



รายการประกอบแบบ

เจ้าของ : คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล

มหาวิทยาลัยวชิราทราธิราช

ประกอบด้วย

เล่มที่ 3 : ข้อกำหนดทั่วไปแบบงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร



สารบัญ

ส่วนที่ 1	ทั่วไป	4
หมวดที่ G1	ข้อกำหนดทั่วไป.....	4
1.	บทนำ.....	4
หมวดที่ G2	หน้าที่และความรับผิดชอบ.....	4
1.	พนักงาน	4
2.	เครื่องมือเครื่องใช้.....	4
3.	การสำรวจบริเวณก่อสร้าง.....	5
4.	การตรวจสอบแบบ รายการ และข้อกำหนด	5
5.	การจัดทำตารางแผนงาน.....	5
6.	การจัดทำรายงานผลความคืบหน้าของงาน	6
7.	การทำงานนอกเวลาทำการปกติ.....	6
8.	การเสนอรายละเอียด วัสดุ-อุปกรณ์ เพื่อขออนุมัติ	7
9.	การติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์.....	7
10.	การแก้ไข-ซ่อมแซม	7
11.	การทดสอบเครื่องและระบบ	7
12.	การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่.....	8
13.	การส่งมอบงาน	8
14.	การรับประกัน.....	8
15.	การบริการ	9
หมวดที่ G3	การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง.....	9
1.	การทำช่องเปิด และ การตัด-เจาะ.....	9
2.	การอุดปิดช่องว่าง	9
3.	ช่องเปิดเพื่อการซ่อมบำรุง	10
4.	การจัดทำแท่นเครื่อง.....	10
5.	การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร.....	10
6.	การป้องกันน้ำเข้าอาคาร.....	10

โครงการติดตั้งงานระบบและครุภัณฑ์พร้อมอุปกรณ์สำหรับอาคารเวชภัณฑ์กลาง คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล
มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

หมายเหตุ : รูปแบบที่ปรากฏอยู่ใช้เพื่อเป็นตัวอย่างเท่านั้น ส่วนรูปแบบครุภัณฑ์ผู้เสนอราคาจะต้องนำเสนอต่อ คณะกรรมการอีกครั้ง
โดยจะต้องยึดรายละเอียดตามรายการประกอบแบบตามที่ผู้ออกแบบกำหนดเท่านั้น รูปแบบการติดตั้งโต๊ะด้านซ้ายหรือขวาให้ยึดตามแบบ
จัดวางครุภัณฑ์



หมวดที่ G4	การประสานงาน	11
1.	การให้ความร่วมมือต่อผู้คุมงานและวิศวกร	11
2.	การประชุมโครงการ.....	11
3.	การประสานงานในด้านมณฑนาการ.....	11
4.	การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ	11
5.	สาธารณูปโภค เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง	11
6.	การรักษาความสะอาด	11
7.	การรักษาความปลอดภัย	11
8.	การติดต่อหน่วยงานรัฐและค่าธรรมเนียม	12
หมวดที่ G5	แบบและเอกสาร	12
1.	ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ	12
2.	ข้อขัดแย้งของแบบ.....	12
3.	แบบประกอบสัญญา.....	12
4.	แบบใช้งาน (SHOP DRAWINGS).....	12
5.	แบบก่อสร้างจริง (AS-BUILT DRAWINGS)	13
6.	หนังสือคู่มือการใช้งาน และ บำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์	14
หมวดที่ G6	เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์.....	14
1.	เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ ที่นำมาใช้งาน.....	14
2.	การขนส่งและการนำเครื่องมือ อุปกรณ์ เข้ามายังหน่วยงาน	15
3.	การจัดเตรียมสถานที่เก็บพัสดุ.....	15
4.	การเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์.....	15
5.	ตัวอย่าง วัสดุ-อุปกรณ์ และ การติดตั้ง.....	15
6.	การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์.....	15
7.	รหัส บ้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์.....	16
8.	การป้องกันการผุกร่อน	16



ข้อกำหนดทั่วไปแบบงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

ส่วนที่ 2	ขอบเขตของงาน	17
1.	ขอบเขตของงาน	17
2.	สถาบันมาตรฐาน	17
3.	สถาบันตรวจสอบ	18
ส่วนที่ 3	รายการทางเทคนิค	19
หมวดที่ 1	แผงสวิตช์ประธานระบบไฟฟ้าแรงต่ำ	19
หมวดที่ 2	แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไป	25
หมวดที่ 3	สายไฟฟ้าแรงต่ำ	30
หมวดที่ 4	อุปกรณ์ติดตั้งสายไฟฟ้า	33
หมวดที่ 5	คอมไฟฟ้าและอุปกรณ์	36
หมวดที่ 6	สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า	37
หมวดที่ 7	ระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้	39
หมวดที่ 8	การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี	42
หมวดที่ 9	ระบบควบคุมการเข้า-ออกอัตโนมัติ	46
หมวดที่ 10	ระบบทีวีวงจรปิด	49
หมวดที่ 11	ระบบโทรศัพท์	52
หมวดที่ 12	เครื่องกำเนิดไฟฟ้า	55
หมวดที่ 13	ระบบสำรองไฟฟ้าต่อเนื่อง (UPS)	58
หมวดที่ 14	ระบบตรวจจับควันไฟความไวสูง (High Sensitivity Smoke Detector System)	60
หมวดที่ 15	ระบบบริหารจัดการศูนย์คอมพิวเตอร์	61
ส่วนที่ 4	รายชื่อวัสดุและรายชื่อผู้ผลิต	63
1.	วัตถุประสงค์	63
2.	รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุและอุปกรณ์	64
ส่วนที่ 5	ข้อกำหนดทั่วไปแบบงานระบบแก๊สทางการแพทย์	67
1.	คุณสมบัติของผู้รับจ้าง	67
2.	ขอบเขตของงาน (SCOPE OF WORK)	68

โครงการติดตั้งงานระบบและครุภัณฑ์พร้อมอุปกรณ์สำหรับอาคารเวชภัณฑ์กลาง คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล
มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

หมายเหตุ : รูปแบบที่ปรากฏอยู่ใช้เพื่อเป็นตัวอย่างเท่านั้น ส่วนรูปแบบครุภัณฑ์ที่ผู้เสนอราคาจะต้องนำเสนอต่อ คณะกรรมการอีกครั้ง
โดยจะต้องยึดรายละเอียดตามรายการประกอบแบบตามที่ผู้ออกแบบกำหนดเท่านั้น รูปแบบการติดตั้งโต๊ะด้านซ้ายหรือขวาให้ยึดตามแบบ
จัดวางครุภัณฑ์



ส่วนที่ 1 ทั่วไป
หมวดที่ G1 ข้อกำหนดทั่วไป

1. บทนำ

- 1.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา, ติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ สำหรับงานวิศวกรรมระบบประกอบอาคาร ตลอดจน งานระบบอื่นๆ ที่จำเป็นให้แล้วเสร็จ และสามารถใช้งานได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์ ตามรายละเอียดที่ ระบุหรือแสดงไว้ในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบทุกประการ
- 1.2 วัสดุและอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งระบบต่างๆ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งาน
ภายใต้สภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมรอบข้าง

หมวดที่ G2 หน้าที่และความรับผิดชอบ

1. พนักงาน

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกร หัวหน้าช่างและช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ ความสามารถเหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมาย โดยมีจำนวนเพียงพอสำหรับการปฏิบัติงานได้ทันที เพื่อให้งานแล้วเสร็จทันตามกำหนดการของเจ้าของโครงการ
- 1.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการของผู้รับจ้าง ต้องได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ วิศวกรรมควบคุมจาก สภาวิศวกรตามพระราชบัญญัติวิศวกร พ.ศ. 2542 เป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินงาน และควบคุมการ ติดตั้งให้เป็นไปตามแบบ รายละเอียด และข้อกำหนด ให้ถูกต้องตามหลักวิชาและวิธีปฏิบัติซึ่งเป็นที่ ยอมรับ การลงนามในเอกสารขณะปฏิบัติงานจะถือเป็นความผูกพันของผู้รับจ้างไม่ว่ากรณีใดๆ ผู้รับจ้าง จะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ของตนมิได้
- 1.3 ในกรณีที่ผู้คุมงานพิจารณาเห็นว่า พนักงานของผู้รับจ้างมีคุณสมบัติไม่เหมาะสม ผู้คุมงานสงวนสิทธิที่จะสั่งการให้ผู้รับจ้าง จัดหาบุคคลที่เหมาะสมกว่ามาทดแทนได้

2. เครื่องมือเครื่องใช้

ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือ เครื่องใช้ และเครื่องผ่อนแรง ที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัย สำหรับใช้ในการ ปฏิบัติงาน เป็นชนิดที่เหมาะสม อีกทั้งจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน ผู้คุมงานมีสิทธิ



ที่จะขอให้ ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

3. การสำรวจบริเวณก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างก่อนการติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ ต่าง ๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะและสภาพทั่วไป ขอบเขตสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ สาธารณูปโภคต่าง ๆ มีความเข้าใจเป็นอย่างดี ไม่ว่าจะเป็นกรณีใด ๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริง และ/หรือ ข้อมูลที่กล่าวข้างต้น เพื่อประโยชน์ของตน มิได้

4. การตรวจสอบแบบ รายการ และข้อกำหนด

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดจากแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายใน รวมทั้ง แบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องพร้อมไปกับแบบทางวิศวกรรมต่าง ๆ ที่ปรากฏในโครงการนี้ก่อนการติดตั้ง วัสดุ- อุปกรณ์ เสมอ เพื่อขจัดข้อขัดแย้ง
- 4.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ รายการ และข้อกำหนดต่าง ๆ จนเข้าใจถึงเงื่อนไขต่าง ๆ โดยละเอียด เมื่อมี ข้อสงสัยหรือพบข้อผิดพลาด ให้สอบถามจากผู้คุมงานโดยตรง
- 4.3 ในกรณีที่เกิดความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนในแบบประกอบสัญญา รายการเครื่องวัสดุ- อุปกรณ์ และเอกสารสัญญาอื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้คุมงานทราบเพื่อขอคำวินิจฉัยทันที

5. การจัดทำตารางแผนงาน

ถ้าผู้คุมงานมิได้กำหนดหรือตกลงกันไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานจัดส่งผู้คุมงานเพื่อประกอบการประสานงาน ดังต่อไปนี้:-

1. แผนงานล่วงหน้ารายสัปดาห์ประกอบด้วย
 - ก. กำหนดการขนส่งเครื่อง และอุปกรณ์เข้าหน่วยงาน ในรอบสัปดาห์ถัดไป
 - ข. กำหนดการติดตั้งและการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน ในรอบสัปดาห์ถัดไปจัดส่งแผนงานราย สัปดาห์แก่ผู้คุมงาน จำนวน 2 ชุด ภายในวันสุดท้ายของแต่ละสัปดาห์ หรือตามที่ผู้คุมงานกำหนดให้
2. แผนงานล่วงหน้ารายเดือน ประกอบด้วย
 - ก. กำหนดการขนส่งเครื่อง และอุปกรณ์ เข้าหน่วยงาน ในรอบเดือนถัดไป
 - ข. กำหนดการติดตั้ง และการแล้วเสร็จ ของงานแต่ละขั้นตอน ในรอบเดือนถัดไป
 - ค. แผนการ เพิ่ม/ลด จำนวนพนักงาน และตำแหน่งหน้าที่ ในรอบเดือนถัดไป จัดส่งแผนงานรายเดือนแก่ ผู้คุมงานจำนวน4ชุด ภายในสัปดาห์สุดท้ายของเดือนหรือตามที่ผู้คุมงานกำหนดให้
3. การวางแผนงานล่วงหน้าตลอดโครงการ แสดงรายละเอียด จำนวนพนักงานการขนส่งเครื่องและอุปกรณ์เข้าสถานที่ติดตั้ง การติดตั้งและการแล้วเสร็จ ของงานแต่ละขั้นตอนตั้งแต่ต้นจนจบโครงการ โดยจัดส่งแก่ผู้คุมงาน จำนวน 4 ชุด หรือตามที่ผู้คุมงานกำหนดให้



6. การจัดทำรายงานผลความคืบหน้าของงาน

ถ้าผู้คุมงานมิได้กำหนดหรือตกลงกันไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงาน จัดส่งให้ผู้คุมงานดังต่อไปนี้

1. รายงานประจำวัน ประกอบด้วย
 - ก. รายละเอียดงานที่ปฏิบัติได้จริงในแต่ละวัน (ปริมาณงาน และตำแหน่งของงาน)
 - ข. รายละเอียดงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามที่ผู้คุมงานสั่งดำเนินการ
 - ค. รายละเอียดงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามความต้องการของเจ้าของงาน (งานเพิ่ม/งานลด) จัดส่งรายงาน แก่ผู้คุมงานจำนวน 2 ชุด ภายหลังเลิกงานของวันนั้น ๆ หรือก่อนเริ่มงานวันถัดไปหรือ ตามที่ผู้คุมงานกำหนดให้
2. รายงานประจำสัปดาห์ ประกอบด้วย
 - ก. สรุปงานที่ปฏิบัติได้จริง ในรอบสัปดาห์
 - ข. สรุปงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามที่ผู้คุมงานสั่งดำเนินการในรอบสัปดาห์
 - ค. สรุปงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามความต้องการของเจ้าของงาน (งานเพิ่ม/งานลด) ในรอบสัปดาห์
 - ง. จำนวนวัสดุ อุปกรณ์ที่นำเข้ามายังหน่วยงานในรอบสัปดาห์จัดส่งรายงานแก่ผู้คุมงานจำนวน 2 ชุด ภายในวันแรกของสัปดาห์ถัดไป หรือตามที่คุณคุมงานกำหนดไว้
3. รายงานประจำเดือน ประกอบด้วย
 - ก. สรุปงานที่ปฏิบัติได้จริง ในรอบเดือน
 - ข. สรุปงานแก้ไขเปลี่ยนแปลง ตามที่ผู้คุมงานสั่งดำเนินการในรอบเดือน
 - ค. สรุปงานแก้ไขเปลี่ยนแปลงความต้องการของเจ้าของงาน (งานเพิ่ม/งานลด) ในรอบเดือน
 - ง. สรุปจำนวนวัสดุ-อุปกรณ์ ที่นำเข้ามาในหน่วยงานในรอบเดือน
 - จ. จำนวนและตำแหน่งหน้าที่ ของพนักงานทั้งหมดที่เข้าปฏิบัติงาน ในรอบเดือนจัดส่งรายงานแก่ผู้คุมงาน จำนวน 4 ชุด ภายในสัปดาห์แรกของเดือนถัดไป หรือตามที่คุณคุมงานกำหนดให้

7. การทำงานนอกเวลาทำการปกติ

หากผู้รับจ้างมีความประสงค์ที่จะทำงานในช่วงเวลาทำงานที่เกินเวลา 8 ชั่วโมง ในวันทำงานปกติ (วันจันทร์ ถึงวันเสาร์) และทำงานล่วงเวลาในวันอาทิตย์ วันนักขัตฤกษ์ หรือวันที่ทางราชการกำหนดให้เป็นวันหยุดราชการ ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้คุมงานทราบล่วงหน้าอย่างน้อย 3 วัน หรือ



ตามที่ได้ตกลงกันไว้/เพื่อขออนุมัติทำงานล่วงหน้า เป็นลายลักษณ์อักษรโดยผู้คุมงานจะพิจารณาอนุมัติตามความเหมาะสม ในกรณีที่การทำงานนั้นจำเป็นต้องมีผู้คุม งานอยู่ ควบคุมผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับภาระออกค่าใช้จ่ายในการทำงานล่วงหน้าของผู้คุมงาน

8. การเสนอรายละเอียด วัสดุ-อุปกรณ์ เพื่อขออนุมัติ

- 8.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียด (SUBMITAL DATA) ของ วัสดุ-อุปกรณ์ เสนอผู้คุมงาน เพื่ออนุมัติก่อน ดำเนินการใด ๆ รายการใดที่ยังไม่อนุมัติ ห้ามนำเข้ามายังบริเวณหน่วยงานโดยเด็ดขาด
- 8.2 รายละเอียด วัสดุ-อุปกรณ์ แต่ละชนิด ให้เสนอแยกกัน โดยรวบรวมข้อมูลเรียงลำดับให้เข้าใจง่าย พร้อม ทั้งแนบเอกสารสนับสนุน เช่น แคตตาล็อกรายละเอียดด้านเทคนิค รายการคำนวณ (ถ้ามี) และมี เครื่องหมายชื่อบริษัท ขนาด และความสามารถเพื่อประกอบการพิจารณา จำนวน 6 ชุด (หรือ ตามที่ผู้คุม งานกำหนดให้)

9. การติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำแบบใช้งาน (SHOP DRAWING) ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่องอุปกรณ์ ทั้งขนาด ตำแหน่ง และวิธีการติดตั้ง ยื่นขออนุมัติดำเนินการต่อผู้คุมงานก่อนดำเนินการเพื่อติดตั้ง โดยเสนอจำนวนทั้งสิ้น 6 ชุด

10. การแก้ไข-ซ่อมแซม

- 10.1 ในกรณีที่ ผู้รับจ้าง ละเลยเพิกเฉย ในการดำเนินการ และ/หรือ เตรียมการใด ๆ จนมีผลทำให้ต้องมีการเปลี่ยนแปลงวัสดุ-อุปกรณ์ตลอดจนวิธีการติดตั้งผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดในทุกกรณี
- 10.2 ผู้รับจ้าง ต้องยอมรับและดำเนินการ โดยมีข้อจำกัด เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงาน จากผู้คุมงานเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญาและถูกต้องตามหลักวิชา โดยต้องรับผิดชอบต่อ ค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่าง ๆ ทั้งสิ้น

11. การทดสอบเครื่องและระบบ

- 11.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่อง และระบบรวมทั้ง จัดเตรียมเอกสาร
แนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (OPERATION MANUAL) เสนอผู้คุมงานก่อนทำการทดสอบ
- 11.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและระบบตามหลักวิชาและข้อกำหนด โดยมีผู้แทนเจ้าของโครงการ อยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย
- 11.3 ใบรายงานผลหรือข้อมูลจากการทดสอบ (TEST REPORT) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนอ
อนุมัติต่อ ผู้คุม งานก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบผู้รับจ้าง ต้องกรอกข้อมูล



ตามที่ได้จากการทดสอบจริงส่งให้ ผู้ คุมงาน จำนวน 5 ชุด หรือ ตามที่ผู้คุมงาน กำหนดให้

- 11.4 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบ เครื่อง และระบบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

12. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องของเจ้าของ โครงการให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่องจักร-อุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่เจ้าของโครงการกำหนด

13. การส่งมอบงาน

- 13.1 ผู้รับจ้างต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็ม ประสิทธิภาพหรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถ โดยค่าใช้จ่ายที่มีทั้งหมด อยู่ในความ รับผิดชอบของผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น
- 13.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องอุปกรณ์ และระบบ ตามที่ผู้คุมงานจะกำหนดให้ทดสอบ จนกว่าจะ ได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้อง ตาม ความประสงค์ของ เจ้าของโครงการ
- 13.3 รายการสิ่งของต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบงานให้แก่เจ้าของโครงการในวันส่งมอบ งาน ซึ่งถือเป็นส่วน หนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ.-
- ก. แบบสร้างจริงกระดาษไข จำนวน 1 ชุด
 - ข. แบบสร้างจริงพิมพ์เขียว จำนวน 5 ชุด
 - ค. แผ่นข้อมูลคอมพิวเตอร์ (CD ROM) ของแบบสร้างจริง (CAD FILE และ PDF FILE รวมทั้ง PDF FILE ของหนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์) จำนวน 2 ชุด
 - ง. หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์ จำนวน 5 ชุด
 - จ. เครื่องมือพิเศษสำหรับการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ ซึ่งโรงงาน ผู้ผลิต ส่งมาให้ หรือแนะนำให้
 - ฉ. อะไหล่ต่าง ๆ ตามข้อกำหนด

14. การรับประกัน

- 14.1 หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถการใช้งานของ เครื่องวัสดุ- อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงาน แล้ว
- 14.2 ระหว่างเวลาประกัน หากเจ้าของโครงการตรวจพบว่าผู้รับจ้างจัดนำวัสดุ อุปกรณ์ที่ไม่ ถูกต้องหรือ คุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้องหรือไม่ เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องดำเนินการ เปลี่ยนหรือแก้ไขให้ถูกต้อง
- 14.3 ในกรณีที่ เครื่อง วัสดุ-อุปกรณ์ ต่างๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจาก



ข้อผิดพลาดของ ผู้ผลิต หรือการติดตั้งในระหว่างเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการ เปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิม โดยมีข้อยกเว้น

- 14.4 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากเจ้าของโครงการให้เปลี่ยน หรือแก้ไขเครื่อง อุปกรณ์ตาม สัญญารับประกัน มิฉะนั้นเจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ ที่จะจัดหาผู้อื่นมา ดำเนินการ โดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

15. การบริการ

ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญในแต่ละระบบไว้สำหรับตรวจสอบ ซ่อมแซม และบำรุงรักษา เครื่อง และ อุปกรณ์ ให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเป็นประจำทุกเดือน เป็นระยะเวลา 1 ปี โดยผู้รับจ้าง ต้องจัดทำรายงานผลการ ตรวจสอบเครื่อง อุปกรณ์ระบบและการบำรุงรักษา เสนอเจ้าของโครงการ ภายใน 7 วัน นับจากวันตรวจสอบทุกครั้ง

หมวดที่ ๑๓ การดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง

1. การทำช่องเปิด และ การตัด-เจาะ

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบช่องเปิดต่างๆ สำหรับติดตั้งงานระบบในความรับผิดชอบ จาก แบบสถาปัตยกรรม และโครงสร้าง เพื่อยืนยันความต้องการและความถูกต้อง
- 1.2 กรณีที่มีความต้องการแก้ไข ขนาด-ตำแหน่ง ของช่องเปิด หรือต้องการช่องเปิดเพิ่มจากที่ได้ จัดเตรียมการ ให้ตามแบบสถาปัตยกรรมและโครงสร้าง ผู้รับจ้างต้องเสนอขอพร้อมจัดทำแบบ และ/หรือ รายละเอียด แสดงการติดตั้งต่อผู้คุมงานล่วงหน้าอย่างน้อย 60 วันก่อนที่ผู้รับจ้าง จะ ดำเนินการในช่วงงานที่ เกี่ยวข้องนั้น ๆ
- 1.3 การสกัด ตัด หรือ เจาะ ส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของ กรรมวิธี ดำเนินงาน เพื่อป้องกันผลกระทบที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายต่อส่วนอื่นๆ ได้เสนอขอ อนุมัติจาก ผู้คุม งานก่อนการดำเนินการอย่างน้อย 15 วัน

2. การอุดปิดช่องว่าง

- 2.1 ภายหลังการติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ ผ่านช่องเปิด หรือ ช่องเจาะใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้อง ดำเนินการ อุดปิด ช่องว่างที่เหลือ ด้วยวัสดุและกรรมวิธีที่เหมาะสม โดยต้องได้รับอนุมัติ จากผู้คุมงาน
- 2.2 การเลือกใช้วัสดุ และกรรมวิธีในการอุดช่องว่างที่กล่าวข้างต้น นอกจากต้องคำนึงถึงการ ตรวจสอบใน อนาคตแล้ว ยังต้องคำนึงถึงการป้องกันไฟและควันทาม ตลอดจนการป้องกัน เสียงเล็ดลอดโดยตรงอีก ด้วย



- 2.3 การอุดช่องว่างในส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร ไม่ว่าจะเป็นพื้น หรือผนังที่เป็นโครงสร้างคอนกรีต เสริมเหล็ก และส่วนที่เป็นโครงสร้างเพื่อกันไฟ ต้องใช้วัสดุและกรรมวิธีที่สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง เว้นแต่จะได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น
3. **ช่องเปิดเพื่อการซ่อมบำรุง**
ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบ และ/หรือ แสดงความต้องการ ช่องเปิดที่ใช้เพื่อการตรวจซ่อม (SERVICE PANEL) เครื่องวัสดุ-อุปกรณ์ ภายหลังการติดตั้งงานแล้วเสร็จ โดยต้องเสนอขนาดและตำแหน่ง ตามความจำเป็นต่อผู้คุมงาน เพื่อพิจารณาดำเนินการตามความเหมาะสม
4. **การจัดทำแท่นเครื่อง**
ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำ แท่น ฐาน และอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้มีความแข็งแรง สามารถทนการสั่นสะเทือนของ เครื่อง/อุปกรณ์ ขณะใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยข้อมูลรายละเอียดขนาด และ ตำแหน่ง ที่จะจัดทำ ต้องเสนอขออนุมัติจากผู้คุมงานอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการ
5. **การยึดท่อและอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร**
 - 5.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึด แขนงท่อ เครื่องและอุปกรณ์ ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคาร การประกอบ โครงเหล็กต้องทำด้วยความประณีตไม่มีเหลี่ยมคม อันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้รับจ้าง ต้องได้รับการ อนุมัติจากผู้คุมงานก่อนดำเนินการยึด แขนงใดๆ
 - 5.2 EXPANSION SHIELD ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตต้องเป็นโลหะ ตามมาตรฐานของผู้ผลิต และต้อง ได้รับอนุมัติจากผู้คุมงาน
 - 5.3 ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึด แขนง จะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้ โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่าของน้ำหนักใช้งาน (SAFETY FACTOR = 3)
 - 5.4 การยึดแขนงกับโครงสร้างอาคารต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย หรือกีดขวางส่วนงาน อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
6. **การป้องกันน้ำเข้าอาคาร**
การติดตั้ง วัสดุ-อุปกรณ์ ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือเชื่อมโยงกับภายนอกอาคาร ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำ รายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้งและเสริมเพิ่มเติม วัสดุ-อุปกรณ์ ต่าง ๆ ให้ผู้คุมงานอนุมัติก่อนดำเนินการใด ๆ เพื่อให้การป้องกันน้ำเข้าอาคารเป็นไปอย่างสมบูรณ์



