

รายการประกอบแบบงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร



มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
WALAILAK UNIVERSITY

อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการ และนวัตกรรม

สถานที่ตั้งโครงการ :
เลขที่ 222 ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

สารบัญ

| | | หน้า |
|------------------|----------------------------------------------------------|-------------|
| หมวดที่ 1 | รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป | |
| 1 | คำจำกัดความ | EE 1-1 |
| 2 | ขอบเขตของรายละเอียดข้อกำหนด | EE 1-1 |
| 3 | แบบประกอบสัญญา | EE 1-1 |
| 4 | มาตรฐานและข้อบังคับ | EE 1-2 |
| 5 | วัสดุและอุปกรณ์ | EE 1-2 |
| 6 | การตรวจสอบและรายละเอียดข้อกำหนด | EE 1-3 |
| 7 | แผนงานและรายงานความคืบหน้าของงาน | EE 1-4 |
| 8 | แบบรายละเอียดการติดตั้ง | EE 1-4 |
| 9 | แบบที่ติดตั้งจริง | EE 1-5 |
| 10 | การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบ รายละเอียดข้อกำหนดและวัสดุอุปกรณ์ | EE 1-5 |
| 11 | งานที่เกี่ยวข้องต่อสิ่งก่อสร้าง | EE 1-6 |
| 12 | การประสานงานร่วมกับผู้รับจ้างงานระบบอื่นๆ | EE 1-7 |
| 13 | การใช้พลังงานไฟฟ้าและอุปกรณ์อื่นๆ ระหว่างการก่อสร้าง | EE 1-7 |
| 14 | การเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ | EE 1-7 |
| 15 | ป้ายเครื่องมือของวัสดุ และอุปกรณ์ | EE 1-7 |
| 16 | การสกัดเจาะและอื่นๆ | EE 1-8 |
| 17 | ตัวแทนของผู้รับจ้างหรือวิศวกรประจำหน่วยงาน | EE 1-8 |
| 18 | การตรวจสอบผลงาน | EE 1-9 |
| 19 | การทดสอบและการปรับแต่งระบบ | EE 1-9 |
| 20 | หนังสือคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ | EE 1-9 |
| 21 | การส่งมอบงาน | EE 1-10 |
| 22 | การรับประกันและการซ่อมบำรุงรักษา | EE 1-10 |
| 23 | การฝึกอบรมช่าง | EE 1-11 |
| 24 | เสียงและความสั่นสะเทือน | EE 1-11 |
| 25 | ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง | EE 1-11 |
| 26 | การติดต่อประสานงานและดำเนินการ | EE 1-12 |
| 27 | การขนส่ง | EE 1-12 |
| 28 | ความต้องการพิเศษสำหรับโครงการและคุณสมบัติของผู้ทำงาน | EE 1-12 |

สารบัญ

| | | หน้า |
|------------------|---------------------------------------------------------|-------------|
| หมวดที่ 2 | ขอบเขตของงาน | |
| | 1 ขอบเขตของงาน | EE 2-1 |
| หมวดที่ 3 | รายการข้อกำหนดทางเทคนิค | |
| | 1 หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง | EE 3-1 |
| | 2 Main Distribution Board | EE 3-3 |
| | 3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง | EE 3-16 |
| | 4 Panel Board, Safety Switch, Circuit Breaker Box | EE 3-23 |
| | 5 ระบบกระจายสายแรงต่ำ | EE 3-24 |
| | 6 ระบบต่อลงดิน | EE 3-33 |
| | 7 โคมไฟ, โคมแสงสว่างฉุกเฉิน, สวิตซ์ไฟฟ้าและเต้ารับไฟฟ้า | EE 3-37 |
| | 8 คุณสมบัติเฉพาะของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ | EE 3-41 |
| | 9 ระบบ Firm Alarm System | EE 3-43 |
| | 10 ระบบป้องกันอัคคีภัยจากฟ้าผ่า | EE 3-62 |
| | 11 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV SYSTEM) | EE 3-63 |
| | 12 ระบบควบคุมการเข้าออก | EE 3-68 |
| | 13 ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง | EE 3-79 |
| | 14 ระบบการเดินสายโทรศัพท์ | EE 3-84 |
| | 15 ระบบเครือข่ายสายสื่อสาร | EE 3-80 |
| | 16 ระบบห้องประชุม | EE 3-87 |
| | 17 ระบบตู้ชุมสายโทรศัพท์แบบ Hybrid (Hybrid PBX) | EE 3-144 |
| หมวดที่ 4 | Vendor List | |
| | 1 รายการวัสดุและอุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้ | EE 4-1 |
| | 2 VENDER LIST ภาพและเสียงห้องประชุม | EE 4-9 |
| ภาคผนวก | | |
| | - LOAD SHEDULE | |
| | - LIGHTING CONTROL | |

หมวดที่ 1

รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป (General Specification)

1. คำจำกัดความ (DEFINITION)

- 1.1 "ผู้ว่าจ้าง" หมายถึง เจ้าของโครงการ
- 1.2 "วิศวกร" หมายถึง วิศวกรผู้ออกแบบ หรือวิศวกรผู้ได้รับมอบอำนาจในการดูแลงานออกแบบจากผู้ว่าจ้าง
- 1.3 "ผู้ควบคุมงาน" หมายถึง วิศวกร หรือนายช่างผู้ได้รับมอบอำนาจจากผู้ว่าจ้างให้ทำหน้าที่ควบคุมการดำเนินงานของผู้รับจ้างให้เป็นไปตามแบบ และรายละเอียดข้อกำหนด
- 1.4 "ผู้รับจ้าง" หมายถึง นิติบุคคลและตัวแทนหรือลูกจ้างของนิติบุคคลที่ลงนามเป็นคู่สัญญากับเจ้าของโครงการ
- 1.5 "แบบประกอบสัญญา" หมายถึง แบบที่ใช้ในการติดตั้งทั้งหมด ที่ใช้ประกอบในการทำ สัญญาว่าจ้าง รวมทั้งแบบที่ใช้ในการติดตั้ง ที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขและ/หรือเพิ่มเติม โดยผ่านความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง วิศวกร และผู้ควบคุมงานแล้ว
- 1.6 "รายละเอียดข้อกำหนด" หมายถึง ข้อความที่ใช้กำหนด และควบคุมงานติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ วิธีการทำงาน ฝีมือการทำงาน และข้อตกลงต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับงานติดตั้งที่มีปรากฏ หรือ ไม่มีปรากฏในแบบที่ใช้ในการติดตั้งตามสัญญา
- 1.7 "การอนุมัติ" หมายถึง การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้าง วิศวกร หรือ ผู้มีอำนาจหน้าที่ในการอนุมัติ

2. ขอบเขตของรายละเอียดข้อกำหนด (SCOPE OF SPECIFICATION)

เพื่อให้งานสำเร็จลุล่วงตามความมุ่งหมายของผู้ว่าจ้างอย่างเรียบร้อยและเป็นที่พอใจของผู้ว่าจ้าง ในกรณีที่ข้อความหรือรายละเอียดในรายละเอียดข้อกำหนดนี้มีข้อขัดแย้งกับแบบหรือแตกต่างไปจากแบบ ให้ผู้รับจ้างแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรให้วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานทราบในทันที โดยระบุข้อขัดแย้งหรือข้อแตกต่างให้เป็นที่ชัดเจน และให้ถือการวินิจฉัยของวิศวกรเป็นการชี้ขาด ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้น หากกระทำไปผิดจากการวินิจฉัยของวิศวกร

3. แบบประกอบสัญญา

แบบประกอบสัญญาจ้างเหมา เป็นเพียงแผนผังและหลักการแสดงการทำงานของระบบตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างเท่านั้น ในการติดตั้งจริงผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้างและแบบงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย กรณีที่จำเป็นต้องแก้ไขปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบเดิมที่กำหนดไว้ เพื่อให้การติดตั้งงานระบบถูกต้องได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องเสนอเพื่อการขออนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรจากวิศวกรก่อนการแก้ไข และจะต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

4. มาตรฐาน และข้อบังคับ (STANDARD AND CODE)

- 4.1 "ข้อกำหนดทั่วไป" หรือ "เงื่อนไขทั่วไป" ของรายละเอียดประกอบแบบสถาปัตยกรรม ถือว่าครอบคลุมถึงงานในสัญญานี้ด้วย
- 4.2 กรณี มิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ข้อกำหนด และมาตรฐานทั่วไปของระบบไฟฟ้าและสื่อสาร จะต้องได้รับการออกแบบ การประกอบ การทดสอบ และวิธีการติดตั้ง ตามมาตรฐาน ดังต่อไปนี้
 - MEA - METROPOLITAN ELECTRICITY AUTHORITY
 - ANSI - AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE
 - NEC - NATIONAL ELECTRICAL CODE
 - UL - UNDERWRITER'S LABORATORIES
 - NFPA - NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION
 - DIN - DEUTSCHE INDUSTRIENORMEN
 - ASTM - AMERICAN SOCIETY OF TESTING MATERIAL
 - NEMA - NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURES ASSOCIATION
 - IEC - INTERNATIONAL ELECTRO TECHNICAL COMMISSIONS
 - มอก. - สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
 - วสท. - วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
 - VDE - VERBAND DEUTSCHER ELEKTRO TECHNEKER
- 4.3 กรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพ วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญานี้ ให้ทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้
 - กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 - มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้า ธนบุรี
 - สถาบันอื่น ๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป และได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

5. วัสดุและอุปกรณ์ (MATERIALS AND EQUIPMENT)

- 5.1 วัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการติดตั้งงานนี้จะต้องได้มาตรฐานตามที่ได้ระบุไว้ในรายละเอียดข้อกำหนดนี้ และผลิตจากโรงงานที่มีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับของวิศวกร
- 5.2 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งนี้ จะต้องมีความคงทน ประสิทธิภาพการทำงาน และอายุใช้งานสูงวัสดุที่ใช้ทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานหรือถูกระงับการใช้จากหน่วยงานอื่นมาก่อนและไม่มีตำหนิหรือข้อบกพร่องใด ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะต้องไม่มีคุณภาพต่ำกว่าที่ได้กำหนดไว้กรณีวัสดุและอุปกรณ์ชำรุดหรือเสียหาย ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการติดตั้งหรือทดสอบจะต้องได้รับการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้
- 5.3 ในการเสนอราคาวัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในรายการเสนอราคา จะต้องระบุชื่อผู้ผลิต ประเทศที่ผลิต ชื่อทางการค้าและแคตตาล็อกอ้างอิงโดยระบุรุ่น, ขนาด และข้อกำหนดทางเทคนิคให้ชัดเจน ซึ่งจัดเตรียมโดยผู้เสนอราคาภายใต้เงื่อนไขการเสนอราคา ในกรณีที่มีการกำหนดชื่อของวัสดุ หรืออุปกรณ์ตั้งแต่สองข้อขึ้นไป ผู้เสนอราคาสามารถเลือกใช้อย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ระบุไว้ได้

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- 5.4 วัสดุและอุปกรณ์ที่ระบุไว้ในแบบ และในรายละเอียดข้อกำหนดที่ผู้รับจ้างจะนำมาใช้จะต้องส่งตัวอย่าง วัสดุ และอุปกรณ์ หรือแคตตาล็อกพร้อมทั้งรายละเอียดคุณสมบัติที่สมบูรณ์ให้วิศวกรพิจารณาอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรก่อนนำไปสั่งซื้อหรือใช้งาน ถ้าผู้รับจ้างสั่งซื้อและ/หรือนำวัสดุหรืออุปกรณ์ไปใช้งานโดยมิได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรแล้ว ปรากฏว่าวัสดุหรืออุปกรณ์นั้นๆ ไม่ถูกต้องตามแบบและรายละเอียดข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการรื้อถอน เพื่อเปลี่ยนวัสดุหรืออุปกรณ์นั่นเอง ทั้งนี้ตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดที่ผ่านการอนุมัติจากวิศวกรแล้ว จะใช้เป็นมาตรฐานสำหรับเปรียบเทียบกับวัสดุและอุปกรณ์ ที่จะติดตั้งต่อไป
- 5.5 ข้อกำหนดรายละเอียด หรือแบบที่เขียนไว้ สำหรับงานที่ไม่ได้แสดงรายละเอียดของวัสดุและอุปกรณ์ทุกชนิด หรือแสดงการติดตั้งแต่อย่างใด เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้าง จะต้องคำนึงถึงวัสดุ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับงานติดตั้งแต่ละชิ้นนั้นๆ ให้เสร็จสมบูรณ์ วัสดุ และอุปกรณ์ใดๆ ก็ตามที่แสดงไว้ในแบบ แต่ไม่ได้กำหนดหรือชี้แจงไว้ในรายละเอียดแต่ไม่ได้แสดงไว้ในแบบ ถ้าจำเป็นที่จะต้องใช้เพื่อให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์ถูกต้องตามมาตรฐานการออกแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาให้โดยตลอด
- 5.6 เครื่องมือ เครื่องใช้และเครื่องช่วยผ่อนแรง ที่ผู้รับจ้างนำมาใช้ในงานนี้ ต้องมีประสิทธิภาพความปลอดภัย และเป็นชนิดที่เหมาะสม รวมทั้งต้องมีจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน ทั้งนี้ เจ้าของโครงการมีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสม รวมทั้งต้องมีจำนวนเพียงพอกับปริมาณงาน ทั้งนี้เจ้าของโครงการมีสิทธิ์ที่จะขอให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

6. การตรวจสอบ และรายละเอียดข้อกำหนด

- 6.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบ และรายละเอียดข้อกำหนดต่าง ๆ จนแน่ใจว่าเข้าใจถึงข้อกำหนด และเงื่อนไขต่างๆ อย่างชัดเจน
- 6.2 เมื่อมีข้อสงสัยขัดแย้งหรือข้อผิดพลาดระหว่างแบบและรายละเอียดข้อกำหนดต่าง ๆ ให้สอบถามจากผู้ควบคุมงานโดยตรง และการตีความในข้อขัดแย้งใดๆ ให้ตีความไปในแนวทางที่ดีกว่าถูกต้องกว่า การใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีคุณภาพดีกว่า และครบถ้วนกว่า
- 6.3 การคลาดเคลื่อน การตกหล่นหรือความผิดพลาดอื่นเนื่องมาจากแบบแปลน หรือรายละเอียดข้อกำหนด จะต้องถือว่าเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะติดต่อสอบถามวิศวกรผู้ออกแบบ เพื่อชี้แจงแก้ไขแบบแปลนให้ถูกต้องก่อนที่จะลงมือทำการก่อสร้าง หรือติดตั้งอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าและสื่อสาร ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงงานบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้ โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้การติดตั้งงานระบบถูกต้องได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม
- 6.4 ผู้รับจ้างจะต้องศึกษารายละเอียดการติดตั้งจากแบบสถาปัตยกรรม และ โครงสร้างพร้อมๆ กัน ไปด้วยกับแบบทางวิศวกรรมเครื่องกล (ปรับอากาศและระบายอากาศ และสุขาภิบาล) และระบบไฟฟ้าก่อนดำเนินการติดตั้งเสมอ

7. แผนงานและรายงานความคืบหน้าของงาน (WORKING SCHEDULE AND PROGRESS REPORT)

- 7.1 ผู้รับจ้างต้องกำหนดตารางแผนงาน และรายละเอียดประกอบการประสานงาน ทั้งทางด้านช่าง การขนส่ง การติดตั้ง และการแล้วเสร็จแต่ละขั้นตอน เพื่อป้องกันอุปสรรค และความล่าช้าต่างๆ อันอาจเป็นผลกระทบกระเทือนต่อการแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมด ส่งต่อเจ้าของโครงการ และผู้ควบคุมงานเป็นระยะๆ การจัดทำตารางแผนงานนี้ จะต้องได้รับการปรับปรุงให้ทันสมัย สอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างอยู่เสมอ
- 7.2 ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนงานในการทำงาน ระยะเวลาในการติดตั้งและรายงานความคืบหน้าของงานทุก ๆ เดือน ต่อวิศวกร และผู้ควบคุมงานคนละ 1 ชุด ในเวลาที่กำหนดโดยผู้ควบคุมงาน จนกว่างานจะแล้วเสร็จ
- 7.3 ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งจำนวนวิศวกร ช่าง และพนักงานอื่น ๆ ที่จะเข้าทำงานในสถานที่ให้ผู้ว่าจ้างทราบ เพื่อขออนุญาตก่อนเข้าทำงานอย่างน้อย 1 วัน ก่อนทำงาน
- 7.4 ผู้รับจ้างจะต้องให้รายละเอียดการทำแผนงาน การทำรายงานและรายละเอียดอื่น ๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนดให้

8. แบบรายละเอียดการติดตั้ง (SHOP DRAWING)

- 8.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการเตรียม Shop Drawings สำหรับงานติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ที่จะใช้ในการติดตั้งหรือตามความต้องการของวิศวกรผู้ออกแบบ ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ทุกชิ้น โดยจะต้องทำการวัดสถานที่จริงเทียบกับแบบแปลนก่อสร้างเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการทำแบบรายละเอียดการติดตั้ง และงานระบบอื่นๆ ในการส่งแบบแปลนให้ผู้ควบคุมงานเพื่อขออนุมัติจากผู้ควบคุมงาน และจะต้องไม่ทำการติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ใดๆ จากโรงงาน จนกว่าจะได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงานเป็นลายลักษณ์อักษร
- 8.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแบบรายละเอียดการติดตั้งและการจัดเรียงอุปกรณ์ต่าง ๆ ทุกชนิดที่จำเป็นหรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นว่าจำเป็นเสนอต่อผู้ควบคุมงาน โดยต้องมีวิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้างทำการตรวจสอบแบบรายละเอียดการติดตั้งให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งานและการติดตั้งตามข้อแนะนำของผู้ผลิตพร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่นจำนวน 5 ชุด เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง ไม่น้อยกว่า 15 วัน โดยวิศวกรจะตรวจสอบและแจ้งต่อผู้รับจ้างภายใน 7 วัน หากมิได้รับการอนุมัติผู้รับจ้างจะต้องแก้ไข และส่งให้ใหม่ภายใน 7 วัน หลังจากที่ได้รับแจ้ง
- 8.3 ผู้รับจ้าง ต้องศึกษาทำความเข้าใจ แบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้างแบบตกแต่งภายใน และแบบงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบรายละเอียดการติดตั้งเป็นไปโดยถูกต้องและไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่น ๆ จนเป็นสาเหตุให้กำหนดการของโครงการต้องล่าช้า
- 8.4 แบบรายละเอียดการติดตั้ง จะต้องแสดง PLAN VIEW, ELEVATION VIEW และ SECTION ตามความจำเป็น และมีมาตราส่วนตามที่ผู้ควบคุมงานกำหนด โดยแสดงรายละเอียดการติดตั้ง การประกอบ การเสริม การสร้าง การยึดจับ ขนาดของชิ้นส่วนต่าง ๆ ตลอดจนแสดงการสัมพันธ์กับงานระบบอื่น ๆ อย่างสมบูรณ์ ผู้ควบคุมงานมีอำนาจและหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นจำเป็นเพิ่มเติมได้ และในกรณีแบบรายละเอียดการติดตั้งของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบ

สัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญชารายการที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่ในการแก้ไขครั้งนั้นกำกับ

- 8.5 ในการดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตามแบบรายละเอียดการติดตั้งที่ผ่านการอนุมัติแล้วเท่านั้น งานส่วนใดก็ตามที่กระทำไปก่อนได้รับการอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง โดยวิศวกรสงวนสิทธิ์ที่จะเรียกร้องให้ผู้รับจ้างเพิ่มเติมงานบางส่วน และ/หรือ ให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงงานส่วนที่ได้ติดตั้งไปแล้วให้สอดคล้องกับแบบและข้อกำหนด โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น
- 8.6 วิศวกรและผู้ควบคุมงาน ไม่ใช่เป็นบุคคลที่ทำหน้าที่ตรวจแบบให้ผู้รับจ้าง การอนุมัติ Shop Drawings เพื่อให้สามารถทำงานในขั้นตอนต่อไปได้ การอนุมัตินี้จะไม่ทำให้ผู้รับจ้างพ้นสภาพจากการรับผิดชอบต่อติดตั้งและการบริการต่าง ๆ เพื่อให้งานเสร็จตรงกับจุดประสงค์ของข้อกำหนด และแบบแปลน
- 8.7 การอนุมัติรูปแบบและเอกสารต่าง ๆ จากวิศวกรและผู้ควบคุมงานจะต้องไม่ถือว่าเป็นการตรวจที่เสร็จสมบูรณ์ งานต่าง ๆ ที่ได้กระทำลงไปก็ยังคงถือว่าอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น หากผู้ควบคุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง

9. แบบที่ติดตั้งจริง (REPRODUCIBLE AS BUILT DRAWING)

ในระหว่างดำเนินการติดตั้งระบบ ผู้รับจ้างต้องทำแบบตามที่ติดตั้งจริงแสดงตำแหน่งของ วัสดุและอุปกรณ์ รวมทั้งการแก้ไขอื่นๆ ที่ปรากฏในงานระหว่าง การติดตั้งโดยมีมาตราส่วน 1:100 สำหรับแบบแปลนและใช้มาตราส่วน 1:25 สำหรับแบบขยายรายละเอียดการติดตั้ง จำนวน 1 ชุด เสนอต่อผู้ควบคุมงาน เพื่อตรวจสอบเป็นระยะๆ หรือ ทุกครั้ง ตามที่ผู้ควบคุมงานจะร้องขอให้ผู้รับจ้างทำส่ง ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบที่ติดตั้งจริงให้เสร็จก่อนการปิดฝ้าเพดาน การก่อผนังปิดหรือถมดิน และภายหลังจากที่งานติดตั้งทั้งระบบแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบแบบที่ติดตั้งจริงที่ลงนามรับรองความถูกต้องโดยผู้รับจ้าง และที่ผู้ควบคุมงานได้ตรวจสอบแล้วดังกล่าวรวมถึง OPERATION AND MAINTENANCE MANUAL ที่ให้ ENGINEERING DATA และ PART LIST ของอุปกรณ์ในระบบทุกชิ้น แก่ผู้ว่าจ้างจำนวน 4 ชุด พร้อมทั้งต้นฉบับของแบบที่ติดตั้งจริงในวันส่งมอบงาน

10. การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบ รายละเอียดข้อกำหนดและวัสดุอุปกรณ์

- 10.1 การเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานที่ผิดไปจากแบบ และรายละเอียดข้อกำหนด อันเนื่องมาจากความจำเป็นในการปฏิบัติงานหรือด้วยเหตุอื่นใดก็ตาม ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานรับทราบ เพื่อขออนุมัติความเห็นชอบก่อนดำเนินการ
- 10.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้างมีลักษณะคุณสมบัติ อันเป็นเหตุให้อุปกรณ์รายการที่กำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสมหรือไม่ทำงาน โดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้คุมงาน ในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้อง โดยชี้แจงแสดงหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต มิฉะนั้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้น แต่เพียงผู้เดียว
- 10.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น
- 10.4 ในกรณีที่มีการแก้ไข และเปลี่ยนแปลงแบบจากวิศวกร และ/หรือผู้ว่าจ้าง และ/หรือมีแบบแก้ไข และเปลี่ยนแปลงจากวิศวกร และ/หรือ ผู้ว่าจ้างก่อนที่ผู้รับจ้างจะปฏิบัติงาน และติดตั้งผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบถึงผลกระทบต่องานที่เกี่ยวข้อง และที่อาจดำเนินการไปแล้ว พร้อมทั้งแจ้งผลดังกล่าว (หากมี) ให้วิศวกรผู้ว่าจ้าง หรือผู้ควบคุมงานทราบทันที มิฉะนั้นผลกระทบต่อที่อาจเกิดขึ้นจะเป็นภาระของผู้รับจ้าง

- 10.5 ในกรณีที่มีการแก้ไข หรือ เปลี่ยนแปลงแบบจากวิศวกรหรือผู้รับจ้าง เพื่อให้งานติดตั้งระบบเหมาะสมกับสภาพหรือสถานที่ก่อสร้าง และ/หรือ เป็นการแก้ไขในรายละเอียดปลีกย่อย ให้ผู้รับจ้างสามารถจัดทำเป็นแบบ SHOP DRAWING เสนอเพื่อการอนุมัติและติดตั้งต่อไปได้

11. งานที่เกี่ยวข้องต่อสิ่งก่อสร้าง

- 11.1 ในตำแหน่งที่ท่อร้อยสายไฟฟ้า และชิ้นส่วนของอุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องผ่านคาน กำแพง พื้นคอนกรีตหรือสิ่งก่อสร้างอื่น ๆ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบ และกำหนดตำแหน่งที่ท่อต่าง ๆ จะผ่านและจัดเตรียมวางท่อปลอก (SLEEVE) หรือกรอบโลหะสี่เหลี่ยม(BLOCK OUT) โดยประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างในการวางท่อปลอก และกรอบสี่เหลี่ยม สำหรับช่องต่างๆ ที่ต้องการไว้ก่อนที่งานก่อสร้างจะไปถึง
- 11.2 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการปิดช่องท่อและช่องเปิดต่างๆ ซึ่งทางโครงสร้างเตรียมไว้ให้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์งานระบบ หลังจากได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์ และท่อทางงานระบบแล้วผู้รับจ้างต้องดำเนินการปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อยตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานช่องว่างระหว่างอุปกรณ์และท่อทางกับโครงสร้างกับโครงสร้างอาคารที่เป็นผนังกันไฟต้องอุดแน่นด้วยวัสดุที่สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง
- 11.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแท่นเครื่อง และ อุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่องจักร และอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามหลักวิชาการ และให้มีความแข็งแรงสามารถรับน้ำหนัก และทนการสั่นสะเทือนขณะเปิดใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำแท่นเครื่องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง และต้องจัดทำรายละเอียดเสนอผู้ควบคุมงาน พร้อมให้ข้อมูลรายละเอียดต่าง ๆ ของแท่นเครื่อง เช่น ขนาด น้ำหนัก และตำแหน่งแก่วิศวกร และผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าก่อนการจัดทำแท่นเครื่อง ไม่น้อยกว่า 10 วัน การให้ข้อมูลผิดพลาด หรือไม่ครบถ้วน อันก่อให้เกิดผลเสียหายหรือความล่าช้าของงานก่อสร้างผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด
- 11.4 ในการติดตั้งอุปกรณ์ใด ๆ ห้ามผู้รับจ้างตัดหรือเจาะส่วนหนึ่งส่วนใดของโครงสร้าง หรือ ส่วนตกแต่งของอาคารก่อนที่จะได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
- 11.5 ในกรณีที่ผู้รับจ้างมิได้กำหนดตำแหน่งที่ท่อผ่านโครงสร้างไว้ หรือกำหนดไว้ผิดที่ และต้องทำการเจาะหรือตกแต่งสิ่งก่อสร้างใหม่ไม่ว่ากรณีใด ๆ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ทั้งหมด
- 11.6 สำหรับท่อปลอก (SLEEVE) นั้น ให้ใช้ท่อเหล็กอบสังกะสี (GALVANIZED STEEL PIPE) SCHEDULE 40 หรือ BS 1387 CLASS M โดยมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในใหญ่กว่าเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อ และทำการปิดช่องว่างที่ท่อกลม (SLEEVE) ด้วยวัสดุทนไฟอย่างน้อย 2 ชั่วโมง
- 11.7 ท่อต่าง ๆ ที่ผ่านผนังและพื้นที่กันน้ำซึม จะต้องติดตั้งให้กันน้ำซึม
- 11.8 เมื่อมีท่อต่าง ๆ ที่โผล่หรือทะลุผ่านฝ้าผนัง พื้นหรือ แฉกกันห้องที่มองเห็น จะต้องอุดช่องว่างระหว่างท่อ หรือ อุปกรณ์และโครงสร้าง และต้องครอบด้วย Escutcheons ที่ทำด้วยแผ่นเหล็กชุบโครเมียม หรือทาสีให้เข้ากับพื้นผิวบริเวณนั้น ๆ โดยให้มีขนาดใหญ่เพียงพอที่จะปิดช่องรอบ ๆ ท่อได้อย่างมิดชิดและ เมื่อติดตั้งแล้วต้องแลดูสวยงาม เรียบร้อยปราศจากรอยชำรุดใด ๆ
- 11.9 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ ACCESS DOOR หรือช่องทางเข้าถึงเครื่องจักร และอุปกรณ์เพื่อให้ทำการซ่อมบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้โดยสะดวก
- 11.10 ผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าและสื่อสาร จะต้องเป็นผู้ทำการขุดดินและตกแต่งดินหลังจากการขุดในงานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

