



บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

AERONAUTICAL RADIO OF THAILAND LTD.

รายละเอียดประกอบแบบ
หมวดงานไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการจัดสร้างอาคาร Support Building
ณ ท่าอากาศยานหัวหิน

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด
102 ซอยงามดูพลี กรุงเทพมหานคร
สาทร กรุงเทพฯ 10120
โทรศัพท์ 02-2873531-41

ออกแบบและควบคุมโครงการโดย
กองแบบแผนและควบคุมการก่อสร้าง
โทรศัพท์ 02-2859451
โทรศัพท์ 02-2859572

(Handwritten signatures and initials in blue ink)

สารบัญ

	หน้า
หมวดที่ 1 ขอบเขตของงานและข้อกำหนดทั่วไป	1-1 , 1-2 , 1-3 , 1-4 , 1-5
หมวดที่ 2 แบบ หนังสือนำเสนอ การปฏิบัติงานและการส่งมอบงาน	2-1 , 2-2
หมวดที่ 3 แผงสวิตช์ประธาน (Main Distribution Board)	3-1 , 3-2 , 3-3
หมวดที่ 4 แผงสวิตช์รอง (Distribution Board) สำหรับระบบ UPS	4-1 , 4-2 , 4-3
หมวดที่ 5 แผงสวิตช์รอง (Distribution Board) สำหรับระบบปรับอากาศ	5-1 , 5-2
หมวดที่ 6 แผงสวิตช์ย่อย (Load Panel / Load Center)	6-1
หมวดที่ 7 สายไฟฟ้าแรงต่ำ	7-1
หมวดที่ 8 ท่อร้อยสาย รางเดินสาย และราวแคเบิ้ล	8-1 , 8-2
หมวดที่ 9 โคมไฟฟ้า	9-1 , 9-2
หมวดที่ 10 สวิตช์ไฟฟ้า เคาะรับไฟฟ้า และเคาะรับสื่อสาร	10-1 , 10-2
หมวดที่ 11 ระบบการต่อลงดินและป้องกันฟ้าผ่า	11-1
หมวดที่ 12 สายสื่อสารระบบคอมพิวเตอร์	12-1
หมวดที่ 13 สายสื่อสารระบบโทรศัพท์	13-1 , 13-2
หมวดที่ 14 สายสื่อสารระบบ CCTV	14-1
หมวดที่ 15 สายสื่อสารระบบ Access Control	15-1
หมวดที่ 16 UPS (เครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าต่อเนื่อง)	16-1 , 16-2 , 16-3
หมวดที่ 17 ระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง	17-1 , 17-2 , 17-3
หมวดที่ 18 Automatic Transfer Switch – Bypass Switch	18-1
หมวดที่ 19 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้	19-1 , 19-2

หมวดที่ 1 ขอบเขตของงานและข้อกำหนดทั่วไป

1. บทนำ

ผู้ว่าจ้างมีความประสงค์จะจัดหาพร้อมติดตั้งระบบไฟฟ้าและสื่อสารสำหรับประกอบการใช้งานอาคารทั้งหมดของโครงการก่อสร้าง ซึ่งรวมถึง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องที่สามารถใช้งานระบบไฟฟ้าและสื่อสารของอาคารทั้งหมดได้อย่างสมบูรณ์ ตามรายละเอียดที่ระบุในแบบและรายละเอียดประกอบแบบฉบับนี้

รายละเอียดประกอบแบบฉบับนี้ใช้เป็นข้อมูลประกอบร่วมกับแบบก่อสร้างของการจัดหาพร้อมติดตั้งระบบไฟฟ้าและสื่อสารสำหรับอาคารในโครงการนี้ โดยข้อมูลบางส่วนของรายละเอียดประกอบแบบจะต้องพิจารณาร่วมกันกับรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง รวมถึงรายละเอียดบางส่วนที่มีได้ระบุไว้ในรายละเอียดประกอบแบบหรือแบบก่อสร้าง ผู้รับจ้างมีหน้าที่ในการนำเสนอข้อมูลหรือรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ วัสดุ ต่อผู้ว่าจ้างเพื่อให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการ

2. ขอบเขตงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบอุปกรณ์สำหรับระบบไฟฟ้า ระบบสื่อสาร และระบบอื่นๆ หรือเนื้องานที่เกี่ยวข้องเนื่องกับการใช้งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร ซึ่งติดตั้งภายในและภายนอกอาคาร ตามที่แสดงในแบบก่อสร้างและข้อกำหนดนี้ เพื่อให้ระบบใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

1. งานต่อระบบไฟฟ้าและสื่อสาร - ภายนอก
2. งานระบบการต่อลงดิน
3. งานระบบป้องกันฟ้าผ่า
4. งานระบบ Generator
5. งานระบบใต้พื้น Raised Floor
6. งานแผงสวิตช์ประธาน (MDB) , สายประธานและสายต่อหลักดิน
7. งานแผงสวิตช์รอง (DB) และสายบิอน
8. งานระบบ UPS
9. งานแผงสวิตช์ย่อย และสายบิอน
10. งานระบบสื่อสาร
11. งานระบบเคเบิลไฟฟ้าและสื่อสาร
12. งานระบบแสงสว่างฉุกเฉินและป้ายทางออกฉุกเฉิน
13. งานระบบแสงสว่าง
14. งานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
15. งานสายสัญญาณ และท่อร้อยสาย ระบบ CCTV
16. งานสายไฟฟ้า สายสัญญาณ และท่อร้อยสาย ระบบ Access Control
17. งานวงจรเครื่องปรับอากาศและ Pump
18. งานติดตั้งระบบและอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่แสดงในแบบก่อสร้างและระบุไว้ในข้อกำหนดนี้

3. มาตรฐานการติดตั้งที่เกี่ยวข้อง

วัสดุ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับงานติดตั้งระบบไฟฟ้าและสื่อสารทั้งหมดนี้ ให้ยึดถือตามมาตรฐานการติดตั้งที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

- ก. กฎและระเบียบของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
- ข. กฎและประกาศของกระทรวงมหาดไทย
- ค. มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)
- ง. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- จ. มาตรฐานอื่นๆ ตามที่ระบุ

4. การสำรวจบริเวณก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างก่อนการติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะ และสภาพทั่วไป ขอบเขตสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ สาธารณูปโภคต่างๆ ให้มีความเข้าใจเป็นอย่างดี และไม่สามารถอ้างเหตุแห่งการไม่ทราบข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อจำกัดที่ไม่สามารถดำเนินการและสงวนสิทธิ์แห่งความเสียหายใดๆ ได้

5. การติดต่อประสานเพื่อขออนุญาต

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับระบบที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของผู้รับจ้าง โดยค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการติดต่อประสานกับหน่วยงานของรัฐหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

ยกเว้นงานขยายเขตไฟฟ้าแรงสูง งานติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบต่างๆ (สำหรับใช้งานกับอาคารในโครงการ) ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้ว่าจ้าง ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องประสานผู้ว่าจ้างและวางแผนการทำงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกัน เพื่อให้โครงการก่อสร้างดำเนินไปได้อย่างเรียบร้อย

6. การเสนอรายละเอียด วัสดุ อุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดหรือตัวอย่างวัสดุ อุปกรณ์ ในระบบไฟฟ้าและสื่อสาร เสนอต่อผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการใดๆ โดยการเสนอเอกสารแสดงรายละเอียดวัสดุ อุปกรณ์ มีการระบุหรือทำเครื่องหมายชี้บอกรุ่น ขนาด และคุณสมบัติในเอกสาร แคตตาล็อกผลิตภัณฑ์ ให้ชัดเจนเพื่อประกอบการพิจารณา หากผู้ว่าจ้างตรวจสอบพบว่าวัสดุหรืออุปกรณ์ใดๆ ที่ได้ติดตั้งไปแล้ว ไม่ถูกต้องตามรายละเอียดที่ได้อนุมัติไปแล้วก่อนหน้านี้ ผู้รับจ้างต้องทำการถอดถอน ขนย้าย และนำมาเปลี่ยนใหม่โดยเร็วที่สุด โดยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการนี้ เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

7. การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการในหน่วยงาน ซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะๆ โดยตัวแทนของผู้รับจ้างที่เป็นผู้เข้าร่วมประชุม ต้องมีอำนาจในการตัดสินใจ สั่งการ และทราบรายละเอียดของการทำงานตามขอบเขตงานของโครงการเป็นอย่างดี

8. รายการแก้ไขงานติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องยอมรับและดำเนินการโดยเร็ว เมื่อได้รับรายการแจ้งให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากผู้ว่าจ้าง เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญาและถูกต้องตามหลักวิชา โดยผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่างๆ เองทั้งสิ้น

9. เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ ที่นำมาใช้งาน

เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมด ที่นำมาใช้ติดตั้งต้องเป็นของใหม่และไม่เคยถูกใช้งานมาก่อน โดยที่มีคุณสมบัติตามข้อกำหนดนี้และได้มาตรฐาน หรือเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้า หรือผู้ว่าจ้าง นอกจากนี้อุปกรณ์อื่นใดที่เป็นส่วนประกอบที่จำเป็นของระบบเพื่อให้การทำงานของระบบนั้นๆ มีความสมบูรณ์ถูกต้องตามที่กำหนด หากไม่ได้มีการแสดงไว้ในแบบหรือระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้งเพื่อให้ระบบนั้นๆ ทำงานได้โดยสมบูรณ์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

10. การเก็บรักษาเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ทั้งนี้ เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมดยังอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ที่ต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพ หรือชำรุด จนกว่าจะมีการตรวจรับมอบงานงวดสุดท้ายเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

11. ตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องหาตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาด รูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุและอุปกรณ์แต่ละชิ้น ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างต้องการ

ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือเพื่อความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้นๆ ได้รับความเห็นชอบแล้ว จึงให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

12. รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์

ผู้รับจ้างจัดทำรหัส ป้ายชื่อ และลูกศรแสดงทิศทางของเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาติดตั้งในโครงการ เพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบ ซ่อมแซม บำรุงรักษา ตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร

13. การป้องกันน้ำเข้าอาคาร

การติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือเชื่อมโยงกันกับภายนอกอาคาร ผู้รับจ้างต้องเสริมเพิ่มเติมวัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ และต้องแสดงวิธีการติดตั้งในกรณีที่ผู้ว่าจ้างขอให้แสดงวิธีการติดตั้งเพื่อป้องกันน้ำเข้าอาคาร

14. การป้องกันการสุกร่อน

เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ผ่านการป้องกันการสุกร่อนและการหาสีมาแล้ว หากตรวจพบว่าการหาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับของผู้ว่าจ้าง

15. ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน และการป้องกัน

ผู้รับจ้างต้องจัดให้การปฏิบัติงานมีสภาพที่ปลอดภัย และหมั่นตรวจตราให้มีการป้องกันการสูญเสีย บาดเจ็บ และเสียหายซึ่งอาจเกิดขึ้นกับพนักงาน และบุคคลอื่นที่เข้ามายังหน่วยงาน หรือ วัสดุ อุปกรณ์ที่เก็บรักษาไว้ ณ สถานที่ก่อสร้างหรืออาคารวัตถุอื่นๆ ในบริเวณก่อสร้างและข้างเคียง เช่น ถนน ทางเดิน สิ่งปลูกสร้าง และสาธารณูปโภคต่างๆ โดยมีข้อกำหนดทั่วไปดังนี้

15.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อความปลอดภัยกับบุคคลใดๆ ก็ตามอันเนื่องมาจากผลของการทำงานของผู้รับจ้าง

15.2 ในสถานที่ทำงานที่มีโอกาสเกิดเหตุเพลิงไหม้ จะต้องจัดเตรียมให้มีอุปกรณ์ป้องกันเพลิงไหม้ที่เหมาะสม เช่น ถังดับเพลิง เป็นต้น

16. การตัด เจาะ

ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบการตัด เจาะ ผ่าผนัง พื้น ฝ้าเพดาน หรือหลังคา ในการติดตั้งงานระบบ การตัด เจาะ ต่างๆ ต้องจัดทำอย่างระมัดระวังและรอบคอบ เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้างและความเรียบร้อยของสถาปัตยกรรม โดยการตัด เจาะ ต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบหรือขออนุมัติก่อนดำเนินการทุกครั้ง ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายในการ ตัด เจาะ สกัด ฯลฯ รวมทั้งความเสียหายที่เกิดขึ้นกับงาน ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

ภายหลังการ ตัด เจาะ สกัด ฯลฯ และติดตั้งอุปกรณ์ของผู้รับจ้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมส่วนของอาคารดังกล่าวให้อยู่ในสภาพเดิม

