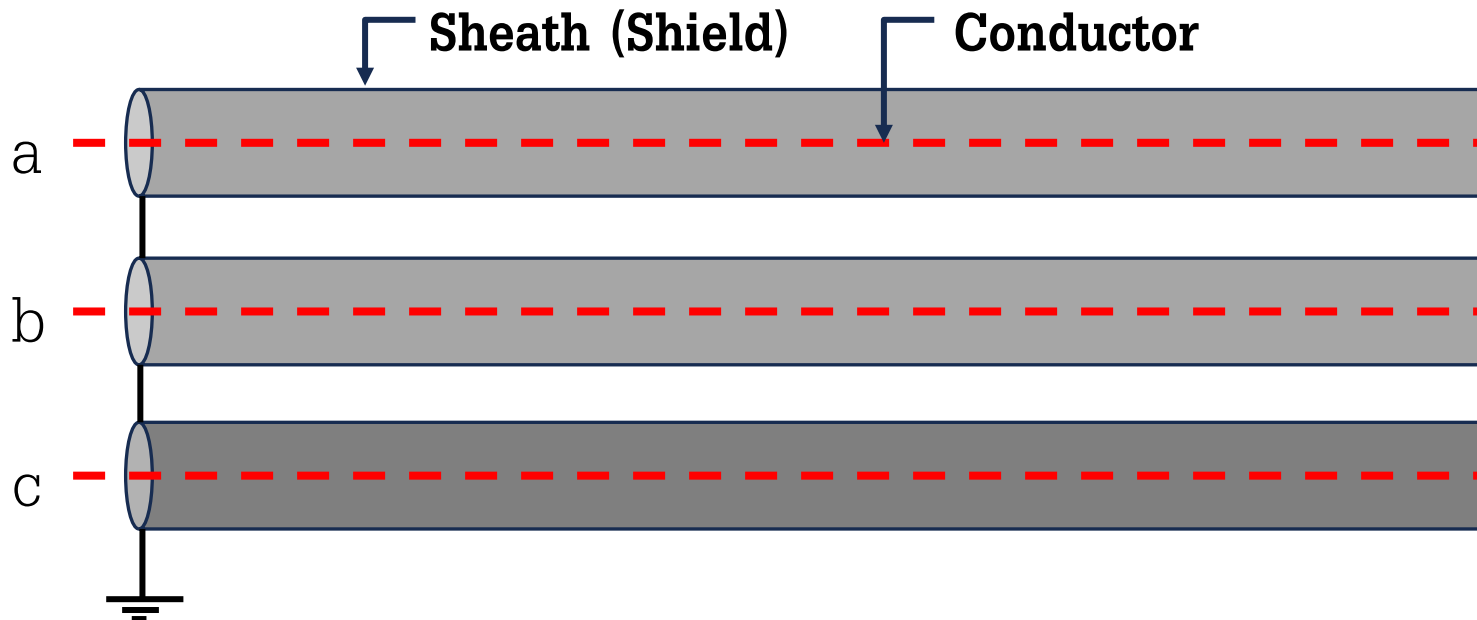
ระบบ 33 kV
พิกัดสาย 18/30(36) kV

Cable Bonding & Grounding



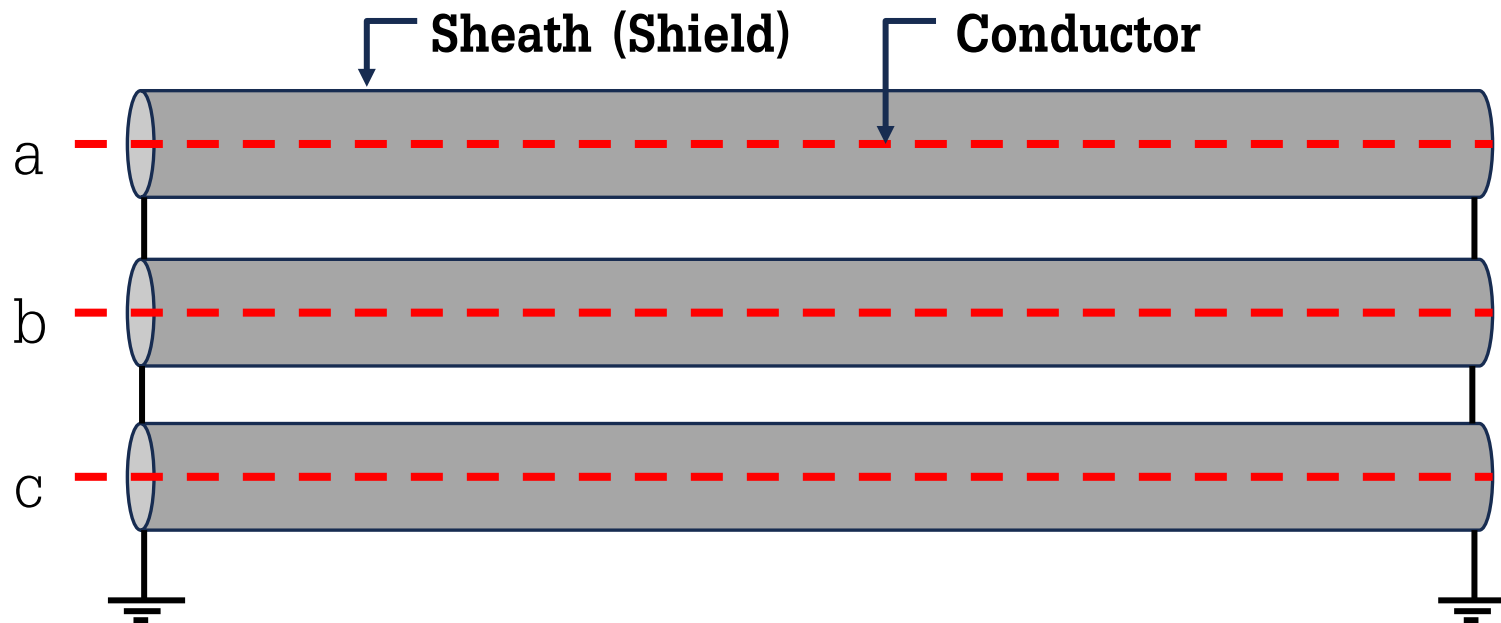
Single point bonding

เป็นการนำเปลือกโลหะของเคเบิลมารวมกันแล้วต่อลงดินเพียงจุดเดียวตลอดช่วงความยาว กรณีการต่อแบบ Single Point Bonding นั้น จะไม่มี Circulating Current แต่จะยังคงมี Eddy Current ไหลวนบ้าง การ Bond แบบนี้เหมาะกับเคเบิลที่มีความยาวไม่มากนัก มีข้อดีที่สะดวกในการติดตั้ง



Multiple points bonding (Both end)

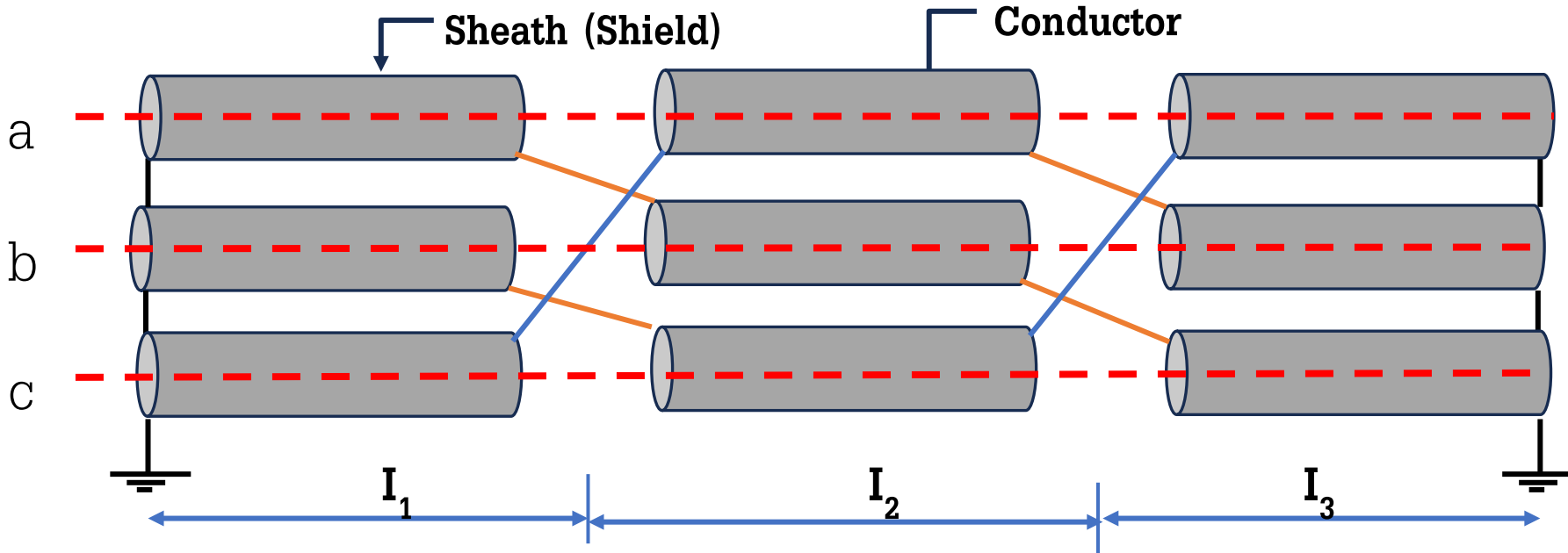
เป็นการ Bonding โดยการนำในเปลือกโลหะทั้ง 3 เฟส ต่อรวมกันแล้วลงดินทั้ง 2 ด้านการต่อแบบนี้ ค่าแรงดันเหนี่ยวนำในเปลือกโลหะจะเป็น 0 แต่จะมีกระแสไหลในเปลือกโลหะสูง จึงทำให้ในเปลือกโลหะมีอุณหภูมิสูง เป็นผลให้ค่าความสามารถในการนำกระแสของเคเบิลลดลง



Cross bonding

การต่อแบบ Cross bonding คือ การแบ่งความยาวเคเบิลออกเป็น 3 ส่วนเท่าๆ กัน (หรือเป็นจำนวนเท่าของ 3) ปลายเคเบิล 2 ข้างต่อลงดิน โดยที่ตรงกลาง 2 ช่วง ให้ต่อเปลือกโลหะสลับเฟสตามลำดับและไม่ต้องต่อลงดิน

ในทางทฤษฎีแล้ว ถ้าเราสามารถวางเคเบิลได้เป็นแบบ Trefoil และเคเบิลทุกช่วงยาวเท่ากัน จะทำให้จุดต่อ Cross bonding มี Sheath Voltage = 0 และกระแสในเปลือกโลหะแต่ละเส้น = 0



สาย XLPE แรงดัน 12/20(24) kV

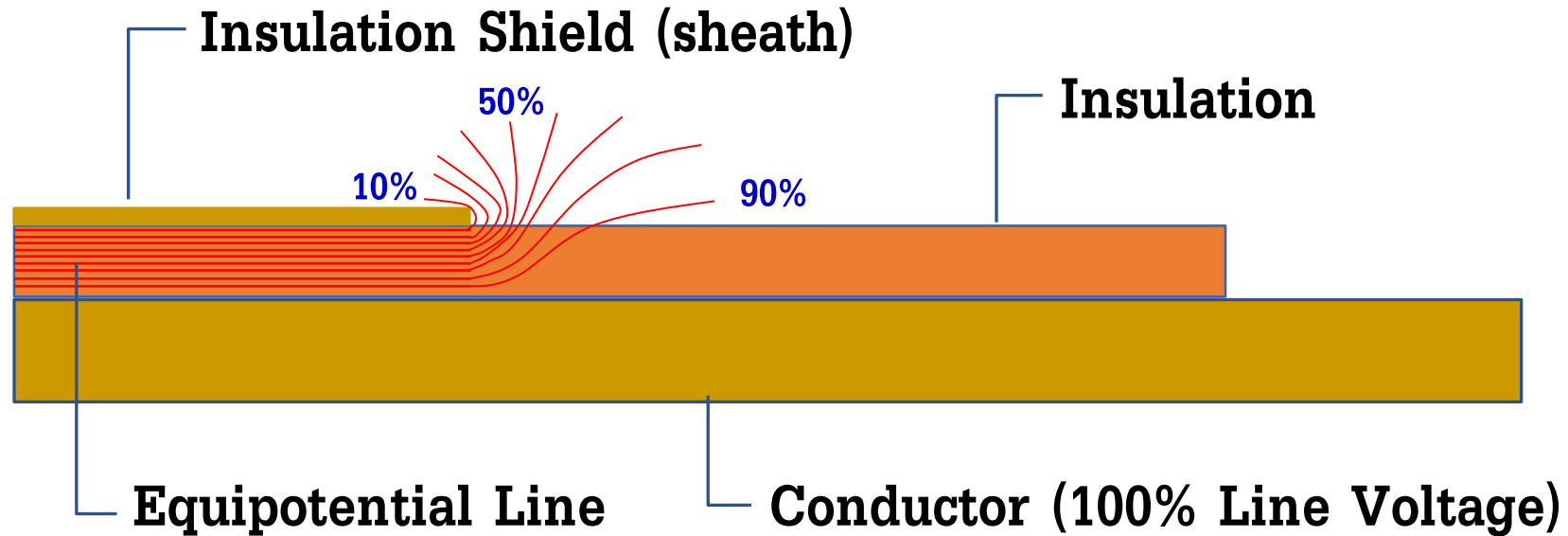


สายเคเบิลใต้ดิน(ทองแดง)

