



บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด  
AERONAUTICAL RADIO OF THAILAND LTD.

รายละเอียดประกอบแบบ  
งานปรับปรุงห้องประชุม A , B และ C  
ชั้น 1 อาคารอำนวยการ

รายละเอียดประกอบแบบงานระบบไฟฟ้า/สื่อสาร/โสต/เสียง

.....  
ออกแบบโดย

กองแบบแผนและควบคุมการก่อสร้าง  
บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด  
102 ซอยงามดูพลี ทุ่งมหาเมฆ  
สาทร กรุงเทพฯ 10120

หมวดที่ 1 ขอบเขตและข้อกำหนดทั่วไป

1. บทนำ

- 1.1 เจ้าของโครงการมีความประสงค์จะจัดหาพร้อมติดตั้ง เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้า และสื่อสาร อุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่น ๆ อย่างสมบูรณ์ ตามรายละเอียดระบุในแบบและข้อกำหนดที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้ สำหรับใช้งานในงาน “ปรับปรุงห้องประชุม A B C .ชั้นที่1 อาคารอำนวยการ บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด ณ สำนักงานใหญ่ ท่าอากาศยาน
- 1.2 วัสดุอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งระบบต่าง ๆ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาพแวดล้อมดังต่อไปนี้.-
- ก. ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 79%
  - ข. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 55%
  - ค. อุณหภูมิสูงสุด 40°C
  - ง. อุณหภูมิเฉลี่ย ตลอดปี 30°C
  - จ. ความสูงอยู่ในระดับใกล้เคียงระดับน้ำทะเลปานกลาง

2. ขอบเขตงาน

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้งและทดสอบเครื่อง อุปกรณ์ระบบไฟฟ้าและสื่อสารและระบบอื่น ๆ ภายในห้องประชุม A B C ตามที่แสดงในแบบ และข้อกำหนดนี้ เพื่อให้ระบบนี้ใช้งานได้สมบูรณ์
- 2.2 ระบบไฟฟ้าและสื่อสาร และระบบอื่นๆ โดยทั่วไปจะประกอบด้วยรายการดังนี้.-
- ก. ระบบจ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ
  - ข. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
  - ค. ระบบต่อลงดิน
  - ง. ระบบโทรศัพท์ / สายคอมพิวเตอร์
  - จ. ระบบเสียงและประกาศเรียก
  - ช. ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้
  - ฉ. ระบบโสต/ภาพ/เสียง
  - ณ. ระบบและอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่แสดงในแบบและระบุไว้ในข้อกำหนดนี้

3. สถาบันมาตรฐาน

เครื่องวัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนงานการติดตั้งงานระบบไฟฟ้าและสื่อสารทั้งหมดนี้ ให้ยึดถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้-

- ก. มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)
- ข. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- ค. กฎและระเบียบขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย
- ง. มาตรฐานอื่นๆ ตามที่ระบุ

4. การสำรวจบริเวณก่อสร้าง

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

5. การติดต่อและค่าธรรมเนียม

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

6. การเสนอรายละเอียด วัสดุ อุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายละเอียดหรือตัวอย่างวัสดุ อุปกรณ์ ในระบบไฟฟ้าทุกชนิดเสนอต่อผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานเพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการใด ๆ การเสนอรายละเอียดวัสดุ อุปกรณ์แต่ละอย่าง ต้องมีเครื่องหมายชื่อบอกรุ่น ขนาด และความสามารถ เพื่อประกอบการพิจารณา หากผู้ออกแบบหรือสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน ตรวจสอบพบว่าวัสดุหรืออุปกรณ์ใดๆ ที่ได้ติดตั้งไปแล้ว ไม่ถูกต้องตามรายละเอียดที่ได้อนุมัติไปแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการถอดถอน ขนย้าย และนำมาเปลี่ยนให้โดยเร็วที่สุด โดยค่าใช้จ่ายในการนี้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

7. การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการในหน่วยงาน ซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยผู้รับจ้างที่เป็นผู้เข้าร่วมประชุม ต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการ และทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

8. การประสานงาน

ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ ในขณะที่ปฏิบัติงาน เพื่อให้การเตรียมงานเป็นไปโดยถูกต้องตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ และไม่ทำให้การปฏิบัติงานด้านไฟฟ้าเป็นเหตุให้งานด้านอื่นเกิดความล่าช้า

9. รายการแก้ไขงานติดตั้ง

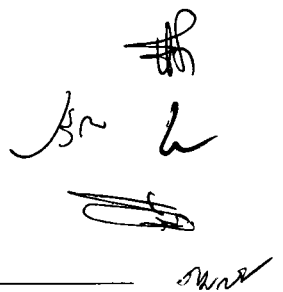
ผู้รับจ้างจะต้องยอมรับและดำเนินการโดยมิชักช้า เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากผู้ออกแบบหรือสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญา และถูกต้องตามหลักวิชา โดยจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่าง ๆ ทั้งสิ้น

10. เครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน

เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมดที่นำมาใช้ติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน โดยที่มีคุณสมบัติตามข้อกำหนดนี้และได้มาตรฐาน หรือเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้าหรือผู้ออกแบบ นอกจากนี้อุปกรณ์อื่นใดที่เป็นส่วนประกอบที่จำเป็นของระบบเพื่อให้การทำงานของระบบนั้น ๆ มีความสมบูรณ์ถูกต้องตามที่กำหนด หากมิได้มีการแสดงไว้ในแบบหรือระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้งเพื่อให้ระบบนั้น ๆ ทำงานได้โดยสมบูรณ์

11. การเก็บรักษาเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ทั้งนี้ เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมดยังเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างซึ่งต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพ หรือชำรุด จนกว่าจะได้ส่งมอบงานแล้ว



12. ตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์

- 12.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุ และอุปกรณ์แต่ละชิ้นตามที่ผู้ออกแบบหรือสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานต้องการ
- 12.2 ในกรณีที่ผู้ออกแบบหรือสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน มีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือเพื่อความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่ผู้ออกแบบหรือสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้น ๆ ได้รับอนุมัติแล้ว จึงให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

13. การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุ และอุปกรณ์

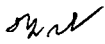
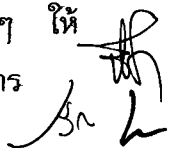
- 13.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการวัสดุ และอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็น หรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้ว่าจ้างหรือผู้ออกแบบเพื่อขออนุมัติ เป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อ หรือทำการติดตั้ง
- 13.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่วิศวกรกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยหรือละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากวิศวกรในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์ โดยชี้แจงแสดงเหตุผล และหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต
- 13.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

14. รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัส ป้ายชื่อ และลูกศรแสดงทิศทางของเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาติดตั้งในโครงการเพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบและซ่อมแซมบำรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ปิดมิดชิดซึ่งเข้าถึงได้ยาก จะต้องมีการติดเครื่องหมายที่มองเห็นได้ง่าย

15. การป้องกันน้ำเข้าอาคาร

การติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือเชื่อมโยงกันภายนอกอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้ง และเสริมเพิ่มเติมวัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ผู้ออกแบบหรือสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนดำเนินการใด ๆ เพื่อป้องกันน้ำเข้าอาคาร



**16. การป้องกันการถูกร่อน**

ผิวงานเหล็กทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการถูกร่อน หรือการทาสีก่อนนำไปใช้งาน เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านการป้องกันการถูกร่อน และการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าการทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับของผู้ออกแบบหรือสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน

**18. ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน และการป้องกัน**

ผู้รับจ้างต้องจัดให้การปฏิบัติงานมีสภาพที่ปลอดภัย และหมั่นตรวจตราให้มีการป้องกันการสูญเสียบาดเจ็บ และเสียหายซึ่งอาจเกิดขึ้นกับ

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

18.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อการบาดเจ็บกับบุคคลใด ๆ 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 ภายหลังจาก ตัด เจาะ สกัด ฯลฯ และติดตั้งอุปกรณ์ของผู้รับจ้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมส่วนของอาคารดังกล่าวให้อยู่ในสภาพเดิม

**20. การปิดช่อง**

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดทำช่องเปิดต่าง ๆ บนฝาผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคา โดยใช้ช่างผู้ชำนาญงานด้านนั้น ๆ เพื่อให้การติดตั้งอุปกรณ์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง หลังจากติดตั้งอุปกรณ์ผ่านช่องเปิดต่าง ๆ รวมทั้งช่องชาฟท์ ซึ่งทางงานโครงสร้างเตรียมไว้ให้สำหรับติดตั้ง

อุปกรณ์ต่าง ๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อยตามความเห็นชอบของสถาปนิก หรือผู้ควบคุมงาน ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์ และโครงสร้างอาคารที่เป็นผนังกันไฟ หรือผนังกันเสียง ต้องอุดแน่นด้วยวัสดุที่สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง เว้นแต่ที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

## 21. การจัดทำแทนเครื่อง(ถ้ามีระบุในแบบ)

- 21.1 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำแทน ฐาน และอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามหลักวิชาการ และมีความแข็งแรงสามารถทนการสั่นสะเทือนขณะเปิดใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยจะต้องจัดทำรายละเอียดเสนอต่อสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานเพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง โดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำแทนเครื่อง อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 21.2 ข้อมูลต่าง ๆ ของแทนเครื่อง เช่น รายละเอียด ขนาด ตำแหน่ง และน้ำหนัก ต้องแจ้งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน และผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าก่อนการจัดทำแทนคอนกรีตไม่น้อยกว่า 7 วัน การให้ข้อมูลที่ผิดพลาด หรือไม่ครบถ้วนอันก่อให้เกิดผลเสียหาย หรือความล่าช้าของงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งสิ้น

## 22. การยึดท่อ และอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

- 22.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึด แขนงท่อ เครื่อง และอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคาร การประกอบโครงเหล็กต้องทำด้วยความประณีต ไม่มีเหลี่ยมคมอันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ และผู้รับจ้างต้องได้รับการอนุมัติจากสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการยึด แขนงใด
- 22.2 ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึด แขนง จะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้โดยมีความปลอดภัย
- 22.3 การยึดแขนงกับโครงสร้างอาคาร ต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย หรือกีดขวางงานของระบบอื่น ๆ
- 22.4 EXPANSION SHIELD ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตจะต้องเป็นโลหะและได้มาตรฐานสากล ห้ามใช้ปูนไม้โดยเด็ดขาด และต้องไม่เจาะยึดกับคอนกรีตที่ยังบ่มไม่ได้ที่

## 23. งานติดตั้งในท้องเครื่อง

- 23.1 ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งแทนเครื่องต่าง ๆ โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานของผู้รับจ้างอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร
- 23.2 แผนงาน ข้อมูล และความต้องการตามความจำเป็น ต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าเป็นเวลานานพอ เพื่อเตรียมการก่อนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ หากผู้รับจ้าง

ละเลยหน้าที่ดังกล่าวโดยมิได้แจ้งให้ทราบล่วงหน้า หรือแจ้งให้ทราบล่าช้าเกินควร ผลเสียหายที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

#### 24. ช่องเปิดในการติดตั้ง และซ่อมบำรุงเครื่อง และอุปกรณ์

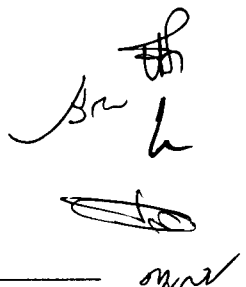
- 24.1 ช่องเปิดต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้ง เช่น ซาฟท์ ช่องระหว่างผนัง ฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างต้องกำหนด ขนาด ตำแหน่ง และระยะให้เพียงพอเหมาะสมกับงานติดตั้งอุปกรณ์ในระบบ โดยร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างอื่นที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่เดียวกัน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำช่องเปิดต่าง ๆ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 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 1 ปี นับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว
- 26.2 ในกรณีที่เครื่อง วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิตหรือการติดตั้งในระหว่างเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิมโดยมิชักช้า
- 26.3 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากเจ้าของโครงการให้เปลี่ยนหรือแก้ไขเครื่อง อุปกรณ์ตามสัญญารับประกัน มิฉะนั้นเจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการแทนโดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ



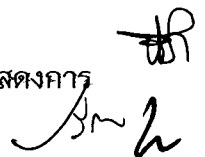




หมวดที่ 2 แบบ,หนังสือคู่มือ,การปฏิบัติและการส่งมอบงาน

1. แบบใช้งาน (SHOP DRAWING)

- 1.1 เมื่อได้รับการว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่อง อุปกรณ์ และตำแหน่งที่จะดำเนินการติดตั้ง ยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน อย่างน้อย 7 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 จนเป็นสาเหตุให้หมยกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า
- 1.4 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใด ๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน มิฉะนั้นค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดหากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น
- 1.5 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งาน และการติดตั้งตามข้อเสนอแนะของผู้ผลิต พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น
- 1.6 ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญชี้รายการที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรอง และลงวันที่ในการแก้ไขครั้งนั้น ๆ กำกับ
- 1.7 แบบใช้งานต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจนและทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน
- 1.8 สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานมีอำนาจ และหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น







- 1.9 แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้วมิได้หมายความว่าเป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างยังคงต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง
  - 1.10 แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และส่งคืนโดยไม่มีการพิจารณาแต่ประการใด
  - 1.11 แบบใช้งานที่ส่งเสนอขออนุมัติ ต้องเป็นขนาดไม่ต่ำกว่า A3 อย่างน้อย 2 ชุด ภายหลังจากได้รับอนุมัติแล้วผู้รับจ้างต้องส่งแบบพิมพ์ขนาดไม่ต่ำกว่า A3 ให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานอีก 2 ชุด และอาจขอให้ผู้รับจ้างส่งเพิ่มเติมให้อีกตามความจำเป็น
2. การจัดหาน้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง
    - 2.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหา น้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวข้องกับงานระบบในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างสำหรับการใช้ในการก่อสร้างตามโครงการ
    - 2.2 ผู้รับจ้าง ต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานอาคารเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ระหว่างการก่อสร้างซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
    - 2.3 การติดตั้งท่อ อุปกรณ์ ฯลฯ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้บริการซึ่งอยู่ในบริเวณที่อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ให้ผู้รับจ้างดำเนินการเอง
3. การจัดทำตารางแผนงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงาน แสดงรายละเอียดจำนวนพนักงาน การขนส่งเครื่องอุปกรณ์เข้าสถานที่ติดตั้ง การติดตั้งและรายละเอียดการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน เพื่อประกอบการประสานงาน เสนอต่อสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานเป็นระยะ ๆ ตารางแผนงานนี้จะต้องได้รับการปรับปรุงให้สอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างอยู่เสมอ
4. การจัดทำรายการผลความคืบหน้าของงาน
    - 4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานการปฏิบัติงานประจำวัน และสรุปผลเป็นรายเดือนส่งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานจำนวน 2 ชุด สำหรับรายงานประจำวัน และรายงานประจำเดือน ทุกสัปดาห์แรกของเดือนตั้งแต่เริ่มเข้าปฏิบัติงานจนถึงวันส่งมอบงาน



4.2 รายงานดังกล่าว ต้องประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

- ก. จำนวนและตำแหน่งหน้าที่ของพนักงานทั้งหมดที่เข้าปฏิบัติงาน
- ข. จำนวนวัสดุ อุปกรณ์ที่นำเข้ามายังหน่วยงาน
- ค. รายละเอียดที่ปฏิบัติ
- ง. วันที่ได้รับคำสั่งแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานจากสถานี
- 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 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบก่อสร้างจริงให้แล้วเสร็จก่อนส่งมอบงานงวดสุดท้ายขนาดและจำนวน และ file auto cad .ใส่ใน flash drive ให้เป็นไปตามรายละเอียดงานสถาปัตย์
- 6.3 แบบก่อสร้างจริงทั้งหมดต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยผู้รับจ้างและส่งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน 1 ชุดเพื่อตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่องและการใช้งานของระบบอย่างน้อย 7 วัน
- 6.4 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งเครื่อง อุปกรณ์รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบเป็นระยะ ๆ