17. การปิดช่อง

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดทำช่องเปิดต่างๆ บนฝ้าผนัง พื้น ฝ้าเพดาน หรือหลังคา โดยใช้ช่างผู้ชำนาญงานด้านนั้นๆ เพื่อให้การติดตั้งอุปกรณ์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง หลังจากติดตั้งอุปกรณ์ผ่านช่องเปิดต่างๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อยตามความเห็นชอบของสถาปนิก วิศวกร หรือผู้ควบคุมงาน ทั้งนี้ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์ และ โครงสร้างอาคารที่เป็นผนังกันไฟ หรือผนังกันเสียง ต้องอุดแน่นด้วยวัสดุที่แข็งแรงทนทาน

18. การจัดทำแท่นเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำแท่น ฐาน และอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่อง และอุปกรณ์ต่างๆ ตามหลักวิชาการ และมีความแข็งแรงสามารถทนการสั่นสะเทือนขณะเปิดใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยจะต้องจัดทำรายละเอียดเสนอต่อผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง โดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำแท่นเครื่อง อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

ข้อมูลต่างๆ ของแท่นเครื่องเช่น รายละเอียด ขนาด ตำแหน่ง และน้ำหนัก ต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบล่วงหน้าก่อนการจัดทำแท่นคอนกรีตในระยะเวลาที่เหมาะสมหรือระยะเวลาตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด การให้ข้อมูลที่ผิดพลาดหรือไม่ครบถ้วน อันก่อให้เกิดผลเสียหายหรือความล่าช้าของงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งสิ้น

19. การยึดท่อ และอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

1. ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึด แขนงท่อ เครื่อง และอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคาร การประกอบโครงเหล็กต้องทำด้วยความประณีต ไม่มีเหลี่ยมคมอันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้

2. ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึด แขนง จะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้โดยมีค่าความปลอดภัยตามมาตรฐาน

3. การยึดแขนงกับโครงสร้างอาคาร ต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย หรือกีดขวางงานของระบบอื่นๆ

20. การรับประกัน

1. ความรับผิดชอบ ระยะเวลา และเงื่อนไขการรับประกัน ให้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในสัญญาจ้างของโครงการฯ

2. ในกรณีที่เครื่อง วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิตหรือการติดตั้งในระหว่างเวลาประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิมโดยเร็ว

3. ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้างให้เปลี่ยนหรือแก้ไขเครื่องอุปกรณ์ตามสัญญารับประกัน มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการแทนโดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

21. มาตรฐานสีของสายไฟฟ้า

ให้ผู้รับจ้างติดตั้งสายไฟที่มีสีตามมาตรฐาน มอก.11-2553 โดยมีรายละเอียดดังนี้

สำหรับระบบไฟฟ้า 1 เฟส

- สายเส้นที่มีไฟ (L) : น้ำตาล หรือ ดำ หรือ เทา
- สายนิวทรัล (N) : ฟ้ำ
- สายดิน (G) : เขียว หรือ เขียวคาดเหลือง

สำหรับระบบไฟฟ้า 3 เฟส

- สายเส้นที่มีไฟ (L1) : น้ำตาล
- สายเส้นที่มีไฟ (L2) : ดำ
- สายเส้นที่มีไฟ (L3) : เทา
- สายนิวทรัล (N) : ฟ้ำ
- สายดิน (G) : เขียว หรือ เขียวคาดเหลือง

ในกรณีสายไฟที่ใช้มีการผลิตเป็นสีเดียวหรือด้วยเหตุผลอื่นๆ ให้ผู้รับจ้างขอความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง หากได้รับความเห็นชอบให้สามารถใช้อีสีของสายไฟต่างไปจากที่กำหนด ให้อั้บปลอกหรือหีบพันสายไฟสีต่างๆ ตามที่กำหนดข้างต้น ติดตั้งตามหรือพันที่หัวสายและปลายสายไฟแต่ละช่วง

22. รหัสสีและสีสัญลักษณ์

การติดตั้งท่อร้อยสายของระบบไฟฟ้าและระบบอื่นๆ ให้ผู้รับจ้างหาหรือพันสีที่ฉากส่องต่อสาย เพื่อให้ทราบว่าเป็นของระบบใด รายละเอียดดังต่อไปนี้

ระบบ	ตัวอักษร	สีตัวอักษร
ระบบไฟฟ้ากำลังปกติ	N	ดำ
ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm)	FA	ส้ม หรือ แดง
ระบบสื่อสาร (คอมพิวเตอร์และหรือโทรศัพท์)	COMM	ฟ้า หรือ น้ำเงิน
ระบบ CCTV	CCTV	ฟ้า หรือ น้ำเงิน
ระบบ Access Control	ACC	ฟ้า หรือ น้ำเงิน

หมวดที่ 2 แบบ หนังสือคู่มือ การปฏิบัติงานและการส่งมอบงาน

1. แบบประกอบสัญญา

แบบประกอบสัญญาจ้างเป็นแบบแสดงขอบเขตงาน ความต้องการใช้งาน หรือแสดงรายละเอียดของระบบงานไฟฟ้า และสื่อสาร เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบเป็นแนวทางและหลักการของระบบตามวัตถุประสงค์ของเจ้าของโครงการเท่านั้น ในการติดตั้งจริง ผู้รับจ้างต้องคำนึงถึงความเหมาะสมกับสภาพจริงของพื้นที่ และตรวจสอบแบบร่วมกับแบบในหมวดงานอื่นที่เกี่ยวข้อง รวมถึงมีการนำเสนอแบบแสดงการติดตั้งหรือเอกสารแสดงรายละเอียดวัสดุหรือตัวอย่างวัสดุเพิ่มเติม เพื่อให้การติดตั้งงานระบบสอดคล้องกับส่วนงานอื่น และเป็นไปตามวัตถุประสงค์ ขอบเขตงาน และความต้องการใช้งานของโครงการ

2. แบบแสดงการติดตั้ง (Shop Drawing)

ผู้รับจ้างนำเสนอแบบแสดงการติดตั้ง (Shop Drawing) แสดงแบบขยายการติดตั้งงานระบบไฟฟ้าและสื่อสารด้วยวิธีติดตั้งที่สอดคล้องกับสภาพจริงของพื้นที่ที่อาจมีข้อจำกัดหรือมีการทับซ้อนหรือเชื่อมโยงกับส่วนงานอื่น เพื่อให้งานติดตั้งระบบไฟฟ้าและสื่อสารเป็นไปตามวัตถุประสงค์การใช้งานของโครงการ

แนวปฏิบัติในการนำเสนอแบบแสดงการติดตั้ง (Shop Drawing) ให้เป็นไปตามที่กำหนดในสัญญา หรือตามข้อกำหนดในหมวดงานอื่น หรือตามที่มีการแจ้งแนวปฏิบัติไว้ในการประชุมของโครงการ

3. แบบก่อสร้างจริง (As-Built Drawing)

การนำเสนอแบบก่อสร้างจริง (As-Built Drawing) มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้รับจ้างได้นำเสนอแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้งระบบไฟฟ้าและสื่อสารจริง ที่อาจมีรายละเอียดเพิ่มเติมนอกเหนือจากที่แสดงไว้ในแบบของสัญญาหรือมีรายละเอียดการติดตั้งที่ปรับเปลี่ยนไปจากที่ระบุในแบบของสัญญา จึงกำหนดให้ผู้รับจ้างต้องมีการนำเสนอแบบก่อสร้างจริง (As-Built Drawing) ของการติดตั้งงานระบบไฟฟ้าและสื่อสารแต่ละส่วนงานให้ผู้รับจ้างภายหลังการติดตั้งแล้วเสร็จ

แนวปฏิบัติในการนำเสนอรายงานแบบก่อสร้างจริง (As-Built Drawing) ให้เป็นไปตามที่กำหนดในสัญญา หรือตามข้อกำหนดในหมวดงานอื่น หรือตามที่มีการแจ้งแนวปฏิบัติไว้ในการประชุมของโครงการ

4. การจัดหาไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวข้องกับงานระบบในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างสำหรับใช้ในการก่อสร้างตามโครงการ ทั้งนี้ให้เป็นไปตามแนวทางที่กำหนดไว้ในเรื่องการจัดการระบบไฟฟ้าและสาธารณูปโภคชั่วคราวเพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้างของโครงการ

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ค่าใช้จ่ายในการจัดหาและติดตั้งไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง รวมถึงค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

หากมีข้อกำหนดเพิ่มเติมอื่นๆ จากการประชุมโครงการ ให้ผู้รับจ้างยึดถือเป็นแนวปฏิบัติเพิ่มเติมด้วย

5. หนังสือ คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา

5.1 หนังสือ คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาของงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน ในวงสุดท้ายร่วมกับเอกสารของหมวดงานอื่น ที่ได้กำหนดให้ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้ผู้รับจ้างในวันส่งมอบงาน

5.2 หนังสือ คู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษา กำหนดให้มีการจัดทำโดยแบ่งออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

- ส่วนที่ 1 ประกอบด้วยเอกสารแสดงรายละเอียดข้อมูลของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ได้รับการอนุมัติให้ใช้
โครงการ
- ส่วนที่ 2 ประกอบด้วยเอกสารคู่มือการติดตั้ง ใช้งาน หรือซ่อมบำรุง ของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่จำเป็น (ถ้ามี)
- ส่วนที่ 3 ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่องและระบบ (Test Report) (ถ้ามี)
- ส่วนที่ 4 ประกอบด้วยเอกสารแสดงรายการเครื่อง อะไหล่ และข้อเสนอแนะชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสำรองไว้
ขณะใช้งาน (ถ้ามี)
- ส่วนที่ 5 ประกอบด้วยเอกสารแสดงรายชื่อของผู้แทนจำหน่ายหรือผู้รับประกันสินค้า ของอุปกรณ์แต่ละ
รายการ พร้อมเบอร์โทรศัพท์สำหรับติดต่อในระหว่างการรับประกัน (ถ้ามี)

6. การทดสอบเครื่องและระบบ

- 6.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและระบบ เสนอต่อผู้ว่าจ้างก่อนทำการทดสอบ
- 6.2 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ
- 6.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและระบบตามหลักวิชาการและข้อกำหนด โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างและ/หรือ
ผู้ควบคุมงานอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย
- 6.4 รายงานการทดสอบ (Test Report) ให้ผู้รับจ้างทำเป็นแบบฟอร์มเสนอขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้างก่อนทำการทดสอบ
โดยหลังการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลที่ได้จากการทดสอบจริงส่งให้ผู้ควบคุมงานพิจารณา ก่อนนำส่งให้ผู้ว่าจ้าง
- 6.5 ค่าใช้จ่ายต่างๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา น้ำมัน แรงงาน หรือค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องอื่นๆ ในระหว่างการ
ทดสอบเครื่องและระบบ ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

7. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมและบำรุงรักษาระบบของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ความสามารถในการ
ใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่อง ทั้งนี้กำหนดให้ผู้รับจ้างมีหน้าที่นำเสนอแผนการฝึกอบรมให้ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ ผู้ว่าจ้างสงวน
สิทธิ์ในการปรับเปลี่ยนกำหนดวันฝึกอบรมหรือระยะเวลาในการฝึกอบรมตามความพร้อมของผู้ว่าจ้าง

8. การส่งมอบงาน

ผู้รับจ้างจะต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพหรือพร้อมที่
จะใช้งานได้เต็มความสามารถ โดยในบางระบบเช่น ระบบแสงสว่าง ระบบปรับอากาศ ระบบระบายอากาศ เป็นต้น ผู้ว่าจ้าง
อาจขอให้ทำการเปิดใช้งานเป็นเวลาถึง 24 ชั่วโมงติดต่อกัน ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายเช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำประปา หรือค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง
ในการเปิดใช้งานดังกล่าวอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบ เครื่อง อุปกรณ์ และระบบ ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่
พอใจและแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้องตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

หมวดที่ 3 แผงสวิตช์ประธาน (Main Distribution Board)

ในหมวดนี้เป็นข้อกำหนดของแผงสวิตช์ประธาน (Main Distribution Board : MDB) ที่ใช้สำหรับติดตั้งในโครงการ โดยมีรายละเอียดครอบคลุมถึงการออกแบบ การผลิต และการติดตั้ง ดังต่อไปนี้

1. คุณสมบัติทั่วไป

มาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบ ประกอบ และทดสอบแผงสวิตช์ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. หรือ IEC หรือผู้ผลิต โดยมีคุณสมบัติขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่า ดังต่อไปนี้

- Rated System Voltage	:	400/230V
- System Wiring	:	3-Phase , 4-Wire
- Rated Frequency	:	50Hz
- Rated Normal Current (Busbar)	:	เป็นไปตามที่ระบุในแบบหรือเทียบเท่า
- Rated Insulation Level	:	เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต
- Degree of Protection	:	IP41
- Form	:	2b
- กรรมวิธีการระบายความร้อน	:	เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต (โดยพิจารณาร่วมกับตำแหน่งติดตั้ง)
- ตำแหน่งติดตั้ง	:	Indoor , ไม่มีระบบปรับอากาศ
- ลักษณะการติดตั้ง	:	ตั้งพื้น
- Incoming	:	Top
- Outgoing	:	Top

