



บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด
AERONAUTICAL RADIO OF THAILAND LTD.

รายละเอียดประกอบแบบ
งานปรับปรุงพื้นที่ชั้น ๒ อาคารอำนวยการ
สำนักงานใหญ่ ท่าอากาศยาน

งานวิศวกรรมเครื่องกล

.....
ออกแบบโดย

กองแบบแผนและควบคุมการก่อสร้าง

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

102 ซอยงามดูพลี ท่าอากาศยาน

สาทร กรุงเทพฯ 10120

h
sn

เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์

1. เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน

- 1.1 เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อนเจ้าของโครงการมีสิทธิ์ที่จะไม่รับสิ่งที่ไม่เห็นว่ามีคุณสมบัติและคุณภาพไม่ดีพอ หรือไม่เทียบเท่า ตามที่อนุมัติให้นำมาใช้ในโครงการ ในกรณีที่เจ้าของโครงการต้องการให้สถาบันที่เชื่อถือได้เป็นผู้ตรวจสอบ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยออกค่าใช้จ่ายเองโดยมิชักช้า
- 1.2 หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้างไม่สามารถจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ตามที่ได้แจ้งไว้ในรายละเอียดหรือแสดงตัวอย่างไว้แก่เจ้าของโครงการหรือผู้คุมงาน ผู้รับจ้างต้องจัดหาผลิตภัณฑ์อื่นมาทดแทนพร้อมทั้งชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว เพื่อประกอบการขออนุมัติต่อเจ้าของโครงการโดยมิชักช้า
- 1.3 ความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง ติดตั้ง หรือการทดสอบจะต้องดำเนินการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนให้ใหม่ตามความเห็นชอบของเจ้าของโครงการหรือผู้คุมงาน

2. เครื่องมือ

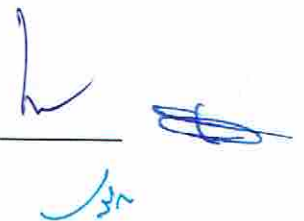
ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือ เครื่องใช้และเครื่องผ่อนแรงที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยสำหรับการปฏิบัติงานเป็นชนิดที่เหมาะสมอีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน เจ้าของโครงการมีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

3. การขนส่งและการนำเครื่อง อุปกรณ์ เข้ายังหน่วยงาน

- 3.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายและความเสียหายที่เกิดขึ้นในการขนส่งเครื่อง อุปกรณ์มายังหน่วยงานและสถานที่ติดตั้ง
- 3.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำกำหนดการนำเครื่อง อุปกรณ์เข้ายังหน่วยงาน และแจ้งให้ผู้คุมงานทราบล่วงหน้า พร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษาโดยประสานงานกับผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 3.3 เมื่อเครื่องอุปกรณ์มาถึงหน่วยงาน ผู้รับจ้างต้องนำเอกสารการส่งของมอบให้ผู้คุมงานทราบ เพื่อที่จะได้ตรวจสอบให้ถูกต้องตามที่ได้อนุมัติไว้ก่อนที่จะนำเข้ายังสถานที่เก็บรักษาต่อไป

4. การจัดเตรียมสถานที่เก็บพัสดุ

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดเตรียมสถานที่เก็บเครื่อง อุปกรณ์ต่าง ๆ ในบริเวณที่กว้างขวางพอที่จะสามารถทำการตรวจสอบเคลื่อนย้ายได้โดยสะดวกหากมิได้มีการเตรียมการล่วงหน้า เมื่อเครื่องอุปกรณ์มาถึงหน่วยงานผู้คุมงานจะไม่อนุญาตให้ทำการขนส่งเข้ายังบริเวณสถานที่เก็บพัสดุโดยเด็ดขาด



5. การเก็บรักษาเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ทั้งนี้เครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมดยังเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างซึ่งต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพหรือชำรุดจนกว่าจะได้ส่งมอบงานแล้ว

6. ตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์

6.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิคขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุ และอุปกรณ์แต่ละชิ้นตามที่ผู้คุมงานต้องการตัวอย่างทุกชิ้นจะส่งคืนให้ผู้รับจ้าง ก่อนสิ้นสุดโครงการ

6.2 ในกรณีที่ผู้คุมงานมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่าง หรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่ผู้คุมงานกำหนดเมื่อวิธีและการติดตั้งนั้น ๆ ได้รับอนุมัติแล้ว ให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

7. การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์

7.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็น หรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อเจ้าของโครงการ เพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วันก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง

7.2 ในกรณีที่ผลผลิตกันท์ของผู้รับจ้างมีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ผู้ออกแบบกำหนดให้เกิดความไม่เหมาะสมหรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉย ละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้คุมงานในการแก้ไข เปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์โดยชี้แจงแสดงเหตุผล และหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต

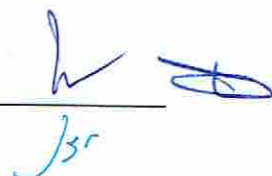
7.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

8. รหัส บ้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัส บ้ายชื่อ และลูกศรแสดงทิศทางของเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาติดตั้งในโครงการเพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบและซ่อมแซมบำรุงโดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ปิดมิดชิดซึ่งเข้าถึงได้ จะต้อง มีเครื่องหมายที่มองเห็นได้ง่าย

9. การป้องกันน้ำเข้าอาคาร

การติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือเชื่อมโยงกับภายนอกอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้งและเสริมเพิ่มเติมวัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ผู้คุมงานอนุมัติก่อนดำเนินการใด ๆ เพื่อให้การป้องกันน้ำเข้าอาคารเป็นไปอย่างสมบูรณ์



10. การป้องกันการผูกרון

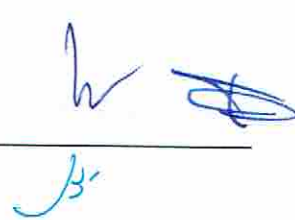
ผิวงานหลักทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผูกרון หรือการทาสีก่อนนำไปใช้งานเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านการป้องกันการผูกרוןและการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าการทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้าง ต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับของผู้คุมงาน


Jsr

ระบบส่งลมและอุปกรณ์ (AIR DISTRIBUTION AND ACCESSORIES)

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ท่อลมโดยทั่วไปถ้าไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่นประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสีมีความหนาตามระบุวิธีการประกอบและการติดตั้งตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดส่วนใดที่ไม่ได้ระบุไว้ในแบบหรือในรายละเอียดจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ SMACNA และ/หรือ ASHRAE STANDARD
- 1.2 ให้ตรวจสอบขนาด และแนวทางการเดินท่อลมให้สอดคล้องกับงานติดตั้งในระบบอื่น ๆ และจะต้องทำการแก้ไขเมื่อเกิดปัญหาขัดแย้ง
- 1.3 ข้อโค้งต้องเป็นแบบ FULL RADIUS และมีรัศมีความโค้งที่กลางท่อไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความกว้างท่อลม ถ้าไม่สามารถทำได้เนื่องจากสถานที่ติดตั้งจำกัด ให้ใช้ข้ออหักฉาก(MITRE BEND) มี TURNING VANE ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบ
- 1.4 ท่อลมสี่เหลี่ยมที่มีด้านใหญ่สุดเกินกว่า 300 มิลลิเมตร (12 นิ้ว) จะต้องทำ CROSS-BREAK และทุกทางแยกของท่อลม (BRANCH DUCT) จะต้องติดตั้ง SPLITTER DAMPER หรือ OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER ณ จุดแยกท่อ ในกรณีที่ไม่มีความจำเป็นต้องทำการทำ SPLITTER DAMPER
- 1.5 ท่อลมที่เดินทะลุผ่านพื้นหรือกำแพงต้องมีวงกบ (DUCT SLEEVE) ทำด้วยไม้เนื้อแข็งหนาไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) หนากว่าเท่ากับความหนาพื้นหรือกำแพง และอุดช่องว่างด้วยวัสดุทนไฟอย่างน้อย 2 นิ้วมิง พร้อมทั้งมีการรอบทำด้วยอลูมิเนียมหนา 2 มม. ปิดทั้งสองด้าน
- 1.6 ท่อลมที่ไม่ได้หุ้มฉนวน และปรากฏแก่สายตา ต้องทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อนและรื้อสี
- 1.7 ท่อลมที่ต่อกับพัดลม เครื่องปรับอากาศ หรือเครื่องที่กำเนิดความสั่นสะเทือน ต้องใช้ข้อต่ออ่อน (FLEXIBLE DUCT CONNECTION) ทำด้วยวัสดุ POLYESTER FABRIC เว้นระยะเพียงพอต่อการรองรับแรงสั่นสะเทือน ข้อต่ออ่อนที่ใช้ภายนอกอาคารจะต้องเคลือบด้วย NEOPRENE ให้สามารถกันน้ำได้ความยาวของช่วงข้อต่ออ่อนประมาณ 15 เซนติเมตร (6 นิ้ว) ในกรณีที่ระบุให้ใช้ท่อลมกลม อ่อน (ROUND FLEXIBLE DUCT) สำหรับต่อเข้าหัวจ่ายลม ความยาวของท่อลมกลมอ่อนที่ใช้ต่อจะต้องมีความยาวไม่เกิน 3.0 เมตร (10 ฟุต)
- 1.8 รอยต่อท่อลมตามแนวขวาง (TRANSVERSE JOINT) ทั้งหมดจะต้องอุดตลอดแนวด้วยวัสดุทนไฟภายนอก และ/หรือ ภายในท่อลม
- 1.9 จะต้องมีช่องเปิดบริการ (ACCESS DOOR) ติดตั้งที่ด้านข้างหรือด้านใต้ท่อลมขนาดประมาณ 300 มม. x 300 มม. (12 x 12 นิ้ว) ตำแหน่งตามความเหมาะสมสำหรับเปิดบริการ FIRE DAMPER ทุกชุด, SPLITTER DAMPER และ VOLUME DAMPER ที่มีขนาดใบโตกว่า 0.1 ตารางเมตรทุกชุด, ACCESS DOOR จะต้องเป็นแบบบานพับ (HINGE) มี SASH LOCK อย่างน้อยสองตัว มีขอบเป็นรูปหน้าแปลนและมีปะเก็น NEOPRENE ติดที่ขอบโดยรอบกันอากาศรั่วและ ACCESS DOOR ที่ติดตั้งบนท่อลมที่มีฉนวนหุ้มต้องทำเป็น 2 ชั้นระหว่างชั้นบุด้วยฉนวนกันความร้อนชนิดเดียวกับที่ใช้หุ้มท่อลม



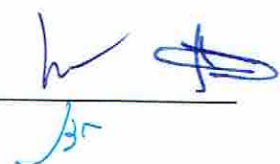
- 1.10 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้กำหนดขนาด และตำแหน่งของช่องเปิดบนผ้าเพื่อการตรวจซ่อม และบริการ ท่อลม ท่อน้ำ เครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ เสนอขออนุมัติต่อวิศวกรก่อนการทำผ้า ค่าใช้จ่ายในการทำช่องเปิดให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 1.11 สกรู (SCREW) สลักเกลียว (BOLT) น็อต (NUT) และหมุดย้ำ (RIVET) ที่ใช้กับงานท่อลมจะต้องทำด้วยวัสดุปลอดสนิม หรือชุบด้วยสังกะสีหรือแคดเมียม

2. การแขวนยึดท่อลม

- 2.1 การแขวนยึดท่อลมให้ใช้ขนาดเหล็กแขวน (HANGER ROD) และเหล็กทรง (SUPPORT) ตามที่ระบุไว้ในแบบ การแขวนยึดท่อลมห้ามใช้ลวดในการแขวนยึดท่อโดยเด็ดขาด ตำแหน่งการเจาะยึดกับโครงสร้างของอาคาร จะต้องเสนอขออนุมัติต่อวิศวกรก่อนดำเนินการ
- 2.2 โครงเหล็กต่าง ๆ ที่ใช้ในการยึดแขวนท่อลม เหล็กเสริมคอนกรีต, INSERT, EXPANSION BOLT และอื่น ๆ ที่ใช้ ถือเป็นส่วนหนึ่งของงานติดตั้งระบบท่อลม และให้ทำสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อนและ รุสสี
- 2.3 การแขวนยึดท่อลมกับโครงสร้างของอาคาร ผู้ว่าจ้างจะต้องใช้ระบบแขวนยึดที่เหมาะสมกับโครงสร้างของ อาคารนั้น ๆ โดยผ่านการเสนอขออนุมัติต่อวิศวกรก่อนดำเนินการ

3. DAMPER

- 3.1 SPLITTER DAMPER จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบ ตัวใบทำด้วยแผ่นสังกะสีขนาดความหนา กว่าท่อลมช่วงนั้นอีกสองเบอร์ ความยาวของตัวใบประมาณ 1.10 เท่าของท่อลมที่แยกออกมา ก้านเป็น ทองเหลืองหรือเหล็กชุบสังกะสี (PUSH ROD) สำหรับปรับตำแหน่งใบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว)
- 3.2 VOLUME DAMPER เป็นแบบใบเดี่ยว (SINGLE BLADE) หรือหลายใบ (MULTIPLE BLADE) โดยใบปรับแต่ ละใบของ MULTIPLE BLADE จะต้องมีความกว้างไม่เกิน 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ความยาวใบเต็มตามความ กว้างของท่อลมแต่ไม่เกิน 1,000 มิลลิเมตร (40 นิ้ว) ส่วนใบปรับใบเดี่ยวกว้างได้ถึง 350 มิลลิเมตร (14 นิ้ว) ลักษณะใบเป็นแบบ BALANCE TYPE ตัวใบประกอบขึ้นจากแผ่นสังกะสีหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ขอบใบ พับรอย (HEMMED) เป็นแบบ INTERLOCKING EDGE แกนปรับใบ (DAMPER ROD) จะต้องมียาลาด้าน หนึ่งเป็นหัวจตุรัสยึดทะลุตัวถังสอดผ่าน BEARING PLATE ชนิดที่เป็น LEVER TYPE LOCKING DEVICE แกน ใบจะต้องมี NYLON BUSHING หรือ BRONZE BEARING SLEEVE รองรับ, DAMPER ชนิดที่มีหลายใบ จะต้องจัดใบเป็นแบบ OPPOSED BLADE ชนิด GEAR OPERATED
- 3.3 FIRE DAMPER จะต้องทำขึ้นโดยมีรายละเอียดดังแสดงในแบบ หรือตาม NFPA STANDARD 90A, 90B, 101, 80 ที่แนวกำแพง ฝ้าเพดานต่าง ๆ ต่อกับท่อลมที่เดินทะลุผ่าน รวมทั้งที่พื้นคอนกรีตที่ท่อลมทะลุผ่านทุก ๆ จุด ไม่ว่า จะมีระบุแสดงตำแหน่งไว้ในแบบหรือไม่ก็ตามตัวเรือน (CASING) ทำด้วยเหล็กแผ่น ความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร ทาสีตามรายละเอียดในหมวดการทาสีป้องกันการผุกร่อนและรุสสีใบทำด้วยเหล็กแผ่น ความหนาไม่



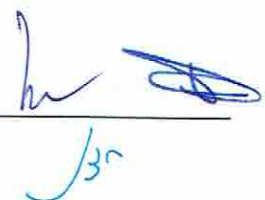
น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร, FUSIBLE LINK ของ FIRE DAMPER เป็นชนิดหลอมละลายที่อุณหภูมิ 71 องศาเซลเซียส (160 องศาฟาเรนไฮท์)