7. หนังสือ คู่มือการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์

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

8. การทดสอบเครื่อง และระบบ

- 8.1 ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและระบบ รวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (OPERATION MANUAL) เสนอวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบ
- 8.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด
- 8.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่อง และระบบตามหลักวิชาการและข้อกำหนด โดยมีผู้แทนเจ้าของโครงการ และ/หรือ วิศวกรผู้ควบคุมงานอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย
- 8.4 รายงานข้อมูลในการทดสอบ (TEST REPORT) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนอขออนุมัติต่อวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริงส่งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน
- 8.5 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่องและระบบ ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

9. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องของเจ้าของโครงการให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่อง จนกว่าเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องของเจ้าของโครงการสามารถใช้เครื่องได้ด้วย ตนเอง

10. การส่งมอบงาน

- 10.1 ผู้รับจ้างจะต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพหรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในช่วง 24 ชั่วโมงติดต่อกัน ค่าใช้จ่าย เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 10.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบ เครื่อง อุปกรณ์และระบบตามที่สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้องตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ
- 10.3 รายการสิ่งของต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้แก่เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงานซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ
- ก. FLASH DRIVE พร้อมไฟล์แบบ AUTO-CAD จำนวนและขนาดให้เป็นไปตามข้อกำหนดงานสถาปัตยกรรม
  - ข. แบบสร้างจริง จำนวนและขนาดให้เป็นไปตามข้อกำหนดงานสถาปัตยกรรม

- ค. หนังสือคู่มือ การใช้งาน และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด
- ง. เครื่องมือพิเศษสำหรับใช้ในการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้
- จ. อะไหล่ต่าง ๆ ตามข้อกำหนด

10.4 การส่งและรับมอบงานต้องเป็นเอกสารลงนามเป็นลายลักษณ์อักษร อย่างน้อยประกอบด้วย เจ้าของโครงการหรือผู้รับมอบอำนาจ สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน และผู้รับจ้าง

#### 11. ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญา เป็นแค่แนวผังในการดำเนินงานเบื้องต้น ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้เป็นการแสดงให้ทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

#### 12. ข้อขัดแย้งของแบบ

ในกรณีที่เกิดมีความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจน หรือความไม่เหมาะสมของการออกแบบในแบบประกอบสัญญา รายการเครื่อง วัสดุอุปกรณ์และเอกสารสัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้วิศวกรหรือผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อขอคำวินิจฉัยทันที โดยวิศวกรหรือผู้ควบคุมงานจะถือเอาส่วนที่ติกว่า ถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์ หากวิศวกร หรือ ผู้ควบคุมงานยังไม่แจ้งผลการพิจารณา ห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานอาจจะเปลี่ยนแปลงงานส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม ในกรณีนี้ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข โดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มหรือจะขอต่อสัญญาไม่ได้

#### 13. แบบประกอบสัญญา

แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนผัง เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบเป็นแนวทาง และหลักการของระบบตามความต้องการของเจ้าของโครงการเท่านั้น ในการติดตั้งจริง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตย์ แบบโครงสร้างและงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้การติดตั้งงานระบบถูกต้องได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

**หมวดที่ 3 บริภัณฑ์และอุปกรณ์ต่างๆในแผงสวิตช์แรงต่ำ**

**1. ข้อกำหนดทั่วไป**

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านการออกแบบและติดตั้งบริภัณฑ์ป้องกันพร้อมบัสบาร์เชื่อมต่อ และอุปกรณ์เครื่องวัดพลังงานไฟฟ้าภายในแผงเมนสวิตช์ไฟฟ้า

**2. CIRCUIT BREAKER(MCCB)**

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

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

4.3 MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องใช้ระบบ SOLID STATE TRIP ประกอบด้วยระบบทำงานดังนี้

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

4.4 CIRCUIT BREAKER FEEDER และ SUB FEEDER 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 INDICATORโดยให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

**3. BUSBARเชื่อมต่อ 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 เป็นไปตามมาตรฐานของ วสท.

5.3 BUSBAR เชื่อมต่อ และ INSULATOR SUPPORT ต้องเป็นวัสดุประเภท ที่ตามมาตรฐานวสท หรือผู้ผลิต กำหนดชนิดใช้ติดตั้งภายในแผงสวิตช์ไฟฟ้า

5.4 ผู้รับจ้างต้องมีข้อมูลทางเทคนิคของ BUSBAR เชื่อมต่อ INSULATOR SUPPORT การวาง ตำแหน่ง, ระยะห่างของ BUSBAR ตลอดจนจันทัว BOLT และ NUTS ที่ใช้จะต้องแข็งแรง และสามารถทนต่อแรงใด ๆ ที่เกิดขึ้นจากการ SHORT CIRCUIT ภายในแผงสวิตช์ไฟฟ้าตามที่ กำหนดไว้โดยไม่เกิดความเสียหาย

#### 4. เครื่องมือ และอุปกรณ์ (METERING EQUIPMENT)

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

6.2 DIGITAL POWER METER เป็นมิเตอร์แบบ DIGITAL

- อุปกรณ์สำหรับตรวจจับสถานะทางไฟฟ้าและการทำงานของอุปกรณ์ ประกอบด้วย  
- อุปกรณ์วัดและแสดงผลสถานะทางไฟฟ้า สามารถอ่านข้อมูลที่วัดได้ทั้งหน้าจอแสดงผลและสามารถส่งข้อมูลที่วัดไปยังระบบประมวลผลกลางโดยผ่านระบบสื่อสารข้อมูล พร้อมอุปกรณ์ประกอบ สำหรับการติดตั้ง มีคุณสมบัติอย่างน้อยต่อไปนี้

- มิเตอร์วัดและแสดงผลสถานะทางไฟฟ้า ชนิดฝังตู้ประมาณไม่ต่ำกว่า 96 x 96 มิลลิเมตร
- สามารถวัดและแสดงผลค่า ดังนี้เป็นอย่างน้อยได้

1. Voltage (V) : per phase or 3-Phase

2. Current (I)

3. Power (P)

4. Power factor (PF)

5. Energy (WH)

- มีค่าความแม่นยำในการวัดดังต่อไปนี้

1. Current : 0.25% หรือดีกว่า

2. Voltage : 0.25% หรือดีกว่า

3. Power : 0.5% หรือดีกว่า

4. Power factor : 0.5% หรือดีกว่า

5. Frequency : 0.2% หรือดีกว่า



6. รองรับการวัดแบบ 3 เฟส และ 1 เฟสได้
  7. สามารถวัดค่าแบบ True RMS ได้
  8. พิกัดย่านการวัดกระแสโดยตรงสูงสุด : 5A / เฟส หรือดีกว่า
  9. พิกัดย่านการวัดแรงดันสูงสุด : 300V / เฟส หรือดีกว่า
  10. มีจอแสดงผลที่ตัวเครื่องแบบ LCD หรือ OLED
  11. สามารถทำงานได้ที่ค่าความชื้น 95% หรือดีกว่า
  12. การส่งข้อมูลดังนี้
  13. รูปแบบโปรโตคอล : Modbus RTU 485 หรือ RS-232 หรือ TCP
  14. รองรับ Baud rate ที่ความเร็วไม่น้อยกว่า 9,600 Bauds
  15. ทำงานได้ในช่วง 0 ถึง 40 50 องศา หรือดีกว่า
  16. ผ่านการรับรองมาตรฐานดังต่อไปนี้
  17. Electrostatic discharge (IEC 61000-4-2) หรือดีกว่า
  18. Electromagnetic field immunity (IEC 61000-4-3) หรือดีกว่า
  19. Electrical fast transient/burst immunity (IEC 61000-4-4) หรือดีกว่า
  20. Surge immunity (IEC 61000-4-5) หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า
- หม้อแปลงกระแสไฟฟ้า (Current Transformer : CT) คุณสมบัติดังนี้
1. มี CT Ratio พิกัด 200/5
  2. สามารถทำงานที่ความถี่ 50 Hz
  3. เป็นตัวแปลงกระแสแบบถอดประกบ (Split Core) ที่สามารถถอดแยกออกจาก กัน ได้ หรือตามความเหมาะสมกับจุดติดตั้งอุปกรณ์ตามที่กรรมการตรวจรับกำหนด
  4. อุปกรณ์ได้รับการรับรองมาตรฐาน IEC44-1 (Instrument transformers) และ BS7626 (Specification for current transformers)
  5. มี Accuracy Class ไม่เกิน 1.0

5. สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุม และเครื่องวัดภายในแผงสวิตช์

- 8.1 สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องมือวัด 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 และเครื่องมือวัดนี้ ห้ามมีการตัดต่อโดยเด็ดขาด
- 8.4 สายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (WIRE MARK) เป็นแบบปลอกสวมที่แน่นหนา ยากแก่การหลุดออก
- 8.5 TERMINAL BLOCK ที่ใช้ต้องเป็นแบบ MOLDED-BLOCK ทนแรงดันได้ที่ 600 VOLTS หรือแบบอื่น ตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบที่ TERMINAL BLOCK แต่ละตัวต้องมี REMOVABLE MARKING STRIP สำหรับระบุหมายเลข (CIRCUIT DESCRIPTION) ได้

## 6. NAMEPLATE และ MIMIC BUS

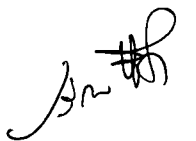
- 9.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ NAMEPLATE เพื่อแสดงถึงชื่อของอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือแผงสวิตช์ไฟฟ้า โดยมีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกสีดำ แกะเจาะร่องเป็นตัวอักษรสีขาว โดยส่วนสูงของตัวอักษรต้องไม่เล็กกว่า 20 มิลลิเมตร หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ
- 9.2 ที่หน้าแผงสวิตช์ ต้องจัดทำเป็น MIMIC BUS เพื่อแสดงถึงแนวการจ่ายกระแสไฟฟ้าโดยมีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกหรือแผ่น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

## 7. การติดตั้ง

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

## 8. การทดสอบ

- 1 ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อการทดสอบความถูกต้องของการทำงาน
  - 2 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตช์ทั้งหมด
  - 3 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนของสายป้อน (FEEDER) ทั้งหมดที่ออกจากแผงสวิตช์
- รายชื่อ ผลิตภัณฑ์ CIRCUIT BREAKER(MCCB)  
ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตาม ตามมาตรฐาน มอก.หรือหากไม่มี มอก. สามารถใช้ ผลิตภัณฑ์ SQUARD , ABB, BRITICHINO หรือเทียบเท่า
- DIGITAL POWER METER ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตาม ตามมาตรฐาน มอก.หรือหากไม่มี มอก. สามารถใช้ ผลิตภัณฑ์ TAIK,KEPLER,ABB หรือเทียบเท่า



  
ค.พ.ค.

หมวดที่ 4 แผงสวิตช์ย่อย (PANEL BOARD)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ใช้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติ แผงสวิตช์ย่อย (PANELBOARD), และสวิตช์ตัดวงจร  
อื่นๆ ซึ่งเป็นแผงชนิดติดตั้งกับผนัง (WALL MOUNTED)

2. แผงสวิตช์ย่อยพร้อมเมนเบรกเกอร์ (PANEL BOARD WITH MAIN)

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

2.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบ และการสร้าง

ก. PANELBOARD ต้องออกแบบขึ้นตามมาตรฐาน IEC, มอก. โดยสร้างสำเร็จจากผู้ผลิต  
CIRCUIT BREAKER ที่ใช้อยู่ภายในตู้ PANELBOARD

ข. BUSBAR ที่ต่อกันกับ CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น PHASE SEQUENCE TYPE และเป็นแบบ  
ที่ใช้งานในลักษณะ PLUG-ON หรือ BOLT-ON

ค. MAIN CIRCUIT BREAKER (IF REQUIRE) ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER มี  
AMPERE TRIP, AMPERE FRAME หรือ IC (INTERUPTING CURRENT CAPACITY) ตามที่  
กำหนดในแบบ และ PANEL BOARD LOAD SCHEDULE โดยที่ MAIN CIRCUIT BREAKER  
ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้.-

- INSTANTANEOUS MAGNETIC SHORT CIRCUIT TRIP

- THERMAL OVER CURRENT TRIP

ง. BRANCH CIRCUIT BREAKER ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับ MAIN CIRCUIT-BREAKER  
และมีลักษณะการทำงานเป็นแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK, THERMAL AND  
MAGNETIC TRIP โดยลักษณะการติดตั้งเป็นแบบ PLUG-ON หรือ BOLT-ON มีขนาดตามที่  
ระบุในแบบหรือ PANELBOARD LOAD SCHEDULE

จ. CABINET เป็นชนิดติดลอยหรือติดผนังบนผนังแล้วแต่ความเหมาะสม มีประตู ปิด-เปิด  
ด้านหน้าเป็นแบบ FLUSH LOCK

ฉ. NAMEPLATE ผู้รับจ้างต้องจัดทำ NAMEPLATE เพื่อแสดงถึงชื่อของตู้ไฟฟ้า ตามที่ผู้ควบคุม  
งานเห็นชอบ

ข. PANELBOARD ต้องมีผังวงจรซึ่งจะบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาด CIRCUIT BREAKER และชนิด LOAD ที่บริเวณใด โดยผังวงจรจะต้องติดอยู่กับตู้ดังกล่าว ติดไว้ที่ฝาตู้ ด้านใน

2.3 การติดตั้งให้ติดกับผนังด้วย EXPANSION BOLT หรือ SUPPORT ที่เหมาะสม โดยติดตั้งที่ระดับสูง 1.80 เมตร จากระดับพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์ หรือตามความเหมาะสมตามหน้างาน

### 3. CIRCUIT BREAKER BOX (ENCLOSED CIRCUIT BREAKER)ถ้ามีระบุในแบบ

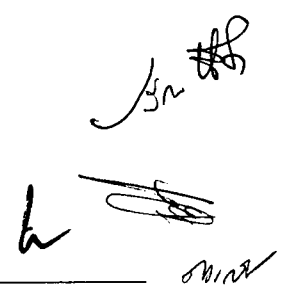
3.1 CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER มี AMPERE TRIP, AMPERE FRAME หรือ IC และมีจำนวน POLE ตามที่ระบุในแบบ

3.2 ENCLOSED เป็นไปตามมาตรฐาน IEC

3.3 การติดตั้งให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ โดยติดตั้งบนผนังหรือกำแพงที่ระดับสูงจากพื้น 1.80 เมตร ถึงระดับล่างสุดของ MAIN CIRCUIT BREAKER

รายชื่อ ผลิตภัณฑ์

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



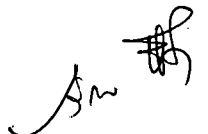
หมวดที่ 5 สายไฟฟ้าแรงต่ำ

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ครอบคลุมถึงคุณสมบัติของสายไฟ และการติดตั้งใช้งานสำหรับไฟฟ้าแรงต่ำที่ใช้ในงานในโครงการนี้และรวมถึงงานระบบไฟฟ้า AC POWER ที่จ่ายให้กับโสต และให้ใช้ตามมาตรฐาน มอก. และ IEC ตามในมาตรฐานวิศวกรรมสถาน (วสท.) ฉบับล่าสุด

2. ชนิดของสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามมาตรฐาน IEC และมอก. ตามใน วสท. เช่น

- 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 สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรการที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รถไฟฟ้า เครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน หรือกรณีที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ 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 การตัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนด มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ หรือ มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ และประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยทางไฟฟ้า

3.2 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

- ก. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น 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 หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้งานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด
- ง. ปลายเป็นสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี TERMINAL BLOCK เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้า ให้กระทำได้โดยต่อผ่าน TERMINAL BLOCK นี้

รายชื่อ ผลิตภัณฑ์

สายไฟ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตาม ตามมาตรฐาน มอก.หรือหากไม่มี มอก . สามารถใช้ ผลิตภัณฑ์ THAIYAZAKI,BCC,PHELES-DODGE หรือเทียบเท่า