สาย AFC (อะลูมิเนียม)

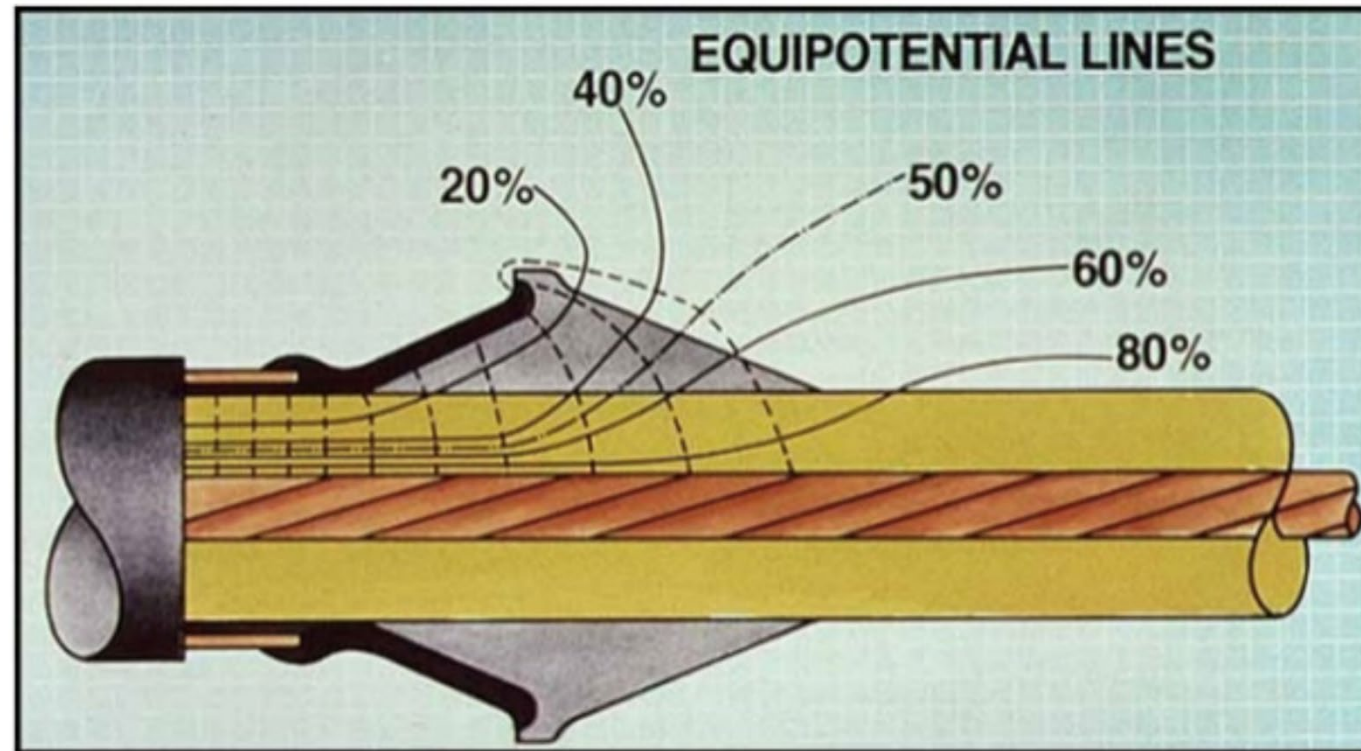
การต่อสายเคเบิลแรงสูง

What is Electric Stress



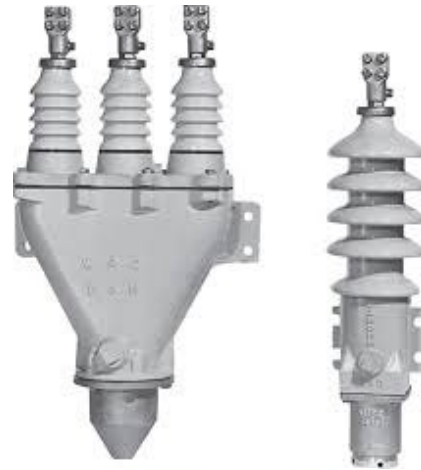
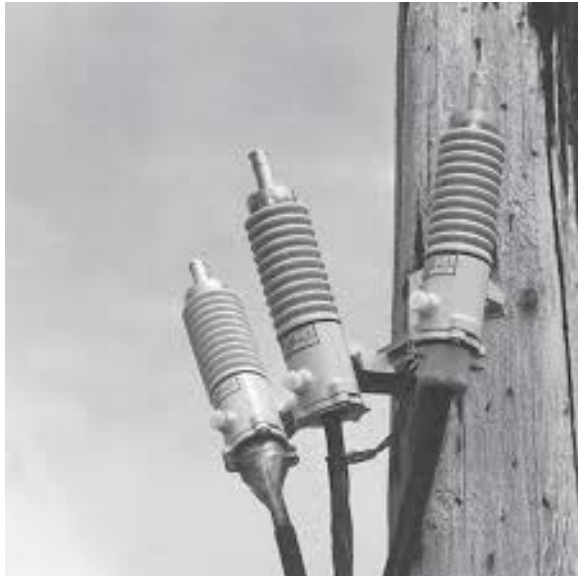
Cable End Without Stress Cone Device

What is Electric Stress



Cable End With Stress Cone Device

Terminator ชนิดต่าง ๆ



หัวต่อสายเคเบิลแบบ
Cold Shrink Type



ก้าวสู่สามัญและวุฒิศวกรไฟฟ้ากำลัง..ลือชัย ทองนิล

Substation

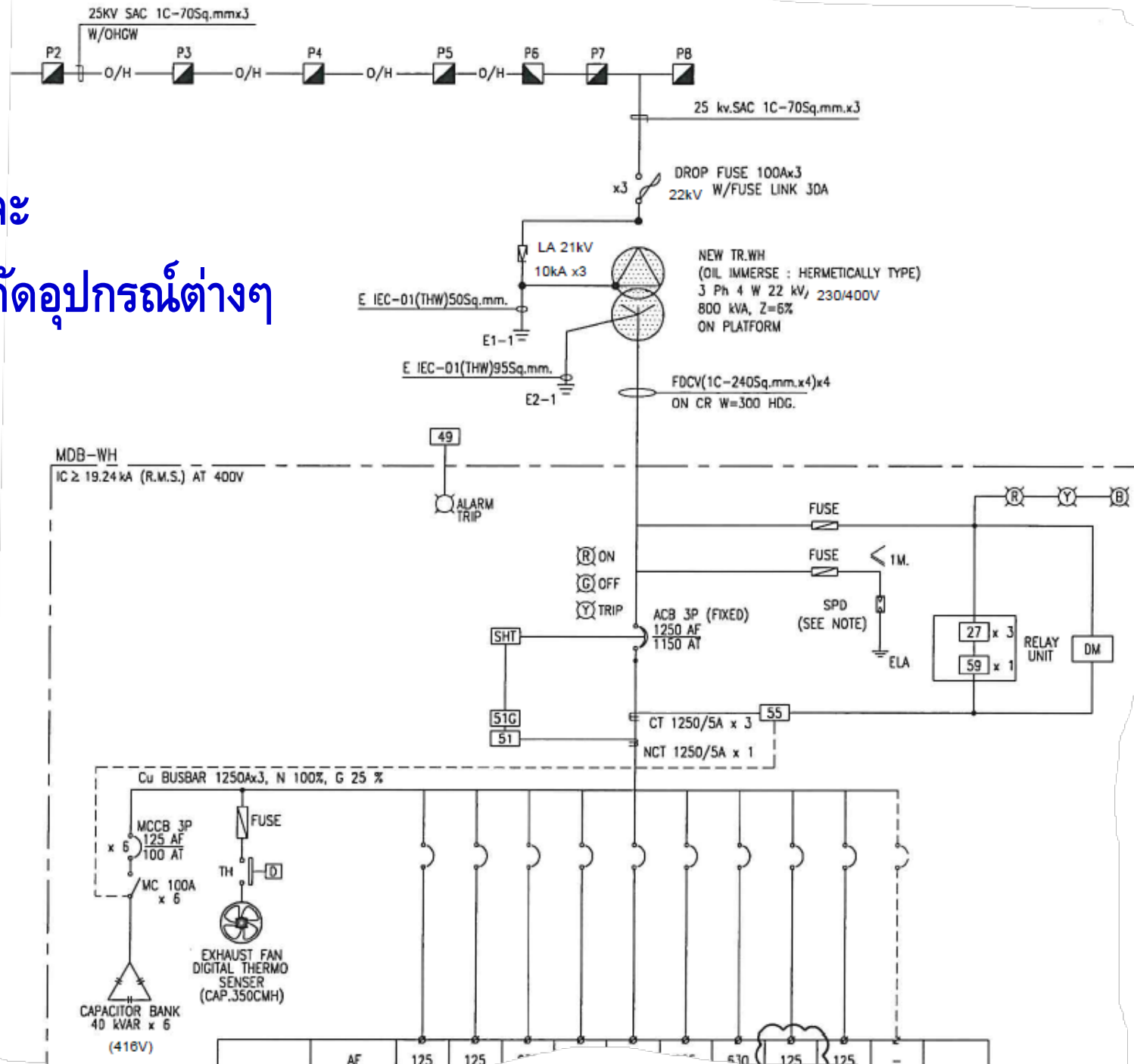


Substation

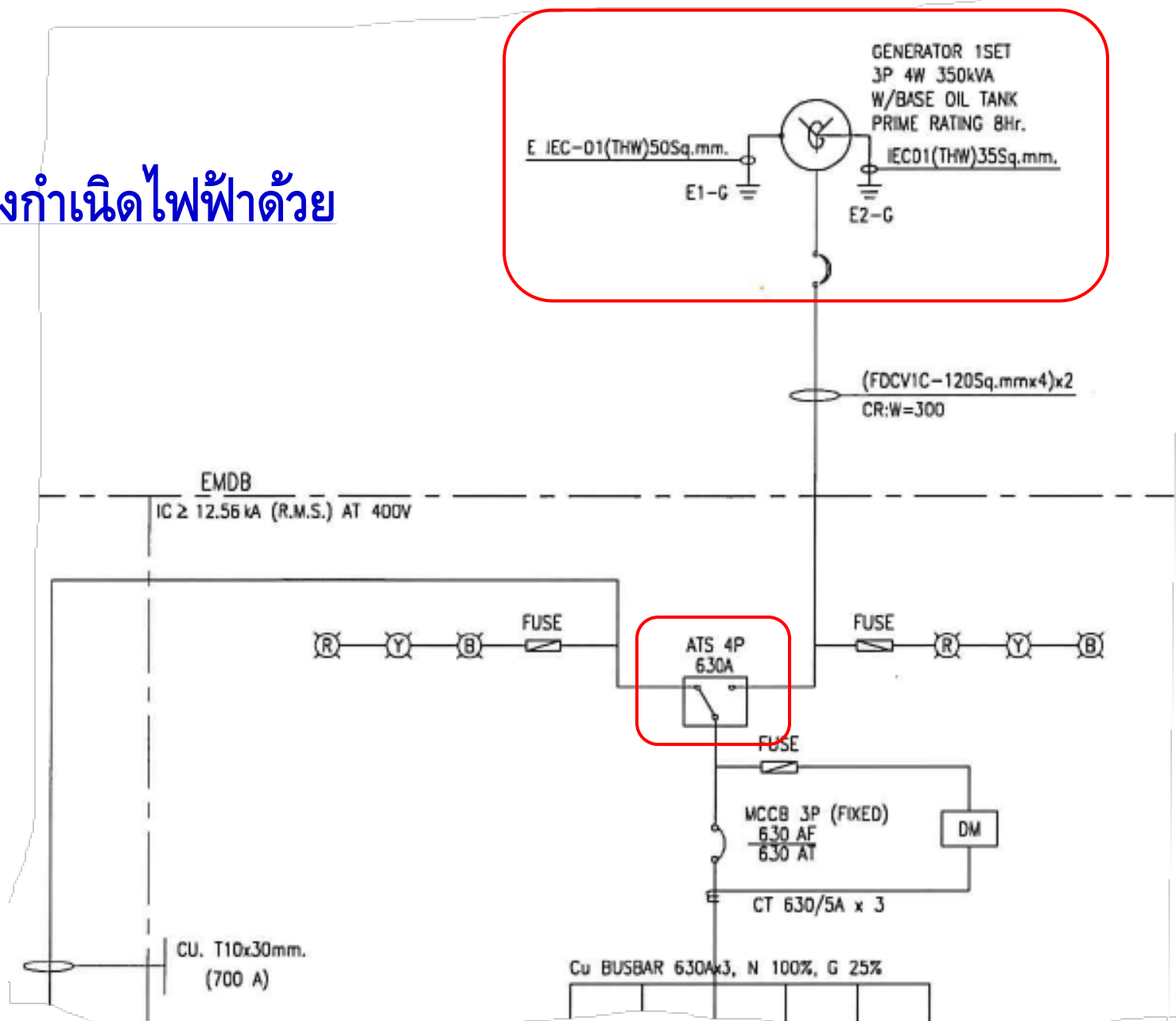
- มาตรฐานและข้อกำหนดของการไฟฟ้าแต่ละพื้นที่
- การป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า เช่น การติดตั้งระบบกราวด์ที่เหมาะสม และการจัดวางอุปกรณ์เพื่อป้องกันการเกิดอาร์กไฟฟ้า (safety clearance)
- การป้องกันระบบจากฟ้าผ่าและแรงดันเกิน
- การเลือกขนาดหรือพิกัดของอุปกรณ์ เช่น หม้อแปลง สวิตช์เกียร์ และเซอร์กิตเบรกเกอร์ CT, VT
- การออกแบบระบบป้องกันและควบคุม
- การต่อลงดิน (IEEE 80), Touch Voltage, Step Voltage (Ground grid)

