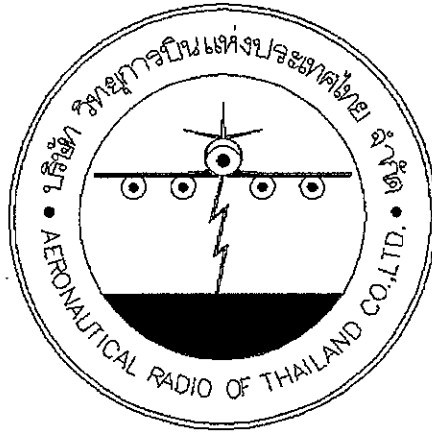




บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

AERONAUTICAL RADIO OF THAILAND LTD

รายละเอียดประกอบแบบ

(งานระบบไฟฟ้า)

งานก่อสร้างอาคารเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง
สำหรับหอควบคุมการจราจรทางอากาศนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช
ครั้งที่ ๒.

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด
102 งานคูหลี ทุ่งมหาเมฆ
สาทร กรุงเทพฯ 10120
โทรศัพท์ 02-2873531 - 41

ออกแบบ และควบคุมโครงการโดย
กองแบบแผน และควบคุมการก่อสร้าง
โทรศัพท์ 02-2859451, 9458
โทรสาร 02-2859572

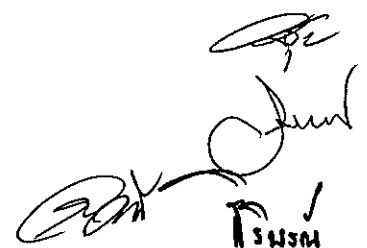
โรมงน
1
1

สารบัญ

หมวดที่ 1 ขอบเขตและข้อกำหนดทั่วไป

1-1

1. บทนำ
2. ขอบเขตงาน
3. สถาบันมาตรฐาน
4. การสำรวจบริเวณก่อสร้าง
5. การติดต่อและค่าธรรมเนียม
6. การเสนอรายละเอียด วัสดุ อุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ
7. การประชุมโครงการ
8. การประสานงาน
9. รายการแก้ไขงานติดตั้ง
10. เครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน
11. การเก็บรักษาเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์
12. ตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์
13. การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุ และอุปกรณ์
14. รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์
15. การป้องกันน้ำเข้าอาคาร
16. การป้องกันการผุกร่อน
17. การชุบสังกะสี
18. ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน และการป้องกัน
19. การตัด เจาะ
20. การปิดช่อง
21. การจัดทำแทนเครื่อง
22. การยึดท่อ และอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร
23. งานติดตั้งในห้องเครื่อง
24. ช่องเปิดในการติดตั้ง และซ่อมบำรุงเครื่อง และอุปกรณ์
25. การกำจัดสิ่งปฏิกูล
26. การรับประกัน
27. รหัส และระบบไฟฟ้า


กรม

หมวดที่ 2 แบบ, หนังสือคู่มือ, การปฏิบัติและการส่งมอบงาน

2-1

1. แบบใช้งาน (SHOP DRAWING)
2. การจัดหาหน้าประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง
3. การจัดทำตารางแผนงาน
4. การจัดทำรายการผลความคืบหน้าของงาน
5. การประชุมโครงการ
6. แบบก่อสร้างจริง (AS-BUILT DRAWING)
7. หนังสือ คู่มือการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์
8. การทดสอบเครื่อง และระบบ
9. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่
10. การส่งมอบงาน
11. ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ
12. ข้อขัดแย้งของแบบ
13. แบบประกอบสัญญา

หมวดที่ 3 หม้อแปลงไฟฟ้า

3-1

1. ความต้องการทั่วไป
2. มาตรฐานที่ใช้ในการผลิต (Reference Standard)
3. โครงสร้างของหม้อแปลงไฟฟ้า
4. คุณสมบัติทางไฟฟ้า (Electrical Characteristic)
5. อุปกรณ์มาตรฐานระบบอื่น ๆ ประกอบด้วย
6. การทดสอบคุณภาพ (Test)
7. การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า
8. การรับประกัน

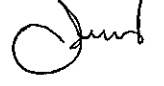
หมวดที่ 4 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไป และอุปกรณ์

4-1

1. ข้อกำหนดทั่วไป
2. แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (DISTRIBUTION BOARD)
3. แผงสวิตช์ย่อย (PANEL BOARD)
4. SAFETY SWITCH หรือ DISCONNECTING SWITCH
5. CIRCUIT BREAKER BOX (ENCLOSED CIRCUIT BREAKER)

Handwritten signatures and stamps are located at the bottom right of the page, including a large signature and a circular stamp.

หมวดที่ 5 สายไฟฟ้าแรงต่ำ	5-1
1. ความต้องการทั่วไป	
2. ชนิดของสายไฟฟ้า	
3. การติดตั้ง	
4. การทดสอบ	
หมวดที่ 6 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า	6-1
1. ความต้องการทั่วไป	
2. ท่อร้อยสาย	
3. CABLE TRAY	
4. WIREWAY	
5. กล่องต่อสาย	
6. การติดตั้ง	
7. การทดสอบ	
หมวดที่ 7 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์	7-1
1. ความต้องการทั่วไป	
2. รายละเอียดวัสดุ	
3. โคมแสงสว่างฉุกเฉิน (SELF-CONTAINED BATTERY EMERGENCY LIGHT)	
4. โคมแสงสว่างป้ายทางออก (EXIT LIGHT, FIRE EXIT LIGHT)	
5. การขออนุมัติ	
หมวดที่ 8 สวิตช์ไฟฟ้า และเต้ารับไฟฟ้า	8-1
1. ความต้องการทั่วไป	
2. สวิตช์ไฟฟ้า	
3. เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป	
4. การติดตั้ง	
5. การทดสอบ	
หมวดที่ 9 การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี	9-1
1. ความต้องการทั่วไป	
2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี	
3. การทาหรือพ่นสี	
4. ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม	
5. รหัสสี และสีสัญลักษณ์	
6. ตารางแสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์	


 ธีรวัฒน์

หมวดที่ 10 ระบบต่อลงดิน	10-1
1. ความต้องการทั่วไป	
2. หลักดิน	
3. สายดิน (GROUND CONDUCTOR)	
4. ระบบต่อลงดิน แยกอิสระ (ISOLATED GROUND)	
5. การติดตั้ง และการทดสอบ	
หมวดที่ 11 อุปกรณ์ป้องกันแรงดันลျี่จ (SURGE PROTECTIVE DEVICES)	11-1
1. ข้อกำหนดทั่วไป	
2. มาตรฐาน	
3. รายละเอียดอุปกรณ์	
หมวดที่ 12 มาตรฐาน วัสดุ อุปกรณ์	12-1



 1

หมวดที่ 1 ขอบเขตและข้อกำหนดทั่วไป

1. บทนำ

- 1.1 เจ้าของโครงการมีความประสงค์จะจัดหาพร้อมติดตั้ง เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าและสื่อสาร อุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่น ๆ อย่างสมบูรณ์ ตามรายละเอียดระบุในแบบและข้อกำหนดที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้ สำหรับใช้งานในโครงการ “งานก่อสร้างอาคารเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าสำรอง บริษัท วิสาหกิจการบินแห่งประเทศไทย จำกัด สำหรับหอบังคับการบินนครศรีธรรมราช”
- 1.2 วัสดุอุปกรณ์ตลอดจนติดตั้งระบบต่าง ๆ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาพแวดล้อมดังต่อไปนี้.-
- ก. ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 79%
 - ข. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 55%
 - ค. อุณหภูมิสูงสุด 40°C
 - ง. อุณหภูมิเฉลี่ย ตลอดปี 30°C
 - จ. ความสูงอยู่ในระดับใกล้เคียงระดับน้ำทะเลปานกลาง

2. ขอบเขตงาน

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้งและทดสอบเครื่อง อุปกรณ์ระบบไฟฟ้า และสื่อสาร รวมระบบอื่น ๆ ซึ่งติดตั้งภายนอกและภายในอาคาร ตามที่แสดงในแบบ และข้อกำหนดนี้ เพื่อให้ระบบใช้งานได้สมบูรณ์
- 2.2 ระบบไฟฟ้าและสื่อสาร รวมระบบอื่นๆ จะประกอบด้วยรายการดังนี้.-
- ก. ระบบจ่ายไฟฟ้าแรงสูง/ แรงต่ำ การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์
 - ข. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
 - ค. ระบบต่อลงดิน
 - ง. ระบบโทรศัพท์ / สายคอมพิวเตอร์
 - จ. ระบบและอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่แสดงในแบบและระบุไว้ในข้อกำหนดนี้



3. สถาบันมาตรฐาน

เครื่องวัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนงานการติดตั้งงานระบบไฟฟ้าและสื่อสารทั้งหมดนี้ ให้ยึดถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้.-

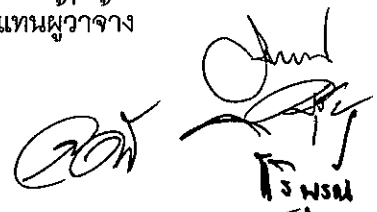
- ก. กฎและระเบียบของการไฟฟ้า
- ข. กฎและประกาศของกระทรวงมหาดไทย
- ค. มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2556 (Thai Electrical Code 2013)
- ง. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- จ. NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC)
- ฉ. INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION (IEC)
- ช. NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA)
- ซ. BRITISH STANDARD (BS)
- ฅ. DEUTSCHER INDUSTRIE NORMEN (DIN)
- ฉ. NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION (NEMA)
- ซ. VERBAND DEUTSCHER ELECTROTECHNIKER (VDE)
- ฅ. JAPANESE INDUSTRIAL STANDARDS (JIS)
- ซ. UNDERWRITERS LABORATORIES INC (UL)
- ณ. กฎและระเบียบขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย
- ญ. มาตรฐานอื่นๆ ตามที่ระบุ

4. การสำรวจบริเวณก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างก่อนการติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะและสภาพทั่วไป ขอบเขตสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ สาธารณูปโภคต่าง ๆ ให้มีความเข้าใจเป็นอย่างดี ไม่ว่ากรณีใด ๆ ก็ตามผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริง หรือข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้น เพื่อประโยชน์ใด ๆ ของตนมิได้

5. การติดต่อและค่าธรรมเนียม

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐ ในระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบประกอบอาคารนั้น สำหรับใช้ในโครงการ โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการติดต่อดำเนินงานติดต่อกับหน่วยงานของรัฐ ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น ผู้ว่าจ้างเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ตามระเบียบของหน่วยงานของรัฐ ตามหลักฐานใบประมาณการชำระเงินของหน่วยงานรัฐ โดยให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ทำการติดต่อเรื่องที่เกี่ยวข้องในการทั้งหมดแทนผู้ว่าจ้าง



6. การเสนอรายละเอียด วัสดุ อุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายละเอียดหรือตัวอย่างวัสดุ อุปกรณ์ ในระบบไฟฟ้าทุกชนิดเสนอต่อสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานเพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการใด ๆ การเสนอรายละเอียดวัสดุ อุปกรณ์แต่ละอย่าง ต้องมีเครื่องหมายชื่อบริษัท ขนาด และความสามารถ เพื่อประกอบการพิจารณา หากสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน ตรวจสอบพบว่าวัสดุหรืออุปกรณ์ใดๆ ที่ได้ติดตั้งไปแล้ว ไม่ถูกต้องตามรายละเอียดที่ได้อนุมัติไปแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการถอดถอน ขนย้าย และนำมาเปลี่ยนให้โดยเร็วที่สุด โดยค่าใช้จ่ายในการนี้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

7. การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการในหน่วยงาน ซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยผู้รับจ้างที่เป็นผู้เข้าร่วมประชุม ต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการ และทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

8. การประสานงาน

ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ ในขณะปฏิบัติงาน เพื่อให้การเตรียมงานเป็นไปโดยถูกต้องตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ และไม่ทำให้การปฏิบัติงานด้านไฟฟ้าเป็นเหตุให้งานด้านอื่นๆ เกิดความล่าช้า

9. รายการแก้ไขงานติดตั้ง

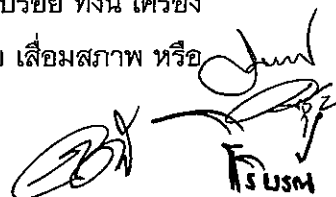
ผู้รับจ้างจะต้องยอมรับและดำเนินการโดยมีชกช่า เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญา และถูกต้องตามหลักวิชา โดยจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่าง ๆ ทั้งสิ้น

10. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน

เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมดที่นำมาใช้ติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน โดยที่มีคุณสมบัติตามข้อกำหนดนี้และได้มาตรฐาน หรือเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้า นอกจากนี้อุปกรณ์อื่นใดที่เป็นส่วนประกอบที่จำเป็นของระบบเพื่อให้การทำงานของระบบนั้น ๆ มีความสมบูรณ์ถูกต้องตามกำหนด หากมิได้มีการแสดงไว้ในแบบหรือระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้งเพื่อให้ระบบนั้น ๆ ทำงานได้โดยสมบูรณ์

11. การเก็บรักษาเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ทั้งนี้ เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมดยังเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างซึ่งต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพ หรือชำรุด จนกว่าจะได้ส่งมอบงานแล้ว



12. ตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์

- 12.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุ และอุปกรณ์แต่ละชิ้นตามที่สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานต้องการ
- 12.2 ในกรณีที่สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน มีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือเพื่อความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้น ๆ ได้รับอนุมัติแล้ว จึงให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

13. การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุ และอุปกรณ์

- 13.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการวัสดุ และอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็น หรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติ เป็นเวลาอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อ หรือทำการติดตั้ง
- 13.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่วิศวกรกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยหรือละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากวิศวกรในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้อุปกรณ์ตามความประสงค์ โดยชี้แจงแสดงเหตุผล และหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต
- 13.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

14. รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์

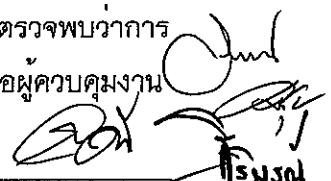
ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัส ป้ายชื่อ และลูกศรแสดงทิศทางของเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาติดตั้งในโครงการเพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบและซ่อมแซมบำรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ปิดมิดชิดซึ่งเข้าถึงได้ยาก จะต้องมีการติดเครื่องหมายที่มองเห็นได้ง่าย

15. การป้องกันน้ำเข้าอาคาร

การติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือเชื่อมโยงกันภายนอกอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้ง และเสริมเพิ่มเติมวัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนดำเนินการใด ๆ เพื่อให้การป้องกันน้ำเข้าอาคารเป็นไปอย่างสมบูรณ์

16. การป้องกันการผุกร่อน

ผิวงานเหล็กทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน หรือการทาสีก่อนนำไปใช้งาน เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าการทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับของสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน



Handwritten signature and stamp, likely indicating approval or completion.