หมวดที่ G4 การประสานงาน

1. **การให้ความร่วมมือต่อผู้คุมงานและวิศวกร**
ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือต่อผู้คุมงาน และวิศวกรในการทำงานตรวจสอบ วัด เทียบ จัดทำ ตัวอย่าง และอื่น ๆ ตามสมควรแก่กรณี
2. **การประชุมโครงการ**
ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการ และประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยผู้คุมงาน ผู้เข้าร่วม ประชุมต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการ และทราบรายละเอียดของ โครงการเป็นอย่างดี
3. **การประสานงานในด้านมณฑนาการ**
หากพื้นที่ใดของอาคารที่เกี่ยวข้องกับการตกแต่ง ทั้งที่ระบุไว้ในแบบก่อสร้างหรือทราบว่าจะมีการตกแต่งใน ภายหลัง ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับสถาปนิก และ มณฑนาการโดยใกล้ชิดตามที่ผู้คุมงานร้องขอ
4. **การติดต่อประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่น ๆ**
ผู้รับจ้างต้องให้ความร่วมมือในการประสานงานกับผู้รับจ้างอื่น ๆ (ถ้ามี) เพื่อให้สอดคล้องกับ แผนงานและความ คืบหน้าของโครงการ หากเป็นการจงใจละเลยต่อความร่วมมือดังกล่าว ที่ทำให้มี ผลเสียหายต่อโครงการ เจ้าของ โครงการสงวนสิทธิ์ที่จะเรียกร้องความเสียหายที่เกิดขึ้นจากผู้รับจ้าง
5. **สาธารณูปโภค เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง**
 - 5.1 ถ้ามีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาหน้าประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่ง เกี่ยวพันกับ ระบบงานในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างสำหรับการใช้ในการก่อสร้างตาม โครงการ
 - 5.2 ผู้รับจ้าง ต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานอาคาร เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นระหว่างการ ก่อสร้าง ซึ่งอยู่ใน ความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
 - 5.3 ผู้รับจ้าง ต้องให้ข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณ ขนาด และรายละเอียดอื่น ๆ ที่จำเป็น เพื่อรวบรวม และดำเนินการ ติดต่อกับหน่วยงานต่าง ๆ ของรัฐ หรือ เอกชน ในการขออนุมัติใช้บริการ ดังกล่าว
6. **การรักษาความสะอาด**
ผู้รับจ้าง ต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ และสิ่งของเหลือใช้ ออกจากพื้นที่ปฏิบัติงานทุกวัน โดย ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ ออกค่าใช้จ่ายในการกำจัดขยะมูลฝอยต่าง ๆ นั้น ออกจากบริเวณโครงการ
7. **การรักษาความปลอดภัย**
ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการรักษาความปลอดภัยด้านต่าง ๆ ภายในสถานที่ก่อสร้าง โดยค่าใช้จ่าย

โครงการติดตั้งงานระบบและครุภัณฑ์พร้อมอุปกรณ์สำหรับอาคารเวชภัณฑ์กลาง คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

หมายเหตุ : รูปแบบที่ปรากฏอยู่ใช้เพื่อเป็นตัวอย่างเท่านั้น ส่วนรูปแบบครุภัณฑ์ผู้เสนอราคาจะต้องนำเสนอต่อ คณะกรรมการอีกครั้ง โดยจะต้องยึดรายละเอียดตามรายการประกอบแบบตามที่ผู้ออกแบบกำหนดเท่านั้น รูปแบบการติดตั้งโต๊ะด้านซ้ายหรือขวาให้ยึดตามแบบ จัดวางครุภัณฑ์



ของผู้รับจ้างเอง

8. การติดต่อหน่วยงานรัฐและค่าธรรมเนียม

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องมีหน้าที่เป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐ และ/หรือ เอกชน ในระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบประกอบอาคารนั้นสำหรับใช้ในโครงการ โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการติดต่อดำเนินงานรวมถึงค่าธรรมเนียม และค่าดำเนินการที่ เรียกเก็บโดยหน่วยงานของ รัฐ และ/หรือเอกชน เจ้าของโครงการจะเป็นผู้จ่าย ให้ตามหลักฐานการรับเงินของหน่วยงานนั้นๆ

หมวดที่ G5 แบบ และ เอกสาร

1. ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญา ให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้ เป็นการแสดงให้เห็นทางที่ควรจะเป็นไปได้ เท่านั้นผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจาก เครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

2. ข้อขัดแย้งของแบบ

ในกรณีที่เกิดความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจน ในแบบประกอบสัญญารายการ เครื่อง วัสดุ อุปกรณ์และ เอกสารสัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้คุมงานทราบ เพื่อขอคำวินิจฉัยทันที โดยผู้คุมงานจะถือเอาส่วนที่ดีกว่า ถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์ หากผู้คุมงานยังไม่แจ้งผลการพิจารณา ห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น มิฉะนั้นผู้รับจ้าง จะต้องรับผิดชอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และผู้คุมงาน อาจจะเปลี่ยนแปลงงานส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม ใน กรณีผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข ผู้รับจ้างจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มและขอต่อสัญญา ไม่ได้

3. แบบประกอบสัญญา

แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนผังที่ออกแบบไว้เพื่อเป็นแนวทางในการคิดราคาจ้างเหมา ตามความ ต้องการของเจ้าของโครงการเท่านั้น ในการติดตั้งจริง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตยกรรมแบบโครงสร้างและ งานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้ โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้การติดตั้งงานระบบถูกต้อง ได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างต้อง ดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

4. แบบใช้งาน (SHOP DRAWINGS)

4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่อง อุปกรณ์ และตำแหน่งที่จะทำการติดตั้ง ยื่น เสนอขออนุมัติดำเนินการต่อผู้คุมงานอย่างน้อย 30 วันก่อนการติดตั้ง



- 4.2 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้อง ตามความต้องการใช้งานและการ ติดตั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรอง และลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น
 - 4.3 ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายการ ที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับ
 - 4.4 ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตยกรรมแบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายใน และงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปโดยถูกต้องและไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่น ๆ จนเป็นสาเหตุให้กำหนดงานโครงการต้องล่าช้า
 - 4.5 แบบใช้งานต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากนี้แบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจน และทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสเกลนิยม ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้คุมงาน
 - 4.6 ผู้คุมงานมีอำนาจ และหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของ งานระบบที่เห็นว่าจำเป็น
 - 4.7 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใดๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากผู้คุมงาน มิฉะนั้นแล้ว หากผู้คุม งานมีความเห็นให้แก้ไขเพื่อความเหมาะสม ซึ่งแตกต่างไปจากแบบ และ/หรือ การติดตั้ง ที่ได้ขออนุมัติ ไว้ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขให้ โดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น
 - 4.8 แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง
 - 4.9 แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ ผู้คุมงานจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และอาจส่งคืนโดยไม่มีการ พิจารณาแต่ประการใด
- 5. แบบก่อสร้างจริง (AS-BUILT DRAWINGS)**
- 5.1 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งของเครื่องอุปกรณ์ รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้ผู้คุมงานตรวจสอบเป็นระยะๆ
 - 5.2 แบบสร้างจริงต้องมี ขนาดและมาตราส่วน เท่ากับแบบประกอบสัญญา และ/หรือ แบบใช้งาน นอกจากนี้แบบขยาย ให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ
 - 5.3 แบบสร้างจริงต้องจัดสารบัญแบบโดยอาจจำแนกเป็นส่วนๆ เพื่อสะดวกในการค้นหา เมื่อต้องการใช้งาน
 - 5.4 แบบสร้างจริงทั้งหมดต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยวิศวกรของผู้รับจ้างและส่งให้ผู้คุมงาน 1 ชุด เพื่อตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่องและการใช้งานของระบบ อย่างน้อย



30 วัน

6. หนังสือคู่มือการใช้งาน และ บำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์

- 6.1 หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงานผู้รับจ้าง ต้องจัดเตรียมเข้าเล่มเรียบร้อย ส่งมอบให้เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงาน
- 6.2 หนังสือคู่มือ ควรแบ่งออกเป็น 4 ภาค คือ.-
 - ภาคที่ 1 ประกอบด้วยเอกสาร รายละเอียด ข้อมูลของเครื่อง อุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ยื่นเสนอ และได้รับ การอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (SUBMITTAL DATA) ประกอบด้วยแคตตาล็อกเครื่อง/อุปกรณ์ แยกเป็น หมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการติดตั้ง ซ่อมบำรุงแนบมาด้วย (INSTALLATION, OPERATION AND MAINTENANCE MANUAL) รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องและ อุปกรณ์
 - ภาคที่ 2 ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่องและระบบตามความเป็นจริง (TEST REPORT)
 - ภาคที่ 3 ประกอบด้วยรายการเครื่อง อะไหล่ และข้อเสนอแนะชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสำรองไว้ขณะใช้งาน (RECOMMEND SPARE PARTS LIST)
 - ภาคที่ 4 ประกอบด้วยรายการตรวจสอบ และบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์แต่ละชนิด
- 6.3 หนังสือคู่มือนี้ ควรแบ่งหมวดเฉพาะสำหรับ เครื่องจักร และ/หรือ อุปกรณ์ แต่ละชนิด/ประเภท

หมวดที่ G6 เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์

1. เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ ที่นำมาใช้งาน

- 1.1 เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ ที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน เจ้าของโครงการมีสิทธิ์ที่จะ ไม่รับสิ่งที่เห็นว่ามีคุณสมบัติและคุณภาพไม่ดีพอ หรือไม่เทียบเท่าตามที่ อนุมัติให้นำมาใช้ในโครงการ ในกรณีที่เจ้าของโครงการต้องการให้สถาบันที่เชื่อถือได้เป็นผู้ตรวจสอบ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้างเอง
- 1.2 หากมีความจำเป็นอันกระทำให้ผู้รับจ้าง ไม่สามารถจัดหา วัสดุ-อุปกรณ์ ตามที่ได้แจ้งไว้ในรายละเอียด หรือแสดงตัวอย่างให้แก่เจ้าของโครงการหรือผู้คุมงาน ผู้รับจ้างต้องจัดหาผลิตภัณฑ์อื่นมา ทดแทน พร้อมทั้งชี้แจงเปรียบเทียบรายละเอียดต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเพื่อประกอบการขออนุมัติ ต่อเจ้าของโครงการหรือผู้คุมงาน
- 1.3 ความเสียหายที่เกิดขึ้นระหว่าง การขนส่ง ติดตั้ง หรือการทดสอบ ต้องดำเนินการซ่อมแซมหรือเปลี่ยน ให้ใหม่ตามความเห็นชอบของเจ้าของโครงการหรือผู้คุมงาน



2. **การขนส่งและการนำเครื่องมือ อุปกรณ์ เข้ามายังหน่วยงาน**
 - 2.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่าย และความเสี่ยงภัยที่เกิดขึ้น ในการขนส่งเครื่องมือ อุปกรณ์มายังหน่วยงานและสถานที่ติดตั้ง
 - 2.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำกำหนดการนำเครื่องมือ อุปกรณ์เข้ายังหน่วยงาน และ แจ้งให้ผู้คุมงานทราบล่วงหน้า พร้อมทั้งจัดเตรียมสถานที่สำหรับเก็บรักษา
 - 2.3 เมื่อเครื่องมือ อุปกรณ์มาถึงหน่วยงาน ผู้รับจ้างต้องนำเอกสารการส่งของให้ผู้คุมงานทราบ เพื่อที่จะได้ ตรวจสอบให้ถูกต้องตามที่ได้อนุมัติไว้
3. **การวัดเตรียมสถานที่เก็บพัสดุ**

ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดเตรียมสถานที่เก็บเครื่องมือ วัสดุ-อุปกรณ์ต่างๆ ในบริเวณที่เหมาะสมแก่วัสดุ-อุปกรณ์นั้น ๆ และกว้างขวางพอที่จะสามารถทำการตรวจสอบ เคลื่อนย้ายได้โดยสะดวก หากมิได้มีการเตรียมการล่วงหน้า เมื่อ วัสดุ-อุปกรณ์ มาถึงหน่วยงาน ผู้คุมงานอาจไม่อนุญาตให้ทำการขนส่งเข้ายังบริเวณสถานที่เก็บ
4. **การเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์**

ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ ทั้งในที่เก็บพัสดุเพื่อการติดตั้ง และที่ติดตั้งแล้วให้อยู่ใน สภาพเรียบร้อย ทั้งนี้เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ ทั้งหมดยังเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้าง ซึ่งต้องรับผิดชอบ ต่อการ สูญหาย เสื่อมสภาพหรือชำรุด จนกว่าจะได้ส่งมอบงานแล้ว
5. **ตัวอย่าง วัสดุ-อุปกรณ์ และ การติดตั้ง**
 - 5.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่าง วัสดุ-อุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของ วัสดุ-อุปกรณ์ แต่ละชิ้นตามที่ผู้คุมงานต้องการ
 - 5.2 ในกรณีที่ผู้คุมงานมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้งเพื่อเป็นตัวอย่างหรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่ผู้คุมงานกำหนด เมื่อวิธีและการ ติดตั้งนั้น ๆ ได้รับอนุมัติแล้ว ให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป
6. **การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์**
 - 6.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุและอุปกรณ์ ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วย ความจำเป็น หรือความเหมาะสมก็ติ ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้คุมงาน เพื่อขออนุมัติเป็น เวลาอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อหรือทำการติดตั้ง
 - 6.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่



จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้คุมงานในการแก้ไข เปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์ โดยชี้แจงแสดงเหตุผล และหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต

6.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

7. รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัส ป้ายชื่อ และ/หรือ ลูกศรแสดงทิศทางของเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาติดตั้งใน โครงการ เพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบและซ่อมแซมบำรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งใน บริเวณที่ปิดมิดชิดซึ่ง เข้าถึงได้จะต้องมีเครื่องหมายที่มองเห็นได้ง่าย

8. การป้องกันการผุกร่อน

ผิวงานเหล็กทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน หรือการทาสีก่อนนำไปใช้งานเครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ ต่าง ๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่า การทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับของผู้คุมงาน



ส่วนที่ 2

ขอบเขตของงาน

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ขอบเขตของงานครอบคลุมถึงการจัดหา ติดตั้ง ทดสอบระบบไฟฟ้าและสื่อสารที่กำหนดไว้ใน ข้อกำหนด ต่อไปนี้ ข้อกำหนดอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องและตามที่กำหนดไว้ในแบบ เพื่อให้ทุกระบบทำงานได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์
- 1.2 ระบบไฟฟ้าและสื่อสารประกอบด้วยรายการดังต่อไปนี้.-
 - ก. แผงสวิตช์ประธานระบบไฟฟ้าแรงต่ำ
 - ข. แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไป
 - ค. สายไฟฟ้าแรงต่ำ
 - ง. อุปกรณ์ติดตั้งสายไฟฟ้า
 - จ. โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์
 - ฉ. สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า
 - ช. ระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้
 - ซ. การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี
 - ณ. ระบบเข้า-ออกอัตโนมัติ (ACCESS CONTROL)
 - ญ. ระบบทีวีวงจรปิด (CCTV)
 - ฎ. ระบบโทรศัพท์

2. สถาบันมาตรฐาน

ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานทั่วไปของวัสดุ อุปกรณ์การประกอบและการติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบและ รายละเอียดประกอบแบบเพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่ เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้.-

- กฎและระเบียบกระทรวงอุตสาหกรรม
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- กฎและประกาศกระทรวงมหาดไทย
- มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ในพระบรมราชูปถัมภ์)
- มาตรฐานการพลังงานแห่งชาติ
- กฎและระเบียบการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
- กฎและระเบียบการไฟฟ้านครหลวง
- American National Standard Institute (ANSI)
- American Society of Testing Material (ASTM)

โครงการติดตั้งงานระบบและครุภัณฑ์พร้อมอุปกรณ์สำหรับอาคารเวชภัณฑ์กลาง คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

หมายเหตุ : รูปแบบที่ปรากฏอยู่นี้ใช้เพื่อเป็นตัวอย่างเท่านั้น ส่วนรูปแบบครุภัณฑ์ที่ผู้เสนอราคาจะต้องนำเสนอต่อ คณะกรรมการอีกครั้ง โดยจะต้องยึดรายละเอียดตามรายการประกอบแบบตามที่ผู้ออกแบบกำหนดเท่านั้น รูปแบบการติดตั้งโต๊ะด้านซ้ายหรือขวาให้ยึดตามแบบจัดวางครุภัณฑ์



- Deutsche Industrial Norm, Germany (DIN)
- International Electro technical Commission (IEC)
- Japanese Industrial Standard (JIS) National Electrical Code (NEC)
- National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
- National Electrical Safety Code (NESC) National Fire Protection Association (NFPA)
- Underwriters Laboratories, Inc. (UL) Ver band Detacher Elektrotechniker (VDE)

3. สถาบันตรวจสอบ

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพ วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญานี้ อนุญาตให้ทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้ได้โดย ค่าใช้จ่ายในการทดสอบให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

- ก. คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ข. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ค. กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ง. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- จ. สถาบันอื่น ๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง



ส่วนที่ 3

รายการทางเทคนิค

หมวดที่ 1 แผงสวิตช์ประธานระบบไฟฟ้าแรงต่ำ

1. ความต้องการทั่วไป
 - ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านออกแบบและสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำซึ่งประกอบด้วยแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ซึ่งประกอบด้วยแผงสวิตช์ไฟฟ้าประธานปกติ (Main Distribution Board , MDB) , แผงสวิตช์ไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Distribution Panel , EDP) และแผงสวิตช์ไฟฟารองทั่วไป (Sub Distribution Panel , SDP or Feeder Board)
 - ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงสวิตช์ พร้อมอุปกรณ์ต่างๆไว้ในห้อง และ / หรือ สถานที่ที่จัดเตรียมไว้
 - แผงสวิตช์ เป็นไปตามรูปแบบที่ออกแบบและผ่านการทดสอบตามมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.1436-2540 ที่ผ่านการทดสอบค่ากระแสลัดวงจรมากกว่า 65 KA อีกทั้งเป็นโรงงานที่มีมาตรฐานการรับรองโดยมาตรฐานสากล ISO 9001:2015
 - ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติเท่ากับหรือดีกว่า คุณสมบัติที่จะกล่าวตามมาตรฐานนั้นๆ ที่ระบุให้เลือกใช้ในข้อกำหนดนี้
 - ก่อนสั่งซื้อแผงสวิตช์ ผู้รับจ้างต้องส่ง Shop Drawing และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ทุกชนิดตามรายการ พร้อมกับใบรับรองผลการทดสอบต้นแบบที่ได้รับจากบริษัทผู้ทดสอบระดับนานาชาติที่เป็นกลาง ให้กับผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติให้ความยินยอมก่อน
2. พิกัดของแผงสวิตช์

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิตช์ไฟฟ้าที่กล่าวถึง รวมทั้งวัสดุ-อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง มีการออกแบบสร้างและทดสอบตามมาตรฐาน IEC61439-2 แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบและ มาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่นที่กำหนด โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อยดังต่อไปนี้.

 - RATED SYSTEM VOLTAGE : 415 / 240 VOLT.
 - SYSTEM WIRING : 3 PHASES , 4 WIRES SOLIDLY GROUNDED.
 - RATED FREQUENCY : 50 HZ.
 - RATED CURRENT : ตามระบุในแบบ
 - RATED SHORT-TIME WITHSTAND I_{cw} : ไม่น้อยกว่า RATED SHORT-CIRCUIT ที่ระบุไว้ในแบบ
 - RATED IMPULSE WITHSTAND : 12,000V.(self standing) and 8,000 V(wall mounted)

โครงการติดตั้งงานระบบและครุภัณฑ์พร้อมอุปกรณ์สำหรับอาคารเวชภัณฑ์กลาง คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

หมายเหตุ : รูปแบบที่ปรากฏอยู่ใช้เพื่อเป็นตัวอย่างเท่านั้น ส่วนรูปแบบครุภัณฑ์ผู้เสนอราคาจะต้องนำเสนอต่อ คณะกรรมการอีกครั้ง โดยจะต้องยึดรายละเอียดตามรายการประกอบแบบตามที่มีผู้ออกแบบกำหนดเท่านั้น รูปแบบการติดตั้งโต๊ะด้านซ้ายหรือขวาให้ยึดตามแบบจัดวางครุภัณฑ์



ข้อกำหนดทั่วไปแบบงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

- RATED INSULATION VOLTAGE : 750 VOLT.
- AVERAGE AMBIENT TEMPERATURE : 35 °C
- FINISHING OF CABINET : Epoxy resin powder electrostatic sprayed painting
- TYPICAL FORMS : IEC 61439 – 2 FORM 2a เป็นชั้นต่ำหรือ เป็น FORM 3b,4b เมื่อมีกำหนดไว้ในแบบ (อนุญาตให้ใช้ตู้SDPและตู้คาปาซิเตอร์เป็น FORM 2b)
- TYPE OF CABINET : Dead Front PROTECTION FROM EXTERNAL
- DEGREE OF PROTECTION : Minimum IP30 for Indoor use , Minimum IP54 for Outdoor use
- OPERATION : Rotary Handles (เมื่อมีกำหนดในแบบ)

3. ลักษณะโครงสร้างของแผงสวิตช์

3.1 แผงสวิตช์ไฟฟ้าประธานปกติ (Main Distribution Board, MDB), แผงสวิตช์ไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Distribution Panel , EDP ให้ใช้เป็นแบบตั้งพื้น (Floor Standing) ชนิด Dead-Front

3.1.1 โครงสร้างของแผงสวิตช์ฯ ต้องเป็นแบบ Modularized design system, Self-Standing Metal Structure โดยโครงสร้างที่เป็นส่วนเสริมความแข็งแรง โครงเสาทำด้วยเหล็ก ขึ้นโครงเชื่อมติดกันหรือยึดติดกันด้วยสลัก และแป้นเกลียว

3.1.2 ลักษณะของแผงสวิตช์ฯ ต้องจัดแบ่งออกเป็นส่วนๆ (Vertical Section) อย่างสมบูรณ์ สามารถแยกจากกันเป็นอิสระได้โดยง่าย โดยรวมต้องมีขนาดอยู่ในช่วงที่กำหนดดังนี้

ความสูง : ระหว่าง 1,800 – 2,300 มม.

ความกว้าง : ระหว่าง 300 – 1,000 มม.

ความลึก : ระหว่าง 600 – 1000 มม.

3.1.3 ภายในของแผงสวิตช์ฯ แต่ละส่วนมีแผ่นโลหะกันแยกส่วนอุปกรณ์ออกจากกัน (Sheet Metal Safety Partition) ตามลักษณะ FORMS ที่กำหนด โดยจัดแบ่งภายในออกเป็น 4 ส่วน (Compartment) ดังนี้

3.1.3.1 Circuit Breaker Compartment สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าต่างๆ

3.1.3.2 Metering & Control Compartment สำหรับติดตั้งอุปกรณ์เครื่องวัดฯ , อุปกรณ์ป้องกัน รวมทั้ง Terminal Block สำหรับต่อสายระบบควบคุมและสัญญาณเตือน

3.1.3.3 Busbars Compartment เป็นช่องสำหรับติดตั้ง Busbars ทั้ง Horizontal และ Vertical Busbars

โครงการติดตั้งงานระบบและครุภัณฑ์พร้อมอุปกรณ์สำหรับอาคารเวชภัณฑ์กลาง คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

หมายเหตุ : รูปแบบที่ปรากฏอยู่ใช้เพื่อเป็นตัวอย่างเท่านั้น ส่วนรูปแบบครุภัณฑ์ผู้เสนอราคาจะต้องนำเสนอต่อ คณะกรรมการอีกครั้ง โดยจะต้องยึดรายละเอียดตามรายการประกอบแบบตามที่ผู้ออกแบบกำหนดเท่านั้น รูปแบบการติดตั้งโต๊ะด้านซ้ายหรือขวาให้ยึดตามแบบจัดวางครุภัณฑ์



3.1.3.4 Cable Compartment จัดไว้สำหรับเป็นช่องวางสายไฟฟ้ากำลัง (Power Cable) เข้า – ออกจากแผงสวิตช์ แต่ละช่องที่กล่าวแล้ว ต้องมีแผ่นวัสดุกันแยกกันไว้เพื่อไม่ให้มีการสัมผัสถึงจาก ช่องหนึ่งไปยังอีกช่องหนึ่งได้โดยง่าย

3.1.4 ฝาด้านบน เป็นแผ่นเหล็กมีความแข็งแรงยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ ด้วยสกรูหรือสลัก และแป้นเกลียว ตามขนาดและจำนวนที่เหมาะสม

3.2 แผงสวิตช์ไฟฟ้ารองทั่วไป (Sub Distribution Panel , SDP or Feeder Board) เป็นชนิด Dead-Front

3.2.1 โครงสร้างของแผงสวิตช์ ต้องเป็นแบบ Modularized design system, ชนิด Floor Standing หรือ Wall mounting Metal Structure โดยมีโครงสร้างที่แข็งแรง ขึ้นส่วนที่เป็นเสาตัวทำด้วยเหล็ก ขึ้นโครงเชื่อมติดกันหรือยึดติดกันด้วยสลักและแป้นเกลียว

3.2.2 ลักษณะของแผงสวิตช์ ต้องจัดแบ่งออกเป็นส่วนๆ (Vertical Section) อย่างสมบูรณ์ สามารถแยกจากกันเป็นอิสระได้โดยง่าย โดยต้องมีขนาดอยู่ในช่วงที่กำหนดดังนี้

ความสูง	: ระหว่าง 1,800 – 2,300 มม., สำหรับชนิด Floor Standing
	: ระหว่าง 1,000 – 1,600 มม., สำหรับชนิด Wall mounting
ความกว้าง	: ระหว่าง 300 – 1000 มม., สำหรับชนิด Floor Standing
	: ระหว่าง 600 – 900 มม., สำหรับชนิด Wall mounting
ความลึก	: ระหว่าง 400 – 1000 มม., สำหรับชนิด Floor Standing
	: ระหว่าง 150 – 350 มม., สำหรับชนิด Wall mounting

3.3 การป้องกันสนิม ให้เหล็กและแผ่นเหล็กทุกชิ้นที่ใช้เป็นเหล็กชุบ (Electrogalvanized Steel) หรือชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า ขึ้นส่วนโลหะที่เป็นเหล็กทุกชิ้น หลังจากผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม ต้องทำการพ่นสีทับ

3.4 ขึ้นส่วนที่เป็นอลูมิเนียมและโลหะไม่เป็นสนิมชนิดอื่น ถ้าหากกำหนดไว้ให้ทำการพ่นสี ก็ให้ใช้วิธีการเดียวกันกับที่กำหนดแต่ไม่ต้องชุบน้ำยากันสนิม

3.5 แผงสวิตช์ ต้องมีสายดินของบริภัณฑ์ โดยใช้ทองแดงชุบแบบถักต่อลงดินที่โครงของแผงสวิตช์

3.6 การประกอบแผงสวิตช์ ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายใน โดยวิธีไหลเวียนของอากาศ ทั้งนี้ให้เจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝาด้านข้างพอ พร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (Insect Screen) หรือ ติดพัดลมระบายอากาศ ตามคำแนะนำของเจ้าของผลิตภัณฑ์

4. บัสบาร์และการสร้างแผงสวิตช์

4.1 บัสบาร์ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% ที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ โดยผลิตตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ



4.2 บัสบาร์มีขนาดตามที่เจ้าของผลิตภัณฑ์กำหนด และมีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน DIN 43671 หรือ IEC 61439 - 2 และได้รับการยอมรับตามมาตรฐานที่การไฟฟ้านครหลวงกำหนด ตัวนำ (Conductor) ทำด้วยทองแดงทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าขนาด CIRCUIT BREAKER ที่กำหนดในแบบ โดยทาสีแสดง เฟสเป็นช่วงๆ ช่วงละประมาณ 10 ซม. โดยกำหนดสีดังนี้

