รายการประกอบแบบก่อสร้าง
หมวดงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร





อาคารพิพิธภัณฑ์นวัตกรรมการเกษตร
มหาวิทยาลัยแม่โจ้
จังหวัดเชียงใหม่

โดย

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยแม่โจ้



สารบัญ

	หน้า
หมวดที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไป	
1. ขอบเขตของงาน	1 - 1
2. สถาบันมาตรฐาน	1 - 2
3. สถาบันตรวจสอบ	1 - 2
หมวดที่ 2 หน้าที่และความรับผิดชอบ	1 - 3
หมวดที่ 3 การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรมและโครงสร้างและงานอื่น ๆ	1 – 7
หมวดที่ 4 แบบ และ เอกสาร	1 - 9
หมวดที่ 5 เครื่องวัสดุอุปกรณ์	1 - 10
หมวดที่ 6 การทาสี , การป้องกันการผุกร่อน	1 - 11
หมวดที่ 7 รหัส สัญลักษณ์ และ ป้ายชื่อ	1 - 13
หมวดที่ 8 หม้อแปลงไฟฟ้ากำหลังแบบ OIL IMMERSED	1 - 16
หมวดที่ 9 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองและอุปกรณ์	1 - 19
หมวดที่ 10 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ (MDB)	1 - 23
หมวดที่ 11 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไป (LP)	1 - 30
หมวดที่ 12 บัสเวย์ (Busways)	1 - 33
หมวดที่ 13 สายไฟฟ้าแรงต่ำ	1 - 35
หมวดที่ 14 สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ (Fire Resistant Cable)	1 - 37
หมวดที่ 15 อุปกรณ์เดินสายไฟ	1 - 39
หมวดที่ 16 สวิตซ์และเต้ารับ	1 - 41
หมวดที่ 17 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์	1 - 42
หมวดที่ 18 ระบบควบคุมแสงสว่าง	1 - 46
หมวดที่ 19 สายสัญญาณข้อมูล และโทรศัพท์	1- 48
หมวดที่ 20 ระบบสัญญานแจ้งเตือนเพลิงไหม้	1 - 55
หมวดที่ 21 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด	1 - 59
หมวดที่ 22 ระบบต่อลงดิน	1 - 64
หมวดที่ 23 ระบบป้องกันฟ้าผ่า	1 - 66
หมวดที่ 24 ระบบเสียงประกาศ	1 - 69
หมวดที่ 25 ระบบ DATA IT NETWORK	1 - 72
หมวดที่ 26 รายการอุปกรณ์มาตรฐาน	1 - 81



รายการประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร
หมวดที่ 1
ข้อกำหนดทั่วไป

เจ้าของโครงการมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างจัดหาพร้อมติดตั้ง เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้า, สื่อสาร ตลอดจนอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องอื่นๆสำหรับใช้งานใน โครงการนี้ให้แล้วเสร็จใช้งานได้โดยสมบูรณ์ ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบงานก่อสร้าง ทั้งหมด และรายละเอียดข้อกำหนดนี้

คำจำกัดความ

คำนาม คำสรรพนาม ที่ปรากฏในข้อกำหนดสัญญาและรายการก่อสร้าง รวมทั้งเอกสารอื่นที่แนบสัญญา ให้มีความหมายตามที่ระบุไว้ในหมวดนี้ นอกจากจะมีการระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น

“เจ้าของโครงการ”	หมายถึง	ผู้ว่าจ้างก่อสร้างโครงการนี้ ตามที่ลงนามในสัญญา และมีอำนาจตามที่ระบุในสัญญา
“ผู้ออกแบบ”	หมายถึง	สถาปนิก และ/หรือ วิศวกร ผู้ได้รับมอบหมายจาก ผู้ว่าจ้างให้เป็นผู้ออกข้อกำหนด และออกแบบการติดตั้ง
“ผู้ควบคุมงาน”	หมายถึง	ผู้แทนของผู้ว่าจ้าง ที่ได้รับการแต่งตั้งให้ควบคุมงาน
“ผู้รับจ้าง”	หมายถึง	นิติบุคคลและตัวแทน หรือลูกจ้างของนิติบุคคลที่ลงนาม เป็นคู่สัญญากับผู้ว่าจ้าง
“งานก่อสร้าง”	หมายถึง	งานต่าง ๆ ที่ได้ระบุในแบบก่อสร้างประกอบสัญญา รายการก่อสร้าง และเอกสารแนบสัญญารวมทั้งงาน ประกอบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
“แบบประกอบสัญญา”	หมายถึง	แบบก่อสร้างทั้งหมด ที่มีประกอบในการทำสัญญาจ้างเหมา และแบบก่อสร้างที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขและ เพิ่มเติมโดยความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานแล้ว
“รายละเอียดประกอบแบบ หรือ ข้อกำหนด”	หมายถึง	ข้อความและรายละเอียดที่กำหนด และควบคุมคุณภาพของวัสดุ - อุปกรณ์ เทคนิค และข้อตกลงต่างๆที่เกี่ยวกับงานก่อสร้างที่มีปรากฏหรือไม่มีปรากฏในแบบก่อสร้างตามสัญญานี้
“การอนุมัติ”	หมายถึง	การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร จากผู้มีอำนาจหน้าที่ในการอนุมัติ
“ระบบประกอบอาคาร”	หมายถึง	ระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล และระบบอื่น ๆ

1. ขอบเขตของงาน

1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้งและทดสอบเครื่อง วัสดุอุปกรณ์ ระบบไฟฟ้า ระบบสื่อสาร ระบบสัญญาณ และอื่น ๆ ซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคารดังแสดงไว้ในแบบ และข้อกำหนด เพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์และถูกต้อง ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

1.2 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมแผนงาน กรรมวิธีดำเนินการ ตลอดจนบุคลากรให้เป็นไปตามข้อกำหนดทุกประการ เพื่อให้งานในความรับผิดชอบ บรรลุผลและประโยชน์สูงสุด แก่ผู้ว่าจ้าง

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

2. สถาบันมาตรฐาน

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานทั่วไปของ วัสดุ–อุปกรณ์ การประกอบและการติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบและรายละเอียดประกอบแบบเพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาณในโครงการนี้ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้ .-

2.1 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

2.2 กฎ และ ประกาศกระทรวงมหาดไทย

2.3 มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ในพระบรมราชูปถัมภ์)

2.4 มาตรฐานสำนักงานพลังงานแห่งชาติ

2.5 กฎและระเบียบการไฟฟ้านครหลวง

2.6 American National Standards Institute (ANSI).

2.7 American Society of Testing and Material (ASTM).

2.8 Underwriter Laboratory , Inc. (UL).

2.9 German Industrial Standard (DIN)

2.10 International Electrotechnical Commission (IEC).

2.11 Japanese Industrial Standard (JIS)

3. สถาบันตรวจสอบ

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพ วัสดุ – อุปกรณ์ ที่ใช้งานตามสัญญานี้ อนุมัติให้ทดสอบสถาบันดังต่อไปนี้.-

3.1 คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.3 กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.4 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

3.5 การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือ การไฟฟ้านครหลวง

3.6 สถาบันอื่น ๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป และได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง



หมวดที่ 2
หน้าที่และความรับผิดชอบ

1. พนักงาน

1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่างและช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ มีความสามารถเหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมาย โดยมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานได้ทันที เพื่อให้งานแล้วเสร็จทันตามกำหนดการของผู้ว่าจ้าง

1.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรควบคุม ตามพระราชบัญญัติควบคุมวิชาชีพวิศวกรรมเป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน และควบคุมการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบรายละเอียดและข้อกำหนด ให้ถูกต้องตามหลักวิชาและวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ยอมรับ การลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงาน จะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่างๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้

1.3 ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานพิจารณาเห็นว่า พนักงานของผู้รับจ้างมีคุณสมบัติไม่เหมาะสม ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งการให้ผู้รับจ้าง จัดหาบุคคลที่เหมาะสมกว่ามาทดแทนได้

2. เครื่องมือ- เครื่องใช้

ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือ เครื่องใช้ และเครื่องผ่อนแรงที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัย สำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน เป็นชนิดที่เหมาะสม อีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

3. การสำรวจบริเวณก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างก่อนการติดตั้งวัสดุ – อุปกรณ์ ต่าง ๆ เพื่อการศึกษาถึงลักษณะและสภาพทั่วไป ขอบเขตสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ สาธารณูปโภคต่าง ๆ มีความเข้าใจเป็นอย่างดีไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริง และ / หรือ ข้อมูลที่กล่าวข้างต้น เพื่อประโยชน์ของตนมิได้

4. การตรวจสอบแบบ รายการ และข้อกำหนด

4.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดจากแบบสถาปัตย์ และโครงสร้างพร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรมสาขาอื่นๆที่ปรากฏในโครงการนี้ก่อนการติดตั้ง วัสดุ – อุปกรณ์ เสมอ เพื่อขจัดข้อขัดแย้ง

4.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ รายการ และข้อกำหนดต่างๆ จนเข้าใจถึงเงื่อนไขต่างๆ โดยละเอียด เมื่อมีข้อสงสัยหรือพบข้อผิดพลาด ให้สอบถามจากผู้ควบคุมงานโดยตรง

4.3 ในกรณีที่เกิดมีความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนในแบบประกอบสัญญา รายการเครื่อง วัสดุ – อุปกรณ์ และเอกสารสัญญาอื่นๆ ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเพื่อขอคำวินิจฉัยทันที ผู้ควบคุมงาน และ / หรือ ผู้ออกแบบ จะพิจารณาตัดสินโดยถือเอาส่วนที่ดีกว่า ถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์

4.4 ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญา ให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้ เป็นการแสดงให้ทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัสดุ – อุปกรณ์ ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

5. สาธารณูปโภค เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

5.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาน้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวพันกับระบบงานในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง สำหรับใช้ในการก่อสร้างตามโครงการ

5.2 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานอาคาร เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ระหว่างการก่อสร้าง ซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

5.3 ผู้รับจ้าง ต้องให้ข้อมูลกับผู้รับจ้างงานอาคาร เกี่ยวกับปริมาณ ขนาด และรายละเอียดอื่น ๆ ที่จำเป็นเพื่อรวบรวมและดำเนินการติดต่อกับหน่วยงานต่างๆ ของรัฐ หรือ เอกชนในการขออนุมัติใช้บริการดังกล่าว

6. การรักษาความสะอาด

6.1 ผู้รับจ้างต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ และสิ่งของเหลือใช้ ออกจากพื้นที่ปฏิบัติงานทุกวัน โดยนำไปทิ้งรวมกันในบริเวณส่วนกลางที่จัดไว้ให้

6.2 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องร่วมเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะมูลฝอยต่าง ๆ ออกจากบริเวณโครงการ

7. การรักษาความปลอดภัย

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการรักษาความปลอดภัยด้านต่าง ๆ ภายในสถานที่ก่อสร้าง โดยถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องเฉลี่ยค่าใช้จ่ายที่มีขึ้น ร่วมกับผู้รับจ้างงานอื่น ๆ

8. การจัดทำตารางแผนงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงรายละเอียดพนักงาน การขนส่งเครื่อง และอุปกรณ์เข้าสถานที่ติดตั้ง การติดตั้งและการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอนเพื่อประกอบการประสานงานเสนอต่อผู้ควบคุมงานเป็นระยะๆ เพื่อปรับปรุงให้สอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างอยู่เสมอ

9. การติดต่อหน่วยงานรัฐและค่าธรรมเนียม

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นผู้รับจ้างต้องมีหน้าที่เป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐ (และ/หรือ เอกชน) ในระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบประกอบอาคารนั้น สำหรับใช้ในโครงการ โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการติดต่อดำเนินงานรวมถึงค่าธรรมเนียม และค่าดำเนินการที่เรียกเก็บโดยหน่วยงานของรัฐผู้รับจ้างจะเป็นผู้จ่ายให้ตามหลักฐานการ รับเงินของหน่วยงานนั้น ๆ

10. การจัดทำรายงานผลความคืบหน้าของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานการปฏิบัติงานประจำวัน และสรุปผลเป็นรายเดือนส่งให้ผู้ควบคุมงานจำนวน 2 ชุด สำหรับรายงานประจำวัน และ 2 ชุด สำหรับรายงานประจำเดือนทุกสัปดาห์แรกของเดือน ตั้งแต่เริ่มเข้าปฏิบัติงานจนถึงวันส่งมอบงาน

11. การทำงานนอกเวลาทำการปกติ

หากผู้รับจ้างมีความประสงค์ที่จะทำงานในช่วงเวลาทำงานที่เกินเวลา 8 ชั่วโมง ในวันทำงานปกติและทำงานล่วงเวลาในวันอาทิตย์ วันนักขัตฤกษ์ หรือวันที่ทางราชการกำหนดให้เป็นวันหยุดราชการ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 1 วันเพื่อขออนุมัติทำงานล่วงเวลา โดยผู้ควบคุมงานพิจารณาอนุมัติตามความเหมาะสมในกรณี

ที่การทำงานนั้นจำเป็นต้องมีผู้ควบคุมงานอยู่ควบคุม ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับภาระ ออกค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงเวลาของผู้ควบคุมงาน

12. การเสนอรายละเอียด วัสดุ – อุปกรณ์ เพื่อขออนุมัติ

12.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียด (Submittal Data) ของ วัสดุ – อุปกรณ์ เสนอผู้ควบคุมงานเพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการใด ๆ อย่างน้อย 30 วัน รายการใดที่ยังไม่อนุมัติ ห้ามนำเข้ามายังบริเวณหน่วยงานโดยเด็ดขาด

12.2 รายละเอียด วัสดุ – อุปกรณ์ แต่ละอย่าง ให้เสนอแยกกัน โดยรวบรวมข้อมูลเรียงลำดับให้เข้าใจง่าย พร้อมทั้งแนบเอกสารสนับสนุน เช่น แค็ตตาล็อก และมีเครื่องหมายชี้บอกรุ่น ขนาด และความสามารถเพื่อประกอบการพิจารณา จำนวน 3 ชุด

13. การติดตั้ง วัสดุ – อุปกรณ์

ทันทีที่ได้รับการว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน (Shop Drawing) ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่อง อุปกรณ์ ทั้งขนาด ตำแหน่ง และวิธีการติดตั้ง ยื่นขออนุมัติดำเนินการต่อผู้ควบคุมงานล่วงหน้าอย่างน้อย 15 วัน ก่อนการดำเนินการเพื่อติดตั้ง โดยเสนอจำนวนทั้งสิ้น 2 ชุด

14. การแก้ไข – ซ่อมแซม

14.1 ในกรณีที่ ผู้รับจ้าง ละเลยเพิกเฉย ในการดำเนินการ และ / หรือ เตรียมการใด ๆ จนมีผลทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลง วัสดุ – อุปกรณ์ ตลอดจนวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดในทุกกรณี

14.2 ผู้รับจ้าง ต้องยอมรับและดำเนินการโดยมิชักช้า เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากผู้ควบคุมงานเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญา และถูกต้องตามหลักวิชา โดยต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไขเนื่องจากความบกพร่องต่าง ๆ ทั้งสิ้น

15.การทดสอบเครื่องและระบบ

15.1 ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่อง และระบบรวบรวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (Operation Manual) เสนอผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบอย่างน้อย 14 วัน

15.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและระบบ ตามหลักวิชาและข้อกำหนด โดยมีผู้แทนผู้ว่าจ้างอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย

15.3 รายงานข้อมูลในการทดสอบ (Test Report) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติต่อผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบผู้รับจ้าง ต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริง ส่งให้ผู้ควบคุมงาน จำนวน 2 ชุด

15.4 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่อง และระบบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

16. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ ที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้าง ให้มีความรู้ ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่องเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 2 วันติดต่อกัน ต่อระบบงาน ระหว่างหรือภายหลังส่งมอบงาน หรือจนกว่าเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องของผู้ว่าจ้าง สามารถใช้เครื่องได้ด้วยตนเอง



17. การส่งมอบงาน

17.1 ผู้รับจ้างต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในช่วงเวลา 24 ชั่วโมงติดต่อกัน โดยค่าใช้จ่ายที่มีทั้งหมด อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

17.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่อง อุปกรณ์และระบบตามที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ทดสอบ จนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจและแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้อง ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

17.3 รายการสิ่งของต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ

ก. แบบสร้างจริง กระดาษไข จำนวน 1 ชุด , CD ROM 1 แผ่น

ข. แบบสร้างจริงพิมพ์เขียว จำนวน 1 ชุด

ค. หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์ จำนวน 2 ชุด

18.การรับประกัน

18.1 หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถการใช้งานของเครื่อง วัสดุ – อุปกรณ์และการติดตั้งเป็นเวลา 365 วัน นับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว

18.2 ระหว่างเวลารับประกัน หากผู้ว่าจ้างตรวจพบว่าผู้รับจ้างจัดนำ วัสดุ–อุปกรณ์ ที่ไม่ถูกต้องหรือคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้องหรือไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้ถูกต้อง

18.3 ในกรณีที่เครื่อง วัสดุ – อุปกรณ์ ต่างๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพ อันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิตหรือการติดตั้งในระหว่างเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิมโดยมิชักช้า

18.4 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันที ที่ได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้างให้เปลี่ยน หรือแก้ไขเครื่องอุปกรณ์ตามสัญญารับประกัน มิฉะนั้นผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการ โดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

19. การบริการ

ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญในแต่ละระบบไว้สำหรับตรวจสอบ ซ่อมแซม และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี โดยผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบเครื่องอุปกรณ์ระบบและการบำรุงรักษา เสนอผู้ว่าจ้างภายใน 7 วันนับจากวันตรวจสอบทุกครั้ง



หมวดที่ 3
การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรมและโครงสร้างและงานอื่นๆ

การดำเนินงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับงานอื่นในหัวข้อนี้ เป็นการเตรียมหน้างาน ประสานงาน เพื่อให้งานติดตั้ง และงานบริการ ภายหลังส่งมอบงาน เป็นไปโดย สะดวก รวดเร็วและไม่ขัดแย้งกับงานอื่นๆ ซึ่งถือเป็นมาตรฐานที่ดีและเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ทั้งสิ้น ความเสียหายใด ๆ ที่เกิดจากการไม่เตรียมการ ไม่ประสานงาน ดังกล่าว ผู้รับจ้างจะไม่รับผิดชอบไม่ได้

1. การทำช่องเปิด และ การตัด – เจาะ

1.1ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบช่องเปิดต่าง ๆ สำหรับการติดตั้งและการบริการ งานระบบทั้งหมดในความรับผิดชอบ จากแบบสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง เพื่อยืนยันความต้องการและความถูกต้อง

1.2 ในกรณีที่มีความต้องการ แก้ไข ขนาด – ตำแหน่ง ของช่องเปิด หรือต้องการช่องเปิดเพิ่มจากที่ได้จัดเตรียมการให้ตามแบบสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง ผู้รับจ้างต้องเสนอขอพร้อมจัดทำแบบ และ / หรือ รายละเอียดแสดงการติดตั้งต่อผู้ควบคุมงานล่วงหน้าอย่างน้อย 15 วัน ก่อนที่ผู้รับจ้างงานก่อสร้าง จะดำเนินการในช่วงงานที่เกี่ยวข้องนั้น ๆ

1.3 การสกัด ตัด หรือเจาะ ส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของกรรมวิธีดำเนินงานเพื่อป้องกันผลกระทบที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อส่วนอื่น ๆ ได้เสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนการดำเนินการอย่างน้อย 7 วัน

2. การอุดปิดช่องว่าง

2.1 ภายหลังการติดตั้ง วัสดุ – อุปกรณ์ ผ่านช่องเปิด หรือ ช่องเจาะใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องดำเนินการอุดปิดช่องว่างที่เหลือ ด้วยวัสดุและกรรมวิธีที่เหมาะสม โดยต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

2.2 การเลือกใช้วัสดุ และกรรมวิธีในการอุดช่องว่างที่กล่าวข้างต้น นอกจากต้องคำนึงถึงการตรวจซ่อมในอนาคตแล้วยังต้องคำนึงถึงการป้องกันไฟและควันลาม ตลอดจนการป้องกันเสียงเล็ดลอดโดยตรงอีกด้วย

3. การจัดทำแท่นเครื่อง

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำ แท่น ฐาน และอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ให้มีความแข็งแรงสามารถทนการสั่นสะเทือนของ เครื่อง / อุปกรณ์ ขณะใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยข้อมูลรายละเอียดขนาด และตำแหน่ง ที่จะจัดทำต้องเสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานอย่างน้อย 15 วัน ก่อนดำเนินการ

4. การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึด แขวนท่อ เครื่องและอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคาร การประกอบโครงเหล็กต้องทำด้วยความประณีตไม่มีเหลี่ยมคม อันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้รับจ้างต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อดำเนินการยึด แขวนใดๆ

4.2 Expansion Shield ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตต้องเป็น โลหะ ตามมาตรฐานของผู้ผลิต และต้อง ได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

4.3 ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึด แขวน จะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่าของน้ำหนักใช้งาน (Safety Factor = 3)

4.4 การยึดแขวนกับโครงสร้างอาคาร ต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย หรือกีดขวางงานระบบอื่น ๆ

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

5. งานติดตั้งในห้องเครื่อง

5.1 ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งแท่นเครื่องต่าง ๆ โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานของผู้รับจ้างอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร

5.2 แผนงาน ข้อมูล และความต้องการตามความจำเป็นต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าเป็นเวลานานพอ เพื่อเตรียมการก่อนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ หากผู้รับจ้างละเลยหน้าที่ดังกล่าว โดยมิได้แจ้งให้ทราบล่วงหน้า หรือแจ้งให้ทราบล่าช้าเกินควร ผลเสียหายที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

6. การป้องกันน้ำเข้าอาคาร

การติดตั้งวัสดุ – อุปกรณ์ ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือเชื่อมโยงกับภายนอกอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้งและเสริมเพิ่มเติม วัสดุ – อุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนดำเนินการใด ๆ เพื่อให้การป้องกันน้ำเข้าอาคารเป็นไปอย่างสมบูรณ์

7. การให้ความร่วมมือต่อผู้ควบคุมงานและวิศวกร

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือต่อผู้ควบคุมงาน และวิศวกรในการทำงานตรวจสอบ วัด เทียบ จัดทำตัวอย่างและอื่นๆ ตามสมควรแก่กรณี

8. การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการ และประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยผู้รับจ้างงานอาคารหรือผู้ควบคุมงาน ผู้เข้าร่วมประชุมต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการและทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

9. การประสานงานในด้านมัณฑนาการ

หากพื้นที่ใดของอาคารที่เกี่ยวข้องกับการตกแต่ง ทั้งที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้าง หรือทราบว่าจะมีการตกแต่งในภายหลังผู้รับจ้างต้องประสานงานกับสถาปนิก และมัณฑนากรโดยใกล้ชิด ตามที่ผู้ควบคุมงานร้องขอ

10. การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ

ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือในการประสานงานกับผู้รับจ้างอื่นๆ เพื่อให้สอดคล้องกับแผนงาน และความคืบหน้าของโครงการ หากเป็นการจงใจละเลยต่อความร่วมมือดังกล่าว ที่ทำให้มีผลเสียหายต่อโครงการ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะเรียกร้องความเสียหายที่เกิดขึ้นจากผู้รับจ้าง



หมวดที่ 4
แบบ และ เอกสาร

1. แบบประกอบสัญญา

แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนผัง เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบเป็นแนวทาง และหลักการของระบบตามความต้องการของผู้ว่าจ้างเท่านั้น ในการติดตั้งจริง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตย์ แบบโครงสร้างและงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้ โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้การติดตั้งระบบถูกต้อง ได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

2. แบบใช้งาน (Shop Drawings)

2.1 ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจ แบบสถาปัตย์ แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายใน งานระบบอื่นๆ และคู่มือจากผู้ผลิตเครื่อง ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบใช้งาน เป็นไปโดยถูกต้องและไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่นๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า

2.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่อง อุปกรณ์ และตำแหน่งที่จะทำการติดตั้ง ยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อผู้ควบคุมงาน อย่างน้อย 15 วันก่อนการติดตั้ง จำนวน 2 ชุด

2.3 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้อง ตามความต้องการใช้งานและการติดตั้ง พร้อมทั้ง ลงนามรับรอง และลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น

2.4 แบบใช้งานต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจน และทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยม

2.5 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใด ๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติผู้ควบคุมงาน มิฉะนั้นแล้วหากผู้ควบคุมงานมีความเห็นให้แก้ไขเพื่อความเหมาะสม ซึ่งแตกต่างไปจากแบบ และ/หรือ การติดตั้งที่ได้ขออนุมัติไว้ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้ โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น

2.6 แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้วมิได้หมายความว่าเป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างหากผู้ควบคุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง

3. แบบก่อสร้างจริง (As Built Drawings)

3.1 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งของเครื่องอุปกรณ์ รวมทั้งการแก้ไขอื่นๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบเป็นระยะ ๆ

3.2 แบบสร้างจริงต้องมี ขนาดและมาตราส่วน เท่ากับ แบบประกอบสัญญา และ / หรือ แบบใช้งาน นอกจากแบบขยาย ให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ

3.3 แบบสร้างจริงทั้งหมด ต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยวิศวกรของผู้รับจ้าง และส่งให้ผู้ควบคุมงาน 2 ชุด เพื่อตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่อง และการใช้งานระบบ อย่างน้อย 15 วัน

4. หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์

หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าเล่มเรียบร้อย ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

หมวดที่ 5
เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์

1. เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน

1.1 เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่รับสิ่งที่เห็นว่ามีคุณสมบัติ และคุณภาพไม่ดีพอ หรือไม่เทียบเท่าตามที่อนุมัติให้นำมาใช้ในโครงการ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างต้องการให้สถาบันที่เชื่อถือได้เป็นผู้ตรวจสอบ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยออกค่าใช้เอง

1.2 หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้าง ไม่สามารถจัดหา วัสดุ - อุปกรณ์ ตามที่ได้แจ้งไว้ในรายละเอียดหรือแสดงตัวอย่างไว้แก่ผู้ว่าจ้างหรือสถาปนิก ผู้รับจ้างต้องหาผลิตภัณฑ์อื่นมาทดแทน พร้อมทั้งชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเพื่อประกอบการขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้าง

1.3 ความเสียหายหรือ สูญหาย ที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง ติดตั้งหรือการทดสอบ ก่อนการส่งมอบงานต้องดำเนินการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนให้ใหม่ตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงาน

2. ตัวอย่าง วัสดุ - อุปกรณ์ และ การติดตั้ง

2.1 ผู้รับจ้างต้องแจ้งรายการวัสดุ อุปกรณ์ ที่จะใช้งาน และจัดหาตัวอย่าง วัสดุ – อุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารที่เป็นภาษาไทย หรือ ภาษาอังกฤษ ของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุ – อุปกรณ์ แต่ละชิ้นตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการ ส่งให้ผู้ควบคุมงานไม่น้อยกว่า 15 วัน ก่อนเริ่มใช้งาน

2.2 ในกรณีที่ผู้ควบคุมงานมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้น ๆ ได้รับอนุญาตแล้วให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

3. การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบรายการวัสดุ และอุปกรณ์

3.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์ ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็นหรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง

3.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์ โดยชี้แจงแสดงเหตุผล และหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต

3.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

4. การป้องกันการผุกร่อน

ผิวงานเหล็กทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน หรือ การทาสีกันสนิม ก่อนนำไปใช้งาน เครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าการทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อย ด้วยกรรมวิธีที่เหมาะสม จนเป็นที่ยอมรับของผู้ควบคุมงาน

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

หมวดที่ 6
การทาสี, การป้องกันการผุกร่อน

1. ความต้องการทั่วไป

วัสดุ-อุปกรณ์ ทุกชนิด ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน และ/หรือ การทาสี ตามที่ระบุไว้ในในข้อกำหนดนี้ ซึ่งเป็นกรรมวิธีที่ แนะนำวิธีหนึ่ง อาจมีวิธีที่ดีและเหมาะสมกว่าตามข้อแนะนำของผู้ผลิตวัสดุ และ/หรือ สีที่ใช้นั้น ๆ โดยต้องจัดทำตัวอย่างชิ้นงาน เสนอเพื่อขอความเห็นชอบจากผู้คุมงาน

1.1 การป้องกันการผุกร่อน และ การทาสี ต้องดำเนินการก่อนนำ วัสดุ-อุปกรณ์ นั้น ๆ เข้าติดตั้งยังสถานที่ใช้งาน เว้นแต่ผู้คุมงานจะพิจารณาความเหมาะสม

1.2 เมื่อติดตั้งวัสดุ-อุปกรณ์ต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ว หากพบว่ามีการชำรุดเสียหายของผิวงาน ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้ดีดังเดิม

2. การเตรียมและทำความสะอาดผิวงาน

ก่อนการทาสี ต้องมีการทำความสะอาดผิวงาน ด้วยกรรมวิธีที่เหมาะสมกับประเภท และลักษณะของผิวงานนั้น ๆ โดยควรเป็นไปตามข้อแนะนำดังต่อไปนี้ :-

2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก และโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็กให้ใช้เครื่องมือขัด เครื่องพ่นทราย หรือเครื่องมืออื่น ๆ ที่เหมาะสมกับสภาพ และลักษณะของผิวงาน เพื่อขจัดสนิม และสิ่งแปลกปลอมบนผิวงานให้สะอาด จากนั้นเช็ดทำความสะอาดด้วยน้ำมันประเภทเดียวกับน้ำมันที่ใช้ผสมสีที่จะทาแล้วทาสีรองพื้นทันที

2.2 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก เช่น ทองแดง ทองเหลือง อลูมิเนียม ให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทราย (ห้ามใช้เครื่องขัด หรือแปรงลวดโดยเด็ดขาด) แล้วเช็ดด้วยน้ำมันสน

2.3 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี ให้ใช้น้ำมันใส เช่น ไวท์สปริต หรือทินเนอร์ล้าง หรือเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นจนสะอาด

2.4 พื้นผิวพลาสติก และพีวีซี ให้ขัดด้วยกระดาษทราย แล้วใช้น้ำยาเช็ดถูทำความสะอาด

3. การทาสี

3.1 การทาหรือพ่นสีแต่ละชั้น ต้องให้สีที่ทาหรือพ่นไปแล้วแห้งสนิทก่อน

3.2 สีที่ใช้ทา หรือพ่น ประกอบด้วยสี 2 ส่วน คือ

ก. สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน

ข. สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบขั้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่าง ๆ ชนิดสีที่ใช้ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม

3.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ ขึ้นกับผิวงานและสภาวะแวดล้อม โดยมีกรรมวิธีตามผู้ผลิตสีแนะนำ และเป็นไปตามที่กำหนดในตาราง



ตารางการใช้สีสำหรับการใช้งานในพื้นที่ทั่วไป	
ชนิดของผิววัสดุ	การทาสี/พ่นสี
• BLACK STEEL • ผิวงานเหล็กทั่วไป	• ชั้นที่ **1** สีรองพื้น Red Lead Iron Oxide Primer • ชั้นที่ **2** สีรองพื้น Red Lead Primer • ชั้นที่ **3** สีน้ำมัน Acrylic Solvent • ชั้นที่ **4** สีน้ำมัน Acrylic Solvent
• GALVANIZED STEEL • STAINLESS STEEL • ALUMINIUM • COPPER	• ชั้นที่ 1 สีรองพื้น Wash Primer • ชั้นที่ 2 สีรองพื้นกันสนิม Zinc Chromate Primer • ชั้นที่ 3 สีน้ำมัน Acrylic Solvent • ชั้นที่ 4 สีน้ำมัน Acrylic Solvent
• PVC • PLASTIC	• ชั้นที่ 1 สีน้ำมัน Acrylic Solvent • ชั้นที่ 2 สีน้ำมัน Acrylic

3.4 วัสดุที่เป็นโลหะ และใช้งานฝังดิน หรือติดตั้งใน TRENCH หรือแช่ในน้ำ โดยไม่ถูกแสงอาทิตย์ หลังจากทาสีรองพื้นป้องกันสนิมตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตสีแนะนำ แล้วให้เคลือบด้วย COAL TAR EPOXY อย่างน้อย 2 ชั้น

3.5 การทาสีสำหรับชิ้นงานที่ติดตั้งภายในที่ชื้นแฉะ หรืออาจได้รับละอองน้ำหรือละอองสารเคมี ได้ตลอดเวลา เช่น บริเวณ COOLING TOWER หรือภายนอกอาคาร ให้ใช้ระบบการทาสี เพื่อการอุตสาหกรรม โดยจะต้องเป็นไปตามผู้ผลิตสีแนะนำ