17. การชุบสังกะสี

การชุบสังกะสีที่ระบุไว้ในข้อกำหนด แบบ หรือรายการแบบให้หมายถึงการชุบด้วยวิธี HOT-DIP หรือการชุบด้วยวิธี ELECTRO-DEPOSIT เท่านั้น การวัดความหนาของสังกะสีที่ชุบจะใช้วิธีวัดโดยการชั่งน้ำหนัก โดยที่จะต้องได้ความหนาที่ทำให้ได้น้ำหนักไม่น้อยกว่า 300 กรัมต่อพื้นที่ชุบ 1 ตารางเมตร (1 ออนซ์ต่อพื้นที่ชุบ 1 ตารางฟุต) และให้ใช้ ZINCRICH PAINT หรือ POLYMERIZED RESIN PAINT ทาซ่อมบริเวณที่สังกะสีหลุดลอกในระหว่างที่ทำการขึ้นรูป

18. ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน และการป้องกัน

ผู้รับจ้างต้องจัดให้การปฏิบัติงานมีสภาพที่ปลอดภัย และหมั่นตรวจตราให้มีการป้องกันการสูญเสียบาดเจ็บ และเสียหายซึ่งอาจเกิดขึ้นกับ

ก. พนักงาน และบุคคลอื่นที่เข้ามายังหน่วยงาน

ข. วัสดุ อุปกรณ์ที่เก็บรักษาไว้ ณ สถานที่ก่อสร้าง

ค. ถาวรวัตถุอื่น ๆ ในบริเวณก่อสร้างและข้างเคียง เช่น ถนน ทางเดิน สิ่งปลูกสร้าง และสาธารณูปโภคต่าง ๆ

18.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อการบาดเจ็บกับบุคคลใด ๆ ก็ตามอันเนื่องมาจากผลของการทำงาน

18.2 ในสถานที่ทำงานที่มีโอกาสเกิดเพลิงไหม้ จะต้องจัดเตรียมให้มีอุปกรณ์ป้องกันเพลิงไหม้ที่เหมาะสม เช่น ถัง เครื่องดับเพลิงเคมี เป็นต้น

19. การตัด เจาะ

ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบการตัด เจาะ ฝาผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคา เท่าที่จำเป็นในการติดตั้งงานระบบ การตัด เจาะต่าง ๆ ต้องทำอย่างระมัดระวัง รอบคอบ เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้างและความเรียบร้อยของงานสถาปัตยกรรม การตัด เจาะต้องแจ้งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการทุกครั้ง ค่าใช้จ่ายในการ ตัด เจาะ สกัด ฯลฯ รวมทั้งความเสียหายที่เกิดขึ้นกับงานของผู้รับจ้างอื่นให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น ภายหลังการตัด เจาะ สกัด ฯลฯ และติดตั้งอุปกรณ์ของผู้รับจ้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมส่วนของอาคารดังกล่าวให้อยู่ในสภาพเดิม

20. การปิดช่อง

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดทำช่องเปิดต่าง ๆ บนฝาผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคา โดยใช้ช่างผู้ชำนาญงานด้านนั้น ๆ เพื่อให้การติดตั้งอุปกรณ์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง หลังจากติดตั้งอุปกรณ์ผ่านช่องเปิดต่าง ๆ รวมทั้งช่องชาฟท์ ซึ่งทางงานโครงสร้างเตรียมไว้ให้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อยตามความเห็นชอบของสถาปนิกหรือผู้ควบคุม ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์ และโครงสร้างอาคารที่เป็นผนังกันไฟ หรือผนังกันเสียง ต้องอุดแน่นด้วยวัสดุที่สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง เว้นแต่ที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

21. การจัดทำแท่นเครื่อง

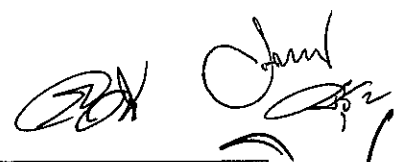
- 21.1 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำแท่น ฐาน และอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามหลักวิชาการ และมีความแข็งแรงสามารถทนการสั่นสะเทือนขณะเปิดใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยจะต้องจัดทำรายละเอียดเสนอต่อสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานเพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง โดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำแท่นเครื่อง อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 21.2 ข้อมูลต่าง ๆ ของแท่นเครื่อง เช่น รายละเอียด ขนาด ตำแหน่ง และน้ำหนัก ต้องแจ้งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน และผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าก่อนการจัดทำแท่นคอนกรีตไม่น้อยกว่า 7 วัน การให้ข้อมูลที่ผิดพลาด หรือไม่ครบถ้วนอันก่อให้เกิดผลเสียหาย หรือความล่าช้าของงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งสิ้น

22. การยึดท่อ และอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

- 22.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึด แขนงท่อ เครื่อง และอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคาร การประกอบโครงเหล็กต้องทำด้วยความประณีต ไม่มีเหลี่ยมคมอันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ และต้องได้รับการอนุมัติจากสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการยึด แขนงใด ๆ
- 22.2 ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึด แขนง จะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่า ของน้ำหนักใช้งาน (SAFETY FACTOR = 3)
- 22.3 การยึดแขนงกับโครงสร้างอาคาร ต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย หรือกีดขวางงานของระบบอื่น ๆ
- 22.4 EXPANSION SHIELD ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตจะต้องเป็นโลหะและได้มาตรฐานสากล ห้ามใช้พุกไม้โดยเด็ดขาด และต้องไม่เจาะยึดกับคอนกรีตที่ยังบ่มไม่ได้ที่

23. งานติดตั้งในห้องเครื่อง

- 23.1 ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งแท่นเครื่องต่าง ๆ โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานของผู้รับจ้างอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร
- 23.2 แผนงาน ข้อมูล และความต้องการตามความจำเป็น ต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าเป็นเวลานานพอ เพื่อเตรียมการก่อนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ หากผู้รับจ้างละเลยหน้าที่ดังกล่าวโดยมิได้แจ้งให้ทราบล่วงหน้า หรือแจ้งให้ทราบล่าช้าเกินควร ผลเสียหายที่เกิดขึ้นกับผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น



24. ช่องเปิดในการติดตั้ง และซ่อมบำรุงเครื่อง และอุปกรณ์

- 24.1 ช่องเปิดต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้ง เช่น ซาฟท์ ช่องระหว่างผนัง ฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างต้องกำหนด ขนาด ตำแหน่ง และระยะให้เพียงพอเหมาะสมกับงานติดตั้งอุปกรณ์ในระบบ โดยร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างอื่นที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่เดียวกัน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำช่องเปิดต่าง ๆ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 24.2 ผู้รับจ้างต้องกำหนดตำแหน่งเครื่อง และอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องซ่อมบำรุงหรือปรับแต่งในภายหลัง รวมทั้งตำแหน่งช่องเปิดบนฝ้า ฝาผนังให้กับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารเพื่อดำเนินการเตรียมงานล่วงหน้า

25. การกำจัดสิ่งปฏิกูล

ผู้รับจ้างต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ และสิ่งของเหลือใช้ออกจากบริเวณปฏิบัติงานทุกวัน ภายหลังจากเลิกปฏิบัติงาน ณ จุดนั้น ๆ แล้ว และให้นำสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่ต้องการใช้งานดังกล่าวข้างต้นไปทิ้งที่บริเวณรวบรวมขยะส่วนกลาง ก่อนส่งมอบงานจะต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวที่อยู่ในความรับผิดชอบออกจากบริเวณหน่วยงานให้หมด และทำความสะอาดให้เรียบร้อยเมื่อเสร็จงาน

26. การรับประกัน

- 26.1 ถ้าหากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถ ของเครื่อง อุปกรณ์ และการติดตั้งว่าใช้งานได้เป็นเวลา 2 ปี นับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว
- 26.2 ในกรณีที่เครื่อง วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิตหรือการติดตั้งในระหว่างเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิมโดยมิชักช้า
- 26.3 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากเจ้าของโครงการให้เปลี่ยนหรือแก้ไขเครื่องอุปกรณ์ตามสัญญารับประกัน มิฉะนั้นเจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการแทนโดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

27. รหัส และระบบไฟฟ้า

27.1 ระบบไฟฟ้าแรงต่ำเป็นระบบ 3 PHASE 4 WIRE 380 V./220V. 50 Hz.

27.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำระบบสี สำหรับสายไฟและ BUSBAR ดังนี้

- สีน้ำตาล	สำหรับ	PHASE A	เป็นตัวอักษร	L1
- สีดำ	สำหรับ	PHASE B	เป็นตัวอักษร	L2
- สีเทา	สำหรับ	PHASE C	เป็นตัวอักษร	L3
- สีฟ้า	สำหรับ	NEUTRAL	เป็นตัวอักษร	N
- สีเขียว	สำหรับ	GROUND	เป็นตัวอักษร	E

27.3 ในกรณีที่สายไฟที่ใช้ มีการผลิตเป็นสีเดียวให้ผู้รับจ้างใช้ปลอก พีวีซี หรือเทปพันสายไฟสีต่าง ๆ ตามที่กำหนดข้างต้น พันสายไฟที่ไว้ที่หัว และปลายสายไฟแต่ละช่วง

27.4 ท่อร้อยสาย, WIREWAY หรือ CABLE TRAY สำหรับการเดินสายไฟฟ้าระบบต่าง ๆ ต้องทาสีหรือทำการพ่นสี ดังนี้

27.4.1 ให้แสดงรหัสสีที่ CLAMP ของท่อร้อยสาย หรือพ่นสีที่ WIREWAY หรือ CABLE TRAY

27.4.2 รหัสสีที่ท่อร้อยสายต้องทำเป็นแถบสีมีความกว้างไม่น้อยกว่า 10 ซม. ในตำแหน่งใกล้กับกล่องต่อสาย

27.4.3 ที่ฝากล่องต่อสาย ให้ทาหรือพ่นสีตามรหัสสี และมีอักษรสัญลักษณ์กำกับ

27.4.4 กำหนดรหัสสี และอักษรสัญลักษณ์ ดังนี้

ระบบ	อักษร	รหัสสี
ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	เขียว
ท่อ-ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	เหลือง
ท่อ-ราง สายไฟฟ้า UPS	U	เหลือง
ท่อ-ราง สายระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้	FA	แดง
ท่อ-ราง สายระบบเสียง	S	ขาว
ท่อ-ราง โทรศัพท์วงจรจรปิด	CC	ขาว
ท่อ-ราง ระบบรักษาความปลอดภัย	SE	ขาว
ท่อ-ราง สายโทรศัพท์	T	น้ำเงิน

หมวดที่ 2 แบบ,หนังสือคู่มือ,การปฏิบัติและการส่งมอบงาน

1. แบบใช้งาน (SHOP DRAWING)

