

โครงการ

งานปรับปรุงสาธารณูปโภคพื้นฐานสร้างความสมดุลย์ของระบบไฟฟ้าเพื่อ

สามารถรองรับกิจกรรมการเรียนการสอนและการสร้างนวัตกรรม

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รายละเอียดประกอบแบบระบบไฟฟ้า

สารบัญ

- 1 ความต้องการทั่วไป
 - 1.1 ขอบเขตของงาน
 - 1.2 รายละเอียดติดตั้ง
 - 1.3 แบบติดตั้งจริง
 - 1.4 บัญชี
 - 1.5 การทดสอบเครื่องและระบบ
 - 1.6 การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่
 - 1.7 การส่งมอบ
 - 1.8 การรับประกัน
- 2 ระบบไฟฟ้าแรงสูง
 - 1 ความต้องการทั่วไป
 - 2 ความต้องการทางด้านเทคนิค
 - 3 การติดตั้ง
 - 4 การทดสอบ
- 3 สวิตช์เกียร์ไฟฟ้าแรงสูง (RING MAIN UNIT)
- 4 หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดน้ำมัน
 - 1 ความต้องการทั่วไป
 - 2 ความต้องการทางด้านเทคนิค
 - 3 การติดตั้ง
 - 4 การทดสอบ
 - 5 หนังสือคู่มือ
- 5 บัสเวย์ (BUSWAY)
- 6 อุปกรณ์ประกอบภายในแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ
- 7 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- 8 การป้องกันไฟและควีนลาม
- 9 ผลิตภัณฑ์มาตรฐานสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า

1 ความต้องการทั่วไป

1.1 ขอบเขตของงาน

1. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์สำหรับระบบไฟฟ้าตลอดจนอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบนี้ มาทำการติดตั้งตามแบบและรายการนี้ให้ครบถ้วน พร้อมทั้งทดลองจนเสร็จเรียบร้อยใช้งานได้

2. ระบบไฟฟ้า ประกอบด้วยรายการดังต่อไปนี้

ก. ระบบไฟฟ้ากำลัง

ข. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

3. ถ้ามีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ผู้รับจ้างทำการติดตั้งสายไฟฟ้าและสายสัญญาณสื่อสารทั่ว ๆ ไปโดยวิธีร้อยในท่อโลหะที่เหมาะสมตามระบุในแบบรายละเอียดนี้

4. ผู้รับจ้างติดตั้งระบบไฟฟ้าแรงสูงจะต้องมีใบประกอบวิชาชีพนิติบุคคลและมีวิศวกรไฟฟ้าระดับสามัญประจำบริษัทเป็นผู้ควบคุมงานการติดตั้งทั้งหมด

5. กรณีมีความขัดแย้งในแบบให้ยึดถือลำดับความสำคัญตามนี้

5.1 แบบพิมพ์เขียว

5.2 รายการประกอบแบบ

5.3 รายละเอียดใน BOQ.

1.2 แบบรายละเอียดติดตั้ง (Shop Drawing)

ก่อนที่ผู้รับจ้างจะดำเนินการติดตั้งวัสดุและ/หรืออุปกรณ์ใด ๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบที่แสดงรายละเอียดการติดตั้งวัสดุ และ/หรืออุปกรณ์นั้นๆ เสนอต่อวิศวกรเพื่อขอรับความเห็นชอบก่อนที่จะดำเนินการติดตั้ง การดำเนินการติดตั้งใด ๆ โดยที่ไม่มีแบบที่อนุมัติให้ใช้งานได้ หากปรากฏว่าการติดตั้งนั้นไม่ถูกต้อง ไม่เหมาะสมหรือบกพร่อง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการแก้ไข เปลี่ยนแปลง สิ่งที่ติดตั้งไปนั้นให้ถูกต้องเหมาะสม โดยที่จะคิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มเติมไม่ได้ แบบที่จะเสนอเพื่อขออนุมัติอย่างน้อยจะต้องจัดส่ง 2 ชุด และก่อนที่จะดำเนินการติดตั้ง 15 วัน

1.3 แบบติดตั้งจริง (As Built Drawing)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแบบติดตั้งจริงให้แก่ผู้ว่าจ้าง ในวันส่งมอบงานงวดสุดท้ายโดยแบบติดตั้งจริงที่ส่งมอบดังกล่าวจะต้องเป็นแบบที่ถ่ายจากแบบต้นฉบับ ของผู้รับจ้างลงในกระดาษไข จำนวน 1 ชุด พร้อมแบบที่ถ่ายเป็นกระดาษพิมพ์เขียว จำนวน 4 ชุด พร้อมแผ่น CD

1.4 บัญชี

ผู้ทุกผู้ต้องมีป้ายเพื่อแสดงชื่อของอุปกรณ์และการใช้งาน โดยใช้ ภาษาไทย หรือ ภาษาอังกฤษ และ/หรือ ตามที่กำหนดในแบบ หลอดไฟสัญญาณ สวิตช์ต่าง ๆ เครื่องวัดและอื่น ๆ ต้องมีป้ายชื่อให้ครบ ป้ายชื่อให้ทำด้วยพลาสติกหรือแผ่นโลหะแกะสลัก ซึ่งเห็นตัวอักษรชัด ยึดติดกับตู้อย่างถาวร

1.5 การทดสอบเครื่องและระบบ

1. ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและระบบรวมทั้ง จัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (Operation Manual) เสนอผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบอย่างน้อย 14 วัน
2. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด
3. ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่อง และระบบตามหลักวิชาและข้อกำหนด โดยมีผู้แทนเจ้าของโครงการและ/หรือวิศวกรอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย
4. รายงานข้อมูลในการทดสอบ (Test Report) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติต่อผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบ หลังจากทดสอบผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริง ส่งให้ผู้ควบคุมงาน จำนวน 4 ชุด
5. ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่องและระบบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

1.6 การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องของเจ้าของโครงการให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่องเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 15 วันติดต่อกันภายหลังจากส่งมอบงาน หรือจนกว่าเจ้าหน้าที่ที่ควบคุมเครื่องของเจ้าของโครงการสามารถใช้เครื่องได้ด้วยตนเอง

1.7 การส่งมอบ

1. ผู้รับจ้างจะต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง ติดต่อกัน ค่าใช้จ่าย เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
2. ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่อง อุปกรณ์และระบบตามที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจและแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบ ถูกต้องตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ
3. รายการสิ่งของต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้แก่เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงาน ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ
 - ก. แบบสร้างจริงกระดาษไข จำนวน 1 ชุด และ CD ที่บรรจุแบบสร้างจริง จำนวน 2 ชุด

- ข. แบบสร้างจริงพิมพ์เขียว จำนวน 4 ชุด
 - ค. หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด
 - ง. เครื่องมือพิเศษสำหรับใช้ในการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้
 - จ. อะไหล่ต่างๆ ตามข้อกำหนด
 - ฉ. หนังสือคู่มือการใช้งานของอุปกรณ์ทั้งระบบ จำนวน 4 ชุด
4. การส่งและรับมอบงานต้องเป็นเอกสารลงนามเป็นลายลักษณ์อักษรอย่างน้อยประกอบด้วย เจ้าของโครงการ หรือผู้รับมอบอำนาจ ผู้ควบคุมงานและผู้รับจ้าง

1.8 การรับประกัน

1. หากมีได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถของเครื่อง อุปกรณ์ และการติดตั้งว่าใช้งานได้ดีเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว
2. หากเจ้าของโครงการตรวจพบว่า ผู้รับจ้างจัดนำวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้อง หรือมีคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้อง หรือไม่เรียบร้อยผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยน หรือแก้ไขให้ถูกต้องโดยทันที
3. ในกรณีที่เครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิต หรือการติดตั้งในระหว่างรับประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิมโดยมิชักช้า
4. ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากเจ้าของโครงการให้เปลี่ยนหรือแก้ไขเครื่องอุปกรณ์ตามสัญญารับประกัน มิฉะนั้นเจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการโดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

2 ระบบไฟฟ้าแรงสูง

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ท่อไปวัสดุ-อุปกรณ์สายไฟฟ้าแรงสูงและการติดตั้งให้เป็นไปตามกฎและระเบียบของการไฟฟ้าฯ