3.6 ในกรณีที่มีการซ่อม หรือ ทาสีใหม่ อันเป็นผลมาจากการเชื่อม การตัด-เจาะ และการทำเกลียว ให้ใช้สีรองพื้นจำพวก ZINC RICH PRIMER ก่อนลงสีทับหน้า

3.7 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งรายการชนิด วิธีการ และรายละเอียดในการทาหรือพ่นสี ให้ผู้ควบคุมงาน เพื่อขออนุมัติก่อนการดำเนินการใด ๆ

3.8 การรับประกัน การทาสี และป้องกันการผุกร่อน ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพของงาน พ่นหรือทาสี ของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด เป็นเวลารวม **2** ปี นับจากวันส่งมอบงาน หากพบว่ามีการผุกร่อนหลุดร่อนของงานสี อันเกิดจากการใช้งานตามปกติแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซม และดำเนินการพ่นหรือทาสีให้ใหม่โดยไม่คิดมูลค่า



หมวดที่ 7
รหัส สัญลักษณ์ และ ป้ายชื่อ

1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดทำ รหัส สัญลักษณ์ ตลอดจนป้ายชื่อ บน วัสดุ-อุปกรณ์ และ ท่อ-ทาง ต่าง ๆ ในระบบที่รับผิดชอบ เพื่อความสะดวกในการตรวจซ่อมบำรุงในภายหลัง ซึ่งต้องจัดทำให้เรียบร้อยสมบูรณ์ก่อนการส่งมอบงาน

2. รหัส

2.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น กำหนดให้ท่อน้ำต่าง ๆ ทุกระบบ ต้องทา หรือ พ่น สีทับหน้า ตามรหัสสีที่กำหนด โดยตลอดทั้งแนว ยกเว้น ท่อที่ต้องหุ้มฉนวนกันความร้อน และ/หรือ วัสดุอื่นใด

2.2 ท่อน้ำต่าง ๆ ทุกระบบที่ต้องมีการหุ้มฉนวนความร้อน และ/หรือ หุ้มด้วยวัสดุอื่น ๆ ให้ทาหรือพ่น เฉพาะสีรองพื้น อย่างน้อย 2 ชั้น ก่อนการดำเนินการหุ้ม ยกเว้น ท่อที่ได้ผ่านการชุบผิวป้องกันการผุกร่อนแล้วเป็นอย่างดี

2.3 ในกรณีที่ผู้คุมงานพิจารณาเห็นว่า การทา หรือพ่น สีทับหน้าตลอดแนวตามกำหนด ไม่สามารถกระทำได้ หรือไม่เหมาะสมด้วยประการใดก็ตามต้องกำหนดรหัสไว้ที่อุปกรณ์ยึดจับท่อทั้งหมดและให้ทำรหัสเป็นแถบสีรอบท่อมีความกว้างที่เหมาะสมตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ

3. สัญลักษณ์

3.1 ท่อน้ำทุกชนิด และ/หรือ ทุกระบบ ต้องมีสัญลักษณ์ทั้งชนิดอักษรย่อ และลูกศรแสดงทิศทาง โดยมีขนาดที่เหมาะสมตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ

3.2 ท่อร้อยสายไฟฟ้า ตลอดจน รางวางสายไฟฟ้า ต่าง ๆ ให้กำกับเฉพาะอักษรสัญลักษณ์

4. ตำแหน่งของ รหัส และ สัญลักษณ์

4.1 รหัสที่เป็นแถบสี และ สัญลักษณ์ ซึ่งโดยทั่วไปจะอยู่คู่กัน ต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถสังเกตเห็นได้ง่าย

4.2 รหัส และ สัญลักษณ์ ที่กล่าว ซึ่งแสดงไว้บนท่อน้ำใด ๆ ก็ตาม ต้องมีในตำแหน่งอย่างน้อยดังนี้:-

ก. ทุก ๆ ระยะ ไม่เกิน 6 เมตร (20 ฟุต) ในแนวตรง

ข. ทุก ๆ ตำแหน่งที่ติดกับประตูน้ำ (VALVE) ทั้งด้านเข้าและด้านออก

ค. ทุก ๆ ด้านของท่อที่มีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือ มีท่อแยก

ง. ทุกด้านที่มีการติดตั้งท่อ ผ่านทะลุผนัง และ/หรือ พื้น

จ. บริเวณช่องเปิดบริการ (SERVICE DOOR AND SERVICE PANEL)

4.3 สำหรับท่อร้อยสาย และ/หรือ รางวางสายไฟฟ้า และสายสัญญาณใด ๆ ให้มีแถบสีรหัส และสัญลักษณ์ ตามตำแหน่งอย่างน้อยดังนี้:-

ก. ทุก ๆ ระยะ ไม่เกิน 3 เมตร

ข. บนฝากล่อง ต่อ-แยก สาย (PULL BOX AND JUNCTION BOX)

ค. ภายในกล่อง ต่อ-แยก สาย ให้มีเฉพาะรหัส

5. ขนาดของแถบรหัส และ สัญลักษณ์

ขนาดความกว้างของแถบสีรหัส ความยาวของลูกศรสัญลักษณ์ ความหนาของเส้นลูกศร และความสูงของอักษรสัญลักษณ์ ต้องเป็นไปตามกำหนดดังนี้:-

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ และ ความหนารางวางสายไฟฟ้า	ความกว้างแถบสี และ ความยาวลูกศร	ความสูงตัวอักษร และ ความหนาเส้นลูกศร
20 มม. (3/4") - 32 มม. (1")	200 มม. (8")	15 มม. (1/2")
40 มม. (1 1/2") - 50 มม. (2")	200 มม. (8")	20 มม. (3/4")
65 มม. (2 1/2") - 150 มม. (6")	300 มม. (12")	32 มม. (1 3/4")
200 มม. (8") - 250 มม. (10")	300 มม. (12")	65 มม. (2 1/2")

6. สี และ อักษรสัญลักษณ์

สีที่ใช้ทาหรือพ่น สำหรับเป็นรหัส และ ทำสัญลักษณ์ต่าง ๆ รวมทั้งอักษรสัญลักษณ์ที่ใช้ในระบบต่าง ๆ ให้เป็นไปตามกำหนดดังนี้:-

รายละเอียด	ตัวอักษรมีสัญลักษณ์	สีสัญลักษณ์	รหัสสี
● ท่อ/ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	ดำ	แดง
● ท่อ/ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	แดง	เหลือง
● ท่อ/ราง สายสัญญาณโทรศัพท์	TEL	เขียว	เขียว
● ท่อ/ราง สายสัญญาณและสัญญาณเตือนเพลิงไหม้	FA	แดง	ส้ม
● ท่อ/ราง สายสัญญาณ ระบบเสียง	S	ดำ	ขาว
● ท่อ/ราง สายสัญญาณ วิทยุ-โทรทัศน์รวม	MA	ดำ	ขาว
● ท่อ/ราง สายสัญญาณ ระบบโทรทัศน์วงจรปิด	CC	ดำ	น้ำเงิน
● ท่อ/ราง สายสัญญาณ ระบบรักษาความปลอดภัย	SEC	ดำ	น้ำเงิน
● ท่อ/ราง สายสัญญาณ ระบบการจัดพลังงาน (BAS)	BAS	ฟ้า	ฟ้า
● ท่อ/ราง สายสัญญาณ คอมพิวเตอร์	COMP.	ดำ	ดำ
● ท่อ/ราง สายสัญญาณ นาฬิกาไฟฟ้า	CL	น้ำตาล	น้ำตาล



รายละเอียด	ตัวอักษรมีสัญลักษณ์	สีสัญลักษณ์	รหัสสี
* ท่อ/ราง สายไฟฟ้าควบคุม / ไฟฟ้ากำลัง สำหรับระบบปรับอากาศ	AC	แดง	ฟ้า
* ท่อ/ราง สายไฟฟ้าควบคุม / ไฟฟ้ากำลัง สำหรับระบบสุขาภิบาล	SAN	แดง	ฟ้า
* ท่อ/ราง สายไฟฟ้าควบคุม / ไฟฟ้ากำลัง สำหรับระบบป้องกันเพลิงไหม้	FP	แดง	ฟ้า
* FUEL OIL (DIESEL)	FOS	ดำ	เหลือง
* BUSBAR และสายไฟฟ้า เฟส A (R)	A	--	น้ำตาล
* BUSBAR และสายไฟฟ้า เฟส B (S)	B	--	ดำ
* BUSBAR และสายไฟฟ้า เฟส C (T)	C	--	เทา
* BUSBAR และสายไฟฟ้าสายศูนย์	N	--	ฟ้า
* BUSBAR และสายไฟฟ้าสายดิน	GR	--	เขียวแถบเหลือง

กรณีที่มิได้กำหนดไว้ในรายการข้างต้น ให้ผู้รับจ้างเสนอขอความเห็นชอบจากผู้คุมงาน



หมวดที่ 8
หม้อแปลงไฟฟ้ากำลังแบบ OIL IMMERSED

1. ข้อกำหนดทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ให้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านการสร้าง คุณสมบัติ สมรรถนะ ตลอดจนการติดตั้งและการทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง ตามประเภท ขนาด และจำนวนที่ระบุในแบบและข้อกำหนดนี้.-

2. มาตรฐาน (STANDARD)

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น หม้อแปลงไฟฟ้ากำลังแบบ OIL IMMERSED ต้องผลิตและมีคุณสมบัติตามมาตรฐานดังนี้ .-

- IEC 76-1 ถึง 76-5 : POWER TRANSFORMER.
- ANSI C57.12.00 – 1960 : GENERAL REQUIREMEMT FOR LIQUID IMMERSED.
- ANSI C57.12.10 – 1997 : REQUIREMENT FOR TRANSFORMER 230,000 VOLTS AND BELOW,833/862 THROUGH 60,000 / 80,000 / 100,000 KVA, THREE – PHASE.
- TIS 384-1982 : STANDARD FOR POWER TRANSFORMER.

ทั้งนี้ต้องเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้าท้องถิ่นด้วย

3. พิกัด (RATING)

นอกจากจะได้ระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น หม้อแปลงไฟฟ้ากำลังต้องมีพิกัดต่าง ๆ ดังนี้.-

- RATE FREQUENCY. : 50 Hz.
- RATED CAPACITY . (KVA) : ตามที่ระบุในแบบ
- RATED PRIMARY VOLTAGE. : 22 KV, 3-PHASE 3-WIRE (DUAL VOLTAGE)
- RATED SECONDARY VOLTAGE. : 400/230V. 3-PHASE 4-WIRE
- HV NO-LOAD TAP CHANGER. : -4 X 2.5%
- VECTOR GROUP. : Dyn 11
- LOAD LOSS (AT 100% PF) : ไม่เกิน 1.5%ที่ RATED CAPACITY.
- NO - LOAD LOSS. : ให้ระบุในรายงานการทดสอบ
- IMPEDACE VOLTAGE. (AT RATED CURRENT) : อยู่ระหว่าง 5 – 7%
- HV RATED INSULATION LEVEL.

IMPULSE WITHSTAND VOLTAGE (PEAK) : 125 KV

- POWER FREQUENCY WITHSTAND VOLTAGE (RMS) : 50 KV
- NOISE LEVEL (ที่ระยะ 1 เมตร) : 70 db หรือน้อยกว่า



4. โครงสร้าง

4.1 CORE ต้องเป็น HIGH GRADE, NON AGING, GRAIN-ORIENTED SILICON STEEL. ซึ่งมีค่า PREMEABILITY. สูง และ LOSS ต่ำ โดยจัดวางในลักษณะ LAMINATION และยึดอย่างหนาแน่นแข็งแรงด้วย POSITIVE LOCKING DEVICE.

4.2 WINDING. ต้องเป็นโลหะทองแดงเคลือบด้วยฉนวน ซึ่งสามารถทนต่อ INSULATION LEVEL และ TEMPERATURE RISE ที่กำหนดได้ การออกแบบสร้างต้องสามารถต่อ MECHANICAL STRENGTH หรือ THERMAL EFFECT อันอาจเกิดจากการ SHORT CURCUIT ที่อาจเกิดขึ้นได้ ตัว CORE และตัว WINDING เมื่อประกอบเข้าด้วยกันจะต้องผ่านกรรมวิธีอบแห้งในสุญญากาศ เพื่อกำจัดอากาศและ ความชื้นก่อนจะบรรจุประกอบกับ OIL TANK.

4.3 TANK และ COVER ต้องทำจากแผ่นเหล็กและประกอบขึ้นโดยมีความแข็งแรง สามารถทนต่อความดันของน้ำมันที่บรรจุภายในได้โดยไม่มีการรั่วซึมหรือบุบสลาย ตัว COVER ต้องยึดแน่นกับตัว TANK ด้วย BOLT อย่างแน่นหนา และมี SEALING GASKET ชนิด HOT OIL PROOF REUSEABLE TYPE เพื่อป้องกันการรั่วซึม และความชื้น TANK และ COVER จะต้องผ่านกรรมวิธีทำความสะอาด และชุบเคลือบป้องกันสนิม ก่อนทำการทาสีด้วย EPOXY PAINT.

4.4 TRANSFORMER OIL จะต้องผ่านการกรอง และมี DIELECTRIC STRENGTH เป็นที่ยอมรับหรือตามที่กำหนดโดยการไฟฟ้าท้องถิ่น

4.5 อุปกรณ์ประกอบ (ACCESSORIES) หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง ต้องมีอุปกรณ์ประกอบ อย่างน้อยดังต่อไปนี้

4.5.1 DIAL TYPE THERMOMETER WITH MAXIMUM POINTER ซึ่งต้องมีอย่างน้อย 2 CHANGEOVER CONTACTS โดยมี 2 SETPOINTS WITH SEPARATE ADJUSTMENT สำหรับกำหนดค่าอุณหภูมิเพื่อ ALARM และ TRIP เมื่อเกิด OVER TEMPERATURE.

4.5.2 BUSHING ทั้งด้านแรงสูงและแรงต่ำ พร้อม TERMINAL CONNECTORS ที่เหมาะสมสำหรับติดกับสายไฟฟ้า หรือ BUS DUCT

4.5.3 ARCING HORN.

4.5.4 OIL LEVEL GUAGE.

4.5.5 OIL DRAIN VALVE และ PLUG.

4.5.6 OIL FILLING CAP.

4.5.7 OIL CONSERVATOR TANK. (สำหรับหม้อแปลงขนาด 3500 kVA ขึ้นไป)

4.5.8 SLUDGE DRAIN PIPE และ PLUG.

4.5.9 DEHYDRATING BREATHER. (SILICA – GEL)

4.5.10 PRESSURE RELIEF VENT.

4.5.11 TAP CHANGER แบบ OFF – LOAD OPERATION.

4.5.12 RADIATOR FIN.

4.5.13 EARTH TERMINAL.

4.5.14 NAME PLATE แสดงรายละเอียดต่าง ๆ ของหม้อแปลงนั้น ๆ

4.5.15 JACKING FACILITIES.

4.5.16 MOVING FACILITIES.

4.5.17 LIFTING LUG.

4.5.18 อุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ตามมาตรฐานของผู้ผลิต



5. การติดตั้ง

หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง ต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่ระบุในแบบ ทั้งนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ เพื่อความเหมาะสมโดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานการติดตั้งต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตและเป็นไปตามกฎหรือระเบียบของการไฟฟ้าท้องถิ่น

6.การทดสอบ

หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง ต้องผ่านการทดสอบ TYPE TEST หรือ DESIGN TEST ตามมาตรฐานที่กำหนดข้างต้น นอกจากนี้ หม้อแปลงไฟฟ้าทุกตัว ต้องผ่านการทดสอบ ROUTING TEST จากทางโรงงานผู้ผลิตหรือสถาบันที่เป็นที่ยอมรับ ทั้งนี้จะต้องมีรายงานการทดสอบส่งมาเพื่อพิจารณาอนุมัติด้วยรายการต่าง ๆ ที่ต้องทำการทดสอบ อย่างน้อยต้องประกอบด้วย.-

1. RATIO TEST.
2. RESISTANCE MEASUREMENT.
3. IMPEDANCE VOLTAGE.
4. LOAD LOSS TEST.
5. ON – LOAD LOSS TEST.
6. EXCISTATION CURRENT TEST.
7. POLARITY และ PHASE – RELATION TEST.
8. OIL LEAKAGE TEST (เฉพาะหม้อแปลงแบบ OIL IMMERSED)



หมวดที่ 9
เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองและอุปกรณ์

1.ความต้องการทั่วไป

1.1 ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมรายละเอียด คุณสมบัติ และการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า อุปกรณ์ควบคุม, TRANSFER SWITCH ตลอดจนถังน้ำมันเชื้อเพลิง

1.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองนี้ใช้สำหรับจ่ายกระแสไฟฟ้าฉุกเฉินให้แก่อาคารนี้ ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า ตามที่ระบุในแบบ หน่วยเป็นกิโลวัตต์ ที่ 0.8 POWER FACTOR 400/230V, 3-PHASE, 4-WIRE, 50 Hz. ที่ STAND-BY POWER

2. เครื่องยนต์ต้นกำลัง

2.1 เครื่องยนต์เป็นชนิดใช้น้ำมันดีเซลเป็นเชื้อเพลิงสี่จังหวะ ระบายความร้อนด้วยน้ำทำงานที่ RATED SPEED 1,500 รอบต่อนาที

2.2 ขนาดกำลังของเครื่องยนต์จะต้องเป็นขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานตามมาตรฐาน DIN , BS หรือSAE

2.3 ระบบควบคุมความเร็วเครื่อง ใช้ ISOCHRONOUS GOVERNOR แบบ FULL HYDRALIC หรือELECTRONIC ซึ่งให้ SPEED REGULATION ไม่เกิน +3% ของ RATED SPEED จาก NO-LOAD ถึง FULL LOAD และ SPEED VARIATION ไม่เกิน +0.5% ของ RATED SPEED ที่ภาวะคงที่(STEADY STATE)

2.4 ระบบหล่อลื่นเครื่องยนต์ ให้มี GEAR-TYPE LUBRICATING OIL PUMP เพื่อส่งน้ำมันไปหล่อลื่นส่วนเคลื่อนไหวต่าง ๆ ของเครื่องผ่านไส้กรองน้ำมันแบบ THREADED SPIN-ON พร้อมทั้งมี SPRING LOADED BYPASS VALVE ซึ่งจะทำงานให้น้ำมันหล่อลื่นทำงานได้ปกติ เมื่อไส้กรองอุดตัน

2.5 ระบบ INLET AIR ใช้ DRY TYPE AIR FILTER พร้อม TURBOCHARGER ช่วยอัดอากาศเข้ากระบอกสูบเพื่อการเผาไหม้ที่สมบูรณ์

2.6 ระบบระบายความร้อน ใช้ CENTRIFUGAL-TYPE WATER CIRCULATING PUMP เพื่อส่งน้ำไประบายความร้อนยังฝาสูบ หัวฉีด กระบอกสูบ และส่วนอื่น ๆ พร้อมทั้งมี THERMOSTATIC VALVE ช่วยในการรักษาระดับอุณหภูมิของเครื่องยนต์ให้อยู่ในสภาวะคงที่ตามที่ผู้ผลิตแนะนำ การระบายความร้อนของน้ำ ใช้ RADIATOR และ BLOWER FAN ซึ่งติดตั้งกับเครื่องยนต์ (ENGINE MOUNTED) พร้อมทั้ง GUARD ป้องกันส่วนเคลื่อนไหวด้วย

2.7 การสตาร์ทเครื่องยนต์ ใช้ DC MOTOR 24V โดย POWER SUPPLY จาก LEAD-ACID BATTERIES, HEAVY DUTY, ระบบ BATTERY CHARGER ใช้ AUTOMATIC BATTERY TRICKLE CHARGER ซึ่งรับกระแสไฟฟ้า 220V. AC.

2.8 ท่อไอเสียต้องทำจาก MEDIUM CLASS BLACK STEEL PIPE และส่วนที่อยู่ในอาคารทั้งหมดต้องหุ้มฉนวนความร้อนพวก CALCIUM CILICATE มีความหนาไม่น้อยกว่า 25 มิลลิเมตร แล้วหุ้มด้วยแผ่นอลูมิเนียม (ALUMINIUM JACKET) อีกชั้นหนึ่ง

2.9 การลดเสียงจากไอเสีย ให้มี SILENCER ซึ่งเหมาะสมสำหรับอาคารนี้ พร้อมทั้งมี FLEXIBLE EXHAUST PIPE มีความยาวไม่น้อยกว่า 24 นิ้ว เป็นตัวต่อเชื่อม ระหว่างเครื่องยนต์กับ SILENCER

2.10 อุปกรณ์เครื่องวัดสำหรับเครื่องยนต์และระบบควบคุม-ป้องกัน ให้อยู่บนตู้ซึ่งติดตั้งบนตัวเครื่องยนต์ ซึ่งประกอบด้วยอย่างน้อยดังต่อไปนี้ :-

ก. ENGINE WATER TEMPERATURE

ข. ENGINE LUBE OIL PRESSURE

ค. ENGINE LUBE OIL TEMPERATURE

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ง. ENGINE RUNNING HOURMETER

จ. BATTERY CHARGING INDICATOR (AMMERTER)

ฉ. ENGINE FAULT INDICATOR ซึ่งทำให้เครื่องยนต์ SHUT-DOWN ประกอบด้วย

1) LOW LUBRICATING OIL PRESSURE

2) HI JACKET WATER TEMPERATURE

3) ENGINE OVERSPEED

4) ENGINE OVERCRANK

ระบบสัญญาณเหล่านี้จะต้องมี AUXILIARY CONTACT เพื่อ REMOTE ไปยัง CONTROL PANEL อื่นใดได้

3. GENERATOR

3.1 GENERATOR ต้องเป็นแบบ BRUSHLESS, REVOLVING FIELD TYPE ต่อโดยตรงเข้ากับเครื่องยนต์ต้นกำลังโดยผ่าน FLEXIBLE LAMINATED STEEL DISK หรือวิธีอื่นที่ผู้ผลิตแนะนำ และต้องติดตั้งบนฐานเหล็กอันเดียวกัน

3.2 ฉนวนของขดลวดสำหรับทั้ง ROTOR และ STATOR ให้มีความทนทานต่อ TEMPERATURE RISE ตาม MEMA STANDARD, CLASS B หรือ CLASS F

3.3 ROTATING BRUSHLESS EXCITER ประกอบด้วย FULL WAVE, THREE PHASE ROTATING RECTIFIER พร้อมทั้ง SELENIUM SURGE PROTECTION

3.4 การควบคุมแรงดันไฟฟ้า ต้องใช้ AUTOMATIC VOLTAGE REGULATOR แบบ ELECTRONIC SCR CONTROL และต้องมี ELECTRONIC INTERFERENCE FILTER ให้มีความสามารถควบคุมแรงดันไฟฟ้าอยู่ในเกณฑ์ดังนี้ :-

ก. VOLTAGE REGULATION ไม่เกิน ±1% ของ RATED VOLTAGE จาก NO LOAD ถึง FULL LOAD

ข. VOLTAGE STABILITY ไม่เกิน ±0.5% ของ RATED VOLTAGE ที่ STEADY STATE

ค.VOLTAGE DIP ไม่เกิน 20% ของ RATE VOLTAGE เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง LOAD 90% ของ RATE LOAD และ RECOVERY TIME ไม่เกิน 4-5 วินาที

4. ระบบควบคุมอัตโนมัติ (AUTOMATIC CONTROL)

4.1 ระบบควบคุมอัตโนมัติประกอบด้วยระบบ START-STOP เครื่องยนต์อัตโนมัติ ระบบ AUTOMATIC TRANSFER SWITCH

4.2 การ START-STOP เครื่องยนต์อัตโนมัติ ให้มีคุณสมบัติดังนี้ :-

- เมื่อการสั่งสตาร์ทเครื่องยนต์แล้วเครื่องยนต์ไม่ทำงาน ให้สั่งสตาร์ทใหม่จนครบอย่างน้อย 4 ครั้ง ถ้าเครื่องยนต์ยังไม่ทำงาน ให้มีสัญญาณเสียงและแสง

- ในกรณีภาวะปกติ ให้เครื่องยนต์สตาร์ทอุ่นเครื่องทุก ๆ 7 วัน ครั้งละ 15-30 นาที โดยสามารถตั้งได้ในภายหลัง ทั้งนี้จะไม่มีการจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยัง LOAD เว้นแต่ในขณะนั้นไฟฟ้าของการไฟฟ้าขัดข้อง จึงจะจ่าย LOAD โดยทันทีจนกว่าจะเข้าสู่ภาวะปกติของไฟฟ้า

- ให้เตรียม SELECTOR SWITCH AUTOMATIC-OFF-TEST สำหรับระบบด้วย

4.3 AUTOMATIC TRANSFER SWITCH ต้องมีคุณสมบัติดังนี้ :-

- TRANSFER SWITCH ต้องเป็นแบบใช้ 2-CIRCUIT BREAKER TYPE ขนาดตามระบุไว้ในแบบ ทำงานแบบ ELECTRICAL OPERATE, MECHANICAL HOLD พร้อมทั้งมีระบบ MANUAL OPERATE ด้วย

- ระบบควบคุม TRANSTER SWITCH ให้ใช้อุปกรณ์ ELECTRONIC มีคุณสมบัติการทำงาน ดังนี้

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ก. เมื่อไฟฟ้าของการไฟฟ้าดับลง หรือไฟมาไม่ครบ หรือแรงดันไฟฟ้า เฟสหนึ่งเฟสใดต่ำกว่า 70% ภายใน 3 วินาที เครื่องยนต์จะสตาร์ทเครื่องเอง ในกรณีที่เครื่องยนต์ สตาร์ทครั้งแรกไม่ติด ชุดสตาร์ทเครื่องอัตโนมัติจะสตาร์ทใหม่ติดต่อกันได้อีก 4 ครั้ง เมื่อสตาร์ทเครื่องครบ 4 ครั้งแล้ว เครื่องยนต์ยังไม่ติดเครื่อง จะไม่สตาร์ทอีกต่อไป แต่จะมีสัญญาณไฟโชว์หน้าตู้ช่อง OVER CRANK หลังจากตรวจแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องให้เรียบร้อยแล้ว ให้กดปุ่ม RESET OVER CRANK สัญญาณไฟโชว์หน้าตู้ช่อง OVER CRANK จะดับไปแล้วชุดออโตเมติกสตาร์ทจะสตาร์ทเครื่องยนต์ใหม่อีก

ข. เมื่อสตาร์ทเครื่องยนต์เรียบร้อยแล้ว เครื่องยนต์จะวิ่งตัวเปล่าประมาณ 3 วินาที จึงจะสับโหลดจ่ายไฟและที่แผงโชว์หน้าตู้จะมีสัญญาณไฟสว่างที่ช่อง STAND-BY SOURCE

ค.เมื่อไฟฟ้าของการไฟฟ้ามาตามปกติภายใน 10 นาที AUTOMATIC TRANSFER SWITCH จะทำหน้าที่เปลี่ยนโหลดจากโหลดไฟเครื่องยนต์ไปหาโหลดของการไฟฟ้าโดยอัตโนมัติแต่เครื่องยนต์ยังวิ่งเปล่าอยู่ AUTOMATIC TRANSFER SWITCH ก็จะกลับไปทำงานตามข้อ 2 ใหม่ทันที

- AUTOMATIC TRANSFER SWITCH ให้ติดตั้งภายใน ESSENTIAL DISTRIBUTION BOARD หรือตามกำหนดในแบบ

5. แผงควบคุมสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (CONTROL PANEL)

ความต้องการด้านพิกัด การออกแบบและการสร้างให้เป็นไปตามมาตรฐานจากโรงงานของผู้ผลิตเครื่องกำเนิด ไฟฟ้า

5.1 อุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าต้องเป็น MOLDED CASE, INSULATED CASE หรือ AIR CIRCUIT BREAKER

5.2 แผงควบคุม GENERATOR ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังต่อไปนี้ :-

- AMMETER AC วัดได้ทั้ง 3 เฟส
- AMMETER DC
- VOLTMETER AC และ SELECTOR SWITCH
- FREQUENCY METER
- WATT METER
- OPERATING HOUR METER
- AUTOMATIC VOLTAGE REGULATOR
- SPEED ADJUSTMENT SWITCH (OR POTENTIOMETER)
- CIRCUIT BREAKER
- ENGINE AUTOMATIC START-STOP พร้อม SELECTOR SWITCH AUTO OFF-TEST

6. SOUND ATTENUATOR

ช่องเปิดเพื่อให้อากาศเข้า (Inlet Air) และอากาศออก (Discharge Air) ต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเสียงรบกวน (SOUND ATTENUATOR หรือ SILENCER) จากภายในห้องออกมาภายนอก ซึ่งกำหนดว่าเสียงภายในห้องมีระดับที่ 110 dBA สามารถส่งผ่านเสียงรบกวนมายังภายออกที่ระยะห่าง 3.00 เมตร จากช่องเปิดใด ๆ ได้ไม่เกิน 65 dBA โดยโครงสร้างของอุปกรณ์ดังกล่าว ต้องเป็นไปตามรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้ :-

6.1 โครงสร้างด้านข้างโดยรอบ (CASING) เป็น GALVANIZED SHEET STEEL

6.2 วัสดุดูดซับเสียง (SOUND ABSORPTION) เป็น GLASS FIBRE MAT ห่อหุ้มด้วย PERFORATED GALVANIZED STEEL จัดเป็นชิ้น ๆ ย่อย ๆ เพื่อให้อากาศไหลผ่านได้ด้วยความเร็วสูงประมาณ 30 เมตร/วินาที โดยไม่ทำให้เกิดความเสียหาย

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

6.3 จำนวนชิ้นของวัสดุดูดซับเสียง และขนาดโดยรวมของ SILENCER ต้องเพียงพอกับการป้องกันเสียงที่กำหนดข้างต้น และความเร็วลมเฉลี่ยที่ด้านหน้าไม่เกิน 5 เมตร/วินาที และลมที่ผ่านจะไม่เกิด PRESSURE เกินกว่า 60 Pa.

7. ถังน้ำมันเชื้อเพลิง

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแต่ละชุดต้องมีถังน้ำมันประจำชุดเป็น DAY TANK ที่มีขนาดความจุสำรองการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเต็มพิกัดได้ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง

8.การติดตั้ง

8.1 ต้องจัด VIBRATION ISOLATOR ชนิดสปริงหรือวัสดุอื่นที่โรงงานผู้ผลิตแนะนำให้ใช้สำหรับรองรับแท่นเครื่อง

8.2 ฐานคอนกรีตรองรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องแข็งแรง และเหมาะสมเมื่อนำเครื่องไปวางต้องง่ายแก่การบำรุงรักษา เช่น การถ่ายน้ำมันหล่อลื่น

8.3 ท่อไอเสียที่อยู่ภายในอาคารต้องหุ้มด้วยฉนวนกันความร้อน แรงดันไอเสียภายในท่อไอเสีย ต้องได้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ใน ENGINE DATA SHEET

8.4 ต้องติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า รวมทั้งระบบการระบายความร้อนและระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้สมบูรณ์ใช้งานได้

8.5 ผนังห้องทุกด้าน รวมทั้งเพดานห้องต้องบุด้วยวัสดุดูดซับเสียงประเภทแร่ใยหิน หนาอย่างน้อย 5 เซนติเมตร โดยกรรมวิธีติดตั้งได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

9.การทดสอบ

ให้ทดสอบการทำงานและสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยเดินเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าที่ 80 % RATED เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ติดต่อกัน แล้วเพิ่มเป็น 100% RATED อีก 1 ชั่วโมง ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ รวมทั้งอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ให้รวมอยู่ในรายการนี้ด้วย

10.การบริการ

10.1 ต้องจัดส่งผู้เชี่ยวชาญมาฝึกอบรมช่างเทคนิค ผู้เกี่ยวข้องในการอบรมเครื่องให้สามารถใช้เครื่องได้และสามารถบำรุงรักษาเครื่องได้อย่างถูกต้อง

10.2 จัดมอบหนังสือคู่มือการบำรุงรักษาเครื่องและหนังสือแสดงชิ้นส่วนเครื่องยนต์ 2 ชุด

10.3 ต้องจัดมอบอะไหล่สำหรับซ่อมบำรุงที่จำเป็นดังนี้ :-

- 2 ชุด ไส้กรองอากาศต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- 2 ชุด ไส้กรองน้ำมันเครื่องต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- 2 ชุด ไส้กรอง BYPASS ต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- 2 ชุด ไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิงต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- 2 ชุด CORROSION RESISTOR ต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

หมวดที่ 10
แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ (MDB)

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านออกแบบและสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำซึ่งประกอบด้วย แผงสวิตช์ประธานไฟฟ้าปกติ (MAIN DISTRIBUTION BOARD) , แผงสวิตช์ประธานไฟฟ้าฉุกเฉิน (MAIN ESSENTIAL DISTRIBUTION BOARD) และแผงสวิตช์ไฟฟ้าทั่วไป (DISTRIBUTION BOARD) ซึ่งแผงเหล่านี้เป็นแบบตั้งพื้น (FLOOR STANDING)

2. พิกัดของแผงสวิตช์

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิตช์ไฟฟ้าที่กล่าวถึง รวมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการออกแบบสร้างและทดสอบตาม NEMA , ANSI , IEC , DIN หรือ VDE STANDARD แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบและมาตรฐานการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อยดังต่อไปนี้:-

- RATED SYSTEM VOLTAGE	:	415 / 240 VOLTS
- SYSTEM WIRING	:	3-PHASE, 4-WIRE SOLIDLY GROUND NEUTRAL
- RATED FREQUENCY	:	50Hz
- RATED NORMAL CURRENT (BUSBAR)	:	ตามระบุในแบบ
- RATED SHORT-TIME CURRENT	:	ไม่น้อยกว่า RATED SHORT-CIRCUIT CURRENT (0.5 SECOND.) ของMAIN CIRCUIT BREAKER ที่ระบุในแบบ
- RATED PEAKED WITHSTAND	:	ไม่น้อยกว่า 2.8 เท่าของ RATED SHORT CIRCUIT CURRENT ของ MAIN CIRCUIT BREAKER ที่ระบุในแบบ
- RATED INSULATION LAVEL	:	1,000 VOLTS
- CONTROL VOLTAGE	:	220-240 VOLTS (AC)
- TEMPERATURE RISE OF BUSBAR	:	25°C at Ambient Temp 40°C
- ENCLOSURE'S DEGREE OF	:	IP 31 (Minimum) PROTECTION.