- 1.1 เมื่อได้รับการว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่อง อุปกรณ์ และตำแหน่งที่จะดำเนินการติดตั้ง ยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานอย่างน้อย 30 วัน ก่อนการติดตั้ง
- 1.2 ในกรณีที่รายละเอียดขัดกับแบบแปลนหรือถ้าผู้รับจ้างจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบแปลนและรายละเอียดประการใด ๆ ให้ผู้รับจ้างแจ้งต่อสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน และให้ได้รับความเห็นชอบอนุมัติจากสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานก่อนจึงดำเนินการได้ ถ้าผู้รับจ้างดำเนินการไปโดยพลการ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้าง แก้ไขใหม่ให้ถูกต้องทุกประการได้ โดยที่ผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนี้เองทั้งสิ้น
- 1.3 ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายใน และระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปโดยถูกต้อง และไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่น ๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า
- 1.4 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใด ๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน มิฉะนั้นค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดหากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้ว ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น
- 1.5 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งาน และการติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น
- 1.6 ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายการที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่ในการแก้ไขครั้งนั้น ๆ กำกับ
- 1.7 แบบใช้งานต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจนและทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสเกลนิยม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน
- 1.8 สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานมีอำนาจ และหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น
- 1.9 แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้วมิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างยังคงต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง
- 1.10 แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และส่งคืนโดยไม่มีการพิจารณาแต่ประการใด



2. การจัดการน้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง

- 2.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหา น้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวข้องกับงานระบบในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างสำหรับการใช้ในการก่อสร้างตามโครงการ
- 2.2 ผู้รับจ้าง ต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานอาคารเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ระหว่างการก่อสร้างซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 2.3 การติดตั้งท่อ อุปกรณ์ ฯลฯ ที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการ ซึ่งอยู่ในบริเวณที่อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ให้ผู้รับจ้างดำเนินการเอง

3. การจัดทำตารางแผนงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงาน แสดงรายละเอียดจำนวนพนักงาน การขนส่งเครื่องอุปกรณ์เข้าสถานที่ติดตั้ง การติดตั้งและการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน เพื่อประกอบการประสานงาน เสนอต่อสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานเป็นระยะ ๆ ตารางแผนงานนี้จะต้องได้รับการปรับปรุงให้สอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างอยู่เสมอ

4. การจัดทำรายการผลความคืบหน้าของงาน

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายการงานการปฏิบัติงานประจำวัน และสรุปผลเป็นรายเดือนส่งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานจำนวน 2 ชุด สำหรับรายงานประจำวัน และ 4 ชุดสำหรับรายงานประจำเดือน ทุกสัปดาห์แรกของเดือนตั้งแต่เริ่มเข้าปฏิบัติงานจนถึงวันส่งมอบงาน
- 4.2 รายงานดังกล่าว ต้องประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้
 - ก. จำนวนและตำแหน่งหน้าที่ของพนักงานทั้งหมดที่เข้าปฏิบัติงาน
 - ข. จำนวนวัสดุ อุปกรณ์ที่นำเข้ามายังหน่วยงาน
 - ค. รายละเอียดที่ปฏิบัติ
 - ง. วันที่ได้รับคำสั่งแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานจากสถาปนิก
 - จ. เหตุการณ์พิเศษอื่น ๆ เช่น อุบัติเหตุ ฯลฯ

5. การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการ และการประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยผู้รับจ้างหรือตัวแทนของผู้รับจ้างที่เข้าร่วมประชุม ต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการ และทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี



6. แบบก่อสร้างจริง (AS-BUILT DRAWING)

- 6.1 แบบก่อสร้างจริงต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ
- 6.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบก่อสร้างจริงให้แล้วเสร็จก่อนการปิดฝาเพดาน การก่อผนังปิดหรือถมดิน
- 6.3 แบบสร้างจริงทั้งหมดต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยผู้รับจ้างและส่งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน 1 ชุด เพื่อตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่องและการใช้งานของระบบ
- 6.4 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งเครื่องอุปกรณ์ รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้ผู้คุมงานตรวจสอบเป็นระยะ ๆ

7. หนังสือ คู่มือการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์

- 7.1 หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าแฟ้มปกแข็งเรียบร้อย ส่งมอบให้เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงาน
- 7.2 หนังสือคู่มือ จะแบ่งออกเป็น 5 ภาค คือ.-
 - ภาคที่ 1 ประกอบด้วยเอกสาร รายละเอียด ข้อมูลของเครื่อง อุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ยื่นเสนอ และได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (SUBMITTAL DATA)
 - ภาคที่ 2 ประกอบด้วยแค็ตตาล็อก เครื่อง อุปกรณ์ แยกเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการติดตั้ง ซ่อมบำรุงแนบมาด้วย (INSTALLATION, OPERATION AND MAINTENANCE MANUAL) รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องและอุปกรณ์นั้นๆ
 - ภาคที่ 3 ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่อง และระบบตามความเป็นจริง (TEST REPORT)
 - ภาคที่ 4 ประกอบด้วยรายการเครื่อง อะไหล่ และขอแนะนำชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสำรองไว้ขณะใช้งาน (RECOMMEND SPARE PARTS LIST)
 - ภาคที่ 5 ประกอบด้วยรายการตรวจสอบ และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์แต่ละชนิด เช่น รายเดือน, ทุก 3 เดือน, ทุก 6 เดือน และรายปี
- 7.3 หนังสือคู่มือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องส่งต้นฉบับเสนอสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน 1 ชุด เพื่อตรวจสอบและอนุมัติก่อนการส่งมอบจริง

8. การทดสอบเครื่อง และระบบ

- 8.1 ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและระบบ รวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (OPERATION MANUAL) เสนอสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบ
- 8.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด
- 8.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่อง และระบบตามหลักวิชาการและข้อกำหนด โดยมีผู้แทนเจ้าของโครงการ และ/หรือ สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย



8.4 รายงานข้อมูลในการทดสอบ (TEST REPORT) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนอขออนุมัติต่อสถาปนิก หรือผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริงส่งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน

8.5 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่องและระบบให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

9. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องของเจ้าของโครงการให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่อง จนกว่าเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องของเจ้าของโครงการสามารถใช้เครื่องได้ด้วย ตนเอง

10. การส่งมอบงาน

10.1 ผู้รับจ้างจะต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพหรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในช่วง 24 ชั่วโมงติดต่อกัน ค่าใช้จ่าย เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

10.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบ เครื่อง อุปกรณ์และระบบตามที่สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้องตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ

10.3 รายการสิ่งของต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้แก่เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงานซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ

ก. แบบสร้างจริง กระดาษไข จำนวน 1 ชุด

ข. แบบสร้างจริง พิมพ์เขียว จำนวน 4 ชุด

ค. หนังสือคู่มือ การใช้งาน และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด

ง. เครื่องมือพิเศษสำหรับใช้ในการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้

จ. อะไหล่ต่าง ๆ ตามข้อกำหนด

ฉ. หนังสือคู่มือการใช้งานของอุปกรณ์ทั้งระบบ จำนวน 4 ชุด

10.4 การส่งและรับมอบงานต้องเป็นเอกสารลงนามเป็นลายลักษณ์อักษร อย่างน้อยประกอบด้วยเจ้าของโครงการหรือผู้รับมอบอำนาจ สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน และผู้รับจ้าง

11. ระยะเวลา และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญา ให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้เป็นการแสดงให้ทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

12. ข้อขัดแย้งของแบบ

ในกรณีที่เกิดความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจน หรือความไม่เหมาะสมของการออกแบบในแบบประกอบสัญญา รายการเครื่อง วัสดุอุปกรณ์และเอกสารสัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อขอคำวินิจฉัยทันที โดยสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานจะถือเอาส่วนที่ดีกว่า ถูกต้องกว่า เป็นเกณฑ์ หากสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานยังไม่แจ้งผลการพิจารณา ห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานอาจจะเปลี่ยนแปลงงานส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม ในกรณีนี้ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข โดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มหรือจะขอต่อสัญญาไม่ได้

13. แบบประกอบสัญญา

แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนผัง เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบเป็นแนวทาง และหลักการของระบบตามความต้องการของเจ้าของโครงการเท่านั้น ในการติดตั้งจริง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตยกรรม โครงสร้างและงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้ โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะต้องทำให้การติดตั้งงานระบบถูกต้องได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

หมวดที่ 3 หม้อแปลงไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดคุณสมบัติสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้าชนิดจุ่มในน้ำมันท่วม (Oil Immerse Transformer) รวมอุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง ระบายความร้อนด้วยตัวเอง (ONAN) ในระบบ 3 Ph. มีขนาดกำลังไฟฟ้าตามที่กำหนดตามแบบแปลน ที่ความถี่ 50 ไซเคิล (Hz.) สามารถที่จะนำไปติดตั้งภายนอกอาคารในระบบจำหน่ายของการไฟฟ้านครหลวง หรือการไฟฟ้าภูมิภาค ตามเขตการติดตั้งของพื้นที่นั้น ๆ ผู้รับจ้างต้องจัดการหา และติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าตามที่แสดงไว้ในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

2. มาตรฐานที่ใช้ในการผลิต (Reference Standard)

หม้อแปลงไฟฟ้าตามข้อกำหนดนี้ ผู้ผลิตจะต้องมีระบบบริหารคุณภาพ ISO 9001, ระบบบริหารสิ่งแวดล้อม ISO 14001 และมีผลการทดสอบลัดวงจร (Short Circuit Test) ซึ่งได้รับการรับรองจากสถาบันที่มีความน่าเชื่อถือ ให้ออกแบบผลิตและทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมดังต่อไปนี้

- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 384 – 2543
- มาตรฐานสากล IEC 76 – 1 ถึง 76 – 5
- มาตรฐานอเมริกา ANSI
- มาตรฐานเยอรมัน VDE 0532/11 และ DIN
- มาตรฐานอื่น ๆ ที่เทียบเท่า หรือตามที่ผู้ออกแบบกำหนดและได้รับความเห็นชอบ

3. โครงสร้างของหม้อแปลงไฟฟ้า

หม้อแปลงไฟฟ้าที่นำมาติดตั้งในโครงการ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ ที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 3.1 แกนเหล็ก (The iron core) แกนเหล็กผลิตจากแผ่นเหล็กซิลิกอนคุณภาพสูง
- 3.2 ขดลวดแรงต่ำ (LV. Windings) ผลิตจากลวดทองแดงอบน้ำยาหรือลวดทองแดงหุ้มฉนวน
- 3.3 ขดลวดแรงสูง (HV. Windings) ผลิตจากลวดทองแดงอบน้ำยาหรือหุ้มด้วยกระดาษฉนวน
- 3.4 ตัวถัง (The Tank) มีความทนต่อแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 1.0 Kg.cm.2 และแรงดันสุญญากาศได้ไม่น้อยกว่า 630 m.bar เป็นแรงดันที่เกิดจากการขยายและหดตัวของน้ำมันที่อยู่ในหม้อแปลงไฟฟ้าขณะติดตั้งใช้งานปกติในทุกสภาวะ
- 3.5 ฉนวนลูกถ้วย (Bushings) ประกอบด้วยฉนวนลูกถ้วยแรงสูง และฉนวนลูกถ้วยแรงต่ำ สามารถทนต่อระดับฉนวนสำหรับระบบแรงดันสูงสุดตามขนาดมาตรฐานที่กำหนด
- 3.6 น้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้า (Insulation Oil) น้ำมันที่บรรจุเป็นของใหม่ สามารถทดสอบค่าความเป็นฉนวนตามมาตรฐาน ASTM – D 877 หรือมาตรฐานเทียบเท่า ได้ไม่ต่ำกว่า 35 เดกรี ก่อนทำการเติมน้ำมันลงในหม้อแปลงไฟฟ้า



3.7 ที่ปรับแทป (Tapping) ทำหน้าที่เปลี่ยนแรงดันจริงให้มีค่าเหมาะสมกับการใช้งานตามมาตรฐาน

3.8 เทอร์มิเตอร์ (Thermometer) อุปกรณ์ที่วัดค่าอุณหภูมิจริงของน้ำมันภายในหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งจะส่งสัญญาณเตือน (Alarm) และตัดไฟฟ้า (Trip)

4. คุณสมบัติทางไฟฟ้า (Electrical Characteristic)