1.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการจัดหาและติดตั้งสายไฟฟ้าแรงสูง 22 kV.3 เฟส 3สาย 50 Hz

ซึ่งเป็นจุดที่กำหนดไว้ในแบบ ตลอดจนอุปกรณ์ประกอบการเดินสายไฟฟ้าแรงสูง

1.3 ผู้รับจ้างติดตั้งระบบไฟฟ้าแรงสูงจะต้องมีใบประกอบวิชาชีพนิติบุคคลและมีวิศวกรไฟฟ้าระดับสามัญประจำบริษัทเป็นผู้ควบคุมงานการติดตั้งทั้งหมด

2. ความต้องการทางด้านเทคนิค

2.1 สายไฟฟ้าแรงสูงใต้ดิน 24 เควี.ที่ใช้ร้อยในท่อ ต้องเป็นชนิดตัวนำทองแดง หุ้มด้วยฉนวน Cross – Linked Polyethylene (XLPE) ตามมาตรฐาน ICEA (Insulated Cable Engineers Association) หรือ IEC 60502-2

3. การติดตั้ง

3.1 สายไฟฟ้าใต้ดินชนิดหุ้มฉนวน XLPE ต้องติดตั้งตามกำหนดดังนี้

ก. การแยกสายให้กระทำให้ภายใน Handhole หรือ Manhole เท่านั้น โดยการต่อตัวนำต้องใช้ปลอกชนิดใช้แรงกดอัดเท่านั้น (Compression Connector) แล้วพันหุ้มส่วนตัวนำด้วยชุดฉนวน (Splicing Kit) ตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตแนะนำไว้

ข. ที่ปลายสายทั้งสองข้างที่ต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าใด ๆ มีกรรมวิธีป้องกันความชื้นแทรกซึมเข้าสู่ภายในสายโดยใช้ Termination Kit ที่เหมาะสม และติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต

4. การทดสอบ

ผู้รับจ้าง จะต้องทำการทดสอบสายไฟฟ้าแรงสูงที่ติดตั้งแล้วเสร็จ ให้ตรวจวัดค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้า เพื่อให้แน่ใจว่ามีความปลอดภัยและอยู่ในเกณฑ์ที่การไฟฟ้าท้องถิ่นยอมรับก่อนดำเนินการจ่ายไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ อยู่ในส่วนความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

3. สวิตช์เกียร์ไฟฟ้าแรงสูง (RING MAIN UNIT)

1 ความต้องการทั่วไป

สวิตช์เกียร์ไฟฟ้าแรงสูง ผลิตตามมาตรฐาน IEC62271-200 ตู้โลหะเป็นชนิด Dead-Front, Modular Type of Standard Design และเป็นแบบที่การไฟฟ้าหรือหน่วยงานอื่นใช้เป็นประจำ

2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง 24kV SF6 Insulated Ring Main Unit ตามที่ได้แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

3.1 High Voltage Switchgear 24kV ที่นำมาใช้ต้องผลิตตามมาตรฐาน IEC 60298 และตู้ที่ผลิตต้องเป็นรุ่นที่เคยผ่านการทดสอบ (type test) ตามมาตรฐาน IEC 60056 จากสถาบันทดสอบ KEMA, PEHLA หรือ ACAE และมาตรฐานระบบควบคุมคุณภาพ ISO 9001

3.2 เป็นแบบ Self-Support Floor Standing Type

3.3 เป็นแบบ Metal – Enclosed Type Hermetically Sealed In SF6 Filled Container

3.4 ตู้ High Voltage Switchgear ที่ใช้ในงานทั้งหมดส่วนที่เป็น High Voltage Live Part และ Busbar จะต้องบรรจุอยู่ใน Gas Tank เดียวกัน

3.5 เหล็กที่ใช้ประกอบเป็นแผงสวิตช์ในส่วนที่เป็น GAS TANK ต้องเป็น STAINLESS STEEL ในส่วนอื่นๆที่เป็นเหล็กจะต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและการกัดกร่อนแล้ว จะต้องพ่นทับด้วยสีอีพ็อกซีหนึ่ง

3.6 ส่วนที่เป็น Cable Feeders (Load Break Switch)

ก) ทำงานแบบ Spring Charge Manual Operated

ข) มี Mechanical Interlock ระหว่าง Load Break Switch กับ Earthing Switch หรือเป็นแบบ Three – Position Switch

ค) มี Capacitive Indicating Lamp (ติดตั้งตามระบุในแบบ)

ง) มี Short Circuit Indicator (ติดตั้งตามระบุในแบบ)

จ) ขนาดพิกัด

Rated Voltage 24 kV

Rated Current 630 A

Rated Power – Frequency withstand Voltage 50 kV

Rated Impulse withstand voltage 125 kV

Rated Short – Time Current (3 sec) Not Less than 16 kA

Rated Short – Circuit Making Current Not Less than 40 kA

3.7 ส่วนที่เป็น Transformer Feeders (Circuit Breaker)

ก) ต้องเป็น SF6 Circuit Breaker

ข) ทำงานแบบ Spring Charge Manual Operated และมี Push button สำหรับ “ON” และ “OFF” Circuit Breaker

ค) มี Shunt Trip Coil และ Fault indicator

ง) มี Mechanical Interlock ระหว่าง Circuit Breaker กับ Earthing Switch หรือเป็นแบบ Three – Position Switch

จ) มี Capacitive Indicating Lamp (ติดตั้งตามระบุในแบบ)

ฉ) ขนาดพิกัด

Rated Voltage 24 kV

Rated Current ตามระบุในแบบ

Rated Power – Frequency withstand Voltage 50 kV

Rated Impulse withstand voltage 125 kV

Rated Short – Time Current (3 sec) Not Less than 16 kA

Rated Short – Circuit Making Current Not Less than 40 kA

- 3.8 ส่วนที่เป็น GAS TANK ต้องมีจุดตรวจสอบ GAS CONTAINER (PRESSURE GAUGE)
- 3.9 ระบบป้องกันเป็นชนิด Microprocessor Based Over Current Relay ประกอบด้วยหน้าที่การทำงาน Over Current และ Earth Fault โดยจะต้องปรับค่าตามขนาดกระแสของโหลด พร้อมเวลาในการ Trip และมี Indicator แสดงผลการ Trip ในสถานะต่างๆ
- 3.10 Cable Terminator เป็นชนิด Touch Proof สำหรับ Elbow Soft Rubber Plug-in Type ขนาดไม่น้อยกว่า 200 A สำหรับ Transformer feeder และ Bolt-on Type ขนาดไม่น้อยกว่า 630A สำหรับ Cable Feeder

4 การติดตั้ง

สวิตช์เกียร์ไฟฟ้าแรงสูง ต้องติดตั้งตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต และตามที่แสดงไว้ในแบบทุกประการ โดยใช้ Expansion Bolt และ/หรือรางสำหรับยึดติดกับพื้นซึ่งเป็นฐานคอนกรีตเสริมเหล็กสูงจากระดับพื้นมากกว่า 150 มม. (หรือกรณีจำเป็นต้องสูงกว่าปกติ ให้ผู้รับจ้างนำเสนอรูปแบบต่อผู้ว่าจ้างก่อน) โดยที่ฐานคอนกรีตกว้างและยาวกว่าแผงสวิตช์แรงสูงโดยรอบ 30 มม. ฐานด้านบนให้ทำผิวคอนกรีตขัดมัน และทาสีโดยรอบฐานคอนกรีตด้วยสีน้ำมันชนิดใช้สำหรับทาพื้น และกรณีติดตั้งในตู้ครอบให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตตู้ครอบ

5 การทดสอบ

5.1 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง

ต้องผ่านการทดสอบมาจากโรงงานผู้ผลิต และมีหนังสือรับรองผลการทดสอบจากโรงงานผู้รับจ้างต้องรายงานผลการทดสอบดังกล่าวต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาขออนุมัติติดตั้ง ให้ผู้รับจ้างส่งหนังสือรับรองดังกล่าวให้ผู้ว่าจ้าง 3 ชุด เมื่อติดตั้งแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูงแล้วเสร็จ ให้ตรวจสอบฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์และสายบ่อนต่างๆ รวมทั้งตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ให้ถูกต้อง ถ้าหากมีสิ่งใดที่ต้องแก้ไขเพื่อให้ผ่านการตรวจสอบดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องแก้ไขให้ถูกต้องโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