4. วัสดุท่อลม

- 4.1 ท่อลมไม่ว่าจะเป็นท่อลมกลม หรือท่อลมรูปสี่เหลี่ยม ประกอบขึ้นจากแผ่นเหล็กเรียบอบสังกะสีปริมาณสังกะสีที่อาบไม่น้อยกว่า 300 กรัมต่อตารางเมตร (1.0 ออนซ์ต่อตารางฟุต) รอยตัดรอยพับที่ทำให้สังกะสีที่อาบไว้แตกหลุดจะต้องทาห้ด้วย ZINC CHROMATE และสีทาภายนอกเพื่อป้องกันสนิม
- 4.2 ความหนาของแผ่นสังกะสีที่ระบุใช้ตามขนาดเบอร์เกจ (GAUGE NUMBER) จะหมายถึง U.S. STANDARD GAUGE (USG) ผู้รับจ้างสามารถเลือกใช้แผ่นสังกะสีตามมาตรฐานอื่นได้แต่จะต้องเทียบให้ได้ความหนาไม่ต่ำกว่าเบอร์ USG เกจที่ระบุให้ใช้
- 4.3 ท่อลมแบบกลมชนิด FLEXIBLE DUCT จะต้องทำด้วยวัสดุอลูมิเนียมยึดโดยวิธีทางกลแบบ TRIPLE LOCK SEAM โดยสามารถทนความดันลมได้ไม่น้อยกว่า 5 kPa (20" WG) และทนความร้อนได้ถึง 130 องศาเซลเซียส (266 องศาฟาเรนไฮท์)

5. หน้ากากลม

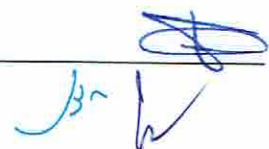
- 5.1 หน้ากากลมที่ติดตั้งภายในอาคารทุกตัว ต้องมีฟองน้ำหรือยางรองรอบด้านหลังปีก เพื่อป้องกันลมรั่ว การติดตั้งต้องแนบสนิทกับผนังหรือฝ้าเพดาน
- 5.2 หัวจ่ายลมแบบ CEILING DIFFUSER (CD) ไม่ว่าจะเป็นแบบกลมหรือแบบจ่ายลมได้ตั้งแต่ 1 ถึง 4 ทิศทางตามที่ระบุในแบบทำด้วย EXTRUDED ALUMINUM, REMOVABLE CORES ติดตั้งแนบฝ้าเพดานแบบ FLUSH MOUNT หรือถ้าขอบหน้ากากเป็นแบบยกขอบสูงให้ติดตั้งเป็น SURFACE MOUNT มี OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER ทุกหัวจ่ายและมีก้านปรับปริมาณลม สามารถปรับแต่งได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก
- 5.3 หน้ากากลมแบบ SUPPLY AIR GRILLE (SAG) ทำด้วย EXTRUDED ALUMINUM มีใบปรับทิศทางการจ่ายลมได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน (DOUBLE DEFLECTION) โดยใบปรับวางซ้อนกันและสามารถปรับทิศทางของแต่ละใบได้โดยอิสระใบปรับด้านหน้าติดตั้งในแนวตั้งส่วนด้านหลังติดในแนวนอน
- 5.4 หน้ากากลมแบบ SUPPLY AIR REGISTER (SAR) ลักษณะเหมือนกับ SUPPLY AIR GRILLE พร้อมทั้งมี OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER ติดตั้งด้านหลังหน้ากาก สามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก
- 5.5 หัวจ่ายลมแบบ LINEAR SLOT DIFFUSER (LSD) ทำด้วย EXTRUDED ALUMINUM มีช่องจ่ายลมช่องเดียวหรือหลายช่องพร้อมกล่องลม (AIR PLENUM) ตามที่ระบุในแบบหากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ช่องจ่ายลมแต่ละช่องขนาดไม่เกิน 20 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว)
- 5.6 หน้ากากลมกลับ RETURN AIR GRILLE (RAG) ทำด้วย EXTRUDED ALUMINUM มีใบยึดติดแน่นกับหน้ากากในแนวนอน ทำมุมประมาณ 45 องศา



- 5.7 หน้ากากลมกลับแบบ TRANSFER (TAG) มีลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับ ถ้าติดตั้งบนผนังต้องมี หน้ากากติดทั้งสองด้านของผนัง
- 5.8 หน้ากากลมบริสุทธิ์ FRESH AIR GRILLE (FAG) ลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับ พร้อมทั้งมี OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER และตาข่ายกันแมลงติดตั้งด้านหลังหน้ากากสามารถปรับแต่งปริมาณลมได้โดยไม่ต้องถอดหน้ากากออก
- 5.9 OUTSIDE AIR LOUVER (OAL) ทำด้วย EXTRUDED ALUMINUM มีใบยึดติดแน่นกับโครงในแนวนอนทำมุม ประมาณ 45 องศา ปลายใบทั้งด้านในและด้านนอกหักมุมป้องกันฝนสาด ความหนาของโครงจะต้องไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร (4 นิ้ว) ด้านในบุด้วยตาข่ายอลูมิเนียมหรือเหล็กปลอดสนิม มีขนาดรูตาข่ายไม่โตกว่า 5 ตารางเซนติเมตร (1 ตารางนิ้ว) และตาข่ายกันแมลง สามารถถอดล้างได้ ช่องว่างระหว่างโครงกับผนังอาคารอุด ด้วยสารกันน้ำทั้งสองด้าน
- 5.10 หน้ากากลมระบายอากาศ EXHAUST AIR GRILLE (EAG) ลักษณะเหมือนกับหน้ากากลมกลับ หากไม่ได้ระบุ ให้อย่างอื่น หน้ากากลมระบายอากาศที่ติดตั้งอยู่ทางด้านดูดของพัดลมระบายอากาศทุกชุด ต้องมี OPPOSED BLADE VOLUME DAMPER ด้วย
- 5.11 หน้ากากลมทุกชนิด ทำด้วย EXTRUDED ALUMINIUM แล้วพ่นด้วยสีฝุ่นอบแห้ง (BAKE ON ENAMEL) ส่วนลักษณะของสีให้เป็นไปตามความเห็นชอบของสถาปนิกหรือมีงานการ

6. ฉนวนหุ้มท่อลม (DUCT INSULATION)

- 6.1 ท่อส่งลมเย็นทั้งหมด จะต้องหุ้มด้วยฉนวนใยแก้ว ท่อลมกลับที่เดินอยู่ในช่องลมกลับ (RETURN AIR CHAMBER) ซึ่งอยู่เหนือฝ้าหรือในห้องเครื่องไม่ต้องหุ้มฉนวน ส่วนท่อลมกลับที่เดินเหนือฝ้าเพดานและในห้อง เครื่องที่ไม่ได้ใช้ เป็น RETURN AIR CHAMBER จะต้องหุ้มฉนวนเหมือนท่อส่งลมเย็นท่อลมสำหรับอากาศ บริสุทธิ์ก่อนเข้าคอยล์เย็น และท่อลมสำหรับระบายอากาศทั่ว ๆ ไป ไม่ต้องหุ้มฉนวน แต่ท่อลมสำหรับระบาย อากาศที่ดูดลมจากห้องปรับอากาศ เดินผ่านห้องที่ไม่ได้ทำการปรับอากาศหรือที่มีความชื้นสูง ต้องหุ้มฉนวน เหมือนท่อส่งลมเย็น
- 6.2 ฉนวนใยแก้วจะต้องใช้แบบที่มี ALUMINIUM FOIL ชนิดไม่ติดไฟ (SISALATION เบอร์ 431 หรือ AHI เบอร์ 524 หรือเทียบเท่า) ปะหลัง ความหนาของฉนวนใยแก้วไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร (1 นิ้ว) ความหนาแน่นไม่น้อยกว่า 24 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (1.5 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต) ยกเว้นฉนวนใยแก้วที่ใช้หุ้มท่อลมกลมอ่อน ให้ใช้ ฉนวนที่มีความหนาแน่น 16 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (1 ปอนด์ต่อลูกบาศก์ฟุต)
- 6.3 ก่อนที่จะหุ้มฉนวนเข้ากับท่อลม จะต้องหาพื้นผิวภายนอกท่อลมทั้งหมด ยกเว้นท่อ FLEXIBLE DUCT ด้วยการ ชนิดไม่ติดไฟให้ทั่วเสียก่อน ตรงรอยต่อของฉนวนจะต้องคาดทับด้วยเทป อลูมิเนียมชนิดกาวในตัว ขนาดกว้าง ไม่น้อยกว่า 65 มิลลิเมตร (2 1/2 นิ้ว) คาดรัดด้วย สายรัดอลูมิเนียม ขนาดความกว้าง 19 มิลลิเมตร หนา 1 มิลลิเมตร รัดรอบฉนวนใยแก้วที่หุ้มท่อลมทุก ๆ ระยะ 1.2 เมตร ป้องกันไม่ให้ฉนวนใต้ท่อลมตกแอ่นลง ท่อตั้งแต่ 24 นิ้วขึ้นไป ให้ใช้ตะปู (MECHANICAL PIN) ยึดด้านใต้ท่อเป็นตารางหมากรุกห่างกันทุก ๆ 1 ฟุต การคาดแถบ สายรัดจะต้องทำทันทีหลังการหุ้มฉนวนและจะต้องหาวิธีป้องกันตรงมุมต่อไม่ให้สายรัดบาด ALUMINIUM FOIL ของฉนวนจนฉีกขาด ส่วนถลอก ฉีกขาดของ ALUMINIUM FOIL จะต้องปิดซ่อมด้วย ACRYLIC ALUMINIUM TAPE



- 6.4 ทุก ๆ จุดที่แขวนรองรับท่อลมจะต้องใช้ GYPSUM BOARDหนา 9 mm. ขนาดกว้าง 15 เซนติเมตร (6 นิ้ว) ปิดรอยตัดด้วย ALUMINIUM TAPE เพื่อป้องกันการแตกเสียหายของ GYPSUM BOARD รองรับใต้ท่อลมเพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนได้รับความเสียหาย หรือถูกกดแบนจากการแขวน
- 6.5 การใช้หมุดยึดฉนวนท่อลม (MECHANICAL PIN AND SELF LOCKING WASHER) สำหรับท่อลมที่มีขนาดกว้างตั้งแต่ 18 นิ้วขึ้นไปจะต้องใช้หมุดยึดฉนวนด้านข้าง และด้านใต้ของท่อลมตามมาตรฐานดังนี้.-

Duct Width and Depth (Bottom & Both Sides) min/inch	Rows of Mechanical Pins (For Duct Length)
Duct Size 450 (18") and Smaller	Non-Required
Duct Size 475 (19") to 900 (36")	1 Row of Mechanical Pins
Duct Size 925 (37") to 1,350 (54")	2 Row of Mechanical Pins
Duct Size 1,375 (55") to 1,800 (72")	3 Row of Mechanical Pins
Duct Size 1,825 (73") to 2,250 (90")	4 Row of Mechanical Pins
Duct Size 2,275 (91") to 2,700 (108")	5 Row of Mechanical Pins
Duct Size 2,725 (109") to 3,150 (126")	6 Row of Mechanical Pins
Duct Size 3,175 (127") and Larger	Space of 450 mm (18")

7. การทดสอบและปรับปริมาณลม

- 7.1 ภายหลังจากติดตั้งระบบปรับอากาศ และระบายอากาศเสร็จเรียบร้อยแล้วก่อนการส่งมอบงานต้องได้รับการทดสอบและปรับแต่ปริมาณลมให้ได้ตามต้องการปริมาณลมที่หน้ากากจ่ายลมต้องปรับแต่งให้อยู่ในช่วง+10 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณลมที่ระบุไว้ในแบบ
- 7.2 การวัดปริมาณลมในท่อเมนและท่อแยกที่สำคัญ ให้ใช้วิธี TRAVERSE โดยใช้ PITOT TUBE ช่องเปิดสำหรับสอด PITOT TUBE ต้องมี PLUG อุดกันรั่วทุกจุดหลังจากการปรับแต่งเสร็จเรียบร้อยแล้ว
- 7.3 การปรับปริมาณลมที่ออกจากเครื่องปรับอากาศให้ใช้วิธีปรับรอบพัดลมปริมาณลมในท่อแยกให้ปรับที่ VOLUME DAMPER หรือ SPLITTER DAMPER หลังจากปรับแต่ง DAMPER แล้วต้องทำเครื่องหมายแสดงตำแหน่งที่แน่นอนทุก ๆ แห่ง

8. การทำความสะอาดท่อลม

- 8.1 ในระหว่างการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องระวังป้องกันไม่ให้มีเศษฉนวน เศษไม้และขยะต่าง ๆ ตกค้างอยู่ในระบบท่อลม
- 8.2 ก่อนที่จะมีการติดตั้งฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างจะต้องใช้พัดลมขนาดเล็ก (PORTABLE FAN) TEMPORALY FAN ใช้ในการปรับปริมาณลมในขั้นแรกก่อน (PRE-BALANCING)
- 8.3 ในกรณีที่ใช้พัดลมของเครื่องปรับอากาศจะต้องติดตั้งแผงกรองอากาศเข้าไว้ด้วยหลังจากการทำความสะอาดระบบท่อลม ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งแผงกรองอากาศชุดใหม่เปลี่ยนให้กับผู้ว่าจ้าง

ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

1. วัตถุประสงค์

- 1.1 รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุและอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับทั้งนี้ คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์ที่นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้ ต้องแสดงเอกสาร รายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอเพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า
- 1.2 รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุและอุปกรณ์มาตรฐาน ให้เป็นไปตามรายการตัวอย่างอุปกรณ์ มาตรฐาน ดังนี้.-

2. รายการตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

1. AIR HANDLING UNIT, FAN COIL UNIT & SPLIT TYPE AIR CONDITIONING UNIT

CARRIER;	USA
TRANE;	USA
YORK;	USA
DUMHAMBUSH;	USA
MITSUBISHI;	JAPAN

2. พัดลมระบายอากาศ VENTILATION & EXHAUST FAN

LOREN-COOKS;	USA
NATIONAL;	JAPAN
MITSUBISHI;	JAPAN
WOOD;	USA

3. ท่อเหล็กดำ (BLACK STEEL PIPE)

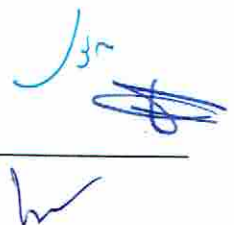
HIGH PRESSURE STEEL PIPE;	THAILAND
THAI STEEL PIPE;	THAILAND
SIAM STEEL PIPE;	THAILAND
THAI UNION STEEL PIPE;	THAILAND

4. ท่อเหล็กอาบสังกะสี (GALVANIZED STEEL PIPE)