- LINE 1 : สีน้ำตาล
- LINE 2 : สีดำ
- LINE 3 : สีเทา
- NEUTRAL : สีฟ้า
- GROUND : สีเขียว-เหลือง

หรือสีเฟสให้เป็นตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานหรือผู้ออกแบบ โดยรหัสสีทั้งหมดนี้ต้องไม่ขัดต่อมาตรฐาน หรือข้อกำหนดของการไฟฟ้าท้องถิ่น

4.3 ขนาดของบัสบาร์ เส้นศูนย์ให้มีขนาดเท่ากับเส้นเฟสหรือตามที่กำหนด ส่วนขนาดของบัสบาร์เส้นดิน(Ground Bus)ให้ใช้ทองแดงที่มีความสามารถรับกระแสได้ไม่น้อยกว่า 25% ของเส้นเฟส แต่ทั้งนี้สำหรับแผงสวิตช์ที่ใช้ Main Breaker ที่มีขนาดเกิน 800 แอมแปร์ MAIN BUSBARS ทั้งเส้นเฟสเส้นศูนย์และเส้นดิน ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 120 ตารางมิลลิเมตร ทั้งนี้การเลือกใช้บัสบาร์จะต้องมีความเหมาะสมกับค่า Index Protection ของตัวตู้และค่า Average Ambient Temperature ณ จุดที่ติดตั้งด้วย โดยคำนึงถึงผลของการลดลงของคุณสมบัติ Derating เป็นสำคัญ

4.4 การติดตั้งเมนบัสบาร์ให้ใช้แบบนอน และฟีดเดอร์บัสบาร์ให้ใช้แบบตั้ง การจัด BUSBARS ทั้ง PHASE to PHASE และ PHASE to GROUND ต้องจัดให้ส่วนที่เป็นตัวนำไฟฟ้า (Live Part) มีระยะห่างกันเพื่อความปลอดภัยสำหรับตู้ตั้งพื้น วางระยะห่างกันได้ไม่น้อยกว่า 14 มิลลิเมตรและ สำหรับตู้แขวนผนังวางระยะห่างกันได้ไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตรในกรณีที่ไม่สามารถจัดระยะตามที่กำหนดนี้ได้ให้หุ้มด้วยฉนวนไฟฟ้าที่ถูกต้องแบบให้ใช้หุ้มบัสบาร์โดยเฉพาะ และมีสีของฉนวนตรงตามรหัสสีของบัสบาร์ที่กำหนด ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าของบัสบาร์ที่อาจลดลง

4.5 การจัดเรียงบัสบาร์ในแผงสวิตช์ ให้จัดเรียงตาม Line 1 , 2 , 3 โดยเมื่อมองเข้ามาด้านหน้าของแผงสวิตช์ ให้มีลักษณะเรียงจากหน้าไปหลัง หรือจากด้านบนลงมาด้านล่าง หรือจากซ้ายมือไปขวามืออย่างใดอย่างหนึ่ง

4.6 บัสบาร์ที่ติดตั้ง (รวมทั้ง Neutral Bus และ Ground Bus) ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของเจ้าของผลิตภัณฑ์แผงสวิตช์ ทุกระบบ

4.7 บัสบาร์เส้นดินต้องต่อกับโครงของแผงสวิตช์ทุกๆ ส่วน และต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่มั่นคงถาวร บัสบาร์ เส้นดินและเส้นศูนย์ต้องมีพื้นที่และสิ่งอำนวยความสะดวกเตรียมไว้สำหรับต่อสายดินของบริเวณ



4.8 BUSBAR HOLDERS ต้องเป็นวัสดุประเภท FIBERGLASS REINFORCED POLYESTER หรือ EPOXY – RESIN แบบสองชั้นประกบ BUSBAR โดยยึดด้วย BOLT และ NUT ซึ่งหุ้มด้วย SPACER ที่เป็นฉนวนไฟฟ้า ห้ามใช้วัสดุในตระกูล BAKELITE หรือตระกูล PHENOLICS เป็นหรือแทนฉนวนไฟฟ้าโดยเด็ดขาด

5. เครื่องวัดและอุปกรณ์

5.1 CURRENT TRANSFORMER (CT) ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน BS หรือ IEC สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1,000 โวลต์ 50 เฮิร์ต โดยมี SECONDARY CURRENT 5A และ ACCURACY ตาม IEC STANDARD CLASS 1 หรือ ตามกำหนดในแบบ

5.2 AMMETER และ VOLTMETER ต้องเป็นแบบ SWITCHBOARD MOUNTED ขนาดหน้าปัทม์ไม่เล็กกว่า 96 x 96 มม. สเกลชนิด WIDE ANGLE (135 องศา) และ ACCURACY CLASS 1.5

5.3 WATTMETER และ VAR METER ใช้ชนิด 3-PHASE UNBALANCE LOAD แบบ SWITCHBOARD MOUNTED ขนาดหน้าปัทม์ไม่เล็กกว่า 96 x 96 มม. สเกลชนิด ANGLE 90 องศา และ ACCURACY CLASS 1.5

5.4 POWER-FACTOR METER ชนิด 3 เฟส 4 สาย แบบ SWITCHBOARD MOUNTED ขนาดหน้าปัทม์ไม่เล็กกว่า 96 x 96 มม. สเกลตั้งแต่ 0.5 LEADING ถึง 0.5 LAGGING และ ACCURACY CLASS 0.5

5.5 PILOT LAMP หรือ INDICATING LAMP แบบ FLUSH MOUNTING บนตู้ SWITCHBOARD ใช้หลอด INCANDESCENT 0.6 วัตต์ 6 โวลต์ พร้อม TRANSFORMER แปลงแรงดันไฟฟ้าจาก 220 โวลต์ เป็น 6 โวลต์ เพื่อใช้กับหลอดไฟ ฝาครอบเป็นพลาสติกแบบ LEN ขนาดเน้นผ่าศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร

5.6 SELECTOR SWITCH แบบ SWITCHBOARD MOUNTING จำนวน 7 STEPS สำหรับ VOLT-SELECTOR SWITCH และ 4 STEPS สำหรับ AMP-SELECTOR SWITCH

6. สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัดภายในแผงสวิตช์

6.1 สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุม และเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า กับ TERMINAL BLOCK ให้ใช้สายชนิด FLEXIBLE ANNEALED COPPER 750 VOLTS, 70 DEG.C., PVC INSULATED ขนาดของสายต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ตาม ต้องการแต่ไม่เล็กกว่า กำหนดดังนี้

- CURRENT CIRCUIT	:	4	ตารางมิลลิเมตร
- VOLTAGE CIRCUIT	:	2.5	ตารางมิลลิเมตร
- CONTROL CIRCUIT	:	1.5	ตารางมิลลิเมตร



- GROUND สำหรับบ้านประตู่ : 10 ตารางมิลลิเมตร

6.2 สายไฟฟ้าทั้งหมดต้องวางอยู่ในรางสาย (TRUNKING) หรือท่ออ่อนเพื่อป้องกันการชำรุดของฉนวนสายไฟฟ้าแต่ละเส้นที่เชื่อมระหว่างจุดที่กล่าว ห้ามมีการตัดต่อโดยเด็ดขาด

6.3 สายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (WIRE MARK) เป็นแบบบล็อกสวมยากแก่การลอก หลุดหาย

7. MIMIC BUS และ NAMEPLATE

7.1 ที่หน้าแผงสวิตช์ต้องมี MIMIC BUS เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าและออก ทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำสำหรับแผงสวิตช์ระบบไฟฟ้าปกติและสีแดงสำหรับแผงสวิตช์ระบบไฟฟ้าฉุกเฉินหรือสีที่ผู้ปฏิบัติงานเห็นชอบ มีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิตช์ด้วยสกรูอย่างแน่นหนา

7.2 ให้มี NAMEPLATE เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าใด จ่ายหรือควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าใดหรือกลุ่มใด เป็นแผ่นพลาสติกพื้นสีเช่นเดียวกับ MIMIC BUS แกะเป็นตัวอักษรสีขาว โดยความสูงของตัวอักษรต้องไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร หรือตามที่ผู้ปฏิบัติงานเห็นชอบ

8. การติดตั้ง

นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้ปฏิบัติงานแล้ว เมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานแล้วต้องตรวจสอบอย่างน้อยดังนี้:-

8.1 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตช์ทั้งหมด

8.2 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (FEEDER) ต่าง ๆ ที่ออกจากแผงสวิตช์

8.3 ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง ตรวจสอบช่องทางเข้าออกของสายไฟฟ้าต้องปิดป้องกันสัตว์ และแมลงเข้าไปภายในแผงสวิตช์ โดยใช้วัสดุที่เหมาะสมหรือวัสดุป้องกันไฟและควันลาม

9. การทดสอบ

นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้ปฏิบัติงานแล้วเมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานแล้วต้องตรวจสอบอย่างน้อยดังนี้:-

9.1 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตช์ทั้งหมด

9.2 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (FEEDER) ต่าง ๆ ที่ออกจากแผงสวิตช์

ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง



หมวดที่ 2 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไป

2.1 ความต้องการทั่วไป

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

2.2 แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (DISTRIBUTION BOARD)

2.2.1 แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้าเป็นแผงสวิตช์ประธานของ LOAD แต่ละส่วน โดยกระจายกำลังไฟฟ้าให้แก่แผง สวิตช์ย่อย (PANELBOARD) หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าตามจุดต่าง ๆ ซึ่งมีใช้ทั้งระบบไฟฟ้าปกติ (NORMAL POWER SUPPLY) และระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉิน (ESSENTIAL POWER SUPPLY) ตามกำหนดในแบบ และรายละเอียดนี้

2.2.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบและการสร้าง

- ก. การออกแบบและการสร้างต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ANSI, NEMA, IEC หรือ DIN เพื่อนำมาใช้งาน กับระบบไฟฟ้าที่ 415Y/240 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิรท์
- ข. CABINET ต้องเป็นแบบติดลอยที่ผนังตามที่ระบุไว้ในแบบ ตัวตู้ทำด้วย GALVANIZED CODED GAUGE SHEET WITH GREY BAKED ENAMEL FINISHED มีประตูปิด-เปิด ด้านหน้าเป็น FLUSH LOCK และต้องมี KEY LOCK ด้วย และต้องมี CIRCUIT DIRECTORY WITH CLEAR PLASTIC COVERING บอก CIRCUIT ต่าง ๆ ติดอยู่ที่ฝาประตูภายใน
- ค. BUSBAR ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% ที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ โดยผลิตตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ
- ง. MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER มี AMPERE TRIP และ INTERRUPTING CURRENT CAPACITY ตามที่กำหนดไว้ในแบบ ประกอบด้วย INSTANTANEOUS MAGNETIC SHORT CIRCUIT TRIP และ THERMAL OVER CURRENT TRIP ควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ FEEDER CIRCUIT BREAKER ต้นทาง เพื่อการทำงานที่สัมพันธ์ กัน (CO-ORDINATION)
- จ. BRANCH CIRCUIT BREAKER ใช้ CIRCUIT BREAKER ชนิด MOULDED CASE CIRCUIT BREAKER, QUICK-MAKE, QUICK-BREAK, THERMAL MAGNETIC AND TRIP INDICATING มีขนาดตามที่ระบุไว้ใน LOAD SCHEDULE และต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ MAIN CIRCUIT BREAKER
- ฉ. NAMEPLATE แผงสวิตช์ต้องบ่งบอกด้วย NAMEPLATE, NAMEPLATE ต้องทำด้วยแผ่น



พลาสติก สองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือกระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้ว ตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาว ตัวหนังสือบนNAMEPLATE เป็นไปดั่ง แสดงไว้ในแบบ

- ข. ผังวงจร แผงสวิตช์ทุกแผง ต้องมีผังวงจรที่อยู่กับตู้ดังกล่าวติดไว้ที่ฝาตู้ ซึ่งบ่งบอกถึง หมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาดของ CIRCUIT BREAKER และ LOAD ชนิดใดที่บริเวณใดไว้เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา

การติดตั้งแผงสวิตช์ต้องติดตั้งดังแสดงไว้ในแบบแผงสวิตช์ต้องติดตั้งกับผนังโดย EXPANSION BOLTS ที่เหมาะสมและต้องติดตั้งสูง 1.80 เมตร จากพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์

2.3 แผงสวิตช์ย่อย (PANEL BOARD)

2.3.1 แผงสวิตช์ย่อย เป็นแผงสวิตช์ที่ใช้ควบคุมการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่ LOAD ต่างๆ โดยมี BRANCH CIRCUIT BREAKER เป็นตัวควบคุม LOAD แต่ละกลุ่มหรือแต่ละตัว ตามกำหนดในแบบหรือตาม PANEL BOARD SCHEDULE

2.3.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบและการสร้าง

- ก. PANEL BOARD ต้องออกแบบขึ้นตามมาตรฐานของ NEMA โดยสร้างสำเร็จจากผู้ผลิต CIRCUIT BREAKER ที่ใช้สำหรับ PANEL BOARD นี้เพื่อใช้กับระบบไฟฟ้า 415Y/240 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ต หรือ 240 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย 50 เฮิร์ต ตามกำหนดในแบบและ PANELBOARD SCHEDULE
- ข. CABINET ต้องเป็นแบบติดลอย ตัวตู้ทำด้วย GALVANIZED CODE GAUGE SHEET STEEL WITH GREY BAKED ENAMEL FINISH มีประตูปิด-เปิดด้านหน้าเป็นแบบ FLUSH LOCK
- ค. BUSBAR ที่ต่อกันกับ BREAKER ต้องเป็นแบบที่ใช้กับ PLUG-ON หรือ BOLT-ON CIRCUIT BREAKER
- ง. MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLED CASE CIRCUIT BREAKER มี AMPERE TRIP และ INTERRUPTING CURRENT CAPACITY ตามที่กำหนดไว้ในแบบ ประกอบด้วย INSTANTANEOUS MAGNETIC SHORT CIRCUIT TRIP และ THERMAL OVER CURRENT TRIP ควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ FEEDER CIRCUIT BREAKER ต้นทาง เพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (CO-ORDINATION)
- จ. BRANCH CIRCUIT BREAKER ต้องเป็นแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK, THERMAL MAGNETIC AND TRIP INDICATING และเป็นแบบ PLUG-ON หรือ BOLT-ON TYPE มีขนาดตามที่ระบุไว้ใน PANELBOARD SCHEDULE โดย CIRCUIT BREAKER ต้องเป็นผลิตภัณฑ์



เดียวกับ MAIN CIRCUIT BREAKER

ฉ. NAMEPLATE แผงสวิตช์ย่อยต้องบ่งบอกด้วย NAMEPLATE, NAMEPLATE ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือ กระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้ว ตัวหนังสือจะปรากฏสีขาว ตัวหนังสือบน NAMEPLATE เป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ

ช. ผังวงจร ตัวย่อยทุกตัว ต้องมีผังวงจรที่อยู่กับตู้ตั้งกล่าวติดไว้ในฝาตู้ ซึ่งจะบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาดของ CIRCUIT BREAKER และ LOAD ชนิดใดที่บริเวณใดไว้เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา

2.3.2 การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังด้วย EXPANSION BOLT ที่เหมาะสม หรือติดตั้งบน SUPPORTING ที่เหมาะสมโดยระดับสูง 1.80 เมตร จากพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์ตามตำแหน่งที่แสดงใน

2.4 ออโตเมติกทรานส์เฟอร์สวิตช์ (ATS)

2.4.1 ความต้องการทางด้านเทคนิค

ก. อุปกรณ์ออโตเมติกทรานส์เฟอร์สวิตช์ ต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC60947-1&3, EN 61000-3-2, EN61000-4-11, EN55011 สวิตช์ต้องมีระบบ Interlock ทางกลภายในตัวสวิตช์และถูกออกแบบติดตั้งรวมเป็นชุดสำเร็จรูป (compact unit) จากโรงงานผู้ผลิต

ข. อุปกรณ์ออโตเมติกทรานส์เฟอร์สวิตช์ ต้องทำงานโดยใช้หลักการของมอเตอร์เดี่ยว ขับเคลื่อนกลไกโยกตัดต่อวงจรเท่านั้น และ Automatic Transfer Switch (ATS) จะต้องสามารถตัดต่อเลือกแหล่งจ่ายไฟในขณะมี Load ต่ออยู่และมีการจ่ายไฟได้

ค. อุปกรณ์ออโตเมติกทรานส์เฟอร์สวิตช์ ทำงานด้วยชุดมอเตอร์เดี่ยว สามารถตัดต่อวงจรเพื่อเลือกแหล่งจ่าย I-II ภายในเวลาที่น้อยกว่า 1.5 วินาที ชุดมอเตอร์ต้องสามารถประกอบกับตัวสวิตช์ได้ง่ายและรวดเร็วโดยไม่ต้องทำการดับไฟ และจะต้องมีหน้าจอ LED หรือไฟ LED แสดงสถานะตำแหน่งของสวิตช์ที่ตัวมอเตอร์

ง. อุปกรณ์ออโตเมติกทรานส์เฟอร์สวิตช์ ในกรณีที่เป็นชนิด 4 pole (3pole + neutral) โดยที่นิวทรอลจะต้องสับเข้าก่อนขณะต่อวงจรและจากที่หลังขณะตัดวงจร (early-make late-break) เพื่อให้มั่นใจว่าระบบจะมีนิวทรอลอยู่ตลอดและป้องกันแรงดันเกินสำหรับอุปกรณ์ที่ต่อแรงดันเฟส-นิวทรอล

จ. อุปกรณ์ออโตเมติกทรานส์เฟอร์สวิตช์ ต้องเป็นแบบใบมีดทองแดงเคลือบด้วยเงิน (silver alloy) โดยสามารถทำความสะอาดหน้าสัมผัสด้วยตัวเองขณะทำการตัดต่อวงจร (self-cleaning contact)

ฉ. อุปกรณ์ออโตเมติกทรานส์เฟอร์สวิตช์ จะต้องสามารถทำงานในแบบหมุนด้วยมือ (Manual) ได้ โดยสามารถเลือกได้ว่าจะใช้ ATS ทำงานในแบบอัตโนมัติ (Automatic) หรือด้วยมือ (Manual)

2.4.2 ชุดควบคุมออโตเมติกทรานส์เฟอร์สวิตช์ (ATS Controller)

ก. ชุดควบคุมออโตเมติกทรานส์เฟอร์สวิตช์ ต้องสามารถใช้ร่วมกับออโตเมติกทรานส์เฟอร์สวิตช์ได้เป็นอย่างดี



ข้อกำหนดทั่วไปแบบงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

ข. ตัวควบคุมเป็นชนิดติดตั้งหน้าตู้และควบคุมการทำงานด้วย ไมโครโปรเซสเซอร์มีจอแสดงผลแบบ LCD Display สำหรับแสดงค่าต่างๆ พร้อมทั้งมีหลอดสัญญาณ LED แสดงตำแหน่งการทำงานของสวิตช์ไอน์ย่ายอัตโนมัติ

ค. ตัวควบคุมสวิตช์ไอน์ย่ายอัตโนมัติต้องมีพอร์ตสื่อสาร USB เพื่อรองรับการตั้งค่าโดยผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้

ง. เทอร์มินอลสำหรับเข้าสายต้องสามารถถอดออกได้และเปลี่ยนอุปกรณ์ได้อย่างรวดเร็วในกรณีฉุกเฉิน

จ. ตัวควบคุมสวิตช์ไอน์ย่ายอัตโนมัติต้องสามารถตั้งค่าแรงดันตก (Low voltage) , แรงดันเกิน (High voltage), ความถี่ตก (Low frequency), ความถี่เกิน (High frequency) และตั้งค่าการหน่วงเวลาสำหรับค่าต่างๆข้างต้นได้เพื่อควบคุมการทำงานของสวิตช์ไอน์ย่ายอัตโนมัติ

ฉ. ตัวควบคุมสวิตช์ไอน์ย่ายอัตโนมัติต้องสามารถตั้งค่า แรงดัน Unbalance และ Rotation Direction เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ตัวควบคุมสวิตช์ไอน์ย่ายอัตโนมัติต้องสามารถวัดค่าและแสดงค่าทางไฟฟ้าต่างๆได้ ดังนี้

- แรงดันไฟฟ้าทั้งด้านแหล่งจ่ายไฟหลักและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (V)
- กระแสไฟฟ้า (I)
- กำลังไฟฟ้าของโหลด (kW, kVA)
- ความถี่ (Frequency) ทั้งด้านแหล่งจ่ายไฟหลักและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- ตัวประกอบกำลังไฟฟ้าของโหลด (PF)

ช. ตัวควบคุมสวิตช์ไอน์ย่ายอัตโนมัติต้องสามารถตั้งเวลาในการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบอัตโนมัติได้ (Automatic Weekly Working) เพื่อทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้พร้อมใช้งานอยู่ตลอดเวลา

ซ. ตัวควบคุมสวิตช์ไอน์ย่ายอัตโนมัติต้องสามารถบันทึกความผิดปกติทางไฟฟ้าที่เกิดขึ้นได้โดยสามารถแสดงวันเวลาที่เกิดความผิดปกติทางไฟฟ้าขึ้นได้ (History Logs)

ณ. เมื่อไฟฟ้าของการไฟฟ้าดับลงหรือไฟฟ้ามามีแรงดันต่ำหรือความถี่สูงหรือต่ำกว่าค่าที่ตั้งไว้ หรือ แรงดันไฟฟ้าเฟสใดเฟสหนึ่งสูงกว่าค่าหรือต่ำกว่าปกติ 10% ตัวควบคุมจะหน่วงเวลาได้ 1-2,000 วินาที (โดยปกติตั้งไว้ที่ 3-5 วินาที) จึงสั่งสตาร์ทเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ญ. เมื่อแรงดันไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเริ่มมีค่าระหว่าง 90%-110% ของค่าปกติและความถี่มีค่าระหว่าง 47 - 53 Hz ตัวควบคุมสวิตช์ไอน์ย่ายอัตโนมัติจะหน่วงเวลาได้ 1-2,000 วินาที (โดยปกติตั้งไว้ที่ 5-10 วินาที) เมื่อครบเวลาที่ตั้งไว้ตัวควบคุมสวิตช์ไอน์ย่ายอัตโนมัติจะสั่งให้สวิตช์ไอน์ย่ายอัตโนมัติ ย้ายไปรับไฟจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

2.5 DISCONNECTING SWITCH หรือ SAFETY SWITCH

2.5.1 DISCONNECTING SWITCH หรือ SAFETY SWITCH ต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน NEMA หรือ IEC HEAVY DUTY TYPE

2.5.2 SWITCH ดัดวงจรไฟฟ้าเป็นแบบ BLADE ทำงานแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK

โครงการติดตั้งงานระบบและครุภัณฑ์พร้อมอุปกรณ์สำหรับอาคารเวชภัณฑ์กลาง คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

หมายเหตุ : รูปแบบที่ปรากฏอยู่นี้ใช้เพื่อเป็นตัวอย่างเท่านั้น ส่วนรูปแบบครุภัณฑ์ผู้เสนอราคาจะต้องนำเสนอต่อ คณะกรรมการอีกครั้ง โดยจะต้องยึดรายละเอียดตามรายการประกอบแบบตามที่ผู้ออกแบบกำหนดเท่านั้น รูปแบบการติดตั้งโต๊ะด้านซ้ายหรือขวาให้ยึดตามแบบจัดวางครุภัณฑ์



สามารถมองเห็นสวิตช์ได้ชัดเจน เมื่อเปิดประตูด้านหน้า

2.5.3 ENCLOSURE ตามมาตรฐาน NEMA 1 พับขึ้นรูปจากแผ่นเหล็ก ฟันเคลือบด้วยสี GRAY-BAKED ENAMEL สำหรับใช้ภายในอาคารทั่วไปและตาม NEMA 3 R พับจากแผ่นเหล็กชุบ GALVANIZED ฟัน เคลือบด้วยสี GRAY-BAKED ENAMEL สำหรับใช้ภายนอกอาคารให้มีบานประตูเปิดด้านหน้าซึ่ง INTERLOCK กับ SWITCH BLADE โดยสามารถเปิดประตูได้เมื่อ BLADE อยู่ในตำแหน่ง OFF เท่านั้น

2.5.4 ขนาด AMPERE RATING จำนวนขั้วสายและจำนวน PHASE ให้เป็นไปตามระบุในแบบหรือไม่ น้อยกว่าขนาดของ PROTECTING EQUIPMENT ที่ต้นทาง

2.5.5 ชุดที่กำหนดให้มี FUSE ให้ใช้ FUSE CLIPS เป็นแบบ SPRING REINFORCED โดยขนาดของ FUSE ให้เป็นเช่นเดียวกับข้อ 4.4

2.5.6 การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบ โดยระดับความสูงจากพื้น 1.80 เมตร ถึงระดับบนของสวิตช์ ในกรณีบริเวณติดตั้งไม่มีผนังหรือกำแพง ให้ติดตั้งบนขาคีโครงเหล็กที่แข็งแรง ให้สวิตช์ สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ถึงระดับบนของสวิตช์

2.6 CIRCUIT BREAKER BOX (ENCLOSED CIRCUIT BREAKER)

2.6.1 ให้ใช้ MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER ที่มี AMPERE TRIP RATING จำนวน POLE ตามระบุในแบบ

2.6.2 ENCLOSURE เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA โดยที่

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

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

2.6.3 การติดตั้ง ให้เป็นไปตามกำหนดในแบบโดยเป็นแบบ FLUSHED MOUNTING หรือ SEMI-FLUSHED MOUNTING สำหรับในอาคารและ SURFACE MOUNTED สำหรับภายนอกอาคาร โดยสูงจากพื้น 1.50 เมตร ถึง ระดับบนสุด



หมวดที่ 3 สายไฟฟ้าแรงต่ำ

3.1 ความต้องการทั่วไป

สายไฟฟ้าแรงต่ำ ที่ใช้สำหรับแรงดันไฟฟ้าระบบ (SYSTEM VOLTAGE) ไม่เกิน 415Y/240 โวลต์ ต้องมีคุณสมบัติเหมาะสมกับกรรมวิธี และสถานที่ติดตั้งใช้งานตามกำหนดในหมวดนี้ เว้นแต่จะมีกฎ-ระเบียบ หรือข้อบังคับของการไฟฟ้าท้องถิ่นให้เป็นอย่างอื่น

3.2 ชนิดของสายไฟฟ้า

3.2.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น สายไฟฟ้าโดยทั่วไปตั้งชนิดแกนเดี่ยว (SINGLE-CORE) และหลายแกน (MULTI-CORE) ต้องเป็นชนิดตัวนำทองแดงหุ้มด้วยฉนวน POLYVINYL CHLORIDE (PVC) และถ้ามีเปลือก (SHEATHED) ต้องเป็น PVC เช่นกัน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 750 โวลต์ และทนอุณหภูมิของตัวนำได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 11-2531 ดังรายละเอียดต่อไปนี้:-

