



บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

AERONAUTICAL RADIO OF THAILAND LTD

รายละเอียดประกอบแบบ

(งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร)

โครงการจัดสร้างอาคารหอบังคับการบินและอาคารสำนักงาน
ณ ศูนย์ควบคุมการบินเชียงใหม่

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด
102 งานดูพลี ห้างมหาเมฆ
สาทร กรุงเทพฯ 10120
โทรศัพท์ 02-2873531 - 41

ออกแบบและควบคุมโครงการโดย
กองแบบแผนและควบคุมการก่อสร้าง
โทรศัพท์ 02-2859451, 9458
โทรสาร 02-2859572

JO
TH
[Signature]

หมวดที่ 1 ขอบเขตและข้อกำหนดทั่วไป

1. บทนำ

- 1.1 เจ้าของโครงการมีความประสงค์จะจัดหาพร้อมติดตั้ง เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้า และสื่อสาร อุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่น ๆ อย่างสมบูรณ์ ตามรายละเอียดระบุในแบบและข้อกำหนดที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้ สำหรับใช้งานในโครงการก่อสร้างอาคารหอบังคับการบินและอาคารสำนักงาน ณ ศูนย์ควบคุมการบินเชียงใหม่บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด
- 1.2 วัสดุอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งระบบต่าง ๆ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งาน ภายใต้สภาพแวดล้อมดังต่อไปนี้-
- 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 ซึ่งติดตั้งภายนอกและภายในอาคาร ตามที่แสดงในแบบ และข้อกำหนดนี้ เพื่อให้ระบบนี้ใช้งานได้สมบูรณ์
- 2.2 ระบบไฟฟ้าและสื่อสาร และระบบอื่นๆ จะประกอบด้วยรายการดังนี้-
- ก. ระบบจ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ/แรงสูง/ขยายเขต
 - ข. ระบบไฟสำรองฉุกเฉิน (UPS)
 - ค. ระบบจ่ายไฟฟ้าสำรอง เครื่องกำเนิดไฟฟ้า
 - ง. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
 - จ. ระบบป้องกันฟ้าผ่า
 - ฉ. ระบบต่อลงดิน
 - ช. ระบบโทรศัพท์ / สายคอมพิวเตอร์
 - ซ. ระบบเสียงและประกาศเรียก

- ณ. ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- ญ. ระบบโทรศัพท์วงจรปิด
- ฎ. ระบบรักษาความปลอดภัย
- ฏ. ระบบและอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่แสดงในแบบและระบุไว้ในข้อกำหนดนี้

3. สถาบันมาตรฐาน

เครื่องวัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนการติดตั้งงานระบบไฟฟ้าและสื่อสารทั้งหมดนี้ ให้ยึดถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้ -

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

4. การสำรวจบริเวณก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างก่อนการติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะ และสภาพทั่วไป ขอบเขตสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ สาธารณูปโภคต่าง ๆ ให้มีความเข้าใจเป็นอย่างดี ไม่ว่ากรณีใด ๆ ก็ตามผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริง หรือข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้น เพื่อประโยชน์ใด ๆ ของตนมิได้

5. การติดต่อและค่าธรรมเนียม/ค่าดำเนินการอื่นๆในการขยายเขตไฟฟ้า/และงานติดตั้งเดินสายแรงสูงและอื่นๆที่ต้องดำเนินการ

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐ ในระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบประกอบอาคารนั้น สำหรับใช้ในโครงการ โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการติดต่อดำเนินการติดต่อกับหน่วยงานของรัฐ ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น ผู้ว่าจ้างเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ตามระเบียบของหน่วยงานของรัฐ โดยให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ทำการติดต่อและดำเนินการเรื่องที่เกี่ยวข้องในการทั้งหมดแทนผู้ว่าจ้าง

6. การเสนอรายละเอียด วัสดุ อุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายละเอียดหรือตัวอย่างวัสดุ อุปกรณ์ ในระบบไฟฟ้าทุกชนิดเสนอต่อผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานเพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการใด ๆ การเสนอรายละเอียดวัสดุ อุปกรณ์แต่ละอย่าง ต้องมีเครื่องหมายชื่อบริษัท ขนาด และความสามารถ เพื่อประกอบการพิจารณา หากผู้ออกแบบหรือสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน ตรวจสอบพบว่าวัสดุหรืออุปกรณ์ใด ๆ ที่ได้ติดตั้งไปแล้ว ไม่ถูกต้องตามรายละเอียดที่ได้อนุมัติไปแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการถอดถอน ชนย้าย และนำมาเปลี่ยนให้โดยเร็วที่สุด โดยค่าใช้จ่ายในการนี้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

7. การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะๆ โดยผู้รับจ้างที่เป็นผู้เข้าร่วมประชุม ต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการ และทราบรายละเอียดของโครงการอย่างดี

8. การประสานงาน

ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ ในขณะปฏิบัติงาน เพื่อให้การเตรียมงานเป็นไปโดยถูกต้องตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ และไม่ทำให้การปฏิบัติงานด้านไฟฟ้าเป็นเหตุให้งานด้านอื่นเกิดความล่าช้า

9. รายการแก้ไขงานติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องยอมรับและดำเนินการโดยมิชักช้า เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากผู้ออกแบบหรือสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญา และถูกต้องตามหลักวิชา โดยจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่าง ๆ ทั้งสิ้น

10. เครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน

เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมดที่นำมาใช้ติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน โดยที่มีคุณสมบัติตามข้อกำหนดนี้และได้มาตรฐาน หรือเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้าหรือผู้ออกแบบ นอกจากนี้อุปกรณ์อื่นใดที่เป็นส่วนประกอบที่จำเป็นของระบบเพื่อให้การทำงานของระบบนั้น ๆ มี

ความสมบูรณ์ถูกต้องตามที่กำหนด 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 30 วันหรือตามที่ตกลงในที่ประชุมก่อนดำเนินการจัดซื้อ หรือทำการติดตั้ง
- 13.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่วิศวกรกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยหรือละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากวิศวกรในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์ โดยชี้แจงแสดงเหตุผล และหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต
- 13.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

14. รหัส บ้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัส บ้ายชื่อ และลูกศรแสดงทิศทางของเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาติดตั้งในโครงการเพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบและซ่อมแซมบำรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ปิดมิดชิดซึ่งเข้าถึงได้ยาก จะต้องมีเครื่องหมายที่มองเห็นได้ง่าย

15. การป้องกันน้ำเข้าอาคาร

การติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือเชื่อมโยงกันภายนอกอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้ง และเสริมเพิ่มเติมวัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ผู้ออกแบบหรือสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนดำเนินการใด ๆ เพื่อป้องกันน้ำเข้าอาคาร

16. การป้องกันการผุกร่อน

ผิวงานเหล็กทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน หรือการทาสีก่อนนำไปใช้งาน เครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าการทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับของผู้ออกแบบหรือสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน

17. การชุบสังกะสี

การชุบสังกะสีที่ระบุไว้ในข้อกำหนด แบบ หรือรายการแบบให้หมายถึงการชุบด้วยวิธี HOT-DIP ตามมาตรฐานผู้ผลิต

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 เจาะ

ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบการตัด เจาะ ฝาผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคา เท่าที่จำเป็นในการติดตั้งงานระบบ การตัด เจาะต่าง ๆ ต้องจัดทำอย่างระมัดระวัง และรอบคอบ เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้าง และความเรียบร้อยของงานสถาปัตยกรรม การตัด เจาะต้องแจ้งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการทุกครั้ง ค่าใช้จ่ายในการ ตัด เจาะ สกัด ฯลฯ รวมทั้งความเสียหายที่เกิดขึ้นกับงานของผู้รับจ้างอื่น ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น ภายหลังการ ตัด เจาะ สกัด ฯลฯ และติดตั้งอุปกรณ์ของผู้รับจ้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมส่วนของอาคารดังกล่าวให้อยู่ในสภาพเดิม

20. การปิดช่อง

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดทำช่องเปิดต่าง ๆ บนฝาผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคา โดยใช้ช่างผู้ชำนาญงานด้านนั้น ๆ เพื่อให้การติดตั้งอุปกรณ์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง หลังจากติดตั้งอุปกรณ์ผ่านช่องเปิดต่าง ๆ รวมทั้งช่องชาฟท์ ซึ่งทางงานโครงสร้างเตรียมไว้ให้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อยตามความเห็นชอบของสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์ และโครงสร้างอาคารที่เป็นผนังกันไฟ หรือผนังกันเสียง ต้องอุดแน่นด้วยวัสดุที่แข็งแรงทนทาน

21. การจัดทำแท่นเครื่อง

- 21.1 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำแท่น ฐาน และอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามหลักวิชาการ และมีความแข็งแรงสามารถทนการสั่นสะเทือนขณะเปิดใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยจะต้องจัดทำรายละเอียดเสนอต่อสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานเพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง โดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำแท่นเครื่อง อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

- 21.2 ข้อมูลต่าง ๆ ของแท่นเครื่อง เช่น รายละเอียด ขนาด ตำแหน่ง และน้ำหนัก ต้องแจ้งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน และผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าก่อนการจัดทำแท่นคอนกรีตไม่น้อยกว่า 7 วัน การให้ข้อมูลที่ผิดพลาด หรือไม่ครบถ้วนอันก่อให้เกิดผลเสียหาย หรือความล่าช้าของงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งสิ้น

22. การยึดท่อ และอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

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

23. งานติดตั้งในท้องเครื่อง

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

25. การกำจัดสิ่งปฏิกูล

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

26. การรับประกัน

- 26.1 ถ้าหากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถ ของเครื่อง อุปกรณ์และการติดตั้งว่าใช้งานได้ดีเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว
- 26.2 ในกรณีที่เครื่อง วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิตหรือการติดตั้งในระหว่างเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิมโดยมิชักช้า
- 26.3 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากเจ้าของโครงการให้เปลี่ยนหรือแก้ไขเครื่อง อุปกรณ์ตามสัญญาประกัน 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,IEC

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

27.3 ในกรณีที่สายไฟที่ใช้ มีการผลิตเป็นสีเดียวให้ผู้รับจ้างใช้ปลอก พีวีซี หรือเทปพันสายไฟสีต่าง ๆ ตามที่กำหนดข้างต้น พันสายไฟที่ไว้ที่หัว และปลายสายไฟแต่ละช่วง

27.4 ท่อร้อยสาย, WIREWAY หรือ CABLE TRAY สำหรับการเดินสายไฟฟ้าระบบต่าง ๆ ถ้าผู้ออกแบบไม่ได้กำหนดต้องทาสีหรือพ่นสี ดังนี้

27.4.1 ให้แสดงรหัสสีที่ CLAMP ของท่อร้อยสาย 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 โทรทัศน์วงจรปิด	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 ยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน อย่างน้อย 30 วัน ก่อนการติดตั้ง
- 1.2 ในกรณีที่มียรายละเอียดขัดกับแบบแปลนหรือถ้าผู้รับจ้างจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบแปลน และรายละเอียดประการใด ๆ ให้ผู้รับจ้างแจ้งต่อสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน และให้ได้รับความเห็นชอบอนุมัติจากผู้ออกแบบหรือสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานก่อนจึงดำเนินการได้ ถ้าผู้รับจ้าง ดำเนินการไปโดยพลการ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้าง แก้ไขใหม่ให้ถูกต้องทุกประการ ได้ โดยที่ผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนี้เองทั้งสิ้น
- 1.3 ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายใน และงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปโดยถูกต้อง และไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่น ๆ จนเป็นสาเหตุให้ หมายกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า
- 1.4 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใด ๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน มิฉะนั้นค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดหากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตามแบบใช้งานที่ได้รับ อนุมัติ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น
- 1.5 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งาน และการติดตั้งตามข้อเสนอแนะของผู้ผลิต พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่กำกับบนแบบที่ เสนอขออนุมัติทุกแผ่น
- 1.6 ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสาร บัญชีรายการที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้ง พร้อมทั้งลง นามรับรอง และลงวันที่ในการแก้ไขครั้งนั้น ๆ กำกับ
- 1.7 แบบใช้งานต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อ แสดงรายละเอียดที่ชัดเจนและทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสม ตามสากลนิยม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ดุลยพินิจของสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน
- 1.8 สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานมีอำนาจ และหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการ ติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น

- 1.9 แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้วมิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างยังคงต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง
- 1.10 แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และส่งคืนโดยไม่มีการพิจารณาแต่ประการใด
- 1.11 แบบใช้งานที่ส่งเสนอขออนุมัติ ต้องเป็นพิมพ์เขียวอย่างน้อย 3 ชุด ภายหลังจากได้รับอนุมัติแล้ว ผู้รับจ้างต้องส่งแบบพิมพ์เขียวให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานอีก 3 ชุด และอาจขอให้ผู้รับจ้างส่งเพิ่มเติมให้อีกตามความจำเป็น

2. การจัดหาน้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง

- 2.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหา น้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวข้องกับงานระบบในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างสำหรับใช้ในการก่อสร้างตามโครงการ
- 2.2 ผู้รับจ้าง ต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานอาคารเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ระหว่างการก่อสร้างซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 2.3 การติดตั้งท่อ อุปกรณ์ ฯลฯ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้บริการซึ่งอยู่ในบริเวณที่อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ให้ผู้รับจ้างดำเนินการเอง

3. การจัดทำตารางแผนงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงาน แสดงรายละเอียดจำนวนพนักงาน การขนส่งเครื่องอุปกรณ์เข้าสถานที่ติดตั้ง การติดตั้งและรายละเอียดการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน เพื่อประกอบการประสานงาน เสนอต่อสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานเป็นระยะ ๆ ตารางแผนงานนี้จะต้องได้รับการปรับปรุงให้สอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างอยู่เสมอ

4. การจัดทำรายการผลความคืบหน้าของงาน

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานการปฏิบัติงานประจำวัน และสรุปผลเป็นรายเดือนส่งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานจำนวน 2 ชุด สำหรับรายงานประจำวัน และ 4 ชุดสำหรับรายงานประจำเดือน ทุกสัปดาห์แรกของเดือนตั้งแต่เริ่มเข้าปฏิบัติงานจนถึงวันส่งมอบงาน
- 4.2 รายงานดังกล่าว ต้องประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้
 - ก. จำนวนและตำแหน่งหน้าที่ของพนักงานทั้งหมดที่เข้าปฏิบัติงาน

- ข. จำนวนวัสดุ อุปกรณ์ที่นำเข้ามายังหน่วยงาน
- ค. รายละเอียดที่ปฏิบัติ
- ง. วันที่ได้รับคำสั่งแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานจากสถาปนิก
- จ. เหตุการณ์พิเศษอื่น ๆ เช่น อุบัติเหตุ ฯลฯ

5. การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการ และการประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยผู้รับจ้างหรือตัวแทนของผู้รับจ้างที่เข้าร่วมประชุม ต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการ และทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

6. แบบก่อสร้างจริง (AS-BUILT DRAWING)

- 6.1 แบบก่อสร้างจริงต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ
- 6.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบก่อสร้างจริงให้แล้วเสร็จก่อนการส่งงานงวดสุดท้าย
- 6.3 แบบสร้างจริงทั้งหมดต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยผู้รับจ้างและส่งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน 1 ชุดเพื่อตรวจสอบก่อนกำหนดส่งงานงวดสุดท้าย
- 6.4 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งเครื่องอุปกรณ์รวมทั้งการแก้ไขอื่นๆที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบเป็นระยะๆ

7. หนังสือ คู่มือการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์

- 7.1 หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าแฟ้มปกแข็งเรียบร้อย ส่งมอบให้เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงาน

- 7.2 หนังสือคู่มือ จะแบ่งออกเป็น 5 ภาค คือ.-

ภาคที่ 1 ประกอบด้วยเอกสาร รายละเอียด ข้อมูลของเครื่อง อุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ยื่นเสนอ และได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (SUBMITTAL DATA)

ภาคที่ 2 ประกอบด้วยแค็ตตาล็อก เครื่อง อุปกรณ์ แยกเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการติดตั้ง ซ่อมบำรุงแบบมาด้วย (INSTALLATION, OPERATION AND MAINTENANCE MANUAL) รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องและอุปกรณ์นั้นๆ

ภาคที่ 3 ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่อง และระบบตามความเป็นจริง (TEST REPORT)

ภาคที่ 4 ประกอบด้วยรายการเครื่อง อะไหล่ และข้อเสนอแนะชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสำรองไว้ขณะใช้งาน (RECOMMEND SPARE PARTS LIST)

ภาคที่ 5 ประกอบด้วยรายการตรวจสอบ และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์แต่ละชนิด เช่น
รายเดือน, ทุก 3 เดือน, ทุก 6 เดือน และรายปี

7.3 หนังสือคู่มือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องส่งต้นฉบับเสนอสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน 1 ชุด เพื่อ
ตรวจสอบและอนุมัติก่อนการส่งฉบับจริง

8. การทดสอบเครื่อง และระบบ

8.1 ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและระบบ รวมทั้งจัดเตรียม
เอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (OPERATION MANUAL) เสนอสถาปนิกหรือผู้ควบคุม
งานก่อนทำการทดสอบ

8.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด

8.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่อง และระบบตามหลักวิชาการและข้อกำหนด โดยมีผู้แทน
เจ้าของโครงการ และ/หรือ สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย

8.4 รายงานข้อมูลในการทดสอบ (TEST REPORT) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนอขออนุมัติต่อสถาปนิก
หรือผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จาก
การทดสอบจริงส่งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน

8.5 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา น้ำมัน แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบ
เครื่องและระบบ ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

9. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องของเจ้าของโครงการให้มี
ความรู้ความสามารถในการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่อง จนกว่าเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องของ
เจ้าของโครงการสามารถใช้เครื่องได้ด้วย ตนเอง

10. การส่งมอบงาน

10.1 ผู้รับจ้างจะต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็ม
ประสิทธิภาพหรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในช่วง 24 ชั่วโมงติดต่อกัน ค่าใช้จ่าย
เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

10.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบ เครื่อง อุปกรณ์และระบบตามที่สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานจะ
กำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการ
ทดสอบถูกต้องตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ

10.3 รายการสิ่งของต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้แก่เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงานซึ่งถือเป็น
ส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ

ก. แบบสร้างจริง กระดาษไข จำนวน 1 ชุด

ข. แบบสร้างจริง พิมพ์เขียว จำนวน 3 ชุด

ค. แบบสร้างจริง FILE CAD 2010.ใส่ในFLASH DRIVE 3 ชุด

- ค. หนังสือคู่มือ การใช้งาน และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์ จำนวน 3 ชุด
- ง. เครื่องมือพิเศษสำหรับใช้ในการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้
- จ. อะไหล่ต่าง ๆ ตามข้อกำหนด
- ฉ. หนังสือคู่มือการใช้งานของอุปกรณ์ทั้งระบบ จำนวน 3 ชุด

10.4 การส่งและรับมอบงานต้องเป็นเอกสารลงนามเป็นลายลักษณ์อักษร อย่างน้อยประกอบด้วย เจ้าของโครงการหรือผู้รับมอบอำนาจ สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน และผู้รับจ้าง

11. ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญา ให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้เป็นการแสดงให้ทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

12. ข้อขัดแย้งของแบบ

ในกรณีที่เกิดความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจน หรือความไม่เหมาะสมของการออกแบบในแบบประกอบสัญญา รายการเครื่อง วัสดุอุปกรณ์และเอกสารสัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อขอคำวินิจฉัยทันที โดยสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานจะถือเอาส่วนที่ดีกว่า ถูกต้องกว่า

เป็นเกณฑ์ หากสถาปนิกหรือ ผู้ควบคุมงานยังไม่แจ้งผลการพิจารณา ห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานอาจจะเปลี่ยนแปลงงานส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม ในกรณีนี้ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข โดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มหรือจะขอต่อสัญญาไม่ได้

13. แบบประกอบสัญญา

แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนผัง เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบเป็นแนวทาง และหลักการของระบบตามความต้องการของเจ้าของโครงการเท่านั้น ในการติดตั้งจริง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตย์ แบบโครงสร้างและงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้การติดตั้งงานระบบถูกต้องได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

หมวดที่ 3 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ OMDB, EMDB ในส่วนอาคารสำนักงาน**1. ข้อกำหนดทั่วไป**

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านการออกแบบและสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ซึ่งประกอบด้วยแผงเมนไฟฟ้า ทั้งชนิด ไฟฟ้าปกติ, ไฟฟ้าฉุกเฉิน (MAIN DISTRIBUTION BOARD, MAIN ESSENTIAL DISTRIBUTION BOARD) และแผงสวิตช์ไฟฟ้าทั่วไป (DISTRIBUTION BOARD) ซึ่งลักษณะการติดตั้งของแผงเป็นแบบติดผนัง (WALL MOUNTED) ถ้ามีได้กำหนดเป็นอื่นให้กำหนดดังนี้

2. พิกัด (RATING)

ถ้ามีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบประกอบ และทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก. หรือผู้ผลิต 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 : มาตรฐานผู้ผลิต
- CONTROL VOLTAGE : 220-240 VOLTS (AC)
- TEMPERATURE RISE OF BUSBAR : มาตรฐานผู้ผลิต
- CUBICLE FINISHING : มาตรฐานผู้ผลิต
- ENCLOSURE'S DEGREE OF PROTECTION : มาตรฐานผู้ผลิต

3. โครงสร้างของแผงสวิตช์

3.1 ลักษณะโดยทั่วไป แบ่งออกเป็น ส่วน ๆ (VERTICAL SECTION) มีความสมบูรณ์สามารถแยกออกจากกันเป็นอิสระได้โดยง่าย โดยมีขนาดของแผงสวิตช์ อยู่ในช่วงที่กำหนดนี้

ความสูง : ไม่เกิน 1800 มิลลิเมตร

ความกว้าง : ระหว่าง 800-1000 มิลลิเมตร

ความลึก : ไม่เกิน 300 มิลลิเมตร

ความสูง, กว้าง, ลึก : เป็นระยะประมาณเท่านั้นอาจมีการปรับเปลี่ยนเพื่อให้สอดคล้องกับงานสถาปัตย์

3.2 แผงสวิตช์ต้องมีการจัดแบ่งพื้นที่ภายในเป็นส่วนๆ (COMPARTMENT) ตามมาตรฐาน IEC FOR 2d IP 31 และ แผงสวิตช์รอง(DB รอง) IEC FORM 1 IP31

3.3 โครงสร้างของแผงสวิตช์ ต้องเป็นแบบ SELF-STANDING METAL STRUCTURE ทำด้วยเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ส่วนฝาทุกด้านและแผ่นกันช่องต่าง ๆ ต้องเป็นแผ่นเหล็ก มีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร และ 2 มิลลิเมตร ตามลำดับ

3.4 การประกอบแผงสวิตช์ ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายในโดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติ ทั้งนี้อาจเจาะเกร็ดระบายที่ฝาด้านใด ด้านหนึ่งหรือหลายด้านอย่างเพียงพอ พร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (INSECT SCREEN) และเจาะเกร็ดระบายความร้อนนี้จะต้องยังคง DEGREE OF PROTECTION ของแผงสวิตช์ไว้ให้ได้ตามที่กำหนด

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

4. CIRCUIT BREAKER

4.1 CIRCUIT BREAKER ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน วสท หรือ IEC ต้องเป็น AIR CIRCUIT BREAKER หรือ MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER โดยมี CONTINUOUS CURRENT RATING และ INTERRUPTING CURRENT CAPACITY ตามกำหนดในแบบ

4.2 CIRCUIT BREAKER ที่อยู่ภายใน 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
- 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 หรือตามมาตรฐานผู้ผลิตที่ชนิดใช้ติดตั้งภายในแผงสวิตช์ไฟฟ้า
- 5.4 ผู้รับจ้างต้องมีข้อมูลทางเทคนิคของ BUSBAR INSULATOR SUPPORT เพื่อแสดงให้เห็นว่า การวางตำแหน่ง, ระยะห่างของ BUSBAR ตลอดจนตัว BOLT และ NUTS ที่ใช้จะต้องแข็งแรง และสามารถทนต่อแรงใด ๆ ที่เกิดขึ้นจากการ SHORT CIRCUIT ภายในแผงสวิตช์ไฟฟ้าตามที่กำหนดไว้โดยไม่เกิดความเสียหาย

6. เครื่องมือ และอุปกรณ์ (METERING EQUIPMENT)(ถ้ามีระบุในแบบ)

- 6.1 CURRENT TRANSFORMER (CT) ต้องผลิตและมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.หรือผู้ผลิต สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1,000 โวลต์ 50 เฮิร์ต โดยมี SECONDARY CURRENT 5 A และ ACCURACY เป็น CLASS 1
- 6.2 METERING อุปกรณ์เครื่องมือวัดต้องเป็นแบบ SWITCHBOARD MOUNTED TYPE มีขนาดหน้าปัทม์ ไม่เล็กกว่า 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

6.3 DIGITAL POWER METER เป็นมิเตอร์แบบ DIGITAL มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- มีหน้าปัทม์แสดงผลขนาดใหญ่ 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) รวม และ KILOWATT HOUR
 - 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

ใช้งานกับระบบไฟ 380 หรือ 220 VAC 50 Hz

6.4 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 ทั้งนี้ความหมายของแต่ละสีให้ใช้ตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ

7. สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุม และเครื่องวัดภายในแผงสวิตช์

- 8.1 สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินระหว่างตัวอุปกรณ์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้ากับ TERMINAL BLOCK ให้ใช้สายชนิด FLEXIBLE ANNEALED COPPER WIRE, PVC INSULATED, 750 VOLTS, 70°C โดยที่ขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้าต้องสามารถรับ LOAD ในวงจรได้แต่ทั้งนี้ขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้าที่ใช้ต้องไม่เล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร
- 8.2 สายไฟฟ้าทั้งหมดนี้ ต้องจัดวางอยู่ในรางวางสาย (CONTROL WIRE TRUNKING) ซึ่งทำด้วยพลาสติก หรือ PVC หรือเดินในท่ออ่อน
- 8.3 สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุม และเครื่องวัดนี้ ห้ามมีการตัดต่อโดยเด็ดขาด
- 8.4 สายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (WIRE MARK) เป็นแบบปลอกสวมที่แน่นหนา ยากแก่การหลุดออก
- 8.5 TERMINAL BLOCK ที่ใช้ต้องเป็นแบบ MOLDED-BLOCK ทนแรงดันได้ 600 VOLTS หรือแบบอื่น ตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบที่ TERMINAL BLOCK แต่ละตัวต้องมี REMOVABLE MARKING STRIP สำหรับระบุหมายเลข (CIRCUIT DESCRIPTION) ได้

8. NAMEPLATE และ MIMIC BUS

- 9.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ NAMEPLATE เพื่อแสดงถึงชื่อของอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือแผงสวิตช์ไฟฟ้า โดยมีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกสีดำ แกะเจาะร่องเป็นตัวอักษรสีขาว โดยส่วนสูงของตัวอักษรต้องไม่เล็กกว่า 20 มิลลิเมตร หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ
- 9.2 ที่หน้าแผงสวิตช์ ต้องจัดทำเป็น MIMIC BUS เพื่อแสดงถึงแนวการจ่ายกระแสไฟฟ้า โดยมีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกหรือแผ่น PVC ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตรยึดติดแน่นกับด้านหน้าของแผงสวิตช์ไฟฟ้า โดยให้ใช้สีตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ

9. การติดตั้ง

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

10. การทดสอบ

- 11.1 แผงสวิตช์ไฟฟ้า ต้องผ่านการทดสอบจากโรงงานผลิต
- 11.2 เมื่อมีการติดตั้งแผงสวิตช์ไฟฟ้าในสถานที่ใช้งานจริง ต้องทำการตรวจสอบอย่างน้อยตามกำหนดดังนี้
 - ก. ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อการทดสอบความถูกต้องของการทำงาน
 - ข. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตช์ทั้งหมด

หมวดที่ 4 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไป และอุปกรณ์

1. ข้อกำหนดทั่วไป

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

2. แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (DISTRIBUTION BOARD) (AC DB, PUMP DB, LIFT DB)

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

2.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบ และการสร้าง

ก. การออกแบบต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. FROM 1 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
- PUSH BUTTON TO TRIP
- ON-OFF INDICATOR
- เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ FEEDER CIRCUIT BREAKER ต้นทางเพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (CO-ORDINATION)

ง. BRANCH CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER, และเป็น ผลิตภัณฑ์เดียวกันกับ 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 หรือผ่านกรรมวิธีชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่น ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า และทาหรือพ่นสีเคลือบด้วยสีรองพื้นอย่างน้อย 1 ชั้น แล้วจึงพ่นเคลือบชั้นนอกด้วย EPOXY POWDER PAINT หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต ฝาตู้ด้านหน้าเป็น FLUSH LOCK และมี KEY LOCK หรือแบบถอดฝา
- ฉ. NAMEPLATE ผู้รับจ้างต้องจัดทำ NAMEPLATE เพื่อแสดงถึงชื่อของแผงสวิตช์ โดยมีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกสีดำ และเจาะร่องเป็นอักษรสีขาว โดยส่วนสูงของตัวอักษร ต้องไม่ต่ำกว่า 20 มิลลิเมตร หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ
- ช. MIMIC BUS ผู้รับจ้างต้องจัดทำ MIMIC BUS เพื่อแสดงถึงแนวการจ่ายกระแสไฟฟ้า โดยมีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติก หรือแผ่น PVC ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดติดแน่นกับด้านหน้าของแผงสวิตช์ไฟฟ้าโดยให้ใช้สีตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ
- 2.3 การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังด้วย EXPANSION BOLT หรือ SUPPORT ที่เหมาะสม โดยให้ติดตั้งที่ระดับสูง 1.80 เมตร จากระดับพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์ ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ

3. แผงสวิตช์ย่อย (PANEL BOARD)

- 3.1 แผงสวิตช์ย่อย เป็นแผงสวิตช์ที่ใช้ควบคุมการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์ต่าง ๆ โดยมี BRANCH CIRCUIT BREAKER เป็นตัวควบคุม LOAD แผงสวิตช์ย่อย ต้องมีความเหมาะสมกับการใช้ระบบไฟฟ้า 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ต หรือ 220 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย 50 เฮิร์ต ตามกำหนดในแบบ และ PANELBOARD LOAD SCHEDULE
- 3.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบ และการสร้าง
- ก. PANELBOARD ต้องออกแบบขึ้นตามมาตรฐาน IEC หรือ ANSI หรือ NEMA โดยสร้างสำเร็จจากผู้ผลิต CIRCUIT BREAKER ที่ใช้อยู่ภายในตู้ PANELBOARD
- ข. BUSBAR ที่ต่อกันกับ CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น PHASE SEQUENCE TYPE และเป็นแบบที่ใช้งานในลักษณะ PLUG-ON หรือ BOLT-ON
- ค. MAIN CIRCUIT BREAKER (IF REQUIRE) ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER มี AMPERE TRIP, AMPERE FRAME หรือ IC (INTERRUPTING CURRENT CAPACITY) ตามที่กำหนดในแบบ และ PANEL BOARD LOAD SCHEDULE โดยที่ MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้.-
- INSTANTANEOUS MAGNETIC SHORT CIRCUIT TRIP
 - THERMAL OVER CURRENT TRIP

- PUSH BUTTON TO TRIP
 - ON-OFF INDICATOR
 - เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ FEEDER CIRCUIT BREAKER ต้นทางเพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (CO-ORDINATION)
- ง. BRANCH CIRCUIT BREAKER ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับ MAIN CIRCUIT-BREAKER และมีลักษณะการทำงานเป็นแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK, THERMAL AND MAGNETIC TRIP โดยลักษณะการติดตั้งเป็นแบบ PLUG-ON หรือ BOLT-ON มีขนาดตามทีระบุในแบบหรือ PANELBOARD LOAD SCHEDULE
- จ. CABINET เป็นชนิดติดลอยหรือติดผนังบนผนังแล้วแต่ความเหมาะสม ตัวตู้ทำด้วย GALVANIZED COAT GUAGE SHEET STEEL พร้อมด้วย GRAY BAKE ENAMEL - FINISH มีประตู ปิด-เปิด ด้านหน้าเป็นแบบ FLUSH LOCK
- ฉ. NAMEPLATE ผู้รับจ้างต้องจัดทำ NAMEPLATE เพื่อแสดงถึงชื่อของตู้ไฟฟ้า โดยมีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกสีดำแกะเซาะร่องเป็นอักษรสีขาว โดยส่วนสูงของตัวอักษรต้องไม่เล็กกว่า 20 มิลลิเมตร หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ
- ช. PANELBOARD ต้องมีผังวงจรซึ่งจะบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาด CIRCUIT BREAKER และชนิด LOAD ที่บริเวณใด โดยผังวงจรจะต้องติดอยู่กับตู้ดังกล่าว ติดไว้ที่ฝาตู้ ด้านใน
- 3.3 การติดตั้งให้ติดกับผนังด้วย EXPANSION BOLT หรือ SUPPORT ที่เหมาะสม โดยติดตั้งที่ระดับสูง 1.80 เมตร จากระดับพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์ ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ

4. SAFETY SWITCH หรือ DISCONNECTING SWITCH

- 4.1 SAFETY SWITCH หรือ DISCONNECTING SWITCH ต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน วสท. หรือ IEC และเป็นชนิด HEAVY DUTY TYPE
- 4.2 SWITCH ตัดวงจรไฟฟ้าเป็นแบบ BLADE ลักษณะการทำงานเป็นแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK และสามารถมองเห็น SWITCH ได้เมื่อเปิดประตูด้านหน้า
- 4.3 ขนาด AMPERE RATING จำนวนขั้วสาย และจำนวน PHASE ให้เป็นไปตามระบุในแบบ หรือตามขนาด PROTECTING EQUIPMENT ที่ต้นทาง
- 4.4 ชุดที่กำหนดให้มี FUSE ให้ใช้ FUSE CLIPS เป็นแบบ SPRING RAINFORCED โดยขนาดของ FUSE ให้เป็นเช่นเดียวกับข้อ 4.3

- 4.5 ENCLOSURE ตามมาตรฐาน NEMA 3R สำหรับใช้ภายนอกอาคาร และ NEMA 1 สำหรับใช้ภายในอาคารทั่วไป บานประตูเปิดด้านหน้าต้อง INTERLOCK กับ SWITCH BLADE โดยสามารถเปิดประตูได้ เมื่อ BLADE อยู่ในตำแหน่ง OFF เท่านั้น
- 4.6 การติดตั้งให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบ ที่ระดับความสูง 1.50 เมตร จากระดับพื้นถึงระดับบนของสวิตช์ ในกรณีบริเวณที่ติดตั้งไม่มีผนังกำแพง ให้ติดตั้งบนขายึดโครงเหล็ก ที่แข็งแรงให้สวิตช์สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ถึงระดับบนของสวิตช์

5. CIRCUIT BREAKER BOX (ENCLOSED CIRCUIT BREAKER)ถ้ามีระบุในแบบ

- 5.1 CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER มี AMPERE TRIP, AMPERE FRAME หรือ IC และมีจำนวน POLE ตามที่ระบุในแบบ
- 5.2 ENCLOSED เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA โดยที่
- ก. NEMA 3R สำหรับใช้งานติดตั้งภายนอกอาคาร พับจาก GALVANIZED STEEL - WITH GRAY-BAKED ENAMEL FINISH
 - ข. NEMA 1 สำหรับใช้งานติดตั้งภายในอาคาร พับจาก SHEET STEEL WITH GRAY BAKED ENAMEL FINISH
- 5.3 การติดตั้งให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ โดยติดตั้งบนผนังหรือกำแพงที่ระดับสูงจากพื้น 1.50 เมตร ถึงระดับบนสุดของ CIRCUIT BREAKER BOX

หมวดที่ 5 สายไฟฟ้าแรงต่ำ

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุดูครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งใช้งานสำหรับไฟฟ้าแรงต่ำที่ใช้งานในโครงการนี้

และให้ใช้ตามมาตรฐาน มอก. และ IEC ตามในมาตรฐานวิศวกรรมสถาน (วสท.)