12. การประสานงานร่วมกับผู้รับจ้างงานระบบอื่น ๆ

- 12.1 ผู้รับจ้างจะต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานระบบอื่นๆ เพื่อให้งานดำเนินไปโดยเรียบร้อย และตามแผนงานที่ทางโครงการกำหนด โดยจะต้องให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูล และความสะดวกต่างๆ แก่ผู้รับจ้างงานระบบอื่น ๆ ตามความจำเป็น
- 12.2 ผู้รับจ้างจะต้องให้ความร่วมมือในการกำหนดแผนงาน และการปฏิบัติงานต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับ ผู้รับจ้างรายอื่น ๆ การไม่ให้ความร่วมมือของผู้รับจ้างทำให้เกิดความเสียหายขึ้นกับโครงการเจ้าของโครงการมีสิทธิที่จะเรียกเรื่องเอาจากผู้รับจ้าง
- 12.3 ผู้รับจ้างจะต้องขนย้ายขยะ, สิ่งปฏิกูลต่างๆ ออกจากพื้นที่ที่ผู้รับจ้างปฏิบัติงานทุกวัน เพื่อมิให้รบกวนการทำงานของผู้รับจ้างรายอื่น ค่าใช้จ่ายในการขนย้ายขยะและสิ่งปฏิกูล เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

13. การใช้พลังงานไฟฟ้า และอุปกรณ์อื่น ๆ ระหว่างการก่อสร้าง

- 13.1 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการ และรับผิดชอบเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการต่อสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ ท่อน้ำประปา และท่อน้ำอื่นๆ รวมทั้งมาตรวัดต่างๆ ชั่วคราว ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ และค่าใช้จ่ายขณะใช้งานด้วย
- 13.2 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในข้อ 13 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบตั้งแต่วันเริ่มเตรียมการระหว่างการก่อสร้าง จนกระทั่งวันส่งมอบงานเรียบร้อยแล้ว
- 13.3 การรื้อถอนวัสดุ และอุปกรณ์ที่ต้องใช้งานชั่วคราว จะต้องกระทำให้อยู่ในสภาพดี เช่นเดิมภายหลังจากการส่งมอบงานแล้ว ถ้าหากมีสิ่งใดบกพร่องเสียหายขณะรื้อถอนยังคงอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเช่นกัน
- 13.4 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวสำหรับแสงสว่าง และอุปกรณ์อื่นๆ ตามจุดต่าง ๆ ภายในอาคาร ซึ่งมีความจำเป็นสำหรับการปฏิบัติงาน หรือการตรวจสอบของผู้ควบคุมงาน ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งดวงโคมสำหรับแสงสว่างชั่วคราวนี้ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

14. การเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาสถานที่เก็บรักษา เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งภายในบริเวณสถานที่ก่อสร้างอาคาร เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ดังกล่าว จะยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างทั้งหมด ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพ หรือ ถูกทำลาย จนกว่าจะได้ติดตั้งเสร็จสิ้นสมบูรณ์และส่งมอบงานแล้ว

15. ป้ายเครื่องมือของวัสดุ และอุปกรณ์

- 15.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา ป้ายชื่อ สีพื้นเป็นตัวหนังสือ และเครื่องหมายแสดงต่าง ๆ เพื่อแสดงชื่อ และขนาดของอุปกรณ์และการใช้งาน โดยใช้ภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษ
- 15.2 ป้ายชื่อให้ทำด้วยแผ่นพลาสติกพื้นสีดำ แกะสลักตัวอักษรสีขาว ขนาดโตอย่างน้อย 10 มิลลิเมตร และเคลือบพลาสติกอีกชั้นหนึ่ง ป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร
- 15.3 สีที่ใช้พื้นตัวหนังสือ และเครื่องหมายให้เป็นสีแบบ ACRYLIC ที่มีคุณภาพดี
- 15.4 วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ เมื่อติดตั้งแล้วสามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน จะต้องแสดงเครื่องหมาย และอักษรย่อหรือข้อความที่สั้นง่ายต่อการเข้าใจ

16. การสกัดเจาะและอื่น ๆ

ผู้รับจ้าง ต้องรับผิดชอบในการตัดเจาะในบริเวณที่จำเป็น ที่ติดตั้งอุปกรณ์งานระบบ เช่น การเจาะผนัง พื้น และฝ้า เพดาน เป็นต้น โดยการตัดเจาะต่าง ๆ จะต้องจัดทำอย่างระมัดระวังอย่างรอบคอบ เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้าง อาคาร ความเรียบร้อยของงานสถาปัตยกรรม และไม่ทำให้ความเรียบร้อยของอาคารต้องเสียไป ทั้งนี้ต้องแจ้ง และ จัดทำแบบเสนอให้ผู้ควบคุมงานทราบ ก่อนการดำเนินการตัดเจาะทุกครั้ง ค่าใช้จ่ายในการตัดเจาะสกัด ฯลฯ รวมทั้งความเสียหายที่เกิดขึ้นกับงานของผู้รับจ้างอื่น ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ส่วนที่ตัดเจาะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบ ในการซ่อมแซมให้เหมือนเดิมทุกประการ

17. ตัวแทนของผู้รับจ้าง หรือวิศวกรประจำหน่วยงาน

- 17.1 ผู้รับจ้างต้องแต่งตั้งตัวแทนผู้มีอำนาจ เป็นผู้แทนประจำหน่วยงาน โดยต้องเป็นวิศวกร ที่มีคุณวุฒิและความสามารถในการสายงานและต้องมี ใบรับรองจาก กว. ว่าเป็นวิศวกรในสาขาที่เกี่ยวข้อง และมีประสบการณ์ ไม่น้อยกว่า 3 ปี
- 17.2 วิศวกรตัวแทนของผู้รับจ้าง เป็นผู้รับผิดชอบในการดำเนินการ และควบคุมการติดตั้งงานระบบให้ถูกต้อง เป็นไปตามแบบรายการข้อกำหนด กฎหมาย และพระราชบัญญัติที่เกี่ยวข้อง และถูกต้องตามหลักวิชาการ โดยต้องเป็นผู้ลงนาม และ เซ็นชื่อควบคุมงานระบบไฟฟ้า และสื่อสารเซ็นชื่อควบคุมงานระบบไฟฟ้าและสื่อสารเพื่อยื่นต่อราชการด้วย
- 17.3 วิศวกรตัวแทนของผู้รับจ้าง วิศวกร หัวหน้าช่าง และช่างชำนาญงานที่มีประสบการณ์ ความสามารถที่เหมาะสมกับงานที่ได้รับมอบหมายจากผู้รับจ้างให้มาประจำหน่วยงาน ต้องสามารถปฏิบัติงานได้ถูกต้องตามหลักวิชาการ และมีจำนวนมากเพียงพอสำหรับปฏิบัติงานให้แล้วเสร็จทันตามหมายกำหนดการของโครงการ
- 17.4 วิศวกรตัวแทนของผู้รับจ้าง มีหน้าที่ต้องเข้าร่วมประชุมโครงการ และประชุมในหน่วยงาน ซึ่งจัดขึ้นโดยผู้รับจ้างอาคาร หรือผู้ควบคุมงาน โดยผู้เข้าร่วมประชุม ต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการ และทราบรายละเอียด ของโครงการเป็นอย่างดี
- 17.5 ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ ในการออกคำสั่งให้ผู้รับจ้างเปลี่ยนพนักงาน หรือตัวแทนผู้รับจ้าง ที่เห็นว่าไม่มี ความสามารถในการปฏิบัติงาน และประสานงานกับผู้อื่น ได้ดีพอ ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสียหายกับโครงการ ได้ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเปลี่ยนพนักงานใหม่โดยให้ความสามารถเพียงพอ มาปฏิบัติงานแทนทันที ทั้งนี้ ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้น ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

18. การตรวจสอบผลงาน (INSPECTION)

วิศวกร หรือผู้ควบคุมงานมีอำนาจสั่งให้ผู้รับจ้างเปิด หรือรื้องานส่วนใด ๆ ที่ไม่อาจตรวจสอบจากภายนอกได้ เพื่อ ตรวจสอบหรือสั่งให้ผู้รับจ้างดำเนินการทดสอบวัสดุหรือสิ่งของใด ๆ หรืองานส่วนใด ๆ ที่ได้ทำไปแล้วได้ ผู้รับจ้าง จะต้องดำเนินการโดยมิชักช้าเมื่อได้รับรายการคำสั่งโดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่าย ในการดำเนินการทั้งหมด เพื่อการตรวจสอบหรือใช้งานดังกล่าว รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการแก้ไขให้คืนสภาพ ถ้าผลการตรวจสอบหรือทดสอบ ปรากฏว่างานดังกล่าวไม่มีคุณสมบัติเพียงพอ ผู้รับจ้างต้องยอมรับ และดำเนินการแก้ไข โดยมิชักช้าเมื่อได้รับรายการ ให้แก้ไขข้อบกพร่องในการติดตั้ง และการปฏิบัติงานจากผู้ควบคุมงาน เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญา และ

ถูกต้องตามหลักวิชา โดยจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่าง ๆ ทั้งสิ้น แต่ทั้งนี้ จะต้องไม่เป็นการกระทำที่ปราศจากเหตุอันควร

19. การทดสอบและการปรับแต่งระบบ

- 19.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการทดสอบและปรับแต่งระบบ และจะต้องแก้ไขปรับปรุงระบบตามความจำเป็น เพื่อให้ระบบสามารถใช้งานได้ตามแบบ และข้อกำหนดทุกประการ
- 19.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนด การทดสอบเครื่อง และระบบรวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการใช้งาน (OPERATION MANUAL) เสนอผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบอย่างน้อย 15 วัน
- 19.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่อง และระบบตามหลักวิชา และข้อกำหนด โดยอุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด และขณะทดสอบต้องมีผู้แทนของผู้ว่าจ้าง และ/หรือวิศวกร อยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย รายงานข้อมูลในการทดสอบให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติต่อผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริงส่งให้ผู้ควบคุมงาน จำนวน 4 ชุด
- 19.4 ค่าใช้จ่ายในการทดสอบ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่องและระบบ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- 19.5 ภายหลังจากการติดตั้งอุปกรณ์เรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำความสะอาดเพื่อกำจัดฝุ่นและสิ่งสกปรก ซึ่งอาจก่อความเสียหายกับระบบให้เรียบร้อย และต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อนทำการส่งมอบงาน

20. หนังสือคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาเครื่องมือ และอุปกรณ์

- 20.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ วิธีการใช้งานและรายการรายละเอียดของการบำรุงรักษา รายการอะไหล่ และอื่นๆ ในลักษณะเล่มหนังสือ (และอาจเป็นแบบแผ่นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ด้วย) เป็นภาษาไทย และ โดยจะต้องส่งมอบให้ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน จำนวน 4 ชุด
- 20.2 หนังสือคู่มือทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องส่งร่างเสนอให้ผู้ควบคุมงาน 1 ชุด เพื่อทำการตรวจสอบและอนุมัติก่อนการจัดทำจริง
- 20.3 บทความโฆษณาของผู้ผลิต หรือแคตตาล็อก ไม่ถือว่าเป็นหนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา
- 20.4 รายละเอียดภายในหนังสือคู่มือ ให้ประกอบด้วยรายละเอียดเป็นหมวด ๆ ไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้
 - หมวดที่ 1 ประกอบด้วย รายละเอียดอุปกรณ์ทั้งหมดของระบบ
 - หมวดที่ 2 ประกอบด้วย การทำงานของระบบ และวิธีการใช้งาน
 - หมวดที่ 3 ประกอบด้วย ข้อมูลทางเทคนิค และแคตตาล็อกของอุปกรณ์ทั้งหมดในระบบ พร้อมรายชื่อบริษัท ตัวแทนจำหน่าย ชื่อผู้ติดต่อ ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์
 - หมวดที่ 4 ประกอบด้วย รายงานผลการทดสอบระบบ
 - หมวดที่ 5 ประกอบด้วย รายละเอียดของการติดตั้ง การตรวจสอบระหว่างการใช้งาน การซ่อมบำรุงรักษา
 - หมวดที่ 6 ประกอบด้วย สาเหตุการชำรุด บกพร่อง หรือใช้งานไม่ได้และการแก้ไขของอุปกรณ์ในระบบเบื้องต้น

21. การส่งมอบงาน

ผู้รับจ้างต้องเปิดใช้งานเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มที่ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มที่เป็นเวลา 24 ชั่วโมงติดต่อกัน หรือไม่น้อยกว่า 1 วัน และจะต้องทำการทดสอบเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ตามที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และจะแน่ใจของผู้ควบคุมงานว่าเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านั้นสามารถทำงานได้ดี ถูกต้องตามข้อกำหนดทุกประการ รายการสิ่งของต่าง ๆ ต่อไปนี้ ผู้รับจ้างจะต้องส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน และถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วย มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- 21.1 แบบที่คิดตั้งจริง
- 21.2 หนังสือคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์
- 21.3 เครื่องมือพิเศษสำหรับใช้ในการปรับแต่งซ่อมบำรุงเครื่องมือและอุปกรณ์ซึ่งทางโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้ด้วย
- 21.4 อะไหล่ต่าง ๆ สำหรับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ในการทดสอบเครื่อง และตรวจรับมอบงานจะอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้นการส่งมอบงาน มิได้หมายถึง การพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากตรวจพบภายหลังจากการส่งมอบงานแล้ว ปรากฏว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างนำมาใช้งาน และติดตั้งระบบไฟฟ้าและสื่อสาร ไม่เป็นไปตามรายละเอียดข้อกำหนดของระบบไฟฟ้าและสื่อสาร และหรือไม่ได้รับการอนุมัติให้นำไปใช้งาน ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเปลี่ยนแปลงและแก้ไขให้ถูกต้องและเป็นไปตามข้อกำหนดคนทุกประการ ทั้งนี้ที่ได้รับแจ้งจากผู้ว่าจ้าง โดยผู้รับจ้างจะเรียกชื่อค่าใช้จ่ายใดๆ ไม่ได้ทั้งสิ้น

22. การรับประกันและการซ่อมบำรุงรักษา

- 22.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันและรับผิดชอบต่อ หากมีข้อบกพร่องใดๆ ปรากฏขึ้นในงานตามข้อกำหนดนี้ หรือหากปรากฏว่าระบบหรืออุปกรณ์ใด ๆ ไม่สามารถทำงานได้สมบูรณ์ตามแบบและข้อกำหนด หรือทำให้ทรัพย์สินของผู้ว่าจ้างเสียหาย ไม่ว่าโดยทางตรงหรือทางอ้อมที่เกิดขึ้นภายในระยะเวลา 1 ปี นับจากวันที่ผู้ว่าจ้างออกใบรับรองแสดงการเสร็จเรียบร้อยของงาน (CERTIFICATE OF COMPLETION) ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขให้เรียบร้อยสมบูรณ์ โดยถ้วน โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น หากผู้รับจ้างไม่จัดการแก้ไขให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ภายในเวลาอันสมควร ตามที่วิศวกรของฝ่ายผู้ว่าจ้างเป็นผู้กำหนด ผู้ว่าจ้างอาจจัดให้ผู้อื่นทำการแก้ไขแทนผู้รับจ้าง โดยที่ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นที่เกิดจากการแก้ไขนั้น
- 22.2 ในช่วงเวลา 1 ปี นับจากวันที่ผู้ว่าจ้างออกใบรับรองแสดงการเสร็จเรียบร้อยของงาน ผู้รับจ้างจะต้องมาตรวจบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่าง ๆ ทุกเดือนอาทิเช่น การตรวจวัดกำลังไฟฟ้า, ปริมาณการใช้ไฟฟ้า และการตรวจความสมบูรณ์ของรอยต่อสำคัญของระบบไฟฟ้าที่สำคัญ เช่น BUSDUCT และ BUSBAR ตามระยะเวลาที่ผู้ผลิตแนะนำ เป็นต้น

23. การฝึกอบรมช่าง

ผู้รับจ้างจะต้องแนะนำและฝึกอบรมช่างของผู้ว่าจ้างให้สามารถใช้งานและบำรุงรักษาระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ภายใน 30 วัน หลังจากได้รับการตรวจรับมอบงานแล้ว

24. เสียงและความสั่นสะเทือน

งานและอุปกรณ์ทุกประเภทของระบบสุขาภิบาล และดับเพลิง เมื่อทำงานในทุกสภาวะ จะต้องปราศจากความสั่นสะเทือนและเสียง มายังโครงสร้าง และห้องข้างเคียงเกินกว่าระดับที่ยอมรับได้โดยวิศวกรเป็นผู้วินิจฉัย ความสั่นสะเทือนและเสียงที่เกิดขึ้นเกินกว่าที่วิศวกรยอมรับได้จะต้องได้รับการแก้ไขอย่างถูกวิธี และเป็นไปตามข้อแนะนำของบริษัทผู้ผลิตเครื่องป้องกันความสั่นสะเทือน โดยความรับผิดชอบเป็นของผู้รับจ้าง

25. ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง

- 25.1 ผู้รับจ้างมีหน้าที่สำรวจและตรวจสอบสถานที่ก่อสร้าง โดยต้องศึกษาและเข้าใจถึงลักษณะ และสภาพของสถานที่ที่จะก่อสร้าง รวมทั้งสาธารณูปโภคต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างดี หากเกิดปัญหาระหว่างการก่อสร้างและติดตั้งระบบอันเนื่องมาจากข้อมูลดังกล่าว ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริงหรือข้อมูลดังกล่าวไม่ได้
- 25.2 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัยรวมทั้งอสังหาริมทรัพย์สิ่งปลูกสร้าง
- 25.3 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานการติดตั้ง และทดลองเครื่อง
- 25.4 ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงาน ที่พักชั่วคราว ที่เก็บของต่างๆ ให้สะอาดเรียบร้อย และอยู่ในสภาพปลอดภัยตลอดเวลา
- 25.5 ผู้รับจ้างต้องพยายามทำงานให้เงียบ และสั่นสะเทือนน้อยที่สุดเท่าที่สามารถจะทำได้ เพื่อมิให้เกิดความเดือดร้อน และมีผลกระทบต่อคน หรืองานอื่นๆ ที่อยู่ใกล้สถานที่ติดตั้ง
- 25.6 เมื่อผู้รับจ้าง ได้ทำการติดตั้งสมบูรณ์แล้ว ต้องขนย้ายเครื่องมือ เครื่องใช้ตลอดจนรื้อถอนอาคารชั่วคราว ซึ่งผู้รับจ้างได้ปลูกสร้างขึ้นสำหรับงานนี้ออกไปให้พ้นจากสถานที่งานสิ้นเชิง สิ่งใดที่ต้องส่งคืนให้แก่ผู้ว่าจ้างก็ต้องจัดการส่งให้เรียบร้อยเสร็จสิ้นไป ก่อนที่จะส่งมอบงาน
- 25.7 ผู้รับจ้างต้องจำกัดขอบเขตสถานที่ก่อสร้าง มิให้เกิดการล่วงล้ำ หรือบุกรุกเข้าไปในสถานที่ข้างเคียงนอกบริเวณก่อสร้าง ไม่นำอุปกรณ์ วัสดุ เครื่องมือต่าง ๆ ไปกีดขวางทางสัญจรไปมาของบุคคลทั่วไป และดูแลป้องกันมิให้พนักงานของตนบุกรุกเข้าไปในเขตที่ของผู้อื่น ขณะเดียวกันป้องกันมิให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปในบริเวณก่อสร้างเด็ดขาดทั้งในและนอกเวลาปฏิบัติงาน รวมทั้งไม่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่สถานที่ สาธารณะและสาธารณูปโภค หากเกิดความเสียหายขึ้น ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมให้คืนสภาพเดิมก่อนเสียหาย รวมทั้งเป็นผู้รับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายทั้งหมด

26. การติดต่อประสานงาน และ คำดำเนินการ

กรณียังมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้าง มีหน้าที่ติดต่อประสานงาน กับหน่วยงานราชการหรือเอกชนที่เกี่ยวข้องกับระบบที่ผู้รับจ้างรับผิดชอบอยู่ เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบ ที่ใช้ในโครงการ โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการติดต่อดำเนินการรวมถึงค่าธรรมเนียมที่เรียกเก็บโดยหน่วยงานราชการ หรือเอกชนที่เกี่ยวข้อง ยกเว้น ค่าประกันมิเตอร์ถาวร ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

27. การขนส่ง

- 27.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องวัสดุ อุปกรณ์ มายังสถานที่ติดตั้ง รวมทั้งการยกเข้าไปยังที่ติดตั้ง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- 27.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายอันเกิดจากการขนส่งวัสดุ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่างๆ มายังสถานที่ติดตั้ง
- 27.3 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความล่าช้าในการขนส่งวัสดุ อุปกรณ์ หรือเครื่องมือต่าง ๆ มายังสถานที่ติดตั้ง

28. ความต้องการพิเศษสำหรับโครงการ และคุณสมบัติของผู้ทำงาน

- 28.1 ผู้รับจ้างที่ทำงานในโครงการจะต้องเคยผ่าน และทำงานระบบไฟฟ้า และสื่อสารในโครงการที่เป็นลักษณะใกล้เคียงกับงานในข้อกำหนดนี้ ตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งงานเสร็จสมบูรณ์ และส่งมอบงานได้
- 28.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีวิศวกรควบคุม สาขาไฟฟ้ากำลัง ประเภทสามัญ เช่น ชื่อควบคุมงาน และทำงานควบคุมตามที่ถูกระหวาง หรือกฎหมายเกี่ยวข้องกำหนด ไว้ตลอดระยะเวลาทำงานของโครงการ

หมวดที่ 2

ขอบเขตของงาน (Scope of Work)

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 หากมิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ ตลอดจนช่างฝีมือที่ดี แรงงานและเครื่องมือ เครื่องใช้ทั้งหมดที่จำเป็นตามหลักวิชาช่างที่ดี ติดตั้งระบบไฟฟ้า-สื่อสารทั้งหมดที่ปรากฏในแบบแปลนและ รายละเอียดข้อกำหนด ในกรณีที่แบบแปลนหรือรายละเอียดข้อกำหนดขัดแย้ง หรือมิได้แสดงไว้ หรือขัดแย้ง หากแต่เป็นอุปกรณ์ที่จำเป็นต่อเนื้อที่จะต้องติดตั้งเพื่อให้ระบบไฟฟ้า-สื่อสารสมบูรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ เจ้าของหรือวิศวกรทราบล่วงหน้าก่อนเสนอราคา มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการเองทั้งหมด
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการยื่นเรื่องราวติดต่อและประสานงานกับการไฟฟ้าท้องถิ่น ในส่วนงานที่จะต้อง เกี่ยวข้องกับการไฟฟ้าทั้งหมด โดยผู้ว่าจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งหมดให้แก่การไฟฟ้าฯ โดยถือค่าใช้จ่ายตาม ใบเสร็จรับเงินของการไฟฟ้าฯ ยกเว้นค่าใช้จ่ายในส่วนของการตรวจสอบสายไฟและอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร ทั้งหมดให้เป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง
- 1.3 กรณีมีการเปลี่ยนแปลงงานการเพิ่มงานหรือลดงาน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์สั่งเปลี่ยนแปลงงานเพิ่มงานหรือลดงานตามสัญญาได้ โดยเปลี่ยนราคาไปตามราคาต่อหน่วยที่ผู้รับจ้างได้เสนอไว้แล้ว ในกรณีที่ไม่มีราคาต่อหน่วยจะคิดโดยวิธีตกลงราคากับผู้ว่าจ้าง การเปลี่ยนแปลงงานเพิ่มงานหรือลดงานจะทำได้ก็ต่อเมื่อได้รับแจ้งเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างแล้ว เท่านั้น และถ้ามีความจำเป็นต้องเปลี่ยนระยะเวลาการทำงานให้ผู้รับจ้างแจ้งกับผู้ว่าจ้าง เพื่อทำความเข้าใจกันต่อไป
- 1.4 รายละเอียดการเสนอราคา
 - 1.4.2 ผู้เสนอราคาต้องเสนอราคา โดยชี้แจงรายละเอียดตามแบบสรุปในใบเสนอราคา และระบุบริษัทผู้ผลิต วัสดุอุปกรณ์ทุกประเภท และประเทศผู้ผลิต
 - 1.4.3 ผู้เสนอราคาต้องเสนอ Vendor list ของแต่ละอุปกรณ์ โดยแต่ละอุปกรณ์จะต้องมี Vendor อย่างน้อย 3 ราย ประกอบกับใบเสนอราคาในวันเสนอราคา
 - 1.4.4 ผู้เสนอราคาต้องส่งประวัติผลงานการติดตั้ง และวัสดุอุปกรณ์ที่เคยติดตั้งไว้ ณ สถานที่ใดแล้วบ้าง
 - 1.4.5 ผู้เสนอราคาจะต้องจัดส่งรายละเอียดแสดงระบบการทำงานเป็นขั้นตอนของอุปกรณ์แต่ละชนิดมี รายละเอียดการบำรุงรักษา
 - 1.4.6 ผู้เสนอราคาจะต้องเสนอประเภท และจำนวนของอุปกรณ์ อะไหล่ (SPACE PARTS) เครื่องมือ (TOOL) และเครื่องทดสอบที่จำเป็นตามข้อแนะนำของโรงงานผู้ผลิต
 - 1.4.7 ผู้เสนอราคาควรเสนอราคาวัสดุอุปกรณ์ที่เป็นผลิตภัณฑ์จากโรงงานเดียวกันทั้งระบบ
- 1.5 ผู้เสนอราคาหรือผู้รับจ้างจะต้องใช้วัสดุและอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ในรายการวัสดุอุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้เท่านั้น ผู้เสนอราคาที่ไม่เสนอวัสดุและอุปกรณ์อื่นนอกเหนือจากที่ระบุไว้ดังกล่าว อาจถูกพิจารณาตัดสิทธิ์ในการเสนอราคา นอกจากนี้ในการทำงานผู้รับจ้างจะต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ตามที่ระบุไว้ในรายการวัสดุและอุปกรณ์หรือในสัญญาเท่านั้น

หมายเหตุ 1. ให้ผู้รับจ้างตรวจสอบสภาพหน้างานก่อนเสนอราคา ราคาที่เสนอต้องรวมงานที่เกี่ยวข้องทุกอย่างเพื่อให้งานออกมาสมบูรณ์ตามแบบ

หมวดที่ 3

รายการข้อกำหนดทางเทคนิค

1. หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง

1.1 ความต้องการทั่วไป

หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง (Power Transformers) ต้องเป็นแบบน้ำมัน (Oil Immerse, Outdoor Type) ทั้งนี้การออกแบบผลิต และการทดสอบต้องเป็นไปตาม IEC-76, ANSI C57, VDE 0532/, มอก. 384 หรือ ASTM D877 และได้รับมาตรฐานการผลิต ISO 90001 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบสมบูรณ์ทุกชิ้นส่วนและมีการทดสอบพร้อมหนังสือรับรองจากโรงงานผู้ผลิต

| | |
|------------------------------------|------------------------------|
| Rate frequency | 50 Hz |
| Number of phase | 3 |
| Rated power output (kVA.) | 200 KVA. |
| Cooling system | ONAN |
| Rated primary voltage | 22 kV |
| H.V. no-load tap changer | $\pm 2 \times 2.5\%$ |
| Rated secondary voltage | 400/230 V (Y – connection) |
| Rated basic impulse level (BIL) | 125 kV |
| Impedance voltage at rated current | ตามระบุในแบบ |
| Vector group | DYN 11 |
| Noise Level | Not more than 56 dB at 1 m. |

1.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบและการสร้าง

หม้อแปลงไฟฟ้าที่นำมาใช้ติดตั้ง เพื่อจ่ายไฟฟ้าด้านแรงต่ำในโครงการ จะต้องมีการสร้างที่ประกอบด้วย