- ก. สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 4 ตารางมิลลิเมตรต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (STRANDED WIRE)
- ข. สายไฟฟ้าที่ร้อยในท่อ (CONDUIT) หรือวางในรางเดินสาย (WIREWAY) ติดตั้งในสถานที่แห้งและสถานที่เปียกที่ไม่มีโอกาสทำให้สายไฟฟ้าแช่น้ำโดยทั่วไปกำหนดให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดแกนเดี่ยว(SINGLE-CORE) ตาม มอก. 11-2531 ตารางที่ 4 (ชนิด THW)
- ค. สายไฟฟ้าที่ใช้วางฝังดินโดยตรง (DIRECT BURIAL) หรือ เดินร้อยในท่อฝังดิน (UNDER GROUND DUCT) หรือวางบนรางเคเบิล (CABLE TRAY) หรือในสถานที่ที่มีโอกาส ทำให้สายไฟฟ้าแช่น้ำ ให้ใช้สายชนิดมีเปลือกหุ้ม (SHEATHED CABLE) ทั้งแกนเดี่ยวและหลายแกน ตาม มอก.11-2531 ตาราง ที่ 6, 7, 8 หรือ 14 (ชนิด NYY, NYY-N หรือ NYY-GRD) แล้วแต่กรณี
- ง. สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรถาวร ที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้า หรือเครื่องจักรที่มีการ สั่นสะเทือน หรือ อุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายตำแหน่ง ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด FLEXIBLE CABLE มีเปลือกหุ้ม ตาม มอก. 11-2531 ตารางที่ 9 (VCT) หรือ ตารางที่ 15 (VCT-GRD) แล้วแต่กรณี

3.2.2 สายไฟฟ้าที่ใช้งานกับอุปกรณ์ หรือเครื่องจักร ที่ต้องการเสถียรภาพ และปลอดภัยสูง เช่น ลิฟท์ พัดลมอัดอากาศ (PRESSURIZING FAN) สำหรับบันไดหนีไฟ รวมทั้งไฟฟ้ากำลัง สายวงจรย่อย สายไฟฟ้าควบคุม และสายสัญญาณอื่น ๆ ที่กำหนดให้ใช้เป็นสายชนิดทนไฟ (FIRE RESISTANCE CABLE) ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยตามกำหนดดังนี้ :-

- ก. สายไฟฟ้าต้องทนพิกัดแรงดันไฟฟ้า (RATED VOLTAGE) ไม่น้อยกว่า 450/750 โวลต์ และ



ทนอุณหภูมิ ของตัวนำในภาวะใช้งานปกติได้ไม่ต่ำกว่า 90 องศาเซลเซียส

- ข. เส้นลวดตัวนำไฟฟ้าต้องเป็นทองแดง (ANNEALED COPPER) โดยตัวนำที่มีขนาดตั้งแต่ 4 ตารางมิลลิเมตร ขึ้นไปต้องเป็นลวดทองแดงตีเกลียว (STRANDED WIRE)
- ค. โดยรอบลวดตัวนำ ต้องหุ้มด้วยฉนวนกันไฟ (FLAME BARRIER) ชั้นแรกเป็น GLASS MICA TAPE แล้วหุ้มด้วยฉนวน CROSSLINKED POLYOLEFIN หรือเทียบเท่าอีกชั้นหนึ่ง
- ง. สายไฟฟ้าที่กำหนดให้วางบนรางเคเบิล (CABLE TRAY) ต้องหุ้มด้วยฉนวนเปลือกนอก (SHEATH) อีกชั้นหนึ่ง
- จ. เมื่อเกิดเพลิงไหม้ฉนวนของสายไฟฟ้าต้องไม่ก่อให้เกิดแก๊สพิษ (NON TOXIC GAS) โดยมีการทดสอบตามมาตรฐานดังนี้
 - HALOGEN CONTENT TEST : IEC 754-1 / IEC 754-2
 - SMOKE TEST : IEC 1034
- ฉ. คุณสมบัติการทนไฟ และการไม่ลามไฟของฉนวนสายไฟฟ้าต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานดังนี้ :-
 - FIRE RESISTANCE TEST : BS 6387 CATEGORY CWZ, IEC 331
 - FIRE RETARDANT TEST : IEC 332-3, BS4066 PART 3
 - FLAM RETARDANT TEST : IEC 332-1, BS 4066 PART 1

3.2.3 สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคมไฟฟ้าแสงสว่าง ที่ก่อให้เกิดความร้อนสูงเช่น หลอดไส้ (INCANDESCENT LAMP), GAS DISCHARGE LAMP เป็นต้น ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดทนความร้อนสูง ตัวนำทองแดง หุ้มด้วย ฉนวนยางที่ทนอุณหภูมิของตัวนำได้ไม่น้อยกว่า 105 องศาเซลเซียส และทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ แล้วหุ้มด้วยฉนวนใยหิน (ASBESTOS) ก่อนหุ้มด้วยเปลือกนอกด้วยวัสดุที่เหมาะสมอีก ชั้นหนึ่ง

3.3 การติดตั้ง

3.3.1 การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้:-

- ก. ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว ในแต่ละช่วง โดยปลายท่อทั้งสองด้านต้องเป็นกล่องพักสาย กล่องดึงสาย หรือ กล่องต่อสายสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า
- ข. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า โดยปฏิบัติตาม คำแนะนำของผู้ผลิต
- ค. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำ ปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า
- ง. การตัดโค้งหรือออสายไฟฟ้าไม่ว่าในกรณีใด ๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC และไม่น้อยกว่าคำแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้า (ถ้ามี)



3.3.2 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

- ก. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด หรือให้ต่อสายได้ในช่องที่สามารถเข้าตรวจสอบได้โดยง่าย สำหรับการเดินสายในรางวางสายชนิดต่าง ๆ
- ข. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ INSULATED WIRE CONNECTOR, PRESSURE TYPE ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลท์
- ค. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 10 ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน 240 ตาราง มิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (SPLICE OR SLEEVE) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิด ละลายและเทป พีวีซี อีกชั้นหนึ่ง
- ง. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่าที่กำหนดข้างต้น ให้ต่อโดยใช้ SPLIT BOLT CONNECTOR ซึ่งผลิตจาก BRONZE ALLOY หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้งาน ต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด
- จ. ปลาสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี TERMINAL BLOCK เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวกและการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้า ให้กระทำได้โดยต่อผ่าน TERMINAL BLOCK นี้
- ฉ. การต่อสายไฟฟ้าชนิดพิเศษที่มีข้อกำหนดเฉพาะ ให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้านั้นๆ

3.4 การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าดังนี้:-

3.4.1 สำหรับวงจรแสงสว่างและเต้ารับให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ตัววงจรและสวิตช์ต่างๆ อยู่ในตำแหน่งเปิด ต้องวัดค่าความ

ต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโอห์ม ในทุก ๆ กรณี

3.4.2 สำหรับ FEEDER และ SUB-FEEDER ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งสองทาง แล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวน

ต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโอห์ม ในทุก ๆ กรณี

3.4.3 การวัดค่าของฉนวนที่กล่าว ต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลท์ และวัดเป็นเวลา 30 วินาทีต่อเนื่องกัน



หมวดที่ 4 อุปกรณ์ติดตั้งสายไฟฟ้า

4.1 ความต้องการทั่วไป

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้า ให้รวมถึงสายสัญญาณทางไฟฟ้า-สื่อสารอื่นๆ เช่น สายโทรศัพท์ สายสัญญาณวิทยุ-โทรทัศน์ สายสัญญาณแจ้งเตือน เป็นต้น) เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดหาวัสดุอุปกรณ์และการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนดดังรายละเอียดดังนี้

4.2 ท่อร้อยสายไฟฟ้า

ท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยปกติแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน โดยท่อทุกชนิดต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี HOT-DIP GALVANIZED ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะดังต่อไปนี้ :-

4.2.1 ท่อโลหะชนิดบาง (ELECTRICAL METALLIC TUBING : EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ต้องการร้อยหรือซ่อนในฝ้าเพดานเฉพาะบริเวณที่สามารถเข้าถึงได้โดยไม่มีสาเหตุใดๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้ การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน NEC ARTICLE 348

4.2.2 ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (INTERMEDIATE METAL CONDUIT : IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบางและติดตั้งฝังในคอนกรีตได้แต่ห้ามใช้ฝังดิน โดยตรงและใช้ในสถานที่อันตรายตามกำหนดใน NEC ARTICLE 345

4.2.3 ท่อโลหะชนิดหนา (RIGID STEEL CONDUIT : RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT และ IMC ได้ทุก ประการและให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรงตามกำหนดใน NEC ARTICLE 346

4.2.4 ท่ออ่อน (FLEXIBLE METAL CONDUIT) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ หรือเครื่องไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ คอมพิวเตอร์ แสงสว่าง เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะ และนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC ARTICLE 350

4.2.5 อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ COUPLING, CONNECTOR, LOCK NUT, BUSHING และ SERVICE ENTRANCE CAP ต่าง ๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน CONNECTOR

4.2.6 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้:-

- ก. ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อนก่อนทำการติดตั้ง
- ข. การติดตั้งท่อ ต้องไม่ทำให้เสียรูปทรงและรัศมีมีความโค้งของการติดตั้งต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC
- ค. ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ ทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร



- ง. ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น
- จ. การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC ARTICLE 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษ เหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่
- ฉ. การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร
- ช. แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ให้ปรึกษากับผู้คุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

4.3 CABLE TRAY

4.3.1 CABLE TRAY ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ GALVANIZED โดยที่แผ่น เหล็กด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร และพื้นเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร พับเป็นลูกฟูก มีช่องเจาะระบายอากาศได้อย่างดี

4.3.2 CABLE TRAY ชนิด LADDER ต้องมีลูกขึ้นทุก ๆ ระยะ 30 เซนติเมตร หรือน้อยกว่า

4.3.3 การติดตั้งและใช้งาน CABLE TRAY ต้องเป็นไปตามกำหนดใน NEC ARTICLE 318 และต้องยึดกับ โครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

4.4 WIRE WAY

4.4.1 WIREWAY ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร พร้อมฝาครอบปิดผ่านการ ป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ GALVANIZED หรือ พ่นเคลือบด้วยสีป้องกันสนิม

4.4.2 การติดตั้งใช้งาน WIREWAY ต้องเป็นไปตาม NEC ARTICLE 300 และ ARTICLE 362 และต้องยึดกับ โครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

4.5 กล่องต่อสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ ให้รวมถึงกล่องสวิตช์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (JUNCTION BOX) กล่องพักสาย หรือกล่องดึงสาย (PULL BOX) ตามกำหนดใน NEC ARTICLE 370 รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนด

ดังต่อไปนี้:-

4.5.1 กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป (SQUARE BOX และ HANDY BOX) ต้องเป็นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อย กว่า 1.0 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ GALVANIZED และกล่องต่อสายชนิดกันน้ำ ต้อง ผลิตจากเหล็กหล่อหรืออะลูมิเนียมหล่อที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตร

4.5.2 กล่องต่อสายที่มีปริมาณใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งานผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม ด้วยการชุบ GALVANIZED และกล่องแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดี

4.5.3 กล่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่าง ๆ ได้ตามที่ระบุใน NEC ARTICLE 500 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (UNDERWRITERS



LABORATORY)

- 4.5.4 ขนาดของกล่องต่อสาย ขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้นๆ และขึ้นกับขนาด จำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ นั้นนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามกำหนดใน NEC ARTICLE 373
- 4.5.5 กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม
- 4.5.6 การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ และกล่องต่อสายสำหรับ แต่ละระบบให้มีรหัสสีภายใน และที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ใน ที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก
- 4.6 การติดตั้ง
ถึงแม้ว่าข้อกำหนดจะระบุให้ใช้อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเป็นตัวนำ สำหรับการต่อลงดินหรือไม่ก็ตาม แต่ต้องทำการ ติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเหล่านี้ทุก ๆ ช่วง ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าโดยตลอดเพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้ มีความแน่นหนาและสมบูรณ์
- 4.7 การทดสอบ
ให้ทดสอบเพื่อให้เชื่อมั่นได้ว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าในทุกๆ ช่วง ตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน



หมวดที่ 5 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์

5.1 ดวงโคมและอุปกรณ์ประกอบ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ ซึ่งทำขึ้นและทดสอบแล้วว่าใช้ได้ ตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

5.2 ดวงโคมทุกชนิดต้องเสนอแบบและ/หรือตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างตรวจให้ความเห็นชอบก่อนดำเนินการสั่งซื้อ หรือ เริ่มทำ

5.3 โคมไฟ LED PANEL

5.3.1 LED PANEL 45 W 600x600mm. (4,300 ลูเมน)

5.3.2 LED PANEL 45 W 300x1200mm. (4,300 ลูเมน)

5.3.3 LED PANEL 60 W 600x1200mm. (5,400 ลูเมน)

5.4 ดวงโคมฟลูออเรสเซนต์ ชนิดทำในประเทศ

5.4.1 ขั้วรับหลอดและขั้วรับสตาร์ทเตอร์ ใช้ตามมอก. 344 ขั้วรับหลอดใช้ชนิด Heavy Duty, Spring Loaded Type ใส่หลอดได้โดยไม่ต้องบิดหลอด หรือที่ต้องบิดหลอด โดยใช้ช่องตามกับผู้ว่าจ้างอนุมัติ

5.4.2 แผ่นเหล็กให้ใช้หนาไม่น้อยกว่า 0.8mm ทำให้แข็งแรงพอ ไม่ให้โคมบิดตัวได้ง่าย ผ่านกรรมวิธี ป้องกันสนิม เช่น ชุบฟอสเฟส พันสีอบความร้อน เช่น ไซส์ อีพ็อกซีฝุ่นหรือ POLYESTER เป็นต้น

5.4.3 สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคม ใช้สายอ่อนชนิด 105 องศาเซลเซียส ขนาดไม่เล็กกว่า 0.5 ตร.มม.สายไฟต้องเดินซ่อนปิดให้เรียบร้อย ไม่ให้เห็นสายจากด้านล่าง

5.4.4 ที่ติดตั้งบัลลาสต์ต้องทำให้เรียบร้อย มองไม่เห็นบัลลาสต์จากด้านล่างสามารถถ่ายเทความร้อนได้ดีพอเพื่อไม่ให้อุณหภูมิของบัลลาสต์เพิ่มขึ้นสูงเกินขีดจำกัดในขณะใช้งาน

5.4.5 ต้องมีขั้วต่อสายไฟและขั้วต่อสายดิน ติดตั้งไว้ให้เรียบร้อย ดวงโคมต้องต่อลงดินไว้ที่ขั้วต่อสาย

5.4.6 ดวงโคมภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดทนดินฟ้าอากาศภายนอก (Weatherproof) เป็นแบบที่ทำได้ มาตรฐาน BS, VDE, DIN, NEMA, JIS หรือมาตรฐานที่เทียบเท่า

5.5 หลอดไฟฟ้า

5.5.1 หลอดไฟฟ้าชนิดไม่มีไส้ (Compact LED) หลอดประหยัดพลังงาน ให้ใช้ตาม มอก.4 ขั้วหลอด E27 13W(1,400 ลูเมน) ชนิดใสหรือฝ้าตามกับผู้ว่าจ้างจะกำหนด ขนาดกำลังไฟฟ้าตามที่แบบกำหนดในรายการแบบ

5.5.2 หลอดฟลูออเรสเซนต์ (LED T8) หลอดชนิดไม่ต้องมีสตาร์ทเตอร์ขนาด 18W (2,100 ลูเมน) ให้ใช้ตามมาตรฐานสี Cool White หรือ Daylight อายุการใช้งานที่กำหนด ไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง



- 5.5.3 โคมไฟ High-Bay LED 150W (16,500 ลูเมน) Daylight อายุการใช้งานที่กำหนด ไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง ตัวประกอบกำลังอยู่ที่ 0.95 PF.
- 5.5.4 คะแปซิเตอร์ คะแปซิเตอร์ใช้ตามมอก. 191 ต้องมีตัวต้านทานต่อคร่อม เพื่อเป็น เครื่องปล่อยประจุ ตัวประกอบกำลังอยู่ที่ 0.9 PF. ตัวกะแปซิเตอร์ให้ใช้ ชนิด Metalized Plastic Film, Dry Type
- 5.6 การติดตั้งดวงโคม
- 5.6.1 ดวงโคมแบบแขวนชนิดมีก้านหรือสายห้อย ให้ติดตั้งจากพื้น 2,500 มม. หรือ ตามที่กำหนดในแบบ
- 5.6.2 การยึดดวงโคมกับผนังและเพดานที่เป็นปูน ต้องยึดให้รับน้ำหนักดวงโคมได้ และ ต้องทำให้แข็งแรง พอกการยึดให้ใช้ Lead Anchor and Screw หรือในกรณีที่โคมมีน้ำหนัก ต้องใช้ Expansion Bolt การยึดกับกล่องต่อ สายต้องทำให้กล่องและเหล็กยึดรับน้ำหนักได้ เพียงพอ
- 5.6.3 ตำแหน่งดวงโคมที่แสดงในแบบเป็นตำแหน่งโดยประมาณ ในการติดตั้งผู้รับจ้าง ต้องวัดและกำหนด ตำแหน่งที่เหมาะสมกับสถานที่ และเพื่อให้ได้คุณภาพของแสงตาม ต้องการโดยทำตามความเห็นชอบของผู้ควบคุม ว่าจ้าง และผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งแก้ไข ตำแหน่งจากแบบเล็กน้อยได้ตามสมควร โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่าจ้าง แต่ประการใด
- 5.6.4 การติดตั้งดวงโคมบนฝ้าที่บาร์ ดวงโคมที่มีน้ำหนักมาก เช่น ดวงโคมฟลูออเรส เซนต์ซึ่งติดบนฝ้า ที่ บาร์หรือแบบอื่นที่คล้ายคลึงกัน (Suspended Ceiling) ต้องติดตั้งโดยมี ก้านโลหะหรือโซ่ รับหนักยึดติด กับเพดาน คอนกรีตโดยตรง และต้องสามารถปรับระดับได้ ง่าย ห้ามวางน้ำหนักดวงโคมลงบนโครงฝ้าโดยตรง

หมวดที่ 6 สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า

- 6.1 ความต้องการทั่วไป
- เป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน (STANDARD PRODUCT) จากโรงงานที่ผลิตอุปกรณ์นี้เป็นประจำ และออกแบบ ผ่านการทดสอบตามมาตรฐานของ UL , JIS หรือ VDE
- 6.2 ความต้องการทางเทคนิค
- 6.2.1 สวิตช์และปลั๊กไฟทุกตัวจะต้องติดตั้งภายใน OUTLET BOX 10.1.2 สวิตช์สำหรับใช้กับ ดวงโคม สวิตช์ทั่วไปเป็นแบบฝังผนังขนาดไม่น้อยกว่า 16A 250V
- 6.2.2 ปลั๊กเป็นแบบฝังผนังขนาดไม่น้อยกว่า 16 A 250 V เป็นแบบที่ใช้ขาเสียบกลม และ แบน (UNIVERSAL TYPE) และมีรูกลมที่ 3 สำหรับสาย GROUND โดยต่อสาย GROUND เข้า กับ CONDUIT BUSHING หรือ OUTLET BOX ในกรณีที่ไม่มีสายดิน



- 6.2.3 ปลั๊กทุกตัว สำหรับวงจรไฟฟ้าสำรอง ให้ใช้รุ่นสีแดง 10.1.5 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ปลั๊กหรือสวิตช์ที่กันน้ำหรือติดตั้งอยู่กลางแจ้ง จะต้องมียาปิดกันน้ำ หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นปลั๊กพื้นต้องเป็นแบบปิด-เปิดฝาปลั๊กด้วยการกดปุ่ม (POP-UP)
- 6.2.4 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น FLOOR JUNCTION BOX ให้เป็นชนิดฝาเกลียวทองเหลือง พร้อมประเก็นยางกันน้ำ
- 6.2.5 ระดับความสูงในการติดตั้ง หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ติดตั้งที่ระดับความสูงจากพื้นถึง กึ่งกลาง BOX ดังนี้
- 1.20 เมตร Center Box สำหรับสวิตช์แสงสว่าง
 - 0.30 เมตร Center Box สำหรับเต้ารับไฟฟ้าติดตั้งทั่วไป
 - ตามแบบที่กำหนด
- 6.3 ฝาครอบสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า (Cover Plate)
- ฝาครอบสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้าที่ใช้ทั่วไปภายในอาคารต้องเป็นแบบเดียวกันทำโดยผู้ผลิตแบบเดียวกัน ฝาครอบให้ใช้ตามที่กำหนดจากชนิดต่างๆ ดังนี้
- 6.3.1 Vin Brush or Anodized Aluminum
- 6.3.2 ชนิดพลาสติกแข็ง สี และตามที่ผู้ว่าจ้างเลือก
- 6.4 กล่องต่อสาย (Conduit Box, Junction Box, Pull Box)
- กล่องต่อสาย กล่องใส่อุปกรณ์ และ Conduit Body ให้ใช้แบบมีฝาปิด ทำด้วยเหล็กอาบสังกะสีหรือ อลูมิเนียม ต้อง เป็นของคุณภาพดีไม่มีสนิม ขนาดและวิธีการติดตั้ง ตามกำหนดใน NE



หมวดที่ 7 ระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้

7.1 ความต้องการทั่วไป (General Requirement)

ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องเป็นระบบ Semi Multiplex System การรับส่งสัญญาณจากอุปกรณ์เข้าสู่ ตัวควบคุมส่วนกลางให้เป็นแบบ Supervised Data Multiplex System โดยตัวควบคุมและอุปกรณ์ต้องได้รับการรับรองคุณภาพสินค้าจากสถาบัน Underwriters Laboratories Inc. (UL Listed) การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 70, NFPA-72, หรือ ว.ส.ท. 2002/49 หรือตามระบุในแบบ (หากมีการระบุเพิ่มเติมในแบบ)

7.2 ขอบเขตของงาน (Scope of work)

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ และทดสอบระบบจนสามารถใช้งานได้ตามตำแหน่งและจำนวนที่ปรากฏในแบบ ซึ่งระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ อย่างน้อยดังต่อไปนี้ (หากมีระบุในแบบนอกเหนือไปจากนี้ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาให้จนสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ภายใต้มาตรฐาน ผลิตภัณฑ์ที่กำหนดไว้ข้างต้น)

- ตัวควบคุม Fire Alarm Control Panel with Battery Backup and Charger
- ตัวแสดงแผนผังแจ้งเหตุเพลิงไหม้ Graphic Annunciator Panel
- อุปกรณ์ รับ-ส่งสัญญาณ (Input/output Module)
- อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detectors)
- อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detectors)
- อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ (Manual Pull Stations)
- อุปกรณ์ส่งสัญญาณเหตุเพลิงไหม้แบบ (Bell, Alarm Horn with Strobe, Speaker

with Strobe light)

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเดินสายร้อยท่อ (Conduit and Wiring System) รวมทั้งประสานงานและเดินสายสัญญาณเพื่อรับหรือส่งสัญญาณกับระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องให้ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

7.3 การทำงานของระบบ (System Operation)

การทำงานของระบบคือเมื่อวงจรเริ่มสัญญาณได้รับสัญญาณเพลิงไหม้จากอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ หรือจาก Manual Station ระบบจะแสดงข้อความระบุตำแหน่งหรือโซนที่เกิดเหตุบนจอ LCD พร้อมแสดงสัญญาณ Alarm เป็นไฟสีแดงกระพริบและมีเสียงเตือนที่ตัวควบคุมตั้งเป็นจังหวะ และระบบจะส่งสัญญาณไปที่หลอดไฟของตัวแสดงแผนผังแจ้งเหตุเพลิงไหม้ Graphic Annunciator เพื่อแสดงจุดเกิดเหตุเพลิงไหม้บนแผนผังอาคาร จนกว่าจะมีเจ้าหน้าที่กดปุ่มหยุดเสียง Local Silence ไฟสัญญาณ Alarm สีแดงจะติดค้างและเสียงสัญญาณจะเงียบลง สัญญาณแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้จะประกอบด้วยสัญญาณเสียง (Audible signal) และสัญญาณแสง (Visible signal) (ตามระบุในแบบ) การหยุดเสียงสัญญาณเตือนทำได้โดยการกดปุ่ม Alarm



Silence และหลอดไฟแสดงโซนที่เกิดเหตุที่ผู้ควบคุมและแผงแสดงผลจะยังคงติดค้างอยู่ หากเกิดเหตุเพลิงไหม้ขึ้นในโซนใหม่สัญญาณเสียงจะกลับมาเตือนซ้ำอีกครั้ง ภายในเวลา 0-3 นาทีซึ่งสามารถตั้งได้ ระบบจะส่งแจ้งสัญญาณเตือนไปยังโซนหรือชั้นที่เกิดเหตุ อาจรวมทั้งโซนที่ใกล้เคียงนั้นสามารถโปรแกรมได้รวมทั้งสามารถตั้งเวลาในแต่ละช่วงได้ (Sequence) หลังจากนั้นอีก 0-5 นาทีซึ่งสามารถตั้งได้ ระบบจะส่งสัญญาณเตือนไปทั่วทั้งอาคาร (General Alarm)

7.4 วัสดุ (Material)

7.4.1 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ให้เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันทั้งหมด ผู้ควบคุมและ อุปกรณ์ประกอบควรจะถูกออกแบบมาเพื่อใช้เฉพาะระบบนี้ ผู้ควบคุมและอุปกรณ์ประกอบจะต้องผลิตโดยบริษัทเดียวกัน และได้รับการทดสอบเพื่อยืนยันการใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ ระบบที่ใช้ภายในข้อกำหนดนี้ให้เป็นระบบ Microprocessor-Based Direct Wired โดยแต่ละอุปกรณ์ Smoke detectors, Heat detectors, Modules ที่ติดตั้งให้เป็นไปตามข้อกำหนด

7.4.2 ผู้ควบคุม Fire Alarm Control Panel

ผู้ควบคุมเป็นระบบ Multi-processor based networked system ที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ โดยให้เป็นไปตามที่กำหนดในข้อกำหนดทั่วไป ผู้ควบคุมประกอบด้วยอุปกรณ์ Hardware และ Software เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ผู้ควบคุมต้องถูกออกแบบเพื่อใช้งานจากผู้ผลิตรายเดียวรวมทั้งสามารถพัฒนาโปรแกรม เพื่อให้เป็นระบบ Integrate Security Management ที่สมบูรณ์ได้ ผู้ควบคุมต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- รองรับอุปกรณ์ตรวจจับและแจ้งเหตุได้ไม่น้อยกว่า 318 หรือ 636 Analog Addressable Points per 1 CPU

- รองรับระบบ Network โดยต่อเชื่อมได้ทั้งระบบไม่น้อยกว่า 100 จุด โดยนับรวมทั้ง

ผู้ควบคุมและแสดงผล

- รองรับการใช้งานในแบบ Multiple digital dialers and modems
- รองรับการเชื่อมต่อแบบ Multiple communication ports and Protocol สามารถบันทึกเหตุการณ์ได้ไม่น้อยกว่า 4000 events

แผงแสดงผล (Graphic Annunciator Panel) เป็นแผงแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า A2 ทำจากวัสดุ Aluminium Anodize plate โดยแบบที่แสดงต้องได้รับการอนุมัติจากที่ปรึกษาโครงการก่อน และแผง LED Drivers ให้เป็นอุปกรณ์ที่ผลิตจากโรงงานผู้ผลิต และได้รับการรับรองจาก UL listed โดยจำนวน LED points ให้เตรียมตามจำนวน ห้อง และ Input zone ที่ต้องการแสดงผล (ขึ้นอยู่กับกรณณ์ที่ปรึกษาโครงการ)



7.5 อุปกรณ์ (Field Mounted System Components)

7.5.1 อุปกรณ์ตรวจจับควัน Smoke Detectors)

เป็นชนิด Photoelectric light scatter , 2 Wire Circuit, Standby Current 70 microAmp Alarm 60 mA Max. มี LED กระพริบแสดงสถานะเมื่อปกติ และติดค้างเมื่อ alarm ทำงานได้ที่ระดับแรงดัน 8.5-33 Vdc Operating Temp 0-49 DegC สามารถต่อ Remote LED ได้ ติดตั้งโดยประกบเข้ากับฐานให้สายไฟยึดกับฐานเท่านั้น สามารถติดตั้งได้ที่ระยะห่าง 9.1 เมตร ที่เพดานราบ ความสูงไม่เกิน 4.6 เมตร

7.5.2 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detectors)

เครื่องจับความร้อนแบบ Combination Rate of rise-fixed temperature เป็นชนิดที่ออกแบบให้สวยงามซึ่งจะทำงานเมื่ออัตราการเพิ่มของอุณหภูมิในห้องสูงเกินกำหนด และในกรณีที่อุณหภูมิสูงเกินประมาณ 135 องศาฟาเรนไฮต์ด้วยหรือ 194 Deg F ตามแบบ Contact Rating 1.0 A ที่ 6 ถึง 28 Vdc ได้รับ UL, FM CSFM โดยสามารถครอบคลุมพื้นที่ได้สูงสุด 252 ตารางเมตร

7.5.3 อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ (Manual Stations)

เป็นชนิด Non-Code Presignal Pull Type with key Switch เป็น polycarbonate ฟันสีแดง มี Key Switch ต้องประกอบสำเร็จมาพร้อมกับตัว Pull Station จากโรงงานผู้ผลิต มีอักษร FIRE และได้รับ มาตรฐาน UL Listed.