2. ชนิดของสายไฟฟ้า

2.1 โดยทั่วไปให้ใช้สายไฟฟ้าแรงต่ำ ที่มีตัวนำเป็นทองแดง หุ้มด้วยฉนวน POLYVINYL CHLORIDE (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 450/750 โวลต์ ตาม มอก. 11-2553 , IEC 01

2.2 สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (STANDARD WIRE)

2.3 สายไฟฟ้าที่ร้อยในท่อโลหะ หรือ WIREWAY โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดียว (SINGLE-CORE) ตาม มอก. 11-2553 , IEC 01

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 ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 450/750 โวลต์ แล้วแต่กรณี

2.5 สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรถาวรที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รถไฟฟ้า เครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน หรือกรณีที่คุณควบคุมงานเห็นชอบ ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด FLEXIBLE CABLE หุ้มฉนวนพีวีซี 2 ชั้น ตาม มอก.11-2531

2.6 สำหรับสายไฟฟ้าภายในดวงโคมไฟฟ้าที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง เช่น โคมที่ใช้หลอดไส้ (INCANDESCENT LAMP), HIGH INTENSITY DISCHARGE LAMP (HID) เป็นต้น ให้ใช้สายทนความร้อนซึ่งหุ้มด้วยฉนวน ASBESTOS หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า ซึ่งทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส

2.7 สายไฟที่ต้องใช้กับบริเวณแรงสูง, แรงดันปานกลางและแรงต่ำให้ใช้สายที่ระบุในแบบหรือเป็นสายนำกระแสได้สูง, ฉนวนเป็น XLPE 90° และมีเปลือกและต้องเดินในที่ปิดมิดชิดและรับแรงดันได้ 600/1000V ตามมาตรฐาน IEC 60502-1 หรือตามมาตรฐานผู้ผลิตหรือตามที่ วสท ระบุ

3. การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานการเดินสายและการติดตั้งระบบไฟฟ้าของ วสท. ฉบับล่าสุด

ตัวอย่างเช่น

3.1 การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้-

- ก. ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ต่อเมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว
- ข. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- ค. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า การดัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนด มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้า หรือ มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ และประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยทางไฟฟ้า

3.2 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

- ก. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด
- ข. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 10 ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (SPLICE OR SLEEVE) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลายและเทป พีวีซี อีกชั้นหนึ่ง
- ค. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ต่อโดยใช้ SPLIT BOLT CONNECTOR ซึ่งผลิตจาก BRONZE ALLOY หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้ในการต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด
- ง. ปลายสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี TERMINAL BLOCK เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้า ให้กระทำได้โดยต่อผ่าน TERMINAL BLOCK นี้

หมวดที่ 6 สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ
(FIRE RESISTANCE CABLE)

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ใช้ระบุดรอปคลุมถึงการจัดหาและการติดตั้งใช้งาน สำหรับสายไฟฟ้าชนิดทนไฟ (FIRE RESISTANCE CABLE, LOW SMOKE – ZERO HALOGEN) ตามที่ระบุในแบบ และรายละเอียดนี้

2. มาตรฐาน

สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ ต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC หรือมาตรฐานอื่นซึ่งเป็นที่ยอมรับ แต่ต้องได้รับการอนุมัติจากสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน

3. เทคนิคการผลิต

- 3.1 สำหรับสายที่มีขนาดต่ำกว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ตัวนำเป็นสายทองแดงเส้นเดียว ส่วนสายที่มีขนาดตั้งแต่ 6 ตารางมิลลิเมตรขึ้นไป ต้องเป็นสายทองแดงชนิดตีเกลียว (STRANDED WIRE)
- 3.2 ฉนวนจะประกอบด้วยเทปทนไฟ (FIRE RESISTANCE TAPE) เช่น MICA TAPE หรือวัสดุทนไฟอื่น พันหุ้มรอบตัวนำทองแดง และชั้นนอกจะหุ้มด้วยวัสดุฉนวนประเภท CROSS LINKED POLYETHYLENE (XLPE) ชนิดพิเศษ มีความหนาตาม IEC 60502
- 3.3 ในกรณีที่ เป็นสายตัวนำหลายแกน (MULTICORE CABLE) ช่องว่างระหว่างตัวนำแต่ละแกน จะต้องมี FILLER เพื่อความแข็งแรงของสายเปลือกหุ้มภายนอก (OUTER SHEATH) เป็นวัสดุประเภท POLYOLEFINE หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเป็น LOW SMOKE – ZERO HALOGEN มีความหนาตาม IEC 60502
- 3.4 สายไฟฟ้าชนิดทนไฟนี้ต้องมี RATED VOLTAGE 600/1000 V มี MAXIMUM CONDUCTOR OPERATING TEMPERATURE ที่ 90°C สำหรับ CONTINUOUS DUTY และ 250°C ภายใต้อุณหภูมิ SHORT-CIRCUIT
- 3.5 สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ ต้องไม่ทำให้เกิด CORROSIVE GASES ขณะเกิดเพลิงไหม้

4. คุณสมบัติ และมาตรฐานการทดสอบ

กำหนดดั่งแบบและ/หรือ ดั่งนี้

4.1 คุณสมบัติในการต้านเปลวเพลิง (FLAME PROPATION OR FLAME RETATDANT ต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง ดังนี้.-

- IEC 60332-1,60332-3

4.2 คุณสมบัติในการปลดปล่อยก๊าซกรด (ACIDS GAS EMISSION) ต้องผ่านการทดสอบมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง ดังนี้.-

- IEC 60754-2

4.3 คุณสมบัติต้านทานการติดไฟ (FIRE RESISTANCE) ต้องผ่านการทดสอบมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง ดังนี้.-

- IEC 60331

- BS 6387

4.4 คุณสมบัติการปล่อยควัน (SMOKE EMISSON) ต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานต่าง ๆ ดังนี้

- IEC 61034-2

4.5 ผู้รับจ้างต้องเสนอใบรับรองผลการทดสอบคุณสมบัติสายไฟฟ้าชนิดทนไฟจากสถาบันที่เชื่อถือได้ ให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานพิจารณา ประกอบการขออนุมัติด้วย

5. การติดตั้ง

สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ ต้องเป็นชนิดที่สามารถติดตั้งใช้งานได้โดยการเดินในท่อร้อยสาย หรือเดินใน CABLE TRAY หรือ WIREWAY ,มีฝาปิดทึบ

หมวดที่ 7 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้าให้รวมถึงสายสัญญาณทางไฟฟ้า สื่อสารอื่น ๆ ด้วย) เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและถูกต้องตามมาตรฐาน วสท.จึงกำหนดให้การ จัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นไปตามรายละเอียดเบื้องต้นดังนี้

2. ท่อร้อยสาย

ท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยปกติแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน โดยทั่วไป ท่อทุกชนิดต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน มอก. ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะ ดังต่อไปนี้.-

- 2.1 ท่ออ่อน (FLEXIBLE METAL CONDUIT) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์หรือ เครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้ บ้าง เช่น มอเตอร์ คอมไฟแสงสว่าง เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะและภายนอกอาคาร ต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน มอก. หรือตาม มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรม สถานฯ
- 2.2 ท่อโลหะชนิดบาง (ELECTRICAL METALLIC TUBING : EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีติดตั้งลอยหรือซ่อนในผ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใด ๆ ที่จะทำให้ท่อเสีย รูปทรงได้ หรือทำให้ท่อเสียหาย การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน มอก. หรือมาตรฐาน การติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ
- 2.3 ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (INTERMEDIATE METAL CONDUIT : IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อ EMT และติดตั้งฝังในคอนกรีตได้แต่ห้ามใช้ใน สถานที่อันตรายตามกำหนดใน มอก. หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ หรือ มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ
- 2.4 ท่อโลหะชนิดหนา (RIGID STEEL CONDUIT : RSC) สามารถติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อ IMC ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรงตามกำหนดใน มอก. หรือ มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรม สถานฯ

- 2.5 อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ COUPLING, CONNECTOR, LOCK NUT, BUSHING และ SERVICE ENTRANCE CAP ต่าง ๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพ และสถานที่ใช้งาน เช่น ในที่เปียก หรือชื้นแฉะ ต้องใช้เป็นชนิด WATER TIGHT การเดินท่อในพื้นหรือผนังคอนกรีต ต้องใช้เป็นชนิด CONCRETE TIGHT
- 2.6 ในการนิรระบุให้ใช้ท่อร้อยสายเป็นชนิด HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE) ต้องเป็นท่อ HDPE ชนิด CLASS I/PN 4หรือ6 สำหรับท่อ MAIN หรือเป็น HDPE ชนิด CLASS II/PN4 สำหรับ ข้อต่อ ELBOW และท่อเดินลอย หรือเป็นไปตามมาตรฐานของมอก.หรือ วสท
- 2.7 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดนี้.-
- ก. ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อก่อนทำการติดตั้ง
 - ข. การดัดงอท่อ ต้องไม่ทำให้เสียรูปทรงและรัศมีมีความโค้งของการดัดงอต้องเป็นไปตาม ข้อกำหนดของ มอก หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐานการ ติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ
 - ค. ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร
 - ง. ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะ ต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้า ท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น
 - จ. การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน วสท.ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษ เหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่
 - ฉ. การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.30 เมตรหรือตามความเหมาะสมหน้างาน
 - ช. แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ ให้ปรึกษากับสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานเป็นแต่ละ กรณีไป

3. CABLE TRAY

- 3.1 CABLE TRAY ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ GALVANIZED โดยที่ แผ่นเหล็กด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มิลลิเมตร และแผ่นเหล็กพื้นพับเป็นลูกฟูก มี ช่องเจาะระบายอากาศได้อย่างดี
- 3.2 CABLE TRAY ชนิด LADDER ต้องมีลูกขึ้นทุก ๆ ระยะ 30 เซนติเมตร หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต
- 3.3 การติดตั้งและการใช้งาน CABLE TRAY ต้องเป็นไปตามกำหนดใน วสท.หรือมาตรฐานการติดตั้ง ทางไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ และต้องยึด กับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร หรือตามแบบ

4. WIREWAY

- 4.1 WIREWAY ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร พร้อมฝาครอบ และผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ ELECTRO GALVANIZED หรือแผ่นเหล็กฟอสเฟต และพ่นเคลือบด้วยสีป้องกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น
- 4.2 การติดตั้งใช้งาน WIREWAY ต้องเป็นไปตาม วสท. หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตรหรือตามแบบ
- 4.3 WIREWAY ที่มีความกว้างตั้งแต่ 30 เซนติเมตรเป็นต้นไป หรือ WIREWAY ที่มีลักษณะการติดตั้งอยู่ในแนวตั้ง (VERTICAL) ต้องมี CABLE SUPPORT ภายใน WIREWAY ทุก ๆ ระยะ 50 เซนติเมตร

5. กล่องต่อสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ให้รวมถึงกล่องสวิตช์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (JUNCTION BOX) กล่องพักสาย หรือกล่องดึงสาย (PULL BOX) ตามกำหนดใน NEC รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนด ดังต่อไปนี้.-

- 5.1 กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และกล่องแบบกันน้ำต้องผลิตจากเหล็กหล่อที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร
- 5.2 กล่องต่อสายที่มีปริมาตรใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งาน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วย และกล่องแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดีในการป้องกันน้ำ
- 5.3 ขนาดของกล่องต่อสายขึ้นอยู่กับขนาด จำนวน ของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้น ๆ และขึ้นกับขนาด จำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามกำหนดใน วสท. หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ
- 5.4 กล่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่าง ๆ ได้ตามที่ระบุใน วสท. กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม

5.6 การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสทาสีภายในที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึง และทำงานได้สะดวก

6. การติดตั้ง

ถึงแม้ว่าข้อกำหนดจะระบุให้อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเป็นตัวนำสำหรับการต่อลงดินหรือไม่ก็ตาม การติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเหล่านี้ในทุก ๆ ช่วง ต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าโดยตลอด เพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้มีความแน่นอนสมบูรณ์

หมวดที่ 8 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ในอาคารสำนักงาน

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งโคมไฟฟ้าพร้อมหลอดและอุปกรณ์ที่จำเป็นซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคาร ตามที่ระบุในแบบ ถ้าไม่ได้กำหนดในแบบให้จัดหาตามรายการประกอบแบบในส่วนที่เกี่ยวข้องโดยเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน หรือ ผู้ออกแบบก่อนทำการติดตั้ง

1.2 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งภายในดวงโคม เช่น หลอด บัลลัสต์ สตาร์ทเตอร์ ขั้วหลอด ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือ จากมาตรฐานผู้ผลิต หรือ ผู้ออกแบบระบุ หรือ มาตรฐานต่างประเทศที่เป็นที่ยอมรับ

1.3 ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น โคมไฟฟ้าที่ใช้โดยทั่วไปเป็นระบบเฟสเดียว 230 โวลต์ 50 เฮิร์ต รูปแบบเบื้องต้นในการยื่นขออนุมัติเพื่อขอติดตั้ง

L1		โคมถาดสี่เหลี่ยมฝังฝ้ารุ่น ๙๐๐-1-พพ ควาโคมหรือโคมฝังฝ้าฝังฝ้า ขนาด 107x107x130 (มม.)	๙๐๐		PrevalLED COIN50DC COB 1400lm G1 OSRAM OTI DALI 15 120 mA	12.9
L1A		โคมถาดสี่เหลี่ยมฝังฝ้ารุ่น ๙๐๐-1-พพ ควาโคมหรือโคมฝังฝ้าฝังฝ้า ขนาด 107x107x130 (มม.)	๙๐๐		MASTER LED GU10 5W PHILIPS 30 mA	5
L2		โคมถาดสี่เหลี่ยมฝังฝ้ารุ่น ๙๐๐-1-พพ ควาโคมหรือโคมฝังฝ้าฝังฝ้า ขนาด 107x107x130 (มม.)	๙๐๐		PrevalLED COIN50DC COB 1400lm G1 OSRAM OTI DALI 15 120 mA	12.9
L3		โคมถาดสี่เหลี่ยมฝังฝ้ารุ่น ๙๐๐-1-พพ ควาโคมหรือโคมฝังฝ้าฝังฝ้า ขนาด 107x107x130 (มม.)	๙๐๐		LED E27 13W EVE 60 mA X2	13X2
L4		โคมถาดสี่เหลี่ยมฝังฝ้ารุ่น ๔2200-4-พพ ควาโคมหรือโคมฝังฝ้าฝังฝ้า ขนาด 142 x 1150 (มม.)	๔๒๒๐		LED E27 13W EVE 60 mA	13
L5		โคมถาดสี่เหลี่ยมฝังฝ้ารุ่น ๙๐๐-1-พพ ควาโคมหรือโคมฝังฝ้าฝังฝ้า ขนาด 107x107x130 (มม.)	๙๐๐		LED E27 13W EVE 60 mA	13
L6		โคมถาดสี่เหลี่ยมฝังฝ้ารุ่น ๙๐๐-1-พพ ควาโคมหรือโคมฝังฝ้าฝังฝ้า ขนาด 107x107x130 (มม.)	๙๐๐		PrevalLED COIN111DC COB 4300lm G1 OSRAM OTI DALI 50 270 mA	37.6
L7		โคมถาดสี่เหลี่ยมฝังฝ้ารุ่น ๙๐๐-1-พพ ควาโคมหรือโคมฝังฝ้าฝังฝ้า ขนาด 107x107x130 (มม.)	๙๐๐		PrevalLED COIN111DC COB 4300lm G1 OSRAM OTI DALI 50 270 mA	37.6
L8		โคมถาดสี่เหลี่ยมฝังฝ้ารุ่น ๙๐๐-1-พพ ควาโคมหรือโคมฝังฝ้าฝังฝ้า ขนาด 107x107x130 (มม.)	๙๐๐		MASTER LED Tube T8 18W X2 74 mA X2	18X2
L9		โคมถาดสี่เหลี่ยมฝังฝ้ารุ่น ๙๐๐-1-พพ ควาโคมหรือโคมฝังฝ้าฝังฝ้า ขนาด 107x107x130 (มม.)	๙๐๐		MASTER LED AR111 11W X2 ETS-60 60 mA X2	11X2
L10		โคมถาดสี่เหลี่ยมฝังฝ้ารุ่น ๙๐๐-1-พพ ควาโคมหรือโคมฝังฝ้าฝังฝ้า ขนาด 107x107x130 (มม.)	๙๐๐		MASTER LED Tube T8 18W X2 74 mA X2	18X2
L10		โคมถาดสี่เหลี่ยมฝังฝ้ารุ่น ๙๐๐-1-พพ ควาโคมหรือโคมฝังฝ้าฝังฝ้า ขนาด 107x107x130 (มม.)	๙๐๐		MASTER LED GU10 5W PHILIPS 30 mA	5

L11		ไฟ LED ฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 1200 (มม.)	ขาว		LED SMARTBRIGHT 14W PHILIPS 64 mA	14
L12		ไฟ LED ฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 600 (มม.)	ขาว		LED SMARTBRIGHT 7W PHILIPS 32 mA	7
L13		ไฟโคมทรงกลมชนิดติดตั้ง ปิดด้วยแผ่นอะคริลิกชนิดขาวขุ่น รุ่น DOLLO-CL-WH	ขาว		LED E27 13W EVE 60 mA	13
L14		ไฟโคมตั้งโต๊ะทรงกลมชนิดแขวน ปิดด้วยแผ่นอะคริลิกชนิดขาวขุ่น รุ่น KAUM-P-GY-L	เทา		LED E27 13W EVE 60 mA	13
LED		ไฟเส้น LED ชนิดเปลี่ยนสีและหรี่แสงได้ รุ่น AU-ST224RGBCX-LT	RGB		LED SMD 5050	19.2W/M

	15	WALL LAMP 2X LED 3W	ภายในชั้น 3 โถงหน้า ห้อง ประชุม			
---	----	------------------------	--	--	--	--



16	STEP LAMP LED E27 11W IP65				
----	----------------------------------	--	--	--	--



17	STEP LAMP LED E27 11W IP65	ผนัง ภายนอก			
----	----------------------------------	----------------	--	--	--



18	3XLED 3W IP65	สนาม ภายนอก			
----	------------------	----------------	--	--	--

Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large signature at the bottom left and several smaller ones to the right.

รูปแบบโคมหลอดและรหัสรุ่นที่แสดงเป็นรูปแบบและภาพประกอบเบื้องต้นเท่านั้นดวงโคมแต่ละชนิดที่ต้องติดตั้งอาจมีการปรับเปลี่ยนชนิดหรือตำแหน่งติดตั้งเพื่อให้มีความสอดคล้องและค่าความสว่างในพื้นที่แต่ละพื้นที่กับงานสถาปัตยกรรมและการส่องสว่างของวสท. โดยผู้รับจ้างต้องส่งรูปแบบแต่ละดวงโคมและรูปแบบการติดตั้งและค่าส่องสว่างแต่ละพื้นที่ให้เจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงานและเจ้าหน้าที่ผู้ออกแบบอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้งจริง

2 ข้อกำหนดรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์เบื้องต้น

2.1 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ภายในทั้งหมด ต้องเป็นไปตามที่รูปแบบแสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดเช่น

- ก. ขั้วหลอดต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. หรือตามมาตรฐาน ของ ผู้ผลิตหรือให้เป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ
- ข. ตัวโคม (HOUSING) ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. หรือตามมาตรฐาน ของ ผู้ผลิตหรือให้เป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ
- จ. ดวงโคม DOWN LIGHTต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. หรือตามมาตรฐาน ของ ผู้ผลิตหรือให้เป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ
- ฉ. สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ ให้ใช้สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนที่ทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส ขนาดไม่เล็กกว่า 1 ตารางมิลลิเมตร

2.2 หลอดไฟฟ้า ภายในดวงโคม เบื้องต้นต้องเป็นไปตามกำหนดนี้.-

- ก. สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ กำหนดให้ใช้ชนิด LED T5 และT8 โดยมีค่าอุณหภูมิของสีเบื้องต้น แสง COOL WHITE (อุณหภูมิสี ประมาณ 4000K) หรือ แสง DAYLIGHT (อุณหภูมิสี ประมาณ 6500K) หรือแสง WARMWHITE (อุณหภูมิสี ประมาณ 2700-300K) โดยมีชนิดและขนาดตามที่ระบุในแบบ
- ข. สำหรับหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ ให้ใช้ชนิดขาหลอดเป็นแบบเกลียว (E27) LED , หรือHALOGEN หรือ LED HAROGEN แบบเสียบ (G1,G10)โดยมีค่าอุณหภูมิของสีเบื้องต้น แสง COOL WHITE (อุณหภูมิสี ประมาณ 4000K) หรือ แสง DAYLIGHT

(อุณหภูมิสี ประมาณ 6500K) หรือแสง WARMWHITE (อุณหภูมิสี ประมาณ 2700-300K) โดยมีชนิดและขนาดตามที่ระบุในแบบ

2.3 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ประกอบอยู่ในโคมต้องเป็นของใหม่ทั้งหมด และ ไม่เคยถูกใช้งานในโครงการอื่นมาก่อน

3 โคมแสงสว่างฉุกเฉิน (SELF-CONTAINED BATTERY EMERGENCY LIGHT)



3.1 โคมแสงสว่างฉุกเฉิน ต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่รีชาร์จภายใน พร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ SOLID STATE ทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้าและกระจายประจุของแบตเตอรี่ โดยระบบควบคุมนี้จะต้องตัดวงจรเมื่อการคายประจุจากแบตเตอรี่ถึงขีดแรงดันไฟฟ้าที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่

3.2 หลอดไฟฟ้าให้ใช้หลอด LED หรือ HALOGEN ≥ 3.8 วัตต์ 12 โวลต์ จำนวน 2 หลอด

3.3 แบตเตอรี่ที่ใช้เป็นชนิด SEALED LEAD ACID BATTERY 12 โวลต์ DC ขนาดกำลังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 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 แล้วพ่นเคลือบด้วยสีป้องกันความร้อน ทั้งนี้ให้มีช่องระบายความร้อนอย่างเพียงพอ

3.6 การติดตั้ง ให้ระดับของหลอดไฟฟ้าต่ำจากระดับฝ้าประมาณ 0.30 เมตร หรือเป็นไปตามที่กำหนดในแบบ

4 โคมแสงสว่างป้ายทางออก 1,2 หน้า (EXIT LIGHT, FIRE EXIT LIGHT)



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

ตาม มาตรฐานผู้ผลิต 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
ระบुरายละเอียดของ ผู้ผลิต, รุ่น, วัสดุที่ใช้, หลอดไฟฟ้า ฯลฯ ให้ชัดเจน ทั้งนี้อาจจำเป็นต้องจัดส่ง
ตัวอย่างโคมไฟเพื่อประกอบการอนุมัติหากมีการร้องขอ วิธีการติดตั้งและวัสดุอุปกรณ์อาจมีการ
เปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้ เพื่อความเหมาะสม และตามความเห็นชอบของผู้ออกแบบหรือ
สถาปนิก

หมวดที่ 9 สวิตช์ไฟฟ้า และเต้ารับไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้าซึ่งใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ

2. สวิตช์ไฟฟ้า

- 2.1 สวิตช์ไฟฟ้าโดยทั่วไปให้เป็น HEAVY DUTY, TUMBLE, QUIET TYPE แบบฝังกับผนังบนกล่องโลหะขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนสวิตช์
- 2.2 ขนาด AMPERE RATING ของสวิตช์ต้องไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์ 250 โวลต์ โดยใช้ฉนวนไฟฟ้าที่ดี ซึ่งทำให้ไม่สามารถสัมผัสกับส่วนโลหะที่นำไฟฟ้าโดยง่าย
- 2.3 สวิตช์ไฟฟ้าสำหรับควบคุมพัดลมดูดอากาศต้องเป็นชนิด ILLUMINATED LAMP ในตัว และไฟติดเพื่อแสดงว่าพัดลมกำลังทำงาน
- 2.4 COVERPLATE ต้องเป็น PVC OR STAINLESS PLATE (ถ้าไม่ระบุในแบบเป็นอย่างอื่น)
- 2.5 SWITCH BOX สำหรับติดตั้งสวิตช์ไฟฟ้า ต้องผ่านการชุปป้องกันสนิมอย่างดีโดยความหนาของเหล็กต้องไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร
- 2.6 การติดตั้ง SWITCH BOX ให้ฝังในผนัง กำแพง หรือเสาดังกล่าว โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางสวิตช์กำหนดไว้ 1.20 เมตร หรือตามที่ระบุอาจมีการปรับเปลี่ยนตามหน้างานเพื่อความเหมาะสมสอดคล้องของงานสถาปัตยกรรม

3. เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป

- 3.1 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปต้องเป็นแบบมีขั้วสายดินในตัว ใช้ได้ทั้งขาเสียบแบบกลมและแบบแบน (UNIVERSAL TYPE) ใช้ติดตั้งฝังในผนังกำแพงหรือเสาแล้วแต่กรณีตามที่กำหนดในแบบพร้อมกล่องโลหะที่เหมาะสม
- 3.2 ต้องมีฉนวนไฟฟ้าที่ดี โดยสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ และขั้วสัมผัสต้องมีขนาด AMPERE RATING ไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์
- 3.3 เต้ารับไฟฟ้าชนิดพิเศษต้องมีขนาด AMPERE RATING ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ
- 3.4 COVERPLATE และ METAL BOX ให้เป็นเช่นเดียวกับของสวิตช์ไฟฟ้าตามกำหนด

- 3.5 ให้ติดตั้งเช่นเดียวกับสวิตช์ไฟฟ้าตามที่ระบุในข้อ 2 โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางเต้ารับ เป็น ประมาณ 0.30 เมตร หรือตามที่ระบุอาจมีการปรับเปลี่ยนตามหน่วยงานเพื่อความเหมาะสมของงานสถาปัตย์
- 3.6 เต้ารับที่มีรูปแบบแตกต่างไปจากข้อกำหนดนี้ ต้องจัดเตรียมเต้าเสียบ (PLUG) ให้ตามจำนวน เต้ารับ นั้น ๆ ด้วย

4. การติดตั้ง

การติดตั้ง อาจมีการเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้ เพื่อความเหมาะสมและตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

หมวดที่ 10 ระบบต่อลงดิน

1. ความต้องการทั่วไป

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

- บทที่ 4 การต่อลงดินตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) ฉบับล่าสุด

2. หลักดิน

2.1 หลักดินให้ใช้ COPPER CLAD STEEL GROUND ROD ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 5/8 นิ้ว และยาวไม่น้อยกว่า 10 ฟุต จำนวนตามที่ระบุในแบบ เพื่อให้ได้ความต้านทานการลงดิน (GROUNDING RESISTANCE) ไม่เกิน 5 โอห์ม โดยการวัดด้วย GROUND METER หรือ EARTH TESTER

2.2 การปักหลักดิน ต้องให้แต่ละหลักห่างกันไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร โดยหลักดินนี้ให้เชื่อมต่อถึงกันด้วยตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า ตามที่ระบุในแบบ และการเชื่อมทั้งหมดให้ใช้วิธี EXOTHERMIC WELDING

3. สายดิน (GROUND CONDUCTOR)

สายดินให้ใช้ตัวนำทองแดง ซึ่งขนาดของสายดินสำหรับวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ต้องเป็นดังนี้-

3.1 สายดินสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (SYSTEM GROUND)

เพื่อต่อสายศูนย์ (NEUTRAL) ด้านทุติยภูมิ (SECONDARY) ของหม้อแปลงไฟฟ้าลงดิน ขนาดของสายดินนี้ให้ขึ้นอยู่กับขนาดของสายเมนของระบบไฟฟ้านั้นตามตารางนี้

ขนาดต่ำสุดของสายดินสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

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

3.2 สายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า (EQUIPMENT GROUND)

โครงสร้างโลหะรอบนอกของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ที่ไม่ควรจะเป็นส่วนที่มีกระแสไหล และเป็นส่วนที่อาจถูกสัมผัสได้ ให้มีการต่อลงดินเพื่อป้องกันอันตรายอันเกิดขึ้นโดยขนาดของสายดินให้ขึ้นอยู่กับขนาดของอุปกรณ์ป้องกันสำหรับวงจรนั้น ๆ ตามตารางนี้

ขนาดต่ำสุดของสายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า

พิกัด หรือขนาดปรับตั้งของ เครื่องป้องกันกระแสเกินไม่เกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินสำหรับ อุปกรณ์ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
20	2.5
40	4
70	6

100	10
200	16
400	25
500	35
800	50
1000	70
1250	95
2000	120
2500	185
4000	240
6000	400

หมายเหตุ กรณีต้องต่อลงดิน ท่อสาย (Raceway) ให้ใช้ขนาดของสายดินตามตารางนี้

4. ระบบการต่อลงดินใต้พื้นยก

4.1 สายดินที่ใช้ในกรณีนี้ ให้ใช้สายตัวนำทองแดงชนิดแบน (BARE COPPER TAP 25X3 mm) หรือตามที่ระบุในแบบ โดยมีขนาดตามที่ระบุในแบบ สายดินนี้ให้ต่อเป็นตารางกริดและต่อเข้ากับบาร์กราวด์ และเชื่อมต่อถึงกับระบบกราวด์อาคารและกราวด์ไฟฟ้า

5. ระบบต่อลงดิน แยกอิสระ (ISOLATED GROUND)

5.1 ระบบต่อลงดินสำหรับอุปกรณ์พิเศษ เช่น อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้มีสายดินแยกจากสายดินทั่วไป ตามที่กล่าวมาในข้อ 3

5.2 สายดินที่ใช้ในกรณีนี้ ให้ใช้สายตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน พีวีซี หรือตามที่ระบุในแบบ โดยมีขนาดตามที่ระบุในแบบ สายดินนี้ให้ต่อเข้ากับหลักดินโดยตรง และสามารถใช้ร่วมกับหลักดินของระบบไฟฟ้าทั่วไปหรือจัดทำขึ้นใหม่ได้

6. การติดตั้ง และการทดสอบ

6.1 สายดินกรณีหุ้มฉนวน สีของฉนวนต้องเป็นสีเขียว หรือเขียวสลับเหลือง

6.2 สายดินเส้นเดียวของสายวงจรที่เดินในท่อโลหะ สายดินดังกล่าวต้องร้อยในท่อเดียวกับสายวงจรมันด้วย ห้ามเดินนอกท่อ

- 6.3 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเปลือกนอกเป็นโลหะ และอยู่ในระยะที่บุคคลทั่วไปสามารถสัมผัสได้ จำเป็นต้องมีสายดิน ส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าที่อยู่เกินเอื้อม คือ ระยะห่างมากกว่า 2.4 เมตร ในแนวตั้ง และระยะห่างกว่า 1.5 เมตร ในแนวระดับ ไม่ต้องมีสายดิน
- 6.4 แผงสวิตช์ย่อยที่ไม่ใช้ตู้เมนสวิตช์ ต้องแยกขั้วต่อสายดิน และขั้วต่อสายศูนย์ เป็นคนละชุด และห้ามต่อถึงกัน (ขั้วต่อสายศูนย์ต้องมีฉนวนทับกับท่อน้ำโลหะ)
- 6.5 แผงสวิตช์ในห้องอาคารชุดให้ถือว่าเป็นแผงสวิตช์ย่อย ดังนั้นสายศูนย์ และสายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าห้ามต่อถึงกัน
- 6.6 สายศูนย์ และสายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่อถึงกันได้แห่งเดียว คือภายในตู้เมนสวิตช์
- 6.7 จุดต่อลงดินของระบบไฟฟ้า ต้องอยู่ด้านไฟเข้าของเครื่องปลดวงจรตัวแรกของตู้เมนสวิตช์
- 6.8 ภายในอาคารหลังเดียวกัน ไม่ควรมีจุดต่อลงดินมากกว่า 1 จุด
- 6.9 ท่อสาย เครื่องห่อหุ้ม โครงโลหะ และส่วนโลหะอื่น ๆ ของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ได้เป็นทางเดินกระแสไฟฟ้า ต้องมีระยะห่างจากสายล่อฟ้าไม่น้อยกว่า 1.8 เมตร หรือต้องต่อฝากเข้ากับสายล่อฟ้า
- 6.10 ห้ามใช้ท่อร้อยสายไฟฟ้าเป็นสายดิน เว้นแต่จะมีการใช้ท่อร้อยสายและอุปกรณ์ต่อท่อต่าง ๆ มีขั้วต่อสายดินให้แน่ใจได้ว่าท่อร้อยสายนั้นมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าได้อย่างถาวร และได้รับการยินยอมจากผู้ควบคุมงาน
- 6.11 สายดินที่ไม่ได้ร้อยในท่อ ต้องยึดกับรางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะ ทุกๆระยะไม่เกิน 2.40 เมตร
- 6.12 การตรวจสอบให้กระทำตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน เพื่อพิสูจน์ให้ได้ว่าระบบต่อลงดินมีความสมบูรณ์และถูกต้องตามมาตรฐานอ้างอิง
(หากรายละเอียดข้อกำหนดใดขัดแย้งหรือไม่ชัดเจนให้ยึดรายละเอียดตามใบบทที่ 4 การต่อลงดินตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) ฉบับล่าสุดเป็นหลัก)

หมวดที่ 11 ระบบป้องกันฟ้าผ่า

1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า มีรัศมีการป้องกันไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ ระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า ที่สามารถรับประจุที่เกิดจากฟ้าผ่า แล้วนำสู่พื้นดินอย่างรวดเร็ว และปลอดภัย ไม่มีชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหว และไม่ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟใดๆ ทั้งสิ้น อุปกรณ์ที่ใช้ต้องได้รับมาตรฐานของวิศวกรรมสถาน

2. ส่วนประกอบสำคัญ

- 2.1 หัวล่อฟ้า(AIR TERMINAL) เป็นชนิด หุ้มหรือชุบตามแบบ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 มม. ยาวไม่น้อยกว่า 0.6 เมตร สามารถต่อเสาได้ หรือกรณีความสูงต่ำกว่า ต้องเพิ่มจำนวนและติดตั้งเพิ่มให้รัศมีการครอบคลุม โดยอนุมัติจากผู้ออกแบบ
- 2.2 สายนำลงดิน (DOWN CONDUCTOR) เป็นชนิด Bare Copper พื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 50 หรือ 70mm² ส่วนบนหลังคาให้ยึดติดด้วยถ้วยหรือฐานสำหรับยึดทุกระยะไม่เกิน 1.50 ม. ส่วนด้านผนังให้ร้อยในท่อ PVC 1หรือ1 1/2" ยึดหรือฝังในผนังลงสู่ Ground rod
- 2.3 ระบบดิน (EARTHING SYSTEM) ต้องมีความต้านทานรวมไม่เกิน 5 โอห์ม ใช้ COPPER WIRE หรือ BARE COPPER ฝังลงในดินระดับลึก $\geq 50-75$ ซม. แล้วเชื่อมเข้ากับ COPPERBONDED STEEL EARTH RODS (แบบชุบหรือแบบหุ้มหรือตามแบบระบุ)ขนาด $\varnothing 5/8$ นิ้ว x 10 ฟุต ซึ่งปักลึกต่ำจากระดับดินไม่น้อยกว่า 50 ซม. ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ ในกรณีที่วัดความต้านทานแล้วเกิน 5 โอห์ม ต้องเพิ่ม EARTH RODS ตามความเหมาะสม
- 2.4 GROUND TEST BOX เป็นชนิดกล่อง PVC หรือ อลูมิเนียม ด้านในเป็นแผ่นบาร์สำหรับทดสอบตามมาตรฐานผู้ผลิต
- 2.5 บ่อทดสอบกราวด์หลอดเป็นชนิดคอนกรีตสำเร็จรูปขนาดที่ระบุในแบบหรือตามมาตรฐานผู้ผลิต

3. การติดตั้ง

หัวล่อฟ้า , เสา, สายนำลงดิน บาร์กราวด์ GROUND TEST BOX ,GROUND PIT ต้องติดตั้งตามที่กำหนดในแบบ ซึ่งเป็นตำแหน่งโดยประมาณ ตำแหน่งที่แน่นอน ทางผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดให้ก่อนการติดตั้งและมีการปรับเปลี่ยนตามหน้างานเพื่อความเหมาะสมเพื่อให้สอดคล้องกับงานโยธาและสถาปัตย์

หมวดที่ 12 อุปกรณ์ป้องกันแรงดันลျี่จ
(SURGE PROTECTIVE DEVICES)

1.ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ข้อกำหนดนี้ เป็นข้อกำหนดสำหรับเครื่องป้องกันไฟเกินผิดปกติทางสายไฟประธาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดกับอุปกรณ์ไฟฟ้า อันเนื่องมาจาก Over voltage หรือ Surge อันเกิดจากฟ้าผ่า หรือการตัดตอนของเครื่องไฟฟ้ากำลังต่างๆที่เหนี่ยวนำเข้ามาทางสายจ่ายไฟ โดยไม่ทำให้อุปกรณ์ที่อยู่ด้านหลังเครื่อง SPD ได้รับความเสียหาย
- 1.2 เครื่อง SPD จะต้องทำงานด้วยการติดตั้งในลักษณะขนาน (Parallel)กับสายไฟประธานของระบบ โดยจะต่ออยู่ด้านหลัง MDB โดยมีพิกัดทางไฟฟ้างดังนี้

1.3 อุปกรณ์ป้องกันลျี่จ (Surge Protective Device : SPD) สำหรับโครงการนี้มีรายละเอียดดังนี้

- SPD 150KA (Class 1+2) 10/350us Spark Gap + 8/20us MOV (Varistor)
- Max. Continuous Operating Voltage (Uc) : 350V AC
- Lightning Impulse Current (10/350) (Iimp) : 150 KA, 50ka/phase
- Voltage Protection (Up) : < 1.3 KV
- Follow Current Interrupting Rating at Uc (Ifi) : 3.5 KArms
- Short-Circuit Withstand Capability (Ip) : 50 KArms
- Response Time : < 25 ns
- Type of Remote Signalling : Changeover Contact

ทั้งนี้ข้อกำหนดเป็นแค่รายละเอียดเบื้องต้นเท่านั้นให้ยึดตามข้อเทคนิคจากมาตรฐานผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตโดยที่ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง เครื่อง SDP เข้ากับระบบไฟฟ้า ณ สถานที่ ที่ทำการติดตั้ง หรือที่ระบุไว้ในแบบจนสามารถใช้งานได้

หมวดที่ 13 ระบบสัญญาณโทรทัศน์รวม (MATV)

ขอบเขตงาน

ระบบเสาสัญญาณรวมของโครงการเป็นชนิดรับสัญญาณโทรทัศน์จากดาวเทียมทั้งหมด โดยมีรายการตามแบบ ทั้งนี้ระบบจะต้องประกอบไปด้วย อุปกรณ์ ขึ้นต่ำ ดังนี้

- | | | |
|---------------------------------------|---------|-----|
| 1. จานรับสัญญาณดาวเทียมสำหรับ C-Band | จำนวน 1 | ชุด |
| 2. เครื่องรับสัญญาณดาวเทียมแบบดิจิตอล | จำนวน 7 | ชุด |
| 3. ชุดแยกสัญญาณ | จำนวน 1 | ชุด |

ทั้งนี้สัญญาณที่ส่งออกที่ OUTLET แต่ละจุดต้องมีระดับสัญญาณอยู่ในช่วง 60-80 ดีบี หากสัญญาณไม่ถึงเกณฑ์ผู้รับจ้างต้องติดตั้งBOOSTER เพิ่มเติม

ความต้องการทางด้านเทคนิค

1. จานรับสัญญาณดาวเทียมสำหรับ C-Band

- | | | | |
|-----|-----------------------------------|---|-------------------|
| 1.1 | วัสดุตัวจาน | : | ตามมาตรฐานผู้ผลิต |
| 1.2 | ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง | : | ≥ 5 ft |
| 1.3 | อัตราขยาย | : | ≥ 40 dB |
| 1.4 | มี LNB สำหรับใช้งานพร้อมขาตั้งจาน | : | ≥ 1 ชุด |

2. เครื่องรับสัญญาณดาวเทียมแบบดิจิตอล

- | | | | |
|-------|-----------------------------------|---|-------------------------|
| 2.1 | รูปแบบการรับสัญญาณเข้า | : | แบบ QPSK |
| 2.2 | รูปแบบการรับสัญญาณออก | : | แบบ PAL Composite Video |
| 2.3 | คุณสมบัติของภาคถอดรหัสสัญญาณ QPSK | | |
| 2.3.1 | สามารถจ่ายไฟเลี้ยง LNB ได้ | : | 13 & 17 Vdc./ 22kHz |
| 2.3.2 | ค่าการสูญเสียของสัญญาณเข้า | : | ≤ 1.5 dB. |
| 2.3.3 | ความถี่ขาเข้า | : | 950 ถึง 2150 MHz |
| 2.3.4 | Frequency Step | : | ≤ 1 MHz |
| 2.3.5 | ระดับสัญญาณเข้า | : | 44 ถึง 84 dBuV |
| 2.3.6 | Symbol Rate ของสัญญาณเข้า | : | 3 ถึง 45 Mbaud |

2.4 คุณสมบัติของภาคถอดรหัสสัญญาณ MPEG-2

2.4.1	รูปแบบของช่องสัญญาณเข้า	:	MPEG-2/DVB
2.4.2	อัตราการถ่ายโอนข้อมูลขาเข้า	:	≥ 60 Mbps
2.4.3	อัตราการถ่ายโอนสัญญาณภาพ	:	1.5 ถึง 15 Mbps.
2.4.4	ความละเอียดของสัญญาณภาพ	:	$\geq 720 \times 576$

2.5 คุณสมบัติของช่องสัญญาณออกแบบ RF ชนิด VSB

2.5.1	ความถี่ขาออก	:	From 46 ถึง 862 MHz.
2.5.2	Frequency Step	:	≤ 250 kHz
2.5.3	ระดับสัญญาณออก	:	80 dBuV
2.5.4	Return Loss	:	≤ 14 dB.
2.5.5	ค่าการลดทอนช่องสัญญาณออก	:	≤ 1.5 dB.