HIGH PRESSURE STEEL PIPE;	THAILAND
THAI STEEL PIPE;	THAILAND
SIAM STEEL PIPE;	THAILAND
THAI UNION STEEL PIPE;	THAILAND



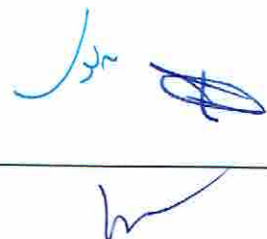

-
5. พื่อ พี วี ซี (PVC)
- | | |
|-----------------------|----------|
| THAI PIPE; | THAILAND |
| D-PLAST; | THAILAND |
| BANGKOK PAIBOON PIPE; | THAILAND |
6. GATE VALVE
- | | |
|------------------|-------|
| TOUR & ANDERSON; | JAPAN |
| WATTS; | USA |
| NIBCO; | USA |
| TOYO; | JAPAN |
| STOCKHAM; | USA |
| KENEDY; | USA |
7. CHECK VALVE
- | | |
|--------------|-----------|
| CHECK RITE; | CANADA |
| METRFLEX; | USA |
| VAL-MATIC; | USA |
| TRW-MISSION; | AUSTRALIA |
8. BALANCING VALVE
- | | |
|--------------------|-----------|
| MNG; | W GERMANY |
| TOUR & ANDERSON; | SWEDEN |
| ITT BELL & GOSSET; | USA |
| CRANE; | USA |
9. BUTTERFLY VALVE
- | | |
|-----------|--------|
| KEYSTONE; | USA |
| KENEDY; | USA |
| NIBCO; | USA |
| AMRI; | FRANCE |
| STOCKHAM; | USA |
10. FLEXIBLE PIPE CONNECTION
- | | |
|----------------------------|-------|
| MASON; | USA |
| METRAFLEX; | USA |
| HYPAN; | USA |
| VIBRATION MOUNT & CONTROL; | USA |
| FROCO; | USA |
| TOZEN, | JAPAN |



-
11. WATER STRAINER
- | | |
|--------------|---------|
| METRAFLEX; | USA |
| ITT HOFFMAN; | USA |
| GESTRA; | GERMANY |
| TOYO; | JAPAN |
| WATTS; | USA |
12. AUTOMATIC AIR VENT
- | | |
|--------------|-----|
| ITT-HOFFMAN; | USA |
| MAID-O-MIST; | USA |
| VAL-MATIC; | USA |
| METRAFLEX; | USA |
13. PRESSURE GAUGE
- | | |
|----------|---------|
| TRERICE; | USA |
| WEKSLER; | USA |
| WIKA; | GERMANY |
14. THERMOMETER
- | | |
|----------|---------|
| TRERICE; | USA |
| WEKSLER; | USA |
| WIKA; | GERMANY |
15. GALVANIZED STEEL SHEET
- | | |
|------------------------|----------|
| SING HA; | THAILAND |
| THAI GALVANIZED STEEL; | THAILAND |
| SANGKASI THAI; | THAILAND |
16. AUTOMATIC CONTROL EQUIPMENT
- | | |
|-------------------|---------|
| HONEYWELL; | USA |
| JOHNSON CONTROLS; | USA |
| BARBER COLMAN; | USA |
| TOUR & ANDERSON; | SWEDENS |
| SATCH WELL; | UK |
17. SPRING VIBRATION ISOLATOR
- | | |
|----------------------------|-----|
| MASON; | USA |
| METRAFLEX; | USA |
| HYSpan; | USA |
| VIBRATION MOUNT & CONTROL; | USA |




-
18. CLOSED CELL FOAMED PLASTIC INSULATION
- | | |
|-----------|----------|
| RUBATEX; | USA |
| AEROFLEX; | THAILAND |
19. FLEXIBLE ROUND DUCT
- SIFLEX;
- AERODUCT;
- FABRIFLEX;
20. AIR GRILLE DIFFUSER AND REGISTER
- KOMFORT FLOW;
- FLOTHRU;
- WATERLOO;
21. FIBERGLASS INSULATION
- | | |
|--------------|----------|
| MICRO-FIBER; | THAILAND |
| ASAHI; | THAILAND |
| SCG; | THAILAND |
| ACI; | |
22. ALUMINIUM FOIL VAPOUR BARRIER
- | | |
|-----------------------|------------|
| SISALATION (431); | AUSTRALIA |
| AHI FLAME SHOP (524); | NEWZEALAND |
23. RAISED FLOOR
- TATE
- SMAC
- ATRIO
- TRIPLE THREE





บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด
AERONAUTICAL RADIO OF THAILAND LTD.

รายละเอียดประกอบแบบงานระบบไฟฟ้า/สื่อสาร

โครงการปรับปรุงพื้นที่ชั้น 2
อาคารอำนวยการ สำนักงานใหญ่ ทุ่งมหาเมฆ

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด
102 งานดูพลี ทุ่งมหาเมฆ
สาทร กรุงเทพฯ 101

ออกแบบและควบคุมโครงการโดย
กองแบบแผนและควบคุมการก่อสร้าง

หมวดที่ 1 ขอบเขตและข้อกำหนดทั่วไป

1. บทนำ

- 1.1 เจ้าของโครงการมีความประสงค์จะจัดหาพร้อมติดตั้ง เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าและสื่อสาร อุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่น ๆ อย่างสมบูรณ์ ตามรายละเอียดระบุในแบบและข้อกำหนดที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้ สำหรับใช้งานในโครงการ ปรับปรุงพื้นที่ ชั้น2 อาคารอำนวยการ บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด ณ สำนักงานใหญ่ พุ่มหิมาเมฆ
- 1.2 วัสดุอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งระบบต่าง 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 อุปกรณ์ระบบไฟฟ้าและสื่อสารและระบบอื่น ๆ ภายในอาคาร ตามที่แสดงในแบบ และข้อกำหนดนี้ เพื่อให้ระบบนี้ใช้งานได้สมบูรณ์
- 2.2 ระบบไฟฟ้าและสื่อสาร และระบบอื่นๆ โดยทั่วไปจะประกอบด้วยรายการดังนี้.-
- ก. ระบบจ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ
 - ข. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
 - ค. ระบบต่อลงดิน
 - ง. ระบบโทรศัพท์ / สายคอมพิวเตอร์
 - จ. ระบบเสียงและประกาศเรียก
 - ช. ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้
 - ฉ. ระบบและอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่แสดงในแบบและระบุไว้ในข้อกำหนดนี้



3. สถาบันมาตรฐาน

เครื่องวัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนการติดตั้งงานระบบไฟฟ้าและสื่อสารทั้งหมดนี้ ให้ยึดถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้.-

- ก. มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)
- ข. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- ค. กฎและระเบียบขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย
- ง. 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 ในระบบไฟฟ้าทุกชนิดเสนอต่อผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานเพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการใด ๆ การเสนอรายละเอียดวัสดุ อุปกรณ์แต่ละอย่าง ต้องมีเครื่องหมายชื่อกุณ ขนาด และความสามารถ เพื่อประกอบการพิจารณา หากผู้ออกแบบหรือสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน ตรวจสอบพบว่าวัสดุหรืออุปกรณ์ใดๆ ที่ได้ติดตั้งไปแล้ว ไม่ถูกต้องตามรายละเอียดที่ได้อนุมัติไปแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการถอดถอน ขนย้าย และนำมาเปลี่ยนให้โดยเร็วที่สุด โดยค่าใช้จ่ายในการนี้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

7. การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการในหน่วยงาน ซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยผู้รับจ้างที่เข้าร่วมประชุม ต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการ และทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

8. การประสานงาน

ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ ในขณะปฏิบัติงาน เพื่อให้การเตรียมงานเป็นไปโดยถูกต้องตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ และไม่ทำให้การปฏิบัติงานด้านไฟฟ้าเป็นเหตุให้งานด้านอื่นเกิดความล่าช้า

9. รายการแก้ไขงานติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องยอมรับและดำเนินการโดยมิชักช้า เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากผู้ออกแบบหรือสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญา และถูกต้องตามหลักวิชา โดยจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่าง ๆ ทั้งสิ้น

10. เครื่องมือวัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน

เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมดที่นำมาใช้ติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน โดยที่มีคุณสมบัติตามข้อกำหนดนี้และได้มาตรฐาน หรือเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้าหรือผู้ออกแบบ นอกจากนี้ อุปกรณ์อื่นใดที่เป็นส่วนประกอบที่จำเป็นของระบบเพื่อให้การทำงานของระบบนั้น ๆ มีความสมบูรณ์ถูกต้องตามที่กำหนด 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 และอุปกรณ์แต่ละชิ้นตามที่ผู้ออกแบบหรือสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานต้องการ
- 12.2 ในกรณีที่ผู้ออกแบบหรือสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน มีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือเพื่อความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่ผู้ออกแบบหรือสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้น ๆ ได้รับอนุมัติแล้ว จึงให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

13. การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุ และอุปกรณ์

- 13.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการวัสดุ และอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็น หรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้ว่าจ้างหรือผู้ออกแบบเพื่อขออนุมัติ เป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อ หรือทำการติดตั้ง
- 13.2 ในกรณีที่พลวัตของของผู้รับจ้าง มีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่วิศวกรกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยหรือละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากวิศวกรในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์ 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 ให้ผู้ออกแบบหรือสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนดำเนินการใด ๆ เพื่อป้องกันน้ำเข้าอาคาร

16. การป้องกันการผุกร่อน

ผิวงานเหล็กทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน หรือการทาสีก่อนนำไปใช้งาน เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าการทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับของผู้ออกแบบหรือสถาปนิก หรือผู้ควบคุมงาน

18. ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน และการป้องกัน

ผู้รับจ้างต้องจัดให้การปฏิบัติงานมีสภาพที่ปลอดภัย และหมั่นตรวจตราให้มีการป้องกันการสูญเสียบาดเจ็บ และเสียหายซึ่งอาจเกิดขึ้นกับ

- ก. พนักงาน และบุคคลอื่นที่เข้ามายังหน่วยงาน
- ข. วัสดุ อุปกรณ์ที่เก็บรักษาไว้ ณ สถานที่ก่อสร้าง
- ค. อาคารวัตถุอื่น ๆ ในบริเวณก่อสร้างและข้างเคียง เช่น ถนน ทางเดิน สิ่งปลูกสร้าง และสาธารณูปโภคต่าง ๆ

18.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อการบาดเจ็บกับบุคคลใด ๆ ก็ตามอันเนื่องมาจากผลของการทำงานของผู้รับจ้าง

18.2 ในสถานที่ทำงานที่มีโอกาสเกิดเพลิงไหม้ จะต้องจัดเตรียมให้มีอุปกรณ์ป้องกันเพลิงไหม้ที่เหมาะสม เช่น ถัง เครื่องดับเพลิงเคมี เป็นต้น

19. การตัด เเจาะ

ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบการตัด เเจาะ ฝาผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคา เท่าที่จำเป็นในการติดตั้งงานระบบ การตัด เเจาะต่าง ๆ ต้องจัดทำอย่างระมัดระวัง และรอบคอบ เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้าง และความเรียบร้อยของงานสถาปัตยกรรม การตัด เเจาะต้องแจ้งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานทราบเพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการทุกครั้ง ค่าใช้จ่ายในการ ตัด เเจาะ สกัด ฯลฯ รวมทั้งความเสียหายที่เกิดขึ้นกับงานของผู้รับจ้างอื่น ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น ภายหลังการ ตัด เเจาะ สกัด ฯลฯ และติดตั้งอุปกรณ์ของผู้รับจ้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมส่วนของอาคารดังกล่าวให้อยู่ในสภาพเดิม

20. การปิดช่อง

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดทำช่องเปิดต่าง ๆ บนฝาผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคา โดยใช้ช่างผู้ชำนาญงาน ด้านนั้น ๆ เพื่อให้การติดตั้งอุปกรณ์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง หลังจากติดตั้งอุปกรณ์ผ่านช่องเปิดต่าง ๆ รวมทั้งช่องชาฟท์ ซึ่งทางงานโครงสร้างเตรียมไว้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อยตามความเห็นชอบของสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์ และโครงสร้างอาคารที่เป็นผนังกันไฟ หรือผนังกันเสียง ต้องอุดแน่นด้วยวัสดุที่สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง เว้นแต่ที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

21. การจัดทำแท่นเครื่อง(ถ้ามีระบุในแบบ)

21.1 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำแท่น ฐาน และอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามหลักวิชาการ และมีความแข็งแรงสามารถทนการสั่นสะเทือนขณะเปิดใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยจะต้องจัดทำรายละเอียดเสนอต่อสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานเพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง โดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำแท่นเครื่อง อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

21.2 ข้อมูลต่าง ๆ ของแท่นเครื่อง เช่น รายละเอียด ขนาด ตำแหน่ง และน้ำหนัก ต้องแจ้งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน และผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าก่อนการจัดทำแท่นคอนกรีตไม่น้อย

กว่า 7 วัน การให้ข้อมูลที่ผิดพลาด หรือไม่ครบถ้วนอันก่อให้เกิดผลเสียหาย หรือความล่าช้าของงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งสิ้น

22. การยึดท่อ และอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

22.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึด แขนงท่อ เครื่อง และอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคาร การประกอบโครงเหล็กต้องทำด้วยความประณีต ไม่มีเหลี่ยมคมอันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ และผู้รับจ้างต้องได้รับการอนุมัติจากสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการยึด แขนงใด ๆ

22.2 ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึด แขนง จะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้โดยมีความปลอดภัย



22.3 การยึดแขวนกับโครงสร้างอาคาร ต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย หรือกีดขวางงานของระบบอื่น ๆ

22.4 EXPANSION SHIELD ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตจะต้องเป็นโลหะและได้มาตรฐานสากล ห้ามใช้ปูนไม้ โดยเด็ดขาด และต้องไม่เจาะยึดกับคอนกรีตที่ยังบ่มไม่ได้ที่

23. งานติดตั้งในห้องเครื่อง

23.1 ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งแท่นเครื่องต่าง ๆ โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานของผู้รับจ้างอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร

23.2 แผนงาน ข้อมูล และความต้องการตามความจำเป็น ต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าเป็นเวลานานพอ เพื่อเตรียมการก่อนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ หากผู้รับจ้างละเลยหน้าที่ดังกล่าวโดยมิได้แจ้งให้ทราบล่วงหน้า หรือแจ้งให้ทราบล่าช้าเกินควร ผลเสียหายที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

24. ช่องเปิดในการติดตั้ง และซ่อมบำรุงเครื่อง และอุปกรณ์

24.1 ช่องเปิดต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้ง เช่น ชาฟท์ ช่องระหว่างผนัง ฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างต้องกำหนด ขนาด ตำแหน่ง และระยะให้เพียงพอเหมาะสมกับงานติดตั้งอุปกรณ์ในระบบ โดยร่วม

ปรึกษากับผู้รับจ้างอื่นที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่เดียวกัน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำช่องเปิดต่าง ๆ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

24.2 ผู้รับจ้างต้องกำหนดตำแหน่งเครื่อง และอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องซ่อมบำรุงหรือปรับแต่งในภายหลัง รวมทั้งตำแหน่งช่องเปิดบนฝ้า ฝาผนังให้กับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารเพื่อดำเนินการเตรียมงานล่วงหน้า

25. การกำจัดสิ่งปฏิกูล

ผู้รับจ้างต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ และสิ่งของเหลือใช้ออกจากบริเวณปฏิบัติงานทุกวัน ภายหลังจากเลิกปฏิบัติงาน ณ จุดนั้น ๆ แล้ว และให้นำสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่ต้องการใช้งานดังกล่าวข้างต้นไปทิ้งที่บริเวณ