**หมวดที่ 7 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า**

**1. ความต้องการทั่วไป**

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า สายไฟฟ้าให้รวมถึงสายสัญญาณทางไฟฟ้า สื่อสารอื่น ๆ ด้วย เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและถูกต้องตามมาตรฐาน วสท.ฉบับล่าสุดจึง กำหนดให้การจัดหาวัสดุ 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 โคมไฟแสงสว่าง เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะและภายนอกอาคาร ต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน มอก. หรือตาม มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ

2.2 ท่อโลหะชนิดบาง (ELECTRICAL METALLIC TUBING : EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ติดตั้งลอยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน 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



หรือขึ้นและ ต้องใช้เป็นชนิด WATER TIGHT การเดินท่อในพื้นที่หรือผนังคอนกรีต ต้องใช้เป็นชนิด CONCRETE TIGHT

2.6 ในกรณีระบุให้ใช้ท่อร้อยสายเป็นชนิด 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 และ CABLE LADDER

3.1 CABLE TRAY ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ GALVANIZED โดยที่ แผ่นเหล็กด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตร และแผ่นเหล็กพื้นพับเป็นลูกฟูก มีช่องเจาะระบายอากาศได้อย่างดี

3.2 CABLE TRAY ชนิด LADDER ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ GALVANIZED โดยที่แผ่นเหล็กด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตรและต้องมีลูก ขึ้นทุก ๆ ระยะ 30 เซนติเมตร หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต

3.3 การติดตั้งและการใช้งาน CABLE TRAY และ CABLE LADDER ต้องเป็นไปตามกำหนดใน วสท. หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของ วิศวกรรมสถานฯ และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร หรือตามแบบ

#### 4. WIREWAY

- 4.1 WIREWAY ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร พร้อมฝาครอบ และผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ ELECTRO GALVANIZED หรือแผ่นเหล็กพอสเฟต และพ่นเคลือบด้วยสีป้องกันความร้อนอย่างน้อย 2 ชั้น
- 4.2 การติดตั้งใช้งาน WIREWAY ต้องเป็นไปตาม วสท. หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้า 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 จำนวนที่ร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามกำหนดใน วสท หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้า 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

รายชื่อ ผลิตภัณฑ์

ท่อ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตาม ตามมาตรฐาน มอก.หรือหากไม่มี มอก . สามารถใช้ ผลิตภัณฑ์ NIPPON ,AIRO FLEX ,PANASONIC หรือเทียบเท่า

รางเคเบิลเรดเคอร์ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตาม ตามมาตรฐาน มอก.หรือหากไม่มี มอก . สามารถใช้ ผลิตภัณฑ์ KJL,UI,TAMCO หรือเทียบเท่า

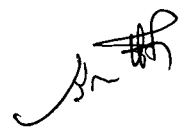
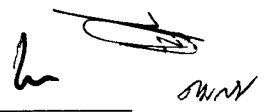
**หมวดที่ 7 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์**

**1. ความต้องการทั่วไป**

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ที่จำเป็นซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคาร ตามที่ระบุในแบบ ถ้าไม่ได้กำหนดในแบบให้จัดหาตามรายการประกอบแบบในส่วนที่เกี่ยวข้องโดยเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน หรือ ผู้ออกแบบก่อนทำการติดตั้ง
- 1.2 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งพร้อมกับดวงโคม เช่น หลอด LED( DRIVER หม้อแปลงตามวงจร) ขั้วหลอด ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิตหรือ ผลิตจากผู้ผลิตที่ได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรม หรือ ผู้ออกแบบระบุ หรือ มาตรฐานต่างๆของสมาคมไฟฟ้าแสงสว่างแห่งประเทศไทย
- 1.3 ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น โคมไฟฟ้าที่ใช้โดยทั่วไปเป็นระบบเฟสเดียว 230 โวลต์ 50 เฮิร์ต

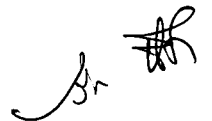
**2. รายละเอียดวัสดุ**

TYPE	:	L1
ลักษณะดวงโคม	:	โคมไฟดาวนไลท์ภายในอาคารชนิดฝังผ้าหน้าเหลี่ยม แบบปรับมุมได้
ขนาด	:	ประมาณ 186 x 186 x 120 มิลลิเมตร หรือขนาดตามผู้ผลิต
ชนิดหลอดไฟ	:	LED G1
แรงดันไฟฟ้าขาเข้า	:	220 โวลต์ กระแสสลับ 50 เฮิร์ตซ์
กำลังไฟฟ้า	:	37.6 วัตต์
ปริมาณการส่องสว่าง	:	≥4300 ลูเมน
องศาการส่องสว่าง	:	≥24°/ 60°
อุณหภูมิสี	:	≥3000 / 4000 องศาเคลวิน
สีของแสง	:	วอร์มไวท์ / คูลไวท์
จำนวนหลอด	:	≥1x37.6 วัตต์
ขั้วไฟ	:	ช่องเสียบ
หม้อแปลง / ไตรเวอร์	:	ระบบDIM DALI ตามแบบหรือ50Wหรือตามมาตรฐานผู้ผลิต
ความสามารถในการกันฝุ่นและน้ำ	:	IP 20

TYPE	:	L2
ลักษณะดวงโคม	:	โคมไฟดาวนไลท์ชนิดฝังฝ้าหน้าเหลี่ยม ภายในอาคารแบบปรับมุมได้
ขนาดและมิติ	:	ประมาณ 108 x 108 x 100 มิลลิเมตร หรือขนาดตามผู้ผลิต
ชนิดหลอดไฟ	:	LED G1
แรงดันไฟฟ้าขาเข้า	:	220 โวลต์ กระแสสลับ 50 เฮิร์ตซ์
กำลังไฟฟ้า	:	≥12.9 วัตต์
ปริมาณการส่องสว่าง:		1400 ลูเมน
ตัวกระจายแสง	:	อะคริลิคเลนส์
อุณหภูมิสี	:	≥3000 / 4000 องศาเคลวิน
สีของแสง	:	วอร์มไวท์ / คูลไวท์
จำนวนหลอด	:	1x12.9 วัตต์
ขั้วไฟ	:	ช่องเสียบ
หม้อแปลง / ไดรเวอร์:		PHASE CUT DIMตามแบบหรือ50Wหรือตามมาตรฐานผู้ผลิต
ความสามารถในการกันฝุ่นและน้ำ	:	IP 20

TYPE	:	L3
ลักษณะดวงโคม	:	โคมไฟดาวนไลท์ชนิดฝังฝ้า ภายในอาคารแบบปรับมุมได้
ขนาด	:	ประมาณ108 x 108 x 100 มิลลิเมตร
ชนิดหลอดไฟ	:	LED MASTER GU10
แรงดันไฟฟ้าขาเข้า	:	220 โวลต์ กระแสสลับ 50 เฮิร์ตซ์
กำลังไฟฟ้า	:	≥5 วัตต์
ปริมาณการส่องสว่าง:		≥395 ลูเมน
ตัวกระจายแสง	:	ตามผู้ผลิต
อุณหภูมิสี	:	≥3000 องศาเคลวิน
สีของแสง	:	วอร์มไวท์
จำนวนหลอด	:	1x5 วัตต์
ขั้วไฟ	:	ขั้วบิดแบบ GU10
หม้อแปลง / ไดรเวอร์	:	-
ความสามารถในการกันฝุ่นและน้ำ	:	IP 20





TYPE	:	L4
รูปแบบดวงโคม	:	T5-PH-LED-13W-3.0K-SMARTTBRIGHT-SLIM-W-G2 T5-PH-LED- 7W-3.0K-SMARTTBRIGHT-SLIM-W-G2 T5-PH-LED-3.6W-3.0K-SMARTTBRIGHT-SLIM-W-G2
ลักษณะดวงโคม	:	โคมไฟชุดภายในอาคารชนิด LED แบบ T5
ขนาดและมิติ	:	1185x34x20 / 585x34x20 / 325x34x20 มิลลิเมตร
ชนิดหลอดไฟ	:	LED SMARTBRIGHT - T5
แรงดันไฟฟ้าขาเข้า	:	220 โวลต์ กระแสสลับ 50 เฮิร์ตซ์
กำลังไฟฟ้า	:	14 / 7 / 3.6 วัตต์
ปริมาณการส่องสว่าง	:	≥3685 ลูเมน
ตัวกระจายแสง	:	อะคริลิคแบบขาวขุ่น
อุณหภูมิสี	:	3000/4000 องศาเคลวิน
สีของแสง	:	วอร์มไวท์ / คูลไวท์
จำนวนหลอด	:	1x13 / 7 / 3.6 วัตต์
ขั้วไฟ	:	ช่องเสียบ
ความสามารถในการกันฝุ่นและน้ำ	:	IP 20

TYPE	:	L5
ลักษณะดวงโคม	:	โคมไฟFUORLESSENC ผังผ้า2x14-18wชุดภายในอาคารชนิด LED แบบ T5
ขนาดและมิติ	:	1.20x0.60 M
ชนิดหลอดไฟ	:	LED - T8
แรงดันไฟฟ้าขาเข้า	:	220 โวลต์ กระแสสลับ 50 เฮิร์ตซ์
กำลังไฟฟ้า	:	14 -18 วัตต์
ปริมาณการส่องสว่าง	:	≥2100 ลูเมน/หลอด
ตัวกระจายแสง	:	อะคริลิค
อุณหภูมิสี	:	6500 องศาเคลวิน
สีของแสง	:	เดย์ไวท์
จำนวนหลอด	:	2X14-18 วัตต์
หม้อแปลง / ไดรเวอร์	:	ไม่มีหรือตามแบบหรือตามมาตรฐานผู้ผลิต
ขั้วไฟ	:	ช่องเสียบ T8

*(Handwritten signatures and initials)*

ความสามารถในการกันฝุ่นและน้ำ : IP 20

TYPE : L6 LED RIBBON (STRIP LIGHT)  
 ลักษณะดวงโคม : ชนิดสายยางเส้นแบน  
 ขนาดและมิติ : 11 x 5000x 3 มิลลิเมตรหรือ(ขนาดตามผู้ผลิต)  
 ชนิดหลอดไฟ : LED  
 แรงดันไฟฟ้าขาเข้า : 12 โวลต์ Vdc  
 กำลังไฟฟ้า : 14.14W/M หรือมากกว่า  
 ปริมาณการส่องสว่าง : ตามมาตรฐานผู้ผลิต  
 ตัวกระจายแสง : -  
 อุณหภูมิสี : 3000 -4000 องศาเคลวิน  
 สีของแสง : วอร์มไวท์ / คูลไวท์  
 จำนวนหลอด : LED 60s/M  
 ขั้วไฟ : -  
 หม้อแปลง / ไดรเวอร์ : 220v/12vdc (PHASE DIM)

TYPE : L7 LED หลอด BULE7-13W  
 ลักษณะดวงโคม : ชนิดฐาน E27  
 ขนาดและมิติ : (ขนาดตามผู้ผลิต)  
 ชนิดหลอดไฟ : LED  
 แรงดันไฟฟ้าขาเข้า : 220 โวลต์ Vdc  
 กำลังไฟฟ้า : 7-13W หรือมากกว่า  
 ปริมาณการส่องสว่าง : ตามมาตรฐานผู้ผลิต  
 ตัวกระจายแสง : -  
 อุณหภูมิสี : 3000 -4000 องศาเคลวิน  
 สีของแสง : วอร์มไวท์ / คูลไวท์  
 จำนวนหลอด : LED 60s/M  
 ขั้วไฟ : E27  
 หม้อแปลง / ไดรเวอร์ : 220v/12vdc (PHASE DIM)

อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ประกอบอยู่โครงการต้องเป็นของใหม่ทั้งหมด และ ไม่เคยถูกใช้งานในโครงการอื่นมาก่อน

3. โคมแสงสว่างฉุกเฉิน CU EMERGENCY LIGHT แบบ CENTRAL UNIT)

- 3.1 จ่ายแสงสว่างฉุกเฉินเฉพาะช่วงไฟ AC LINE NOMAL ดับ
- 3.2 แรงดันไฟเครื่อง AC 220 VAC 50 HZ จ่ายได้ถึง  $\geq 110W$
- 3.3 จ่ายหลอดไฟ LED หรือ ฮาโลเจน 12 ,24 VDC  $\geq 5W$
- 3.4 ชนิดแบตเตอรี่แห้ง 12V.24AH
- 3.5 ควบคุมการชาร์ตด้วยระบบ AUTOMATIC SOIL STATE SYSTEM แบบแรงดันคงที่
- 3.6 ระยะเวลา 12-15 ชม.
- 3.7 สํารองไฟ  $\geq 2$  ชม.
- 3.8 ผลิตจากแผ่นเหล็กตามมาตรฐานผู้ผลิต แบบติดผนังหรือตั้งพื้น
- 3.9 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

หรือหากไม่มี INDICATING LAMP และอุปกรณ์ต่าง ๆ ขึ้นต่ำแต่ต้องมีตามมาตรฐานของผู้ผลิต

4. โคมแสงสว่างป้ายทางออก (EXIT LIGHT, FIRE EXIT LIGHT) 1หน้าและ2หน้า

- 4.1 ตัวโคม (HOUSING) สำหรับบรรจุแบตเตอรี่และอุปกรณ์ควบคุมแบบฝังฝ้า
- 4.2 ป้ายแสดงเครื่องหมาย มีขนาดที่เหมาะสมหรือขนาดตามระบุในแบบ ที่สามารถมองเห็นสัญลักษณ์และลูกศรได้ชัดเจน ตามมาตรฐานสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท) โดยป้ายนี้อาจมีเพียงด้านเดียวหรือทั้ง 2 ด้านของตัวโคม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสถานที่ติดตั้ง
- 4.3 หลอดไฟฟ้า ให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบ
- 4.4 โคมแสงสว่างป้ายทางออก ต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุภายใน พร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ SOLID STATE ทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้าและกระจายประจุของแบตเตอรี่ โดยระบบควบคุมนี้ต้องตัดวงจรเมื่อการคายประจุจากแบตเตอรี่ถึงขีดแรงดันไฟฟ้าที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่



- 4.5 แบตเตอรี่ที่ใช้เป็น SEALED LEAD ACID BATTERY หรือ NICKEL-CADMIUM หรือ ชนิดอื่นๆ ตามมาตรฐาน ผู้ผลิต ขนาดกำลังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟได้เป็นเวลานานไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง โดยแรงดันไม่ลดลงต่ำกว่าขีดแรงดันไฟฟ้าที่เป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่
- 4.6 ให้มี INDICATING LAMP และอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างน้อยดังนี้.-
- ก. หลอดไฟ LED แสดงสถานะการประจุแบตเตอรี่ CHARGE และ FULL CHARGE
  - ข. หลอดไฟ LED แสดงสถานะของ AC LINE หรือ AC POWER
  - ค. สวิตช์เปิด-ปิด การทำงาน (ON-OFF) แบบ SOFT SWITCH
  - ง. สวิตช์ทดสอบการทำงาน (TEST) แบบ-SOFT SWITCH

## 5 การขออนุมัติ

ก่อนการติดตั้งโคมไฟฟ้า ต้องเสนอขออนุมัติจากผู้ออกแบบหรือสถาปนิกก่อน โดยจัดส่งแคตตาล็อก ระบุรายละเอียดของ ผู้ผลิต, รุ่น, วัสดุที่ใช้, หลอดไฟฟ้า ฯลฯ ให้ชัดเจน ทั้งนี้อาจจำเป็นต้องจัดส่ง ตัวอย่างโคมไฟเพื่อประกอบการอนุมัติหากมีการร้องขอ วิธีการติดตั้งและวัสดุอุปกรณ์อาจมีการเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้ เพื่อความเหมาะสม และตามความเห็นชอบของผู้ออกแบบหรือ สถาปนิก