3. โครงสร้างของแผงสวิตช์

3.1 ลักษณะของแผงสวิตช์ต้องจัดแบ่งออกเป็นส่วนๆ (VERTICAL SECTION) มีความสมบูรณ์สามารถแยกจากกันเป็นอิสระได้โดยง่าย และได้รับการรับรองจากการไฟฟ้าท้องถิ่น โดยมีขนาดของแผงสวิตช์ อยู่ในช่วงกำหนดดังนี้

ความสูง	:	ไม่เกิน 2,200 มม.
ความกว้าง	:	ระหว่าง 600 – 1,200 มม.
ความลึก	:	ระหว่าง 600 – 1,200 มม.



3.2 แผงสวิตช์แต่ละส่วน ต้องจัดแบ่งภายในออกเป็นช่องๆ (COMPARTMENT) อย่างน้อย 3 ช่อง ดังนี้:-

ก. CIRCUIT BREAKER COMPARTMENT สำหรับติดตั้ง อุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าต่าง ๆ

ข. METERING & CONTROL COMPARTMENT สำหรับติดตั้งอุปกรณ์เครื่องวัด อุปกรณ์ป้องกันรวมทั้ง TERMINAL BLOCK สำหรับต่อสายระบบควบคุมและสัญญาณเตือน โดยปกติช่องนี้ให้จัดไว้ที่ส่วนบนของแผงสวิตช์ และมีความสูงไม่น้อยกว่า 300 มม.

ค. CABLE & BUSBAR COMPARTMENT เป็นช่องสำหรับติดตั้ง BUSBAR และ CABLE ปกติให้จัดอยู่ในส่วนหลังของแผงสวิตช์เพื่อสะดวกในการตรวจสอบ และ กวดขันสกรู โดยจัดวางสาย ให้เป็นระเบียบและมีช่องว่างเพียงพอในการบำรุงรักษา แต่ละช่อง ต้องมีแผ่นวัสดุที่เป็นฉนวนไฟฟ้ากั้นแยกกันไว้ เพื่อไม่ให้มีการสัมผัสถึงจากช่องหนึ่งไปอีกช่องหนึ่งโดยง่าย

3.3 โครงสร้างของแผงสวิตช์ ต้องเป็นแบบ SELF-STANDING METAL STRUCTURE โดยโครงสร้างที่เป็นส่วนเสริมความแข็งแรง ต้องเป็นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ส่วนฝาทุกด้านและแผ่นกั้นช่องต่างๆ ต้องเป็นแผ่นเหล็ก มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. และ 1.5 มม. ตามลำดับ

3.4 การประกอบแผงสวิตช์ ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายใน โดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติ ทั้งนี้อาจเจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝาด้านใดด้านหนึ่ง หรือหลายด้านอย่างเพียงพอพร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (INSECT SCREEN.) และเจาะเกร็ดระบายความร้อนนี้จะต้องยังคง DEGREE OF PROTECTION ของแผงสวิตช์ไว้ให้ได้ตามที่กำหนด

3.5 เหล็ก และแผ่นเหล็กที่ใช้ประกอบเป็นแผงสวิตช์ทุกชิ้น ต้องเป็น ELECTRO GALVANIZED STEEL SHEET หรือผ่านกรรมวิธีชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่นที่เทียบเท่า หรือดีกว่า และทาหรือพ่นสีเคลือบด้วยสีรองพื้น อย่างน้อย 1 ชั้น แล้วจึงพ่นเคลือบชั้นนอกด้วย Epoxy Polyester Powder Coated

4. CIRCUIT BREAKER

4.1 AIR CIRCUIT BREAKER

ข้อกำหนดทั่วไป (General)

1. เซอร์กิตเบรกเกอร์เป็นชนิดดับอาร์คด้วยอากาศ ต้องผลิตและทดสอบผ่านตามมาตรฐาน IEC 60947-1 และ IEC 60947-2

2. เซอร์กิตเบรกเกอร์ผ่านการทดสอบสนามแม่เหล็ก (EMC) No.2004/108/EC

3. เซอร์กิตเบรกเกอร์สามารถรองรับแรงดันใช้งาน (Operational Voltage) สูง ถึง 690 โวลต์และมีค่าความเป็นฉนวนถึง 1,000 โวลต์

4. สามารถติดตั้งเป็นแบบ Fixed, Plug-in หรือ Draw-out ตามที่กำหนดในแบบได้

5. การเข้าสายสัญญาณ (Terminal box) เป็นแบบสปริง

6. เซอร์กิตเบรกเกอร์ สามารถรับไฟเข้าได้ทั้งทางด้านบน หรือ ด้านล่าง โดยไม่มีผลต่อการลดประสิทธิภาพของอุปกรณ์

7. เซอร์กิตเบรกเกอร์มีสัญลักษณ์ แสดงสถานะ ON/OFF/TRIPPED อย่างชัดเจน

8. สำหรับเซอร์กิตเบรกเกอร์รุ่น Withdrawable จะมีสัญลักษณ์แสดงตำแหน่งเบรกเกอร์อย่างชัดเจน (Connected, Test, Isolated)

หน่วยประมวลผลฟังก์ชันการป้องกันและตรวจวัด (Trip Unit Protection And Measurement)

1. เซอร์กิตเบรกเกอร์สามารถมีจอแสดงผลแบบ LCD เพื่อ

- แสดงค่ากระแสไฟฟ้า แรงดัน พลังงาน แอคทีฟ รีแอคทีฟ ซึ่งเป็นค่าการวัดข้อมูลพื้นฐานได้
- แสดงค่าความผิดปกติของเบรกเกอร์ สัญญาณเตือน

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

- เซอร์กิตเบรกเกอร์จะต้องมีการตรวจเช็คความพร้อมภายใน (Watchdog Function) อาทิเช่น วงจรอิเล็กทรอนิคภายในส่วนประมวลผล (Protection Unit) อุปกรณ์สั่งทริป (Trip Coil) เซ็นเซอร์วัดกระแส เพื่อช่วยเพิ่มความปลอดภัยในระบบไฟฟ้า โดยตรวจเช็คความพร้อมของเบรกเกอร์ก่อนสั่งทำงาน รวมถึงปลดวงจรออกทุกครั้งที่ตรวจพบความผิดปกติดังกล่าว

- สามารถปรับตั้งค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ผ่านทางหน้าจอได้

- หน่วยประมวลผลสามารถเลือกภาษาไทยในการแสดงผลข้อมูลได้

2.สามารถปรับตั้งค่าฟังก์ชันการป้องกัน กระแสเกิน (L : Overload protection), กระแสลัดวงจร แบบหน่วงเวลา (S : Short circuit with time delay), กระแสลัดวงจรแบบทันทีทันใด (I : Instantaneous Trip), กระแสรั่วลงดิน (G: Ground Fault Protection) ได้โดย

- L : Overload : สามารถปรับตั้งค่าได้ตั้งแต่ 0.4 ถึง 1 ที่เวลาสูงสุด 144 วินาที

- S : Short circuit with time delay : สามารถปรับตั้งค่าได้ตั้งแต่ 0.6 ถึง 10 เท่า และหน่วงเวลาได้สูงสุด 0.8 วินาที

- I : Instantaneous : สามารถปรับตั้งค่าได้สูงสุด 15 เท่า

- G Ground Fault Protection : สามารถปรับตั้งค่าได้ตั้งแต่ 0.1 ถึง 1 เท่า และ หน่วงเวลาได้สูงสุด 1 วินาที

3. หน่วยประมวลผลสามารถวัดค่า กระแสแบบ True RMS

4. หน่วยประมวลผลสามารถทำงานได้โดยใช้ไฟเลี้ยง โดยตรงจากแหล่งจ่ายต้นทาง ไม่จำเป็นต้องติดตั้งแหล่งจ่ายภายนอก

5. หน่วยประมวลผลสามารถวัดค่ากระแสโดยมีความละเอียดในการวัด เท่ากับ 1% หรือ มีค่าความแม่นยำมากกว่าค่านี้ วัดค่าแรงดันโดยมีความละเอียดในการวัด เท่ากับ 0.5% หรือ มีค่าความแม่นยำมากกว่าค่านี้วัดค่ากำลังและพลังงานโดยมีความละเอียดในการวัด เท่ากับ 2% หรือมีค่าความแม่นยำมากกว่าค่านี้

- หน่วยประมวลผลสามารถแสดงค่า การทริปครั้งล่าสุด จำนวนครั้งของการใช้งาน ความเสื่อมสภาพของหน้าสัมผัส (contact wear) และการซ่อมบำรุง ครั้งล่าสุด เพื่อให้ง่ายในการวางแผนซ่อมบำรุงและการป้องกันความล้มเหลวของระบบ

<u>อุปกรณ์เสริม (Accessories)</u> เซอร์กิตเบรกเกอร์สามารถติดตั้งอุปกรณ์เสริมเหล่านี้ได้

1. Under Voltage Release with Time-Delay
2. Shunt Trip
3. Spring charging motor
4. Pad lock / Key lock
5. Interlock
6. Ready to close contact signaling
7. Singnalling module เพื่อนำสัญญาณเตือนจากภายในเบรกเกอร์ส่งออกมาภายนอกได้
8. สามารถรองรับการส่งสัญญาณแบบต่าง ๆ (Communication modules) ดังนี้ได้

- IEC 61850
- Modbus TCP
- Modbus RS-485
- Profibus
- Profinet



- DeviceNet™
- EtherNet/IP™

9. เซอร์กิตเบรกเกอร์สามารถส่งค่าข้อมูลพื้นฐาน อาทิเช่น การใช้พลังงาน กระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า รวมถึงการทำงานของเบรกเกอร์ ACB ผ่านระบบอินเตอร์เน็ต เพื่อให้ง่าย ต่อการนำข้อมูลไปใช้และการวิเคราะห์ อีกทั้งยังสามารถทำรายงานการใช้พลังงานตามอุปกรณ์ที่ตรวจวัดออกมาเป็นไฟล์ Excel ได้ (Cloud monitoring system)

4.2 MOULDE CASE CIRCUIT BREAKER

ข้อกำหนดทั่วไป (General)

1. เซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องผลิตและผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน IEC/EN 60947-1 และ IEC 60947-2
2. สามารถทนแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 240 V. สำหรับไฟ 1 เฟส และ ไม่น้อยกว่า 415 V. สำหรับไฟ 3 เฟส
3. เซอร์กิตเบรกเกอร์ สามารถรับไฟเข้าได้ทั้งทางด้านบน หรือ ด้านล่าง โดยไม่มีผลต่อการลดประสิทธิภาพของอุปกรณ์
4. เซอร์กิตเบรกเกอร์มีสัญลักษณ์ แสดงสถานะ ON/OFF/TRIPPED อย่างชัดเจน
5. กลไกในการขับเคลื่อนภายในเบรกเกอร์ เป็นชนิด Toggle Operating Mechanism ทางานด้วยระบบ Trip Free
6. เซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องถูกออกแบบในลักษณะฉนวนสองชั้น(Double Insulation)

MCCB (Moulded Case Circuit Breaker) จะต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1. เซอร์กิตเบรกเกอร์ซึ่งมีค่าพิกัด AF ต่ำกว่า 400 AF Trip unit ของเบรกเกอร์เป็นชนิด Thermal Magnetic และเป็นชนิด Electronic ที่พิกัด AF ตั้ง แต่ 400 AF ขึ้นไป
2. เซอร์กิตเบรกเกอร์ที่ใช้เป็นเบรกเกอร์หลัก (Main Incoming Breaker) ซึ่งต่อจากหม้อแปลงของการไฟฟ้าจะต้องมีระบบ Ground Fault Protection เสมอ
3. เซอร์กิตเบรกเกอร์สามารถติดตั้ง อุปกรณ์เสริมต่าง ๆ ให้เหมาะสมตามแต่ละงาน อาทิเช่น Shunt Trip, Under Voltage, Auxiliary Contact, Stored Energy Motor Operator, Electronic Time Delay เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทั้ง ด้านการป้องกันและการควบคุม
4. เซอร์กิตเบรกเกอร์ ที่มี Trip unit ของเบรกเกอร์เป็นชนิด Thermal Magnetic

4.1 Trip unit ชนิด Thermal Magnetic มีลักษณะ 3 รูปแบบที่เหมาะสมตามแต่ละการใช้งาน

-Thermal Magnetic (TMF) แบบคงที่ ไม่ปรับค่ากระแสการใช้งาน

- Thermal Magnetic (TMD) แบบปรับค่ากระแสโหลดเกิน (Overload) ได้ตั้งแต่ 0.7-1.0 เท่าของกระแสพิกัด

- Thermal Magnetic (TMA) แบบปรับค่ากระแสโหลดเกิน (Overload) ได้ตั้ง แต่ 0.7-1.0 เท่าของกระแสพิกัด รวมถึงปรับค่ากระแส Short Circuit ได้ระหว่าง 7-10 เท่าของกระแสพิกัด

4.2 เซอร์กิตเบรกเกอร์รองรับอุปกรณ์เสริม (Accessories) เหล่านี้ได้

- Rotary Handle
- Auxiliary Contact.

5. เซอร์กิตเบรกเกอร์ ที่มี Trip unit ของเบรกเกอร์เป็นชนิด Electronic trip

5.1 Trip unit ชนิด Electronic trip มีลักษณะ 2 รูปแบบที่เหมาะสมตามแต่ละการใช้งาน

- Electronic trip (LS/I) แบบปรับค่ากระแสโหลดเกิน (Overload) ได้ตั้ง แต่ 0.4-1.0 เท่าของกระแสพิกัด และแบบเลือกปรับค่าการป้องกันกระแส short circuit แบบหน่วงเวลา หรือตัดทันทีทันใดโดยมีการปรับตั้ง ค่าได้ระหว่าง 3-10 เท่าของกระแสพิกัด

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

- Electronic trip (LSIG) แบบปรับค่ากระแสโหลดเกิน (Overload) ได้ตั้ง แต่ 0.4-1.0 เท่าของกระแสพิกัด สามารถตั้ง ค่าการป้องกันกระแส short circuit แบบหน่วงเวลา และตัดทันทีทันใด โดยมีการปรับตั้ง ค่าได้ระหว่าง 3-10 เท่าของกระแสพิกัด และสุดท้ายสามารถปรับตั้ง ค่า Ground Fault Current ได้ระหว่าง 0.2-1 เท่าของกระแสพิกัด

5.2 เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบ Electronic Trip Unit สามารถแสดงค่าสัญญาณเตือน Overload Current (L), Short circuit (I) และ Ground current (G) โดยมีไฟแจ้งเตือน LED ในแต่ละฟังก์ชั่นได้

5.3 เซอร์กิตเบรกเกอร์ สามารถรองรับ Communication module อย่างน้อย Modbus RS485 รวมถึงรองรับการเชื่อมต่อกับระบบ Cloud monitoring ได้

5.4 เซอร์กิตเบรกเกอร์ สามารถเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์เพื่อตรวจสอบและวิเคราะห์ปัญหาจากทีมงานผู้ผลิตได้

5.5 เซอร์กิตเบรกเกอร์รองรับอุปกรณ์เสริม (Accessories) เหล่านี้ได้

- Rotary handle
- Under Voltage Release with Time-Delay (UVR + UVD)
- Shunt Opening Release (SOR)
- Spring Charging Motor หรือ Motor Operate
- Auxiliary Contact
- Key Interlock

5. AUTOMATIC MAIN CAPACITOR BANK (IF REQUIRE.)

5.1 AUTOMATIC KVAR CONTROLLER สำหรับปรับค่า POWER FACTOR ของระบบไฟฟ้าต้องประกอบสำเร็จและทดสอบคุณสมบัติ และการทำงานมาแล้วจากโรงงานก่อนนำมาติดตั้งและต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- CONTROL SYSTEM : SOLID STATE
- RATED FREQUENCY : 50Hz
- AMBIENT TEMPERATURE : 40^0C
- CAPACITOR STEP SWITCHING : ตามที่ระบุในแบบพร้อมINDICATOR LAMP.
- THD CUT-OFF , OVER VOLTAGE CUT-OFF
- METERING : POWER FACTOR METER
- MOUNTED : SWITCHBOARD MOUNTED TYPE.
- OPERATION MODE : AUTOMATIC AND MANUAL

5.2 AUTOMATIC CAPACITOR BANK สำหรับปรับค่า Power Factor ของระบบไฟฟ้า โดย Capacitor ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ IEC

-TYPE : INDOOR (DRY METALLIZED FILM.)
-NUMBER OF PHASE : 3
-RATED VOLTAGE : 415V.
-RATED FREQUENCY : 50Hz
-RATED OUTPUT : ตามที่ระบุในแบบ
-SWITCHING STEP : ตามที่ระบุในแบบ
-POWER LOSS : 1W/KVAR



5.3 ความต้องการด้านการออกแบบ และการสร้าง CAPACITOR BANK ต้องเป็นชนิดที่ประกอบด้วย CAPACITOR ย่อยหลายๆ ตัว ยึดรวมกันเข้าบนแผ่นโลหะ พร้อมด้วยอุปกรณ์ควบคุม และประกอบกันเป็นชุดติดตั้งภายในตู้เหล็กกันสนิม มีการระบายอากาศและการต่อลงดินเป็นอย่างดีอุปกรณ์ควบคุมสำหรับแต่ละ STEP ประกอบไปด้วย

- FUSE PROTECTION
- CONTACTOR
- DISCHARGE COIL RESISTANT (หรือเป็นแบบ BUILT IN ใน CAPACITOR BANK,)

5.4 อุปกรณ์ควบคุมต้องติดตั้งอยู่ส่วนบนของ CAPACITOR BANK และ CAPACITOR BANK COMPARTMENT ต้องเป็นแบบที่สามารถดัดแปลง และต่อเติมได้โดยไม่มีผลต่อการทำงานของตัวอื่น

6. เครื่องมือ และอุปกรณ์ (METERING EQUIPMENT.)

6.1 CURRENT TRANSFORMER (CT.) ต้องผลิตและมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน BS, VDE หรือ IEC สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1,000 VOLTS 50 Hz โดยมี SECONDARY CURRENT 5A. และ ACCURACY ตาม IEC STANDARD CLASS 1 หรือ ตามกำหนดในแบบ

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

- VOLTMETR และ AMMETER ต้องมี ACCURACY CLASS 1.5 มี SCALE RANGE ตามที่ระบุในแบบ
- POWER FACTOR METER ต้องเป็นชนิด 3-PHASE, 4-WIRE และมี ACCURACY CLASS 1.5 มี SCALE RANGE ตั้งแต่ 0.5 LEADING ถึง 0.5 LAGGING
- KILOWATT METER ใช้ชนิด 3-PHASE, 4-WIRE UNBALANCE LOAD และมี ACCURACY CLASS 1.5 มี SCALE RANGE ชนิด WIRE ANGLE พร้อม MAXIMUM DEMAND INDICATOR
- KILOWATT-HOUR METER ใช้ชนิด 3-PHASE, 4-WIRE UNBALANCE LOAD และมี ACCURACY CLASS 2.0

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

7. BUSBAR และฉนวนยึด

7.1 BUSBAR ต้องเป็นตัวนำทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% มีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้า (CONTINUOUS CURRENT CARRYING CAPACITY) ที่ BARE RATING ตามมาตรฐาน DIN 43671 และ เป็นที่ยอมรับตามมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่น แต่ทั้งนี้ขนาดพื้นที่หน้าตัดของ BUSBAR ต้องไม่น้อยกว่า 120 ตร.มม.

7.2 การจัด BUSBAR ภายในแผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ต้องให้ได้ระยะห่างของ PHASE TO PHASE และ PHASE TO GROUND เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น

7.3 BUSBAR INSULATOR SUPPORT ต้องเป็นวัสดุประเภท FIBERGLASS REINFORCE POLYESTER หรือ EPOXY RESIN ชนิดใช้ติดตั้งภายในแผงสวิตช์ไฟฟ้า

ผู้รับจ้างต้องมีข้อมูลทางเทคนิคของ BUSBAR INSULATOR SUPPORT ตลอดจนผลการคำนวณเพื่อแสดงให้เห็นว่าการวางตำแหน่ง ระยะห่างของ BUSBAR ตลอดจนตัว BOLT และ NUTS ที่ใช้จะต้องแข็งแรง และสามารถทนต่อแรงใด ๆ ที่

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เกิดขึ้นจากการ SHORT CIRCUIT ภายในแผงสวิตช์ไฟฟ้าตามที่กำหนดไว้โดยไม่เกิดความเสียหาย

8. สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุม และเครื่องวัดภายในแผงสวิตช์

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

8.2 สายไฟฟ้าทั้งหมดนี้ ต้องจัดวางอยู่ในรางวางสาย (CONTROL WIRE TRUNKING.) ซึ่งทำด้วยพลาสติกหรือ PVC หรือเดินในท่ออ่อน

8.3 สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุม และเครื่องมือวัดนี้ ห้ามมีการต่อโดยเด็ดขาด

8.4 สายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (WIRE MARK,) เป็นแบบปลอกสวมที่แน่นหนายากแก่การหลุดออก

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

9. MIMIC BUS และ NAMEPLATE

9.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ NAMEPLATE เพื่อแสดงถึงชื่อของอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือแผงสวิตช์ไฟฟ้า โดยมีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกสีดำแกะเซาะร่องเป็นตัวอักษรสีขาว โดยส่วนสูงของตัวอักษรต้องไม่เล็กกว่า 20 มิลลิเมตร หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ

9.2 ที่หน้าแผงสวิตช์ ต้องจัดทำเป็น MIMIC BUS เพื่อแสดงถึงแนวการจ่ายกระแสไฟฟ้าโดยมีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกหรือแผ่น PVC ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดติดแน่นกับด้านหน้าของแผงสวิตช์ไฟฟ้า โดยให้ใช้สีตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ

9.3 การติดตั้ง

9.3.1 การติดตั้งแผงสวิตช์ ต้องยึดติดกับฐานด้วย BOLT และ NUT จำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุด ตามมุมทั้งสี่อย่างแข็งแรงในกรณีที่เป็นพื้นคอนกรีตให้ใช้เป็น EXPANSION BOLT

9.3.2 ให้จัดเตรียมฐานคอนกรีต (Concrete Foundation.) ขนาดสูงไม่น้อยกว่า 10 เซนติเมตร

9.3.3 ในกรณีที่เป็นพื้นคอนกรีต น็อตที่ใช้ต้องเป็นแบบ Expansion Bolt.

9.4 การทดสอบ

9.4.1 แผงสวิตช์ไฟฟ้า ต้องผ่านการทดสอบจากโรงงานผลิต

9.4.2 เมื่อมีการติดตั้งแผงสวิตช์ไฟฟ้าในสถานที่ใช้งานจริง ต้องทำการตรวจสอบอย่างน้อยตามกำหนดดังนี้.-

- ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อการทดสอบความถูกต้องของการทำงาน
- ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตช์ทั้งหมด
- ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนของสายป้อน (FEEDER.) ทั้งหมดที่ออกจากแผงสวิตช์

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

หมวดที่ 11
แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไป (LP)

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมคุณสมบัติ และการติดตั้งของแผงสวิตช์กระจายไฟฟ้าแรงต่ำ (DISTRIBUTION BOARD) แผงสวิตช์ย่อย (PANELBOARD) และสวิตช์ตัดวงจรอื่นๆ ซึ่งเป็นแผงชนิดติดตั้งกับผนัง (WALL MOUNTED)

2. มาตรฐาน (STANDARD.)

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบประกอบ และทดสอบให้เป็นไป ตามมาตรฐาน ANSI, NEMA หรือ IEC แต่ต้องไม่ขัดกับกฎหรือ มาตรฐานของการไฟฟ้าฯ เพื่อนำมาใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่ 415/240 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50Hz. S/N

3.ข้อกำหนดด้านเทคนิค

3.1 แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (DISTRIBUTION BOARD)

- แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า เป็นแผงสำหรับกระจายกำลังไฟฟ้าให้แก่ แผงสวิตช์ย่อย (PANAL BOARD) หรือแผงสวิตช์ไฟฟ้าของระบบอื่น ตามจุดต่าง ๆ ตามที่กำหนดในแบบ และแผงสวิตช์กระจายไฟฟ้าต้องมีความเหมาะสมกับการใช้ระบบไฟฟ้า 400/230 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 Hz.
- การออกแบบต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ANSI, NEMA ที่ระบบ 415/240 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 Hz.
- BUSBAR ที่ต่อกันกับ CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น PHASE SEQUENCE TYPE.
- MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER มี AMPERE TRIP, AMPERE FRAME, และ IC (INTERUPTING CURRENT-CAPACITY) ตามที่กำหนดในแบบ โดยที่ MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้.-

ก. INSTANTANEOUS MAGNETIC SHORT CIRCUIT TRIP

ข. THERMAL OVER CURRENT TRIP

ค. PUSH BUTTON TO TRIP

ง. ON-OFF INDICATOR

จ. เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ FEEDER CIRCUIT BREAKER ต้นทางเพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (CO-ORDINATION.)

ฉ. BRANCH CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER และเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับ MAIN CIRCUIT BREAKER โดยมีลักษณะการทำงานเป็นแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK พร้อมด้วย THERMAL TRIP, MAGNETIC-TRIP, PUSH BUTTON TO TRIP และ ON-OF INDICATOR

ช. CABINET ต้องเป็นแบบติดลอยที่ผนังตามที่ระบุไว้ในแบบตัวตู้ทำด้วยแผ่นเหล็ก ELECTRO GALVANIZED SHEET STEEL หรือ ZINC COATED STEEL SHEET หรือผ่านกรรมวิธีชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่น ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า และทาหรือพ่นสีเคลือบด้วยสีรองพื้นอย่างน้อย 1 ชั้น แล้วจึงพ่นเคลือบชั้นนอกด้วย EPOXY POWDER PAINT ฝาตู้ด้านหน้าเป็น FLUSH LOCK และมี

ซ. NAMEPLATE ผู้รับจ้างต้องจัดทำ NAMEPLATE เพื่อแสดงถึงชื่อของตู้ไฟฟ้า โดยมีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกสีดำและเซาะร่องเป็นอักษรสีขาว โดยส่วนสูงของตัวอักษร ต้องไม่เล็กกว่า 20 มม. หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ

ฌ. MIMIC BUS ผู้รับจ้างต้องจัดทำ MIMIC BUS เพื่อแสดงถึงแนวการจ่ายกระแสไฟฟ้า โดยมีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติก หรือแผ่น PVC ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดติดแน่นกับด้านหน้าของแผงสวิตช์ไฟฟ้าโดยให้ใช้สีตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ

3.2 แผงสวิตช์ย่อย (PANELBOARD)

- แผงสวิตช์ย่อย เป็นแผงสวิตช์ที่ใช้ควบคุมการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่ LOAD ต่างๆ โดยมี BRANCH CIRCUIT BREAKER เป็นตัวควบคุม LOAD แต่ละแผงสวิตช์ย่อย ต้องมีความเหมาะสมกับการใช้ระบบไฟฟ้า 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย Hz หรือ 220 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย 50Hz.ตามกำหนดในแบบ และ PANELBOARD SCHEDULE.

- PANELBOARD ต้องออกแบบขึ้นตามมาตรฐานของ NEMA โดยเสร้างสำเร็จจากผู้ผลิต CIRCUIT BREAKER ที่ใช้อยู่ภายในตู้ PANELBOARD.

- BUSBAR ที่ต่อกันกับ CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น PHASE SEQUENCE TYPE และเป็นแบบที่ใช้งานในลักษณะ PLUG-ON หรือ BOLT-ON

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

ก. INSTANTANEOUS MAGNETIC SHORT CIRCUIT TRIP.

ข. THERMAL OVER CURRENT TRIP.

ค. PUSH BUTTON TO TRIP.

ง. ON-OFF INDICATOR.

จ. เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ FEEDER CIRCUIT BREAKER ต้นทางเพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (CO-ORDINATION.)

ฉ. BRANCH CIRCUIT BREAKER ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับ MAIN CIRCUIT-BREAKER และมีลักษณะการทำงานเป็นแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK, THEMAL AND MAGNETIC TRIP โดยลักษณะการติดตั้งเป็นแบบ PLUG-ON หรือ BOLT-ON มีขนาดตามที่ระบุในแบบหรือ PANELBOARD LOAD SCHEDULE

ช. CABINET เป็นชนิดติดลอยหรือติดผนังบนผนังแล้วแต่ความเหมาะสม ตัวตู้ทำด้วย GALVANIZED COAT GUAGE SHEET STEEL พร้อมด้วย GRAY BAKE ENAMEL-FINISH มีประตู ปิด-เปิด ด้านหน้าเป็นแบบ FLUSH LOCK

ซ. NAMEPLATE ผู้รับจ้างต้องจัดทำ NAMEPLATE เพื่อแสดงถึงชื่อของตู้ไฟฟ้า โดยมีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกสีดำแกะเซาะช่องเป็นอักษรสีขาวโดยส่วนสูงของตัวอักษรต้องไม่เล็กกว่า 20 มิลลิเมตร หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ

ฌ. ผังวงจร PANELBOARD ต้องมีผังวงจรซึ่งจะบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาด CIRCUIT BREAKER และชนิด LOAD ที่บริเวณใด โดยผังวงจรจะต้องติดอยู่กับตู้ดังกล่าว ติดไว้ในฝาตู้

3.3 DISCONNECTING SWITCH หรือ SAFETY SWITCH

- DISCONNECTING SWITCH หรือ SAFETY SWITCH ต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน NEMA หรือ IEC และเป็นชนิด HEAVY DUTY TYPE

- SWITCH ตัดวงจรไฟฟ้าเป็นแบบ BLADE ทำงานแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK สามารถมองเห็นสวิตช์ได้ชัดเจน เมื่อเปิดประตูด้านหน้า

- ขนาด AMPERE RATING จำนวนขั้วสายและจำนวน PHASE ให้เป็นไปตามระบุในแบบ หรือตามขนาด PROTECTING EQUIPMENT ที่ต้นทาง

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

- ชุดที่กำหนดให้มี FUSE ให้ใช้ FUSE CLIPS เป็นแบบ SPRING

- ENCLOSURE ตามมาตรฐาน NEMA 3R สำหรับใช้ภายนอกอาคาร และ NEMA 1 สำหรับใช้ภายในอาคารทั่วไป บานประตูเปิดด้านหน้าต้อง INTERLOCK กับ SWITCH BLADE โดยสามารถเปิดประตูได้เมื่อ BLADE อยู่ในตำแหน่ง OFF เท่านั้น

3.4. CIRCUIT BREAKER BOX (ENCLOSED CIRCUIT BREAKER)

- CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER ที่มี AMPERE TRIP , AMPERE FRAME, และ IC ตามที่ระบุในแบบ

- ENCLOSED เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA โดยที่

ก. NEMA 3R พับจาก ZINC COATED STEEL WITH GRAY-BAKED ENAMEL FINISH สำหรับใช้งานติดตั้งภายนอกอาคาร

ข. NEMA 1 พับจาก SHEET STEEL WITH GRAY-BAKED ENAMEL FINISH สำหรับใช้งานติดตั้งภายในอาคารทั่ว ๆ ไป

4. การติดตั้ง

4.1 แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (DISTRIBUTION BOARD.)