2.6 สามารถตั้งค่าต่างๆ เบื้องต้น คือ ช่องสัญญาณออก , ระดับสัญญาณออก, ความถี่ขาเข้า, ความถี่ขาออก , AV, Symbol Rat, Video Modulation Index, Audio Deviation, ความถี่คลื่นพาห้สัญญาณเสียง , AV Ratio, LNB Power Parameter หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต

3. ตัวแบ่งสัญญาณ (Splitter)ถ้ามีระบุในแบบ

ทำหน้าที่ในการแบ่งสัญญาณ RF เพื่อกระจายไปยังจุดต่างๆ ของอาคารให้มีระดับสัญญาณที่เท่าๆ กัน โดยมีคุณสมบัติขั้นต่ำ ดังนี้

รายการ	ย่านความถี่	หน่วยวัด	Splitter 2 ทาง	Splitter 3 ทาง	Splitter 4 ทาง	Splitter 6 ทาง	Splitter 8 ทาง
1. ช่วงความถี่ใช้งาน		MHz	5 – 1000				
2. ช่องต่อสัญญาณออก			2	3	4	6	8
3. ค่าการสูญเสียภายใน	VHF	dB	≤ 5	≤ 7	≤ 9	≤ 10	≤ 12
	UHF	dB	≤ 5	≤ 7	≤ 9	≤ 10	≤ 12
4. ความต่างของสัญญาณออก		dB	≥ 15	≥ 20	≥ 15	≥ 20	≥ 15
5. ชนิดของหัวต่อ			F- Connector				

5. ตัว Tap สัญญาณ (Tap Off)ถ้ามีระบุในแบบ

ทำหน้าที่ในการ Tap สัญญาณ RF เพื่อกระจายไปยังจุดต่างๆ ของอาคาร และสามารถส่งต่อสัญญาณออกไปยังอุปกรณ์ตัวต่อไปได้

Tap Off ชนิด 2 ทาง ถ้ามีระบุในแบบ

มีให้เลือกใช้งาน ณ ค่าต่างๆ ดังนี้

รายการ	หน่วยวัด	Tap Off ชนิด 2 ทาง				
1. ช่วงความถี่ใช้งาน	MHz	5 – 1000				
2. ค่า Tap Loss ใช้งาน	dB	≤ 4.5	≤ 8	≤ 11	≤ 14	≤ 17
3. ค่าการสูญเสียภายใน		–	≤ 2.5	≤ 2.0	≤ 2.0	≤ 1.5
4. ความต่างของสัญญาณออก		≥ 28	≥ 28	≥ 27	≥ 27	≥ 27
5. ชนิดของหัวต่อ	F – Connector					

Tap Off ชนิด 4 ทาง ถ้ามีระบุในแบบ

มีให้เลือกใช้งาน ณ ค่าต่างๆ ดังนี้

รายการ	หน่วยวัด	Tap Off ชนิด 4 ทาง				
1. ช่วงความถี่ใช้งาน	MHz	5 – 1000				
2. ค่า Tap Loss ใช้งาน	dB	≤ 8	≤ 11	≤ 14	≤ 17	≤ 20
3. ค่าการสูญเสียภายใน		–	≤ 4	≤ 2.5	≤ 2.0	≤ 1.0

4. ความต่างของ สัญญาณออก		≥ 25
5. ชนิดของหัวต่อ	F – Connector	

6 MULTI SWITCH

โครงสร้างด้านในเป็นแบบสวิตช์ 13/18 หลายตัวรวมกัน ทำงานอิสระไม่ขึ้นต่อกันขาเข้า 2 เส้น ใช้ LNB 2 หัว
รับได้ทั้ง VER และ HOR เช่น 2x4, 2x6, 2x8, 2x12, 2x16

ข้อกำหนดรายละเอียดเป็นแนวทางเทคนิคเบื้องต้นเท่านั้นให้ยึดหลักรายละเอียดตาม
ข้อเทคนิค ของผู้ผลิตและสามารถใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง

หมวดที่ 14 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้งตามแบบ แต่ถ้าไม่ได้ระบุในแบบต้องเสนอผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติ ซึ่งระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้โดยทั่วไปเป็นระบบ MULTIPLEX ADDRESSABLE SYSTEM, CLASS A/B และเป็นระบบ NON-CODE, PRESIGNAL ตามมาตรฐาน NFPA โดยที่วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบ ต้องได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (UL LISTED) และเป็นไปตามมาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ของ ว.ส.ท
- 1.2 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ อย่างน้อยที่สุดจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้.-
 - ก. แผงควบคุม (FIRE ALARM CONTROL PANEL : FCP)
 - ข. แผงแสดงสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (LOCAL AND REMOTE ANNUNCIATOR : ANN AND RANN)
 - ค. สวิทช์แจ้งสัญญาณเพลิงไหม้ (MANUAL STATION)
 - ง. ตัวตรวจจับควัน (SMOKE DETECTOR)
 - จ. ตัวตรวจจับความร้อน (HEAT DETECTOR)
 - ฉ. อุปกรณ์ส่งเสียง ALARM (ALARM BELL, หรือ ALARM HORN WITH STROBE LIGHT)
 - ช. รีเลย์ควบคุมระบบต่าง ๆ (CONTROL RELAY)
 - ณ. เครื่องอัดไฟฟ้าแบตเตอรี่ และแบตเตอรี่ BACK UP

2. การทำงานของระบบ

การทำงานของระบบเป็นแบบ PRESIGNAL เมื่อมีการแจ้งเหตุโดย MANUAL STATION หรือ DETECTOR ที่ขึ้นใดหรือโซนใด ๆ ระบบจะแจ้งสัญญาณไปที่ FCP หลอด LED ที่ ANNUNCIATOR และ REMOTE ANNUNCIATOR (ถ้ามี) จะติดสว่าง พร้อมทั้งมีเสียงสัญญาณเตือนเพื่อให้เจ้าหน้าที่รับทราบจนกว่าจะกด SILENCE SWITCH เสียงสัญญาณจะเงียบ แต่หลอดไฟฟ้าจะยังคงติดสว่างอยู่จนกว่าเจ้าหน้าที่จะเข้าแก้ไขจนระบบสัญญาณกลับสู่สภาวะปกติ แต่ถ้าไม่มีผู้ใดกด SILENCE SWITCH ภายในระยะเวลาที่ตั้งไว้ (สามารถโปรแกรมได้) ระบบจะส่งสัญญาณแจ้งเหตุไปที่โซนนั้น และ/หรือโซนใกล้เคียง (โดยสามารถโปรแกรมได้เช่นกัน) และภายในเวลา 1-10 หรือ 5-10 สามารถตั้งเวลาได้ตามผู้ผลิตนาฬิกาต่อไปก็จะส่งสัญญาณแจ้งเหตุทั่วทั้งอาคาร (GENERAL ALARM) การส่งสัญญาณ GENERAL ALARM นี้สามารถทำได้โดยตรงโดยใช้ KEY SWITCH ที่ MANUAL STATION ด้วย

เมื่อระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ทำงาน ต้องมี ALARM RELAY CONTACT อย่างน้อย 1 SPDT (สามารถเพิ่มเติมได้ภายหลัง) เป็นต้น

เมื่อเกิดเหตุขัดข้องขึ้นในระบบ เช่น สายสัญญาณขาด หรืออุปกรณ์ถูกถอด จะต้องมียุติสัญญาณไฟ LED TROUBLE และข้อความบนจอ LCD แสดงจุดที่เกิด TROUBLE พร้อมทั้งมีเสียงเตือนที่ผู้ควบคุม

3. ความต้องการทางด้านเทคนิค

3.1 แผงควบคุม(FIRE ALARM CONTROL PANEL : FCP) ทำด้วยแผ่นเหล็กหนา ประกอบสำเร็จรูป มาจากโรงงานผู้ผลิต เป็นตัวควบคุมระบบ Multiplexer (Addressable) ≥ 1 LOOPS โดยในแต่ละ LOOP จะต้องรองรับได้ไม่น้อยกว่า 127 ADDRESSABLE DETECTORS และ 127 ADDRESSABLE MODULE หรือรวมแล้วต้องมี ADDRESSABLE ANALOG DEVICES ไม่น้อยกว่า 254 POINTS ภายในประกอบด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ชนิด MODULAR UNIT ต่าง ๆ ซึ่งควบคุมการทำงาน ด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ ทำงานด้วยไฟตรง 24 โวลต์ โดยแปลงไฟมาจากวงจรไฟสลับ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต พร้อมทั้งมีอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ อย่างน้อยดังนี้

ก. หลอดไฟแสดงสถานะต่าง ๆ ดังนี้.-

- AC POWER ON
- สถานะเกิดเพลิงไหม้ (ALARM)
- สถานะสายสัญญาณขัดข้อง (TROUBLE)
- AC POWER FAILURE
- แรงดันแบตเตอรี่ต่ำ (LOW BATTERY VOLTAGE)
- วงจรรั่วลงดิน (GROUND FAULT)

ข. สวิตช์ควบคุม (CONTROL SWITCH) สำหรับรับทราบเหตุการณ์ต่าง ๆ ดังนี้.-

- สวิตช์ตัดเสียงสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (ALARM ACKNOWLEDGE)
- สวิตช์ยกเลิกสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (SYSTEM RESET)
- สวิตช์ส่งเสียงสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (GENERAL ALARM)
- สวิตช์ทดสอบหลอดไฟสัญญาณ (LAMP TEST SWITCH)

ค. สามารถติดตั้งจอแสดงผลชนิด LCD ที่สามารถแสดงตัวอักษรได้ 80 ตัวอักษร โดยแบ่งเป็น 2 บรรทัด ๆ ละ 40 ตัวอักษร โดยจะต้องแสดงเป็นตัวเลขและภาษาอังกฤษ ซึ่งแสดง รายละเอียดชนิด ของอุปกรณ์ตรวจจับ ตำแหน่งเหตุการณ์ วันและเวลาเกิดเหตุ เป็นต้น และต้องสามารถหรือเพิ่มจอแสดงผลแบบ Remote Display ในระบบได้ไม่น้อยกว่า 32 จอ

ง. สามารถเก็บข้อมูลเหตุการณ์ทั้งหมดได้ไม่น้อยกว่า 800 เหตุการณ์ และมีสำรองอีกอย่างน้อย 200 เหตุการณ์สำหรับเหตุ ALARM เท่านั้น

จะต้องมีหลอด LED แสดงสถานะอย่างน้อยดังนี้ AC POWER, FIRE ALARM, SYSTEM TROUBLE, SUPERVISORY, PRE-ALARM, SIGNAL SILENCED และ POINT DISABLED จะต้องมียุติสัญญาณอย่างน้อยดังนี้ ACKNOWLEDGE, SIGNAL SILENCE, SYSTEM

RESET, DRILL และ LAMP TEST

จะต้อง PORT RS-232 เพื่อต่อ PC และ PRINTER ได้โดยตรงโดยไม่มี INTERFACE ต่อเพิ่ม
อีก สามารถตั้งโปรแกรม SOFTWARE ZONE ได้ไม่น้อยกว่า 99 ZONES

3.2 แผงแสดงสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (GRAPHIC ANNUNCIATOR (ANN))

เป็นแผงแสดงพื้นที่หรือโซนของสถานที่ที่เกิดเหตุต่าง ๆ โดยใช้หลอดไฟสัญญาณแสดงตำแหน่ง
ของโซนที่เกิดเพลิงไหม้ที่ได้แบ่งไว้ตามแผนผังของอาคาร (GRAPHIC ANNUNCIATOR) และที่
ต้องประกอบไปด้วยสวิตช์ต่าง ๆ ดังนี้

- ACKNOWLEDGE SWITCH
- SYSTEM RESET SWITCH
- GENERAL ALARM SWITCH
- LAMP TEST SWITCH

ตัวแผงทำจาก STAINLESS STEEL ขนาด A2 ชนิดด้าน (HAIR LINE FINISHED) กัดเซาะร่องเป็น
รูปภาพสถานที่ หรือผังอาคาร (GRAPHIC) พร้อมติดไฟสัญญาณเป็นหลอด LED
การติดตั้ง LOCAL และ REMOTE ANNUNCIATOR ให้ติดตั้งตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ

3.3 เครื่องอัดไฟแบตเตอรี่และแบตเตอรี่ BACK UP (BATTERY CHARGER AND BATTERY BACK UP)

ก. เครื่องอัดไฟแบตเตอรี่ (BATTERY CHARGER) ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ใช้แรงดันไฟสลับ 220
โวลต์ 50 เฮิร์ต และแปลงเป็นแรงดันไฟตรง 24 โวลต์ และต้องมีขนาดที่เหมาะสมกับการใช้
งานดังกล่าว และต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้.-

- วงจรรควบคุมเป็น วงจรอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด
- โวลต์มิเตอร์
- แอมมิเตอร์
- หลอดไฟแสดงการทำงานต่าง ๆ
- ระบบป้องกันกระแสเกิน
- ระบบป้องกันการลัดวงจร

ข. แบตเตอรี่ (BATTERY BACK UP) ต้องเป็นชนิด SEAL LEAD ACID และได้มีการรับรองจาก
UL LISTED ซึ่งมีกำลังพอใช้งานในขณะไฟฟ้ากระแสสลับที่ใช้เกิดขัดข้องได้ไม่น้อยกว่า 24
ชั่วโมง สำหรับสถานะปกติ และ 5 นาที สำหรับการเกิด ALARM ในสถานะเกิดเพลิงไหม้

3.4 โทรศัพท์ติดต่อ (FIRE MAN TELEPHONE) (ถ้ามีระบุไว้ในแบบ) สำหรับระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้เป็นการติดต่อระหว่างจุดต่าง ๆ กับแผงควบคุมตามและต้องมีคุณสมบัติต่อไปนี้.-

- ก. ระบบการติดต่อต้องเป็นชนิด TWO-WAY COMMUNICATION
- ข. FIRE MAN TELEPHONE JACK ให้ติดอยู่ที่ตัว MANUAL STATION หรือเป็นแผง STAINLESS STEEL แยกต่างหากแต่ติดอยู่ข้าง MANUAL STATION ตามที่ระบุในแบบ
- ค. MASTER FIRE MAN TELEPHONE เป็นแบบติดข้างผนังอยู่ที่แผงควบคุม และที่ REMOTE ANNUNCIATOR (ถ้ามี) ตามที่ระบุในแบบ
- ง. อุปกรณ์ของ FIRE MAN TELEPHONE ให้จัดเตรียมดังนี้.-
 - MASTER FIRE MAN TELEPHONE 1 ชุด
 - FIRE MAN TELEPHONE HAND SET (PORTABLE) 2 ชุด
 - FIRE MAN TELEPHONE JACK ตามที่ระบุในแบบ

3.5 อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ (INITIATING DEVICES) ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างน้อยดังนี้

- ก. สวิตช์แจ้งสัญญาณเพลิงไหม้ (MANUAL STATION) เป็นชนิดดึงหรือกดปุ่ม โดยมีแท่งแก้วหรือกระจกป้องกันการดึงหรือกดในภาวะปกติ และมีสวิตช์กุญแจ (KEY SWITCH) สำหรับไขเพื่อส่งสัญญาณ GENERAL ALARM โครงสร้างเป็นโลหะหล่อ พ่นสีแดง และมีตัวอักษร " FIRE " เห็นได้ชัดเจน
- ข. อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detectors) เป็นชนิด Photoelectric light scatter, 2 Wire Circuit, Standby Current 70 micro Amp Alarm 60 mA Max. มี LED กระพริบแสดงสถานะเมื่อปกติ และกระพริบถี่ขึ้นเมื่อสกปรก (SELF-DIAGNOSTIC, BUILT-IN DRIFT COMPENSATION) และติดค้างเมื่อ alarm ทำงานได้ที่ระดับแรงดัน 8.5-33 Vdc Operating Temp 0-49°C สามารถต่อ Remote LED ได้ ติดตั้งโดยประกบเข้ากับฐานให้สายไฟยึดกับฐานเท่านั้น สามารถติดตั้งได้ที่ระยะห่าง 9.1 เมตร ที่เพดานราบ ความสูง ไม่เกิน 4.6 เมตร
- ค. อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detectors) เครื่องจับความร้อนแบบ Combination Rate of rise-fixed temperature เป็นชนิดที่ออกแบบให้สวยงามซึ่งจะทำงานเมื่ออัตราการเพิ่มของอุณหภูมิในห้องสูงเกินกำหนด และในกรณีที่อุณหภูมิสูงเกินประมาณ 135 องศาฟาเรนไฮต์ด้วยหรือ 194°F ตามแบบ Contact Rating 1.0 A ที่ 6 ถึง 28 Vdc ได้รับ UL, FM CSFM โดยสามารถครอบคลุมพื้นที่ได้สูงสุด 252 ตารางเมตร
- ง. WATER FLOW SWITCH ถ้ามีระบุในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องทำการต่อสายสัญญาณเข้ากับระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เพื่อให้ทราบว่า WATER FLOW SWITCH ของระบบดับเพลิงได้ทำงานแล้ว

3.6 DETECTOR MODULE, ALARM MODULE, CONTROL MODULE

3.6.1 เป็นอุปกรณ์การแปลงสัญญาณ (หรือเพื่อการ INTERFACE) ระหว่างการเดินสายแบบ HARD WIRE จากอุปกรณ์ DETECTOR ประเภทต่าง ๆ เพื่อแปลงเป็นสัญญาณระบบ MULTIPLEX เพื่อให้เดินสายสัญญาณด้วยจำนวนที่น้อยลง หรือ เป็นสาย MAIN ชนิด 2 CORE 14-18 AWG ชนิดตีเกลียวพร้อมด้วย SHIELD โดยรอบเพื่อป้องกันการรบกวนของสัญญาณ หรือตามระบุในแบบและเพื่อสำหรับรับหรือส่งสัญญาณจากอุปกรณ์ระบบอื่นเข้ามาในระบบควบคุมและแจ้งเหตุโดยในอุปกรณ์โมดูลแบบระบุตำแหน่ง (Addressable Modules)ประกอบไปด้วย

1. Control Module เป็นโมดูลแบบระบุตำแหน่ง แบบเอาต์พุต ที่ต้องใช้ไฟเลี้ยง (Power Non Resettable) เพื่อจ่ายกระแสไฟให้อุปกรณ์แจ้งเตือนสัญญาณ (Signaling Alarm Devices) และต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับกับ ชุดควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
2. Relay Module เป็นโมดูลแบบระบุตำแหน่ง แบบรีเลย์เอาต์พุต (DryContact NO/NC) ที่ต้องมีไฟเลี้ยง (Power Non-Resettable) ไปสั่งงานควบคุมอุปกรณ์เชื่อมต่อภายนอก เช่น ระบบลิฟต์ (Lift), ระบบพัดลมอัดอากาศ, ระบบ Access Control เป็นต้น และต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับกับ ชุดควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
3. Isolator Module เป็นโมดูลแบบระบุตำแหน่ง แบบป้องกันการลัดวงจร โดยระบบ และอุปกรณ์อื่นๆ ในรูปเดียวกัน ก็ยังคงทำงานได้ตามปกติ (Short Circuit Isolator) และต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับกับ ชุดควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

4. อุปกรณ์ส่งเสียง ALARM ALARM HORN WITH STROBE LIGHT หรือ ALARM BELL)

4.1 อุปกรณ์ส่งเสียง ALARM จะเป็นกระดิ่ง (BELL) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว ใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคารทำงานด้วยไฟตรง 24 โวลต์เป็นชนิดติดลอย มีความดังไม่ต่ำกว่า 85 dBA ที่ความสูง 10 ft. พร้อมชุดควบคุมรับสัญญาณจากระบบสปริงเกอร์ (flow sw) เพื่อส่งเสียง Alarm เป็นโชน

4.2 ALARM HORN WITH STROBE LIGHT เป็นอุปกรณ์แจ้งเตือนที่สามารถส่งเสียง และมีแสงได้ในตัวเดียวประกอบมาเป็นชิ้นเดียวกัน สามารถปรับแต่งชนิดของเสียงได้ไม่น้อยกว่า 6 เสียงโดยปรับแต่งได้ โดยตรงจากตัวเอง

5. รีเลย์ควบคุมระบบต่าง ๆ (CONTROL RELAY)

จะถูกสั่งงานพร้อมกับการเกิด GENERAL ALARM โดยจะส่งสัญญาณ 1 NO + 1 NC ไปควบคุมอุปกรณ์

6. ระบบการเดินสาย และการติดตั้ง

6.1 ระบบการเดินสายต้องเป็นระบบสายสัญญาณที่ใช้รับส่งสัญญาณกับอุปกรณ์ Address

กำหนดให้ ใช้สาย Twisted pair shield ชนิดทนไฟ (FRC) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1.5 Sq.mm.ตามมาตรฐาน BS 6387 ในมาตรฐาน IEC 60331

6.2 การเดินสายสำหรับอุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ (INITIATING DEVICE) ให้ใช้สายขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร (FRC) THW หรือ ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

6.3 การเดินสายสำหรับอุปกรณ์ส่งเสียง (ALARM BELL) และรีเลย์ควบคุมระบบต่าง ๆ (CONTROL RELAY) ให้ใช้สายขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร FRCหรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

6.4 การเดินสายสำหรับโทรศัพท์ติดต่อ(FIRE MAN TELEPHONE) ให้ใช้สาย TIEV-φ 0.65 มิลลิเมตร หรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

6.5 การเดินสายและท่อร้อยสายไฟฟ้าต่างๆให้เป็นไปตามข้อกำหนดของท่อร้อยสายไฟฟ้าของหมวดระบบไฟฟ้า

6.6 ให้ติดตั้งแผงควบคุมกลางในห้องที่แสดงในแบบการติดตั้งอาจติดไว้ข้างผนัง ตั้งพื้นติดผนัง หรือ ติดฝังในผนัง

7. การทดสอบ

ให้ทดสอบการทำงานของระบบตามมาตรฐาน วสท.หรือ NFPA และ UL

8. การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างต้องทำการฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้างให้รู้ถึงวิธีการใช้งานระบบ และวิธีการบำรุงรักษา ระบบด้วย

หมวดที่ 15 ระบบโทรศัพท์

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุถึงความต้องการด้านคุณสมบัติ และการติดตั้งระบบโทรศัพท์ทั้งหมดเพื่อให้การใช้งานโทรศัพท์มีความสมบูรณ์ ตามความต้องการของเจ้าของโครงการ โดยมีขอบเขตงานเป็นดังต่อไปนี้.-

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

2. แผงกระจายสายรวม (MAIN DISTRIBUTION FRAME : MDF)

2.1 แผงกระจายสายรวมสามารถแยกออกได้ 2 ตอน ดังนี้.-

ก. แผงกระจายสายตอนที่หนึ่ง

เป็นอุปกรณ์สำหรับพักสายโทรศัพท์ทั้งหมด ที่มาจากภายนอกหรือจากแหล่งสัญญาณอีก 1 ชุด และสายของเครื่องภายในทั้งหมด อุปกรณ์ต่อสายต้องเป็นชนิดที่สามารถติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่า (LIGHTNING ARRESTER) เมื่อใดก็ได้โดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนตำแหน่งคู่สาย โดยมีจำนวนตามระบุในแบบ

ข. แผงกระจายสายตอนที่สอง

เป็นอุปกรณ์สำหรับพักสายทั้งหมดที่เชื่อมต่อกับตู้สาขาโทรศัพท์ (PABX) ถ้ามีระบุในแบบ และอุปกรณ์ต่อสายต้องเป็นชนิดที่สามารถเสียบปลั๊กเพื่อแยกสายออกได้ทุกคู่สาย

2.2 อุปกรณ์ประกอบภายในต้องเป็นดังนี้

ก. อุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่าถ้ามีระบุในแบบ ต้องเป็นชนิดหลอดบรรจุก๊าซ สามารถนำกระแสไฟฟ้าลงดินได้เมื่อแรงดันไฟฟ้าสูงเกินกว่า 230 โวลต์ หรือเกินกว่าที่ตู้สาขาโทรศัพท์จะรับได้ตามคำแนะนำของผู้ผลิต (ป้องกันสัญญาณรบกวนได้ทั้ง COMMON MODE และ DIFFERENTIAL MODE) และต้องมี FUSE สำหรับป้องกัน OVER CURRENT โดยอุปกรณ์นี้ต้องเตรียมไว้สำหรับป้องกันสายด้านที่มาจากองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย ตามระบุในแบบ

- ข. แผงกระจายสายต้องเป็นชนิดกระทัดรัด และมีความแข็งแรง การเข้าสายและถอดสายสามารถกระทำได้ง่ายโดยเครื่องมือพิเศษ ห้ามใช้แบบสกรูยึด แผงกระจายสายนี้ต้องยึดอยู่บนฐานเฉพาะที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ

3. กล่องพักสายโทรศัพท์ (TELEPHONE TERMINAL CABINET : TC)

- 3.1 อุปกรณ์ต่อสายต้องสามารถเข้าสายและถอดสายได้ง่ายโดยเครื่องมือพิเศษห้ามใช้แบบสกรูยึด (QUICK CON-NECTION)
- 3.2 กล่องพักสายโทรศัพท์ต้องเป็นชนิดกระทัดรัด และมีความแข็งแรง ติดตั้งบนผนัง หรือกำแพงที่กำหนด

4. เต้ารับโทรศัพท์ (TELEPHONE OUTLET)

เต้ารับโทรศัพท์ต้องเป็นแบบ MODULAR JACK TYPE ชนิด 4 POLE (RJ11) ตามมาตรฐาน มอก ชนิดติดตั้งในผนัง พร้อมหน้ากาก PVC หรือ STAINLESS ที่ระดับประมาณ +0.30 m จากพื้น ยกเว้นระบุไว้เป็นอย่างอื่นและให้ยึดหลักตามหน่วยงานในการติดตั้งอาจมีการปรับเปลี่ยนตำแหน่งการติดตั้งเพื่อให้สอดคล้องกับงานสถาปัตย์

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 TPEV 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

หมวดที่ 16 ระบบสายสัญญาณคอมพิวเตอร์

1. ความต้องการทั่วไป

อุปกรณ์สาย UTP, เต้ารับคอมพิวเตอร์ และหัวต่อสายต้องได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.หรือตามรายการที่ระบุในแบบหรือเทียบเท่า

2. ความต้องการทางด้านเทคนิค

2.1 สาย UTP (UNSHIELDED TWISTED PAIR)

- ก. เป็นสายคู่ตีเกลียว ชนิด CATEGORY 6 มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่ามาตรฐานของมอก. หรือของผู้ผลิต
- 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 เต้ารับข้อมูล (DATA OUTLET) ชนิดฝัง

- ก. เป็นชนิด RJ-45 MODULAR TYPE ที่ออกแบบมาสำหรับสาย CATEGORY 6 UTP 4 คู่ มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. หน้ากาก PVC หรือ STANLESS หรือตามที่แบบระบุ
- ข. ทุกเต้ารับจะต้องมี FACE PLATE สำหรับติดตั้ง RJ-45 CONNECTOR ให้เรียบร้อยสวยงาม.
- ค. ระดับการติดตั้งให้+30จากพื้นและอาจมีการปรับตำแหน่งการติดตั้งเพื่อให้เหมาะสมตาม หน่วยงานเพื่อให้สอดคล้องกับงานสถาปัตย์

3. การติดตั้ง

ในการติดตั้งระบบสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ทั้งหมด ให้ทำตามมาตรฐาน ผู้ผลิต

3.1 การติดตั้งสาย UTP

- ก. สาย UTP จะต้องทำการติดตั้งให้ถูกต้องตามมาตรฐานการติดตั้งสายสัญญาณหรือตามมาตรฐานของผู้ผลิต โดยทำการเดินสาย UTP จากแผงกระจายสาย UTP หรือจุดรวมสายในแต่ละพื้นที่ไปยังเต้ารับต่าง ๆ ในพื้นที่นั้น ซึ่งการติดตั้งจะมีลักษณะกระจาย (STAR) โดยติดตั้งร้อยสาย UTP ในท่อร้อยสาย, รางเดินสาย (WIREWAY) หรือ FLOOR DUCT ที่กำหนดไว้

- ข. ในกรณีที่ต้องมีการเดินสาย UTP ไปยังที่ไม่ได้เตรียมรางเดินสายไว้ให้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุป้องกันสายที่เหมาะสม ถูกต้องตามมาตรฐาน และผ่านความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมโครงการ
 - ค. ความยาวของสาย UTP ในแนวราบ นับจากแผงกระจายหรือจุดรวมสาย ต้องยาวไม่เกิน 90 เมตร
 - ง. หากมีการต่อสาย UTP ต้องได้รับการขออนุมัติจากเจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมงานก่อน
 - จ. ปลายสาย UTP แต่ละเส้นจะต้องทำ LABEL ติดไว้ (ตัว LABEL ต้องทำด้วยวัสดุที่ไม่ลบเลือนหรือชำรุดได้ง่าย)
 - ฉ. จะต้องหลีกเลี่ยงการวางสาย UTP ใกล้แหล่งกำเนิดสัญญาณรบกวน เช่น มอเตอร์, หม้อแปลงไฟฟ้า, เครื่องถ่ายเอกสาร, สายไฟฟ้า, ชุดหลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นต้น
- 3.2 การติดตั้งตู้กระจายสาย (ถ้ามี) ต้องเว้นพื้นที่ด้านหน้าและด้านหลังตู้ให้สามารถ SERVICE ได้ ภายหลัง ตู้กระจายสายทุกตู้จะต้องมีการต่อสายกราวด์ 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
4. **SWITCH HUB ≥ 48 PORT 10/100/1000**
- ข้อกำหนดให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิตและสามารถเชื่อมกับระบบสื่อสารได้พร้อมทั้งใช้งานได้สมบูรณ์
5. **การทดสอบ**
- 4.1 การทดสอบสาย UTP ชนิด 4 คู่สาย ที่ติดตั้งทั้งหมด จะต้องทดสอบโดยการทดสอบเป็น LOOP และการต่อเนื่องของสาย, การ DROP ของสัญญาณ, และการลัดวงจรหรือไม่โดยทดสอบหัวสายกับปลายสาย

หมวดที่ 17 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด

ขอบเขตของงาน

ขอบเขตของงานที่กำหนดไว้ในแบบและรายการก่อสร้างงานระบบกล้องวงจรปิด (CCTV SYSTEM) เพื่อให้งานติดตั้งระบบกล้องวงจรปิด (CCTV SYSTEM) นี้เสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ โดยระบบ จะต้อง ใช้งานได้ ตามวัตถุประสงค์ของ ผู้ว่าจ้างจนกระทั่งผู้ว่าจ้างรับมอบงาน

วัสดุและอุปกรณ์**ระบบกล้องวงจรปิด (CCTV System)****1. อุปกรณ์ทั่วไป**

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) พร้อมอุปกรณ์ประกอบต่างๆ สำหรับดูและบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในบริเวณต่าง ๆ และติดตั้งบนโต๊ะหรือ Console ในห้องรักษาความปลอดภัยของอาคารตามที่แสดงในแบบ โดยที่วัสดุและอุปกรณ์หลักที่ใช้ในระบบ CCTV เป็นระบบ Network IP Camera โดยที่ตัวกล้องต้องสามารถแปลงเข้าระบบ Network IP ได้โดยไม่มีผลกระทบต่อระบบ
- 1.2 ระบบ CCTV ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ อย่างน้อย ดังนี้
 - 1.2.1 กล้อง (IP Camera)
 - กล้องแบบติดตั้งคงที่(ภายนอก)
 - กล้องแบบติดตั้งคงที่ชนิดโดม(ภายใน)
 - 1.2.2 โปรแกรมควบคุมบริหารจัดการระบบกล้องวงจรปิด (Video Management System)
 - 1.2.3 เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับบันทึกภาพ (Video Recorder Server NVR หรือ VMS)
 - 1.2.4 ชุดอุปกรณ์สำหรับแสดงภาพและจัดระบบ (Work Station)
 - 1.2.5 ชุดอุปกรณ์รับและแบ่งสัญญาณ (SWITCH HUB POE)

2 คุณสมบัติทางเทคนิค

1. กล้องโทรทัศน์วงจรปิดประเภทไอพีเน็ตเวิร์ค แบบติดตั้งคงที่ภายนอกอาคารชนิดสี

1.1 คุณสมบัติทั่วไป

1.1.1 เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิดประเภทไอพีเน็ตเวิร์คเบ็ดเสร็จในตัว

สามารถปรับเลนส์ได้ 2.7-12 มม. หรือ ใช้งานร่วมกับเลนส์ชนิด
Megapixel ขนาด 1/3 นิ้ว, DC iris โดยสามารถปรับเลนส์ได้ที่ 3-10
มม.หรือ ดีกว่า

1.1.2 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่ายแบบมุมมองคงที่สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร
(Outdoor Fixed Network Camera)1.1.3 มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920x1,080 pixel หรือไม่น้อยกว่า
2,073,600pixel

1.1.4 มีอัตราการแสดงภาพเคลื่อนไหวไม่น้อยกว่า 30 ภาพต่อวินาที (frame per second)

1.1.5 มีความไวแสงน้อยสุด ไม่มากกว่า 0.2 Lux สำหรับการแสดงภาพสี (Day Mode)
และไม่มากกว่า 0.05 Lux สำหรับแสดงภาพขาวดำ (Night Mode) หรือดีกว่า