5.2 หนังสือคู่มือ

ผู้รับจ้างต้องจัดหนังสือคู่มือการบำรุงรักษา และวิธีใช้สวิตช์เกียร์แรงสูง จำนวน 4 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง

4 หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดน้ำมัน

1. ความต้องการทั่วไป

หม้อแปลงไฟฟ้าต้องผลิต และทดสอบตามมาตรฐาน มอก.384-2543, IEC60076 หรือเป็นไปตามกฎระเบียบของการไฟฟ้า และโรงงานผู้ผลิต ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001, ISO 14001, ISO/IEC 17025 และ OHSAS 18001

ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแช่น้ำมัน แบบตัวถังปิดผนึกสำหรับใช้นอกอาคาร (Mineral Oil-immersed Hermetically Sealed Fully Oil Filled) และอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งตามที่ได้แสดงไว้ในแบบระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

2. ความต้องการทางด้านเทคนิค

2.1 พิกัดทั่วไปของหม้อแปลงไฟฟ้า (Rating)

นอกจากจะได้ระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น หม้อแปลงไฟฟ้ากำลังต้องมีพิกัดดังต่อไปนี้

- Type Oil Immersed Hermetically Sealed without Gas Cushion ชนิดหม้อแปลงไฟฟ้าเป็นทองแดง
- Rated Frequency 50 HZ
- Rated Capacity (KVA) 1600 KVA
- Cooling System ONAN
- Rated Primary Voltage ตามมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่น หรือตามที่ระบุในแบบ
- Rated Secondary ตามมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่น หรือตามที่ระบุในแบบ
- Temperature Rise of Winding ไม่เกิน 65°C
- Temperature Rise of Top Oil ไม่เกิน 60°C
- HV No-Load Tap changer $-4 \times 2.5\%$ ของแรงดันไฟเข้าสำหรับการไฟฟ้านครหลวง (กฟน)
หรือ $\pm 2 \times 2.5\%$ ของแรงดันไฟเข้า สำหรับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ)
- Vector Group DYN 11
- Voltage Regulation (At 100% PF) ไม่เกิน 1.42 % ที่ Rated Capacity
- No-Load Loss ไม่เกิน 2400 W.
- Impedance Voltage 6.5% (At 75°C)
- HV Rated Insulation Level Impulse Voltage (PEAK) 125 KV

2.2 รายละเอียดทางด้านการออกแบบและการสร้าง

- แกน (Core) ทำจากเหล็กแผ่นซิลิคอน High Grade Non-aging Grain Oriented Silicon Steel Lamination หรือ Cold Rolled Grain-oriented Magnetic Steel หรือ Grain Oriented Electrical Steel ชนิดที่มีคุณภาพสูง ซึ่งมีคุณสมบัติการภายในแกนเหล็กมีกระแสไหลวนของแกนเหล็กต่ำ มีคุณสมบัติในการซึมซาบสนามแม่เหล็ก (Magnetic Permeability) สูง เรียงด้วยกรรมวิธี Step Lap และให้ต่อลงดินเพื่อป้องกัน Static Potential
- ขดลวด (Coil) ทำด้วยทองแดง หรือทองแดงชนิดแผ่น (Copper Foil) ปราศจากความสกปรกต่าง ๆ และสีผิวเรียบโดยตลอด ขดลวดดังกล่าวต้องหุ้มด้วยฉนวนสม่ำเสมอจนตลอดความยาวของขดลวดนั้น (Uniform insulation) ฉนวนของขดลวดต้องสามารถทนกระแสลัดวงจรได้ภายในระยะเวลาตามที่มาตรฐานกำหนดให้โดยไม่มีส่วนเสียหาย และมีค่าคงทนต่อแรงดันไฟฟ้า (Dielectric Strength) เป็นไปตามที่มาตรฐานได้กำหนด
- ถังหม้อแปลง (Tank) ทำจากแผ่นเหล็กซึ่งสามารถทนทานต่อความดันที่เพิ่มขึ้นในขณะที่ใช้งานที่ Full Load ได้โดยไม่มีบิดงอหรือรั่วซึม ต้องเป็นชนิดปิดผนึก (Sealed Tank) และมีน้ำมันเต็มเต็มถึงโดยไม่มีโพรงอากาศอยู่ภายใน
- ครีบริบายความร้อน (Corrugated Fin) ทำจากแผ่นเหล็กที่พับขึ้นรูปเป็นลักษณะลอนคลื่น (Corrugated) โดยให้มีพื้นที่ผิวสัมผัสกับอากาศเพียงพอต่อการระบายความร้อน และครีบริบายดังกล่าวจะต้องสามารถขยาย/หดตัว เพื่อเพิ่ม/ลดปริมาตรของตัวถังได้ตามปริมาณน้ำมันที่เปลี่ยนแปลงจากอุณหภูมิการใช้งาน
- ถังหม้อแปลงรวมทั้งครีบริบาย จะต้องเตรียมผิวให้เหมาะสมก่อนการทำสี โดยการพ่น/ยิงด้วยทรายหรือเม็ดโลหะ แล้วลงสีด้วยสีรองพื้น และสีจริงเกรดสี 5Y 7/1 ตามลำดับ

2.3 ลูกถ้วย (Bushing)

สำหรับหม้อแปลงไฟฟ้าให้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ลูกถ้วยทางด้านแรงสูงเป็นชนิด Porcelain Type ซึ่งมีขั้วต่อสายไฟฟ้าจะขนาด ที่เหมาะสมกับขนาดสายไฟฟ้าที่ระบุไว้ในแบบ
- ลูกถ้วยทางด้านแรงต่ำเป็นชนิด Porcelain Type และทั้งหมดจะต้องมีขั้วชนิดที่ต่อเข้ากับสายเคเบิลได้

2.4 อุปกรณ์ควบคุมและตรวจสอบสภาวะการทำงานของหม้อแปลง มีดังนี้

- Top Oil Dial Type Thermometer with Adjustable contacts พร้อมสัญญาณแจ้ง Alarm และ Trip
- Magnetic Oil Level Gauge

2.5 อุปกรณ์ประกอบของหม้อแปลง ให้ติดตั้งมาพร้อมหม้อแปลงอย่างน้อย ดังนี้

- บ้ายชื่อ (Nameplate) ให้แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับชนิด มาตรฐานโรงงานผู้ผลิต หมายเลขของหม้อแปลงที่ผลิต ปีที่ทำ จำนวนเฟส พิกัดขนาด ความถี่ แรงดัน กระแส กลุ่มเวคเตอร์ แรงดันอิมพีแดนซ์ วิธีระบายความร้อน ฯลฯ
- ห่วงยก (Lifting Facilities)
- ขั้วต่อลงดิน (Earthing Terminal)
- รายละเอียดการต่อสาย (Connection Diagram)
- ขั้วต่อสายแรงต่ำต้องทำสำหรับใช้ต่อกับบัสบาร์ หรือต่อกับสายไฟด้วยหางปลาย้าสาย เป็นแบบ Side Connection Type และขั้วต่อสายศูนย์ต้องทนกระแสได้เท่ากับขั้วต่อ 3 เฟส
- Arcing Horn
- Oil Drain Valve
- Pressure Relief Device
- HV and LV Bushing
- อุปกรณ์อื่นๆ ตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต

2.6 น้ำมันหม้อแปลง

น้ำมันหม้อแปลงต้องผ่านการกรองอย่าง โดยก่อนและหลังเติมต้องมีค่า Dielectric Breakdown Voltage ไม่ต่ำกว่ามาตรฐาน IEC 60296 กำหนด

3. การติดตั้ง

ต้องเป็นไปตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ตามกฎของการไฟฟ้า และตามที่แสดงไว้ในแบบทุกประการ