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

4.2 แผงสวิตช์ย่อย (PANEL BOARD.)

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

4.3 SAFETY SWTICH หรือ DISCONNECTING SWITCH.

การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบ ที่ระดับความสูง 1.50 เมตร จากระดับพื้นถึงระดับบนของสวิตช์ ในกรณีบริเวณที่ติดตั้งไม่มีผนังกำแพง ให้ติดตั้งบนขายึดโครงเหล็ก

4.4 CIRCUIT BREAKER BOX (EXCLOSED CIRCUIT BREAKER.)

การติดตั้ง ให้เป็นตามกำหนดในแบบ โดยติดตั้งบนผนังหรือกำแพงที่ระดับความสูงจากพื้น 1.50 เมตร ถึงระดับบนสุดของ CIRCUIT BREAKER BOX



หมวดที่ 12
บัสเวย์ (Busways)

1. ความต้องการทั่วไป

Busway ตามข้อกำหนดนี้ให้ครอบคลุมทั้ง Feeder Busway และ Plug-in Busway ซึ่งผลิตและรับรอง และทดสอบ Type Test ตามมาตรฐาน UL857, IEC 61439-1,-6 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า และเอกสารการรับรองทดสอบจากสถาบันกลางที่ 3 ที่เชื่อถือได้ UL Certification, KEMA KEUR, ASTA Diamond และต้องสามารถตรวจสอบหมายเลขใบรับรองบนเว็บไซต์ได้ รวมถึงโรงงานผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001, ISO 14001

2. ข้อมูลทางเทคนิค

2.1 Busway เป็นชนิด Totally Enclosed Rating Current ตามกำหนดในแบบสามารถทน Short Circuit Current ได้ไม่ต่ำกว่า 50 KA หรือตามที่ระบุไว้ในแบบที่ Rating Voltage 415V/240V, 3 Phase, 4 Wire, 50 Hz. ในกรณีระบบที่มีการรบกวนของ Harmonic สูง ตัวนำ Neutral ต้องมีขนาด 200%-300% rms ของตัวนำ Phase

2.2 ตัวนำไฟฟ้าเป็นชนิดทองแดงหรืออลูมิเนียมตามที่ระบุในแบบโดยมีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า IACS 99.9%, 55% ตามลำดับ มีฉนวน Epoxy Class B หรือ Polyester Class B หรือเป็น ฉนวนชนิดอื่นที่ผู้ออกแบบยอมรับได้ หุ้มตลอดความยาวของแต่ละท่อน และไม่มีปัญหาเรื่องกรอบแตก อันเป็นสาเหตุของความชื้นเข้าสู่ตัวนำไฟฟ้าได้ และเป็นแบบ True Sandwich Design

2.3 อุณหภูมิสูงสุดที่จุดใด ๆ ของ Busway จะมีค่า Temperature Rise ได้ไม่เกิน 55 °C เมื่อ Ambient Temperature สูงสุด 40 °C ขณะจ่ายกำลังไฟฟ้าเต็มพิกัด Busbar ณ จุดสัมผัสหรือจุดเชื่อมต่อทางไฟฟ้า ต้องอาบด้วยโลหะดีบุก (Tin Plated) หรือ โลหะเงิน(Silver Plated) เพื่อให้คุณสมบัตินำไฟฟ้าที่ดี

2.4 Housing ของ Busway System ต้องเป็น Aluminum Two Pieces and The Unique "Serrated Surface" Design of Housing และกล่องหุ้มที่เป็นโลหะต้องต่อลงดินได้

2.5 จุดเชื่อมหรือรอยต่อของ Busway System ต้องเป็นชนิด Double headed "break off" joint bolt type ซึ่งจะสามารถตรวจสอบหน้าสัมผัสโดยไม่จำเป็นต้องปิดหรือดับไฟฟ้า และตลอดความยาวของ Busway จะต้องออกแบบจุดเชื่อมต่อของแต่ละท่อนให้ติดตั้งได้ง่าย เมื่อแนว Busway อยู่ใกล้กับกำแพงหรือเพดาน และสติ๊กเกอร์วัดอุณหภูมิวิกฤติที่ 80°C

2.6 Ground Conductor ของ Busway เป็นชนิด External Ground Bus หรือ Integral Ground Bus มี Ampere City Rating ไม่น้อยกว่า 50% ของ Phase Conductor หรือตามที่ระบุในแบบ

2.7 Busway ส่วนที่เป็น Feeder วิ่งจากห้องเครื่องไฟฟ้าไปยังชาฟท์ไฟฟ้า ให้เป็นแบบ Feeder Type Busway

2.8 Busway ส่วนที่เดินภายในชาฟท์ไฟฟ้าจ่ายไฟให้แผงไฟฟ้าต่างๆ ต้องเป็น Plug-In Type Busway จะต้องมี Plug Opening หรือ Plug outlet สำหรับ Plug-In Unit ไม่น้อยกว่า 3 ชุดต่อความยาวมาตรฐานท่อนละ 10 ฟุต

2.9 Plug-In unit ต้องเป็นแบบ Circuit Breaker Type มี Interrupting Capacity ตามที่ระบุในแบบ และ Operating Handle ต้องแสดงตำแหน่งชัดเจนให้รู้ว่าอยู่ในตำแหน่ง On หรือ Off หรือ Trip ทั้งนี้ต้องเป็นผู้ผลิตเดียวกันกับตัว Busway

2.10 ตัว Plug-In Unit ต้องมี Mechanical Interlock กับ Housing ของ Busway เพื่อทำให้ไม่สามารถถอดหรือเสียบตัว Plug-In Unit กับ Busway ได้ หากตัว Plug-In สับอยู่ในตำแหน่ง On

2.11 ตัว Plug-In Unit ต้องมี Interlock กับฝา เพื่อทำให้ไม่สามารถเปิดฝาได้ หากตัว Plug-In สับอยู่ในตำแหน่ง On

2.12 Operating Handle ของตัว Plug-In Unit ต้องมี Mechanism ที่สามารถทำงานในการสับหรือปลดได้ตลอดเวลา

2.13 ค่า Voltage Drop สำหรับ Feeder Busway 3-Phase Line-to-Line 50 Hz ที่ 80% Power Factor (Concentrated Load) ต้องไม่เกิน 0.128 โวลต์/เมตร ที่อุณหภูมิ 20 °C

3. การติดตั้ง

3.1 อุปกรณ์จับยึด Busway ทั้งหมดต้องเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต โดยระยะห่างระหว่างจุดจับยึดต้องไม่เกิน 1.50 เมตร หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตและที่ปลาย Busway ต้องปิด

3.2 Busway ที่ติดตั้งในแนวดิ่งต้องใช้อุปกรณ์จับยึดแบบมี Spring (Vertical Spring Hanger) หรือตามที่โรงงานผู้ผลิตแนะนำ

3.3 กรณีที่มีการออกแบบแยก Busway ที่จ่ายไฟฟ้าสำหรับชั้นเลขคี่และเลขคู่ การติดตั้ง Busway ในช่อง Shaft หรือห้องไฟฟ้าประจำชั้น Busway แต่ละชุดจะต้องติดตั้งอยู่ใกล้กัน และตัว Plug-In Unit แต่ละชุดจะต้องจัดเตรียมสายไฟฟ้าและท่อ Flexible ให้สามารถถอดและเสียบสลับ Busway ได้

3.4 Busway ต้องมี Protection Class ไม่ต่ำกว่า IP54 สำหรับการใช้งานภายในอาคาร และไม่ต่ำกว่า IP66 สำหรับการใช้งานภายนอกอาคาร

3.5 ต้องมี Expansion Joint ตามความจำเป็นและตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต

4. การทดสอบ

เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อย ก่อนการใช้งานจริงต้องตรวจวัดค่าความต้านทานความเป็นฉนวนไฟฟ้าให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของผู้ผลิต และได้รับการยอมรับจากการไฟฟ้าฯ



หมวดที่ 13
สายไฟฟ้าแรงต่ำ

1. ความต้องการทั่วไป

สายไฟฟ้าแรงต่ำ ที่ใช้สำหรับแรงดันไฟฟ้าระบบ (SYSTEM VOLTAGE) ไม่เกิน 415V/240V. ต้องมีคุณสมบัติเหมาะสมกับกรรมวิธี และสถานที่ติดตั้งใช้งานตามกำหนดในหมวดนี้ เว้นแต่จะมี กฎ – ระเบียบ หรือข้อบังคับของการไฟฟ้าท้องถิ่นให้เป็นอย่างอื่น

2. ชนิดของสายไฟฟ้า

2.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น สายไฟฟ้าทั้งชนิดแกนเดียว (SINGLE CORE) และ หลายแกน (MULTI CORE) ต้องเป็นชนิดตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน POLYVINYL CHLORIDE (PVC) และ ถ้ามีเปลือก (SHEATHED) ต้องเป็น PVC เช่นกัน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ และทนอุณหภูมิของตัวนำได้ 70 องศาเซลเซียส ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 11 – 2553 ดังรายละเอียดต่อไปนี้.-

ก. สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (STRANDED WIRE)

ข. สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อ (CONDUIT) หรือวางในรางวางสาย (WIREWAY) ติดตั้งในสถานที่แห้งและสถานที่เปียกที่ไม่มีโอกาสทำให้สายไฟฟ้าแช่น้ำโดยทั่วไปกำหนดให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดแกนเดียว (SINGLE CORE) ตาม มอก. 11 – 2553 – 60227 IEC 01 (THW)

ค. สายไฟฟ้าที่ใช้วางฝังดินโดยตรง (DIRECT BURIAL) หรือเดินร้อยในท่อฝังดิน (UNDER GROUND DUCT) หรือในสถานที่มีโอกาสทำให้สายไฟฟ้าแช่น้ำ ให้ใช้สายชนิดมีเปลือกหุ้ม (SHEATHED CABLE) ทั้งแกนเดียว และหลายแกน ตาม มอก. 11 – 2553 ชนิด NYY , NYY – GRD หรือ พิจารณาใช้สาย XLPE ก็ได้

2.2 สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคมไฟฟ้าแสงสว่าง ที่ก่อให้เกิดความร้อนสูงเช่น หลอดไส้ (INCANDESCENT LAMP), GAS DISCHARGE LAMP เป็นต้น ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดทนความร้อนสูง ตัวนำทองแดง หุ้มด้วยฉนวนยางที่ทนอุณหภูมิของตัวนำได้ไม่น้อยกว่า **70** องศาเซลเซียส และทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ แล้วหุ้มด้วยฉนวนใยหิน (ASBESTOS) ก่อนหุ้มด้วยเปลือกนอกด้วยวัสดุที่เหมาะสมอีกชั้นหนึ่ง

3. การติดตั้ง

3.1 การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำต่อไป.-

ก. ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว ในแต่ละช่วงโดยปลายท่อทั้งสองด้าน ต้องเป็นกล่องพักสาย กล่องดึงสาย หรือ กล่องต่อสายสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า

ข. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต

ค. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า

ง. การดัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้าไม่ว่าในกรณีใด ๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC และไม่น้อยกว่าคำแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้า (ถ้ามี)

3.2 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

ก. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด หรือให้ต่อสายได้ในช่วงที่สามารถเข้าตรวจสอบได้โดยง่าย สำหรับการเดินสายในรางวางสายชนิดต่างๆ

ข. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้า ที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ INSULATED WIRE CONNECTOR, PRESSURE TYPE ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลต์

ค. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้า ที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 10 ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน **240** ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (SPLICE OR SLEEVE) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลายและเทปพีวีซี อีกชั้นหนึ่ง

ง. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้า ที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่าที่กำหนดข้างต้น ให้ต่อโดยใช้ SPLIT BOLT CONNECTOR ซึ่งผลิตจาก BRONZE ALLOY หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้งานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด

จ. ปลายสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี TERMINAL BLOCK เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวกและการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้า ให้กระทำได้โดยต่อผ่าน TERMINAL BLOCK นี้

ฉ. การต่อสายไฟฟ้าชนิดพิเศษที่มีข้อกำหนดเฉพาะให้เป็นไปตามข้อแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้านั้นๆ

4. การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าดังนี้.-

4.1 สำหรับวงจรแสงสว่าง และเต้ารับ ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ตัดวงจรและสวิทช์ต่างๆ อยู่ในตำแหน่งเปิดต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโอห์มในทุก ๆ กรณี

4.2 สำหรับ FEEDER และ SUB FEEDER ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งสองทางแล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวน ต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโอห์ม ในทุก ๆ กรณี

4.3 การวัดค่าของฉนวนที่กล่าว ต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลต์ และวัดเป็นเวลา 30 วินาทีต่อเนื่องกัน



หมวดที่ 14
สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ (Fire Resistant Cable)

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงการจัดหา และการติดตั้งใช้งานสำหรับสายไฟฟ้าชนิดทนไฟ และ ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC, BS, EN หรือมาตรฐานอื่น แต่ต้องได้รับการอนุมัติ

2. คุณสมบัติ

2.1 สายตัวนำเป็นสายทองแดงเส้นเดียว หรือเป็นสายทองแดงชนิดตีเกลียว (STRANDED WIRE)

2.2 โดยรอบลวดตัวนำ ต้องหุ้มด้วยฉนวนกันไฟ (FLAME BARRIER) ชั้นแรกเป็น GLASS MICA TAPE ชั้นนอกหุ้มด้วย ฉนวนประเภท Cross Linked Polyethylene (XLPE) มีความหนาตาม IEC 60502

2.3 ในกรณีที่เป็นสายตัวนำหลายแกน (Multicore Cable) ช่องว่างระหว่างตัวนำแต่ละแกนจะต้องมี Filter เพื่อความแข็งแรงของสาย เปลือกหุ้มภายนอก (Outer Sheath) เป็นวัสดุประเภท Polyolefine หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเป็น Low Smoke, Zero Halogen มีความหมายตาม IEC 60502

2.4 สายไฟฟ้าชนิดทนไฟนี้ต้องมี Rated Voltage 600 / 1000 V มี Maximum Conductor Operating Temperature ที่ 90°C สำหรับ Continuous Duty และ 250°C ภายใต้สภาวะ Short – Circuit

2.5 ไม่ทำให้เกิด Corrosive Gases ขณะ เกิดเพลิงไหม้

3. คุณสมบัติ และมาตรฐานการทดสอบ

เมื่อเกิดเพลิงไหม้ฉนวนของสายไฟฟ้า ต้อง ไม่ก่อให้เกิด แก๊ส พิษ (NON TOXIC GAS) โดยมีการ ทดสอบตามมาตรฐานดังนี้

- HALOGEN CONTENT TEST : IEC 60754–1 / IEC 60754–2
- SMOKE EMISSION TEST : IEC 61034

คุณสมบัติการทนไฟ และการไม่ ลามไฟ ของฉนวนสายไฟฟ้า ต้อง ผ่านการทดสอบตามมาตรฐานดังนี้

- FIRE RESISTANCE TEST : BS 6387 CATEGORY CWZ, IEC 60331
- FLAME RETARDANT TEST : IEC 60332 – 3 ABC, BS 4066 PART 3
  : IEC 60332 – 1, BS 4066 PART 1

ผู้รับจ้างต้องเสนอใบรับรองผลการทดสอบคุณสมบัติสายไฟฟ้าชนิดทนไฟจากสถาบันที่เชื่อถือได้ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา ประกอบการขออนุมัติด้วย

4. การติดตั้ง

สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ ต้องเป็นชนิดที่สามารถติดตั้งใช้งานได้โดยการเดินในท่อร้อยสาย หรือเดินใน Cable Tray หรือ Wireway การเข้าสายหรือการต่อสายต้องใช้เคเบิลแกลน หรือข้อต่อโลหะทุกครั้งของขั้วต่อสายทุกชุด ผู้รับจ้างต้องจัดส่ง

รายละเอียดทางด้านเทคนิค Current Ampere Rating ตลอดจน Test Report หรือรายละเอียดอื่น ๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานเรียกขอ เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้งใช้งาน



หมวดที่ 15
อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้า ให้รวมถึงสายสัญญาณทาง ไฟฟ้า – สื่อสาร อื่น ๆ เช่น สายโทรศัพท์ สายสัญญาณ วิทยุ – โทรทัศน์ สายสัญญาณแจ้งเตือน เป็นต้น) เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์และการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนดดังรายละเอียดนี้.-

2. ท่อร้อยสายไฟฟ้า

2.1 ท่อร้อยสายไฟฟ้า ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งานโดยทั่วไปท่อทุกชนิดต้องเป็นท่อ โลหะตามมาตรฐาน ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี HOT-DIP-GALVANIZED ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะ

2.2 ท่ออ่อน (FLEXIBLE METAL CONDUIT) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ หรือเครื่องไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ โคมไฟฟ้าแสงสว่างเป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะ และนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไป ให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน วสท. และ NEC

2.3 ท่อโลหะชนิดบาง (ELECTRICAL METALLIC TUBING : EMT) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 15 มม. ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ติดตั้งลอยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน ในที่ซึ่งจะไม่ทำให้ท่อเสียรูปทรงได้ หรือทำให้ท่อเสียหาย การติดตั้งใช้งาน ให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน วสท.และ NEC

2.4 ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (INTERMEDIATE METAL CONDUIT : IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 15 มม. ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบาง และติดตั้งในคอนกรีตได้ แต่ห้ามใช้ฝังดินโดยตรง และห้ามใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรง ตามข้อกำหนดใน วสท.และ NEC

2.5 ท่อโลหะชนิดหนา (RIGID STEEL CONDUIT : RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT และ IMC ได้ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรง ตามข้อกำหนดใน วสท.และ NEC

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

2.7 อุปกรณ์ ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ COUPLING, CONNECTOR, LOCK NUT, BUSHING และ SERVICE ENTRANCE CAP ต่าง ๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน CONNECTOR

3.WIREWAY

3.1 WIREWAY ต้องพับขึ้นรูปจาก ELECTRO GALVANIZED STEEL เคลือบด้วยสีฝุ่น EPOXY ใช้แผ่นเหล็กความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร สำหรับขนาด ไม่เกิน 100x100 มม. และหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร สำหรับรางขนาด 150x100มม.ขึ้นไป พร้อมฝาครอบปิด

3.2 การติดตั้งใช้งาน WIREWAY ต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.20 เมตร

3.3 WIREWAY ที่ติดตั้งในแนวดิ่ง (VERTICAL) จะต้องมี SUPPORTING BAR อยู่ภายใน WIREWAY เพื่อยึดสายเคเบิ้ลทุก ๆ ระยะ 60 เซนติเมตร

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

4. CABLE TRAY

4.1 CABLE TRAY ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ GALVANIZED ที่แผ่นเหล็กด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร และแผ่นเหล็กพื้นเป็นลูกฟูก มีช่องเจาะระบายอากาศได้อย่างดี

4.2 CABLE TRAY เป็นชนิด LADDER ต้องมีลูกขั้นทุก ๆ ระยะ 30 เซนติเมตร หรือน้อยกว่า

5. กล่องต่อสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ ให้รวมถึงกล่องสวิตซ์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (JUNCTION BOX) กล่องพักสายหรือกล่องดึงสาย (PULL BOX) ตามกำหนดใน NEC ARTICLE 370 รายละเอียดของกล่องต่อสาย ต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้.-

5.1 กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ GALVANIZED และกล่องต่อสายชนิดกันน้ำ ต้องผลิตจากเหล็กหล่อ หรืออลูมิเนียมหล่อ ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร

5.2 กล่องต่อสายที่มีปริมาณใหญ่กว่า 300 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งาน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม แล้วเคลือบด้วยสีฝุ่น

5.3 กล่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่าง ๆ ได้ตามที่ระบุใน NEC ARTICLE 500 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (UL LISTED)

5.4 ขนาดของกล่องต่อสาย ขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้น ๆ และขึ้นกับขนาดจำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามกำหนดใน NEC ARTICLE 373

5.5 กล่องต่อสายทุกชนิด และทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม

5.6 การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบ ให้มีรหัสสีทาภายในและที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

6.การติดตั้ง

ถึงแม้ว่าข้อกำหนดจะระบุให้ใช้อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเป็นตัวนำ สำหรับการต่อลงดินหรือไม่ก็ตาม แต่ต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเหล่านี้ทุก ๆ ช่วง ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าโดยตลอด เพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้มีความแน่นอนและสมบูรณ์

7.การทดสอบ

ให้ทดสอบเพื่อให้เชื่อมั่นได้ว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าในทุก ๆ ช่วงตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน



หมวดที่ 16
สวิตซ์และเต้ารับ

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งทั้งสวิตซ์ ซึ่งใช้งานในรูปแบบต่างๆ และเต้ารับไฟฟ้า โดยมีคุณสมบัติ และ/หรือกรรมวิธีในการผลิตไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในหมวดนี้ และมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม (มอก.)

2. สวิตซ์ไฟฟ้า

สวิตซ์ไฟฟ้าโดยทั่วไปให้เป็น HEAVY DUTY , TUMBLE QUIET TYPE ขนาด AMPERE RATING ของสวิตซ์ต้องไม่น้อยกว่า 15A/250V โดยใช้ BAKELITE หรือ วัสดุอื่นที่ดีกว่าเป็นฉนวนไฟฟ้า ทำให้ไม่สามารถสัมผัสกับส่วนโลหะที่นำไฟฟ้าได้โดยง่าย COVER PLATE ต้องเป็น HIGH GRADE PLASTIC

3. เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป

3.1 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปต้องเป็นแบบมีขั้วสายดินในตัว ใช้ได้ทั้งขาเสียบแบบกลมและแบบแบน (2P+G UNIVERSAL TYPE) ใช้ติดตั้งฝังในผนังกำแพงหรือ เสา ต้องมีฉนวนไฟฟ้าเป็น BAKELITE หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า โดยสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250V และขั้วสัมผัสต้องมีขนาด AMPERE RATING 15A

3.2 COVER PLATE ให้เป็นเช่นเดียวกับของสวิตซ์ไฟฟ้าตามกำหนด ในข้อ 2

4. การติดตั้ง

4.1 METAL BOX ถ้าไม่ติดขัดเรื่องความหนาของผนัง ให้ใช้ BOX ชนิดลึกเท่านั้น สำหรับติดตั้งสวิตซ์และเต้ารับไฟฟ้า BOX ต้องผ่านการชุบป้องกันสนิมโดย HOT–DIP GALVANIZED ความหนาของเหล็กต้องไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร และ ให้ทาสีกันสนิมอีกครั้งก่อนฝังในผนัง หรือ เสา ต้องกำหนดขนาด METAL BOX ที่เหมาะสมกับจำนวนสวิทซ์ และเต้ารับ เพื่อให้การต่อสายและการซ่อมแซมทำได้โดยง่าย

4.2 การฝัง BOX ต้องให้ได้แนวทั้งดิ่งและฉาก ปาก BOX ลึกจากผิวปูนฉาบประมาณ 15-20 มิลลิเมตร เมื่อทำการติดตั้งแล้ว COVER PLATE ต้องได้แนวทั้งดิ่งและฉาก ติดแนบสนิทกับผิวหน้าของผนังกำแพง หรือ เสา โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางสวิตซ์กำหนดไว้ 1.25 เมตร พื้นถึงกึ่งกลางเต้ารับเป็น 0.3 เมตร

การติดตั้งอาจมีการเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้ เพื่อความเหมาะสม และตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

5. การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าฉนวนของสวิตซ์และเต้ารับ โดยต่อรวมเข้ากับวงจรไฟฟ้า ในขณะทดสอบฉนวนของสายไฟฟ้า



หมวดที่ 17
โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 โคมไฟฟ้าแสงสว่างที่กำหนดในรายละเอียดหมวดนี้ โดยทั่วไปเป็นชนิดใช้กับระบบไฟฟ้า แรงดัน 220 V 1-PHASE,50 Hz

1.2 วัสดุ–อุปกรณ์ ต้องมีกรรมวิธีการผลิต และ/หรือ มีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าข้อกำหนดในรายละเอียดหมวดนี้และไม่ขัดต่อมาตรฐานอุตสาหกรรม ที่เกี่ยวข้องดังนี้.-

1.2.1 มอก.	906 – 2532	ดวงโคมไฟฟ้าสาดแสง
1.2.2 มอก.	819 – 2531	ขั้วหลอดรับหลอดไฟฟ้าแบบเกลียว
1.2.3 มอก.	1955 – 2551	หลอดไฟ LED บริภัณฑ์ส่องสว่างและบริภัณฑ์ที่คล้ายกัน ขีดจำกัดสัญญาณรบกวนวิทยุ

2. รายละเอียดวัสดุ – อุปกรณ์ประกอบ

หลอดไฟ LED และอุปกรณ์ประกอบพร้อมติดตั้ง

2.1 หลอด LED ขนาด 9 วัตต์ ชนิด Tube มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- ใช้แทนหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ 18 วัตต์ ขนาดความยาว 60 เซนติเมตร โดยใช้ขั้ว หลอดเป็นชนิด G13 และฝาครอบมีสีขาวขุ่น ชุดขับหลอด LED (LED Driver Broad) ติดตั้งอยู่ภายในหลอด LED
- ใช้กำลังไฟฟ้ารวมไม่เกิน 9 วัตต์
- มุมกระจายแสงของหลอด (Beam Angle) ไม่น้อยกว่า 150 องศา
- มีค่าความถูกต้องของสี (Color Rendering Index: CR) ไม่น้อยกว่า 70
- อุณหภูมิสี (Correlate Color Temperature: CCT) 6,500K
- สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าที่ 220 โวลต์ ± 10% ความถี่ 50 เฮิรตซ์
- ค่า Power Factor ไม่น้อยกว่า 0.90
- ค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous Flux) ไม่น้อยกว่า 800 ลูเมน
- อายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 15,000 ชั่วโมง

2.2 หลอด LED 18 วัตต์ ชนิด Tube มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- ใช้แทนหลอดฟลูออเรสเซ็นต์ 36 วัตต์ ขนาดความยาว 120 เซนติเมตร โดยใช้ขั้ว หลอดเป็นชนิด G13 และฝาครอบมีสีขาวขุ่น ชุดขับหลอด LED (LED Driver Broad) ติดตั้งอยู่ภายในหลอด LED
- ใช้กำลังไฟฟ้ารวมไม่เกิน 18 วัตต์
- มุมกระจายแสงของหลอด (Beam Angle) ไม่น้อยกว่า 150 องศา
- มีค่าความถูกต้องของสี (Color Rendering Index: CR) ไม่น้อยกว่า 70
- อุณหภูมิสี (Correlate Color Temperature: CCT) 6,500K
- สามารถรองรับแรงดันไฟฟ้าที่ 220 โวลต์ ± 10% ความถี่ 50 เฮิรตซ์
- ค่า Power Factor ไม่น้อยกว่า 0.90
- ค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous Flux) ไม่น้อยกว่า 1600 ลูเมน
- อายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 15,000 ชั่วโมง

2.3 โคมไฟสำเร็จรูปแบบ PANEL LED



- ตัวถังโคมเป็นอลูมิเนียมบริสุทธิ์ขึ้นรูปด้วยกระบวนการสปินนิ่ง สีของโคมพ่นสีขาวชนิดฝุ่นอบด้วยความร้อน
- หน้าโคมผลิต Polystyrene ชั้นดีกระจายสม่ำเสมอ
- ลักษณะการติดตั้งแบบฝังฝ้าเพดาน หรือ ติดลอย
- ชุดโคมใช้กับระบบไฟฟ้า 220VAC±10%,50-60Hz.
- ใช้กำลังไฟฟ้ารวมไม่เกิน 36 วัตต์
- ค่าตัวประกอบกำลังมากกว่า 0.90
- ค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous Flux) ไม่น้อยกว่า 110 lm/W
- มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 30,000 ชั่วโมง
- โดยมีแหล่งกำเนิดแสงแบบ LED COB
- มีค่าความถูกต้องของสีไม่น้อยกว่า 80
- อุณหภูมิสี (Correlate Color Temperature: CCT) 6,500K

2.4 โคมชนิดแบบดาวไลท์ (PANEL DOWNLIGHT)

- ตัวถังโคมเป็นอลูมิเนียมบริสุทธิ์ขึ้นรูปด้วยกระบวนการสปินนิ่ง สีของโคมพ่นสีขาวชนิดฝุ่นอบด้วยความร้อน
- หน้าโคมผลิตจากพลาสติก ชั้นดีกระจายสม่ำเสมอ
- ลักษณะการติดตั้งแบบฝังฝ้าเพดาน
- ชุดโคมใช้กับระบบไฟฟ้า 220VAC±10%,50-60Hz.
- ค่าตัวประกอบกำลังมากกว่า 0.90
- ค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous Flux) ไม่น้อยกว่า 80 lm/W
- มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 30,000 ชั่วโมง
- โดยมีแหล่งกำเนิดแสงแบบ LED COB
- มีค่าความถูกต้องของสีไม่น้อยกว่า 80
- อุณหภูมิสี (Correlate Color Temperature: CCT) 6,500K

2.5 โคมชนิดแบบดาวไลท์ (DOWNLIGHT)

- ตัวถังโคมเป็นอลูมิเนียมบริสุทธิ์ขึ้นรูปด้วยกระบวนการสปินนิ่ง สีของโคมพ่นสีขาวชนิดฝุ่นอบด้วยความร้อน
- หน้าโคมผลิตจากพลาสติก ชั้นดีกระจายสม่ำเสมอ หรือ Anodized Aluminium Reflector
- ลักษณะการติดตั้งแบบฝังฝ้าเพดาน
- ชุดโคมใช้กับระบบไฟฟ้า 220VAC±10%,50-60Hz.
- ค่าตัวประกอบกำลังมากกว่า 0.90
- ค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous Flux) ไม่น้อยกว่า 95 lm/W
- มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 40,000 ชั่วโมง
- โดยมีแหล่งกำเนิดแสงแบบ LED COB
- มีค่าความถูกต้องของสีไม่น้อยกว่า 80
- อุณหภูมิสี (Correlate Color Temperature: CCT) 5,000K



2.6 โคม HIGHBAY ฝังฝ้าเพดาน/แขวน

- ตัวถังโคมเป็นอลูมิเนียมบริสุทธิ์ขึ้นรูปด้วยกระบวนการสปินนิ่ง สีของโคมพ่นสีชนิดฝุ่นอบด้วยความร้อน
- Optical cover and lens used Polycarbonate material
- ลักษณะการติดตั้งแบบฝังฝ้าเพดาน
- ชุดโคมใช้กับระบบไฟฟ้า 220VAC±10%,50-60Hz.