2. โครงสร้างของแผงสวิตช์

2.1 ความกว้าง ความสูง ความลึก ของแผงสวิตช์เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

2.2 แผงสวิตช์มีการจัดแบ่งพื้นที่ภายในเป็นส่วนๆ ตามมาตรฐาน IEC Form ที่กำหนด

2.3 โครงสร้างของแผงสวิตช์ ฝาทุกด้าน และแผ่นกันช่องต่างๆ ทำจากเหล็กที่ได้มาตรฐาน มีความหนาเป็นไปตามมาตรฐาน

2.4 เหล็กที่ใช้ประกอบแผงสวิตช์ทุกชิ้นต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีเคลือบผิวหรือเทียบเท่า

2.5 การประกอบแผงสวิตช์ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายใน โดยพิจารณาร่วมกับตำแหน่งติดตั้งแผงสวิตช์

2.6 กรรมวิธีระบายความร้อนของแผงสวิตช์อาจใช้วิธีไหลเวียนของอากาศธรรมชาติผ่านเกร็ดระบายความร้อนและหรือติดตั้งพัดลมระบายอากาศ หรือใช้กรรมวิธีอื่นๆ โดยให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

3. Circuit Breaker

3.1 Circuit Breaker กำหนดให้มี Ampere Trip (AT) , Ic , และคุณสมบัติอื่นๆ ตามที่ระบุในแบบหรือเทียบเท่า

3.2 Main Circuit Breaker และ Branch Circuit Breaker ให้ใช้ผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตหรือแบรนด์เดียวกัน เพื่อให้ทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. Busbar

4.1 Busbar ใช้คั้วนำทองแดง บาร์ทองแดงพ่นสีหรือเทียบเท่า ซึ่งมีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้า (อ้างอิงมาตรฐาน DIN-43671 Ambient Temp 35°C , Temp Rise 30°C) ไม่ต่ำกว่าที่ระบุในแบบหรือเทียบเท่า

4.2 การจัด Busbar ภายในแผงสวิตช์ต้องให้ได้ระยะห่างของ Phase to Phase และ Phase to Ground เป็นไปตามมาตรฐาน

4.3 Busbar และอุปกรณ์ Support สามารถทนต่อแรงใดๆ ที่เกิดจากกระแสลัดวงจรได้โดยไม่เกิดการเสียหาย

5. Name Plate และ Mimic Bus

5.1 จัดทำ Name Plate เพื่อแสดงถึงชื่อของอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือแผงสวิตช์ ลักษณะคล้ายแผ่นป้ายพลาสติกเจาะรูวงตัวอักษร (วัสดุ สี และขนาด เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต)

5.2 จัดทำ Mimic Bus เพื่อแสดงถึงวงจรการจ่ายกระแสไฟฟ้า ลักษณะคล้ายเส้นหรือแถบพลาสติก (วัสดุ สี และขนาด เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต)

6. สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องมือวัด

6.1 สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องมือวัดให้ใช้นิกสายเป็นไปตามมาตรฐาน โดยมีขนาดที่สามารถรองรับกระแสไฟฟ้าที่ใช้งานได้และไม่ต่ำกว่ามาตรฐาน

6.2 ปลายทั้ง 2 ด้านของสายไฟฟ้า มีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบบล็อกสวมที่แน่นหนา

7. Digital Power Meter

7.1 มีหน้าปัดแสดงผลแบบ LED หรือ LCD หรืออื่นๆ

7.2 สามารถวัดและแสดงผลค่าทางไฟฟ้า ได้อย่างน้อยดังนี้

- แรงดันไฟฟ้า (V)
- กระแสไฟฟ้า (A)
- ความถี่ไฟฟ้า (Hz)
- กำลังไฟฟ้าจริง (W)
- ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (PF)

7.3 ติดตั้งร่วมกับหม้อแปลงกระแสไฟฟ้า (Current Transformer : CT) ที่สามารถรองรับค่าพิกัดกระแสได้ไม่ต่ำกว่าค่ากระแสที่ตรวจวัด

8. Automatic Capacitor Bank

Automatic Capacitor Bank ใช้สำหรับปรับค่า Power Factor ของระบบไฟฟ้า Capacitor Bank มีคุณสมบัติขั้นต่ำเทียบเท่าหรือดีกว่า ดังนี้

- Number of Phase : 3 Phase
- Rated Voltage : 400V
- Rated Frequency : 50Hz
- Rated Output : เป็นไปตามที่ระบุในแบบหรือเทียบเท่า
- Switching Step : เป็นไปตามที่ระบุในแบบหรือเทียบเท่า

ประกอบด้วย Capacitor ย่อยหลายๆ ชุด ยึดรวมกันพร้อมด้วยอุปกรณ์ควบคุม ประกอบกันเป็นชุด ติดตั้งภายในแผงสวิตช์ มีการระบายอากาศและการต่อลงดินเป็นอย่างดี โดยมีอุปกรณ์ควบคุมและอุปกรณ์ประกอบเบื้องต้นดังนี้

- Fuse
- Power Factor Controller
- Contactor
- Selector Switch
- Pilot Lamp

Automatic Capacitor Bank ประกอบสำเร็จอยู่ในแผงสวิตช์ พร้อมทดสอบคุณสมบัติและการทำงาน (ตามมาตรฐาน) มาแล้วจากโรงงานประกอบแผงสวิตช์

9. Surge Protection Device (SPD)

9.1 Surge Protection Device ใช้ป้องกันอุปกรณ์จากความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากกระแสหรือแรงดันเสิร์จ โดยมีคุณสมบัติขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่า ดังนี้ (รายชื่อ Parameter อาจแตกต่างกันไปตามมาตรฐานผู้ผลิต)

- ใช้งานกับระบบไฟฟ้า : 3 Phase
- Class (Type) : Class I+II (หรือ Type 1+2)
- Technology : Spark Gap + Varistor (หรือ MOV)
- Lightning Impulse Current (I imp) : เป็นไปตามที่ระบุในแบบหรือเทียบเท่า
- Nominal Discharge Current (In) : $\geq 20\text{kA}$
- Voltage Protection Level (Up) : $\leq 1.5\text{kV}$

9.2 Surge Protection Device ติดตั้งร่วมกับ Fuse ที่มีขนาดพิคกิ้งเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

9.3 ชนิดและขนาดของสายไฟที่ใช้ในการติดตั้ง Surge Protection Device เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

10. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

แผงสวิตช์ประธาน (MDB) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือสามารถพิจารณาผลิตภัณฑ์ตามตัวอย่างเช่น ASEFA , SCI , SQD , Sangchai , หรือคุณภาพเทียบเท่า

Circuit Breaker ภายในแผงสวิตช์ประธาน ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือสามารถพิจารณาผลิตภัณฑ์ตามตัวอย่างเช่น ABB , Schneider , Siemens , หรือคุณภาพเทียบเท่า

หมวดที่ 4 แผงสวิตช์รอง (Distribution Board) สำหรับระบบ UPS

ในหมวดนี้เป็นข้อกำหนดของแผงสวิตช์รอง (Distribution Board : DB) สำหรับระบบ UPS ซึ่งชื่อของแผงสวิตช์ที่อาจมีการระบุในแบบก่อสร้างของโครงการนี้ประกอบไปด้วย DB.UP1 (IN) , DB.UP1 (OUT) , DB.UP2 (IN) โดยในหมวดนี้มีรายละเอียดครอบคลุมถึงการออกแบบ การผลิต และการติดตั้ง ดังต่อไปนี้

1. คุณสมบัติทั่วไป

มาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบ ประกอบ และทดสอบแผงสวิตช์ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. หรือ IEC หรือผู้ผลิต โดยมีคุณสมบัติขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่า ดังต่อไปนี้

- Rated System Voltage	:	400/230V
- System Wiring	:	3-Phase , 5-Wire (L1 , L2 , L3 , N , G)
- Rated Frequency	:	50Hz
- Rated Normal Current (Busbar)	:	เป็นไปตามที่ระบุในแบบหรือเทียบเท่า
- Rated Insulation Level	:	เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต
- Degree of Protection	:	IP31
- Form	:	2a
- กรรมวิธีการระบายความร้อน	:	เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต (โดยพิจารณาาร่วมกับตำแหน่งติดตั้ง)
- ตำแหน่งติดตั้ง	:	Indoor , มีระบบปรับอากาศ
- ลักษณะการติดตั้ง	:	ตั้งพื้น
- Incoming	:	Top
- Outgoing	:	Top

2. โครงสร้างของแผงสวิตช์

2.1 ความกว้าง ความสูง ความลึก ของแผงสวิตช์เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

2.2 แผงสวิตช์มีการจัดแบ่งพื้นที่ภายในเป็นส่วนๆ ตามมาตรฐาน IEC Form ที่กำหนด

2.3 โครงสร้างของแผงสวิตช์ ฝาทุกด้าน และแผ่นกันช่องต่างๆ ทำจากเหล็กที่ได้มาตรฐาน มีความหนาเป็นไปตามมาตรฐาน

2.4 เหล็กที่ใช้ประกอบแผงสวิตช์ทุกชิ้นต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีเคลือบผิวหรือเทียบเท่า

2.5 การประกอบแผงสวิตช์ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายใน โดยพิจารณาร่วมกับตำแหน่งติดตั้งแผงสวิตช์

2.6 กรรมวิธีระบายความร้อนของแผงสวิตช์อาจใช้วิธีไหลเวียนของอากาศธรรมชาติผ่านเกร็ดระบายความร้อนและหรือติดตั้งพัดลมระบายอากาศ หรือใช้กรรมวิธีอื่นๆ โดยให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

3. Circuit Breaker

3.1 Circuit Breaker กำหนดให้มี Ampere Trip (AT) , Ic , และคุณสมบัติอื่นๆ ตามที่ระบุในแบบหรือเขียนเท่า

3.2 Main Circuit Breaker และ Branch Circuit Breaker ให้ใช้ผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตหรือแบรนด์เดียวกัน เพื่อให้ทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. Busbar

4.1 Busbar ใช้ตัวนำทองแดง บาร์ทองแดงพ่นสีหรือเขียนเท่า ซึ่งมีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้า (อ้างอิงมาตรฐาน DIN-43671 Ambient Temp 35°C , Temp Rise 30°C) ไม่ต่ำกว่าที่ระบุในแบบหรือเขียนเท่า

4.2 การจัด Busbar ภายในแผงสวิตช์ต้องให้ระยะห่างของ Phase to Phase และ Phase to Ground เป็นไปตามมาตรฐาน

4.3 Busbar และอุปกรณ์ Support สามารถทนต่อแรงใดๆ ที่เกิดจากกระแสลัดวงจรได้โดยไม่เกิดการเสียหาย

5. Name Plate และ Mimic Bus

5.1 จัดทำ Name Plate เพื่อแสดงถึงชื่อของอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือแผงสวิตช์ ลักษณะคล้ายแผ่นป้ายพลาสติกเจาะรูสองตัวอักษร (วัสดุ สี และขนาด เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต)

5.2 จัดทำ Mimic Bus เพื่อแสดงถึงวงจรการจ่ายกระแสไฟฟ้า ลักษณะคล้ายเส้นหรือแถบพลาสติก (วัสดุ สี และขนาด เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต)

6. สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องมือวัด

6.1 สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องมือวัดให้ใช้ชนิดสายเป็นไปตามมาตรฐาน โดยมีขนาดที่สามารถรองรับกระแสไฟฟ้าที่ใช้งานได้และไม่ต่ำกว่ามาตรฐาน

6.2 ปลายทั้ง 2 ด้านของสายไฟฟ้า มีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบปลอกสวมที่แน่นอน

7. Digital Power Meter

7.1 มีหน้าปัดแสดงผลแบบ LED หรือ LCD หรืออื่นๆ

7.2 สามารถวัดและแสดงผลค่าทางไฟฟ้า ได้อย่างน้อยดังนี้

- แรงดันไฟฟ้า (V)
- กระแสไฟฟ้า (A)
- ความถี่ไฟฟ้า (Hz)
- กำลังไฟฟ้าจริง (W)
- ตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (PF)

7.3 ติดตั้งร่วมกับหม้อแปลงกระแสไฟฟ้า (Current Transformer : CT) ที่สามารถรองรับค่าพิกัดกระแสได้ไม่ต่ำกว่าค่ากระแสที่ตรวจวัด