KVA Ratings	:	≥ 250 KVA.												
Type	:	Oil Immersed (Hermetically sealed) , three phase												
Frequency	:	50 Hz.												
Cooling System	:	ONAN												
Rated Primary Voltage	:	22 KV. Or 33 KV. (ตามพื้นที่จ่ายไฟฟ้า กฟภ.)												
Rated Secondary Voltage	:	400 V./ 230 V.												
Vector Group	:	Dyn 11												
Tapping	:	Off-circuit full capacity tap in high-voltage winding 4 steps , $\pm 2 \times 2.5\%$												
Impedance voltage at 75° C	:	not more than 4%												
No – Load current	:	not more than 1%												
Temperature Rise	:	At maximum continuous rated capacity <table border="0"> <tr> <td>– Maximum ambient temperature</td><td>:</td><td>not exceeding 40° C</td></tr> <tr> <td>– Average winding temperature rise</td><td>:</td><td>not exceeding 65° C</td></tr> <tr> <td>– Average temperature rise of top oil</td><td>:</td><td>not exceeding 60° C</td></tr> <tr> <td>– Hottest spot winding temperature rise</td><td>:</td><td>not exceeding 80° C</td></tr> </table>	– Maximum ambient temperature	:	not exceeding 40° C	– Average winding temperature rise	:	not exceeding 65° C	– Average temperature rise of top oil	:	not exceeding 60° C	– Hottest spot winding temperature rise	:	not exceeding 80° C
– Maximum ambient temperature	:	not exceeding 40° C												
– Average winding temperature rise	:	not exceeding 65° C												
– Average temperature rise of top oil	:	not exceeding 60° C												
– Hottest spot winding temperature rise	:	not exceeding 80° C												
Voltage Regulation	:	<table border="0"> <tr> <td>– At P.F. 0.8 Lagging</td><td>:</td><td>3.20 or Better</td></tr> <tr> <td>– At P.F. 0.9 Lagging</td><td>:</td><td>2.70 or Better</td></tr> <tr> <td>– At P.F. 1.0 Lagging</td><td>:</td><td>1.20 or Better</td></tr> </table>	– At P.F. 0.8 Lagging	:	3.20 or Better	– At P.F. 0.9 Lagging	:	2.70 or Better	– At P.F. 1.0 Lagging	:	1.20 or Better			
– At P.F. 0.8 Lagging	:	3.20 or Better												
– At P.F. 0.9 Lagging	:	2.70 or Better												
– At P.F. 1.0 Lagging	:	1.20 or Better												
Efficiency	:	At P.F. = 1.0 <table border="0"> <tr> <td>– At 25% Rated Power</td><td>:</td><td>98.80 or Better</td></tr> <tr> <td>– At 50% Rated Power</td><td>:</td><td>98.90 or Better</td></tr> <tr> <td>– At 75% Rated Power</td><td>:</td><td>98.60 or Better</td></tr> <tr> <td>– At 100% Rated Power</td><td>:</td><td>98.50 or Better</td></tr> </table>	– At 25% Rated Power	:	98.80 or Better	– At 50% Rated Power	:	98.90 or Better	– At 75% Rated Power	:	98.60 or Better	– At 100% Rated Power	:	98.50 or Better
– At 25% Rated Power	:	98.80 or Better												
– At 50% Rated Power	:	98.90 or Better												
– At 75% Rated Power	:	98.60 or Better												
– At 100% Rated Power	:	98.50 or Better												
Noise Level (dB) :	Average Sound Level													
– 500 KVA	:	Not more than 56 dB												
Terminal Arrangement	:	For cable type conductors												
– HV Diameter range (mm. ²)	:	mm. ²												



- LV Diameter range : Terminal Pad
- Conductor type Primary : Cables
- Conductor type Secondary : Cables

Installation

- on Concrete Foundation or Pole Concrete

5. อุปกรณ์มาตรฐานระบบอื่น ๆ ประกอบด้วย

- HV. And LV. Bushing with terminal connectors
- Tap Changer
- Upper Filter press connection
- Oil drain, filter press sampling valve
- Tank grounding provision
- Name plate
- Liquid level gauge
- Thermometer : Dial type with alarm and trip contacts
- Mechanical pressure relief device
- Sudden pressure relay
- อุปกรณ์มาตรฐานอื่นตามที่ผู้ผลิตกำหนด

6. การทดสอบคุณภาพ (Test)

หม้อแปลงไฟฟ้าขนาดที่กำหนดต้องผ่านการทดสอบคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ มอก. 384-2525 และ/หรือ มาตรฐานที่สูงกว่า หรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด โดยแบ่งชนิดการทดสอบ ดังนี้

1. การทดสอบประจำ (Routine test)

- การวัดค่าความต้านทานของขดลวด (Measurement of winding resistance)
- การวัดอัตราส่วนของแรงดัน (Measurement of voltage ratio)
- การตรวจสอบขั้วหรือสัญลักษณ์ของกลุ่มเวกเตอร์ (Check of polarity and vector group)
- การวัดค่าแรงดันอิมพีแดนซ์ (Measurement of impedance voltage)
- การวัดค่าการสูญเสียกำลังไฟฟ้ามีโหลด (Measurement of on load loss)
- การวัดค่าการสูญเสียกำลังไฟฟ้าและกระแสเมื่อไม่มีโหลด (Measurement of no load current)
- การทดสอบความทนต่อแรงดันเกิน (Induced voltage test)
- การทดสอบความทนต่อแรงดันจากตัวจ่ายอื่น ๆ (Applied voltage test)

- การทดสอบค่าความเป็นฉนวนของน้ำมันหม้อแปลง (Measurement of insulation resistance)

2. การทดสอบเฉพาะ (Type test) ประกอบด้วยการทดสอบ ดังนี้

- การทดสอบอุณหภูมิ (Temperature rise test)
- การทดสอบความทนต่อแรงดันอิมพัลส์ (Impulse voltage test)
- การทดสอบเสียงของหม้อแปลง (Sound level test)
- การทดสอบแรงดัน (Pressure test)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเอกสารแสดงผลการทดสอบประจำ การทดสอบเฉพาะและแนบรายละเอียดพร้อม กับใบรับประกันคุณภาพรวมถึงคู่มือแนะนำการใช้งาน การบำรุงรักษา และแบบหม้อแปลงไฟฟ้าจำนวน 4 ชุด ให้กับผู้ว่าจ้างทำการพิจารณาตรวจสอบก่อนที่จำหน่ายหม้อแปลงไฟฟ้ามาติดตั้งใช้งานต่อไป

7. การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า

1. ให้ติดตั้งตามลักษณะและตามตำแหน่งที่ระบุในแบบ หรืออาจเปลี่ยนแปลงได้เพื่อความเหมาะสม โดยความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน แต่ทั้งนี้ต้องไม่ขัดต่อระเบียบของการไฟฟ้าท้องถิ่น
2. การเคลื่อนย้ายหม้อแปลงไฟฟ้าจะต้องทำด้วยความระมัดระวัง เพื่อมิให้เกิดความเสียหาย

8. การรับประกัน

1. ผู้รับจ้างต้องรับประกันว่าหม้อแปลงไฟฟ้าที่จะนำมาใช้เป็นของใหม่ ที่ผลิตจากโรงงานและยังมิ เคยติดตั้งใช้งานที่ใด หากไม่ถูกต้องผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการเปลี่ยน
2. ผู้รับจ้างต้องรับประกันหม้อแปลงไฟฟ้าที่มีการเสียหาย เนื่องจากข้อผิดพลาดในการผลิต การขนส่ง และการติดตั้ง โดยต้องรับซ่อมหรือเปลี่ยนใหม่ภายในระยะเวลา 2 ปี นับแต่วันรับมอบงาน ทั้งระบบ

หมวดที่ 4 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไป และอุปกรณ์

1. ข้อกำหนดทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ใช้ครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งแผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (DISTRIBUTION BOARD) แผงสวิตช์ย่อย (PANELBOARD), และสวิตช์ตัววงจรอื่นๆ เป็นแผงชนิดติดตั้งกับผนัง (WALL MOUNTED)

2. แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (DISTRIBUTION BOARD)

2.1 แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า เป็นแผงสำหรับกระจายกำลังไฟฟ้าให้แก่แผงสวิตช์ย่อย (PANEL BOARD) หรือแผง สวิตช์ไฟฟ้าของระบบอื่นๆ ตามจุดต่างๆ ตามที่กำหนดในแบบ แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้าต้องมีความเหมาะสมกับการใช้ระบบไฟฟ้า 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ต

2.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบ และการสร้าง

- ก. การออกแบบต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือ ANSI หรือ NEMA ที่ระบบ 415/240 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ต
- ข. การออกแบบแผงสวิตช์ต้องใช้รูปแบบ Form 2 โดยแยกชุด BREAKER ด้าน INCOMING กับด้าน OUTGOING ออกเป็นคนละส่วนกัน เพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน
- ค. BUSBAR ที่ต่อกันกับ CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น PHASE SEQUENCE TYPE ชุบดีบุก เพื่อให้การระบายความร้อนของ BUSBAR ดีตลอดการใช้งาน
- ง. MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER มี AMPERE TRIP และ AMPERE FRAME หรือ IC (INTERRUPTING CURRENT-CAPACITY) ตามที่กำหนดในแบบ โดยที่ MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้.-
 - INSTANTANEOUS MAGNETIC SHORT CIRCUIT TRIP
 - THERMAL OVER CURRENT TRIP
 - PUSH BUTTON TO TRIP
 - ON-OFF INDICATOR
 - เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ FEEDER CIRCUIT BREAKER ต้นทางเพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (CO-ORDINATION)
- จ. BRANCH CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER, และเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับ MAIN CIRCUIT BREAKER โดยมีลักษณะการทำงานเป็นแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK พร้อมด้วย THERMAL TRIP, MAGNETIC-TRIP, PUSH BUTTON TO TRIP และ ON-OFF INDICATOR
- ฉ. CABINET ต้องเป็นแบบดัดล่อยที่ผนังตามที่ระบุไว้ในแบบ ตัวตู้ทำด้วยแผ่นเหล็ก ELECTRO-GALVANIZED SHEET STEEL หรือ ZINC COATED STEEL SHEET หรือผ่านกรรมวิธีชุบป้องกันสนิม ด้วยวิธีอื่น ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า และทาหรือพ่นสีเคลือบด้วยสีรองพื้นอย่างน้อย 1 ชั้น แล้ว

จึงพ่นเคลือบชั้นนอกด้วย EPOXY POWDER PAINT ฝาตู้ด้านหน้าเป็น FLUSH LOCK และมี KEY LOCK

- ฉ. NAMEPLATE ผู้รับจ้างต้องจัดทำ NAMEPLATE เพื่อแสดงถึงชื่อของแผงสวิตช์ โดยมีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกสีดำ และเจาะร่องเป็นอักษรสีขาว โดยส่วนสูงของตัวอักษร ต้องไม่เล็กกว่า 20 มิลลิเมตร หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ
- ช. MIMIC BUS ผู้รับจ้างต้องจัดทำ MIMIC BUS เพื่อแสดงถึงแนวการจ่ายกระแสไฟฟ้า โดยมีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติก หรือแผ่น PVC ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดติดแน่นกับด้านหน้าของแผงสวิตช์ไฟฟ้าโดยให้ใช้สีตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ

2.3 การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังด้วย EXPANSION BOLT หรือ SUPPORT ที่เหมาะสม โดยให้ติดตั้งที่ระดับสูง 1.80 เมตร จากระดับพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์ ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ

3. แผงสวิตช์ย่อย (PANEL BOARD)

3.1 แผงสวิตช์ย่อย เป็นแผงสวิตช์ที่ใช้ควบคุมการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์ต่าง ๆ โดยมี BRANCH CIRCUIT BREAKER เป็นตัวควบคุม LOAD แผงสวิตช์ย่อย ต้องมีความเหมาะสมกับการใช้ระบบไฟฟ้า 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ต หรือ 220 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย 50 เฮิร์ต ตามกำหนดในแบบ และ PANELBOARD LOAD SCHEDULE

3.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบ และการสร้าง

- ก. PANELBOARD ต้องออกแบบขึ้นตามมาตรฐาน IEC หรือ ANSI หรือ NEMA โดยสร้างสำเร็จจากผู้ผลิต CIRCUIT BREAKER ที่ใช้อยู่ภายในตู้ PANELBOARD
- ข. BUSBAR ที่ต่อกันกับ CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น PHASE SEQUENCE TYPE และเป็นแบบที่ใช้งานในลักษณะ PLUG-ON หรือ BOLT-ON
- ค. MAIN CIRCUIT BREAKER (IF REQUIRE) ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER มี AMPERE TRIP, AMPERE FRAME หรือ IC (INTERRUPTING CURRENT CAPACITY) ตามที่กำหนดในแบบ และ PANEL BOARD LOAD SCHEDULE โดยที่ MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้-
 - INSTANTANEOUS MAGNETIC SHORT CIRCUIT TRIP
 - THERMAL OVER CURRENT TRIP
 - PUSH BUTTON TO TRIP
 - ON-OFF INDICATOR
 - เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ FEEDER CIRCUIT BREAKER ต้นทางเพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (COORDINATION)
- ง. BRANCH CIRCUIT BREAKER ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับ MAIN CIRCUIT-BREAKER และมีลักษณะการทำงานเป็นแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK, THERMAL AND MAGNETIC TRIP

โดยลักษณะการติดตั้งเป็นแบบ PLUG-ON หรือ BOLT-ON มีขนาดตามทีระบุในแบบหรือ PANELBOARD LOAD SCHEDULE

- จ. CABINET เป็นชนิดติดลอยหรือติดผนังบนผนังแล้วแต่ความเหมาะสม ตัวตู้ทำด้วย GALVANIZED COAT GUAGE SHEET STEEL พร้อมด้วย GRAY BAKE ENAMEL - FINISH มีประตู ปิด-เปิด ด้านหน้าเป็นแบบ FLUSH LOCK
 - ฉ. NAMEPLATE ผู้รับจ้างต้องจัดทำ NAMEPLATE เพื่อแสดงถึงชื่อของตู้ไฟฟ้า โดยมีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกสีดำแกะเซาะร่องเป็นอักษรสีขาว โดยส่วนสูงของตัวอักษรต้องไม่เล็กกว่า 20 มิลลิเมตร หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ
 - ช. PANELBOARD ต้องมีผังวงจรซึ่งจะบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาด CIRCUIT BREAKER และชนิด LOAD ที่บริเวณใด โดยผังวงจรจะต้องติดอยู่กับตู้ดังกล่าว ไว้ที่ฝาตู้ด้านใน
- 3.3 การติดตั้งให้ติดกับผนังด้วย EXPANSION BOLT หรือ SUPPORT ที่เหมาะสม โดยติดตั้งที่ระดับสูง 1.80 เมตร จากระดับพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์ ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ

4. SAFETY SWITCH หรือ DISCONNECTING SWITCH

- 4.1 SAFETY SWITCH หรือ DISCONNECTING SWITCH ต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน NEMA หรือ IEC และเป็นชนิด HEAVY DUTY TYPE
- 4.2 SWITCH ตัดวงจรไฟฟ้าเป็นแบบ BLADE ลักษณะการทำงานเป็นแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK และสามารถมองเห็น SWITCH ได้เมื่อเปิดประตูด้านหน้า
- 4.3 ขนาด AMPERE RATING จำนวนขั้วสาย และจำนวน PHASE ให้เป็นไปตามระบุในแบบ หรือตามขนาด PROTECTING EQUIPMENT ที่ต้นทาง
- 4.4 ชุดที่กำหนดให้มี FUSE ให้ใช้ FUSE CLIPS เป็นแบบ SPRING RAINFORCED โดยขนาดของ FUSE ให้เป็นเช่นเดียวกับข้อ 4.3
- 4.5 ENCLOSURE ตามมาตรฐาน NEMA 3R สำหรับใช้ภายนอกอาคาร และ NEMA 1 สำหรับใช้ภายในอาคารทั่วไป บานประตูเปิดด้านหน้าต้อง INTERLOCK กับ SWITCH BLADE โดยสามารถเปิดประตูได้ เมื่อ BLADE อยู่ในตำแหน่ง OFF เท่านั้น
- 4.6 การติดตั้งให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบ ที่ระดับความสูง 1.50 เมตร จากระดับพื้นถึงระดับบนของสวิตช์ ในกรณีบริเวณที่ติดตั้งไม่มีผนังกำแพง ให้ติดตั้งบนขายึดโครงเหล็ก ที่แข็งแรงให้สวิตช์สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ถึงระดับบนของสวิตช์



5. CIRCUIT BREAKER BOX (ENCLOSED CIRCUIT BREAKER)

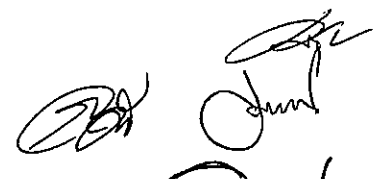
5.1 CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER มี AMPERE TRIP, AMPERE FRAME หรือ IC และมีจำนวน POLE ตามที่ระบุในแบบ

5.2 ENCLOSED เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA โดยที่

ก. NEMA 3R สำหรับใช้งานติดตั้งภายนอกอาคาร พับจาก GALVANIZED STEEL – WITH GRAY-BAKED ENAMEL FINISH

ข. NEMA 1 สำหรับใช้งานติดตั้งภายในอาคาร พับจาก SHEET STEEL WITH GRAY BAKED ENAMEL FINISH

5.3 การติดตั้งให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ โดยติดตั้งบนผนังหรือกำแพงที่ระดับสูงจากพื้น 1.50 เมตร ถึงระดับบนสุดของ CIRCUIT BREAKER BOX



หมวดที่ 5 สายไฟฟ้าแรงต่ำ

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุนครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งใช้งานสำหรับไฟฟ้าแรงต่ำที่ใช้งานในโครงการนี้

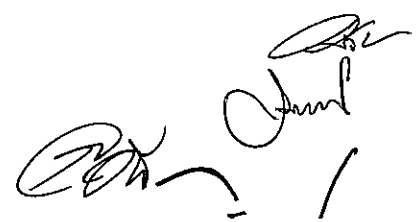
2. ชนิดของสายไฟฟ้า

- 2.1 โดยทั่วไปให้ใช้สายไฟฟ้าแรงต่ำ ที่มีตัวนำเป็นทองแดง หุ้มด้วยฉนวน POLYVINYL CHLORIDE (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 450/750 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส ตาม มอก. 11-2553
- 2.2 สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (STANDARD WIRE)
- 2.3 สายไฟฟ้าที่ร้อยในท่อโลหะ หรือ WIREWAY โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดี่ยว (SINGLE-CORE) ตาม มอก. 11-2553 ชนิด IEC 01 (THW)
- 2.4 สายไฟฟ้าที่กำหนดให้ฝังดินโดยตรง หรือเดินใน UNDERGROUND DUCT ทั้งแบบตัวนำแกนเดี่ยว และตัวนำหลายแกน (MULTI-CORE) ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวน พีวีซี อย่างน้อย 2 ชั้น สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 300/500 โวลต์ ตาม มอก. 11-2553 ชนิด NYY, NYY-N หรือ NYY-GRD แล้วแต่กรณี
- 2.5 สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรการที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้า เครื่องจักรที่มีการ สั่นสะเทือน หรือกรณีที่คุณสมบัติทนทาน ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด FLEXIBLE CABLE หุ้มฉนวนพีวีซี 2 ชั้น ตาม มอก.11-2553
- 2.6 สำหรับสายไฟฟ้าภายในดวงโคมไฟฟ้าที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง เช่น โคมไฟฟ้าที่ใช้กับหลอดไส้ (INCANDESCENT LAMP), HIGH INTENSITY DISCHARGE LAMP (HID) เป็นต้น ให้ใช้สายทนความร้อน ซึ่งหุ้มด้วยฉนวน ASBESTOS หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า ซึ่งทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส

3. การติดตั้ง

3.1 การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้-

- ก. ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ต่อเมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว
- ข. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า โดยปฏิบัติ ตามคำแนะนำของผู้ผลิต



- ค. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า การดัดโค้งหรือขยาดสายไฟฟ้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้า หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ และประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยทางไฟฟ้า

3.2 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

- ก. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด
- ข. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ INSULATED WIRE CONNECTOR, ชนิด PRESSURE TYPE ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลต์
- ค. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 10 ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (SPLICE OR SLEEVE) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลายและเทป พีวีซี อีกชั้นหนึ่ง
- ง. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ต่อโดยใช้ SPLIT BOLT CONNECTOR ซึ่งผลิตจาก BRONZE ALLOY หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้ในงานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด
- จ. ปลาสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี TERMINAL BLOCK เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้า ให้กระทำได้โดยต่อผ่าน TERMINAL BLOCK นี้

4. การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้างานนี้.-

- 4.1 สำหรับวงจรแสงสว่าง และเต้ารับ ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ติดตั้งวงจรและสวิตช์ต่าง ๆ อยู่ในตำแหน่งเปิด ต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโห์ม ในทุก ๆ กรณี
- 4.2 สำหรับ FEEDER และ SUB-FEEDER ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งสองทาง แล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวน ต้องได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโห์ม ในทุก ๆ กรณี
- 4.3 การวัดค่าความต้านทานของฉนวนที่กล่าวมา แล้วต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรงอย่างน้อย 500 โวลต์ และวัดเป็นเวลา 30 วินาที ต่อเนื่องกัน

หมวดที่ 6 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้าให้รวมถึงสายสัญญาณทางไฟฟ้าสื่อสารอื่น ๆ ด้วย) เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นไปตาม ข้อกำหนดดังรายละเอียดนี้

2. ท่อร้อยสาย

ท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยปกติแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน โดยทั่วไปท่อทุกชนิดต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี HOT-DIP GALVANIZED ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะ ดังต่อไปนี้

2.1 ท่ออ่อน (FLEXIBLE METAL CONDUIT) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์หรือเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ โคมไฟแสงสว่าง เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะและภายนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้า หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ

2.2 ท่อโลหะชนิดบาง (ELECTRICAL METALLIC TUBING : EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีติดตั้งลอยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใด ๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้ หรือทำให้ท่อเสียหาย การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้า หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ

2.3 ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (INTERMEDIATE METAL CONDUIT : IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อ EMT และติดตั้งฝังในคอนกรีตได้แต่ห้ามใช้ในสถานที่อันตรายตามกำหนดใน NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้า หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ

2.4 ท่อโลหะชนิดหนา (RIGID STEEL CONDUIT : RSC) สามารถติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อ IMC ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรงตามกำหนดใน NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้า หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ

2.5 อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ COUPLING, CONNECTOR, LOCK NUT, BUSHING และ SERVICE ENTRANCE CAP ต่าง ๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพ และสถานที่ใช้งาน เช่น ในที่เปียกหรือชื้นแฉะ ต้องใช้เป็นชนิด WATER TIGHT การเดินท่อในพื้นหรือผนังคอนกรีต ต้องใช้เป็นชนิด CONCRETE TIGHT

2.6 ในกรณีระบุให้ใช้ท่อร้อยสายเป็นชนิด HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE) ต้องเป็นท่อ HDPE ชนิด CLASS I/PN6 สำหรับท่อ MAIN หรือเป็น HDPE ชนิด CLASS II/PN4 สำหรับข้อต่อ ELBOW และท่อเดินลอย หรือเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้า

2.7 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดนี้

- ก. ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อนก่อนทำการติดตั้ง
- ข. การดัดงอท่อ ต้องไม่ทำให้เสียรูปทรงและรัศมีมีความโค้งของการดัดงอต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้า หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ
- ค. ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร
- ง. ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะ ต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น
- จ. การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC ARTICLE 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษเหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่
- ฉ. การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร
- ช. แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ ให้ปรึกษากับสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

3. CABLE TRAY

- 3.1 CABLE TRAY ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ GALVANIZED โดยที่แผ่นเหล็กด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร และแผ่นเหล็กพื้นพับเป็นลูกฟูก มีช่องเจาะระบายอากาศได้อย่างดี
- 3.2 CABLE TRAY ชนิด LADDER ต้องมีลูกขึ้นทุก ๆ ระยะ 30 เซนติเมตร หรือน้อยกว่า
- 3.3 การติดตั้งและการใช้งาน CABLE TRAY ต้องเป็นไปตามกำหนดใน NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้า หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

4. WIREWAY

- 4.1 WIREWAY ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร พร้อมฝาครอบ และผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ ELECTRO GALVANIZED หรือแผ่นเหล็กพอสเฟต และพ่นเคลือบด้วยสีป้องกันความร่อนอย่างน้อย 2 ชั้น
- 4.2 การติดตั้งใช้งาน WIREWAY ต้องเป็นไปตาม NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้า หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร
- 4.3 WIREWAY ที่มีความกว้างตั้งแต่ 30 เซนติเมตรเป็นต้นไป หรือ WIREWAY ที่มีลักษณะการติดตั้งอยู่ในแนวตั้ง (VERTICAL) ต้องมี CABLE SUPPORT ภายใน WIREWAY ทุก ๆ ระยะ 50 เซนติเมตร

5. กล่องต่อสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ให้รวมถึงกล่องสวิตช์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (JUNCTION BOX) กล่องพักสาย หรือ กล่องดึงสาย (PULL BOX) ตามกำหนดใน NEC รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้

- 5.1 กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ GALVANIZED และกล่องแบบกันน้ำต้องผลิตจากเหล็กหล่อที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร
- 5.2 กล่องต่อสายที่มีปริมาตรใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งาน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ GALVANIZED และกล่องแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดีในการป้องกันน้ำ
- 5.3 ขนาดของกล่องต่อสายขึ้นอยู่กับขนาด จำนวน ของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้น ๆ และขึ้นกับขนาด จำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามกำหนดใน NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้า หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ
- 5.4 กล่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่าง ๆ ได้ตามที่ระบุใน NEC ARTICLE 500 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (UNDERWRITERS-LABORATORY) หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 5.5 กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม
- 5.6 การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสทาสีภายในที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึง และทำงานได้สะดวก

6. การติดตั้ง

ถึงแม้ว่าข้อกำหนดจะระบุให้อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเป็นตัวนำสำหรับการต่อลงดินหรือไม่ก็ตาม การติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเหล่านี้ในทุก ๆ ช่วง ต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าโดยตลอด เพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้มีความแน่นอนสมบูรณ์

7. การทดสอบ

ให้ทดสอบเพื่อให้เชื่อมั่นได้ว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าทุก ๆ ช่วง ตามความเห็นชอบ ของสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน

หมวดที่ 7 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ที่จำเป็นซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคารตามที่ระบุในแบบ
- 1.2 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งภายในดวงโคม เช่น หลอด บัลลาสต์ และสแตนท์เดอรรวมถึงขั้วหลอด ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือมาตรฐานต่างประเทศที่เป็นที่ยอมรับ
- 1.3 ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น โคมไฟฟ้าที่ใช้โดยทั่วไปเป็นระบบเฟสเดียว 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต

2. รายละเอียดวัสดุ

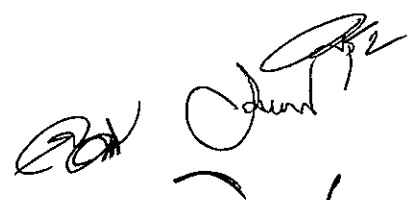
2.1 โคมไฟฟ้าทั้งหมดต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดดังต่อไปนี้.-

- ก. ขั้วหลอดต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก., VDE, หรือ NEMA
- ข. ตัวโคม (HOUSING) ต้องพับขึ้นรูปจากแผ่นโลหะโดยผ่านกรรมวิธีชุบป้องกันสนิมอย่างดี
- ค. ตัวโคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ให้พับจากแผ่นเหล็กชุบ ELECTRO-GALVANIZED หรือเหล็กพอสเฟต และพ่นเคลือบด้วยสีอบความร้อน
- ง. โคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ตั้งแต่ 2 หลอดขึ้นไป ให้ใช้แผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.80 มิลลิเมตร
- จ. สำหรับดวงโคม DOWN LIGHT ให้ใช้ REFLECTOR ชนิดผิวสัมผัสหรือให้เป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ

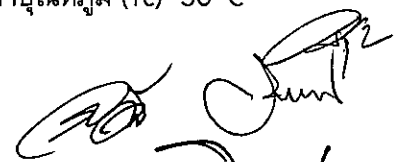
2.2 อุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในดวงโคม ต้องเป็นไปตามกำหนดนี้.-

- ก. สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ โดยทั่วไปใช้หลอด ขนาด 18 และ 36 W., PRE - HEAT START, COOL WHITE COLOR (APPROX, 2900-3500 k), ~ 1300 Lumen สำหรับหลอด 18 W, ~ 3000 Lumen สำหรับหลอด 36 W ขั้วหลอดเป็นแบบ ROTARY LOCK ตามมาตรฐาน VDE
- ข. สำหรับหลอด INCANDESCENT LAMP โดยทั่วไปให้ใช้หลอดผิวแก้วชั้น INSIDE-FROSTED GLASS RATED 220 โวลต์ ขาหลอดเป็นแบบเกลียว (E 27 BASE)
- ค. หลอดฟลูออเรสเซนต์ และหลอดไฟ INCANDESCENT ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

2.3 บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์และหลอดชนิด DISCHARGE ต้องเป็นแบบแกนเหล็ก ชนิด LOW POWER LOSS และ HIGH POWER FACTOR ซึ่งได้รับการรับรองจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (อาจใช้ LOW POWER FACTOR BALLAST ต่อกับ CAPACITOR เพื่อ IMPROVE POWER FACTOR ให้ได้อย่างน้อย 0.85 LAGGING) หรือใช้ชนิด ELECTRONIC BALLAST โดยต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้.-



- ก. บัลลาสต์แกนเหล็ก ชนิด LOW POWER LOSS และ HIGH POWER FACTOR (สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์)
- ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 23-2521
 - มีค่า RATED MAXIMUM OPERATING TEMPERATURE OF BALLAST WINDING ไม่ต่ำกว่า 130 องศาเซลเซียส (t_w 130)
 - มีค่า BALLAST LOSS ไม่เกิน 6 วัตต์ และ RATED TEMPERATURE RISE OF BALLAST WINDING ไม่เกิน 30 องศาเซลเซียส (Δt 30)
- ข. บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ (ELECTRONIC BALLAST)
- เป็นบัลลาสต์สำหรับใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ $\pm$ 10% ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์
 - ผ่านการทดสอบรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน มอก. 885-2532 มอก.1506-2541
 - มีค่าฮาร์มอนิกรวมของกระแสไฟฟ้าขาเข้า (THD, TOTAL HARMONIC DISTORTION OF INPUT CURRENT) ไม่เกิน 25% ตามมาตรฐาน IEC 61000-3-2 หรือ VDE 0712 Part 23/25 หรือ ANSI หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า และค่าฮาร์มอนิกแต่ละอันดับไม่สูงกว่าที่กำหนดใน มอก.1506-2541
 - มีค่าตัวประกอบกำลังของวงจร (CIRCUIT POWER FACTOR, λ) ไม่น้อยกว่า 0.95
 - กำลังไฟฟ้าเข้าวงจร (INPUT POWER, P_{in}) เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน มอก.1506-2541 หรือ IEC 60929 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า ต้องมีค่าดังนี้.-
 - ไม่เกิน 37 วัตต์ / หลอด กรณีใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 36 วัตต์
 - ไม่เกิน 19 วัตต์ / หลอด กรณีใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 18 วัตต์
 - รูปคลื่นกระแสไฟฟ้าทำงานของหลอด มีค่าตัวประกอบยอดคลื่นของกระแสไฟฟ้าผ่านหลอด (LAMP CURRENT CREST FACTOR) ไม่เกิน 1.7 หรือ ตามมาตรฐาน มอก.1506-2541 หรือ IEC 60929 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
 - ขณะทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ บัลลาสต์จะต้องจ่ายกำลังไฟฟ้าให้หลอดส่องสว่าง มีค่าตัวประกอบการส่องสว่างของบัลลาสต์ (BALLAST LUMEN FACTOR) ไม่น้อยกว่า 94% ของค่า ฟลักซ์การส่องสว่างที่กำหนดของหลอด ตามมาตรฐาน มอก.236-2533 หรือ IEC 60081 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
 - มีวงจรป้องกันการเสียหายเมื่อบัลลาสต์ถูกทดสอบตามภาวะบกพร่อง (FAULT CONDITION) หรือภาวะผิดปกติ เช่น ไม่ได้อัดหลอด, ใส่หลอดขาด, ใส่หลอดเสื่อม และผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 885-2532 หรือ IEC 60928 หรือ UL 935 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
 - ผ่านการทดสอบความทนทาน ตามมาตรฐาน มอก.1506-2541 หรือ IEC 60929 โดยทดสอบที่อุณหภูมิบนตัวกล่องบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ขณะทดสอบมีค่าอุณหภูมิ (T_c) 90°C



- มีวงจรป้องกันการรบกวนจากการส่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือคลื่นวิทยุรบกวน (EMI, EMC, RFI SUPPRESSION)
- 2.4 สตาร์ทเตอร์และ CAPACITOR ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือมาตรฐานอื่นที่ยอมรับได้
- 2.5 โคมไฟฟ้าหลอดฟลูออเรสเซนต์ แบบมีแผ่นสะท้อนแสงอลูมิเนียม ต้องเป็นแบบประสิทธิภาพสูง โดยแผ่นสะท้อนแสงอลูมิเนียมต้องหนาไม่น้อยกว่า 0.4 มิลลิเมตร มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงรวม (TOTAL REFLECTANCE) ไม่น้อยกว่า 95% ตามมาตรฐาน ASTM หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่าพบบนรูปให้ได้การสะท้อนแสงที่ดี
- 2.6 สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ ให้ใช้สายอ่อน (FLEXIBLE WIRE) หุ้มฉนวนที่ทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส ขนาดไม่เล็กกว่า 1 ตารางมิลลิเมตร เฉพาะสายไฟฟ้าในดวงโคมที่ใช้หลอดมีความร้อนสูง เช่น หลอด INCANDESCENT หรือ หลอด HID ให้ใช้สายหุ้มฉนวนทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 90 °C เช่น หุ้มฉนวนใยหิน เป็นต้น
- 2.7 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ประกอบอยู่ในโคมต้องเป็นของใหม่ทั้งหมดไม่เคยถูกใช้งานในโครงการอื่นมาก่อน
- 3. โคมแสงสว่างฉุกเฉิน (SELF-CONTAINED BATTERY EMERGENCY LIGHT)
 - 3.1 โคมแสงสว่างฉุกเฉินต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุภายใน พร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ SOLID STATE ทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้าและกระจายประจุของแบตเตอรี่ โดยระบบควบคุมนี้จะตัดวงจรเมื่อการคายประจุจากแบตเตอรี่ถึงขีดแรงดันไฟฟ้าที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่
 - 3.2 หลอดไฟฟ้าให้ใช้หลอด HALOGEN 55 วัตต์ 12 โวลต์ จำนวน 2 หลอด
 - 3.3 แบตเตอรี่ที่ใช้เป็นชนิด SEALED LEAD ACID BATTERY 12 โวลต์ DC ขนาดกำลังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง โดยแรงดันไม่ลดลงต่ำกว่าขีดแรงดันไฟฟ้าที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่
 - 3.4 ให้มี INDICATING LAMP และอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างน้อยดังนี้.-
 - ก. หลอดไฟแสดงสถานะการประจุแบตเตอรี่ (CHARGE และ FULL CHARGE)
 - ข. หลอดไฟแสดงสถานะของ AC LINE
 - ค. AC FUSE และ DC FUSE
 - ง. SWITCH ON-OFF
 - จ. TEST BUTTON
 - 3.5 TEST BUTTON มีไว้เพื่อทดสอบแบตเตอรี่ และชุด REMOTE LAMP (กรณีที่กำหนดให้มี) ต้องมี REMOTE TEST BUTTON และ INDICATING LAMP แสดงสถานะภาพการประจุแบตเตอรี่ และ INPUT LINE ด้วย

3.6 HOUSING สำหรับบรรจุแบตเตอรี่และอุปกรณ์ควบคุม เป็นกล่องทำจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.80 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมอย่างดี และพ่นเคลือบด้วยสี EPOXY ทั้งนี้ให้มีช่องระบายความร้อนเพียงพอ

3.7 การติดตั้งให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบโดยระดับของหลอดไฟฟ้าต่ำจากระดับฝ้าประมาณ 0.30 เมตร ส่วนชุด REMOTE LAMP (กรณีที่กำหนดให้มี) ให้ทำฐานของหลอดไฟที่เหมาะสมและสวยงาม

4. โคมแสงสว่างป้ายทางออก (EXIT LIGHT, FIRE EXIT LIGHT)

4.1 ตัวโคมให้พับขึ้นรูป มีขนาดที่เหมาะสมหรือขนาดตามระบุในแบบโดยใช้แผ่นเหล็กเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.80 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมอย่างดี และพ่นเคลือบด้วยสี EPOXY

4.2 ป้ายแสดงเครื่องหมายเป็นแผ่นวัสดุโปร่งแสงแบบ ACRYLIC DIFFUSER ทำเครื่องหมายสัญลักษณ์ที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนในระยะ 100 เมตร โดยป้ายนี้อาจมีเพียงด้านเดียวหรือทั้ง 2 ด้านของตัวโคม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสถานที่ติดตั้ง

4.3 หลอดไฟฟ้าให้ความแสงสว่างให้เป็นไปตามระบุในแบบ

4.4 การติดตั้งให้เป็นไปตามระบุในแบบ และ/หรือ ตามความเหมาะสม ตามกฎข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง

4.5 โคมแสงสว่างป้ายทางออกต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุภายใน พร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ SOLID STATE ทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้าและกระจายประจุของแบตเตอรี่ โดยระบบควบคุมนี้ต้องตัดวงจรเมื่อการคายประจุจากแบตเตอรี่ถึงขีดแรงดันไฟฟ้าที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่

4.6 แบตเตอรี่ที่ใช้เป็น SEALED LEAD ACID BATTERY ขนาดกำลังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง โดยแรงดันไม่ลดลงต่ำกว่าขีดแรงดันไฟฟ้าที่เป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่

4.7 ให้มี INDICATING LAMP และอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างน้อยดังนี้-

ก. หลอดไฟแสดงสถานะการประจุแบตเตอรี่ (CHARGE และ FULL CHARGE)

ข. หลอดไฟแสดงสถานะของ INPUT LINE

ค. AC FUSE และ DC FUSE

ง. SWITCH ON-OFF

จ. TEST BUTTON

4.8 TEST BUTTON มีไว้เพื่อทดสอบคุณภาพของแบตเตอรี่

5. การขออนุมัติ

ก่อนการติดตั้งโคมไฟฟ้า ต้องเสนอขออนุมัติจากสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานก่อน โดยจัดส่งแคตตาล็อก รายละเอียดของ ผู้ผลิต, รุ่น, วัสดุที่ใช้, หลอดไฟฟ้า ฯลฯ ให้ชัดเจน ทั้งนี้อาจจำเป็นต้องจัดส่งตัวอย่างโคมไฟเพื่อประกอบการอนุมัติหากมีการร้องขอการติดตั้งอาจมีการเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้ เพื่อความเหมาะสม และตามความเห็นชอบของสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน

หมวดที่ 8 สวิตช์ไฟฟ้า และเต้ารับไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

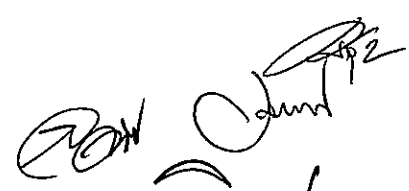
ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติ การติดตั้งสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้าซึ่งใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ

2. สวิตช์ไฟฟ้า

- 2.1 สวิตช์ไฟฟ้าโดยทั่วไปให้เป็น HEAVY DUTY, TUMBLE, QUIET TYPE แบบฝังกับผนังบนกล่องโลหะ ขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนสวิตช์
- 2.2 ขนาด AMPERE RATING ของสวิตช์ต้องไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์ 250 โวลต์ โดยใช้ฉนวนไฟฟ้าที่ดี ซึ่งทำให้ไม่สามารถสัมผัสกับส่วนโลหะที่นำไฟฟ้าโดยง่าย
- 2.3 สวิตช์ไฟฟ้าสำหรับควบคุมพัดลมดูดอากาศต้องเป็นชนิด ILLUMINATED LAMP ในตัว และไฟติดเพื่อแสดงว่าพัดลมกำลังทำงาน
- 2.4 COVERPLATE ต้องเป็น STAINLESS PLATE (ถ้าไม่ระบุในแบบเป็นอย่างอื่น)
- 2.5 SWITCH BOX สำหรับติดตั้งสวิตช์ไฟฟ้า ต้องผ่านการชุปป้องกันสนิมอย่างดีโดยความหนาของเหล็ก ต้องไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร
- 2.6 การติดตั้ง SWITCH BOX ให้ฝังในผนัง กำแพง หรือเสาดังกล่าว โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลาง สวิตช์กำหนดไว้ 1.20 เมตร หรือตามที่ระบุ

3. เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป

- 3.1 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปต้องเป็นแบบมีขั้วสายดินในตัว ใช้ได้ทั้งขาเสียบแบบกลมและแบบแบน (UNIVERSAL TYPE) รูเสียบสำหรับสายเส้นไฟต้องมีบานนิรภัย (SAFETY SHUTTER) ใช้ติดตั้งฝังในผนังกำแพงหรือเสาแล้วแต่กรณีตามที่กำหนดในแบบพร้อมกล่องโลหะที่เหมาะสม
- 3.2 ต้องมีฉนวนไฟฟ้าที่ดี โดยสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ และขั้วสัมผัสต้องมีขนาด AMPERE RATING ไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์
- 3.3 เต้ารับไฟฟ้านิเทศต้องมีขนาด AMPERE RATING ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ
- 3.4 COVERPLATE และ METAL BOX ให้เป็นเช่นเดียวกับของสวิตช์ไฟฟ้าตามกำหนด
- 3.5 ให้ติดตั้งเช่นเดียวกับสวิตช์ไฟฟ้าตามที่ระบุในข้อ 2 โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางเต้ารับเป็น 0.30 เมตร หรือตามที่ระบุ
- 3.6 เต้ารับที่มีรูปแบบแตกต่างไปจากข้อกำหนดนี้ ต้องจัดเตรียมเต้าเสียบ (PLUG) ให้ตามจำนวนเต้ารับนั้น ๆ ด้วย

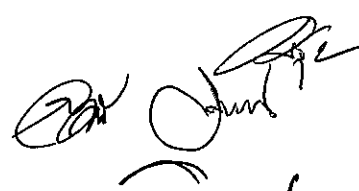


4. การติดตั้ง

การติดตั้ง อาจมีการเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้ เพื่อความเหมาะสมสวยงามและตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

5. การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าฉนวนของสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า โดยต่อรวมเข้ากับวงจรไฟฟ้า ในขณะที่ทดสอบฉนวนของสายไฟฟ้า



หมวดที่ 9 การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ในผิวงานโลหะทุกชนิด ก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงานต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อน และ/หรือ การทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนั้นทุกประการ วิธีการทาสีต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของ บริษัทผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือวัสดุใด ๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและ ทาสีจากโรงงานผู้ผลิตมาแล้ว หากตรวจพบว่า มีรอยถลอก ขูดขีด รอยคราบน้ำมันจับ และอื่น ๆ ผู้รับ จ้างต้องทำการซ่อมแซม ขัดถู และทาสีให้เรียบรอยโดยได้รับความเห็นชอบจากสถาปนิกและผู้ ควบคุมงาน
- 1.2 ในระหว่างการทาสีใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยดลงบนพื้น ผนัง และอุปกรณ์ ใกล้เคียงอื่น ๆ หากเกิดการหยดเบื่อนต้องทำความสะอาดทันที ผลเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้นต้องอยู่ใน ความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือ โลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก

- ก. ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อมและตำแหน่งต่าง ๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัด ผิวงานให้เรียบและปราศจากสนิม หรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิมและเศษวัตถุ แคลกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมัน หรือน้ำมันเคลือบผิว หลงเหลืออยู่ โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไว (VOLATILE SOLVENT) เช่น ทินเนอร์ หรือ น้ำมันก๊าดเช็ดถูหลาย ๆ ครั้ง แล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานนั้นสะอาด พร้อมกับเช็ด หรือเป่าลมให้แห้งสนิท จึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด
- ข. ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อน ต้องขูดสีเดิมออกก่อน จึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าว ข้างต้น

2.2 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี

ให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้น

3. การทาหรือพ่นสี

3.1 ในการทาสีแต่ละชั้น ต้องให้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อน จึงให้ทาสีชั้นต่อ ๆ ไปได้

3.2 สีที่ใช้ทำ ประกอบด้วยสี 2 ส่วนคือ

- ก. สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน
- ข. สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสสีของระบบต่าง ๆ ชนิดสีที่ใช้ ขึ้นอยู่กับสถานะแวดล้อม

3.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ ให้เป็นไปตามระบุในตารางข้อ 4

4. ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง บริเวณที่มีการผุกร่อนสูง
- BLACK STEEL PIP OR ROP - BLACK STEEL HANGER & SUPPORT - BLACK STEEL SHEET - SWITCH BOARD, PANEL BOARD ที่ทำจาก BLACK STEEL	- ชั้นที่ 1 RED LEAD PRIMER - ชั้นที่ 2 RED LEAD PRIMER - ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD - ชั้นที่ 4 สีทับหน้า ALKYD	- ชั้นที่ 1 EPOXY RED LEAD PRIMER - ชั้นที่ 2 RED LEAD PRIMER - ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD - ชั้นที่ 4 สีทับหน้า ALKYD
- GALVANIZED STEEL PIPE - GALVANIZED STEEL HANGER & SUPPORT - GALVANIZED STEEL SHEET ในกรณีที่ไม้ได้ระบุรหัสสี ให้ใช้สีทับหน้าเป็นสีอลูมิเนียม	- ชั้นที่ 1 WASH PRIMER - ชั้นที่ 2 ZINC CHROMATE PRIMER - ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD - ชั้นที่ 4 สีทับหน้า ALKYD	- ชั้นที่ 1 WASH PRIMER - ชั้นที่ 2 EPOXY RED LEAD PRIMER - ชั้นที่ 3 สีทับหน้า EPOXY - ชั้นที่ 4 สีทับหน้า EPOXY

หมายเหตุ ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัดการเจาะ การขีดหรือการทำเกลียว ให้ใช้สีรองพื้นจำพวก ZINC RICH PRIMER ก่อนลงสีทับหน้า

5. รหัสสี และสัญลักษณ์

5.1 การทาสีทับหน้าแสดงรหัสสีให้ทาสีตลอดทั้งเส้นท่อ ยกเว้นถ้าท่อนั้น ๆ มีการหุ้มฉนวน ให้ทาต่อเฉพาะสีรองพื้นเท่านั้น

5.2 ท่อร้อยสาย, WIREWAY หรือ CABLE TRAY สำหรับการเดินสายไฟฟ้าระบบต่าง ๆ ต้องทาสีหรือพ่นสีดังนี้

ก. ให้แสดงรหัสสีที่ CLAMP ของท่อร้อยสาย หรือทาหรือพ่นสีที่ WIREWAY หรือ CABLE TRAY

ข. สัญลักษณ์ที่ท่อร้อยสาย, WIREWAY, CABLE TRAY ต้องทำเป็นแถบสีมีความกว้างไม่น้อยกว่า 10 ซม. ในตำแหน่งใกล้กับกล่องต่อสาย

ค. ที่ฝากล่องต่อสาย ให้ทาหรือพ่นสีตามรหัสสี และมีอักษรสัญลักษณ์กำกับ

5.3 ระยะของแถบรหัสสี อักษรสัญลักษณ์ และสัญลักษณ์ลูกศรแสดงทิศทาง กำหนดเป็นดังนี้-

- ก. ทุก ๆ ระยะ ไม่เกิน 6 เมตร (20 ฟุต) ของท่อในแนวตรง
- ข. ใกล้ตำแหน่งกล่องต่อสายทุกตัว
- ค. เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือ มีท่อแยก
- ง. เมื่อท่อผ่านกำแพงหรือทะเลพื้น
- จ. บริเวณช่องเปิดบริการ

5.4 กำหนดสีของรหัส และสัญลักษณ์ต่าง ๆ ตามตารางข้อ 6

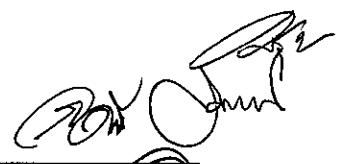
6. ตารางแสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์

ระบบ	อักษร	สีสัญลักษณ์	รหัสสี
ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	ดำ	เขียว
ท่อ-ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	แดง	เหลือง
ท่อ-ราง สายไฟฟ้า UPS	U	แดง	เหลือง
ท่อ-ราง สายระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้	FA	ขาว	แดง
ท่อ-ราง สายระบบเสียง	S	ดำ	ขาว
ท่อ-ราง สายโทรศัพท์	T	ดำ	น้ำเงิน
ท่อ-ราง โทรศัพท์วงจรปิด	CC	ดำ	ขาว
ท่อ-ราง ระบบรักษาความปลอดภัย	SE	ดำ	ขาว

ระบบสีสำหรับสายไฟ และ BUSBAR เป็นดังนี้

- สีแดง สำหรับ PHASE A
- สีเหลือง สำหรับ PHASE B
- สีน้ำเงิน สำหรับ PHASE C
- สีเทา หรือขาว สำหรับ NEUTRAL
- สีเขียวหรือเขียวคาดเหลือง สำหรับ GROUND

หมายเหตุ : ท่อที่ปรากฏแก่สายตาและมีได้ระบุรหัสสี ให้ใช้ประเภทหรือชนิดของสีตามตารางข้อ 4 ส่วนรหัสของสีทับหน้า ให้เป็นไปตามสีของอาคารในบริเวณที่ท่อนั้นติดตั้งอยู่



หมวดที่ 10 ระบบต่อลงดิน

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบต่อลงดิน (GROUNDING SYSTEM) ตามข้อกำหนดนี้ให้รวมถึงการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (SYSTEM GROUND) อุปกรณ์ไฟฟ้า (EQUIPMENT GROUND) และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เป็นโลหะซึ่งอาจมีกระแสไฟฟ้า เนื่องจากการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้า เช่น ท่อร้อยสายไฟฟ้า การวางสายไฟฟ้า ฯลฯ โดยการต่อลงดินนี้ ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ถือตามกฎหมาย และมาตรฐานดังต่อไปนี้-

- ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า " หมวด 6 สายดิน และการต่อลงดิน"
- มาตรฐานเพื่อความปลอดภัย ทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ
- NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC) ARTICLE 250
- กฎการเดินสาย และติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า พ.ศ. 2538 ของการไฟฟ้านครหลวง
- มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

2. หลักดิน

- 2.1 หลักดินให้ใช้ COPPER CLAD STEEL GROUND ROD ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 5/8 นิ้ว และยาวไม่น้อยกว่า 10 ฟุต จำนวนตามที่ระบุในแบบ เพื่อให้ได้ความต้านทานการลงดิน (GROUNDING RESISTANCE) ไม่เกิน 5 โอห์ม โดยการวัดด้วย GROUND METER หรือ EARTH TESTER
- 2.2 การปักหลักดิน ต้องให้แต่ละหลักห่างกันประมาณ 3.00 เมตร โดยหลักดินนี้ให้เชื่อมต่อกันด้วยตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า ตามที่ระบุในแบบ และการเชื่อมทั้งหมดให้ใช้วิธี EXOTHERMIC WELDING

3. สายดิน (GROUND CONDUCTOR)

สายดินให้ใช้ตัวนำทองแดง ซึ่งขนาดของสายดินสำหรับวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ต้องเป็นดังนี้-

3.1 สายดินสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (SYSTEM GROUND)

เพื่อต่อสายศูนย์ (NEUTRAL) ด้านทุติยภูมิ (SECONDARY) ของหม้อแปลงไฟฟ้าลงดิน ขนาดของสายดินนี้ให้ขึ้นอยู่กับขนาดของสายเมนของระบบไฟฟ้านั้นตามตารางนี้

ขนาดต่ำสุดของสายดินสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

ขนาดสายเมนเข้าอาคาร (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)	ขนาดต่ำสุดของสายดิน (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
ไม่เกิน 35	10 (ควรเดินในท่อ)
เกิน 35 แต่ไม่เกิน 50	16
เกิน 50 แต่ไม่เกิน 95	25
เกิน 95 แต่ไม่เกิน 185	35
เกิน 185 แต่ไม่เกิน 300	50
เกิน 300 แต่ไม่เกิน 500	70

3.2 สายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า (EQUIPMENT GROUND)