4. การทดสอบ

หม้อแปลงต้องผ่านการทดสอบมาจากโรงงานผู้ผลิต และมีหนังสือรับรองผลการทดสอบจากโรงงานผู้ผลิต ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO/IEC 17025 ผู้รับจ้างต้องรายงานผลการทดสอบดังกล่าวต่อการไฟฟ้า และผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาขออนุมัติติดตั้ง ให้ผู้รับจ้างส่งหนังสือรับรองดังกล่าวให้ผู้ว่าจ้าง 3 ชุด เมื่อติดตั้งแล้วเสร็จและมีการตรวจสอบโดยการไฟฟ้า ถ้าหากสิ่งใดที่ต้องแก้ไขเพื่อให้ผ่านการตรวจสอบดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องแก้ไขให้ถูกต้อง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆทั้งสิ้น

รายละเอียดการทดสอบ ณ ที่ติดตั้งคือ

- พิจารณาการทำงานจากลักษณะภายนอก
- ทดสอบฉนวนระหว่างขดลวดและขดลวด และขดลวดเทียบกับดิน
- ทดสอบระบบควบคุมและระบบตรวจสอบต่างๆ

5. หนังสือคู่มือ

ผู้รับจ้างต้องจัดหนังสือคู่มือในการติดตั้ง การใช้งาน การบำรุงรักษา และแบบแปลนหม้อแปลง จำนวน 4 ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง

5 บัสเวย์ (BUSWAY)

1. มาตรฐาน

มาตรฐานวิธีการติดตั้ง การผลิต รวมถึงการรองรับบัสเวย์ และอุปกรณ์ประกอบต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61439-6 การติดตั้งบัสเวย์จะต้องติดตั้งโดยผู้ชำนาญการที่มีประสบการณ์การติดตั้งมาก่อนและหรือตัวแทนแต่งตั้งจากบริษัทผู้แทนจำหน่าย

2. ข้อกำหนดบัสเวย์กรณีใช้ทั่วไป

- 2.1 บัสเวย์ทั้งชนิด Feeder และ/หรือ Plug-in ที่ใช้ต้องประกอบด้วยบัสบาร์ที่ทำด้วยทองแดง หรืออลูมิเนียม ตามที่กำหนดในแบบ อยู่ภายในกล่องหุ้มปิด (Totally Enclosed non-ventilated Housing) เพื่อป้องกันฝุ่น และความเสียหายทางกล
- 2.2 ท่อน (Section) ของบัสเวย์ทั้งชนิด Plug-in และ Feeder สามารถติดตั้งโดยต่อกัน หรือสลับแทนกันได้ (Interchangeable) โดยไม่ต้องมีอุปกรณ์พิเศษช่วย การติดตั้งต้องใช้ท่อนที่มีความยาวมาตรฐานให้มากที่สุด และใช้ท่อนที่มีความยาวพิเศษตามที่จำเป็น เพื่อเป็นไปตามสภาพของสถานที่ติดตั้ง
- 2.3 บัสเวย์ที่ติดตั้งในแนวนอนต้องมีที่รองรับ (Hanger) ทุกระยะไม่เกิน 1.5 เมตร และไม่เกิน 3 เมตรในแนวตั้ง
- 2.4 บัสเวย์ที่ติดตั้งภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดกันน้ำ (Weather Proof) โดยมีระดับการป้องกันน้ำไม่น้อยกว่า IP66 และบัสเวย์ที่ติดตั้งภายในอาคารจะต้องมีระดับการป้องกันน้ำไม่น้อยกว่า IP55 บัสเวย์ที่ติดตั้งทะลุพื้น หรือผนังกันไฟต้องมีวัสดุกันไฟลาม (Fire Stop, Fire Barrier) ติดตั้ง ปลายของบัสเวย์ทั้งหมดต้องมีฝาครอบปิด (End Cap)
- 2.5 บัสเวย์ต้องติดตั้งในสถานที่ที่ได้พิจารณาแล้วว่า ไม่เกิดความเสียหายทางกายภาพแก่บัสเวย์ จุดต่อ (Joint) ต่าง ๆ ของบัสเวย์ต้องสามารถเข้าไปบำรุงรักษาได้
- 2.6 บัสเวย์ทั้งชนิด Feeder และ Plug ต้องเป็นแบบ 3P3W+100%Neutral+Integral Ground

- 2.7 อุณหภูมิของบัสเวย์ขณะใช้งานเต็มพิกัด (Rated load Current) ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61439-6
- 2.8 แรงดันไฟฟ้าตก (Voltage Drop) ของบัสเวย์มีค่าไม่มากกว่า 3.9 Volt สำหรับแบบ Feeder และ สำหรับแบบ Plug-In มีค่าไม่มากกว่า 2.0 Volt ที่ความยาว 30 เมตร
- 2.9 บัสเวย์ทุกชนิด และทุกขนาดต้องทนกระแสไฟฟ้าลัดวงจร ได้ไม่น้อยกว่าตามที่ระบุในแบบ
- 2.10 บัสบาร์ต้องทำด้วยทองแดง (98% Conductivity) หรืออลูมิเนียม (55% Conductivity) ตามที่ระบุในแบบ
- 2.11 บัสบาร์ทั้งชนิดทองแดง และชนิดอลูมิเนียมต้องเคลือบด้วยดีบุก หรือเงิน โดยมีฉนวน Class B ชนิด Epoxy (130 องศาเซลเซียส) ตลอดความยาวของบัสบาร์ ยกเว้นส่วนที่เป็นหน้าสัมผัส ไม่อนุญาตให้ใช้นวนชนิดอื่น
- 2.12 กล่องหุ้มของบัสเวย์ต้องทำมาจาก Extruded Aluminum เพื่อป้องกันการฟุกร่อนที่เกิดเนื่องจากความชื้นอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบบัสเวย์ ต้องผ่านการเคลือบเพื่อป้องกันการฟุกร่อน
- 2.13 บัสเวย์แบบ Plug-in ก่อนมาตรฐานจะต้องมีช่องเปิดสำหรับนำกระแสไปใช้งาน เป็นชนิดฝาปิดอย่างน้อย 2 ช่องต่อความยาว 10 ฟุต
- 2.14 จุดต่อสำหรับบัสเวย์ให้ใช้สลักเกลียวชนิด Double Headed Bolt ร้อยทะลุผ่านบัสเวย์ การตรวจสอบความตึงของสลักเกลียว สามารถทำจากด้านหน้าได้ โดยที่ไม่ต้องดับไฟบัสเวย์ แต่ละช่วงสามารถถอดออกได้ โดยไม่ต้องรื้อถอนช่วงอื่น ๆ
- 2.15 ช่องเปิดของบัสเวย์ต้องมีอุปกรณ์รองรับที่แข็งแรงพอจะรับกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ การติดตั้งที่รองรับ (Hanger) สำหรับบัสเวย์ชนิด Plug-In ต้องไม่กีดขวาง หรือปิดบังช่องเปิดของบัสเวย์ ถึงแม้ว่าช่องเปิดนั้น ๆ จะไม่มี Plug-In-Unit มาต่อด้วย
- 2.16 บัสเวย์ทุกขนาดจะต้องแนบใบรับรองผลการทดสอบเพื่ออนุมัติก่อนการติดตั้ง

2.17 Plug-In-Unit

- 2.17.1 Plug-In Unit ต้องเป็นชนิด และขนาดตามที่กำหนดในแบบ และต้องมีอุปกรณ์ป้องกันอยู่ภายใน
- 2.17.2 Plug-In-Unit ต้องเป็นชนิดที่ตัวกล่องสามารถต่อลงดิน ก่อนที่จะสัมผัสกันของแผ่นสายเฟส เพื่อความปลอดภัยของผู้ทำงาน
- 2.17.3 Plug-In-Unit ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันการใส่ หรือการถอด ในขณะที่สวิตช์อยู่ในตำแหน่ง ON และต้องสามารถล็อกกุญแจฝากล่อง เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องมาเปิดฝากล่อง
- 2.17.4 Plug-In-Unit ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันการเปิดฝา ในขณะที่เซอร์กิตเบรกเกอร์อยู่ในตำแหน่ง ON และต้องมีอุปกรณ์ป้องกันไม่ให้สับสวิตช์เข้า ในขณะที่เปิดฝา
- 2.17.5 Plug-In-Unit ต้องเป็นชนิดที่มีการปลด และต่อวงจรแบบ Quick-make, Quick-break โดยใช้ Hook Stick