- ตัวถังที่ทำจากเหล็กที่ประกอบขึ้นเป็นรูปแล้ว สามารถกันการรั่วซึมของฉนวนน้ำมันได้ (Hermetical sealed type) ที่ตัวถังจะต้องมีหีวเพื่อใช้ในการยกขึ้นประกอบติดตั้ง และเมื่อประกอบเสร็จแล้ว ทุกพื้นผิวของตัวถัง จะต้องได้รับการทำความสะอาดอย่างทั่วถึง ก่อนทำการทาสีพื้นผิวภายในของตัวถัง และจะต้องทาสีด้วยสีทนต่อการทำลายของฉนวนน้ำมัน และพื้นผิวภายนอกของตัวถังจะต้องทาสีรองพื้นก่อน แล้วทาทับด้วยสีที่เป็น Weather-resistant coats โครงสร้างของถังส่วนที่เป็นการระบายความร้อนอาจเป็นแบบ Corrugated Fin Type หรือ Radiator Fin Type เพื่อให้เกิดการระบายความร้อนด้วยวิธี Natural Air-cooled ได้
- แกนของหม้อแปลง จะต้องทำจากเหล็กซิลิกอนที่มีคุณภาพสูงไม่เสื่อมสภาพ และมีค่า Permeability สูง แกนของหม้อแปลงประกอบด้วยเหล็กซิลิกอนแผ่นบางที่ตัดได้รูปร่างโดยมีขอบรอยตัดที่เรียบ ที่ผิวด้านหนึ่งของเหล็กซิลิกอนแผ่นบาง จะมีการเคลือบฉนวนไว้ด้วยฉนวนที่ทนต่อความร้อน แกนของหม้อแปลงจะต้องจับยึดเข้าด้วยกันให้มั่นคง แข็งแรง เพื่อที่รองรับขดลวดไม่ให้เคลื่อนออกจากตำแหน่งที่ได้จัดวางไว้เมื่อทำการขนส่ง และเพื่อเป็นการลดเสียงสั่นที่เกิดขึ้นจากการใช้งาน

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- (ค) ขดลวดของหม้อแปลงไฟฟ้า จะต้องได้รับการออกแบบอย่างดีและทันสมัย ขดลวดได้รับการพันและรองรับอย่างเหมาะสม ที่ทำให้มีช่องทางการไหลเวียนของฉนวนน้ำมัน นอกจากนี้การพันจะต้องมีรูปร่าง และการรองรับที่ข้อมให้มี การขยายหรือหดตัวตามการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ โดยไม่ทำให้ฉนวนที่หุ้มไว้มีความเสียหาย แต่ทั้งนี้จะต้องมีความมั่นคงที่ไม่ทำให้เกิดการขยับเขยื้อนที่เกิดจากการใช้งานที่ผิดวิธระหว่างขดลวด และแกนเหล็กจะต้องมีฉนวนกันที่เหมาะสม ปลายขดลวดจะต้องมีการฉนวนเป็นพิเศษที่สามารถทนต่อ Abnormal Line Disturbances ได้ การประกอบแกนเหล็กและขดลวดลงในถัง จะต้องกระทำแบบสูญญากาศที่แห้งและ Impregnated and Immersed in Dry Oil อย่างทันที
- (ง) Bushings ของหม้อแปลงไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดส่วนของ Bushing ที่เป็น Porcelain จะต้องเป็นชิ้นเดียวกันตลอด Threaded Studs จะต้องได้รับการปรับแต่งสำหรับทุก ๆ Bushing และ Bushings ที่ระดับแรงดันเดียวกันสามารถเปลี่ยนแทนกันได้ สำหรับ Bushings ด้านแรงสูงจะต้องมี Full Wave Impulse Withstand Voltage or BIL ที่ไม่ต่ำกว่า 125 kV สำหรับระบบแรงดัน 22 kV
- (จ) ฉนวนน้ำมันหม้อแปลงเป็น Pure Mineral Oil ที่ผ่านการกลั่นกรอง และก่อนการบรรจุลงถัง หม้อแปลงด้วยวิธีสูญญากาศ จะต้องมียค่า Dielectric Strength ไม่ต่ำกว่า 35 kV โดยวิธีทดสอบตามมาตรฐานฉบับล่าสุดของ ASTM D877 หรือมาตรฐานเทียบเท่า และค่า Dielectric Strength ของฉนวนน้ำมัน ที่บรรจุลงในหม้อแปลงที่ผลิตใหม่จะต้องมีค่าไม่ต่ำกว่า 27 kV เมื่อวัดโดยวิธีตามมาตรฐานฉบับล่าสุดของ ANSI ที่เกี่ยวกับวิธีการทดสอบมาตรฐานของฉนวนน้ำมัน
- (ฉ) หม้อแปลงไฟฟ้า 3 เฟส จะต้องประกอบด้วย ถังน้ำมันหม้อแปลงสำรอง (Oil Conservator Tank) ที่ใช้เป็นตัวเก็บน้ำมันสำรอง และจะต้องไม่ให้น้ำมันสามารถสัมผัสกับอากาศภายนอกได้ ถังน้ำมันสำรองอาจเป็นแบบ Sealed Tank หรือ Expansion Tank
- (ช) ขั้วต่อสายของหม้อแปลงไฟฟ้าทางด้านแรงสูงที่เป็น Bushings แรงสูงจะต้องมีตัวต่อสาย (Connectors) เป็น Solderless Clamp Type สำหรับการเข้าสายไฟฟ้าที่ตัวนำเป็นอลูมิเนียมหรือทองแดงได้ ส่วนทางด้านแรงต่ำที่เป็น Bushing แรงต่ำ จะต้องมีตัวต่อสายเป็น Solderless Clamp Type for High Conductivity Bronze and Hot-tin Dipped สำหรับการเข้าสายไฟฟ้าที่ตัวนำเป็นอลูมิเนียมหรือทองแดงได้ ที่ตัวต่อสายจะต้องสลักเกลียวน็อตแหวนรอง และแหวนรองแบบ Lock ได้ โดยที่ทำจาก Stainless Steel หรือวัสดุที่ดีกว่า

1.3 การติดตั้ง

- ให้ติดตั้งตามตำแหน่งที่ระบุในแบบ หรืออาจเปลี่ยนแปลงได้เพื่อเพื่อความเหมาะสมโดยความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน ทั้งนี้ต้องไม่ขัดต่อระเบียบของการไฟฟ้าฯ

1.4 การตรวจและทดสอบ

- (ก) ต้องผ่านการตรวจทดสอบจากโรงงานผู้ผลิตเท่านั้น โดยมีเอกสารแสดงผลการทดสอบดังกล่าว
- (ข) ต้องผ่านการทดสอบ fire test โดยสถาบันที่เชื่อถือได้และมีเอกสารแสดงผลการทดสอบดังกล่าว
- (ค) ต้องผ่านการตรวจทดสอบ หรือได้รับการรับรองให้ใช้ได้จากการไฟฟ้า
- (ง) ต้องตรวจสอบหลังการติดตั้งในสถานที่ใช้งานเรียบร้อยแล้ว

- ❖ วัดค่าความต้านทานของฉนวนต่าง ๆ อย่างครบถ้วน
- ❖ ตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ

2 Main Distribution Board

2.1 ความต้องการทั่วไป

- (ก) ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านออกแบบและสร้างแผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ซึ่งประกอบด้วยแผงสวิทช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ซึ่งประกอบด้วยแผงสวิทช์ไฟฟ้าประธานปกติ (Main Distribution Board, MDB), แผงสวิทช์ไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Distribution Panel, EMDB) และแผงสวิทช์ไฟฟ้ารองทั่วไป (Sub Distribution Panel, DB, EDB or Feeder Board)
- (ข) ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งแผงสวิทช์ฯ พร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ไว้ในห้อง และ/หรือสถานที่ที่จัดเตรียมไว้
- (ค) การจัดสร้างแผงสวิทช์ฯ ที่ประกอบในประเทศไทย ผู้ผลิตต้องมีมาตรการการรับรองโดยมาตรฐานสากล (ISO 9002), มาตรฐานอุตสาหกรรม 1436-2540 โดยผู้ผลิตจะต้องมีสามัญวิศวกรไฟฟ้าแขนงไฟฟ้ากำลังเป็นผู้ควบคุม รับผิดชอบการผลิต และการติดตั้งแผงสวิทช์ฯ
- (ง) การจัดสร้างแผงสวิทช์ฯ ต้องทำด้วยฝีมือช่างที่ดี วัสดุที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติเท่ากับหรือดีกว่าคุณสมบัติที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ อุปกรณ์ที่ใช้ในแผงสวิทช์ฯ ต้องมีคุณสมบัติใช้ได้ตามมาตรฐานนั้นๆ ที่ระบุให้เลือกใช้ในข้อกำหนดนี้
- (จ) สวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติหรือ Molded Case Circuit Breaker ทุกตัวที่ใช้ในแผงสวิทช์ฯ จะต้องผลิตโดยผู้ผลิตรายเดียวกัน ยกเว้น Main Circuit Breaker Tie Circuit Breaker และ Automatic Transfer Switch (ATS) ให้ใช้จากผู้ผลิตรายอื่นได้ แต่ต้องได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้าง
- (ฉ) ก่อนสั่งซื้อหรือจัดสร้างแผงสวิทช์ฯ ผู้รับจ้างต้องส่ง Shop Drawing และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้ทุกชนิดตามรายการ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความยินยอมก่อน
- (ช) ขนาดของแผงสวิทช์ฯ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ และ/หรือ ในรายการให้ถือเป็นขนาดขั้นต่ำ แต่ถ้าหากสวิทช์ตัดตอนและอุปกรณ์อื่นที่ใช้มีขนาดใหญ่กว่าให้ขยายขนาดของแผงสวิทช์ฯ ให้ใหญ่ขึ้นโดยถือรวมอยู่ในงานเป็นราคาเหมาะที่จะไม่มีการเพิ่มราคาจากราคาที่เสนอไว้

2.2 พิกัดของแผงสวิทช์ฯ

- (ก) ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิทช์ฯ ที่กล่าวถึงรวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการออกแบบสร้างตาม NEMA, IEC และมาตรฐานอื่นๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดไว้แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบและมาตรการไฟฟ้าที่กำหนดไว้ แผงสวิทช์ฯ ต้องมีคุณสมบัติใช้ได้ตามความต้องการของ NEC CODE ข้อ 384 โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

| | |
|----------------------------|---------------------------------------------|
| Rated System Voltage | : 400/ 230 Volt. |
| System Wiring | : 3 Phases, 4 Wires Solidly Grounded |
| Rated Frequency | : 50 Hz. |
| Rated Current | : ตามระบุในแบบ |
| Rated Short-Time Withstand | : ไม่น้อยกว่า Rated Short-Circuit ระบุในแบบ |

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

| | |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Rated Peak Withstand | : 1,000 Volt. |
| Control Voltage | : 220 – 240 VAC. |
| Temperature Rise | : 60 ⁰ C from 40 ⁰ C Ambient Temperature |
| Finishing of Cabinet | : Electrogalvanized to BS 1706 and Epoxy-Polyester Powder Paint Coating |
| Typical Forms | : Form 2b หรือ Form 3b ตาม IEC 60439-1 |
| Type of Cabinet | : Dead Front With Rotary Handles. |

2.3 ลักษณะโครงสร้างและการจัดสร้างแผงสวิตช์

(ก) แผงสวิตช์ที่ใช้เป็นแบบตั้งพื้น (Floor Standing) ชนิด Dead-Front โครงสร้างของแผงสวิตช์ ต้องเป็นแบบ Modularized Design System, Self-Standing Metal Structure โดยโครงสร้างรอบนอกพื้นที่เป็นส่วนเสริมความแข็งแรง ทำด้วยเหล็กหนาอย่างน้อย 2.0 มม. เชื่อมติดกันหรือยึดติดกันด้วยสลักและเป็นเกลียวถ้าแผงสวิตช์ มีหลายส่วน

(ข) ลักษณะของแผงสวิตช์ ต้องจัดแบ่งออกเป็นส่วนๆ (Verticle Section) อย่างสมบูรณ์ สามารถแยกจากกันเป็นอิสระได้โดยง่าย แต่ละส่วนต้องมีขนาดอยู่ในช่วงที่กำหนดดังนี้

| | |
|-----------|---------------------------|
| ความสูง | : ไม่เกิน 2,200 มม. |
| ความกว้าง | : ระหว่าง 700 – 1,000 มม. |
| ความลึก | : ระหว่าง 600 – 1,000 มม. |

(ค) ภายในของแผงสวิตช์ แต่ละส่วนต้องจัดแบ่งภายในออกเป็นช่องๆ (Compartment) อย่างน้อย 4 ช่อง ดังนี้

- ❖ Circuit Breaker Compartment สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าต่างๆ
- ❖ Metering & Control Compartment สำหรับติดตั้งอุปกรณ์เครื่องวัดฯ, อุปกรณ์ป้องกันรวมทั้ง Terminal Block สำหรับต่อสายระบบควบคุมและสัญญาณเตือน โดยปกติช่องนี้ให้จัดไว้ที่ส่วนบนของแผงสวิตช์
- ❖ Busbars Compartment เป็นช่องสำหรับติดตั้ง Busbars ทั้ง Horizontal และ Verticle Busbars ปกติให้จัดอยู่ในส่วนหลังของแผงสวิตช์
- ❖ Cable Compartment จัดไว้สำหรับเป็นช่องวางสายไฟฟ้ากำลัง (Power Cable) เข้า-ออกจากแผงสวิตช์ แต่ละช่องที่กล่าวแล้ว ต้องมีแผ่นวัสดุกันแยกกันไว้เพื่อไม่ให้เกิดการสัมผัสถึงจากช่องหนึ่งไปอีกช่องหนึ่งได้โดยง่าย แต่ละส่วนของแผงสวิตช์ มีแผ่นโลหะกันแยกส่วนภายในออกจากกัน (Sheet Metal Safety Partition) แผ่นกั้นช่องและแยกส่วนของแผงสวิตช์ ต้องเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 2 มม.

(ง) ฝาด้านหน้าเป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ โดยมีด้านหนึ่งยึดด้วย removable Pin Hidden Hinges ส่วนอีกด้านหนึ่งให้เป็น Screw Lock หรือ Key Lock เพื่อความสะดวกในการเปิด/ปิด ถอดฝาได้ง่าย บานประตูต้องแข็งแรงไม่บิดงอ ฝาสำหรับ metering and Control Compartment ให้แยกเป็นอีกฝาด้านหนึ่ง

(จ) ฝาด้านหลังทั้งหมดให้ใช้เป็นแบบถอดได้ ยึดด้วยสปริง (Snap-On Lid) หรือแบบอื่นที่สามารถถอดฝาเปิด/ปิดได้ง่าย โดยต้องได้รับการพิจารณาให้ความยินยอมจากวิศวกรก่อน และให้เจาะรูระบาย

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

อากาศ (Drip – Proff Louver) โดยมีแผ่นเหล็กชนิดรูพรุน (Perforated Sheet Metal) ติดด้านในที่ฝาปิดด้านข้างและที่ฝาเปิดด้านหลัง

- (ฉ) ฝาด้านข้างริมหน้าต่าง 2 ด้าน ให้เป็นแผ่นเหล็กเรียบหรือพับขึ้นขอบรูปด้านละ 1 ชั้น ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิทช์ด้วยสกรูหรือสลักและเป็นเกลียว ขนาดและจำนวนที่เหมาะสมให้มีความแข็งแรง แต่ในกรณีที่ต้องใช้แผงสวิทช์ หลายส่วน (Verticle Section) เรียงต่อกันให้ใช้ฝากั้นระหว่างส่วน (Sheet Metal Safety Partition) ต้องเป็นแผ่นเหล็กเรียบหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. โดยมีช่องเจาะทะลุถึงกันเพียงพอตามต้องการ
- (ช) ฝาด้านบนให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นของแบ่งอย่างน้อยเป็น 2 ชั้น โดยชั้นหนึ่งเป็นฝาชนิดปิดเฉพาะส่วน Cable-Compartment ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิทช์ ด้วยสกรูหรือสลัก และเป็นเกลียว ขนาดจำนวนเหมาะสม ให้มีความแข็งแรง
- (ซ) ส่วนฝาทุกด้าน รวมทั้งแผ่นกั้นช่องต้องเป็นแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. และฝาของแผงสวิทช์ ทุกด้านต้องมีสายดินของบริภัณฑ์ โดยใช้ทองแดงชุบแบบถักต่อลงดินที่โครงของแผงสวิทช์
- (ฌ) การประกอบแผงสวิทช์ ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายใน โดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติ ทั้งนี้ให้เจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝาอย่างเพียงพอ พร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (Insect Screen)
- (ญ) การป้องกันสนิมและการทาสี ให้เหล็กและแผ่นเหล็กทุกชิ้นที่ใช้เป็นเหล็กชุบ (Electrogalvanized Steel) หรือชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า
- (ฎ) กรรมวิธีป้องกันและการพ่นสีโลหะชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชิ้น ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแล้วพ่นสีทับตามวิธีข้างล่าง
- (ฏ) ชิ้นส่วนที่เป็นอลูมิเนียมและโลหะไม่เป็นสนิมชนิดอื่น ถ้ากำหนดไว้ให้พ่นสีก็ให้ใช้วิธีการเดียวกันกับที่กำหนด แต่ไม่ต้องล้างด้วยน้ำยากันสนิม
- (จ) วิธีทำความสะอาดโลหะ
 - ❖ ทำการขัดผัด โลหะให้เรียบและสะอาด
 - ❖ ทำการล้างแผ่น โลหะเพื่อล้าง ไขมันหรือน้ำมันออกจากแผ่น โลหะสะอาด (Degreasing)
 - ❖ เฉพาะแผ่นเหล็ก ถ้ามีร่องรอยของการมีสนิม และไม่ใช่แผ่นเหล็กใหม่ ต้องล้างด้วยน้ำยาล้างสนิมเพื่อให้สนิมที่เหลืออยู่หลังการขัดหลุดออกทั้งหมด น้ำยาล้างสนิมให้ใช้ของ ICI หรือเทียบเท่า
- (ฉ) การเคลือบผิวชั้นแรก ให้ใช้วิธีชุบสังกะสี โดยวิธีชุบด้วยไฟฟ้าหรือ Electroplated Zinc ตามมาตรฐาน BS 1706
- (ต) การพ่นสีชั้นนอกให้ใช้สีผงอีพอกซี/ โพลีเอสเตอร์อย่างดีพ่นให้ทั่วอย่างน้อยความหนาสี 60 ไมครอน แล้วอบด้วยความร้อน 200 องศาเซลเซียส

2.4 บับสารและการติดตั้งแผงสวิทช์

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- (ก) บัสบาร์ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% ที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้งานไฟฟ้าโดยเฉพาะ โดยผลิตตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ
- (ข) บัสบาร์มีขนาดตามที่กำหนดในแบบ และมีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน DIN 43671 หรือ IEC 60439-1 โดยให้เคลือบพ่นสี/ ทาสี (Coated/ Painted) หรือหุ้มด้วย Heat Shrink และได้รับการยอมรับตามมาตรฐานที่การไฟฟ้านครหลวงกำหนดตัวนำ (Conductor) ทำด้วยทองแดงทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าขนาด Circuit Breaker ที่กำหนดในแบบ โดยทาสีแสดงเฟสเป็นช่วงๆ ช่วงละประมาณ 10 ซม. โดยกำหนดดังนี้
- | | |
|---------|--------------------|
| Line 1 | : สีน้ำตาล |
| Line 2 | : สีดำ |
| Line 3 | : สีเทา |
| Neutral | : สีฟ้า |
| Ground | : สีเขียวแถบเหลือง |
- (ค) ขนาดของบัสบาร์ เส้นศูนย์ให้มีขนาดเท่ากับเส้นเฟสหรือตามที่กำหนด ขนาดของบัสบาร์เส้นดิน (Ground Bus) ให้ใช้ทองแดงที่มีความสามารถรับกระแสได้ไม่น้อยกว่า 25% ของเส้นเฟสแต่ทั้งนี้ Main Busbars ทั้งเส้นเฟส, เส้นศูนย์และเส้นดิน ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 120 ตามรางมิลลิเมตร สำหรับแผงสวิทช์ฯ ที่ใช้ Main Breaker มีขนาดเกิน 800 แอมแปร์
- (ง) การติดตั้งเมนบัสบาร์ให้ใช้แบบนอน และฟิวเจอร์บัสบาร์ให้ใช้แบบตั้ง การจัด Busbars ทั้ง Phase to Phase และ Phase to Ground ต้องจัดให้ส่วนที่เป็นตัวนำไฟฟ้า (Live Part) มีระยะห่างกันได้ไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร ในกรณีที่ไม่สามารถจัดระยะตามที่กำหนดนี้ได้ให้หุ้มด้วยฉนวนห่อหุ้มที่ถูกต้อง ออกแบบให้ใช้หุ้มบัสบาร์ที่อาจลดลง
- (จ) การจัดเรียงบัสบาร์ในแผงสวิทช์ฯ ให้จัดเรียงตาม Line 1, 2 และ 3 โดยเมื่อมองเข้ามาด้านหน้าของแผงสวิทช์ฯ ให้มีลักษณะเรียงจากหน้าไปหลังหรือจากด้านบนลงมาด้านล่าง หรือจากซ้ายมือไปขวามือ อย่างเป็นระเบียบ
- (ฉ) บัสบาร์ที่ติดตั้งตามแนวนอน (รวมทั้ง Neutral Bus และ Ground Bus) ต้องมีความยาวตลอดเท่าความกว้างของแผงสวิทช์ฯ ทั้งชุด
- (ช) บัสบาร์เส้นดินต้องต่อกับโครงของแผงสวิทช์ฯ ทุกๆ ส่วน และต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่มั่นคงถาวร บัสบาร์เส้นดินและเส้นศูนย์ต้องมีพื้นที่และสิ่งอำนวยความสะดวกเตรียมไว้สำหรับต่อสายดินของอุปกรณ์
- (ซ) Busbar Holders ต้องเป็นวัสดุประเภท Fiberglass Reinforced Polyester หรือ Epoxy-Resin แบบสองชั้น ประกอบ Busbar โดยยึดด้วย Bolt และ Nut หุ้ม Spacer ที่เป็นฉนวนไฟฟ้า ห้ามใช้วัสดุในตระกูล Bakelite หรือตระกูล Phenolics เป็นหรือแทนฉนวนไฟฟ้าโดยเด็ดขาด
- (ฌ) Busbar และ Holders ต้องมีข้อมูลทางเทคนิคและผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรงใดๆ ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่ากระแสไฟฟ้า ลัดวงจรด้านแรงต่ำของหม้อแปลงไฟฟ้า แต่ต้องไม่ต่ำกว่าที่การไฟฟ้านครหลวงกำหนด โดยไม่เกิดการเสียหายใดๆ รวมทั้ง Bolts และ Nuts ต้องทนต่อแรงเหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน

2.5 สายไฟฟ้าสำหรับภายในแผงสวิทช์

- (ก) สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้า Terminal Block ให้ใช้สายชนิด Flexible Annealed ให้ใช้ชนิดทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลท์ ฉนวนทนความร้อนได้ 70 องศาเซลเซียส สายไฟฟ้าหลายเส้นที่เดินไปด้วยกันให้สีต่างกัน เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษาโยกย้าย ต้องระบุไว้ในแบบ (As-Built Drawing) ขนาดของสายไฟฟ้าต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ตามต้องการ แต่ไม่เล็กกว่ากำหนด ดังนี้
- | | |
|-------------------------|----------------------|
| Current Circuit | : 4.0 ตารางมิลลิเมตร |
| Voltage Circuit | : 2.5 ตารางมิลลิเมตร |
| Control Circuit | : 1.5 ตารางมิลลิเมตร |
| Ground สำหรับบ้านประตู่ | : 1.0 ตารางมิลลิเมตร |
- (ข) ต้องงัดเพื่อการกำลัง การต่อวงจรเพื่อการกำลังในแผงจ่ายไฟ เช่น ระหว่างบัสบาร์กับสวิทช์ตัดตอน เป็นต้น ให้ต่อด้วยสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนชนิดทนแรงดันได้ 750 โวลท์ และทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส หรือต่อด้วยบัสบาร์ทองแดงหุ้มฉนวนแบบหดด้วยความร้อน (Heat Shrinkable Tubing) ซึ่งมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าฉนวนของสายไฟฟ้าขนาดของสายไฟฟ้าหรือบัสบาร์ต้องมีขนาดพอที่จะรับกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าขนาดเฟรม (Frame Size) ที่ 40 องศาเซลเซียส ของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต่อเข้าหา หรือขนาดตามที่กำหนดในแบบ
- (ค) การเดินสายไฟฟ้าภายในแผงสวิทช์ ให้เดินในท่อร้อยสายหรือพลาสติกช่วงที่ต่อเข้าอุปกรณ์ให้ร้อยในท่อพลาสติกอ่อน การต่อสายไฟฟ้าเข้ากับอุปกรณ์ให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิดสองด้านห้ามต่อตรงกับอุปกรณ์ ถ้ามีสายไฟฟ้าส่วนที่ต้องเดินอยู่นอกให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดหลายแกนมีฉนวนและเปลือกนอก
- (ง) สายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายเส้นทั้ง 2 ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบปดลกสวมขากแก่การลอกหลุดหาย
- (จ) ขั้วต่อสาย (Terminal) ให้ใช้แบบใช้เครื่องมือกลบีบ ขั้วต่อสายไฟเป็นชนิดที่ใช้กับสายทองแดง
- (ฉ) สลักเกลียว เป็นเกลียวและแหวน (Bolts, Nuts & Washers) สำหรับต่อบัสบาร์ให้ใช้ชนิด High-Tensile, Eletro-Galvanized or Chrome-Plated ให้ใช้จำนวนสลักและแป้นเกลียวให้เพียงพอแล้วขันด้วย Torque Wrench ให้เพียงพอตามที่กำหนดไว้
- (ช) การต่อสายไฟเข้ากับบัสบาร์ต้องต่อผ่านขั้วต่อสาย การต่อขั้วสายกับบัสบาร์หรือต่อบัสบาร์กับบัสบาร์ให้ใช้สลักและแป้นเกลียวพร้อมแหวนสปริงก่อนต่อต้องทำความสะอาดบริเวณผิวสัมผัสด้วยแปรงโลหะ

2.6 Mimic Bus และ Nameplate

- แผงสวิทช์ ต้องมีข้อมูลขั้นต้นแสดงไว้เพื่อความสะดวกในการใช้งาน และบำรุงรักษาอย่างน้อย ดังนี้
- (ก) ที่หน้าแผงสวิทช์ ต้องมี Mimic Bus เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าและออกทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำ สำหรับแผงสวิทช์ ระบบไฟฟ้าปกติ และสีแดงสำหรับแผงสวิทช์ ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน หรือสีที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ มีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิทช์

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- (ข) ให้มี Nameplate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ตัววงจรไฟฟ้าใด จ่ายหรือควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าใด หรือกลุ่มใดเป็นแผ่นพลาสติกพื้นสีเช่นเดียวกับ Mimic Bus และเป็นตัวอักษรสีขาว โดยความสูงของตัวอักษรต้องไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร (ถ้าเป็นงาน กฟน. จัดทำ) หรือตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ
- (ค) ป้ายแสดงชื่อและสถานที่ติดต่อของผู้ผลิต เป็นป้ายที่ทนทาน ไม่ลบเลือนได้ง่าย ติดไว้ที่แผงสวิทช์ ด้วยนอกตรงที่ที่เห็นได้ง่ายหลังการติดตั้งแล้ว

2.7 การติดตั้ง

- (ก) แผงสวิทช์ ที่ติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริง ต้องยึดติดกับฐานที่ติดตั้งด้วยน็อตจำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุดตามมุมทั้งสี่อย่างหนาแน่น
- (ข) ในกรณีที่เป็นพื้นคอนกรีต น็อตที่ใช้ต้องเป็นแบบ Expansion Bolt