8. ความต้องการด้านอื่นๆ

แผงสวิตช์รองสำหรับระบบ UPS ให้ใช้ผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตหรือแบรนด์หรือโรงงานผู้ประกอบแผงสวิตช์เดียวกันกับแผงสวิตช์ประธาน (MDB) เพื่อให้ทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Circuit Breaker ภายในแผงสวิตช์รองสำหรับระบบ UPS ให้ใช้ผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตหรือแบรนด์เดียวกันกับ Circuit Breaker ภายในแผงสวิตช์ประธาน (MDB) เพื่อให้ทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หมวดที่ 5 แผงสวิตช์รอง (Distribution Board) สำหรับระบบปรับอากาศ

ในหมวดนี้เป็นข้อกำหนดของแผงสวิตช์รอง (Distribution Board : DB) สำหรับระบบปรับอากาศ ซึ่งชื่อของแผงสวิตช์ที่อาจมีการระบุในแบบก่อสร้างของโครงการนี้ประกอบไปด้วย DB.PAC1 , DB.PAC2 , DB.VRF โดยในหมวดนี้มีรายละเอียดครอบคลุมถึงการออกแบบ การผลิต และการติดตั้ง ดังต่อไปนี้

1. คุณสมบัติทั่วไป

มาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบ ประกอบ และทดสอบแผงสวิตช์ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. หรือ IEC หรือผู้ผลิต โดยมีคุณสมบัติขั้นต่ำ เทียบเท่าหรือดีกว่า ดังต่อไปนี้

- Rated System Voltage	:	400/230V
- System Wiring	:	3-Phase , 5-Wire (L1 , L2 , L3 , N , G)
- Rated Frequency	:	50Hz
- Rated Normal Current (Busbar)	:	เป็นไปตามที่ระบุในแบบหรือเทียบเท่า
- Rated Insulation Level	:	เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต
- Degree of Protection	:	IP31
- Form	:	1
- กรรมวิธีการระบายความร้อน	:	เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต (โดยพิจารณาพร้อมกับตำแหน่งติดตั้ง)
- ตำแหน่งติดตั้ง	:	Indoor , ไม่มีระบบปรับอากาศ
- ลักษณะการติดตั้ง	:	ติดผนัง
- Incoming	:	Top
- Outgoing	:	Top / Bottom

2. โครงสร้างของแผงสวิตช์

2.1 ความกว้าง ความสูง ความลึก ของแผงสวิตช์เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

2.2 แผงสวิตช์มีการจัดแบ่งพื้นที่ภายในเป็นส่วนๆ ตามมาตรฐาน IEC Form ที่กำหนด

2.3 โครงสร้างของแผงสวิตช์ ฝาทุกด้าน และแผ่นกันช่องต่างๆ ทำจากเหล็กที่ได้มาตรฐาน มีความหนาเป็นไปตามมาตรฐาน

2.4 เหล็กที่ใช้ประกอบแผงสวิตช์ทุกชิ้นต้องผ่านการรมสีป้องกันสนิมและทันทึบสีเคลือบผิวหรือเทียบเท่า

2.5 การประกอบแผงสวิตช์ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายใน โดยพิจารณาร่วมกับตำแหน่งติดตั้งแผงสวิตช์

2.6 กรรมวิธีระบายความร้อนของแผงสวิตช์อาจใช้วิธีไหลเวียนของอากาศธรรมชาติผ่านเกร็ดระบายความร้อนและหรือติดตั้งพัดลมระบายอากาศ หรือใช้กรรมวิธีอื่นๆ โดยให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

3. Circuit Breaker

3.1 Circuit Breaker กำหนดให้มี Ampere Trip (AT) , Ic , และคุณสมบัติอื่นๆ ตามที่ระบุในแบบหรือเทียบเท่า

3.2 Main Circuit Breaker และ Branch Circuit Breaker ให้ใช้ผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตหรือแบรนด์เดียวกัน เพื่อให้ทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. Busbar

4.1 Busbar ใช้ตัวนำทองแดง บาร์ทองแดงพ่นสีหรือเทียบเท่า ซึ่งมีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้า (อ้างอิงมาตรฐาน DIN-43671 Ambient Temp 35°C , Temp Rise 30°C) ไม่ต่ำกว่าที่ระบุในแบบหรือเทียบเท่า

4.2 การจัด Busbar ภายในแผงสวิตช์ต้องให้ระยะห่างของ Phase to Phase และ Phase to Ground เป็นไปตามมาตรฐาน

4.3 Busbar และอุปกรณ์ Support สามารถทนต่อแรงใดๆ ที่เกิดจากกระแสลัดวงจรได้โดยไม่เกิดการเสียหาย

5. Name Plate และ Mimic Bus

5.1 จัดทำ Name Plate เพื่อแสดงถึงชื่อของอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือแผงสวิตช์ ลักษณะคล้ายแผ่นป้ายพลาสติกเจาะรูตัวอักษร (วัสดุ สี และขนาด เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต)

5.2 จัดทำ Mimic Bus เพื่อแสดงถึงวงจรการจ่ายกระแสไฟฟ้า ลักษณะคล้ายเส้นหรือแถบพลาสติก (วัสดุ สี และขนาด เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต)

6. ความต้องการด้านอื่นๆ

แผงสวิตช์รองสำหรับระบบปรับอากาศ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตหรือแบรนด์หรือโรงงานผู้ประกอบแผงสวิตช์เดียวกันกับแผงสวิตช์ประธาน (MDB) เพื่อให้ทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Circuit Breaker ภายในแผงสวิตช์รองสำหรับระบบปรับอากาศ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตหรือแบรนด์เดียวกันกับ Circuit Breaker ภายในแผงสวิตช์ประธาน (MDB) เพื่อให้ทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หมวดที่ 6 แผงสวิตช์ย่อย (Load Panel / Load Center)

ในหมวดนี้เป็นข้อกำหนดของแผงสวิตช์ย่อยที่ใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส (Load Panel / Load Center) ซึ่งในโครงการนี้อาจใช้คำว่า Load Panel และใช้ชื่อย่อว่า NP (สำหรับแผงสวิตช์ย่อยในวงจรไฟฟ้าปกติ) หรือ UP (สำหรับแผงสวิตช์ย่อยในวงจรไฟฟ้าที่ผ่าน UPS)

1. คุณสมบัติทั่วไป

1.1 ใช้งานกับระบบไฟฟ้า 3 เฟส โดยมีพิกัดและจำนวนวงจรย่อยเป็นไปตามที่ระบุในแบบหรือเทียบเท่า

2. Circuit Breaker

2.1 Circuit Breaker กำหนดให้มี Ampere Trip (AT) , Ic , และคุณสมบัติอื่นๆ ตามที่ระบุในแบบหรือเทียบเท่า

2.2 แผงสวิตช์ย่อยและ Circuit Breaker ภายใน ให้ใช้ผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตหรือแบรนด์เดียวกัน เพื่อให้ทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การติดตั้ง

3.1 แผงสวิตช์ย่อยติดตั้งเข้ากับผนัง หากไม่ได้ระบุไว้ ให้ติดตั้งที่ระดับความสูงประมาณ 1.8 ม. (วัดจากพื้นบริเวณนั้นถึงขอบบนของแผงสวิตช์) เว้นแต่ไม่สามารถติดตั้งที่ระดับความสูงดังกล่าวได้ ให้ผู้รับจ้างนำเสนอผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณา

3.2 จัดทำป้ายชื่อของแผงสวิตช์ย่อย (เป็นกระดาษหรืออื่นๆ) ติดที่ด้านหน้าของแผงสวิตช์

3.3 จัดทำตารางโหลด ติดที่ผาด้านในของแผงสวิตช์

4. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

แผงสวิตช์ย่อยและ Circuit Breaker ภายใน ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือสามารถพิจารณาผลิตภัณฑ์ตามตัวอย่างเช่น ABB , Schneider , หรือคุณภาพเทียบเท่า

หมวดที่ 7 สายไฟฟ้าแรงต่ำ

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติและการติดตั้งใช้งานสายไฟฟ้าแรงต่ำ ที่มีการระบุใช้งานในโครงการนี้ ได้แก่สาย IEC01 , NYJ เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

1. วิธีการติดตั้งทั่วไป

การติดตั้งทั่วไปกำหนดให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย รวมถึงข้อกำหนดการติดตั้งเบื้องต้นดังนี้

4.1 การติดตั้งสายไฟฟ้าในท่อร้อยสาย

- การร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อร้อยสายต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต

4.2 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

- การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อสายเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อร้อยสายโดยเด็ดขาด
- การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้าวงจรร้อย ขนาดไม่เกิน 6 ตร.มม. ให้ใช้ Wire Nut ขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนและขนาดของสายไฟฟ้า (อ้างอิงตามมาตรฐานผู้ผลิต) และพันทับด้วยเทปพันสายไฟ ในกรณีที่ไม่สามารถดำเนินการได้ตามวิธีที่กำหนด ให้ผู้รับจ้างนำเสนอวิธีการและได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ

2. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

สายไฟฟ้าแรงต่ำ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือสามารถพิจารณาผลิตภัณฑ์ตามตัวอย่างเช่น BCC , Yazaki , Phelps Dodge , Fuhrer , หรือคุณภาพเทียบเท่า

หมวดที่ 8 ท่อร้อยสาย รางเดินสาย และรางเคเบิล

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งท่อร้อยสาย รางเดินสาย และรางเคเบิล เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและถูกต้องตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย จึงกำหนดให้การจัดหารวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นไปตามรายละเอียดเบื้องต้นดังนี้

1. ท่อร้อยสายโลหะ

1.1 ท่อร้อยสายโลหะที่อาจมีระบุใช้งานในโครงการนี้ ประกอบด้วย **ท่อโลหะบาง (EMT)** , **ท่อโลหะหนาปานกลาง (IMC)** , **ท่อโลหะหนา (RSC)** , **ท่อโลหะอ่อน (Flex)** โดยกำหนดให้มีขนาดและคุณสมบัติอื่นๆ เป็นไปตามที่ระบุในแบบหรือเทียบเท่า

1.2 การติดตั้งให้เป็นไปตามความเหมาะสม รวมถึงเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

2. ท่อร้อยสายอโลหะ

2.1 ท่อร้อยสายอโลหะที่อาจมีระบุใช้งานในโครงการนี้ ประกอบด้วย **ท่อโลหะแข็งประเภทพีวีซี (PVC)** โดยกำหนดให้มีขนาดและคุณสมบัติอื่นๆ เป็นไปตามที่ระบุในแบบหรือเทียบเท่า

2.2 การติดตั้งให้เป็นไปตามความเหมาะสม รวมถึงเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

3. รางเดินสาย (Wireway)

3.1 รางเดินสายที่มีการระบุใช้ในโครงการนี้ หากไม่ได้มีการระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้สำหรับติดตั้งสายสัญญาณของระบบสื่อสาร เช่น สาย LAN , TIEV , TPEV , AP , ฯลฯ เป็นต้น หากจำเป็นต้องติดตั้งสายไฟฟ้าในรางเดินสาย ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ

3.2 รางเดินสายทำจากวัสดุโลหะผ่านกรรมวิธีท่อนสีหรือเทียบเท่า และมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. หรือเทียบเท่า โดยมีขนาดและคุณสมบัติอื่นๆ ตามที่ระบุในแบบหรือเทียบเท่า

3.3 การติดตั้งให้เป็นไปตามความเหมาะสม รวมถึงเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

4. รางเคเบิล (Cable Tray)

4.1 รางเคเบิลที่มีการระบุใช้ในโครงการนี้ หากไม่ได้มีการระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้สำหรับติดตั้งสายสัญญาณของระบบสื่อสาร เช่น สาย LAN , TIEV , TPEV , AP , ฯลฯ เป็นต้น หากจำเป็นต้องติดตั้งสายไฟฟ้าในรางเคเบิล ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ

4.2 รางเคเบิลทำจากวัสดุโลหะผ่านกรรมวิธีท่อนสีหรือเทียบเท่า และมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. หรือเทียบเท่า โดยมีขนาดและคุณสมบัติอื่นๆ ตามที่ระบุในแบบหรือเทียบเท่า

4.3 การติดตั้งให้เป็นไปตามความเหมาะสม รวมถึงเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

5. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

ท่อโลหะบาง (EMT) , ท่อโลหะหนาปานกลาง (IMC) , ท่อโลหะหนา (RSC) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือสามารถพิจารณาผลิตภัณฑ์ตามตัวอย่างเช่น Arrow , Panasonic , Pacific , Union , หรือคุณภาพเทียบเท่า

ท่อโลหะแข็งประเภทพีวีซี (PVC) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือสามารถพิจารณาผลิตภัณฑ์ตามตัวอย่างเช่น SCG , ท่อน้ำไทย , ซ้ำงเอ็นทีโอ , PPI , Eleckta , Leetech , หรือคุณภาพเทียบเท่า

ท่อโลหะอ่อน (Flex) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือสามารถพิจารณาผลิตภัณฑ์ตามตัวอย่างเช่น Eagle , Eleckta , TF , หรือคุณภาพเทียบเท่า