รวบรวมขยะส่วนกลาง ก่อนส่งมอบงานจะต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวที่อยู่ในความรับผิดชอบออกจากบริเวณหน่วยงานให้หมด และทำความสะอาดให้เรียบร้อยเมื่อเสร็จงาน

26. การรับประกัน

- 26.1 ถ้าหากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถ ของเครื่อง อุปกรณ์ และการติดตั้งว่าใช้งานได้เป็นเวลา 1 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:-
มอก.11-2553

- | | |
|-----------------------------|----------------|
| - สีน้ำตาล | สำหรับ PHASE A |
| - สีดำ | สำหรับ PHASE B |
| - สีเทา | สำหรับ PHASE C |
| - สีฟ้า | สำหรับ NEUTRAL |
| - สีเขียวหรือเขียวคาดเหลือง | สำหรับ GROUND |

27.3 ในกรณีที่สายไฟที่ใช้ มีการผลิตเป็นสีเขียวให้ผู้รับจ้างใช้ปลอก พีวีซี หรือเทปพันสายไฟสีต่าง ๆ ตามที่กำหนดข้างต้น พันสายไฟที่ไว้ที่หัว และปลายสายไฟแต่ละช่วง



27.4 ท่อร้อยสาย, WIREWAY หรือ CABLE TRAY สำหรับการเดินสายไฟฟ้าระบบต่าง ๆ ถ้าผู้ออกแบบมิได้กำหนดต้องทาสีหรือพ่นสี ดังนี้

27.4.1 ให้แสดงรหัสสีที่ ท่อร้อยสาย หรือทาหรือพ่นสีที่ 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 โทรศัพท์วงจรปิด	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 7 วัน ก่อนการติดตั้ง
- 1.2 ในกรณีที่มีรายละเอียดขัดกับแบบแปลนหรือถ้าผู้รับจ้างจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบแปลนและรายละเอียดประการใด ๆ ให้ผู้รับจ้างแจ้งต่อสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน และให้ได้รับความเห็นชอบอนุมัติจากผู้ออกแบบหรือสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานก่อนจึงดำเนินการได้ ถ้าผู้รับจ้างดำเนินการไปโดยพลการ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้าง แก้ไขใหม่ให้ถูกต้องทุกประการได้ โดยที่ผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนี้เองทั้งสิ้น
- 1.3 ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายใน และงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปโดยถูกต้อง และไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่น ๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า
- 1.4 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใด ๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน มิฉะนั้นค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดหากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น
- 1.5 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งาน และการติดตั้งตามข้อเสนอแนะของผู้ผลิต พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น
- 1.6 ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญชี้รายการที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่ในการแก้ไขครั้งนั้น ๆ กำกับ

- 1.7 แบบใช้งานต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจนและทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน
 - 1.8 สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานมีอำนาจ และหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น
 - 1.9 แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้วมิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างยังคงต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง
 - 1.10 แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และส่งคืนโดยไม่มีการพิจารณาแต่ประการใด
 - 1.11 แบบใช้งานที่ส่งเสนอขออนุมัติ ต้องเป็นขนาดไม่ต่ำกว่า A3 อย่างน้อย 4 ชุด หลังจากได้รับอนุมัติแล้วผู้รับจ้างต้องส่งแบบพิมพ์ขนาดไม่ต่ำกว่า A3 ให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานอีก 4 ชุด และอาจขอให้ผู้รับจ้างส่งเพิ่มเติมให้อีกตามความจำเป็น
2. การจัดหาน้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง
- 2.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหา น้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวข้องกับงานระบบในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างสำหรับการใช้ในการก่อสร้างตามโครงการ
 - 2.2 ผู้รับจ้าง ต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานอาคารเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ระหว่างการก่อสร้างซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
 - 2.3 การติดตั้งท่อ อุปกรณ์ ฯลฯ ที่เกี่ยวข้องกับการให้บริการซึ่งอยู่ในบริเวณที่อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ให้ผู้รับจ้างดำเนินการเอง

3. การจัดทำตารางแผนงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงาน แสดงรายละเอียดจำนวนพนักงาน การขนส่งเครื่องอุปกรณ์เข้าสถานที่ติดตั้ง การติดตั้งและรายละเอียดการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน เพื่อประกอบการประสานงาน เสนอต่อสถาปนิกหรือ ผู้ควบคุมงานเป็นระยะ ๆ ตารางแผนงานนี้จะต้องได้รับการปรับปรุงให้สอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างอยู่เสมอ

4. การจัดทำรายการผลความคืบหน้าของงาน

4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายการงานการปฏิบัติงานประจำวัน และสรุปผลเป็นรายเดือนส่งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานจำนวน 2 ชุด สำหรับรายงานประจำวัน และรายงานประจำเดือน 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 นอกจากแบบขยายให้ใช้
มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ



- 6.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบก่อสร้างจริงให้แล้วเสร็จก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้ายขนาด A3จำนวน4ชุด และ file auto cad .ใส่ใน flash drive 128GB จำนวนชุดตามข้อกำหนดงานสถาปัตย์
- 6.3 แบบสร้างจริงทั้งหมดต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยผู้รับจ้างและส่งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน 1 ชุดเพื่อตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่องและการใช้งานของระบบอย่างน้อย 7 วัน
- 6.4 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งเครื่องอุปกรณ์ รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้ผู้คุมงานตรวจสอบเป็นระยะ ๆ

7. หนังสือ คู่มือการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์

- 7.1 หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าแฟ้มปกแข็งเรียบร้อย ส่งมอบให้เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงาน
- 7.2 หนังสือคู่มือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องส่งต้นฉบับเสนอวิศวกรหรือผู้ควบคุมงาน 1 ชุด เพื่อตรวจสอบและอนุมัติก่อนการส่งฉบับจริง

8. การทดสอบเครื่อง และระบบ

- 8.1 ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและระบบ รวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (OPERATION MANUAL) เสนอวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบ
- 8.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด
- 8.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่อง และระบบตามหลักวิชาการและข้อกำหนด โดยมีผู้แทนเจ้าของโครงการ และ/หรือ วิศวกรผู้ควบคุมงานอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย
- 8.4 รายงานข้อมูลในการทดสอบ (TEST REPORT) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนอขออนุมัติต่อวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริง ส่งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน



8.5 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่องและระบบ ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

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. FLASH DRIVE 128GB พร้อมไฟล์แบบ AUTO CAD จำนวนตามข้อกำหนดงานสถาปัตย์

ข. แบบสร้างจริง จำนวน ตามข้อกำหนดงานสถาปัตย์

ค. หนังสือคู่มือ การใช้งาน และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด

ง. เครื่องมือพิเศษสำหรับการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้

จ. อะไหล่ต่าง ๆ ตามข้อกำหนด

10.4 การส่งและรับมอบงานต้องเป็นเอกสารลงนามเป็นลายลักษณ์อักษร อย่างน้อยประกอบด้วยเจ้าของโครงการหรือผู้รับมอบอำนาจ สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน และผู้รับจ้าง

11. ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญา เป็นแค่แนวทางในการดำเนินงานเบื้องต้น ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้เป็นการแสดงให้ทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

12. ข้อขัดแย้งของแบบ

ในกรณีที่เกิดความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจน หรือความไม่เหมาะสมของการออกแบบในแบบประกอบสัญญา รายการเครื่อง วัสดุอุปกรณ์และเอกสารสัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อขอคำวินิจฉัยทันที โดยวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานจะถือเอาส่วนที่ดีกว่า ถูกต้องกว่า เป็นเกณฑ์ หากวิศวกร หรือ ผู้ควบคุมงานยังไม่แจ้งผลการพิจารณา ห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานอาจจะเปลี่ยนแปลงงานส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม ในกรณีนี้ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข โดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มหรือจะขอต่อสัญญาไม่ได้

13. แบบประกอบสัญญา

แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนผัง เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบเป็นแนวทาง และหลักการของระบบตามความต้องการของเจ้าของโครงการเท่านั้น ในการติดตั้งจริง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตยกรรมแบบโครงสร้างและงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้การติดตั้งงานระบบถูกต้องได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม



หมวดที่ 3 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ(ถ้ามีระบุในแบบ)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านการออกแบบและสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ (ถ้ามีระบุในแบบ)ซึ่งประกอบ ด้วยแผงเมนไฟฟ้า ทั้งชนิด ไฟฟ้าปกติ, ไฟฟ้าฉุกเฉิน (MAIN DISTRIBUTION BOARD, MAIN ESSENTIAL DISTRIBUTION BOARD) และแผงสวิตช์ไฟฟ้าทั่วไป (DISTRIBUTION BOARD) ซึ่งลักษณะการติดตั้งของแผงเป็นแบบตั้งพื้น และติดผนัง(FLOOR & WALL MOUNTED) ถ้ามีได้กำหนดเป็นอย่างอื่นให้กำหนดดังนี้

2. พิกัด (RATING)

ถ้ามีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบประกอบ และทดสอบให้เป็นไปตาม วสท.แต่ทั้งนี้ต้องไม่ขัดต่อระเบียบ และมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนท้องถิ่น และต้องมีคุณสมบัติทางเทคนิค อย่างน้อยดังต่อไปนี้

- RATED SYSTEM VOLTAGE : 415/240 V
- SYSTEM WIRING : 3-PHASE, 4-WIRE SOLIDLY GROUND NEUTRAL
- RATED FREQUENCY : 50 Hz
- RATED NORMAL CURRENT (BUSBAR) : ตามที่ระบุในแบบ
- RATED SHORT-TIME CURRENT : ไม่น้อยกว่า RATED SHORT-CIRCUIT (0.5 SECOND) CURRENT ของ MAIN CIRCUIT BREAKER ที่ระบุในแบบ
- RATED PEAKED WITHSTAND CURRENT : ไม่น้อยกว่า 2.8 เท่าของ RATED SHORT CIRCUIT CURRENT ของ MAIN CIRCUIT BREAKER ที่ระบุในแบบ
- RATED INSULATION LEVEL : 1000 VOLTS
- CONTROL VOLTAGE : 220-240 VOLTS (AC)
- TEMPERATURE RISE OF BUSBAR : 30 °C
- CUBICLE FINISHING : EPOXY POWDER PAINT
- ENCLOSURE'S DEGREE OF PROTECTION : IP 31 (MIN)

3. โครงสร้างของแผงสวิตช์

3.1 ลักษณะโดยทั่วไป แบ่งออกเป็น ส่วน ๆ (VERTICAL SECTION) มีความสมบูรณ์สามารถแยก ออก จากกันเป็นอิสระได้โดยง่าย และได้รับการรับรองจากการไฟฟ้าท้องถิ่น โดยมีขนาดของแผงสวิตช์ อยู่ใน ช่วงที่กำหนดนี้

ความสูง	: ไม่เกิน 1900 มิลลิเมตร
ความกว้าง	: ระหว่าง 600-1600 มิลลิเมตร
ความลึก	: ไม่เกิน 800 มิลลิเมตร

3.2 แผงสวิตช์ต้องมีการจัดแบ่งพื้นที่ภายในเป็นส่วนๆ (COMPARTMENT) ตามมาตรฐาน IEC FORM 3a

3.3 โครงสร้างของแผงสวิตช์ ต้องเป็นแบบ SELF-STANDING METAL STRUCTURE ทำด้วยเหล็กหนา ไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร ส่วนฝาทุกด้านและแผ่นกันช่องต่าง ๆ ต้องเป็นแผ่นเหล็ก มีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร และ 1.6 มิลลิเมตร ตามลำดับ

3.4 การประกอบแผงสวิตช์ ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายในโดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติ ทั้งนี้อาจเจาะเกร็ดระบายที่ฝาด้านใด ด้านหนึ่งหรือหลายด้าน อย่างเพียงพอ พร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (INSECT SCREEN) และเจาะเกร็ดระบายความร้อนนี้ จะต้องยังคง DEGREE OF PROTECTION ของแผงสวิตช์ไว้ให้ได้ตามที่กำหนด

3.5 เหล็กและแผ่นเหล็กที่ใช้ประกอบเป็นแผงสวิตช์ทุกชิ้น ต้องเป็น ELECTROGALVANIZED STEEL SHEET หรือผ่านกรรมวิธีชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่นที่เทียบเท่า หรือดีกว่า และทาหรือพ่นสีเคลือบด้วยสีรองพื้นอย่างน้อย 1 ชั้น แล้วจึงพ่นเคลือบชั้นนอกด้วย EPOXY POWDER PAINT

4. CIRCUIT BREAKER

4.1 CIRCUIT BREAKER ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NEMA, ANSI VDE หรือ IEC ต้องเป็น AIR CIRCUIT BREAKER หรือ MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER โดยมี CONTINUOUS CURRENT RATING และ INTERRUPTING CURRENT CAPACITY ตามกำหนดในแบบ

4.2 CIRCUIT BREAKER ที่อยู่ใน SYSTEM เดียวกันและต่อเนื่องกัน ต้องมีการทำงานตัดวงจรสัมพันธ์กัน (CO-ORDINATING) เพื่อให้ CIRCUIT BREAKER ที่อยู่ใกล้จุด FAULT ทำงานตัดวงจรก่อน CIRCUIT BREAKER อื่นทั้งหมด

4.3 MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องใช้ระบบ SOLID STATE TRIP ประกอบด้วยระบบทำงานดังนี้

- GROUND FAULT PROTECTION
- OVERCURRENT PROTECTION
- INSTANTANEOUS TRIP
- LONG TIME DELAY AND SHORT TIME DELAY SETTING
- PUSH BUTTON TO TRIP
- FAULT INDICATOR

4.4 FEEDER และ SUB FEEDER CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER FIXED TYPE, TOGGLE OPERATING MACHANISM ทำงานด้วยระบบ MANUAL OPERATION TRIP FREE, QUICK-MAKE, QUICK-BREAK พร้อมด้วย THERMAL TRIP, ELECTROMAGNETIC TRIP, PUSH BUTTON TO TRIP และ ON-OFF INDICATOR

5. BUSBAR และฉนวนยึด (INSULATOR SUPPORT)

5.1 BUSBAR ต้องเป็นตัวนำทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ ไม่น้อยกว่า 98% มีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้า (CONTINUOUS CURRENT CARRYING CAPACITY) ที่ BARE RATING ตามมาตรฐาน DIN 43671 และเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้าท้องถิ่น แต่ทั้งนี้ขนาดพื้นที่หน้าตัดของ BUSBAR ต้องไม่น้อยกว่า 120 ตารางมิลลิเมตร

5.2 การจัด BUSBAR ภายในแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ต้องให้ได้ระยะห่างของ PHASE TO PHASE และ PHASE TO GROUND เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น

5.3 BUSBAR INSULATOR SUPPORT ต้องเป็นวัสดุประเภท FIBERGLASS REINFORCE POLYESTER หรือ EPOXY RASIN ชนิดใช้ติดตั้งภายในแผงสวิตช์ไฟฟ้า

5.4 ผู้รับจ้างต้องมีข้อมูลทางเทคนิคของ BUSBAR INSULATOR SUPPORT ตลอดจนผลการคำนวณเพื่อแสดงให้เห็นว่า การวางตำแหน่ง, ระยะห่างของ BUSBAR ตลอดจนตัว BOLT และ NUTS ที่ใช้จะต้องแข็งแรง และสามารถทนต่อแรงใด ๆ ที่เกิดขึ้นจากการ SHORT CIRCUIT ภายในแผงสวิตช์ไฟฟ้า ตามที่กำหนดไว้โดยไม่เกิดความเสียหาย