- ใช้กำลังไฟฟ้ารวมไม่เกิน 200 วัตต์
- ค่าตัวประกอบกำลังมากกว่า 0.95
- ค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous Flux) ไม่น้อยกว่า 135 lm/W
- มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 40,000 ชั่วโมง
- โดยมีแหล่งกำเนิดแสงแบบ LED COB
- มีค่าความถูกต้องของสีไม่น้อยกว่า 80
- อุณหภูมิสี (Correlate Color Temperature: CCT) 5,700K

2.7 โคม FLOODLIGHT LED

- Aluminum body features with anti-impact ability and Anti Corruption ability
- Major heat radiation components of LED light was high thermal conductivity aluminum with special treatment
- High efficiency optical design, various light distribution available, glass with toughened glass
- ชุดโคมใช้กับระบบไฟฟ้า 220VAC±10%,50-60Hz.
- ใช้กำลังไฟฟ้ารวมไม่เกิน 200 วัตต์
- ค่าตัวประกอบกำลังมากกว่า 0.95
- ค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (Luminous Flux) ไม่น้อยกว่า 110 lm/W
- มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง
- โดยมีแหล่งกำเนิดแสงแบบ LED COB
- มุมกระจายแสงของหลอด (Beam Angle) ไม่น้อยกว่า 120 องศา
- มีค่าความถูกต้องของสีไม่น้อยกว่า 70
- อุณหภูมิสี (Correlate Color Temperature: CCT) 6,500K
- Protection Grade IP 65

2.8 โคมแสงสว่างฉุกเฉิน (SELF – CONTAINED BATTERY EMERGENCY LIGHT)

- โคมแสงสว่างฉุกเฉินต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุอยู่ภายใน พร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ SOLID STATE ทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้า และกระจายประจุของแบตเตอรี่ โดยระบบควบคุมนี้จะต้องตัดวงจร เมื่อการคายประจุจากแบตเตอรี่ถึงขีดแรงดันไฟฟ้า ที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่ และทำงานตามระบบ Non – Maintained Mode คือหลอดไฟจะสว่างก็ต่อเมื่อไฟฟ้าที่จ่ายไฟให้กับโคมดับลง
- หลอดไฟฟ้า ให้ใช้หลอด LED 5 วัตต์ จำนวน 2 หลอด หรือ จำนวนตามระบุในแบบ
- แบตเตอรี่ใช้ SEALED LEAD ACID BATTERY ขนาดกำลังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้า ให้กับหลอดไฟที่ต้องพ่วงอยู่ได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง
- ให้มี INDICATING LAMP แสดงสถานะภาพการทำงานอย่างน้อยดังนี้.-
  ก. สถานะการ ประจุแบตเตอรี่
  ข. สถานะของ INPUT LINE
- ให้มี TEST BUTTON เพื่อทดสอบคุณภาพของแบตเตอรี่
- HOUSINGสำหรับบรรจุแบตเตอรี่และอุปกรณ์ควบคุมเป็นกล่องทำจากแผ่นเหล็ก ELECTROGALVANIZED หนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร และพ่นเคลือบด้วยสี ENAMEL หรือ EPOXY POWDER PAINT ทั้งนี้ให้มีช่องระบายความร้อน

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

- การติดตั้งให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ โดยระดับของหลอดไฟ ต่ำจากระดับฝ้าประมาณ 0.3 เมตร ส่วนชุดที่ติดตั้งแยกหลอดไฟ (REMOTE LAMP) ให้ทำฐานของหลอดไฟที่เหมาะสมและสวยงาม

2.9 โคมแสงสว่างป้ายทางออก (EXIT SIGN LIGHT)

- ตัวโคมให้พับขึ้นรูป ขนาดที่เหมาะสมหรือขนาดตามระบุในแบบ โดยใช้แผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมทางเคมีที่เหมาะสมมีความหนา ไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร พ่นเคลือบด้วยสีอบความร้อนอย่างน้อย 2 ชั้น หรือวัสดุอื่นที่คงทนและไม่เป็นสนิม

- ป้ายแสดงเครื่องหมายเป็นแผ่นวัสดุโปร่งแสง แบบ PRISMATIC ทำเครื่องหมายสัญลักษณ์ที่สามารถเห็นได้ชัดเจนโดยป้ายนี้อาจมีทั้ง 2 ด้าน ของตัวโคมทั้งนี้ขึ้นกับสถานที่ติดตั้ง

- แบตเตอรี่ใช้ NiMH AA 2050 mAh 1.2 V x 3ชุด ใช้กำลังไฟฟ้า ไม่เกิน 5.50 วัตต์

- การติดตั้งให้เป็นไปตามระบุในแบบ และ/หรือ ตามข้อบังคับของกระทรวงมหาดไทยและหน่วยราชการท้องถิ่น

3. การติดตั้ง

3.1 ดวงโคมแบบแขวนชนิดมีก้านหรือสายห้อย ให้ติดสูงจากพื้น 2.50 เมตร หรือตามที่กำหนดในแบบ

3.2 ดวงโคมแบบติดข้างผนัง ให้ติดสูงจากพื้น 2.20 เมตร หรือตามที่กำหนดในแบบ

3.3 การยึดดวงโคมกับผนังและเพดานที่เป็นปูนต้องยึดให้รับน้ำหนักดวงโคมได้ และต้องทำให้แข็งแรงพอ การยึดให้ใช้ Lead Anchor and Screw หรือในกรณีที่โคมมีน้ำหนักมากต้องใช้ Expansion Bolt การยึดกับกล่องต่ออสายต้องทำให้กล่องและเหล็กยึดรับน้ำหนักได้เพียงพอ ในทุกกรณีต้องรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 23 กิโลกรัม

3.4 ตำแหน่งดวงโคมที่แสดงในแบบเป็นตำแหน่งโดยประมาณ ในการติดตั้งผู้รับจ้างต้องวัดและกำหนดตำแหน่งที่เหมาะสมกับสถานที่ และเพื่อให้ได้คุณภาพของแสงตามต้องการ โดยทำตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง และผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งแก้ไขตำแหน่งจากแบบเล็กน้อยได้ตามสมควร โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลง ค่าจ้างแต่ประการใด

3.5 การติดตั้งดวงโคมบนฝ้าทีบาร์ ดวงโคมที่มีน้ำหนักมาก เช่น หรือแบบอื่นที่คลายคลึงกัน (Suspended Ceiling) ต้องติดตั้งโดยมีก้านโลหะหรือโซ่รับน้ำหนักยึดกับโครงสร้างของอาคารโดยตรง และต้องสามารถปรับระดับได้ง่าย ห้ามวางน้ำหนักดวงโคมลงบนโครงฝ้าโดยตรง

3.6 การติดตั้ง Floodlight โครงของ Floodlight ต้องต่อลงดินเมื่อติดตั้ง แล้วต้อง ปรับทิศทางของแสงให้ได้ตามต้องการ แล้วยึดไว้ที่ตำแหน่งนั้น โคมที่ติดตั้งระดับพื้นดินต้องมี ฐานคอนกรีต รองรับตัวโคม

4. การขออนุมัติ

ก่อนการจัดหา หรือ สั่งซื้อโคมไฟฟ้าทุกชนิด ต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน โดยต้องส่งรายละเอียดประกอบการพิจารณาดังนี้.-

4.1 รายละเอียดของ วัสดุ–อุปกรณ์ ที่ใช้รวมทั้งกรรมวิธีการป้องกันสนิม หรือตามที่ผู้ควบคุมงาน และ/ หรือผู้ออกแบบเรียกขอ

4.2 ส่งรายละเอียดวิธีการติดตั้ง เพื่อประกอบการพิจารณาความเหมาะสมกับสภาพที่ติดตั้งใช้งาน

4.3 ต้องส่งตัวอย่างวัสดุ / อุปกรณ์ ตามที่ผู้ออกแบบ และ / หรือ ผู้ควบคุมงานเรียกขอทั้งนี้เมื่อได้รับการอนุมัติ และได้ติดตั้งเรียบร้อย หากผู้ควบคุมงานพบว่าโคมไฟฟ้าที่ได้นำเข้าติดตั้งนั้น ไม่ตรงตามที่ได้ขออนุมัติไว้ หรือไม่ตรงตามข้อกำหนด ต้องนำมาเปลี่ยนหรือทดแทนให้ถูกต้อง

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

หมวดที่ 18
ระบบควบคุมแสงสว่าง

1. ทั่วไป

1.1 ข้อกำหนดทั่วไป

เพื่อความสะดวก และง่ายในการควบคุมการปิดเปิดระบบแสงสว่างในบริเวณต่าง ๆ ระบบปิดเปิดแสงสว่างแบบสองทางจึงถูกนำมาใช้ ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมดังกล่าวให้ถูกต้องและสมบูรณ์ตามที่ระบุไว้ในแบบและข้อกำหนดนี้

1.2 มาตรฐาน (Standard)

มาตรฐานอุปกรณ์และการติดตั้งให้เป็นไปตามกฎ และระเบียบของการไฟฟ้าท้องถิ่น และ NEC CODE

2. ข้อกำหนดด้านเทคนิค

2.1 รายละเอียดอุปกรณ์

2.1.1 CONTROLLER UNIT จะประกอบด้วย MICROPROCESSOR (PROGRAM MEMORY) สามารถควบคุมการ เปิดปิดของแสงสว่างทั้งหมดแบบ INDIVIPUAL/GROUP/PATTERN โดยการสั่งการผ่านสายสัญญาณจำนวน 2 เส้นไปยัง RELAY CONTROL ระบบส่งสัญญาณ เป็น MULTIPLEX SYSTEM หรือดีกว่า และให้มี INDICATOR กรณีเกิด SHORT CIRCUIT ในสายสัญญาณและสามารถควบคุมวงจรแสงสว่างได้ไม่น้อยกว่า 256 วงจร (INDIVIDUAL SWITCH) POWER SUPPY ของ CONTROLLER UNIT เป็น 220 VAC ให้มี INDICATOR แสดงการทำงานของ CONTROLLER

2.1.2 RELAY CONTROL เป็น RELAY ที่รับสัญญาณจาก CONTROLLER UNIT เพื่อดำเนินการ สั่งการไปยัง LIGHTING CONTROL RELAY ในการปิด หรือเปิดแสงสว่างแต่ละ RELAY CONTROL จะต้องถูกกำหนดเป็น ADDRESS สามารถควบคุม LIGHTING CONTROL RELAY ได้ 14 จุด หรือ 8 ชุด แล้วแต่มาตรฐาน ผลิตของโรงงาน

2.1.3 RELAY CONTROL รับสัญญาณ INPUT เป็นไฟ 24 V และส่งสัญญาณ OUTPUT ไปยัง LIGHTING CONTROL RELAY RELAYCONTROL เป็นแบบ MECHANICAL LATCHING TYPE

2.1.4 LIGHTING CONTROL RELAY เป็นแบบ RELAY ควบคุมการปิดเปิดแสงสว่างโดยตรงโดยรับสัญญาณมาจาก RELAY CONTROL ขนาด CONTACT OUPPUT ไม่ต่ำกว่า 16 A 220 VAC RELAY เป็นชนิด MECHANCAL LATCHING TYPE สามารถทำ MANUAL OVERRIDE SWITCH ที่ตัว RELAY ได้มี INDICATOR แสดงสภาวะ ON/OFF

2.1.5 TRANSFORMER UNIT ทำหน้าที่จ่าย POWER SUPPY 24 VAC ให้กับ RELAY CONTROL และ LITHTING CONTROL RELAY หม้อแปลงต้องมีขนาดเพียงพอที่จะจ่ายไฟให้กับการทำงานPATTERN/GROUP ตำแหน่ง CENTRAL SWITCH จะอยู่ในตำแหน่งที่ควบคุมได้ง่าย CENTRAL SWITCH จะถูกกำหนด ADDRESS เพื่อสะดวกในการติดต่อสื่อสารและสั่งการกับ RELAY CONTROL ด้วยระบบ 2 WIRE SIGNAL LINE ในแผง CENTRAL SWITCH จะมี PROGRAM SETTING UNIT สำหรับทำการ PROGRAM การทำงานของ CENTRAL SWITCH ต่าง ๆ (PROGRAMING MODE) ได้แก่

ก. INDIVIDUAL SWITCH สำหรับควบคุม INDIVIDUAL RELAY CONTROL

ข. GROUP SWITCH สำหรับควบคุม GROUP CONTROL

ค. PATTERN SWITCH สำหรับควบคุม PATTERN CONTROL

สวิตซ์แต่ละตัวจะมี LED STATUS ของวงจรที่ควบคุมว่าปิดหรือเปิดอยู่ COVER PLATE ของ CENTRAL SWITCH ทั้งหมดให้เป็น ALUMINIUM

2.1.6 LOCAL SWITCH ทำงานเช่นเดียวกับ CENTRAL SWITCH ในการปิดเปิดแสงสว่างเป็นแบบ INDIVDUAL/GROUP/PATTERN เพียงแต่ LOCAL SWITCH ติดตั้งอยู่ในตำแหน่งต่าง ๆ ใน แต่ละพื้นที่ควบคุมการปิดเปิดในพื้นที่นั้น ๆ LOCAL SWITCH จะถูกกำหนด ADDRESS การ ติดต่อสื่อสาร และสั่งการกับ RELAY CONTROL ก็เช่นเดียวกับ CENTRAL SWITCH (สายสัญญาณ 2 เส้น) ตัว LOCAL SWITCH มี LED INDICATOR แสดงสถานะปิดหรือเปิดของสถานะวงจรนั้น COVER PLATE ของ LOCAL SWITCH กำหนดให้เป็นอลูมิเนียมเช่นเดียวกับ CENTRAL SWITCH

2.1.7 TIMER SETTING UNIT เป็นอุปกรณ์สำหรับสั่งการทำงานปิดเปิดแสงสว่างในวันและเวลาที่ต่างกัน (TIME SCHEDULE) สามารถตั้ง PROGRAM ได้อย่างน้อย 1 อาทิตย์

2.1.8 PHOTO SWITCH (ถ้ามี) เป็นอุปกรณ์สำหรับสั่งการทำงานปิดเปิดแสงสว่างเมื่อแสงสว่างภายนอกลดลง

2.1.9 PROGRAM SETTING UNIT เป็นอุปกรณ์ใช้สำหรับ PROGRAM หรือเปลี่ยนแปลง PROGRAM การทำงานของทั้ง INDIVIDUAL/GROUP/PATTERN SWITCH หากไฟดับ PROGRAM ไม่สูญหายการปิดเปิดแสงสว่างยังคงสภาพเดิมไม่เปลี่ยนแปลง ยกเว้นจะมี PROGRAM ใหม่

2.2 CONTROL SYSTEM

2.2.1 การเดินสายสัญญาณให้เป็นไปตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิตกำหนด หรืออย่างน้อยต้องใช้สาย TWISTED PAIR (2 x 15 mm^2)

2.2.2 สาย POWER ให้เป็นไปตามกฎและระเบียบของการไฟฟ้าส่วนท้องถิ่น

2.2.3 การเดินสายทั้งหมดให้เดินในท่อ CONDUIT แยกจากระบบอื่น

2.2.4 CONTROLLER UNIT

ก. CONTROLLER UNIT

ข. TRANSFORMER

ค. RELAY CONTROL

ง. LIGHTING CONTROL RELAY

2.2.5 ต้องเป็นแผงติดตั้งที่ผนัง ทำจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และพ่นด้วยสีอบอย่างน้อย 2 ชั้น ผ่าตู้ต้องมีขอบยางกันฝุ่นและ KEY LOCK



หมวดที่ 19
ระบบสายสัญญาณข้อมูล และโทรศัพท์

1. ทั่วไป

1.1 ข้อกำหนดทั่วไป

ข้อกำหนดหมวดนี้ ครอบคลุมการจัดหา ติดตั้ง และทดสอบ วัสดุ-อุปกรณ์ ในระบบข่ายสายสัญญาณคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์ ให้ครบถ้วน สมบูรณ์ตามระบุในแบบ และต้องเป็นไปตามมาตรฐานฉบับล่าสุดที่เกี่ยวข้องของ TELECOMMUNICATION INDUSTRY ASSOCIATION (TIA) และ/หรือ ELECTRONIC INDUSTRIES ALIANCE (EIA) และ/หรือ AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE (ANSI) ได้แก่

ก. TIA-568-C.0 : GENERIC TELECOMMUNICATIONS CABLING FOR CUTOMER PREMISES

ข. TIA-568-C.1 : COMMERCIAL BUILDING TELECOMMUNICATIONS CABLING STANDARD.

ค. TIA-568-C.2 : TELECOMMUNICATIONS CABLING, COPPER COMPONETNT AND CABLING SPECIFICATION.

ง. TIA-569-B : COMMERCIAL BUILDING STANDARD FOR TELECOMMUNICATIONS PATHWAYS AND SPACE

จ. TIA-606-A : ADMINISTRATION STANDARD FOR INFRASTRUCTURE OF COMMERCIAL BUILDING

ฉ. TIA-942 : TELECOMMUNICATIONS INFRASTRUCTURE STANDARD FOR DATA CENTER.

2. ข้อกำหนดด้านเทคนิค

สายสัญญาณคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์ และอุปกรณ์ประกอบที่มีใช้ตามระบุในแบบ ต้องมีคุณสมบัติดังนี้.-

2.1 สายสัญญาณชนิด UNSHIELDED TWISTED PAIR CABLE, AUGMENTED CATEGORY 6 (UPT CAT.6A) ตัวนำทองแดงไม่เล็กกว่า 23AWG. จำนวน 4 คู่สาย ผลิตตามมาตรฐาน TIA-568-C.2 และ/หรือ มาตรฐานอื่นที่เกี่ยวข้อง มีเปลือกหุ้มชั้นนอก (JACKET.) เป็น FLAME RETARDANT P.V.C (FRPVC) สามารถรองรับความถี่ของสัญญาณ (BANDWIDTH) ได้ไม่น้อยกว่า 500 MHz. และมีคุณสมบัติทางเทคนิคดังนี้.-

- INPUT IMPEDANCE AT 10-550 MHz. : 100±15 OHMS.
- MUTUAL (PAIR-TO-GROUND) CAPACITANCE UNBALANCE : ≤ 330pF./100m.
- DC RESISTANCE, UNBANCE OF A PAIR : ≤ 3%
- PROGAGATION DELAY SKEW : ≤ 25 ns./100 m.

2.2 สายใยแก้วนำแสง (OPTICAL FIBER CABLE.) ชนิด 900µm. TIGHT-BUFFERED สำหรับติดตั้งในอาคาร ทั้งแบบ SINGLEMODE (SM) และแบบ MULTIMODE (MM) ต้องมีมาตรฐานและคุณสมบัติตามกำหนดดังนี้.-

- ตัวเปลือกสาย (JACKET) เป็นวัสดุ FR-PVC (FLAME RETARDANT PVC) ตามมาตรฐาน NEC ARTICLE 770 และ OFNR (NONCONDUCTIVE OPTICAL FIBER RISER) LISTED
- มี STRENGTH MEMBER เป็น DIELECTRIC ชนิดที่ทำด้วย ARAMID YARN ช่วยในการรองรับแรงดึง
- ได้รับการออกแบบและการทดสอบตามมาตรฐาน BELLCORE GR-409-CORE, TIA/EIA 568-B, และ/หรือ มาตรฐานที่เกี่ยวข้อง
- สามารถทำงานได้ในอุณหภูมิ (OPERATING TEMPERATURE) ที่ -20°C ถึง 80°C
- สายใยแก้วนำแสง ชนิด MULTIMODE 50/125 µm.

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ก. มีค่า Typical Attenuation : ไม่เกิน 3.0 dB/km. ที่ความยาวคลื่นแสง 850 nm.
: ไม่เกิน 1.0 dB/km. ที่ความยาวคลื่นแสง 1300 nm

ข. มีค่า Maximum Attenuation : ไม่เกิน 3.5 dB/km. ที่ความยาวคลื่นแสง 850 nm.
: ไม่เกิน 1.5 dB/km. ที่ความยาวคลื่นแสง 1300 nm

ค. มีค่า Maximum Bandwidth : ไม่เกิน 500 MHz-km. ที่ความยาวคลื่นแสง 850 nm.
: ไม่เกิน 500 MHz-km. ที่ความยาวคลื่นแสง 1300 nm

- สายใยแก้วนำแสง ชนิด MULTIMODE 62.5/125 µm.

ก. มีค่า Typical Attenuation : ไม่เกิน 3.0 dB/km. ที่ความยาวคลื่นแสง 850 nm.
: ไม่เกิน 1.0 dB/km. ที่ความยาวคลื่นแสง 1300 nm

ข. มีค่า Maximum Attenuation : ไม่เกิน 3.5 dB/km. ที่ความยาวคลื่นแสง 850 nm.
: ไม่เกิน 1.5 dB/km. ที่ความยาวคลื่นแสง 1300 nm

ค. มีค่า Maximum Bandwidth : ไม่เกิน 200 MHz-km. ที่ความยาวคลื่นแสง 850 nm.
: ไม่เกิน 600 MHz-km. ที่ความยาวคลื่นแสง 1300 nm

- สายใยแก้วนำแสง ชนิด SINGLEMODE 9/125 µm.

ก. มีค่า Typical Attenuation : ไม่เกิน 0.5 dB/km. ที่ความยาวคลื่นแสง 1310 nm.
: ไม่เกิน 0.4 dB/km. ที่ความยาวคลื่นแสง 1550 nm

ข. มีค่า Maximum Attenuation : ไม่เกิน 1.0 dB/km. ที่ความยาวคลื่นแสง 1310 nm.
: ไม่เกิน 0.75 dB/km. ที่ความยาวคลื่นแสง 1550 nm

2.3 สายใยแก้วนำแสงชนิด MULTI LOOSE TUBE สำหรับใช้ติดตั้งนอกอาคาร (Outdoor) ต้องมีมาตรฐาน และคุณสมบัติดังนี้.-

- ตัวเปลือกสาย (JACKET) เป็นวัสดุ BLACK HIGH-DENSITY POLYETHYLENE หรือ HDPE ทนต่อรังสี UV และความชื้น

- มีโครงสร้างเป็นแบบ MULTI LOOSE TUBE ทำด้วยวัสดุ PBT (POLYBUTYLENE TEREPHTHALATE) หุ้มสีตามมาตรฐาน TIA/EIA ภายใน TUBE มี JELLY FILLING ที่เป็น THIXOTROPHIC JELLY COMPOUND บรรจุอยู่ เพื่อป้องกันความชื้นมี CENTRAL STRENGTH MEMBER เป็นแกนกลางทำด้วยวัสดุ FRP (FIBERGLASS REINFORCE WITH PLASTIC) เพื่อสร้างความแข็งแรง

- มี Rip Cord ต้องด้วยวัสดุ Polyester ช่วยในการปลอก Jacket

- มีการออกแบบและทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA 568, ISO11801, ITU-TRec.G652, ICEA696, Bellcore GR-409-CORE, Bellcore GR-20-CORE, UL1666, IEEE 802.3 Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, ATM 155 Mbps, FDDI

- สามารถทำงานได้ในอุณหภูมิ (Operating Temperature) ที่ -20°C ถึง 70°C

- สามารถติดตั้งได้ในอุณหภูมิ (Installation Temperature) ที่ -20°C ถึง 60°C

- ความสามารถในการนำแสงให้เป็นไปตามกำหนด เช่นเดียวกับสายใยแก้วนำแสงสำหรับติดตั้งในอาคาร

2.4 ตู้ใส่อุปกรณ์ข่ายสายคอมพิวเตอร์ และโทรคมนาคม ขนาด 19" (19" Telecommunication Rack Cabinet) โดยมีความกว้างด้านหน้าสามารถยึดใส่อุปกรณ์มาตรฐาน 19" ออกแบบและผลิตตรงตามมาตรฐาน ANSI/EIA-310D-1992 (Rev.EIA-310-C) IEC60297-1, IEC 60297-2, BS 5954: Part2, DIN 41494 มีคุณสมบัติดังนี้.-

- ตู้ต้องออกแบบเป็นระบบ MODULAR KNOCK DOWN เพื่อสะดวกในการประกอบสาย และการเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมอุปกรณ์

- โครงสร้างตู้ (FRAME) และฝาตู้ พับขึ้นรูปจาก ELECTRO-GALVANIZED STEEL SHEET หนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. พ่นสีทับหน้าตามมาตรฐานผู้ผลิต

- ด้านบนเป็นแบบทึบ มีช่องสำหรับติดตั้งพัดลมระบายอากาศ ขนาด 4" อย่างน้อย 2 ชุด

- ประตูหน้าเป็นเหล็กเจาะช่องฝังแผ่นกระจก หรือ ACYLIC ขอบประตูฝังยางกันฝุ่นสีเทาแบบ 3 ครีบ เพื่อป้องกันฝุ่น สามารถสลับปรับเปลี่ยนการเปิดจากซ้ายไปขวา หรือเปิดจากขวาไปซ้ายได้ พร้อมกุญแจล็อคแบบ CAM LOCK ฝังเสมอหน้าตู้

- ฝาด้านข้างมีกุญแจล็อค และมีกลอนสลักสปริง เพื่อสะดวกในการถอดฝาอุปกรณ์ติดตั้ง

- ประตูหลังมีช่องระบายอากาศด้านล่าง เจาะรูแบบลายแนวตั้งสลับลาย ด้านในมีโครงเหล็กกว้าง 70มม. ยึดฝาประตูเป็นรูปตัว T

- ขาตั้ง สามารถปรับขึ้น – ลงได้ โดยฐานขาตั้งทั้ง 4 ขา ปรับเอียงความลาดชันได้โดยอิสระ 180 องศา ฐานขาตั้งทำจากวัสดุ ABS สีดำ เพื่อป้องกันไฟฟ้าสถิต

- กุญแจเป็นแบบ MASTER KEY เพื่อความปลอดภัยของอุปกรณ์ภายในตู้

2.5 เต้ารับสัญญาณและโทรศัพท์ (CAT6 RJ45 MODULAR JACK.)

- มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA-568-B.2.1, ISO/IEC11801 CLASS E

- มาตรฐานการเข้าสายเป็นแบบ UNIVERSAL ที่สามารถเข้าได้ทั้งแบบ T568A/B และ CODE สีบอกไว้อย่างชัดเจน

- การเข้าสายทองแดงเป็นเทคนิคแบบ IDC (INSULATION DISPLACEMENT CONTRACT)

- หน้าสัมผัส (CONTACT) ทำจากวัสดุ PHOSPHOR BRONZE เคลือบด้วยทอง (GOLD) บน NICKEL PLATE

- ตัวโครงสร้างผลิตภัณฑ์ทำจากวัสดุที่ได้รับมาตรฐาน UL94 V-0 (HOUSIN FLAMMABILITY RATING)

- มีโครงสร้างการเชื่อมต่อสัญญาณภายในตัวเป็นแบบ PCB (PRINT CIRCUIT BROAD.)

- มีค่า TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERS ที่ความถี่ 250 MHz. ดังนี้.-

ก. ATTENUATION	: ≤ 0.1 dB.
ข. NEAR-END-CROSSTALK (NEX)	: ≥ 47.9 dB.
ค. FAR-END-CROSSTALK (FEXT)	: ≥ 40.1 dB
ง. RETURN LOSS	: ≥ 17.4 Db.

2.6 แผงกระจายสัญญาณ UPT (CAT6 PATCH PANEL)

- สามารถรองรับความเร็วในการส่งสัญญาณในระดับ 1000 Mbps (GIGABIT)

- มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA-568-B.2-1, ISO/IEC CLASS E

- ตัวแผงทำด้วยอลูมิเนียมเคลือบสาร ANODIZE (ALUMINUM LIGHT WEIGHT MATERIAL) มีน้ำหนักเบาแข็งแรง มีความหนา 1.6mm. และสามารถติดตั้งใน TELECOMMUNICATION RACK 19" ได้

- การเข้าสายทองแดงเป็นเทคนิคแบบ IDC (INSULATION DISPLACEMENT CONTRACT)

- มีจำนวน 24 หรือ 48 PORT ตามที่ต้องการ

- มาตรฐานการเข้าสายเป็นแบบ UNIVERSAL ที่สามารถเข้าได้ทั้งแบบ T568A/B และ CODE สีบอกไว้อย่างชัดเจน

- หน้าสัมผัส (CONTACT) ทำจากวัสดุ PHOSPHOR BRONZE เคลือบด้วยทอง (GOLD) บน NICKEL PLATE

- มีค่า TYPICAL PERFORMANCE CHARACTERISTIC ที่ความถี่ 250MHz. ดังนี้

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ก. ATTENUATION : ≤ 0.1 dB.

ข. NEAR-END-CROSSTALK (NEX) : ≥ 48.0 dB.

ค. FAR-END-CROSSTALK (FEXT) : ≥ 40.1 dB

ง. RETURN LOSS : ≥ 17.4 Db.

2.7 สายเชื่อมต่อ UTP (UTP CAT6 PATCH CORD.)

- สามารถรองรับความเร็วในการส่งสัญญาณในระดับ 1000 Mbps (GIGABIT)
- เป็นสาย UTP CAT 6 ตามมาตรฐาน TIA/EIA-568-B.2-1, ISO/IEC11801 CLASS E และมีหัวตัวผู้ RF45 MODULAR PLUG หุ้มติดด้วย BOOT สีทั้งสองข้าง
- ตัวนำทองแดงที่ใช้เป็นแบบ STRANDED BARE COPPER ขนาด 24AWG.
- สามารถรองรับความถี่ได้เทียบเท่าหรือสูงกว่า 600 MHz.
- เป็นสายสำเร็จที่ออกแบบและผลิตจากโรงงาน เพื่อการเชื่อมต่อโดยเฉพาะมีขนาดมาตรฐานความยาว 1,2,3,5,10 m.

2.8 เครื่องรับโทรศัพท์ (HANDSET)

- เครื่องรับโทรศัพท์ (HANDSET)

3. การติดตั้ง

3.1 การเดินสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ ที่ปลายสายต้องใส่ WARE MARK และ RUNNING NUMBER

3.2 ทำ LABLE ติด PATCH PANEL โดย RUNNING NUMBER ให้ตรงกับ OUTLET

3.3 ต้องส่ง LAYOUT ที่ MARK จุด LAN และ REPORT การ TEST สายสัญญาณ เมื่อเดินสายเสร็จเรียบร้อยแล้ว ใน REPORT ต้องระบุเครื่องที่ใช้ทำการทดสอบ วันที่ทำการทำสอบ , บริษัท, NUMBER ของ OUTLET

4. การทดสอบ

4.1 การทดสอบสาย UTP ชนิด 4 Pair ที่ติดตั้งทั้งหมด ต้องดำเนินการทดสอบโดยใช้อุปกรณ์ทดสอบ ที่ได้มาตรฐาน และส่งรายงานผลทดสอบให้แสดงรายละเอียดดังนี้.-

- WIRE MAP
- LENGTH
- IMPEDANCE
- ATTENUATION
- NEAR-END-CROSSTALK (NEXT)
- ATTENUATION TO CROSSTALK RATIO (ACR)

4.2 ระหว่าง LINK ของสาย FIBER OPTIC ต้องดำเนินการทดสอบ ATTENUATION ทุก ๆ CORE ของสายทั้งหมด ที่ทำการติดตั้ง โดยเครื่อง OTDR (OPTIC TIME DOMAIN REFLECTOMETERS) และส่งรายงานผลทดสอบทุก ๆ LINK

5. ระบบ IP PABX

คุณสมบัติของอุปกรณ์ ระบบ IP PABX

1. ระบบตู้สาขาโทรศัพท์ IP-PABX

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

1.1 ผู้เสนอราคาต้องทำการติดตั้งระบบตู้สาขาโทรศัพท์ ให้สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดีโดยมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้

1.1.1. รองรับผู้ใช้งานได้สูงสุด 3000 user และรองรับการโทรพร้อมกันได้สูงสุด 450 คู่สาย (G.711)

1.1.2. มีขนาดหน้าจอแสดง LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 128x32 พร้อมปุ่มกด

1.1.3. สามารถรองรับได้ไม่น้อยกว่า 8 (FXO) คู่สายนอก และ 8 (FXS) คู่สายใน

1.1.4. รองรับ Protocol แบบ SIP, TCP/UDP/IP, RTP/RTCP, IAX, ICMP, ARP, DNS, DDNS, DHCP, NTP, TFTP, SSH, HTTP/HTTPS, PPPoE, STUN, SRTP, TLS, LDAP, HDLC, HDLC-ETH, PPP, Frame Relay (pending), IPv6, OpenVPN® ได้เป็นอย่างน้อย

1.1.5. มี Port 1*USB 2.0, 1*USB 3.0, 1*SD card interface เป็นอย่างน้อย

1.1.6. สามารถรองรับระบบ Voice-over-Packet Capabilities แบบ LEC with NLP Packetized Voice Protocol Unit, 128ms-tail-length carrier grade Line Echo Cancellation, Dynamic Jitter Buffer, Modem detection & auto-switch to G.711, NetEQ, FEC 2.0, jitter resilience up to 50% audio packet loss

1.1.7. มี Port Interface Three self-adaptive Gigabit ports (switched, routed or dual mode) with PoE+ เป็นอย่างน้อย

1.1.8. สามารถรองรับการทำงานในลักษณะของ Voice and Fax Codecs แบบ Opus, G.711 A-law/U-law, G.722, G722.1 G722.1C, G.723.1 5.3K/6.3K, G.726-32, G.729A/B, iLBC, GSM; T.38 ได้เป็นอย่างน้อย

1.1.9. สามารถสร้าง 10 Video Conference rooms and up to 80 parties with 1080p, assuming 4 video feeds + 1 screen sharing (H.264 & Opus) Voice Conference: Up to 300 parties (G.711) ได้

1.1.10. รองรับ Available for desktop (Windows 10+, Mac OS 10+), web (Firefox and Chrome Browsers) and mobile (Android & iOS),

1.1.11. สามารถเลือกที่จะทำการติดตั้งในตู้ Rack 19"ได้ เพื่อความประหยัดพื้นที่ ในกรณีที่มี Rack 19"ติดตั้งใช้งานอยู่แล้ว

1.1.12. เป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศอเมริกา หรือทวีปยุโรป ต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย

1.1.13. ผลิตภัณฑ์มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 3 ปี

1. เครื่องโทรศัพท์ IP phone สำหรับชุดพนักงาน

2.1. เป็นเครื่องโทรศัพท์ที่มีหน้าจอขนาด 132 x 64 (2.48'') backlit graphical LCD display

2.2. มีปุ่มควบคุมแบบ 3 line keys with dual-color LED and support for 6 SIP accounts, 4 XML programmable context sensitive soft keys, 5 (navigation, menu) keys, 10 BLF keys, 8 dedicated function keys for: MESSAGE(with LED indicator), TRANSFER, HEADSET, MUTE, SEND/REDIAL, SPEAKERPHONE, VOL+, VOL