รางเดินสาย (Wireway) , รางเคเบิล (Cable Tray) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือสามารถพิจารณาผลิตภัณฑ์ตามตัวอย่างเช่น KUL , TIC , หรือคุณภาพเทียบเท่า

หมวดที่ 9 โคมไฟฟ้า

ในหมวดนี้กล่าวถึงโคมไฟฟ้าแสงสว่างภายในและภายนอก (โคมไฟฟ้าทั่วไป) รวมทั้งโคมไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน และโคมไฟฟ้าป้ายทางออกฉุกเฉิน ที่มีการระบุใช้ในโครงการนี้ เพื่อให้มีคุณสมบัติและการติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

1. ข้อกำหนดรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์เบื้องต้น

1.1 โคมไฟฟ้าทั่วไปกำหนดให้มี ชนิด รูปแบบ ขนาด ลักษณะการติดตั้ง และคุณสมบัติอื่นๆ เป็นไปตามที่ระบุในแบบหรือเทียบเท่า

1.2 หลอดไฟภายในโคมไฟฟ้าทั่วไปกำหนดให้มี ชนิด รูปแบบ วัตต์ อุณหภูมิแสง และคุณสมบัติอื่นๆ เป็นไปตามที่ระบุในแบบหรือเทียบเท่า

1.3 โคมไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและโคมไฟฟ้าป้ายทางออกฉุกเฉินกำหนดให้มี ชนิด รูปแบบ วัตต์ ระยะเวลาส่องสว่าง และคุณสมบัติอื่นๆ เป็นไปตามที่ระบุในแบบหรือเทียบเท่า

1.4 หากมีความจำเป็นหรือข้อจำกัดในการผลิต จำหน่าย หรือข้อจำกัดทางเทคนิค สภาพพื้นที่การติดตั้ง ที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยที่เหมาะสม ให้ผู้รับจ้างนำเสนอขอปรับเปลี่ยนรูปแบบของโคมไฟฟ้าหรือตำแหน่งการติดตั้งเพื่อให้ค่าความสว่างโดยรวมสอดคล้องกับสภาพพื้นที่ใช้งานจริง โดยผู้รับจ้างต้องนำเสนอรูปแบบโคมไฟฟ้าและตำแหน่งการติดตั้งให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

2. การขออนุมัติ

ก่อนการติดตั้งโคมไฟฟ้าและหลอดไฟภายใน ผู้รับจ้างต้องนำเสนอขออนุมัติจากผู้ว่าจ้าง โดยแนบแคตตาล็อกหรือเอกสารที่ระบุรายละเอียด คุณสมบัติต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ ตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบให้ชัดเจน

ในบางกรณีผู้ว่าจ้างอาจพิจารณาขอให้ผู้รับจ้างนำเสนอตัวอย่างโคมไฟฟ้าหรือผลการจำลองแสดงค่าความส่องสว่างด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อประกอบการอนุมัติเป็นกรณีไป โดยวิธีการติดตั้งและตำแหน่งในการติดตั้งสามารถเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดได้ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าการติดตั้งและวัสดุอุปกรณ์เป็นประโยชน์ หรือสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การใช้งานของโครงการ

3. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

โคมไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือสามารถพิจารณาผลิตภัณฑ์ตามตัวอย่างเช่น Sunny , Max Bright , DYNO , หรือคุณภาพเทียบเท่า

โคมไฟฟ้าป้ายทางออกฉุกเฉิน ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือสามารถพิจารณาผลิตภัณฑ์ตามตัวอย่างเช่น Sunny , Max Bright , DYNO , หรือคุณภาพเทียบเท่า

โคมไฟฟ้าชนิดโคมตะแกรง ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือสามารถพิจารณาผลิตภัณฑ์ตามตัวอย่างเช่น LBE , VCK , Speclight , BNT , หรือคุณภาพเทียบเท่า

โคมไฟฟ้าชนิดโคมกันน้ำ (ที่ใช้กับหลอดยาว T8) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือสามารถพิจารณาผลิตภัณฑ์ตามตัวอย่างเช่น Philips , Shining , Sylvania , Lumax , Racer , Carini , หรือคุณภาพเทียบเท่า

โคมไฟฟ้าชนิดชุดรางพร้อมหลอด ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือสามารถพิจารณาผลิตภัณฑ์ตามตัวอย่างเช่น Lamptan , Philips , EVE , หรือคุณภาพเทียบเท่า

โคมไฟฟ้าชนิดโคมดาวไลท์ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือสามารถพิจารณาผลิตภัณฑ์ตามตัวอย่างเช่น Lamptan , EVE , BEC , Lumax , Lekise , หรือคุณภาพเทียบเท่า

โคมไฟฟ้าชนิดโคมไฟติดผนังส่องสว่างบนและล่าง ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือสามารถพิจารณาผลิตภัณฑ์ตามตัวอย่างเช่น L&E , Carini , Eilon , Luzino , หรือคุณภาพเทียบเท่า

โคมไฟฟ้าชนิดโคมกันน้ำคิคนั่ง (ที่ใช้กับหลอด E27) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือสามารถพิจารณาผลิตภัณฑ์ตามตัวอย่างเช่น L&E , Carini , BEC , หรือคุณภาพเทียบเท่า

โคมไฟฟ้าชนิดสปอร์ตไลท์ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือสามารถพิจารณาผลิตภัณฑ์ตามตัวอย่างเช่น Philips , Panasonic , EVE , Lamptan , หรือคุณภาพเทียบเท่า

หมวดที่ 10 สวิตช์ไฟฟ้า เต้ารับไฟฟ้า และเต้ารับสื่อสาร

ในหมวดนี้กล่าวถึงสวิตช์ไฟฟ้า เต้ารับไฟฟ้า และเต้ารับสื่อสาร (เต้ารับคอมพิวเตอร์ , เต้ารับโทรศัพท์) เพื่อให้มีคุณสมบัติและการติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

1. ข้อกำหนดรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์เบื้องต้น

1.1 สวิตช์ไฟฟ้า เต้ารับไฟฟ้า และเต้ารับสื่อสาร กำหนดให้มีพิภักและคุณสมบัติอื่นๆ เป็นไปตามที่ระบุในแบบหรือเทียบเท่า

1.2 หน้ากาก (Cover Plate) และบล็อกสำหรับติดตั้งร่วมกับสวิตช์ไฟฟ้า เต้ารับไฟฟ้า หรือเต้ารับสื่อสาร กำหนดให้มี รูปแบบ วัสดุ ลักษณะการติดตั้ง และคุณสมบัติอื่นๆ เป็นไปตามที่ระบุในแบบหรือเทียบเท่า ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามลักษณะการติดตั้งในแต่ละจุดติดตั้ง เช่น ติดลอย ฝังผนัง หรือฝังพื้น เป็นต้น

1.2.1 หน้ากากแบบทั่วไป ให้ใช้ผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตหรือแบรนด์เดียวกันกับสวิตช์ไฟฟ้า เต้ารับไฟฟ้า หรือเต้ารับสื่อสาร เพื่อให้สามารถติดตั้งและทำงานร่วมกันได้ตามมาตรฐานผู้ผลิต ในกรณีที่ไม่จำเป็น อาจใช้ผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตหรือแบรนด์ที่แตกต่างจากสวิตช์ไฟฟ้า เต้ารับไฟฟ้า หรือเต้ารับสื่อสาร ทั้งนี้ต้องสามารถติดตั้งและทำงานร่วมกันได้

1.2.2 หน้ากากแบบ Pop-Up Floor และชุดกล่องหน้ากากกันน้ำแบบติดลอย สามารถใช้ผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตหรือแบรนด์ที่แตกต่างจากสวิตช์ไฟฟ้า เต้ารับไฟฟ้า หรือเต้ารับสื่อสาร ทั้งนี้ต้องสามารถติดตั้งและทำงานร่วมกันได้

2. ข้อกำหนดการติดตั้ง

2.1 เต้ารับที่มีลักษณะการติดตั้งแบบฝังพื้น จำเป็นต้องติดตั้งในตำแหน่งที่สอดคล้องกับเฟอร์นิเจอร์ ดังนั้นผู้รับจ้างต้องประสานผู้ว่าจ้างเพื่อขอทราบตำแหน่งและระยะที่ชัดเจนก่อนเริ่มดำเนินการ

2.2 ติดป้ายข้อความแสดงวงจรไฟฟ้า ที่หน้ากากของสวิตช์ไฟฟ้าและเต้ารับไฟฟ้า เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบหรือซ่อมบำรุงได้อย่างสะดวก

2.3 ติดป้ายข้อความแสดงตัวเลขหรือตัวอักษรที่สอดคล้องกับการมาร์คสายสื่อสาร ที่หน้ากากของเต้ารับสื่อสาร เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบหรือซ่อมบำรุงได้อย่างสะดวก

3. การทดสอบ

3.1 หลังจากติดตั้งเต้ารับไฟฟ้าแล้วเสร็จ ให้ผู้รับจ้างดำเนินการทดสอบโดยใช้เครื่องมือหรือวิธีการใดๆ เพื่อให้ผู้ว่าจ้างมั่นใจว่ามีการเชื่อมต่อสาย L , N , G เข้ากับเต้ารับไฟฟ้าได้อย่างครบถ้วนและถูกต้อง

3.2 หลังจากติดตั้งเต้ารับสื่อสารแล้วเสร็จ ให้ผู้รับจ้างดำเนินการทดสอบโดยใช้เครื่องมือหรือวิธีการใดๆ เพื่อให้ผู้ว่าจ้างมั่นใจว่ามีการเชื่อมต่อสายสื่อสารเข้ากับเต้ารับสื่อสาร ได้อย่างถูกต้องและสามารถนำสัญญาณได้อย่างสมบูรณ์

3.3 ทดสอบรายการอื่นๆ เพิ่มเติมกรณีผู้ว่าจ้างเห็นสมควรให้มีการทดสอบ เพื่อให้สามารถพิสูจน์ความสมบูรณ์ของการทำงานของอุปกรณ์ หรือการทำงานร่วมกับระบบอื่นที่เกี่ยวข้อง

4. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

สวิตช์ไฟฟ้า , เต้ารับไฟฟ้า , เต้ารับสื่อสาร ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือสามารถพิจารณาผลิตภัณฑ์ตามตัวอย่างเช่น Panasonic , Bticino , Haco , หรือคุณภาพเทียบเท่า

หน้ากากแบบ Pop-Up Floor หรือมบ็อก ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือสามารถพิจารณาผลิตภัณฑ์ตามตัวอย่างเช่น Bticino , Haco , Philips , Schneider , หรือคุณภาพเทียบเท่า

ชุดกล่องหน้ากากกันน้ำแบบคิตลอย ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือสามารถพิจารณาผลิตภัณฑ์ตามตัวอย่างเช่น Panasonic , Bticino , Haco , Schneider , หรือคุณภาพเทียบเท่า

หมวดที่ 11 ระบบการต่อลงดินและป้องกันฟ้าผ่า

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบการต่อลงดิน ตามข้อกำหนดนี้ให้รวมถึงการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์อื่นๆ ที่เป็นโลหะซึ่งอาจมีกระแสไฟฟ้าเนื่องจากการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้าเช่น ท่อร้อยสายไฟฟ้า การวางสายไฟฟ้า ฯลฯ โดยการต่อลงดินนี้ให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

ผู้รับจ้างจัดหาและติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ โดยสามารถรับประจุที่เกิดจากปรากฏการณ์ฟ้าผ่า แล้วนำสู่พื้นดินได้อย่างรวดเร็ว ปลอดภัย ไม่มีชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหว การติดตั้งอุปกรณ์เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

2. การทดสอบ

2.1 ทดสอบค่าความต้านทานของหลักดิน โดยกำหนดให้ค่าความต้านทานของรากสายดินโดยรวมไม่เกิน 5 โอห์ม ในกรณีที่วัดความต้านทานแล้วเกิน 5 โอห์ม ให้ผู้รับจ้างพิจารณาติดตั้งหลักดินเพิ่มเติมหรือใช้วิธีการอื่นๆ ตามความเหมาะสม (โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง) เพื่อให้ค่าความต้านทานโดยรวมไม่เกิน 5 โอห์ม ค่าใช้จ่ายในส่วนที่ติดตั้งเพิ่มเติมถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง เพื่อให้ระบบสามารถใช้งานได้โดยสมบูรณ์

2.2 ทดสอบรายการอื่นๆ เพิ่มเติมกรณีผู้ว่าจ้างเห็นสมควรให้มีการทดสอบเพิ่มเติม เพื่อให้สามารถพิสูจน์ความสมบูรณ์ของการทำงานของอุปกรณ์ หรือการทำงานร่วมกับระบบอื่นที่เกี่ยวข้อง