1.1.6 มีขนาดตัวรับภาพ (Image Sensor) ไม่น้อยกว่า 1/2.7 นิ้ว

1.1.7 มีผลต่างค่าความยาวโฟกัสต่ำสุดกับค่าความยาวโฟกัสสูงสุดไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร

1.1.8 มีระบบส่องภาพในเวลากลางคืน IR LED ระยะไม่น้อยกว่า 60 เมตร

1.1.9 สามารถปรับความเร็วของ Shutter time 1/15,000 s ถึง 1/25 s หรือดีกว่า

1.1.10 สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวอัตโนมัติ (Motion Detector) ได้

1.1.11 สามารถแสดงรายละเอียดของภาพที่มีความแตกต่างของแสงมาก (Wide Dynamic
Range) และมีค่าไม่ต่ำกว่า 120 dB

1.1.12 สามารถส่งสัญญาณภาพไปแสดงได้อย่างน้อย 2 แหล่ง

1.1.13 ได้รับมาตรฐาน ONVIF (Open Network Video Interface Forum)

1.1.14 สามารถส่งสัญญาณภาพได้ตามมาตรฐาน H.264 ,MJPEG เป็นอย่างน้อย

1.1.15 สามารถทำงานผ่านระบบเครือข่ายตามมาตรฐาน IPV4 หรือ IPV6 ได้

1.1.16 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือ
ดีกว่า และสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE802.3af หรือ IEEE802.3at (Power
over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้1.1.17 มีช่องสำหรับบันทึกข้อมูลลงหน่วยความจำแบบ SD Card หรือ microSD Card หรือ
microSDHC Card เป็นอย่างน้อย

1.1.18 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ -30 °C to 60 °C เป็นอย่างน้อย

1.1.19 ต้องได้รับมาตรฐาน IP66 เป็นอย่างน้อย

1.1.20 สามารถรองรับมาตรฐาน HTTP, HTTPS, SSL, TCP/IP, UDP, UPnP, ICMP, IGMP,
SNMP, RTSP, RTP, SMTP, NTP, DHCP, DNS, PPPoE, DDNS, FTP, IP Filter,

QoS, Bonjour และ 802.1Xได้เป็นอย่างน้อย

1.1.21 อุปกรณ์ที่นำเสนอเป็นของแท้ของใหม่อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้

2 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดประเภทไอพีเน็ตเวิร์ค แบบติดตั้งคงที่ ชนิดโดมภายในอาคาร

2.1 คุณสมบัติทั่วไป

- 2.1.1 เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิดประเภทไอพีเน็ตเวิร์คเบ็ดเสร็จในตัว
- 2.1.2 เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ชนิดสี
- 2.1.3 สามารถปรับเลนส์ได้ 2.7-12 มม. หรือ ใช้งานร่วมกับเลนส์ชนิด 2 Megapixel ขนาด 1/3 นิ้ว, DC iris โดยสามารถปรับเลนส์ได้ที่ 3-10 มม. หรือ ดีกว่า
- 2.1.4 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่าย แบบมุมมองคงที่สำหรับติดตั้งภายในอาคาร
- 2.1.5 มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920x1,080 pixel หรือไม่น้อยกว่า 2,073,600pixel
- 2.1.6 มีอัตราการแสดงภาพเคลื่อนไหวไม่น้อยกว่า 30 ภาพต่อวินาที (frame per second)
- 2.1.7 มีความไวแสงน้อยสุด ไม่มากกว่า 0.2 Lux สำหรับการแสดงภาพสี (Day Mode) และ ไม่มากกว่า 0.05 Lux สำหรับแสดงภาพขาวดำ (Night Mode) หรือดีกว่า
- 2.1.8 มีขนาดตัวรับภาพ (Image Sensor) ไม่น้อยกว่า 1/2.7 นิ้ว
- 2.1.9 มีผลต่างค่าความยาวโฟกัสต่ำสุดกับค่าความยาวโฟกัสสูงสุดไม่น้อยกว่า 9 มิลลิเมตร
- 2.20 มีระบบส่องภาพในเวลากลางคืน IR LED ระยะไม่น้อยกว่า 20 เมตร
- 2.21 สามารถปรับความเร็วของ Shutter time 1/15,000 s ถึง 1/25 s หรือดีกว่า
- 2.22 สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวอัตโนมัติ (Motion Detector) ได้
- 2.23 สามารถแสดงรายละเอียดของภาพที่มีความแตกต่างของแสงมาก (Wide Dynamic Range) และมีค่าไม่ต่ำกว่า 120 dB
- 2.24 สามารถส่งสัญญาณภาพไปแสดงได้อย่างน้อย 2 แหล่ง
- 2.25 ได้รับมาตรฐาน ONVIF (Open Network Video Interface Forum)
- 2.26 สามารถส่งสัญญาณภาพได้ตามมาตรฐาน H.264 , MJPEG เป็นอย่างน้อย
- 2.27 สามารถทำงานผ่านระบบเครือข่ายตามมาตรฐาน IPV4 หรือ IPV6 ได้
- 2.28 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือ ดีกว่า และสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE802.3af หรือ IEEE802.3at

(Power over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้

- 2.29 มีช่องสำหรับบันทึกข้อมูลลงหน่วยความจำแบบ SD Card หรือ microSD Card หรือ microSDHC Card เป็นอย่างน้อย
- 2.30 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ -30 °C to 50 °C เป็นอย่างน้อย
- 2.31 ตัวกล้องต้องมี ไมค์โครโฟนแบบ Built-in Mic
- 2.32 สามารถรองรับมาตรฐาน HTTP, HTTPS, TCP/IP, UDP, UPnP, ICMP, IGMP, SNMP, RTSP, RTP, SMTP, NTP, DHCP, DNS, PPPoE, DDNS, FTP, IP Filter , QoS, Bonjour อุปกรณ์ที่นำเสนอเป็นของแท้ของใหม่อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี

3 ระบบควบคุมบริหารจัดการระบบกล้องวงจรปิด

3.1 คุณสมบัติการทำงานของระบบบริหารจัดการภาพ (Video Management System)

- 3.1.21 รองรับระบบปฏิบัติการ Linux หรือ Microsoft Windows ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- 3.1.22 สามารถใช้งานร่วมกับชุดเข้ารหัสสัญญาณภาพ, ชุดถอดรหัสสัญญาณภาพ, คีย์บอร์ดควบคุมกล้อง และกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่นำเสนอได้เป็นอย่างดี
- 3.1.23 ซอฟต์แวร์จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับกล้องโทรทัศน์วงจรปิด และ คีย์บอร์ดควบคุม
- 3.1.24 รองรับมาตรฐานการบีบอัดภาพแบบ หรือดีกว่า
- 3.1.25 สามารถบันทึกภาพวิดีโอความละเอียดสูงสุด
- 3.1.26 สามารถกำหนดอัตราการบันทึกทุกกล้องได้
- 3.1.27 ระบบสามารถเชื่อมต่อระบบกล้องวงจรปิดเดิมที่ใช้กับอาคารหลักได้เป็นอย่างดี โดยต้องสามารถเลือกแสดงภาพจากกล้องใดๆของ ระบบเดิมอาคารหอและ อาคารสำนักงาน มาแสดงบนจอภาพเดียวกันได้
- 3.1.28 Workstation สามารถต่อ Video Output ได้อย่างน้อย 2 จอภาพและต้องทำงาน สัมพันธ์กัน
- 3.1.29 มีระบบเก็บประวัติข้อมูลการใช้งานของโปรแกรม สถานะของระบบ และ สัญญาณเตือนต่าง ๆ

3.2 คุณสมบัติคอมพิวเตอร์แม่ข่ายสำหรับบันทึกภาพ (Video Recorder Server, NVR, VMS)

จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะดังนี้

- 1.1.1 เป็นอุปกรณ์ที่ผลิตมาเพื่อบันทึกภาพจากกล้องวงจรปิดโดยเฉพาะ
- 1.1.2 มีพอร์ตสำหรับการเชื่อมต่อกับกล้องชนิด Full HDTV 1080p หรือดีกว่า สามารถรองรับการเชื่อมต่อกับกล้องได้ไม่น้อยกว่า 32 ตัว
- 1.1.3 รองรับข้อมูลการบันทึกสูงสุด (Maximum recording bit rate) ได้ไม่น้อยกว่า 320 Mbit/s
- 1.1.4 สามารถบันทึกและบีบอัดภาพได้ตามมาตรฐาน H.264, H.265 หรือดีกว่า
- 1.1.5 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 BaseT หรือดีกว่า จำนวน ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 1.1.6 สามารถบันทึกภาพและส่งภาพเพื่อแสดงผลที่ความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 2,688x1,520 pixel หรือไม่น้อยกว่า 4,085,760 pixel
- 1.1.7 สามารถใช้งานกับมาตรฐาน HTTP, SMTP, "NTP หรือ SNTP", RTSP ได้เป็นอย่างดี
- 1.1.8 มีช่องสำหรับติดตั้งฮาร์ดดิสก์ขนาด ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง ความจุสูงสุดไม่น้อยกว่า 32TB
- 1.1.9 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 1.1.10 เครื่องบันทึกที่นำเสนอสามารถรองรับการจ่ายไฟ (POE) ให้กับตัวกล้องที่นำเสนอได้ ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
- 1.1.11 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv4 และ IPv6 ได้
- 1.1.12 ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐานด้านการบริหารจัดการหรือบริหารงานที่มีคุณภาพ
- 1.1.13 อุปกรณ์ที่เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องหมายการค้าเดียวกับกล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่าย

4 เครื่องชุดอุปกรณ์สำหรับแสดงภาพและการจัดการระบบ (Work Station)

4.1คุณสมบัติทั่วไป

- 4.1.1 เป็นชุดอุปกรณ์ที่สามารถแสดงภาพระบบกล้องวงจรปิดทั้งหมด และสามารถตั้งค่าต่างๆได้ โดยซอฟต์แวร์เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับผู้ผลิตอุปกรณ์บันทึกภาพ และกล้องวงจรปิด

4.2 คุณสมบัติทางเทคนิค

- 4.2.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เป็น Intel Core i7 หรือดีกว่า
- 4.2.2 มีความถี่นาฬิกา (Clock Frequency) ไม่น้อยกว่า 2.4 GHz
- 4.2.3 มี HARD DISK ไม่น้อยกว่า 1TB 7200รอบ
- 4.2.4 รองรับ HDMI PORT ไม่ต่ำกว่า 1 ช่อง
- 4.2.5 หน่วยความจำหลัก (RAM) เป็นชนิด DDR SDRAM หรือดีกว่ามีขนาดรวมแล้วไม่น้อยกว่า 8GB หรือดีกว่า
- 4.2.6 มีการ์ดประมวลผลกราฟิก (Graphic Controller Card) หน่วยความจำไม่น้อยกว่า 2G รองรับการเชื่อมต่อจอภาพแบบสองจอภาพอิสระ (Independent Dual Display) รองรับ ความละเอียดภาพแบบ Full HD 1920x1080 (1080p)หรือดีกว่า
- 4.2.7 มี Network Interface สนับสนุนความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลที่ 10/100/1000 Mbps.หรือดีกว่า
- 4.2.8 มีเมาท์และคีย์บอร์ด แบบไร้สายหรือมีสายจำนวนไม่น้อยกว่าอย่างละ 1 ชุดเป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกัน
- 4.2.9 มีพอร์ตเชื่อมต่อจอภาพแบบ DVI หรือ VGA รวมทั้งสิ้น 2 พอร์ต และแสดงภาพจากกล้องได้ 16 ภาพในแต่ละจอได้พร้อมกันทั้ง 2 จอ
- 4.2.10 สามารถต่อกับมอนิเตอร์ ที่วิชิต แอล อี ดี สมาร์ท TVได้(LED TV SMART 4K Monitor) ได้
- 4.2.11 มี พอร์ต USB 2.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 3พอร์ต
- 4.2.12 มีโปรแกรมระบบปฏิบัติการ Windows 10 หรือดีกว่า ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- 4.2.13 ติดตั้งซอฟต์แวร์ป้องกันไวรัส (Anti-Virus) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- 4.2.14 มี DVD-RW Drive แบบติดตั้งภายในจำนวน 1 หน่วย

11.6 จอแสดงผล LCD SMART TV 4K ขนาดไม่น้อยกว่า 42 นิ้ว

11.6.1 ขอบเขตการดำเนินงาน

ให้ทำการติดตั้ง จอแสดงผล LED SMART TV 4K ขนาดไม่น้อยกว่า 42 นิ้ว ตามจำนวนและตำแหน่งที่ระบุในรูปแบบ และเชื่อมต่อเข้ากับระบบโทรทัศน์วงจรปิดตามรูปแบบและรายละเอียดที่กำหนด

11.6.2 คุณสมบัติของอุปกรณ์

- (1) เป็นจอภาพแบบ LED มีขนาดไม่น้อยกว่า 42 นิ้ว

- (2) มีความละเอียดหน้าจอ Ultra HD (3840x2160)หรือดีกว่า
- (3) มีเมนูรองรับหลายภาษา โดยต้องสามารถรองรับภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- (4) มีช่องสัญญาณ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
- (5) มีรีโมทควบคุมการทำงาน
- (6) มีลำโพงติดตั้งภายในจอ
- (7) รองรับเชื่อมต่อ INTER NET ได้
- (8) สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆได้
- (9) มี PORT USB ไม่ต่ำกว่า1 ช่อง
- (10) สามารถใช้กับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยแบบ 220 VAC, 50Hz ได้

5. การเดินสาย/ร้อยท่อ งานระบบ CCTV

ติดตั้งเดินท่อร้อยสาย สายนำสัญญาณวิดีโอ (Video Cable) ให้ใช้สาย UTP CAT 6 หรือดีกว่า และสายไฟฟ้า (Power Supply Cable) ให้ใช้สาย IEC THW ขนาด 2-2.5 ตร.มม. ในท่อ 1/2" EMT (หรือตามที่ระบุในแบบ) หรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ส่วนการเดินท่อ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของ วสท ในการติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า

6. การทดสอบระบบ (Commissioning)

การทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน และตามที่คุณควบคุมงานเห็นสมควร และต้องทดสอบอุปกรณ์ตาม หน้าที่ของแต่ละส่วน เพื่อให้แน่ใจว่าระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์ตามต้องการ

8 . การอบรม

ผู้รับจ้างต้องทำการฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้างให้รู้ถึงวิธีการใช้งานระบบ วิธีการบำรุงรักษา ระบบ พร้อมทั้ง

หนังสือคู่มือการใช้งานระบบ และบำรุงรักษาให้ด้วย

รายละเอียดและข้อกำหนดต่างๆเป็นข้อกำหนดรายละเอียดเบื้องต้นเท่านั้นสามารถปรับเปลี่ยนให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิตซึ่งต้องดีกว่าข้อกำหนดในเบื้องต้น

หมวดที่ 18

ACCESS CONTROL

1. ความต้องการทั่วไป

ผู้เสนอราคาต้องจัดหาและติดตั้งระบบควบคุมการเข้าออกประตูตามตำแหน่งประตูดังนี้

- 1.1 ประตูทางเข้าห้องช่าง (ประตูหลัก) ติดตั้งเครื่องควบคุมระบบ
- 1.2 ประตูทางเข้าด้านหน้า (ประตูย่อย) ติดตั้งเครื่องอ่านบัตร
- 1.3 ประตูทางเข้าด้านหลัง (ประตูย่อย) ติดตั้งเครื่องอ่านบัตร

2. คุณสมบัติของระบบ

- 2.1 เป็นระบบที่สามารถกำหนดรูปแบบการใช้งานได้ตามข้อ 3.1.7 สำหรับเฉพาะผ่านเข้าประตูหลัก และใช้บัตรในการผ่านเข้า-ออก สำหรับประตูย่อยได้
- 2.2 เป็นระบบที่สามารถควบคุมประตูย่อยได้หลายประตูโดยใช้บัตรผ่านเข้า-ออก
- 2.3 เป็นระบบที่สามารถใช้บัตรแสดงตนทั้งการเข้าและการออกจากประตู สามารถบันทึกข้อมูล และระบุบุคคลรวมถึงเวลา ในการผ่านเข้า-ออกได้ เมื่อมีการใช้งานทุกครั้ง
- 2.4 เป็นระบบที่สามารถใช้ควบคุมการเข้า-ออกประตู (Access Control) และระบบการลงเวลาทำงาน (Time Attendance)
- 2.5 เป็นระบบที่มี battery backup ในตัว power supply ซึ่งสามารถใช้งานได้อย่างน้อย ๒ ชั่วโมงขณะไฟฟ้าดับ ทำให้ระบบควบคุมประตูสามารถทำงานได้ตามปกติ และไม่เกิดการสูญหายของข้อมูลขณะไฟฟ้าดับ
- 2.6 เป็นระบบที่สามารถสั่งการเปิด/ปิด ประตู ด้วย software จากห้องควบคุมระบบได้
- 2.7 อุปกรณ์ที่เสนอทุกรายการต้องสามารถเชื่อมต่อและสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างสมบูรณ์
- 2.8 อุปกรณ์ที่เสนอต้องสามารถใช้งานกับแรงดันไฟฟ้าขนาด 220 VAC ที่ความถี่ 50Hz ของประเทศไทยได้

3. คุณสมบัติของอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบควบคุมการเข้า-ออกประตู

3.1 เครื่องควบคุมระบบ (Controller)

- 3.1.1 เป็นชนิดที่มี Controller รวมหัวอ่านลายนิ้วมือ หัวอ่านบัตรชนิดไร้สัมผัส และปุ่มกดตัวเลข สำหรับกดรหัสผ่านอยู่ในเครื่องเดียวกัน หรือเป็นชนิดแยกชุดระหว่างชุด Controller และชุดหัวอ่าน

- 3.1.2 สามารถต่อเชื่อมการควบคุมประตูได้ไม่น้อยกว่า ๔ ประตู ต่อหนึ่งเครื่องควบคุม
- 3.1.3 สามารถเชื่อมต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ Work station ด้วยระบบสื่อสารแบบ Ethernet LAN ที่ความเร็ว 10/100 Mbps. โดยใช้ Protocol แบบ TCP/IP ได้ และมีหัวต่อสัญญาณแบบ RJ-45
- 3.1.4 ต้องมีช่องต่อสัญญาณชนิดอนุกรมตามมาตรฐาน RS-232 หรือ RS-485
- 3.1.5 สามารถเชื่อมต่อกับประตูย่อยได้ด้วยการต่อสัญญาณชนิดอนุกรมตามมาตรฐาน RS-485
- 3.1.6 สามารถทำงานแบบ Stand Alone และระบบเครือข่าย (Network)
- 3.1.7 สามารถกำหนดรูปแบบวิธีการใช้งานเป็นรายบุคคลได้ดังนี้
- ใช้ลายนิ้วมืออย่างเดียว
 - ใช้บัตรอย่างเดียว
 - ใช้บัตรหัสอย่างเดียว
 - ใช้ลายนิ้วมือหรือบัตร
- 3.1.8 สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์อ่านบัตร (Wiegand Reader) อุปกรณ์ล็อกไฟฟ้าแบบแม่เหล็ก (EM Lock) อุปกรณ์ล็อกไฟฟ้าแบบกลอน (Electric Bolt Lock) โดยผ่านอุปกรณ์ควบคุม (Control BOX)
- 3.1.9 สามารถเก็บลายนิ้วมือผู้ใช้งานได้ไม่น้อยกว่า ๔,๐๐๐ คนๆละ ๒ ลายนิ้วมือไว้ที่เครื่อง
- 3.1.10 สามารถเพิ่มและลบข้อมูลพนักงานที่ตัวเครื่องควบคุมระบบ(Controller) ได้
- 3.1.11 หัวอ่านบัตรสามารถอ่านบัตร Contactless Smart Card มาตรฐาน ISO 14443 Type A (Mifare 13.56 MHz) ได้ ในระยะห่างไม่น้อยกว่า ๑ เซนติเมตร
- 3.1.12 สามารถแสดงชื่อ-นามสกุลพนักงาน และเลขประจำตัวพนักงานพร้อมเสียงสัญญาณตอบรับในขณะที่มีการสแกนลายนิ้วมือ หรือทาบบัตร หรือกรหัส
- 3.1.13 สามารถบันทึกข้อมูลรายการเข้า-ออก ของพนักงานไว้ที่เครื่องได้อย่างน้อย ๕๐,๐๐๐ รายการ ในระบบ Stand Alone และไม่จำกัดในระบบ On-Line
- 3.1.14 สามารถกำหนดการใช้งาน Anti-Pass back ได้
- 3.1.15 สามารถตั้งเวลาล็อก-ปลดล็อกประตูอัตโนมัติได้
- 3.1.16 ต้องเป็นระบบ Web Base สามารถที่จะติดต่อและควบคุมได้โดยผ่านทางโปรแกรม Browser ทั่วไป เช่น Microsoft IE, Mozilla Firefox เป็นต้น

3.1.17 สามารถตั้งช่วงเวลาการผ่านเข้าออกประตูได้ไม่น้อยกว่า 125 Time Zone และ 100 Group

3.1.18 สามารถล็อกหรือปลดล็อกประตูจากห้องควบคุมได้

3.1.19 สามารถต่อเชื่อมเข้ากับระบบ Fire Alarm เพื่อเปิดประตูในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินได้

3.1.20 มีจอ LCD ที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน แสดงวัน-เวลาปัจจุบัน

3.1.21 ได้รับการรับรองมาตรฐานจาก FCC หรือ CE หรือ UL

3.2 อุปกรณ์อ่านบัตร (Wiegand Reader)

3.2.1 เป็นเครื่องอ่านบัตรชนิด Contactless Smart Card

3.2.2 มีความถี่ในการส่งข้อมูลที่ 13.56 MHz และส่งข้อมูลมาตรฐาน Wiegand ได้

3.2.3 สามารถอ่านบัตรได้ในระยะห่างไม่น้อยกว่า ๑ เซนติเมตร

3.3 อุปกรณ์ล็อกไฟฟ้าแบบแม่เหล็ก (EM Lock) และอุปกรณ์เช็คสถานะประตู (Door Switch)

3.3.1 มีขนาดของสนามแม่เหล็กที่สามารถทนแรงได้ไม่ต่ำกว่า ๖๐๐ ปอนด์

3.3.2 มี LED แสดงสถานะของล็อกแม่เหล็กว่าประตูเปิดหรือปิดอยู่

3.3.3 สามารถใช้งานกับแรงดันไฟฟ้า 12 VDC ได้

3.3.4 อุปกรณ์เช็คสถานะประตู (Door Switch) หรือ Magnetic Switch เป็นสวิตช์แบบ Reed Switch ทำงานด้วยแม่เหล็ก โดยเมื่อประตูปิดจะให้สัญญาณเป็นแบบปกติปิด (NC) และเมื่อประตูเปิดจะให้สัญญาณเป็นแบบปกติเปิด (NO) โดยเป็นชนิดแบบฝังหรือแบบยึดติดกับประตู

3.4 อุปกรณ์ปลดล็อกประตูฉุกเฉิน (Emergency Break Glass)

3.4.1 ด้านหน้าต้องของอุปกรณ์เป็นแผ่นพลาสติกหรือกระจกที่สามารถทุบแตกได้โดยไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย

3.4.2 มีอุปกรณ์สำหรับทดสอบการทำงานได้โดยไม่ต้องทุบอุปกรณ์ให้แตกจริง

3.4.3 มีสีหรือสัญลักษณ์ที่แตกต่างจากอุปกรณ์ Break Glass ในระบบ Fire Alarm

3.5 อุปกรณ์จ่ายไฟ (Power Supply with Battery Backup)

3.5.1 เครื่องจ่ายไฟต้องสามารถจ่ายไฟเลี้ยงให้กับอุปกรณ์ในระบบของแต่ละประตูให้สามารถทำงานได้เป็นอย่างดี ในสภาวะการใช้งานปกติ

3.5.2 ต้องมีแบตเตอรี่ที่สามารถจ่ายไฟเลี้ยงให้กับอุปกรณ์ดังกล่าวสามารถทำงานได้ในขณะไฟดับได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

3.5.3 มีระบบการชาร์จแบตเตอรี่ในตัว

3.6 อุปกรณ์อ่านข้อมูลบัตรชนิด USB (USB Card Reader)

3.6.1 สามารถอ่านข้อมูลจากบัตรและบันทึกข้อมูลเข้าโปรแกรมบริหารจัดการได้

3.6.2 สามารถอ่านบัตรตามมาตรฐาน ISO 14443 Type A (Mifare) ได้

3.6.3 ความถี่คลื่นสัญญาณ 13.56 MHz

3.6.4 สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ แบบ USB Port ได้

3.7 อุปกรณ์อ่านข้อมูลลายนิ้วมือชนิด USB (USB Finger Reader)

3.7.1 สามารถอ่านข้อมูลจากลายนิ้วมือพนักงานและบันทึกข้อมูลเข้าโปรแกรมบริหารจัดการได้

3.7.2 สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ แบบ USB Port ได้

3.7.3 ระบบการตรวจจับเป็นแบบ Optical

3.7.4 ความละเอียดของการตรวจจับลายนิ้วมือต้องไม่น้อยกว่า 500 dpi

4. คุณสมบัติ โปรแกรมการบริหารจัดการ

4.1 สามารถรองรับจำนวนข้อมูลผู้ใช้งานได้ไม่น้อยกว่า ๔,๐๐๐ ข้อมูล

4.2 โปรแกรมของระบบสามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows7 หรือดีกว่า

4.3 ฐานข้อมูล (Database) ต้องสามารถใช้งานได้บนโปรแกรม MS Access หรือดีกว่า

4.4 สามารถกำหนดค่าข้อมูลขององค์กร ฝ่าย กอง แผนก ตำแหน่ง หมายเลขบัตร เลขประจำตัวพนักงาน รูป ชื่อนามสกุลพนักงาน และสามารถเพิ่ม ลบ หรือแก้ไขข้อมูลพนักงานได้

4.5 สามารถส่งออกข้อมูลพนักงานจากฐานข้อมูลในคอมพิวเตอร์ไปยังเครื่องสแกนลายนิ้วมือ (Fingerprint) และนำเข้าข้อมูลพนักงานจากเครื่องสแกนลายนิ้วมือ (Fingerprint) มาเก็บยังฐานข้อมูลในคอมพิวเตอร์ได้

4.6 สามารถค้นหาข้อมูลการเข้าออกประตูของพนักงานได้ด้วย หมายเลขบัตร เลขประจำตัวพนักงาน ชื่อภาษาไทย ชื่อภาษาอังกฤษ

4.7 สามารถเลือกภาษาที่ต้องการให้แสดงในโปรแกรมได้ 2 ภาษาคือ ภาษาอังกฤษ และภาษาไทย

4.8 สามารถสำรองฐานข้อมูล รายการเข้า-ออกได้

4.9 สามารถกำหนดสิทธิการเข้า-ออกของพนักงาน โดยสามารถกำหนดเป็น Time Zone และ Group รายบุคคลหรือกลุ่มบุคคลได้

4.10 สามารถแสดงรายงานการใช้บัตรผ่านประตูต่าง ๆ ได้เป็นรายประตู หรือรวมทุกประตู โดยสามารถกำหนดวันเวลาที่ต้องการดูการใช้บัตรตามต้องการ และสามารถเลือกการจัดเรียงข้อมูลได้ตามต้องการ เช่น เรียงตามวันเวลา เรียงตามเลขประจำตัวพนักงาน หมายเลขบัตร เป็นต้น

4.11 สามารถแสดงรายงานแยกข้อมูลการใช้บัตรผ่านประตูต่าง ๆ เป็นรายบุคคลได้

4.12 สามารถกำหนดรายชื่อผู้ดูแลระบบ(Admin) และผู้ใช้งานระบบ (User) ไม่น้อยกว่า 10 Users

4.13 สามารถแต่งตั้งผู้ดูแลระบบที่สามารถใช้งานโปรแกรมได้ไม่น้อยกว่า 2 ระดับ เช่น Admin และ User

4.14 สามารถบันทึกการทำงานของผู้ใช้งานระบบแต่ละคนได้ เพื่อให้สามารถตรวจสอบการทำงานย้อนหลังได้

4.15 สามารถบันทึกการเกิด Alarm ต่างๆ ที่เกิดขึ้นกับประตูได้ เช่น มีความพยายามใช้บัตรที่ไม่อนุญาตให้ผ่านประตูที่เกิดเหตุ, ประตูเปิดค้างนานเกินกำหนด เป็นต้น

4.16 สามารถออกรายงาน การใช้บัตร, การเกิด Alarm, การทำงานของผู้ใช้งานระบบได้

4.17 สามารถแสดงภาพกราฟิกเพื่อให้ทราบสถานะของประตูต่างๆ ที่ควบคุมด้วยระบบได้เป็นอย่างดี

4.18 สามารถนำเข้าข้อมูลพนักงานจากโปรแกรม Microsoft Excel หรือ ไฟล์ที่เป็น CSV

5. คอมพิวเตอร์บริหารจัดการระบบ

5.1 หน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เป็น Intel Core i7 หรือดีกว่า

5.2 มีความถี่นาฬิกา (Clock Frequency) ไม่น้อยกว่า 2.4 GHz

5.3 มี HARD DISK ไม่น้อยกว่า 1TB 7200รอบ

5.4 รองรับ HDMI PORT ไม่ต่ำกว่า 1 ช่อง

5.5 หน่วยความจำหลัก (RAM) เป็นชนิด DDR SDRAM หรือดีกว่ามีขนาดรวมแล้วไม่น้อยกว่า 8GB หรือดีกว่า

5.6 มีการ์ดประมวลผลกราฟิก (Graphic Controller Card) หน่วยความจำไม่น้อยกว่า 2G รองรับการเชื่อมต่อจอภาพแบบสองจอภาพอิสระ (Independent Dual Display) รองรับความละเอียดภาพแบบ Full HD 1920x1080 (1080p)หรือดีกว่า

- 5.7 มี Network Interface สนับสนุนความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลที่ 10/100/1000 Mbps. หรือดีกว่า
- 5.8 มีเมาท์และคีย์บอร์ด แบบไร้สายหรือมีสายจำนวนไม่น้อยกว่าอย่างละ 1 ชุดเป็นเครื่องหมายการค้าเดียวกัน
- 5.9 มีพอร์ตเชื่อมต่อจอภาพแบบ DVI หรือ VGA รวมทั้งสิ้น 2 พอร์ต และแสดงภาพจากกล้องได้ 16 ภาพในแต่ละจอได้พร้อมกันทั้ง 2 จอ
- 5.10 สามารถต่อกับมอนิเตอร์ ที่วีซีดี แอล ซี ดี สมาร์ท TVได้(LED TV SMART 4K Monitor) ได้
- 5.11 มี พอร์ต USB 2.0 จำนวนไม่น้อยกว่า 3พอร์ต
- 5.12 มีโปรแกรมระบบปฏิบัติการ Windows 10 หรือดีกว่า ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องกฎหมาย
- 5.13 ติดตั้งซอฟต์แวร์ป้องกันไวรัส (Anti-Virus) ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย
- 5.14 มี DVD-RW Drive แบบติดตั้งภายในจำนวน 1 หน่วย

6 จอแสดงผล LCD SMART TV 4K ขนาดไม่น้อยกว่า42นิ้ว

6.1 ขอบเขตการดำเนินงาน

ให้ทำการติดตั้ง จอแสดงผล LED SMART TV4K ขนาดไม่น้อยกว่า 42 นิ้ว ตามจำนวนและตำแหน่งที่ระบุในรูปแบบ และเชื่อมต่อเข้ากับระบบโทรทัศน์วงจรปิดตามรูปแบบและรายละเอียดที่กำหนด

6.2 คุณสมบัติของอุปกรณ์

- (1) เป็นจอภาพแบบ LED มีขนาดไม่น้อยกว่า 42 นิ้ว
- (2) มีความละเอียดหน้าจอ Ultra HD (3840x2160)หรือดีกว่า
- (3) มีเมนูรองรับหลายภาษา โดยต้องสามารถรองรับภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
- (4) มีช่องสัญญาณ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่องสัญญาณ
- (5) มีรีโมทควบคุมการทำงาน
- (6) มีลำโพงติดตั้งภายในจอ
- (7) รองรับเชื่อมต่อ INTER NET ได้
- (8) สามารถเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆได้
- (9) มี PORT USB ไม่ต่ำกว่า1 ช่อง
- (10) สามารถใช้กับระบบไฟฟ้าในประเทศไทยแบบ 220 VAC, 50Hz ได้

7. การวางระบบสายไฟและสายสัญญาณ

7.1 งานเดินสายจากเครื่องควบคุมระบบ(Controller) ไปจุด HUB Switch ใช้สาย UTP Category 6e Cable เดินในท่อร้อยสาย EMT Size ½ นิ้ว มีป้าย (label) ที่ปลายทั้งสองและระบุจุดเชื่อมโยงชัดเจน

7.2 งานเดินสายสัญญาณเพื่อเชื่อมต่อระบบ Fire Alarm ใช้สาย Cable Fire Alarm ที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 22 AWG เดินในท่อร้อยสาย EMT Size ½ นิ้ว มีป้าย (label) ที่ปลายทั้งสองและระบุจุดเชื่อมโยงชัดเจน

7.3 งานเดินสายสัญญาณจากประตูย่อย (Sub Door) ไปยังประตูหลัก (Main Door) ใช้สาย Cable 4 core with Shield 22 AWG เดินในท่อร้อยสาย EMT Size ½ นิ้ว มีป้าย (label) ที่ปลายทั้งสองและระบุจุดเชื่อมโยงชัดเจน

7.4 งานเดินสายสัญญาณจากประตูย่อย (Sub Door) ไปประตูย่อย (Sub Door) ใช้สาย Cable 4 core with Shield 14- 22 AWG เดินในท่อร้อยสาย EMT Size ½ นิ้ว มีป้าย (label) ที่ปลายทั้งสองและระบุจุดเชื่อมโยงชัดเจน

7.5 งานเดินสายไฟ 220 VAC ไปยังชุดจ่ายไฟแต่ละประตู ใช้สายไฟ 2.5 sq.mm. THW เดินในท่อร้อยสาย EMT Size ½ นิ้ว

8. การฝึกอบรม

จัดให้มีการฝึกอบรมวิธีการใช้งานและการดูแลรักษาระบบพร้อมเอกสารการฝึกอบรม แก่เจ้าหน้าที่ ผู้ว่าจ้าง(บวท.)