6 อุปกรณ์ประกอบภายในแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ

1 บัสบาร์และการติดตั้งแผงสวิตช์

- 1.1 บัสบาร์ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 97% ที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้กับงานไฟฟ้า โดยเฉพาะ และผลิตขนาดบัสบาร์ ตามตารางมาตรฐาน IEC 61439-2
- 1.2 การจัดเรียงบัสบาร์ในแผงสวิตช์ ให้จัดเรียงตามเฟสเอ, เฟสบี, และเฟสซี, โดยเมื่อมองเข้ามาจากด้านหน้าของแผงสวิตช์ ให้มีลักษณะเรียง จากหน้าไปหลัง หรือ จากด้านบนลงมาด้านล่าง หรือ จากซ้ายมือไปขวามือ อย่างใดอย่างหนึ่ง
- 1.3 บัสบาร์ที่ติดตั้งตามแนวนอน ทั้งบัสบาร์เส้นดิน และ บัสบาร์เส้นศูนย์ ต้องมีความยาวตลอดเท่ากับ ความกว้างของแผงสวิตช์ ทั้งชุด บัสบาร์เส้นดินต้องต่อกับโครงของแผงสวิตช์ทุกส่วนๆ และต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่มั่นคงถาวร บัสบาร์เส้นดิน และเส้นศูนย์ต้องมีพื้นที่และสิ่งอำนวยความสะดวกเตรียมไว้สำหรับต่อสายดินของบริเวณนี้
- 1.4 Bus bar และ Holder ต้องมีข้อมูลทางเทคนิคและผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรง โต้ๆ ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 KA. หรือตามระบุในแบบ โดยไม่เกิดการเสียหายใดๆ รวมทั้ง Bolt และ Nut ต้องทนต่อแรงเหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน

2 สายไฟฟ้าสำหรับภายในแผงสวิตช์

สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ Terminal Block ให้ใช้สายชนิด Flexible Annealed ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ ฉนวนทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 105 องศาเซลเซียส สายไฟฟ้าหลายเส้นที่เดินไปด้วยกัน ให้ใช้สีต่างกัน และระบุไว้ในแบบ As Built ขนาดของสายไฟฟ้าต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ตามตารางมาตรฐานและเหมาะสมกับแต่ละอุปกรณ์ การเดินสายไฟฟ้าภายในแผงสวิตช์ ๓ ช่วง เข้าอุปกรณ์ ให้ต่อผ่านหัวต่อสายชนิดสองด้านห้ามต่อตรงกับอุปกรณ์ เปลือกนอกของสายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire Mark)แบบปลอกสวม ยากแก่การลอกหลุดหาย

3 Mimic Bus และ Nameplate

ที่หน้าแผงสวิตช์ ต้องมี Mimic Bus เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้า และออกทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำสำหรับแผงสวิตช์ระบบไฟฟ้าปกติ และสีแดงสำหรับแผงสวิตช์ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน หรือสีที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ มีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิตช์ ด้วยสลักอย่างแน่นหนา ให้มี Nameplate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ตัด วงจรไฟฟ้าได้ จ่ายหรือควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าใด หรือกลุ่มใด เป็นแผ่นพลาสติกพื้นสีเช่นเดียวกับ Mimic bus แกะเป็นอักษรสีขาวโดยความสูงของอักษรต้องไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร บ้ายแสดงชื่อ และสถานที่ติดต่อของผู้ผลิต เป็นป้ายที่ทนทานไม่ลบเลือนได้ง่ายติดไว้ที่แผงสวิตช์ ด้านนอก ตรงที่ๆ เห็นได้ง่ายหลังการติดตั้งแล้ว

4 AIR CIRCUIT BREAKER (ใช้สำหรับที่มี RATED CURENT > 1,250 A.)

ข้อกำหนดทั่วไป

1. Air Circuit Breaker ที่นำมาใช้ทั้งหมดต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC 60947-1 และ IEC 60947-2 และเป็นเบรกเกอร์ชนิด Category B
2. การติดตั้ง สามารถติดตั้งได้ทั้งแบบ Fixed หรือแบบ Draw out ตามที่แบบกำหนด

โครงสร้างและส่วนประกอบ

1. Main Contact ต้องเป็นแบบ Free maintenance ภายใต้การใช้งานปกติ และต้องมีเครื่องหมาย แสดงถึงความเสียหายของหน้าคอนแทค โดยสามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ (Visual wear indicator) เมื่อถอด Arc Chutes ออกแล้ว
2. Arc Chutes หรือชุดดับอาร์ค ต้องสามารถถอด – ประกอบ ที่หน้างานได้สะดวก และที่ Arc Chutes ต้องประกอบด้วยตะแกรงโลหะสานละเอียด (metal Filters) ที่ทำจาก Stainless Steel เพื่อลดความเสียหายภายนอกเมื่อเกิด Fault
3. กรณีที่เป็นชนิด Draw Out Type ในการเคลื่อนเบรกเกอร์ เข้า – ออก จะต้องมี 3 ตำแหน่ง คือ Connect – Test – Disconnect โดยแต่ละตำแหน่งจะต้องมีปุ่มกด เพื่อปลดในการเปลี่ยนตำแหน่งดังกล่าว (Release Button) ที่ด้านหน้าของ เบรกเกอร์
4. Air Circuit Breaker ต้องเป็นชนิดฉนวน 2 ชั้น (Double Insulation)
5. Rate current 100% continuous

อุปกรณ์ช่วยเพิ่มเติม (Electrical Auxiliaries) (ถ้ามี)

1. Under voltage Release ต้องเป็นชนิดหน่วงเวลาได้ (Time delay) โดยปรับได้ตั้งแต่ 0.5 – 3 วินาที
2. Under voltage ,Shunt Trip ,Closing Coil, Motor operated ,Auxiliary Contact สามารถใช้ร่วมกันได้ทุกรุ่น (Common Auxiliaries) คือตั้งแต่ 700 – 6300 A เพื่อความสะดวกในเรื่อง Spare part
3. Built in ground fault protection
4. Phase protection with shunt trip
5. Closing coil motor operated
6. Auxiliary contact
7. Auto closed system
8. Key interlock

5 ทริปยูนิต (trip units)

1. CT ที่ทำหน้าที่ในการตรวจวัดระดับกระแสไฟ ภายในตัวเบรกเกอร์ ต้องเป็นแบบ Air
2. CT เพื่อให้ความแม่นยำ (accuracy) ในการวัดค่ากระแส
3. ทริปยูนิตต้องวัดค่ากระแสในแบบ True RMS
4. ทริปยูนิตต้องประกอบด้วย Thermal memory เพื่อเก็บสะสมค่าอุณหภูมิเดิมที่เพิ่มขึ้น ไว้ในหน่วยความจำในกรณีทริปเนื่องจากโอเวอร์โหลดหลายครั้งติดๆกัน
5. ฟังก์ชันการป้องกันกระแสเกิน (over current protection) TRIP UNIT ของ Main Circuit Breaker จะต้องเป็น Solid State Type ประกอบด้วยการทำงานดังต่อไปนี้
 - 5.1 Long time protection (LT) สามารถปรับตั้งกระแสได้ตั้งแต่ 0.4-1 เท่าของ Rated Current (In) และปรับค่านองเวลา long time delay ได้
 - 5.2 Short time protection (ST) สามารถปรับตั้งค่าได้ตั้งแต่ 1.5-10 เท่า และสามารถปรับนองเวลาได้ตั้งแต่ 0.1-0.4 วินาที
 - 5.3 Instantaneous Trip (INST) ปรับค่ากระแส pick-up ได้ และสามารถ OFF ได้
 - 5.4 Ground Fault Protection สามารถปรับตั้งนองเวลาตั้งแต่ 0.1-0.4 วินาที