โครงสร้างโลหะรอบนอกของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ที่ไม่ควรจะเป็นส่วนที่มีกระแสไหล และเป็นส่วนที่อาจถูกสัมผัสได้ ให้มีการต่อลงดินเพื่อป้องกันอันตรายอันเกิดขึ้นโดยขนาดของสายดิน ให้ขึ้นอยู่กับขนาดของอุปกรณ์ป้องกันสำหรับวงจรนั้น ๆ ตามตารางนี้

ขนาดต่ำสุดของสายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า

พิภพ หรือขนาดปรับตั้งของ เครื่องป้องกันกระแสเกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินสำหรับอุปกรณ์ ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
6-16	1.5
20-25	4
30-63	6
80-100	10
125-200	16
225-400	25
500	35
600-800	50
1000	70
1200-1250	95
1600-2000	120

หมายเหตุ กรณีต้องต่อลงดิน ท่อสาย (Raceway) ให้ใช้ขนาดของสายดินตามตารางนี้ด้วย

4. ระบบต่อลงดิน แยกอิสระ (ISOLATED GROUND)

- 4.1 ระบบต่อลงดินสำหรับอุปกรณ์พิเศษ เช่น อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้มีสายดินแยกจากสายดินทั่วไปตามที่กล่าวมาในข้อ 3
- 4.2 สายดินที่ใช้ในกรณีนี้ ให้ใช้สายตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน พีวีซี หรือตามที่ระบุในแบบ โดยมีขนาดตามที่ระบุในแบบ สายดินนี้ให้ต่อเข้ากับหลักดินโดยตรง และสามารถใช้ร่วมกับหลักดินของระบบไฟฟ้าทั่วไปหรือจัดทำขึ้นใหม่ได้

5. การติดตั้ง และการทดสอบ

- 5.1 สายดินกรณีหุ้มฉนวน สีของฉนวนต้องเป็นสีเขียว หรือเขียวสลับเหลือง
- 5.2 สายดินเส้นเดียวของสายวงจรที่เดินในท่อโลหะ สายดินดังกล่าวต้องร้อยในท่อเดียวกับสายวงจรนั้นด้วย ห้ามเดินนอกท่อ
- 5.3 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเปลือกนอกเป็นโลหะ และอยู่ในระยะที่บุคคลทั่วไปสามารถสัมผัสได้ จำเป็นต้องมีสายดิน ส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าที่อยู่เกินเอื้อม คือ ระยะห่างมากกว่า 2.4 เมตร ในแนวดิ่ง และระยะห่างกว่า 1.5 เมตร ในแนวระดับ ไม่ต้องมีสายดิน
- 5.4 แผงสวิตช์ย่อยที่ไม่ใช้ตู้เมนสวิตช์ ต้องแยกขั้วต่อสายดิน และขั้วต่อสายศูนย์ เป็นคนละชุด และห้ามต่อถึงกัน (ขั้วต่อสายศูนย์ต้องมีฉนวนหุ้มกับท่อตู้โลหะ)
- 5.5 แผงสวิตช์ในห้องอาคารชุดให้ถือว่าเป็นแผงสวิตช์ย่อย ดังนั้นสายศูนย์ และสายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า ห้ามต่อถึงกัน
- 5.6 สายศูนย์ และสายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่อถึงกันได้แห่งเดียว คือภายในตู้เมนสวิตช์
- 5.7 จุดต่อลงดินของระบบไฟฟ้า ต้องอยู่ด้านไฟเข้าของเครื่องปลดวงจรตัวแรกของตู้เมนสวิตช์
- 5.8 ภายในอาคารหลังเดียวกัน ไม่ควรมีจุดต่อลงดินมากกว่า 1 จุด
- 5.9 ท่อสาย เครื่องห่อหุ้ม โครงโลหะ และส่วนโลหะอื่น ๆ ของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ได้เป็นทางเดินกระแสไฟฟ้า ต้องมีระยะห่างจากสายล่อฟ้าไม่น้อยกว่า 1.8 เมตร หรือต้องต่อฝากเข้ากับสายล่อฟ้า
- 5.10 ห้ามใช้ท่อร้อยสายไฟฟ้าเป็นสายดิน เว้นแต่จะมีการใช้ท่อร้อยสายและอุปกรณ์ต่อท่อต่าง ๆ มีขั้วต่อสายดินให้แน่ใจได้ว่าท่อร้อยสายนั้นมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าได้อย่างถาวร และได้รับการยินยอมจากผู้ควบคุมงาน
- 5.11 สายดินที่ไม่ได้ร้อยในท่อ ต้องยึดกับรางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะ ทุกๆระยะไม่เกิน 2.40 เมตร
- 5.12 การตรวจสอบให้กระทำตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน เพื่อพิสูจน์ให้ได้ว่าระบบต่อลงดินมีความสมบูรณ์และถูกต้องตามมาตรฐานอ้างอิง



หมวดที่ 11 อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเลิร์จ
(SURGE PROTECTIVE DEVICES)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

การป้องกันแรงดันเลิร์จให้มีการป้องกันเป็นระบบครอบคลุมทั้งระบบ POWER SUPPLY อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเลิร์จจากฟ้าผ่า เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันกระแสไฟฟ้า และแรงดันเลิร์จเนื่องจากฟ้าผ่า และการลัดวงจร

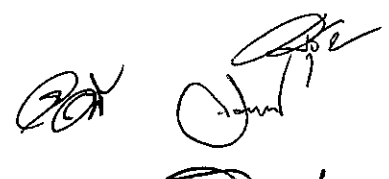
2. มาตรฐาน

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเลิร์จ ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน UL 1449 THIRD EDITION, UL 1283, CUL

3. รายละเอียดอุปกรณ์

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเลิร์จแต่ละแบบขึ้นอยู่กับตำแหน่งของการติดตั้ง มีรายละเอียดดังนี้-

- NOMINAL OPERATING VOLTAGE / PHASE CONFIGURATION : 230/400 VAC, 3 Phase , 4Wire + Gnd
- OPERATING VOLTAGE RANGE : 230 VAC + 15%
- OPERATING FREQUENCY RANGE : 47 – 63 Hz
- FAULT CURRENT RATING : 200 KAIC
- ANSI / IEEE C 62.41 CATEGORY : A, B & C
- CONNECTION TYPE : Terminals (#10 – #14 AWG)
- CAPACITY : CONTINUOUS (PARALLEL CONNECTION)
- MODES OF PROTECTION : L-N, L-G, L-L, N-G
- INDICATION OF SUPPRESSION STATUS : GREEN&RED LED, AUDIBLE ALARM WITH ENABLEE/
/DISABLE FEATURE, RELAY SUMMARY ALARM
CONTACT (FROM C) 50 โอห์ม
- EMI / RFI ATTENUATION – NORMAL MODE : 60 dB TYPICAL
- RESPONSE TIME : < 0.5 ns
- OPERATING TEMPERATURE : -40 ถึง 60
- OPERATING HUMIDITY : 0% ถึง 95% NON – CONDENSING
- CERTIFICATIONS : UL 1449 THIRD EDITION, UL 1283, CUL



- MAXIMUM CONTINUOUS OPERATING : 320 VAC
VOLTAGE (MCOV) LINE TO NEUTRALUL 1449
SECOND EDITION SVR'S

L-N : 800 Vpk
L-G : 800 Vpk
N-G : 800 Vpk

- MAXIMUM CONTINUOUS OPERATING : 320 VAC
VOLTAGE (MCOV) LINE TO NEUTRALUL
1449 SECOND EDITION SVR'S

L-N : 800 Vpk
L-G : 800 Vpk
N-G : 800 Vpk

- MAXIMUM SURGE CURRENT CAPACITY (8 x 20 s)

L-N	:	80,000	AMPS
L-G	:	80,000	AMPS
L-L	:	80,000	AMPS
N-G	:	80,000	AMPS
TOTAL	:	560,000	AMPS

- ชุด TRANSFER VOLTAGE SURGE SUPPRESSOR จะต้องติดตั้งอยู่ภายในตู้โลหะตามมาตรฐาน NEMA 4X

ผู้เสนอราคาต้องแนบแคตตาล็อก รูปแบบ รายละเอียดแสดงคุณสมบัติของ TRANSIANT VOLTAGE SURGE SUPPRESSOR มาพร้อมกับเสนอราคา เพื่อให้คณะกรรมการพิจารณาด้วยแล้ว โดยต้องทำเครื่องหมายให้ชัดเจนว่าต้องการเสนอราคารายใด รุ่นใดทั้งนี้คณะกรรมการจะไม่พิจารณาเอกสารรับรองคุณสมบัติของอุปกรณ์ที่ไม่ตรงตามแคตตาล็อกที่นำเสนอ

หมวดที่ 12 มาตรฐาน วัสดุ อุปกรณ์

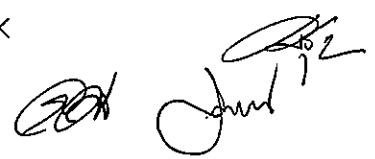
วัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมด จะต้องเป็นของใหม่ซึ่งได้มาตรฐานและมีคุณสมบัติตามที่ระบุในข้างต้น ทั้งนี้วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ต้องผลิตหรือมีคุณภาพเทียบเท่ากับผู้ผลิต ตามรายการดังต่อไปนี้ -

- | | | |
|--|---|-----------------------------|
| 1. LOW VOLTAGE CIRCUIT BREAKER : AIR AND | : | Westinghouse; USA |
| MOLDED CASE | : | GE; USA |
| | : | Siemens; Germany |
| | : | Square-D; USA |
| | : | Mitsubishi; Japan |
| | : | Fuji; Japan |
| | : | Merlin Gerin; France |
| | : | ABB (SACE); Italy |
| | : | Moeller; Germany |
| 2. PANELBOARD : MINIATURE CB | : | Westinghouse; USA |
| | : | GE; USA |
| | : | Square-D; USA |
| | : | Mitsubishi; Japan |
| | : | ABB (Stots); Germany, Local |
| | : | Moeller; Germany |
| | : | Merlin Gerin; France |
| 3. SAFETY SWITCH OR LOAD BREAK SWITCH | : | Westinghouse; USA |
| | : | GE; USA |
| | : | Siemens; Germany |
| | : | Square-D; USA |
| | : | AEG; Germany |
| | : | Moeller; Germany |
| 4. LOW VOLTAGE SWITCH BOARD | : | SMD; Local |
| | : | PMK; Local |
| | : | ASEFA; Local |
| | : | ES; Local |

(Handwritten signature and initials)

5. CURRENT AND POTENTIAL TRANSFORMER	:	Siemens;	Germany
	:	ABB;	Sweden/Norway
	:	Crompton;	UK
	:	AEG;	Germany
	:	MWB;	Germany
	:	Fuji;	Japan
	:	Mitsubishi;	Japan
6. METERING AND ASSOCIATED EQUIPMENTS	:	Merlin Gerin;	France
	:	Siemens;	Germany
	:	Fuji;	Japan
	:	AEG;	Germany
	:	ABB;	Sweden
	:	Crompton;	UK
	:	Celsa;	Spain
7. SWITCH AND OUTLET : GERERAL USED	:	Mitsubishi;	Japan
	:	Merlin Gerin;	France
	:	Egle;	USA
	:	Panasonic;	Local
	:	MK;	UK
	:	Hubbell;	USA
	:	Legrand;	France
8. TELEPHONE OUTLET : MINIATURE TYPE	:	Crabtree;	UK
	:	Clipsal;	Australia
9. LUMINAIRE : GENERAL INDOOR (LOCAL)	:	Panasonic;	Local
	:	Clipsal;	Australia
	:	Delight;	Local
	:	Philips;	Local
	:	Starlight;	Local
	:	Metrolite (MK);	Local
	:	LUSO (L&E);	Local

10. EMERGENCY LIGHT & EXIT SIGN : WITH SEALED LEAD BATTERY	:	DELIGHT;	Local
	:	Safeguard;	Local
	:	EML;	Local
11. LUMINAIRE : BALLAST & STARTER	:	DELIGHT;	Local
	:	Philips;	Netherlands/Local
	:	EYE;	Japan/Local
	:	MK;	Local
	:	Bovo;	Local
	:	Osram;	Germany/Local
	:	Panasonic;	Japan/Local
	:	Linear;	Local
12. CONDUIT : METAL	:	Econg watt;	Local
	:	Matsushita;	Japan/Local
	:	Maruichi;	Japan
	:	Abso;	Local
	:	UI;	Local
	:	TAS;	Local
	:	TSP;	Local
13. CABLE AND WIRE : ELECTRIC	:	CDC;	Local
	:	Phelps Dodge;	Local
	:	Thai Yazaki;	Local
	:	Bangkok Cable;	Local
	:	MCI-Draka;	Local
	:	Fuhrer	Local
14. SURGE ARRESTOR	:	Phoenix Contact;	USA
	:	Moeller (F & G);	Germany
	:	Siemens;	Germany
	:	Furse;	UK



15. TRANSFORMER

:	Ekarat	Local
:	Thaitrafo	Local
:	Charoenchai	Local
:	Sengchai	Local
:	Tirathai	Local
:	Thaimaxwell	Local