ระบบการใช้ไฟฟ้า ระบบสายภายในอาคาร

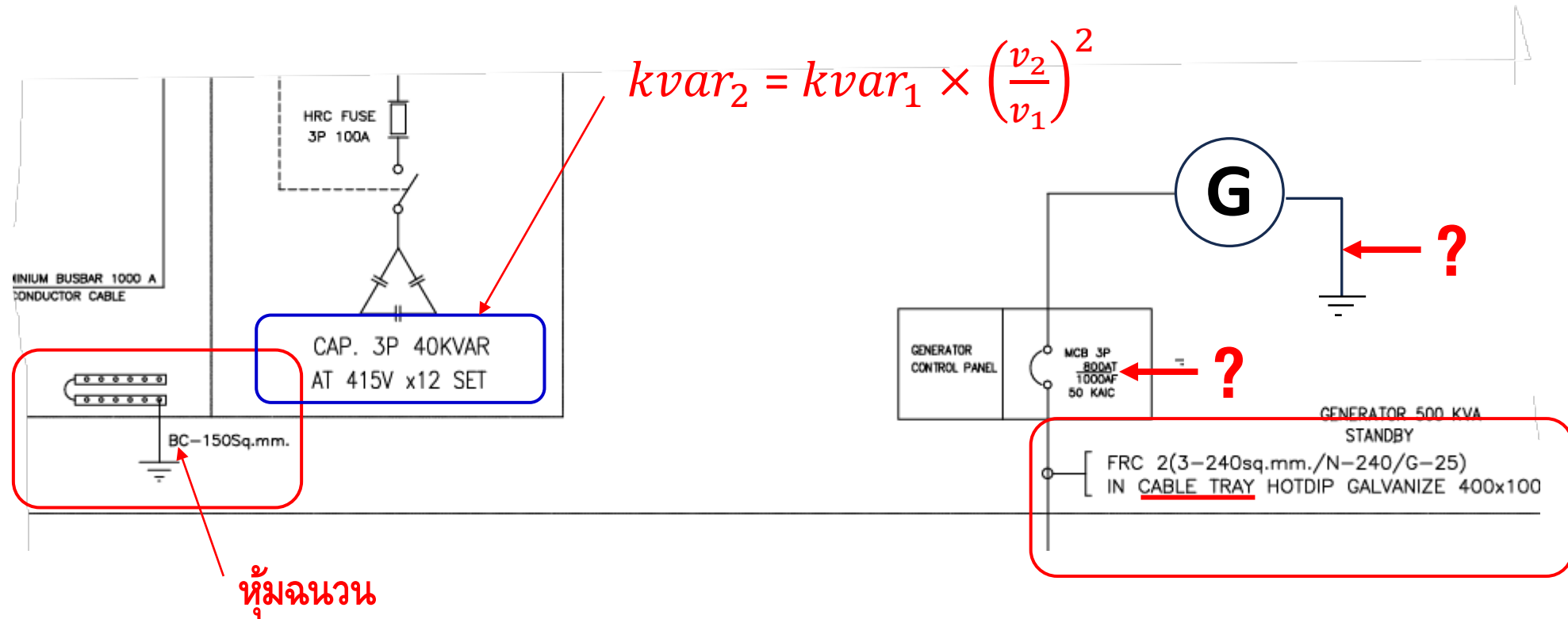
การเลือกใช้และ การกำหนดพิกัดอุปกรณ์ต่างๆ



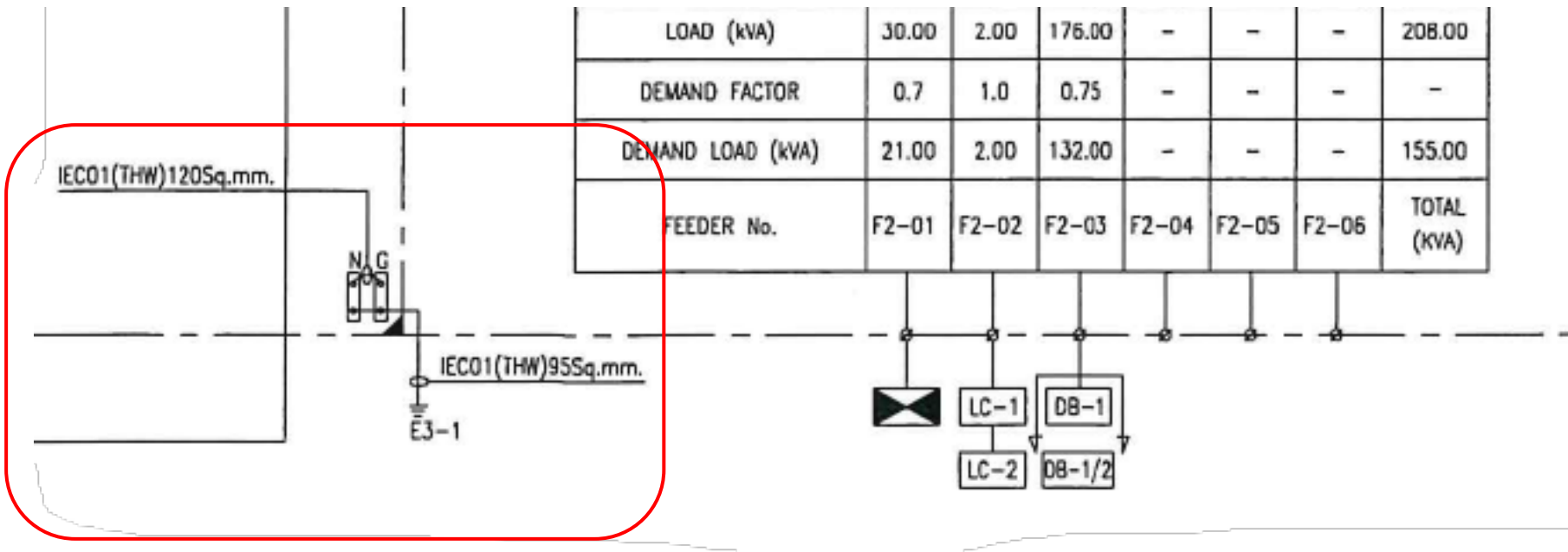
เมื่อมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วย



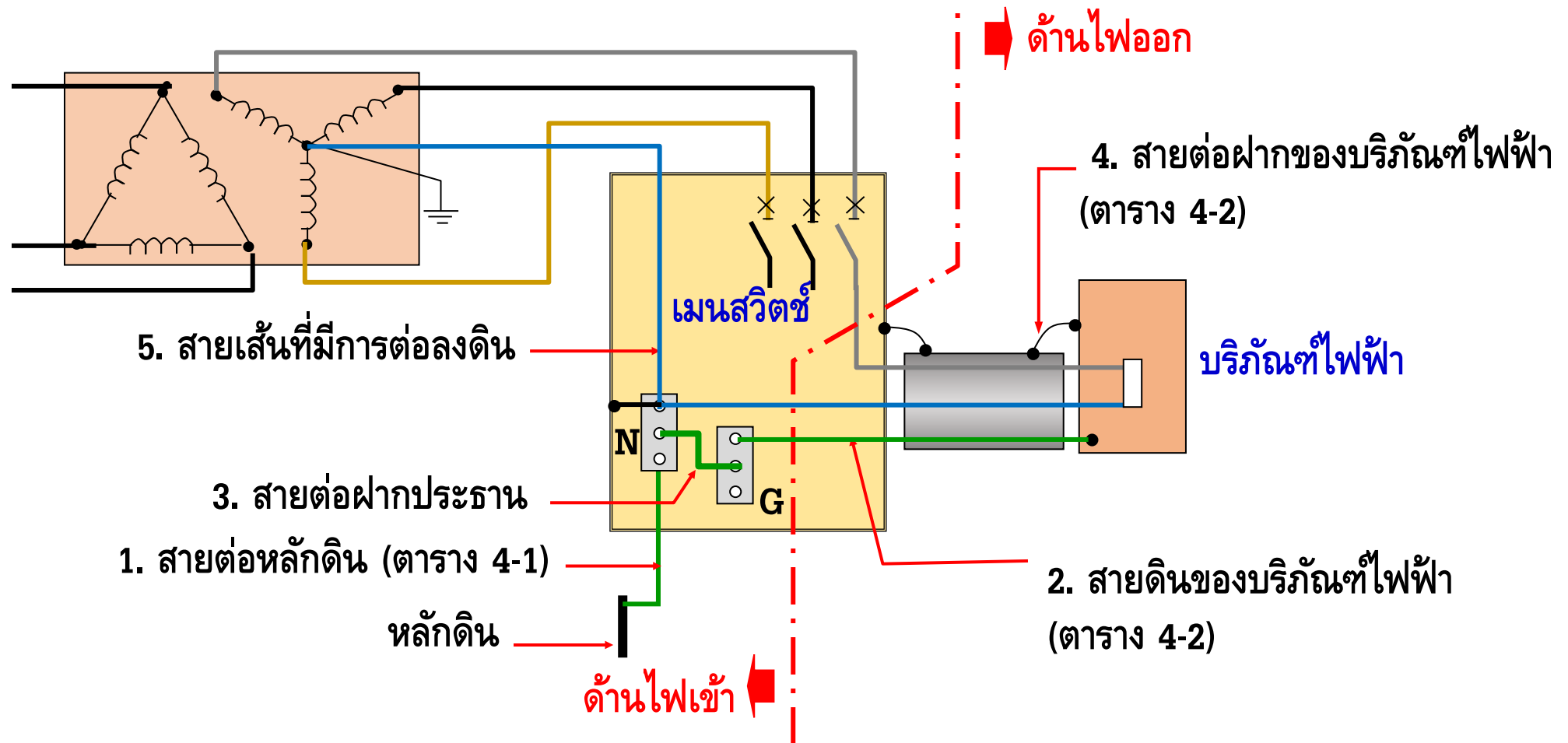
Capacitor, Grounding, Life Safety Circuit