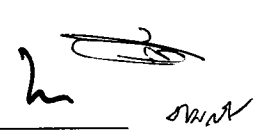
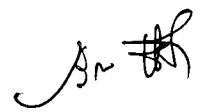
## รายชื่ออุปกรณ์

โคมไฟและอุปกรณ์ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ตามมาตรฐาน มอก.หรือหากไม่มี มอก . ให้ใช้ ผลิตภัณฑ์ LAMPITUDE ,LUSO (L&E) ,DELLIGHT หรือเทียบเท่า

โคมแสงสว่างป้ายทางออก (EXIT LIGHT, FIRE EXIT LIGHT)ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ตามมาตรฐาน มอก. หรือหากไม่มี มอก.MAX BRIGHT ,DELLIGHT ,SUNNEY

โคมไฟฉุกเฉินและอุปกรณ์ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ตามมาตรฐาน มอก.หรือหากไม่มี มอก . ให้ใช้ ผลิตภัณฑ์ MAX BRIGHT ,DELLIGHT ,DYNO หรือเทียบเท่า

หลอดไฟสว่างLED ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ตามมาตรฐาน มอก.หรือหากไม่มี มอก . ให้ใช้ ผลิตภัณฑ์ PHILIPS, OSRAM, L&E, LAMPTAN หรือเทียบเท่า



หมวดที่ 8 ระบบควบคุมแสงสว่าง

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 เพื่อใช้สำหรับควบคุมการเปิด-ปิด แสงสว่างและ/หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ ตามที่ระบุไว้ โดยวิธีการรีโมทลิทซ์ทั้งหมดมาสั่งการที่แผงควบคุมกลางด้วยสายสัญญาณ
- 1.2 ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมรายละเอียดการจัดหาและติดตั้งตัวอุปกรณ์ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง เพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง
- 1.3 อุปกรณ์ทุกตัวของระบบนี้ผู้รับจ้างต้องรับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

2. ขอบเขต

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบตามที่ระบุในแบบ และ/หรือ ที่ระบุตามข้อกำหนดนี้
- 2.2 ผู้รับจ้างต้องทดสอบการใช้งานของระบบดังกล่าวจนสามารถใช้งานได้ตรงตามข้อกำหนดนี้
- 2.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำคู่มือการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบนี้ให้กับผู้ว่าจ้างจำนวน 3 ชุด
- 2.4 ผู้รับจ้างต้องจัดการฝึกอบรมพนักงานผู้ดูแลระบบนี้ของผู้ว่าจ้าง ให้รู้วิธีการใช้งานและการบำรุงรักษา

3. ข้อกำหนดทางด้านเทคนิคของระบบ

- 3.1 แผงควบคุมกลางโดยการสัมผัส (Touch Screen) ต้องมีคุณสมบัติดังนี้
  - สามารถกำหนดปุ่มสำหรับเปิด-ปิด เป็นวงจรแต่ละวงจรได้ไม่น้อยกว่า ในแบบที่กำหนด
  - ตามมาตรฐานผู้ผลิต
  - สามารถกำหนดปุ่มสำหรับเปิด-ปิด เป็นกลุ่มวงจร (Group Switch) ได้ไม่น้อยกว่า ในแบบกำหนดหรือตามมาตรฐานผู้ผลิต
  - สามารถกำหนดรูปแบบการเปิด-ปิด อัตโนมัติได้
  - สามารถกำหนดรหัสผ่านสำหรับผู้ใช้งานได้
- 3.2 ลิทซ์ทุกตัวต้องมีหลอดไฟ LEDหรืออุปกรณ์อื่นๆที่สามารถ แสดงสถานะการเปิด-ปิด ของอุปกรณ์ และกินกระแสไฟต่ำจากสายสัญญาณ
- 3.3 ชุดรีเลย์ต้องมีขนาดหน้าสัมผัสที่ทนกระแสไฟได้ไม่ต่ำกว่า 10A. โดยขึ้นอยู่กับ Load จริงที่ใช้งาน
- 3.4 สายสัญญาณที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ ให้ใช้สาย Unshielded Twisted Pairs (UTP CAT.6) , Shielded Twisted Pairs (STP) หรือ TWIS PAIRE หรือ ตามคำแนะนำจากผู้ผลิต โดยต้องเดินแยกท่อกับสายของระบบอื่น

- 3.5 สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ ต้องมีความหนาของเหล็กไม่น้อยกว่า 1.2 มม. ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม
- 3.6 กล่องสำหรับติดตั้งสวิตช์ (Wall Box) ขึ้นอยู่กับรุ่นของสวิตช์ที่เลือกใช้ในโครงการ โดยอาจมีทั้งแบบ Handy Box หรือ Euro Box
- 3.7 Wiser Controller สำหรับรองรับการสั่งงานผ่านโทรศัพท์มือถือ (ถ้ากำหนดให้มี)
- 3.8 ชุดรีไฟแบบ Phase Dim
- มีขนาดตั้งแต่ 2.5A & 5 A หรือ ตามมาตรฐานผู้ผลิต
  - 1 Module มีจำนวน 4 วงจร หรือมากกว่า ,หรือ ตามมาตรฐานผู้ผลิต
  - มีหลอด LED แสดงการทำงานหรืออุปกรณ์อื่นๆที่แสดงการทำงาน
- 3.9 ชุดรีไฟแบบ DALI ถ้ากำหนดให้มี
- DALI Gateway 1 Set มีจำนวน 2 วงจร ,1 วงจรสามารถหรี่ความสว่างโคมไฟได้ 50 โคมหรือมากกว่าหรือให้เป็นไปตามแบบหรือมาตรฐานผู้ผลิต
  - ระยะทางสายสัญญาณได้สูงสุด 200 เมตรหรือมากกว่าหรือตามมาตรฐานผู้ผลิต
  - ใช้สายสัญญาณ 1 คู่ เป็นแบบ THW 2x1.5 Sq.mm.
  - มีหลอด LED แสดงการทำงานหรืออุปกรณ์อื่นๆที่สามารถแสดงการทำงาน
- 3.10 ชุดรีไฟแบบ 0-10 Vdc. (Analog Dimming Control) ถ้ากำหนดให้มี
- Analog Control 1 Set มีจำนวน 4 วงจร ,1 วงจรสามารถหรี่ความสว่างโคมไฟได้ 12 โคมหรือมากกว่าหรือให้เป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต
  - ใช้สายสัญญาณ 1 คู่ เป็นแบบ THW 2x1.5 Sq.mm.หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต
  - ระยะทางสายสัญญาณได้สูงสุด 50 เมตรหรือมากกว่า
  - มีหลอด LED แสดงการทำงานหรืออุปกรณ์อื่นๆที่สามารถแสดงการทำงาน

#### การติดตั้งและทดสอบ

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบนี้ตามคำแนะนำของผู้ผลิต ในกรณีอุปกรณ์ประกอบ หรือ การติดตั้งอื่นใดที่นอกเหนือจากที่กำหนดไว้ในรายละเอียด ให้ยึดถือแบบอุปกรณ์ประกอบของระบบเป็นหลัก

ให้ทดสอบการทำงานของระบบตามที่เจ้าหน้าที่ควบคุมงานเห็นสมควร โดยต้องมีวิศวกรหรือ

ตัวแทนของผู้รับจ้างเป็นผู้ทำการทดสอบ

รายชื่อผลิตภัณฑ์

Schneider Electric (Clipsal)

BREKER BY :HAGER

Jung

สายสัญญาณ

LINK, HAGER ,AMP,BELDEN,LAPPKABLE

ท่อร้อยสายและสายไฟเป็นไปตามมาตรฐาน มอกในข้อกำหนดระบบไฟฟ้า/สื่อสาร

ศก  
ศก

ห  
ศก

หมวดที่ 8 สวิตช์ไฟฟ้า และเต้ารับไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุดูครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้าซึ่งใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ

2. สวิตช์ไฟฟ้า

- 2.1 สวิตช์ไฟฟ้าโดยทั่วไปให้เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.แบบฝังกับผนังบนกล่องโลหะขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนสวิตช์
- 2.2 ขนาด AMPERE RATING ของสวิตช์ต้องไม่น้อยกว่า 16 แอมแปร์ 250 โวลต์ โดยใช้ฉนวนไฟฟ้าที่ดี ซึ่งทำให้ไม่สามารถสัมผัสกับส่วนโลหะที่นำไฟฟ้าโดยง่าย
- 2.3 สวิตช์ไฟฟ้าสำหรับควบคุมพัดลมดูดอากาศต้องเป็นชนิด ILLUMINATED LAMP ในตัว และไฟติดเพื่อแสดงว่าพัดลมกำลังทำงาน
- 2.4 COVERPLATE ต้องเป็น พลาสติก PVC OR STAINLESS PLATE (ถ้าไม่ระบุในแบบเป็นอย่างอื่น)
- 2.5 SWITCH BOX สำหรับติดตั้งสวิตช์ไฟฟ้า ต้องผ่านการชุปป้องกันสนิมอย่างดีโดยความหนาของเหล็กมีความแข็งแรงยึดกับผนังได้เป็นอย่างดีทนแรงกระแทกและทนต่อการกัดกร่อน
- 2.6 การติดตั้ง SWITCH BOX ให้ฝังในผนัง กำแพง หรือเสาดังกล่าว โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางสวิตช์กำหนดไว้ประมาณ 1.10-1.20 เมตร หรือตามความเหมาะสมหน้างาน

3. เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป

- 3.1 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปต้องเป็นแบบมีขั้วสายดินในตัว ใช้ได้ทั้งขาเสียบแบบกลมและแบบแบน (UNIVERSAL TYPE) ใช้ติดตั้งฝังในผนังกำแพงหรือเสาแล้วแต่กรณีตามที่กำหนดในแบบพร้อมกล่องโลหะที่เหมาะสม
- 3.2 ต้องมีฉนวนไฟฟ้าที่ดี โดยสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ และขั้วสัมผัสต้องมีขนาด AMPERE RATING ไม่น้อยกว่า 16 แอมแปร์
- 3.3 เต้ารับไฟฟ้าชนิดพิเศษต้องมีขนาด AMPERE RATING ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ
- 3.4 COVERPLATE และ METAL BOX ให้เป็นเช่นเดียวกับของสวิตช์ไฟฟ้าตามกำหนด
- 3.5 ให้ติดตั้ง โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางเต้ารับเป็น 0.20- 0.30 เมตร หรือตามความเหมาะสมหน้างาน
- 3.6 เต้ารับที่มีรูปแบบแตกต่างไปจากข้อกำหนดนี้ ต้องจัดเตรียมเต้าเสียบ (PLUG) ให้ตามจำนวนเต้ารับ นั้น ๆ ด้วย

4. การติดตั้ง

การติดตั้ง อาจมีการเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้ เพื่อความเหมาะสมและตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

รายชื่อผลิตภัณฑ์

สวิตช์ไฟฟ้าและเต้ารับไฟฟ้า ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตาม ตามมาตรฐาน มอก.หรือหากไม่มี มอก . ให้ใช้ ผลิตภัณฑ์ National;(Panasonic) , LINK, ชไนเดอร์, BRITICHINO หรือเทียบเท่า

หมวดที่ 9 ระบบโทรศัพท์

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุถึงความต้องการด้านคุณสมบัติ และการติดตั้งระบบโทรศัพท์ทั้งหมดเพื่อให้การใช้งานโทรศัพท์มีความสมบูรณ์ ตามความต้องการของเจ้าของโครงการ โดยมีขอบเขตงานเป็นดังต่อไปนี้.-

1.3 เดินสายโทรศัพท์ทั้งหมด ตลอดจนอุปกรณ์การเดินสาย ตามกำหนดในแบบ

1.4 จัดหาและติดตั้งเต้ารับโทรศัพท์ทั้งหมด

1.5 ทดสอบระบบกระจายสายโทรศัพท์ภายใน และอุปกรณ์อื่น ๆ

4. เต้ารับโทรศัพท์ (TELEPHONE OUTLET)

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

5. สายโทรศัพท์ และการติดตั้ง

5.1 สายโทรศัพท์ต้องเป็นไปตามมาตรฐานขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย และต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางของตัวนำสายไม่ต่ำกว่า 0.65 มิลลิเมตร

5.2 ถ้ามิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้ใช้สายโทรศัพท์ชนิดดังต่อไปนี้ในสถานที่ต่าง ๆ ดังนี้ (อาจใช้สายที่มีคุณภาพเทียบเท่าได้)

ก. สาย ALPHETH SHEATHED CABLE ให้เดินใน UNDERGROUND DUCT ร้อยในท่อ หรือในรางเดินสายเพื่อติดตั้งนอกอาคาร

ข. สาย TPEV หรือ TPUEV ให้เดินระหว่าง MDF และ TERMINAL BOX ใน WIREWAY หรือ LADDER หรือ ท่อร้อยสายภายในอาคาร

ค. สาย TIEV ให้เดินระหว่าง TERMINAL BOX และ เต้ารับโทรศัพท์

5.3 อุปกรณ์เดินท่อและสายอื่น ๆ ให้เป็นไปตามกำหนดในหมวดอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

6. การทดสอบ และการให้บริการ

6.1 หลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ ต้องทดสอบการทำงานของระบบในทุก ๆ ด้านโดยสมบูรณ์ตามที่สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานที่ได้รับการแต่งตั้งมีความเห็นชอบ

สายโทรศัพท์ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ ตามมาตรฐาน มอก.หรือหากไม่มี มอก. ให้ใช้ ผลิตภัณฑ์ ,LINK, PHELPS DODGE,จรรยาไทย หรือเทียบเท่า

ท่อร้อยสายให้ใช้ตาม มอก.หรือตามผลิตภัณฑ์ของท่อร้อยสายไฟฟ้า  
ตัวรับโทรศัพท์ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตาม ตามมาตรฐาน มอก.หรือหากไม่มี มอก.ให้ใช้ ผลิตภัณฑ์  
National;(Panasonic) ,LINK,ซินคอร์ด หรือเทียบเท่า





## หมวดที่ 11 FIRE ALARM SYSTEM

### 1. ความต้องการทั่วไป

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

### 2. อุปกรณ์ระบบ Fire Alarm

ระบบ Fire Alarm ที่จัดหา จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมาตรฐาน และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องทำงานร่วมกับระบบเดิมได้ อุปกรณ์ในระบบ Fire Alarm จะต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์ไม่น้อยกว่ารายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 2.1 Addressable Smoke Detectors(หากมีระบุในแบบที่ติดตั้งใหม่)

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

### 3. การทำงานของ ระบบ ของเดิม(Old System Operation)เป็นเพียงแนวทางเบื้องต้นทั้งนี้ให้ตรวจสอบการทำงานระบบเดิมจากหน้างานจริงก่อนดำเนินการและปรับเปลี่ยนระบบใหม่ให้ทำงานร่วมกับระบบเดิมได้

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

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

เมื่อเกิดปัญหาในเรื่องของสายสัญญาณ คือสายขาด, สายวงจรร่วงดิน, ไฟเมนดับ, ไฟแบตเตอรี่ต่ำรวมทั้งแผงวงจรควบคุมชำรุด ให้แสดงสัญญาณ Trouble เป็นไฟสีเหลืองกระพริบพร้อมทั้งมีเสียงเตือนที่ตู้ควบคุมดังเป็นจังหวะ จนกว่าจะมีเจ้าหน้าที่กดปุ่มหยุดเสียง Local Silence ไฟสัญญาณ Trouble สีเหลืองจะติดค้างและเสียงสัญญาณจะเงียบลง โดยเจ้าหน้าที่สามารถทราบสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นได้จากข้อความระบุตำแหน่งหรือโซนที่เกิดเหตุบนจอ LCD ในกรณีที่ระบบได้รับการแก้ไขปัญหาเรียบร้อยแล้ว ตู้ควบคุมจะ Reset ระบบให้กลับสู่สภาวะปกติอัตโนมัติ โดยไม่จำเป็นต้องกดปุ่ม Reset ที่ตู้ควบคุมอีกครั้ง