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

2.3. รองรับ Protocol แบบ SIP RFC3261, TCP/IP/UDP, RTP/RTCP, RTCP-XR, HTTP/HTTPS, ARP, ICMP, DNS(A record, SRV, NAPTR), DHCP, PPPoE, SSH, TFTP, NTP, STUN, SIMPLE, LLDP, LDAP, TR069, SNMP, 802.1x, TLS, SRTP, IPv6 ได้เป็นอย่างน้อย

2.4. มี Gigabit Ethernet 10/100/1000 อย่างน้อย 2 พอร์ท (LAN and PC port)

2.5. สามารถทำงานได้แบบ Power over Ethernet (PoE)

2.6. มีมาตรฐานการเข้ารหัสชนิด G.729A/B, G.711μ/a-law, G.726, G.722(wide-band), G.723,iLBC, OPUS, in- band and out-of-band DTMF(in audio, RFC2833, SIP INFO), VAD, AEC, CNG, PLC, AGC

2.7. สามารถกำหนด Quality of Service (QoS) ได้แบบ Layer 2 QoS (802.1Q, 802.1P) and Layer 3 (ToS, DiffServ, MPLS) QoS

2.8. มีมาตรฐาน FCC: Part 15 Class B; FCC Part 68 HAC; CE: EN 55032; EN 55035; EN 61000-3-2; EN 61000-3-3; EN 62368-1; RCM: AS/NZS CISPR32; AS/NZS 62368.1; AS/CA S004; IC: ICES-003; CS-03 เป็นอย่างน้อย

2.9. ผลิตภัณฑ์ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับระบบตู้สาขาโทรศัพท์ IP-PABX

2. เครื่องโทรศัพท์ IP phone สำหรับเจ้าหน้าที่ Operator

3.1. เป็นเครื่องโทรศัพท์ที่มีหน้าจอขนาด 4.3 inch (480x272) TFT color LCD

3.2. มีปุ่มควบคุมแบบ 12 line keys with up to 6 SIP accounts, 5 XML programmable context sensitive softkeys, 5 navigation/menu keys, 11 dedicated function keys for: MESSAGE (with LED indicator), PHONEBOOK, TRANSFER, CONFERENCE, HOLD, HEADSET, MUTE, SEND/ REDIAL, SPEAKERPHONE, VOL+, VOL

3.3. มี Bluetooth เพื่อรองรับการเชื่อมต่อ Handset or Mobile

3.4. รองรับ Protocol แบบ SIP RFC3261, TCP/IP/UDP, RTP/RTCP, HTTP/HTTPS, ARP, ICMP, DNS (A record, SRV, NAPTR), DHCP, PPPoE, SSH, TELNET, TFTP, NTP, STUN, SIMPLE, LLDP, LDAP, TR-069, 802.1x, TLS, SRTP, IPv6, CDP/SNMP/RTCP-XR

3.5. มี Gigabit Ethernet 10/100/1000 อย่างน้อย 2 พอร์ท (LAN and PC port)

3.6. สามารถทำงานได้แบบ Power over Ethernet (PoE)

3.7. ต้องมี Extension Module modules which features a 128x384 graphic LCD, 20 quick-dial/BLF keys which dual-color LED, 2 navigation keys, and less than 1.2W power consumption per unit อย่างน้อย 1 Module

3.8. มีมาตรฐานการเข้ารหัสชนิด G.729A/B, G.711μ/a-law, G.726, G.722 (wide-band), G723.1, iLBC, Opus , and iLBC,in-band and out-of-band DTMF (in audio, RFC2833, SIP INFO), VAD, CNG, AEC, PLC, AJB, AGC

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

3.9. สามารถกำหนด Quality of Service (QoS) ได้แบบ Layer 2 QoS (802.1Q, 802.1P) and Layer 3 (ToS, DiffServ, MPLS) QoS

3.10. มีมาตรฐาน FCC Part 15 (CFR 47) Class B; EN55022 Class B, EN55024, EN61000-3-2, EN61000-3- 3, EN 60950-1, EN62479 AS/NZS CISPR 22 Class B, AS/NZS CISPR 24, RoHS; UL 60950 (power adapter) เป็นอย่างน้อย

3.11. มี Adapter จ่ายไฟฟ้ารองรับกระแสไฟฟ้า Input 100-240VAC 50-60Hz

3.12. ผลิตภัณฑ์ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับระบบตู้สาขาโทรศัพท์ IP-PABX

4.รายการผลิตภัณฑ์ (Vender List)

4.1 Grand stream

4.2 CISCO

4.3 Siemens



หมวดที่ 20
ระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดในหมวดนี้ครอบคลุมถึงรายละเอียดของวัสดุ-อุปกรณ์การติดตั้งตลอดจนการปรับตั้ง (PROGRAMMING) และทดสอบการทำงานของระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้ ซึ่งต้องเป็นไปตามมาตรฐานฉบับใหม่ล่าสุดของมาตรฐานที่เกี่ยวข้องดังนี้ :-

1.1 NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC), ARTICLE 760

1.2 NATIONAL FIRE ALARM CODE, NFPA 72

1.3 LIFE SAFTY CODE, NFPA 101

2. ลักษณะของระบบ

ระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้ (FIRE ALARM SYSTEM) และเป็น LIFE SAFETY SYSTEM ที่ต้องการต้องเป็น MICROPROCESSOR-BASED NETWORK SYSTEM มีลักษณะทั่วไปดังนี้ :-

2.1 แผงควบคุม (FIRE ALARM CONTROL PANEL: FCP) ต้องออกแบบให้สามารถทำงานด้วยแผงเดียว (STAND ALONE) หรือหลายแผงทำงานร่วมกัน โดยมีการติดต่อสื่อสารต่อกันด้วย RING PROTOCOL NETWORK

2.2 การติดต่อสื่อสารข้อมูลระหว่างแผงควบคุม กับ INTELLIGENT ANALOG DEVICE ต่าง ๆ ใช้สัญญาณ DIGITAL ผ่านสายสัญญาณไฟฟ้าเพียง 1 คู่สาย ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งแบบ LOOP CLASS “A” และ แบบ CLASS “B”

2.3 ระบบต้องสามารถใช้งานรองรับ CONVENTIONAL INITIATING DEVICE ทุกชนิด

2.4 ระบบสัญญาณแจ้งเตือนต้องสามารถใช้งานรองรับอุปกรณ์ส่งสัญญาณ(NOTIFICATION APPLIANCE) ทุกชนิด

2.5 อุปกรณ์ในระบบทุกชนิด ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตเดียวกัน

3. แผงควบคุมและอุปกรณ์

แผงควบคุมระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้ (FIRE ALARM CONTROL PANEL : FCP) ต้องออกแบบเป็น MODULAR SYSTEM สามารถทำงานได้สมบูรณ์ด้วยตัวเอง (STAND ALONE) หรือสามารถต่อพ่วงทำงานร่วมกับแผงควบคุมหลายชุดเพื่อขยายเป็น NETWORK ครอบคลุมความต้องการของระบบทั้งหมด แผงควบคุมและอุปกรณ์ภายในแผงต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้ :-

3.1 กล่องของแผงควบคุม (ENCLOSURE) รวมทั้งฝาปิดด้านหน้า ต้องทำจาก COLD ROLLED STEEL PLATE พ่นเคลือบกันสนิมด้วย GRAY BAKED ENAMEL เป็นชุดสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต

3.2 CENTRAL PROCESSOR UNIT ใช้ PROCESSOR เป็นหน่วยควบคุมและสั่งการส่วนกลาง เพื่อให้การทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบทำงานอย่างถูกต้องตามที่กำหนดไว้

3.3 LIQUID CRYSTAL DISPLAY MODULE เป็นส่วนแสดงผลการทำงานและข้อขัดข้องของระบบ โดยมีจอภาพชนิด LIGUID CRYSTAL DISPLAY (LCD) ซึ่งสามารถแสดงภาพเป็นตัวอักษรภาษาอังกฤษได้พร้อมกัน ไม่น้อยกว่า 8 บรรทัด ๆ ละ 21 ตัวอักษร

3.4 CONTROL DISPLAY MODULE ประกอบด้วยสวิทซ์ควบคุมและหลอดไฟแบบ LED เพื่อให้พนักงานควบคุมสามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ในภาวะฉุกเฉิน และสามารถตรวจทดสอบการทำงานในระบบการควบคุมของอุปกรณ์ในระบบ ซึ่งมีสวิทซ์หลายแบบให้เลือกตามลักษณะการใช้งาน

3.5 SIGNATURE DRIVER CONTROLLER เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมในการติดต่อสื่อสารข้อมูลระหว่างแผงควบคุมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในระบบ โดยการรับ-ส่งสัญญาณเป็นระบบ DIGITAL ผ่านสายสัญญาณทางไฟฟ้าเพียง 1 คู่สาย เป็นแบบ LOOP CLASS " A "

3.6 FIREFIGHTER TELEPHONE สำหรับการติดต่อสื่อสารแบบ 2-WAY COMMUNICATION กับ REMOTE FIREFIGHTER TELEPHONE ที่ติดตั้งตามจุดต่าง ๆ และ PAGING MICROPHONE สำหรับการประกาศเหตุฉุกเฉินแบบ 1-WAY COMMUNICATION ซึ่งยังสามารถใช้การประกาศจาก FIREFIGHTER TELEPHONE ได้อีกทางหนึ่ง โดยการขยายเสียงด้วย ZONED AUDIO AMPLIFIER ผ่านไปยังลำโพงที่ติดตั้งอยู่

3.7 ZONE AUDIO AMPLIFIER เป็นเครื่องขยายเสียงที่ประกาศออกทางลำโพง ต้องมีขนาดกำลังเพียงพอกับจำนวนลำโพงที่อยู่ใน ZONE นั้น ๆ และมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้ :-

- FREGUENCY RESPONSE : 400 HZ. – 4,000 HZ.
- OUTPUT VOLTAGE : 25 V. rms. OR
  70.7 V. rms.
- INTERNAL TONE GERNERTOR : 1 kHZ. TEMPORAL TONE

3.8 POWER SUPPLY ประกอบด้วย BACK UP BATTERY และ BATTERY CHARGER ต้องมีจำนวน และขนาดเพียงพอที่จะจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งหมดในระบบ ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้ :-

- INPUT VOLTAGE : 230 V.AC., 50 HZ.
- OUTPUT VOLTAGE : 24 V.DC. (NORMINAL)
- BATTERY CHARGING CAPACITY : 65 AH.
- BATTERY TYPE : SEALED LEAD - ACID

3.9 แบตเตอรี่ ให้ใช้ตามที่กำหนดดังนี้

3.9.1 แบตเตอรี่ Maintenance free (Sealed lead-acid or solid gel type) ไม่ต้องเติมน้ำกลั่น มีอายุการใช้งานน้อยกว่า 7 ปี

3.9.2 แบตเตอรี่ชนิด Nickel Cadmium มีอายุการใช้งานได้นานไม่น้อยกว่า 2 ปี

3.9.3 ในกรณีที่ไฟเมน ไม่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง แบตเตอรี่ต้องพอใช้งานขณะไฟเมนดับได้ 24 ชั่วโมง แล้วมีกำลังพอใช้ส่งเสียงสัญญาณไปทั่วครบทั้งระบบได้นานไม่น้อยกว่า 30 นาที

3.9.4 ในกรณีที่ไฟเมนมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง จะต้องมีเครื่องอัดแบตเตอรี่และแบตเตอรี่สำรองให้พอใช้ได้ 24 ชั่วโมง

3.9.5 แบตเตอรี่ใช้ระบบ 24 โวลต์

3.9.6 ต้องแสดงการคำนวณกำลังไฟที่ใช้ทั้งหมด ขนาดแบตเตอรี่และขนาดเครื่องอัดแบตเตอรี่ด้วย

4. CONVENTIONAL INITIATING DEVICES

CONVENTIONAL INITIATING DEVICES เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ตรวจจับและแจ้งเหตุการณ์เกิดเพลิงไหม้ ทั้งแบบอัตโนมัติและไม่อัตโนมัติ โดยเป็นชนิดไม่มีอุปกรณ์ภายในตัวที่สามารถแจ้งรหัสหรือหมายเลข (ADDRESS) ประจำตัวเองได้ อุปกรณ์ที่ใช้ติดตั้งเหล่านี้ต้องมีคุณสมบัติตามรายละเอียดต่อไปนี้ :-

4.1 MANUAL STATION เป็น BREAK GLASS, NONCODED, SINGLE ACTION TYPE พร้อม GENERAL ALARM KEY SWITCH ใช้ติดตั้งกับผนังแบบ SEMI FLUSH MOUNTING สามารถใช้งานได้ทั้งระบบที่เป็น PRESIGNAL SYSTEM และ GENERAL ALARM SYSTEM

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

4.2 HEAT DETECTOR เป็นอุปกรณ์อัตโนมัติในการตรวจจับและแจ้งเหตุการณ์เกิดความร้อน สามารถครอบคลุมพื้นที่การตรวจจับความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 60 ตารางเมตร (640 ตารางฟุต) แบ่งออกเป็น 2 ประเภทเพื่อความเหมาะสมในการติดตั้งในแต่ละพื้นที่ดังนี้ :-

ก. FIXED TEMPERATURE TYPE เหมาะสำหรับติดตั้งภายในบริเวณที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิห้องอยู่เสมอ จะทำงานเมื่ออุณหภูมิภายในพื้นที่สูงถึงขีดที่กำหนดดังนี้ :-

- 135° F (57° C) สำหรับบริเวณทั่วไป
- 194° F (88° C) สำหรับบริเวณหรือห้องที่ติดตั้งอุปกรณ์-เครื่องจักรที่ก่อให้เกิดความร้อนสูง

ข. COMBINATION FIXED TEMPERATURE/RATE-OF-RISE TYPE เหมาะสำหรับติดตั้งภายในบริเวณที่อุณหภูมิปกติอยู่ในเกณฑ์สม่ำเสมอ จะทำงานเมื่อเกิดกรณีที่อุณหภูมิภายในบริเวณมีอัตราเพิ่มสูงขึ้น (RATE-OF-RISE) เกินกว่า 15° F (9° C) ต่อนาที หรือเกิดกรณีที่อุณหภูมิภายในบริเวณเพิ่มสูงขึ้นเกินกว่าขีดจำกัดที่ 135° F หรือ 194° F ตามชนิดของ DETECTOR ที่เลือก

4.3 PHOTOELECTRIC SMOKE DETECTOR เป็นอุปกรณ์อัตโนมัติในการตรวจจับอนุภาคของควันที่สามารถมองเห็นได้ (VISIBLE PRODUCT OF COMBUSTION) การออกแบบเป็นระบบ SOLID-STATE ประกอบด้วย INFRARED LIGHT EMITTING DIODE และ HIGH SPEED LIGHT SENSING DIODE บรรจุอยู่ภายใน SENSING CHAMBER ซึ่งความไวในการตรวจจับควันได้ตั้งค่าจากโรงงานผู้ผลิต และมีวงจร SELF-COMPENSATING เพื่อปรับค่าความคลาดเคลื่อนของการตรวจจับอันเนื่องมาจากคราบฝุ่นที่เกาะภายใน CHAMBER ที่ตัว DETECTOR ต้องมีหลอดไฟสีแดงแบบ LED เพื่อแสดงสถานการณ์ทำงาน

4.4 BEAM TYPE SMOKE DETECTOR เป็นอุปกรณ์ตรวจจับการเกิดควันไฟอัตโนมัติในพื้นที่โล่งกว้าง หรือห้องที่มีระดับเพดานสูง ชุด DETECTOR ประกอบด้วย ตัว TRANSMITTER และตัว RECEIVER ซึ่งจะส่งสัญญาณการเกิดควันเมื่อมีอนุภาคของควันไฟอยู่ระหว่าง TRANSMITTER และ RECEIVER ชุด DETECTOR แต่ละชุดต้องมีระบบ AUTOMATIC GAIN CONTROL เพื่อ แก้ไขปัญหาความคลาดเคลื่อนของการตรวจจับควันอันเนื่องมาจากการเกิดคราบฝุ่นละออง

5. INTELLIGENT ANALOG DEVICES

INTELLIGENT ANALOG DEVICES เป็นอุปกรณ์ในระบบที่สามารถกำหนดรหัสประจำตัว โดยวิธี ELECTRONIC ADDRESSING และการติดต่อสื่อสารข้อมูลกับแผงควบคุมด้วยระบบ DIGITAL SIGNAL โดยใช้ INTEGRAL MICROPROCESSOR อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาติดตั้งในระบบต้องเป็นไปตามกำหนดในแบบ และคำแนะนำของผู้ผลิตเพื่อการใช้งานที่เหมาะสม ดังรายละเอียดต่อไปนี้ :-

5.1 INTELLIGENT DETECTORS ให้รวมถึง SMOKE DETECTOR และ HEAT DETECTOR ซึ่งสามารถปรับตั้งความไวของการทำงานได้ โดยอัตโนมัติ ประกอบด้วยส่วน DETECTOR และส่วน DETECTOR BASE ซึ่งสามารถถอดเปลี่ยนได้ โดยเฉพาะส่วน BASE สามารถเลือกใช้รุ่นที่เหมาะสมกับการใช้งานได้ตามต้องการ

5.2 INTELLIGENT MANUAL PULL STATION เป็นแบบ SINGLE ACTION, TWO STAGE พร้อม GENERAL ALARM KEY SWITCH

5.3 INPUT MODULE หรือ MONITOR MODULE เป็นแบบอุปกรณ์สำหรับรับสัญญาณ จากวงจร CONVENTIONAL INITIATING DEVICES และ/หรือ อุปกรณ์ที่เป็นชนิดส่งสัญญาณได้โดย NORMALLY-OPEN CONTACT

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

5.4 CONTROL RELAY MODULE หรือ CONTROL MODULE เป็นอุปกรณ์ที่สามารถส่งสัญญาณควบคุมให้แก่อุปกรณ์อื่น ๆ ได้ โดยทำหน้าที่เป็น RELAY ซึ่งมี DRY CONTACT ชนิด NORMALLY-OPEN จำนวน 2 ชุด และ NORMALLY-CLOSE จำนวน 2 ชุด แต่ละชุดต้องมี RATED ไม่น้อยกว่า 2.0 A. ที่ 24 V.DC.

6. อุปกรณ์ส่งสัญญาณแจ้งเตือน (NOTIFICATION APPLIANCE)

ในระบบเดียวกัน อาจมีการใช้อุปกรณ์ส่งสัญญาณแจ้งเตือนหลายชนิดควบคู่กัน หรือติดตั้งในแต่ละตำแหน่งต่างชนิดกัน ทั้งนี้เป็นไปตามที่ระบุไว้ในแบบ และอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านั้นต้องเป็นไปตาม ข้อกำหนดดังรายละเอียดต่อไปนี้ :-

6.1 STROBE กำหนดเป็น SELF-SYNCHRONIZED ซึ่งไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์ควบคุมอื่นใดจาก ภายนอกให้แสงสว่างกะพริบเป็นจังหวะ 1 ครั้งต่อวินาที และมีความเข้มของการส่องสว่าง (LUMINOUS INTENSITY) ไม่น้อยกว่า 60 CANDELA ที่ RATED VOLTAGE 24 V.DC.

6.2 CHIME ให้กำเนิดเสียงที่นุ่มนวลด้วยวงจร ELECTRONIC ผ่านลำโพงขนาดเล็ก บรรจุภายในกล่องพลาสติก มีฝาปิดด้านหน้าเป็นพลาสติกสีขาว ให้ความดังของเสียงสูงสุดไม่น้อยกว่า 90 dB. (ที่ RATED VOLTAGE 24 V.DC.) ที่ระยะ 3.0 เมตร และ CHIME แต่ละชุดต้องมี ADJUSTABLE VOLUME CONTROL แบบ CONCEALED ซึ่งสามารถปรับตั้งความดังของเสียงสำหรับแต่ละตำแหน่งที่ติดตั้ง

6.3 LOUD SPEAKER กำหนดให้เป็นแบบ MYLAR CONE SPEAKER ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว ใช้กับสัญญาณจากเครื่องขยายเสียง (AMPLIFIER) ระบบ LINE VOLTAGE 25 หรือ 70 V. ที่ติดตั้งอยู่ในระบบ SPEAKER แต่ละตัวต้องมี MATCHING TRANSFORMER สามารถปรับตั้งระดับกำลังได้ที่ ¼ W., ½ W., 1 W. และสูงสุดที่ 2 W. และให้ความดัง (SOUND PRESSURE) สูงสุดไม่น้อยกว่า 85 dBA. ที่ระยะ 3.0 เมตร SPEAKER แต่ละชุดต้องมีอุปกรณ์ประกอบ เพื่อใช้ติดตั้งฝังเพดาน หรือฝังผนัง โดยฝาครอบปิดด้านหน้าเป็นแผ่นโลหะกลมสีขาว

6.4 BELL เป็น VIBRATING, UNDER-DOME TYPE สามารถใช้ติดตั้งทั้งภายใน และภายนอกอาคาร โดยมีอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งที่เหมาะสม มีเลือกใช้ 3 ขนาดดังนี้ :-

- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว ให้ความดังไม่น้อยกว่า 83 dB. ที่ระยะ 3.0 เมตร
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 นิ้ว ให้ความดังไม่น้อยกว่า 84 dB. ที่ระยะ 3.0 เมตร
- ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 นิ้ว ให้ความดังไม่น้อยกว่า 86 dB. ที่ระยะ 3.0 เมตร

โดยขนาดที่ใช้ในแต่ละตำแหน่งให้เป็นไปตามระบุในแบบ หากไม่มีการกำหนดหรือระบุในแบบให้ใช้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว

7. การติดตั้งและทดสอบ

7.1 การติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ของระบบ ต้องใช้อุปกรณ์ประกอบ ซึ่งเป็นมาตรฐานของผู้ผลิต หรือ ผู้ผลิตแนะนำ

7.2 การเดินสายสัญญาณต่าง ๆ ให้ร้อยในท่อโลหะ

7.3 ชนิดของสายสัญญาณต่าง ๆ ให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต แต่ต้องมีมาตรฐานในการส่งสัญญาณทางไฟฟ้าไม่ต่ำกว่ากำหนดในแบบ

7.4 เมื่อการติดตั้งระบบเสร็จสมบูรณ์ ต้องทำการทดสอบการทำงานของระบบในกรณีต่าง ๆ เพื่อแสดงว่ามีการทำงานที่ถูกต้องและสมบูรณ์ จนเป็นที่พอใจของผู้คุมงาน

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

หมวดที่ 21
ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (IP CCTV)

1. ทั่วไป

ข้อกำหนดทั่วไป ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบกล้องวงจรปิด (CCTV SYSTEM) แบบ IP CAMERA พร้อมอุปกรณ์ NETWORK และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ สำหรับดูและบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในบริเวณต่างๆ ตามข้อกำหนดคุณลักษณะด้านเทคนิคและติดตั้งบนโต๊ะ หรือ CONSOLE ในห้องรักษาความปลอดภัยของอาคารตามที่แสดงในแบบ โดยอุปกรณ์ระบบโทรศัพท์วงจรปิด อย่างน้อยประกอบด้วย.-

ก. กล้องวงจรปิด IP CAMERA
ข. เครื่องบันทึกภาพแบบ NETWORK VIDEO RECORDER พร้อมโปรแกรมบริหารจัดการ
ค. ชุดอุปกรณ์ระบบเครือข่าย
ง. CLIENT WORKSTATION
จ. จอแสดงผลแบบ LED
ฉ. อุปกรณ์สำรองไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง (UPS)
ช. ตู้ RACK ขนาด 19”
ซ. สายสัญญาณและอุปกรณ์ประกอบระบบกล้องวงจรปิด

2. ข้อกำหนดด้านเทคนิค

2.1 กล้องวงจรปิดแบบติดตั้งคงที่ติดตั้งภายนอกอาคาร (IP FIXED CAMERA)

- เป็นกล้องวงจรปิดชนิดสี แบบ MEGA PIXEL IP CAMERA
- มีอุปกรณ์รับแสงชนิด CMOS ขนาด 1/3 นิ้ว
- มีความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า **3** ล้านพิกเซล โดยมีความละเอียดภาพไม่น้อยกว่า 1920x1800
- เลนส์ที่ใช้เป็นเลนส์สำหรับ กล้อง MEGA PIXEL IP CAMERA โดยเฉพาะ มีขนาด 3-10 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
- เป็นกล้องวงจรปิดที่มีระบบการปรับแสงอัตโนมัติ (AUTO IRIS)
- มีระบบ DAY / NIGHT MODE โดยปรับระบบเองได้โดยอัตโนมัติ
- สามารถปรับชดเชยแสงด้านหลังได้ (BACK LIGHT COMPENSATION)
- มีระบบปรับชดเชยสี (WHITE BALANCE) โดยปรับเองอัตโนมัติ
- สามารถทำ AUTO EXPOSURE (AE) AND GAIN CONTROL (AGC) ได้
- มีระบบ SHUTTER SPEED สามารถกำหนดเองได้
- มีความไวของแสงขณะเป็นภาพสี น้อยที่สุด 0.15 LUX ที่ F 1.4 และภาพขาวดำ ไม่มากกว่า **0.03** LUX หรือดีกว่า
- มีอัตราส่วนสัญญาณภาพต่อสัญญาณรบกวนไม่น้อยกว่า 45dB หรือดีกว่า
- สามารถทำ MOTION DETECTION ที่ตัวกล้องได้ไม่ต่ำกว่า 32 DETECTION ZONES
- มีระบบการบีบอัดภาพแบบ DUAL STREMING สามารถเลือกการทำงานได้ 2 แบบ คือ H.264 และ MPEG
- สามารถส่งสัญญาณภาพชนิด H.264 หรือ MPEG ผ่านระบบเครือข่ายด้วยอัตรา 25 เฟรมต่อวินาที หรือสูงกว่า
- สามารถใช้งานร่วมกับ PROTOCOL TFTP, HTTP, RTSP , DHCP ได้
- มี LAN INTERFACE อย่างน้อย 1 PORT ที่ความเร็ว 100BASE-T ETHERNET
- มีช่องต่อสัญญาณ ALARM INPUT อย่างน้อย 1 ช่อง และ ALARM OUTPUT อย่างน้อย 1 ช่อง

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

- สามารถใช้งานแบบ POWER OVER ETHERNET (PoE) : IEEE 802.3af ได้
- กรณีที่กำหนดเป็นชนิดใช้งานกลางแจ้ง (OUTDOOR) ให้มีอุปกรณ์หุ้มกล้อง (HOUSING) ทำด้วย ALUMINUM เป็นชนิดปิดทึบป้องกันฝุ่นเข้า มีมาตรฐานการป้องกันไม่น้อยกว่า IP66 หรือดีกว่า

2.2 กล้องวงจรปิดแบบติดตั้งคงที่ชนิดโคมติดตั้งภายในอาคาร (IP DOME CAMERA)

- เป็นกล้องวงจรปิดชนิดสี แบบ MEGA PIXEL IP DOME CAMERA
- มีอุปกรณ์รับแสงชนิด CMOS ขนาด 1/3 นิ้ว
- มีความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า **3** ล้านพิกเซล โดยมีความละเอียดภาพไม่น้อยกว่า 1980x1800
- เลนส์ที่ใช้เป็นเลนส์สำหรับ กล้อง MEGA PIXEL IP CAMERA โดยเฉพาะ มีขนาด 3-10 มิลลิเมตร หรือดีกว่า
- เป็นกล้องวงจรปิดที่มีระบบการปรับแสงอัตโนมัติ (AUTO IRIS)
- มีระบบ DAY / NIGHT MODE โดยปรับระบบเองได้โดยอัตโนมัติ
- สามารถปรับชดเชยแสงด้านหลังได้ (BACK LIGHT COMPENSATION)
- มีระบบปรับชดเชยสี (WHITE BALANCE) โดยปรับเองอัตโนมัติ
- สามารถทำ AUTO EXPOSURE (AE) AND GAIN CONTROL (AGC) ได้
- มีระบบ SHUTTER SPEED สามารถกำหนดเองได้
- มีความไวของแสงขณะเป็นภาพสี น้อยที่สุด **0.2** LUX ที่ F 1.4 และภาพขาวดำ ไม่มากกว่า 0.03 LUX หรือดีกว่า
- มีอัตราส่วนสัญญาณภาพต่อสัญญาณรบกวนไม่น้อยกว่า 45dB หรือดีกว่า
- สามารถทำ MOTION DETECTION ที่ตัวกล้องได้ไม่ต่ำกว่า 32 DETECTION ZONES
- มีระบบการบีบอัดภาพแบบ DUAL STREMING สามารถเลือกการทำงานได้ 2 แบบ คือ H.264 และ MPEG
- สามารถส่งสัญญาณภาพชนิด H.264 หรือ MPEG ที่ความละเอียด 1920x1080 ผ่านระบบเครือข่ายด้วยอัตรา 25 เฟรมต่อวินาที
- สามารถใช้งานร่วมกับ PROTOCOL TFTP, HTTP, RTSP , DHCP ได้
- มี LAN INTERFACE อย่างน้อย 1 PORT ที่ความเร็ว 100BASE-T ETHERNET
- มีช่องต่อสัญญาณ ALARM INPUT อย่างน้อย 1 ช่อง และ ALARM OUTPUT อย่างน้อย 1 ช่อง
- สามารถใช้งานแบบ POWER OVER ETHERNET (PoE) : IEEE 802.3af ได้

2.3 กล้องวงจรปิดแบบติดตั้งคงที่ชนิดโดม 180 องศาติดตั้งภายนอกอาคาร (IP PTZ DOME CAMAERA)

- เป็นกล้องวงจรปิดชนิด NETWORK CAMERA แบบเบ็ดเสร็จในตัว
- มีอุปกรณ์รับแสงชนิด CMOS ขนาด 1/3 นิ้ว
- สามารถให้ความละเอียดของภาพที่ FULL-HDTV 1080P ที่ความละเอียด 1920x1800 หรือดีกว่า
- สามารถเลือกขนาดภาพได้ตั้งแต่ 320x240 จนถึง 1600x1200 พิกเซล
- เลนส์ที่ใช้เป็นเลนส์สำหรับ กล้อง MEGA PIXEL IP CAMERA โดยเฉพาะ มีขนาด 4.3-124 mm. ที่ F 1.6-4.7 หรือดีกว่า
- เป็นกล้องวงจรปิดที่มีระบบการปรับแสงอัตโนมัติ (AUTO IRIS)
- สามารถปรับชดเชยแสงด้านหลังได้ (BACK LIGHT COMPENSATION)
- มีระบบปรับชดเชยสี (WHITE BALANCE) โดยปรับเองอัตโนมัติ
- สามารถทำ AUTO EXPOSURE (AE) AND GAIN CONTROL (AGC) ได้
- มีระบบ SHUTTER SPEED สามารถกำหนดเองได้
- มีความไวของแสงขณะเป็นภาพสี น้อยที่สุด 0.2 LUX ที่ F 1.4



- มีอัตราส่วนสัญญาณภาพต่อสัญญาณรบกวนไม่น้อยกว่า 45dB หรือดีกว่า
- สามารถทำ MOTION DETECTION ที่ตัวกล้องได้ไม่ต่ำกว่า 32 DETECTION ZONES
- มีระบบการบีบอัดภาพแบบ DUAL STREMING สามารถเลือกการทำงานได้ 2 แบบ คือ H.264 และ MPEG
- สามารถส่งสัญญาณภาพชนิด H.264 หรือ MPEG ที่ความละเอียด 1920x1080 ผ่านระบบเครือข่ายด้วยอัตรา 25 เฟรมต่อวินาที ที่ขนาดภาพ 1600x1200 พิกเซล
- สามารถใช้งานร่วมกับ PROTOCOL TFTP, HTTP, RTSP , DHCP ได้
- มี LAN INTERFACE อย่างน้อย 1 PORT ที่ความเร็ว 100BASE-T ETHERNET
- มีช่องต่อสัญญาณ ALARM INPUT อย่างน้อย 1 ช่อง และ ALARM OUTPUT อย่างน้อย 1 ช่อง
- สามารถใช้งานแบบ POWER OVER ETHERNET (PoE) : IEEE 802.3af ได้