6. เครื่องมือ และอุปกรณ์ (METERING EQUIPMENT)

6.1 CURRENT TRANSFORMER (CT) ต้องผลิตและมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC, VDE, หรือ BS สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1,000 โวลต์ 50 เฮิรท์ โดยมี SECONDARY CURRENT 5 A และ ACCURACY เป็น CLASS 1

6.2 METERING อุปกรณ์เครื่องมือวัดต้องเป็นแบบ SWITCHBOARD MOUNTED TYPE มีขนาดหน้าปัดไม่น้อยกว่า 96 มม. x 96 มม. และเป็นชนิดที่ใช้งานร่วมกับ CT หรืออุปกรณ์อื่นที่กำหนดไว้ อย่างเหมาะสม

ก. VOLTMETER และ AMMETER ต้องมี ACCURACY CLASS 1.5 มี SCALE RANGE ตามที่ระบุในแบบ

ข. POWER FACTOR METER ต้องเป็นชนิด 3-PHASE, 4-WIRE และมี ACCURACY CLASS 1.5 มี SCALE RANGE ตั้งแต่ 0.5 LEADING ถึง 0.5 LAGGING

ค. KILOWATT METER ใช้ชนิด 3-PHASE, 4-WIRE UNBALANCE LOAD และมี ACCURACY CLASS 1.5 มี SCALE RANGE ชนิด WIRE ANGLE พร้อม MAXIMUM DEMAND INDICATOR

ง. KILOWATT-HOUR METER ใช้ชนิด 3-PHASE, 4-WIRE UNBALANCE LOAD และมี ACCURACY CLASS 2

จ. DIGITAL POWER METER เป็นมิเตอร์แบบ DIGITAL มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้ :-

- มีหน้าปัดแสดงผลขนาดใหญ่ แบบ LED หรือ LCD
- สามารถวัดและแสดงผลค่าทางไฟฟ้าได้ อย่างน้อย ดังนี้
 - กระแสไฟฟ้า (A) ทั้งกระแสเฟส และนิวทรัล
 - แรงดันไฟฟ้า (V) ทั้งแรงดันเฟส-เฟส และ เฟส-นิวทรัล
 - ความถี่ไฟฟ้า (Hz)
 - POWER FACTOR ทั้ง POWER FACTOR รวม และ POWER FACTOR แต่ละเฟส
 - ACTIVE POWER (WATT)
 - REACTIVE POWER (VAR)
 - APPARENT POWER (VA)
 - ACTIVE ENERGY (WATT-HOUR)
 - REACTIVE ENERGY (VAR-HOUR)

- APPARENT ENERGY (VA-HOUR)
- PEAK DEMAND ทั้ง ACTIVE POWER, REACTIVE POWER และ APPARENT POWER
- TOTAL HARMONIC DISTORSION (THD) ทั้งกระแสไฟฟ้า และแรงดันไฟฟ้า
- มี COMMUNICATION PORT แบบ MODBUS-RS485
- สามารถติดตั้ง I/O MODULE เพิ่มเติมได้ (เช่น ALARM, PULSE ฯลฯ) อย่างน้อย 3 MODULE
- ใช้งานกับระบบไฟ 220 VAC 50 Hz

6.3 PILOT LAMP หรือ INDICATING LAMP เป็นชนิด SWITCHBOARD MOUNTED TYPE ใช้หลอด INCANDESCENT 0.6 WATT. 6 VOLT (พร้อมหม้อแปลงแรงดันในตัวจาก 220 โวลต์เป็น 6 โวลต์) ฝาครอบเป็นพลาสติกแบบ LENS ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 20 มิลลิเมตร และสามารถถอดเปลี่ยนตัวหลอดได้จากด้านหน้า สีของฝาครอบให้ใช้ สีแดง, สีเหลือง, สีน้ำเงิน, สีเขียว, สีขาว ทั้งนี้ ความหมายของแต่ละสีให้ใช้ตามที่คุณควบคุมงานเห็นชอบ

7. AUTOMATIC MAIN CAPACITOR BANK

7.1 AUTOMATIC KVAR CONTROLLER สำหรับปรับค่า POWER FACTOR ของระบบไฟฟ้าต้อง ประกอบสำเร็จและทดสอบคุณสมบัติ และการทำงานมาแล้วจากโรงงานก่อนนำมาติดตั้งและต้องมี คุณสมบัติดังต่อไปนี้

- CONTROL SYSTEM : SOLID STATE
- RATED FREQUENCY : 50 Hz
- AMBIENT TEMPERATURE : 40 °C
- CAPACITOR STEP SWITCHING: ตามที่ระบุในแบบ พร้อม INDICATOR LAMP
- METERING : POWER FACTOR METER
- MOUNTED : SWITCHBOARD MOUNTED TYPE
- OPERATION MODE : AUTOMATIC AND MANUAL

7.2 CAPACITOR BANK ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ IEC 70-70A. และต้องได้รับการทดสอบตาม มาตรฐาน IEC 70-70A. ด้วย โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- TYPE : INDOOR (DRY METALLIZED FILM)

- NUMBER OF PHASE : 3
- RATED VOLTAGE : 415 V
- RATED FREQUENCY : 50 Hz
- RATED OUTPUT : ตามที่ระบุในแบบ
- SWITCHING STEP : ตามที่ระบุในแบบ
- POWER LOSS : 1W/KVAR

7.3 ความต้องการด้านการออกแบบและการสร้าง CAPACITOR BANK ต้องเป็นชนิดที่ประกอบด้วย CAPACITOR ย่อยหลายๆ ตัว ยึดรวมกันเข้าบนแผ่นโลหะ พร้อมด้วยอุปกรณ์ควบคุม และประกอบกันเป็นชุด ติดตั้งภายในตู้เหล็กกันสนิม มีการระบายอากาศและการต่อลงดินเป็นอย่างดี อุปกรณ์ควบคุมสำหรับแต่ละ STEP ประกอบด้วย

ก.FUSE PROTECTION

ข.CONTACTOR

ค. DISCHARGE COIL RESISTANT (หรือเป็นแบบ BUILT IN ใน CAPACITOR BANK)

7.4 อุปกรณ์ควบคุมต้องติดตั้งอยู่ส่วนบนของ CAPACITOR BANK และ CAPACITOR BANK COMPARTMENT ต้องเป็นแบบที่สามารถดัดแปลง และต่อเติมได้โดยไม่มีผลต่อการทำงานของตัวอื่น

8. สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุม และเครื่องวัดภายในแผงสวิตช์

8.1 สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องมือวัด ซึ่งเดินระหว่างตัวอุปกรณ์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้ากับ TERMINAL BLOCK ให้ใช้สายชนิด FLEXIBLE ANNEALED COPPER WIRE, PVC INSULATED, 750 VOLTS, 70°C โดยที่ขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้าต้องสามารถรับ LOAD ในวงจรได้แต่ทั้งนี้ขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้าที่ใช้ต้องไม่เล็กกว่า 2.5ตารางมิลลิเมตร

8.2 สายไฟฟ้าทั้งหมดนี้ ต้องจัดวางอยู่ในรางวางสาย (CONTROL WIRE TRUNKING) ซึ่งทำด้วยพลาสติก หรือ PVC หรือเดินในท่ออ่อน

8.3 สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุม และเครื่องมือวัดนี้ ห้ามมีการตัดต่อโดยเด็ดขาด

8.4 สายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (WIRE MARK) เป็นแบบบล็อกสวมที่แน่นหนา ยากแก่การหลุดออก

8.5 TERMINAL BLOCK ที่ใช้ต้องเป็นแบบ MOLDED-BLOCK ทนแรงดันได้ที่ 600 VOLTS หรือแบบอื่น ตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบที่ TERMINAL BLOCK แต่ละตัวต้องมี REMOVABLE MARKING STRIP สำหรับระบุหมายเลข (CIRCUIT DESCRIPTION) ได้

9. NAMEPLATE และ MIMIC BUS

9.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ NAMEPLATE เพื่อแสดงถึงชื่อของอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือแผงสวิตช์ไฟฟ้า โดยมีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกสีดำ แกะเซาะร่องเป็นตัวอักษรสีขาว โดยส่วนสูงของตัวอักษรต้องไม่เล็กกว่า 20 มิลลิเมตร หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ

9.2 ที่หน้าแผงสวิตช์ ต้องจัดทำเป็น MIMIC BUS เพื่อแสดงถึงแนวการจ่ายกระแสไฟฟ้าโดยมีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกหรือแผ่น PVC ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตรยึดติดแน่นกับด้านหน้าของแผงสวิตช์ไฟฟ้า โดยให้ใช้สีตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ

10. การติดตั้ง

การติดตั้งแผงสวิตช์ ต้องยึดติดกับฐานด้วย BOLT และ NUT จำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุด ตามมุมทั้งสี่อย่างแข็งแรง ในกรณีที่พื้นคอนกรีตให้ใช้เป็น EXPANSION BOLT

11. การทดสอบ

11.1 แผงสวิตช์ไฟฟ้า ต้องผ่านการทดสอบจากโรงงานผลิต

11.2 เมื่อมีการติดตั้งแผงสวิตช์ไฟฟ้าในสถานที่ใช้งานจริง ต้องทำการตรวจสอบอย่างน้อยตามกำหนดดังนี้

- ก. ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อการทดสอบความถูกต้องของการทำงาน
- ข. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตช์ทั้งหมด
- ค. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนของสายป้อน (FEEDER) ทั้งหมดที่ออกจากแผงสวิตช์



หมวดที่ 4 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไป และอุปกรณ์

1. ข้อกำหนดทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ใช้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งของแผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (DISTRIBUTION BOARD) แผงสวิตช์ย่อย (PANELBOARD), และสวิตช์ตัดวงจรอื่นๆ ซึ่งเป็นแผงชนิดติดตั้งกับผนัง (WALL MOUNTED)

2. แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (DISTRIBUTION BOARD)ถ้ามีระบุในแบบ

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 ที่ระบบ 415/240 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ต
- ข. BUSBAR ที่ต่อกันกับ CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น PHASE SEQUENCE TYPE
- ค. 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
 - สามารถทำงานที่สัมพันธ์กัน (CO-ORDINATION) กันได้
- ง. 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
- จ . CABINET ต้องเป็นแบบติดลอยที่ผนังตามที่ระบุไว้ในแบบ ตัวตู้ทำด้วยแผ่นเหล็ก ELECTRO-GALVANIZED SHEET STEEL หรือ ZINC COATED STEEL SHEET หรือผ่านการม้วนรีดขึ้นรูปป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่น ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า และทาหรือพ่นสีเคลือบด้วยสีรองพื้นอย่างน้อย 1 ชั้น แล้วจึงพ่นเคลือบชั้นนอกด้วย EPOXY POWDER PAINT ฝาตู้ด้านหน้าเป็น FLUSH LOCK KEY LOCK

- ฉ. NAMEPLATE ผู้รับจ้างต้องจัดทำ NAMEPLATE เพื่อแสดงถึงชื่อของแผงสวิตช์ ตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ
- ช. MIMIC BUS ผู้รับจ้างต้องจัดทำ MIMIC BUS เพื่อแสดงถึงแนวการจ่ายกระแสไฟฟ้า โดยมีลักษณะเป็น

แผ่นพลาสติก หรือแผ่น PVC 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, มอก. 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

- ง. BRANCH CIRCUIT BREAKER ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับ MAIN CIRCUIT-BREAKER และมีลักษณะการทำงานเป็นแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK, THERMAL AND MAGNETIC TRIP โดยลักษณะการติดตั้งเป็นแบบ PLUG-ON หรือ BOLT-ON มีขนาดตามที่ระบุในแบบหรือ PANELBOARD LOAD SCHEDULE
 - จ. CABINET เป็นชนิดติดลอยหรือติดผนังบนผนังแล้วแต่ความเหมาะสม มีประตู ปิด-เปิด ด้านหน้าเป็นแบบ FLUSH LOCK
 - ฉ. NAMEPLATE ผู้รับจ้างต้องจัดทำ NAMEPLATE เพื่อแสดงถึงชื่อของตู้ไฟฟ้า ตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ
 - ช. PANELBOARD ต้องมีผังวงจรซึ่งจะบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาด CIRCUIT BREAKER และชนิด LOAD ที่บริเวณใด โดยผังวงจรจะต้องติดอยู่กับตู้ดังกล่าว ติดไว้ที่ฝาตู้ด้านใน
- 3.3 การติดตั้งให้ติดกับผนังด้วย EXPANSION BOLT หรือ SUPPORT ที่เหมาะสม โดยติดตั้งที่ระดับสูง 1.80 เมตร จากระดับพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์ หรือตามความเหมาะสมตามหน้างาน

4. SAFETY SWITCH หรือ DISCONNECTING SWITCH (ถ้ามีระบุในแบบ)

- 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 ให้ติดตั้งบนขาคีโครงเหล็ก ที่แข็งแรงให้สวิตช์สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.00 เมตรถึงระดับบนของสวิตช์

5. CIRCUIT BREAKER BOX (ENCLOSED CIRCUIT BREAKER)ถ้ามีระบุในแบบ

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

- 5.2 ENCLOSED เป็นไปตามมาตรฐาน IEC

- 5.3 การติดตั้งให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ โดยติดตั้งบนผนังหรือกำแพงที่ระดับสูงจากพื้น 1.80 เมตร ถึงระดับล่างสุดของ MAIN CIRCUIT BREAKER

รายชื่อ ผลิตภัณฑ์

แผงสวิตช์ย่อย(PANEL BOARD)เมนและลูกเซอร์กิตย่อย ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตาม ตามมาตรฐาน มอก.หรือหากไม่มี มอก . สามารถใช้ ผลิตภัณฑ์ SQUARD , ABB, BRITICHINO หรือเทียบเท่า



หมวดที่ 5 สายไฟฟ้าแรงต่ำ

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้รับครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งใช้งานสำหรับไฟฟ้าแรงต่ำที่ใช้งานในโครงการนี้

2. ชนิดของสายไฟฟ้า

- 2.1 โดยทั่วไปให้ใช้สายไฟฟ้าแรงต่ำ ที่มีตัวนำเป็นทองแดง หุ้มด้วยฉนวน POLYVINYL CHLORIDE (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส ตาม มอก. 11-2553
- 2.2 สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (STANDARD WIRE)
- 2.3 สายไฟฟ้าที่ร้อยในท่อโลหะ หรือ WIREWAY โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดียว (SINGLE-CORE) ตาม มอก. 11-2553 ชนิด IEC 01 (THW)
- 2.4 สายไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้ฝังดินโดยตรง หรือเดินใน UNDERGROUND DUCT ทั้งแบบตัวนำแกนเดียวและตัวนำหลายแกน (MULTI-CORE) ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวน พีวีซี อย่างน้อย 2 ชั้น ตาม มอก. 11-2553 ชนิด NYY, NYY-N หรือ NYY-GRD แล้วแต่กรณี
- 2.5 สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรถาวรที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้า เครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน หรือกรณีที่คุณสมบัติเห็นชอบ ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด FLEXIBLE CABLE หุ้มฉนวนพีวีซี 2 ชั้น ตาม มอก.11-2553
- 2.6 สำหรับสายไฟฟ้าภายในดวงโคมไฟฟ้าที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง เช่น โคมที่ใช้หลอดไส้ (INCANDESCENT LAMP), HIGH INTENSITY DISCHARGE LAMP (HID) เป็นต้น ให้ใช้สายทนความร้อนซึ่งหุ้มด้วยฉนวน ASBESTOS หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า ซึ่งทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส

3. การติดตั้ง

3.1 การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้-

- ก. ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ต่อเมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว
- ข. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- ค. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า การดัดโค้งหรือออสายไฟฟ้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐานการ

ติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ และประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยทางไฟฟ้า

3.2 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

- ก. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น 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

ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้างดังนี้-

- 4.1 สำหรับวงจรแสงสว่าง และเต้ารับ ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ตัดวงจรและสวิตช์ต่าง ๆ อยู่ในตำแหน่งเปิด ต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโอห์ม ในทุก ๆ กรณี
- 4.2 สำหรับ FEEDER และ SUB-FEEDER ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งสองทาง แล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวน ต้องได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโอห์ม ในทุก ๆ กรณี

รายชื่อผลิตภัณฑ์

สายไฟและอุปกรณ์ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ตามมาตรฐาน มอก. หรือหากไม่มี มอก. สามารถใช้ผลิตภัณฑ์ BCC , THAI YAZAKI, PHELPS DODGE หรือเทียบเท่า

หมวดที่ 6 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้าให้รวมถึงสายสัญญาณทางไฟฟ้าสื่อสารอื่น ๆ ด้วย) เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นไปตาม ข้อกำหนดดังรายละเอียดนี้

2. ท่อร้อยสาย

ท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยปกติแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน โดยทั่วไปท่อทุกชนิดต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน มอก.ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะ ดังต่อไปนี้.-

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

2.2 ท่อโลหะชนิดบาง (ELECTRICAL METALLIC TUBING : EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ติดตั้งลอยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใด ๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้ หรือทำให้ท่อเสียหาย การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ

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

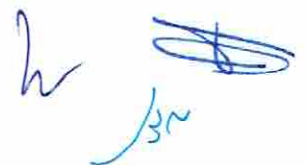
2.4 ท่อโลหะชนิดหนา (RIGID STEEL CONDUIT : RSC) สามารถติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อ IMC ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรงตามกำหนด มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ

- 2.5 อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ COUPLING, CONNECTOR, LOCK NUT, BUSHING และ SERVICE ENTRANCE CAP ต่าง ๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพ และสถานที่ใช้งาน เช่น ในที่เปียกหรือชื้น และ ต้องใช้เป็นชนิด WATER TIGHT การเดินท่อในพื้นหรือผนังคอนกรีต ต้องใช้เป็นชนิด CONCRETE TIGHT
- 2.5 ในกรณีระบุให้ใช้ท่อร้อยสายเป็นชนิด HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE) ต้องเป็นท่อ HDPE ชนิด CLASS I/PN6 สำหรับท่อ MAIN หรือเป็น HDPE ชนิด CLASS II/PN4 สำหรับข้อต่อ ELBOW และท่อเดินลอย หรือเป็นไปตามมาตรฐานของวิศวกรรมสถานฯ
- 2.6 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดนี้.-
- ก. ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อก่อนทำการติดตั้ง
 - ข. การตัดงอท่อ ต้องไม่ทำให้เสียรูปทรงและรัศมีมีความโค้งของการดัดงอต้องเป็นไปตามมาตรฐาน การติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ
 - ค. ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ
 - ง. ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะ ต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น
 - จ. การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC ARTICLE 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบ พิเศษ เหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่
 - ฉ. แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่ สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ ให้ปรึกษากับสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

3. CABLE TRAY

- 3.1 CABLE TRAY ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการป้องกันสนิม โดยที่แผ่นเหล็กด้านข้างต้องมีความ หนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร และแผ่นเหล็กพื้นพับเป็นลูกฟูก มีช่องเจาะระบายอากาศได้อย่างดี
- 3.2 CABLE TRAY ชนิด LADDER ต้องมีลูกขึ้นทุก
- 3.3 การติดตั้งและการใช้งาน CABLE TRAY ต้องเป็นไปตามกำหนดใน NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทาง ไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ และต้องยึดกับ โครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะตามแบบ

4. WIREWAY



- 4.1 WIREWAY ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร พร้อมฝาครอบ และผ่านการป้องกันสนิม
- 4.2 การติดตั้งใช้งาน WIREWAY ต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารตามแบบ
- 4.3 WIREWAY ที่มีความกว้างตั้งแต่ 30 เซนติเมตรเป็นต้นไป หรือ WIREWAY ที่มีลักษณะการติดตั้งอยู่ในแนวตั้ง (VERTICAL) ต้องมี CABLE SUPPORT ภายใน WIREWAY ทุก ๆ ระยะ เหมาะสม

5. กล่องต่อสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ให้รวมถึงกล่องสวิตช์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (JUNCTION BOX) กล่องพักสาย หรือกล่องดึงสาย (PULL BOX) ตามกำหนดใน วสท. รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้-

- 5.1 กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็ก ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม ที่ดีและกล่องแบบกันน้ำที่ดี
- 5.2 ขนาดของกล่องต่อสายขึ้นอยู่กับขนาด จำนวน ของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้น ๆ และขึ้นกับขนาด จำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามกำหนดใน NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ
- 5.3 กล่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่าง ๆ ได้ตามที่ระบุใน NEC ARTICLE 500 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (UNDERWRITERS-LABORATORY) หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 5.4 กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม
- 5.5 การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสสีภายในที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึง และทำงานได้สะดวก

6. การติดตั้ง

ให้แข็งแรงมั่นคง



7. การทดสอบ

ให้ทดสอบเพื่อให้เชื่อมั่นได้ว่ามีความแข็งแรงทุกช่วง ตามความเห็นชอบของสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน
รายชื่อผลิตภัณฑ์

ท่อและรางเดิน สายไฟและอุปกรณ์ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ตามมาตรฐาน มอกหรือหากไม่มี มอก
. สามารถใช้ ผลิตภัณฑ์ PANASONIC,PAT,RSI,KOTA หรือเทียบเท่า



หมวดที่ 7 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ที่จำเป็นซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคารตามที่ระบุในแบบ ถ้าไม่ได้กำหนดในแบบให้จัดหาตามรายการประกอบแบบในส่วนเกี่ยวข้องโดยเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน หรือ ผู้ออกแบบก่อนทำการติดตั้ง
- 1.2 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งภายในดวงโคม เช่น หลอด LED (บัลลาสต์ สตาร์ทเตอร์ถ้ามีตามวงจร) ขั้วหลอด ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือ ผลิตจากผู้ผลิตที่ได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรม หรือ ผู้ออกแบบระบุ หรือ มาตรฐานต่างประเทศที่เป็นที่ยอมรับ
- 1.3 ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น โคมไฟฟ้าที่ใช้โดยทั่วไปเป็นระบบเฟสเดียว 230 โวลต์ 50 เฮิร์ต

2. รายละเอียดวัสดุ

ถ้ามิได้ระบุ ให้กำหนดดังนี้

2.1 โคมไฟฟ้าทั้งหมด ต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนด ดังต่อไปนี้.-

- ก. ขั้วหลอดต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นแบบ ตามมาตรฐานผู้ผลิต
- ข. ตัวโคม (HOUSING) สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ต้องพับขึ้นรูปจากแผ่นโลหะ โดยผ่านกรรมวิธีชุบป้องกันสนิมอย่างดี แล้วพ่นเคลือบด้วยสีอบความร้อน
- ค. ตัวโคม (HOUSING) สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ให้ใช้แผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.80 มม.
- ง. โคมไฟฟ้าสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ แบบมีแผ่นสะท้อนแสงอลูมิเนียม ต้องหนาไม่น้อยกว่า 0.4 มม.

และ มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงรวม (TOTAL REFLECTANCE) ไม่น้อยกว่า 87% พับขึ้นรูปให้ได้การ

สะท้อนแสงที่ดี

จ. สำหรับดวงโคม DOWN LIGHT ให้ใช้ REFLECTOR ให้เป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ

2.2 หลอดไฟฟ้า ภายในดวงโคม ต้องเป็นไปตามกำหนดนี้.-

- ก. สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ กำหนดให้ใช้ชนิด LED T5,T8 ไม่ต่ำกว่า 2100ลูเมน และหลอดไส้ไม่ต่ำกว่า 1050ลูเมน
- ข. สำหรับหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ LED ให้ใช้ชนิดขาหลอดเป็นแบบเกลียว (E27) โดยมีชนิดและขนาดตามที่ระบุในแบบ

2.3 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ประกอบอยู่ในโคมต้องเป็นของใหม่ทั้งหมด และ ไม่เคยถูกใช้งานในโครงการอื่นมาก่อน

3. โคมแสงสว่างฉุกเฉิน (SELF-CONTAINED BATTERY EMERGENCY LIGHT)

3.1 โคมแสงสว่างฉุกเฉิน ต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุภายใน พร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ SOLID STATE ทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้าและกระจายประจุของแบตเตอรี่ โดยระบบควบคุมนี้จะตัดวงจรเมื่อการคายประจุจากแบตเตอรี่ถึงขีดแรงดันไฟฟ้าที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่

3.2 หลอดไฟฟ้าให้ใช้หลอด LED 2x3 วัตต์ หรือ HALOGEN 50 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. หลอดไฟ LED แสดงสถานะการประจุแบตเตอรี่ CHARGE และ FULL CHARGE
- ข. หลอดไฟ LED แสดงสถานะของ AC LINE หรือ AC POWER
- ค. สวิตช์เปิด-ปิด การทำงาน (ON-OFF) แบบ SOFT SWITCH
- ง. สวิตช์ทดสอบการทำงาน (TEST) แบบ SOFT SWITCH

3.5 ตัวโคม (HOUSING) สำหรับบรรจุแบตเตอรี่และอุปกรณ์ควบคุม เป็นกล่องทำจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.80 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมอย่างดี แล้วพ่นเคลือบด้วยสีอบความร้อน ทั้งนี้ให้มีช่องระบายความร้อนอย่างเพียงพอ



3.6 การติดตั้ง ให้ระดับของหลอดไฟฟ้าต่ำจากระดับฝ้าประมาณ 0.30 เมตร หรือเป็นไปตามที่กำหนดในแบบ

4 โคมแสงสว่างป้ายทางออก (EXIT LIGHT, FIRE EXIT LIGHT) แบบสลิม2หน้า

4.1 ตัวโคม (HOUSING) สำหรับบรรจุแบตเตอรี่และอุปกรณ์ควบคุม เป็นกล่องทำจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.80 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมอย่างดี แล้วพ่นเคลือบด้วยสีป้องกันความร้อน ทั้งนี้ให้มีช่องระบายความร้อนอย่างเพียงพอ

4.2 ป้ายแสดงเครื่องหมาย มีขนาดที่เหมาะสมหรือขนาดตามระบุในแบบ ที่สามารถมองเห็นสัญลักษณ์และลูกศรได้ชัดเจน ตามมาตรฐานสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท) โดยป้ายนี้อาจมีเพียงด้านเดียวหรือทั้ง 2 ด้านของตัวโคม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสถานที่ติดตั้ง

4.3 หลอดไฟฟ้า ให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบ

4.4 โคมแสงสว่างป้ายทางออก ต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุภายใน พร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ SOLID STATE ทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้าและกระจายประจุของแบตเตอรี่ โดยระบบควบคุมนี้ต้องตัดวงจรเมื่อการคายประจุจากแบตเตอรี่ถึงขีดแรงดันไฟฟ้าที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่

4.5 แบตเตอรี่ที่ใช้เป็น SEALED LEAD ACID BATTERY หรือ NICKEL-CADMIUM หรือ ชนิดอื่นๆ ตามมาตรฐาน

ผู้ผลิต ขนาดกำลังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง โดยแรงดันไม่ลดลงต่ำกว่าขีดแรงดันไฟฟ้าที่เป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่

4.6 ให้มี INDICATING LAMP และอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างน้อยดังนี้.-

- ก. หลอดไฟ LED แสดงสถานะการประจุแบตเตอรี่ CHARGE และ FULL CHARGE
- ข. หลอดไฟ LED แสดงสถานะของ AC LINE หรือ AC POWER
- ค. สวิตช์เปิด-ปิด การทำงาน (ON-OFF) แบบ SOFT SWITCH
- ง. สวิตช์ทดสอบการทำงาน (TEST) แบบ SOFT SWITCH

5 การขออนุมัติ



ก่อนการติดตั้งโคมไฟฟ้า ต้องเสนอขออนุมัติจากผู้ออกแบบหรือสถาปนิกก่อน โดยจัดส่งแคตตาล็อก ระบุรายละเอียดของ ผู้ผลิต, รุ่น, วัสดุที่ใช้, หลอดไฟฟ้า ฯลฯ ให้ชัดเจน ทั้งนี้อาจจำเป็นต้องจัดส่งตัวอย่างโคมไฟเพื่อประกอบการอนุมัติหากมีการร้องขอ วิธีการติดตั้งและวัสดุอุปกรณ์อาจมีการเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้ เพื่อความเหมาะสม และตามความเห็นชอบของผู้ออกแบบหรือสถาปนิก

รายชื่ออุปกรณ์

โคมไฟและอุปกรณ์ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ตามมาตรฐาน มอก.หรือหากไม่มี มอก . ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ EXTRA BRIGHT ,LAMPITUDE ,DELLIGHT LUSO (L&E), Victor TOSHIBA หรือเทียบเท่า

ป้ายไฟทางออกไฟฉุกเฉินและอุปกรณ์ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ตามมาตรฐาน มอก.หรือหากไม่มี มอก . ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ MAX BRIGHT, dellight ,Sunny หรือเทียบเท่า

โคมไฟฉุกเฉินและอุปกรณ์ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ตามมาตรฐาน มอก.หรือหากไม่มี มอก . ให้ใช้ ผลิตภัณฑ์ MAX BRIGHT, dellight ,Sunny หรือเทียบเท่า

หลอดไฟสว่างLED ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ตามมาตรฐาน มอก.หรือหากไม่มี มอก . ให้ใช้ ผลิตภัณฑ์ PHILIPS, TOSHIBA, L&E, LAMPTAN , ORSAMP



หมวดที่ 8 สวิตช์ไฟฟ้า และเต้ารับไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้าซึ่งใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ

2. สวิตช์ไฟฟ้า

2.1 สวิตช์ไฟฟ้าโดยทั่วไปให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.แบบฝังกับผนังบนกล่องโลหะขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนสวิตช์

2.2 ขนาด AMPERE RATING ของสวิตช์ต้องไม่น้อยกว่า 16 แอมแปร์ 250 โวลต์ โดยใช้ฉนวนไฟฟ้าที่ดีซึ่งทำให้ไม่สามารถสัมผัสกับส่วนโลหะที่นำไฟฟ้าโดยง่าย

2.3 สวิตช์ไฟฟ้าสำหรับควบคุมพัดลมดูดอากาศต้องเป็นชนิด ILLUMINATED LAMP ในตัว และไฟติดเพื่อแสดงว่าพัดลมกำลังทำงาน