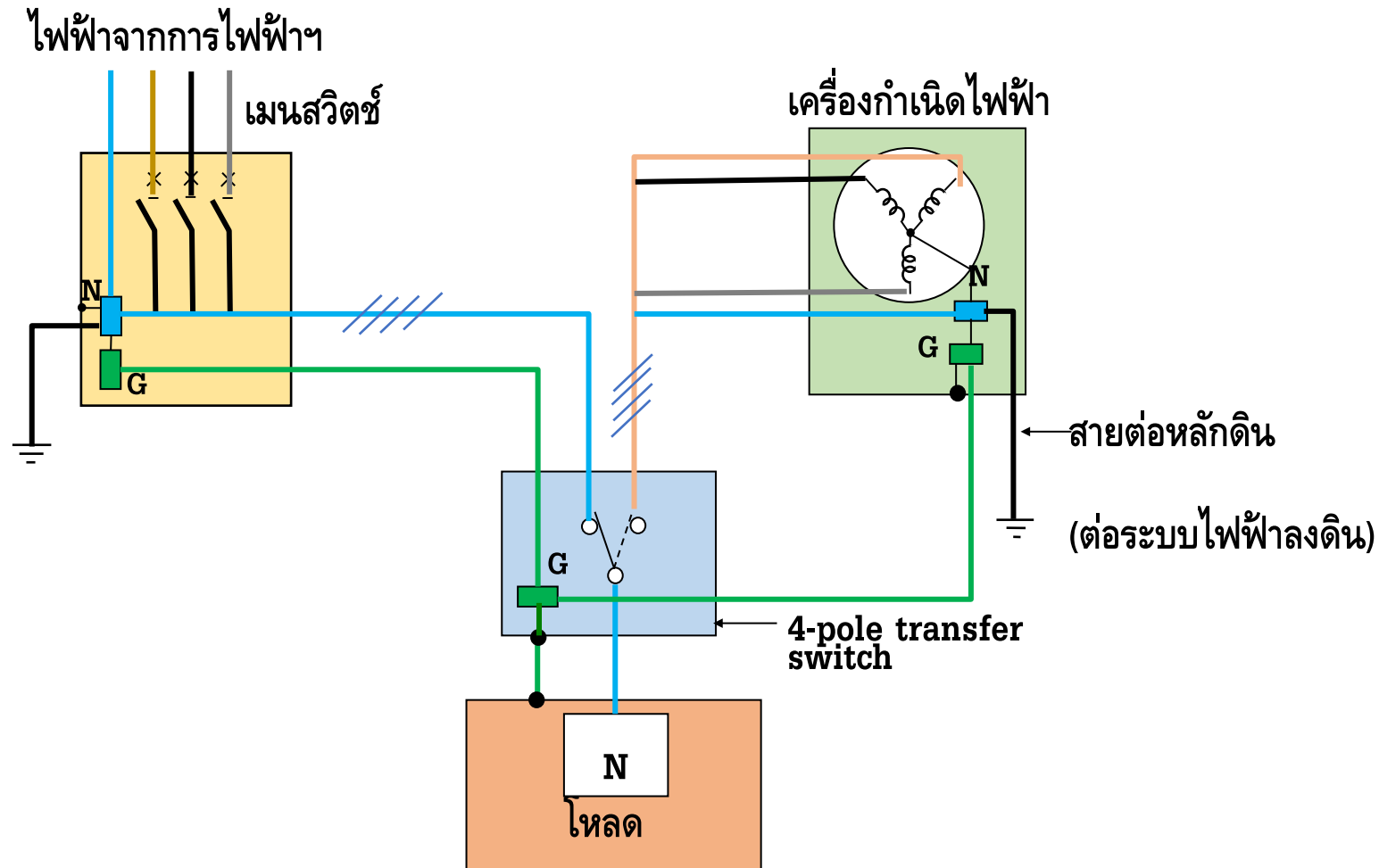
Grounding & bonding



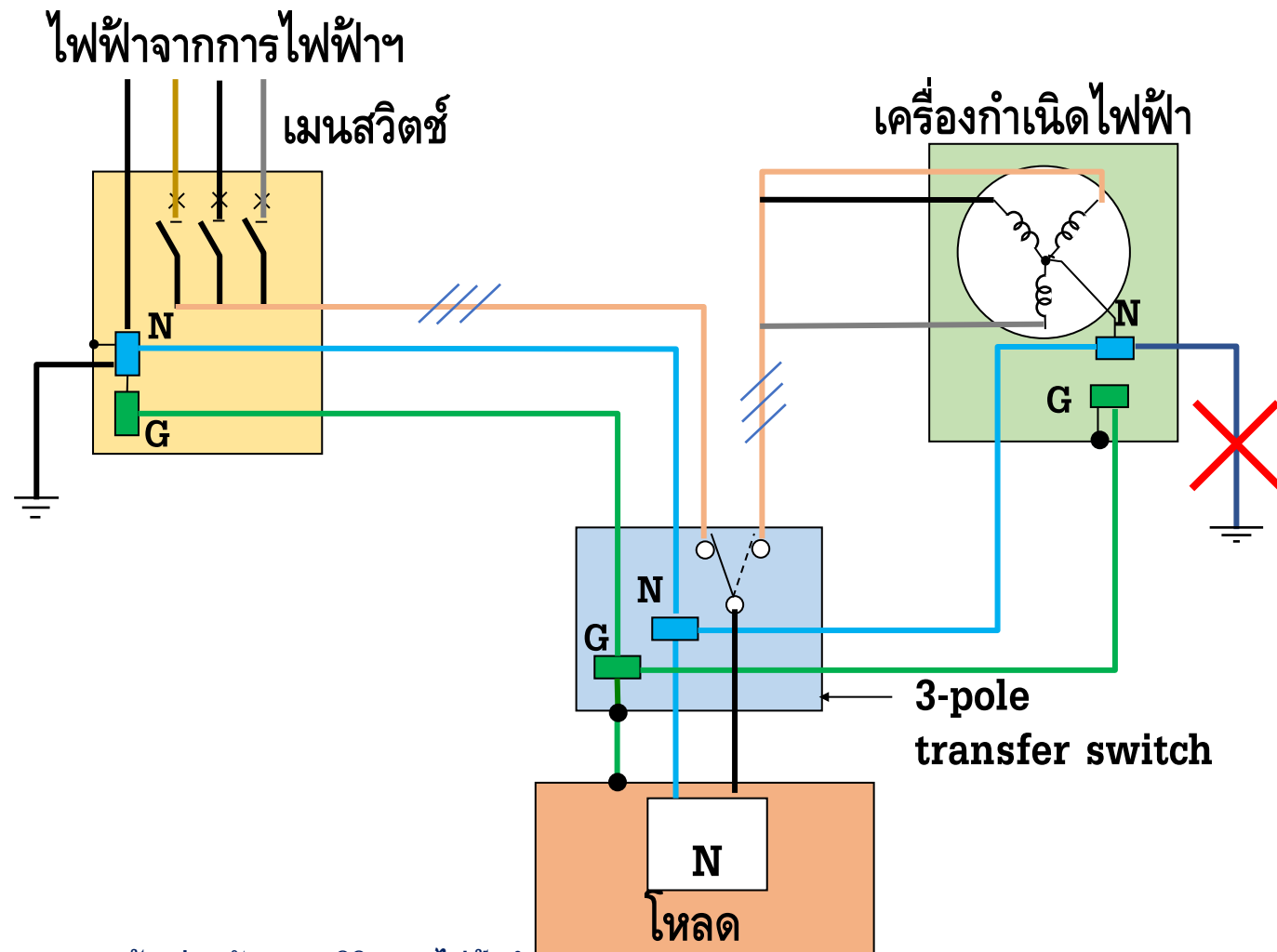
การกำหนดขนาดสายดิน



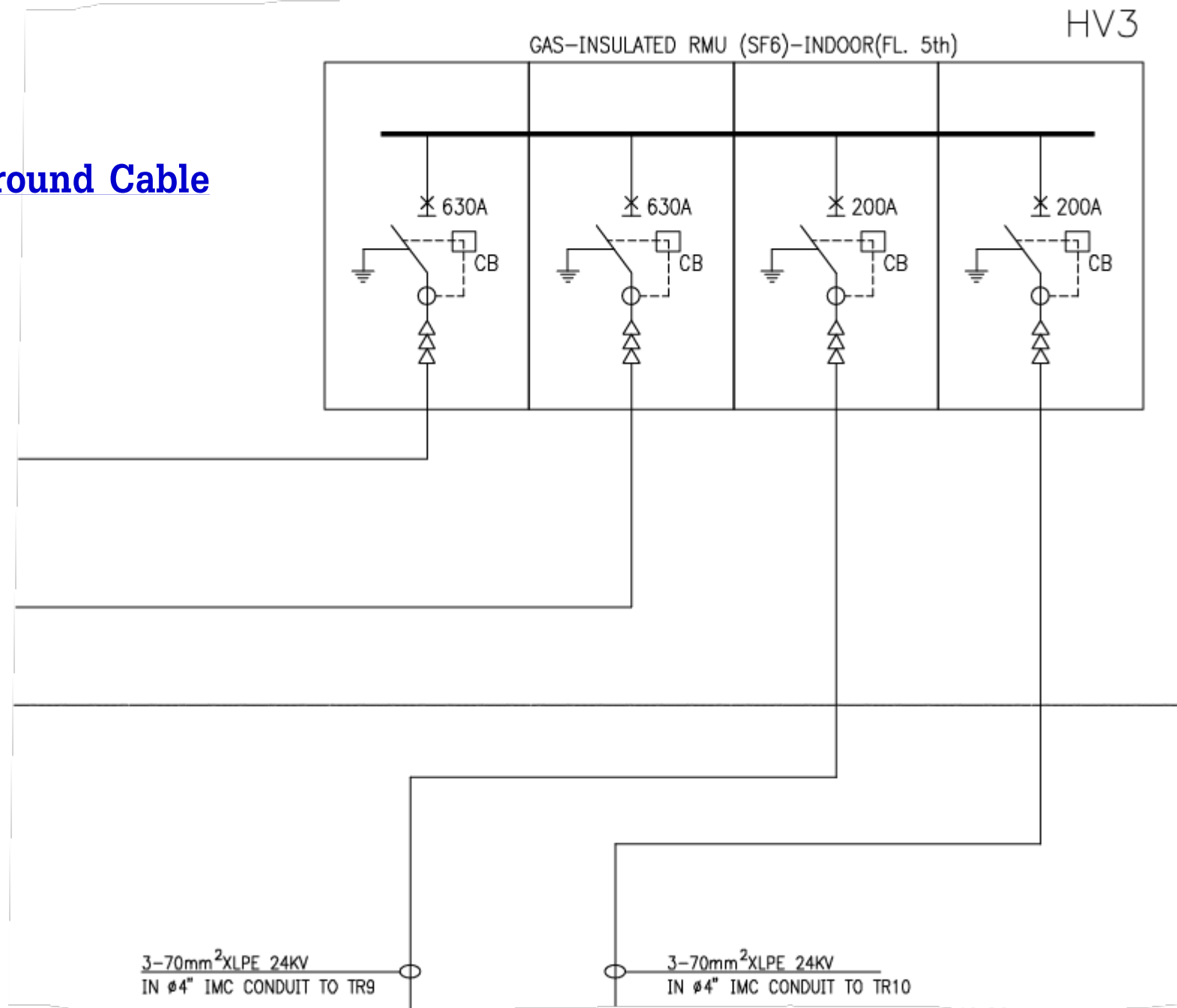
การติดตั้งเมื่อมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วย, 4-P Transfer SW (ระบบจ่ายไฟแยกต่างหาก)



การต่อลงดินเมื่อมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วย, 3-P Transfer SW (ไม่ใช่ระบบจ่ายไฟแยกต่างหาก)



RMU & Under ground Cable



ความรู้ที่เกี่ยวข้อง สายไฟฟ้าและการใช้งาน

รูปแบบการติดตั้งสาย SAC/ASC



ก้าวสู่สามัญและวิศวกรไฟฟ้ากำลัง..ลือชัย ทองนิล



ก้าวสู่สามัญและวุฒิศวกรไฟฟ้ากำลัง..ลือชัย ทองนิล

ระยะห่างตามชนิดของสายไฟฟ้า (กฟน. & กฟภ.) (Safety Clearance)

ระยะห่างระหว่างสายไฟฟ้ากับอาคาร	ระยะห่างต่ำสุด (ม.)			
	เปลือย	APC	ASC	AFC
ระยะห่างตามแนวนอน				
■ กับผนังและส่วนของอาคารปิดหรือมีการกั้น	1.50	0.60	0.30	0.15
■ กับหน้าต่าง เฌ็ลียง ระเบียง หรือบริเวณที่คนเข้าถึงได้	1.80	1.50	0.90	0.60
ระยะตามแนวตั้ง				
■ อยู่เหนือหรือใต้หลังคา หรือส่วนของอาคารที่ไม่มีคน	3.00	3.00	1.10	0.15
■ อยู่เหนือหรือใต้ระเบียง และหลังคาที่มีคน หรือเข้าถึงได้	4.60	4.60	3.50	2.40
■ เหนือหลังคาสะพานลอยคนเดินข้ามถนน	3.00	3.00	1.10	0.15

สายไฟฟ้าระบบแรงต่ำ



ชนิดของตัวนำ

- ทองแดง
- อะลูมิเนียม



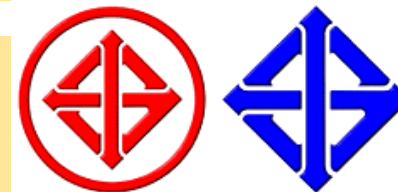
ฉนวน

- PVC (อุณหภูมิใช้งาน 70°C และ 90°C)
- XLPE (อุณหภูมิใช้งาน 90°C)