2.8 การทดสอบ

- (ก) การทดสอบประจำโรงงานผู้ผลิต (Routine Test) ตามมาตรฐาน IEC 60439-1 จะต้องทำการทดสอบดังต่อไปนี้
 - ❖ ตรวจสอบการทำงานตามวงจรควบคุมทางด้านไฟฟ้า (Wiring, Electrical Operation)
 - ❖ ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้า (Dielectric Test)
 - ❖ ตรวจสอบการป้องกันทางด้านไฟฟ้า (Protective Measures)
 - ❖ ตรวจสอบค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้า (Insulation Resistance)
- (ข) นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง เมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานแล้ว ต้องตรวจสอบอย่างน้อย ดังนี้
 - ❖ ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิทช์ ทั้งหมด
 - ❖ ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (Feeder) ต่างๆ ที่ออกจากแผงสวิทช์
 - ❖ ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง

2.9 เครื่องมือบำรุงรักษา

- (ก) ที่ข้างแผงสวิทช์ แต่ละชุด ให้ติดตั้งเครื่องมือสำหรับเปิดบานประตูด้านหน้าหนึ่งอัน โดยมีประกบติดไว้กับแผงสวิทช์ ให้สูงประมาณ 1,800 มม.
- (ข) ให้จัดชุดเครื่องมือบำรุงรักษา ประกอบด้วยเครื่องเปิดบานประตูด้านหน้าหนึ่งอัน, ไชควงสำหรับถอดสกรูยึดแผ่นโลหะหนึ่งอัน, Torque Wrench ขนาดที่เหมาะสมหนึ่งอันพร้อมหัวสำหรับขันสลักและแป้นเกลียวที่ใช้ยึดบัสบาร์และสวิทช์ตัดตอนๆ ครบทุกขนาดที่ต้องใช้หนึ่งชุด พร้อมกล่องโลหะสำหรับใส่เครื่องมือทั้งหมด ชุดเครื่องมือบำรุงรักษาให้จัดตามจำนวนที่กำหนดในรายการ

2.10 Air Circuit Breaker (ใช้สำหรับที่มี Rate Current > 1,000 A)

- (ก) มาตรฐาน
 - ❖ Air Circuit Breaker ต้องผลิตตามมาตรฐาน IEC60947-1, IEC6097-2 และเป็น Category B
 - ❖ การติดตั้งสามารถติดตั้งได้ทั้งแบบ Fixed หรือ Drawout ตามที่แบบกำหนด
- (ข) โครงสร้าง

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- ❖ Main Contacts ต้องเป็นแบบ Free maintenance ภายใต้การใช้งานปกติ และต้องมีเครื่องหมายแสดงถึงความเสียหายของหน้าคอนแทค โดยสามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ (Visual wear indicator) เมื่อถอด Arc Chutes ออกแล้ว
 - ❖ Arc Shutes หรือชุดดับอาร์ค ต้องสามารถถอด-ประกอบที่หน้างานได้สะดวก และที่ Arc Shuted ต้องประกอบด้วยตะแกรงโลหะสานละเอียด (Metal Filters) ที่ทำจาก Stainless Steel เพื่อลดความเสียหายภายนอกเมื่อเกิด Fault
 - ❖ กรณีที่เป็นชนิด Draw Out Type ในการเลื่อนเบรกเกอร์ เข้า-ออก จะต้องมีการมี 3 ตำแหน่งคือ Connect – Test – Disconnect โดยแต่ละตำแหน่งจะต้องมีปุ่มกดเพื่อปลดในการเปลี่ยนตำแหน่ง ดังกล่าว (Release Button) ที่ด้านหน้าของเบรกเกอร์
 - ❖ Air Circuit Breaker ต้องเป็นชนิดฉนวน 2 ชั้น (Double Insulation)
 - ❖ อุปกรณ์ช่วยเพิ่มเติม (Electrical Auxiliaries)
 - ❖ Undervoltage Release ต้องเป็นชนิดหน่วงเวลาได้ (Time delay)
 - ❖ Built in ground fault
 - ❖ Phase protection W/Shunt Trip
 - ❖ Aux contact
- (ค) อุปกรณ์ประกอบ (Accessories)
- ❖ ต้องสามารถติดตั้งอุปกรณ์ดังต่อไปนี้ได้ที่หน่วยงาน โดยอุปกรณ์ประกอบให้จัดหาตามที่ระบุไว้ในแบบเท่านั้น
 - Under Voltage coil with time delay
 - Shunt Trip coil
 - Motor Operate
 - Ground Fault coil
 - Alarm switch
 - Auxiliary Switch.

2.11 ทริปยูนิต (Trip Units)

(ก) ข้อกำหนดทั่วไปของทริปยูนิต (General)

- ❖ CT ทำหน้าที่ในการตรวจวัดระดับกระแสไฟ ภายในตัวเบรกเกอร์ ต้องเป็นแบบ Air CT เพื่อให้ความแม่นยำ (Accuracy) ในการวัดค่ากระแส
 - ❖ ทริปยูนิต ต้องวัดค่ากระแสในแบบ True RMS
 - ❖ ทริปยูนิตต้องประกอบด้วย Thermal Memory เพื่อเก็บสะสมค่าอุณหภูมิเงินที่เพิ่มขึ้นไว้ในหน่วยความจำในกรณีทริปเนื่องจากโอเวอร์โหลดหลายครั้งติดๆ กัน
- (ข) ฟังก์ชันการป้องกันกระแสเกิน (Overcurrent Protection) TRIP UNIT ของ Main Circuit Breaker จะต้องเป็น Solid State Type ประกอบด้วยการทำงานดังต่อไปนี้
- ❖ Long time protection (LT) สามารถปรับตั้งกระแสตั้งแต่ 0.4-1 ของ Rated Current (In) และปรับค่านองเวลา Long time delay ได้

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- ❖ Short time protection (ST) สามารถปรับตั้งค่าได้ตั้งแต่ 1.5 – 10 เท่า และสามารถปรับหน่วงเวลาได้ตั้งแต่ 0.1 – 0.4 วินาที
- ❖ Instantaneous Trip (INST) ปรับค่ากระแส Pick-Up ได้ และสามารถ OFF ได้
- ❖ Ground Fault protection สามารถปรับตั้งหน่วงเวลาตั้งแต่ 0.1-0.4 วินาที
 - มี LED แสดงผลของชนิด Fault (LT, ST, GF)
 - ค่ากระแส Pick-Up และการหน่วงเวลาที่ผู้ใช้ปรับตั้งจะต้องสามารถแสดงที่หน้าจอแสดงผลในหน่วยแอมแปร์ และวินาที เพื่อง่ายต่อการอ่านค่า
 - ฟังก์ชันพื้นฐานการวัดค่าทางไฟฟ้า (Basic Measurements Function)
 - แอมมิเตอร์พร้อมจอแบบดิจิทัล แสดงค่า RMS ของกระแสแต่ละเฟส
 - Bar Graph แบบ LCD (ต้องมี Backlight) แสดงค่ากระแส 3 เฟสพร้อมๆ กัน
 - มี Maximeter เก็บค่ากระแส RMS สูงสุดของแต่ละเฟส ไว้ในหน่วยความจำภายใน และสามารถแสดงค่าทางจอแสดงผลของ Trip Unit ได้

2.12 Molded Case Circuit Breaker

- (ก) Molded Case Circuit Breaker เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐาน IEC 947-2 CAT A.
- (ข) เป็นแบบ 3 Poles Fixed type.
- (ค) Driving mechanism เป็นชนิด Toggle Operating Mechanism สับสวิตช์แบบ Quickmake-Quickbreak
- (ง) TRIP UNIT ของ MCCB อนุญาตให้ใช้แบบ THERMAL-MAGNETIC TRIP หรือ ใช้เป็น ELECTRONIC TRIP ร่วมด้วยได้ เพื่อให้สามารถกำหนดค่ากระแสป้องกันต่างๆ ให้สามารถทำงานร่วมกันได้ตามหลักการ Co-ordination/Discrimination
- (จ) TRIP UNIT ของ MCCB ขนาด 100 AF ถึง 250 AF จะต้องเป็น Thermal-magnetic Trip สามารถปรับค่ากระแส Thermal ได้ตั้งแต่ 0.8-1.0 ของ Rated Current (In)
- (ฉ) TRIP UNIT ของ MCCB ขนาดตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไป จะต้องเป็น ELECTRONIC TRIP สามารถปรับค่ากระแส OVERLOAD CURRENT ได้ระหว่าง 0.4 – 1.0 ของ Rated Current (In) และสามารถปรับค่ากระแส SHORT CIRCUIT CURRENT ได้ระหว่าง 2 – 10 เท่า
- (ช) เพื่อความปลอดภัย MCCB ทุกตัวต้องมีการแบ่งโดยฉนวนในแต่ละเฟสอย่างชัดเจน จะต้องมียกของตัวตัดวงจรได้ทั้งระบบ 3 เฟส และ เฟสเดียวทั้งแบบระบบ 1สาย หรือ 2สาย ตามที่ระบุในแบบ
- (ซ) ขนาดของ Miniature CB ที่ระบุในแบบ Panel Schedule ขนาด 100AF สามารถใช้อุปกรณ์ที่ 63AF แทนได้ แต่ค่า KAIC เป็นไปตามที่ระบุ
- (ณ) สามารถใช้งานได้ในสภาพแวดล้อมปกติที่อุณหภูมิห้อง 40 องศาเซลเซียส
- (ญ) สามารถติดตั้งอุปกรณ์ช่วยต่างๆ อาทิเช่น Under voltage ,Shunt Trip, Auxiliary Switches, Alarm Switches, และ อุปกรณ์ Interlock ต่างๆ
- (ฎ) สามารถที่จะติดตั้ง Handle lock ที่ก้านโยก เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการปิดวงจรขณะซ่อมบำรุงหรือในขณะที่ยังเกิดความเสียหายอยู่

2.13 Metering

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- (ก) Current Transformer (CT) Secondary rated current 5A, Primary rated current ตามที่กำหนดในแบบ หรือเหมาะสมกับ Load นั้นๆ Accuracy Class : 1.0 หรือดีกว่า Tropical Proof ทนแรงดันไฟฟ้าได้ ไม่น้อยกว่า 500 โวลต์ Rated Burden ตามความเหมาะสม
- (ข) Ammeter ใช้ CT Type Ammeter เป็นชนิดที่มีสเกลอ่านได้ตามขนาด Primary Secondary rated current, Accuracy class 1.0 หรือดีกว่า
- (ค) Ammeter selector switch (AS) เป็นชนิดเลือกได้ 4 ตำแหน่ง เพื่อวัดกระแสไฟฟ้าได้ทั้ง 3 เฟส และมี จังหวะปิด โดยทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 10 แอมแปร์
- (ง) Voltmeter เป็นชนิดตรงมีสเกลอ่านได้ 0-500 V หรือตามแบบ Accracy Class 1.5 หรือดีกว่า
- (จ) Voltmeter Selector Switch (VS) เป็นชนิดเลือกได้ 7 ตำแหน่ง สำหรับไฟ 3 เฟส 4 สาย เพื่อวัดได้ทั้ง 3 เฟส และกับเส้นศูนย์ ทั้งมีจังหวะปิดด้วย
- (ฉ) Kilowatthour Meter (KWH) เป็นชนิดต่อตรง หรือใช้กับ CT แบบธรรมดาหรือ Maximun Demand Type ตามที่กำหนดใช้กับระบบไฟฟ้า 380/220V, 3 Phase 4 Wure หรือตามที่กำหนด Accuracy Class 2.5% หรือดีกว่า และผ่านการทดสอบเทียบโดยการไฟฟ้าฯ หรือหน่วยงานที่เชื่อถือได้
- (ช) ฟิวส์ สำหรับระบบควบคุม และสำหรับป้องกันเครื่องวัดต่างๆ ให้ใช้ฟิวส์ชนิด Cartridge 380V และ จะต้องเตรียม Fuse Handle 1ชุด ติดตั้งไว้ในตู้
- (ซ) Indicator Lamp ใช้ชนิดที่ผลิตตามมาตรฐาน VDE หรือเทียบเท่ามีเลนส์ด้านหน้าใช้สำหรับแรงเคลื่อน 6 โวลต์
- (ฌ) Control Wiring สายคอนโทรลใช้ชนิดทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลต์ ฉนวนทนความร้อนได้ 70 องศาเซลเซียส สายที่ต้องมีการเคลื่อนไหวให้ใช้สายชนิดอ่อน สายให้แยกใช้หลายสี เพื่อสะดวก ในการบำรุงรักษาเดินในรางพลาสติก สายให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิด 2 ด้าน (Terminal Rail) ไม่ให้ ต่อตรงระหว่างอุปกรณ์จุดที่ต่อเข้าอุปกรณ์ให้ใช้หางปลาขนาดที่เหมาะสม
- (ญ) Mimic Diagram ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำประกอบกันเป็น Schematical Form
- (ฎ) Name Plate ทั้งหมดต้องเป็น ไปดั่งแสดงไว้ในแบบ, Name Plate ต้องทำด้วยพลาสติกสองชั้น โดย ชั้นนอกเป็นสีดำและชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือทั้งหมดกระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้วตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาว ตัวหนังสือทั้งหมดเป็นไปดั่งแสดงไว้

2.14 Automatic Main Capacitor Bank

- (ก) Automatic Cpacitor Bank สำหรับปรับค่า Power Factor ของระบบไฟฟ้า โดย Capcitor ต้องผลิตตาม มาตรฐานของ ICE 60831, VDE 0560, CDA C22.2, Gost 1282-88 และ UL810
- (ข) พิกัดของ Automatic man capacitor bank ต้องมีคุณสมบัติและสมรรถนะ ดังต่อไปนี้
 - ❖ Type : Indoor (Type Polypropylene Film)
 - ❖ Number of Phase : 3
 - ❖ Rated Voltage (Un) : 400 V
 - ❖ Rated Overvoltage : 1.1 Un (440 Volts Permanent 24 Hours)
 - ❖ Rated Frequency : > 1.5 In
 - ❖ Rated Output : ตามที่ระบุในแบบ

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- ❖ Switching Step : ตามที่ระบุในแบบ
- ❖ Dielectric Losses : < 0.2 W/ KVAR
- ❖ Total Capacitor Losses : < 0.4 W/ KVAR
- ❖ Humidity : 95%
- ❖ Temperature Range : -40/ +55⁰C (Maximum)
- ❖ Control Voltage : 220 V

(ค) ความต้องการด้านการออกแบบและการสร้าง Capacitor ต้องมีอุปกรณ์ควบคุมและประกอบกันเป็นชุดติดตั้งภายในตู้เหล็กกันสนิม มีการระบายอากาศและการต่อลงดินเป็นอย่างดี อุปกรณ์ควบคุมและป้องกัน ประกอบด้วย

- ❖ Fuse Protection ทุก STEP ของ Capacity Bank
- ❖ Contactor ต้องผลิตตามมาตรฐาน IEC/ EN 60947-4-1 Category AC-6b ขนาดที่ความเหมาะสมกับขนาดกำลังของ Capacitor ตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยอุปกรณ์ภายในเช่น Holding Coil, Moving Contact จะต้องสามารถถอดเปลี่ยนอุปกรณ์ได้เมื่อชำรุด
- ❖ Discharge Coil (หรือเป็นแบบ Built in ใน Capacitor)
- ❖ KVAR Controller (หรือ Reactive Power Regulator)
- ❖ Power Factor Meter
- ❖ Indicating Lamp
- ❖ Automatic and Manual Switching Device

(ง) อุปกรณ์ควบคุมต้องติดตั้งอยู่ส่วนบนของแต่ละ Unit, Capacitor Bank ต้องเป็นแบบที่สามารถดัดแปลงและต่อเติมได้โดยไม่มีผลต่อการทำงานของตัวอื่นๆ

(จ) Automatic Capacitor Bank ต้องประกอบสำเร็จและทดสอบคุณสมบัติและการทำงานมาแล้วจากโรงงานก่อนนำมาติดตั้ง

(ฉ) อุปกรณ์ควบคุมต้องติดตั้งอยู่ส่วนบนของแต่ละ Unit, Capacitor Bank ต้องเป็นแบบที่สามารถดัดแปลงและต่อเติมได้โดยไม่มีผลต่อการทำงานของตัวอื่นๆ Automatic Capacitor Bank ต้องประกอบสำเร็จและทดสอบคุณสมบัติและการทำงานมาแล้วจากโรงงานก่อนนำมาติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องติดตั้ง Automatic Capacitor Bank ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต และติดตั้งไว้ในแบบทุกประการ ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบการใช้งานของเครื่อง Automatic Capacitor Bank ทั้งระบบตามหลักวิชาการโดยมีผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วย

2.15 อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก (Surge Protective Device)

(ก) คุณสมบัติทั่วไป

อุปกรณ์ป้องกัน Surge หรือไฟกระชาก เป็นอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจาก Surge ที่อาจเกิดจากฟ้าผ่าหรือการตัดต่อของอุปกรณ์ไฟฟ้ากำลังที่ส่งสัญญาณรบกวนมายังด้านสายจ่ายไฟ เข้าไปสร้างความเสียหายแก่อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ

ผลิตภัณฑ์ได้รับการรับรองมาตรฐาน ANSI/ EE C62.41-1991 และ UL 1449

(ข) การทำงานของระบบ

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- ❖ อุปกรณ์ประกอบด้วยส่วนประกอบของ Metal Oxide Varistor (MOV) ทำหน้าที่ป้องกันไฟกระชากด้วยการลดระดับแรงดันหรือกระแสกระชากให้ลงมาอยู่ในระดับที่ปลอดภัย โดยวิธีการถ่ายพลังงานไฟกระชากลงระบบดินและทำงานลดทอนสัญญาณรบกวน (Noise) ด้วยชุดกรองความถี่
- ❖ สามารถลดระดับความต่างศักย์ อันเกิดจากไฟกระชากที่อยู่ในรูปของอิมพัลส์ ระหว่าง Line Neutral , Line Ground และ Neutral Ground
- ❖ การติดตั้งของอุปกรณ์ที่ลักษณะต่อขนานกับสายจ่ายไฟประธานของระบบไฟฟ้า ในระดับแรงดัน 220 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย หรือ 380 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย
- ❖ สามารถทำงานได้ในสภาพอุณหภูมิ 40°C ถึง 70°C ภายใต้ความดันบรรยากาศสูงถึง 4,000 เมตร
- ❖ รายละเอียดคุณสมบัติทางไฟฟ้า
 - Max. Continuous Operating VAC : 115% Rated Line Voltage
 - Respones Time : < 5 Nanoseconds
 - Max Surge Current/ Phase : 100 kA หรือ 160 kA ตามแบบระบุ
 - Surge Life/ Phase : 15 kA

(ก) ความต้องการด้านเทคนิค

- ❖ ตู้อุปกรณ์ทำด้วยแผ่นเหล็กที่แข็งแรงตามมาตรฐาน NEMA 12 หรือเทียบเท่ามาตรฐาน IP 65 ประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิต
- ❖ มีระบบสัญญาณเสียงเตือนเมื่อการทำงานของระบบผิดพลาดและ Remote ไปยังห้อง Control
- ❖ มีจอมอนิเตอร์ชนิด LCD แสดงข้อมูลสถานการณ์ทำงานปัจจุบัน, เปอร์เซนต์การป้องกันที่มีอยู่ในแต่ละเฟส, จำนวนครั้ง, วันและเวลาที่เกิด Surge ขึ้นล่าสุด
- ❖ LED บนหน้าตู้แสดงสภาพการทำงาน 3 สถานะ คือ Normal, Event และ Fault
- ❖ ระบบคิส์ที่ป้องกันอุปกรณ์ภายในเป็นแบบ Redundant Protection หรือ ฟิวส์คู่ในไฟแต่ละเฟสที่ทำงานทดแทนกันอัตโนมัติ เมื่อตัวใดตัวหนึ่งขาดไป พร้อม LED แสดงการทำงานของฟิวส์และอุปกรณ์เพื่อช่วยในการตรวจสอบบำรุงรักษา
- ❖ มีหน้า Contact สำหรับแสดงสถานการณ์ทำงานในการติดต่อระยะไกล
- ❖ อุปกรณ์ Surge Protection ของ MCG หรือเทียบเท่า

2.16 อุปกรณ์ Digital Meter

- ❖ รายละเอียดข้อกำหนดของ Digital Meter นี้ให้ใช้กับตู้ MDB, EMDB และตู้ DB, EDB และตู้ AMCC รวมถึง Office, Retail, Restaurant
- ❖ หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น Digital Meter ในส่วน MDB, EMDB, DB, ACSWB ให้เชื่อมเข้ากับระบบ BMS ส่วน Digital Meter ของร้านค้า, ร้านอาหาร และร้านค้าขนาดใหญ่ (Anchor) ให้เข้ากับระบบ Retail Management System (RMS)

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

คุณสมบัติทั่วไป (Digital Metering System) เครื่องวัดต้องเป็นแบบ 3 เฟส 4 สาย เพื่อใช้ติดตั้งในส่วน MDB และ EMDB โดยสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าและมีการแสดงผลเป็นแบบดิจิทัลในลักษณะ LCD ซึ่งต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐาน UL Listed (หรือเทียบเท่า) พร้อมสามารถติดต่อสื่อสารโดยใช้ Protocol ที่เป็นมาตรฐานโดยทั่วไปได้

คุณสมบัติทางเทคนิค

- เครื่องวัดจะต้องสามารถวัดในระบบ 3 เฟส 4 สาย และ 1 เฟส 2 สาย ได้
- เครื่องวัดจะต้องสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าได้ดังนี้ คือ กระแสต่อเฟส, การแฉนวนตรอน, แรงดันต่อเฟส, แรงดันต่อเฟสนิวตรอน, กิโลวัตต์, กิโลวาร์ (แยก L และ C), เพาเวอร์แฟกเตอร์, ความถี่, กิโลวัตต์ชั่วโมง, กิโลวาร์ชั่วโมง, ฮาร์โมนิกของกระแสต่อเฟส, , ฮาร์โมนิกของแรงดันแต่ละเฟส (%THD) ฮาร์โมนิกของกระแสและฮาร์โมนิกของแรงดันในแต่ละลำดับไม่น้อยกว่า 15 ลำดับ (Individual harmonics)
- เครื่องวัดจะต้องสามารถบันทึกค่าเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเวลา 15 นาทีของกิโลวัตต์ (Demand) ได้
- เครื่องวัดจะต้องสามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์และ PLC ได้โดยใช้พอร์ต RS485 เพื่อทำการเก็บหรือประมวลผลของข้อมูลได้ โดยผ่านโปรแกรมช่วยต่างๆ เช่น โปรแกรมของผู้ผลิต, โปรแกรม SCADA ที่เป็นมาตรฐานที่ใช้งานโดยทั่วไปๆ
- เครื่องวัดจะต้องมีโปรโตคอลที่ใช้ในการติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์คือ Modbus protocol โดยจะต้องมีความสามารถส่งข้อมูลได้ถึง 19,200 Kbps (RS-485) หรือมากกว่า
- เครื่องวัดจะต้องส่ง Digital Output ได้ไม่น้อยกว่า 1 Output
- ความสามารถในการวัดจะต้องวัดค่าได้ ดังนี้
 - (1) การวัดค่าแรงดัน (Direct)
 - VL – N : 28-300 VAC หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า
 - VL – L : 50-520 VAC หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า
 - (2) ต่อผ่าน PT
 - Primary : Up to 900 KV
 - Secondary : 60, 100, 110, 120 VAC
 - (3) การวัดความถี่
 - ความถี่ที่วัดได้ : 45-65 Hz หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า
 - (4) วงจรกระแสไฟเข้า : (.../ 5A) Programmable
 - วัดค่ากระแสได้ : ไม่น้อยกว่า 0-9,999 A
 - (5) สภาวะแวดล้อม
 - Protection Class : 2 หรือ ดีกว่า
 - ระดับการป้องกัน (ให้สูงกว่า) : IP51 (ด้านหน้า) และ IP31 (ด้านข้าง)

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- อุณหภูมิใช้งาน : -10 ถึง 50⁰C หรือดีกว่า
- ความชื้นสัมพัทธ์ : 95%
- (6) ความเที่ยงตรงในการวัด
 - กระแสและแรงดันแต่ละเฟส : $\pm 0.5\%$ หรือดีกว่า
 - Power : $\pm 1\%$ หรือดีกว่า
 - Active Energy : $\pm 1\%$ หรือดีกว่า (ยกเว้นตู้ HV Switchgear ต้องมี Accuracy ของ Active power ไม่เกิน $\pm 0.5\%$)
- (7) หน่วยความจำประจำตัว : ไม่น้อยกว่า 128 KB
(On Board Memory)
- (8) Communication Port : ชนิด OPTO-150 LATED
- ผลิตภัณฑ์ต้องมี Real Time Clock และสามารถรองรับระบบการจัดการเวลา (Time Management System) จากระบบ RMS หรือ BAS เพื่อให้อุปกรณ์ทุกตัวมีเวลาอ้างอิงเวลาเดียวกันอย่างแท้จริง
- ให้ผู้ผลิตนำเสนอเรื่องการป้องกันจัดเข้าสายสัญญาณ (Terminal) เพื่อป้องกันในเรื่องสนามแม่เหล็กไฟฟ้าไปรบกวนการทำงานและการส่งข้อมูลของอุปกรณ์
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐาน IEC664, IEC348, IEC801, IEC571-1, VDE0110 และ UL94 ซึ่งผู้จัดจำหน่ายต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากบริษัทผู้ผลิตเท่านั้น

2.17 Energy Meter Centralization Unit

(ก) คุณสมบัติทั่วไป

เครื่องวัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้ตามมาตรฐาน IEC/ EN61010-1, VDE0110 และ UL94 โดยรับ Pulse Output จาก DM (Digital Metering Unit) เพื่อใช้เชื่อมต่อเป็น Network ไปแสดงค่าที่ระบบ Building Management System (BMS) หรือ SCADA เพื่อคิดค่าใช้จ่ายการใช้พลังงานได้

(ข) คุณสมบัติทางเทคนิค

- ❖ เครื่องวัดจะต้องสามารถเชื่อมต่อ DM ได้ไม่น้อยกว่า 24 Units
- ❖ เครื่องวัดจะต้องสามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์และ PLC ได้โดยใช้พอร์ต RS-485 เพื่อทำการเก็บหรือประมวลผลของข้อมูลได้ โดยผ่านโปรแกรมช่วยต่างๆ เช่น โปรแกรมของผู้ผลิต, โปรแกรม SCADA ที่เป็นมาตรฐานที่ใช้งานโดยทั่วไป
- ❖ เครื่องวัดจะต้องมี Control Voltage ไม่น้อยกว่า 10-30 VDC เพื่อช่วยใน DMR ไม่ต้องมีไฟเลี้ยงภายนอกมาช่วยในการส่ง Pulse Output
- ❖ เครื่องวัดจะต้องมีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

ด้านขาเข้า

Number I/P : 24

Type of Input : Opto-coupled voltage free

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

การสื่อสาร

| | | |
|----------------------------|---|-------------------------|
| Link | : | RS-485 |
| Type | : | 2...3 half duplex wires |
| Protocol | : | Jbus/ Modbus |
| Speed | : | 4,800-19,200 Bauds |
| สถานะแวดล้อม | | |
| Protection Class | : | 2 หรือดีกว่า |
| ระบบการป้องกัน (ด้านหน้า): | | IP20 หรือเทียบเท่า |
| อุณหภูมิใช้งาน | : | -0 ถึง 50°C หรือดีกว่า |
| Auxiliary Supply | | |
| Voltage | : | 230 VAC, 50/60 Hz |
| Consumption | : | 5 VA |

3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (Standby Generator Set)