หมวดที่ 12 สายสื่อสารระบบคอมพิวเตอร์

ในหมวดนี้กล่าวถึงสายสื่อสารของระบบคอมพิวเตอร์ โดยในโครงการนี้อาจใช้คำว่าสาย LAN ซึ่งเป็นสายที่มีชื่อสากลว่า UTP มีรายละเอียดและข้อกำหนดการติดตั้งดังต่อไปนี้

1. ข้อกำหนดทางเทคนิค

1.1 สาย LAN CAT6 23AWG

- เป็นสายสัญญาณ UTP ประเภท Category6 หรือเทียบเท่า
- ขนาดไม่ต่ำกว่า 23AWG หรือเทียบเท่า
- มีคุณสมบัติ CMR หรือ CMP หรือ LSZH หรือเทียบเท่า

1.2 สาย LAN CAT6 23AWG (ชนิดใช้งานภายนอก)

- เป็นสายสัญญาณ UTP ประเภท Category6 หรือเทียบเท่า
- ขนาดไม่ต่ำกว่า 23AWG หรือเทียบเท่า
- สามารถใช้งานภายนอก (Outdoor) หรือเทียบเท่า

2. การติดตั้ง

ในการติดตั้งระบบสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ทั้งหมด ให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้ง รวมถึงข้อกำหนดของการติดตั้งดังต่อไปนี้

- 2.1 ทำการเดินสายในท่อร้อยสาย รางเดินสาย หรือรางเคเบิล ตามที่ระบุไว้ในแบบหรือดีกว่า
- 2.2 ในกรณีที่มีการเดินสายไปยังพื้นที่ที่ไม่ได้เตรียมท่อร้อยสาย รางเดินสาย หรือรางเคเบิลไว้ให้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุป้องกันสายที่เหมาะสม และผ่านความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง
- 2.3 หากจำเป็นต้องมีการต่อสายต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน
- 2.4 ให้ผู้รับจ้างกำหนดหรือทำเครื่องหมายบอกรายละเอียดเป็นรหัส (Marking) ทั้งปลายสายและต้นสายโดยต้องมีรายละเอียดตรงกันและให้เข้าใจง่าย

3. การทดสอบ

- 3.1 ทดสอบโดยใช้เครื่องมือหรือวิธีการใดๆ เพื่อให้ผู้ว่าจ้างมั่นใจว่าสายสื่อสารที่ติดตั้งสามารถนำสัญญาณได้อย่างสมบูรณ์
- 3.2 ทดสอบรายการอื่นๆ เพิ่มเติมกรณีผู้ว่าจ้างเห็นสมควรให้มีการทดสอบ เพื่อให้สามารถพิสูจน์ความสมบูรณ์ของการทำงานของอุปกรณ์ หรือการทำงานร่วมกับระบบอื่นที่เกี่ยวข้อง

4. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

สาย LAN (UTP) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือสามารถพิจารณาผลิตภัณฑ์ตามตัวอย่างเช่น Link , Commscope , หรือคุณภาพเทียบเท่า

หมวดที่ 13 สายสื่อสารระบบโทรศัพท์

ในหมวดนี้กล่าวถึงสายสื่อสารของระบบโทรศัพท์ สายที่มีการระบุใช้งานในโครงการนี้ได้แก่ AP , TPEV , TIEV กำหนดให้มีรายละเอียดและข้อกำหนดการติดตั้งดังต่อไปนี้

1.ข้อกำหนดทางเทคนิค

1.1 สาย AP

- อาจมีการใช้ชื่อผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันออกไปตามแต่ละผู้ผลิต ดังนั้นสามารถสังเกตได้จากตัวอย่างโครงสร้างของสาย ดังนี้

Conductor	:	Copper
Insulation	:	Polyethylene หรือ Polypropylene
Core - covering	:	Non-hygroscopic tape
Shield	:	Aluminium tape
Sheath	:	Polyethylene

รายละเอียดต่างๆข้างต้นเป็นเพียงตัวอย่างเท่านั้น โครงสร้างหรือวัสดุอาจมีการปรับเปลี่ยนตามยุคสมัย หรืออาจแตกต่างกันไปตามมาตรฐานผู้ผลิต หรืออื่นๆ

- กำหนดให้มี จำนวนตัวนำ ขนาด และคุณสมบัติอื่นๆ เป็นไปตามที่ระบุในแบบหรือเขียนเท่า

1.2 สาย TPEV

- อาจมีการใช้ชื่อผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันออกไปตามแต่ละผู้ผลิต ดังนั้นสามารถสังเกตได้จากตัวอย่างโครงสร้างของสาย ดังนี้

Conductor	:	Copper
Insulation	:	Polyethylene หรือ Polypropylene
Core - covering	:	Non-hygroscopic tape
Sheath	:	Polyvinyl chloride

รายละเอียดต่างๆข้างต้นเป็นเพียงตัวอย่างเท่านั้น โครงสร้างหรือวัสดุอาจมีการปรับเปลี่ยนตามยุคสมัย หรืออาจแตกต่างกันไปตามมาตรฐานผู้ผลิต หรืออื่นๆ

- กำหนดให้มี จำนวนตัวนำ ขนาด และคุณสมบัติอื่นๆ เป็นไปตามที่ระบุในแบบหรือเขียนเท่า

1.3 สาย TIEV

- อาจมีการใช้ชื่อผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกันออกไปตามแต่ละผู้ผลิต ดังนั้นสามารถสังเกตได้จากตัวอย่างโครงสร้างของสาย ดังนี้

Conductor	:	Copper
Insulation	:	Polyethylene หรือ Polypropylene
Sheath	:	Polyvinyl chloride

- รายละเอียดต่างๆ ข้างต้นเป็นเพียงตัวอย่างเท่านั้น โครงสร้างหรือวัสดุอาจมีการปรับเปลี่ยนตามยุคสมัย หรืออาจแตกต่างกันไปตามมาตรฐานผู้ผลิต หรืออื่นๆ
- กำหนดให้มี จำนวนตัวนำ ขนาด และคุณสมบัติอื่นๆ เป็นไปตามที่ระบุในแบบหรือเทียบเท่า

2. การติดตั้ง

ในการติดตั้งระบบสายสัญญาณโทรศัพท์ทั้งหมด ให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้ง รวมถึงข้อกำหนดของการติดตั้งดังต่อไปนี้

- 2.1 ทำการเดินสายในท่อร้อยสาย รางเดินสาย หรือรางเคเบิล ตามที่ระบุไว้ในแบบหรือดีกว่า
- 2.2 ในกรณีที่มีการเดินสายไปยังพื้นที่ที่ไม่ได้เตรียมท่อร้อยสาย รางเดินสาย หรือรางเคเบิลไว้ให้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุป้องกันสายที่เหมาะสม และผ่านความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง
- 2.3 สาย TIEV ให้ผู้รับจ้างกำหนดหรือทำเครื่องหมายบอกรายละเอียดเป็นรหัส (Marking) ทั้งปลายสายและต้นสาย โดยต้องมีรายละเอียดตรงกันและให้เข้าใจง่าย

3. การทดสอบ

- 3.1 ทดสอบสาย TIEV โดยใช้เครื่องมือหรือวิธีการใดๆ เพื่อให้ผู้ว่าจ้างมั่นใจว่าสายสื่อสารที่ติดตั้งสามารถนำสัญญาณได้อย่างสมบูรณ์
- 3.2 ทดสอบรายการอื่นๆ เพิ่มเติมกรณีผู้ว่าจ้างเห็นสมควรให้มีการทดสอบ เพื่อให้สามารถพิสูจน์ความสมบูรณ์ของการทำงานของอุปกรณ์ หรือการทำงานร่วมกับระบบอื่นที่เกี่ยวข้อง

4. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

สาย AP ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือสามารถพิจารณาผลิตภัณฑ์ตามตัวอย่างเช่น BCC , Phelps Dodge , หรือคุณภาพเทียบเท่า

สาย TPEV ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือสามารถพิจารณาผลิตภัณฑ์ตามตัวอย่างเช่น BCC , Phelps Dodge , หรือคุณภาพเทียบเท่า

สาย TIEV ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือสามารถพิจารณาผลิตภัณฑ์ตามตัวอย่างเช่น BCC , Phelps Dodge , Link , หรือคุณภาพเทียบเท่า

หมวดที่ 14 สายสื่อสารระบบ CCTV

ในหมวดนี้กล่าวถึงสายสื่อสารของระบบ CCTV (กล้องวงจรปิด) โดยในโครงการนี้กำหนดให้ใช้สาย LAN (UTP) ซึ่งเป็นสายชนิดเดียวกับที่ได้มีการกล่าวถึงในรายการประกอบแบบหมวดที่ 12 (สายสื่อสารระบบคอมพิวเตอร์) จึงให้ยึดถือข้อกำหนดทางเทคนิคและตัวอย่างผลิตภัณฑ์จากหมวดดังกล่าว

1. การติดตั้ง

ในการติดตั้งระบบสายสัญญาณกล้องวงจรปิดทั้งหมด ให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้ง รวมถึงข้อกำหนดของการติดตั้งดังต่อไปนี้

- 1.1 ทำการเดินสายในท่อร้อยสาย รางเดินสาย หรือรางเคเบิล ตามที่ระบุไว้ในแบบหรือดีกว่า
- 1.2 ในกรณีที่มีการเดินสายไปยังพื้นที่ที่ไม่ได้เตรียมท่อร้อยสาย รางเดินสาย หรือรางเคเบิลไว้ให้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุป้องกันสายที่เหมาะสม และผ่านความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง
- 1.3 หากจำเป็นต้องมีการต่อสายต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน
- 1.4 ให้ผู้รับจ้างกำหนดหรือทำเครื่องหมายบอกรายละเอียดเป็นรหัส (Marking) ทั้งปลายสายและต้นสายโดยต้องมีรายละเอียดตรงกันและให้เข้าใจง่าย

2. การทดสอบ

- 2.1 ทดสอบโดยใช้เครื่องมือหรือวิธีการใดๆ เพื่อให้ผู้ว่าจ้างมั่นใจว่าสายสื่อสารที่ติดตั้งสามารถนำสัญญาณได้อย่างสมบูรณ์
- 2.2 ทดสอบรายการอื่นๆ เพิ่มเติมกรณีผู้ว่าจ้างเห็นสมควรให้มีการทดสอบ เพื่อให้สามารถพิสูจน์ความสมบูรณ์ของการทำงานของอุปกรณ์ หรือการทำงานร่วมกับระบบอื่นที่เกี่ยวข้อง

หมวดที่ 15 สายสื่อสารระบบ Access Control

ในหมวดนี้กล่าวถึงสายสื่อสารของระบบ Access Control (ควบคุมประตู) ในโครงการนี้ได้มีการระบุให้ใช้สายร่วมกันในระบบ 2 ชนิดได้แก่ LAN (UTP) และ Twisted Pair with Shield ซึ่งสาย LAN (UTP) เป็นสายชนิดเดียวกันกับที่ได้มีการกล่าวถึงในรายการประกอบแบบหมวดที่ 12 (สายสื่อสารระบบคอมพิวเตอร์) จึงให้ยึดถือข้อกำหนดทางเทคนิคและตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของสาย LAN (UTP) จากหมวดดังกล่าว

1. ข้อกำหนดทางเทคนิค

1.1 สาย Twisted Pair with Shield

- เป็นสายตัวนำคู่แบบมี Shield หรือเทียบเท่า
- กำหนดให้มี จำนวนตัวนำ ขนาด และคุณสมบัติอื่นๆ เป็นไปตามที่ระบุในแบบหรือเทียบเท่า

2. การติดตั้ง

ในการติดตั้งระบบสายสัญญาณ Access Control ทั้งหมด ให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้ง รวมถึงข้อกำหนดของการติดตั้งดังต่อไปนี้

- 2.1 ทำการเดินสายในท่อร้อยสาย รางเดินสาย หรือรางเคเบิล ตามที่ระบุไว้ในแบบหรือดีกว่า
- 2.2 ในกรณีที่มีการเดินสายไปยังพื้นที่ที่ไม่ได้เตรียมท่อร้อยสาย รางเดินสาย หรือรางเคเบิลไว้ให้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุป้องกันสายที่เหมาะสม และผ่านความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง
- 2.3 หากจำเป็นต้องมีการต่อสายต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน
- 2.4 สาย UTP ให้ผู้รับจ้างกำหนดหรือทำเครื่องหมายบอกรายละเอียดเป็นรหัส (Marking) ทั้งปลายสายและต้นสาย โดยต้องมีรายละเอียดตรงกันและให้เข้าใจง่าย

3. การทดสอบ

- 3.1 ทดสอบสาย UTP โดยใช้เครื่องมือหรือวิธีการใดๆ เพื่อให้ผู้ว่าจ้างมั่นใจว่าสายที่ติดตั้งสามารถนำสัญญาณได้อย่างสมบูรณ์
- 3.2 ทดสอบรายการอื่นๆ เพิ่มเติมกรณีผู้ว่าจ้างเห็นสมควรให้มีการทดสอบ เพื่อให้สามารถพิสูจน์ความสำเร็จของการทำงานของอุปกรณ์ หรือการทำงานร่วมกับระบบอื่นที่เกี่ยวข้อง

4. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

สาย Twisted Pair with Shield ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือสามารถพิจารณาผลิตภัณฑ์ตามตัวอย่างเช่น Link , Hoshwell , Belden , หรือคุณภาพเทียบเท่า

หมวดที่ 16 UPS (เครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าต่อเนื่อง)**1. ความต้องการทั่วไป**

1.1 เครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าต่อเนื่องสำหรับใช้งานในโครงการนี้ประกอบด้วย UPS 3Ph $\geq 30\text{kVA}$ จำนวน 2 ชุด

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผู้มีความชำนาญงานติดตั้งมาดำเนินการ และผู้รับจ้างต้องควบคุมการติดตั้งอย่างใกล้ชิด เพื่อให้การปฏิบัติงานได้ถูกต้องสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

2. คุณสมบัติทั่วไปของ UPS

- มีระบบ On-line (Double Conversion)
- สามารถทำงานแบบ Parallel
- ชุด Battery (ภายในหรือภายนอก UPS) สำรองไฟได้ไม่ต่ำกว่า 15 นาที (ที่ Full Load) ต่อ UPS 1 ชุด

3. คุณสมบัติทางเทคนิคของ UPS

Overall Capacity	:	$\geq 30\text{kVA}/30\text{kW}$, 3Ph
Efficiency	:	Up to $\geq 93\%$
Input Voltage	:	400V หรือสามารถรองรับได้ครอบคลุมกว่า
Input Frequency	:	50Hz หรือสามารถรองรับได้ครอบคลุมกว่า
Input Power Factor (Full Load)	:	≥ 0.99 หรือเทียบเท่า
Output Voltage	:	380V $\pm 5\%$ หรือ 400V $\pm 5\%$ หรือ 415V $\pm 5\%$ หรือดีกว่า
Output Power Factor	:	1 หรือเทียบเท่า
Crest Factor	:	≥ 2.5

4. แบตเตอรี่

4.1 แบตเตอรี่เป็นชนิดตะกั่วกรดแบบปิดผนึกไม่ต้องบำรุงรักษา (Maintenance-free sealed Lead-Acid) หรืออาจเป็นชนิดตะกั่วกรดแบบควบคุมด้วยวาล์ว (Valve-Regulated Lead-Acid) หรือชนิดลิเทียมไอออน (Lithium-ion) หรือดีกว่า

4.2 ชุดแบตเตอรี่สำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที (ที่ Full Load) และมี End Voltage $\geq 1.75\text{V}$ ต่อ Cell พร้อมแสดงรายการคำนวณนำเสนอสู่ผู้ว่าจ้างประกอบการขออนุมัติวิศวฯ

4.3 แบตเตอรี่ติดตั้งภายในเครื่อง UPS หรือติดตั้งในตู้ที่มีระยะเพียงพอต่อการระบายความร้อนของแบตเตอรี่ อีกทั้งยังต้องสามารถรองรับน้ำหนักแบตเตอรี่ได้

5. การติดตั้ง

5.1 การติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐาน วสท. และตามมาตรฐานหรือคำแนะนำจากบริษัทผู้ผลิต

5.2 เครื่อง UPS จะขนย้ายเข้าสถานที่ติดตั้งได้ต่อเมื่อห้องนั้นๆ มีสภาพที่พร้อมสำหรับการติดตั้ง

5.3 ผู้รับจ้างจัดทำ Shop Drawing แสดงการติดตั้งอุปกรณ์ตามขนาดการติดตั้งจริงในพื้นที่ที่กำหนด ให้ผู้ว่าจ้างเห็นชอบก่อนการติดตั้งเครื่อง UPS

6. การทดสอบ

6.1 กำหนดขอบเขตการทดสอบระบบเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าต่อเนื่อง (UPS) ซึ่งถือเป็นเงื่อนไขส่วนหนึ่งในการส่งมอบงานในเบื้องต้น และการทดสอบอุปกรณ์ UPS จะต้องทดสอบร่วมกับโหลดเทียม (Dummy Load) ทุกชุด ณ สถานที่ที่ติดตั้ง จนสามารถเชื่อมั่นได้ว่าสามารถทำงานจ่ายโหลดได้อย่างสมบูรณ์ พร้อมทั้งบันทึก Technical Report เป็นหลักฐานพร้อมทำรายงานผลการทดสอบ โดยให้จัดทำแผนและขั้นตอนการทดสอบเสนอต่อผู้ว่าจ้าง

6.2 อุปกรณ์หรือส่วนประกอบของระบบเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าต่อเนื่อง (UPS) โดยเบื้องต้นให้ผ่านการทดสอบตามมาตรฐานจากผู้ผลิต

6.3 ทำการทดสอบการทำงานทั่วไปของระบบเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าต่อเนื่อง (UPS) ร่วมกับอุปกรณ์จ่ายกระแสไฟฟ้าหลักของอาคาร (Functional Test)

6.4 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาและรับผิดชอบค่าใช้จ่ายสำหรับ Dummy Load เครื่องมือ อุปกรณ์ และหรือวัสดุอื่นๆ เพื่อใช้ในการทดสอบได้ตามที่กำหนด

6.5 ผู้ว่าจ้างเป็นผู้กำหนดวันและเวลา ที่จะทดสอบเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าต่อเนื่อง (UPS)

7. การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการฝึกอบรมให้แก่เจ้าหน้าที่ผู้ว่าจ้าง โดยให้มีการฝึกอบรมอย่างน้อย ดังนี้

- การใช้งาน ระบบการทำงานทั้งหมดของเครื่อง
- การตรวจเช็ค วิเคราะห์ปัญหา แก้ไข
- การตรวจเช็คการทำงานใน Part ต่างๆ
- ขั้นตอนการถอด เปลี่ยนอะไหล่ ที่สำคัญ
- การบำรุงรักษา
- Wiring Diagram
- รายละเอียด Spare Part

8. การรับประกัน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันความชำรุดบกพร่องสิ่งของที่เสนอ ดังนี้

8.1 เครื่อง UPS , Battery และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ เป็นเวลา 2 ปี (สองปี) นับจากวันที่ผู้ว่าจ้างได้ตรวจรับงานงวดสุดท้ายเป็นที่เรียบร้อยแล้ว

8.2 กรณีมีอุปกรณ์ส่วนหนึ่งส่วนใดชำรุดต้องงนไม่สามารถใช้งานได้ หลังจากที่ได้รับแจ้งแล้วจะต้องจัดส่งเจ้าหน้าที่เข้าดำเนินการแก้ไขให้เสร็จ โดยหากมีอุปกรณ์ใดที่ไม่สามารถแก้ไขหรือซ่อมแซมที่หน้างานได้และมีความจำเป็นจะต้องนำกลับไปซ่อมแซมนอกสถานที่ ผู้รับจ้างจะต้องนำอุปกรณ์สำรองมาเปลี่ยนให้ใช้งานทดแทนก่อน และนำกลับภายใน 60 วัน นับตั้งแต่วันที่ถอดอุปกรณ์ออกไป โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมแต่อย่างใด

9. การส่งมอบ

9.1 ผู้รับจ้างต้องส่งมอบคู่มือและเอกสารประกอบการใช้งาน โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับ Service Manual หรือ Operation Manual หรืออื่นๆ , Technical Report การทดสอบระบบ , และเอกสารประกอบอื่นๆ

9.2 จัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงานกับเครื่อง UPS ลงในกระดาษขนาด A4 เคลือบพลาสติก โดยแสดงรายละเอียดเช่น การ Shut Down , Start Up , Bypass เป็นต้น ติดไว้ที่ UPS ทุกเครื่อง

5. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

UPS (เครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าต่อเนื่อง) ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือสามารถพิจารณาผลิตภัณฑ์ตามตัวอย่างเช่น APC (หรือ Schneider) , SOCOMEC , KEHUA , หรือคุณภาพเทียบเท่า

หมวดที่ 17 ระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองขนาดไม่น้อยกว่า 500kVA (Prime Rating) 3Ph 400/230V 50Hz 0.8PF หรือเทียบเท่า

1.2 การติดตั้งเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าสำรองพร้อมอุปกรณ์ประกอบ ให้ผู้รับจ้างพิจารณารายละเอียดข้อกำหนดตามที่ระบุในแบบ ร่วมกับข้อกำหนดที่ระบุในรายละเอียดประกอบแบบนี้เป็นข้อมูลประกอบการติดตั้ง

1.3 ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generating Set) ประกอบด้วยเครื่องยนต์ (Engine) , เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Alternator) , และชุดควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator Controller) เป็นผลิตภัณฑ์ประกอบสำเร็จจากโรงงาน

2. ข้อกำหนดทางเทคนิค

2.1 เครื่องยนต์ (Engine)

2.1.1 เป็นเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ มีกำลังม้าเพียงพอต่อการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ความเร็ว 1500 รอบต่อนาที หรือเทียบเท่า

2.1.2 ระบบระบายความร้อนด้วยน้ำหรือเทียบเท่า

2.1.3 ระบบอัดอากาศใช้ Turbocharged และ After-Cooled หรือ Air to Air Cooled หรืออื่นๆ

2.1.4 มีระบบควบคุมความเร็วรอบเครื่องยนต์ชนิด Electronic Governor หรือ Digital Governor หรือเทียบเท่า

2.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Alternator)

2.2.1 ให้กำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 500kVA (Prime Rating) รองรับระบบไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย , 400/230V , ความถี่ 50Hz , ที่ Power Factor 0.8 หรือเทียบเท่า

2.2.2 Excitation System เป็นแบบ PMG หรือเทียบเท่า

2.2.3 ฉนวนได้มาตรฐาน Class H หรือเทียบเท่า

2.2.4 ควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้ามีค่า Voltage Regulation ไม่เกิน $\pm 1\%$ หรือเทียบเท่า

2.3 การทำงาน ระบบควบคุม และอุปกรณ์ประกอบที่เกี่ยวข้อง

2.3.1 มีชุดควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator Controller) สามารถวัดค่าต่างๆ ได้อย่างน้อยดังนี้

- แรงดันไฟฟ้า (Voltage)
- กระแสไฟฟ้า (Current)
- ความถี่ (Frequency)
- กำลังไฟฟ้า (W) , ตัวประกอบกำลัง (PF)
- อุณหภูมิน้ำระบายความร้อนของเครื่องยนต์ (หรืออุณหภูมิเครื่องยนต์ ขึ้นกับมาตรฐานผู้ผลิต)
- แรงดันน้ำมันหล่อลื่นของเครื่องยนต์
- ความเร็วของเครื่องยนต์

2.3.2 มีระบบอัตโนมัติเพื่อความปลอดภัยในการทำงานของเครื่องยนต์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า มีระบบเสียงหรือแสงไฟเตือนที่แผงควบคุมหรืออื่นๆ มีระบบป้องกัน (Protection) เกี่ยวกับข้อบกพร่องต่างๆ ดังนี้

- Fail to start
- ความดันน้ำมันหล่อลื่น ต่ำกว่าเกณฑ์
- อุณหภูมิระบายความร้อนของเครื่องยนต์ (หรืออุณหภูมิเครื่องยนต์) ขึ้นกับมาตรฐานผู้ผลิต สูงกว่าเกณฑ์
- ความเร็วของเครื่องยนต์ สูงกว่าเกณฑ์
- Under Voltage , Over Voltage
- Under Frequency , Over Frequency

2.3.3 แผงควบคุมมีตำแหน่งให้เลือกใช้งานอย่างน้อย 3 ตำแหน่ง คือ Run/Stop/Auto หรืออื่นๆ เทียบเท่า

2.3.4 ติดตั้งปุ่มหยุดเครื่องยนต์ฉุกเฉิน Emergency Stop

2.3.5 ติดตั้ง Circuit Breaker เพื่อป้องกันอุบัติเหตุ โดยมี Ampere Trip (AT) , Ic , และคุณสมบัติอื่นๆ เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิตและต้องสอดคล้องต่อการใช้งานในโครงการ โดยให้นำเสนอรายละเอียดต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาตั้งแต่ขั้นตอนการขออนุมัติวิฤต

2.3.6 สามารถทำงานร่วมกับชุดอุปกรณ์ Automatic Transfer Switch เพื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้กับโหลด

2.4 อุปกรณ์และวัสดุอื่นๆ

2.4.1 ติดตั้งชุดอุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ (Surge Protection Device) และอุปกรณ์อื่นๆ ที่เหมาะสมเพื่อป้องกันความเสียหายต่อระบบ ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิตและต้องสอดคล้องต่อการใช้งานในโครงการ โดยให้นำเสนอรายละเอียดต่อผู้ว่าจ้างเพื่อพิจารณาตั้งแต่ขั้นตอนการขออนุมัติวิฤต

2.4.2 ติดตั้งชุดอุปกรณ์ชาร์จแบตเตอรี่อัตโนมัติ

2.4.3 แบตเตอรี่สำหรับระบบสตาร์ทเครื่องยนต์มีขนาดที่เพียงพอต่อการใช้งาน

2.4.4 ระบบไอเสียมี Exhaust Silencer พร้อม Flexible Connection ท่อไอเสียและ Exhaust Silencer จะต้องหุ้มด้วยฉนวนป้องกันความร้อนและปิดทับด้วยแผ่นอลูมิเนียมตามมาตรฐาน วสท.