#### 4. การติดตั้ง (Installation)

4.1 สายสัญญาณให้ใช้สาย Shield Twist Pair ไม่ต่ำกว่า 16 AWG ตารางมิลลิเมตรแบบทนไฟ สำหรับวงจรอุปกรณ์แจ้งสัญญาณ สายให้ใช้สายสีตามระบบสีที่เหมาะสม และต้องมีป้ายรหัสติดทุกจุดที่มีการต่อสายเข้าแผงหรือต่อสายระหว่างทางส่วนวงจรส่งสัญญาณกระดิ่งให้ใช้สาย FRC BS6387 หรือตามมาตรฐาน วสท. สายให้ร้อยในท่อร้อยสายตามที่กำหนดตลอด เมื่อติดตั้งแล้วต้องมีการทดสอบสายขาด และสายลัดวงจร เพื่อแก้ไขให้ดีขึ้นก่อนจะเข้าสายที่ตู้ควบคุมรวม

4.2 ให้ผู้รับจ้างกำหนดขนาดและจำนวนสายต่างๆตามมาตรฐาน วสท. สายให้ร้อยในท่อ EMT หรือ IMC ตลอด นอกจากกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดท่อให้กำหนดตามประกาศกระทรวงมหาดไทย ว่าด้วยความปลอดภัยทางด้านไฟฟ้า

4.3 การร้อยย้ายและนำมาติดตั้งใหม่ของ Detectots ของเดิมต้องตรวจสอบก่อนร้อยถอนและนำมาติดตั้งใหม่พร้อมเชื่อมต่อให้ทำงานได้ตามระบบเดิม

4.4 ตำแหน่งของ Detectors, และอุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง อาจมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างก่อสร้าง

5. การทดสอบระบบ ( Commissioning )

การทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน วสท , NFPA และตามที่คุณควบคุมงานเห็นสมควร และต้องทดสอบพร้อมเซตโปรแกรมที่ตู้FCPและอุปกรณ์ตามหน้าที่ของแต่ละส่วน เพื่อให้แน่ใจว่าระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์พร้อมระบบเดิมได้

รายชื่อผลิตภัณฑ์

Addressable Smoke Detectors ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ SIEMEN,หรือผลิตภัณฑ์ตามระบบเดิม  
สายสัญญาณ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตาม ตามมาตรฐาน มอก.หรือหากไม่มี มอก . สามารถใช้  
ผลิตภัณฑ์( LINK ,HN,BELDEN แบบทนไฟ) หรือเทียบเท่า

ท่อร้อยสายให้ใช้ตาม มอก.หรือตามผลิตภัณฑ์ของท่อร้อยสายไฟฟ้า

**หมวดที่ 10 ระบบสายสัญญาณโทรศัพท์และคอมพิวเตอร์**

**1. ความต้องการทั่วไป**

อุปกรณ์สาย UTP, เต้ารับคอมพิวเตอร์ และหัวต่อสายต้องเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยมีรายละเอียด และคุณสมบัติอื่น ๆ ดังนี้

**2. ความต้องการทางด้านเทคนิค**

**2.1 สาย UTP (UNSHIELDED TWISTED PAIR)**

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

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

2.2 สายโทรศัพท์ต้องเป็นไปตามมาตรฐานขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย และต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางของตัวนำสายไม่ต่ำกว่า 0.65 มิลลิเมตร

**2.2 เต้ารับข้อมูล (DATA OUTLET)**

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

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

ค. ทุกเต้ารับจะต้องมี FACE PLATE สำหรับติดตั้ง RJ-45 CONNECTOR ให้เรียบร้อยสวยงาม

ง. BOX สำหรับติดตั้งเต้ารับข้อมูล ต้องผ่านการชุบป้องกันสนิมอย่างดีโดยความหนาของเหล็ก ความแข็งแรงยึดกับผนังได้เป็นอย่างดีทนแรงกระแทกและทนต่อการกัดกร่อน

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

**3. การติดตั้ง**

ให้ติดตั้งโดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางเต้ารับเป็น 0.20- 0.30 เมตร หรือตามความเหมาะสมหน้างานและในการติดตั้ง ให้เป็นไปตามมาตรฐาน, วสท.

**3.1 การติดตั้งสาย UTP**

ก. สาย UTP จะต้องทำการติดตั้งให้ถูกต้องตามมาตรฐานการติดตั้งสายสัญญาณหรือมาตรฐานของผู้ผลิต 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. การต่อสาย UTP ต้องได้รับความเห็นจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อนติดตั้ง
- ง. ปลายสาย UTP แต่ละเส้นจะต้องทำ LABEL ติดไว้ (ตัว LABEL ต้องทำด้วยวัสดุที่ไม่ลบเลือนหรือขำรุคได้ง่าย)
- จ. จะต้องหลีกเลี่ยงการวางสาย UTP ใกล้แหล่งกำเนิดสัญญาณรบกวน เช่น มอเตอร์, หม้อแปลงไฟฟ้า, เครื่องถ่ายเอกสาร, สายไฟฟ้า, ชุดหลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นต้น

3.2 การเดินสายเข้าตู้กระจายสายทุกตู้ต้องติดตั้งแผงจัดสาย PATCH CORD เมื่อมีการติดตั้งแผงกระจายสายต้องจัดทำ LABEL ติดบนแผงกระจายสายให้เรียบร้อย(หากแผงกระจายเดิมสายเต็ม)

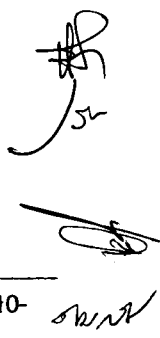
3.3 การติดตั้งเต้ารับคอมพิวเตอร์ จำนวนเต้ารับคอมพิวเตอร์ที่จะต้องทำการติดตั้ง จะต้องเป็นไปตามแบบ โดยทำการติดตั้งเต้ารับคอมพิวเตอร์เข้ากับ FACE PLATE และจัดทำ LABEL ให้เรียบร้อย LABEL ที่ปรากฏที่ FACE PLATE และที่แผงกระจายสาย (PATCH PANEL) ของจุดเดียวกันจะต้องเหมือนกัน

#### รายชื่อผลิตภัณฑ์

สายสัญญาณ และคอมพิวเตอร์ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตาม ตามมาตรฐาน มอก.หรือหากไม่มี มอก . ให้ใช้ ผลิตภัณฑ์ AMP, LINK , COMSCOPE หรือเทียบเท่า

ท่อร้อยสายให้ใช้ตาม มอก.หรือตามผลิตภัณฑ์ของท่อร้อยสายไฟฟ้า

เต้ารับคอมพิวเตอร์ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตาม ตามมาตรฐาน มอก.หรือหากไม่มี มอก . ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ National;(Panasonic) , LINK, ซไนเตอร์ หรือเทียบเท่า



**หมวดที่12ระบบเสียงตามสาย(PUBLIC ADDRESS)**

**1. ขอบเขตของงาน**

ขอบเขตของงานที่กำหนดไว้ในแบบและรายการงานปรับปรุงงานระบบเสียงตามสาย (Public Address) เพื่อให้งานรื้อถอนและเชื่อมต่อของเดิมและย้ายติดตั้ง ระบบเสียงตามสาย(Public Address)ของเดิมให้เสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์ตามรูปแบบในแบบโดยระบบจะต้องเชื่อมต่อกับระบบเสียงตามสายเดิมที่มีอยู่ได้ และใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ของ ผู้ว่าจ้างจนกระทั่งผู้ว่าจ้างรับมอบงานและจัดหาและติดตั้งระบบอุปกรณ์ PUBLIC ADDRESS ณ ตำแหน่งตามที่ระบุในแบบโดยมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดนี้ (กรณีมีระบุในแบบ)

ข้อกำหนดเบื้องต้นนี้เป็นการกำหนดคุณสมบัติรายละเอียดการทำงานของระบบเพื่อให้สอดคล้องกับระบบเดิมแต่ต้องยึดถือระบบเดิมเป็นหลัก

1.1 ระบบเสียงประกาศจะต้องรวมถึง เชื่อมต่อระบบเดิม,ติดตั้ง, ทดสอบ, การใช้งาน และการบำรุงรักษา ระบบแจ้งเตือนภัย แต่มีใช้ข้อกำหนดทั้งหมดของระบบ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้:

1.1.1 ลำโพงแบบ Ceiling ติดตั้งซ่อนไว้ใต้เพดาน,ลำโพงSound Projector ลำโพง และตัวควบคุมระดับความดังของเสียง ติดตั้งบนพื้นผิว ให้เหมาะสม

1.1.2 มีการต่อสายลำโพง ตัวขยายสัญญาณ และอื่นๆ

1.2 วัตถุประสงค์เบื้องต้นของระบบ คือกระจายเสียงได้อย่างชัดเจน ในที่สาธารณะ และในภาวะเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน และมีเสียงดนตรีคัลล(Background Music) ในพื้นที่ที่ต้องการ

1.3 ระบบ ควรทำงานได้ตามที่ต้องการ อย่างสมบูรณ์แบบ ดังนี้:

1.3.1 เสียงประกาศชัดเจน ไม่เพี้ยน รับฟังได้ ในพื้นที่ที่เลือกไว้แล้ว

1.3.2 เสียงประกาศชัดเจน, ไม่เพี้ยน ในทุกพื้นที่ ทั้งในที่เฉพาะ หรือหลายพื้นที่ การเลือกกลุ่มพื้นที่สามารถกำหนดได้ทุกเวลา และมีเสียงดนตรีคัลล ในพื้นที่ที่ระบุ เมื่อไม่ได้ใช้งานเสียงประกาศ

1.4 มีการต่อสายลำโพงไปยังโซนต่างๆและให้มีตัวควบคุมความดังของเสียงเพื่อจะปรับได้ตามต้องการ ตำแหน่งติดตั้งตัวควบคุมนี้ แจ้งไว้ในตารางและ/หรือแบบร่าง

- 1.5 สามารถรวมกลุ่มโซนเพื่อที่จะใช้เพียงการกดปุ่มเดียวจากไมโครโฟนประกาศ (Call Station) ในเวลาทำการประกาศ
  - 1.6 ความยืดหยุ่นในระบบควรออกแบบให้สามารถปรับสวิตช์ได้สะดวก ในโซนต่างๆ
  - 1.7 เมื่อโซนใดถูกเลือกให้มีเสียงประกาศ, ต้องมีเสียงระฆังอิเล็กทรอนิกส์นำก่อนแล้วตามด้วยความประกาศ ระบบควรกำหนดเสียงระฆังอิเล็กทรอนิกส์ได้ ให้มีความแตกต่างกัน เมื่อเรียกจากไมโครโฟนประกาศที่ต่างกัน
  - 1.8 อุปกรณ์ทุกตัวสามารถติดตั้งอยู่ที่เดียวกันหรือกระจายตามจุดต่างๆ ยกเว้นตัวควบคุมความดังเสียง (Volume Control)ซึ่งจะกระจายอยู่ตามพื้นที่ต่างๆ
- การกระจายเสียงความดังและการปรับเสียงต้องให้มีคุณภาพเท่ากับระบบเดิมของอาคารที่ติดตั้งอยู่

## 2 วัสดุต่างๆ

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องรื้อถอนระบบเสียงตามสายพร้อมอุปกรณ์ประกอบต่างๆ และนำมาติดตั้งตามที่แสดงในแบบ โดยให้ระบบและลำโพงใช้งานได้ตามเดิมโดยระบบเสียงและอุปกรณ์ของระบบเดิมไม่เสียหาย

## 3 ความต้องการของระบบให้เป็นไปตามมาตรฐานของระบบเดิมดังเช่น

- 3.5 สัญญาณเสียงจากลำโพงเป็นชนิด VCT3/C2.5SQMM และควรเป็นเสียงที่มีคุณภาพชัดเจนรักษาคุณภาพเสียงให้มีคุณภาพเมื่อส่งออกจากเครื่องขยายสัญญาณ เพื่อลดเซยการสูญเสียในสายสัญญาณเสียง
- 3.9 สายนำสัญญาณเสียงไปลำโพง ต้องถูกตรวจสอบโดยระบบ หากสายสัญญาณขาด ลัดวงจร และรั่วลงดิน เมื่อตรวจจับได้ต้องแสดงสถานะผิดปกติที่ไฟ LED บนเครื่องควบคุมระบบ
- 3.10 ตัวลำโพงต้องติดตั้งไว้ในตำแหน่ง ห้อง ที่ต้องการ พร้อมปุ่มปิด-เปิดเสียง และจะถูกกลบด้วยเสียงสัญญาณฉุกเฉินได้ ในสภาวะที่ถูกปิด เพื่อให้ได้ยินสัญญาณเตือนภัย

## รายชื่อผลิตภัณฑ์

สายสัญญาณ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตาม ตามมาตรฐาน มอก.หรือหากไม่มี มอก . สามารถใช้ผลิตภัณฑ์( THI YAZAKI, BCC, PHELPS DODGE หรือเทียบเท่า  
ท่อร้อยสายให้ใช้ตาม มอก.หรือตามผลิตภัณฑ์ของท่อร้อยสายไฟฟ้า





หมวดที่14ระบบโสต

คุณสมบัติทางเทคนิคอุปกรณ์ระบบเสียง

**ความต้องการทั่วไป**

**1. ระบบเสียง**

1. เสาอากาศรับสัญญาณ RF แบบ 1/2 Wave Omnidirectional	จำนวน	6	ชุด
2. อุปกรณ์ขยายสัญญาณ RF	จำนวน	6	ชุด
3. อุปกรณ์แยกสัญญาณ RF	จำนวน	4	ชุด
4. อุปกรณ์จ่ายกระแสไฟ	จำนวน	2	ชุด
5. เครื่องกระจายสัญญาณความถี่วิทยุ	จำนวน	1	เครื่อง
6. ไมโครโฟนไร้สายชนิดมือถือ	จำนวน	3	ชุด
7. ไมโครโฟนไร้สายแบบหนีบปกเสื้อ	จำนวน	1	ชุด
8. ไมโครโฟนมีสายแบบตั้งโต๊ะชนิดคอนเดนเซอร์	จำนวน	4	ชุด
9. เครื่องผสมสัญญาณเสียงแบบดิจิตอลขนาด 32 ช่อง	จำนวน	1	เครื่อง
10. เครื่องขยายสัญญาณเสียง 2 ช่อง สำหรับลำโพงเมน	จำนวน	1	เครื่อง
11. ลำโพงเมนแบบติดผนัง ขนาด 8 นิ้ว	จำนวน	2	ตู้
12. เครื่องขยายสัญญาณเสียงสำหรับลำโพงติดเพดาน Room A, B, Cจำนวน	จำนวน	1	เครื่อง
13. ลำโพงแบบติดฝ้าเพดาน	จำนวน	32	ชุด
14. เครื่องขยายสัญญาณเสียงสำหรับลำโพงมอนิเตอร์เวที	จำนวน	1	เครื่อง
15. ลำโพงมอนิเตอร์เวทีแบบติดฝ้าเพดาน	จำนวน	2	ชุด
16. ลำโพงมอนิเตอร์ห้องควบคุม	จำนวน	2	ตู้
17. ตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด 19 นิ้ว	จำนวน	1	ตู้
18. โต๊ะวางเครื่องผสมสัญญาณเสียง	จำนวน	1	ชุด