3.1 ทั่วไป

- (ก) เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่าขนาดที่ระบุไว้ในแบบ ที่เพาเวอร์แฟกเตอร์ 0.8 หรือดีกว่า 400/230V 3 เฟส 4 สาย 50 Hz. ที่ความเร็วรอบ 1500 รอบ ต่อนาที
- (ข) เครื่องยนต์, เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและ Radiator ตั้งอยู่บนฐานเดียวกันต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบสำเร็จรูปและ Coupling มาจากโรงงานผู้ผลิต และแผงควบคุมชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ต้องเป็นแผงควบคุมที่ประกอบสำเร็จรูป โดยบริษัทผู้ผลิตชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้านั้น
- (ค) การเชื่อมต่อ (Interface) กับระบบอื่นๆ ระบบควบคุมการทำงานและการแสดงสถานะการทำงานของระบบ และการแจ้งเตือน (Alarm) ของระบบควบคุม จะต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ (Building Management System, BMS) จากผู้ผลิตที่แตกต่างกันได้ โดยชุดควบคุมจะต้องรองรับการเชื่อมต่อชนิด Modbus RTU open communication protocol โดยใช้ RS - 485 Connector
- (ง) บริษัทผู้แทนจำหน่ายต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิตมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี และต้องเสนอผลงานการติดตั้งชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ผ่านมา ในช่วงเวลาไม่น้อยกว่า 5 ปี เพื่อประกอบการพิจารณา

3.2 ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องจัดหา และติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน พร้อมระบบควบคุมอัตโนมัติและอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็น รวมทั้ง Sound Attenuator และผนังกันเสียง เพื่อให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดังกล่าว ทำงานโดยสมบูรณ์ตามที่ได้แสดงในแบบและ ระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

3.3 ความต้องการทางด้านเทคนิค

(ก) เครื่องยนต์

- ❖ ต้องเป็นเครื่องยนต์ดีเซลสี่จังหวะ Turbocharger พร้อม Charge Air-Cool หรือ Aftercool แบบล่าสุดจากโรงงานผู้ผลิต

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- ❖ ต้องเป็นเครื่องยนต์ชนิดระบายความร้อนด้วยน้ำโดยใช้ปั๊ม (Centrifugal-Type Circulation Water Pump) เพื่อส่งน้ำไประบายความร้อนในส่วนต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย หม้อน้ำพักลมและ Thermostatic Valve เพื่อควบคุมระดับอุณหภูมิใช้งานของ เครื่องยนต์ และต้องมี Corrosion Resistor ควบคุมการละลายในน้ำที่หล่อเลี้ยงภายใน เครื่องยนต์
 - ❖ ระบบท่อไอเสียท่อระงับเสียง (Exhaust Silencer) และท่ออ่อน (Flexible Exhaust Pipe) ต้องเป็นแบบที่เหมาะสมกับอาคาร (Residential Type) ท่อไอเสียต้องทำจาก Medium Class Black Steel Pipe หุ้มด้วยฉนวนกันความร้อน Calcium Silicate หรือ Rockwool และหุ้มด้วยแผ่นอะลูมิเนียมอีกชั้นหนึ่ง
 - ❖ ใส์กรองอากาศต้องเป็นแบบ Dry Type พร้อม Turbocharger ช่วยอัดอากาศเข้า ระบายออกสู่อากาศ เพื่อการเผาไหม้ที่สมบูรณ์
 - ❖ ระบบควบคุมความเร็วรอบของเครื่องยนต์ต้องใช้ Governor แบบ Electronic ให้ Speed Regulation จาก No Load ถึง Full Load เป็นชนิด Isochronous และ Speed Variation ต้องไม่เกิน $\pm 0.25\%$ ของ Rated Speed ในภาวะ Steady State
 - ❖ ระบบสตาร์ทเครื่องยนต์ต้องเป็นชนิดใช้มอเตอร์สตาร์ทแบบไฟตรง 24 โวลต์ พร้อม แบตเตอรี่ Heavy Duty ชนิดกรดกัมมะถัน - ตะกั่ว (Lead-acid Type) แรงดัน 2x12 โวลต์ และต้องมี Automatic Battery Charger เพื่อชาร์จแบตเตอรี่ให้เต็มอยู่ตลอดเวลา
 - ❖ ระบบน้ำมันหล่อลื่นเครื่องยนต์ต้องเป็นแบบ Gear-Type Lubrication โดยใช้ปั๊ม (Oil Pump) ส่งน้ำมัน ไปหล่อ เลี้ยงส่วนต่างๆ ของเครื่องยนต์ และ ใส์กรองสำหรับ น้ำมันหล่อลื่นแบบ Threaded Spin-on พร้อมทั้งมี Spring Loaded By Pass Valve ซึ่ง จะทำงานให้น้ำมันหล่อลื่นทำงานได้ตามปกติ เมื่อใส์กรองอุดตัน
 - ❖ ความจุถังน้ำมันเชื้อเพลิง ต้องเพียงพอที่จะเดินเครื่อง ยนต์ได้ไม่ต่ำกว่า 8 ชั่วโมง ที่เต็ม พิกัดโหลดหรือมีขนาดตามที่แสดงในแบบ และให้มี Low Level Alarm ในกรณีน้ำมัน กำลังจะหมด
 - ❖ มี Sight Glass บอกระดับและปริมาตรน้ำมันภายในถัง
 - ❖ มีระบบ Drain และต้องติดตั้งระบบ Pump น้ำมันเชื้อเพลิง(ทั้งปั๊มไฟฟ้าและปั๊มมือ) จากภายนอกถังเข้าถัง และ มี High Level Cut - Off Switch ควบคุมระดับน้ำมันขณะ เต็มไม่ให้ล้นถัง
 - ❖ ผู้รับจ้างต้องทำรายละเอียดขนาด และการติดตั้งของถังน้ำมันเชื้อเพลิง และระบบการ ต่อลงดินของถัง น้ำมันเชื้อเพลิงตลอดจนการเติมน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าถัง ให้ผู้ว่าจ้าง พิจารณาก่อนทำการติดตั้ง
- (ข) เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Alternator) เป็นแบบไม่มีแปรงถ่าน (Brushless) พร้อมทั้ง Selenium Surge Protection และ ต่อโดยตรงเข้ากับเครื่องยนต์โดยผ่าน Flexible Disc ออกแบบให้ระบายความร้อนด้วยพัดลม ซึ่งติดบนแกนเดียวกันกับโรเตอร์
- ❖ สามารถจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 400V/230V 3 เฟส 4 สาย 50 Hz ที่ ความเร็วรอบ 1500 รอบต่อนาที โดยมีขนาด kW (หรือ kVA) ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- ❖ ระบบฉนวน ฉนวนของโรเตอร์และสเตเตอร์ ต้องได้ตามมาตรฐานของ NEMA Class H หรือดีกว่า
 - ❖ การควบคุมแรงดัน (Voltage Regulator) ต้องใช้ระบบ Automatic Voltage Regulator แบบ Digital Control โดยต้องสามารถควบคุม แรงดันจากไม่มีโหลดจนเต็มพิกัดโหลด แรงดันที่เปลี่ยนแปลงต้องไม่เกิน $\pm 1\%$ และเสถียรภาพของแรงดัน ในภาวะอยู่ตัวไม่เกิน $\pm 0.25\%$
 - ❖ ระบบ Exciter ต้องเป็นแบบ Self- Excited โดยอาศัยเรกติไฟเออร์ ทำการแปลงไฟสลับเป็นไฟตรง ซึ่งติดตั้งอยู่บนแกนเดียวกันกับโรเตอร์
 - ❖ ระบบการป้องกันเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ต้องมีอย่างน้อยดังนี้
 - Under and Overfrequency
 - Overcurrent
 - Under and Overvoltage
- (ก) แผงควบคุมสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน (Generator Control Panel)
- ❖ แผงควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐาน ประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยจะเป็นชนิดติดตั้งบนเครื่อง (Set Mounted) หรือชนิดตั้งพื้น (Floor Mounted) ก็ได้ ตามมาตรฐานของผู้ผลิต
 - ❖ ระบบควบคุมต้องได้มาตรฐาน NFPA และ UL Listed หรือ IEC Standard
 - ❖ แผงควบคุมสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน GCP ต้องประกอบด้วยระบบควบคุมการทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ สามารถแสดงการ Monitoring, Alarm และ Status Message บนจอ Digital Display และส่งข้อมูลต่างๆ ดังกล่าว ไปยังระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ (BAS) (ถ้าในแบบกำหนดให้จัดหาและติดตั้ง) ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์และเครื่องวัดเพื่อ Display ค่าต่าง ๆ อย่างน้อย ดังนี้
 - ❖ Coolant Temperature
 - ❖ Lube Oil Pressure
 - ❖ Enging RPM
 - ❖ Battery Voltage
 - ❖ Voltage (Line-to-Line & Line-to-Neutral)
 - ❖ Current (L1,L2,L3)
 - ❖ Frequency
 - ❖ Kilowatts
 - ❖ KVA
 - ❖ Power Factor
 - ❖ ชุดสตาร์ทเครื่องเองอัตโนมัติและสวิทช์ควบคุมการสตาร์ทแบบ Manual
 - ❖ ชุดดับเครื่องเองอัตโนมัติ
 - ❖ สวิตช์ควบคุมให้เครื่องยนต์ สตาร์ทเครื่อง, รั้งอุ่นเครื่องและดับเครื่องเอง อัตโนมัติละครั้ง

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- ❖ Alarm Horn and Silencer Switch
 - ❖ Alarm Light
 - ❖ ระบบป้องกันเครื่องขนต์และตัดดับเครื่องขนต์โดยอัตโนมัติพร้อมสัญญาณเตือนอย่างน้อยที่สุดในกรณี ดังนี้
 - High coolant temperature warning
 - High coolant temperature shutdown
 - Low oil pressure warning
 - Low oil pressure shutdown
 - Overspeed shutdown
 - Overcrank shutdown
 - Low coolant level shutdown
 - Low fuel level alarm
- (ง) เซอร์คิตเบรกเกอร์ ต้องเป็น Air Circuit Breaker หรือ Molded Case Circuit Breaker ชนิดทำงานเร็ว (Quick Make, Quick-Break) เป็นแบบ Draw-out Type ดังระบุในแบบ โดยมีพิสัยขนาดและ Interrupting Capacity ตามที่แสดงไว้ในแบบ
- (จ) บัสบาร์ทั้งหมดต้องทำด้วยทองแดงที่มีขนาดใหญ่พอ ที่จะไม่ทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นเกิน 50°C เมื่อเทียบกับ อุณหภูมิแวดล้อมเฉลี่ยภายนอกแผงควบคุม Bolt Frame และ Insulation Block ต้องมีความแข็งแรงพอ ที่จะยึดหรือรองรับ บัสบาร์ ในขณะที่ลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 kA ที่ 415 VAC หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ

3.4 การติดตั้ง

- (ก) ต้องจัด Vibration Isolator ชนิดสปริงสำหรับรองรับเครื่อง
- (ข) ฐานคอนกรีต สูงจากระดับพื้น 100 มม. รองรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างแข็งแรงและเหมาะสม เมื่อนำเครื่องไปวางต้องง่าย แก่การบำรุงรักษา เช่น การถ่ายน้ำมันหล่อลื่น เป็นต้น
- (ค) ท่อไอเสียแรงดันไอเสียภายในท่อไอเสียต้องได้มาตรฐานที่กำหนดไว้และผู้รับจ้างต้องทำรายการคำนวณเพื่อแสดงขนาด โดยไม่ทำให้ประสิทธิภาพลดลง
- (ง) ต้องติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า รวมทั้งระบบการระบายความร้อนระบบน้ำมันเชื้อเพลิงและระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องให้ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์
- (จ) การลดระดับความดังของเสียง ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการลดระดับความดังของเสียง ให้เป็นไปตามแบบและข้อกำหนด โดยอาจจำเป็นต้องจัดทำวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เพิ่มเติม เพื่อให้ได้ผลตามที่ต้องการ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติม โดยมีรายละเอียดต่างๆ ที่กล่าวถึงต่อไปนี้
- ❖ ให้ติดตั้ง Air Inlet และ Outlet Sound Attenuators ที่ช่องลมเข้าของห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และที่ช่องลมออกของเครื่องขนต์ โดยมีรายละเอียดตามที่แสดงในแบบ

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- ❖ การควบคุมระดับเสียงของห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้มีความดังไม่เกิน 80 dBA โดยวัดที่ระยะ 1 ม. ในบริเวณรอบนอกห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยติดตั้งวัสดุ Sound Proof ที่ผนังและเพดานภายในห้องตามแบบและคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต
- ❖ ประตูห้องเครื่องต้องจัดทำเป็นประตูกันเสียงเพื่อควบคุมระบบเสียงให้ได้ตามข้อกำหนด
- ❖ ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งพัดลมระบายอากาศเพื่อรักษาระดับอุณหภูมิภายในห้องไม่ให้เกิน 37°C (โดยประมาณ)รวมทั้งจัดหาและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์สำหรับลดระดับของเสียงของระบบระบาย อากาศดังกล่าวด้วย
- ❖ ผู้รับจ้างต้องทำแบบแสดงรายละเอียดให้ผู้ออกแบบพิจารณาอนุมัติก่อนทำการติดตั้ง

3.5 การทดสอบ

(ก) การทดสอบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดหาและรับผิดชอบค่าใช้จ่ายสำหรับน้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่น น้ำ แรงงาน เครื่องมือ อุปกรณ์หรือวัสดุอื่น ๆ เพื่อใช้ในการทดสอบและบันทึกข้อมูลทุก 5 นาที ในช่วงการทดสอบดังนี้

- ❖ กิโลวัตต์
- ❖ แรงดันไฟฟ้า
- ❖ กระแสไฟฟ้า
- ❖ ความถี่ไฟฟ้า
- ❖ ความเร็วรอบของเครื่องยนต์
- ❖ อุณหภูมิของน้ำมันหล่อลื่น
- ❖ แรงดันน้ำมันเครื่อง

การเดินเครื่องเพื่อทดสอบให้ทำตามลำดับติดต่อกันไปดังนี้

- ❖ เดินเครื่องโดยจ่าย LOAD 50% ของ RATE LOAD เป็นเวลา 10 นาที
- ❖ เดินเครื่องโดยจ่าย LOAD 75% ของ RATE LOAD เป็นเวลา 20 นาที
- ❖ เดินเครื่องโดยจ่าย LOAD 100% ของ RATE LOAD เป็นเวลา 30 นาที
- ❖ ถ้ากรณีในแบบระบุเป็น PRIME RATING ให้ทดสอบจ่ายไฟ 110% ของ RATE LOAD เป็นเวลา 15 นาที
- ❖ เดินเครื่องโดยจ่าย STEP จาก 0% เป็น 70% และจดค่า VOLTAGE RECOVERY TIME

(ข) ก่อนส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าร่วมกับโอโตเมติกทรานส์เฟอร์สวิตช์ทุกขั้นตอน และทดสอบกับ Load จริง ของหน่วยงาน เป็นเวลา 1 ชม.

3.6 การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องประกันความเสียหายที่เกิดกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในระยะเวลา 2 ปี ในกรณีที่เกิดความบกพร่องจากการประกอบ หรือของชิ้นส่วน ผู้รับจ้างต้องนำชิ้นส่วนมาเปลี่ยนหรือซ่อมแซมให้ใช้งานได้ตลอดระยะเวลาการประกัน

3.7 การบริการ

บริษัทผู้จำหน่ายเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากผู้ผลิต ต้องมีช่างบริการของบริษัทเอง ที่สามารถจะตรวจเช็คการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทุกกระยะ 3 เดือน นับจากวันส่งมอบงานเป็นระยะเวลา 2 ปี

3.8 การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งผู้เชี่ยวชาญมาฝึกอบรมช่างเทคนิค และผู้เกี่ยวข้องให้สามารถใช้และบำรุงรักษาเครื่องได้อย่างถูกต้อง

3.9 หนังสือคู่มือ

ผู้รับจ้างต้องจัดหนังสือคู่มือการบำรุงรักษาเครื่อง และหนังสือแสดงชิ้นส่วนเครื่องยนต์ จำนวน 3 ชุด มอบให้ผู้ว่าจ้าง

3.10 อะไหล่เพื่อบำรุงรักษา

- (ก) ใส้กรองอากาศต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จำนวน 2 ชุด
- (ข) ใส้กรองน้ำมันเครื่องต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จำนวน 2 ชุด
- (ค) ใส้กรองบายพาสต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จำนวน 2 ชุด
- (ง) ใส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิงต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จำนวน 2 ชุด
- (จ) Corrosion Resistor ต่อหนึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จำนวน 2 ชุด

3.11 Automatic Transfer Switch (ATS)

- (ก) ผู้รับเหมาต้องจัดหาและติดตั้ง Automatic Transfer Switch และอุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็นสำหรับการสับถ่ายไฟฟ้าเช่น โวลต์มิเตอร์,แอมมิเตอร์พร้อม Current Transformer, Indicating Lamp, ฯลฯ. ในกรณีฉุกเฉินในตู้ไฟฟ้าเหล็กชนิดตั้งพื้น ซึ่งจะต้องติดตั้งไว้ในห้องMain Switchboard.
- (ข) ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน NEMA,ANSI,VDE หรือ IEC ชนิด 3เฟส 50Hz 380/220Vacและต้องมีค่า Short Circuit Current - Interrupting Capacity ไม่น้อยกว่า 50kA หรือตามที่กำหนดในแบบ
- (ค) อุปกรณ์ Automatic Transfer Switch ทั้งชุดให้ใช้ของผู้ผลิตเดียวกันที่ได้ประกอบสำเร็จและผ่านการทดสอบใช้งานจากโรงงานผู้ผลิตแล้ว
- (ง) ลักษณะการทำงานต้องเป็นชนิดเบรกเกอร์ 2 ตัว Mechanically Interlock, Mechanically Held, Electrically Operated และควบคุมการทำงานด้วย Solid state Controller
- (จ) Circuit Breaker เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐาน IEC 947-2 หรือ NEMA/UL ให้เลือกใช้ตามข้อกำหนดของอุปกรณ์ Air Circuit Breaker และ Molded Case Circuit Breaker.
- (ฉ) Circuit Breaker ต้องได้รับการติดตั้ง Auxiliary Contact ให้เพียงพอต่อการควบคุมการทำงานและการเชื่อมต่อกับระบบอื่นตามที่กำหนดในแบบ

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

(ข) ชุดควบคุมการทำงานต้องมีส่วนควบคุมการทำงานของระบบไฟฉุกเฉิน และ Automatic Transfer Switch ได้ดังนี้

- ❖ Source Monitoring ซึ่งประกอบด้วย Undervoltage – Sensing Devices
- ❖ Time delay on Starting ปรับค่าได้ระหว่าง 0.5-30 วินาที
- ❖ Time delay on Transfer ปรับค่าได้ระหว่าง 0.5-30 วินาที
- ❖ Time delay on Retransfer to Normal Source ปรับค่าได้ระหว่าง 0-4 นาที
- ❖ Time delay on Load shading ปรับค่าได้ระหว่าง 1-30 วินาที
- ❖ Time delay on Engine Shutdown ปรับค่าได้ระหว่าง 1-10 นาที
- ❖ Engine Generator Exercise Timer เพื่อเดินเครื่องโดยไม่สับเปลี่ยนไปจ่ายโหลด โดยตั้งให้เครื่องเดินครั้งละ 20 นาทีทุก 2 สัปดาห์(ส่วนของผู้ผลิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้า)

(ข) Selector Switch เพื่อเลือกการทำงานของระบบมีดังนี้

- ❖ “Stop” เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะไม่ทำงาน ไม่ว่าในกรณีใด
- ❖ “Automatic” ระบบจะทำงานโดยอัตโนมัติ
- ❖ “Test with Transfer” สำหรับทดสอบระบบการทำงานเหมือนจริงทุกประการ
- ❖ “Test without Transfer” สำหรับทดสอบระบบการทำงานเฉพาะวงจรควบคุมเท่านั้น โดยและ Transfer Switch ไม่มีการสับถ่าย

(ค) การทำงาน

- ❖ เมื่อไฟฟ้าของการไฟฟ้าดับลงหรือไฟมาไม่ครบเฟส หรือแรงดันไฟฟ้าเฟสหนึ่งเฟสใดลดลงต่ำกว่า 70% ของแรงดันพิกัด ภายใน 3 วินาที หรือตามเวลาที่สามารถปรับค่าได้ เครื่องยนต์จะสามารถสตาร์ทตัวเอง ในกรณีเครื่องยนต์สตาร์ทครั้งแรกไม่ติด ชุดสตาร์ทเครื่องอัตโนมัติ จะสตาร์ทใหม่ติดต่อกันได้อีก 4 ครั้ง หากสตาร์ทแล้วไม่ติด จะมีสัญญาณแสงและเสียงแจ้งให้เจ้าหน้าที่ทราบเพื่อทำการแก้ไข
- ❖ เมื่อสตาร์ทเครื่องยนต์จนติดเรียบร้อยแล้ว และที่แผงโซลาร์หน้าตู้จะมีสัญญาณไฟสว่างที่ช่อง Emergency Source เครื่องยนต์จะวิ่งตัวเปล่าประมาณ 3 วินาที ถึงจะสับโหลดจ่ายไฟ
- ❖ เมื่อไฟฟ้าของการไฟฟ้ามาตามปกติภายใน 5-10 นาที ออโตเมติกทรานเฟอร์สวิตช์จะทำหน้าที่เปลี่ยนโหลดจากโหลดไฟเครื่องยนต์ไปหาโหลดของการไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ แต่เครื่องยนต์ยังวิ่งตัวเปล่าไปก่อน 5 นาที จึงจะดับเครื่องยนต์เอง ในกรณีไฟของการไฟฟ้ากลับมาแล้วเกิดดับไปอีกในขณะที่เครื่องยนต์ยังวิ่งตัวเปล่าอยู่ ออโตเมติกทรานเฟอร์สวิตช์จะกลับไปทำงานตั้งต้นใหม่ทันที
- ❖ ในช่วงเวลาทุกสองอาทิตย์ เครื่องยนต์จะสตาร์ทเครื่องและวิ่งอุ่นเครื่องเป็นเวลา 20 นาที หรือตามที่ผู้ผลิตแนะนำ และจะดับไปเองเมื่อครบกำหนดเวลา ในช่วงการอุ่นเครื่องนี้จะไม่มีการสับถ่ายโหลดแต่อย่างใด เว้นแต่ช่วงที่กำลังอุ่นเครื่องยนต์แล้วเกิดความผิดปกติของไฟฟ้าปกติ หรือดับไป อยู่ ออโตเมติกทรานเฟอร์สวิตช์จะเริ่มทำงานตามที่กำหนดได้ทันที(ส่วนของผู้ผลิตเครื่องกำเนิดไฟฟ้า)
- ❖ การเดินเครื่องเพื่อทดสอบ ให้ทำหลังจากที่ได้ติดตั้งออโตเมติกทรานเฟอร์สวิตช์ และ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเรียบร้อยแล้ว โดยให้ดำเนินการทดสอบดังนี้

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- เดินเครื่องโดยจ่ายไฟ 10% ของ Rated Load เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
- เดินเครื่องโดยจ่ายไฟ 50% ของ Rated Load เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
- เดินเครื่องโดยจ่ายไฟ 100% ของ Rated Load เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
- เดินเครื่องโดยจ่ายไฟ 110% ของ Rated Load เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
- เดินเครื่องโดยจ่ายไฟ 50% ของ Rated Load เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
- เดินเครื่องโดยจ่ายไฟ 10% ของ Rated Load เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

ในขณะที่ทดสอบให้บันทึกข้อมูลทุก 15 นาที โดยบันทึกค่า kW., Volt, Ampere, Engine Temperature, Water Temperature, Room Temperature ในขณะทดสอบผู้รับจ้างจะต้องทำการปรับเครื่องเพื่อให้เครื่องทำงานได้สมบูรณ์ โดยเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น

4 Panel Board, Safety Switch, Circuit Breaker Box

4.1 แผงสวิตช์ย่อย (Panel Board)

- (ก) แผงสวิตช์ย่อย เป็นแผงสวิตช์ที่ใช้ควบคุมการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่ Load ต่างๆ โดยมี Branch Circuit Breaker เป็นตัวควบคุม Load แต่ละกลุ่มหรือแต่ละตัวตามกำหนดในแบบหรือตาม Panel board Schedule
- (ข) ความต้องการทางด้านการออกแบบ และการสร้าง
 - ❖ Cabinet ต้องเป็นแบบติดลอยตัวผู้ทำด้วย Galvanized Code Gauge Sheet Steel With Grey Baked Enamel Finish มีประตูปิดเปิดด้านหน้าเป็นแบบ Flush Lock
 - ❖ Bus bar ที่ต่อกันกับ Circuit Breaker ต้องเป็น Phase Sequence Type และเป็นแบบที่ใช้กับ Plug-In หรือ Bolt-On Circuit Breaker
 - ❖ Main Circuit Breaker ต้องเป็น Motded Case Circuit Breaker มี AMP Trip และ AMP Frame ตามที่กำหนดไว้ในแบบประกอบด้วย Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip และ Thermal Over Current Trip ควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Feeder Circuit Breaker ต้นทาง เพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (Co-Ordination)
 - ❖ Branch Circuit Breaker ต้องเป็นแบบ Quick-Make, Quick-Break, Thermal Magnetic and Trip Indicating และเป็นแบบ Plug-in หรือ Bolt-On Type มีขนาดตามที่ระบุไว้ใน Panelboard Schedule
 - ❖ Nameplate แผงสวิตช์ย่อยต้องบ่งบอกด้วย Nameplate ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือ กระทบบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกับแล้วตัวหนังสือจะ ปรากฏสีขาว ตัวหนังสือบน Nameplate เป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ
 - ❖ ผังวงจร ตู้ย่อยทุกตู้ ต้องมีผังวงจรที่อยู่กับตู้ดังกล่าวติดไว้ที่ฝาตู้ ซึ่งจะบ่งบอกถึงหมายเลข วงจรขนาดสาย ขนาดของ Circuit Breaker และ Load ชนิดใดที่บริเวณใดไว้เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- ❖ การติดตั้งให้ติดตั้งกับผนังด้วย Expansion Bolt ที่เหมาะสม หรือติดตั้งบน Supporting ที่เหมาะสมโดยระดับความสูง 1.80 ม. จากพื้นถึงระดับบนของแผง สวิตช์ ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ

4.2 Disconnection Switch หรือ Safety Switch

- (ก) Disconnecting Switch หรือ Safety Switch ต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน NEMA หรือ IEC เป็นชนิด Heavy Duty Type
- (ข) Switch ตัดวงจรไฟฟ้าเป็นแบบ Blade ทำงานแบบ Quick-Make, Quick-Break สามารถมองเห็นสวิตช์ได้ชัดเจน เมื่อเปิดประตูด้านหน้า
- (ค) Enclosure เป็นชนิด POLYCARBONATE หรือแผ่นเหล็กพับขึ้นรูป โดยมี IP อย่างน้อย 55
- (ง) ขนาด ampere Rating จำนวนขั้วสายและจำนวน Phase ให้เป็นไปตามระบุในแบบหรือตามขนาด Protecting Equipment ที่ติดตั้ง
- (จ) การติดตั้งให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบ โดยระดับความสูงจากพื้น 1.80 เมตร ถึงระดับบนของสวิตช์ ในกรณีบริเวณติดตั้งไม่มีผนัง หรือกำแพง ให้ติดตั้งบนขายึด โครงเหล็กที่แข็งแรง ให้สวิตช์สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ถึงระดับบนของสวิตช์

4.3 Circuit Breaker Box (Enclosed Circuit Breaker)

- (ก) ข้อกำหนดทั่วไป
 - 4.3.ก.1 ให้ใช้ Molded Case Circuit Breaker ที่มี Ampere Trip Rating, จำนวน Pole ตามระบุในแบบ
 - 4.3.ก.2 Enclosure เป็นชนิด POLYCARBONATE หรือแผ่นเหล็กพับขึ้นรูป
 - 4.3.ก.2.1 การติดตั้ง ให้เป็นไปตามกำหนดในแบบโดยเป็นแบบ Flush Mounting สำหรับในอาคารและ Surface Mounted สำหรับภายนอกอาคาร โดยสูงจากพื้น 1.50 เมตร ถึงระดับบนสุด

5 ระบบกระจายสายแรงต่ำ (Low Voltage Distribution System)