Diagram ส่วนควบคุมประตูหลัก (Main Door Control)

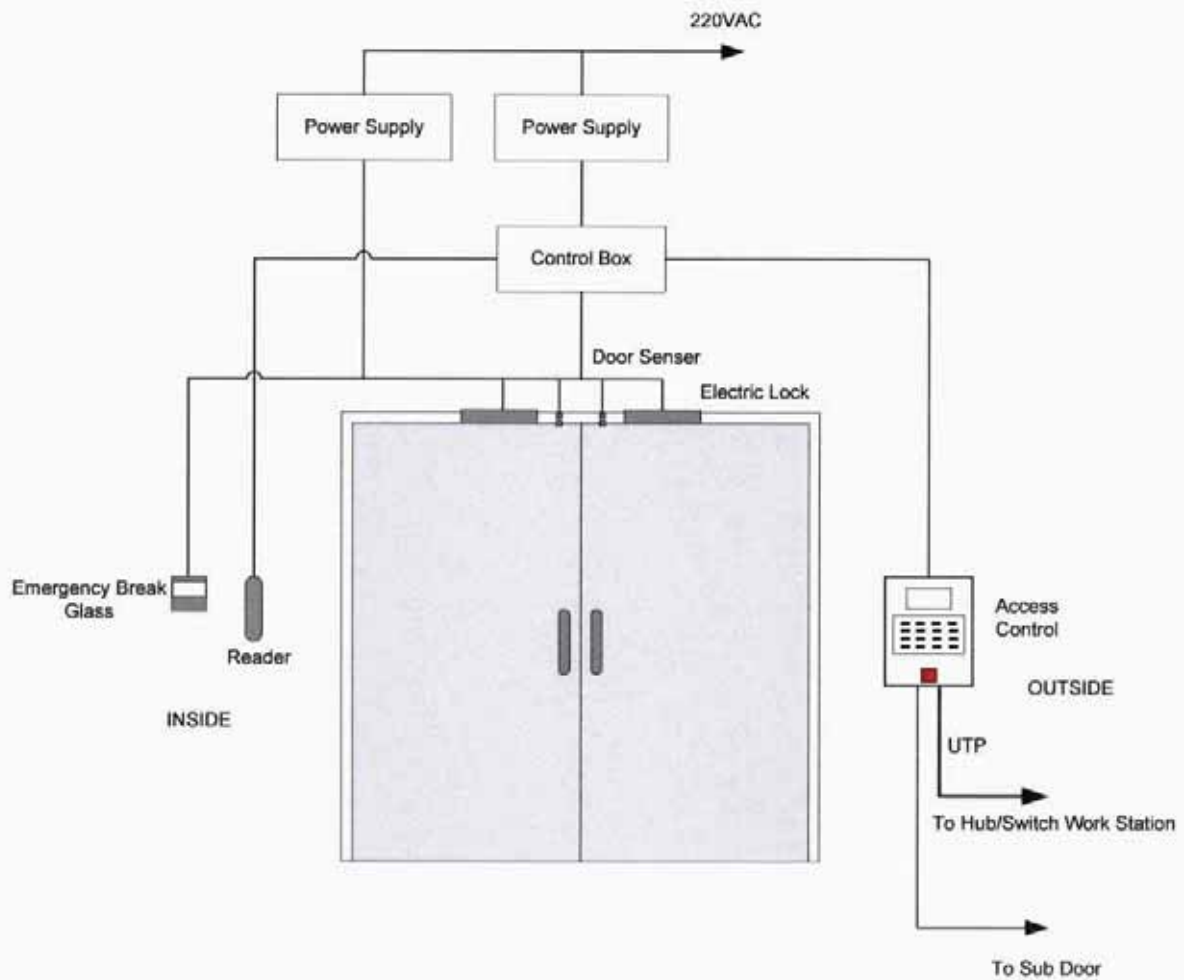


Diagram ส่วนควบคุมประตูย่อย (Sub Door Control)

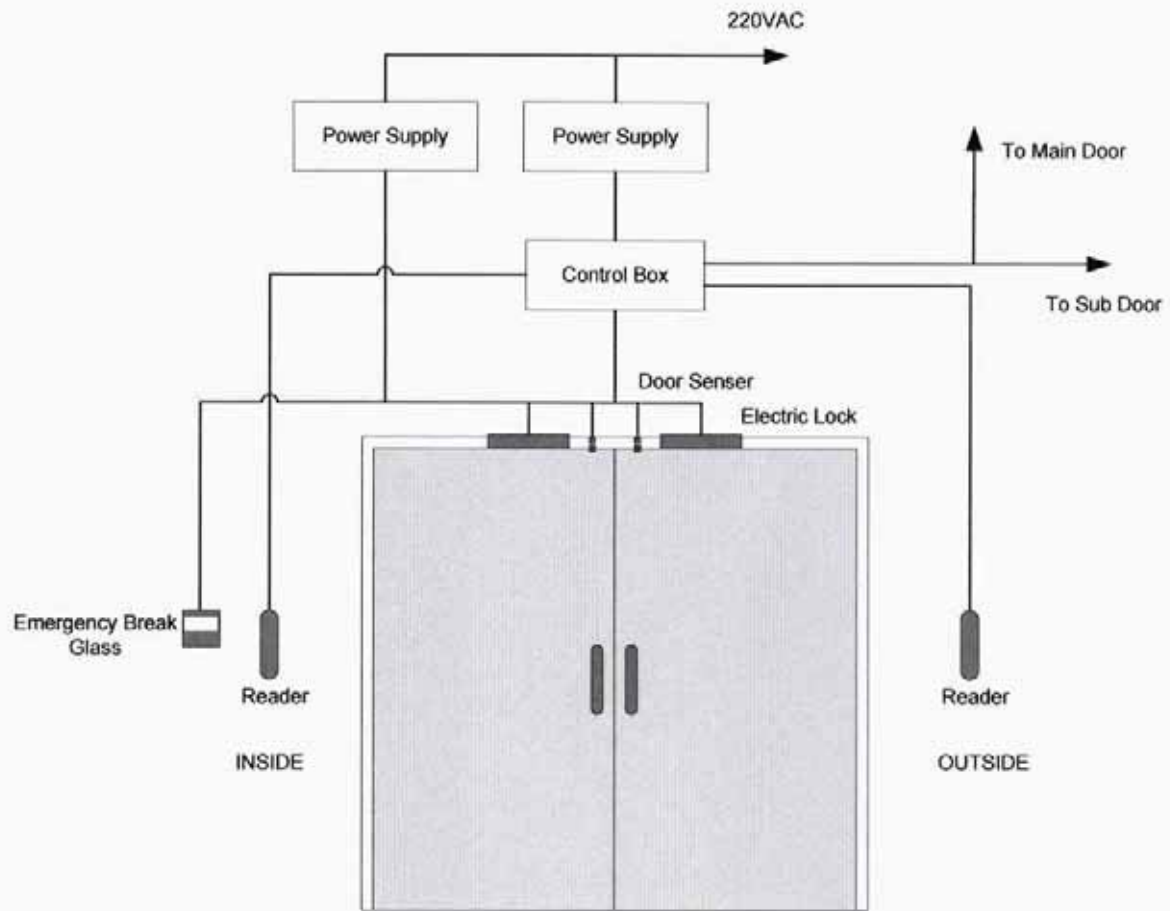
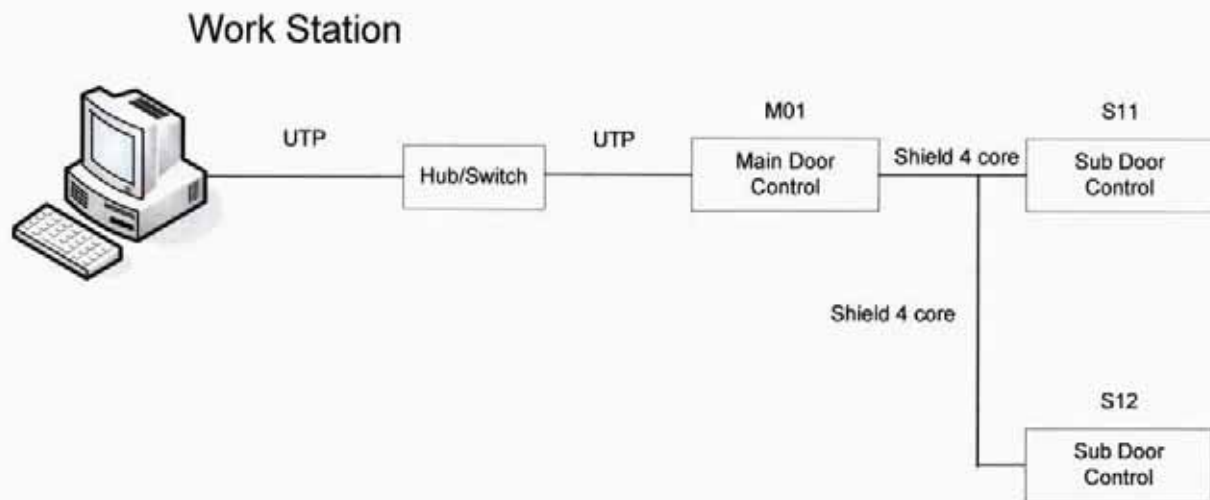


Diagram Access Control System

Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large signature at the top right and several smaller ones below it.



Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large signature at the top right and several smaller ones below it.

หมวดที่ 19 ระบบเสียงตามสาย(PUBLIC ADDRESS)

1. ข้อกำหนดเบื้องต้น

ระบบเสียงประกาศจะต้องรวมถึง การออกแบบ, จัดหา, ส่งมอบ, ติดตั้ง, ทดสอบ, การใช้งาน และการบำรุงรักษา ระบบแจ้งเตือนภัย แต่มีใช้ข้อกำหนดทั้งหมดของระบบ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้:

1. ทำหน้าที่เป็นชุดควบคุมหลัก บริหารจัดการระบบเสียงประกาศ
2. ประมวลสัญญาณจัดเก็บข้อความเสียงที่ต้องการใช้ในการประกาศรวมถึงตรวจสอบสถานการณ์ทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ภายในระบบชุดควบคุม
3. สามารถแบ่งโซนในการประกาศเริ่มต้นที่ 8 โซนและรองรับการต่อพ่วงกับอุปกรณ์ต่อขยายโซนได้สูงสุดถึง 128 โซน
4. ออกแบบการทำงานแบบ Plug-and-Play
5. มีกำลังไฟฟ้าภายใน(Class-D Amplifier) สำหรับขับลำโพงในระบบ อย่างน้อย 500 วัตต์
6. ตั้งค่าการทำงานง่ายจากหน้าจอแอลซีดีบนตัวเครื่อง พร้อมทั้งมีข้อมูลอธิบายการตั้งค่า
7. สามารถกำหนดค่าการทำงานที่ต้องการบนปุ่มแบบกด บนตัวเครื่องได้
8. โครงสร้างอุปกรณ์ออกแบบเป็นโมดูล รองรับการต่อขยายจำนวนโซนเอาต์พุตได้ไม่น้อยกว่า 128 สายลำโพง
9. รองรับช่องสัญญาณเสียง(Audio Channel)ในระบบไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
10. รองรับการทำงาน การสำรองเครื่องขยายเสียง(Backup Amplifier) เพื่อเพิ่มความปลอดภัยให้กับระบบมากยิ่งขึ้น
11. สามารถควบคุมความดังแบบดิจิตอล(Digital Volume Control) ได้ทั้งสัญญาณเข้าและขาออก (Input/Output)
12. ครอบคลุมการตรวจสอบและแจ้งเตือนข้อผิดพลาดของระบบ
13. สามารถตั้งเวลาภายในตัวเครื่อง เพื่อทำการประกาศตามตารางที่กำหนดไว้ได้
14. ถ้าCPUของชุดควบคุมเสียหาย ระบบยังสามารถอนุญาตให้ทำการประกาศทุกโซน(All Zone) ได้ในกรณีฉุกเฉินจากไมโครโฟนPTT หรือ ไมโครโฟนประกาศ

เครื่องขยายเสียง(Amplifier)

คุณสมบัติทั่วไป

- 1 ทำหน้าที่ขยายสัญญาณเสียงที่ส่งมาจากชุดควบคุมหลัก เพื่อป้อนกำลังงานกลับไปสำหรับใช้ขับลำโพงในระบบ ด้วยแรงดันไฟฟ้า 70/100 V
- 2 เทคโนโลยีแบบ Class-D ประสิทธิภาพสูง
- 3 กำลังวัตต์สูงสุดถึง 500 วัตต์
- 4 รองรับสัญญาณเสียงขาเข้า ทั้งแบบ Balanced และ Un-Balanced
- 5 มีฟังก์ชันทดสอบการทำงานของหลอดไฟแสดงสถานะบนตัวเครื่อง
- 6 รองรับสัญญาณเอาต์พุตทั้ง 70 V และ 100 V Line
- 7 มีช่องสัญญาณอินพุตสำหรับ 100 V
- 8 มีเอาต์พุต Contract สำหรับส่งแรงดันระบบอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เมื่อเกิดข้อผิดพลาดในการทำงาน
- 9 เชื่อมต่อโดยตรงกับชุดควบคุมหลัก(Controller) ด้วยหัวต่อแบบ RJ45 เพื่อสะดวกต่อการติดตั้งและซ่อมบำรุง

ไมโครโฟนประกาศ(Call Station)

คุณสมบัติทั่วไป

- 1 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการประกาศ ใช้งานแบบตั้งโต๊ะ
- 2 มีก้านไมโครโฟนแบบโค้งงอได้ บนอุปกรณ์ มีปุ่มกดสำหรับเลือกโซนประกาศ
- 3 มีปุ่มฟังก์ชันที่สามารถตั้งค่าได้ และ ปุ่มกดสำหรับการทำงานในโหมดฉุกเฉิน ต่อเชื่อมกับชุดควบคุมหลัก
- 4 สามารถป้อนสัญญาณเสียงจากภายนอกผ่านทาง Input ของอุปกรณ์ชิ้นนี้ได้
- 5 มีลำโพงภายใน สำหรับมอนิเตอร์ช่องสัญญาณ (Channel Monitor)
- 6 รองรับการบันทึกเสียงชั่วคราว ไว้ใช้สำหรับประกาศ
- 7 มีช่องสัญญาณเสียง(Audio Line) เพื่อสะดวกสำหรับการเชื่อมต่อสัญญาณเสียงจากภายนอก

- 8 แยกการปรับความดังสัญญาณในแต่ละช่อง สำหรับ MIC , Line และลำโพง
- 9 มีปุ่มกดที่สามารถกำหนดค่าการทำงานได้อย่างน้อย 8 ปุ่ม
- 10 รองรับการต่อขยายแผงปุ่มกดเพิ่มเติมได้
- 11 ตรวจสอบการทำงานผิดพลาดแบบอัตโนมัติ
- 12 เชื่อมต่อกับชุดควบคุมหลัก(Controller)ด้วยสาย CAT5,6 และระยะทางสูงสุดถึง 1000 เมตร
- 13 ใช้งานไมโครโฟนได้สูงสุดถึง 6 ตัว ต่อระบบประกาศ

เครื่องเล่น CD / MP3 / FM

คุณสมบัติทั่วไป

- 1 เป็นเครื่องเล่นที่สามารถเล่นเพลงจาก USB CD, DVD, MP3, FM tuner ในเครื่องเดียวกัน
- 2 มี Channel ให้ใช้งานอย่างน้อย 3 Channel
- 3 สามารถทำงานได้พร้อม 2 speaker line พร้อมทั้งมี Volume control ที่แยกการทำงานอิสระ
- 4 มีช่องสื่อสารแบบ RS485 อย่างน้อย 1 ช่อง
- 5 รองรับช่องต่อแบบ USB port, SD card slot
- 6 รองรับสัญญาณเข้า FM antenna terminal, USB port, SD port เป็นอย่างน้อย
- 7 มีสัญญาณออก Stereo RCA output , FM tuner, Stereo RCA output CD, / USB / SD

ลำโพงเพดานขนาด 6.5 นิ้วชนิด 3-9 วัตต์

คุณสมบัติทั่วไป

- 1 เป็นลำโพงเพดานขนาด 6.5 นิ้วชนิด 3 วัตต์แบบหน้ากากทำด้วยเหล็กอบสีขาว
- 2 ได้รับมาตรฐาน CE and RoHS

คุณสมบัติทางเทคนิค

- 1 มีกำลังขับ 3วัตต์และกำลังขับสูงสุด 9 วัตต์
- 2 กำลังขับแบบ Power taps 9 / 6 / 3 / 1.5 วัตต์
- 3 ความถี่ตอบสนอง 100 Hz – 20 KHz (-10dB)

4 มีค่า SPL at 6W / 1W (1m 100Hz – 15kHz) : 100dB / 92dB

5 มีมุมในการกระจายเสียง (1k Hz / -6 dB) : 112 องศา

6 ความต้านทาน 1.7k ohms / 3.3k / 6.7 k ohms

วอลุ่มขนาด 12 วัตต์

คุณสมบัติทั่วไป

1 เป็นวอลุ่มควบคุมระดับเสียงขนาด 12 วัตต์ 5 degree volume control levels

2 มี 24V DC forced relay

3 สามารถใช้งานแบบ 3-wire, 4-wire and 6-wire systems

คุณสมบัติทางเทคนิค

1 มีระดับสัญญาณเข้า 100V

2 ความถี่ตอบสนอง 50 Hz – 20 KHz

3 สามารถปรับระดับแบบ $5 \times 2 \text{ dB} + \text{off}$

วอลุ่มขนาด 30,36 วัตต์

คุณสมบัติทั่วไป

1 เป็นวอลุ่มควบคุมระดับเสียงขนาด 30,36วัตต์ 5 degree volume control levels

2 มี 24V DC forced relay

3 สามารถใช้งานแบบ 3-wire, 4-wire and 6-wire systems

คุณสมบัติทางเทคนิค

1 มีระดับสัญญาณเข้า 100V

2 ความถี่ตอบสนอง 50 Hz – 20 KHz

3 สามารถปรับระดับแบบ $5 \times 2 \text{ dB} + \text{off}$

วอลุ่มขนาด 100 วัตต์

คุณสมบัติทั่วไป

- 1 เป็นวอลุ่มควบคุมระดับเสียงขนาด 100วัตต์ 5 degree volume control levels
- 2 มี 24V DC forced relay
- 3 สามารถใช้งานแบบ 3-wire, 4-wire and 6-wire systems

คุณสมบัติทางเทคนิค

- 1 มีระดับสัญญาณเข้า 100V
- 2 ความถี่ตอบสนอง 50 Hz – 20 KHz
- 3 สามารถปรับระดับแบบ $5 \times 2 \text{ dB} + \text{off}$

ตู้แร็คสำหรับจัดวางอุปกรณ์เครื่องเสียง

มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 1 ขนาดมาตรฐาน 19 นิ้ว
- 2 ออกแบบสำหรับจัดวางอุปกรณ์ระบบเสียงทั้งหมดอย่างเหมาะสม
- 3 มีพัดลมระบายสำหรับระบายความร้อน
- 4 มีรางเก็บสายไฟพร้อมชุดควบคุมไฟฟ้าและเต้าเสียบ
- 5 ทำจากโลหะ พ่นสีอบ ซึ่งทนต่อแรงกระแทกและรอยขีดข่วน พร้อมฝาปิดด้านหน้าตู้

รายละเอียดและข้อกำหนดต่างๆเป็นข้อกำหนดรายละเอียดเบื้องต้นเท่านั้นสามารถปรับเปลี่ยนให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิตซึ่งต้องดีกว่าข้อกำหนดในเบื้องต้น

หมวดที่ 20 หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแห้ง(DRY TYPE)**1.ข้อมูลทางเทคนิค**

1.1 ขนาดมาตรฐานของหม้อแปลงไฟฟ้า (Natural air cooled) ต้องไม่เล็กกว่าที่กำหนด ใบแบบ ขนาดที่ยอมให้ใช้ได้คือ ขนาดตามมาตรฐาน ANSI หรือ IEC ที่อุณหภูมิโดยรอบเท่ากับ 40 องศาเซลเซียส

1.2 หม้อแปลงไฟฟ้าต้องทำและทดสอบตามมาตรฐาน ANSI หรือ IEC ฉบับล่าสุด จาก โรงงานผลิตโดยตรง ยกเว้นตู้ครอบหม้อแปลง (Enclosure) และหม้อแปลงที่ส่งมาจากโรงงานผู้ผลิต ต้องมีหนังสือรับรองผลการทดสอบจากโรงงาน รวมทั้งการทดสอบ Partial Discharge Test อีกทั้งมี ตัวอย่างใบรับรองผลการทดสอบ C2,E2 และ F1 รวมถึงตัวอย่างผลการทดสอบ SEISMICS และ Dynamics ability to withstand Short Circuit Performance จากสถาบันที่เชื่อถือได้ ของโรงงานผู้ผลิต เพื่อยืนยันคุณภาพหม้อแปลงที่นำเสนอ

1.3 หม้อแปลงไฟฟ้าต้องเป็นชนิดแห้ง สำหรับใช้ภายในอาคารในที่มีความชื้นสูงฉนวนชนิด cast-resin และสำหรับขดลวดแรงสูงและแรงต่ำนั้นต้องเป็นแบบชนิด under vacuum มี Insulation class F

1.4 ค่าที่ระบุ (Ratings)

- ขดลวดแรงสูง 22,000 โวลต์ หรือตามที่ระบุในแบบชนิดเตลต้า 3 เฟส 50 Hz ตามมาตรฐาน ของการไฟฟ้าท้องถิ่น ขดลวดต้องมี off-load tap changer ($\pm 2 \times 2.5\%$) มี ค่า Dielectric Test Voltage ไม่น้อยกว่ามาตรฐานที่การไฟฟ้าท้องถิ่นกำหนด

- ขดลวดแรงต่ำ 415/240 โวลต์ หรือ 400/230 โวลต์, 3 เฟส 4 สาย 50 Hz ตามมาตรฐานของ การไฟฟ้า ท้องถิ่น หรือที่ระบุในแบบและเส้นศูนย์ต้องทนกระแสไฟฟ้าได้เท่าเส้นเฟส

- Vector Group ต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่การไฟฟ้าท้องถิ่นกำหนดให้หรือตามที่ระบุในแบบ

- ชนิดของขดลวดต้องเป็น ทองแดง หรือ อลูมิเนียม

- ค่าความสูญเสีย (Loss) ต้องมีค่าต่ำทั้งขณะที่ไม่มีโหลด และขณะมีโหลดเต็มที่ ให้แสดงค่า ตัวเลขค่า ความสูญเสียทั้งสองอย่างและต้องรับประกันว่า ความคลาดเคลื่อน สำหรับความ สูญเสียที่รับประกันไม่เกิน ร้อยละ 10 สำหรับกรณี มีโหลดเต็มที่

- Impedance Voltage ต้องมีค่าเท่ากับ 5-7%

- อุณหภูมิโดยรอบ (Ambient temperature) หม้อแปลงต้องสามารถรับ โหลดเต็มที่ ต่อเนื่องกัน ได้ที่ อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียสโดยไม่ต้องใช้พัดลมเป่า

- อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นสูงสุดขณะใช้โหลดเต็มที่ ต้องไม่สูงเกิน 100 °C (100 องศาเซลเซียส วัดจาก อุณหภูมิ โดยรอบ 40 องศาเซลเซียส)

- Forced Air Cooled Rating ขนาดหม้อแปลงที่ติดตั้งในตู้หม้อแปลงตามที่กำหนด ในแบบหรือตาม กำหนด ต้องสามารถรับโหลดต่อเนื่องเพิ่มขึ้นได้อีก 40% ของขนาดมาตรฐานเมื่อมีการติดตั้งพัดลมเป่าหม้อแปลงโดยอัตโนมัติตามมาตรฐานของผู้ผลิต

2. ลักษณะการสร้าง

2.1 ตัวขดลวดหม้อแปลงต้องติดตั้งบนโครงเหล็กโดยมีชิ้นส่วนป้องกันความสั่นสะเทือนรองรับ Core steel Step-tap Stacking รวมถึง Vibration Damper และต้องมีห่วงยกตามที่จำเป็น

2.2 ขั้วต่อสายแรงสูง ต้องทำสำหรับใช้ต่อกับบัสบาร์เพื่อต่อกับสวิตช์แรงสูง (หรือถ้าหากไม่มีสวิตช์แรงสูงให้เป็นแบบทำสำหรับต่อกับสายเคเบิลแรงสูง ตามมาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น)

2.3 ขั้วต่อสายแรงต่ำ ต้องทำสำหรับใช้ต่อกับบัสบาร์ ขั้วต่อสายศูนย์ต้องทนกระแสไฟฟ้าได้เท่าขั้วต่อสายเฟส

2.4 ขั้วต่อสายดิน ต้องมีให้ทั้งที่โครงหม้อแปลงและที่ตัวถังปิดหม้อแปลง

2.5 ตัวต่อกลางอ่อน (Flexible connector) ที่ขั้วต่อสายแรงสูงและแรงต่ำทุกอันต้องติดตั้งตัว ต่อกลางอ่อนทำด้วยทองแดง ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 125% ของกระแสไฟสูงสุดที่ระบุสำหรับกรณีใช้พัดลมเป่า ให้ต่อระหว่างขั้วต่อสายของหม้อแปลงกับบัสบาร์ที่ต่อเข้าแผงสวิตช์ เพื่อลดความสั่นสะเทือนและรับการขยายตัวของบัสบาร์

2.6 ข้างตัวหม้อแปลงต้องมีที่ว่างเตรียมไว้ให้พร้อมที่จะติดตั้งพัดลมเป่าหม้อแปลง เพื่อเพิ่มขนาดการจ่ายโหลดในลักษณะเกินปกติได้ในระยะเวลาสั้นๆ

2.7 ตัวขดลวดแรงต่ำ Foil Winding ต้องสามารถติดตั้งอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ (Temperature Sensor) เพิ่มขึ้นได้ทุกเมื่อ เพื่อวัดอุณหภูมิของขดลวดแรงต่ำ

2.8 ตัวหม้อแปลงต้องมีตัวถังครอบคลุมปิดเป็นแบบนิรภัยรอบด้าน (Safety Dead-front) ชนิดและมี IP protection class =21, หรือตามที่กำหนดในแบบ

3. อุปกรณ์ประกอบพร้อมกับหม้อแปลง ต้องมีอุปกรณ์ประกอบติดตั้งมาให้เสร็จอย่างดังนี้

3.1 อุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่า (Lightning or surge arrester) สำหรับทั้ง 3 เฟส โยติดตั้งทางด้านแรงสูง เป็นแบบที่ทำสำหรับป้องกันหม้อแปลงชนิดนี้โดยเฉพาะ ต้องเป็นไปตามที่ทำตามมาตรฐาน ANSI หรือ IEC ผ่านการทดสอบและรับรองคุณภาพโดยสถาบันที่เชื่อถือได้

3.2 เทอร์โมมิเตอร์แบบมีเข็มชี้ (Digital type) สำหรับวัดอุณหภูมิสูงสุดของขดลวดแรงต่ำทั้งสามชุด โดยใช้อุปกรณ์วัดอุณหภูมิฝังใน ขดลวดทั้งสามชุด

3.3 ติดตั้ง Thermister สำหรับวัดอุณหภูมิที่ขดลวดแรงต่ำ ณ จุด HOT SPOT ที่ขดลวดทางด้าน

แรงต่ำทั้ง 3 ชุด ณ. ระดับอุณหภูมิต่างๆดังนี้

- ระดับอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ส่งสัญญาณบังคับให้พัดลมเป่าหม้อแปลงทำงาน
- ระดับอุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส ส่งสัญญาณให้สัญญาณอันตรายทำงาน
- ระดับอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ส่งสัญญาณให้อุปกรณ์ป้องกันตัดไฟทั้งด้านแรงสูง และ

แรงต่ำ

3.4 ชุดเตือนสัญญาณอันตราย ต้องประกอบด้วยขดหรือกริ่งไฟฟ้า หลอดไฟสัญญาณ คอนแทคเตอร์ปุ่มกดดับสัญญาณเสียง และมีขั้วต่อสายสำหรับต่อชุดสัญญาณอันตราย ในระยะใกล้เคียงห้องควบคุมกลางได้อีก 1 ชุดด้วย

3.5 พัดลมเป่าหม้อแปลง

- พัดลมเป่าหม้อแปลง ต้องประกอบด้วยสวิตช์ตัดตอน-อัตโนมัติ คอนแทคเตอร์ หลอดไฟสัญญาณ สายไฟหุ้มฉนวนและเปลี่ยนนอก มอเตอร์ ชนิดหุ้มมิดชิด พร้อมพัดลมประกอบกันเป็นชุด ทำโดยเฉพาะใช้สำหรับใช้กับหม้อแปลง ตามข้อกำหนดนี้ สามารถเป่าลมได้ปริมาณเพียงพอที่จะเพิ่มขนาดหม้อแปลงได้ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 หรือตามที่ระบุที่อุณหภูมิโดยรอบ 40 องศาเซลเซียสโดยรายละเอียดของพัดลมเป่า หม้อแปลงและช่องอากาศเข้าจากตัวถัง จะต้องทำตาม คำแนะนำของโรงงานผู้ผลิตหม้อแปลง

- พัดลมเป่าหม้อแปลงต้องเป็นแบบ เป่าลมจากใต้ขดลวดหม้อแปลงขึ้นไป

4. การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า

4.1 ก่อนที่จะนำหม้อแปลงไฟฟ้าลงจากพาหนะที่นำหม้อแปลงไฟฟ้ามาส่ง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกล่องหรือลังที่บรรจุหม้อแปลงไฟฟ้ามาว่ามีการเสียหายอันเนื่องมาจากการเคลื่อนย้ายหรือการขนส่ง ถ้าเห็นว่ากล่องหรือลังที่บรรจุหม้อแปลงไฟฟ้ามีความเสียหายจะต้องแจ้งให้ผู้ทำการขนส่งลงนามรับทราบไว้ชั้นหนึ่งก่อน เพื่อประโยชน์ในการรับประกันการขนส่งผู้รับจ้างต้องแกะกล่องหรือลังที่บรรจุหม้อแปลงไฟฟ้าและวัสดุอื่นที่ใช้หุ้มออกแล้วตรวจสอบสภาพของหม้อแปลงไฟฟ้าว่าไม่มีความเสียหายใดของอุปกรณ์ประกอบและครบตามที่กำหนดในแบบและ/หรือข้อกำหนดการตรวจนี้จะต้องทำให้เสร็จโดยที่ถ้ามีความเสียหายหรือของส่งมาไม่ครบจะสามารถแจ้งผู้ทำการขนส่งได้ทันเวลาที่ผู้ทำการขนส่งกำหนดไว้

4.2 ให้นำหม้อแปลงเข้าตั้งไว้ตรงที่จะติดตั้งหลังจากการตรวจสอบสภาพความเรียบร้อยแล้ว นอกจากจะมีความจำเป็นซึ่งทำให้ยังนำเข้าที่ไม่ได้ การเคลื่อนย้ายหม้อแปลงต้องทำด้วยความระมัดระวังอย่าให้เกิดความเสียหายต่อหม้อแปลง และ/หรืออุปกรณ์ใดๆที่ติดมากับหม้อแปลงการยึดจับหม้อแปลงเพื่อการเคลื่อนย้ายให้ยึดหรือจับกับส่วนที่ทำได้เพื่อการนี้เท่านั้น

4.3 ผู้รับจ้างต้องตรวจดูว่าฟักัด (Rating) ของหม้อแปลงไฟฟ้าทุกอย่างตรงกับที่กำหนดในแบบ

และตรงกับการไฟฟ้าท้องถิ่นกำหนดถ้ามีพิกัดใดไม่ตรงกันผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันที

4.4 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าและส่วนประกอบโดยทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัดและต้องปฏิบัติตามอย่างน้อยดังนี้

- โครงของหม้อแปลงไฟฟ้าต้องต่อลงดินที่จุดที่อยู่ใกล้ที่สุดสายที่ใช้ต่อลงดินให้ใช้ขนาดที่กำหนดในแบบ
- ถ้าติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าชั้นอาคารสูงกว่าพื้นหรือติดตั้งบนพื้นที่เป็นวัสดุติดไฟได้ต้องใช้วัสดุกันไฟและมีคุณสมบัติเป็นฉนวนกันความร้อนปรองใต้หม้อแปลง
- พื้นที่รองรับหม้อแปลงไฟฟ้าต้องมั่นคงแข็งแรงระหว่างหม้อแปลง
- ผู้รับจ้างต้องติดตั้งวัสดุ/อุปกรณ์ทั้งของหม้อแปลงไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบในลักษณะที่ไม่กีดขวางต่อ ระบบระบายอากาศของหม้อแปลงไฟฟ้า
- ในการเข้าสาย หรือบัสบาร์ที่หม้อแปลงไฟฟ้าต้องทำความสะอาดขั้วต่อของหม้อแปลงไฟฟ้าก่อนหลังจากต่อสายหรือบัสบาร์เข้า/ออกแล้วต้องฉาบจุดที่ต่อโดยใช้ Lacquer หรือวิธีอื่นที่อนุมัติ

4.5 ก่อนจ่ายไฟเข้าหม้อแปลงไฟฟ้าต้องทดสอบก่อนว่าค่าทางไฟฟ้าของหม้อแปลงไฟฟ้าถูกต้องตามที่ผู้ผลิตแนะนำหรือแจ้งไว้ลักษณะการต่อสายเข้าและออกถูกต้องตามความต้องการของข้อกำหนดทางไฟฟ้าในกรณีของหม้อแปลงไฟฟ้าที่การไฟฟ้าท้องถิ่นจะต้องเป็นผู้ตรวจอนุมัติให้ใช้ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ติดต่อประสานงานให้การไฟฟ้าท้องถิ่นตรวจอนุมัติก่อนจึงจะจ่ายไฟเข้าหม้อแปลงไฟฟ้าได้

4.6 เมื่อจ่ายไฟเข้าหม้อแปลงไฟฟ้าแล้ว ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติตามนี้

- ตรวจและทดสอบว่าแรงดันด้านแรงต่ำมีค่าตามที่กำหนด ถ้ายังไม่ได้ตามที่กำหนดต้องเปลี่ยน Tap เพื่อ ปรับแรงดันให้ได้เสียก่อน จึงจะจ่ายไฟไปสู่วงจรภายนอกได้
- ทดสอบระบบควบคุมและระบบสัญญาณอันตรายเตือนตามที่กำหนดไว้ว่าใช้งานได้

5. การทดสอบ

5.1 หม้อแปลงต้องผ่านการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตัวหม้อแปลง (มิใช่โรงงานผู้ประกอบตัวถัง) ตามที่กำหนดในมาตรฐานดังกล่าวในข้อ 1.2 ต้องมีหนังสือรับรองผลการทดสอบระบุ Serial Number ออกโดย โรงงานดังกล่าวแสดงรายละเอียดผลการทดสอบและตรวจพินิจครบถ้วนให้ส่งหนังสือรับรองดังกล่าวจำนวนสาม (3) ชุด

5.2 ผู้รับจ้างต้องส่งหนังสือคู่มือในการติดตั้ง การใช้ และการบำรุงรักษาพร้อมทั้งแบบการติดตั้งแปลนเป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ จำนวนสาม (3) ชุด

6. การรับประกัน

6.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันว่าหม้อแปลงที่ติดตั้งเป็นของใหม่แบบล่าสุด ทำจากโรงงานนานไม่เกินสอง (2) ปียังไม่เคยติดตั้งใช้งานที่ใดหากไม่ถูกต้องผู้รับจ้างต้องนำหม้อแปลงใหม่มาเปลี่ยนให้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆเพิ่มขึ้น

6.2 ผู้รับจ้างต้องรับประกันหม้อแปลงในกรณีที่มีการเสียหาย เนื่องจากข้อผิดพลาดในการทำงานที่โรงงานการขนส่งและติดตั้งโดยต้องรับซ่อมหรือเปลี่ยนให้ใหม่ภายในระยะเวลาสองปีนับแต่วันที่มีการไฟฟ้าท้องถิ่นจ่ายไฟเข้าหม้อแปลงแล้วเริ่มใช้งานประจำโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆทั้งสิ้น

หมวดที่ 21 บัสดัก (Busduct)

1. มาตรฐาน

มาตรฐานวิธีการติดตั้ง การผลิต รวมถึงการรองรับบัสเวย์ และอุปกรณ์ประกอบต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งหมดดังต่อไปนี้

- 1.1 ANSI/UL 857, Safety Standard for Busways and Associated Fittings.
- 1.2 NEMA BU1-1991, Instructions for Safe Handling, Installation, Operation, and Maintenance of Busways rated 600 Volts or Less.
- 1.3 IEC61439-6: Busbar trunking systems (busways)

2. ข้อกำหนดทั่วไป

- 2.1 บัสเวย์ทั้งชนิด Feeder และ/หรือ Plug-in ที่ใช้ต้องประกอบด้วยบัสบาร์ที่ทำด้วยทองแดง
- 2.2 ท่อน (Section) ของบัสเวย์ทั้งชนิด Plug-in และ Feeder สามารถติดตั้งโดยต่อกัน หรือสลับแทนกันได้ (Interchangeable) โดยไม่ต้องมีอุปกรณ์พิเศษช่วย การติดตั้งต้องใช้ท่อนที่มีความยาวมาตรฐานให้มากที่สุด และใช้ท่อนที่มีความยาวพิเศษตามที่จำเป็น เพื่อเป็นไปตามสภาพของสถานที่ติดตั้ง
- 2.3 บัสเวย์ต้องติดตั้งในสถานที่ที่ได้พิจารณาแล้วว่า ไม่เกิดความเสียหายทางกายภาพแก่บัสเวย์ จุดต่อ (Joint) ต่าง ๆ ของบัสเวย์ต้องสามารถเข้าไปบำรุงรักษาได้ บัสเวย์ที่ติดตั้งทะลุพื้น หรือผนังกันไฟต้องมีวัสดุกันไฟลาม (Fire Stop, Fire Barrier) ติดตั้ง
- 2.4 อุณหภูมิของบัสเวย์ขณะใช้งานเต็มพิกัด (Rated load Current) ต้องเพิ่มไม่เกิน 55 องศาเซลเซียส (Maximum Temperature Rise) ในขณะที่อุณหภูมิห้องสุดระหว่างวัน (Daily Peak Ambient Temperature) 40 องศาเซลเซียส

- 2.5 บัสเวย์เป็นชนิดรองการใช้งานที่แรงดันไม่น้อยกว่า 416/240 V , 3 $\square$, 5W , 50 Hz, 100% Neutral bus with 50% Capacity Internal Ground Bus โดยจะต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC61439-6: Busbar trunking systems (busways) ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดแนวทางของบัสเวย์ให้สอดคล้องกับงานระบบอื่น ๆ โดยไม่กีดขวางและขัดขวางการดำเนินงานของระบบอื่นๆ เพื่อให้สามารถติดตั้งบัสเวย์ได้สมบูรณ์ถูกต้องตามต้องการผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการตรวจสอบระยะและความยาวของบัสเวย์รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบอย่างละเอียดก่อนทำการสั่งซื้อ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ที่จำเป็นต่อการติดตั้งระบบบัสเวย์แม้จะไม่ได้ระบุในแบบหรือรายการ
- 2.6 บัสเวย์ทั้งชนิด Feeder และ / หรือ Plug-in ประกอบด้วยบาร์ทองแดงหุ้มปิดมิดชิด IP68และบัสเวย์ที่ติดตั้งในระดับแนวราบและ แนวตั้งจะต้องมี Support ยึดหรือแขวนรองรับในระยะไม่เกินตามที่ผู้ผลิตแนะนำ
- 2.7 บัสเวย์ทั้งชนิด Feeder และ / หรือ Plug-in ประกอบด้วยบาร์ทองแดงหุ้มปิดมิดชิด IP68และบัสเวย์ที่ติดตั้งในระดับแนวราบและ แนวตั้งจะต้องมี Support ยึดหรือแขวนรองรับในระยะไม่เกินตามที่ผู้ผลิตแนะนำ
- 2.8 ฉนวน(insulation) เป็น Cast resin หล่อตลอดความยาวบัสบาร์ โดยที่ cast resin เป็นhousing ตัวบัสดักไปด้วย เพื่อให้ทนต่อสภาพแวดล้อมภายนอกที่กัดกร่อนได้ดี
- 2.9 บัสบาร์ทำด้วยทองแดงที่มีคุณสมบัติ 99.9% Conductivity บัสบาร์จะต้องหุ้มด้วยฉนวนCast resin ตลอดความยาว รวมทั้งจุดต่อ เพื่อป้องกันการ condensation ภายในบัสเวย์ และ ไม่เกิดการคลายตัวที่จุดต่อ เป็น Maintenance free
- 2.10 แรงดันตก (Voltage Drop) แรงดันตกกรวมของบัสเวย์จากต้นทางถึงปลายทาง จะต้องไม่เกิน 3%