6. มี LED แสดงผลของชนิด Fault (LT, ST, GF)
7. ค่ากระแส Pick-up และการหน่วงเวลาที่ผู้ใช้ปรับตั้ง จะต้องสามารถแสดงที่หน้าจอแสดงผล ในหน่วย แอมแปร์ และวินาที เพื่อจ่ายต่อการอ่านค่า
8. มีฟังก์ชันพื้นฐานของการวัดค่าทางไฟฟ้า (Basic measurements function)
9. มีแอมมิเตอร์พร้อมจอแบบดิจิทัล แสดงค่า RMS ของกระแสของแต่ละเฟส

6 MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER

1. Molded Case Circuit Breaker ที่นำมาใช้ทั้งหมดต้องผลิตตามมาตรฐาน IEC 60947-2 CAT A Drives เป็นชนิด Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free มี Trip Indication แสดงที่ Handle Position
2. TRIP UNIT ของ MCCB ขนาด 100 AF ถึง 630 AF จะต้องเป็น Thermal- magnetic Trip สามารถปรับค่ากระแส THERMAL ได้ตั้งแต่ 0.7-1.0 ของ Rated Current (In)
3. MCCB ขนาดตั้งแต่ 100-630 AF ค่า Service breaking capacity (Ics) ต้องมีค่าเท่ากับ Ultimate breaking capacity (Icu) คือ $Ics = 100\% Icu$ และเพื่อความปลอดภัย MCCB ทุกตัวต้องเป็นฉนวน 2 ชั้น (Double Insulation) Rate current 100 % continuous.
4. Circuit Breaker ที่มีขนาดมากกว่า 225 A. ให้ใช้ Terminal ชนิด Bus bar Connection Type สำหรับขนาดเล็กกว่า 225 A. ให้ใช้ชนิด Cable Connection Type ได้ ขนาดของ Miniature Circuit Breaker ที่ระบุในแบบ Panel Schedule ขนาด 100 AF. สามารถใช้อุปกรณ์ที่ 63 AF. แทนได้แต่ค่า KAIC ให้เป็นไปตามที่ระบุ

7 METERING

1. ประกอบด้วย CURRENT TRANSFORMER (CT) SECONDARY RATED CURRENT 5A, PRIMARY RATED CURRENT ตามที่กำหนดในแบบ หรือ เหมาะสมกับ LOAD นั้นๆ ACCURACY CLASS : 1.0 หรือดีกว่า TROPICAL PROOF ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 500 โวลต์ RATED BURDEN ตามความเหมาะสม
2. CONTROL FUSE สำหรับระบบควบคุมและสำหรับป้องกันเครื่องวัดต่าง ๆ ให้ใช้ฟิวส์ชนิด CARTRIDGE ตามมาตรฐาน VDE หรือเทียบเท่า ซึ่งสามารถป้องกันกระแสฟลัดจวงจรได้ไม่น้อยกว่า 20KA ที่ 370V และจะต้องเตรียม FUSE HANDLE 1 ชุด ติดตั้งไว้ในตู้
3. INDICATOR LAMPS ใช้ชนิดที่ผลิตตามมาตรฐาน VDE หรือเทียบเท่าที่มีเลนส์ด้านหน้าใช้สำหรับกระแสสลับ 220 โวลต์ ใช้ฐานหลอดแบบ E14 และหลอดนีออน
4. CONTROL WIRING สายคอนโทรลใช้ชนิดทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลต์ ฉนวนทนความร้อนได้ 70 องศาเซลเซียส สายที่ต้องมีการเคลื่อนไหวให้ใช้สายชนิดอ่อน สายให้แยกให้หลายสี เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษาเดินในรางพลาสติก สายให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิด 2 ด้าน TERMINAL RAIL ไม่ให้ต่อตรงระหว่างอุปกรณ์ ให้ใช้หางปลาขนาดที่เหมาะสม MIMIC DIAGRAM ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำประกอบกันเป็น SCHEMATICAL FORM , NAME PLATE ทั้งหมดต้องเป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ, NAME PLATE ต้องทำด้วยพลาสติกสองชั้น โดยชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาวการแกะสลักตัวหนังสือทั้งหมดกระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบแล้วตัวหนังสือ จะปรากฏเป็นสีขาว ตัวหนังสือทั้งหมดเป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ

8 DIGITAL METERING

จะต้องแสดงผลเป็นแบบ LED display หรือ LCD Display โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ให้เพียงพอต่อการใช้งานดังนี้

1. แสดง Voltage แต่ละเฟส
2. แสดง Ampere แต่ละเฟส
3. แสดง Kilowatt Max
4. แสดง Kilowatt Hours
5. แสดง Kilowatt , Kilovar
6. แสดง Kilowatt Sum
7. แสดงค่า Power Factor
8. แสดงค่า Frequency
9. แสดงค่า Maximum Demand

9 แผงอัตโนมัติทรานส์เฟอร์สวิตช์ (Automatic Transfer Switch Panel Board)

ผู้รับเหมาต้องจัดหาและติดตั้ง Automatic Transfer switch และอุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็นสำหรับการสับถ่ายไฟฟ้า

ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน NEMA ANSI VDE หรือ IEC ชนิด 3เฟส 50HZ 380/220 vac และต้องมีค่า short circuit current - Interrupting capacity ไม่น้อยกว่า 50kA หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ

อุปกรณ์ Automatic Transfer switch ทั้งชุดให้ใช้ของผู้ผลิตเดียวกัน ที่ได้ประกอบสำเร็จและผ่านการทดสอบใช้งานจากโรงงานผู้ผลิตแล้ว

ลักษณะการทำงานต้องเป็นชนิดเบรกเกอร์ 2 ตัว Mechanically Interlock Mechanically Held Electrically operated และควบคุมการทำงานด้วย solid state controller

Circuit Breaker เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐาน IEC 947-2 หรือ NEMA/UL ให้เลือกใช้ตาม ข้อกำหนดของอุปกรณ์ Air circuit Breaker และ Molded case circuit Breaker

Circuit Breaker ต้องได้รับการติดตั้ง Auxillary contact ให้เพียงพอต่อการควบคุมการทำงาน และการเชื่อมต่อกับระบบอื่นตามที่กำหนดไว้ในแบบ

7 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

1. ขอบเขตของงาน

- ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการ จัดหาพร้อมติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ชนิดและขนาดตามข้อกำหนดนี้

2. รายละเอียดคุณสมบัติ

- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องประกอบสำเร็จรูปทั้งชุดจากโรงงานผู้ผลิต ให้กำลังไฟฟ้าแบบ STANDBY RATING โดยมีขนาดไม่น้อยกว่า 150KVA(120KW) ที่400V/230V,3PHASE,4WIRE,50 Hz.ความเร็วรอบ1500 รอบต่อนาที

- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องติดตั้งระบบเก็บเสียง (SOUNDPROOF) ขนาดความดังเสียงเฉลี่ยไม่เกิน 85 dBA ที่ ระยะ 1 เมตร จากผนังภายนอก

- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องสามารถรับโหลดได้ไม่น้อยกว่ากำลังสูงสุดของพิกัดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ระบุ ในครั้งเดียว (Single Step Load 100% of Name Plate) โดยพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของแรงดันและความถี่

- เครื่องยนต์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและชุดแผงควบคุมต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันและเป็นผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเองเพื่อ ความสะดวกในการจัดหาอะไหล่และการบริการหลังการขาย

- สวิตช์โอนถ่ายแหล่งจ่ายไฟอัตโนมัติ (AUTOMATIC TRANSFER SWITCH : ATS) ชนิดและขนาดเหมาะสมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่เสนอต้อง เป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน หรือค้างสต็อก และเป็นรุ่นล่าสุดที่ผลิตใช้ในปัจจุบันเป็น ผลิตภัณฑ์ของประเทศสหรัฐอเมริกาหรือกลุ่มประเทศในยุโรปตะวันตก ซึ่งมีจำหน่ายในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า 15 ปี ต่อเนื่อง

2.1 เครื่องยนต์

2.1.1 เครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะชนิดตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงโหลดได้เร็ว(Fast response to load change) แบบ V-Type หรือ In-Line จำนวนสูบไม่ต่ำกว่า 6 สูบ มี Turbo Charged และ/หรือ Charge Air Cooled เป็นตัวอัดอากาศเข้าห้องเผาไหม้ เพื่อประสิทธิภาพการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ มีขนาดกำลังม้าที่เหมาะสมกับขนาดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ที่ความเร็วรอบ 1500 RPM ตามมาตรฐาน ISO 3046, BS5514 หรือเทียบเท่า