- 5.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา ติดตั้ง และตรวจสอบระบบกระจายสายแรงต่ำ ให้สามารถใช้งานได้ดีและเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้
- 5.2 รายละเอียดนี้ครอบคลุมคุณสมบัติและการติดตั้งระบบกระจายสายแรงต่ำ อันประกอบด้วย ท่อร้อยสายไฟ (Conduit), สายไฟฟ้าแรงต่ำ Low Voltage (Cable) และอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ
- 5.3 ระบบท่อร้อยสายไฟ (Conduit System) แนวท่อร้อยสายที่ระบุในแบบเป็นเพียงแนวเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันระหว่างผู้ออกแบบ และผู้รับจ้าง การติดตั้งจริงจะต้องติดตั้งให้เหมาะสมกับสภาพหน้างานจริงและตามข้อกำหนด ต่อไปนี้
 - (ก) แนววางท่อร้อยสายจะต้องติดตั้งให้สอดคล้องกับความประหยัด ความสะดวกในการติดตั้งและความสวยงามตามแบบของสถาปนิก
 - (ข) ใ้มีอนุญาตให้ท่อที่มีขนาดเล็กกว่า 15 มม. ในงานระบบไฟฟ้า

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- (ค) หากมีงานฝังท่อในผนังหรือพื้นคอนกรีตท่อที่ใช้ต้องเป็นชนิดหนาปานกลาง (IMC)
- (ง) ท่อร้อยสายที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเกิน 50 มม. ให้ใช้แบบ IMC
- (จ) สามารถใช้ท่อชนิดหนา (RSC) แทนท่อชนิด EMT และ IMC ได้ทุกกรณี
- (ฉ) การต่อท่อร้อยสายเข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่มีความสั่นสะเทือนให้ใช้ท่อแบบ Flexible ความยาวไม่เกิน 2 เมตร แต่ไม่น้อยกว่า 0.3 เมตรและต้องเลือกชนิดที่กันน้ำได้กรณีที่มีโอกาสถูกน้ำหรือบริเวณที่มีความชื้นสูง
- (ช) ระยะห่างระหว่างอุปกรณ์จับยึดท่อต้องไม่เกิน 3 เมตรในกรณีใช้ท่อ EMT ,IMC และ RSC ไม่เกิน 1 เมตร ในกรณีของท่อแบบ Flexible และต้องห่างจากกล่องต่อสายหรืออุปกรณ์ต่างๆ ไม่เกิน 0.30 เมตร สำหรับท่อทุกประเภทที่กล่าวมา
- (ซ) มุมตัดโค้งระหว่างจุดดึงสายรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 360 องศา หากเกินต้องใส่ Junction Box เพิ่มเติมเพื่อให้สายได้สะดวก
- (ฌ) จำนวนสายสูงสุดที่ใช้ได้ต้องเป็นไปตามตารางภาพผนวก ญ ในหนังสือมาตรฐานการติดตั้งของไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 ของ ว.ส.ท.และพื้นที่หน้าตัดสูงสุดของสายไฟทุกเส้นคิดเป็นร้อยละเทียบกับพื้นที่หน้าตัดท่อจะต้องเป็นไปตามตารางต่อไปนี้ ในกรณีที่สายไฟไม่ใช่ชนิด THW หรือ NYY

| จำนวนสายในท่อร้อยสาย | 1 | 2 | 3 | 4 | มากกว่า 4 |
|-------------------------------------------|----|----|----|----|-----------|
| สายไฟทุกชนิดยกเว้นสายชนิดมีปลอกตะกั่วหุ้ม | 53 | 31 | 40 | 40 | 40 |
| สายไฟชนิดมีปลอกตะกั่วหุ้ม | 55 | 30 | 40 | 38 | 35 |

- (ญ) ห้ามใช้ท่อเป็นเครื่องแขวนและจัดยึดดวงโคม แนวทางการติดตั้งท่อจะต้องเป็นแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอเว้นแต่มีอุปสรรคให้ปรึกษาวิศวกรผู้ออกแบบเป็นแต่ละกรณีไป
- (ฎ) อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ Couping , Connector, Lock Nut, Lock Nut, Bushing และ Service Entrance Cap ต่างๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน หลังจากที่ติดตั้งท่อร้อยสายเรียบร้อยแล้ว ให้ตรวจสอบดูว่าท่อมีการตันหรือไม่และให้แก้ไขทันทีในกรณีที่พบว่าท่อใดๆ ที่ใช้ร้อยสายมีการตัน
- (ฏ) ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้นๆ

5.4 กล่องและตู้สายไฟ (Junction, Outlet, Pull Boxes, Wire Way)

- (ก) กล่องต่อสายทั่วไป (Square Box และ Handy Box) ต้องเป็นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. ผ่านการชุบ Galvanized เพื่อป้องกันสนิม และในกรณีของกล่องต่อสายชนิดกันน้ำต้องผลิตจากเหล็กหล่อหรืออลูมิเนียมที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มม.
- (ข) กล่องต่อสายที่ใหญ่กว่า 100 คิวบิกนิ้ว ต้องพืงจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. โดยผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิมเช่นเดียวกับกล่องต่อสายทั่วไป
- (ค) กล่องต่อสายทุกชนิดทุกขนาดต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม และรอบกล่องต้องไม่มีรูนอกจากที่ ท่อร้อยสายถูกยึดติดอยู่เท่านั้น

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- (ง) การติดตั้งกล่องต่อสายต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรและตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องเข้าถึงและทำงานได้สะดวก
- (จ) ให้ใช้ Box แปดเหลี่ยมขนาด 4" x 4" x 1 1/2" ที่มีคุณลักษณะเดียวกับกล่องต่อสายทั่วไปนี้กับ โคมไฟและใช้ Box สี่เหลี่ยม 4" x 2" x 1 1/2" กับสวิทช์ไฟ
- (ฉ) ต้องสามารถบรรจุตัวนำหรือสายเคเบิล ได้ทั้งหมด และถ้าเป็น Pull Boxes ต้องมีขนาดใหญ่กว่า 5 เท่าของปริมาณสายไฟรวมกันทั้งหมด แต่ไม่น้อยกว่า 100 ลิวบิทนิ้ว
- (ช) Boxes ทุกตัว ต้องติดตั้งภายในฝ้าเพดาน, ผนัง, ในเพดาน หรือในพื้นที่ให้พื้นสายตา หากมีความจำเป็นต้องติดตั้งภายนอกอาคารต้องได้รับความเห็นชอบจากทางสถาปนิกหรือวิศวกรออกแบบก่อนและจะต้องใช้ Boxes ชนิด Galvanized Cast-Iron
- (ซ) ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการซ่อมแซมผนัง เพดาน ฝ้า พื้น ฯลฯ ที่ชำรุดเนื่องจากการติดตั้ง Boxes ต่างๆ
- (ฌ) ตำแหน่ง Box ที่เข้าถึงได้ต้องไม่กระทบกระเทือนงานด้านสถาปัตยกรรม ในกรณีที่ต้องการตรวจซ่อมแซมตัว Box หรือสายไฟ
- (ญ) การติดตั้ง Boxes ทุกตัว ให้ระมัดระวังอย่าให้ติดตั้งติดกับท่อน้ำ, ท่อส่งลมเย็นของระบบปรับอากาศหรือสิ่งกีดขวางอื่นใด และจะต้องมีการยึดตรึงอย่างแข็งแรง โดยไม่อาศัยท่อ Conduit เป็นตัวรับน้ำหนักของตัว Box เอง
- (ฎ) Floor Box สำหรับเดินไฟต้อง ใช้ Box แบบที่เหมาะสมและทั้งชุดต้องกันน้ำได้ การติดตั้งให้ฝาเปิด/ปิด เรียบกับพื้น
- (ฏ) Boxes ที่ติดกลางแจ้งหรือในที่ที่มีความชื้นสูง กำหนดให้ต้องใช้แบบกันน้ำได้และมีหัวต่อกับท่อร้อยสายที่เป็นแบบเกลียวและใช้ปะเก็นในการปิดฝาให้แน่นสนิทด้วยสกรูทองเหลือง
- (ฐ) รู Knock-Out ที่ไม่ได้ใช้งานต้องปิดให้เรียบร้อยด้วยอุปกรณ์ ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อทำหน้าที่นี้ โดยเฉพาะหรือเปลี่ยน Box เสียใหม่
- (ฑ) ผู้รับจ้างจะต้องทำสี Box ทั้งภายนอกและภายในทุกจุดตามรหัสสีเดิมของโครงการและหากไม่ได้ระบุไว้ให้ใช้รหัสสีดังนี้

| | | |
|-------------------------|--------------|--------------|
| ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง | ใช้สีชมพู | ตัวอักษร LG |
| ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน | ใช้สีส้ม | ตัวอักษร E |
| ระบบเดินไฟ | ใช้เขียว | ตัวอักษร P |
| ระบบแอร์ | ใช้สีเทา | ตัวอักษร AC |
| ระบบโทรศัพท์ | ใช้เหลือง | ตัวอักษร T |
| ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย | ใช้สีแดง | ตัวอักษร FA |
| ระบบ MATV | ใช้สีม่วง | ตัวอักษร M |
| ระบบเสียง | ใช้สีขาว | ตัวอักษร S |
| ระบบ Security | ใช้สีน้ำเงิน | ตัวอักษร SE |
| ระบบ Bas | ใช้สีน้ำตาล | ตัวอักษร BAS |

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- (ค) Wire Way และ Support ใช้เหล็กพ่นสีและจะต้องติดตั้งตามกฎการ กปน. กพก. โดยมีแผ่นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.60 มม. โดยมีการพับขอบข้างพร้อมฝาปิดพร้อมสกรูมีความแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักสายเมื่อทำ SUPPORT รองรับทุก ๆ ระยะ 1.5 ถึง 2.4 เมตร
- (ฅ) Wire Way จะต้องเป็นระบบสมบูรณ์ โดยมีอุปกรณ์ประกอบที่เหมาะสม ได้แก่
- ❖ Coupling
 - ❖ Below Horizontal or vertical
 - ❖ T-Joint or Crossing Joint
 - ❖ Support
- (ด) Cable Tray และ Support กฎและวิธีการการติดตั้งรางเดินสาย และจำนวนสาย ให้ใช้ตามที่กำหนดใน NE Code, Article 318, กฎการติดตั้งไฟฟ้าของ กปน. ปี 2538 และมาตรฐานการติดตั้งระบบไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยของ วสท.
- (ต) รางเดินสายพร้อมฝาปิดรางต้องทำด้วยเหล็กพ่นสี Polyester Powder Paint มีความแข็งแรงพอที่จะรับน้ำหนักสายได้เต็มที่โดยไม่บิดเบี้ยว ขอบข้างราง และชั้นของรางจะต้องเรียบโดยไม่มีมุมคมของขอบเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับสายเคเบิล อันเนื่องจากการลากสายติดตั้ง ด้วรางประกอบพร้อมฝาปิดพร้อมสกรูขนาดรางเดินสายใช้ 1.60/2.00 ม.ม.
- (ถ) การต่อเนื่องถึงกัน (Bonding) การใช้รางเดินสาย สำหรับวางสายไฟฟ้า โดยรางเป็นโลหะจะต้องระวางเกี่ยวกับการต่อเนื่องถึงกันตลอดของเส้นทางต่อลงดิน ไม่ให้มีการขาดตอนได้ ข้อต่อระหว่างรางเดินสายแต่ละช่วงจะต้องแน่นสนิท หรือมีสายทองแดงขนาดตาม NEC เชื่อมรางเดินสายจะต้องมีความต้านทานกระแสต่ำตลอดระยะทาง และต้องรับปริมาณกระแสไฟฟ้าอันเกิดจากการลัดวงจรได้อย่างปลอดภัย
- (ท) เมื่อต้องการต่อสายไฟในช่วงที่เดินในรางเดินสาย ต้องต่อสายและพันเทปปิดข้อต่อด้วยวิธีที่ยอมรับส่วนที่ต่อสายจะต้องไม่สูงพ้นขอบกันของรางเดินสายขึ้นมา จุดที่ต่อสายต้องอยู่ตรงที่ ๆ เข้าถึงเพื่อการตรวจตรา หรือบำรุงรักษาได้ง่าย
- (ธ) การเดินสายในรางเดินสายที่ไม่ได้อยู่ในแนวนอน จะต้องยึดสายที่เดิน ไปกับพื้นรางให้มั่นคง
- (ณ) ถ้ามีสายไฟที่ใช้งานแบบวงจรต่อขนานเดินในรางเดินสายต้องจัดสาย สำหรับวงจรต่อขนานนั้นรวมเป็นชุดๆ โดยแต่ละชุดมีสายไฟแต่ละเฟสสายศูนย์ไม่เกิน 1 เส้นและสายดิน(หากมี)ครบถ้วนในแต่ละชุด ห้ามเดินเรียงเฟสเดียวกันหลายๆ ชุด
- (บ) จำนวนสายที่จะเดินได้ในรางเดินสายแต่ละขนาด และการจัดวางสายในรางเดินสายต้องเป็นไปตาม NE Code ข้อ 318

5.5 สายไฟแรงต่ำ (Low Voltage)

- (ก) สายไฟต้องเป็นสายทองแดง และต้องมีส่วนผสมที่มีทองแดงไม่ต่ำกว่า 98%
- (ข) สายไฟต้องเป็นมาตรฐานของ ม.อ.ก. รับรอง
- (ค) สายไฟต้องเป็นแบบสายเดี่ยว (Single Conductor) มีฉนวนหุ้มตามที่กำหนดขนาดไว้ใน Load Schedule ฉนวนต้องทนแรงดันไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 750 V.
- (ง) ห้ามใช้สายไฟเล็กกว่าขนาด 2.5 mm² ยกเว้นสาย Control ให้ใช้ตามความเหมาะสม

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- (จ) ค่า Voltage Drop จาก Main MDB ไปยังแผง Main แต่ละชั้น จะต้องมียก Voltage Drop ไม่เกิน 3% กรณีคิดค่าเกินจะต้องเปลี่ยนขนาด Feeder ให้ใหญ่ขึ้น โดยไม่คิดมูลค่า
- (ฉ) โดยทั่วไปให้สายไฟฟ้าแรงต่ำมีตัวนำเป็นทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Polyvinyl Chloride (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียสตาม มอก. 11-2531
- (ช) สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (Stranded Wire)
- (ซ) สายไฟฟ้าที่ใช้อ้อยในท่อโลหะ หรือ Wire Way หรือ Cable Tray (เฉพาะขนาดสายตั้งแต่ 50 mm² ขึ้นไป) โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดี่ยว (Single-Core) ตาม มอก. 11-2531
- (ฌ) สายไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้ฝังดินโดยตรง หรือเดินในราง Cable Tray ใต้พื้น Access Floor ทั้งแบบตัวนำแกนเดี่ยว และตัวนำหลายแกน (Multi-Core) ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวน PVC อย่างน้อย 2 ชั้น ตาม มอก. 11-2531, NYY-N หรือ NYY-GRD แล้วแต่กรณี
- (ญ) สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรถาวรที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้า เครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน หรือกรณีที่ผู้ปฏิบัติงานเห็นชอบให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด Flexible Cable หุ้มฉนวน PVC สองชั้นตาม มอก. 11-2531
- (ฎ) สำหรับสายไฟฟ้าภายในดวงโคมที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง เช่น โคมที่ใช้หลอดไส้ (Incandescent Lamp), High Intensity Discharge Lamp เป็นต้น ให้ใช้สายชนิดทนความร้อนสูง
- (ฏ) สายไฟจะต้องเป็นเส้นเดี่ยวตลอด โดยไม่มีการตัดต่อระหว่างแผงไฟ (Panel board) จนถึง Outlet หรือระหว่าง Outlet หรือ Switch Board ถึงแผงไฟ การตัดต่อสาย (Splicing) สำหรับ Branch Circuit ให้กระทำได้ต่อเมื่อจำเป็นจริง ๆ และต้องตัดต่อเฉพาะใน Junction หรือ Outlet Box ซึ่งอยู่ในระหว่างที่สามารถเข้าไปตรวจ และ/หรือซ่อมบำรุงได้
- (ฐ) ให้ใช้เฉพาะที่ต่อสายแบบ Compression ,Bolt หรือ Screw Type หรือ Wire Nut เท่านั้น ข้อต่อสายที่ไม่มีฉนวน เมื่อต่อสายแล้วต้องพันด้วยเทปฉนวนทับกันโดยมีความหนาไม่น้อยกว่า 3 เท่า ของฉนวนสายไฟนั้น เทปที่ใช้พันสายต้องเป็น VINYL เทปทนอุณหภูมิต่อเนื่องได้ไม่น้อยกว่า 105°C หนา 7 MILS. ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลต์ การต่อสายที่อยู่ในที่เปียกชื้นหรือใต้ดินจะต้องใช้เสริมเรซินหล่อหลอมหุ้มไว้ด้วยเรซิน ต้องเป็นของที่ใช้งานเช่นนี้ได้ดี ห้ามใช้ที่ต่อสายแบบ Twisted Wire Splice ห้ามต่อสายไฟเกิน 4 เส้น ณ แต่ละจุดที่ต่อสาย
- (ฑ) ห้ามใช้การบัดกรีในการต่อสายไฟ
- (ฒ) ให้ใช้ Lubricant เป็นชนิดที่ได้รับการอนุมัติจากวิศวกรแล้วเท่านั้น ในการดึงสาย
- (ณ) ต้องใช้สีเป็นรหัส (Colour-Coding) ในการเดินสายไฟโดยใช้สีน้ำตาลสีดำและสีเทา สำหรับสาย Phase (HOT) ทั้งสาม และให้ใช้สีฟ้าสำหรับสาย Neutral และสีเขียวแถบเหลืองสำหรับสาย Ground
- (ด) สายไฟต้องเดินในคอนดุกทั้งหมด โดยไม่มีส่วนหนึ่งส่วนใดปรากฏให้เห็นภายนอก
- (ด) ให้ติดหมายเลขวงจรด้วย Wire Marker ชนิดถาวรสำหรับสาย Feeder ใน Pull Box ต่าง ๆ ด้วย
- (ถ) ยกเว้นแต่ได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ควบคุมงานเป็นกรณี ๆ ไป ห้ามมิให้ดึงสายไฟในคอนดุกจนกว่าจะได้อ่างระบบคอนดุกเสร็จเรียบร้อยทั้งหมดก่อน และได้รับการตรวจรับแล้ว
- (ท) ภายหลังจากติดตั้งสายภายในคอนดุกแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการ Test Insulation ของสายไฟด้วย Megger วัดค่าความต้านทานของสายระหว่าง Phase to Phase, Phase to Neutral และ Phase to Ground ของทุก Circuit ตั้งแต่ Panel Board ถึงปลาย Load จุดสุดท้าย และจาก MDB ถึง PANEL Board ทุก ๆ

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

แผง โดยผู้รับจ้างจะต้องบันทึกค่าของการตรวจสอบนั้นทุกจุดให้ผู้คุมงาน 2 ชุด ก่อนที่จะมีการติดตั้งอุปกรณ์ทุกชนิดเอกสารการ Test ให้รวบรวมเป็นเอกสารส่งมอบงานในงวดสุดท้าย

- (ข) สายไฟที่มีจำนวนหลายชุดใน 1 วงจรที่เดินในราง Cable Tray หรือ Ladder จะต้องเรียงตามลำดับเฟส เช่น R, S, T, N ห้ามวางเรียง Phase เดียวกันเป็นกลุ่มเดียวกัน
- (ค) จำนวนสายสูงสุดที่ใช้ได้ต้องเป็นไปตามตารางภาพผนวก ญ ในหนังสือมาตรฐานการติดตั้งของไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545 ของ ว.ส.ท.และพื้นที่หน้าตัดสูงสุดของสายไฟทุกเส้นคิดเป็นร้อยละเทียบกับพื้นที่หน้าตัดที่จะต้องเป็นไปตามตารางต่อไปนี้ ในกรณีที่สายไฟไม่ใช่ชนิด IEC 01 หรือ NYY

| จำนวนสายในท่อร้อยสาย | 1 | 2 | 3 | 4 | มากกว่า 4 |
|-------------------------------------------|----|----|----|----|-----------|
| สายไฟทุกชนิดยกเว้นสายชนิดมีปลอกตะกั่วหุ้ม | 53 | 31 | 40 | 40 | 40 |
| สายไฟชนิดมีปลอกตะกั่วหุ้ม | 55 | 30 | 40 | 38 | 35 |

5.6 สายไฟฟ้าแรงต่ำชนิดทนไฟ (Fire Resistant Cable)

ในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ สายนำไฟฟ้าจะต้องยังคงรักษาสภาพการนำไฟฟ้าที่แรงดันและกระแสในสภาวะที่ปกติ และวัสดุที่ใช้ทำสายไฟฟ้า จะต้องไม่เอื้ออำนวยต่อการติดไฟ และสายไฟจะต้องไม่ก่อกำเนิดปริมาณควันที่อาจเป็นอันตราย หรือแก๊สพิษและกรดแก่สจากธาตุในหมู่ Halogen

- (ก) ลักษณะของสายไฟ สายไฟชนิดอ่อนและติดตั้งได้สะดวก จะต้องมิดำนำใส่ทองแดงที่พันหุ้มด้วยเทปใยแก้ว พร้อมไมกาเป็นฉนวนกันไฟภายใน และหุ้มด้วยฉนวนและเปลือกนอกด้วยคลออสติลค์ของสายแรงฉนวนอ่อนตัว และไม่ละลายเมื่อเกิดอุณหภูมิสูง หรืออยู่ภายในเพลิง สายไฟจะต้องมีรัศมีดัดโค้งไม่เกิน 8 เท่าของรัศมีความโค้งของสายไฟนั้น ฉนวนหุ้มสายไฟและวัสดุที่เป็นเปลือกชั้นนอกจะต้องไม่แปรสภาพใด ๆ เมื่อตัวนำไฟฟ้าภายในต้องนำไฟฟ้าที่อุณหภูมิสูง 90°C อย่างต่อเนื่องตามมาตรฐาน IEC 216 และสายไฟทั้งหมดจะต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานสากลดังนี้

- ❖ สายนำไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องได้เป็นปกติในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ตามมาตรฐาน BS 6387 C.W.Z. (โดยจะต้องเป็น Standard Test)
 - ข้อกำหนด C ที่อุณหภูมิ 950° C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง
 - ข้อกำหนด W ให้ความร้อนอุณหภูมิ 650° C เป็นเวลา 15 นาที แล้วพ่นฉีดด้วยน้ำที่อุณหภูมิเดียวกันเป็นเวลา 15 นาที
 - ข้อกำหนด Z สายไฟต้องยังสามารถนำไฟฟ้าได้เป็นปกติขณะที่ถูกกระทำด้วยพลังงานกลจากภายนอก ที่อุณหภูมิ 950° C เป็นเวลา 15 นาที
 - สายไฟต้องมี Rate Voltage 0.6/1 KV
- ❖ สายไฟจะต้องผ่านการทดสอบที่แสดงว่าไม่เอื้ออำนวยต่อการติดไฟตามมาตรฐาน IEC 332-3
- ❖ ปริมาณควันที่เกิดขึ้นเมื่อสายไฟถูกเผาไหม้โดยตรงวัดตามมาตรฐาน IEC 1034-3
- ❖ ปริมาณ Halogen แก๊สพิษและแก๊สที่ก่ออันตรายสายไฟจะต้องปลอดจากสาร Halogen และไม่ให้เกิดแก๊สที่กัดกร่อนเมื่อถูกไฟ สายไฟจะต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 754

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- ❖ ปริมาณเชื้อเพลิงของวัสดุที่ใช้ทำสายไฟ ไม่ช่วยให้เกิดความร้อนเมื่อไหม้ไฟวัสดุที่ใช้ทำฉนวนของสายไฟ และวัสดุที่เป็นเปลือกนอกจะต้องไม่ให้ความร้อนเมื่อเกิดการเผาไหม้ และไม่มากกว่า 8,500 BTU หรือ 20 KJ/GRAM
 - ❖ การทนทานต่อการลัดวงจร และความต้านทานต่อการใช้กระแสเกินพิกัดสายไฟจะต้องทนทานต่ออุณหภูมิอื่นเนื่องจากกระแสลัดวงจรได้ที่ 280° C เป็นเวลา 5 วินาที พิกัดอุณหภูมิ 250° C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
 - ❖ การควบคุมคุณภาพ บริษัทผู้ผลิตสายไฟเหล่านี้ จะต้องได้รับการยอมรับตามมาตรฐานประกันคุณภาพ ISO 9001
 - ❖ อุปกรณ์ขั้วต่อสาย จะต้องมีการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้โดยจะต้องมีคุณสมบัติทนไฟเหมือนกับสาย
- (ข) สายไฟชนิดทนไฟ ให้ติดตั้งบนรางเดินสาย Cable Tray หรือ Wire Way หรือเดินในท่อโลหะ การจัดวางจะต้องไม่ทำให้เกิดการนำกระแสไฟฟ้าลดลงแต่อย่างใด กรณีเดินในรางจะต้องรัดสายด้วย สายรัดชนิด Stainless การจัดวางสายและระยะห่างของสายเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด
- (ค) สายไฟแรงต่ำชนิดทนไฟ (MI Cable และอุปกรณ์ประกอบ) อนุญาตให้เทียบเท่าได้โดยไม่ต้องมีท่อร้อยสาย
- (ง) ระบบไฟฟ้า ต้องสามารถใช้งานได้ดีกับระบบไฟฟ้า 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ตซ์ ของการไฟฟ้านครหลวง และการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
- (จ) มาตรฐานอ้างอิง ต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐานฉบับล่าสุด ดังต่อไปนี้
- (ฉ) วัสดุต้องประกอบด้วย Seamless Copper Sheath, Magnesium Oxide Insulant และ Solid Copper Conductor
- (ช) การทนไฟ ต้องไม่ทำให้เกิดการกระจายของเปลวไฟ และไม่เกิดควันไฟขึ้น พร้อมทั้งไม่ก่อให้เกิด Toxic และกรดก๊าซในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ จุดหลอมเหลวของ Copper Sheath ต้องไม่ต่ำกว่า 1080 °C ส่วน Magnesium oxide insulant ต้องไม่ต่ำกว่า 2700 °C
- (ซ) อุณหภูมิการทำงาน ต้องทนอุณหภูมิขณะทำงานที่ต่อเนื่องได้ถึง 250 °C สำหรับการใช้งานระบบไฟฟ้าทั่วไปในกรณี Emergency ต้องสามารถทำงานในช่วงสั้น ๆ ได้ที่อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 1080 °C
- (ฌ) การทนน้ำ ต้องทำงานได้อย่างต่อเนื่องสมบูรณ์แบบเมื่อ MI Cable จุ่มอยู่ในน้ำ ยกเว้นส่วนที่เป็น Fitting ต่าง ๆ ของ MI Cable
- (ญ) การทนของแรงกระแทกทางกล ต้องทนทานต่อแรงกระทำทางกลได้ดี โดยไม่ทำให้การทำงานด้านไฟฟ้าเสื่อมคุณภาพลงไป
- (ฎ) การเป็นตัวนำลงดิน Copper sheath จะต้องมีความต้านทานต่ำ สามารถทำหน้าที่เป็นตัวนำลงดินได้
- (ฏ) การกันการรบกวน ต้องป้องกันการรบกวน เนื่องจาก Electro magnetic pulses ได้ดี
- (ฐ) หัวสาย (Termination set) ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังต่อไปนี้ Gland Back nut , Compression Ring, Gland Body, Brass Pot, Pot Closure, Conductor Sleeve และส่วนประกอบอื่นที่จำเป็นให้เหมาะสมกับขนาด MI Cable แต่ละขนาด เพื่อประกอบหัวสายให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตจนครบถ้วนและใช้งานได้

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- (๓) เครื่องมือ ผู้ขายต้องเตรียมคู่มือการติดตั้ง และเครื่องมือใช้งานเฉพาะ เช่น Stripper, Potter Straightened, Crimping เป็นต้น และเครื่องมือใช้งานเฉพาะอื่น ๆ ที่จำเป็น เพื่อใช้ในการติดตั้งและเดินสาย MI Cable ให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต
- (๔) ตารางขนาดกระแสของสายไฟฟ้า ชนิด MI เป็นไปตามตารางที่ทาง กฟน. อนุมัติ

5.7 การอุดช่องเพิ่มป้องกันไฟลาม (Fire Seal)

(ก) ทั่วไป

วัสดุป้องกันไฟลาม เป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จจากต่างประเทศ ที่ได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ เช่น UL, NFPE และ ASTM