**2. ระบบภาพ**

1. เครื่องควบคุมกล้อง Pan/Tilt/Zoom	จำนวน	1	เครื่อง
2. กล้องโดม Pan/Tilt/Zoom แบบ HD	จำนวน	3	เครื่อง
3. เครื่องเลือกสัญญาณภาพจากกล้องแบบเมตริกซ์	จำนวน	1	เครื่อง
4. เครื่องบันทึกภาพจากกล้อง	จำนวน	1	เครื่อง

h *อนน*

5. ฮาร์ดดิสขนาด 1 TB	จำนวน	2	ตัว
6. เครื่องแปลงสัญญาณ SDI เป็น HDMI	จำนวน	2	ตัว
7. จอมอนิเตอร์ขนาด 24 นิ้ว	จำนวน	1	จอ
8. ขาอี้ด TV 24 นิ้ว	จำนวน	1	ชุด
9. เครื่องแปลงสัญญาณ HDMI และ VGA เป็น HDBaseTแบบติดผนังจำนวน		6	เครื่อง
10. เครื่องรับสัญญาณ HDMI ผ่าน HDBaseT	จำนวน	6	เครื่อง
11. ตัวจ่ายไฟ 24V สำหรับ เครื่องรับสัญญาณ HDMI	จำนวน	6	เครื่อง
12. เครื่องเลือกสัญญาณ HDMI แบบมตริกซ์ 8x8	จำนวน	1	เครื่อง
13. เครื่องแยกเสียง HDMI	จำนวน	3	เครื่อง
14. เครื่องรับ-ส่งสัญญาณ HDMI ผ่าน HDBaseT	จำนวน	12	ชุด
15. โพรเจคเตอร์ขนาด 5000 lm.	จำนวน	1	เครื่อง
16. จอรับภาพโปรเจคเตอร์แบบฉายหลังขนาด 16:10 180 นิ้ว	จำนวน	1	จอ
17. โพรเจคเตอร์แบบ Short Throw ขนาด 3100 lm.	จำนวน	2	เครื่อง
18. จอรับภาพโปรเจคเตอร์แบบมอเตอร์ขนาด 16:10 120 นิ้ว	จำนวน	2	จอ
19. โพรเจคเตอร์ลิฟท์	จำนวน	2	เครื่อง
20. เครื่องแยกสัญญาณ HDMI เป็น 8 ช่อง	จำนวน	1	เครื่อง
21. เครื่องแยกสัญญาณ HDMI เป็น 4 ช่อง	จำนวน	3	เครื่อง
22. ทีวีขนาด $\geq 65$ นิ้ว SMART TV	จำนวน	8	จอ
23. จอมอนิเตอร์ขนาด 24 นิ้ว	จำนวน	5	จอ
24. ขาอี้ด TV 65 นิ้ว	จำนวน	8	ชุด
25. ขาอี้ด TV 24 นิ้ว	จำนวน	1	ชุด

### 3. ระบบควบคุม

1. จอสัมผัสแบบส่งสัญญาณแบบไร้สาย+ฟิล์ม+เคส+แอปพลิเคชัน	จำนวน	1	ชุด
2. Integration Software	จำนวน	1	ชุด
3. Wireless Router	จำนวน	3	เครื่อง
4. อินเทอร์เน็ตสวิตช์ 26 พอร์ต POE	จำนวน	1	เครื่อง
5. เครื่องควบคุมระบบหลัก	จำนวน	1	เครื่อง
6. เครื่องจ่ายไฟสำหรับเครื่องควบคุม	จำนวน	1	ชุด
7. สวิตช์รีเลย์	จำนวน	4	ชุด

*Handwritten signatures and marks at the bottom right of the page.*

**คุณสมบัติทางเทคนิค ระบบเสียง**

1. เสออากาศรับสัญญาณ RF แบบ 1/2 Wave Omnidirectional

คุณสมบัติ

- เป็นเสออากาศรับสัญญาณ RF แบบ 1/2 Wave
- มีรูปแบบการรับเสียงแบบ Omnidirectional หรือดีกว่า
- สามารถใช้งานในย่านความถี่ UHF หรือดีกว่า
- อุปกรณ์ที่เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับไมโครโฟนไร้สาย

รายชื่อผลิตภัณฑ์: AKG, SENNHEISER, SHURE หรือเทียบเท่า

2. อุปกรณ์ขยายสัญญาณ RF

คุณสมบัติ

- เป็นอุปกรณ์ขยายสัญญาณเสออากาศระยะไกลย่าน UHF
- ตัวเครื่องต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับชุดไมโครโฟนไร้สาย
- สามารถติดตั้งที่ผนัง ผ้า หรือขาตั้งได้
- สามารถรองรับค่าความถี่ได้ 470 – 900 MHz หรือดีกว่า

รายชื่อผลิตภัณฑ์: AKG, SENNHEISER, SHURE หรือเทียบเท่า

3. อุปกรณ์แยกสัญญาณ RF

คุณสมบัติ

- เป็นอุปกรณ์สำหรับรวม หรือแยกสัญญาณ RF (สัญญาณความถี่วิทยุ) สำหรับใช้กับไมโครโฟนไร้สาย
- มีขั้วต่อสัญญาณเป็นแบบประเภท BNC หรือดีกว่า จำนวน 1 อินพุท และ 2 เอาท์พุท
- ทำงานที่คลื่นความถี่ตั้งแต่ 10 MHz – 1,000 MHz หรือกว้างกว่า
- มีค่าอิมพีแดนซ์ที่ 50 โอห์มหรือดีกว่า
- มีค่า Isolation 20 dB หรือดีกว่า

รายชื่อผลิตภัณฑ์: AKG, SENNHEISER, SHURE หรือเทียบเท่า

*Handwritten marks and signatures at the bottom right of the page.*

4. อุปกรณ์จ่ายกระแสไฟ

คุณสมบัติ

- เป็นอุปกรณ์จ่ายกระแสไฟสำหรับเครื่องขยายสัญญาณ RF
- อุปกรณ์ที่เสนอต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับไมโครโฟนไร้สาย

รายชื่อผลิตภัณฑ์: AKG, SENNHEISER, SHURE หรือเทียบเท่า

5. เครื่องกระจายสัญญาณความถี่วิทยุ

คุณสมบัติ

- มีช่วงรับสัญญาณความถี่ย่าน UHF ที่ได้รับอนุญาตการใช้งานจากหน่วยงานรัฐ
- สามารถต่อเครื่องรับไมโครโฟนไร้สายได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 5 เครื่อง
- มีไฟจ่ายออก 14-18 VDC สามารถต่อได้ 4 ชุด หรือมากกว่า
- มีค่าความต้านทาน 50 โอห์มหรือดีกว่า
- มีขั้วต่อสัญญาณแบบ BNC

รายชื่อผลิตภัณฑ์: AKG, SENNHEISER, SHURE หรือเทียบเท่า

6. ไมโครโฟนไร้สายชนิดมือถือ

คุณสมบัติ

- เป็นไมโครโฟนไร้สายชนิดมือถือแบบ Digital ใช้ย่านความถี่ระบบ UHF หรือ ดีกว่า
- เป็นไมโครโฟนไร้สายชนิดมือถือแบบ 24-bit Digital Audioหรือดีกว่า
- ทิศทางการรับเสียงของไมโครโฟนเป็นแบบ Cardioid
- ตัวเครื่องรับเป็นแบบ 2 เสา รับสัญญาณแบบ Diversity
- มีจอ LCD สำหรับแสดงผลข้อมูล พร้อมแสดงสถานะการทำงาน
- สามารถเลือกใช้งานได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 24 ความถี่
- ตั้งความถี่ระหว่างเครื่องรับและเครื่องส่งโดยอัตโนมัติ โดยผ่าน IR Sync
- มีฟังก์ชันเข้ารหัส เพื่อป้องกันการลักลอบการดักฟัง
- มีช่วงความถี่ของเครื่องรับอยู่ที่ 20-20kHz หรือกว้างกว่า
- อายุการใช้งานแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง
- มีค่าไดนามิคเรนจ์ไม่น้อยกว่า 118 dB

- มีค่าความเพี้ยน (THD) 0.1% หรือน้อยกว่า
- ระยะการส่งไม่น้อยกว่า 100 เมตร
- กำลังส่งไม่น้อยกว่า 1mW, 10mW

รายชื่อผลิตภัณฑ์: AKG, SENNHEISER, SHURE หรือเทียบเท่า

#### 7. ไมโครโฟนไร้สายแบบหนีบปกเสื้อ

##### คุณสมบัติ

- เป็นไมโครโฟนไร้สายชนิดหนีบปกเสื้อแบบ Digital ใช้งานย่านความถี่ระบบ UHF หรือ ดีกว่า
- เป็นไมโครโฟนไร้สายชนิดหนีบปกเสื้อแบบ 24-bit Digital Audioหรือดีกว่า
- ประกอบด้วยเครื่องรับแบบประจำที่ และเครื่องส่งแบบพกพา
- ตัวเครื่องส่งสามารถใช้งานร่วมกับไมโครโฟนชนิดหนีบปกเสื้อได้
- ทิศทางการรับเสียงของไมโครโฟนเป็นแบบ Cardioid หรือ Supercardioid
- ตัวเครื่องรับเป็นแบบ 2 เสา รับสัญญาณแบบ Diversity
- มีจอ LCD สำหรับแสดงผลข้อมูล พร้อมแสดงสถานการณ์ทำงาน
- สามารถเลือกใช้งานได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 24 ความถี่
- ตั้งความถี่ระหว่างเครื่องรับและเครื่องส่งโดยอัตโนมัติ โดยผ่าน IR Sync
- มีฟังก์ชันเข้ารหัส เพื่อป้องกันการลักลอบการดักฟัง
- มีช่วงความถี่ของเครื่องรับอยู่ที่ 20-20kHz หรือกว้างกว่า
- อายุการใช้งานแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง
- มีค่าไดนามิกเรนจ์ไม่น้อยกว่า 118 dB
- มีค่าความเพี้ยน (THD) 0.1% หรือน้อยกว่า
- ระยะการส่งไม่น้อยกว่า 100 เมตร
- กำลังส่งไม่น้อยกว่า 1mW, 10mW

รายชื่อผลิตภัณฑ์: AKG, SENNHEISER, SHUREหรือเทียบเท่า

#### 8. ไมโครโฟนมีสายแบบตั้งโพเดียมชนิดคอนเดนเซอร์

##### คุณสมบัติ

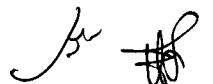
- ไมโครโฟนแบบ Condenser พร้อมฐานสำหรับตั้งโต๊ะแบบคอห่าน
- มีสวิทช์ที่ฐานไมโครโฟน สามารถโปรแกรมฟังก์ชันเปิด-ปิด และ LED แสดงสถานะได้

- มีขั้วต่อของ สำหรับควบคุมสั่งงานจากระยะไกล
  - มีช่วงความถี่ตอบสนองที่ 50 Hz – 17,000 Hz หรือดีกว่า
  - มีรูปแบบการรับเสียงแบบ Cardioid หรือดีกว่า
  - มีค่าไดนามิกเรนจ์ 94 dB หรือดีกว่า
  - มีค่า SPL สูงสุด 123 dB หรือดีกว่า
  - มีค่าความต้านทานที่ 150 โอห์ม หรือดีกว่า
  - สามารถใช้ได้กับไฟเลี้ยง ตั้งแต่ 11-52 VDC
  - มีค่าความยาวของก้านไมโครโฟน ไม่น้อยกว่า 18 นิ้ว
  - มีขั้วต่อสัญญาณแบบ 3 PIN XLR
- รายชื่อผลิตภัณฑ์: AKG, SENNHEISER, SHURE หรือเทียบเท่า

9. เครื่องผสมสัญญาณเสียงแบบดิจิตอลขนาด 32 ช่อง

คุณสมบัติ

- เป็นเครื่องผสมสัญญาณเสียงแบบดิจิตอล
  - รับสัญญาณอินพุทไม่น้อยกว่า 32 ช่อง
  - มี Fader แบบ Motorized ไม่น้อยกว่า 26 Fader
  - มีช่องสัญญาณอนาล็อกเอาต์พุทไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
  - มี DSP และ Graphic EQ ในตัว
  - มี Aux Busses 20 Bus เป็นอย่างน้อย
  - รองรับ Input to Mix ได้ 40 Channel เป็นอย่างน้อย
  - มี Matrix Output จำนวน 4 Matrix เป็นอย่างน้อย
  - มีฟังก์ชัน Mute Group จำนวน 8 Mute Group เป็นอย่างน้อย
  - มีฟังก์ชัน VCA Group หรือ DCA Groups จำนวน 4 Group เป็นอย่างน้อย
  - มี Parametric EQ ขนาดไม่น้อยกว่า 4-band สำหรับทุก Input และ Output
  - มี Effect Processor ให้ใช้งาน
  - สามารถต่อใช้งานร่วมกับ iPad ในการควบคุมเสียงได้
  - มีหน้าจอแบบสัมผัส สำหรับการปรับตั้งค่าต่างๆ
  - ต่อใช้งานร่วมกับ Stagebox โดยผ่าน ระบบ MADt หรือเทียบเท่า
- รายชื่อผลิตภัณฑ์: Allen&Heath, Soundcraft, MIDASหรือเทียบเท่า



10. เครื่องขยายสัญญาณเสียง 2 ช่อง สำหรับลำโพงเมน

คุณสมบัติ

- เครื่องขยายเสียงแบบสเตอริโอ 2 แชนแนล คลาส D
- มีปุ่มปรับแรง-ลด ความดังที่ด้านหน้าเครื่อง อิสระแต่ละข้าง
- มีจอ LCD เพื่อกำหนดค่าการทำงาน
- มีระบบป้องกันความเสียหายกับตัวเครื่อง
- มีช่องรับสัญญาณขาเข้าแบบ Balanced XLR และขาออกแบบ Speaker หรือ Binding posts
- ค่าความถี่ตอบสนองที่ 20 Hz – 20 kHz
- ค่าความไว (Sensitivity) ที่ 1.4Vrmsหรือดีกว่า
- มีค่าอัตราสัญญาณเสียงต่อสัญญาณรบกวน(S/N) > 97 dB
- ค่าความผิดเพี้ยนโดยรวม (THD) < 0.5%
- มีค่า Damping Factor > 200
- มีกำลังขับสเตอริโอที่ตามมาตรฐานผู้ผลิต หรือ  $\geq 4$  โห้ม  $\geq 350$  วัตต์,  $\geq 8$  โห้ม  $\geq 200$  วัตต์ และมีกำลังขับแบบบริดจ์  $\geq 8$  โห้มได้  $\geq 700$  วัตต์สามารถเทียบเท่าข้อกำหนดได้ดีกว่า

รายชื่อผลิตภัณฑ์: BOSE, CROWN, QSC หรือเทียบเท่า

11. ลำโพงเมนแบบติดผนัง ขนาด 8 นิ้ว

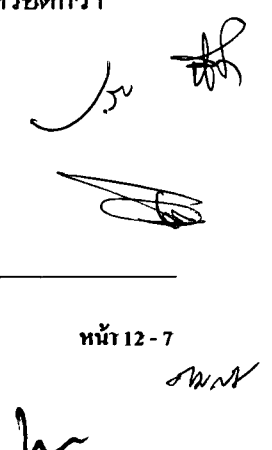
คุณสมบัติ

- เป็นลำโพงที่ใช้ติดตั้งผนังได้
- มีค่าความต้านทาน 8 โห้ม
- สามารถรับกำลังขับต่อเนื่องได้ 120 วัตต์หรือสูงกว่า
- มีค่าความถี่กว้าง 30 – 20 kHz หรือกว้างกว่า
- ความไวในการรับสัญญาณ 90 dB (1W/1M)หรือสูงกว่า
- ประกอบด้วยลำโพงเสียงสูงขนาด 1 นิ้วหรือดีกว่า และลำโพงเสียงต่ำขนาด 8 นิ้ว หรือดีกว่า

รายชื่อผลิตภัณฑ์: EV, JBL, MARTIN หรือเทียบเท่า

12. เครื่องขยายสัญญาณเสียงสำหรับลำโพงติดเพดาน Room A, B, C

คุณสมบัติ



- เป็นเครื่องขยายสัญญาณเสียงแบบ 4 Channel
  - รองรับการทำงานได้ทั้งแบบ Low-Impedance 2, 4, 8 Ohms และ Direct constant-voltage 70Vrms/100Vrms
  - ตอบสนองความถี่ที่ 20Hz - 20kHz หรือกว้างกว่า
  - มีค่าความเพี้ยนไม่เกิน 0.4%
  - มีค่า Damping Factor ไม่น้อยกว่า 1,000
  - มีกำลังขับไม่น้อยกว่า 300 วัตต์ที่ 4 โอห์ม, 8โอห์ม, 70V, 100V
  - มีฟังก์ชัน DSP ในตัว
  - มีช่องต่อ สำหรับต่อใช้งานในการเปิดปิดจากระยะไกล หรือแสดงผล Fault Monitoring
- รายชื่อผลิตภัณฑ์: BOSE, CROWN, QSC หรือเทียบเท่า