- 2.11 Expansion Joint ในการณ้บัสเวย์ติดตั้งผ่านโครงสร้างที่มี Construction Joint หรือติดตั้งบัสเวย์ในแนวตรงที่มีระยะมากๆให้จัดเตรียม Expansion Joint ตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 2.12 บัสเวย์ทุกรุ่นที่เสนอใช้ในโครงการจะต้องผ่านการทดสอบจากสถาบัน Third Party ที่มีชื่อเสียงและเป็นที่ยอมรับในยุโรป อาทิ KEMA , VDE เป็นต้น โดยจะต้องแสดง Certificate ผลการทดสอบตาม IEC 61439-6 และ IEC 60331 ในการขออนุมัติ
- 2.13 ข้อกำหนดคุณสมบัติใดเปลี่ยนไปจากนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ โดยพิจารณา วัตถุประสงค์การใช้งานเป็นหลัก
- 2.14 ข้อกำหนดคุณสมบัติใดเปลี่ยนไปจากนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ โดยพิจารณา วัตถุประสงค์การใช้งานเป็นหลัก

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

- 1 BETOBAR- BELGIUM ,
- 2 TECOBAR - TAIWAN,
- 3 SCHNEIDER - FRANCE

หมวดที่ 22 MAIN DISTRIBUTION BOARD(อาคารโรงไฟฟ้า/หอ)

ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมการออกแบบและสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำซึ่งประกอบด้วยแผงสวิตช์ไฟฟ้าประธานปกติ (Main Distribution Board :MDB), และแผงสวิตช์ไฟฟ้ารองประธาน (Sub Distribution Board : SDB)

การสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าที่ประกอบในประเทศไทย ผู้ผลิตต้องมีประสบการณ์และมีใบอนุญาตเป็นตัวแทนผลิต (Licensee) หรือจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์แผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้า (Original Manufacturer) ด้านการทำแผงสวิตช์ และสามารถประกอบได้ตามมาตรฐาน IEC 61439 – 1 & 2 (FULLY TYPE-TESTED) ชนิด LICENSEE FACTORY มาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี และมีเอกสารการตรวจรับรอง การได้รับใบอนุญาตเป็นตัวแทนผลิตแผงสวิตช์บอร์ดไฟฟ้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ทุกปี (Annual Audit Report / Audit Annual Certificated)โดยผลิตตามมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (มอก. 1436 –2540) และผู้ผลิตต้องมีวิศวกรไฟฟ้าแขนงไฟฟ้ากำลังระดับสามัญวิศวกรขึ้นไป เป็นผู้ควบคุมรับผิดชอบการผลิต และการติดตั้งแผงสวิตช์ ต้องได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2015

ก่อนประกอบแผงสวิตช์ ผู้รับจ้างต้องส่ง Shop Drawing และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ทุกชนิดตามรายการ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อน

ผู้ผลิตหรือผู้ประกอบแผงสวิตช์ ต้องเข้ามาบำรุงรักษาแผงสวิตช์ อย่างน้อยปีละครั้ง ในช่วงระหว่างการรับประกัน เพื่อให้แผงสวิตช์สามารถใช้งานได้หลังหมดการประกัน ทั้งนี้การเข้ามาช่วยบำรุงรักษาแผงสวิตช์ จะไม่มีผลกับการชำระเงินและการส่งมอบงาน

พิกัดของแผงสวิตช์ไฟฟ้า

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิตช์ ที่กล่าวถึง รวมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการสร้างตาม NEMA หรือ IEC STANDARD และไม่ขัดต่อมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อยดังต่อไปนี้

RATED SYSTEM VOLTAGE	:	230/400 VOLTS
SYSTEM WIRING	:	3PHASE ,4WIRE ,SOLIDGROUND.
RATED FREQUENCY	:	50 HZ.
RATED CURRENT	:	ตามระบุในแบบ

RATED SHORT-TIME WITHSTAND	:	ไม่น้อยกว่า RATED SHORTCIRCUIT CURRENT ที่ระบุในแบบ
RATED PEAK WITHSTAND VOLTS	:	1,000 VOLTS
CONTROL VOLTAGE	:	220-240 VAC.
FINISHING	:	ELECTROGALVANIZED STEEL SHEET with EPOXY-POLYESTER POWDER PAINT COATING.
TEMPERATURE RISE	:	70°C (AMBIANT 35°C)
TYPICAL FORMS	:	FORM 3B หรือตามที่ระบุในแบบ
TYPICAL CUBICLE	:	TYPE TESTED (IEC 61439-1&2)

ลักษณะโครงสร้างและการจัดสร้างแผงสวิตช์

แผงสวิตช์ประกอบเป็น COMPARTMENT รูปแบบ FORM 3B หรือตามที่ระบุในแบบ และมี DEGREE OF PROTECTION ไม่ต่ำกว่า IP 30 หรือระบุในแบบ ตาม IEC STANDARD

การประกอบแผงสวิตช์ ต้องคำนึงถึงวิธีการระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายในตู้ โดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติ โดยให้เจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝาอย่างเพียงพอ พร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (Insect Screen) ด้วย

กรรมวิธีป้องกันสนิม และการพ่นสีโลหะขึ้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชิ้น ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม แล้วพ่นสีทับตามวิธีข้างล่าง ดังนี้

- ทำการขัดผิวโลหะให้เรียบและสะอาด
- ทำการล้างแผ่นโลหะเพื่อล้างไขมัน หรือน้ำมันออกจากแผ่นโลหะสะอาด (Degreasing)

การพ่นสีชั้นนอกให้ใช้สีผงอีพ็อกซี่/โพลีเอสเตอร์อย่างดีพ่นให้ทั่วอย่างน้อยความหนา 60 ไมครอน แล้วอบด้วยความร้อน 200 องศาเซลเซียส

บัสบาร์และการติดตั้งแผงสวิตช์

บัสบาร์ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% ที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้กับงานไฟฟ้า โดยเฉพาะ และผลิตขนาดบัสบาร์ตามตารางมาตรฐาน IEC 61439-1&2

การจัดเรียงบัสบาร์ในแผงสวิตช์ ให้จัดเรียงตามเฟสเอ, เฟสบี, และเฟสซี. โดยเมื่อมองเข้ามาจากด้านหน้าของแผงสวิตช์ ให้มีลักษณะเรียง จากหน้าไปหลัง หรือ จากด้านบนลงมาด้านล่าง หรือ จากซ้ายมือไปขวามือ อย่างใดอย่างหนึ่ง

บัสบาร์ที่ติดตั้งตามแนวนอน ทั้งบัสบาร์เส้นดิน และ บัสบาร์เส้นศูนย์ ต้องมีความยาวตลอด เท่ากับความกว้างของแผงสวิตช์ฯ ทั้งชุด บัสบาร์เส้นดินต้องต่อกับโครงของแผงสวิตช์ทุกส่วนฯ และ ต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่มั่นคงถาวร บัสบาร์เส้นดินและเส้นศูนย์ต้องมีพื้นที่และสิ่งอำนวยความสะดวกเตรียมไว้สำหรับต่อสายดินของบริเวณนี้

Main Horizontal Busbars ให้จัดอยู่ในส่วนบน / ล่างของแผงบริเวณนี้แรงต่ำเท่านั้น

Main Vertical Busbars ปกติให้จัดวางอยู่ในส่วนด้านข้าง ในแต่ละส่วนของแผงบริเวณนี้แรงต่ำ

Busbar และ Holder ต้องมีข้อมูลทางเทคนิคและผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรง ใดๆ ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 kA. หรือตามระบุในแบบ โดยไม่เกิดการเสียหายใดๆ รวมทั้ง Bolt และ Nut ต้องทนต่อแรงเหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน

สายไฟฟ้าสำหรับภายในแผงสวิตช์ฯ

สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ ไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ Terminal Block ให้ใช้สายชนิด Flexible Annealed ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ ฉนวนทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 105 องศาเซลเซียส สายไฟฟ้าหลายเส้นที่เดินไปด้วยกันให้ใช้สี ต่างกัน และระบุไว้ในแบบ As Built ขนาดของสายไฟฟ้าต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ตามตาราง มาตรฐานและเหมาะสมกับแต่ละอุปกรณ์

การเดินสายไฟฟ้าภายในแผงสวิตช์ฯ ช่วงเข้าอุปกรณ์ ให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิดสองด้านห้าม ต่อตรงกับอุปกรณ์ เปลือกนอกของสายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบปลอกสวม ยากแก่การลอกหลุดหาย

Mimic Bus และ Nameplate

ที่หน้าแผงสวิตช์ฯ ต้องมี Mimic Bus เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้า และออกทำด้วยแผ่น พลาสติกสีดำสำหรับแผงสวิตช์ฯ ระบบไฟฟ้าปกติ และสีแดงสำหรับแผงสวิตช์ฯระบบไฟฟ้าฉุกเฉินหรือ สีที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ มีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่น กับแผงสวิตช์ฯ ด้วยสกรูอย่างแน่นหนา

ให้มี Nameplate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าใด จ่ายหรือควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าใด หรือ กลุ่มใด เป็นแผ่นพลาสติกพื้นสีเช่นเดียวกับ Mimic bus แกะเป็นอักษรสีขาวโดยความสูงของอักษรต้อง ไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร

ป้ายแสดงชื่อและสถานที่ติดต่อของผู้ผลิต เป็นป้ายที่ทนทานไม่ลบเลือนได้ง่ายติดไว้ที่แผง สวิตช์ฯ ด้านนอกตรงที่ๆ เห็นได้ง่ายหลังการติดตั้งแล้ว

AIR CIRCUIT BREAKER (ใช้สำหรับที่มี RATED CURENT > 1250 A.)

ข้อกำหนดทั่วไป

- Air Circuit Breaker ที่นำมาใช้ทั้งหมดต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC 947-1 และ IEC 947-2 และเป็นเบรกเกอร์ชนิด Category B
- การติดตั้ง สามารถติดตั้งได้ทั้งแบบ Fixed หรือแบบ Draw out ตามที่แบบกำหนด

โครงสร้างและส่วนประกอบ

- Main Contact ต้องเป็นแบบ Free maintenance ภายใต้การใช้งานปกติ และต้องมีเครื่องหมาย แสดงถึงความเสียหายของหน้าคอนแทค โดยสามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ (Visual wear indicator) เมื่อถอด Arc Chutes ออกแล้ว
- Arc Chutes หรือชุดดับอาร์ค ต้องสามารถถอด – ประกอบ ที่หน้างานได้สะดวก และที่ Arc Chutes ต้องประกอบด้วยตะแกรงโลหะสานละเอียด (metal Filters) ที่ทำจาก Stainless Steel เพื่อลดความเสียหายภายนอกเมื่อเกิด Fault
- กรณีที่เป็นชนิด Draw Out Type ในการเลื่อนเบรกเกอร์ เข้า – ออก จะต้องมีการ 3 ตำแหน่งคือ Connect – Test – Disconnect โดยแต่ละตำแหน่งจะต้องมีปุ่มกด เพื่อปลดในการเปลี่ยนตำแหน่งดังกล่าว (Release Button) ที่ด้านหน้าของ เบรกเกอร์
- Air Circuit Breaker ต้องเป็นชนิดฉนวน 2 ชั้น (Double Insulation)
- Rate current 100% continuous
- อุปกรณ์ช่วยเพิ่มเติม (Electrical Auxiliaries)
- Under voltage Release ต้องเป็นชนิดหน่วงเวลาได้ (Time delay) โดยปรับได้ตั้งแต่ 0.5 – 3 วินาที
- Under voltage ,Shunt Trip ,Closing Coil, Motor operated ,Auxiliary Contact สามารถใช้ร่วมกันได้ทุกรุ่น (Common Auxiliaries) คือตั้งแต่ 800 – 6300 A เพื่อความสะดวกในเรื่อง Spare part
- Built in ground fault protection
- Phase protection with shunt trip
- Closing coil motor operated
- Auxiliary contact

ทริปยูนิต (trip units)

- CT ที่ทำหน้าที่ในการตรวจวัดระดับกระแสไฟ ภายในตัวเบรกเกอร์ ต้องเป็นแบบ Air CT เพื่อให้ความแม่นยำ (accuracy) ในการวัดค่ากระแส
- ทริปยูนิตต้องวัดค่ากระแสในแบบ True RMS
- ทริปยูนิตต้องประกอบด้วย Thermal memory เพื่อเก็บสะสมค่าอุณหภูมิเดิมที่เพิ่มขึ้นไว้ใน หน่วยความจำในกรณีทริปเนื่องจากโอเวอร์โหลดหลายครั้งติดๆกัน
- ฟังก์ชันการป้องกันกระแสเกิน (over current protection)

TRIP UNIT ของ Main Circuit Breaker จะต้องเป็น Solid State Type ประกอบด้วยการทำงานดังต่อไปนี้

1. Long time protection (LT) สามารถปรับตั้งกระแสได้ตั้งแต่ 0.4 – 1 เท่าของ Rated Current (In) และปรับค่าหน่วงเวลา long time delay ได้
2. Short time protection (ST) สามารถปรับตั้งค่าได้ตั้งแต่ 1.5 – 10 เท่า และสามารถปรับหน่วงเวลาได้ตั้งแต่ 0.1 – 0.4 วินาที
3. Instantaneous Trip (INST) ปรับค่ากระแส pick-up ได้ และสามารถ OFF ได้
4. Ground Fault Protection สามารถปรับตั้งหน่วงเวลาดังแต่ 0.1 – 0.4 วินาที

- มี LED แสดงผลของชนิด Fault (LT, ST, GF)
- ค่ากระแส Pick-up และการหน่วงเวลาที่ผู้ใช้ปรับตั้ง จะต้องสามารถแสดงที่หน้าจอแสดงผล ในหน่วย แอมแปร์ และวินาที เพื่อง่ายต่อการอ่านค่า
- มีฟังก์ชันพื้นฐานของการวัดค่าทางไฟฟ้า (Basic measurements function)
- มีแอมมิเตอร์พร้อมจอแบบดิจิตอล แสดงค่า RMS ของกระแสของแต่ละเฟส
- มี Bar graph แบบLEDหรือ LCD (มี backlight) แสดงค่ากระแส 3 เฟสพร้อมๆกัน
- มี Maxi meter เก็บค่ากระแสRMS สูงสุดของแต่ละเฟส ไว้ในหน่วยความจำภายใน และสามารถแสดงค่าทางจอแสดงผลของ trip unit ได้

MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER

Molded Case Circuit Breaker ที่นำมาใช้ทั้งหมดต้องผลิตตามมาตรฐาน IEC 947-2 CAT A Drives เป็นชนิด Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free มี Trip Indication แสดงที่ Handle Position

TRIP UNIT ของ MCCB ขนาด 100 AF ถึง 250 AF จะต้องเป็น Thermal- magnetic Trip สามารถปรับค่ากระแส THERMAL ได้ตั้งแต่ 0.7 – 1.0 ของ Rated Current (In)

TRIP UNIT ของ MCCB ขนาดตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไป จะต้องเป็น ELECTRONIC TRIP

สามารถปรับค่ากระแส OVERLOAD CURRENT ได้ระหว่าง 0.4 – 1.0 ของ Rated Current (In) และสามารถปรับค่ากระแส SHORT CIRCUIT CURRENT ได้ระหว่าง 2 – 10 เท่า

TRIP UNIT ของ MCCB ขนาดตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไป เมื่อ Load current มีค่าตั้งแต่ 95 % ขึ้นไป จะมี LED แสดงเป็นสัญญาณสว่างตลอดเวลา และ ถ้ามีค่าตั้งแต่ 105 % ขึ้นไป จะมี LED แสดงเป็นสัญญาณกระพริบตลอดเวลา

MCCB ขนาดตั้งแต่ 100–630 AF ค่า Service breaking capacity (Ics) ต้องมีค่าเท่ากับ Ultimate breaking capacity (Icu) คือ $Ics = 100\% Icu$ และเพื่อความปลอดภัย MCCB ทุกตัวต้องเป็นฉนวน 2 ชั้น (Double Insulation) Rate current 100 % continuous.

Circuit Breaker ที่มีขนาดมากกว่า 225 A. ให้ใช้ Terminal ชนิด Bus bar Connection Type สำหรับขนาดเล็กกว่า 225 A. ให้ใช้ชนิด Feeder Connection Type ได้ ขนาดของ Miniature CB. ที่ระบุในแบบ Panel Schedule ขนาด 100 AF. สามารถใช้อุปกรณ์ที่ 63 AF. แทนได้แต่ค่า KAIC ให้เป็นไปตามที่ระบุ

AUTOMATIC TRANSFER SWITCH with BY-PASS SYSTEM (ATS BY-PASS)

ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมการออกแบบและสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำซึ่งทำหน้าที่ เลือกรับไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลัก หรือเลือกรับไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉินทั้งหมด (Emergency Distribution Board: EMDB)

ผู้ผลิตต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นผู้ผลิต ประกอบ และจำหน่ายโดยตรงจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ สวิตช์เลือกทางอัตโนมัติ ที่เลือกใช้ในโครงการ (LICENSEE FACTORY) และมีประสบการณ์ด้านการทำแผงสวิตช์อื่นๆซึ่งได้ตามมาตรฐาน IEC 61439 – 2(FULLY TYPE-TESTED) ในงานโครงการซึ่งมีขนาดหรือพิกัดกระแสขนาดเท่ากัน หรือใหญ่กว่า และผู้ผลิตต้องมีวิศวกรไฟฟ้าแขนงไฟฟ้ากำลังระดับสามัญวิศวกรขึ้นไปเป็นผู้ควบคุมรับผิดชอบการผลิต

ก่อนประกอบแผงสวิตช์ผู้รับจ้างต้องส่ง Shop Drawing และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ทุกชนิดตามรายการให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อน

พิกัดของแผงสวิตช์ไฟฟ้า MDB (ATS)

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้แผงสวิตช์ที่กล่าวถึงรวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการสร้างตาม NEMA หรือ IEC STANDARD และไม่ขัดต่อมาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวง/การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อยดังต่อไปนี้

STANDARD

: IEC60947-3 and IEC 60947-6-1

NUMBER OF POLE	:	4 POLES
TYPE OF AUTOMATIC TRANSFER-SWITCH	:	ON-LOADBREAK SWITCH
RATED CURRENT	:	40-3200 A (หรือระบุตามแบบ)
RATED OPERATION VOLTAGE	:	415V
RATED IMPULSE WITHSTAND VOLTAGE	:	8kV (Power Circuit) 4kV (Control Circuit)
RATED FREQUENCY	:	50/60 HZ.
EQUIPMENT IP PROTECTION	:	IP 41
FRONT PANEL DISPLAY	:	IP 21
HYGROMETRY	:	80% without condensation at 55 °C 95% without condensation at 40 °C
COMMUNICATION SYSTEM	:	MODBUS, RS485
96x96 DIGITAL DISPLAY	:	3 V, F ATS Position LED (ATS and By-Pass Position)
By-pass selectable	:	Normal and Emergency By-Pass

ลักษณะโครงสร้างและการจัดสร้างแผงสวิตช์ MDB (ATS)

แผงสวิตช์ประกอบเป็น COMPARTMENT ซึ่งถูกแบ่งไว้พิเศษสำหรับการซ่อมบำรุงชุด Automatic Transfer Switch (ATS) โดยปราศจากกระแสไฟฟ้าขัดช่วง และไม่มีแรงดันไฟฟ้าผ่านเข้ามายัง COMPARTMENT ของ ชุดATS

เมื่อทำการถอดชุด ATS ออกเพื่อเปลี่ยน หรือทำการซ่อมบำรุง แผงสวิตช์ ยังคงสามารถเลือกรับไฟฟ้าจากระบบไฟฟ้าหลัก และไฟฟ้าสำรองได้ตามความต้องการผ่านระบบ Manual

ชุด ATS จำเป็นต้องสามารถ Program ควบคุมการทำงานได้ ผ่านจอแสดงผลโดยไม่จำเป็นต้องเปิดฝาดู ระบบฝาดูจะไม่สามารถเปิดได้เมื่อ Switch ภายในมีการ On อยู่ (Door Interlock)

ชุดควบคุมและคุณสมบัติการทำงาน

ชุด Automatic Transfer Switches และ ชุดควบคุม (ATS Controller) ต้องประกอบเป็นชุดสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตเดียวกัน

มี LED แสดงสถานะผลัดไฟฟ้าทางด้าน Normal และ Emergency พร้อมทั้งมี LED แสดงสถานะผลการสั่งงานให้แหล่งจ่ายใดใด ทั้งในตำแหน่ง normal, emergency และ ตำแหน่ง 0,

มี LED แสดงสถานะ FAULT เมื่อเกิดการผิดพลาดในการทำงาน และต้องมี LED แสดงสถานะการใช้ PADLOCK

ชุดควบคุม Automatic Transfer Switches สำเร็จ ที่เลือกใช้จะต้องสามารถปรับตั้งค่า และเวลาในการประมวลผลได้ตามกำหนดหรือกว้างกว่าดังนี้

Over/ Under voltage threshold-hysteresis	(normal & emergency)
- Over/ Under frequency threshold-hysteresis	(normal & emergency)
- Source 1 Failure Time	ปรับตั้งได้ตั้งแต่ 0 ถึง 60 วินาที
- Source 1 Return time	ปรับตั้งได้ตั้งแต่ 0 ถึง 3000 วินาที
- Source 2 Failure Time	ปรับตั้งได้ตั้งแต่ 0 ถึง 60 วินาที
- Source 2 Return time	ปรับตั้งได้ตั้งแต่ 0 ถึง 3000 วินาที
- Source 2 Available time	ปรับตั้งได้ตั้งแต่ 0 ถึง 3600 วินาที
- Generator Cool down Time Function	ปรับตั้งได้ตั้งแต่ 0 ถึง 600 วินาที

AUTOMATIC CAPACITOR BANK

เครื่องควบคุมค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ (AUTOMATIC CAPACITOR BANK) สำหรับปรับค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์อย่างอัตโนมัติ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ IEC 60831-1/-2

พิกัดของ CAPACITOR BANK ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- TYPE INDOOR (NONFLAMMABLE TYPE POLYPROPYLENE FILM OR METALLIZED POLY PROPYLENE IMPREGNATED WITH NON-PCB LIQUID, SELF HEALING
- NUMBER OF PHASE 3 เฟส 230/400 V
- RATED VOLTAGE 440 V. (หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต)
- RATED FREQUENCY 50 Hz.
- RATED OUTPUT ตามที่ระบุไว้ในแบบ
- SWITCHING STEPS CYCLIC OPERATION (12 STEPS)
- POWER LOSS ไม่เกิน 1 W/KVAR
- OPERATING - 10/+45°C
- PEAK INRUSH CURRENT up to 200 x In

- OVER CURRENT $\geq 1.5 \times I_n$
- MAIN LIFE EXPECTANCY up to 10,000 Hrs

CAPACITOR BANK ต้องเป็นชนิดประกอบด้วย CAPACITOR ย่อยหลายๆ ตัวยี่ตรวมกันบน คานโลหะพร้อมด้วยอุปกรณ์ควบคุม และประกอบกันเป็นชุดติดตั้งภายในตู้เหล็กกันสนิมมีการระบาย อากาศอย่างดี (แผ่นเหล็กเจาะรูพรุน) และการต่อลงดินเป็นอย่างดี อุปกรณ์ควบคุมประกอบด้วย

- FUSE PROTECTION WITH FUSE HOLDER IP20 ทุก STEP ของ CAPACITOR BANK ขนาด FUSE และ CONTACTOR ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 1.6 เท่าของ CAPACITOR และมีฟักัด กระแสลัดวงจรไม่น้อยกว่าจุดที่ติดตั้ง และมีชุดลดกระแสพุ่งเข้า (ชนิด RESISTANCE) ที่ FUSE แต่ละชุดต้องมีระบบอัตโนมัติติดตั้ง 3 FUSE เมื่อเกิด FUSE เสียหายเพียง 1 ชุด
- CONTACTOR ต้องเป็นชนิด HEAVY DUTY TYPE และมีชุดลดกระแสพุ่งเข้า (ชนิด RESISTANCE) COMPLY WITH IEC 60070 และ IEC 60831 AC6b
- มี DISCHARGE RESISTANCE (หรือเป็นแบบ BUILT IN ใน CAPACITOR)
- KVAR CONTROLLER เป็นแบบ ELECTRONIC CONTROL 220 V., CYCLIC OPERATION.
- มี INDICATING LAMP
- มี AUTOMATIC AND MANUAL SWITCH
- มี TARGET P.F. ADJUSTABLE
- มี STARTING CURRENT SETTING(C/K)

อุปกรณ์ควบคุมต้องติดตั้งอยู่ส่วนบนของแต่ละ UNIT, CAPACITOR BANK ต้องเป็นแบบที่ สามารถดัดแปลงและต่อเติมได้โดยไม่มีผลต่อการทำงานของตัวอื่นๆ AUTOMATIC CAPACITOR BANK ต้องประกอบสำเร็จและทดสอบคุณสมบัติ และการทำงานมาแล้วจากโรงงานก่อนนำมาติดตั้งเข้ากับ ระบบการติดตั้ง จะต้องได้รับการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 60831-1/-2 ผู้รับจ้างต้องติดตั้ง AUTOMATIC CAPACITOR BANK ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต และดั่งแสดงไว้ในแบบทุกประการ ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบการใช้งานของเครื่อง AUTOMATIC CAPACITOR BANK ทั้งระบบตามหลัก วิชาการ โดยมีผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วย

DIGITAL METER

มิเตอร์ที่ใช้ทั้งหมดจะต้องเป็นแบบ DIGITAL แสดงผลเป็น LCD หรือ LED โดยยี่ตราละเอียด ประกอบตามแบบที่กำหนด โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ให้ตรงต่อการใช้งานดังนี้

คุณสมบัติทางเทคนิค Digital Meteringตัวหลักที่ติดตั้ง MDB, UMDB

เครื่องวัดเป็นแบบ Multi-Function ต้องสามารถแสดงค่าทางไฟฟ้าได้ดังนี้ คือ กระแสแต่ละเฟส , กระแสนิวตรอน, แรงดันระหว่างเฟส, แรงดันเฟส-นิวตรอน, กิโลวัตต์, กิโลวาร์, เพาเวอร์แฟคเตอร์, ความถี่, กิโลวัตต์ชั่วโมง, กิโลวาร์ชั่วโมง, ฮาร์โมนิกของกระแส, ฮาร์โมนิกของแรงดัน(%THD), ฮาร์โมนิกในแต่ละลำดับ (Individual Harmonics), ของ กระแส และแรงดันไม่น้อยกว่า 45 ลำดับ

จอแสดงผลเครื่องวัดสว่าง สามารถแสดงผลและปรับตั้งในในห้องมืด เพื่อความสะดวกในการใช้งาน จอแสดงผลมีขนาด ตามมาตรฐาน คือ 144x144 หรือ 96x96 แสดงGraphic ได้เช่น ในแบบ Bar Graph เพื่อทราบปริมาณโหลดที่ใช้ หรือ สามารถแสดงมุมเฟสของกระแสและแรงดันเพื่อให้ผู้ใช้งาน ทราบถึงลักษณะการใช้งานของโหลดพร้อมทั้งสามารถบันทึกค่าเฉลี่ย หรือค่าสูงสุดของ parameter ต่างๆ ในช่วงเวลา 15 นาที เช่น ของกิโลวัตต์ (Demand) ได้ โดยบันทึกที่ตัวเครื่องวัดได้เอง

ในกรณีที่ต้องการเพิ่มหน่วยความจำ (Memory) สำหรับการวัด ต้องมีความสามารถในการเพิ่ม หน่วยความจำได้ในอนาคต ไม่น้อยกว่า 512kb หรือสามารถเพิ่มหน่วยความจำภายนอกแบบ SD Card ได้

เครื่องวัดสามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้พอร์ต RS-485 หรือรองรับการเชื่อมต่อ แบบ TCP/IP ได้ผ่าน Ethernet port เพื่อทำการเก็บหรือประมวลผลของข้อมูล โดยผ่านโปรแกรมช่วย ต่างๆ ที่เป็นมาตรฐานที่ใช้งานโดยทั่วไป ได้

ผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายเครื่องวัดจะต้องสนับสนุน โปรโตคอลที่ใช้ในการเชื่อมต่อ เครื่อง คอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็น MODBUS PROTOCOL / MODBUS REGISTERโดยจะต้องมีความสามารถส่งข้อมูล ได้ถึง 38,000 KBPS (RS-485) หรือมากกว่า

คุณสมบัติในการรับ แรงดัน (Direct)

- ต้องสามารถ ต่อผ่าน PT ได้
- รับแรงดันตรงระหว่างเฟส ได้ตั้งแต่ 700-700 VAC (หรือกว้างกว่า)
หรือมี Acceptable overvoltage ได้ถึง 750 Vac

คุณสมบัติในการรับ กระแส (Current)

- สามารถรับ CT ชนิด /5A และ /1A
- รับกระแส Overload จาก CT ได้ 6A

ความเที่ยงตรงในการวัด

- ความคลาดเคลื่อน การวัดกระแส $\pm 0.2\%$
- ความคลาดเคลื่อน การวัดแรงดัน $\pm 0.2\%$

มาตรฐานเกี่ยวกับ การวัด IEC62053-22 (Class 0.5s) หรือ IEC61557-12 หรือ เป็นผลิตภัณฑ์ที่อยู่ใน UL list

คุณสมบัติอื่นๆ

- ระดับการป้องกัน : IP 51 (front) หรือดีกว่า
: IP 20 (side) หรือเทียบเท่า
- อุณหภูมิใช้งาน : -10 ถึง 50°C หรือดีกว่า
- ความชื้นสัมพัทธ์ : 95%

คุณสมบัติทางเทคนิค Digital Metering ที่ติดตั้งในตัว DB หรือ Meter ด้วยย่อย

เครื่องวัดเป็นแบบ Multi-Function ต้องสามารถแสดงค่าทางไฟฟ้าได้ดังนี้ คือ กระแสแต่ละเฟส, กระแสนิวตรอน, แรงดันระหว่างเฟส, แรงดันเฟส-นิวตรอน, กิโลวัตต์, กิโลวาร์, เพาเวอร์แฟคเตอร์, ความถี่, กิโลวัตต์ชั่วโมง, กิโลวาร์ชั่วโมง, ฮาร์โมนิกของกระแส, ฮาร์โมนิกของแรงดัน(%THD), ฮาร์โมนิกในแต่ละลำดับ (Individual Harmonics)

จอแสดงผลเครื่องวัดสว่าง สามารถแสดงผลและปรับตั้งในในห้องมืด เพื่อความสะดวกในการใช้งาน จอแสดงผลมีขนาด ตามมาตรฐาน 96x99 และสามารถแสดง

ในกรณีที่ต้องการเพิ่มการส่งสัญญาณ Alarm Contact ไปยังอุปกรณ์ภายนอกนั้น อุปกรณ์ต้องสามารถเพิ่ม Contact ได้อย่างน้อย 1 NO หรือ 1 NC ในอนาคต

เครื่องวัด สามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้พอร์ต RS-485 หรือรองรับการเชื่อมต่อแบบ TCP/IP ได้ผ่าน Ethernet port เพื่อทำการเก็บหรือประมวลผลของข้อมูล โดยผ่านโปรแกรมช่วยต่างๆ ที่เป็นมาตรฐานที่ใช้งานโดยทั่วไป ได้

ผู้ผลิตหรือผู้จำหน่ายเครื่องวัดจะต้องสนับสนุน โปรโตคอลที่ใช้ในการเชื่อมต่อ เครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งเป็น MODBUS PROTOCOL / MODBUS REGISTER โดยจะต้องมีความสามารถส่งข้อมูลได้ถึง 19600 Baud (RS-485) หรือมากกว่า

คุณสมบัติในการรับ แรงดัน (Direct)

- รับแรงดันตรงระหว่างเฟส ได้ตั้งแต่ 50-500 VAC (หรือกว้างกว่า)

คุณสมบัติในการรับ กระแส (Current)

- สามารถรับ CT ชนิด /5A
- รับกระแส Overload จาก CT ได้ 6A

ความเที่ยงตรงในการวัด

- ความคลาดเคลื่อน การวัดกระแส $\pm 0.5\%$

- ความคลาดเคลื่อน การวัดแรงดัน $\pm 0.5\%$
- Class 1

คุณสมบัติอื่นๆ

- ระดับการป้องกัน : IP 51 (front) หรือดีกว่า
: IP 20 (side) หรือเทียบเท่า
- อุณหภูมิใช้งาน : -10 ถึง 50°C หรือดีกว่า
- ความชื้นสัมพัทธ์ : 95%

คุณสมบัติอื่นๆของDigital Meter

Digital Power Meter ที่ใช้ในโครงการ ต้องมีหนังสือรับประกัน ไม่ต่ำกว่า 1 ปี จากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างถูกต้องภายในประเทศ เพื่อประโยชน์ในการรับบริการหลังการขาย ของผู้ใช้งานโดยตรง

Digital Power Meter ที่ใช้ในโครงการ ทั้งหมด ให้ใช้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มาจาก ผู้ผลิตเดียวกัน

SURGE PROTECTION

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันลเิร์จ (SURGE PROTECTION DEVICE) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการป้องกันฟ้าผ่า และแรงดันลเิร์จเนื่องจากฟ้าผ่า และการสวิตซ์ชิง การทำงานแบ่งออกเป็น 2 ระดับ

ขั้นตอนการป้องกันระดับขั้นต้นถึงขั้นกลาง (COARSE PROTECTION) LP0-LP1เป็นการป้องกันกระแสฟ้าผ่า (LIGHTNING CURRENT) จากภายนอกอาคาร โดยใช้ COMBINE LIGHTNING CURRRNT ARRESTER AND SURGE VOLTAGE ARRSATER (I + II)

ขั้นตอนการป้องกันระดับกลาง (MEDIUM PROTECTION) LP1-LP2 เป็นการป้องกันแรงดันลเิร์จส่วนที่เหลือ จากขั้นตอนแรกและการป้องกันแรงดันลเิร์จจากอุปกรณ์สวิตซ์ชิงภายใน โดยใช้ SURGE VOLTAGE ARRESTER (CLASS II)

ข้อกำหนดอุปกรณ์

1. Combine Lightning Current Arrester and Surge Voltage Arrester

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันที่ใช้ติดตั้งที่ Main Distribution Board ลักษณะของอุปกรณ์ เป็นการรวม Lightning Current Arrester และ Surge Voltage Arrester มีระยะ ห่างการติดตั้งของอุปกรณ์ทั้งสองสั้นกว่า 10 เมตร โดยอุปกรณ์จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

Lightning Current Arrester

- Arrestr class : 1+2
- Nominal Voltage, Un : 230 Vac/50Hz
- Arrester Voltage, Uc : ≥ 275 Vac/50Hz
- Lightning Test Current Class 1+2 : (10/350 μ s) 50 kA/phase
- Protection Level, Up : ≤ 2 Kv at In
- Short circuit withstand : 50 kA
- Response Time : 100 ns
- Following current : 50 kA
- Protection : IP 20
- Temperature range : -40 °C... $+80$ °C

Surge Voltage Arrester

- Arrester Class : II/C
- Nominal Voltage, Un : 230 Vac
- Arrester Rated Voltage, Uc : ≥ 275 Vac
- Nominal Discharge Surge Current Isn (8/20 μ s) : 20 kA/phase
- Max Discharge Surge Current Imax (8/20 μ s) : 40 kA/phase
- Protection Level, Up : ≤ 1.3 Kv at In
- Short circuit withstand : 25 kA
- Response Time : 25 ns
- Protection Type : IP 20
- Temperature range : 40 °C... $+80$ °C
- Remote indication : with Contact

การติดตั้ง

ให้ติดตั้งระหว่าง L-G ที่ Main Distribution Board และให้มี Fuse switches disconnector ขนาดเท่ากับ 125A หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตหรือตามที่ระบุในแบบ

2. Surge Voltage Arrester

ใช้ติดตั้งที่ Sub Distribution Board ลักษณะอุปกรณ์ทำจาก Metal Oxide Varister (MOV) ทำหน้าที่ดักแรงดันลျี่จที่หลงเหลือมา โดยอุปกรณ์จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วน Base Element และส่วน Plug Unit