(ข) คุณสมบัติ

- ❖ ขยายตัวได้อย่างรวดเร็วเมื่อได้รับความร้อนสูง
- ❖ เกาะยึดได้ดีกับคอนกรีต โลหะ ไม้ พลาสติก และฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าได้ดี
- ❖ สามารถตัดออกได้ง่ายเมื่อแห้งตัว ทนการสั่นสะเทือนได้ดี
- ❖ สามารถขยายตัวแทนที่ฉนวนหุ้มไฟฟ้า เมื่อเกิดเพลิงไหม้
- ❖ สามารถทนความร้อนได้ถึง 1000 องศาเซลเซียส ได้ไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง
- ❖ ไม่มีไอระเหยที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ทั้งในขณะที่ปกติและขณะที่เกิดเพลิงไหม้

(ค) วิธีการติดตั้ง

- ❖ การใช้วัสดุป้องกันไฟลาม ต้องทำตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยเคร่งครัด ความเสียหายใดๆ ที่เกิดจากความผิดพลาดของผู้รับจ้าง และ/หรือ ไม่ได้ทำตามคำแนะนำของผู้ผลิต ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ถูกต้อง โดยไม่คิดค่าจ้างใดๆ เพิ่มเติม
- ❖ ผู้รับจ้างต้องมีประสบการณ์ในการติดตั้ง ไม่ต่ำกว่า 5 ปี โดยจะต้องแนบ REFERENCE LIST เพื่อประกอบการพิจารณา

(ง) การใช้งาน

- ❖ ใช้อุดครอบและภายในท่อร้อยสาย รางร้อยสาย สายเดินลอย บัสดักท์ ที่เดินทะลุพื้น ผนัง ระหว่างชั้นทั้งหมด
- ❖ ดูแบบประกอบ จุดที่ต้องการอุดช่องเพื่อป้องกันไฟลาม
- ❖ ช่องเปิดที่เปิดไว้สำหรับสายไฟ ราง และท่อร้อยสายในอนาคต ให้อุดเพื่อป้องกันไฟลามด้วย

5.8 Feeder Bus Duct และ Plug-In Bus Duct

- (ก) ระบบ Bus Duct ทั้งหมดเป็นแบบ Aluminium ที่ Contact Points ทุกจุดจะต้องฉาบด้วย Silver Plated หรือ Tin Plated หรือวัสดุอื่นที่ได้รับการอนุมัติแล้วจากวิศวกร
- (ข) มีฉนวนหุ้มตลอดความยาวของ Bus Duct ยกเว้นที่ Contact Points ฉนวนที่หุ้มนี้จะต้องสามารถทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 55°C เหนือกว่า ambient Temperature เมื่อทำงาน Full Load
- (ค) ตัว Bus Duct เป็นชนิด totally Enclosed Low Impedance, Three Phased, Four Wires Full Neutral 400 Bolts with Integral Ground Bus

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- (ง) ตามมาตรฐานหนึ่งท่อนต่อความยาว 10 ฟุต Plug-In Bus Duct จะต้องมีการ Plug-In Openings ข้างละไม่น้อยกว่า 5 ช่อง และในแต่ละช่องนี้จะต้องสามารถต่อกระแสไฟฟ้าไปใช้ได้อย่างน้อย 50% ของกระแสทั้งหมดของ Bus Duct นั้น ทั้งยังเป็นแบบที่สามารถเปิดออกตรวจสอบรอยต่อในแต่ละท่อนของ Bus Duct ขณะที่มีกระแสไฟฟ้า
- (จ) ในกรณีที่ Bus Duct ของแต่ละชุดมีความยาวมาก ถ้าจำเป็นต้องมี Expansion Section ด้วย Expansion นี้จะต้องมี Ampere Rating ไม่น้อยกว่า Rating ของ Bus Duct
- (ฉ) Support หรือ Hanger สำหรับยึดหรือแขวน Bus Duct ในแนว Vertical หรือ Horizontal จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับโรงงานผู้ผลิต Bus Duct การติดตั้งรวมทั้งตำแหน่งของขายึดหรือแขวนให้ทำตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตในกรณีที่เป็น Plug-In Bus Duct การแขวนหรือยึด Hanger จะต้องไม่ไปปิดรูของ Plug-In
- (ช) Bus Duct, Fitting เช่น Elbow, Stub, Tap Box, End Close และอุปกรณ์อื่นๆ จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์โรงงานเดียวกัน และเป็นแบบที่เหมาะสมกับ Bus Duct โดยที่ผลิตภัณฑ์ต่างๆ เหล่านี้จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานของโรงงาน ซึ่งผลิตภัณฑ์นี้เป็นประจำ
- (ซ) Bus Duct จะต้องมีการ Short Circuit Rating ไม่น้อยกว่า 50 KA
- (ฌ) ก่อนที่ผู้รับจ้างจะสั่งซื้อ Bus Duct และอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งหมด ผู้รับจ้างจะต้องทำ Shop Drawing แสดงวิธีการติดตั้งตามมาตรฐาน NEC ให้วิศวกรอนุมัติเสียก่อน
- (ญ) Plug-In ต้องเป็นแบบ Circuit Breaker Type มี Interrupting Capacity ตามที่ระบุในแบบ และ Operating Handle ต้องแสดงตำแหน่งชัดเจนให้รู้ว่าอยู่ในตำแหน่ง On หรือ Off
- (ฎ) ตัว Plug-In Unit ต้องมี Mechanical Interlock กับ Housing ของ Busduct เพื่อให้ไม่สามารถถอดหรือเสียบตัว Plug-In Unit กับ Bus Duct ได้ หากตัว Plug-In สับอยู่ในตำแหน่ง ON
- (ฏ) ตัว Plug-In Unit ต้องมี Interlock กับฝาเพื่อทำให้ไม่สามารถเปิดฝาได้ หากตัว Plug-In สับอยู่ในตำแหน่ง On
- (ฐ) Operating Handle ของตัว Plug-In Unit ต้องมี Mechanism ที่สามารถทำงานในการสับหรือปลดได้ตลอดเวลา
- (ฑ) ค่า Voltage Drop สำหรับ Feeder Bus Duct 3 Phase Line to Line 50 Hz ที่ 80% Power Factor (Concentrated Load) ต้องไม่เกิน 3.80 โวลต์/ 30 เมตรที่อุณหภูมิ 25°C
- (ฒ) Bus Duct ทั้งหมดเป็นชนิด IP 54 สำหรับติดตั้งภายในอาคารและ IP67 สำหรับติดตั้งภายนอกอาคารสามารถกันฝนได้
- (ณ) การติดตั้ง
 - ❖ อุปกรณ์ยึด Bus Duct ทั้งหมดต้องเป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิต โดยยึดที่ทุกระยะ 2.0 เมตร หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต
 - ❖ Bust Duct ที่ติดตั้งในแนวตั้งต้องใช้อุปกรณ์ยึดแบบมี Spring (Vertical Spring Hanger) หรือตามที่โรงงานผู้ผลิตแนะนำ
 - ❖ ต้องมี Expansion Joint ตามความจำเป็นและตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต

(ค) การทดสอบ

เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก่อนการใช้งานจริงต้องตรวจวัดค่าความต้านทานความเป็นฉนวนไฟฟ้าให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของผู้ผลิตและได้รับการยอมรับจากการไฟฟ้านครหลวง

6 ระบบต่อลงดิน (Grounding System)

6.1 ความต้องการทั่วไป

ระบบต่อลงดิน (Grounding System) ประกอบด้วยการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (System Grounding) และการต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือเครื่องใช้ไฟฟ้า (EQUIPMENT GROUNDING SYSTEM) ที่เป็นโลหะอันอาจมีการแสไฟฟ้า เนื่องจากการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้า เช่น ท่อร้อยสายไฟฟ้า รางวางสายไฟฟ้า ฯลฯ โดยการต่อลงดินนี้ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ถือตามมาตรฐานต่อไปนี้

- (ก) ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า “หมวด 6 สายดินและการต่อลงดิน”
- (ข) มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ “TSES, 24-1984 การต่อลงดิน”
- (ค) National Fire Protection Association (NFPA) No.78
- (ง) National Electrical Code (NEC) Article 250
- (จ) มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2545

6.2 มาตรฐานหลักดินและสิ่งที่ใช้แทนหลักดิน

- (ก) แท่งเหล็กรัดด้วยทองแดง (Copper-clad steel) หรือแท่งทองแดง (Solid Copper) หรือแท่งเหล็กอบสังกะสี (Hot-Dip galvanized steel) ต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5/8 นิ้ว (ขนาดทางการค้า-รายละเอียดให้ดูหมายเหตุ) ยาวไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร หรือตามที่กำหนดในแบบ
 - ❖ เหล็กที่ใช้เป็นแกนให้ทำจาก Low Carbon Steel ที่มี tensile Strength ขนาดไม่น้อยกว่า 600 นิวตันต่อ ตร.มม.
 - ❖ ทองแดงที่ใช้หุ้มมีความบริสุทธิ์ 99.9% แบบหุ้มอย่างแนบสนิทแบบ Molecularly Bonded กับแกนเหล็ก ความหนาของทองแดงที่หุ้มที่จุดใดๆ ต้องไม่น้อยกว่า 0.25 มม.
 - ❖ ต้องผ่านการทดสอบการยึดแน่นและความคงทนของทองแดงที่หุ้มด้วยวิธี Jacket Adherence Test และ Bending Test ตามมาตรฐาน UL-476
 - ❖ กรณิแท่งเหล็กอบสังกะสีต้องมีความหนาของสังกะสีไม่น้อยกว่า 80 ไมโครเมตร (0.075 มม.)
- (ข) แผ่นตัวชนชนิดป้องกันการฟุกร่อนที่มีพื้นผิวสัมผัสกับดินไม่น้อยกว่า 0.18 ตร.ม. ในกรณีที่เป็นเหล็กอบโลหะชนิดกับการฟุกร่อนต้องหนาไม่น้อยกว่า 6 มม. หากเป็นโลหะการฟุกร่อนชนิดอื่นที่ไม่ใช่เหล็กต้องหนาไม่น้อยกว่า 1.50 มม.
- (ค) ห้ามใช้วัสดุที่ทำด้วยอะลูมิเนียมหรือโลหะผสมของอะลูมิเนียม เป็นหลักดินหรือสิ่งที่ใช้แทนหลักดิน
- (ง) ยอมให้ใช้อาคารที่เป็นโลหะและมีการต่อลงดินอย่างถูกต้อง โดยมีค่าความต้านทานของการต่อลงดินไม่เกิน 5 โอห์ม
- (จ) หลักดินชนิดอื่นๆ ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานและผู้ออกแบบก่อน

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

หมายเหตุ แท่งเหล็กดินขนาด 5/8 นิ้ว หมายถึงขนาดโดยประมาณ 0.560 นิ้ว หรือ 14.20 มม. สำหรับแท่งเหล็กหุ้มด้วยทองแดงและ 0.625 นิ้ว หรือ 15.87 มม. สำหรับแท่งเหล็กอาบสังกะสี

6.3 สายต่อหลักดิน

- (ก) สายต่อหลักดินต้องเป็นตัวนำทองแดง เป็นชนิดตัวนำเดี่ยวหรือตัวนำเกลียวหุ้มฉนวนหรือไม่หุ้มฉนวนก็ได้ และต้องเป็นตัวนำเส้นเดียวยาวตลอดโดยไม่มีการต่อ
- (ข) ถึงแม้จะมีได้กำหนดหรือแสดงในแบบไว้ก็ตาม ระบบไฟฟ้าของโครงการนี้ ต้องมีระบบต่อลงดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment Ground) โดยให้ดำเนินการดังนี้
 - ❖ โครงโลหะรอบนอกของอุปกรณ์ไฟฟ้าตลอดจนท่อร้อยสายไฟฟ้าและ/ หรือ รางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะต้องถูกต่อลงดินด้วยตัวนำลงดิน
 - ❖ วงจรสายป้อน (Feeder Circuit) และวงจรย่อย (Branch Circuit) สำหรับไฟฟ้ากำลังและเด้ารับไฟฟ้าต้องมีสายตัวนำลงดิน (Ground Conductor) ควบคู่ไปด้วย
 - ❖ วงจรย่อยสำหรับไฟฟ้าแสงสว่าง ขอมให้ใช้ท่อร้อยสายไฟฟ้า และ/ หรือ รางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะเป็นตัวนำลงดินได้ ทั้งนี้ต้องมั่นใจได้ว่า ท่อร้อยสายไฟฟ้าและ/หรือ รางวางสายไฟฟ้านั้นถูกต่อลงดินอย่างต่อเนื่องทางไฟฟ้า
 - ❖ ขนาดของสายตัวนำลงดินให้ขึ้นอยู่กับขนาดของอุปกรณ์ป้องกันของวงจรนั้นๆ ตามตารางที่ 1
- (ค) ขนาดสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ใน

ตารางที่ 1 ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

| ขนาดสายเมนเข้าอาคาร (ตัวนำทองแดง) (ตร.ม.) | ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดิน (ตัวนำทองแดง) (ตร.ม.) |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| ไม่เกิน 35 | 10* |
| เกิน 35 แต่ไม่เกิน 50 | 16 |
| เกิน 50 แต่ไม่เกิน 95 | 25 |
| เกิน 95 แต่ไม่เกิน 185 | 35 |
| เกิน 185 แต่ไม่เกิน 300 | 50 |
| เกิน 300 แต่ไม่เกิน 500 | 70 |
| เกิน 500 | 95 |

หมายเหตุ * ต้องติดตั้งในท่อ RSC, IMC, EMT หรือตามที่ระบุในแบบ

* ขนาดสายต่อกับหลักดินให้ยึดถือตามที่กำหนดในแบบเป็นหลัก

6.4 สายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า

- (ก) สายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เดินสายรวมไปกับสายของวงจรให้ใช้ตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน
- (ข) สายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าที่ได้กำหนดไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า

| พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกินไม่เกิน (แอมแปร์) | ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (ตร.ม.) |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 16 | 1.5* |
| 20 | 2.5* |
| 40 | 4* |
| 70 | 6* |
| 100 | 10 |
| 200 | 16 |
| 400 | 25 |
| 500 | 35 |
| 800 | 50 |
| 1000 | 70 |
| 1250 | 95 |
| 2000 | 120 |
| 2500 | 185 |
| 4000 | 240 |
| 6000 | 400 |

หมายเหตุ * ขนาดต่ำสุดของสายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า ใช้สำหรับที่อยู่อาศัยหรืออาคารผู้ใช้ไฟฟ้า อยู่ห่างจากหม้อแปลงระบบจำหน่ายระยะไม่เกิน 100 เมตร ในกรณีเกิน 100 เมตร จะต้องพิจารณาค่า Earth Fault Loop Impedance ของวงจร ต้องไม่เกินตามที่การไฟฟ้ากำหนด ถ้าเกินจะต้องใช้ขนาดของสายดินเท่ากับขนาดของสายเฟส

6.5 ระบบต่อลงดินแยกอิสระ (Isolated Ground)

- (ก) ระบบต่อลงดินสำหรับอุปกรณ์พิเศษ เช่น อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ให้มีหลักสายดินและสายดินแยกจากสายดินทั่วไปตามที่กล่าวในข้อ 3 โดยความต้านทานการต่อลงดินที่หลักสายดินต้องไม่เกิน 1.0 โอห์ม
- (ข) สายดินที่ใช้ในกรณีนี้ ให้ใช้สายตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน พีวีซี ขนาดตามที่ระบุในตารางที่ 2 แล้วแต่กรณี สายดินนี้ให้ต่อเข้ากับหลักสายดินโดยตรง และสามารถใช้ร่วมกับหลักสายดินของระบบไฟฟ้าทั่วไปหรือจัดทำขึ้นใหม่ได้

6.6 การติดตั้งและการตรวจสอบ

- (ก) การปักหลักสายดินให้มีจำนวนตั้งแต่ 3 หลักขึ้นไป โดยให้แต่ละหลักห่างข้างเคียงสองหลักประมาณ 3.00 เมตร เท่าๆ กัน โดยหลักสายดินนี้ให้เชื่อมต่อถึงกันด้วยตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร และฝังลึกไม่น้อยกว่า 0.5 เมตร ห่างจากอาคารไม่น้อยกว่า 0.6 เมตร หรือตามที่ระบุในแบบ (ทั้งขนาดสาย, ระยะ, ความลึกและระยะห่างอาคาร) และการเชื่อมทั้งหมดให้ใช้วิธี Exothermic Welding, และจะต้องติดตั้งหลักดินพร้อมกล่องทดสอบที่จะใช้สำหรับทดสอบระบบค่าความต้านทานของระบบต่อไปในอนาคตอย่างน้อย 2 ชุด หรือตามที่ระบุในแบบ

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- (ข) ความต้านทานระหว่างหลักดินกับดิน (Resistance to Ground) ต้องไม่เกิน 5 โอห์ม โดยการวัดด้วย Earth Testing-Meter หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ หากไม่สามารถติดตั้งให้ได้ตามที่ระบุไว้ในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเพิ่มเติมอุปกรณ์หรืออื่นๆ ที่ใช้เพื่อลดความต้านทานลง โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน โดยไม่มีค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติม
- (ค) หลักสายดินในระบบต่อไปนี้ให้แยกจากกัน
- ❖ ระบบป้องกันฟ้าผ่า
 - ❖ ระบบโทรศัพท์และสื่อสาร
 - ❖ ระบบคอมพิวเตอร์หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ
 - ❖ การต่อสายต่อหลักดิน (เข้ากับหลักดิน) ต้องใช้วิธี Exothermic Welding อุปกรณ์ที่ใช้ต้องเหมาะสมกับวัสดุที่ให้กับหลักดิน และสายต่อหลักดิน ห้ามต่อสายต่อหลักดินมากกว่า 1 เส้น เข้ากับหลักดิน นอกจากอุปกรณ์ที่ใช้ในการต่อเป็นชนิดที่ออกแบบให้ต่อสายได้มากกว่า 1 เส้น
 - ❖ ห้ามใช้ท่อร้อยสายเป็นสายดิน เว้นแต่จะมีการใช้ท่อร้อยสายและอุปกรณ์ที่ต่างหาก มีขั้วต่อสายดินให้แน่ใจได้ว่าท่อร้อยสายนี้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าได้อย่างถาวร และได้รับการยินยอมจากผู้คุมงาน
 - ❖ การเดินสายดิน ให้ร้อยในท่อร้อยสายเดียวกับสายวงจรไฟฟ้านั้นๆ แต่ในบางกรณี เช่น สายดินที่อยู่ในช่องชาฟท์ สายดินที่เป็นสายประธาน (Main) สำหรับการต่อแยกสายดิน สายดินที่วางในรางสายไฟฟ้า ฯลฯ ให้วางลอยได้
 - ❖ สายดินที่ไม่ได้ร้อยในท่อ ต้องยึดติดกับรางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะทุกๆ ระยะไม่เกิน 2.40 เมตร
 - ❖ เกลียวและหน้าสัมผัสของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่จะต่อลงดิน ต้องชุดสิ่งเคลือบที่ไม่เป็นตัวนำ เช่น สี หรือแลคเกอร์ออก เพื่อให้เป็นที่แน่ใจว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าอยู่
 - ❖ ท่อใช้หุ้มสายดิน จะต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า ตั้งแต่จุดที่ต่อกับตู้หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าจนถึงหลักดิน
 - ❖ ในกรณีเดินสายหลายวงจรในท่อสายเดียวกัน แต่ใช้สายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าร่วมกันในท่อสายนั้น ให้คำนวณขนาดสายดินจากพิกัดหรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกินที่ใหญ่ที่สุดที่ป้องกันสายในท่อสายนั้น
 - ❖ การต่อขั้วต่อสายดินของเต้ารับเข้ากับกล่องโลหะ ต้องใช้สายต่อฝากต่อระหว่างขั้วต่อสายดินของเต้ารับชนิดมีสายดินกับกล่องโลหะที่มีการต่อลงดินไว้แล้ว
 - ❖ ส่วนที่เป็นโลหะซึ่งไม่ได้เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ไฟฟ้า ต่อไปนี้ต้องมีการต่อฝากถึงกัน เพื่อให้มีความแน่ใจว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าอยู่
 - ท่อสาย รางเคเบิล และเปลือกนอกที่เป็นโลหะของตัวนำ
 - เครื่องห่อหุ้มของอุปกรณ์
 - ท่อสายโลหะของสายต่อหลักดิน
 - ❖ การตรวจสอบ ให้กระทำตามความเห็นชอบของผู้คุมงาน เพื่อพิสูจน์ให้ได้ว่าระบบต่อลงดินมีความสมบูรณ์และถูกต้องตามมาตรฐานอ้างอิง

7 โคมไฟ, โคมแสงสว่างฉุกเฉิน, สวิตช์ไฟฟ้าและเต้ารับไฟฟ้า

7.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา ติดตั้งและทดสอบ โคมไฟ, โคมแสงสว่างฉุกเฉิน, สวิตช์ไฟฟ้าและปลั๊กตามแบบที่กำหนดให้ใช้งานได้ดี และเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้

7.2 โคมไฟและอุปกรณ์

- (ก) อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งภายในดวงโคม เช่น หลอด บัลลาสต์ รวมถึงขั้วหลอดต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหรือมาตรฐานต่างประเทศรับรอง
- (ข) ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น โคมไฟฟ้าใช้ทั่วไปเป็นระบบเฟสเดียว 220 โวลท์ 50 เฮิร์ต
- (ค) ดวงโคมทั้งหมดต้องมีผลทดสอบการกระจายแสงและต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดดังต่อไปนี้.
 - ❖ ขั้วหลอดต้องเป็นไปตามมาตรฐาน VDE, JIS หรือ NEMA กรณีที่ใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ให้ใช้ชนิด Rotary lock
 - ❖ ตัวโคม (Housing) ต้องพับขึ้นรูปจากแผ่นโลหะ โดยผ่านกรรมวิธีชุบป้องกันสนิมอย่างดี
 - ❖ ตัวโคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ให้พับจากแผ่นชุบ Electro-Galvanized หรือ เหล็กพอสเฟต และพันเคลือบด้วยสีอบความร้อนอย่างน้อย 2 ชั้น
 - ❖ โคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ให้ใช้ความหนาแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ
 - ❖ สำหรับดวงโคม Down Light ให้เป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ
- (ง) หลอดไฟต้องเป็นไปตามกำหนดดังนี้
 - ❖ สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ สำหรับพื้นที่ชั้น 4 ใช้หลอด Coolwhite ชนิด High Lumens ส่วนชั้น Under Ground, Ground, 2 และ 3 ให้เป็น Warm White ชนิด High Lumens
 - ❖ สำหรับหลอด Incandescent Lamp โดยทั่วไปให้ใช้หลอด Clear Bulb, 220 V ขาหลอดเป็นแบบเกลียว
- (จ) สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคมให้ใช้สายอ่อน (Flexible Wire) หุ้มฉนวนที่ทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 70 หรือ 75 °C ขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร เฉพาะสายไฟฟ้าในดวงโคมที่ใช้หลอดมีความร้อนสูง เช่น หลอด Incandescent ให้ใช้สายหุ้มฉนวนทนความร้อนสูง เช่น หุ้มฉนวนใยหิน เป็นต้น
- (ฉ) Capacitor เป็นชนิดตัวถังโลหะ
- (ช) อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ประกอบอยู่ในโคมต้องเป็นของใหม่เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา

7.3 บัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ (Low Loss Ballast)

(ก) ขอบเขต

บัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำ (Low Loss Ballast, Low Watt Loss Ballast) หรือบัลลาสต์ชนิดขดลวดประสิทธิภาพสูง สำหรับการใช้งานทั่วไปของหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดเผาไส้ก่อน (Preheat) หรือหลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์หรือหลอดก๊าซชนิดสารจางความดันไอสูง

(ข) คุณลักษณะเฉพาะ

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- ❖ เป็นบัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์หรือหลอดคอมแพคต์ฟลูออเรสเซนต์ หรือหลอดก๊าซ
ดิสชาร์จความดันไอสูง โดยมีการพิมพ์ข้อความระบุขนาดกำลังไฟฟ้า (W) ของหลอดที่
กำหนดบนตัวบัลลาสต์
- ❖ เป็นบัลลาสต์สำหรับใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 V + 10 % ความถี่ 50 Hz
- ❖ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศไทย
- ❖ มีค่าอุณหภูมิใช้งานสูงสุดที่กำหนดของขดลวด (Rated Maximum Operating Temperature of
A Ballast Winding) ไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส (90 °C)
- ❖ บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ต้องได้รับการรับรองคุณภาพผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน
มอก. 23 โดยมีคุณลักษณะเพิ่มเติม คือ
 - กรณีบัลลาสต์กำลังสูญเสียต่ำแบบค่าตัวประกอบกำลังสูง (Low Watt Loss High
Power Factor Ballast) ให้มีค่าตัวประกอบกำลังรวมของวงจร (Circuit Power Factor,
1) ไม่น้อยกว่า 0.90 และมีสายไฟออกมาจากบัลลาสต์เพื่อสำหรับการต่อสายที่มีความ
ยาวสายไฟไม่น้อยกว่า 30 ซม.

7.4 เสาไฟภายนอกอาคาร

- (ก) เสาไฟต้องต่อลงดิน โดยมีหลักดินและสายดินต่อเข้ากับฐานของเสาไฟอย่างแข็งแรง
- (ข) ฐานรากของเสาไฟให้ใช้ฐานคอนกรีต ซึ่งสามารถรับน้ำหนัก และแรงลมได้ และแรงลมได้โดยไม่มีกร
ทรุดหรือเอียง
- (ค) ตัวฐานโคมไฟส่วนที่เหนือจากพื้นจะต้องมีช่องต่อสาย มีฝาปิด/ เปิดได้ ภายในติดตั้งฟิวส์กระปุกและมี
ขั้วต่อสายที่เหมาะสม รวมทั้งขั้วต่อสายดินไว้สำหรับต่อสายเข้าและพ่วงออกไปด้านอื่นๆ ได้สะดวก
- (ง) ท่อเหล็กเสาไฟ ความหนาของเหล็กต้องเป็นไปตามมาตรฐาน JIS.SS41 หรือมาตรฐานของการไฟฟ้า
ผ่านการชุบสังกะสีตลอดทั้งด้านในและด้านนอก หากกำหนดให้พื้นสีทับต้อง ใช้สีสำหรับพื้นสังกะสี
โดยเฉพาะไม่ให้หลุดลอกได้ง่าย

7.5 ไฟสัญญาณเตือนเครื่องบิน (Obstruction Light)

- (ก) ไฟสัญญาณเตือนเครื่องบิน จะต้องผลิตขึ้นใช้งานได้ตามมาตรฐานจากโรงงานผู้ผลิต
- (ข) โครงสร้างทำด้วยเหล็กหล่อ มีเลนส์สีแดงตามมาตรฐาน ICAO ฐานหลอดเป็นแบบ เชื่อมมีการกั้นน้ำ
ระหว่างตัวเลนส์กับ โครงสร้าง มีโช๊คล๊อคกับ โครงสร้างเพื่อกันเลนส์ตกขณะถอดเปลี่ยนหลอด
- (ค) ไฟสัญญาณเตือนเครื่องบินจะทำงานโดยตัว Photo Electric หลอดชนิด LED โดยมีวงจรให้ทำงาน
กระพริบ
 - ❖ Voltage : 220V AC 50Hz
 - ❖ Battery : Sealed Lead Acid
 - ❖ Back up Time : 2 hr
 - ❖ Charging time : 10 hr,
 - ❖ Charging circuit : solid State Type Automatic Charge, Trigger Charge, Full Cut-Off
 - ❖ Protection Circuit : Automatic Low Voltage cut-Off, Short Circuit Protection with Fuse.