13. ลำโพงแบบติดฝ้าเพดาน

คุณสมบัติ

- เป็นลำโพงติดฝ้าเพดานแบบสองทาง
- ประกอบด้วยลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว 1 ตัว และลำโพงเสียงสูง ขนาด 0.75 นิ้ว หรือมากกว่าจำนวน 1 ตัว
- มี่องศาการกระจายเสียงไม่น้อยกว่า 120°
- สามารถใช้งานในระบบ Volt-Line รับกำลังขับไม่น้อยกว่า 25 W ที่ 70V/100Vได้
- ค่าความถี่ตอบสนอง 100 - 20 kHz หรือกว้างกว่า
- มีค่าความไวเสียงไม่น้อยกว่า 81 dB
- มีระดับความดังสูงสุดไม่น้อยกว่า 102 dB

รายชื่อผลิตภัณฑ์: EV, JBL, YAMAHA หรือเทียบเท่า

14. เครื่องขยายสัญญาณเสียงสำหรับลำโพงมอเนเตอร์เวที

คุณสมบัติ

- เป็นเครื่องขยายเสียงชนิด 1 แชนแนลหรือมากกว่า
- มีกำลังขยาย 80 วัตต์ หรือสูงกว่า ที่ 70 - 100 โวลต์
- มีอัตราส่วนของสัญญาณต่อสัญญาณเสียงรบกวน 100 dB หรือสูงกว่า
- มีความเพี้ยน THD 0.5% หรือต่ำกว่า

w

msk



- ตอบสนองความถี่ที่ 80Hz-20kHzหรือกว้างกว่า  
รายชื่อผลิตภัณฑ์: QSC, JBL, YAMAHA หรือเทียบเท่า

15. ลำโพงมอนิเตอร์เวทีแบบติดฝ้าเพดาน

คุณสมบัติ

- เป็นลำโพงติดฝ้าเพดานแบบสองทาง
  - ประกอบด้วยลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว 1 ตัว และลำโพงเสียงสูง ขนาด  $\geq 0.75$  นิ้ว จำนวน 1 ตัว
  - มุมกระจายเสียงไม่น้อยกว่า  $120^\circ$
  - สามารถใช้งานในระบบ Volt-Line รับกำลังขับไม่น้อยกว่า 25 W 70-100V
  - ค่าความถี่ตอบสนอง 100 – 20 kHz หรือกว้างกว่า
  - มีค่าความไวเสียงไม่น้อยกว่า 81 dB
  - มีระดับความดังสูงสุดไม่น้อยกว่า 102 dB
- ผลิตภัณฑ์: EV, JBL, YAMAHAหรือเทียบเท่า

16. ลำโพงมอนิเตอร์ห้องควบคุม

คุณสมบัติ

- เป็นลำโพงสำหรับใช้ในงาน Studio Monitor ขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว
- มี ระบบควบคุมสำหรับลำโพงเสียงแหลม เพื่อให้เกิดความชัดเจน
- Amplifier แบบ Class D และสามารถทำเป็น Bi-Amp ได้
- มีสวิตช์ HF Trim สามารถปรับได้ 3 ระดับ +2dB / 0 /-2 dBหรือดีกว่า
- มีค่าความถี่ตอบสนองที่ 49 Hz – 20 kHz หรือกว้างกว่า
- มีค่าความดังเสียงสูงสุด 105 dB หรือดีกว่า
- มีกำลังขยาย 82 วัตต์ หรือสูงกว่า

ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ: GENELEC, JBL, KRK

17. ตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด 19 นิ้ว

คุณสมบัติ

- เป็นตู้เหล็กสำหรับใส่อุปกรณ์งานระบบขนาดมาตรฐาน
- มีช่องใส่อุปกรณ์เพียงพอหรือความสูงไม่น้อยกว่า 15U

- ฝาหลังเป็นชนิดทึบและฝาหน้าชนิดเป็นกระจกหรือ Acrylic สามารถเปิด-ปิดได้ พร้อมกุญแจล็อก
- มีพัดลมสำหรับระบายอากาศ

รายชื่อผลิตภัณฑ์: ภายในประเทศ

#### 18. โต๊ะวางเครื่องผสมสัญญาณเสียง

##### คุณสมบัติ

- เป็นโต๊ะที่มีขนาดเหมาะสมสำหรับวางเครื่องผสมสัญญาณเสียง
- ความกว้างxยาวxสูง ต้องเป็นไปตามมาตรฐานโดยต้องเสนอให้ผู้ออกแบบอนุมัติก่อนติดตั้ง
- มีความแข็งแรง สามารถรับน้ำหนักได้ดี
- มีช่องหรือลิ้นชักสำหรับเก็บไมค์
- มีมุมกันกระแทก

รายชื่อผลิตภัณฑ์: ภายในประเทศ

##### คุณสมบัติทางเทคนิคระบบภาพ

#### 1. เครื่องควบคุมกล้อง Pan/Tilt/Zoom

##### คุณสมบัติ

- เป็นเครื่องควบคุมกล้อง PTZ แบบใช้ Joystick
- สามารถควบคุมกล้องได้ 255 ตำแหน่งที่กำหนดไว้ล่วงหน้า หรือมากกว่า
- เชื่อมต่อด้วยช่องสัญญาณ RS-232 , RS-485 หรือดีกว่า
- รองรับโปรโตคอล Visca ,Pelco-D Pelco-P
- ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับตัวกล้อง PTZ ที่เสนอ

รายชื่อผลิตภัณฑ์: AVONIC, PANASONIC, SONY หรือเทียบเท่า

#### 2. กล้องโดม Pan/Tilt/Zoom แบบ HD

##### คุณสมบัติ

- เป็นกล้องโดมชนิด PTZ คุณภาพสูง
- มีค่า Image Sensors ขนาดไม่น้อยกว่า 1 / 2.7 นิ้ว
- ค่า Shutter Speed 1/30 to 1/10,000 sec. หรือดีกว่า
- ระยะเลนส์ซูม 20X Optical หรือมากกว่า
- สามารถหมุนกล้องในแนวนอนได้ไม่น้อยกว่า +170 องศา

- สามารถหมุนกล้องในแนวตั้งได้ไม่น้อยกว่า 30-90 องศา
- มีค่า S/N 55 dB หรือมากกว่า
- มีช่องสัญญาณออกแบบ 3G-SDI, HDMI
- รองรับความละเอียดแบบ 1080P/60 หรือดีกว่า
- มีช่องควบคุมแบบ RS-485 หรือ RS-422

รายชื่อผลิตภัณฑ์: AVONIC, PANASONIC, SONY หรือเทียบเท่า

3. เครื่องเลือกสัญญาณภาพจากกล้องแบบเมตริกซ์

คุณสมบัติ

- สามารถทำ Multi View Monitoring ได้ถึง 10 ภาพ
- มีช่องสัญญาณขาเข้าแบบ 4x SDI, 4 x HDMIหรือมากกว่า
- มีช่องสัญญาณขาออกแบบ 5x SDIหรือดีกว่า
- มีช่องสัญญาณ Audio Inputs: 2 x XLR
- ประกอบด้วย Software สำหรับควบคุมกล้องในตัว
- การทำงานของระบบรองรับ Windows 8.1, Windows 10, macOSหรือดีกว่า

รายชื่อผลิตภัณฑ์: BLACKMAGIC, DATAVIDEO, ROLAND หรือเทียบเท่า

4. เครื่องบันทึกภาพจากกล้อง

คุณสมบัติ

- สามารถใช้พอร์ต RS-232 หรือ 422 ในการควบคุม
- รองรับความละเอียดของระบบภาพ (1920 x 1080), (1280 x 720), (720 x 480) หรือดีกว่า
- มีช่องสัญญาณขาเข้าแบบ SDIหรือดีกว่า
- รองรับโหมด HD และ SD
- มีช่องสัญญาณขาออกแบบ HDMI, SDI, AUDIO Balanced
- มีหน้าจอแบบ LCD ใ้แสดงสถานะ
- สามารถบันทึกไฟล์ Video ประเภท MXF/OP1A และ MOV ได้

รายชื่อผลิตภัณฑ์: BLACKMAGIC, DATAVIDEO, ROLAND หรือเทียบเท่า

5. ฮาร์ดดิสขนาด 1 TB

คุณสมบัติ

- เป็นสื่อบันทึกแบบ SSD สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องบันทึกภาพจากกล้อง
  - มีความจุไม่น้อยกว่า 1 TB
- รายชื่อผลิตภัณฑ์: SAMSUNG, SEAGATE, WD หรือเทียบเท่า

6. เครื่องแปลงสัญญาณ SDI เป็น HDMI

คุณสมบัติ

- เป็นเครื่องแปลงสัญญาณภาพ 3G-SDI เป็น HDMI
- มีช่องสัญญาณขาเข้าแบบ SDI 1 ช่อง
- มีช่องสัญญาณขาออกแบบ HDMI 1 ช่อง
- ค่า Data Rates 2.97 Gbpsหรือดีกว่า
- รองรับความละเอียดแบบ 1080Pหรือดีกว่า
- ระยะการส่งสัญญาณผ่านสาย SDI Up to 300 เมตรหรือมากกว่า
- รองรับสัญญาณ SDI 525i, 625i หรือดีกว่า

ผลิตภัณฑ์: EXTRON, KARMER, KANEXPRO

7. จอมอนิเตอร์ขนาด 24 นิ้ว

คุณสมบัติ

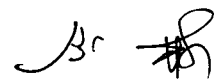

- เป็นจอขนาดไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว ความละเอียด 1366 x 768 หรือดีกว่า
- มีค่า Clear Motion Rate ไม่น้อยกว่า 100
- สัญญาณขาเข้าเป็นแบบ HDMI อย่างน้อย 1 ช่อง

รายชื่อผลิตภัณฑ์: DELL, LG, SAMSUNG หรือเทียบเท่า

8. ขาอี้ด TV 24 นิ้ว

คุณสมบัติ

- เป็นขาแขวนจอทีวีสำหรับทีวีขนาด 24 นิ้ว หรือดีกว่า
- สามารถรับน้ำหนักของจอทีวีได้อย่างเหมาะสม
- ติดตั้งแบบแนบชิดผนัง
- รองรับการจัดตั้งที่มั่นคง ปลอดภัย

BC   


รายชื่อผลิตภัณฑ์: ภายในประเทศ

9. เครื่องแปลงสัญญาณ HDMI และ VGA เป็น HDBaseTแบบติดผนัง

คุณสมบัติ

- เป็นเครื่องแปลงสัญญาณ HDMI และ VGA ผ่าน Twisted Pair สามารถติดผนังได้
- มีช่องอินพุทแบบ HDMI
- มีช่องเอาต์พุทแบบ RJ45
- รองรับความละเอียดได้ถึง 4K
- ระยะการส่งสัญญาณที่ความยาวไม่น้อยกว่า 70 เมตรผ่านสาย Cat6หรือดีกว่า
- ค่า Bandwidthไม่น้อยกว่า 10.2 Gbps
- รองรับ EDID และ HDCP

รายชื่อผลิตภัณฑ์: AMX, EXTRON, KANEXPRO หรือเทียบเท่า

10. เครื่องรับสัญญาณ HDMI ผ่าน HDBaseT

คุณสมบัติ

- เป็นเครื่องแปลงสัญญาณ TWISTED PAIR เป็นสัญญาณ HDMI
- มีช่องอินพุทแบบ RJ45
- มีช่องสัญญาณออกชนิด HDMI
- รองรับความละเอียดได้ถึง 4K
- ระยะการส่งสัญญาณที่ความยาวไม่น้อยกว่า 70 เมตรผ่านสาย Cat6หรือดีกว่า
- ค่า Bandwidthไม่น้อยกว่า 10.2 Gbps
- รองรับ EDID และ HDCP

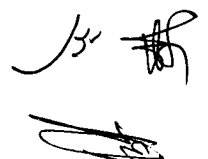
รายชื่อผลิตภัณฑ์: AMX, EXTRON, KANEXPRO หรือเทียบเท่า

11. ตัวจ่ายไฟ 24V สำหรับ เครื่องรับสัญญาณ HDMI

คุณสมบัติ

- สามารถจ่ายไฟได้เพียงพอสำหรับเครื่องรับสัญญาณ HDMI
- เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับเครื่องรับสัญญาณ HDMI

รายชื่อผลิตภัณฑ์: AMX, EXTRON, KANEXPRO หรือเทียบเท่า



12. เครื่องเลือกสัญญาณ HDMI แบบมตริกซ์ 8x8

คุณสมบัติ

- เป็นเครื่องเลือกสัญญาณ HDMI แบบ Matrix
  - มีช่องสัญญาณขาเข้าแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
  - มีช่องสัญญาณขาออกแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
  - ค่า Bandwidth ไม่น้อยกว่า 18 Gbps
  - รองรับ EDID และ HDCP
  - รองรับความละเอียดสูงถึง 4K
  - รองรับระบบ Dolby Vision หรือ Dolby Digital หรือดีกว่า
  - มีพอร์ต RS-232 หรือพอร์ต Lan เพื่อเชื่อมต่อกับระบบควบคุมได้
- รายชื่อผลิตภัณฑ์: AMX, EXTRON, KANEXPRO หรือเทียบเท่า

13. เครื่องแยกเสียง HDMI

คุณสมบัติ

- เป็นเครื่องถอดรหัสเสียงจากสัญญาณ HDMI
  - คุณภาพการแปลงสัญญาณเสียงดิจิตอลอยู่ที่ 24 bit 192 Hz หรือดีกว่า
  - รองรับรายละเอียด 1080P (1920x1080) @60Hz หรือดีกว่า
  - รองรับความลึกของสีไม่ต่ำกว่า 12-bit
  - รองรับการบีบอัดของเสียง DTS Digital, Dolby Digital
- รายชื่อผลิตภัณฑ์: AMX, EXTRON, KANEXPRO หรือเทียบเท่า

14. เครื่องรับ-ส่งสัญญาณ HDMI ผ่าน HDBaseT

คุณสมบัติ

- เป็นเครื่องรับ-ส่งสัญญาณ HDMI ผ่านสาย TWISTED PAIR
- เครื่องส่งมีช่องสัญญาณเข้าแบบ HDMI และออกแบบ RJ45
- เครื่องรับมีช่องสัญญาณเข้าแบบ RJ45 และออกแบบ HDMI
- รองรับความละเอียดได้ถึง 4K
- ระยะการส่งสัญญาณที่ความยาวไม่น้อยกว่า 100 เมตรผ่านสาย Cat6 หรือดีกว่า

- ค่า Bandwidth ไม่น้อยกว่า 10.2 Gbps
  - รองรับ EDID และ HDCP
- รายชื่อผลิตภัณฑ์: AMX, EXTRON, KANEXPRO หรือเทียบเท่า

15. โปรเจคเตอร์ขนาด 5000 lm.