2.4 เครื่องบันทึกภาพแบบ NETWORK VIDEO RECORDER พร้อมโปรแกรมบริหารจัดการ

- เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (SERVER) ชนิด (RACK SERVER)
- สามารถรองรับการขยายของจำนวนกล้อง IP CAMERA ได้ ไม่ต่ำกว่า 60 กล้อง
- สามารถรองรับกล้อง IP CAMERA ที่มีความละเอียดของกล้อง 5 ล้านพิกเซลได้
- สามารถรองรับภาพในการบันทึกเป็นแบบ H.264 หรือ MPEG หรือดีกว่าได้
- มีช่องสำหรับเชื่อมต่อระบบเครือข่ายเป็นแบบ 1 GIGABIT RJ45 อย่างน้อย 1 PORT
- มีจำนวนพื้นที่ของฮาร์ดดิสก์ (HDD.) ไม่น้อยกว่า 6TB และสามารถต่อขยายได้ไม่น้อยกว่า 4 หน่วย HDD
- ช่องเชื่อมต่อ MONITOR สามารถเชื่อต่อได้เป็นทั้งแบบ VGA และ DVI
- ระบบปฏิบัติการ MICROSOFT WINDOW 7 PROFESSIONAL พร้อม LICENSE หรือดีกว่า
- ผ่านการรับรองมาตรฐาน CE หรือ FCC เป็นอย่างน้อย
- เครื่องสามารถเชื่อมต่อผ่านเครือข่าย กับเครื่องคอมพิวเตอร์บริหารจัดการได้ (CLIENT)
- ระบบสามารถดูภาพโดยการเชื่อมต่อผ่านอินเตอร์เน็ทได้โดยดูผ่าน WINDOWS EXPLORER, FIREFOX, APPLE SAFARI, OPERA, GOOGLE CHROME ได้
- ระบบสามารถดูภาพโดยการเชื่อมต่อผ่านอินเตอร์เน็ทได้โดยดูผ่านมือถือ IPHONE, IPODTOUCH, BLACKBERRY, WINDOWS MOBILE OS ได้

2.5 ชุดอุปกรณ์ระบบเครือข่าย ประกอบด้วย อุปกรณ์เชื่อมเครือข่ายสำหรับต่อเชื่อมชุดควบคุมระบบและเครื่องคอมพิวเตอร์เครือข่าย

- อุปกรณ์ที่เสนอต้องมีพอร์ตแบบ 10/100/1000BASE-TX จำนวนไม่น้อยกว่า ในแบบที่กำหนดไว้
- มี POE สำหรับจ่ายไฟฟ้าให้กับกล้องได้ถึง 8W ต่อกล้อง
- มี SWITCHING CAPACITY ที่มีความเร็วไม่ต่ำกว่า 48 Gbps เป็นอย่างน้อย
- รองรับจำนวน MAC ADDRESS ได้ไม่น้อยกว่า 8,000 MAC ADDRESS
- อุปกรณ์สามารถรองรับการเพิ่มพอร์ตแบบ 10 GIGABIT ETHERNET ได้ 2 PORT
- รองรับการทำงานของ VLAN ตามมาตรฐาน IEEE 802.1Q จำนวนไม่น้อยกว่า 256 VLANs เป็นอย่างน้อย
- รองรับการทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.1d (STP), IEEE 802.1w (RSTP) ได้เป็นอย่างน้อย
- สามารถทำ LINK AGGREGATION ตามมาตรฐาน IEEE 802.3ad ได้
- สามารถรองรับการทำงานแบบ IGMP SNOOPING V1, V2 และ V3 ได้เป็นอย่างน้อย
- สนับสนุนการทำ QUALITY OF SERVICE (QOS) ได้เป็นอย่างน้อย
- สามารถกำหนดการส่งผ่านของข้อมูลผ่าน ACCESS CONTROL LISTS (ACL) ได้

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

- รองรับการทำ SEURITY ADMINISTRATOR MODE แบบ SECURE SHELL (SSH) VERSION 2 ได้เป็นอย่างน้อย
- รองรับการทำ SECURITY ตามมาตรฐาน IEEE 802.1x ได้เป็นอย่างน้อย
- สนับสนุนมาตรฐานการจัดการ (NETWORK MANAGEMENT) ผ่าน SNMPV1, V2 ,RMON, CLI (COMMAND LINE INTERFACE), TELNET และ WEB-BASED ได้
- อุปกรณ์ทำงานที่แรงดันไฟฟ้าระดับ 220VOLTS ความถี่ 50/60Hz.
- อุปกรณ์ได้รับมาตรฐาน UL CSA (CSA22.2), FCC PART15 CLASS A, CB, CE MARK, CE CLASS A เป็นอย่างน้อย

2.6 WORKSTATION FOR CLIENT

เป็นชุดเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่าย มีรายละเอียดและคุณลักษณะเฉพาะดังนี้.-

- หน่วยประมวลกลางที่ระดับ Intel Core® i5-6600 3.3Hz. or Higher
- RAM 4 GB OR ABOVE
- มีหน่วยประมวลผลภาพชนิด Pcle และมีหน่วยความจำอย่างน้อย 2 GB หรือดีกว่า
- มี NETWORK INTERFACE CARD ETHERNET 1 G BIT อย่างน้อย 1 ช่อง หรือดีกว่า
- มีระบบปฏิบัติการ MICROSOFT WINDOW 7 PROFESSIONAL พร้อม LICENSE หรือดีกว่า

2.7 จอแสดงภาพสำหรับระบบ CCTV

- เป็นจอแสดงภาพ FULL HD ขนาดของจอที่แสดงภาพได้ไม่น้อยกว่า 32 นิ้ว
- สามารถแสดงภาพในอัตราส่วน 16:9
- มีความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920x1080
- เป็นจอแสดงผลชนิด LED หรือดีกว่า
- มีช่องรับสัญญาณภาพชนิด HDMI หรือ DVI-I หรือ VGA หรือดีกว่า

2.8 เครื่องสำรองกระแสไฟฟ้า (UPS.) ที่ห้องควบคุม

- เป็นเครื่องจ่ายกระแสไฟฟ้าด้วยระบบ LINE INTERACTIVE WITH STABILIZER หรือ TRUE ONLINE มีกำลังไฟฟ้า ตามความต้องการของอุปกรณ์ในระบบทั้งหมด
- สามารถสำรองไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ในระบบที่เชื่อมต่อกันทั้งหมดได้ ประกอบด้วย NVR, ระบบกล้องทั้งหมด ไม่น้อยกว่า 15นาที
- มีระบบตัดการทำงาน โดยอัตโนมัติหากใช้ไฟฟ้าเกินกำลัง (OVERLOAD) และไฟฟ้าลัดวงจร (SHORT CIRCUIT)
- มีระบบแจ้งสภาวะการทำงานด้วยเสียง

2.9 ตู้ RACK (ขนาด 19 นิ้ว ความสูงตามระบุในแบบ)

- ประตูหน้า (FRONT DOOR) จะต้องทำด้วยวัสดุอะครีลิคโปร่งใสสีชา สามารถเปิด – ปิด ใช้งานได้สะดวก และมีกุญแจป้องกันอุปกรณ์ภายในสูญหายได้
- มีล้อ 4 ล้อ พร้อมขาตั้งตู้เมื่อไม่ต้องการใช้ล้อ (STAND TYPE)
- ตัวตู้ RACK ผ่านขบวนการพ่นและอบสี
- จะต้องมีพัดลมระบายอากาศอย่างน้อย 2 ตัว
- จะต้องมีรางปลั๊กไฟฟ้าแบบ 12 ช่อง
- มีสาย GROUND เชื่อมบานประตู

2.10 สายสัญญาณและอุปกรณ์ประกอบระบบกล้องวงจรปิด



- สายสัญญาณที่ใช้เป็นชนิด UTP CAT.6 สำหรับรับ-ส่ง สัญญาณภาพ และ แรงดันไฟฟ้าระหว่างกล้องโทรทัศน์วงจรปิด มายังเครื่องบันทึกภาพแบบดิจิตอล มีคุณสมบัติอย่างต่ำตามมาตรฐานดังต่อไปนี้.-

ก. เป็นสายทองแดงชนิด UTP/CAT.6 ขนาด 23AWG.

ข. สามารถรองรับอัตราการส่งผ่านข้อมูลได้ไม่ต่ำกว่า 100Mbps.

ค. สามารถส่งผ่านข้อมูลได้ในระยะทาง 100 เมตร ระหว่างอุปกรณ์กระจ่ายสัญญาณ โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ทวนสัญญาณ

ง. มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน EIA/TIA-569, 606

- สายสัญญาณแบบใยแก้วนำแสงชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร

ก. เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด MULTIMODE ขนาดของเส้นใยนำแสงแต่ละเส้นจะต้องเป็นแบบ 50/125 ไมโครเมตรตามมาตรฐาน โดยมีจำนวนใยแก้วไม่น้อยกว่า 6 CORES

ข. เป็นสายใยแก้วนำแสงที่มีความกว้างของช่องสัญญาณ (BANDWIDTH) ของ MULTIMODE ต้องไม่น้อยกว่า 400MHz.-KM ที่ 850NM.

- ในกรณีต้องใช้สายสัญญาณ COAXIAL CABLE ภายในห้องควบคุม ให้ใช้สายชนิด RG-6 ที่มี SHIELD ไม่น้อยกว่า 90%

3. การติดตั้ง

3.1 การเดินสายสัญญาณ และสายควบคุมต่าง ๆ โดยทั่วไปให้ร้อยในท่อโลหะ สายไฟฟ้า (POWER SUPPLY CABLE) ให้ใช้สาย IEC 01 ขนาด 2-4/2.5 ตร.ม. ในท่อ ½" IMC (หรือที่ระบุในแบบ) หรือตามคำแนะนำของ บริษัทผู้ผลิต

3.2 กำลังไฟฟ้าที่ระบบต้องการ หากนอกเหนือไปจากที่ระบุไว้ในรายละเอียดหรือในแบบ ให้ถือเป็นอุปกรณ์ประกอบของระบบ และอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ในการจัดหาและติดตั้ง เพื่อให้การทำงานของระบบสมบูรณ์ ให้ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์และระบบตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควร โดยมีผู้ควบคุมงานหรือผู้แทนของผู้ว่าจ้าง / เจ้าของโครงการเข้าร่วมทดสอบด้วย



หมวดที่ 22
ระบบต่อลงดิน

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบต่อลงดิน (GROUNDING SYSTEM) ตามข้อกำหนดนี้ให้รวมถึงการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (SYSTEM GROUND) อุปกรณ์ไฟฟ้า (EQUIPMENT GROUND) และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เป็นโลหะอันอาจมีกระแสไฟฟ้าเนื่องจากการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้า เช่น ท่อร้อยสายไฟฟ้ารางวางสายไฟฟ้า ฯลฯ โดยการต่อลงดินนี้ ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ถือตามกฎและมาตรฐานดังต่อไปนี้:-

- ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า "หมวด 6 สายดินและการต่อลงดิน"
- มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ "TSES. 24-1984 การต่อลงดิน"
- NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC) ARTICLE 250
- NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA) NO.78

2.หลักสายดิน (GROUND ROD)

2.1 หลักสายดินให้ใช้ COPPER CLAD STEEL GROUND ROD ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 3/4 นิ้ว และยาวไม่น้อยกว่า 10 ฟุต จำนวนตั้งแต่ 3 หลักขึ้นไป เพื่อให้ได้ความต้านทานของการลงดิน (GROUNDING RESISTANCE) ไม่เกิน 5 โอห์ม

2.2 การปักหลักสายดิน ต้องให้แต่ละหลักห่างจากหลักข้างเคียงสองหลักประมาณ 3.00 เมตร เท่าๆกัน โดยหลักสายดินนี้ให้เชื่อมต่อถึงกันด้วยตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร และการเชื่อมทั้งหมดให้ใช้วิธี EXOTHERMIC WELDING หรือ ใช้ CLAMP ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (UL LISTED) ที่กำหนดให้ใช้สำหรับงานในกรณีนี้

3.สายดิน (GROUND CONDUCTOR)

สายดินให้ใช้ตัวนำทองแดง ซึ่งขนาดของสายดินในวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ต้องเป็นดังนี้:-

3.1 สายดินสำหรับระบบไฟฟ้า (SYSTEM GROUND) เพื่อต่อสายศูนย์ (NEUTRAL) ด้านทุติยภูมิ (SECONDARY) ของหม้อแปลงไฟฟ้าลงดิน ขนาดของสายดินนี้ให้ขึ้นอยู่กับขนาดของสายศูนย์ของระบบไฟฟ้านั้นตามตารางที่ 1

3.2 ถึงแม้จะมิได้กำหนดหรือแสดงในแบบไว้ก็ตาม ระบบไฟฟ้าของโครงการนี้ ต้องมีระบบต่อลงดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า (EQUIPMENT GROUND) โดยให้ดำเนินการดังนี้:-

ก. โครงโลหะรอบนอกของอุปกรณ์ไฟฟ้าตลอดจนท่อร้อยสายไฟฟ้าและ/หรือ รางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะต้องถูกต่อลงดินด้วยตัวนำลงดิน

ข. วงจรสายป้อน (FEEDER CIRCUIT) และวงจรย่อย (BRANCH CIRCUIT) สำหรับไฟฟ้ากำลัง และเต้ารับไฟฟ้า ต้องมีสายตัวนำลงดิน (GROUND CONDUCTOR) ควบคู่ไปด้วย

ค. วงจรย่อยสำหรับไฟฟ้าแสงสว่าง ยอมให้ใช้ท่อร้อยสายไฟฟ้า และ/หรือ รางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะเป็นตัวนำลงดินได้ ทั้งนี้ต้องมั่นใจได้ว่า ท่อร้อยสายไฟฟ้า และ/หรือ รางวางสายไฟฟ้านั้นถูกต่อลงดินอย่างต่อเนื่องทางไฟฟ้า

ง. ขนาดของสายตัวนำลงดินให้ขึ้นอยู่กับขนาดของอุปกรณ์ป้องกันของวงจรนั้น ๆ ตามตารางที่ 2

4. ระบบต่อลงดินแยกอิสระ (ISOLATED GROUND)

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

4.1 ระบบต่อลงดินสำหรับอุปกรณ์พิเศษ เช่น อุปกรณ์อิเลคทรอนิคส์ ให้มีหลักสายดิน และสายดินแยกจากสายดินทั่วไปตามที่กล่าวในข้อ 3 โดยความต้านทานของการต่อลงดินที่หลักสายดิน ต้องไม่เกิน 1.0 โอห์ม

4.2 สายดินที่ใช้ในกรณีนี้ ให้ใช้สายตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน พีวีซี ขนาดตามที่ระบุในตารางที่ 2 แล้วแต่กรณี สายดินนี้ให้ต่อเข้ากับหลักสายดินโดยตรง และสามารถใช้ร่วมกับหลักสายดินของระบบไฟฟ้าทั่วไป หรือจัดทำขึ้นใหม่ได้

5. การติดตั้งและการทดสอบ

5.1 ห้ามใช้ท่อร้อยสายเป็นสายดิน เว้นแต่จะมีการใช้ท่อร้อยสายและอุปกรณ์ต่อท่อต่าง ๆ มีขั้วต่อสายดินให้แน่ใจได้ว่าท่อร้อยสายนั้นมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าได้อย่างถาวร และได้รับการยินยอมจากผู้คุมงาน

5.2 การเดินสายดิน ให้ร้อยในท่อร้อยสายเดียวกับสายวงจรไฟฟ้านั้น ๆ แต่ในบางกรณี เช่น สายดินที่อยู่ในช่องชาฟท์ สายดินที่เป็นสายประธาน (MAIN) สำหรับการต่อแยกสายดิน สายดินที่วางในรางสายไฟฟ้า ฯลฯ ให้วางลอยได้

5.3 สายดินที่ไม่ได้ร้อยในท่อ ต้องยึดติดกับรางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะทุก ๆ ระยะไม่เกิน 2.40 เมตร

5.4 การตรวจสอบ ให้กระทำตามความเห็นชอบของผู้คุมงานเพื่อพิสูจน์ให้ได้ว่าระบบต่อลงดินมีความสมบูรณ์และถูกต้องตามมาตรฐานอ้างอิง



หมวดที่ 23
ระบบป้องกันฟ้าผ่า

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบป้องกันฟ้าผ่าที่กล่าวในหมวดนี้เป็นระบบสำหรับป้องกันอันตรายต่อโครงสร้างอาคารเท่านั้น ไม่ได้รวมถึงการป้องกันอันตรายต่อระบบไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้า ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับอาคารในโครงการนี้ให้ใช้ ระบบดั้งเดิม (CONVENTIONAL FARADAY CAGE SYSTEM) โดยอุปกรณ์และการติดตั้งระบบต้องเป็นไปตามรายละเอียดและตามที่ระบุในแบบซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานอ้างอิงดังต่อไปนี้:-

- ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า "หมวด 7 การติดตั้งสายล่อฟ้า"
- มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้า สำนักงานพลังงานแห่งชาติ "TSES 12-1980 มาตรฐานระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับอาคารและสิ่งปลูกสร้างประกอบอาคาร"
- NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA) NO.780

ทั้งนี้สำหรับอาคารหลังนี้จะเป็นระบบที่อาศัยเหล็กเสริมโครงสร้าง หรือเหล็กโครงสร้างอาคาร และอาจมีความจำเป็นต้องเสริมด้วยระบบการติดตั้งสายตัวนำทองแดงโดยเฉพาะ ซึ่งจะได้กล่าวในรายละเอียดของแต่ละระบบในหมวดนี้ต่อไป

ระบบที่อาศัยเหล็กเสริมโครงสร้าง เป็นตัวนำลงดิน (DOWN CONDUCTOR) และเป็นตัวนำช่วยกระจายประจุไฟฟ้า (LOOP CONDUCTOR) นั้น งานการติดตั้งสำหรับระบบป้องกันฟ้าผ่านี้จึงต้องเป็นงานที่ดำเนินการร่วมระหว่างงานก่อสร้าง / โครงสร้าง และงานระบบไฟฟ้า ซึ่งมีขอบเขตการดำเนินงาน และความต้องการด้านเทคนิคทั่วไป ดังนี้ :-

2. ระบบที่ใช้เหล็กเสริมโครงสร้าง

2.1 สำหรับงานก่อสร้าง / โครงสร้าง ให้มีการดำเนินงานดังนี้ :-

- จัดทำแบบก่อสร้าง (SHOP DRAWING) สำหรับการต่อเชื่อมเหล็กโครงสร้าง และ / หรือ เหล็กเสริมโครงสร้าง
- ดำเนินการเชื่อมเหล็กโครงสร้างทั้งหมดภายใต้การแนะนำของผู้รับผิดชอบงานระบบไฟฟ้า โดยจัดหาวัสดุที่จำเป็นเองทั้งสิ้น
- จัดหา และติดตั้งแผ่นเหล็ก (GROUND PAD) ที่จุดบนสุด ล่างสุด และจุดที่กำหนดในแบบ เพื่อให้ผู้รับผิดชอบงานระบบไฟฟ้า เชื่อมตัวนำสำหรับหลักล่อฟ้า และ/หรือ เพื่อการต่อลงดินของอุปกรณ์ และโครงโลหะอื่น ๆ

2.2 สำหรับงานระบบไฟฟ้าให้มีขอบเขตการดำเนินงานดังนี้ :-

- วัด และบันทึก ค่าความต้านทานของการต่อลงดิน
- จัดหา และติดตั้ง หลักล่อฟ้า รวมทั้งตัวนำบนหลังคาทั้งหมด ซึ่งเป็นวัสดุที่ทำด้วยทองแดง
- จัดหาวัสดุ-อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการเชื่อมตัวนำทองแดงใด ๆกับเหล็กโครงสร้างซึ่งเป็นวิธี EXOTHERMIC WELDING
- จัดหา และติดตั้ง หลักสายดิน เชื่อมต่อกับแผ่นเหล็ก (GROUND PAD) ที่โครงสร้าง จัดหาเตรียมไว้ให้
- ให้คำแนะนำแก่ผู้รับผิดชอบงานก่อสร้าง / โครงสร้าง และร่วมดำเนินการเขียนแบบก่อสร้างและกำหนดแนวเหล็กเสริมโครงสร้างที่ต้องการเชื่อม
- ตรวจสอบสภาพความต่อเนื่องทางไฟฟ้า ของการเชื่อมเหล็กเสริมโครงสร้างที่กระทำโดยผู้รับผิดชอบงานก่อสร้าง / โครงสร้าง

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

2.3 หลักสายดิน (EARTH ELECTRODE) ให้ใช้ เหล็กเสริมเสาเข็มที่มีพื้นที่หน้าตัดรวมกันไม่น้อยกว่า 350 ตารางมิลลิเมตร และได้ค่าความต้านทานของการต่อลงดินไม่เกิน 5 โอห์ม ในแต่ละจุด

2.4 ตัวนำลงดิน (DOWN CONDUCTOR) กำหนดให้ใช้เหล็กเสริมโครงสร้าง ตามเสาที่กำหนดในแบบต่อเชื่อมถึงกันทางไฟฟ้า ตลอดความยาวตั้งแต่ล่างสุดจนถึงบนสุดของเสานั้น ๆ โดยเหล็กเสริมโครงสร้างที่กำหนดนี้ ต้องมีพื้นที่หน้าตัดรวมกันไม่น้อยกว่า 500 ตารางมิลลิเมตร

2.5 ตัวนำบนหลังคา (ROOF CONDUCTOR) ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ตัวนำบนหลังคาซึ่งเป็นตัวนำสำหรับเชื่อมต่อหลักล่อฟ้า ให้ต่อเนื่องถึงกันทางไฟฟ้าถึงกันทั้งหมด เป็นตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 50 ตารางมิลลิเมตร

2.6 หลักล่อฟ้า (AIR TERMINAL) โดยทั่วไปให้ใช้หลักล่อฟ้าเป็นแท่งทองแดง (SOLID COPPER) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) ยาว 60 เซนติเมตร (2 ฟุต) ติดตั้งที่สูงสุดของอาคาร หรือตามระบุในแบบ

2.7 ตัวนำช่วยกระจายประจุไฟฟ้า เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างตัวนำลงดินแต่ละแนว ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า ใช้เหล็กเสริมพื้นตามกำหนดในแบบ

3. ระบบที่ใช้สายตัวนำทองแดง

ระบบนี้เป็นระบบที่ติดตั้งสายตัวนำด้วยตัวนำทองแดงทั้งสิ้น ซึ่งเป็นงานระบบไฟฟ้าทั้งสิ้น เว้นแต่ในงานที่เกี่ยวข้องกับการฝังในคอนกรีต อาจต้องอาศัยความร่วมมือของผู้รับผิดชอบงานก่อสร้าง / โครงสร้าง โดยมีความต้องการด้านเทคนิค ดังนี้ :-

3.1 หลักสายดิน (GROUND ROD) ให้ใช้ COPPER CLAD STEEL GROUND ROD ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) ยาว 3 เมตร (10 ฟุต) จำนวนเพียงพอจนกว่าจะได้ค่าความต้านทานของการต่อลงดินไม่เกิน 5 โอห์ม ในแต่ละจุดที่กำหนดในแบบ

3.2 ตัวนำลงดิน (DOWN CONDUCTOR) กำหนดให้ใช้สายไฟฟ้าตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร หรือขนาดตามระบุในแบบ

3.3 ตัวนำบนหลังคา (ROOF CONDUCTOR) ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ตัวนำบนหลังคาซึ่งเป็นตัวนำสำหรับเชื่อมต่อหลักล่อฟ้า ให้ต่อเนื่องถึงกันทางไฟฟ้าถึงกันทั้งหมด เป็นตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัวไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร หรือขนาดตามระบุในแบบ

3.4 หลักล่อฟ้า (AIR TERMINAL) โดยทั่วไปให้ใช้หลักล่อฟ้าแท่งทองแดง (SOLID COPPER) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร (3/4 นิ้ว) ยาว 60 เซนติเมตร (2 ฟุต) ติดตั้งที่สูงสุดของอาคาร หรือตามระบุในแบบ

3.5 ตัวนำช่วยกระจายประจุไฟฟ้า (POTENTIAL EQUALIZATION) เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างตัวนำลงดินแต่ละแนว ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า โดยปกติให้ใช้ตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 35 ตารางมิลลิเมตร โดยฝังในคอนกรีตตามแนว และระดับที่กำหนดในแบบ

3.6 การเชื่อม (WELDING) การเชื่อมต่อโลหะ ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้ามีวิธีการต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะและสภาพของงาน

4. การติดตั้ง

การติดตั้งโดยทั่วไปให้ปฏิบัติตามมาตรฐานที่อ้างถึง และเป็นไปตามข้อกำหนด ดังต่อไปนี้ :-

4.1 การเชื่อมต่อให้ถึงกันทางไฟฟ้า ของตัวนำต่าง ๆ ให้ใช้กรรมวิธีที่เหมาะสมกับประเภทของโลหะที่จะต่อถึงกัน กล่าวคือ

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

- ใช้วิธี EXOTHERMIC WELDED หรือใช้ปลอกต่อสายชนิดใช้แรงกลอัด (COMPRESSION COUPLER) สำหรับตัวนำทองแดง กับตัวนำทองแดง

- ใช้วิธี EXOTHERMIC WELDED หรือเชื่อมด้วยลวดทองเหลืองระหว่างตัวนำทองแดง กับเหล็กเชื่อมไฟฟ้าด้วย ลวดเชื่อมเหล็กระหว่างเหล็กกับเหล็ก เป็นต้น

4.2 หลักสายดินที่มีจำนวนมากกว่า 1 หลัก ในแต่ละจุดที่กำหนด ต้องมีระยะห่างกันประมาณ 3.00 เมตร

4.3 ตัวนำใด ๆ ก็ตามของระบบป้องกันฟ้าผ่าของทั้ง 2 ระบบที่กล่าวข้างต้น ต้องไม่ต่อเนื่องกันทางไฟฟ้า ยกเว้นในส่วนที่อยู่ในฐานราก หรืออยู่ใต้อาคาร โดยอาจใช้สายตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน หรือร้อยในท่อที่เป็นฉนวนไฟฟ้า ในกรณีที่ไม่สามารถหลีก เลี่ยงได้

4.4 ให้ตรวจวัด และบันทึกค่าความต้านทานของการต่อลงดิน ที่จุดตรวจสอบ (TEST BOX) ทุกจุดของระบบที่ใช้ตัวนำทองแดง รวมทั้งที่หลักสายดินทุกจุดด้วย



หมวดที่ 24
ระบบเสียงประกาศ

1. ทั่วไป

1.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมการจัดหาระบบเสียง ซึ่งประกอบด้วย ระบบประกาศเรียกทั่วไป (PUBLIC ADDRESS) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งตามที่ระบุไว้ในแบบ และข้อกำหนดนี้ทุกประการ
- ผู้รับจ้างสามารถเลือกอุปกรณ์ต่างผลิตภัณฑ์ เพื่อทำการประกอบขึ้นเป็นระบบเสียงที่สมบูรณ์แบบได้โดยประกอบกับรายการคำนวณระบบเสียงทั้งด้านความดังโดยค่าเฉลี่ย และคุณภาพของเสียง
- ขนาดและจำนวนของอุปกรณ์ตามที่ระบุในแบบและรายการประกอบแบบเป็นเพียงขนาดโดยประมาณ สามารถปรับเปลี่ยนได้ตามรายการคำนวณ โดยต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ

ระบบเสียงและประกาศเรียกสำหรับโครงการนี้ ใช้เพื่อต้องการเป็นระบบประกาศเรียกโดยทั่วไป และใช้เป็นระบบแจ้งเตือนเพื่อการอพยพผู้คนในระหว่างเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน ซึ่งระบบประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้.-

- อุปกรณ์ควบคุมระบบ (DIGITAL MATRIX SOUND MANAGEMENT)
- เครื่องขยายเสียง (POWER AMPLIFIER)
- เครื่องเลือกโซน (ZONE SELECTOR PANEL)
- ไมโครโฟน (REMOTE PAGING MICROPHONE)
- เครื่องเล่น (PLAYER หรือ AM/FM TUNER wUSB)
- เครื่องปรับแต่งสัญญาณเสียง (GRAPHIC EQUALIZER)
- ลำโพง (SPEAKER)
- สวิทช์ควบคุมเสียง (VOLUME CONTROL)

2. ข้อกำหนดด้านเทคนิค

2.1 อุปกรณ์ควบคุมระบบ (DIGITAL MATRIX SOUND MANGEMENT)

- อุปกรณ์ควบคุมระบบเป็นชนิด MICROPROCESSOR CONTROL ใช้เชื่อมต่อกับ PC เพื่อความสะดวกในการควบคุม สามารถเลือกประกาศจากอุปกรณ์ AUDIO SOURCE ใด ๆ ไปยังโซนต่าง ๆ พร้อมกันในเวลาเดียวกัน โยมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้.-

ก. INPUT	:	8 AUDIO INPOUTS
		8 REMOTE MICROPHONE
		2VOICEANNOUNCEMENT
		(ALERTE VACUATION)16 CONTROL INPUTS
ข. OUTPUT	:	80 AUDIO OUTPUTS
		16 CONTROL OUTPUTS
ค. FREQUENCY RESPONSE	:	20-20000 Hz.
ง. DISTORION	:	< 0.5%
จ. S/N RATIO	:	> 60 dB.
ฉ.COMMUNCIATION SYSTEM	:	RS232 , RS485

- ระบบสามารถตรวจสอบสายสัญญาณของลำโพงโดยการเช็คค่าความต้านทาน หรือใช้แบบ PILOT TONE

2.2 เครื่องขยายเสียง (POWER AMPLIFIER)

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

- เครื่องขยายเสียงต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ IEC หรือ DIN STANDARD มีกำลังขยายไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในแบบ (RMS.) โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้.-

ก. INPUT	:	3 MICROPHONE, TAPE OF CD
ข. FREQUENCY RESPONSE	:	60-18000 Hz.
ค. DISTORTION	:	< 1%
ง. S/N RATIO	:	> 80 dB.
จ. SPEAKER OUTPUT	:	100V LINE
ฉ. POWER SUPPLY	:	220V, 50Hz

- ZONE SELECTOR SWITCH ตามจำนวน ZONE ที่กำหนดในแบบและให้มี ALL ZONE SWITCH สำหรับกระจายเสียงให้ทุก ZONE พร้อมกันในกรณีฉุกเฉิน

2.3 ไมโครโฟน (REMOTE PAGING MICROPHONE)

- ไมโครโฟนต้องเป็นแบบ CONDENSER MICROPHONE ชนิดตั้งโต๊ะและมีคุณภาพสูง หัวเป็นคอห่านปรับระดับได้ทุกทิศทาพร้อมสวิทช์ปิด – เปิด และ PRESS TO TALK SWITCH นอกจากนี้ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้หรือใกล้เคียง

ก. FREQUENCY RESPONSE	:	200-12000 Hz.
ข. DISTORTION	:	< 1%
ค. S/N RATIO	:	> 60 dB.
ง. POLAR PATTERN	:	CARDIOID
จ. SENSITIVITY	:	2 Mv/PASCAL
ฉ. OUTPUT IMPEDANCE	:	< 200 Ohms.
ช. ELECTRONIC CHIME	:	2 OR 4 CONTINOUS TONE

- ไมโครโฟนชุดที่ใช้เป็น REMOTE MICROFONE จะต้องมีปุ่มสำหรับเลือกแต่ละโซนที่จะประกาศได้ และมีปุ่ม ALL ZONE สำหรับการประกาศทุกโซน

2.4 เครื่องเล่น (PLAYER หรือ AM/FM TUNER wUSB)

- FREQUENCY RESPONSE 50-10,000 Hz.
- DISTORTION < 3%
- S/N RATIO BETTER THAN 50 Db.
- สามารถเล่น CD/DVD/MP3 และ USB ได้
- ชุดควบคุมการทำงานแบบไร้สาย



2.5 ลำโพง (SPEAKER)

CEILING SPEAKER ลำโพงชนิดติดเพดานเป็นแบบติดฝังหรือติดลอยกับเพดานพร้อม DECORATIVE GRIL ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 18 cm. จำนวนตามที่ระบุในแบบ โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้.-

ก. NOMINAL POWER RATING	:	3W / 100V
ข. FREQUENCY RESPONSE	:	100-16000 Hz.
ค. SOUND PRESSURE LEVE	:	90 dB., 1W/1M.
ง. INPUT IMPEDANCE	:	> 90 dB.
จ. MATCHING TRANSFORMER	:	1/1, 1/2, 1/4 (NORMAL SET AT 1/4)

2.6 สวิทช์ควบคุมเสียง (VOLUME CONTROL)

สวิทช์ควบคุมเสียงโดยทั่วไปให้เป็นแบบติดฝังกับผนังบนกล่องเหล็กพร้อม COVER PLATE โดยมี POWER RAING ไม่น้อยกว่า 6 วัตต์ 100 โวลต์ หรือตามขนาดลำโพงที่ควบคุมอยู่ สามารถปรับระดับเสียงได้ไม่น้อยกว่า 5 ระดับ และมี OVERRIDE RELAY ในกรณีที่ต้องการ EMERGENCY PAGING

3. การติดตั้ง

3.1 การติดตั้งให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต

3.2 การ WIRING ให้เป็นไปตามลักษณะเดียวกันกับ WIRING ระบบไฟฟ้า สายสัญลักษณ์ ให้ใช้สาย VTF ตัวนำไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร เดินร้อยในท่อ