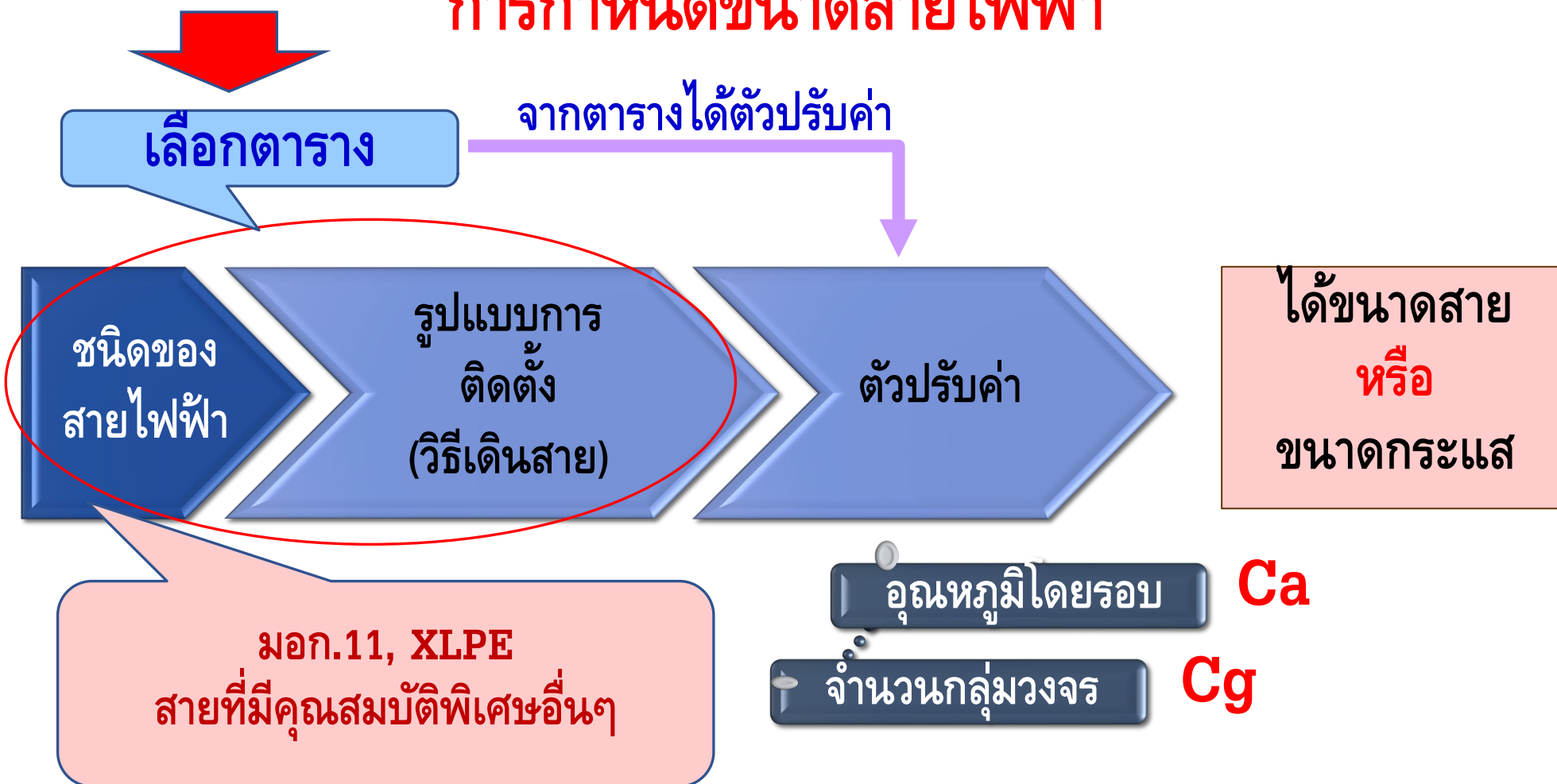


มาตรฐานการผลิต

- มอก 11-2553, 11-2559
- สากลอื่น เช่น IEC 60502, BS หรือ AS



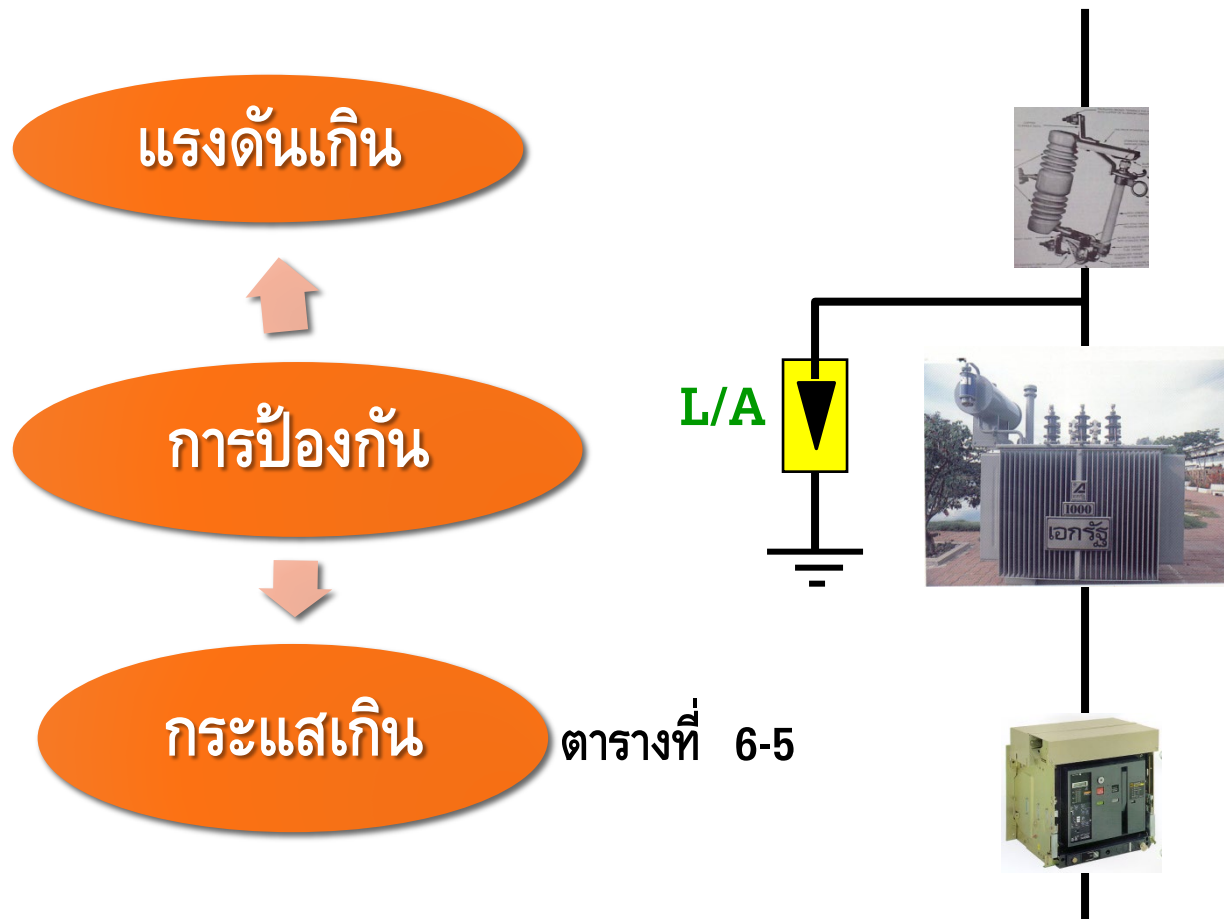
การกำหนดขนาดสายไฟฟ้า



หมายเหตุ ในการออกแบบ ผู้ออกแบบจะเลือกชนิดของสายและรูปแบบการติดตั้ง

ความรู้ที่เกี่ยวข้อง การป้องกันแรงดันเกินและกระแสเกิน สำหรับหม้อแปลงไฟฟ้า

การป้องกันหม้อแปลงไฟฟ้า



L/A ทำหน้าที่ดักแรงดัน Surge ไม่ให้วิ่งเข้าไปทำความเสียหายให้กับบริภัณฑ์ไฟฟ้า

การป้องกันแรงดันเกินสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้า

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเกินคือ Lightning Arrester

พิกัด

- แรงดัน 9 kV, 21 kV, 30 kV
- กระแส 5 kA, 10 kA

การติดตั้ง L/A ต้องทำให้สายที่ต่อเข้าและออกสั้นที่สุด



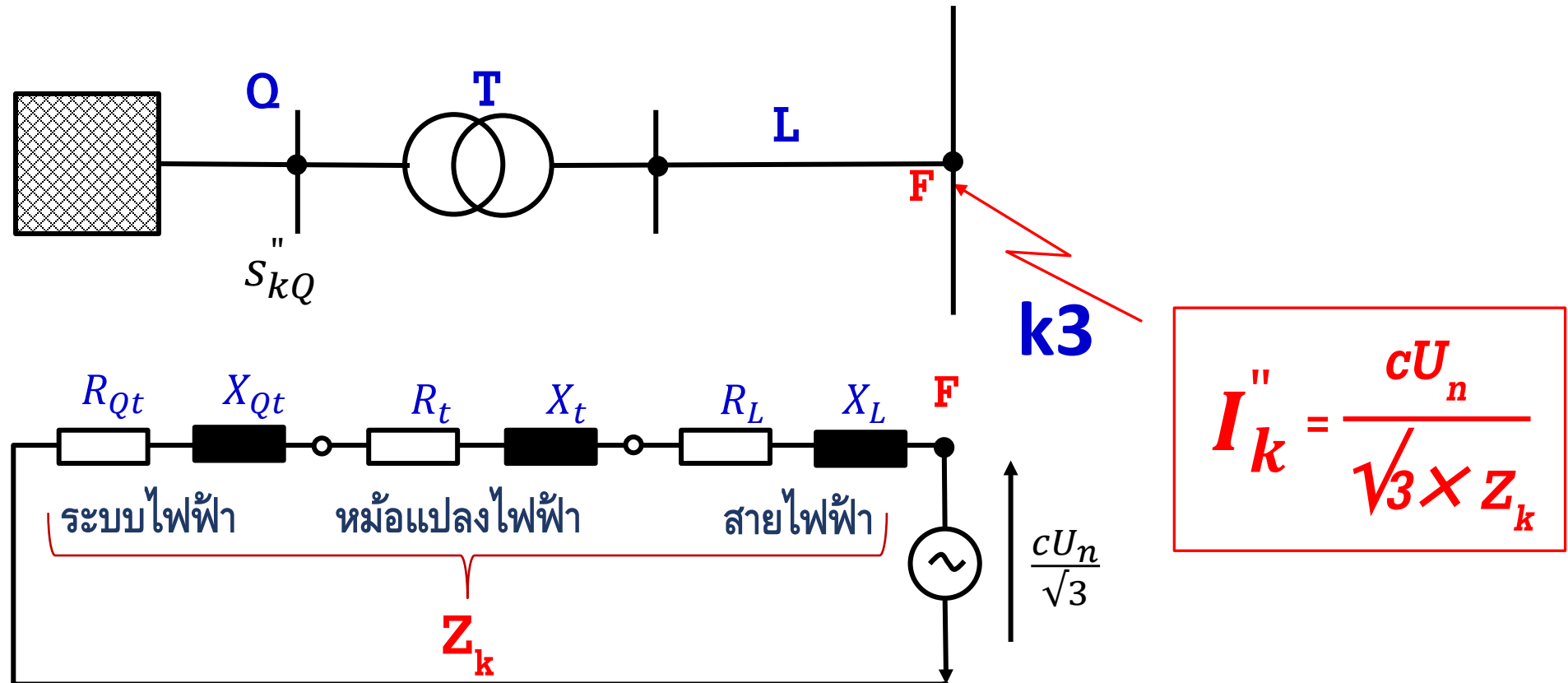
หมายเหตุ ในบางพื้นที่ L/A อาจมีพิกัดต่างจากนี้ได้ ตามการต่อลงดิน

การป้องกันกระแสเกินสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้า

ตารางที่ 6-5 ขนาดปรับตั้งสูงสุดของเครื่องป้องกันกระแสเกินสำหรับหม้อแปลงระบบแรงสูง