2.4 COVERPLATE ต้องเป็นพลาสติก PVC OR STAINLESS PLATE (ถ้าไม่ระบุในแบบเป็นอย่างอื่น)

2.5 SWITCH BOX สำหรับติดตั้งสวิตช์ไฟฟ้า ต้องผ่านการชุปป้องกันสนิมอย่างดีโดยความหนาของเหล็กมีความแข็งแรงยึดกับผนังได้เป็นอย่างดีทนแรงกระแทกและทนต่อการกัดกร่อน

2.6 การติดตั้ง SWITCH BOX ให้ฝังในผนัง กำแพง หรือเสาดังกล่าว โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางสวิตช์กำหนดไว้ประมาณ 1.10-1.20 เมตร หรือตามความเหมาะสมหน้างาน

3. เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป

3.1 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปต้องเป็นแบบมีขั้วสายดินในตัว ใช้ได้ทั้งขาเสียบแบบกลมและแบบแบน (UNIVERSAL TYPE) ใช้ติดตั้งฝังในผนังกำแพงหรือเสาแล้วแต่กรณีตามที่กำหนดในแบบพร้อมกล่องโลหะที่เหมาะสม

3.2 ต้องมีฉนวนไฟฟ้าที่ดี โดยสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ และขั้วสัมผัสต้องมีขนาด AMPERE RATING ไม่น้อยกว่า 16 แอมแปร์



3.3 เต้ารับไฟUPSต้องมีขนาด AMPERE RATING ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ

3.4 COVERPLATE และ METAL BOX ให้เป็นเช่นเดียวกับของสวิตช์ไฟฟ้าตามกำหนด

3.5 ให้ติดตั้ง โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางเต้ารับเป็น 0.20- 0.30 เมตร หรือตามความเหมาะสม
หน้างาน

3.6 เต้ารับที่มีรูปแบบแตกต่างไปจากข้อกำหนดนี้ ต้องจัดเตรียมเต้าเสียบ (PLUG) ให้ตามจำนวนเต้ารับ
นั้น ๆ ด้วย

4. การติดตั้ง

การติดตั้ง อาจมีการเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้ เพื่อความเหมาะสมและตามความเห็นชอบของผู้
ควบคุมงาน

รายชื่อผลิตภัณฑ์

สวิตช์ไฟฟ้าและเต้ารับไฟฟ้าและเต้ารับUPS ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตาม ตามมาตรฐาน มอก.หรือหากไม่มี
มอก . ให้ใช้ ผลิตภัณฑ์ National;(Panasonic) , BTICINO, EATON COOPER หรือเทียบเท่า



หมวดที่ 9 ระบบโทรศัพท์

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุถึงความต้องการด้านคุณสมบัติ และการติดตั้งระบบโทรศัพท์ทั้งหมดเพื่อให้การใช้งานโทรศัพท์มีความสมบูรณ์ ตามความต้องการของเจ้าของโครงการ โดยมีขอบเขตงานเป็นดังต่อไปนี้.-

- 1.1 แผงกระจายสายรวม (MAIN DISTRIBUTION FRAME : MDF)(ถ้ามีระบุในแบบ)
- 1.2 กล่องพักสายโทรศัพท์ (TELEPHONE TERMINAL CABINET : TC)
- 1.3 เดินสายโทรศัพท์ทั้งหมด ตลอดจนอุปกรณ์การเดินสาย ตามกำหนดในแบบ
- 1.4 จัดหาและติดตั้งเต้ารับโทรศัพท์ทั้งหมด
- 1.5 ทดสอบระบบกระจายสายโทรศัพท์ภายในโครงการร่วมกับผู้ติดตั้งตู้สาขาโทรศัพท์ และอุปกรณ์อื่น ๆ

2. แผงกระจายสายรวม (MAIN DISTRIBUTION FRAME : MDF)(ถ้ามีระบุในแบบ)

2.1 แผงกระจายสายรวมสามารถแยกออกได้ 2 ตอน ดังนี้.-

ก. แผงกระจายสายตอนที่หนึ่ง

เป็นอุปกรณ์สำหรับพักสายโทรศัพท์ทั้งหมด ที่มาจากองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย และสายของเครื่องภายในทั้งหมด อุปกรณ์ต่อสายต้องเป็นชนิดที่สามารถติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่า (LIGHTNING ARRESTER) เมื่อใดก็ได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนตำแหน่งคู่สายโดยมีจำนวนตามระบุในแบบ

ข. แผงกระจายสายตอนที่สอง

เป็นอุปกรณ์สำหรับพักสายทั้งหมดที่เชื่อมต่อกับตู้สาขาโทรศัพท์ (PABX) และอุปกรณ์ต่อสายต้องเป็นชนิดที่สามารถเสียบปลั๊กเพื่อแยกสายออกได้ทุกคู่สาย

2.2 อุปกรณ์ประกอบภายในต้องเป็นดังนี้

- ก. อุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่า(ถ้ามี ระบุในแบบ) ต้องเป็นชนิดมาตรฐานองค์การโทรศัพท์ สามารถนำกระแสไฟฟ้าลงดินได้เมื่อแรงดันไฟฟ้าสูงเกินกว่า 230 โวลต์ หรือเกินกว่าที่ตู้สาขาโทรศัพท์จะรับได้ตามคำแนะนำของผู้ผลิต (ป้องกันสัญญาณรบกวนได้ทั้ง COMMON MODE และ DIFFERENTIAL MODE) และต้องมี FUSE สำหรับป้องกัน OVER CURRENT โดยอุปกรณ์นี้ ต้องเตรียมไว้สำหรับป้องกันสายด้านที่มาจากองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย

- ข. แผงกระจายสายต้องเป็นชนิดกระทัดรัด และมีความแข็งแรง การเข้าสายและถอดสาย สามารถกระทำได้ง่ายโดยเครื่องมือพิเศษ ห้ามใช้แบบสกรูยึด แผงกระจายสายนี้ต้องยึดอยู่บนฐานเฉพาะที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ

3. กล่องพักสายโทรศัพท์ (TELEPHONE TERMINAL CABINET : TC)

3.1 อุปกรณ์ต่อสายต้องสามารถเข้าสายและถอดสายได้ง่ายโดยเครื่องมือพิเศษห้ามใช้แบบสกรูยึด (QUICK CONNECTION)

3.2 กล่องพักสายโทรศัพท์ต้องเป็นชนิดกระทัดรัด และมีความแข็งแรง ติดตั้งบนผนัง หรือกำแพงที่กำหนด

4. เต้ารับโทรศัพท์ (TELEPHONE OUTLET)

เต้ารับโทรศัพท์ต้องเป็นแบบ MODULAR JACK TYPE ชนิด 4 POLE (RJ11) ตามมาตรฐาน มอก. วสท. ชนิดติดตั้งในผนัง พร้อมหน้ากาก STAINLESS หรือ พลาสติก ที่ระดับ 0.20-0.30 m จากพื้น ยกเว้นระบุไว้เป็นอย่างอื่น

5. สายโทรศัพท์ และการติดตั้ง

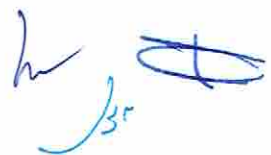
5.1 สายโทรศัพท์ต้องเป็นไปตามมาตรฐานขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย และต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางของตัวนำสายไม่ต่ำกว่า 0.65 มิลลิเมตร

5.2 ถ้ามิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้ใช้สายโทรศัพท์ชนิดดังต่อไปนี้ในสถานที่ต่าง ๆ ดังนี้ (อาจใช้สายที่มีคุณภาพเทียบเท่าได้)

- ก. สาย ALPHETH SHEATHED CABLE ให้เดินใน UNDERGROUND DUCT ร้อยในท่อ หรือในรางเดินสายเพื่อติดตั้งนอกอาคาร
- ข. สาย TPEV หรือ TPUEV ให้เดินระหว่าง MDF และ TERMINAL BOX ใน WIREWAY หรือ LADDER หรือ ท่อร้อยสายภายในอาคาร
- ค. สาย TIEV ให้เดินระหว่าง TERMINAL BOX และ เต้ารับโทรศัพท์

5.3 อุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ให้เป็นไปตามกำหนดในหมวดอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

6. การทดสอบ และการให้บริการ



6.1 หลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ ต้องทดสอบการทำงานของระบบในทุก ๆ ด้านโดยสมบูรณ์ตามที่
สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานที่ได้รับการแต่งตั้งมีความเห็นชอบ

สายโทรศัพท์ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ตามมาตรฐาน มอก.หรือหากไม่มี มอก . ให้ใช้ ผลิตภัณฑ์
PHELPS DODGE, BANGKOK CABLE หรือเทียบเท่า

เต้ารับโทรศัพท์ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตาม ตามมาตรฐาน มอก.หรือหากไม่มี มอก . ให้ใช้
ผลิตภัณฑ์ National;(Panasonic) , BTICINO, LINK หรือเทียบเท่า



หมวดที่ 10 ระบบสายสัญญาณโทรศัพท์และคอมพิวเตอร์

1. ความต้องการทั่วไป

อุปกรณ์สาย UTP, เตารับคอมพิวเตอร์ และหัวต่อสายต้องเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยมีรายละเอียด และคุณสมบัติอื่น ๆ ดังนี้

2. ความต้องการทางเทคนิค

2.1 สาย UTP (UNSHIELDED TWISTED PAIR)

ก. เป็นสายคู่ตีเกลียว ชนิด CATEGORY 6 มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่ามาตรฐาน Draft EIA/TIA-568x รองรับการส่งผ่านข้อมูลได้ไม่ต่ำกว่า 250 MHz

ข. เป็นสาย UTP ชนิด 4 คู่สาย ขนาด 24 AWG ชนิด SOLID COPPER CONDUCTOR มีฉนวน (INSULATION) เป็น PE หรือ PVC และมีฉนวนภายนอก (JACKET) เป็น PVC

2.2 สายโทรศัพท์ต้องเป็นไปตามมาตรฐานขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย และต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางของตัวนำสายไม่ต่ำกว่า 0.65 มิลลิเมตร

2.2 เตารับข้อมูล (DATA OUTLET)

ก. เป็นชนิด RJ-45 MODULAR TYPE ที่ออกแบบมาสำหรับสาย CATEGORY 6 UTP 4 คู่ มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน วสท

ข. WIRING TYPE แบบ EIA-TIA 568B, CONTACT RESISTANCE ไม่มากกว่า 20 MILLI-OHM

ค. ทุกเตารับจะต้องมี FACE PLATE สำหรับติดตั้ง RJ-45 CONNECTOR ให้เรียบร้อยสวยงาม

ง. BOX สำหรับติดตั้งเตารับข้อมูล ต้องผ่านการชุบป้องกันสนิมอย่างดีโดยความหนาของเหล็กมีความแข็งแรงยึดกับผนังได้เป็นอย่างดีทนแรงกระแทกและทนต่อการกัดกร่อน

จ. COVERPLATE ต้องเป็น พลาสติก PVC OR STAINLESS PLATE (ถ้าไม่ระบุในแบบเป็นอย่างอื่น)

3. การติดตั้ง

ให้ติดตั้ง โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางเตารับเป็น 0.20- 0.30 เมตร หรือตามความเหมาะสมหน้างานและในการติดตั้ง ให้เป็นไปตามมาตรฐาน, วสท.

3.1 การติดตั้งสาย UTP

ก. สาย UTP จะต้องทำการติดตั้งให้ถูกต้องตามมาตรฐานการติดตั้งสายสัญญาณหรือมาตรฐานของผู้ผลิต โดยทำการเดินสาย UTP จากแผงกระจายสาย UTP หรือจุดรวมสายในแต่ละพื้นที่ไปยัง

- ได้รับต่าง ๆ ในพื้นที่นั้น ซึ่งการติดตั้งจะมีลักษณะกระจาย (STAR) โดยติดตั้งร้อยสาย UTP ในท่อร้อยสาย, รางเดินสาย (WIREWAY) หรือ FLOOR DUCT ที่กำหนดไว้
- ข. ในกรณีที่ต้องมีการเดินสาย UTP ไปยังที่ไม่ได้เตรียมรางเดินสายไว้ให้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุป้องกันสายที่เหมาะสม ถูกต้องตามมาตรฐาน และผ่านความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมโครงการ
 - ค. การต่อสาย UTP ต้องได้รับความเห็นจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนติดตั้ง
 - ง. ปลาสาย UTP แต่ละเส้นจะต้องทำ LABEL ติดไว้ (ตัว LABEL ต้องทำด้วยวัสดุที่ไม่ลบเลือนหรือขูดได้ง่าย)
 - จ. จะต้องหลีกเลี่ยงการวางสาย UTP ใกล้แหล่งกำเนิดสัญญาณรบกวน เช่น มอเตอร์, หม้อแปลงไฟฟ้า, เครื่องถ่ายเอกสาร, สายไฟฟ้า, ชุดหลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นต้น
- 3.2 การติดตั้งตู้กระจายสาย (Switch HUB) ต้องเว้นพื้นที่ด้านหน้าและด้านหลังตู้ให้สามารถ SERVICE ได้ ภายหลัง (ตู้กระจายสายทุกตู้จะต้องมีการต่อสายกราวด์ถ้ามีระบุในแบบ) และลงกราวด์ให้เรียบร้อย และต้องติดตั้งแผงจัดสาย PATCH CORD เมื่อมีการติดตั้งแผงกระจายสายไฟเบอร์อปติก หรือแผงกระจายสาย UTP ทุก 1 แผง และต้องจัดทำ LABEL ติดบนแผงกระจายสายให้เรียบร้อย
- 3.3 การติดตั้งตู้รับคอมพิวเตอร์ จำนวนตู้รับคอมพิวเตอร์ที่จะต้องทำการติดตั้ง จะต้องเป็นไปตามแบบ โดยทำการติดตั้งตู้รับคอมพิวเตอร์เข้ากับ FACE PLATE และจัดทำ LABEL ให้เรียบร้อย LABEL ที่ปรากฏที่ FACE PLATE และที่แผงกระจายสาย (PATCH PANEL) ของจุดเดียวกันจะต้องเหมือนกัน

รายชื่อผลิตภัณฑ์

SWITCH HUB 24 PORT 10/100/1000 Mbps ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตาม ตามมาตรฐาน มอก.หรือหากไม่มี มอก. ให้ใช้ ผลิตภัณฑ์ CISCO, HP, TP-LINK, D-LINK หรือเทียบเท่า

สายสัญญาณคอมพิวเตอร์ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตาม ตามมาตรฐาน มอก.หรือหากไม่มี มอก. ให้ใช้ ผลิตภัณฑ์ G-LINK, AMP, LINK, SUN, หรือเทียบเท่า

ตู้รับคอมพิวเตอร์ระบบแลนด์ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตาม ตามมาตรฐาน มอก.หรือหากไม่มี มอก. ให้ใช้ ผลิตภัณฑ์ National (Panasonic), BTICINO, LINK หรือเทียบเท่า

หมวดที่ 11 FIRE ALARM SYSTEM

1. ความต้องการทั่วไป

ตามระบบของเดิมเป็นระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้เป็นระบบ Fully Addressable และการรับส่งสัญญาณจากอุปกรณ์เข้าสู่ตู้ควบคุมส่วนกลางเป็นแบบ Supervised Data Multiplex System โดยผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า ต้องรื้อถอนและย้ายตำแหน่งอุปกรณ์ตรวจจับควันและอุปกรณ์อื่นๆของเดิมพร้อมเดินสายใหม่และติดตั้งท่อใหม่พร้อมทั้งเชื่อมต่ออุปกรณ์ตรวจจับควันและอุปกรณ์อื่นๆให้เป็นไปตามรูปแบบที่กำหนดและใช้งานได้ตามระบบเดิมหลังจาก เชื่อมต่อและติดตั้งเสร็จเรียบร้อย(และจัดหาและติดตั้งระบบอุปกรณ์ Fire Alarm ณ ตำแหน่งตามที่ระบุในแบบโดยมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดนี้