7.5.4 Alarm Bell

เป็นแบบระฆัง (Bell) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว ทำงานด้วยไฟ DC 24 โวลต์ สีแดง เป็นชนิด motor drive ได้รับมาตรฐาน ULC. ใช้ติดตั้งภายในอาคาร โดยถ้าติดตั้งภายนอกอาคารต้องมี weather proof box ต่างหาก

7.6 การติดตั้ง (Installation)

7.6.1 ให้ติดตั้งแผงควบคุมรวมของระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้ พร้อมทั้งแบตเตอรี่ และเครื่องอัดในแผง

ควบคุมรวมของอาคาร ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ

7.6.2 สายไฟฟ้าให้ใช้สายขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับสาย Loop Signal และขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับวงจรอุปกรณ์แจ้งสัญญาณ สายให้ใช้สายชนิดทนไฟ ได้รับมาตรฐาน BS-6787 CWZ และ BS5839-1 สายสีตามระบบสีที่เหมาะสม และต้องมีป้ายรหัสติดทุกจุดที่มีการต่อสายเข้าแผงหรือต่อสายระหว่างทาง สายให้ร้อยในท่อร้อยสายตามที่กำหนดตลอด เมื่อติดตั้งแล้วต้องมีการทดสอบสายขาด และสายลัดวงจร เพื่อแก้ไขให้ดีขึ้นก่อนจะเข้าสายที่ตู้ควบคุมรวม



7.6.3 ให้ผู้รับจ้างกำหนดขนาดและจำนวนสายต่างๆตามคำแนะนำของผู้ผลิต สายให้ร้อยในท่อ EMT หรือ IMC ตลอด นอกจากกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดท่อให้กำหนดตามประกาศกระทรวงมหาดไทย ว่าด้วยความปลอดภัยทางด้านไฟฟ้า

7.6.4 ตำแหน่งที่แน่นอนของ Detectors, Manual stations, Bell และอุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง อาจมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างก่อสร้าง

7.7 การทดสอบระบบ (Commissioning)

การทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน NFPA และตามที่คุณควบคุมงานเห็นสมควร ผู้รับจ้างต้องทำการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง ให้รู้ถึงวิธีการใช้งานระบบและวิธีบำรุงรักษา รวมทั้งจัดทำคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาให้ด้วย

7.8 การขออนุมัติ (Approve)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแบบ และ Catalogue ของอุปกรณ์ทุกชิ้นขออนุมัติก่อนการจัดซื้อ โดย Catalogue จะต้องเป็นข้อมูลทางเทคนิคที่เหมาะสม และจัดซื้อจากตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการ จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ อย่างน้อย 25 ปีขึ้นไป เป็นผู้แต่งตั้ง พร้อมแสดงอุปกรณ์ที่ขออนุมัติโดยการให้ใช้สีสะท้อนแสงแสดงให้ชัดเจน แบบและแปลนการติดตั้งของอุปกรณ์ จะต้องแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ติดตั้ง ตลอดจน Power Supply, Modules และจุดต่อสายทุกจุด ตลอดจนแนวท่อและจำนวนสายให้ชัดเจนเพื่อสะดวกแก่การบำรุงรักษาภายหลัง ผู้ออกแบบสงวนสิทธิในการอนุมัติวัสดุ ในกรณีมีการเปลี่ยนแปลงระบบ เพื่อให้ทันสมัยและใช้งานได้ดีขึ้น โดยผู้รับจ้างไม่สามารถคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

หมวดที่ 8 การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

8.1 ความต้องการทั่วไป

8.1.1 ในผิวงานโลหะทุกชนิด ก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงานต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อน และ/หรือการทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการวิธีการทาสีต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือวัสดุใด ๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และทาสีจาก โรงงานผู้ผลิตมาแล้ว หากตรวจพบว่ามียอดลอก ขูด ชีด รอยคราบสนิมจับ และอื่นๆ ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซม ชัดถู และ ทาสีให้เรียบร้อย โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

8.1.2 ในระหว่างการทาสีใด ๆ ก็ตามผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยดลงบนพื้น ผนัง และอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่นๆ หากเกิดการหยดเปื้อน ต้องทำความสะอาดทันที ผลเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้นต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้ รับจ้างทั้งสิ้น

8.2 การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

โครงการติดตั้งงานระบบและครุภัณฑ์พร้อมอุปกรณ์สำหรับอาคารเวชภัณฑ์กลาง คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

หมายเหตุ : รูปแบบที่ปรากฏอยู่ใช้เพื่อเป็นตัวอย่างเท่านั้น ส่วนรูปแบบครุภัณฑ์และผู้เสนอราคาจะต้องนำเสนอต่อ คณะกรรมการอีกครั้ง โดยจะต้องยึดรายละเอียดตามรายการประกอบแบบตามที่ผู้ออกแบบกำหนดเท่านั้น รูปแบบการติดตั้งโต๊ะด้านซ้ายหรือขวาให้ยึดตามแบบจัดวางครุภัณฑ์



8.2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก

- ก. ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อม และตำแหน่งต่าง ๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้เรียบ และปราศจากสนิม หรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิมและเศษวัตถุแปลกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมันหรือน้ำมันเคลือบผิวหลงเหลืออยู่ โดยใช้น้ำมัน ประเภทระเหยไว (Volatile Solvent) เช่น ทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าดเช็ดถู หลาย ๆ ครั้งแล้วใช้น้ำสะอาด ล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาดพร้อมกับเช็ดหรือเป่าลมให้แห้งสนิทจึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของ ผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด
- ข. ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อนต้องขูดสีเดิมออกก่อน จึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าวข้าง ต้น

8.2.2 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก

ให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทราย แล้วเช็ดด้วยน้ำมันสน ห้ามใช้เครื่องขัดหรือแปรงลวดโดยเด็ดขาด แล้ว จึงทาสีรองพื้น

8.2.3 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี

ให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้น

8.2.3 พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลือง

ให้ขัดด้วยกระดาษทรายก่อนแล้วใช้น้ำยาเช็ดถูกำจัดฝุ่นก่อนทาสีรองพื้น

8.3 การทาหรือพ่นสี

8.3.1 ในการทาสีแต่ละชั้น ต้องให้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อน จึงให้ทาสีชั้นต่อ ๆ ไปได้

8.3.2 สีที่ใช้ทา ประกอบด้วยสี 2 ส่วนคือ

- ก. สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน
- ข. สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่าง ๆ ชนิดสีที่ใช้ ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม

8.3.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ให้เป็นไปตามระบุในตารางข้อ 4



ข้อกำหนดทั่วไปแบบงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

1. ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง, บริเวณที่มีการผูกเรือนสูง
- Black Steel Hanger & Support - Black Steel Sheet - Switchboard, Panelboard ซึ่งทำ Black Steel Sheet	ชั้นที่ 1 Red Lead Primer ชั้นที่ 2 Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 2 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy
- Galvanized Steel Hanger & - Galvanized Steel Sheet ในกรณีที่ไม้ได้ระบุรหัสสี ให้ใช้สีทับ เป็นสีอลูมิเนียม	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 Zinc Chromate ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy
	ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy	ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy
- Stainless Steel Sheet - Aluminum Sheet - Light Alloy - Conduit Clamp	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy

หมายเหตุ:- ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัด การเจาะ การขีดหรือการทำเกลียว ให้ใช้สีรองพื้น จำพวก Zinc Rich Primer ก่อนลงสีทับหน้า

8.4 รหัสสีและสัญลักษณ์

8.4.1 ให้แสดงรหัสสีที่ Clamp ของท่อรอบสาย และท่อร้อยสาย

8.4.2 รหัสสีที่ท่อร้อยสายต้องทำเป็นแถบสีมีความกว้างไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร ในตำแหน่งใกล้ๆ กับกล่องต่อแยก สาย

8.4.3 ที่ฝากล่องต่อแยกสายและกล่องดึงสายต้องมีอักษรสัญลักษณ์

8.4.4 กำหนดสีของรหัส และสัญลักษณ์ต่าง ๆ ตามตารางข้อ 6



8.5 ตารางแสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์

ลำดับที่	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี	สีสัญลักษณ์
1.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	แดง	ดำ
2.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	เหลือง	แดง
3.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้	FA	ส้ม	แดง
4.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบเสียง	S	ขาว	ดำ
5.	ท่อ-ราง สายสัญญาณวิทยุ-โทรทัศน์รวม	MA	ขาว	ดำ
6.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบโทรทัศน์วงจรปิด	CC	น้ำเงิน	ดำ
7.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบรักษาความปลอดภัย	SEC	น้ำเงิน	ดำ
8.	ท่อ-ราง สายสัญญาณนาฬิกาไฟฟ้า	CL	น้ำ	ดำ
9.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบการจัดพลังงาน (BAS)	BAS	ฟ้า	ดำ
10.	ท่อ-ราง สายสัญญาณโทรศัพท์	TEL	เขียว	ดำ
11.	ท่อ-ราง สายสัญญาณคอมพิวเตอร์	COMP.	ดำ	ขาว
12.	อุปกรณ์ยึดแขวนท่อร้อยสายไฟฟ้าและสายสัญญาณ	-	เทา	-
13.	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้า	-	งาช้าง	ดำ
14.	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้า	-	งาช้าง	แดง
15.	Busbar และสายไฟฟ้า เฟส A (R)	-	ดำ	-
16.	Busbar และสายไฟฟ้า เฟส B (ร)	-	แดง	-
17.	Busbar และสายไฟฟ้า เฟส c (T)	-	น้ำเงิน	-
18.	Busbar และสายไฟฟ้าสายศูนย์(N)	-	ขาว	-
19.	Busbar และสายไฟฟ้าสายดิน (G)	-	เขียว	-

โครงการติดตั้งงานระบบและครุภัณฑ์พร้อมอุปกรณ์สำหรับอาคารเวชภัณฑ์กลาง คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

หมายเหตุ : รูปแบบที่ปรากฏอยู่นี้ใช้เพื่อเป็นตัวอย่างเท่านั้น ส่วนรูปแบบครุภัณฑ์ที่ผู้เสนอราคาจะต้องนำเสนอต่อ คณะกรรมการอีกครั้ง โดยจะต้องยึดรายละเอียดตามรายการประกอบแบบตามที่ผู้ออกแบบกำหนดเท่านั้น รูปแบบการติดตั้งโต๊ะด้านซ้ายหรือขวาให้ยึดตามแบบจัดวางครุภัณฑ์



หมวดที่ 9 ระบบเข้า-ออกอัตโนมัติ (ACCESS CONTROL)

9.1 ความต้องการทั่วไป

ระบบควบคุมการเข้าออกของบุคลากรเพื่อการรักษาความปลอดภัยที่สมบูรณ์ และสามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยบัตรชนิดไม่ต้องแตะสัมผัส (Mifare Card) หรือการ์ดรหัส แบบ On-line โดยใช้สัญญาณคอมพิวเตอร์ RS-485 หรือ LAN สำหรับการสื่อสารในระบบ ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือรับรองการแต่งตั้งจากผู้ผลิต หรือ ผู้นำเข้าโดยตรงให้เป็นตัวแทนจำหน่ายอย่างเป็นทางการในประเทศไทย

9.2 รายละเอียดทางเทคนิค ระบบควบคุมการเข้า/ออก

9.2.1 ชุดโปรแกรมซอฟต์แวร์และระบบ

- ใช้ระบบปฏิบัติการ Windows 7 ขึ้นไป
- สามารถกำหนดข้อมูลของผู้ถือบัตรได้อย่างน้อยดังนี้ User Number, Card Code, Name, Alias, Employ, Department, Level, Time Zone ,Door Group, P.I.N., Expired Limit, Anti-pass back, Access Mode, Duty, Gender, User Picture and etc.
- มีเครื่องมือต่าง ๆ ดังนี้ Door Access Control & Monitoring, Time & Attendance Daily/Monthly Report, Car Parking Control, Access Records Report, Project Management and Operators Authority Level Control
- สามารถรองรับเครื่องอ่านบัตรได้ไม่น้อยกว่า 254 เครื่อง
- สามารถกำหนดช่วงเวลาการผ่านเข้า/ออก ของผู้ถือบัตรได้อย่างน้อย 63 ช่วงเวลา (63 Time Zones)
- สามารถกำหนดวันหยุดได้อย่างน้อย 120 วัน
- สามารถกำหนดช่วงเวลาการทำงานได้ 50 ช่วงเวลา
- แต่ละเหตุการณ์จะแสดง เวลา, สถานที่, หมายเลขผู้ใช้, ชื่อ, นามสกุล, และรายละเอียดของเหตุการณ์
- สามารถกำหนดกลุ่มประตูได้ 255 กลุ่ม
- สามารถแบ่งแยกแผนกของพนักงานได้ 50 แผนก
- สามารถสั่งเปิดประตู, เปิดระบบตรวจสอบประตูได้
- สามารถแสดงสถานะของประตูเช่น ประตูเปิด-ปิด, เปิด-ปิดระบบตรวจสอบประตู, และอะลามบนแผนผังรูปภาพได้
- สามารถแสดงรูปภาพของคนที่ทาบบัตรได้
- สามารถแสดงจำนวนผู้ใช้งานที่อยู่ในพื้นที่เช่น ลานจอดรถ หรือห้องที่ต้องการความปลอดภัยสูงได้



ข้อกำหนดทั่วไปแบบงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

- ต้องมีชุดคอมพิวเตอร์ควบคุมระบบปฏิบัติการไม่ต่ำกว่า Core i3 และมีหน้าจอไม่ต่ำกว่า 23"
- มีสวิตช์เน็ตเวิร์ครองรับสัญญาณรวมไม่ต่ำกว่า 16 ช่องสัญญาณและทุกช่องเป็นแบบ Gigabit

9.2.2 เครื่องอ่านบัตรและกตรหัสแบบสัมผัส (Mifare Card & Touch-panel Access Controller)

ต้องได้รับการแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยจากโรงงานผู้ผลิตโดยตรง และมีข้อแสดง

บนเว็บไซต์ของผู้ผลิตด้วยหรือได้รับการแต่งตั้งจากตัวแทนจำหน่ายดังกล่าว และมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- ใช้กับบัตรความถี่ 13.56MHz และสามารถอ่านบัตรในระยะอย่างน้อย 10 ซม.
- มีปุ่มสำหรับบัตรรหัสแบบสัมผัส พร้อมไฟเรืองแสง
- ใช้แรงดันไฟฟ้า 9 - 24 VDC ใช้กำลังไฟฟ้าน้อยกว่า 5 วัตต์
- สามารถรับ-ส่งข้อมูลกับซอฟต์แวร์ผ่านพอร์ต RS-485 และ LAN ได้
- อัตราความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูล 9600 bps(N,8,1) และ 10/100M Base T
- อุณหภูมิในการทำงานอยู่ระหว่าง -20 องศาเซลเซียสถึง 50 องศาเซลเซียส
- สามารถต่อควบคุมประตูได้ 2 ชุดแยกการทำงานแบบอิสระ
- สามารถตั้งเวลาปลดล็อคประตูได้ตั้งแต่ 0.1 - 600 วินาทีหรือเปิดค้างได้
- สามารถตั้งเวลาการเตือนเมื่อเปิดประตูค้างหรือจัดประตูได้ตั้งแต่ 1 - 600 วินาทีหรือเตือนค้างได้
- มีสวิตช์ป้องกันการเปิดฝา
- สามารถต่อหัวอ่านภายนอกแบบ Wiegand ได้
- สามารถโปรแกรม Anti-pass-back ได้
- สามารถต่ออุปกรณ์สำหรับควบคุมลิฟต์ได้
- ตัวเครื่องอ่านบัตรทำด้วยพลาสติกโพลีคาร์บอเนต
- สามารถกำหนดช่วงเวลาการผ่านเข้า/ออก ของผู้ถือบัตรได้อย่างน้อย 63 ช่วงเวลา (63 Time Zones)
- สามารถกำหนดช่วงเวลาเพื่อตรวจสอบการเปิดประตูเกินเวลาหรือการจัดประตูได้
- มีหลอดไฟ LED 2 สี และเสียงแสดงสถานะการทำงาน
- มีเอาต์พุตสำหรับแสดงสถานะ Duress/Alarm/Arming
- ตั้งโหมดการใช้งานได้ทั้งแบบ ทาบบัตร, กตรหัส, ทาบบัตรและกตรหัสตามได้
- ไม่ต้องตั้งเวลาใหม่เมื่อไฟฟ้ามดับ (Real Time Clock)
- ได้รับมาตรฐานการป้องกัน IP55

โครงการติดตั้งงานระบบและครุภัณฑ์พร้อมอุปกรณ์สำหรับอาคารเวชภัณฑ์กลาง คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

หมายเหตุ : รูปแบบที่ปรากฏอยู่ใช้เพื่อเป็นตัวอย่างเท่านั้น ส่วนรูปแบบครุภัณฑ์ผู้เสนอราคาจะต้องนำเสนอต่อ คณะกรรมการอีกครั้ง โดยจะต้องยึดรายละเอียดตามรายการประกอบแบบตามที่ผู้ออกแบบกำหนดเท่านั้น รูปแบบการติดตั้งโต๊ะด้านซ้ายหรือขวาให้ยึดตามแบบจัดวางครุภัณฑ์



9.2.3 บัตร (Mifare Card)

9.2.3.1 ผลิตด้วยการ PVC ที่มีคุณภาพสูงเพื่อความคงทนต่อสภาพการใช้งาน โดยมีขนาดเท่ากับบัตร

เครดิต

9.2.4 เครื่องจ่ายไฟกระแสตรง (DC Power Supply) (PS 3112)

9.2.4.1 เครื่องจ่ายไฟกระแสตรง 12 Vdc. 3A

9.2.4.2 บรรจุอยู่ในกล่องเหล็กพร้อมกุญแจเปิด/ปิด เป็นเบอร์เดียวกันทั้งหมดเพื่อความสะดวก

9.2.4.3 มีแบตเตอรี่ แบบ Sealed Lead Acid ขนาด 7.0AH

9.2.4.4 จำนวนของเครื่องจ่ายไฟ ต้องเท่ากับจำนวนของเครื่องอ่านบัตร

9.2.5 Exit (ES84022L)

9.2.5.1 ปุ่มกดออก (Exit) แบบติดตั้งที่ขอบประตู

9.2.5.2 วัสดุทำจากสแตนเลสเนื้อดี (304 Stainless Steel)

9.2.5.3 มีสถานะหน้าสัมผัสเป็นแบบปกติเปิด (NO) และแบบปกติปิด (NC)

9.2.5.4 มีไฟวงแหวนสีฟ้า

9.2.5.5 ปุ่มกดเป็นแบบกลับคืนตำแหน่งเดิม (Momentary)

9.2.5.6 มีตัวอักษรแสดงว่าเป็นปุ่มกดออก (Exit)

9.2.5.7 ได้รับมาตรฐาน CE และ RoHS

9.2.6 กลอนไฟฟ้าแบบแม่เหล็ก (Electro Magnetic Lock) (UL-275SL)

9.2.6.1 สามารถต้านแรงผลักได้ไม่น้อยกว่า 600 ปอนด์

9.2.6.2 มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 350,000 ครั้ง โดยมีหนังสือรับรองจากสถาบันที่น่าเชื่อถือใน

ต่างประเทศ อาทิ เช่น TUV

9.2.6.3 สามารถใช้กับแรงดันไฟฟ้าได้ 12Vdc และ 24Vdc.

9.2.6.4 มีอุปกรณ์ตรวจจับการล็อกและปลดล็อกของกลอนแม่เหล็กไฟฟ้าอยู่ภายใน

9.2.6.5 มีไฟแสดงผลการทำงานของกลอนไฟฟ้า แบบ 2 สี

9.2.6.6 ขายึดแบบ L/Z Bracket หรือ U-Bracket (ในกรณีที่ต้องใช้)

9.2.6.7 ได้รับมาตรฐาน CE

9.2.7 กลอนไฟฟ้าแบบเดี่ยวยาง

9.2.7.1 สามารถต้านแรงผลักได้ไม่น้อยกว่า 800 กิโลกรัม

9.2.7.2 สามารถใช้แรงดันไฟฟ้าได้ 12Vdc และ 24Vda.