ขนาด อิมพีแดนซ์ ของหม้อแปลง	ด้านไฟเข้า		ด้านไฟออก		
	แรงดันมากกว่า 1,000 โวลต์		แรงดันมากกว่า 1,000 โวลต์		แรงดันไม่เกิน 1,000 โวลต์
	เซอร์กิตเบรกเกอร์	ฟิวส์	เซอร์กิตเบรกเกอร์	ฟิวส์	เซอร์กิตเบรกเกอร์หรือ ฟิวส์
ไม่เกิน 6%	600%	300%	300%	250%	125%
มากกว่า 6% แต่ไม่เกิน 10%	400%	300%	250%	225%	125%

การกำหนดพิกัดกระแสลัดวงจร



Infinite Bus

เป็นการหากระแสลัดวงจรโดยไม่คิดอิมพีแดนซ์ของระบบไฟฟ้า

$$I_k'' = \frac{cU_n}{\sqrt{3} \times Z_k}$$

หรือ กระแสลัดวงจรที่ด้านแรงต่ำของหม้อแปลง

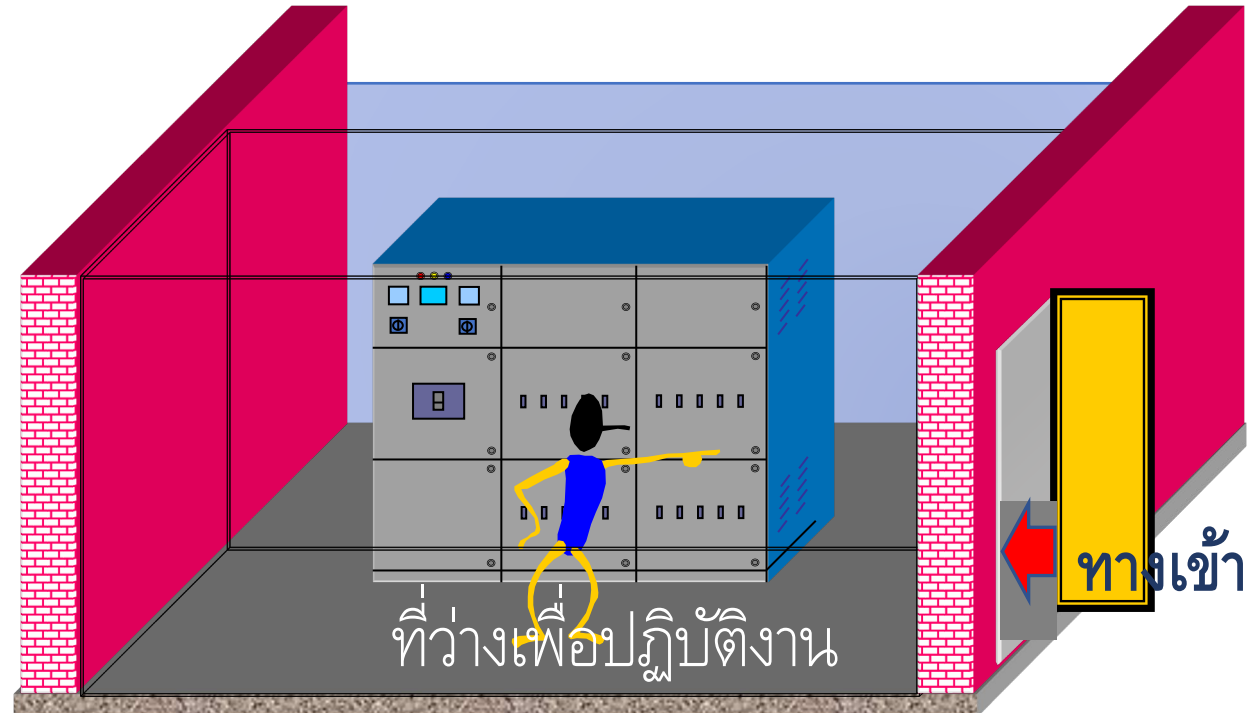
$$I_k'' = \frac{kVA \times 1,000}{\sqrt{3} \times V \frac{\%Z_T}{100}}$$

หรือ

$$I_k'' = I_n \times \frac{100}{\%U_k} \quad A$$

ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน (แรงต่ำ)

- ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานมีไว้เพื่อปฏิบัติงาน และบำรุงรักษาได้โดยสะดวกและปลอดภัย
- ต้องมีทางเข้าขนาดกว้าง 0.60 ม. และสูง 2.0 ม.ที่จะเข้าไปถึงที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานได้อย่างน้อย 1 ทาง



ที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน ระบบแรงต่ำ

ตารางที่ 1-1

ความลึก (Depth) ต่ำสุดของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานกับ
บริษัทไฟฟ้า ระบบแรงต่ำ

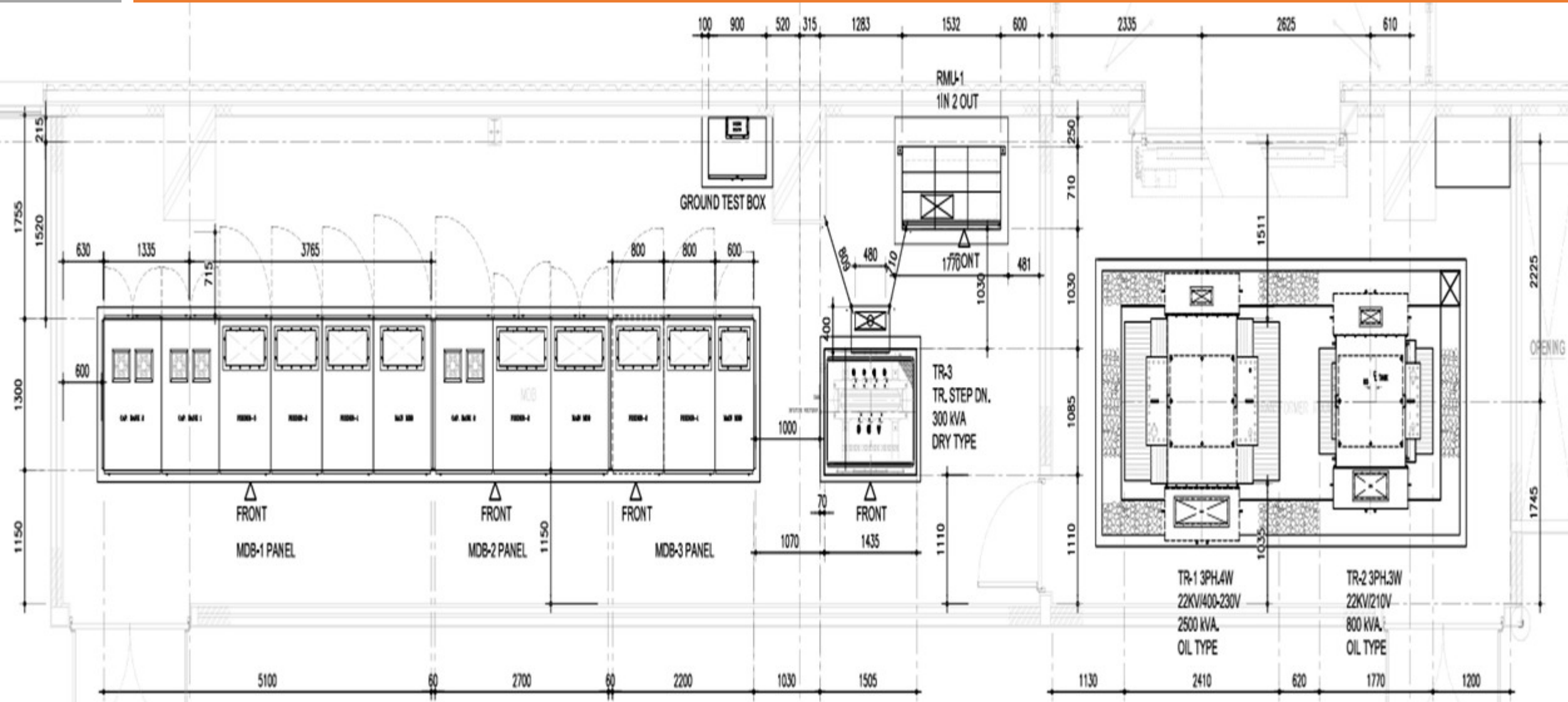
แรงดันไฟฟ้า วัดเทียบกับดิน (โวลต์)	ความลึกต่ำสุด (เมตร)		
	กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	กรณีที่ 3
0-150	0.90	0.90	0.90
151-600	0.90	1.10	1.20

กรณีที่ 1 มีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทางด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน และอีกด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานไม่มีทั้งส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งและส่วนที่ต่อลงดิน หรือมีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทั้งสองด้านของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน แต่ได้มีการกั้นด้วยวัสดุที่เหมาะสมเช่น ไม้ หรือวัสดุฉนวนอื่น สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนหรือบัสบาร์หุ้มฉนวนที่มีแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 300 โวลต์ ให้ถือว่าเป็นส่วนที่ไม่มีไฟฟ้า

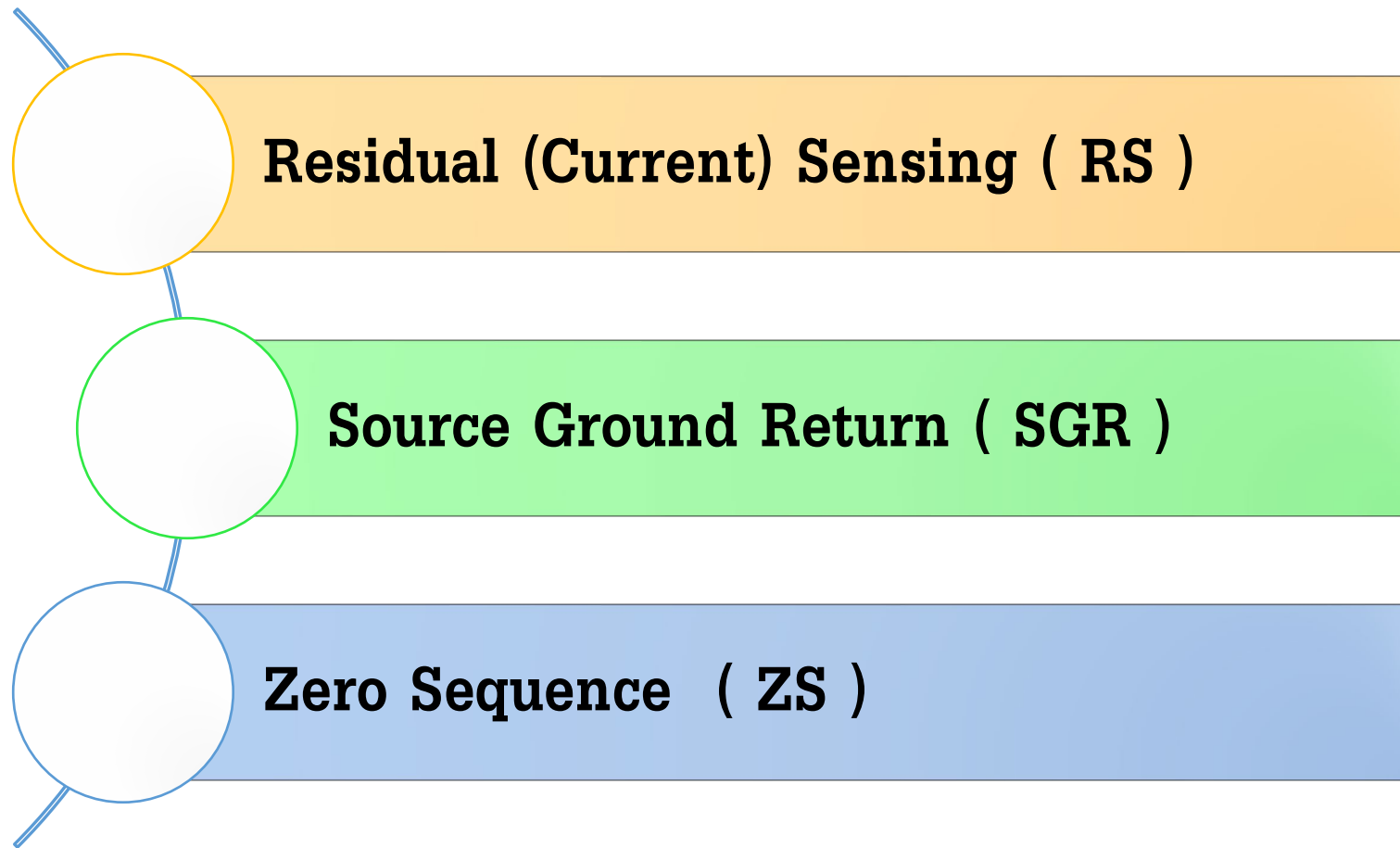
กรณีที่ 2 มีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทางด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน และอีกด้านหนึ่งของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานเป็นส่วนที่ต่อลงดิน