2. อุปกรณ์ระบบ Fire Alarm

ระบบ Fire Alarm ที่จัดหา จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมาตรฐาน และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องทำงานร่วมกับระบบเดิมได้ อุปกรณ์ในระบบ Fire Alarm จะต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์ไม่น้อยกว่ารายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 Addressable Smoke Detectors(ถ้ามีระบุในแบบให้จัดหาใหม่)

เป็นระบบตรวจจับควันชนิด Photoelectric smoke detector จะต้องเป็นแบบระบุตำแหน่งได้และสามารถทำงานร่วมกับระบบเดิมได้ (Analogue Chamber ต้องสามารถกันแมลง และสามารถกันแมลงได้ถอดทำความสะอาดได้มีไฟ Twin Led อยู่ที่ตัวตรวจจับสามารถสังเกตเห็นได้ชัดและโปรแกรม address ร่วมกับระบบเดิมได้ และสามารถ Operating temperature ให้เป็นไปตามมาตรฐานของระบบเดิม

3. การทำงานของ ระบบ ของเดิม(Old System Operation)เป็นเพียงแนวทางเบื้องต้นทั้งนี้ให้ตรวจสอบการทำงานของระบบเดิมจากหน้างานจริงก่อนดำเนินการและปรับเปลี่ยนระบบใหม่ให้ทำงานร่วมกับระบบเดิมได้

การทำงานของระบบคือเมื่อวงจรได้รับสัญญาณเพลิงไหม้จากอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ หรือจาก Manual Station ระบบจะแสดงข้อความระบุตำแหน่งหรือโซนที่เกิดเหตุบนจอ LCD พร้อมแสดงสัญญาณ Alarm เป็นไฟสีแดงกระพริบและมีเสียงเตือนที่ตู้ควบคุม ดังเป็นจังหวะ และระบบจะส่งสัญญาณไปที่หลอดไฟของตู้แสดงแผนผังแจ้งเหตุเพลิงไหม้ Graphic Annunciator และส่งสัญญาณเพื่อแสดงจุดเกิดเหตุเพลิงไหม้บนแผนผังอาคาร จนกว่าจะมีเจ้าหน้าที่กดปุ่มหยุดเสียง Local Silence ไฟสัญญาณ Alarm สีแดงจะติดค้างและเสียงสัญญาณจะเงียบลง

สัญญาณแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้จะประกอบด้วยสัญญาณเสียง (Audible Signal) และสัญญาณแสง (Visible Signal) (ตามระบุในแบบ) การหยุดเสียงสัญญาณเตือน ทำได้โดยการกดปุ่ม Alarm Silence โดยที่กรณีหยุดเสียงสัญญาณเตือน ตัวสัญญาณแสงต้องสามารถทำงานได้อยู่ ถ้าหากเจ้าหน้าที่ต้องการไม่ให้เสียงสัญญาณในโซนหรือชั้นที่เกิดเหตุดังก่อนครบเวลาที่ตั้งหน่วงตามที่ได้โปรแกรมไว้ สามารถกดที่ปุ่ม Alarm Silence ได้ และหลอดไฟแสดงโซนที่เกิดเหตุที่ตู้ควบคุมและแผงแสดงผลจะยังคงติดค้างอยู่ หากเกิดเหตุเพลิงไหม้ขึ้นในโซนใหม่สัญญาณเสียงจะกลับมาเตือนซ้ำอีกครั้ง ถ้าไม่มีการกดปุ่ม Alarm Silence ภายในเวลา 0-3 นาทีซึ่งสามารถตั้งได้ ระบบจะส่งสัญญาณเตือนไปยังโซนหรือชั้นที่เกิดเหตุ อาจรวมทั้งโซนที่ใกล้เคียงนั้นสามารถโปรแกรมได้รวมทั้งสามารถตั้งเวลาในแต่ละช่วงได้ (Sequence) หลังจากนั้นอีก 0-5 นาทีซึ่งสามารถตั้งได้ถ้ายังไม่มีการกดปุ่ม Alarm Silence ระบบจะส่งสัญญาณเตือนไปทั่วทั้งอาคาร (General Alarm) รวมทั้งส่งสัญญาณไปที่ระบบพัดลมอัดอากาศและระบบลิฟท์ (กรณีกำหนดในแบบ)

เมื่อเกิดปัญหาในเรื่องของสายสัญญาณ คือสายขาด, สายวงจรรั่วลงดิน, ไฟเมนดับ, ไฟแบตเตอรี่ต่ำ รวมทั้งแผงวงจรควบคุมชำรุด ให้แสดงสัญญาณ Trouble เป็นไฟสีเหลืองกระพริบพร้อมทั้งมีเสียงเตือนที่ตู้ควบคุมดังเป็นจังหวะ จนกว่าจะมีเจ้าหน้าที่กดปุ่มหยุดเสียง Local Silence ไฟสัญญาณ Trouble สีเหลืองจะติดค้างและเสียงสัญญาณจะเงียบลง โดยเจ้าหน้าที่สามารถทราบสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นได้จากข้อความระบุตำแหน่งหรือโซนที่เกิดเหตุบนจอ LCD ในกรณีที่ระบบได้รับการแก้ไขปัญหาเรียบร้อยแล้วตู้ควบคุมจะ Reset ระบบให้กลับสู่สภาวะปกติอัตโนมัติ โดยไม่จำเป็นต้องกดปุ่ม Reset ที่ตู้ควบคุมอีกครั้ง

4. การติดตั้ง (Installation)

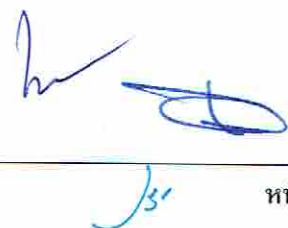
- 4.1 สายสัญญาณให้เดินสายติดตั้งใหม่โดยใช้สายShield Twist Pairไม่ต่ำกว่า 16 AWG ตารางมิลลิเมตร สำหรับวงจรอุปกรณ์แจ้งสัญญาณ สายให้ใช้สายสีตามระบบสีที่เหมาะสม และต้องมีป้ายรหัสติดทุกจุดที่มีการต่อสายเข้าแผงหรือต่อสายระหว่างทางส่วนวงจรส่งสัญญาณกระดิ่งให้ใช้สาย FRC BS6387หรือตามมาตรฐาน วสท. สายให้ร้อยในท่อร้อยสายตามที่กำหนดตลอด เมื่อติดตั้งแล้วต้องมีการทดสอบสายขาด และสายลัดวงจร เพื่อแก้ไขให้ดีขึ้นก่อนจะเข้าสายที่ตู้ควบคุมรวม
- 4.2 ให้ผู้รับจ้างกำหนดขนาดและจำนวนสายต่างๆตามมาตรฐาน วสท. สายให้ร้อยในท่อ EMT ติดตั้งใหม่หรือ IMC ตลอด นอกจากกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดท่อให้กำหนดตามประกาศกระทรวงมหาดไทย ว่าด้วยความปลอดภัยทางด้านไฟฟ้า
- 4.3 การร้อยย้ายและนำมาติดตั้งใหม่ของDetectorsของเดิมต้องตรวจสอบก่อนร้อยถอนและนำมาติดตั้งใหม่พร้อมเชื่อมต่อให้ทำงานได้ตามระบบเดิม
- 4.4 ตำแหน่งของ Detectors, และอุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง อาจมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างก่อสร้าง

5. การทดสอบระบบ (Commissioning)

การทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน วสท , NFPA และตามที่คุณควบคุมงานเห็นสมควร และต้องทดสอบอุปกรณ์ตามหน้าที่ของแต่ละส่วน เพื่อให้แน่ใจว่าระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์ร่วมระบบเดิมได้

รายชื่อผลิตภัณฑ์

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตาม ตามมาตรฐาน มอก.หรือหากไม่มี มอก . สามารถใช้ ผลิตภัณฑ์ เดิม , ตามระบบของอาคารหรือเทียบเท่าที่สามารถติดตั้งและทำงานเชื่อมต่อโดยไม่มีปัญหาเข้ากับรูปแบบ และผลิตภัณฑ์เดิมได้



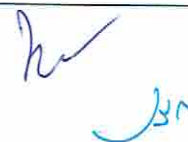
หมวดที่ 12 ระบบเสียงตามสาย(PUBLIC ADDRESS)

1. ขอบเขตของงาน

ขอบเขตของงานที่กำหนดไว้ในแบบและรายการงานปรับปรุงงานระบบเสียงตามสาย (Public Address) เพื่อให้งานรื้อถอนและเชื่อมต่อของเดิมและย้ายติดตั้ง ระบบเสียงตามสาย (Public Address) ของเดิมให้เสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ ตามรูปแบบในแบบโดยระบบจะต้องเชื่อมต่อกับระบบเสียงตามสายเดิมที่มีอยู่ได้ และใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของ ผู้ว่าจ้างจนกระทั่งผู้ว่าจ้างรับมอบงาน(และจัดหาและติดตั้งระบบอุปกรณ์ PUBLIC ADDRESS ณ ตำแหน่งตามที่ระบุในแบบโดยมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดนี้(กรณีมีระบุในแบบ)

ข้อกำหนดเบื้องต้นนี้เป็นการกำหนดคุณสมบัติรายละเอียดการทำงานของระบบเพื่อให้สอดคล้องกับระบบเดิม แต่ต้องยึดถือระบบเดิมเป็นหลัก

- 1.1 ระบบเสียงประกาศจะต้องรวมถึง เชื่อมต่อระบบเดิม,ติดตั้ง, ทดสอบ, การใช้งาน และการบำรุงรักษา ระบบแจ้งเตือนภัย แต่มีใช้ข้อกำหนดทั้งหมดของระบบ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้:
 - 1.1.1 ลำโพงแบบ Ceiling(ผู้ว่าจ้างจัดหาของเดิม) ให้ติดตั้งซ่อนไว้ใต้เพดาน,ลำโพงSound Projector ลำโพง และ(ตัวควบคุมระดับความดังของเสียง ผู้รับจ้างจัดหาติดตั้งใหม่)โดยติดตั้งบนพื้นผิว ผนังให้เหมาะสม
 - 1.1.2 มีการต่อสายลำโพง ตัวขยายสัญญาณ และอื่นๆโดยติดตั้งใหม่ยกเว้นสายสัญญาณจากชั้นอื่นๆที่ไม่ใช้ชั้นที่ปรับปรุงให้นำสายเดิมมาเข้าระบบPAและให้ใช้งานได้
- 1.2 วัตถุประสงค์เบื้องต้นของระบบ คือกระจายเสียงได้อย่างชัดเจน ในที่สาธารณะ และในภาวะเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน และมีเสียงดนตรีคลอ(Background Music) ในพื้นที่ที่ต้องการ
- 1.3 ระบบ ควรทำงานได้ตามที่ต้องการ อย่างสมบูรณ์แบบ ดังนี้:
 - 1.3.1 เสียงประกาศชัดเจน ไม่เพี้ยน รับฟังได้ ในพื้นที่ที่เลือกไว้แล้ว
 - 1.3.2 เสียงประกาศชัดเจน, ไม่เพี้ยน ในทุกพื้นที่ ทั้งในที่เฉพาะ หรือหลายพื้นที่ การเลือกกลุ่มพื้นที่สามารถกำหนดได้ตลอดเวลา และมีเสียงดนตรีคลอ ในพื้นที่ที่ระบุ เมื่อไม่ได้ใช้งานเสียงประกาศ
- 1.4 มีการต่อสายลำโพงไปยังโซนต่างๆและให้มีตัวควบคุมความดังของเสียงเพื่อจะปรับได้ตามต้องการ ตำแหน่งติดตั้งตัวควบคุมนี้ แจ้งไว้ในตารางและ/หรือแบบร่าง

- 1.5 สามารถรวมกลุ่มโซนเพื่อที่จะใช้เพียงการกดปุ่มเดียวจากไมโครโฟนประกาศ (Call Station) ในเวลาทำการประกาศ
- 1.6 ความยืดหยุ่นในระบบควรออกแบบให้สามารถปรับสวิตซ์ได้สะดวก ในโซนต่างๆ
- 1.7 เมื่อโซนใดถูกเลือกให้มีเสียงประกาศ, ต้องมีเสียงระฆังอิเล็กทรอนิกส์นำก่อนแล้วตามด้วยความประกาศ ระบบควรกำหนดเสียงระฆังอิเล็กทรอนิกส์ได้ ให้มีความแตกต่างกัน เมื่อเรียกจาก ไมโครโฟนประกาศที่ต่างกัน
- 1.8 อุปกรณ์ทุกตัวสามารถติดตั้งอยู่ที่เดียวกันหรือกระจายตามจุดต่างๆ ยกเว้นตัวควบคุมความดังเสียง (Volume Control ติดตั้งใหม่) ซึ่งจะกระจายอยู่ตามพื้นที่ต่างๆ

การกระจายเสียงความดังและการปรับเสียงต้องให้มีคุณภาพเท่ากับระบบเดิมของอาคารที่ติดตั้งอยู่

2 วิธีต่างๆ

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องรื้อถอนระบบเสียงตามสาย พร้อมอุปกรณ์ประกอบต่างๆ และนำมาติดตั้งตามที่แสดงในแบบ โดยให้ระบบและลำโพงใช้งานได้ตามเดิมโดยระบบเสียงและอุปกรณ์ของระบบเดิม ไม่เสียหาย

3 ความต้องการของระบบให้เป็นไปตามมาตรฐานของระบบเดิมดังเช่น

- 3.5 สัญญาณเสียงจากลำโพง ควรเป็นเสียงที่มีคุณภาพ ชัดเจนรักษาคุณภาพเสียงให้มีคุณภาพเมื่อส่งออกจากเครื่องขยายสัญญาณ เพื่อชดเชยการสูญเสียในสายสัญญาณเสียง
- 3.9 สายนำสัญญาณเสียงไปลำโพง ต้องถูกตรวจสอบโดยระบบ หากสายสัญญาณขาด ลัดวงจร และ ร่วงลงดิน เมื่อตรวจจับได้ต้องแสดงสถานะผิดปกติที่ไฟ LED บนเครื่องควบคุมระบบ
- 3.10 ตัวลำโพงต้องติดตั้งไว้ในตำแหน่ง ห้อง ที่ต้องการ พร้อมปุ่มปิด-เปิดเสียง และจะถูกกลบ ด้วยเสียงสัญญาณฉุกเฉินได้ ในสภาวะที่ถูกปิด เพื่อให้ได้ยินสัญญาณเตือนภัย

รายชื่อผลิตภัณฑ์

ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตาม ตามมาตรฐาน มอก.หรือหากไม่มี มอก . สามารถใช้ ผลิตภัณฑ์ เดิม , ตามระบบของอาคารหรือเทียบเท่าที่สามารถติดตั้งและทำงานเชื่อมต่อโดยไม่มีปัญหาเข้ากับรูปแบบและ ผลิตภัณฑ์เดิมได้