9.2.7.3 ใช้กระแสไฟฟ้า 950mA



9.2.7.4 สามารถตั้งเวลาของการแทงเดือยได้อย่างน้อย 4 ระดับ

9.2.7.5 มีอุปกรณ์ตรวจจับการเปิด-ปิดประตูอยู่ภายใน

9.2.7.6 มีขายึดแบบ ABK-600 หรือ ABK-700 (ในกรณีที่ต้องใช้)

9.2.7.7 ได้รับมาตรฐาน CE

9.2.8 Break glass

9.2.8.1 ทำจากวัสดุที่เป็นพลาสติกแข็ง

9.2.8.2 ใช้แรงดันไฟฟ้า 12-24 VDC/ 10A

9.2.8.3 มีฝาพลาสติกใสอยู่นอก เพื่อป้องกันการกระชกโดยไม่ตั้งใจ

9.2.8.4 แผ่นกระจกมีความบาง และปิดทับด้วยฟิล์ม

9.2.9 Buzzer

9.2.9.1 ทำจากวัสดุที่เป็นพลาสติกแข็ง

9.2.9.2 ใช้แรงดันไฟฟ้า 12VDC

9.2.9.3 สามารถให้เสียงในระดับเดียวกัน

หมวดที่ 10 ระบบทีวีวงจรปิด (CCTV)

10.1 อุปกรณ์บันทึกข้อมูลผ่านระบบเครือข่าย (NVR : Network Video Recorder) แบบ 16 ช่อง

10.1.1 เป็นเครื่องบันทึกภาพและเสียงกล้องวงจรปิดชนิด IP/Network Camera ที่เป็นแบบ Stand Alone Non-PC

ประกอบเสร็จจากโรงงานผู้ผลิตซึ่งใช้ระบบปฏิบัติการ Linux โดยสามารถรองรับ IP Camera ได้ขนาด

สูงสุด 8 Megapixel หรือ Video Encoder ได้ 16 ช่อง

10.1.2 มีช่องเชื่อมต่อกล้องวงจรปิด ระบบเครือข่าย (Network Camera) แบบ Ethernet (RJ45) จำนวน 16 พอร์ต

และสามารถจ่ายไฟแบบ PoE ผ่านช่องดังกล่าวได้

10.1.3 สามารถเลือกต่อจอมอนิเตอร์แสดงผล ที่เครื่องบันทึกโดยตรง โดยได้ทั้งแบบ VGA และ HDMI พร้อมทั้ง

เลือกการแสดงผลได้สูงสุด 16 ภาพใน 1 หน้าจอได้

10.1.4 สามารถแสดงผลได้ที่ระดับความละเอียด 4K (3840x2160) ผ่านทางช่อง HDMI



- 10.1.5 สามารถบันทึกและบีบอัดภาพได้ตามมาตรฐาน H.265, H.264 และ MJPEG
- 10.1.6 รองรับการบันทึกภาพของอุปกรณ์ที่ Recording Bandwidth ได้สูงสุด 128 Mbps
- 10.1.7 สามารถจัดตารางการบันทึกได้ รวมถึงทำงานหรือหยุดทำงาน ตามตารางที่กำหนดอย่างถูกต้อง
- 10.1.8 สามารถแจ้งเตือนผ่านทาง E-mail เมื่อเกิดเหตุการณ์ขึ้นได้
- 10.1.9 สามารถติดตั้งจัดเก็บข้อมูล (Hard Disk) จำนวนได้สูงสุด 2 หน่วย และในเครื่องต้องมี Harddisk ไม่น้อยกว่า 6 TB
- 10.1.10 มีช่องรับสัญญาณแจ้งเตือนเข้า (Alarm Input) 4 ช่อง, สัญญาณแจ้งเตือนออก (Alarm out) 2 ช่อง
- 10.1.11 สามารถใช้งานกับมาตรฐาน HTTP, SMTP, "NTP หรือ SNTP", TCP/IP, DHCP (Server, Client), Onvif ได้
- 10.1.12 รองรับการใช้งานผ่านระบบ DDNS และ QR Code
- 10.1.13 มีช่อง Ethernet RJ45, 1Gbps สำหรับเชื่อมต่อผ่านระบบอย่างน้อย 1 ช่อง
- 10.1.14 สามารถดูภาพสดผ่านระบบเครือข่ายพร้อมกัน 10 User และภาพย้อนหลังพร้อมกัน 3 User
- 10.1.15 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv4 และ IPv6 ได้
- 10.1.16 รองรับการทำงานในเมนูภาษาไทย
- 10.1.17 สามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรมศูนย์กลางการจัดการ (CMS Software) ได้
- 10.1.18 มีฟังก์ชัน Install Wizard ในการตั้งค่าเครื่องบันทึก และมีระบบค้นหากล้อง IP Camera หรือ Video Encoder ที่อยู่ในระบบเครือข่าย (LAN) ได้โดยอัตโนมัติ
- 10.1.19 รองรับการเรียกดูภาพผ่าน Smart phone (Android และ iOS) ได้
- 10.1.20 ในกรณีที่ระบบ Network ไม่สามารถใช้งานได้ ตัวกล้องจะทำการบันทึกภาพไปที่ SD Memory และเมื่อระบบ Network กลับมาเป็นปกติ เครื่องบันทึกภาพจะทำการดึงข้อมูลที่ SD Memory มาเก็บไว้ที่เครื่องบันทึกภาพ ทำให้ข้อมูลไม่ขาดหายได้ (ARB)
- 10.1.20 มีช่อง USB 2 ช่อง และสามารถใส่แฟลชในการควบคุมการทำงานของเครื่องบันทึกภาพ
- 10.1.21 สามารถเก็บบันทึกการแจ้งเตือนเหตุการณ์ต่างๆ (Log file) เพื่อใช้ในการตรวจสอบภายหลังได้



- 10.1.22 สามารถใช้งานในช่วงอุณหภูมิ 0 ถึง 40 องศาเซลเซียสได้เป็นอย่างดี
- 10.1.23 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่าย แบบมุมมองคงที่ (Fixed Network Camera)
- 10.1.24 เป็นกล้องวงจรปิดชนิดเครือข่าย แบบมุมมองคงที่ (Fixed Network Camera)
- 10.1.25 มีระบบการสแกนภาพแบบ Progressive Scan หรือดีกว่า
- 10.1.26 มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1920x1080 pixel หรือไม่น้อยกว่า 2,073,600 pixel
- 10.1.27 มี frame rate ไม่น้อยกว่า 30 ภาพต่อวินาที (frame per second) ที่ความละเอียดของภาพไม่น้อยกว่า 1920x1080 pixel หรือไม่น้อยกว่า 2,073,600 pixel
- 10.1.28 ใช้เทคโนโลยี IR-Cut filter หรือ Infrared Cut-off Removable (ICR) สำหรับการบันทึกภาพได้ทั้งกลางวันและกลางคืนโดยอัตโนมัติ
- 10.1.29 มีความไวแสงน้อยที่สุดไม่มากกว่า 0.095 Lux (F-Stop 1.6) สำหรับการแสดงภาพสี (Color) และไม่มากกว่า 0 Lux โดยที่หลอด IR LED ทำงาน สำหรับการแสดงภาพขาว-ดำ (Black/White)
- 10.1.30 มีระยะการทำงานของ IR LED ส่องสว่าง (IR Range) ได้ไม่น้อยกว่า 20 เมตร
- 10.1.31 มีขนาดตัวรับภาพ (Image Sensor) ไม่น้อยกว่า 1/2.9 นิ้ว
- 10.1.32 มีผลต่างค่าความยาวโฟกัสต่ำสุดกับค่าความยาวโฟกัสสูงสุดไม่น้อยกว่า 6.5 มิลลิเมตร
- 10.1.33 รองรับฟังก์ชันการทำงานวิเคราะห์ภาพบนกล้อง (Analytic) เช่น Motion Detection และ Tempering เป็นอย่างน้อยและดีกว่าได้
- 10.1.34 สามารถแสดงรายละเอียดของภาพที่มีความแตกต่างของแสงมาก (Wide Dynamic Range) ได้
- 10.1.35 มีระบบการลดสัญญาณรบกวนในขณะที่ยิงภาพแบบ Digital Noise Reduction
- 10.1.36 สามารถทำการปรับแต่งภาพได้เช่น Hallway view, LDC และ Contrast Enhancement ได้
- 10.1.37 มีระบบปิดภาพเป็นความลับโดยจะไม่แสดงให้เห็น ซึ่งกำหนดตำแหน่งที่ต้องการปิดได้อย่างน้อย 6 ตำแหน่ง
- 10.1.38 สามารถส่งสัญญาณภาพ (Streaming) ไปแสดงได้อย่างน้อย 3 แหล่ง
- 10.1.39 ได้รับมาตรฐาน Onvif (Open Network Video Interface Forum)
- 10.1.40 สามารถส่งสัญญาณภาพได้ตามมาตรฐาน H.264 เป็นอย่างน้อย



- 10.1.41 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv4 หรือ IPv6 ได้
- 10.1.42 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ -10 องศาเซลเซียส ถึง +55 องศาเซลเซียสเป็นอย่างน้อย
- 10.1.43 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า และสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้
- 10.1.43 สามารถใช้งานกับ HTTP, HTTPS, “NTP หรือ SNTP”, SNMP, RTSP, 802.1X, SUNAPI, FTP ได้เป็นอย่างดี
- 10.1.44 มีช่องสำหรับบันทึกข้อมูลลงหน่วยความจำแบบ SD Card หรือ Micro SD Card หรือ Mini SD Card ได้
- 10.1.45 ต้องมี Software Development Kit (SDK) หรือ Application Programming Interface (API) ในรูปแบบแผ่น CD หรือ DVD ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง หรือสามารถ Download จากเว็บไซต์ผู้ผลิต
- 10.1.46 ได้รับมาตรฐานด้านความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน
- 10.1.47 ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐานด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม
- 10.1.48 ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐานด้านการบริหารจัดการหรือบริหารงานที่มีคุณภาพ
- 10.1.49 จอ LED สำหรับแสดงผล
- 10.1.50 มีขนาดไม่ต่ำกว่า 32”
- 10.1.51 คุณภาพไม่ต่ำกว่าระดับ HD 1366 x 768
- 10.1.52 มีช่องต่อ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 10.1.53 มีช่องต่อ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 10.1.54 มีช่องต่อหูฟัง : Audio Output : Optical Output

หมวดที่ 11 ระบบโทรศัพท์

11.1 ความต้องการทั่วไป

- 11.1.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบโทรศัพท์ให้เป็นไปตามกฎระเบียบขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย
- 11.1.2 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอผลิตภัณฑ์รุ่นล่าสุด และต้องเป็นสินค้าใหม่ที่ไม่เคยถูกใช้งานที่ไหนมาก่อน



11.1.3 ผู้รับจ้างต้องทำตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ที่เสนอกับคุณสมบัติทางเทคนิค ตาม ข้อกำหนดรายการประกอบแบบ

11.1.4 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างเทคนิควิศวกรผู้มีชำนาญงานติดตั้งมาดำเนินการเพื่อให้ปฏิบัติงานได้ถูกต้อง และสมบูรณ์

11.1.5 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันคุณภาพผลิตภัณฑ์ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี

11.2 คุณสมบัติทางเทคนิคของ ระบบโทรศัพท์

11.2.1 ชุดควบคุมของ PABX (System Control) ประกอบด้วย Micro Processor อย่างน้อย Dual Core 1.66 GHZ, L2 cache 1MB มีหน่วยความจำหลัก (System Memory) หน่วยความจำเป็นชนิด Flash ROM และหน่วยความจำสำรอง เป็นแบบSRAM ขนาด 1 GB และมี LAN 10/100 Mbps อย่างน้อย 1 Port

11.2.2 ระบบจะต้องสามารถ Back up ส่วนประมวลผลกลาง เป็นแบบ Dual System ในส่วนของ CPU และระบบอื่นๆ เป็นแบบ Active/Stand by

11.2.3 ระบบการเชื่อมต่อของ Time Division Switch ของแต่ละ Module จะต้องเป็นลักษณะแบบ BUS

11.2.4 ข้อมูลที่ถาวรหรือกึ่งถาวรของระบบ เช่น โปรแกรมคำสั่งการทำงานของระบบหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับ หมายเลขโทรศัพท์ เป็นต้น จะต้องมีการป้องกันการสูญหายของข้อมูล ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ในกรณีไฟฟ้าดับโดยระบบจะต้องสามารถอ่านข้อมูลจากหน่วยความจำสำรองและทำงานได้ทันที หลังจากที่มีไฟฟ้าจ่ายให้ระบบ

11.2.5 ระบบจะต้องเป็นแบบ Modularity ในลักษณะของ Universal Port กล่าวคือ สามารถขยายระบบโดยการเพิ่มแผงวงจรเข้าไปในระบบ โดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนโครงสร้างหลักของระบบ

11.2.6 ตู้สาขาโทรศัพท์สามารถต่อกับเครื่องโทรศัพท์ได้ทั้งแบบระบบ Decadic Pulse และ DTMF ระบบที่เสนอจะต้องเป็นระบบดิจิทัล แบบ TDM / IP Time Division Switch (Non-Blocking) สามารถสนทนาได้พร้อมกันไม่จำกัดจำนวนคู่สาย พร้อมทั้ง เป็นระบบ Internet Protocol

11.2.7 มีค่า Traffic Handling Capacity ไม่น้อยกว่า 0.2 Erlang/ Extension

11.2.8 สามารถต่อเชื่อมกับระบบอื่นได้ด้วยผ่านระบบชุมสายโทรศัพท์ธรรมดาและเชื่อมผ่านสัญญาณดิจิทัลความเร็วสูง

11.2.9 สามารถเชื่อมต่อกับระบบเปลี่ยนแปลงข้อมูลของระบบ (I/O Maintenance) ได้ผ่านทาง RS-232 และ TCP/IP ได้

11.2.10 มีระบบ Power Fail Transfer กรณีที่ไฟฟ้าดับสามารถกำหนดให้เลขหมายภายในรับสายจากภายนอกได้ อย่างน้อย 1 เลขหมาย ต่อการ์ดสายนอก

11.2.11 ระบบสามารถใช้งาน WIFI SIP Phone on 3G และมี Soft ware Free Download สำหรับ Phone เพื่อความสะดวกสำหรับผู้ใช้



11.2.12 ระบบสามารถทำงานได้ดีในช่วงอุณหภูมิ 0-40 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ไม่เกิน 90%

11.2.13 DC Loop Resistance สำหรับ CO. Trunk ไม่น้อยกว่า 600 Ohms

11.2.14 สัญญาณ Ringing Frequency อยู่ในช่วง 15-25 Hz

11.2.15 สัญญาณ Ringing Voltage อยู่ในช่วง 75-100 Vrms

11.2.16 Crosstalk Attenuation ต้องไม่ต่ำกว่า 60 dB. ที่ 1 KHZ

11.2.17 Extension ใช้งานได้ปกติที่ความต้านทานในคู่สายรวมเครื่องโทรศัพท์ (LOOP Resistance) ไม่น้อยกว่า 600 โอห์ม

11.2.18 สามารถกำหนดเลขหมายภายในได้ 3-8 หลัก

11.2.19 Class of Service สามารถจัดแบ่งกลุ่มหรือระดับสำหรับเลขหมายภายใน ให้มีขีดความสามารถในการติดต่อออกไปภายนอกได้

11.2.20 มีสัญลักษณ์เรียกที่แตกต่างจากการเรียกโดยคู่สายภายในและคู่สายภายนอก

11.2.21 ต้องสามารถโอนคู่สายที่เรียกเข้า Operator ไปยังเครื่องที่กำหนดไว้ได้ในระหว่างช่วงกลางวันและกลางคืนได้

11.2.22 Attendant Night Transfer เมื่อไม่มี Operator ที่ Console สายที่เรียกเข้ามายัง Operator จะถูกโอนไปยังเครื่องโทรศัพท์ภายในที่กำหนดไว้

11.2.23 Call Waiting ในขณะที่เครื่องโทรศัพท์กำลังถูกใช้อยู่ หากมีสายเรียกเข้ามาจะมีเสียงสัญญาณแจ้งให้ทราบว่าสายรออยู่ โดยที่ผู้ใช้ซึ่งเรียกเข้ามาที่หลังไม่สามารถฟังเสียงพูดหรือพูดแทรกเข้ามาในสายได้

11.2.24 Conference ต้องสามารถทำการประชุมสายในนอกได้ไม่น้อยกว่า 3 คู่สาย

11.3 Operator Console

11.3.1 จะต้องสามารถใช้งานห่างจากตู้สาขาโทรศัพท์ได้ระยะทางไม่ต่ำกว่า 300 เมตร

11.3.2 มีปุ่มสำหรับโอนสายพักสาย และสวิตช์ซึ่งรูป

11.3.3 มีหน้าจอแสดงผล และสามารถปรับความเข้มของตัวอักษรบนหน้าจอได้

11.3.4 มีปุ่ม Volume อยู่ด้านหน้าเครื่องโทรศัพท์ที่สามารถปรับระดับความดังของ Handset ได้

11.3.5 มีปุ่ม Mute

11.3.6 มีปุ่ม Night Key

11.3.7 จะต้องสามารถต่อกับอุปกรณ์ Headset ได้



หมวดที่ 12 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองขนาดไม่น้อยกว่า 400KVA Prime Rated.

12.1 ขอบเขตงาน

- ผู้รับจ้างดำเนินการ จัดหาพร้อมติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ชนิดและขนาดตามที่กำหนดในแบบ

12.2 รายการสมบัติ

- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต ใช้สำหรับเป็นเครื่องสำรองจ่ายไฟฟ้า ขณะที่ไฟจากการไฟฟ้าดับหรือผิดปกติโดยให้กำลังไฟฟ้าแบบ Prime Rating โดยมีขนาดไม่น้อยกว่า 400 KVA ที่เพาเวอร์แฟกเตอร์ 0.8 LAGGING 400 V / 230 V , 3 PHASE , 4 WIRE , 50 Hz. ที่ความเร็วรอบ 1500 รอบต่อนาที
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องสามารถรับโหลดได้ไม่น้อยกว่ากำลังสูงสุดที่ระบุ ในครั้งเดียว (Single Step Load 100%) โดยพิจารณาการเปลี่ยนแปลง ของแรงดันและความถี่
- เครื่องยนต์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและชุดแผงควบคุมต้องเป็นประกอบสำเร็จ(Coupling) จากโรงงานผู้ผลิตโดยตรงเท่านั้นและจะต้องเป็นผลิตภัณฑ์โดยผู้ผลิตรายเดียว เพื่อความสะดวกในการจัดหาอะไหล่และการบริการหลังการขาย
- ตัวควบคุมชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบสำเร็จรูปโดยตรงจากผู้ผลิต
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้ติดตั้ง เป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน หรือค้างสต็อก และเป็นรุ่นล่าสุดที่ผลิตใช้ในปัจจุบันเป็น ผลิตภัณฑ์ของประเทศสหรัฐอเมริกาหรือกลุ่มประเทศในยุโรป ตะวันตกซึ่งมีจำหน่ายในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี

12.3 เครื่องยนต์

เครื่องยนต์ดีเซล 4 จังหวะชนิด Fast response to load change แบบ V-Type หรือ In-Line มี Turbo Charged พร้อมระบบ After-Cooled หรือ Charge Air Cooled เป็นตัวอัดอากาศเข้าห้องเผาไหม้ เพื่อประสิทธิภาพการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ มีขนาดกำลังม้าเหมาะสม ที่ความเร็วรอบ 1500 RPM ตามมาตรฐาน ISO 3046, BS5514หรือเทียบเท่า

12.3.1 ระบบท่อไอเสีย ท่อระงับเสียง (Exhaust Silencer) และท่ออ่อน (Flexible Exhaust Pipe) เป็นแบบที่เหมาะสม ในตำแหน่งที่จำเป็นต้องป้องกันความร้อนต้องหุ้มด้วยฉนวนความร้อนให้เรียบร้อย

12.3.2 ระบบระบายความร้อนเครื่องยนต์เป็นแบบระบายความร้อนด้วยน้ำ

12.3.3 มีไส้กรองอากาศแบบ Dry Type

12.3.4 ระบบควบคุมความเร็วเครื่องยนต์ใช้ Governor แบบ Electric ชนิด Isochronous Operation ซึ่งสามารถควบคุมความเร็วรอบให้มีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน ± 0.25 % ที่สภาวะ Noload ถึง Full Load ตามมาตรฐาน ISO 8528



- 12.3.5 ระบบสตาร์ทเครื่องยนต์ใช้มอเตอร์สตาร์ทแบบไฟตรง พร้อมแบตเตอรี่ชนิดกรดตะกั่ว (Lead Acid Type) แรงดัน 12 หรือ 24 โวลต์ มี Automatic Battery Trickle Charger สำหรับประจุไฟเข้าแบตเตอรี่และมีระบบการควบคุมการสตาร์ทไม่ให้เกิดควันดำ (Smart Start Control)
- 12.3.6 มีเครื่องกรอง น้ำมันหล่อลื่นติดตั้งไว้ในที่บำรุงรักษาได้สะดวก
- 12.3.7 มีเครื่องกรองน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อกรองความสกปรกก่อนส่งเข้าหัวฉีด ติดตั้งตามตำแหน่งที่เข้าบำรุงรักษาได้สะดวก
- 12.3.8 ความจุถังน้ำมันเชื้อเพลิงเพียงพอที่จะเดินเครื่องยนต์ได้ไม่ต่ำกว่า 8 ชั่วโมงที่เต็มพิกัดโหลด
- 12.3.9 มีอุปกรณ์บอกระดับน้ำมันภายในถัง
- 12.3.10 มีระบบถ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงจากถัง

12.4 เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

- เป็นแบบไม่มีแปรงถ่าน (Brushless) มีโครงสร้างแข็งแรงได้ตามมาตรฐาน NEMA MG1-32, BS5000, IEC34, VDE0530 และต่อโดยตรงเข้ากับเครื่องยนต์ โดยผ่าน Flexible Steel Disk ออกแบบให้มีระบายความร้อนด้วยพัดลม ซึ่งติดบนแกนเดียวกันกับโรเตอร์
- 12.4.1 สามารถจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 400/230 V., 3 เฟส, 4 สาย, 50 Hz. ที่ความเร็วรอบ 1500 รอบต่อนาที
 - 12.4.2 ระบบฉนวน ได้ตามมาตรฐานของ NEMA Class H ทั้ง Rotor และ Stator หรือดีกว่า
 - 12.4.3 การควบคุมแรงดัน (Voltage Regulator) ใช้ระบบ Automatic Voltage Regulator แบบ Digital Control โดยสามารถควบคุมแรงดันจากไม่มีโหลดจนเต็มพิกัดโหลด แรงดันที่เปลี่ยนแปลงต้องไม่เกิน $\pm 1\%$
 - 12.4.4 ระบบ Exciter เป็นแบบ Self excited โดยมีเรกติไฟเออร์ทำการแปลงไฟสลับเป็นไฟตรงซึ่งติดตั้งอยู่บนแกนเดียวกันกับโรเตอร์

12.5 ตู้ควบคุม

- 12.5.1 แผงควบคุมสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจุลเจินชนิด Microprocessor based เป็นผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า สามารถแสดงผลได้ทั้งส่วนของเครื่องยนต์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังนี้
 - ระบบควบคุมเครื่องยนต์
 - Starting battery voltage
 - Engine speed



- Water temperature
- Oil pressure
- Hours run
- ส่วนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
 - Generator Set Output Current
 - Generator Set Output Voltage (L-L, L-N)
 - KW,KVA,Kvar meter
 - Run-Off-Auto Switch

12.5.2 ผู้ควบคุม จะต้องมียระบบอัตโนมัติเพื่อความปลอดภัยในการทำงานของเครื่องยนต์ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า วงจรควบคุมต้องมีสัญญาณเตือนที่แผงควบคุม เพื่อดับเครื่องยนต์ขณะเกิดข้อบกพร่องในกรณีต่างๆ ดังนี้

- ส่วนของเครื่องยนต์
 - Overspeed(Shutdown)
 - Low oil pressure(Warning / Shutdown)
 - High engine coolant temperature(Warning/Shutdown)
 - Low coolant temperature(Warning)
 - Failure to Crank(Shutdown)
 - Emergency Stop(Shutdown)
 - Low/High Battery Voltage(Warning)
 - Battery Alternator Charger Fail(Warning)
- ส่วนของ Alternator
 - Over Current (Warning/Shutdown)
 - Under/Over Voltage(Shutdown)
 - Under/Over Frequency (Shutdown)
 - Over Load(Warning)

12.5.3 มียระบบควบคุมและป้องกันตรวจจับการเกิดการผิดปกติภายใน Alternator เช่น การเกิดกระแสเกินภายในตัวเองของ Alternator ระบบควบคุมและป้องกันนี้จะตัดการผลิตกระแสก่อนถึงจุดที่จะทำให้ Alternator เสียหาย เช่น AmpSentry ซึ่งต้องแนบ Spec Sheet ที่ระบุเฉพาะชุดควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามาเพื่อประกอบการอนุมัติด้วย



12.6 การทดสอบ

ผู้รับจ้างต้องทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉินพร้อมวัตต์ค่าต่างๆเปรียบเทียบกับข้อกำหนดและข้อมูลจากผู้ผลิต ก่อนส่งมอบงาน ดังนี้

- 12.6.1 ทดสอบการเดินเครื่องที่ 50% โหลดติดต่อกันเป็นเวลา 0.5 ชั่วโมง
- 12.6.2 ทดสอบการเดินเครื่องที่ 100% โหลดติดต่อกันเป็นเวลา 1 ชั่วโมง
- 12.6.3 ทดสอบการเดินเครื่องโดยจ่ายไฟ 100% โหลดแบบ Single Step
- 12.6.4 ทดสอบการรับโหลดตามข้อกำหนด

12.7 การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งผู้เชี่ยวชาญมาฝึกอบรมช่างเทคนิคและผู้เกี่ยวกับของผู้ว่าจ้าง ให้สามารถใช้และบำรุงรักษาเครื่องได้อย่าง ถูกต้อง

12.8 หนังสือคู่มือ

ผู้รับจ้างต้องจัดหาหนังสือคู่มือการบำรุงรักษาเครื่อง และหนังสือแสดงชิ้นส่วนเครื่องยนต์จำนวน 4 ชุด พร้อมชุดเครื่องมือประจำเครื่องมือให้ผู้ว่าจ้าง ในวันส่งมอบงาน

หมวดที่ 13 ระบบสำรองไฟฟ้าต่อเนื่อง (UPS)

13.1 ขอบเขตงาน

- 13.1.1 เป็นเครื่องจ่ายกำลังไฟฟ้าต่อเนื่อง (UPS : Uninterruptible Power Supply) ขนาดพิกัดกำลัง ไม่ต่ำกว่า 120 KVA (108kW) Load Power Factor (ตัวประกอบกำลัง) 0.9 หรือดีกว่า จำนวน 2 เครื่อง พร้อมระบบแบตเตอรี่สำรองไฟฟ้าในแต่ละระบบได้นานไม่น้อยกว่า 15 นาที ที่โหลดเต็มพิกัด สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าขาเข้า 3 Phase (3x380/400/415V, 50Hz) และระบบแรงดันไฟฟ้าขาออก 3 Phase (3x380/400/415V, 50Hz)
- 13.1.2 ผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องจัดหาและติดตั้งฐานกระจายน้ำหนัก เพื่อรองรับน้ำหนักของเครื่องสำรองไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง (UPS) และ Battery และระบบอื่นๆ ให้มีน้ำหนักไม่เกินกว่า น้ำหนักที่ผู้ออกแบบได้กำหนดให้อาคารรับน้ำหนัก โดยให้แสดงหลักฐานการรับรองแบบโดยวิศวกรโยธาให้คณะกรรมการตรวจรับพิจารณาก่อนการติดตั้งจริง
- 13.1.3 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องติดตั้งสำรองไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง (UPS) แบบ DOUBLE CONVERSION ON-LINE TECHNOLOGY (VFI class)
- 13.1.4 ผู้ยื่นข้อเสนอที่เสนอผลิตภัณฑ์เครื่องสำรองไฟฟ้าในโครงการต้องได้รับการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่ายจากโรงงานผู้ผลิตหรือบริษัทสาขาของผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่ายหลักประจำประเทศไทยโดยมีหนังสือรับรองมาแสดงในวันยื่นซองเสนอราคาด้วย



13.2 รายละเอียดคุณสมบัติ

13.2.1 ระบบเครื่องสำรองไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง (UPS) ที่เสนอต้องใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัย โดยส่วนเรียงกระแส (Rectifier) และส่วนอินเวอร์เตอร์ (Inverter) ต้องเป็นชนิด IGBT Technology เพื่อให้มีค่าคุณภาพทางไฟฟ้าสูงสุด

13.2.2 ระบบเครื่องสำรองไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง (UPS) ที่เสนอจะต้องสามารถต่อขยายเพิ่มเติมในอนาคตได้ ในลักษณะ PARALLEL โดยสามารถนำ มาติดตั้งให้ทำงานร่วมกันได้อย่างน้อย 6 เครื่อง

13.2.3 การทำงานของระบบยูพีเอส

- คุณสมบัติด้านเข้า
- Input voltage : 380/400V. +/- 15% หรือดีกว่า
- Input frequency : 50 Hz +/- 10% หรือดีกว่า
- Total Harmonic distortion (THDi) : $\leq 3\%$
- คุณสมบัติด้านขาออก
- Output voltage : 380/400V +/- 1% หรือดีกว่า
- Output frequency : 50 Hz +/- 0.01% หรือดีกว่า
- Load power factor : 0.9 หรือดีกว่า
- distortion : $\leq 1\%$ (linear load), $\leq 3\%$ (non-linear)
- Efficiency AC/AC : 96% (Online mode at Full load) หรือดีกว่า
98% (Standby mode) หรือดีกว่า
- คุณสมบัติทั่วไป
- Temperature : 0°C – 40°C
- Relative Humidity : 90 (non condensing)
- Noise Level : ≤ 48 dB(A) at 1 m
- Protection rating : IP20

13.2.4 อุปกรณ์ควบคุมและแสดงผล

- อุปกรณ์ควบคุมและแสดงผลเป็นแบบ LCD Graphic Display สำหรับแสดงสถานะการทำงานและสถานะผิดปกติของ UPS
- สามารถบันทึกประวัติการทำงาน กับสามารถแสดงสถานะการทำงานและเหตุผิดปกติ (Events log) ผ่านทางชุดแสดงผล (LCD display) ที่ติดตั้งที่หน้าเครื่องได้
- สามารถแสดงสถานะการทำงานและสถานะต่างๆ ของ UPS ผ่าน Software เชื่อมต่อ ผ่านระบบเครือข่ายได้