กรณีที่ 3 มีส่วนที่มีไฟฟ้าและเปิดโล่งอยู่ทั้งสองด้านของที่ว่างเพื่อปฏิบัติงาน (ไม่มีการกั้นตามกรณีที่ 1) โดยผู้ปฏิบัติงานจะอยู่ระหว่างนั้น

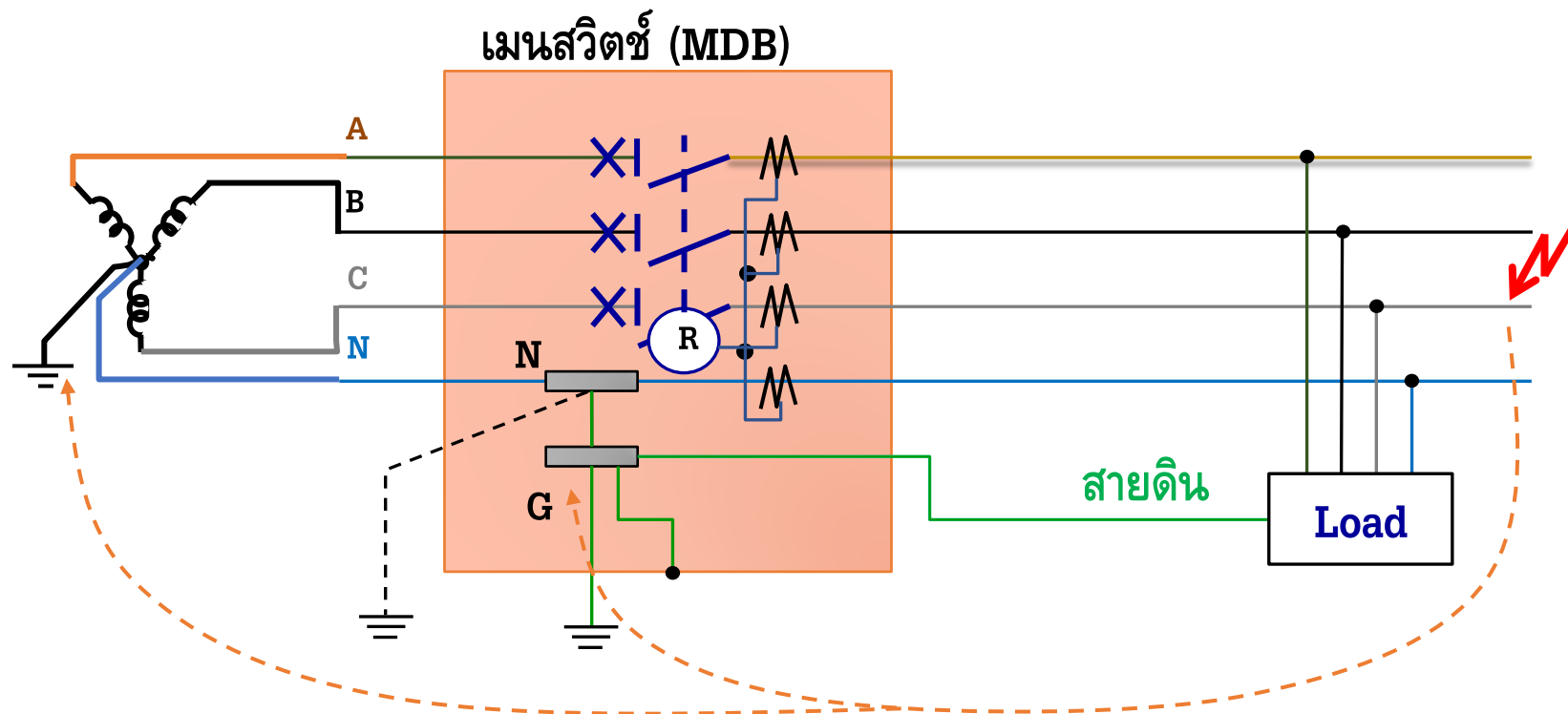
พื้นที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานและทางเข้า



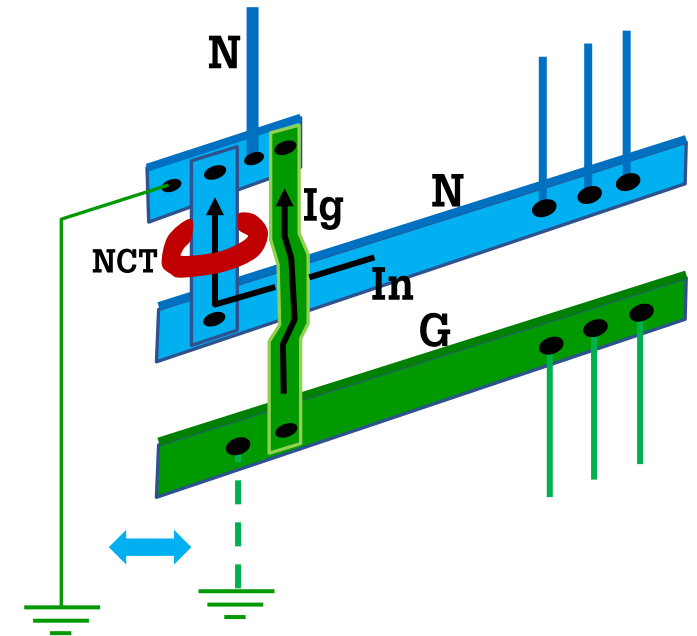
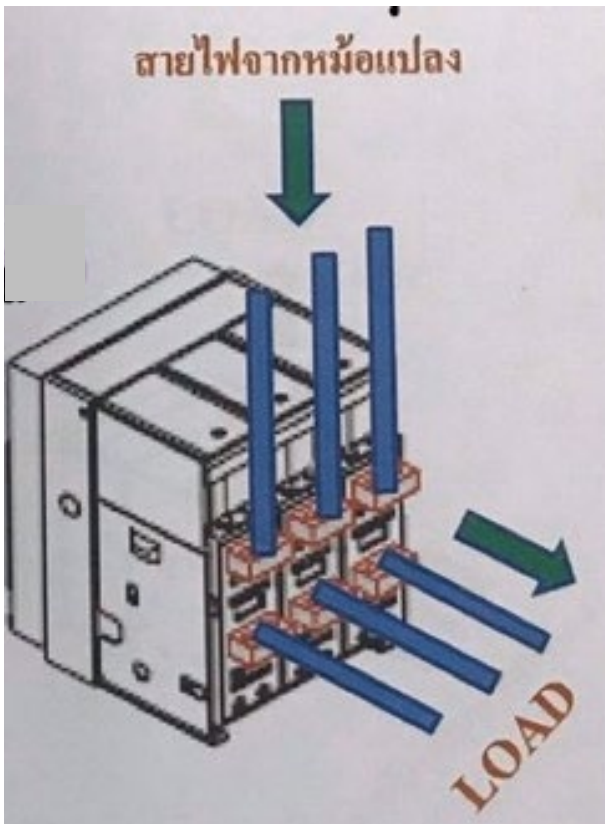
วิธีการตรวจจับกระแสรั่วลงดิน