3.3 ลำโพง, เครื่องขยายเสียง และไมโครโฟน ให้ติดตั้งตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ

3.4 เพื่อให้การติดตั้งและระบบใช้งานได้โดยสมบูรณ์ ผู้รับจ้างอาจจำเป็นต้องแก้ไขหรือเพิ่มเติมอุปกรณ์ในระบบซึ่งอาจจะกำหนดในแบบหรือข้อกำหนดนี้หรือไม่ก็ตาม แต่ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ

3.5 ระบบ GROUNDING ให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต

3.6 อุปกรณ์ทั้งหมดให้ติดตั้งใน RACK มาตรฐานตามที่โรงงานผู้ผลิตแนะนำ นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น

4. การทดสอบ

4.1 จัดค่าฉนวนของสายไฟ หรือสายสัญญาณต่าง ๆ

4.2 ตรวจสอบจุดต่อสายไฟต่าง ๆ

4.3 ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ได้คุณสมบัติตามข้อกำหนดหรือไม่

5. การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างจะต้องฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานของผู้ว่าจ้าง วิธีการใช้งาน และบำรุงรักษาอุปกรณ์ทางด้านระบบเสียง พร้อมส่งมอบคู่มือการใช้งานแก่ผู้ว่าจ้างอย่างน้อย 5 ชุด



หมวดที่ 25

ระบบ DATA IT NETWORK

(i) รายละเอียดทั่วไป

ระบบเครือข่ายฯที่ผู้เสนอราคาเสนอให้กับผู้ว่าจ้าง ต้องเป็นระบบที่มีอุปกรณ์ที่ได้ออกแบบให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอด 24 ชั่วโมง 365 วันต่อปีโดยไม่หยุดชะงัก แม้ว่าอุปกรณ์จะติดตั้งอยู่ในห้องที่ควบคุมสภาพแวดล้อมอย่างดี แต่ต้องสามารถทำได้ได้ตามปกติในกรณีที่ระบบควบคุมสภาพแวดล้อม เช่น เครื่องปรับอากาศขัดข้องเป็นระยะเวลาพอสมควร

มาตรฐานการติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์ระบบเครือข่ายฯและเชื่อมโยงให้สามารถทำงานได้ตามข้อกำหนดของโครงการ และอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์หรือซอฟท์แวร์อื่นใดนอกเหนือจากระบุไว้ในข้อกำหนดนี้เพื่อให้ระบบเครือข่ายฯสามารถทำงานได้ตามที่ระบุในเอกสารนี้ ผู้รับจ้างการประกวดราคาต้องจัดหาและติดตั้งเพื่อให้อุปกรณ์เครือข่ายฯทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผู้รับจ้างจะต้องเขียนแบบแปลนแสดงตำแหน่งที่จะติดตั้งอุปกรณ์ การวางท่อร้อยสาย แนวท่อและแนวสายต่างๆ อย่างละเอียด โดยมีอัตราส่วนที่เหมาะสม และเสนอให้คณะกรรมการจัดซื้อจัดจ้างของทางผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนจึงจะดำเนินการได้ การเปลี่ยนแปลงใดๆต้องได้รับความเห็นชอบคณะกรรมการจัดซื้อจัดจ้างก่อนเสมอ

สาย UTP, เต้ารับ (outlet), แผงพักสาย (patch panel) และสายเชื่อมต่อสัญญาณ (patch cable) ที่ใช้จะต้องมีคุณสมบัติขั้นต่ำตามข้อกำหนด CAT6 และมีคุณภาพไม่ต่ำกว่ายี่ห้อ Link, AMP, LCS หรือ Belden

การเดินสาย UTP สำหรับอุปกรณ์เครือข่ายไร้สายนั้นให้เดินสายแบบ full patch คือปลายสายด้านหนึ่งให้เป็นเต้ารับ ส่วนปลายสายด้านหนึ่งให้ติดตั้งเข้ากับ patch panel ที่อยู่ในตู้อุปกรณ์มาตรฐาน 19 นิ้วโดยการเดินสาย UTP นั้นต้องเดินอยู่ในท่อโลหะหรือรางโลหะหรือรางพลาสติกตลอดความยาวสายเพื่อป้องกันความเสียหาย

ผู้รับจ้างต้องจัดการเตรียมท่อร้อยสายและเดินสายตามแบบที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการจัดซื้อจัดจ้างโดยสายทุกเส้น (สาย UTP, หรือสายอื่นๆ (ถ้ามี)) ต้องมีป้าย (label) ที่ปลายทั้งสองและระบุจุดเชื่อมโยงอย่างชัดเจน

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นจากการติดตั้งรางร้อยสาย การวางสายและการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ หรือความเสียหายใดๆที่เกิดขึ้นเนื่องจากการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างและต้องดำเนินการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิมโดยเร็ว

ขอบเขตการดำเนินการ

ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆและทำให้อุปกรณ์ตัวนั้นใช้งานได้และทำงานร่วมกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์เดิมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังรายละเอียดดังนี้

1. ติดตั้งอุปกรณ์และเดินสาย Cable ชนิดต่างๆ ตามแบบระบบเครือข่ายฯและกำหนดจุดติดตั้งอุปกรณ์รับส่งสัญญาณ Outlet LAN และ อุปกรณ์เครือข่ายไร้สาย (access point)
2. เดินสายสัญญาณคอมพิวเตอร์แบบ UTP CAT6 ไปยังจุดต่อ Outlet ทั้งโทรศัพท์ คอมพิวเตอร์และ Access Point (WiFi) ตามแบบแนบ
3. จัดหาอุปกรณ์ประกอบ Rack, Switch HUB และ อื่นๆ ตามที่ระบุไว้ในแบบและมีคุณสมบัติเฉพาะขั้นต่ำของอุปกรณ์รวมทั้งอุปกรณ์อื่นที่จำเป็น ตามข้อกำหนด
4. ทดสอบการทำงานของระบบเครือข่ายฯ ต้องทำการทดสอบทั้งตัวอุปกรณ์ที่ติดตั้งและสาย Cable ที่ติดตั้ง โดยใช้เครื่องมือเฉพาะด้านสำหรับงานทดสอบโดยเฉพาะ การทดสอบสายสามารถตรวจสอบการเข้าสายได้ถูกต้อง และต้องสามารถวัดความยาวของสายแต่ละเส้น จดบันทึกเป็นรายงานในเอกสารส่งงาน การติดตั้งและ Configuration ค่าในตัวอุปกรณ์ Switch ให้เป็นไปตามที่เจ้าหน้าที่ฝ่ายสารสนเทศของทางผู้ว่าจ้างเป็นผู้กำหนด

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

Article II. การตรวจรับ

ผู้รับจ้างต้องทำหนังสือแจ้งส่งมอบ เพื่อตรวจรับให้ผู้ว่าจ้างทราบอย่างน้อย 7 วันก่อนการตรวจรับ ผู้รับจ้างต้องจัดทำเอกสารระบุอุปกรณ์ ซอฟท์แวร์ คู่มือ หรือสิ่งอื่นใดที่จะตรวจรับ โดยระบุ ชนิด ยี่ห้อ จำนวน หมายเลขประจำอุปกรณ์ (serial number) สถานที่ติดตั้งหรือรายละเอียดอื่นใดที่จำเป็นในการตรวจรับให้กับผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างต้องส่งมอบแผนผังการติดตั้งจริง (As-built) ในรูปแบบไฟล์ AutoCAD และกระดาษ ขนาดไม่เล็กว่า A3 อย่างน้อย 3 ชุด โดยแผนผังการติดตั้งจริงจะต้องแสดงจุดติดตั้ง หมายเลขจุดติดตั้ง พร้อมแนวการเดินสาย ตลอดจนรายละเอียดอื่นใดที่จำเป็น

ผู้รับจ้างต้องส่งมอบคู่มือการใช้งาน โปรแกรมประกอบการใช้งาน (ถ้ามี) ของอุปกรณ์ทุกชิ้น

คุณสมบัติทางเทคนิคของอุปกรณ์

1. ชุดอุปกรณ์ Core Switch 12 port 10/100/1000 และ 12 port 10GE SFPUplink

1.1. เป็นอุปกรณ์ Ethernet Switch ที่มีจำนวนพอร์ตไม่น้อยกว่า ดังนี้

1.1.1. 12 x 10/100/1000 ports

1.1.2. 12 x 10 Gigabit SFP slots

1.2. สนับสนุนมาตรฐาน ได้อย่างน้อยดังนี้

1.2.1. IEEE802.1d ,IEEE802n.1s,IEEE802.1p, IEEE802.1q, IEEEE802.1x, IEEE802.1w

1.2.2. IEEE802.3u,IEEE802.3x, IEEE802.3z, IEEE802.3ab, IEEE802.3ad,

1.3. มี Switching capacity และ forwarding rate

1.3.1 Capacity in Millions of Packets per Second (64-byte packets) 240 mpps

1.3.2 Switching Capacity in Gigabits per Second 480.0 Gbps

1.4. มี MAC Address Table ไม่น้อยกว่า 16 K

1.5. สามารถทำ VLAN ID ได้ไม่น้อยกว่า 255 VLANs

1.6. สามารถทำ VLAN แบบต่าง ๆ ได้เช่น MAC-based VLAN / Management VLAN / Guest VLAN / Unauthenticated VLAN เป็นอย่างน้อย

1.7. สามารถรองรับ Jumbo frames Frame ขนาด 9 KB

1.8. สามารถทำ VLAN ID ได้ไม่น้อยกว่า 4096 VLANs

1.9. สามารถทำ VLAN แบบต่าง ๆ ได้เช่น MAC-based VLAN / Management VLAN / Guest VLAN / Unauthenticated VLAN เป็นอย่างน้อย

1.10. สามารถรองรับ Jumbo frames Frame ขนาด 9 KB

1.11. สามารถทำ Static route (IPv4) ได้อย่างน้อย 512 เส้นทาง

1.12. สามารถทำ Link Aggregation ได้ไม่น้อยกว่า 8 กลุ่ม และในแต่ละกลุ่มสามารถมีจำนวนพอร์ตได้ไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต และสามารถมี 16 candidate ports เพื่อทำแบบ Dynamic

1.13. สามารถทำ Port และ VLAN Mirroring ได้เป็นอย่างน้อย

1.14. สามารถทำ DHCP option เช่น 66, 67, 82, 129, และ 150 เป็นอย่างน้อย

1.15. สามารถทำ IGMP v1/v2/v3 Snooping และ Storm Control ได้เป็นอย่างน้อย

1.16. สามารถทำ SNMP version 1, 2c, 3 และ RMON ได้เป็นอย่างน้อย

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

1.17. มี Hardware Queues ไม่น้อยกว่า 8 Queues เพื่อสนับสนุนการทำ QoS

1.18. สามารถทำ Rate limiting แบบ Ingress policer; egress shaping and rate control; per VLAN, per port, and flow based

1.19. สามารถรองรับ RADIUS/TACACS+ ได้

1.20. สามารถทำ DoS prevention

1.21. สามารถทำ Congestion avoidance

1.22. สามารถบริหารจัดการตัวอุปกรณ์ผ่านทาง Web Base configuration (HTTP/HTTPS) และ Telnet ได้เป็นอย่างน้อย

1.23. อุปกรณ์สามารถทำได้ดังนี้ Traceroute; single IP management;SSH; RADIUS; port mirroring; TFTP upgrade; DHCP client; BOOTP; SNTP; Xmodem upgrade; cable diagnostics; ping; syslog; Telnet client (SSH secure support)

1.24. อุปกรณ์ได้รับการรับรองมาตรฐาน FCC, CE, UL และCSA เป็นอย่างน้อย

1.25. ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับ Access switch เพื่อการทำงานที่สมบูรณ์

1.26. ผู้ที่นำเสนอต้องได้รับใบแต่งตั้งการสนับสนุน เรื่องการบริการหลังการขายทั้งอะไหล่ และการรับประกันของอุปกรณ์ตลอดระยะเวลาการรับประกันจากบริษัทฯ ผู้ผลิตในประเทศไทย

2. ชุดอุปกรณ์ Access Switch 24 port 10/100/1000 และ 4 port 10GE SFP Uplink

2.1 เป็นอุปกรณ์ Ethernet Switch ที่มีจำนวนพอร์ตไม่น้อยกว่า ดังนี้

2.1.1 24 x 10/100/1000 ports

2.1.2 4 x 10Gigabit SFP slots

2.2 สนับสนุนมาตรฐาน ได้อย่างน้อยดังนี้

2.2.1 IEEE802.1d ,IEEE802n.1s,IEEE802.1p, IEEE802.1q, IEEEE802.1x, IEEE802.1w

2.2.2 IEEE802.3u,IEEE802.3x, IEEE802.3z, IEEE802.3ab, IEEE802.3ad,

2.3 มี Switching capacity และ forwarding rate

2.3.1 Capacity in Millions of Packets per Second (64-byte packets) 95.23 mpps

2.3.2 Switching Capacity in Gigabits per Second 128.0 Gbps

2.4 มี MAC Address Table ไม่น้อยกว่า 16 K

2.5 สามารถทำ VLAN ID ได้ไม่น้อยกว่า 255 VLANs

2.6 สามารถทำ VLAN แบบต่าง ๆ ได้เช่น MAC-based VLAN / Management VLAN / Guest VLAN / Unauthenticated VLAN เป็นอย่างน้อย

2.7 สามารถรองรับ Jumbo frames Frame ขนาด 9 KB

2.8 สามารถทำ VLAN ID ได้ไม่น้อยกว่า 4096 VLANs

2.9 สามารถทำ VLAN แบบต่าง ๆ ได้เช่น MAC-based VLAN / Management VLAN / Guest VLAN / Unauthenticated VLAN เป็นอย่างน้อย

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

2.10 สามารถรองรับ Jumbo frames Frame ขนาด 9 KB

2.11 สามารถทำ Static route (IPv4) ได้อย่างน้อย 512 เส้นทาง

2.12 สามารถทำ Link Aggregation ได้ไม่น้อยกว่า 8 กลุ่ม และในแต่ละกลุ่มสามารถมีจำนวนพอร์ตได้ไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต และสามารถมี 16 candidate ports เพื่อทำแบบ Dynamic

2.13 สามารถทำ Port และ VLAN Mirroring ได้เป็นอย่างน้อย

2.14 สามารถทำ DHCP option เช่น 66, 67, 82, 129, และ 150 เป็นอย่างน้อย

2.15 สามารถทำ IGMP v1/v2/v3 Snooping และ Storm Control ได้เป็นอย่างน้อย

2.16 สามารถทำ SNMP version 1, 2c, 3 และ RMON ได้เป็นอย่างน้อย

2.17 มี Hardware Queues ไม่น้อยกว่า 8 Queues เพื่อสนับสนุนการทำ QoS

2.18 สามารถทำ Rate limiting แบบ Ingress policer; egress shaping and rate control; per VLAN, per port, and flow based

2.19 สามารถรองรับ RADIUS/TACACS+ ได้

2.20 สามารถทำ DoS prevention

2.21 สามารถทำ Congestion avoidance

2.22 สามารถบริหารจัดการตัวอุปกรณ์ผ่านทาง Web Base configuration (HTTP/HTTPS) และ Telnet ได้เป็นอย่างน้อย

2.23 อุปกรณ์สามารถทำได้ดังนี้ Traceroute; single IP management;SSH; RADIUS; port mirroring; TFTP upgrade; DHCP client; BOOTP; SNTP; Xmodem upgrade; cable diagnostics; ping; syslog; Telnet client (SSH secure support)

2.24 อุปกรณ์ได้รับการรับรองมาตรฐาน FCC, CE, UL และCSA เป็นอย่างน้อย

2.25 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับ Core swtich เพื่อการทำงานที่สมบูรณ์

3.1 ผู้ที่นำเสนอต้องได้รับใบแต่งตั้งการสนับสนุน เรื่องการบริการหลังการขายทั้งอะไหล่ และการรับประกันของอุปกรณ์ตลอดระยะเวลาการรับประกันจากบริษัทฯ ผู้ผลิตในประเทศไทย

3. ชุดอุปกรณ์ Access Switch 24 port 10/100/1000 POE และ 4 port 10 GE Uplink

3.2 เป็นอุปกรณ์ Ethernet Switch ที่มีจำนวนพอร์ตไม่น้อยกว่า ดังนี้

3.2.1 24 x 10/100/1000 ports

3.2.2 4 x 10 Gigabit SFP slots

3.3 สนับสนุนมาตรฐาน ได้อย่างน้อยดังนี้

3.3.1 IEEE802.1d ,IEEE802n.1s,IEEE802.1p, IEEE802.1q, IEEEE802.1x, IEEE802.1w

3.3.2 IEEE802.3u,IEEE802.3x, IEEE802.3z, IEEE802.3ab, IEEE802.3ad,

3.4 มี Switching capacity และ forwarding rate

3.4.1 Capacity in Millions of Packets per Second (64-byte packets) 95.23 mpps



3.4.2 Switching Capacity in Gigabits per Second 128.0 Gbps

3.5 มี MAC Address Table ไม่น้อยกว่า 16 K

3.6 รองรับการจ่ายไฟชนิด POE 802.3at PoE+, 802.3af จำนวน 24 Port ไม่น้อยกว่า 370W

3.7 สามารถทำ VLAN ID ได้ไม่น้อยกว่า 255 VLANs

3.8 สามารถทำ VLAN แบบต่าง ๆ ได้เช่น MAC-based VLAN / Management VLAN / Guest VLAN / Unauthenticated VLAN เป็นอย่างน้อย

3.9 สามารถรองรับ Jumbo frames Frame ขนาด 9 KB

3.10 สามารถทำ VLAN ID ได้ไม่น้อยกว่า 4096 VLANs

3.11 สามารถทำ VLAN แบบต่าง ๆ ได้เช่น MAC-based VLAN / Management VLAN / Guest VLAN / Unauthenticated VLAN เป็นอย่างน้อย

3.12 สามารถรองรับ Jumbo frames Frame ขนาด 9 KB

3.13 สามารถทำ Static route (IPv4) ได้อย่างน้อย 512 เส้นทาง

3.14 สามารถทำ Link Aggregation ได้ไม่น้อยกว่า 8 กลุ่ม และในแต่ละกลุ่มสามารถมีจำนวนพอร์ตได้ไม่น้อยกว่า 8 พอร์ต และสามารถมี 16 candidate ports เพื่อทำแบบ Dynamic

3.15 สามารถทำ Port และ VLAN Mirroring ได้เป็นอย่างน้อย

3.16 สามารถทำ DHCP option เช่น 66, 67, 82, 129, และ 150 เป็นอย่างน้อย

3.17 สามารถทำ IGMP v1/v2/v3 Snooping และ Storm Control ได้เป็นอย่างน้อย

3.18 สามารถทำ SNMP version 1, 2c, 3 และ RMON ได้เป็นอย่างน้อย

3.19 มี Hardware Queues ไม่น้อยกว่า 8 Queues เพื่อสนับสนุนการทำ QoS

3.20 สามารถทำ Rate limiting แบบ Ingress policer; egress shaping and rate control; per VLAN, per port, and flow based

3.21 สามารถรองรับ RADIUS/TACACS+ ได้

3.22 สามารถทำ DoS prevention

3.23 สามารถทำ Congestion avoidance

3.24 สามารถบริหารจัดการตัวอุปกรณ์ผ่านทาง Web Base configuration (HTTP/HTTPS) และ Telnet ได้เป็นอย่างน้อย

3.25 อุปกรณ์สามารถทำได้ดังนี้ Traceroute; single IP management;SSH; RADIUS; port mirroring; TFTP upgrade; DHCP client; BOOTP; SNTP; Xmodem upgrade; cable diagnostics; ping; syslog; Telnet client (SSH secure support)

3.26 อุปกรณ์ได้รับการรับรองมาตรฐาน FCC, CE, UL และCSA เป็นอย่างน้อย

3.27 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับ Core swtich เพื่อการทำงานที่สมบูรณ์

3.28 ผู้ที่นำเสนอต้องได้รับใบแต่งตั้งการสนับสนุน เรื่องการบริการหลังการขายทั้งอะไหล่ และการรับประกันของอุปกรณ์ตลอดระยะเวลาการรับประกันจากบริษัทฯ ผู้ผลิตในประเทศไทย

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

4. อุปกรณ์รับส่งสัญญาณเครือข่ายไร้สาย (access point) มีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้

3.1 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้คลื่นความถี่วิทยุในการรับส่งข้อมูลโดยใช้งานย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5GHz

3.2 สนับสนุนการทำงานร่วมกับ Wireless Lan Controllerและสามารถทำงานแบบ Virtual Wireless Controllerได้

3.3 ความสามารถของ 802.11 ac

3.3.1. รองรับการเชื่อมต่อแบบ 4x4 MIMO downlink MU-MIMO with four spatial streams

3.3.2. มีอัตราส่วนแบบ MRC

3.3.3. รองรับ 802.11ac beamforming

3.3.4. มีช่องรับส่งสัญญาณที่ 20 MHz, 40 MHz , 80 MHz และ 160 MHz

3.3.5. มีอัตราการส่งข้อมูล PHY ถึง 3.47 Gbps (160 MHz,5GHz)

3.3.6. มี Pocket aggregation แบบ A-MPDU (Tx/Rx), A-MSDU (Tx/Rx)

3.3.7. สามารถเลือกความถีแบบ Dynamic Frequency Selection (DFS) ได้

3.3.8. รองรับ Cyclic shift diversity (CSD)

3.4 ความสามารถของ 802.11ax

3.4.1 4x4 uplink/downlink MU-MIMO with four spatial streams

3.4.2 Uplink/downlink OFDMA

3.4.3 TWT

3.4.4 BSS coloring

3.4.5 มีอัตราส่วนแบบ MRC

3.4.6 รองรับ 802.11ax beamforming

3.4.7 มีช่องรับส่งสัญญาณที่ 20 MHz, 40 MHz , 80 MHz และ 160 MHz

3.4.8 มีอัตราการส่งข้อมูล PHY data rates up to 5.38 Gbps (160 MHz with 5 GHz and 20 MHz with 2.4 GHz)

3.4.9 มี Pocket aggregation แบบ A-MPDU (Tx/Rx), A-MSDU (Tx/Rx)

3.4.10 สามารถเลือกความถี่แบบ 802.11 DFSได้

3.4.11 รองรับ Cyclic shift diversity (CSD)

3.5 เข้ารหัสข้อมูลมาตรฐาน WPA WPA2 และ WPA3 ได้

3.6 มีเสาอากาศ Integrated Antenna แบบรอบทิศทาง กำลังขยายไม่น้อยกว่า 3 dBi ที่ความถี่ 2.4GHz และ 4 dBi ที่ความถี่ 5GHz

3.7 เชื่อมต่อด้วยความเร็ว 10/100/1000base-T autosensing แบบ RJ45

3.8 มี LED แสดงสถานการณ์ทำงาน

3.9 รองรับมาตรฐาน UL 60950-1, CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1, UL 2043, IEC 60950-1, EN 60950-1

3.10 รองรับการจ่ายไฟแบบ Power inline ตามมาตรฐาน 802.3at

3.11 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับ Core swtich และ Access Switch เพื่อการทำงานที่สมบูรณ์

3.12 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย เพื่อรับรองการให้บริการอุปกรณ์ตลอดระยะเวลาการรับประกันจากบริษัทฯ ผู้ผลิตในประเทศไทย

4 อุปกรณ์ควบคุมตัวรับส่งสัญญาณเครือข่ายไร้สาย (access point controller) มีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้

4.1 สามารถเพิ่ม License Access Point ได้ รองรับได้สูงสุด 250 Access Point

4.2 สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์ Wireless-B/G/N/AC/AX (802.11b/g/n/ac/ax)

4.3 รองรับ Maximum number of clients อย่างน้อย 5000 Clients

4.4 มี Maximum throughput อย่างน้อย 5 Gbps

4.5 รองรับ Fixed uplinks แบบ 2x 10G/Multigigabit copper or 2x 10G/Multigigabit fiber

4.6 รองรับพอร์ตเชื่อมต่อ LAN 10/100 แบบ RJ-45 จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต

4.7 รองรับพอร์ต Console 10/100 แบบ RJ-45 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต

4.8 รองรับพอร์ต Console แบบ mini-USB จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต

4.9 รองรับระบบความปลอดภัยแบบ Wired Equivalent Privacy (WEP) RC4 40, 104 and 128 bits (both staticand shared keys)

4.10 รองรับ DHCP, TCP/IP

4.11 รองรับการจัดการแบบ SNMP v1, v2c, v3

4.12 รองรับ Web Based Management

4.13 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับ Core swtich และ Access Switch เพื่อการทำงานที่สมบูรณ์

4.14 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย เพื่อรับรองการให้บริการอุปกรณ์ตลอดระยะเวลาการรับประกันจากบริษัทฯ ผู้ผลิตในประเทศไทย

5. อุปกรณ์ Load Balance มีคุณลักษณะ

5.1 มี CPU Tilera Tile-Gx16 CPU, 16 cores, 1.2 GHz per core

5.2 มีขนาด Ram 2 GB Storage 512 MB NAND, 512 KB flash

5.3 มี Port 10/100/1000 Ethernet จำนวน 12 Port

5.4 Color touchscreen LCD display

5.5 มี throughput in fastpath mode ที่ 17.8 mpps

5.6 มี throughput with RouterOS queue/firewall configuration ที่ 12 Gbps

5.7 มี Redundant supply

6. อุปกรณ์แปลงสัญญาณ Fiber optic (SFP Module) แบบที่ 1

6.1. เป็นอุปกรณ์แปลงสัญญาณชนิด 1000BASE-LH SFP transceiver Single-mode fiber (SMF)

6.2. มีการเชื่อมต่อแบบ Duplex LC

6.3. รองรับ Wavelength typical 1310 nm

6.4. รองรับ Maximum distance Up to 40 km



6.5. ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับ Core swtich และ Access Switch เพื่อการทำงานที่สมบูรณ์

7. อุปกรณ์แปลงสัญญาณ Fiber optic (SFP Module) แบบที่ 2

7.1 เป็นอุปกรณ์แปลงสัญญาณชนิด 10GBASE SFP+ Single-mode fiber (SMF)

7.2 รองรับ Wavelength typical 1310 nm

7.3 รองรับ Maximum distance Up to 10 km

7.4 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกันกับ Core swtich และ Access Switch เพื่อการทำงานที่สมบูรณ์

8. ระบบสำรองไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง (UPS System) ขนาดไม่น้อยกว่า 3 KVA มีคุณลักษณะ

8.1 เครื่องสำรองไฟที่มีขนาด 3000VA/2700 Watt

8.2 ใช้เทคโนโลยี Online Double Conversion

8.3 รองรับ Smart Battery Management , Extended Battery module Auto-detection

8.4 รองรับ Generator Compatible , Overload Protection

8.5 แรงดันไฟฟ้าขาเข้าอยู่ใน 230 ± 10% VAC

8.6 แรงดันไฟฟ้าขาเข้าอยู่ในช่วง (Input Voltage Range) 80-300 Vac

8.7 แรงดันไฟฟ้าขาออกอยู่ในช่วง 208 ± 1%, 220 ± 1%, 230 ± 1%, 240 ± 1% VAC

8.8 มี Input Frequency Detection แบบ Auto-sensing

8.9 ชนิดของแบตเตอรี่เป็นชนิด Sealed Lead-acid

8.10 โครงสร้างของแบตเตอรี่เป็นแบบ Rack/Tower

8.11 อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องผ่านการรับรองมาตรฐาน CE, EAC เป็นอย่างน้อย

9. ระบบสำรองไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง (UPS System) ขนาดไม่น้อยกว่า 1 KVA มีคุณลักษณะ

9.1. เครื่องสำรองไฟที่มีขนาด 1000VA/630 Watt

9.2. ใช้เทคโนโลยี Line-interactive

9.3. แรงดันไฟฟ้าขาเข้าอยู่ในช่วง 165 ~ 280VAC

9.4. มี Nominal Input Voltage (VAC) 230 ± 10%

9.5. มี On Battery Waveform Simulated Sine Wave

9.6. มี Output On Battery Voltage(s) (Vac) 220 ± 10%

9.7. ชนิดของ Battery เป็นแบบ Sealed Lead-acid

9.8. มี Surge and Spike Protection , Generator Compatible , EMI and RFI Filtration

10. แร็คขนาด 42 U มีข้อกำหนดคุณลักษณะดังนี้

6.6. เป็นตู้แร็คขนาด 42U โดยมีความกว้างไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และความลึกไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

6.7. มีรางไฟฟ้าที่มีเต้ารับไฟฟ้า 220V ไม่น้อยกว่า 12 Outlet

6.8. มีพัดลมระบายอากาศไม่น้อยกว่า 2 ตัว

6.9. แร็คขนาด 12 U มีข้อกำหนดคุณลักษณะดังนี้

6.10. เป็นตู้แร็คขนาด 12U โดยมีความกว้างไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และความลึกไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร

6.11. มีรางไฟฟ้าที่มีเต้ารับไฟฟ้า 220V ไม่น้อยกว่า 6 Outlet

6.12. มีพัดลมระบายอากาศไม่น้อยกว่า 1 ตัว

11. รายชื่อ ผู้จำหน่ายระบบ คอมพิวเตอร์ Network

12.1 Cisco

12.2 3COM

12.3 ALLIED TELESIS

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

หมวดที่ 26
รายการอุปกรณ์มาตรฐาน

1. วัตถุประสงค์

รายละเอียดในหมวดนี้ ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิต และผลิตภัณฑ์ วัสดุ – อุปกรณ์ ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้ คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้นี้ ต้องแสดงเอกสารรายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า

2. รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์

2.1 หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง MAXWELL , เจริญชัย , EKARAT , QTC หรือ เทียบเท่า

2.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองประกอบเสร็จ FG Wilson, CATERPILLAR, WEICHAI, CUMMINS , HIMOINSA

2.3 ตู้จ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ (MDB) SCI , ASEFA , TIC , USMD หรือ เทียบเท่า

2.4 MOLED CASE CIRCUIT BREAKER SCHNEIDER , ABB-SACE , SIEMENS หรือ เทียบเท่า

2.5 AUTOMATIC CAPACITOR BANK SCHNEIDER , ABB-SACE , SIEMENS หรือ เทียบเท่า

2.6 BUSWAY SIEMENS , MM POWEPLUSV , POWERBARE , GE , POWER DUCT หรือ เทียบเท่า

2.7 สายไฟฟ้า แรงสูง – แรงต่ำ BANGKOK CABLE , CHAROONG THAI , MCI , PHELPS DODGE หรือ เทียบเท่า

2.8 สายทนไฟ Pirelli (Prysmian), Draka UK, Studer หรือ เทียบเท่า

2.9 ท่อร้อยสายไฟฟ้าโลหะ PANASONIC , PAT , BSM , TAS, ATC หรือ เทียบเท่า

2.10 ท่อร้อยสายไฟฟ้า HDPE TAP , THAI-MUI , หรือ เทียบเท่า

2.11 รางวางสายไฟ RACER , SIM , TIC , ASEFA , ATC หรือ เทียบเท่า

2.12 โคมไฟฟ้า L&E , TEI , RACER , PHILIPS , LUMEX , DELIGHT , X-TRABRIGHTหรือ เทียบเท่า

2.13 หลอดไฟ LED PHILIPS , OSRAM , RACER , LUMAX , L&E หรือ เทียบเท่า

2.14EMERGENCY & EXIT LIGHT SAFE-GUARD , MAX-BRIGHT , DELIGHT , DYNO , POWER STATION หรือ เทียบเท่า

2.15 สวิตซ์ไฟฟ้าและเต้ารับไฟฟ้า B-TICINO , PANASONIC , SCHNEIDER หรือ เทียบเท่า

2.16 ระบบควบคุมแสงสว่าง BTICINO , PANASONIC , CLIPSAL ,ABB

2.17 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ NOTIFIER , EST , GST , HOCHIKI หรือ เทียบเท่า

2.18 สายสัญญาณคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ LINK , B-TICINO , HOSIWELL , CLIPSALหรือ เทียบเท่า

2.19 อุปกรณ์ระบบวงจรปิด HIKVISION , HI-VIEW , AVTECH , BOSCH , AVIGILON หรือ เทียบเท่า

2.20 อุปกรณ์เชื่อมสัญญาณ SWITCH-HUB. HP , CISCO , ZYXEL , TP-LINK หรือ เทียบเท่า

2.21 ACCESS POINTS HP , ARUBA , CISCO , ZYXEL หรือ เทียบเท่า

2.22 อุปกรณ์ระบบเสียงประกาศ TOA , RAZR , BOSCH , PIONEER , TEAC , SONY, DICOLOR, SAMSUNG, UNIVIEW หรือ เทียบเท่า

2.23 อุปกรณ์ระบบ DATA IT NETWORK Grand stream, CISCO, Siemens