13.2.5 Protection System

- มีระบบป้องกันพลังงานจ่ายย้อนกลับ Back Feed Protection เพื่อป้องกันอันตรายจากพลังงานจ่ายย้อนกลับกรณีซ่อมบำรุงหรือเกิดเหตุผิดปกติด้านชุด Bypass

13.2.6 แบตเตอรี่

- แบตเตอรี่เป็นแบตเตอรี่ชนิด Maintenance Free แบบ Valve Regulate Lead Acid หรือ Sealed Lead Acid
- แสดงรายละเอียดการคำนวณแบตเตอรี่ประกอบโดยใช้ค่า Load Power Factor 0.9 lag และค่า End Voltage ไม่น้อยกว่า 1.70 V./Cell โดยแบตเตอรี่ สามารถสำรองไฟฟ้าในเครื่องแต่ละเครื่องได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที ที่โหลดเต็มพิกัด
- แบตเตอรี่ได้รับการรับรองจากมาตรฐาน UL หรือ CE หรือ IEC

13.2.7 ระบบตรวจวัดและวิเคราะห์คุณภาพแบตเตอรี่ (Battery Monitoring System)

- รองรับการวัดค่าของแบตเตอรี่ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 512 ลูก/ระบบ
- รองรับค่าแรงดันแบตเตอรี่ได้ในช่วง : 9.6V - 15.6V
- รองรับแรงดันขาเข้าสูงสุด : ± 65 V
- DC resolution / accuracy : 5 mV / $\pm 0.2\%$
- Ohmic measurement : 1.00 m Ω - 40.00 m Ω
- Resolution / accuracy : 1u Ω / $\pm 2.5\%$ + ± 25 u Ω
- มีหน่วยบันทึกข้อมูลไม่น้อยกว่า 4GB
- มีช่องสำหรับการซ่อมบำรุง (Service Port) แบบ Front Ethernet port (1000Base-T)
- มีช่องเชื่อมต่อรองรับการต่อขยาย ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- ต้องสามารถตรวจสอบแบตเตอรี่แต่ละลูกในลักษณะ Real time พร้อมทั้งสามารถแจ้งเตือนและแสดงสถานะของแบตเตอรี่แต่ละลูกได้ผ่านทางหน้าจอแสดงผล LCD โดยมีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้
- สามารถวัดแรงดัน DC และ Ripple, อุณหภูมิ และค่าความต้านทานของแบตเตอรี่แต่ละลูกได้
- สามารถวัดแรงดันและกระแสของแบตเตอรี่แต่ละ string ได้
- สามารถวัดค่าอุณหภูมิ และความชื้นได้

หมวดที่ 14 ระบบตรวจจับควันไฟความไวสูง (High Sensitivity Smoke Detector System)

14.1 ขอบเขตงาน

- 14.1.1 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องจัดหาและติดตั้งระบบตรวจจับควันไฟความไวสูง ภายในห้อง Server Room จำนวน 1 ระบบ

14.2 รายละเอียดคุณสมบัติ

โครงการติดตั้งงานระบบและครุภัณฑ์พร้อมอุปกรณ์สำหรับอาคารเวชภัณฑ์กลาง คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

หมายเหตุ : รูปแบบที่ปรากฏอยู่ใช้เพื่อเป็นตัวอย่างเท่านั้น ส่วนรูปแบบครุภัณฑ์ผู้เสนอราคาจะต้องนำเสนอต่อ คณะกรรมการอีกครั้ง โดยจะต้องยึดรายละเอียดตามรายการประกอบแบบตามที่ผู้ออกแบบกำหนดเท่านั้น รูปแบบการติดตั้งโต๊ะด้านซ้ายหรือขวาให้ยึดตามแบบจัดวางครุภัณฑ์



- 14.2.1 ระบบตรวจจับควันไฟความไวสูง เป็นระบบที่ทำงานโดยการดูดอากาศตัวอย่างจากพื้นที่ที่ป้องกันอย่างต่อเนื่องผ่านท่อสุ่มตัวอย่าง และส่งต่อไปยังส่วนตรวจจับควันด้วยเลเซอร์ (Laser Detection)
- 14.2.2 ระบบตรวจจับควันความไวสูง ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้
- มีค่า Sensitivity range (Obs/m.) เท่ากับ 0.03 % - 25 % Obs/m หรือ ดีกว่า
 - สามารถแจ้งเตือนได้อย่างน้อย 3 ระดับ
- 14.2.3 ท่อสุ่มอากาศ (Sampling Pipe) ทำจาก PVC หรือ ABS มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 15 ถึง 25 มิลลิเมตร รองรับความยาวสูงสุดไม่น้อยกว่า 50 เมตร

หมวดที่ 15 ระบบบริหารจัดการศูนย์คอมพิวเตอร์ (Data Center Infrastructure Management System)

15.1 ขอบเขตงาน

15.1.1 ให้ทำการแจ้งเตือนไปยังชุดควบคุมและทำการแจ้งเตือนผ่านระบบข้อความ SMS ไปยังโทรศัพท์เคลื่อนที่ไม่น้อยกว่า 5 เลขหมาย และ Email ของผู้ดูแลได้โดยอัตโนมัติจำนวน 1 ระบบ โดยทำการแจ้งเตือนได้ในกรณีดังต่อไปนี้

- UPS Alarm
- CRAC Alarm
- Water Leak Detector Alarm
- High Sense Smoke Detector Alarm
- Fire Suppression System Alarm
- ค่ากระแสไฟฟ้าของแต่ละ Rack

15.1.2 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการส่ง SMS ของระบบตลอดระยะเวลารับประกัน

15.1.3 ดำเนินการวัดค่าอุณหภูมิและความชื้น หน้าตู้ Rack แต่ละตู้เป็นรายชั่วโมง และปริมาณการใช้ไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง) รายเดือนของตู้ Rack แต่ละตู้ ทั้งเวลาปัจจุบันและย้อนหลัง ผ่านทาง Web Browser ตลอดระยะเวลาสัญญา เพื่อวิเคราะห์สภาพแวดล้อมและการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพของห้อง

15.2 รายละเอียดคุณสมบัติ

15.2.1 ซอฟต์แวร์บริหารจัดการ

- สามารถทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ Open Source หรือ Windows หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต
- สามารถบริหารจัดการผ่าน web browser หรือ Client สำหรับบริหารจัดการได้
- สามารถสร้างแบบจำลองของห้อง (Layout) แบบ 3D ได้
- แสดงภาพการเปลี่ยนแปลงสถานะรวมของศูนย์คอมพิวเตอร์เมื่อมีการเพิ่มเติมหรือเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ภายในศูนย์ได้



- สามารถแสดงข้อมูลอุณหภูมิ พร้อมกราฟแสดงค่าโดยสามารถบันทึกค่าอุณหภูมิย้อนหลังได้อย่างน้อย 24 ชั่วโมง และตั้งค่าแจ้งเตือนสถานะของอุณหภูมิ และความชื้นผ่าน Email ได้
- สามารถเชื่อมต่อในมาตรฐานการสื่อสารแบบ TCP/IP หรือ Mod Bus หรือ SNMP ได้

15.2.2 อุปกรณ์รับสัญญาณจากอุปกรณ์ในห้อง Server Room

- อุปกรณ์จะรับสัญญาณ Normally Open หรือ Normally Close จากอุปกรณ์ภายในห้อง Server โดยทำหน้าที่เป็น Wireless Monitoring Node โดยผู้ยื่นข้อเสนอต้องจัดให้มีจำนวน Port เพียงพอตามความต้องการ

15.2.3 อุปกรณ์วัดอุณหภูมิและความชื้นสำหรับตู้ RACK ทุกตู้

- อุปกรณ์วัดอุณหภูมิและแสดงความชื้น ชุดแสดงผล (Monitoring unit) แต่ละชุด (ติดตั้งทุกตู้ Rack) โดยทำการติดตั้งพร้อมเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ (Temperature Probe) จำนวนเท่ากับจำนวนตู้ Rack ทำหน้าที่เป็น Monitoring Node วัดอุณหภูมิด้านหน้า Rack จำนวน 1 จุด และด้านหลังตู้ Rack จำนวน 1 จุด
- ชุดแสดงผล (Monitoring unit) มีหน้าจอแสดงผลแบบ LCD สามารถแสดงสถานะอุณหภูมิและความชื้น
- ชุดแสดงผล (Monitoring unit) ทำงานโดยใช้ Wireless Network Protocol

15.2.4 อุปกรณ์วัดอุณหภูมิและความชื้นห้อง

- สามารถวัดอุณหภูมิและแสดงความชื้นได้
- ผ่านมาตรฐานการทดสอบคลื่นสัญญาณ FCC, Industry Canada and CE/ IEC

15.2.5 อุปกรณ์อีเทอร์เน็ตเกตเวย์ (Ethernet Gateway)

- อุปกรณ์อีเทอร์เน็ตเกตเวย์ (Ethernet Gateway) ทำหน้าที่รวบรวมข้อมูล จากอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ และความชื้น (Environmental Monitoring) และอุปกรณ์วัดค่าทางไฟฟ้าแบบสายต่อพ่วง (Wireless Power Monitoring cord) ในห้อง Data Center
- อุปกรณ์อีเทอร์เน็ตเกตเวย์ มีปุ่มควบคุมและหน้าจอ LCD สำหรับแสดงค่าได้
- สามารถตั้งค่า IP Address เพื่อใช้เชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ในการติดตั้งอุปกรณ์ได้ผ่าน Web Browser ได้
- สามารถส่งข้อมูลออกเป็น Modbus SNMP หรือ TCP/IP ได้

15.2.6 อุปกรณ์วัดค่าทางไฟฟ้าแบบสายต่อพ่วง

- อุปกรณ์วัดค่าทางไฟฟ้าแบบสายต่อพ่วง ภายในติดตั้งระบบตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าชนิดไร้สาย จำนวนเท่ากับจำนวนตู้ Rack ทำหน้าที่เป็น Wireless Monitoring Node สามารถส่งค่าพลังงานไฟฟ้าไปยังอีเทอร์เน็ตเกตเวย์ (Ethernet Gateway) ได้โดยอัตโนมัติ กรณีเกิดการขัดข้อง ใดๆ กับอุปกรณ์ ระบบต้องสามารถ จ่ายไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง อุปกรณ์วัดค่าทางไฟฟ้าแบบสายต่อพ่วง มีหน้าจอแสดงค่าแรงดันและ กระแส พร้อม LED แสดงสถานะการทำงาน



- อุปกรณ์จะต้องส่งข้อมูลแบบไร้สาย (Wireless) เพื่อง่ายต่อการใช้งานและลดความซับซ้อนในการติดตั้งสายเคเบิลระหว่างอุปกรณ์
- สามารถรองรับการใช้งานของแรงดันไฟฟ้าที่ 220V, 1Ø
- สามารถใช้คลื่นความถี่ในการส่งข้อมูลที่ 920.2-924.8 MHz
- สามารถตรวจสอบค่าทางไฟฟ้าแบบไร้สาย V, A, VA, W, Wh, Frequency, PF ได้เป็นอย่างดีน้อย
- สายไฟฟ้ามี Power Plug ตัวผู้ Single Phase รองรับกระแสได้ไม่น้อยกว่า 32A ตามมาตรฐาน IEC 60309 2P+E, 2Pole, 3 Wire grounding, 6h, IP44
- สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์รับสัญญาณ Gateways ได้

CSSD

ส่วนที่ 4 รายชื่อวัสดุและรายชื่อผู้ผลิต

ความต้องการทั่วไป

- 1.1. การพิจารณารายชื่อผลิตภัณฑ์ของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในโครงการ ให้ผู้รับจ้างพิจารณาจากรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ใน ตารางข้างล่างเป็นสิ่งแรก ถ้าหากรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่ระบุไว้ไม่สามารถติดต่อ

โครงการติดตั้งงานระบบและครุภัณฑ์พร้อมอุปกรณ์สำหรับอาคารเวชภัณฑ์กลาง คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

หมายเหตุ : รูปแบบที่ปรากฏอยู่นี้ใช้เพื่อเป็นตัวอย่างเท่านั้น ส่วนรูปแบบครุภัณฑ์ผู้เสนอราคาจะต้องนำเสนอต่อ คณะกรรมการอีกครั้ง โดยจะต้องยึดรายละเอียดตามรายการประกอบแบบตามที่ผู้ออกแบบกำหนดเท่านั้น รูปแบบการติดตั้งโต๊ะด้านซ้ายหรือขวาให้ยึดตามแบบจัดวางครุภัณฑ์



ผู้แทนจำหน่ายได้ หรือจะเสนอผลิตภัณฑ์ ที่ผลิตโดยผู้ได้รับลิขสิทธิ์ให้สร้างแทน ก็ให้แจ้งต่อวิศวกร หรือผู้คุมงานทราบ เพื่อขออนุมัติพิจารณาวัสดุอุปกรณ์ เทียบเท่าเป็นลำดับต่อไป

- 1.2. กรณีที่ผู้รับจ้างต้องการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เทียบเท่าที่นอกเหนือจากที่ได้ระบุในรายชื่อผลิตภัณฑ์ข้างล่างนี้แล้ว ผู้รับจ้าง ต้องชี้แจงเหตุผลหรือข้อขัดข้องใดก็ตามที่มีผลให้ผู้รับจ้างไม่สามารถเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่ระบุไว้ได้ เมื่อวิศวกรหรือผู้คุม งานได้พิจารณาและให้ความเห็นชอบให้สามารถใช้วัสดุอุปกรณ์เทียบเท่าได้แล้ว วิศวกรหรือผู้คุมงานอาจเห็นว่า จำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกับวัสดุอุปกรณ์ที่ระบุไว้ โดยใช้สถานที่ทดสอบที่ต้องได้รับการ อนุมัติจากวิศวกรหรือผู้คุมงานก่อน และค่าใช้จ่ายใด ๆ ที่เกิดขึ้นก็ตามผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น

- 1.3. ในการนำเสนอผลิตภัณฑ์เพื่ออนุมัติให้ผู้รับจ้างแจ้งชื่อของประเทศต้นกำเนิดผลิตภัณฑ์ (Country of Origin) และ ประเทศที่โรงงานผลิตตั้งอยู่ (Country of Production Plant) มาเป็นข้อมูลประกอบการพิจารณา รวมทั้งให้ผู้รับจ้างทำ การเปรียบเทียบข้อกำหนดตามข้อกำหนดเล่มนี้ และข้อกำหนดของอุปกรณ์ที่นำเสนอ โดยทำการเปรียบเทียบดังนี้

Required Specifications	Offered Specifications	Complied (Yes or No)	Deviation (If Any)	Remarks

2. รายการอุปกรณ์มาตรฐาน

อุปกรณ์ตามข้อต่อไปนี้ต้องเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่ถูกต้องตามข้อกำหนดทุกประการและเลือกใช้จากผู้ผลิตที่กำหนดไว้ดังนี้

2.1. Low-Voltage Circuit Breaker (Air, Molded Case And Miniature) and Safety Switch

- ABB / SCHNEIDER / SIEMENS หรือเทียบเท่า

2.2. Low-Voltage Switchboard Manufacturer

- P&M / PMK / TIC / BTE / ASEFA หรือเทียบเท่า

โครงการติดตั้งงานระบบและครุภัณฑ์พร้อมอุปกรณ์สำหรับอาคารเวชภัณฑ์กลาง คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

หมายเหตุ : รูปแบบที่ปรากฏอยู่นี้ใช้เพื่อเป็นตัวอย่างเท่านั้น ส่วนรูปแบบครุภัณฑ์ที่ผู้เสนอราคาจะต้องนำเสนอต่อ คณะกรรมการอีกครั้ง โดยจะต้องยึดรายละเอียดตามรายการประกอบแบบตามที่ผู้ออกแบบกำหนดเท่านั้น รูปแบบการติดตั้งโต๊ะด้านซ้ายหรือขวาให้ยึดตามแบบจัดวางครุภัณฑ์



- 2.3. Load Center (Busbar System and Circuit Breakers)
 - ABB / BTICINO / SCHNEIDER / SIEMENS หรือเทียบเท่า
- 2.4. Contactors and Control Relay
 - ABB / SIEMENS / SCHNEIDER หรือเทียบเท่า
- 2.5. Metering
 - ABB / MITSUBISHI / SIEMENS หรือเทียบเท่า
- 2.6. Luminaire
 - DELIGHT / L&E / LUMINANCE / X-TRA BRITE / ATON หรือเทียบเท่า
- 2.7. LED Lamp
 - OSRAM / PHILIPS / SYLVANIA / LUMINANCE / ATON หรือเทียบเท่า
- 2.8. Wiring Device (Switches and Receptacles, TIS 116)
 - PANASONIC / SIEMENS / BTICINO หรือเทียบเท่า
- 2.9. Low Voltage & Medium-Voltage Cable, PVC & XLPE Insulated
 - BANGKOK CABLE / CHAROONG THAI / THAI YAZAKI / PHELP DODGE หรือเทียบเท่า
- 2.10. Fire Resistant Cable
 - FIRECEL / JJ-LAPP / BANGKOK CABLE หรือเทียบเท่า
- 2.11. IP Phone
 - NEC / CISCO / PANASONIC หรือเทียบเท่า
- 2.12. Metal Conduit
 - ARROW PIPE / BLUE EAGLE / BSM / PANASONIC / PAT หรือเทียบเท่า
- 2.13. PVC Conduit
 - ELEPHANT BRAND / THAI PIPE INDUSTRY หรือเทียบเท่า
- 2.14. UPVC Conduit
 - CLIPSAL / ELEPHANT BRAND / THAI PIPE INDUSTRY หรือเทียบเท่า
- 2.15. HDPE & EFLEX
 - BTC / TAP / TGG หรือเทียบเท่า
- 2.16. Fire Alarm System
 - NOTIFIRE / BOSCH / JOHNSON CONTROLS หรือเทียบเท่า
- 2.17. Data Cable
 - AMP / LINK / LIMAZ หรือเทียบเท่า
- 2.18. Data Rack
 - AMP / LINK / LOCAL หรือเทียบเท่า



- 2.19. Data Terminal
 - AMP / LINK หรือเทียบเท่า
- 2.20. Data Outlet
 - PANASONIC / LINK / AMP / BTICINO
- 2.21. Patch Panel
 - AMP / CLIPSAL / LINK หรือเทียบเท่า
- 2.22. Network IP CCTV System
 - BOSCH / HONEYWELL / SAMSUNG / HIK VISION หรือเทียบเท่า
- 2.23. Generator System
 - CUMMINS / CATERPILLAR / MPU / HIMONISA หรือเทียบเท่า
- 2.24. Automatic Transfer Switch
 - SICES / CUMMINS / SCHNEIDER / XYLON หรือเทียบเท่า
- 2.25. Uninterruptible Power Supply (UPS)
 - RIELLO / ABLEREX / APC / SOCOMEC / EATON หรือเทียบเท่า
- 2.26. Data Center Infrastructure Management System (DCIM)
 - STULZ / DELTA / APC / หรือเทียบเท่า
- 2.27. Source Transfer Switch (STS)
 - RIELLO / ABLEREX / APC / SOCOMEC / EATON / ABB หรือเทียบเท่า



รายการประกอบแบบ
เจ้าของ : สำนักงานอธิการบดี
มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

ประกอบด้วย

เล่มที่ 6 : ข้อกำหนดทั่วไปแบบงานระบบแก่สทางการแพทย์

คุณสมบัติของผู้รับจ้าง

โครงการติดตั้งงานระบบและครุภัณฑ์พร้อมอุปกรณ์สำหรับอาคารเวชภัณฑ์กลาง คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล
มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

หมายเหตุ : รูปแบบที่ปรากฏอยู่นี้ใช้เพื่อเป็นตัวอย่างเท่านั้น ส่วนรูปแบบครุภัณฑ์ที่ผู้เสนอราคาจะต้องนำเสนอต่อ คณะกรรมการอีกครั้ง
โดยจะต้องยึดรายละเอียดตามรายการประกอบแบบตามที่ได้ออกแบบกำหนดเท่านั้น รูปแบบการติดตั้งโต๊ะด้านซ้ายหรือขวาให้ยึดตามแบบ
จัดวางครุภัณฑ์



1. ผู้รับจ้างต้องมีประสบการณ์ในการติดตั้งระบบท่อจ่ายก๊าซกลางทางการแพทย์ในโรงพยาบาล มูลค่าไม่น้อยกว่า 800,000 บาทต่อหนึ่งผลงาน (แปดแสนบาทถ้วน) โดยเป็นผลงานโดยตรงกับ โรงพยาบาลรัฐบาล หรือรัฐวิสาหกิจ
2. ผู้รับจ้างจะต้องไม่เคยเป็นผู้ละทิ้งงานการติดตั้งอุปกรณ์ระบบท่อจ่ายก๊าซกลางทางการแพทย์ใน โรงพยาบาลรัฐบาลหรือรัฐวิสาหกิจ
3. ผู้รับจ้างจะต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต เพื่อเป็นการประกันความพร้อม ความสามารถในการจัดเตรียมอะไหล่ พร้อมสนองตอบความต้องการของโรงพยาบาลได้ทันที
4. ผู้รับจ้างต้องเป็นนิติบุคคล ผู้มีอาชีพรับจ้างทำงานในด้านงานระบบ และสิ่งก่อสร้างที่ประกวด ราคาจ้าง และเปิดดำเนินการมาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี
5. ผู้รับจ้างต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 13485 ในหัวข้อระบบก๊าซทางการแพทย์ และมีผู้ตรวจรับรองระบบก๊าซที่ผ่านการอบรม ASSE 6020 พร้อมใบรับรองการอบรมที่ยังไม่หมดอายุมา แสดง

ขอบเขตของงาน (SCOPE OF WORK)

1. หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนช่างฝีมือที่ดี แรงงานและ เครื่องมือ เครื่องใช้ ทั้งหมด ที่จำเป็นตามหลักวิชาช่างที่ดี ติดตั้งระบบทั้งหมดที่ปรากฏในแบบแปลน และ รายละเอียดข้อกำหนด ในกรณี ที่แบบแปลน หรือรายละเอียดข้อกำหนดมิได้แสดงไว้หากเป็นอุปกรณ์ที่มี ความจำเป็นต่อเนื้อที่จะต้องติดตั้งไว้ด้วย เพื่อให้ระบบสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบเป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้าก่อนการเซ็นสัญญาติดตั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องนั้นๆ มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบ ค่าใช้จ่ายและเป็นผู้ดำเนินการเองทั้งหมด
2. เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องประสานงาน โดยศึกษาแบบแปลนของงานสถาปัตย์ กรรมโครงสร้าง และระบบอำนวยความสะดวกอื่นๆ ที่ประกอบขึ้น และรวมอยู่ในโครงการนี้ทั้งหมดให้มีความสอดคล้องไม่เกิดการกีดขวางในงานแต่ละระบบซึ่งกันและกันไม่ก่อให้เกิดการติดขัดกับงานระบบอื่น อันมีผลทำให้งานระบบอื่นมีอุปสรรคและเกิดความล่าช้าได้
3. ระบบก๊าซทางการแพทย์ทั้งหมดที่ติดตั้ง จะต้องทำการทดสอบและตรวจสอบคุณสมบัติทุกชิ้นส่วนอย่างละเอียดถี่ถ้วน เพิ่มความมั่นใจในความปลอดภัยก่อนเริ่มการใช้งานตามมาตรฐานของ NFPA
4. ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบอุปกรณ์ทั้งหมดอีกครั้งต่อหน้าผู้แทนผู้ว่าจ้าง เพื่อการตรวจสอบ ยืนยันความถูกต้องของระบบ ในรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้



- CROSS – CONNECTION TEST
- VALVE TEST – FLOW TEST
- ALARM TEST – PIPE CLEANING TEST
- GAS PURIFIED TEST
- FINAL TIE – IN TEST

5. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุป้องกันไฟลาม และควันไฟบริเวณช่องเปิด และช่องแนวเดินท่อ หรืออื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในงานที่ผ่านทะลุพื้น ผนัง และช่องเดินท่อ (SHAFT) ภายหลังจากที่ได้ติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ แล้ว วัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติในอัตราทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ตามมาตรฐาน NEC, ASTM และ / หรือ BS

6. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา และติดตั้งตู้ไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์สำหรับงานระบบก๊าซทางการแพทย์ทั้งนี้ MAIN FEEDER ที่มาถึงยังตำแหน่งตู้ไฟฟ้าจะอยู่ในขอบเขตงานแบบระบบไฟฟ้า การเชื่อมต่อสายไฟฟ้าเข้าตู้ และอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดพร้อมการทดสอบเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

OXYGEN CENTRAL SUPPLY PLANT

1. OXYGEN MANIFOLD ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้

1.1 OXYGEN CYLINDERS เป็นถังอัดแรงดันบรรจุออกซิเจนจำนวน 1 ชุดๆ ละ 2x5 ถึง ขนาดบรรจุถึงประมาณ 6 FT³ หรือ 5000 ลิตร ที่ 2200 PSI ภาชนะบรรจุและก๊าซให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมที่ประกาศใช้

1.2 FULLY AUTOMATIC CHANGE-OVER เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน NFPA 99 ซึ่งภายในประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อย ดังนี้

- 3 PRESSURE REDUCING VALVES
- PRESSURE SWITCH – RELIEF VALVE
- PILOT CHANGE-OVER VALVE
- PRESSURE GAUGE สำหรับ MAIN LINE 1 ตัว และ SERVICE LINE อีกข้างละ 1 ตัว สเกล

มาตรวัดตัวเลขสูงสุดต้องไม่เกิน 2 เท่าของแรงดันใช้งาน

การทำงานของ FULLY AUTOMATIC CHANGE-OVER จะทำงานสลับข้างกันระหว่าง 2 SERVICE LINE เมื่อ CHANGE VALVE แสดงอยู่ในตำแหน่งของ SERVICE LINE ไหนไฟจะแสดงว่า LINE นั้นกำลังทำงานอยู่ เมื่อแก๊สใน LINE ที่กำลังทำงานอยู่ใกล้หมดเสียงที่ WARNING PANEL จะดัง และ CHANGE VALVE จะเริ่มเปิดให้ LINE ที่สำรองอยู่ทำงานต่อโดยอัตโนมัติ



1.3 SYMETRICAL HEADER สามารถใช้งานกับถังออกซิเจน จำนวน 2x5 ถัง ประกอบด้วย

- TWO PIPE CHANNELS HEADER
- TWO HIGH PRESSURE STOP VALVE
- CHECK VALVE
- HIGH PRESSURE PIGTAILS WITH STRAINER AND PACKING
- CYLINDER SUPPORTING FRAME W. /HOLDING CHAIN

มาตรฐานการผลิตและการติดตั้ง (STANDARD OF PRODUCTION AND INSTALLATION)

อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการออกแบบประกอบและทดสอบตลอดจนวิธีการติดตั้งตามมาตรฐานของ