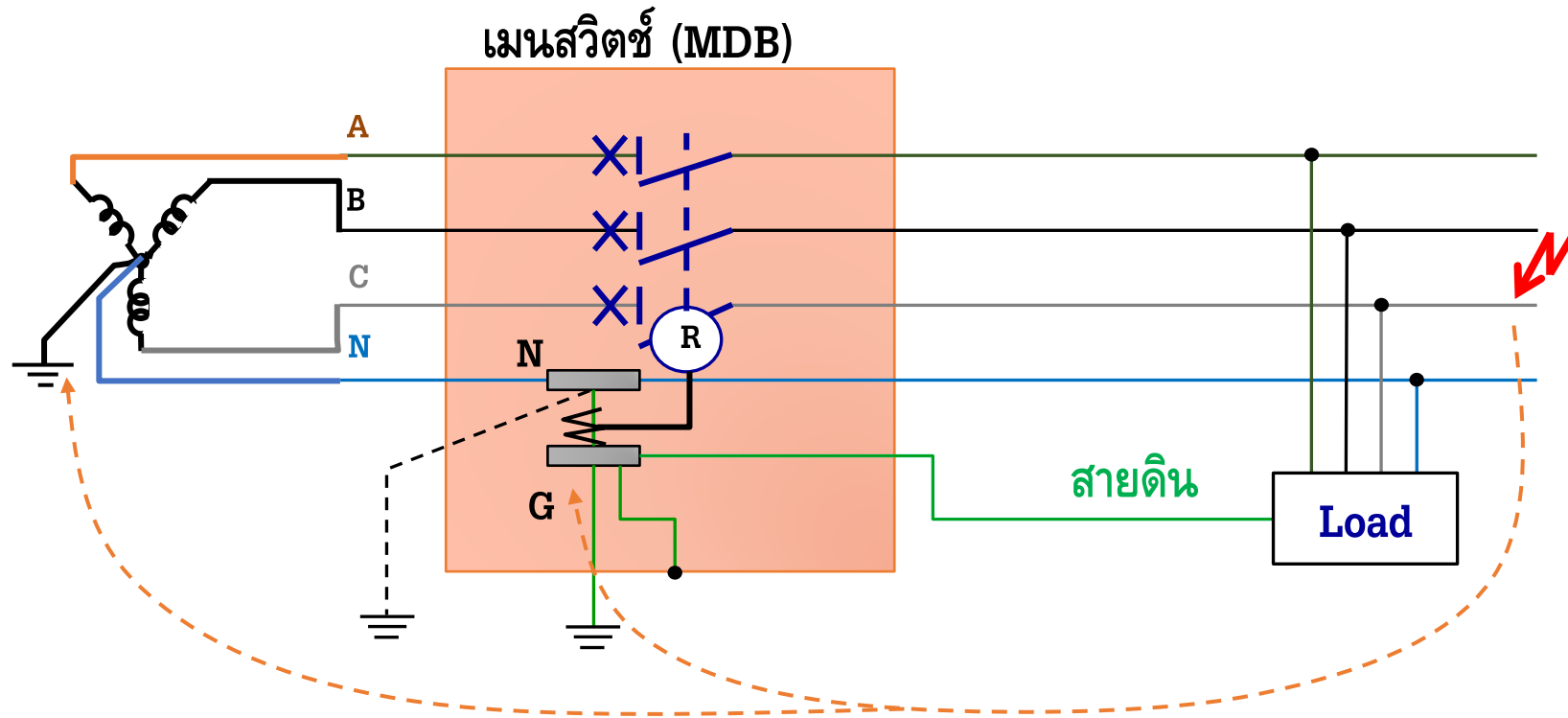
Residual Sensing Method



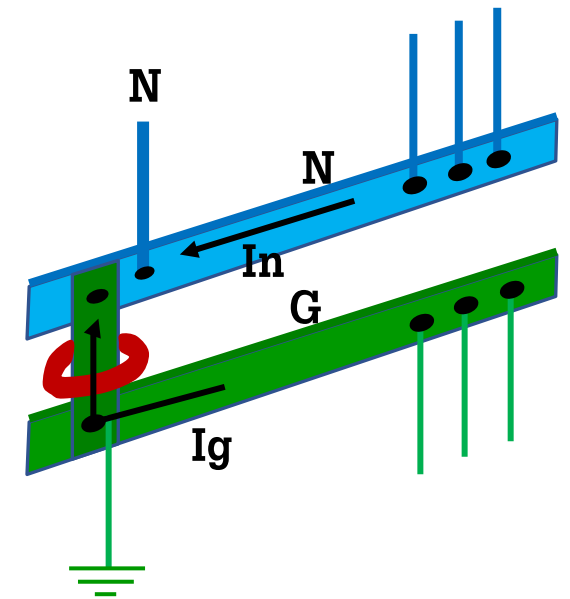
รูปตัวอย่างการติดตั้ง GPF



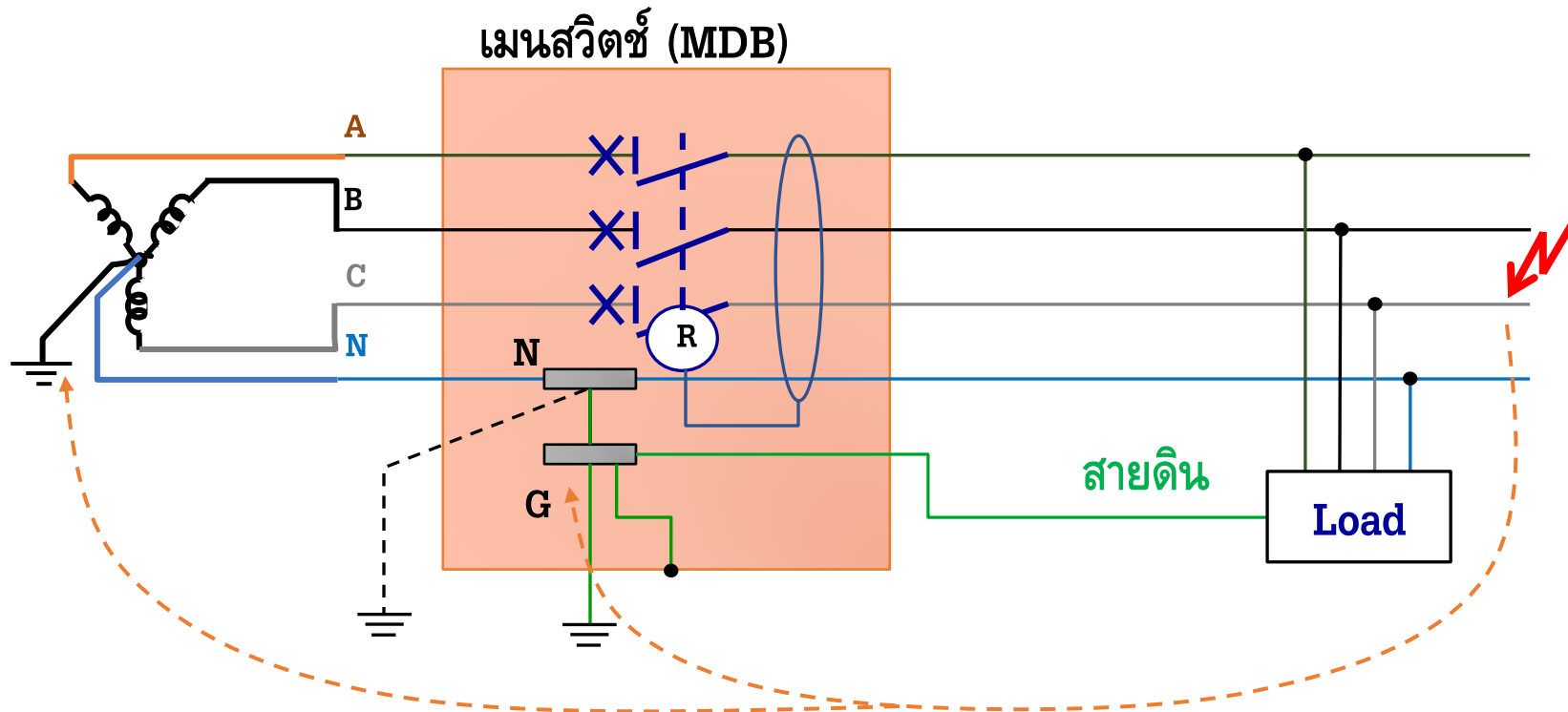
Source Ground Return Sensing Methodhod



ก้าวสู่สามัญและวิศวกรไฟฟ้ากำลัง..สื่อชัย ทองนิล



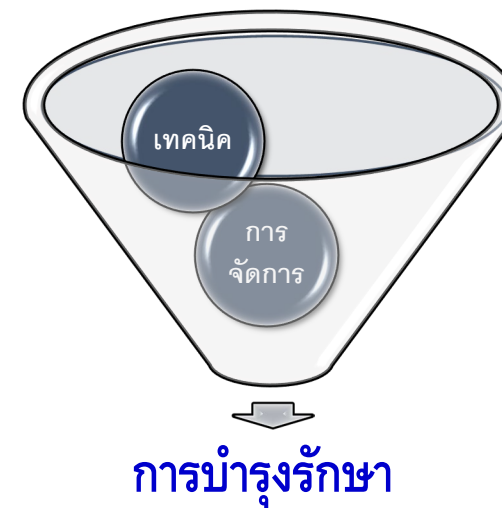
Zero Sequence Sensing Methodhod



ความรู้เกี่ยวกับการบำรุงรักษา

การบำรุงรักษาคืออะไร?

คือการกระทำที่ผสมผสานกันทั้งด้านเทคนิคและการจัดการ ในอันที่จะคงไว้ซึ่งสภาพของอุปกรณ์ หรือเพื่อฟื้นฟูสภาพของอุปกรณ์ ให้อยู่ในสภาพที่จะทำงานได้ตามที่ต้องการ **และมีความปลอดภัย**



Preventive Maintenance (PM)

ด้วยสายตาหรือเครื่องมือ

✓ ใช้การตรวจสภาพอุปกรณ์เพื่อให้สามารถทำการบำรุงรักษาได้ก่อนที่จะชำรุดมากขึ้น

✓ สามารถวางแผนการบำรุงรักษาในช่วงเวลาที่เหมาะสมและสะดวกได้

✓ ก่อนถึงเวลาการบำรุงรักษาตามแผน สามารถเฝ้าระวังอย่างใกล้ชิดได้ (กรณีที่พบข้อบกพร่อง) เมื่อเครื่องจักรหรืออุปกรณ์เป็นส่วนที่สำคัญในการผลิต

สำรวจและจัดทำ
รายชื่ออุปกรณ์
และจัดเตรียม
ข้อมูลต่อไปนี้

การวางแผนและขั้นตอนการตรวจสอบฯ

- แบบไฟฟ้าทั้งหมด ประกอบด้วย:-
 - Single line, Schematic & Wiring Diagram
 - Short-circuit & Coordination Study
 - Circuit Routing Diagram, Cable Maps, Raceway Layouts (ระบุตำแหน่ง ชนิด ขนาด รายละเอียดของสายไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า ฯลฯ)
 - Layout, Plot Plants, Equipment Location Plants or Plant Maps (ระบุตำแหน่งอุปกรณ์ไฟฟ้า และเครื่องจักรทั้งหมด)
- คู่มือการบำรุงรักษา
- การติดตั้งที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

การวางแผนและขั้นตอนการตรวจสอบฯ

②

แบ่งกลุ่มและ
เรียงลำดับ
ความสำคัญของ
อุปกรณ์

เป็นอุปกรณ์ที่ critical หรือไม่
(บุคคล ทรัพย์สิน ผลิตภัณฑ์)

ถ้ามีอุปกรณ์สำรอง อาจไม่ต้องทำ PM
แต่ถ้า breakdown cost สูงก็อาจต้องทำ

ถ้า PM cost สูงหรือไม่สามารถลดปัญหา
การสึกหรอได้ก็ไม่ควรทำ PM

ถ้าอุปกรณ์จะล้าสมัยก่อนเวลา
ชำรุด ก็อาจไม่ต้องทำ PM

การวางแผนและขั้นตอนการตรวจสอบ

3

จัดทำวิธีการตรวจสอบฯ
จุดสำคัญ และอุปกรณ์
สำคัญ(Critical) ที่ต้อง
ตรวจสอบฯ รวมทั้ง
อุปกรณ์ที่มีผลต่อระบบอื่น

4

จัดทำใบรายการบำรุงรักษา
ตารางเวลาการบำรุงรักษา (ได้
จาก...คำแนะนำของผู้ผลิต และ
จากความชำนาญ ประสบการณ์
ระดมสมอง)

จุดที่ต้องตรวจสอบ

แนวทางการตรวจสอบ

รายการ	การดำเนินการ	ความถี่
อุณหภูมิ	จดอุณหภูมิอากาศ น้ำมันหม้อแปลงและขดลวด	ทุกวัน
ระดับน้ำมันหม้อแปลง	อ่านค่าจากเครื่องวัดระดับน้ำมัน (สังเกตรอยแตกรั่วหรือมีไอน้ำเกาะในกระบอกหรือไม่)	ทุกสัปดาห์
น้ำมันรั่วซึม	ตรวจตามครีบบระบายความร้อน ข้อต่อวาล์ว และชิ้นส่วนอื่น ๆ	ทุกเดือน
บุชชิ่ง	ตรวจรอยรั่วซึมของน้ำมัน รอยแตก บิ่น และสิ่งสกปรก	ทุกเดือน
กล่องสารดูดความชื้น	ตรวจการเปลี่ยนสีของสารดูดความชื้น (Silica gel) หากมีการเปลี่ยนสี(เป็นสีชมพู) ต้องเปลี่ยนใหม่ ตรวจคราบน้ำมัน	ทุก 6 เดือน
สภาพภายนอก	สังเกตสิ่งสกปรก เสียง หายdnน้ำ การเปลี่ยนสีของจุดต่าง ๆ สังเกตเสียงและแสงที่เกิดจาก Partial discharge สังเกตกลิ่นที่ผิดปกติ	ทุกเดือน
ล่อฟ้า	ตรวจสอบสภาพทั่วไป รอยบิ่น แตก จด Counter ของล่อฟ้า (ถ้ามี)	หลังฝนตก ฟ้าคะนอง
น้ำมันหม้อแปลง	วัดค่าความเป็นฉนวนของน้ำมันหม้อแปลง	ทุกปี

การวางแผนและขั้นตอนการตรวจสอบ

5

เตรียมความรู้ให้
พนักงาน (วิธี
ตรวจสอบ Safety,
บุคคลที่ติดต่อกฎ
ฉุกเฉิน)

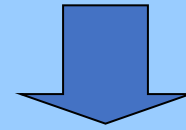
- โครงสร้างและการทำงานของอุปกรณ์
- วิธีเฉพาะสำหรับการทำงาน (ถ้ามี)
- อันตรายจากไฟฟ้าที่อาจเกิดได้จากตัวอุปกรณ์หรือการทำงาน
- การระมัดระวังเป็นพิเศษ การใช้ PPE, การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือฉนวน การใช้เครื่องมือทดสอบ
- เทคนิคและความชำนาญที่จำเป็นในการแยกแยะส่วนที่มีไฟฟ้าเปิดโล่ง
- เทคนิคและความชำนาญที่จำเป็นในการที่จะทราบระดับแรงดันของส่วนที่มีไฟฟ้าเปิดโล่ง
- กระบวนการที่จำเป็นในการหาระดับอันตรายและการขยายตัวของอันตราย
- การวางแผนการทำงานที่จำเป็นเพื่อความปลอดภัย

การวางแผนและขั้นตอนการตรวจสอบ

⑥

จัดเตรียม
อุปกรณ์และ
เครื่องมือ

จากใบรายการบำรุงรักษา
นำมากำหนดแผนการใช้ทรัพยากร



- แรงงานที่ต้องการใช้
- เครื่องมือที่ต้องใช้
- อะไหล่และอุปกรณ์อื่นๆ เช่นเครื่องป้องกัน
ภัยส่วนบุคคล
- กำหนดเป็นงบประมาณค่าใช้จ่ายได้

การวางแผนและขั้นตอนการตรวจสอบ

⑦

ทำการตรวจสอบ โดยใช้
Check List

⑧

สรุปผล วิเคราะห์ และ
รายงานรวมทั้งแก้ไข
ปรับปรุง

⑨

บำรุงรักษาตามความ
จำเป็น

☐	รายการ	การดำเนินการ
	อุณหภูมิ	จดอุณหภูมิอากาศ น้ำมันหม้อแปลงและขดลวด
	ระดับน้ำมันหม้อแปลง (Tank & On load tap)	อ่านค่าจากเครื่องวัดระดับน้ำมัน (สังเกตรอย แตกรั่วหรือมีไอน้ำมันในกระจกหรือไม่)
	น้ำมันรั่วซึม	ตรวจตามเครื่องจ่ายความร้อน ข้อต่อวาล์ว และ ชิ้นส่วนอื่นๆ
	เสียงดังผิดปกติขณะ ทำงาน	ตรวจสอบโดยการฟังเสียง ถ้าเกิดจากการ สั่นสะเทือนผิดปกติจะทราบได้จากการใช้มือสัมผัส
	บุชชิ่ง	ตรวจรอยรั่วซึมของน้ำมัน รอยแตก บิ่น และสิ่ง สกปรก
	กล่องตรวจดูความชื้น	ตรวจสอบสารดูดความชื้น (Silica gel) หากมีการเปลี่ยน สี(เป็นสีชมพู)ต้องเปลี่ยนใหม่ ตรวจคราบน้ำมัน
	สภาพภายนอกทั่วไป	สังเกตสิ่งสกปรก สนิม หยดน้ำ การเปลี่ยนสีของ จุดต่าง ๆ สังเกตเสียงและแสงที่เกิดจาก Partial discharge

ตาราง อาจแยกเป็นแบบรายวัน รายเดือน และรายปี ก็ได้

การจัดการ หลังการตรวจสอบเพื่อบำรุงรักษา



บันทึกผล
การตรวจสอบ
และทดสอบ



วิเคราะห์ผล



- ทำการบำรุงรักษา
- หรือเมื่อพบสิ่งผิดปกติ
แต่ยังใช้งานได้อยู่ให้
ติดตามการใช้งาน หรือ
ใช้เครื่องมือวัดเพิ่มเติม



Questions & Answers

THE END

ด้วยความปรารถนาดี
ลือชัย ทองนิล