2.1.2 มีระบบท่อไอเสีย ท่อระงับเสียง (Exhaust Silencer) และท่ออ่อน (Flexible Exhaust Pipe) เป็นแบบที่เหมาะสมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

2.1.3 มีหม้อน้ำสำหรับระบายความร้อนเครื่องยนต์

2.1.4 มีไส้กรองอากาศแบบ Dry Type

- 2.1.5 มีระบบควบคุมความเร็วรอบเครื่องยนต์แบบ Digital Engine Speed Governing ติดตั้งมาเป็นชุดเดียวกันกับชุดควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งสามารถควบคุมความเร็วรอบให้มีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน $\pm 0.25\%$ ที่สภาวะ No load ถึง Full Load
- 2.1.6 ระบบสตาร์ทเครื่องยนต์ใช้มอเตอร์สตาร์ทแบบไฟตรง พร้อมแบตเตอรี่ แรงดัน 12 หรือ 24 โวลท์ มี Automatic Battery Charger ขนาดที่เหมาะสมสำหรับประจุไฟเข้าแบตเตอรี่ขณะเครื่องยนต์ทำงานและจากการไฟฟ้า
- 2.1.7 มีเครื่องกรองน้ำมันหล่อลื่นติดตั้งไว้ในที่บำรุงรักษาได้สะดวก
- 2.1.8 มีเครื่องกรองน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อกรองความสกปรก ติดตั้งในตำแหน่งที่เข้าบำรุงรักษาได้สะดวก
- 2.1.9 ความจุถังน้ำมันเชื้อเพลิงเพียงพอที่จะเดินเครื่องยนต์ได้ไม่ต่ำกว่า 8 ชั่วโมงที่เต็มพิกัดโหลด

2.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

เป็นแบบไม่มีแปรงถ่าน (Brushless) มีโครงสร้างแข็งแรงตามมาตรฐาน NEMA MG1-32 และต่อโดยตรงเข้ากับเครื่องยนต์ โดยผ่าน Flexible Steel Disk ออกแบบให้ระบายความร้อนด้วยพัดลม ซึ่งติดบนแกนเดียวกันกับโรเตอร์

- 2.2.1 สามารถจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 400/230 V., 3 เฟส, 4 สาย, 50 Hz. ที่ความเร็วรอบ 1500 รอบต่อนาที โดยมีขนาดไม่น้อยกว่า 150 KVA at Standby Rating
- 2.2.2 ระบบฉนวน ได้ตามมาตรฐานของ NEMA Class H ทั้ง Rotor และ Stator หรือดีกว่า
- 2.2.3 การควบคุมแรงดัน (Automatic Voltage Regulator) ใช้ระบบ Digital Voltage Regulator โดยสามารถควบคุมแรงดันจากไม่มีโหลดจนเต็มพิกัดโหลด แรงดันที่เปลี่ยนแปลงต้องไม่เกิน $\pm 1.0\%$
- 2.2.4 ระบบ Exciter เป็นแบบ Self Excited

2.3 ตู้ควบคุม

2.3.1 แผงควบคุมสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉินชนิด Microprocessor based และเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับผู้ผลิตเครื่องยนต์สามารถแสดงผลได้ทั้งส่วนของเครื่องยนต์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าตัวแสดงผลด้วยจอแบบ alphanumeric LED backlight LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 128x128 Pixels ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้

- ระบบควบคุมเครื่องยนต์
 - Starting battery voltage
 - Coolant temperature
 - Oil pressure
 - Engine speed

- ส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
 - Generator Set Output Current
 - Generator Set Output Voltage(L-L,L-N)
 - KVA
 - Frequency

2.3.2 ผู้ควบคุม จะต้องมียระบบอัตโนมัติเพื่อความปลอดภัยในการทำงานของเครื่องยนต์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าวงจรควบคุมต้องมีสัญญาณเตือนที่แผงควบคุมเพื่อดับเครื่องยนต์ขณะเกิดข้อบกพร่องในกรณีต่างๆ ดังนี้

- ส่วนของเครื่องยนต์
 - Low oil pressure(Warning/Shutdown)
 - High Engine temperature (Warning/Shutdown)
 - Over Crank(Shutdown)
 - Fail to crank Shutdown
 - Weak Battery Warning
 - Sensor Failure Indication
- ส่วนของ Alternator
 - High/Low AC Voltage(Shutdown)
 - Over/Under Frequency (Shutdown)
 - Overcurrent(Warning/Shutdown)
 - Field Over Load(Shutdown)
 - Loss of Sensing Voltage(Shutdown)

3.การติดตั้ง

3.1 ต้องจัด Vibration Isolator ชนิดสปริงหรือวัสดุอื่นตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิตสำหรับรองรับแท่นเครื่อง

3.2 ฐานคอนกรีตรองรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีความแข็งแรง และเหมาะสมเมื่อนำเครื่องไปวางต้องง่ายแก่การบำรุงรักษาเช่น การถ่ายน้ำมันหล่อลื่น

3.3 ท่อไอเสีย แรงดันไอเสียภายในท่อไอเสียต้องได้มาตรฐานที่ผู้ผลิตกำหนดไว้

3.4 ต้องติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้ารวมทั้งระบบการระบายความร้อนและระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้สมบูรณ์ ใช้งานได้ตามที่ได้แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดทุกประการ

4. การทดสอบ

ผู้รับจ้างต้องทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉินพร้อมวัตต์ค่าต่างๆเปรียบเทียบกับข้อกำหนดและข้อมูลจากผู้ผลิตก่อนส่งมอบงาน ดังนี้

4.1 ทดสอบการเดินเครื่องที่ 50% โหลดติดต่อกันเป็นเวลา 0.5 ชั่วโมง

4.2 ทดสอบการเดินเครื่องที่ 100% โหลดติดต่อกันเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

4.3 ทดสอบการเดินเครื่องที่ 110% โหลดติดต่อกันเป็นเวลา 0.5 ชั่วโมง (กรณีระบุเป็น Prime rated)

4.4 ทดสอบการรับโหลด 100% ของฟักัดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Single Step Load Test)

5. ผู้เสนอราคาและการบริการ

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายแต่ผู้เดียวในประเทศไทยทั้งเครื่องยนต์และชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากผู้ผลิตในต่างประเทศหรือได้รับการแต่งตั้งช่วงจากผู้แทนจำหน่ายดังกล่าว มีช่างบริการของตนเอง สามารถจะตรวจเช็คการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทุกๆระยะ 3 เดือนนับจากวันส่งมอบงานเป็นระยะเวลา 2 ปี มีคลังอะไหล่ในประเทศที่ตรวจสอบได้ไว้คอยบริการได้ตลอดเวลาในระยะรับประกันและมีอะไหล่สำรองไว้ไม่น้อยกว่า 10 ปี นับจากวันที่ส่งมอบงาน

6. การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งผู้เชี่ยวชาญมาฝึกอบรมช่างเทคนิคและผู้เกี่ยวกับของผู้อ่าจ้าง ให้สามารถใช้และบำรุงรักษาเครื่องได้อย่าง ถูกต้อง

7. หนังสือคู่มือ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาหนังสือคู่มือการบำรุงรักษาเครื่อง และหนังสือแสดงชิ้นส่วนเครื่องยนต์จำนวน 4 ชุด พร้อมชุดเครื่องมือประจำเครื่องมอบให้ผู้อ่าจ้างในวันส่งมอบงาน

8 การป้องกันไฟและควันลาม

1 ความต้องการทั่วไป

เพื่อป้องกันอันตรายจากเหตุเพลิงไหม้ การลุกลามและการแพร่กระจายของไฟและควัน จากบริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณหนึ่ง โดยจะส่งผลให้เป็นอันตรายที่เกิดแก่ชีวิตและทรัพย์สินที่อยู่ภายในอาคาร โดยวัสดุที่นำมาใช้ต้องเป็นวัสดุที่สามารถจำกัดบริเวณการลุกลามของไฟและควันที่ผ่านจากช่องเปิด ช่องท่อ ช่องลอด ช่องเปิดประเภทรอยต่องานก่อสร้าง ช่องเปิดประเภทรอยต่อผนัง Curtain Wall จึงกำหนดให้ใช้วัสดุป้องกันไฟและควันลาม ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM

2 ขอบเขตงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุป้องกันไฟและควันลาม โดยผู้ติดตั้งต้องเป็นผู้ที่ได้รับการอบรมจากผู้ผลิตเท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งให้เป็นไปตามแบบที่ระบุไว้ในระบบการกันไฟและควันลาม ตามมาตรฐานสากล โดยกำหนดให้ช่องเปิด ช่องท่อ ช่องลอด รวมถึงทุกๆ รอยต่อที่ต้องปิดเพื่อการกันไฟและควันลามแต่มีได้กำหนดในแบบ อาทิ

2.1 ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง พื้น คาน หรือ อื่นๆ

2.2 ช่องท่อต่าง ๆ ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบท่อหลังจากที่ได้ติดตั้งท่อไปแล้วและมีช่องว่างเหลืออยู่

2.3 ช่องเปิด ช่องท่อ หรือช่องลอดที่เตรียมไว้สำหรับติดตั้งระบบท่อในอนาคต

2.4 ช่องเปิด ช่องท่อ หรือช่องลอดสำหรับสายไฟฟ้า สายอื่นๆ ท่อร้อยสายไฟ รางสายไฟฟ้าที่มี ช่องว่าง

2.5 ภายในช่องเปิด หรือช่องลอดที่ทะลุขึ้นพื้น ผนังหรือเพดานทนไฟ

3 คุณสมบัติทั่วไปของวัสดุ

3.1 ระบบป้องกันไฟและควันลามต้องใช้วัสดุป้องกันไฟและควันลามที่ได้รับการทดสอบตามวิธีการทดสอบมาตรฐานสากลดังนี้

3.1.1 ASTM E 814 (Standard Test Method for Fire Tests of Through-Penetration fire stops) และได้รับมาตรฐาน (Certificate of Compliance) UL1479 (Fire Tests of Through-Penetration fire stops)

3.1.2 ASTM E 1966 (Standard Test Method for Fire-Resistive Joint Systems)) และได้รับมาตรฐาน (Certificate of Compliance) UL1479 (Fire Tests of Through-Penetration fire stops)

3.1.3 ASTM E 2307 (Standard Test Method for Determining Fire Resistance of Perimeter Fire Barrier Systems)

3.2 วัสดุป้องกันไฟและควันลามต้องมีอัตราการทนไฟได้ 2 ชั่วโมง

3.3 วัสดุป้องกันไฟและควันลามต้องสามารถขยายและหดตัวทดแทนที่ช่องว่างได้เมื่อโดนความร้อนจากการเกิดเหตุเพลิงไหม้

3.4 วัสดุป้องกันไฟและควันลามสามารถยึดเกาะได้ดีกับคอนกรีต โลหะ ไม้ พลาสติก และฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าได้ดี

3.5 วัสดุป้องกันไฟและควันลามต้องไม่เป็นพิษและไม่มีไอระเหยที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพทั้งในขณะติดตั้งและในขณะที่เกิดเหตุเพลิงไหม้

3.6 วัสดุป้องกันไฟและควันลามต้องสามารถรื้อถอนเพื่ออำนวยความสะดวกต่าง ๆ โดยมีทำให้ประสิทธิภาพการทนไฟเปลี่ยนไป

3.7 วัสดุป้องกันไฟและควันลามต้องมีความแข็งแรง ไม่หลุดร่อนทั้งก่อนและหลังเพลิงไหม้

3.8 วัสดุป้องกันไฟและควันลามต้องไม่เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติหรือผลกระทบจากสภาวะอากาศภายนอก

3.9 วัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน หากวัสดุป้องกันไฟและควันลามนั้นไม่สอดคล้องตามข้อกำหนดจะต้องได้รับการอนุญาตจากผู้ออกแบบเพื่อเป็นไปตามมาตรฐาน

4 การติดตั้ง

4.1 ผู้รับจ้างมีหน้าที่นำเสนอวิธีการติดตั้งระบบป้องกันไฟและควันลามให้สอดคล้องกับอุปกรณ์ที่ลอดทะลุผ่านช่องเปิด ช่องท่อ หรือช่องลอด โดยอ้างอิงมาตรฐานสากลมีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 การติดตั้งวัสดุป้องกันไฟและควันลามสำหรับช่องเปิดทั้งพื้นและผนัง(Blockout)

- ระบบไฟฟ้า ให้อ้างอิงตามมาตรฐาน UL โดยให้ใช้ผลิตภัณฑ์ประเภท Mortar สำหรับงานช่องเปิดที่ผ่านพื้น และในส่วนของงานผนังนั้นให้ใช้ผลิตภัณฑ์ประเภท สีกันไฟ

4.1.2 การติดตั้งวัสดุป้องกันไฟและควันลามสำหรับช่องท่อ หรือช่องลอดทั้งพื้นและผนัง(Sleeve)

- ระบบไฟฟ้า ให้อ้างอิงตามมาตรฐาน UL โดยให้ใช้ผลิตภัณฑ์ประเภท Sealant กันไฟ หรือ สีกันไฟ ในการปิด

4.1.3 ในกรณีที่ทางผู้ผลิตมีผลการทดสอบจากสถาบัน UL ไม่ตรงตามหน้างานให้ผู้ผลิตทำเอกสาร Engineering Judgment (EJ) เพื่อนำมาขออนุมัติการติดตั้งก่อนเข้าทำงาน

4.1.4 ผู้ติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันไฟและควันลามจะต้องได้รับการอบรมการติดตั้งจากทางผู้ผลิต โดยจะต้องมีเอกสารรับรองจากทางผู้ผลิตและต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนจึงจะสามารถติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันไฟและควันลามได้

4.1.5 ผู้รับจ้างนั้นจะต้องออกเอกสารรับประกันคุณภาพของอุปกรณ์วัสดุป้องกันไฟและควันลาม รวมถึงจะต้องออกเอกสารรับประกันการติดตั้งตามมาตรฐานของทางผู้ผลิตวัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันไฟและควันลามโดยการติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันไฟและควันลามนั้นจะต้องติดตั้งตามมาตรฐานที่ได้รับการรับรองจากทาง UL ซึ่งจะต้องรับประกันอย่างน้อย 2 ปี

9 ผลิตภัณฑ์มาตรฐานสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิต และผลิตภัณฑ์ของวัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดกับรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ในแบบหรือข้อกำหนด

- | | |
|---|---|
| 1. Distribution Transformer Oil Immersed Type | charonechai, Ekarat, TiraThai |
| 2. Air Circuit Breaker (ACB) | Schneider, ABB, Siemens |
| 3. Current and Potential Transformer | Siemens, Federal, ABB, Crompton |
| 4. Digital meter | Siemens, Schneider, Crompton |
| 5. Pilot lamp | Schneider, ABB, Crompton |
| 6. Conduit : Metal | Panasonic, Pat, Tas |
| 7. Conduit : Fitting | Steel city, Panasonic, Abso |
| 8. LV&HV Cable | Phelps Dodge, Bangkok Cable,
Thai Yazaki |
| 9. Switch and Outlet | Schneider, Panasonic, Mk |
| 10. Lighting Fixture & Accessories | Philips, L&E, Lumax, Delight |
| 11. Emergency Light | Safe Guard, Dyno, Delight, L&E |
| 12. RMU housing enclosure | Asefa, Avata, Siemens |
| 13. Busway | Powerduct, Eae, Wetown,
Cutler Hammer |
| 14. Generator | Cummins Power Generation,
Caterpillar, MTU |
| 15. Ring Main Unit | Schneider, ABB, Siemens |
| 16. ATS | ABB, Schneider, Siemens |
| 17. Grounding System | Erico, Cadweld, EXPO, Kumwell |
| 18. Fire Barrier | 3M, KBS, SIGNUM, GE |
| 19. MANHOLE COVER | KNACK หรือเทียบเท่า |