- : ISO 9001 INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION
- : NFPA 99 NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
- : CGA COMPRESSED GAS ASSOCIATION INC.
- : ASTM AMERICAN SOCIETY FOR TESTING & MATERIAL
- : ASME AMERICAN SOCIETY FOR MECHANICAL ENGINEERS
- : ASSE AMERICAN SOCIETY SANITARY STANDARD

ระบบสัญญาณเตือน (GAS WARNING SYSTEM)

1. WARNING PANEL (MASTER ALARM) ทำหน้าที่เตือนทั้งแสงและเสียงที่ความดังไม่น้อยกว่า 80 dbA ที่ 1 เมตร เมื่อการทำงานของระบบท่อจ่ายกลางทางการแพทย์ทั้งหมดผิดปกติ ซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์หลักต่าง ๆ ดังนี้

- EMPTY CYLINDERS แสดงเมื่อแก๊สหมดถัง และอยู่ในระหว่างการใช้งาน
- HIGH PRESSURE LINE แสดงเมื่อ LINE PRESSURE สูงกว่าที่กำหนด 20%
- LOW PRESSURE LINE แสดงเมื่อ LINE PRESSURE ต่ำกว่าที่กำหนด 20%

จะต้องมีขนาดและจำนวนจุดและสัญญาณเตือนหลักของการเตือนทั้งหมด ทุกระบบจะต้องถูกแสดงไว้อย่างชัดเจน และครบถ้วน ระบบสัญญาณเตือนนี้จะติดตั้งแสดงไว้ในห้องช่าง และ/หรือ ตามตำแหน่งในแบบทุกจุด ภายหลังการติดตั้ง จะต้องทำการตรวจสอบระบบสัญญาณเตือน เพื่อให้มั่นใจได้ว่าทำงานถูกต้อง



ตามขั้นตอนไม่ว่าจะเป็นหน้าที่การทำงาน (FUNCTION) ตำแหน่งการติดตั้งที่เหมาะสม และ SET POINT ต่าง ๆ

2. ระบบสัญญาณเตือนเฉพาะพื้นที่ (Area Alarm) เป็นระบบตรวจสอบความผิดปกติของระบบแก๊สทางการแพทย์ ตามพื้นที่ ๆ ระบบนี้เป็นแบบ (Closed circuit, Self-monitoring, Microprocessor Control) ประกอบด้วย

- ส่วน Annunciator ส่วนนี้ติดตั้งหม้อแปลงไฟ อุปกรณ์ส่ง สัญญาณเสียง 90 dBA ปุ่มทดสอบการทำงาน ปุ่มตั้งค่าเพิ่ม-ลด ปุ่มยกเลิกสัญญาณเสียงชั่วคราวและปุ่มสัญญาณสีเขียวแสดงเมื่อระบบสัญญาณเตือนทำงานปกติ

- ส่วนแสดงผลจะมีส่วนแสดงผลเท่าจำนวนแก๊สที่พื้นที่ที่ตรวจสอบ พร้อมอักษรและสัญลักษณ์ของแก๊สกำกับ แต่ ส่วนแสดงผลจะแสดงด้วยตัวเลข Digital Light Emitting Diode (LED) ส่วนแสดงผลจะแสดงค่าความดันและสัญญาณของแก๊สที่ตรวจสอบ ในหน่วย psig , inHg , mmHg หรือ kPa มีค่าการเปลี่ยนแปลงที่ละ 1 psig , 1 inHg , 1 mmHg หรือ 1 kPa แต่ละส่วนแสดงผลจะมี LED สีเขียวแสดง สภาวะปกติของความดันหรือสัญญาณและ LED สีแดงแสดงสภาวะต่ำหรือสูงของความดันหรือสัญญาณของแก๊สนั้น ๆ

ระบบสัญญาณเตือนประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตตามมาตรฐาน

NFPA 99, Standard for Healthcare Facilities

UL 1069, Hospital Signaling and Nurse Call Equipment

มาตรฐานหัวต่อจ่ายแก๊ส (STATION OUTLET)

1. หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น OUTLET ของระบบแก๊สทางการแพทย์ทุกระบบจะต้องเป็นแบบติดตั้งติดตั้งอยู่ภายในกล่องยึดติดบนโต๊ะปฏิบัติการโดย ผู้รับจ้างต้องแสดงแบบ และ ตัวอย่างอุปกรณ์ขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

2. ในกรณีที่จะระบุให้ติดตั้งที่ผนังจะต้องเป็นชนิด QUICK CONNECT ตามมาตรฐาน NFPA 99 และ CGA ออกแบบใช้ เฉพาะแก๊สทางการแพทย์เท่านั้น

3. ประกอบด้วย VALVE 2 ชั้น คือ PRIMARY VALVE และ SECONDARY VALVE สามารถถอดซ่อมได้จากด้านหน้า และในกรณีที่มีการถอด PRIMARY VALVE ออก SECONDARY VALVE จะต้องปิดแก๊สได้โดยอัตโนมัติ โดยเรือนฝาหลังจะมีโอริงรัด 2 ชั้นเพื่อป้องกันการรั่ว การรับกันระหว่างฝาหลังและฝาหน้าเป็นแบบ METAL TO METAL เพื่อเพิ่มความแข็งแรงในการรับน้ำหนักและแรงกดของอุปกรณ์ใช้งานกับผู้ป่วย



4. หัว OUTLET ทุกตัวต้องออกแบบไว้สำหรับเสียบเฉพาะแก๊สแต่ละชนิดเท่านั้น หัวเสียบของแก๊สต่างชนิดไม่สามารถ เสียบเข้าได้ และจะต้องผ่านการตรวจสอบการรั่วซึมจากโรงงานผู้ผลิต
5. OUTLET ของแก๊สทุกชนิดจะมีรูเสียบเพียงรูเดียวชนิดกดเสียบ หรือบิดเสียบเมื่อเสียบต่อแล้วจะ LOCK ตัวมันเองให้ยึดแน่นไม่รั่วซึม
6. หัว OUTLET ของแก๊สทุกชนิดจะปิดโดยอัตโนมัติเมื่อถอดหัวเสียบออกจำนวน OUTLET ของแก๊สแต่ละชนิด ให้ดูจากแบบ
7. ข้อกำหนดอื่น ๆ ทางเทคนิค

BACK PLATE	- BRASS หรือ DIE - CAST ALUMINUM
INLET FITTING	- BRASS
DRESSING PLATE	- STAINLESS STEEL หรือ DIE- CAST CHROME PLATED
OUTLET VALVE	- BRASS
8. OUTLET ทุกตัวจะต้องมีตัวหนังสือบอกชนิดของแก๊ส และรหัสสีตามมาตรฐานแสดงไว้อย่างชัดเจน
9. ก่อสร้างสำหรับติดตั้ง OUTLET ทุกตัวจะต้องทำด้วย CARBON STEEL หรือ HOT DIP GALVANIZED หรืออลูมิเนียมชนิดขึ้นรูป มีความหนาไม่ น้อยกว่า 1.5 มม. ขนาดความกว้าง , ความยาว และความลึกตามความเหมาะสมหรือตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต
10. OUTLET ของ VACUUM ที่ติดตั้งทุกจุดจะต้องติดตั้ง WALL SLIDE สำหรับแขวนอุปกรณ์เท่ากับจำนวนของ VACUUM OUTLET

มาตรฐาน SHUTOFF VALVE, ZONE VALVE

1. SHUTOFF VALVE

- 1.1 เป็นบอลวาล์ว 3 Piece, Full Port Ball Type โดยตัวเรือนทำจาก Bronze / Brass ลูกบอลทำจาก Chrome – plated brass, ซีล 2 ชั้น ทำจากเทฟลอน ตัววาล์วเปิด – ปิด 90° โดยหมุนจากก้านวาล์ว
- 1.2 ตัววาล์วออกแบบให้ใช้งานที่ความดัน 600 ปอนด์/ตารางนิ้ว สำหรับแก๊สและ 29 นิ้วปรอท สำหรับสุญญากาศ วัสดุทุกส่วนที่ประกอบเป็นตัววาล์วสามารถใช้งานได้กับ USP Oxygen, Nitrous oxide, Medical air, Carbon dioxide, Helium, Nitrogen
- 1.3 ตัววาล์วต่อเชื่อมกับท่อทองแดง Type-K สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต และบรรจุอยู่ในถุงพลาสติกเพื่อความสะอาด จนถึงหน่วยงาน



2. ZONE VALVE

2.1 วาล์วที่บรรจุอยู่ในกล่องโซนวาล์ว มีคุณสมบัติเหมือน Shutoff Valve

2.2 กล่องโซนวาล์วทำมาจาก Extrude Aluminum หรือ 18 – Gauge Steel with Epoxy Finish ภายในกล่อง ติดตั้งวาล์ว พร้อมเกจวัดความดันของแต่ละแก๊ส ฝากล่องทำจากพลาสติก สามารถดึงออกได้ในกรณีฉุกเฉิน พร้อมมีอักษรกำกับ “CAUTION – MEDICAL GAS SHUT – OFF VALVES CLOSE ONLY IN EMERGENCY”

2.3 ผลิตตามมาตรฐาน NFPA 99 สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต

2.4 วาล์วที่อยู่ภายในกล่อง ต้องมีการกำหนดอักษรและสัญลักษณ์สีของแก๊สที่ควบคุมอยู่ โดยใช้สัญลักษณ์ตาม หมวดที่ 13 สัญลักษณ์สี

ระบบสุญญากาศทางการแพทย์

เครื่องผลิตสุญญากาศทางการแพทย์ เป็นแบบ SIMPLEX VACUUM SYSTEM เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เป็นแบบ ROTARY VANE VACUUM PUMP ชนิดใช้น้ำมันหล่อลื่น
2. มีใบเวนไม่เกิน 3 ใบ
3. มีระบบจ่ายน้ำมันแบบฉีด (INJECTION) โดยไม่ต้องปรับตั้งตลอดการใช้งานพร้อมระบบเก็บน้ำมันภายในตัวเครื่อง (OIL RECEIVER TANK) ในวงจรน้ำหล่อลื่น ระบายความร้อนด้วยอากาศ
4. เป็นแบบขับเคลื่อนโดยไม่ใช้สายพานด้วยมอเตอร์ ขนาด 1.5 กิโลวัตต์ จำนวน 1 ชุด ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ มีความเร็วรอบไม่เกิน 1500 รอบ/นาที
5. สามารถผลิตสุญญากาศได้ไม่น้อยกว่า 63 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง ที่บรรยากาศ
6. ขณะเครื่องทำงานมีเสียงดังไม่เกิน 65 dBA
7. ถังรองรับสุญญากาศ มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 100 ลิตร จำนวน 1 ชุด ทำด้วยเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 6 มม. มีอุปกรณ์ประกอบ เช่น VACUUM GAUGE, VACUUM SWITCH เป็นต้น
8. ชุดกรองแบคทีเรีย (BACTERIA FILTER) จำนวน ๑ ชุด มีคุณสมบัติดังนี้

โครงการติดตั้งงานระบบและครุภัณฑ์พร้อมอุปกรณ์สำหรับอาคารเวชภัณฑ์กลาง คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

หมายเหตุ : รูปแบบที่ปรากฏอยู่ใช้เพื่อเป็นตัวอย่างเท่านั้น ส่วนรูปแบบครุภัณฑ์ผู้เสนอราคาจะต้องนำเสนอต่อ คณะกรรมการอีกครั้ง โดยจะต้องยึดรายละเอียดตามรายการประกอบแบบตามที่ผู้ออกแบบกำหนดเท่านั้น รูปแบบการติดตั้งโต๊ะด้านซ้ายหรือขวาให้ยึดตามแบบจัดวางครุภัณฑ์



8.1 ให้ปริมาณสัญญาณผ่านได้ไม่น้อยกว่า ๖๓ ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง

8.2 ขนาดรับท่อเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑ นิ้ว

8.3 ผลิตตามมาตรฐาน HTM 2022 หรือ มีคุณสมบัติในการกำจัดแบคทีเรีย โดยมีผลทดสอบจากหน่วยงานราชการ

8.4 มีมาตรวัดอายุการใช้งานของไส้กรอง

9. ระบบควบคุม AUTOMATIC CONTROL SYSTEM ใช้ควบคุมการทำงานของปั๊มสัญญาณโดยอัตโนมัติ ภายในตู้ควบคุมต้องมีอุปกรณ์ ดังนี้

- CRICUIT BREAKER
- MAGNETIC STARTER
- OVERLOAD RELAY
- หลอดไฟแสดงการทำงาน
- อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ที่จำเป็น

ระบบอากาศอัดทางการแพทย์

เครื่องผลิตอากาศอัดทางการแพทย์ เป็นแบบ SIMPLEX COMPRESSED AIR SYSTEM เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เครื่องผลิตอากาศหายใจทางการแพทย์ จำนวน ๑ ชุด แบบ OIL FREE RECIPROCATED TANK MOUNT AIR COMPRESSOR W/ AIR TREATMENT AND DRYER, RECEIVER TANK AND FILTRATION SET ตามมาตรฐานเพื่อใช้งานทางการแพทย์

2. เป็นชนิดไม่มีน้ำมันหล่อลื่น

3. ขับด้วยมอเตอร์ ขนาด 0.75 กิโลวัตต์ จำนวน 1 ชุด ส่งถ่ายกำลังผ่านสายพานพร้อมติดตั้งตะแกรงป้องกัน (BELT GUARD) ใช้กับระบบไฟฟ้า 380 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์

4. สามารถผลิตอากาศหายใจทางการแพทย์ได้ไม่น้อยกว่า 75 ลิตร/นาที ที่แรงดัน 90 ปอนด์/ตารางนิ้ว



5. ขณะเครื่องทำงานมีเสียงดังไม่เกิน 75 dBA

6. ถังรองรับอากาศ มีความจุไม่น้อยกว่า 65 ลิตร จำนวน 1 ชุด ทำด้วยเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 6 มม. พร้อมติดตั้งระบบถ่ายน้ำกันล้นแบบ ELECTRIC TANK DRAIN เป็นระบบ SOLID-STATE TIMER DRAIN และวาล์วปิด/เปิดสำหรับใช้งาน MANUAL อีก 1 ชุด โดยมีอุปกรณ์ประกอบ เช่น PRESSURE GAUGE, PRESSURE SWITCH เป็นต้น

7. เครื่องทำให้อากาศสะอาดแห้งและบริสุทธิ์ (AIR TREATMENT UNIT) จำนวน ๑ ชุด เป็นแบบ REFRIGERATED AIR DRYER มีอัตราการรับลมไม่น้อยกว่า 150 ลิตร/นาที ที่แรงดัน 90 ปอนด์/ตารางนิ้ว

8. ใส่กรองอากาศมีประสิทธิภาพสูงมากในการกรองอากาศ มีความละเอียดที่ 1 ไมครอนและ 0.01 ไมครอน โดยมีอัตราการรับลมไม่น้อยกว่า 75 ลิตร/นาที จำนวนอย่างละ 1 ชุด

9. PRESSURE REGULATOR ชนิด HEAVY DUTY มีอัตราการรับลมไม่น้อยกว่า 75 ลิตร/นาที ที่แรงดัน 90ปอนด์/ตารางนิ้ว

10. ระบบควบคุม AUTOMATIC CONTROL SYSTEM ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องอัดอากาศโดยอัตโนมัติเช่นกัน ภายในตู้ควบคุมต้องมีอุปกรณ์ ดังนี้

- CIRCUIT BREAKER
- MAGNETIC STARTER
- OVERLOAD RELAY
- หลอดไฟแสดงการทำงาน
- อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ที่จำเป็น

มาตรฐานท่ออุปกรณ์ประกอบท่อ และการติดตั้ง

1. ท่อที่ใช้สำหรับระบบแก๊สทางการแพทย์ ต้องเป็นท่อทองแดงไร้ตะเข็บ ตามมาตรฐาน ASTM B 88 TYPE L DRAWN TEMPER

2. อุปกรณ์ต่อท่อ ต้องเป็นทองแดงชนิด WROUGHT COPPER FITTING เท่านั้น ห้ามงอท่อด้วยเครื่องมือตัดท่อ ให้ใช้ อุปกรณ์ที่ทำขึ้นเพื่อการนี้โดยเฉพาะเท่านั้น

3. การติดตั้ง และประกอบท่อจะต้องปฏิบัติตามมาตรฐาน NFPA 99

4. แนวท่อที่จะเดิน จะต้องเดินเป็นแนวตรงให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

5. ให้แนวท่อทั้งหมดเดินคู่ขนานไปด้วยกัน และอยู่บน RACK หรือ HANGER เดียวกัน



6. ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWING ในการเดินท่อ โดยแสดงแนวท่อ, ขนาดท่อ, จุดแขวนหรือรับท่อ เพื่อขออนุมัติก่อนทำการติดตั้ง
7. ระบบท่อที่ติดตั้งอยู่เหนือฝ้าเพดาน หรือฝังอยู่ในผนังหากจำเป็นต้องเดินอยู่ภายนอกผนังหรือฝ้าเพดาน หรือส่วนที่ไม่มีฝ้าเพดานผู้รับจ้างจะต้องขอความเห็นชอบก่อนดำเนินการติดตั้ง
8. ท่อแนวตั้ง ที่ฝังอยู่ในผนังไปยั้งหัว OUTLET หรือ ZONE VALVE หรืออุปกรณ์อื่นจะต้องติดตั้งท่ออยู่ภายในกล่อง โดยมีขนาดของกล่องตามความเหมาะสม ชนิดของกล่องทำด้วยวัสดุอลูมิเนียมคอมโพสิต
9. หลีกเลี่ยงการเดินแนวท่อใกล้กับแนวท่อไฟฟ้า, ท่อลมปรับอากาศ และท่อระบบอื่น ๆ ให้มากที่สุด เท่าที่ทำได้และห้าม เดินท่อทะลุผ่านท่อลมระบบปรับอากาศเป็นอันขาด
10. ท่อที่เดินผ่านทะลุกำแพง, ผนัง หรือพื้นให้หุ้มด้วยท่อ PVC (SLEEVE) ก่อนฉาบปูนทับ
11. แนวท่อที่เดินผ่านทะลุผนังกันไฟ ต้องอุดรูด้วยวัสดุป้องกันไฟ (FIRE RETARDANT SEALANT)
12. ห้ามมิให้ใช้ท่อของแก๊สทางการแพทย์ เป็นสายดินสำหรับอุปกรณ์ของระบบอื่นเป็นอันขาด
13. ห้ามมิให้ใช้แก๊สของระบบแก๊สทางการแพทย์ เพื่อประสงค์อื่น นอกจากทางการแพทย์เท่านั้น และจะต้องไม่ใช่สำหรับ PNEUMATIC CONTROL ของประตู, เครื่องหนึ่งหรือเครื่องจักรกลอื่น เป็นต้น
14. ห้ามเดินท่อผ่านทะลุท่อลมระบบปรับอากาศ, ผ่านห้องครัว, ห้องไฟฟ้า หรือพื้นที่ใด ๆ ที่มีการเสี่ยงอันตรายจากการรั่วของแก๊ส
15. ข้อควรระวังอย่างยิ่งของการติดตั้งท่อคือ จะต้องระวังการสลัด ติดตั้งเส้นท่อของระบบแก๊สแต่ละชนิด

มาตรฐานการเชื่อมท่อ, การทำความสะอาดระบบท่อ และการทดสอบ

1. การเชื่อมท่อทองแดง ให้ใช้วิธี BRAZING เท่านั้น
2. ให้เชื่อมท่อด้วยอุปกรณ์สำหรับการนี้โดยเฉพาะเท่านั้น
3. ลวดเชื่อมที่ใช้จะต้องเป็นลวดเชื่อมเฉพาะ (SILVER BRAZING ALLOY) ที่มีจุดหลอมที่ $600^{\circ} - 800^{\circ}\text{C}$
4. ห้ามใช้ FLUX ในการเชื่อมท่อ โดยทั่วไปลวดเชื่อมที่ใช้เพื่อการนี้จะมีส่วนผสมอยู่แล้ว
5. ในขณะที่ทำการเชื่อมท่อ ให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแก๊ส NITROGEN ที่ปราศจากความชื้น และน้ำมันหล่อลื่นในเส้นท่อที่กำลังเชื่อม ด้วยอัตราการไหลเบาๆ เพื่อไล่อากาศภายในท่อออก เพื่อป้องกันการเกิด OXIDE ภายในท่อ ห้าม ขยายหรือบีบเส้นท่อ เพื่อให้สวมกันได้โดยตรงในการต่อ



6. ภายหลังการเชื่อมต่อ ส่วนที่ยังไม่เรียบร้อยจะต้องมีการปิดปลายท่อไว้ให้สนิท มิให้มีสิ่งสกปรกเข้าไปในท่อ

7. ภายหลังการเชื่อมต่อ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ผู้รับจ้างจะต้องทำการตรวจสอบรอยรั่วของระบบทั้งหมด และ/หรือแต่ละส่วนของระบบ มิให้มีรอยรั่วด้วยการอัดแก๊ส NITROGEN ที่ความดันไม่น้อยกว่า 1.5 เท่าของความดันใช้งานปกติ ไม่น้อยกว่า 48 ชั่วโมง

8. ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบแนวท่อของแต่ละระบบ มิให้เกิดการเชื่อมต่อ ไขว้ระบบกัน ซึ่งในทางปฏิบัติจะต้องมีการทำสัญลักษณ์ของระบบท่อของแก๊สแต่ละระบบ

9. เพื่อให้เกิดความมั่นใจ ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบระบบโดยการอัดแก๊ส NITROGEN เข้าในเส้นท่อของแต่ละระบบด้วยความดันที่แตกต่างกันอีกครั้งหนึ่ง ภายหลังตรวจสอบรอยรั่วและวัดค่าความดันของแต่ละแนวท่อของระบบแก๊สนั้น ๆ แล้ว

มาตรฐาน SUPPORT & HANGER

1. การจับยึดท่อจะต้องสร้างชุดรองรับ เฉพาะระบบนี้ และใช้คลิปที่จับยึดท่อเป็นระยะให้ถูกต้อง โดยให้น้ำหนักทั้งหมดของท่อรองรับอยู่ที่คลิปท์ ไม่ใช่ที่ข้อต่อ

2. การยึดท่อจะต้องประกอบด้วย SLEEVE PVC หุ้มท่อทองแดงก่อนทุกจุด

3. ระยะห่างของการจับยึด แนวท่อในแนวระดับให้ปฏิบัติดังนี้

ขนาดท่อ ½ นิ้ว ระยะยึดห่างไม่เกิน 1.80 เมตร

ขนาดท่อ ¾ นิ้ว ระยะยึดห่างไม่เกิน 2.00 เมตร

ขนาดท่อ 1 นิ้ว ระยะยึดห่างไม่เกิน 2.50 เมตร

ขนาดท่อ 1 ¼ นิ้ว - 2 นิ้ว ระยะยึดห่างไม่เกิน 2.70 เมตร

ขนาดท่อ 2 ½ นิ้ว ขึ้นไป ระยะยึดห่างไม่เกิน 3.00 เมตร

มาตรฐานสัญลักษณ์สี (COLOUR CODE)

1. ภายหลังการติดตั้งท่อแล้วเสร็จท่อที่เดินอยู่ในฝ้าหรือช่องเดินท่อหรือในสถานที่มองไม่เห็น (ยกเว้น ที่ฝังในผนัง) ผู้รับจ้างจะต้องคาดแถบสีด้วยเทปพลาสติกหนา 0.5 มม. หรือทาสีชนิดคงทนถาวร พร้อมแสดงชนิด และทิศทางการ ไหลของ GAS แต่ละชนิด ในเส้นท่อด้วยขนาดความกว้างของแถบสี 0.20 เมตร โดยมีระยะของแถบสีดังนี้

- เส้นท่อตรงติดทุก ๆ ระยะ ไม่เกิน 3.00 เมตร



ข้อกำหนดทั่วไปแบบงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

- ทุกระยะ 1.00 เมตร ห่างจากช่องอ หรือข้อต่อ
- ทุกระยะ 0.60 เมตร จาก VALVE ทางด้านเข้า, ออก และก่อนเข้า SHAFT หรือส่วนที่ทะลุผ่านกำแพง

2. แถบสีที่ใช้สำหรับ GAS แต่ละชนิดเป็นดังนี้

สีเขียว สำหรับ OXYGEN

สีขาว สำหรับ VACUUM

สีเหลือง สำหรับ MEDICAL AIR

3. ในกรณีที่ท่อแก๊สเดินอยู่ในบริเวณที่ไม่มีผ้าหรือในสถานที่มองเห็นผู้รับจ้างจะต้องทาสีแสดงชนิดของ GAS แต่ละชนิด ในเส้นท่อทั้งหมด ตลอดความยาวเส้นท่อ ด้วยสีเดียวกับแถบสีของท่อแก๊สแต่ละระบบตามข้อ 2 ข้างบนนี้ และให้ แสดงทิศทางการไหลเป็นสีซึ่งมองเห็นได้อย่างชัดเจนส่วนขนาดและระยะตามข้อ

1. โดยมีรายละเอียดของสี ของลูกศร แสดงทิศทาง พร้อมอักษรย่อของแก๊สแต่ละระบบดังนี้

สีขาว สำหรับ OXYGEN อักษรย่อ คือ O₂

สีดำ สำหรับ VACUUM อักษรย่อ คือ VAC

สีดำ สำหรับ MEDICAL AIR อักษรย่อ คือ MED AIR

หมายเหตุ: สีแสดงสัญลักษณ์ของ GAS และสีตัวอักษรสามารถอิงกับมาตรฐาน NFPA

ตัวอย่างบัญชีรายชื่อบริษัทที่เห็นควรอนุมัติ

MAT. & EQUIP. LIST	PRODUCT
1. STATION OUTLET	DRAGER, TRI-TECH, OHMEDA
2. MEDICAL AIR PLANT	KEASER, QUINCY, ANEST-IWATA
3. MEDICAL VACUUM PLANT	BUSCH, MIL'S, EUROVAC
4. MASTER ALARM AND LINE ALARM	DRAGER, TRI-TECH, OHMEDA
5. MANIFOLD	DRAGER, TRI-TECH, OHMEDA
6. SHUT-OFF VALVE	DRAGER, TRI-TECH, OHMEDA
7. COPPER TUBE AND FITTING	CAMBRIDGE, KEMBLA, NIBCO, NBC

โครงการติดตั้งงานระบบและครุภัณฑ์พร้อมอุปกรณ์สำหรับอาคารเวชภัณฑ์กลาง คณะแพทยศาสตร์วชิรพยาบาล มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช

หมายเหตุ : รูปแบบที่ปรากฏอยู่นี้ใช้เพื่อเป็นตัวอย่างเท่านั้น ส่วนรูปแบบครุภัณฑ์ผู้เสนอราคาจะต้องนำเสนอต่อ คณะกรรมการอีกครั้ง โดยจะต้องยึดรายละเอียดตามรายการประกอบแบบตามที่ผู้ออกแบบกำหนดเท่านั้น รูปแบบการติดตั้งโตะด้านซ้ายหรือขวาให้ยึดตามแบบจัดวางครุภัณฑ์