ส่วน Base Element เป็นส่วนที่ใช้เป็นฐานเพื่อติดตั้งสายและเป็นฐานเพื่อติดตั้งชุด Plug Unit และจะต้องมีการ Code อุปกรณ์ป้องกันการใส่ Plug Unit ที่เป็นระดับแรงดันอื่นส่วน Plug Unit เป็นส่วนที่ใช้เป็น Surge Voltage Arrester มีองค์ประกอบหลักเป็น MOV และ/หรือ Spark Gap ชุด Plug จะต้องมีการ Indicator แสดงว่าอุปกรณ์ยังอยู่ในสภาพใช้งานได้ กรณีที่ Plug Unit ไม่อยู่ในสภาพใช้งานได้ Indicator จะต้องแสดงคำว่า Defect หรืออื่นๆ เพื่อแสดงให้เห็นว่า Plug Unit นั้นไม่อยู่ในสภาพใช้งานได้แล้ว ในขณะเดียวกัน Arrester จะต้องตัดตัวเองออกจากระบบโดยอัตโนมัติ เพื่อป้องกันการลัดวงจร

Specification

- Arrester Class : II /C
- Nominal Voltage, Un : 230 Vac
- Arrester Rated Voltage, Uc : > 275 Vac
- Nominal Discharge Surge Current Isn (8/20 μ s) : 20 kA/phase
- Max Discharge Surge Current Imax (8/20 μ s) : 40 kA/phase
- Protection Level, Up : < 1.3 kV
- Short circuit withstand : 25 kA
- Response Time : 25 ns
- Protection Type : IP 20
- Temperature range : -40 °C... +80 °C
- Remote indication : with Contact

การ ติดตั้ง

ให้ติดตั้ง Surge Voltage Arrester 4-Pole ขนานระหว่าง L-G และ N-G ที่ Sub Distribution Board ให้มี Back up fuse 125A ในกรณีที่ Main CB มีขนาดมากกว่า 125A ระหว่างสายเฟสและ Arrester

การทดสอบ

โรงงานผู้ผลิต จะต้องทำการทดสอบ Routine Test และ Type Tested (Licensee Assembly) ตามมาตรฐาน IEC 61439-1&2 หรือมีเอกสารรับรองการทดสอบ (Licensee) ดังต่อไปนี้

1. Strength of materials and parts. (ความแข็งแรงของวัสดุและชิ้นส่วน)

2. Degree of protection provided by an ASSEMBLY enclosure (ดัชนีการป้องกันของสิ่งห่อหุ้ม)
3. Clearances and creepage distances (ระยะห่างทางอากาศและระยะห่างทางพื้นผิว)
4. Protection against electric shock (การป้องกันไฟฟ้าช็อตและความต่อเนื่องของวงจรป้องกัน)
5. Protection against electric shock and integrity of protective circuits
6. Incorporation of switching devices and components
(การติดตั้งอุปกรณ์ตัดต่อและส่วนประกอบอื่นๆ)
7. Internal electrical circuits and connections (วงจรไฟฟ้าภายในและการเชื่อมต่อ)
8. Terminals for external conductors (จุดพักสายไฟสำหรับตัวนำที่มาจากข้างนอก)
9. Dielectric properties (ทดสอบค่าความเป็นฉนวน)
10. Verification of temperature rise (ทดสอบอุณหภูมิเพิ่ม)
11. Short-circuit withstand strength (ทดสอบความทนทานต่อการลัดวงจร)
12. Electromagnetic compatibility (EMC) (ทดสอบความเข้ากันได้ของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า)
13. Mechanical operation (ทดสอบการทำงานในทางกล)

นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างแล้ว เมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริง ต้องตรวจสอบอีกครั้งอย่างน้อยดังนี้

1. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตช์ ทั้งหมด
2. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (Feeder) ต่างๆ ที่ออกจากแผงสวิตช์
3. ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง

ข้อกำหนดคุณสมบัติใดเปลี่ยนไปจากนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบโดยพิจารณาวัตถุประสงค์การใช้งานเป็นหลัก

ในขั้นตอนการตรวจสอบอาจให้ผู้ออกแบบ/ผู้ควบคุมงานร่วมตรวจสอบทั้งที่โรงงานและสถานที่ใช้งานจริง พร้อมอนุมัติผลการตรวจสอบ

ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

1. Switchboard
 - ASEFA
 - C&T
 - SCHNEIDER ELECTRIC
2. Circuit Breaker
 - SCHNEIDER ELECTRIC
 - GE
3. Capacitor
 - ELETRONICON
 - CIRCUTOR
 - SCHNEIDER ELECTRIC
4. Digital Metering
 - SCHNEIDER ELECTRIC
 - CIRCUTOR
 - SOCOMEC
5. Metering & Current Transformer
 - CIRCUTOR
 - LOVATO
 - CHINT
6. ATS
 - ASCO
 - SOCOMEC
 - SCHNEIDER ELECTRIC
 - CUMMINS
7. SURGE PROTECTION
 - SCHNEIDER ELECTRIC
 - CIRPROTEC
 - LOVATO
 - PHOENIX CONTACT

1. มาตรฐาน

มาตรฐานวิธีการติดตั้ง การผลิต รวมถึงการรองรับบัสเวย์ และอุปกรณ์ประกอบต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ได้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งหมดดังต่อไปนี้

- 1.1 ANSI/UL 857, Safety Standard for Busways and Associated Fittings.
- 1.2 NEMA BU1-1991, Instructions for Safe Handling, Installation, Operation, and Maintenance of Busways rated 600 Volts or Less.
- 1.3 IEC61439-6: Busbar trunking systems (busways)

2. ข้อกำหนดทั่วไป

- 2.1 บัสเวย์ทั้งชนิด Feeder และ/หรือ Plug-in ที่ใช้ต้องประกอบด้วยบัสบาร์ที่ทำด้วยทองแดง
- 2.2 ท่อน (Section) ของบัสเวย์ทั้งชนิด Plug-in และ Feeder สามารถติดตั้งโดยต่อกัน หรือสลับแทนกันได้ (Interchangeable) โดยไม่ต้องมีอุปกรณ์พิเศษช่วย การติดตั้งต้องใช้ท่อนที่มีความยาวมาตรฐานให้มากที่สุด และใช้ท่อนที่มีความยาวพิเศษตามที่จำเป็น เพื่อเป็นไปตามสภาพของสถานที่ติดตั้ง
- 2.3 บัสเวย์ต้องติดตั้งในสถานที่ที่ได้พิจารณาแล้วว่า ไม่เกิดความเสียหายทางกายภาพแก่บัสเวย์ จุดต่อ (Joint) ต่าง ๆ ของบัสเวย์ต้องสามารถเข้าไปบำรุงรักษาได้ บัสเวย์ที่ติดตั้งทะลุพื้น หรือผนังกันไฟต้องมีวัสดุกันไฟลาม (Fire Stop, Fire Barrier) ติดตั้ง
- 2.4 อุณหภูมิของบัสเวย์ขณะใช้งานเต็มพิกัด (Rated load Current) ต้องเพิ่มไม่เกิน 55 องศาเซลเซียส (Maximum Temperature Rise) ในขณะอุณหภูมิห้องสุทธระหว่างวัน (Daily Peak Ambient Temperature) 40 องศาเซลเซียส

- 2.5 บัสเวย์เป็นชนิดรองการใช้งานที่แรงดันไม่น้อยกว่า 416/240 V , 3 $\square$, 5W , 50 Hz, 100% Neutral bus with 50% Capacity Internal Ground Bus โดยจะต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC61439-6: Busbar trunking systems (busways) ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดแนวทางของบัสเวย์ให้สอดคล้องกับงานระบบอื่น ๆ โดยไม่กีดขวางและขัดขวางการดำเนินงานของระบบอื่น ๆ เพื่อให้สามารถติดตั้งบัสเวย์ได้สมบูรณ์ถูกต้องตามต้องการผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการตรวจสอบระยะและความยาวของบัสเวย์รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบอย่างละเอียดก่อนทำการสั่งซื้อ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ที่จำเป็นต่อการติดตั้งระบบบัสเวย์แม้จะไม่ได้ระบุในแบบหรือรายการ
- 2.6 บัสเวย์ทั้งชนิด Feeder และ / หรือ Plug-in ประกอบด้วยบาร์ทองแดงหุ้มปิดมิดชิด IP68และบัสเวย์ที่ติดตั้งในระดับแนวราบและ แนวตั้งจะต้องมี Support ยึดหรือแขวนรองรับในระยะไม่เกินตามที่ผู้ผลิตแนะนำ
- 2.7 บัสเวย์ทั้งชนิด Feeder และ / หรือ Plug-in ประกอบด้วยบาร์ทองแดงหุ้มปิดมิดชิด IP68และบัสเวย์ที่ติดตั้งในระดับแนวราบและ แนวตั้งจะต้องมี Support ยึดหรือแขวนรองรับในระยะไม่เกินตามที่ผู้ผลิตแนะนำ
- 2.8 ฉนวน(insulation) เป็น Cast resin หล่อตลอดความยาวบัสบาร์ โดยที่ cast resin เป็นhousing ตัวบัสบาร์ติดไปด้วย เพื่อให้ทนต่อสภาพแวดล้อมภายนอกที่กัดกร่อนได้ดี
- 2.9 บัสบาร์ทำด้วยทองแดงที่มีคุณสมบัติ 99.9% Conductivity บัสบาร์จะต้องหุ้มด้วยฉนวนCast resin ตลอดความยาว รวมทั้งจุดต่อ เพื่อป้องกันการ condensation ภายในบัสเวย์ และ ไม่เกิดการคลายตัวที่จุดต่อ เป็น Maintenance free
- 2.10 แรงดันตก (Voltage Drop) แรงดันตกกรวมของบัสเวย์จากต้นทางถึงปลายทาง จะต้องไม่เกิน 3%

- 2.11 Expansion Joint ในการฉาบสั้วเวียติตตังผ่านโครงสร้างที่มี Construction Joint หรือติตตังสั้วเวียในแนวตรงที่มีระยะมาก ๆ ให้จัดเตรียม Expansion Joint ตาม คำแนะนำของผู้ผลิต
- 2.12 สั้วเวียทุกรุ่นที่เสนอใช้ในโครงการจะต้องผ่านการทดสอบจากสถาบัน Third Party ที่มีชื่อเสียงและเป็นที่ยอมรับในยุโรป อาทิ KEMA , VDE เป็นต้น โดย จะต้องแสดง Certificate ผลการทดสอบตาม IEC 61439-6 และ IEC 60331 ในการขออนุมัติ
- 2.13 ข้อกำหนดคุณสมบัติใดเปลี่ยนไปจากนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ โดยพิจารณา วัตถุประสงค์การใช้งานเป็นหลัก
- 2.14 ข้อกำหนดคุณสมบัติใดเปลี่ยนไปจากนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ โดยพิจารณา วัตถุประสงค์การใช้งานเป็นหลัก

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

- 1 BETOBAR- BELGIUM ,
2 TECOBAR - TAIWAN,
3 SCHNEIDER - FRANCE

หมวดที่ 23 อุปกรณ์จ่ายไฟฟ้าต่อเนื่อง **(Uninterrupted Power Supply: UPS)**

1. การทำงานของระบบสำรองไฟฟ้า (Modes of Operation)

1.1. สภาวะปกติ (Normal Mode)

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าจ่ายให้กับชุด UPS ตามปกติ ชุด Rectifiers จะทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงที่สม่ำเสมอ เพื่อจ่ายให้กับชุด Inverter พร้อมกันนี้ชุด Charger ก็จะมีการประจุแบตเตอรี่ให้อยู่ในสภาพเต็มตลอดเวลา ชุด Inverter เมื่อได้รับไฟฟ้ากระแสตรงมาก็จะทำหน้าที่แปลงให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ที่มีคุณภาพสูงจ่ายให้กับ Load ต่อไปโดยไม่มีการขาดตอน

1.2. สภาวะฉุกเฉิน (Emergency Mode Battery Operation)

เมื่อกระแสไฟฟ้าจากระบบจ่ายไฟฟ้าหลักขัดข้องแบตเตอรี่จะจ่ายพลังงานไฟฟ้าที่สำรองไว้ให้กับชุด Inverter เพื่อให้ทำงานได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่มีการขาดตอนตามระยะเวลาสำรองไฟที่ได้ออกแบบและกำหนดไว้หลังจากนั้นหากกระแสไฟฟ้าหลักยังไม่กลับคืนมาเป็นปกติเครื่อง UPS จะหยุดตัวเองโดยอัตโนมัติเพื่อป้องกันแบตเตอรี่เสียหายและเมื่อกระแสไฟฟ้าหลักกลับมาเป็นปกติ UPS จะต้องทำงานได้ทันทีตามลักษณะการทำงานในสภาวะปกติ (Normal Mode) โดยไม่มีการขาดตอนของกระแสไฟฟ้า

1.3. สภาวะ (Bypass Mode with Built-in Static Bypass Switch Module)

ในกรณีที่ UPS เกิดการใช้งานเกินกำลัง (Overload) ชุด Built-in Static Bypass Switch จะทำหน้าที่ย้ายโหลดที่รับไฟจากชุด Inverter ไปต่อเข้ากับระบบจ่ายไฟฟ้าทางด้าน Bypass Line (Bypass Input) ได้โดยอัตโนมัติ และสามารถย้ายกลับได้โดยอัตโนมัติเช่นกันโดยไม่มีการขาดตอนเมื่อสภาวะผิดปกติดังกล่าวหมดไป

1.4. สภาวะการโอนย้ายเพื่อบำรุงรักษา (Maintenance Bypass)

ชุด UPS จะต้องมีการ Maintenance Bypass Switch เพื่อที่จะโอนย้ายโหลดไปยังแหล่งจ่ายไฟทางด้าน Bypass โดยไม่มีการขาดช่วงในกรณีที่ต้องการทำการซ่อมบำรุงรักษาเครื่อง

2. รายละเอียดคุณลักษณะทั่วไป (General Features)

ระบบสำรองไฟฟ้าต่อเนื่อง (UPS) จะต้องออกแบบให้มีความสามารถขยายได้ในอนาคต (Scalable) สามารถกำหนดค่าต่างๆ (Configurable) เพื่อใช้สำรองไฟฟ้าโดยมีรายละเอียดผลิตภัณฑ์ (Description Product) ไม่น้อยกว่าดังนี้

2.1. ระบบ UPS จะต้องออกแบบเป็น Parallel Redundant (N+1) ซึ่งสามารถขยายการจ่ายกำลังไฟฟ้าได้เพื่อรองรับการขยายโหลดในอนาคต และสามารถรองรับการ Parallel Redundant ได้ไม่น้อยกว่า 4 เครื่อง

2.2. ระบบ UPS จะต้องสามารถรองรับการเพิ่มระยะเวลาในการสำรองไฟฟ้าได้ในอนาคต ซึ่งทำได้โดยการติดตั้งตู้แบตเตอรี่ภายนอกเพิ่ม

2.3. รองรับมาตรฐาน (Standards) ดังต่อไปนี้ IEC/EN 62040-1, IEC/EN 62040-2, IEC/EN 62040-3 และ CE

2.4. การรับประกัน (Warranty) ผู้ผลิตจะต้องรับประกันระบบ UPS เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี

3. รายละเอียดคุณลักษณะทางเทคนิค

3.1. ระบบ UPS เป็นแบบ True On-line Double Conversion ตามมาตรฐาน IEC/EN 62040-3 (Voltage and Frequency Independent: VFI) โดยมีพิกัดขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 300kVA (Output Power Factor ≥ 0.9 จำนวน 2 เครื่องต่อ 1 ระบบ สามารถทำการต่อขนาน (Parallel Redundancy) แบบ N+1 ใช้งานจำนวนทั้งสิ้น 2 ระบบ

3.2. ระบบ UPS จะต้องสามารถสำรองไฟฟ้าได้นานไม่น้อยกว่า 15 นาที ที่ 100 % ของโหลดสูงสุด (Rated Load) 300kVA/ ต่อแบบแยกอิสระ (Separate) 1 เครื่อง UPS ต่อ 1 ชุดแบตเตอรี่

3.3. คุณสมบัติด้านขาเข้า (Input Parameter)

- 3.3.1. รองรับระบบแรงดันไฟฟ้าแบบ (Rated input voltage): 380/400/415V, 3 เฟส 4 สาย
- 3.3.2. รองรับแรงดันไฟฟ้าขาเข้า (Input Voltage): 308 – 460V (-23%, +15%)หรือตามผู้ผลิต
- 3.3.3. รองรับความถี่ไฟฟ้า (Rated frequency): 50/60 Hz
- 3.3.4. รองรับช่วงความถี่ไฟฟ้า (Rated frequency range): 35–70 Hz หรือดีกว่า
- 3.3.5. รองรับค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าขาเข้า (Input power factor): ≥ 0.99 at 100% load
- 3.3.6. กระแสฮาร์โมนิกส์ขาเข้า (Input THDi): $\leq 3.5\%$ at 100% load
- 3.3.7. มีฟังก์ชันการทำงาน Soft-Start เพื่อป้องกัน Inrush Current

3.4. คุณสมบัติด้านขาออก (Output Parameter)

3.4.1. อินเวอร์เตอร์ระบบแรงดันไฟฟ้าแบบ (Inverter output voltage) : 380/400/415 V, 3 เฟส 4 สาย

3.4.2. Output Voltage Stability: $< \pm 1\%$ static and $< \pm 4\%$ for 0–100% Step load

3.4.3. Output Voltage Distortion: $< 2\%$ With Linear load and $< 4\%$ With Non-linear load

3.4.4. รองรับความถี่ไฟฟ้าด้านขาออก (Output frequency) : 50 Hz or 60 Hz

3.4.5. Output frequency tolerance : $< \pm 0.1\%$ Hz Free running

3.4.6. Output frequency tolerance : $< \pm 2\%$ Hz Synchronized with mains

3.4.7. รองรับค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าขาออก (Output power factor) : 1.0

3.4.8. Crest Factor: 3:1

3.4.9. Inverters overload capability: 125% for 10 minutes, 150% for 1 minute at load PF

0.9

3.4.10. ประสิทธิภาพของระบบ AC-AC Efficiency $\geq 95\%$

3.5. แบตเตอรี่ (Battery)

ชนิดของแบตเตอรี่เป็นชนิดตะกั่วกรดแบบควบคุมแรงดันด้วยวาล์ว Valve Regulated lead-acid (VRLA) ชนิดคายประจุสูง (High Rate Discharge) และเป็นแบบ Maintenance free (Frame- retardant Polypropylene case & Cover Compliant with UL94- V2) ออกแบบอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 5 ปีที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยกำหนดให้ชุดแบตเตอรี่ติดตั้งอยู่ภายในตู้โลหะ หรือชั้นวางที่มีความแข็งแรง มีฉนวนป้องกันความเสียหาย แยกออกมาชุดควบคุมเครื่องสำรองไฟฟ้าเพื่อไม่ให้เกิดความร้อนในระบบ สามารถสำรองไฟฟ้าได้นานไม่น้อยกว่า 15 นาทีที่ 100% ของโหลดสูงสุด 100kVA/ 100kW โดยกำหนดค่า End Voltage ในการคำนวณไม่น้อยกว่า 10.8Vdc ต่อแบตเตอรี่ 1 ก้อน และต้องออกแบบชุดแบตเตอรี่ ไม่น้อยกว่า 2 ชุดต่อขนานกัน โดยผู้เสนอราคาต้องแสดงเอกสารแสดงการคำนวณการสำรองไฟฟ้า พร้อมเอกสารอ้างอิงกราฟแบตเตอรี่ที่ใช้ในการคำนวณ เพื่อประกอบการพิจารณา โดยแบตเตอรี่ที่เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากกลุ่มประเทศยุโรป หรืออเมริกามีประสิทธิภาพเป็นที่ยอมรับ เช่น C& D, FIAMM, Johnson เป็นต้น

3.6. การควบคุมและการแสดงผล

ระบบ UPS มีหน้าจอแสดงผล แบบ LCD Display พร้อมทั้งมีปุ่มควบคุมการทำงาน

3.6.1. หน้าจอแสดงผลสามารถแสดงได้อย่างน้อยดังนี้

- Battery Runtime
- Output Frequency
- Battery Voltage
- Battery Charger Current
- Discharge Current
- Active Output Power of all three phases (kW)
- Reactive Output Power of all three phases (kVAr)
- Battery capacity

3.6.2. สามารถเก็บบันทึกเหตุการณ์ (Event Log) และแสดงผลได้ทางหน้าจอ LCD โดยสามารถแสดง วัน เดือน ปี และ เวลา ของเหตุการณ์ต่างๆ จากจออย่างน้อย 64 เหตุการณ์

3.6.3. สามารถแสดงการเตือน (Alarms) ได้อย่างน้อยดังนี้

- Mains Power Supply Fault
- Output Short circuit
- Overload
- Inverter Fault
- Synchronized Fault
- Battery discharge

3.7. การเชื่อมต่อและการจัดการ

3.7.1. Communication Interface

มี Port สำหรับเชื่อมต่อและสื่อสารแบบ USB และ RS232 port เป็นอย่างน้อย

3.7.2. Remote Shutdown

ระบบสำรองไฟฟ้า (UPS) ต้องรองรับการเชื่อมต่อเข้ากับ Network Adaptor หรือ SNMP Adaptor โดยสามารถทำการ Remote Shutdown ได้

3.7.3. Remote monitoring จะต้องสามารถทำงานได้ดังต่อไปนี้

มี Software monitoring ที่สามารถทำได้ผ่านทาง Web browser เช่น Internet explorer ได้

3.7.4. Software

ผู้ผลิตระบบสำรองไฟฟ้า (UPS) จะต้องเตรียม software ซึ่งสามารถสนับสนุนการ shutdown และ remote monitoring โดยสามารถใช้งานได้กับระบบปฏิบัติการ Windows, Unix, OS/2, DEC VMS, Novell, Apple เป็นอย่างน้อย

3.8. สภาพแวดล้อมการทำงาน

3.8.1. Degree of Protect ไม่ต่ำกว่า IP20

3.8.2. ช่วงอุณหภูมิทำงาน: 0-40°C

3.8.3. ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity): 5-95% non-condensing

3.9 ข้อกำหนดคุณสมบัติใดเปลี่ยนไปจากนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบโดยพิจารณา
วัตถุประสงค์การใช้งานเป็นหลัก

3.9 ยี่ห้อผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง ABB, APC, Eaton, Emerson, Liebert

หมวดที่ 24 RING MAIN UNIT

แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง 24 kV (SF6 – Gas Insulated Switchgear, Ring main unit : RMU)

1. ความต้องการทั่วไป
 - 1.1 ให้ผู้รับจ้างจัดหา ติดตั้ง และทดสอบแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง 24 kV (SF6 – Gas Insulated Switchgear ชนิด Ring main unit และอุปกรณ์อื่น ๆ ตามแบบกำหนด ตลอดจนถึงจำเป็นจนสามารถใช้งานได้ดี แผงสวิตช์จ่ายไฟจะต้องใช้งานกับระบบไฟฟ้า 12 kV หรือ 22 kV หรือ 24 kV 3 เฟส 3 สาย 50 เฮิร์ตซ์ (ตามมาตรฐานระบบจำหน่ายของเขตการไฟฟ้าที่ติดตั้ง)
 - 1.2 ตู้สวิตช์ไฟฟ้าแรงสูงต้องผลิตตามมาตรฐาน IEC 62271 – 200 ได้มาตรฐาน ISO9001:2015 และตัวแทนผู้จำหน่ายต้องได้รับใบอนุญาต มอก.1436 และต้องออกจดหมายระบุให้กับผู้รับจ้างช่วง สำหรับการใช้งานโครงการนี้
 - 1.3 ตู้สวิตช์ไฟฟ้าแรงสูงต้องผ่านการใช้งานในการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือการไฟฟ้านครหลวง หรือการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย มาแล้ว และจะต้องยื่นเอกสารเพื่อประกอบการพิจารณาขออนุมัติด้วย ผู้ผลิตต้องจัดให้มีการให้บริการหลังการขายตลอดอายุการใช้งาน
 - 1.4 เจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องออกจดหมายยืนยันการเป็นตัวแทนผู้จำหน่าย เพื่อระบุเป็นเอกสารทางการให้เฉพาะโครงการนี้
 - 1.5 ผู้รับจ้างช่วง ผู้ปฏิบัติงานที่เป็นช่างไฟฟ้าที่เข้าปฏิบัติงานต้องได้รับหนังสือรับรองความรู้ความสามารถ ช่างไฟฟ้าภายในอาคาร ของกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน และจะต้องมีวิศวกรระดับสามัญวิศวกรไฟฟ้าเป็นผู้ควบคุมงานติดตั้ง
2. สภาพแวดล้อมการใช้งาน ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมสำหรับติดตั้งแบบ indoor ในสภาพแวดล้อมในประเทศไทย

ความสูงประมาณ	:	เหนือระดับน้ำทะเล (ตามแบบกำหนด)
อุณหภูมิแวดล้อม	:	40 องศาเซลเซียส
ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย	:	ตามพื้นที่ที่ติดตั้ง

3. มาตรฐานและการทดสอบแผงสวิตช์หรือตู้ควบคุม

- 3.1 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง Ring main unit ต้องผ่านการทดสอบ Internal Fault: class AF, AL ในส่วนที่เป็น Busbar compartment ตามมาตรฐาน IEC 62271 – 200 และต้องเป็นผู้ผลิตที่มีประสบการณ์ในการผลิตและประกอบแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงดันสูง ประเภทอื่นๆ ด้วย (Metal Enclosed Switchgear) แบบ Licensee มาอย่างต่อเนื่องไม่น้อยกว่า 5 ปี และมีทุนจดทะเบียนของโรงงานผู้ผลิตไม่น้อยกว่ามูลค่างานที่รับ (แบบชำระเต็มจำนวน) ผู้ขายต้องขึ้นทะเบียนนิติบุคคลกับทางสภาวิศวกร และเป็นโรงงานสีเขียว เพื่อความรับผิดชอบต่อความเสียหายของงาน

รวมถึงการบริการทางวิศวกรรม ที่ดี เพื่อประกอบการพิจารณาการขออนุมัติด้วย ทั้งนี้ผู้ขายสามารถออกจดหมายดังกล่าวได้ตามข้อกำหนด 1.2 ให้กับผู้รับจ้างช่วงได้

3.3 แผงสวิตช์จะต้องผ่าน Type test ตามมาตรฐาน IEC (ในรุ่นที่มีขนาดใกล้เคียงกับที่เสนอ)

3.4 แผงสวิตช์แต่ละชุดต้องผ่าน Routine test ตามมาตรฐาน IEC ทุกชุด

3.5 ผู้รับจ้างต้องจัดส่ง Test report เพื่อประกอบการพิจารณาขออนุมัติด้วย

4. พิกัดของแผงสวิตช์

Rated voltage	:	24	kV.
Rated impulse withstand voltage	:	125	kV.
Rated power frequency withstand voltage	:	50	kV.
For cable feeder			
Rated normal current	:	200A/ 400A/ 630Aหรือตามที่ระบุในแบบ	
Rated short time current (1 sec.) at 24 kV.	:	16	kV.
Rated short circuit making current at 24 kV.	:	40	kV.
for transformer feeder			
Rated normal current	:	200	kV.
Rated breaking capacity at 24 kV.	:	16	kV.

5. รายละเอียดของตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า 24 kV. (Ring main unit)

5.1 ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าแรงสูง Ring main unit ต้องเป็นแบบ Self – supported, floor mounted type, Non – extensible หรือ Extensible type หรือตามที่ระบุในแบบ ประกอบด้วย Cable feeder 2 ชุด หรือตามที่ระบุในแบบ และ Transformer feeder 1 ชุด หรือ 2 ชุด หรือตามที่ระบุในแบบ

5.2 ต้องมีค่าดัชนีการป้องกันเป็น IP67 ตาม IEC60529 และ Contact เป็นชนิด Slide rod ใช้ Gas SF6 ที่ 0.2 bar ซึ่งทำหน้าที่เป็นฉนวน (Insulated) และดับอาร์ค (Arc Quenching Medium)

5.3 พื้นผิวที่เป็นโลหะทั้งหมดของแผงสวิตช์ต้องผ่านการรมวิธีป้องกันสนิมและป้องกันการกัดกร่อนแล้วพ่นสี

5.4 Switch container ต้องเป็น Gas tight และแข็งแรงพอที่จะทนต่อแรงดันภายในขณะใช้งาน และทนต่อการกระแทกกระเทือนขณะขนย้ายได้

5.5 Switch สำหรับ Cable feeder ต้องเป็นชนิด On load type แบบ Sliding Contact ทำงานแบบ Manual operate และมี Mechanical switch position indicator เพื่อแสดงสถานะของสวิตช์ด้วย Earthing switch ต้องมีค่า Rated short circuit making current ไม่ต่ำกว่า 40 kA Peak

5.6 Transformer feeder ซึ่งใช้ SF6 เซอร์กิตเบรกเกอร์ สามารถป้องกัน Phase to phase faults และ Earth faults ได้ ในส่วนของ Protection Relay เป็นแบบไม่ต้องอาศัย Power supply จาก

ภายนอก สามารถปรับค่าได้จากหน้าตู้ ถึงแม้ว่ายังจ่ายไฟอยู่ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องจัดส่ง Type Test report ของ Protection Relay เพื่อประกอบการพิจารณาขออนุมัติด้วย

5.7 แผงสวิตช์ต้องมีกลไกการ Interlock และ Padlock ดังนี้

5.7.1 Cable feeder switch กับ Earthing switch และ Transformer feeder switch กับ Earthing switch ต้องมีกลไก Interlock แบบ Natural interlocking เพื่อไม่ให้สับ Switch กับ Earthing switch ได้พร้อมกัน และเป็น 3 Position switch เมื่อสับ Switch แล้วต้องมีกลไก Interlock ปิดช่องที่จะใส่คั่นสับของ Earthing switch และในทางกลับกันเมื่อสับ Earthing switch แล้วต้องมีกลไก Interlock ปิดช่องที่จะใส่คั่นสับของ Switch ด้วย

5.7.2 Switch และ Earthing switch แต่ละชุดต้องมี Padlock เพื่อสามารถ Lock ให้อยู่ในตำแหน่ง “เปิด” หรือ “ปิด” เพื่อความปลอดภัยและป้องกันการใช้งานผิดพลาด

5.8 ต้องจัดให้มีอุปกรณ์สำหรับ Cable connection ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

5.8.1 ต้องมี Cable compartment แยกเป็นสัดส่วนเพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน และต้องสามารถป้องกันแมลง หนู หรือสัตว์เลื้อยคลานต่าง ๆ ได้ Cable compartment connection เป็นชนิดที่สามารถสับฝัสดได้ ในขณะที่มีแรงดัน

5.8.2 Cable connection ต้องเป็นชนิดที่สามารถ Disconnection และ Reconnection ได้ โดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายกับ Connection system โดยทั่วไปควรเป็นชนิด Bolt – on elbow type Connection สำหรับ Switch 630 A และ Plug – in elbow type connection สำหรับ Switch 200 A, 400 A

5.8.3 Cable connection system ต้องเหมาะสมกับการใช้งานกับสาย Cable ในระบบ 22kV หรือ 24kV สายตัวนำทองแดง Single core หุ้มด้วยฉนวน XLPE มี Copper wire screen และ PE Jacket

5.9 ต้องจัดให้มี Voltage indicator lamp แบบ Built – in (3 หลอดในหนึ่งชุด) ทุก Feeder ตามมาตรฐาน IEC61958

5.10 ต้องจัดให้มีอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ อย่างน้อยดังนี้

5.10.1 Fault indicators สำหรับแต่ละเฟสของ Incoming feeder แบบ Digital สามารถดูกระแสของ Load ได้ ตำแหน่งการติดตั้งของ Indicators ให้อยู่ที่ด้านหน้าของแผงสวิตช์ โดยทั่วไปให้ค่า Trip current เป็น 200 A – 800 A สามารถ Reset ตัวเองได้

5.10.2 มีอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในการทดสอบสายไฟที่ตำแหน่ง Earthing bar โดยไม่จำเป็นต้องปลดสายไฟ ในขณะที่อยู่ในตำแหน่ง Earth

5.10.3 มี Pressure Gauge ตรวจสอบสภาพของ Gas Density ว่าอยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งาน

5.11 ภายในตู้สวิตช์ต้องจัดให้มี Earthing point อย่างน้อย 2 จุด ทำจากวัสดุที่ไม่เป็นสนิม

5.12 ตัวตู้สวิตช์ต้องจัดให้มีหูหิ้วหรืออุปกรณ์เพื่อช่วยในการยก เพื่อความสะดวกในการขนย้าย

6. ความต้องการอื่น ๆ

6.1 ต้องจัดให้มี SF6 Gas อย่างพอเพียงสำหรับการใช้งาน รวมถึง Cable sealing end material และอุปกรณ์อื่น ๆ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ในการติดตั้งและการใช้งาน

6.2 ต้องจัดให้มีอุปกรณ์พิเศษอื่น ๆ ที่จำเป็น ตลอดจน Accessories ต่าง ๆ สำหรับการติดตั้ง การใช้งานปกติและการบำรุงรักษา ตลอดจนการทดสอบการทำงาน

6.3 กรณีระบบไฟฟ้าที่มี เซอร์กิตเบรกเกอร์แรงต่ำ บัสเวย์ และแผงสวิตช์แรงต่ำ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกัน เพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน และการบริการที่ครบวงจร เพื่อให้ระบบไฟฟ้าเกิดประสิทธิภาพที่ดี

7. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ AREVA ,GE ,SCHNEIDER

หมวดที่ 25 เครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าระบบอัตโนมัติ

ขนาดไม่น้อยกว่า 1000 KVA. PRIME POWER RATING พร้อมถังน้ำมันเชื้อเพลิงใต้ดิน (FUEL UNDERGROUND TANK) ขนาดไม่น้อยกว่า 5,000 ลิตร

จุดประสงค์

สำหรับใช้งานประจำอาคารหอบังคับการบินใหม่ ท่าอากาศยานเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ขนาดไม่น้อยกว่า 1000 KVA, PRIME POWER RATING, 380/220 VOLT, 3 PHASE, 4 WIRES, 0.8 POWER FACTOR, 50 Hz. ที่ความเร็ว 1500 รอบต่อนาที รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบ, AUTOMATIC TRANSFER SWITCH, ISOLATION SWITCH, ถังน้ำมันเชื้อเพลิงใต้ดิน ขนาดไม่น้อยกว่า 5,000 ลิตร และ อุปกรณ์ประกอบต่างๆ จำนวน 1 ชุด ตามรายละเอียดในแบบแปลนที่แนบ เครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้า สำรองพร้อมอุปกรณ์ประกอบเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปมาจากต่างประเทศ ถ้าประกอบในประเทศไทย ต้องมีหนังสือรับรองจากสำนักงานมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมาแสดงในวันยื่นซองด้วย สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน BS5514 หรือ DIN 6271 หรือ ISO-3046 หรือ UL-1008 หรือ CSA หรือมาตรฐานอื่นที่เชื่อถือได้ มีส่วนประกอบและ รายละเอียดดังนี้

1. เครื่องยนต์

- 1.1 เป็นเครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะ สูบเรียงหรือวี DIRECT INJECTION มีแรงม้า PRIME POWER RATING ไม่น้อยกว่า 1180 BHP. ที่ความเร็ว 1500 รอบ/นาที
- 1.2 ระบายความร้อนด้วยน้ำ
- 1.3 ระบบอัดอากาศใช้ระบบ TURBOCHARGED AND AFTERCOOLED
- 1.4 มีระบบควบคุมความเร็วให้คงที่ ชนิด ELECTRONIC หรือ DIGITAL GOVERNING ที่ สามารถควบคุมความเร็วของเครื่องยนต์ให้คงที่ แบบ ISOCHRONOUS OPERATION และมีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ± 0.25 % ที่สภาวะคงที่ (STEADY STATE LOAD)
- 1.5 ระบบไอเสียมี EXHAUST SILENCER, ท่อไอเสีย (EXHAUST PIPE) และ FLEXIBLE CONNECTION, ท่อไอเสีย และ EXHAUST SILENCER จะต้องหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อน ซึ่งทนความร้อนได้ไม่ต่ำกว่า 760 องศาเซลเซียสแล้วปิดทับด้วย ALUMINUM JACKET
- 1.6 ระบบป้องกันการสั่นสะเทือนใช้ VIBRATION ISOLATOR ชนิด SPRING ตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต
- 1.7 ระบบสตาร์ทเครื่องยนต์ใช้ไฟจากแบตเตอรี่ โดยมีแบตเตอรี่ขนาดที่เหมาะสมในการใช้งาน พร้อมขาค้างและสายไฟให้มีความยาวขนาดที่เหมาะสม

- 1.8 มีถังน้ำมันประจำเครื่อง (DAY TANK) ขนาดไม่น้อยกว่า 2,000 ลิตร อยู่ในอาคาร พร้อมระบบสูบน้ำมันอัตโนมัติ และระบบมือหมุนที่ใช้แทนกันได้เมื่อระบบสูบน้ำมันอัตโนมัติขัดข้อง ติดตั้งควบคู่กันเพื่อสูบน้ำมันเชื้อเพลิงใต้ดิน (FUEL UNDERGROUND) ขนาดไม่น้อยกว่า 5,000 ลิตร เข้า DAY TANK
- 1.9 ผู้ขายจะต้องติดตั้งถังน้ำมันเชื้อเพลิงใต้ดินตามข้อกำหนดในกฎกระทรวงสถานที่เก็บรักษาน้ำมันเชื้อเพลิง พ.ศ.2551 พร้อมทั้งเดินท่อทางน้ำมันจากถังน้ำมันเชื้อเพลิงใต้ดินถึงเครื่องสูบน้ำมันเชื้อเพลิง และถังน้ำมันประจำเครื่อง (DAY TANK)
- 1.10 ผู้ขายจะต้องจัดหาและติดตั้งระบบควบคุมน้ำมัน, ลูกกลอยและระบบวาล์วต่างๆ ตามแบบแปลนที่แนบ