2.4.5 ระบบป้องกันการสั่นสะเทือนใช้ Vibration Isolator ชนิด Spring

2.4.6 ถังน้ำมันประจำเครื่อง (Day Tank) มีขนาดไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ ติดตั้งอยู่ในอาคารพร้อมระบบสูบน้ำมันอัตโนมัติและระบบมือหมุนที่ใช้งานแทนกันได้เมื่อระบบสูบน้ำมันอัตโนมัติขัดข้อง ติดตั้งสูงเกินเพื่อสูบน้ำมันจากถังใหญ่ (Fuel Storage Tank) ที่มีขนาดไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ

2.4.7 ติดตั้งอุปกรณ์ประกอบที่จำเป็นสำหรับระบบสูบน้ำมันอัตโนมัติ ได้แก่ Solenoid Valve , วาล์ว , ท่อน้ำมัน , ฐานรองรับท่อน้ำมัน , และตู้ควบคุมระบบสูบน้ำมัน

2.4.8 ติดตั้งวัสดุเก็บเสียงในห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (เป็นไปตามที่ระบุในแบบหรือเทียบเท่า) โดยระดับเสียงภายนอกห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง ต้องมีความดังเฉลี่ยไม่เกิน 85 dBA (ที่ระยะ 1 เมตร จากผนังห้อง)

3. การทดสอบ

กำหนดขอบเขตการทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง ซึ่งถือเป็นเงื่อนไขส่วนหนึ่งในการส่งมอบงานในเบื้องต้น ดังนี้

3.1 อุปกรณ์หรือส่วนประกอบของระบบเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าสำรอง โดยเบื้องต้นให้ผ่านการทดสอบตามมาตรฐานจากโรงงาน

3.2 หลังการติดตั้งระบบเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าสำรอง ต้องทำการทดสอบอย่างน้อยตามที่กำหนด ดังนี้

3.2.1 ทำการทดสอบการจ่ายไฟด้วย Load ไฟฟ้าจำลอง (Dummy Load Test) โดยในการทดสอบให้บันทึกข้อมูลต่อไปนี้ไว้ทุกๆ 15 นาที ในช่วงการทดสอบ

- แรงดันไฟฟ้า (Voltage)
- กระแสไฟฟ้า (Current)
- ความถี่ (Frequency)
- อุณหภูมิน้ำระบายความร้อนของเครื่องยนต์ (หรืออุณหภูมิเครื่องยนต์ ขึ้นกับมาตรฐานผู้ผลิต)
- แรงดันน้ำมันหล่อลื่นของเครื่องยนต์
- ความเร็วของเครื่องยนต์

โดยระหว่างการเดินเครื่องเพื่อทดสอบ Dummy Load Test ให้ทำตามลำดับติดต่อกันไป ดังนี้

- เดินเครื่องโดยจ่ายไฟ 30% ของพิกัดกำลัง (Prime Rating) เป็นเวลา 30 นาที
- เดินเครื่องโดยจ่ายไฟ 50% ของพิกัดกำลัง (Prime Rating) เป็นเวลา 30 นาที
- เดินเครื่องโดยจ่ายไฟ 100% ของพิกัดกำลัง (Prime Rating) เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 60 นาที

3.2.2 ทำการทดสอบการทำงานทั่วไปของเครื่องยนต์ร่วมกับอุปกรณ์จ่ายกระแสไฟฟ้าหลักของอาคาร (Functional Test) โดยดูการทำงานที่เป็นปกติของเครื่องยนต์ , ชุด ATS - Bypass Switch , อุปกรณ์ระบบประจุแบตเตอรี่ , และอุปกรณ์ควบคุมการสูบน้ำมัน ซึ่งเป็นทดสอบการทำงานร่วมกันในสภาวะปกติในภาพรวม

3.2.3 ทดสอบรายการอื่นๆ เพิ่มเติมกรณีที่มีผู้ว่าจ้างเห็นสมควรให้มีการทดสอบเพิ่มเติมเพื่อให้สามารถพิสูจน์ความสมบูรณ์ของการทำงานของอุปกรณ์ หรือการทำงานร่วมกับระบบอื่นที่เกี่ยวข้อง

3.3 ตลอดเวลาที่ทดสอบหากมีข้อผิดพลาด ผู้รับจ้างต้องปรับเครื่องหรือแก้ไขจนกว่าจะใช้งานได้ตามปกติ

3.4 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาและรับผิดชอบค่าใช้จ่ายสำหรับ Dummy Load น้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่น น้ำ แรงงาน เครื่องมือ อุปกรณ์ และหรือวัสดุอื่นๆ เพื่อใช้ในการทดสอบได้ตามที่กำหนด

3.5 ผู้ว่าจ้างเป็นผู้กำหนดวันและเวลา ที่จะทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

4. การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างต้องทำการฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้างให้รู้ถึงวิธีการใช้งานระบบและวิธีการบำรุงรักษาระบบนี้ด้วย

5. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือสามารถพิจารณาผลิตภัณฑ์ตามตัวอย่างเช่น FG Wilson , Cummins , หรือคุณภาพเทียบเท่า

หมวดที่ 18 Automatic Transfer Switch – Bypass Switch

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 อุปกรณ์สำหรับสลับแหล่งจ่ายไฟฟ้าระหว่างแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก (Normal Source) จากการไฟฟ้าฯ และแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรอง (Emergency Source) จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง ไปยัง Load ที่ใช้ในโครงการนี้เป็นอุปกรณ์ Automatic Transfer Switch ที่มีการประกอบร่วมกับ Bypass Switch

1.2 Transfer Switch มีพิกัดกระแสไม่ต่ำกว่า 800A , 3 Pole , เป็นไปตามมาตรฐาน UL1008 หรือ IEC60947-6-1 หรือเทียบเท่า

1.3 การทำงานของชุด Automatic Transfer Switch สามารถทำงานแบบ Closed Transition

1.4 ชุด Bypass Switch สามารถเลือก Bypass กระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก (Normal Source) หรือจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าสำรอง (Emergency Source) ไปยัง Load เพื่อให้สามารถทำการซ่อมบำรุงชุด Automatic Transfer Switch ได้

2. รายละเอียดกลไกของ Automatic Transfer Switch

2.1 มีการทำงานด้วยกลไก Solenoid หรือเทียบเท่า

2.2 กรณีที่มีไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งสองแหล่งพร้อมกันในระดับแรงดันที่ยอมรับได้ Automatic Transfer Switch สามารถโอนถ่ายแหล่งจ่ายไฟฟ้าจากด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่งได้ ด้วยวิธีการโอนถ่ายแบบ Closed Transition

3. แผงควบคุม (Controller)

แผงควบคุมสามารถปรับตั้งค่าต่างๆ ได้อย่างน้อยดังนี้ (ทั้งนี้ชื่อ Parameter อาจแตกต่างกันไปตามมาตรฐานผู้ผลิต)

- สามารถตั้งค่าที่บ่งบอกว่าแรงดันต่ำผิดปกติหรือต่ำกว่าเกณฑ์ (Voltage Dropout หรืออื่นๆ เทียบเท่า)
- สามารถตั้งค่าที่บ่งบอกว่าแรงดันกลับปกติหรือกลับมากอยู่ในเกณฑ์ปกติ (Voltage Pickup หรืออื่นๆ เทียบเท่า)
- สามารถตั้งโปรแกรมให้ทำการเดินเครื่องยนต์เพื่อทดสอบ (Engine Exerciser หรืออื่นๆ เทียบเท่า)

4. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

ชุด Automatic Transfer Switch – Bypass Switch ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือสามารถพิจารณาผลิตภัณฑ์ตามตัวอย่างเช่น ASCO , OSEMCO , PTS , หรือคุณภาพเทียบเท่า

หมวดที่ 19 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้**1. ความต้องการทั่วไป**

1.1 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ที่ใช้ในโครงการนี้ หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้แบบ Addressable System

1.2 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ประกอบด้วยอุปกรณ์เบื้องต้นดังนี้

- ตู้ควบคุม (Fire Alarm Control Panel : FCP)
- อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ (Manual Station หรือในโครงการนี้อาจใช้คำว่า Manual Pull Station)
- อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector)
- อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector)
- อุปกรณ์แจ้งสัญญาณด้วยเสียง (Alarm Bell)

2. ความต้องการทางด้านเทคนิค

2.1 ตู้ควบคุม (Fire Alarm Control Panel : FCP) เป็นตู้ควบคุมระบบ Addressable อ้างอิงมาตรฐาน UL หรือเทียบเท่า สามารถรองรับหรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมเพื่อให้รองรับได้ไม่น้อยกว่า 3 Loop โดยในแต่ละ Loop รองรับได้ไม่น้อยกว่า 50 Addressable Detector

2.2 แผงแสดงสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Graphic Annunciator : ANN) ใช้แสดงแผนผังอาคารและตำแหน่งที่มีอุปกรณ์ตรวจจับ โดยแผงมีขนาดไม่ต่ำกว่าที่ระบุในแบบ และใช้หลอดไฟ LED สีแดงแสดงตำแหน่งที่มีอุปกรณ์ตรวจจับ

2.3 แบตเตอรี่เป็นชนิดตะกั่วกรดแบบปิดผนึกไม่ต้องบำรุงรักษา (Maintenance-free sealed Lead-Acid) หรืออาจเป็นชนิดตะกั่วกรดแบบควบคุมด้วยวาล์ว (Valve-Regulated Lead-Acid) หรืออื่นๆ มีกำลังพอใช้งานในการณิแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักสำรอง ได้ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง สำหรับสถานะปกติ และไม่น้อยกว่า 15 นาที สำหรับสถานะ Alarm

2.4 อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ (Manual Station)

- สามารถระบุตำแหน่งได้ (Addressable) หรือสามารถติดตั้ง Module เพื่อระบุตำแหน่งได้
- ใช้งานแบบสองจังหวะเช่น กดและดึง หรือ ยกและดึง หรืออื่นๆ

2.5 อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector)

- สามารถระบุตำแหน่งได้ (Addressable)
- เป็นชนิด Photoelectric หรือเทียบเท่า

2.6 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector)

- สามารถระบุตำแหน่งได้ (Addressable)
- เป็นชนิด Fixed Temperature หรือชนิดผสมกันระหว่าง Fixed Temperature – Rate of Rise

2.7 อุปกรณ์แจ้งสัญญาณด้วยเสียง (Alarm Bell)

- ขนาดไม่ต่ำกว่าที่ระบุในแบบหรือเทียบเท่า

3. การทดสอบ

หลังการติดตั้งระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ต้องทำการทดสอบอย่างน้อยตามที่กำหนดดังนี้

3.1 ทำการทดสอบ Smoke Detector ทุกจุด โดยให้สามารถแจ้งเตือนที่ FCP และ ANN ในตำแหน่งที่ต้องการ

- 3.2 ทำการทดสอบ Heat Detector ทุกจุด โดยให้สามารถแจ้งเตือนที่ FCP และ ANN ในตำแหน่งที่ถูกต้อง
- 3.3 ทำการทดสอบ Alarm Bell ให้สามารถทำงานได้ทุกตำแหน่ง
- 3.4 ทำการทดสอบฟังก์ชันการทำงานของตู้ควบคุม FCP
- 3.5 ทำการทดสอบปุ่มควบคุมต่างๆ ของแผง ANN
- 3.6 ทำการทดสอบรายการอื่นๆ เพิ่มเติมตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร เพื่อพิสูจน์ความสมบูรณ์ของการทำงานของอุปกรณ์ หรือการทำงานร่วมกับระบบอื่นที่เกี่ยวข้อง

4. การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างต้องทำการฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้างให้รู้ดีวิธีการใช้งานระบบและวิธีการบำรุงรักษาระบบ

5. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

อุปกรณ์ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เช่น FCP , Manual Station , Smoke Detector , Heat Detector , Alarm Bell ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือสามารถพิจารณาผลิตภัณฑ์ตามตัวอย่างเช่น Siemens , Hochiki , Nohmi , Notifier (หรือ System Sensor) , หรือคุณภาพเทียบเท่า

สายทนไฟ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน มอก. หรือสามารถพิจารณาผลิตภัณฑ์ตามตัวอย่างเช่น BCC , Phelps Dodge , Draka , Link , หรือคุณภาพเทียบเท่า