คุณสมบัติ

- เป็นเครื่องฉายชนิด 3LCD Projector 16:10 หรือดีกว่า
  - กำลังส่องสว่างไม่น้อยกว่า 5000 ANSI lumen
  - ความละเอียดของภาพ (Resolution) ไม่น้อยกว่า 1280 x 800 จุด
  - ทลอดภาพมีอายุการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 5000 ชั่วโมง
  - มีอัตราส่วน Contrast Ratio ไม่น้อยกว่า 10000:1
  - มีระบบปรับภาพ Keystone Correction ในแนวตั้งและแนวนอน  $\pm 30$  องศา หรือดีกว่า
  - มีช่องต่อสัญญาณเข้าแบบ HDMI อย่างน้อย 1 ช่อง
  - สามารถเชื่อมต่อเพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องผ่านทาง LAN หรือ RS-232
- รายชื่อผลิตภัณฑ์: EPSON, PANASONIC, SONY หรือเทียบเท่า

16. จอรับภาพโปรเจคเตอร์แบบฉายหลังขนาด 16:10 180 นิ้ว

คุณสมบัติ

- สามารถควบคุมการขึ้นลงของจอรับภาพ และม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
- ปรับความสูงของจอจากการเลื่อนจอ ขึ้น,ลง ได้ทุกตำแหน่ง และหยุดโดยอัตโนมัติเมื่อเลื่อนขึ้นสุด-ลงสุด
- ควบคุมการขึ้นลงของจอรับภาพด้วย รีโมท
- เป็นจอรับภาพขนาดไม่น้อยกว่า 180 นิ้ว
- จอรับภาพอัตราส่วน 16:10
- เนื้อจอภาพชนิด Matt White หรือดีกว่า

รายชื่อผลิตภัณฑ์: DALITE, RAZR, VERTEX หรือเทียบเท่า

17. โปรเจคเตอร์แบบ Short Throw ขนาด  $\geq 3100$  lm.

คุณสมบัติ

- เป็นเครื่องฉายชนิด 1 x DLP Projector 16:10 หรือดีกว่า

- กำลังส่องสว่างไม่น้อยกว่า 3000 ANSI lumen
  - ความละเอียดของภาพ (Resolution)ไม่น้อยกว่า 1280 x 800 จุด
  - หลอดภาพมีอายุการใช้งาน ไม่น้อยกว่า 4000 ชั่วโมง
  - มีอัตราส่วน Contrast Ratioไม่น้อยกว่า 8000:1
  - มีระบบปรับภาพ Keystone Correction ในแนวตั้ง  $\pm 15$  องศา หรือดีกว่า
  - มีช่องต่อสัญญาณเข้าแบบ HDMI อย่างน้อย 1 ช่อง
  - สามารถเชื่อมต่อเพื่อควบคุมการทำงานของเครื่องผ่านทาง LAN หรือ RS-232
- รายชื่อผลิตภัณฑ์: EPSON, PANASONIC, SONY หรือเทียบเท่า

18. จอรับภาพโปรเจคเตอร์แบบมอเตอร์ขนาด 16:10 120 นิ้ว

คุณสมบัติ

- สามารถควบคุมการขึ้นลงของจอรับภาพ และม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
- ปรับความสูงของจอจากการเลื่อนจอ ขึ้น,ลง ได้ทุกตำแหน่ง และหยุดโดยอัตโนมัติเมื่อเลื่อนขึ้นสุด-ลงสุด
- ควบคุมการขึ้นลงของจอรับภาพด้วย รีโมทมีสาย
- เป็นจอรับภาพขนาดไม่น้อยกว่า 120 นิ้ว
- จอรับภาพอัตราส่วน 16:10
- เนื้อจอภาพชนิด Matt White หรือดีกว่า

ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ: DALITE, RAZR, VERTEX หรือเทียบเท่า

19. โปรเจคเตอร์ลิฟท์

คุณสมบัติ

- เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดเก็บ LCD Projector บนผ้า
- มีลักษณะเป็นขาตะกร้อ 3 ด้าน เพื่อป้องกันการแกว่งขณะขึ้นลง
- ระยะเดินทางลงของลิฟท์ไม่น้อยกว่า 2 เมตร
- สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 25 Kg.

รายชื่อผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ: RAZR, DRAPPER, VETREX หรือเทียบเท่า



20. เครื่องแยกสัญญาณ HDMI เป็น 8 ช่อง

คุณสมบัติ

- มีช่องสัญญาณขาเข้าแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีช่องสัญญาณขาออกแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง
- รองรับความละเอียดแบบ 4K
- ค่า Bandwidth ไม่น้อยกว่า 10.2 Gbps
- รองรับ EDID และ HDCP

รายชื่อผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ: EXTRON, KANEXPRO, KRAMER หรือเทียบเท่า

21. เครื่องแยกสัญญาณ HDMI เป็น 4 ช่อง

คุณสมบัติ

- มีช่องสัญญาณขาเข้าแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีช่องสัญญาณขาออกแบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- รองรับความละเอียดแบบ 4K
- ค่า Bandwidth ไม่น้อยกว่า 2.97 Gbps
- รองรับ EDID และ HDCP

รายชื่อผลิตภัณฑ์: EXTRON, KANEXPRO, KRAMER หรือเทียบเท่า

22. ทีวีขนาด≥65 นิ้ว

คุณสมบัติ

- เป็นจอ UHD สมาร์ททีวี 4Kขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว
- มีความละเอียดของภาพที่ 3840x2160 Pixel เป็นอย่างน้อย
- ค่า Motion Rate 100 หรือมากกว่า
- ลำโพงมีความดังเสียง (10W) หรือดีกว่า
- มีช่องต่อ HDMI, USB เป็นอย่างน้อย

รายชื่อผลิตภัณฑ์: LG, SAMSUNG, SONY

23. จอมอนิเตอร์ขนาด 24 นิ้ว

คุณสมบัติ

- เป็นจอขนาดไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว ความละเอียด 1366 x 768 หรือดีกว่า
  - มีค่า Clear Motion Rate ไม่น้อยกว่า 100
  - สัญญาณขาเข้าเป็นแบบ HDMI อย่างน้อย 1 ช่อง
- รายชื่อผลิตภัณฑ์: DELL, LG, SAMSUNG หรือเทียบเท่า

24. ขายึด TV 65 นิ้ว

คุณสมบัติ

- เป็นขาแขวนจอทีวีสำหรับทีวีขนาด 65 นิ้ว หรือดีกว่า
  - สามารถรับน้ำหนักของจอทีวีได้อย่างเหมาะสม
  - ติดตั้งแบบแนบชิดผนัง
  - รองรับการติดตั้งที่มั่นคง ปลอดภัย
- รายชื่อผลิตภัณฑ์: ภายในประเทศ

25. ขายึด TV 24 นิ้ว

คุณสมบัติ

- เป็นขาแขวนจอทีวีสำหรับทีวีขนาด 24 นิ้ว หรือดีกว่า
  - สามารถรับน้ำหนักของจอทีวีได้อย่างเหมาะสม
  - ติดตั้งแบบแนบชิดผนัง
  - รองรับการติดตั้งที่มั่นคง ปลอดภัย
- ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ: ภายในประเทศ

คุณสมบัติทางเทคนิคระบบควบคุม

1. จอสัมผัสแบบส่งสัญญาณแบบไร้สาย+ฟิล์ม+เคส+แอปพลิเคชัน

คุณสมบัติ

- เป็นจอระบบสัมผัสขนาด 9.7 นิ้วหรือดีกว่า
- ความละเอียดจอ 2048x1536 ที่ 264ppi หรือดีกว่า
- รองรับการเชื่อมต่อไวไฟ
- ติดแผ่นกันรอยที่จอ
- ใส่ Case กันรอยอย่างดี

ผลิตภัณฑ์อ้างอิงของ: APPLE, SAMSUNG หรือเทียบเท่า

2. Integration Software

คุณสมบัติ

- เป็นซอฟต์แวร์รองรับการใช้งานควบคุมระบบแบบไร้สายได้ โดยจะต้องสามารถใช้ร่วมกับชุดควบคุมของระบบควบคุมรวมได้

รายชื่อผลิตภัณฑ์: AMX, CRESTON, EXTRON หรือเทียบเท่า

3. Wireless Router

คุณสมบัติ

- เป็นอุปกรณ์สำหรับติดตั้งเพื่อเชื่อมต่อสัญญาณแบบไร้สาย
- อุปกรณ์ที่เลือกใช้ต้องสามารถติดตั้งและใช้งานเข้ากับระบบควบคุมรวมได้เป็นอย่างดีรองรับการเชื่อมต่อไวไฟ

รายชื่อผลิตภัณฑ์: CISCO, HP, LINKSYS หรือเทียบเท่า

4. อินเทอร์เน็ตสวิตช์ 26 พอร์ต POE

คุณสมบัติ

- เป็นสวิตช์ใช้ในการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย
- มีพอร์ตแบบ RJ-45 รองรับ 10/100/1000-Mbps อย่างน้อย 24 พอร์ต
- มีพอร์ตแบบ RJ-45 ที่ support POE อย่างน้อย 12 พอร์ต จ่ายไฟได้รวมไม่ต่ำกว่า 50 วัตต์
- รองรับการทำงาน Layer 2 แบบ Switching เทียบเท่าหรือดีกว่า

- สามารถควบคุมการทำงานผ่าน Web Browser  
รายชื่อผลิตภัณฑ์: CISCO, HP, LINKSYS หรือเทียบเท่า

5. เครื่องควบคุมระบบหลัก

คุณสมบัติ

- เป็นเครื่องประมวลผลสัญญาณควบคุมอุปกรณ์ระบบโสต
  - มี processor 1600 MIPS หรือสูงกว่า
  - มี RAM อบนบอร์ด 512 MB หรือสูงกว่า
  - มี Memory card 8 GB SD หรือดีกว่า
  - มีช่องต่อ LAN 10/100 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
  - มี Digital I/O ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
  - มี RS232 ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
  - มี Relay ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
  - มี IR ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- รายชื่อผลิตภัณฑ์: AMX, CRESTRON, EXTRON หรือเทียบเท่า

6. เครื่องจ่ายไฟสำหรับเครื่องควบคุม

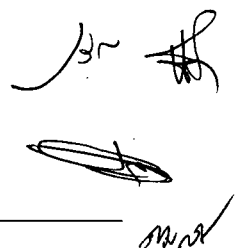
คุณสมบัติ

- สามารถจ่ายไฟให้กับเครื่องควบคุมหลักได้
  - เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับเครื่องควบคุมหลัก
- ผลิตภัณฑ์: AMX, CRESTRON, EXTRON หรือเทียบเท่า

7. สวิตช์รีเลย์

คุณสมบัติ

- สามารถใช้ควบคุมการทำงานมอเตอร์ของจอรับภาพได้
  - สามารถใช้ควบคุมระบบไฟฟ้าของจอรับภาพได้
- รายชื่อผลิตภัณฑ์: ในประเทศ



### AC POWER CABLE IEC 01

#### คุณลักษณะด้านเทคนิค

- เป็นไปตามข้อกำหนดงานสายไฟฟ้าระบบไฟฟ้า
  - สายไฟคุณภาพที่ได้รับมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- รายชื่อเป็นผลิตภัณฑ์: ตามรายชื่อหมวดงานสายไฟระบบไฟฟ้า

### MICROPHONE CABLE

#### คุณลักษณะด้านเทคนิค

- เป็นสายสัญญาณไมโครโฟนแบบใช้ภายในอาคารมีตัวนำสัญญาณผลิตจากทองแดง จำนวนไม่น้อยกว่า 4 แกนแบบ Star-Quad หรือเทียบเท่า
- มี SHIELD ป้องกันสัญญาณรบกวน
- ตัวนำสัญญาณมีขนาดหน้าตัดไม่น้อยกว่า 22 AWG
- มีฉนวนกันความร้อนแบบ Polyethylene หรือเทียบเท่า ท่อหุ้มเพื่อป้องกันการชำรุดของโลหะนำสัญญาณ

รายชื่อผลิตภัณฑ์ของ: BELDEN, CANARE, KLOTZ, HOSIWELL หรือเทียบเท่า

### SPEAKER CABLE 2 Core

#### คุณลักษณะด้านเทคนิค

- เป็นสายสัญญาณลำโพงแบบใช้ภายในอาคารมีตัวนำสัญญาณผลิตจากทองแดง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 แกน
- ตัวนำสัญญาณมีขนาดหน้าตัดไม่น้อยกว่า 14 AWG
- มีฉนวนกันความร้อนแบบ Polyethylene หรือเทียบเท่า ท่อหุ้มเพื่อป้องกันการชำรุดของโลหะนำสัญญาณ

เป็นผลิตภัณฑ์ของ: BELDEN, CANARE, KLOTZ หรือเทียบเท่า

### SPEAKER Ceilling CABLE

#### คุณลักษณะด้านเทคนิค

- เป็นสายสัญญาณสำหรับลำโพงติดฝ้าเพดานแบบใช้ภายในอาคารมีตัวนำสัญญาณผลิตจากทองแดง จำนวนไม่น้อยกว่า 2 แกน
- ตัวนำสัญญาณมีขนาดหน้าตัดไม่น้อยกว่า 14 AWG
- มีฉนวนกันความร้อนแบบPolyvinyl Chlorideหรือเทียบเท่า ท่อหุ้มเพื่อป้องกันการชำรุดของโลหะนำสัญญาณ

เป็นผลิตภัณฑ์ของ: BELDEN, CANARE, KLOTZ หรือเทียบเท่า

### CAT6 cable T1CAT 6 UTP

#### คุณลักษณะด้านเทคนิค

- อุปกรณ์สายนำสัญญาณ UTP มาตรฐาน CAT6 (600 MHz) ใช้สำหรับเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบสาย (LAN) รองรับความเร็ว 10/100/1000 Mbps
- ลักษณะของสายเป็นสายเคเบิลแบบ สายคู่บิดเกลียวไม่มีเปลือกห่อหุ้ม (UTP) จำนวน 4 คู่
- วัสดุ Copper เป็นตัวนำสัญญาณ (Conductor Material)
- ขนาดของสายเคเบิล 23 AWG หรือดีกว่า

เป็นผลิตภัณฑ์ของ: AMP, DTECH, LINK หรือเทียบเท่า

### CAT6 cable T2CAT 6 F/UTP

#### คุณลักษณะด้านเทคนิค

- อุปกรณ์สายนำสัญญาณ UTP มาตรฐาน CAT6 (600 MHz) ใช้สำหรับเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบสาย (LAN) รองรับความเร็ว 10/100/1000 Mbps
- ลักษณะของสายเป็นสายเคเบิลแบบ สายคู่บิดเกลียวไม่มีเปลือกห่อหุ้ม (UTP) จำนวน 4 คู่
- มี SHIELD ป้องกันสัญญาณรบกวน
- วัสดุ Copper เป็นตัวนำสัญญาณ (Conductor Material)
- ขนาดของสายเคเบิล 23 AWG หรือดีกว่า

เป็นผลิตภัณฑ์ของ: AMP, DTECH, LINK หรือเทียบเท่า

SDI CABLE Digital Coax, RG6

คุณลักษณะด้านเทคนิค

- เป็นสายสัญญาณ Coaxial 75 โอห์ม แบบ RG-6
- มี SHIELD ป้องกันสัญญาณรบกวนแบบถัก
- ตัวนำสัญญาณมีขนาดหน้าตัดไม่น้อยกว่า 18 AWG
- มีฉนวนกันความร้อนแบบ Polyester หรือเทียบเท่า ห่อหุ้มเพื่อป้องกันการชำรุดของโลหะนำสัญญาณ

เป็นผลิตภัณฑ์ของ: BELDEN, CANARE, EXTRON ,HOSIWELL หรือเทียบเท่า

RF CABLE Low Loss 50 Ohm, RG8, #10

คุณลักษณะด้านเทคนิค

- เป็นสายสัญญาณ Coaxial 50 โอห์ม แบบ RG-8
- มี SHIELD ป้องกันสัญญาณรบกวนแบบถัก
- ตัวนำสัญญาณมีขนาดหน้าตัดไม่น้อยกว่า 10 AWG
- มีฉนวนกันความร้อนแบบ Polyester หรือเทียบเท่า ห่อหุ้มเพื่อป้องกันการชำรุดของโลหะนำสัญญาณ

เป็นผลิตภัณฑ์ของ: BELDEN, CANARE, EXTRON , HOSIWELLหรือเทียบเท่า

สายไฟฟ้า ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ตาม ตามมาตรฐานมอก.หรือหากไม่มี มอก . สามารถใช้ผลิตภัณฑ์( THI YAZAKI, BCC, PHELPS DODGE หรือเทียบเท่า  
ท่อร้อยสายให้ใช้ตาม มอก.หรือตามผลิตภัณฑ์ของท่อร้อยสายไฟฟ้า