2. อัลเทอร์เนเตอร์

- 2.1 แบบกระแสสลับไม่มีแปรงถ่าน
- 2.2 ขนาดให้กำลังไฟฟ้า PRIME POWER RATING ไม่น้อยกว่า 1000 KVA., 380/220 โวลท์,
3 เฟส, 4 สาย
- 2.3 เพาเวอร์ แฟคเตอร์ 0.8
- 2.4 ความถี่ 50 ไซเคิล/วินาที
- 2.5 EXCITER เป็นชนิด PERMANENT MAGNET EXCITATION SYSTEM โดยมีชุดแปลงกระแสไฟฟ้าสลับให้เป็นกระแสไฟฟ้าตรง ไปเลี้ยงขดลวดของอัลเทอร์เนเตอร์
- 2.6 ฉนวนของ ROTOR และ STATOR ต้องได้ตามมาตรฐาน NEMA CLASS H. หรือดีกว่า
- 2.7 มีพัดลมในตัวเพื่อช่วยระบายความร้อนของอัลเทอร์เนเตอร์
- 2.8 โครงสร้างต้องแข็งแรง เป็นชนิด DRIP PROOF CONSTRUCTION หรือ IP 23
- 2.9 ใช้ ADAPTOR สำหรับต่อกับ FLY WHEEL ชนิด FLEXIBLE DRIVE DISC ซึ่งยึดหยุ่นโดยต่อตรงในแนวเดียวกัน ติดตั้งบนฐานเหล็กเดียวกัน และมีฝาครอบป้องกันอันตรายในขณะเครื่องทำงาน
- 2.10 AUTOMATIC VOLTAGE REGULATOR เป็นแบบ DIGITAL ซึ่งสามารถควบคุมให้ค่าความคลาดเคลื่อนของแรงดันไฟฟ้า (VOLTAGE REGULATION) ไม่เกิน $\pm 1.0\%$ จาก NO LOAD ถึง FULL LOAD และสามารถปรับแรงดันไฟฟ้า (VOLTAGE ADJUSTMEN) ได้ $\pm 5\%$ ของแรงดันไฟฟ้าปกติ

3. ระบบควบคุมเครื่องยนต์

ระบบควบคุมเครื่องยนต์ (ENGINE STATUS MONITORING) จะต้องเป็นแบบดิจิตอล (DIGITAL STATUS PANEL) หรือแบบ ANALOG METERS ผลิตรภัณฑจากผู้ผลิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งมีความสามารถวัดค่าต่างๆ ได้อย่างน้อยดังนี้.-

- 3.1 อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น (ENGINE TEMPERATURE)
- 3.2 แรงดันน้ำมันหล่อลื่น (ENGINE OIL PRESSURE)
- 3.3 อุณหภูมิของน้ำมันหล่อลื่น (ENGINE OIL TEMPERATURE)
- 3.4 รอบของเครื่องยนต์ (ENGINE SPEED)
- 3.5 เวลาวันที่เครื่องยนต์ทำงาน (NUMBER OF HOURE OF OPEARTION)
- 3.6 จำนวนครั้งที่เครื่องยนต์สตาร์ท (NUMBER OF START ATTEMPTS)
- 3.7 ค่าแรงดันของแบตเตอรี่ (BATTERY VOLTAGE)
- 3.8 ระบบควบคุมเครื่องยนต์ฯ จะต้องมึระบบอัตโนมัติเพื่อความปลอดภัยในการทำงานของเครื่องยนต์ และ ALTERNATOR วงจรควบคุมต้องมีเสียงหรือแสงไฟเตือนที่แผงควบคุมเพื่อดับเครื่องยนต์ขณะเกิดข้อบกพร่องในกรณีต่างๆ ดังนี้ :-
 - 3.8.1 เครื่องควบคุมให้เครื่องยนต์ดับในกรณีแรงดันน้ำมันเครื่องต่ำ
 - 3.8.2 เครื่องควบคุมให้เครื่องยนต์ดับในกรณีอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนสูงเกิน
 - 3.8.3 เครื่องควบคุมให้เครื่องยนต์ดับในกรณีความเร็วรอบสูงเกิน
 - 3.8.4 เครื่องควบคุมให้ตัดการจ่าย LOAD ของ ALTERNATOR ในกรณีจ่าย LOAD เกินพิกัด
 - 3.8.5 เครื่องควบคุมให้เครื่องยนต์หยุดการสตาร์ท เมื่อเกิดการ OVER CRANK
 - 3.8.6 สัญญาณเตือนเมื่อ SENSOR FAILURE INDICATION
 - 3.8.7 EMERGENCY STOP

4. อุปกรณ์ควบคุม อุปกรณ์ประกอบ และมาตรวัดค่าต่างๆ ที่แผงควบคุม

- 4.1 แผงควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นแบบ MICROPROCESSOR แสดงผลด้วย LCD หรือ LED ผลิตรภัณฑจากผู้ผลิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ประกอบด้วยมาตรวัดแบบ DIGITAL หรือ ANALOG และอุปกรณ์ประกอบอย่างน้อยดังต่อไปนี้ :-
 - 4.1.1 แรงเคลื่อนไฟฟ้า (AC VOLTAGE 3 PHASE)
 - 4.1.2 กระแสไฟฟ้า (AC CURRENT 3 PHASE)
 - 4.1.3 เพาเวอร์แฟคเตอร์ (POWER FACTOR)
 - 4.1.4 กิโลวัตต์ (AC KILOWATTS)

- 4.1.5 ค่าหน่วยไฟฟ้า (AC KILOWATT – HOURS)
- 4.1.6 ALTERNATOR EXCITER DUTY AND GOVERNOR DUTY (%)
- 4.1.7 ความถี่ (AC FREQUENCY)
- 4.2 ต้องมีชุดอุปกรณ์ป้องกันลเอร์จ (SURGE SUPPRESSOR) สำหรับป้องกันแผงควบคุม
เครื่องกำเนิด
ไฟฟ้า
- 4.3 ระบบอัตโนมัติสำหรับติด/ดับเครื่องยนต์ อุปกรณ์ และวงจรนี้ใช้สำหรับสตาร์ทเครื่อง
ต้องทำให้ให้หมุนเครื่องยนต์และพักสลับกัน โดยสามารถตั้งจำนวนการสตาร์ทอัตโนมัติ
ได้ 1-7 ครั้ง และระยะเวลาการ CRANK และช่วงพักระหว่างการ CRANK (รอบหนึ่ง
ประกอบด้วย การหมุนประมาณ 10 วินาที พักประมาณ 10 วินาที) ถ้าเครื่องยนต์ไม่ติด
ระบบควบคุมจะต้องตัดไม่ให้หมุนครั้งต่อไป พร้อมมีไฟแสดงจนกว่าจะมีการ RESET
- 4.4 ระบบติดเครื่องยนต์อัตโนมัติ ในส่วนที่อยู่ในแผงควบคุมต้องมีตำแหน่งให้เลือกใช้งาน
อย่างน้อย 3 ตำแหน่ง คือ RUN/OFF/AUTO เพื่อการทำงานแต่ละหน้าที่ตามต้องการ
- 4.5 อุปกรณ์ป้องกันเมื่อ OVERLOAD หรือ FAULT เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองต้องมีสวิทช์ตัด
ตอนอัตโนมัติทำงานด้วยระบบ MECHANIC จัดหาให้พร้อมเสอร์จ เพื่อตัดเครื่องกำเนิด
ไฟฟ้าออกจากวงจรในกรณีที่เกิด OVERLOAD หรือ FAULT พร้อมทั้งต้องมีระบบ
ป้องกัน เมื่อเกิด OVERCURRENT, SHORT CIRCUIT และ OVERLOAD ติดตั้งมาด้วย
- 4.6 อุปกรณ์ควบคุมสำหรับใช้งานเมื่อไฟปกติดับ ชุดเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าสำรองต้องมี
อุปกรณ์ที่ใช้งานร่วมกันกับชุด AUTOMATIC TRANSFER SWITCH ซึ่งมีรายละเอียด
ตามที่กล่าวในข้อกำหนดนี้ โดยที่เมื่อใช้งานร่วมกันแล้ว สามารถต่อไฟจากเครื่อง
กำเนิดไฟฟ้าเข้าไปแทนไฟปกติได้ตามเวลาที่กำหนด พร้อมกับทำหน้าที่อื่นๆ ตามที่
กำหนดได้ทุกประการ
- 4.7 ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันความเสียหายให้เหมาะสมสำหรับวงจรควบคุม และเครื่องวัด
ต่างๆ เช่น ใช้ฟิวส์
- 4.8 สัญญาณเตือนและดับเครื่องโดยอัตโนมัตินอกเหนือจากที่ระบุไว้ในที่อื่นๆ ชุดเครื่อง
กำเนิดไฟฟ้าสำรองต้องมีสัญญาณและ/หรือตัดวงจรไฟฟ้า หรือดับเครื่องยนต์อย่างน้อยดังนี้ :-
- HIGH AC VOLTAGE (SHUTDOWN)
 - LOW AC VOLTAGE (SHUTDOWN)
 - UNDER FREQUENCY (SHUTDOWN)
 - OVERCURRENT (WARNING)
 - OVERCURRENT (SHUTDOWN)

5. ระบบประจุแบตเตอรี่

- 5.1 สามารถประจุแบตเตอรี่ได้ทั้งจากไฟ MAIN FEEDER และไฟเครื่องยนต์ฯ แบตเตอรี่จะต้องมีขนาด 12 V หรือ 24 V สามารถจัดหาในประเทศไทยเพื่อทดแทนได้ ซึ่งต้องมีความจุพอที่จะใช้สตาร์ทเครื่องยนต์ได้อย่างน้อย 4 ครั้ง โดยไม่ต้องประจุใหม่และพร้อมกันนั้นยังสามารถใช้งานได้กับระบบอัตโนมัติ ระบบควบคุม ระบบเตือน และระบบอื่น ๆ ถ้าออกแบบไว้ให้ใช้ไฟจากแบตเตอรี่
- 5.2 มีระบบประจุไฟให้แบตเตอรี่อัตโนมัติใช้วงจร SOLID STATE ประจุไฟด้วยแรงดันคงที่เป็นแบบใช้ไฟ 220V, 1 Ph, 50 Hz.
- 5.3 มีระบบป้องกัน ตัดการประจุแบตเตอรี่ขณะเครื่องยนต์สตาร์ท
- 5.4 ชุดประจุไฟแบตเตอรี่จะต้องติดตั้งในตู้โลหะให้เรียบร้อย ประกอบด้วย DC- A (มิเตอร์วัดกระแสไฟตรง) DC- V (มิเตอร์วัดแรงดันไฟตรง) และมีสวิตช์ปิด - เปิด มีฟิวส์ป้องกันขนาดเหมาะสม และไฟแสดงการชาร์จ และอื่นๆ ตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต
- 5.5 เดินสายไฟจากระบบประจุไฟแบตเตอรี่ถึงจุดต่อเข้าแบตเตอรี่ให้เรียบร้อย (ห้ามใช้ขั้วต่อแบบครีปที่ขั้วต่อแบตเตอรี่)

6. ระบบดูดซับเสียง (SOUNDPROOF SYSTEM)

ห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จะต้องทำการบุผนังห้องด้วยวัสดุดูดซับเสียงเครื่องยนต์ชนิดไม่ติดไฟ (NON COMBUSTIBLE MATERIAL) ช่องเปิดเพื่อให้อากาศเข้า (INLET AIR) และอากาศออก (DISCHARGE AIR) ต้องติดอุปกรณ์เสียงรบกวน (SOUND ATTENUATOR หรือ SILENCER) จากภายในห้องออกมาภายนอก ซึ่งกำหนดว่าเสียงภายในห้องสามารถผ่านเสียงรบกวนมายังภายนอกที่ระยะห่าง 1 เมตร จากช่องเปิดใดๆ ได้ไม่เกิน 80 dBA โดยผู้เสนอราคาจะต้องแสดงรายการคำนวณหาความหนาของวัสดุดูดซับเสียงและระดับความดังของเสียงที่ระยะห่าง 1 เมตร จาก AIR INLET และ AIR OUTLET SOUND ATTENUATOR และผนังห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทุกด้าน

7. การเดินสายไฟ และสายคอนโทรล เดินให้ถูกต้องตามแบบแปลน

- 7.1 สายคอนโทรลต่างๆ ต้องทำเครื่องหมายให้ชัดเจนที่ปลายสายทั้งสองข้างของสายทุกเส้น และมีเครื่องหมายตรงตามวงจรของเครื่อง

7.2 สายไฟและสายคอนโทรลที่เดินเชื่อมต่อระหว่างตู้ หรือเดินสายนอกตู้ต้องเดินในท่อหรือรางสายไฟและมีขนาดตามรายละเอียดในแบบแปลน

7.3 ขนาดสายไฟต้องได้มาตรฐานและรับแรงดันและกระแสได้ไม่น้อยกว่ามาตรฐานเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

7.4 การติดตั้งระบบไฟฟ้าให้ได้มาตรฐานของการไฟฟ้าฯ

8. การดำเนินการ

8.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งถังน้ำมันเชื้อเพลิงใต้ดินขนาดไม่น้อยกว่า 5,000 ลิตร พร้อมอุปกรณ์ประกอบของถังน้ำมัน ตามรายละเอียดในแบบแปลน

8.2 จุดที่จะติดตั้งถังน้ำมันเชื้อเพลิงขนาดไม่น้อยกว่า 5,000 ลิตร คณะกรรมการฯ จะเป็นผู้กำหนดให้

8.3 จัดหาภาตเหล็กหนา 2 มม. สำหรับรองรับใต้เครื่องยนต์, DAY TANK, ปิมน้ำมันเชื้อเพลิง พร้อมทาสี

8.4 จัดหาหม้อพักน้ำ ใส่ที่ท่อน้ำล้นของหม้อน้ำเครื่องยนต์

8.5 ทาสีเหลืองที่ฐานรองรับเครื่องยนต์ ทาสีแดงรอบฐานรองรับเครื่องยนต์ ทาสีแดงกว้าง 10 ซม. ทาสีเขียวอ่อนรอบห้องเครื่องยนต์ ทาสีจำนวน 2 ครั้ง ที่อาคารโรงเครื่องยนต์ฯ

8.6 ติดตั้งเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าสำรองระบบอัตโนมัติ, ISOLATING SWITCH, AUTOMATIC

TRANSFER SWITCH, วัสดุดูดซับเสียง, ถังน้ำมันใต้ดินขนาดไม่น้อยกว่า 5,000 ลิตร และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องให้เรียบร้อยและถูกต้อง

8.7 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งตามแบบแปลน และเชื่อมโยงระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเข้ากับระบบไฟฟ้าของ บริษัท วิสาหกิจการบินแห่งประเทศไทย จำกัด จนสามารถใช้งานได้ดี ถ้ามีงานซึ่งไม่ได้รับอนุญาตให้ในขอบเขตการดำเนินการนี้ แต่ต้องทำให้ระบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำงานได้สมบูรณ์ เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องดำเนินการให้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมใดๆ ทั้งสิ้น

8.8 เมื่อทำการติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการทดลองเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าระบบอัตโนมัติ, ISOLATING SWITCH, AUTOMATIC TRANSFER SWITCH และอุปกรณ์ที่ทำงาน

ร่วมกัน ให้ทำงานได้ถูกต้องตามรายละเอียดทุกอย่าง และทดลองจ่ายโหลดเต็มที่ติดต่อกันอย่างน้อย 3 ชั่วโมง หรือจนกว่าจะเป็นที่พอใจของคณะกรรมการตรวจรับ

8.9 ให้ทำการทดลองระบบป้องกันอันตรายของเครื่องยนต์ฯ ตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตกำหนดไว้ใช้งานได้

- 8.10 ในระหว่างการทดลอง หากอุปกรณ์ต่างๆ ของบริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด เสียหายอันเนื่องมาจากการทำงานของเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้า หรือระบบต่างๆ ไม่ถูกต้อง ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบซ่อมแซมหรือจัดหาใหม่ให้ใช้งานได้ดังเดิมโดยเร็ว
- 8.11 อุปกรณ์ในการทดลองจ่ายโหลดเต็มที่ ผู้รับจ้างต้องจัดหาเอง
- 8.12 จัดให้มีการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ช่างของ บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด ให้มีความรู้และเข้าใจวงจรการทำงาน ระบบเครื่องยนต์อัตโนมัติ การใช้งาน การแก้ไขข้อขัดข้อง และการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ พร้อมแจกเอกสารทางวิชาการ คำบรรยายประกอบการฝึกอบรมด้วย

9. หนังสือคู่มือ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาหนังสือคู่มือเป็นภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ จำนวนอย่างน้อย 3 ชุด แต่ละชุด

ประกอบด้วย :-

- 9.11 การใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องยนต์ การถอดและปรับแต่งชิ้นส่วนเครื่องยนต์ (TECHNICAL MANUAL) และรายละเอียดชิ้นส่วนเครื่องยนต์ (PART LISTS)
- 9.12 การใช้งาน การถอดและปรับแต่ง GENERATOR
- 9.13 รายละเอียดแผนควบคุมอัตโนมัติ

10. เงื่อนไข

10.1 ก่อนดำเนินการใดๆ ต้องขออนุมัติพร้อมแนบแคตตาล็อก รูปแบบ รายละเอียดแสดงคุณสมบัติของเครื่องยนต์, อัลเทอร์เนเตอร์, ISOALTING SWITCH, AUTOMATIC TRANSFER SWITCH, วัสดุป้องกันเสียงและรายการคำนวณหาความหนาของวัสดุดูดซับเสียงและระดับเสียงที่ระยะห่าง 1 เมตร จาก AIR INLET และ AIR OUTLET SOUND ATTENUATOR และผนังห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทุกด้าน

10.2 เพื่อป้องกันการนำเครื่องเก่า (SECOND HAND) มาเสนอ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ผลิตหรือมีตัวแทนจำหน่ายเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่เสนอ หรือได้รับมอบหมายจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่าย รับรองการจัดหาอะไหล่ภายในระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 5 ปี นับจากวันตรวจรับไว้ใช้งานเป็นต้นไป มาพร้อมด้วย

10.3 ต้องรับประกันอุปกรณ์มีกำหนดไม่น้อยกว่า 2 ปี (สองปี) นับจากวันที่ส่งมอบสิ่งของให้บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด และคณะกรรมการตรวจรับได้ทำการตรวจรับเรียบร้อยแล้ว

11. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ CUMMINS POWER GENERATOR, CATERPILLAR

หมวดที่ 26 ระบบควบคุมการเปิด-ปิดไฟแสงสว่าง
(Lighting Control System)

1 ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ระบบนี้ใช้สำหรับควบคุมการเปิด-ปิดไฟแสงสว่าง และ/หรือ อุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ ตามที่กำหนดไว้ โดยวิธีการใช้สายสัญญาณ 2 เส้น สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ทั้งหมดของระบบ และ รีโมทสายสัญญาณ 2 เส้นนั้น มายังแผงสวิตช์ควบคุมกลาง
- 1.2 สามารถเปิด-ปิดไฟแสงสว่างได้จากสวิตช์ตามจุดต่างๆที่กำหนด หรือ จากอุปกรณ์เซ็นเซอร์ต่างๆ เพื่อการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ และ การประหยัดพลังงาน (หากกำหนดให้มี)
- 1.3 ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมรายละเอียดการจัดหาและติดตั้งตัวอุปกรณ์ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง เพื่อให้สามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง
- 1.4 กรณีถ้ากำหนดให้ต้องเชื่อมต่อกับระบบอื่นๆ เช่น ระบบ SCADA , BAS , Fire Alarm System หรือ Security Sensor ต่างๆ โดยผ่านทางหน้าสัมผัส (Dry Contact) ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียม Auxiliary Input Unit ไว้ 8 Point (หากกำหนดให้มี)
- 1.5 ต้องรองรับการเชื่อมต่อกับระบบ BAS โดยผ่าน Protocol Standard เช่น BACnet เพื่อให้ระบบ BAS สามารถสั่งงานระบบนี้ได้ ขอบเขตการเขียนโปรแกรมทั้งหมดรวมทั้งอุปกรณ์สำหรับเชื่อมต่อของส่วนนี้เป็นหน้าที่ของระบบ BAS (หากกำหนดให้มี)
- 1.6 อุปกรณ์ Hardware และ Software ของระบบนี้ต้องมาจากผู้ผลิตเดียวกัน

2 ขอบเขต

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบตามที่แสดงในแบบ และ/หรือ ที่ระบุตามข้อกำหนดนี้
- 2.2 ผู้รับจ้างต้องทดสอบการใช้งานของระบบดังกล่าวจนสามารถใช้งานได้ตรงตามข้อกำหนดนี้
- 2.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำคู่มือการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบนี้ให้กับผู้ว่าจ้างจำนวน 5 ชุด
- 2.4 ผู้รับจ้างต้องจัดการฝึกอบรมพนักงานผู้ดูแลระบบนี้ของผู้ว่าจ้าง ให้รู้วิธีการใช้งานและการบำรุงรักษา

3. ข้อกำหนดทางด้านเทคนิคของระบบ

3.1 ชุดหน้าจอสวิตช์แบบสัมผัส (Touch Screen) ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

ต้องมีปุ่มกดสำหรับควบคุมการ เปิด-ปิด ในแต่ละวงจรได้ทุก
วงจร

สามารถกำหนดปุ่มกดสำหรับเปิด-ปิด เป็นกลุ่มวงจร (Group
Switch) ได้ไม่น้อยกว่า 10 กลุ่ม

สามารถกำหนดรูปแบบการเปิด-ปิด อัตโนมัติได้ไม่น้อยกว่า 10
ช่วงเวลาภายใน 1 วัน

สามารถกำหนดรหัสผ่าน (Password) สำหรับผู้ที่จะใช้งานได้

3.2 เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ต้องมีคุณสมบัติของเครื่องได้ตามมาตรฐานที่กำหนด หรือที่ ดีกว่าได้ ดังนี้

CPU	: Core i5 โดยมีความเร็วไม่น้อยกว่า 2.0 GHz
HDD	: 1 TB
RAM	: 2 GB
DVD+/- RW	: HP 16x
Port	: 1 x RS-232 , 2 x USB , 1 x LAN
Monitor	: LCD ขนาด 21.5 นิ้ว
OS Software	: Windows 10

3.1 ชุดซอฟต์แวร์สำหรับใช้ควบคุม ต้องสามารถทำงานได้อย่างน้อยดังนี้

สามารถตั้งเวลาเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ (Time Schedule) ได้ไม่น้อยกว่า 10 ช่วงเวลาในแต่ละวัน

สามารถกำหนดปุ่มสำหรับการเปิด-ปิด อุปกรณ์ได้ตามต้องการ เช่น 1 ปุ่มให้ทำการเปิด-ปิด 1 วงจร (Individual Control) หรือ 1 ปุ่มให้ทำการเปิด-ปิด หลายๆ วงจร (Group / Pattern Control)

สามารถกำหนดรหัสผ่าน (Password) สำหรับผู้ใช้งานได้

3.2 สวิตช์ตามจุด (Local Switch)

สวิตช์ทุกตัวของระบบต้องมีหลอดไฟ LED เพื่อใช้สำหรับแสดงสถานะการเปิด-ปิด ของอุปกรณ์

สวิตช์ต้องมีวงจรที่ออกแบบให้ทำงานที่แรงดันไฟฟ้าต่ำอยู่ 15-36VDC เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน

การรับ-ส่งสัญญาณระหว่างสวิตช์กับระบบควบคุม ให้ใช้สายสัญญาณ UTP

3.3 รีเลย์ต้องมีขนาดหน้าสัมผัสที่ทนกระแสไฟได้ไม่ต่ำกว่า 10A. (โดยขึ้นอยู่กับโหลดที่ใช้งาน)

3.4 ชุดตรวจวัดความเข้มของแสง (Light Level Sensor หรือ Photo Sensor) ถ้ากำหนดให้มี ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับระบบนี้
สามารถปรับตั้งค่าในการตรวจวัดแสง (ค่า Lux.) ได้

3.5 ชุดตรวจจับการเคลื่อนไหว (Motion Sensor หรือ Occupancy Sensor) ถ้ากำหนดให้มี

ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับระบบนี้

สามารถตั้งค่าหน่วงหลังจากตรวจจับเจอ (วินาที-18 ชั่วโมง) ได้

มีรัศมีการตรวจจับ 360 องศา

เป็นแบบ Indoor Type ติดที่ระดับฝ้า(ความสูงไม่เกิน 2.40 เมตร)

มีรัศมีการตรวจจับ 12mx14m

มี LED แสดงสถานะการทำงาน

- 3.6 ชุดหรี่ไฟแบบ 0-10 Vdc. (Analog Dimming Control) ถ้ากำหนดให้มี
- ใช้สายสัญญาณ 1 คู่ เป็นแบบ THW 2x1.5 Sq.mm.
 - ระยะทางสายสัญญาณได้สูงสุด 50 เมตร
 - มีหลอด LED แสดงการทำงาน
 - 1 Module มีจำนวน 4 วงจร
 - 1 วงจรสามารถหรี่โคมไฟได้ 12 ชุด
- 3.7 Wiser Controller สำหรับรองรับการสั่งงานผ่านโทรศัพท์มือถือ (ถ้ากำหนดให้มี)
- 3.8 สายสัญญาณควบคุมที่ใช้เชื่อมต่อระหว่าง ชุดสวิทช์ ชุดรีเลย์ หรือ อุปกรณ์อื่นๆ ของระบบนี้ อนุญาตให้ใช้สาย Unshielded Twisted Pairs (UTP) Cat.5 หรือ Cat.6 โดยต้องเดินแยกท่อกับสายอื่น และให้ใช้เป็นผลิตภัณฑ์ของ Schneider Electric (Clipsal) หรือ เทียบเท่า
- 3.9 ตู้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ จะต้องมีความหนาของเหล็กไม่น้อยกว่า 1.2 มม. และผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม
- 3.10 กล่องสำหรับติดตั้งสวิทช์ตามจุดต่างๆ (Wall Box) อาจมีทั้งแบบ Handy Box หรือ Euro Box ขึ้นอยู่กับรุ่นของสวิทช์ที่เลือกใช้ในโครงการ โดยต้องประสานงานกับตัวแทนผลิตภัณฑ์

4. อุปกรณ์ในระบบประกอบด้วย

- 4.1 ชุดสวิทช์ควบคุมกลาง (Centralized Control Switch) ให้ดูตามแบบ Single Line Diagram หรือตาม B.O.Q. เป็นหลักว่าระบุให้ใช้เป็นแบบชนิดใด
- 4.1.1 กรณีกำหนดให้ใช้เป็นแบบคอมพิวเตอร์ควบคุม
- คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล 1 ชุด พร้อมซอฟต์แวร์
 - ชุดติดต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ (PC Interface Unit) หรือ (CNI Computer Ethernet Network)
- 4.1.2 กรณีกำหนดให้ใช้เป็นชุดแผงสวิทช์ควบคุมโดยการสัมผัส (Touch Screen)
- ชุดแผงควบคุมโดยการสัมผัส (Touch Screen)
 - กล่องสำหรับยึดใส่ Touch Screen
- 4.2 แผงควบคุมรีเลย์ และ/หรือ ชุดหรี่ไฟ แต่ละตู้ประกอบด้วย
- ชุดรีเลย์ (Relay Unit) และ/หรือ ชุดหรี่ไฟ (Dimmer Unit) มีจำนวนตามแบบ

Power Supply Unit (มีจำนวนเพียงพอ ตามที่ผู้ผลิตกำหนด)

ชุด Auxiliary Input Unit สำหรับรับ Dry Contact จากอุปกรณ์ภายนอก (ถ้ากำหนดให้มี)

ตู้สำหรับใส่อุปกรณ์ (Panel)

4.3 สวิตช์ตามจุด และ/หรือ อุปกรณ์ตรวจจับ

สวิตช์ตามจุด (Key Input Unit) มีจำนวนตามแบบ (ถ้ากำหนดให้มี)

ตัวตรวจจับแสง (Light Level Sensor) ถ้ากำหนดให้มี

ตัวตรวจจับความเคลื่อนไหว (Motion Sensor) ถ้ากำหนดให้มี

5. การติดตั้งและทดสอบ

5.1 ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบนี้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต ในกรณีอุปกรณ์ประกอบหรือการติดตั้งอื่นใดที่นอกเหนือจากที่กำหนดไว้ในรายละเอียด ให้ยึดถือแบบอุปกรณ์ประกอบของระบบเป็นหลัก

5.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบสายสัญญาณทุกจุดว่าเดินถูกต้องหรือไม่ และต้องแน่ใจว่าไม่มีการช็อต หรือ ลงดิน ก่อนทำการเข้าสายสัญญาณที่ตัวอุปกรณ์

5.3 ให้ทดสอบการทำงานของระบบตามที่วิศวกรควบคุมงานเห็นสมควรโดยต้องมีวิศวกรหรือตัวแทนของผู้รับจ้างเป็นผู้ทำการทดสอบ

5.4 ข้อกำหนดคุณสมบัติใดเปลี่ยนแปลงไปจากนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบโดยพิจารณาวัตถุประสงค์การใช้งานเป็นหลัก

6. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์มาตรฐาน

6.1 Schneider Electric (Clipsal) (Australia)

6.2 Merten (German)

6.3 Carlo Gavazzi (Italy)

6.4 Jung (German)

หมวดที่ 27 การป้องกันไฟ และควันลาม(ถ้ามีระบุในแบบ)

1. ความต้องการทั่วไป

เพื่อป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้นแก่บุคคลที่อยู่ภายในอาคาร อันเนื่องมาจากการเกิดเพลิงลุกลามจากบริเวณหนึ่งไปยังบริเวณหนึ่ง โดยอาศัยช่องและทางเดินสายไฟฟ้า จึงกำหนดให้ใช้วัสดุป้องกันไฟ และควันลามตามกำหนดใน วสท.

2. คุณสมบัติของวัสดุ

- 2.1 อุปกรณ์หรือวัสดุที่ใช้ป้องกันไฟและควันลามต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL หรือสถาบันอื่นที่เชื่อถือได้รับรอง
- 2.2 อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
- 2.3 อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าวต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้งหรือขณะเกิดเพลิงไหม้
- 2.4 สามารถถอดออกได้ง่าย ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
- 2.5 ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี
- 2.6 ติดตั้งง่าย
- 2.7 อุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลาม ต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเพลิงไหม้
- 2.8 อุปกรณ์หรือวัสดุที่นำมาใช้ ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน

3. การติดตั้ง

- 3.1 ให้ติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลามตามตำแหน่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้.-
 - ก. ช่องเปิดทุกช่องของผนังทึบไฟ พื้นและช่องชาฟท์ไฟฟ้าต่าง ๆ ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบ ไฟฟ้าและระบบสื่อสาร
 - ข. ช่องเปิดหรือช่องลอด (SLEEVE) ที่บริเวณพื้นที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสารในอนาคต
 - ค. ช่องเปิดหรือช่องลอด (SLEEVE) ที่บริเวณพื้นที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่างอยู่แม้เพียงเล็กน้อยก็ตาม
 - ง. ภายในท่อร้อยสายไฟฟ้าที่วางทะลุพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทึบไฟ เพื่อป้องกันไฟ และควันลามตามท่อร้อยสายไฟฟ้า

3.2 กรรมวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติจากผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานก่อน และให้
เป็นไปตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

หมวดที่ 29 มาตรฐาน วัสดุ อุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ซึ่งได้รองรับจากตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก. และหากไม่มี มอก. ให้ใช้วัสดุอุปกรณ์เช่นตามที่รายการในข้างต้นและสามารถเทียบเท่าได้ ตามรายการดังต่อไปนี้. (หมายเหตุ บริษัทฯ แรงสูง/แรงต่ำ/ระบบ/อุปกรณ์เฉพาะให้ดูตามรายการของอาคาร)

อาคารสำนักงาน/หอบังคับการบิน

- | | | |
|--|---|------------|
| 1. LOW VOLTAGE CIRCUIT BREAKER : AIR AND | : | Square-D |
| MOLDED CASE | : | ABB |
| | : | Siemens |
| | : | Mitsubishi |
| 2. PANEL BOARD : MINIATURE CB | : | Square-D; |
| | : | ABB |
| | : | BTICINO |
| 3. SAFETY SWITCH OR LOAD BREAK SWITCH | : | Square-D |
| | : | EATON |
| | : | ABB |
| 4. MAIN SWITCH BOARD & DISTRIBUTIONBOARD | : | ASEFA |
| | : | JKL |
| | : | TIC |
| 5. DIGITAL POWER METER | : | Square-D |
| | : | AI |
| | : | ABB |
| | : | CIRCUTOR |
| | : | SOCOMEK |

6. Surge Protection1+2,10/350 150 KA	:	Square-D(Schnider)
	:	Phoenix
	:	CIRPROTEC
	:	LOVATO
7. SWITCH AND OUTLET	:	Square-D(Schnider)
	:	Panasonic
	:	Haco
8. FIRE ALARM	:	Bosch
	:	Honeywell(Nottifier)
	:	Edwards
9. TELEPHONE&COM OUTLET	:	Square-D(Schnider)
	:	Panasonic
	:	Haco
10. TELEPHONE TERMINAL	:	Link
	:	Krone
	:	3m-Pouyet
11. SOUND SYSTEM : PUBLIC ADDRESS	:	Bosch
	:	Honeywell
	:	TOA
12. CCTV SYSTEM	:	Boch
	:	Honeywell
	:	PANNASONIC

13.SWITCH HUB POE ≥48 PORT	:	Link
	:	Cisco
	:	D-link
14. โคมไฟภายใน/นอกอาคาร (LUMINAIRE : GENERAL INDOOR/OUTDOOR)	:	Lamptitude
	:	Delight
	:	L&E
15. หลอดไฟ(LUMINAIRE : BULB)	:	Philips
	:	Eve
	:	Osram
	:	Delight
16.EMERGENCY LIGHT & EXIT SIGN WITH SEALED LEAD BATTERY	:	Delight
	:	Panasonic
	:	Power bright by cee
	:	Sunny
17.CONDUIT / CABLE TRAY	:	TIC
	:	PAT
	:	Panasonic
	:	KJL
18.CABLE AND WIRE : ELECTRIC	:	Phelps Dodge
	:	Thai Yazaki
	:	Bangkok Cable
	:	Nema
	:	Tke
	:	ANT

19.CABLE AND WIRE : FIRE RESISTANCE	:	Mci
	:	Phelps Dodge
	:	Draka
20.DATA COMMUNICATION CABLE	:	Link
	:	AMP
	:	Commscope
21.TEL COMMUNICATION CABLE	:	Phelps Dodge
	:	Link
	:	Bangkok cable
22. SWITCH HUB≥48 POTT	:	Link
	:	Cisco
	:	D-link
	:	Zyxel
23. COMPUTER	:	Dell
	:	Hp
	:	Asus
24. TV MONITER	:	Lg
	:	Sumsung
	:	Sony
	:	Tcl
25. MATV	:	Psi
	:	Gmm z
	:	Thai z

26 .ACCESS CONTROL : Chiyu
: Warp

27. ระบบกราวด์/ป้องกันฟ้าผ่า : Kumwell
: sc
: Expo

รายการวัสดุอุปกรณ์บริเวณอาคารโรงไฟฟ้า/หอบังคับการบินเพิ่มเติม

1. TRANSFORMER : ABB
: เอกรัฐ
: เจริญชัย

2.BUSDUCT : INDOOR : BETOBAR- BELGIUM ,
: TECOBAR – TAIWAN,
: SCHNEIDER – FRANCE

3. Switchboard MDB : ASEFA
: C&T
: SCHNEIDER ELECTRIC

4. Circuit Breaker : SCHNEIDER ELECTRIC
: GE
: ABB

5. Capacitor : ELETRONICON
: CIRCUTOR
: SCHNEIDER ELECTRIC

6. Digital Metering	: SCHNEIDER ELECTRIC
	: CIRCUTOR
	: SOCOMEC
	: AI
	: ABB
7. Metering & Current Transformer	: CIRCUTOR
	: LOVATO
	: CHINT
8. ATS	: ASCO
	: SOCOMEC
	: SCHNEIDER ELECTRIC
9. SURGE PROTECTION	: SCHNEIDER ELECTRIC
	: CIRPROTEC
	: LOVATO
	: PHOENIX CONTACT
10. BUS WAY	: BETOBAR
	: TECOBAR
	: SCHNEIDER
11. CONTROL LIGHTING	: Schneider Electric (Clipsal)
	: Merten
	: Carlo Gavazzi
	: Jung

12. เครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าอัตโนมัติ

: CUMMINS POWER GENERATOR

: CATERPILLAR

: PERGINE

13. แผงสวิตช์แรงสูง (RING MAIN UNIT)

: AREVA

: GE

: SCHNEIDER