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- ❖ Indicator Lamp : AC Power On Battery Indicator
- ❖ Accessories : Test Switch

7.6 โคมไฟแสงสว่างฉุกเฉิน (Self Contain Battery Unit)

- (ก) ไฟเข้า 220 Vac/ 50 Hz
- (ข) ควบคุมการชาร์จไฟและคายไฟออกจากแบตเตอรี่อย่างแม่นยำ ช่วยยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่
- (ค) ให้แบตเตอรี่แห่งขนาด 12V
- (ง) ใช้หลอด LED ขนาด 9W x 2 ดวง
- (จ) ควบคุมการทำงานโดยอัตโนมัติด้วยระบบ Computer ขนาด 8 Bit ซึ่งมีฟังก์ชันพิเศษ ดังต่อไปนี้
 - ❖ สามารถโปรแกรมการทดสอบตัวเอง(Auto-Test) เพื่อทดสอบตัวเองได้ทุก 10 สัปดาห์ และท่านสามารถตั้งโปรแกรมให้ทดสอบทุก 4 สัปดาห์ หรือ 8 สัปดาห์ ได้ตามความเหมาะสม
 - ❖ สามารถตั้งโปรแกรมระยะเวลาในการทดสอบตัวเองได้ 3 ระดับ คือ ครึ่งชั่วโมง, 1 ชั่วโมง และ 1 ชั่วโมงครึ่ง : เมื่อถึงกำหนดเวลาในการทดสอบตัวเอง ระบบจะเริ่มทำงานตามเวลาที่ตั้งไว้ (มาตรฐานของเครื่องจะทดสอบตัวเอง 2 ชั่วโมง) หลังจากนั้นระบบจะ Reset ตัวเองและเริ่มชาร์จไฟเข้าแบตเตอรี่ในทันทีโดยอัตโนมัติ ซึ่งจะช่วยป้องกันการเสื่อมของแบตเตอรี่ อันเนื่องมาจากการลัดวงจรไฟฟืนหลังการทดสอบ
 - ❖ สามารถโปรแกรมเวลาในการหน่วงให้ระบบยังคงทำงานภายหลังจากไฟมาได้นานถึง 10 นาที
 - ❖ สามารถบันทึกและแสดงระยะเวลาการสำรองไฟของแบตเตอรี่ (Backup time)
 - ❖ มีสวิชให้ปิดหลอดไฟในตอนที่ไม่ไฟดับ เพื่อเป็นการประหยัดไฟจากแบตเตอรี่ในยามที่ไม่จำเป็น
 - ❖ สามารถสั่งงานระบบได้ด้วยรีโมทแบบ อินฟราเรด
- (ฉ) กำลังส่องสว่างได้นานกว่า 2 ชั่วโมง
- (ช) ระยะเวลาในการอัดไฟ 14 ชั่วโมง
- (ซ) ตัวถังเป็นเหล็กหนวด 1 มม. เคลือบสีอย่างดี มีความคงทนนานถึง 10 ปี
- (ฌ) ขนาดตัวเครื่องกว้าง 140 มม.x ยาว 360 มม.x สูง 200 มม. (สูงถึงโคม 310 มม.)
- (ญ) รับประกันอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ 3 ปี แบตเตอรี่ 2 ปี

7.7 ไฟป้ายทางออก, ทางหนีไฟ (Exit Sign)

- (ก) เป็นชนิด Box Type หรือกล่องทำด้วยเหล็กพ่นสี
- (ข) ไฟเข้า 220Vac/ 50Hz
- (ค) ใช้หลอด LED ความสว่างตามมาตรฐาน วสท
 - ❖ ในกรณีที่ไฟฟ้ามาปกติ : มีบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ช่วยประหยัดไฟได้ถึง 33%
 - ❖ ในกรณีที่ไฟฟ้าดับ : High Efficiency Converter จะทำหน้าที่จ่ายไฟแรงสูงให้กับบัลลาสต์และหลอดซึ่งจะให้แสงสว่างได้มากเหมือนขณะที่ไฟฟ้ามาตามปกติ
- (ง) ให้แบตเตอรี่แห่งขนาด 12V
- (จ) ควบคุมการชาร์จไฟและคายไฟออกจากแบตเตอรี่อย่างแม่นยำ ช่วยยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

(ก) ฟังก์ชันควบคุมการทำงานพิเศษ

- ❖ กดปุ่ม Test เมื่อต้องการทดสอบการทำงานของระบบ จนแรงดันของแบตเตอรี่ลดลงเหลือ 10.5Vdc ระบบจะหยุดจ่ายไฟให้โหลดและทำการชาร์จไฟให้แบตเตอรี่โดยอัตโนมัติ การทดสอบวิธีนี้จะช่วยลดโอกาสที่ทำให้แบตเตอรี่เสื่อมอันเนื่องจากการลืมเสียบปลั๊กหลังจากทดสอบการจ่ายไฟจริงของแบตเตอรี่
- ❖ กดปุ่ม Reset เมื่อต้องการยกเลิก Function ของปุ่ม Test

(ข) Boost Charge Voltage : 15.5 VDC Float Charge Voltage : 13.8 VDC

Load Cut-off Voltage : 10.5 VDC

(ค) กำลังส่องสว่างได้นานกว่า 2 ชั่วโมง, ระยะเวลาในการอัดไฟ 14 ชั่วโมง

(ง) ตัวถังเป็นเหล็กหนา เคลือบสีอย่างดี มีความคงทนนานถึง 10 ปี

(ฉ) รับประกันอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์นานถึง 5 ปี แบตเตอรี่ 2 ปี

(ช) ขนาดกว้าง 137 มม., ยาว 534 มม., สูง 284 มม.

7.8 ข้อกำหนดระบบ Central Battery

(ก) Input Voltage : Single Phase 220 VAC + 15% or 3 Phase and 1 Neutral 380 VAC

Output Voltage : 225 VAC เมื่อไฟสำรองฉุกเฉินทำงาน

(ข) ใช้แบตเตอรี่แห้งขนาด 12V ต่ออนุกรมกัน

(ค) ให้ได้กับหลอดฟลูออเรสเซนต์, หลอดคอมแพค, หลอดไฟธรรมดา (Incandescent) และหลอดฮาโลเจน

(ง) สามารถเปิดและปิดหลอดไฟได้ในภาวะที่ไฟมาตามปกติ และจะทำงานทันทีเมื่อไฟดับ ไม่ว่าสวิตช์อยู่ในตำแหน่งปิดหรือเปิด

(จ) การชาร์จไฟออกแบบพิเศษ 2 จังหวะ คือ Boost charge และ Float Charge ซึ่งช่วยป้องกันไม่ให้เกิดภาวะ Over Charge หรือ Under Charge

(ฉ) มีไฟ LED แสดงความพร้อมของแบตเตอรี่ทั้งหมด

(ช) มีปุ่มทดสอบการใช้งาน 2 ปุ่ม

- ❖ System Test ใช้ทดสอบการทำงานระยะยาว เมื่อกดปุ่มนี้โคมไฟฉุกเฉินจะทำงานเมื่อแรงดันแบตเตอรี่ลดลงต่ำกว่า 180 VDC ระบบจะ Reset ตัวเองและเริ่มชาร์จไฟเข้าแบตเตอรี่ในทันทีโดยอัตโนมัติ ซึ่งจะช่วยป้องกันการเสื่อมของแบตเตอรี่ อันเนื่องมาจากการลืมยก Breaker on หลังการทดสอบ

- ❖ Reset ใช้ยกเลิกการทำงานของปุ่ม System Test

(ข) ที่แบตเตอรี่บางลูกเสื่อมหรือสูญหาย ระบบยังสามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติ แต่แรงดันแบตเตอรี่ต้องไม่ต่ำกว่า 175 VDC ในกรณีที่จำเป็นจริง สามารถใช้ปุ่ม Manual Override ช่วยระบบจะจ่ายไฟให้จนแรงดันเหลือ 110 VDC ระบบจะหยุดการทำงานโดยสิ้นเชิง

(ง) ตัวถังเป็นเหล็กหนา เคลือบสีอย่างดี มีความทนทานนานถึง 10 ปี

(ฉ) มีปลั๊กที่อิเล็กทรอนิกส์ (สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์) หรืออิเล็กทรอนิกส์ทรานส์ฟอร์มเมอร์ (สำหรับหลอดฮาโลเจน) ที่ใช้ได้ทั้งไฟ AC และ DC

(ก) อายุการใช้งานนานกว่า 10 ปี

(ข) รับประกันอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ 3 ปี

8 คุณสมบัติเฉพาะของบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ (Electrical Ballast Specification)

บัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ (Electrical Ballast) สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดเผาไส้ก่อน แบบหลอดตรงขนาด 18, 20, 36 หรือ 40 วัตต์ ให้ใช้บัลลาสต์ที่มีคุณสมบัติเฉพาะ ดังนี้

8.1 มีค่าตัวประกอบกำลังวงจร (Circuit Power Factor) \geq ไม่น้อยกว่า 0.95 ± 0.05

8.2 กำลังไฟฟ้าเข้าวงจร (Input Power, P_{in}) เมื่อทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 1506-2541 หรือ IEC60929 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า ต้องมีค่า

(ก) ไม่เกิน 36 วัตต์ต่อหลอด กรณีใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 37 วัตต์

(ข) ไม่เกิน 18 วัตต์ต่อหลอด กรณีใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 19 วัตต์

8.3 เป็นบัลลาสต์สำหรับใช้ได้กับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ และสามารถทนการเปลี่ยนแปลงแรงดันหรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

8.4 ทนแรงดันทรานเซียนต์ (Transient Overvoltage) ได้ตามมาตรฐาน IEEE C 62.41 Cat B1 หรือ IEC หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

8.5 มีค่าฮาร์โมนิกรวมของกระแสไฟฟ้าด้านเข้า (THD, Total harmonic distortion of input current) ไม่เกิน 15% ตามมาตรฐาน IEC6100-3-2 หรือ EN6100-3-2 หรือ VDE0712 Part 23/25 หรือ ANS หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

8.6 มีการป้องกันการรบกวนจากการส่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือคลื่นวิทยุรบกวน (EMI, EMC, RFI Suppression) เป็นไปตามมาตรฐาน CISPR 15 หรือ FCC Part 18 หรือ VDE0875 หรือ VDE-EMV หรือ EN55015 หรือ EN55022 หรือ EN61547 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

8.7 ขณะทำงานที่แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิรตซ์ บัลลาสต์ต้องจ่ายกำลังไฟฟ้าให้หลอดส่องสว่างมีค่าตัวประกอบการส่องสว่างของบัลลาสต์ (Ballast Lumen Factor) ไม่น้อยกว่า 94% ของค่าหลักซ์ การส่องสว่างที่กำหนดหลอดตามมาตรฐาน มอก. 236-2533 หรือ IEC6081 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

8.8 รูปคลื่นกระแสไฟฟ้าทำงานของหลอดมีค่าตัวประกอบยอดคลื่นของกระแสไฟฟ้าผ่านหลอด (Lamp Current Crest Factor) ไม่เกิน 1.7

8.9 ผ่านการทดสอบความคงทนตามมาตรฐาน มอก.1506-2541 หรือ IEC60929 โดยทดสอบที่อุณหภูมิ ณ จุด t_c บนตัวกล่องบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ขณะทดสอบมีค่าอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส

8.10 มีวงจรป้องกันการเสียหายเมื่อปลาสตัทถูกทดสอบตามภาวะปกพร่อง (Fault Condition) หรือภาวะผิดปกติ เช่น ไม่ได้ต่อหลอด, ใส้หลอดขาด, ใส้หลอดเลื่อน และผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน มอก 885-2532 หรือ IEC 60928 หรือ EN60928 หรือ UL935 หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า

8.11 มีการรับประกันอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 5 ปี โดยออกหนังสือจากบริษัทผู้ผลิต

8.12 ผลิตภัณฑ์ของ Econowat Model 80236, SLIM หรือของ OSRAM Model QTP8-QTPS

8.13 สวิตซ์ไฟฟ้า

- (ก) สวิตซ์ไฟฟ้าโดยทั่วไปให้เป็นแบบติดฝังกับผนังบนกล่องเหล็กชุบ Galvanized ขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนสวิตซ์
- (ข) สวิตซ์ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60669-1
- (ค) วัสดุหุ้มปกปิด เพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว ทำจาก ยูเรีย เรซิ่น หรือดีกว่า
- (ง) ขนาด Ampere Rating ของสวิตซ์ต้องไม่น้อยกว่า 16 แอมแปร์ 250 โวลท์ โดยใช้ Bakelite หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่าเป็นฉนวนไฟฟ้า ทำให้ไม่สามารถสัมผัสกับส่วน โลหะที่นำไฟฟ้าได้โดยง่าย
- (จ) สวิตซ์ไฟฟ้าสำหรับควบคุมพัดลมดูดอากาศต้องเป็นชนิด Illuminated ในตัวเพื่อแสดงว่าพัดลมกำลังทำงานหรือหยุดทำงาน
- (ฉ) Coverplate เป็นแบบฝาพลาสติก
- (ช) Metal Box สำหรับติดตั้งสวิตซ์ไฟฟ้า ต้องผ่านการชุบป้องกันสนิมโดย Hot-Dip Galvanized โดยความหนาของเหล็กต้องไม่น้อยกว่า 1 มม.
- (ซ) การติดตั้งให้ฝัง Metal Box ในผนัง กำแพง หรือ เสาแล้วแต่กรณี เพื่อให้ Coverplate ติดแนบกับผิวหน้าของผนังกำแพงหรือเสาดังกล่าวโดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางสวิตซ์กำหนดไว้ 1.30 เมตร หรือตามที่ระบุในแบบ

8.14 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป

- (ก) เต้ารับต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60884-1
- (ข) เต้ารับ ไฟฟ้าทั่วไปต้องเป็นแบบมีขั้วสายดินในตัว ใช้ได้ทั้งขาเสียบแบบกลมและแบบแบน ใช้ติดตั้งฝังในผนัง กำแพงหรือเสา แล้วแต่กรณีตามกำหนดในแบบพร้อมกล่อง โลหะที่เหมาะสม
- (ค) ต้องมีฉนวนไฟฟ้าเป็น Bakelite หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า โดยสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลท์ และขั้วสัมผัสต้องมีขนาด Ampere Rating ไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์
- (ง) ให้ติดตั้งเช่นเดียวกับสวิตซ์ไฟฟ้า โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางเต้ารับเป็น 0.30 เมตร หรือตามที่ระบุในแบบ
- (จ) Coverplate เป็นแบบฝาพลาสติก

8.15 การติดตั้ง

- (ก) ให้ติดตั้งในลักษณะตามแบบแปลน หรืออาจเปลี่ยนแปลงตำแหน่งการติดตั้งให้เหมาะสมได้ตามความจำเป็น หรือสะดวกต่อการใช้งานและการบำรุงรักษา
- (ข) ก่อนดำเนินการใด ๆ ผู้รับจ้างจะต้องเสนอเอกสารระบุขนาด และรายการข้อมูลพร้อมรูปแบบในการจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์โดยละเอียดเพื่อขออนุมัติ ทั้งนี้เพื่อความเหมาะสมกับการจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จะต้องมีส่วนเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม
- (ค) การติดตั้งอาจมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งจากที่กำหนดไว้ได้ เพื่อความเหมาะสม และ ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

9 ระบบ Firm Alarm System

9.1 ความต้องการทั่วไป (Summary)

รายการประกอบแบบนี้ได้จัดเตรียมเพื่อให้เป็นไปตามความต้องการของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้และรักษาความปลอดภัย (Integra-ted Life Safety, Fire, Security) โดยให้จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์วัสดุ แรงงาน และส่วนประกอบอื่น ๆ รวมทั้งงานเอกสารเพื่อให้ระบบสามารถติดตั้งและใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

9.2 ผลิตภัณฑ์ (Manufacturer)

วัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมดต้องเป็นผลิตภัณฑ์รุ่นล่าสุดและได้รับการทดสอบรับรองจากสถาบันที่เกี่ยวข้องว่าสามารถใช้งานในระบบProtected Premises Protective Signaling (Fire alarm) system, smoke control system ได้โดยมีตัวแทนของผู้ผลิตร่วมตรวจสอบในการติดตั้งเพื่อให้ระบบสามารถใช้งานได้ อย่าง สมบูรณ์ บริษัทผู้ผลิตที่จะใช้งานระบบนี้ต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO9000

9.3 กฎ ข้อบังคับ และมาตรฐาน (References)

- (ก) มาตรฐาน (Codes-Fire, Suppression) วัสดุอุปกรณ์และการติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานดังต่อไปนี้
 - ❖ NFPA 70-2002 National Electric Code
 - ❖ NFPA 72-1999 National Fire Alarm Code
 - ❖ NFPA 92A - 2000 Smoke Control Systems
 - ❖ NFPA 92B - 2000 Smoke Management Systems in Malls, Atrium, and Large Areas
 - ❖ NFPA 101-2000 Life Safety Code
 - ❖ UL 268-Smoke Detectors for Fire Protective Signaling Systems
 - ❖ UL 268A-Smoke Detectors for Duct Applications.
 - ❖ UL 217-Single and Multiple Station Smoke Alarms
 - ❖ UL521-Heat Detectors for Fire Protective Signaling Systems
 - ❖ UL464-Audible Signaling Appliances
 - ❖ UL1711-Amplifiers for Fire Protective Signaling Systems
 - ❖ Local Codes and Regulations (มาตรฐานสัญญาณเตือนอัคคีภัยของ วสท.)

9.4 ขอบเขตของงาน (System Description)

(ก) ขอบเขตทั่วไป (General)

ผู้รับจ้างต้องดำเนินงานติดตั้งและสามารถใช้งานทั้งระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ระบบรักษาความปลอดภัยและระบบผ่านเข้า-ออกได้อย่างสมบูรณ์ตามกฎหมายและมาตรฐานที่ระบุไว้ในข้อกำหนดตามคำแนะนำของผู้ผลิตและได้ตามมาตรฐาน UL Listed รวมทั้งต้องจัดเตรียมเอกสารส่งมอบให้กับผู้ว่าจ้างดังนี้

- ❖ แบบแสดงการติดตั้งตามจริง Asbuilt Drawing
- ❖ คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาระบบ Maintenance and Troubleshooting
- ❖ เอกสารบันทึกค่าของผลการทดสอบระบบ
- ❖ ใบรับรองผลการทดสอบระบบทั้งหมดว่าได้ติดตั้งเป็นไปตามกฎ และมาตรฐาน

หรือที่ผู้ผลิตแนะนำ โดยให้เป็นตามที่ระบุไว้ใน "Fire Alarm System Certification and Description" NFPA 72-2005 edition.

9.5 รายละเอียดงาน (Description)

ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมและติดตั้งระบบ Fire System ซึ่งประกอบด้วย

- (ก) ตู้ควบคุมระบบ Fire command center ตามที่ระบุในแบบ
- (ข) แผงแสดงผลแจ้งเหตุ LED annunciator ตามที่ระบุในแบบ
- (ค) อุปกรณ์ประกาศเรียกฉุกเฉิน Multi-channel one-way voice communication ตามที่ระบุในแบบ
- (ง) จอแสดงผลแจ้งเหตุ Color graphic workstation และ Printer ตามที่ระบุในแบบ
- (จ) ตู้ควบคุมระบบระยะไกล Remote control panel ตามที่ระบุในแบบ
- (ฉ) อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ Manual pull stations ตามที่ระบุในแบบ
- (ช) อุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้อัตโนมัติ Smoke, Heat, Beam smoke, Duct smoke ตามที่ระบุในแบบ
- (ซ) แจ้งสถานะอุปกรณ์ในระบบดับเพลิง Waterflow, Valve supervisory ตามที่ระบุในแบบ
- (ฌ) แจ้งสถานะอุปกรณ์ในระบบดับเพลิง Standalone suppression system ตามที่ระบุในแบบ
- (ญ) อุปกรณ์แจ้งเหตุเตือนภัย Audible appliances/Synchronized visual appliances ตามที่ระบุในแบบ
- (ฎ) ควบคุมการสั่งปิดพัดลมระบายอากาศ Fan shutdown ตามที่ระบุในแบบ
- (ฏ) เชื่อมต่อกับระบบ BMS ตามที่ระบุในแบบ
- (ฐ) ควบคุมการทำงานระบบลิฟท์ขณะเกิดเพลิงไหม้ ตามที่ระบุในแบบ
- (ฑ) ให้แยก Riser ของวงจร Control module และ Monitor module และมี Key Switch เพื่อตัดสาย Power เพิ่มที่ Riser ของ Control module

9.6 การทำงานของระบบ (Operations)

(ก) ขั้นตอนการทำงาน (Sequence of Operation)

- ❖ เหตุเพลิงไหม้และระบบประกาศ (General-Audio)
เมื่อมีการแจ้งเหตุเพลิงไหม้จากระบบในอาคารคือ จากอุปกรณ์ตรวจจับอัตโนมัติ

อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ อุปกรณ์ตรวจจับการไหลของ น้ำในระบบดับเพลิง
ให้ระบบทำงานดังต่อไปนี้

- มีเสียงออกดังเตือนที่ตู้ควบคุม Fire Control Panel (FACP)
 - แสดงเหตุการณ์ที่เกิดเหตุบนจอ Color Graphic Workstation
 - แสดงข้อความบนจอ LCD โดยแจ้งรายละเอียดของ Zone, Device Type, Device Location และ Time/Date ของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
 - เหตุการณ์และรายละเอียดที่เกิดขึ้นให้พิมพ์รายงานบน Printer
 - หลอดไฟ LED บนตู้ Remote หรือ Local annunciator ติดขึ้นเพื่อแสดงตำแหน่งบริเวณที่เกิดเหตุ
 - มีเสียงประกาศแจ้งใน โซนที่เกิดเหตุหรือกำหนดโดยผู้ว่าจ้างข้อความที่ประกาศคือให้อพยพออกจากพื้นที่โดยทันทีด้วยภาษาทั้ง ไทยและอังกฤษ (Evacuation message)
 - สัญญาณแสง Strobe แจ้งเตือนจะกระพริบใน โซนที่เกิดเหตุหรือกำหนดโดยผู้ว่าจ้าง และกระพริบตลอดเวลาแม้ว่าระบบจะถูกกด "Alarm Silence" สัญญาณแสง Strobe จะหยุดกระพริบเมื่อระบบกลับสู่สภาวะปกติ
 - ในพื้นที่อื่น ๆ ให้มีประกาศแจ้งเตือนให้เตรียมพร้อมรอกการเคลื่อนย้าย (Alert message)
 - ในพื้นที่บันไดหนีไฟให้มีประกาศแจ้งให้อพยพออกจากอาคารอย่างรวดเร็วและระมัดระวัง
 - ในห้องโดยสารลิฟท์ให้มีประกาศแจ้งให้ผู้โดยสารในลิฟท์ว่าจะเลื่อนลงไปจอดในชั้นล่างสุด และให้อพยพออกจากอาคารไปอย่างรวดเร็ว
 - ในพื้นที่ห้องโถงให้มีประกาศแจ้งให้อพยพไปยังพื้นที่อื่นที่ปลอดภัยและให้เตรียมกับพื้นที่รอกการปฏิบัติการณ์ดับเพลิงจากเจ้าหน้าที่ดับเพลิง
 - ในพื้นที่ Corridor ให้มีประกาศแจ้งไม่ให้เคลื่อนย้ายคนเข้าไปในพื้นที่ห้องโถงที่เกิดเหตุ
 - ในการประกาศข้อความฉุกเฉินให้สามารถเลือกโซนที่จะประกาศได้ถ้าต้องการ โดยจะไม่ทำให้การประกาศข้างต้นหยุดชะงักให้ส่งสัญญาณไปที่ระบบ BMS
 - ให้ส่งสัญญาณไปที่ศูนย์สั่งการดับเพลิง โดยสามารถระบุตำแหน่งที่เกิดเหตุได้
 - ให้ระบบควบคุมควันทำงานตามที่ตั้งไว้และรวมทั้งเหตุการณ์อื่น ๆ ทำงานตามปกติได้โปรแกรมไว้
 - ให้คลายลิ้อคทุกประตูทางออกและบันไดหนีไฟ
 - ให้ปลดประตูกันเพลิงไหม้และควันลาม เพื่อปิดกั้นพื้นที่ที่เกิดเหตุ
 - ให้ส่งสัญญาณไปที่ระบบโทรศัพท์แจ้งเตือนให้กล้องในพื้นที่เกิดเหตุทำงานและเริ่มบันทึก
- ❖ เหตุเพลิงไหม้จากอุปกรณ์ตรวจจับควันในช่องลม (Duct Smoke Activation) เมื่อมีการแจ้งเหตุเพลิงไหม้ จากอุปกรณ์ตรวจจับควันในช่องลม ให้ระบบทำงานดังต่อไปนี้

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- มีเสียงออกดิ่งเตือนที่ตู้ควบคุม Fire Control Panel (FACP)
 - แสดงเหตุการณ์ที่เกิดเหตุบนจอ Color Graphic Workstation
 - แสดงข้อความบนจอ LCD โดยแจ้งรายละเอียดของ Zone, DeviceType, Device Location และ Time/Date ของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
 - เหตุการณ์และรายละเอียดที่เกิดขึ้นให้พิมพ์รายงานบน Printer
 - หลอดไฟ LED บนตู้ Remote หรือ Local annunciator ติดเพื่อแสดงตำแหน่งบริเวณที่เกิดเหตุ
 - ให้ส่งสัญญาณไปที่ระบบ BAS ให้ส่งสัญญาณไปที่ศูนย์สั่งการดับเพลิง โดยสามารถระบุตำแหน่งที่เกิดเหตุได้
 - สั่งให้ระบบปรับอากาศหยุดทำงานและรวมทั้งเหตุการณ์อื่น ๆ ทำงานตามที่โปรแกรมไว้
- ❖ **สัญญาณแจ้งสภาวะวาล์วระบบดับเพลิง (Supervisory Operation)**
เมื่อมีการแจ้งเหตุเพลิงไหม้จากอุปกรณ์ตรวจจับควันในช่องลมให้ระบบทำงานดังต่อไปนี้
- มีเสียงออกดิ่งเตือนที่ตู้ควบคุม Fire control Panel (FACP)
 - แสดงเหตุการณ์ที่เกิดเหตุบนจอ Color Graphic Workstation
 - แสดงข้อความบนจอ LCD โดยแจ้งรายละเอียดของ Zone, Device Type, Device Location และ Time/Date ของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
 - เหตุการณ์และรายละเอียดที่เกิดขึ้นให้พิมพ์รายงานบน Printer
 - หลอดไฟ LED บนตู้ Remote หรือ Local annunciator ติดขึ้นเพื่อแสดงตำแหน่งบริเวณที่เกิดเหตุให้ส่งสัญญาณไปที่ศูนย์สั่งการดับเพลิง โดยสามารถระบุตำแหน่งที่เกิดเหตุได้
- ❖ **สัญญาณแจ้งสภาวะระบบขัดข้อง (Trouble Operation)**
เมื่อมีการแจ้งเหตุเพลิงไหม้จากอุปกรณ์ตรวจจับควันในช่องลม ให้ระบบทำงานดังต่อไปนี้
- มีเสียงออกดิ่งเตือนที่ตู้ควบคุม Fire Control Panel (FACP)
 - แสดงเหตุการณ์ที่เกิดเหตุบนจอ Color Graphic Workstation
 - แสดงข้อความบนจอ LCD โดยแจ้งรายละเอียดของ Zone, DeviceType, Device Location และ Time/Date ของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
 - เหตุการณ์และรายละเอียดที่เกิดขึ้นให้พิมพ์รายงานบน Printer
 - หลอดไฟ LED บนตู้ Remote หรือ Local annunciator ติดขึ้นเพื่อแสดงตำแหน่งบริเวณที่เกิดเหตุ
 - ให้ส่งสัญญาณไปที่ศูนย์สั่งการดับเพลิง โดยสามารถระบุตำแหน่งที่เกิดเหตุได้
- ❖ **สัญญาณแจ้งสภาวะทำงานทั่วไป (Monitor Operation)**
เมื่อมีการแจ้งเหตุเพลิงไหม้จากอุปกรณ์ตรวจจับควันในช่องลม ให้ระบบทำงานดังต่อไปนี้
- มีเสียงออกดิ่งเตือนที่ตู้ควบคุม Fire Control Panel (FACP)
 - แสดงเหตุการณ์ที่เกิดเหตุบนจอ Color Graphic Workstation

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- แสดงข้อความบนจอ LCD โดยแจ้งรายละเอียดของ Zone, Device Type, Device Location และ Time/Date ของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
- เหตุการณ์และรายละเอียดที่เกิดขึ้นให้พิมพ์รายงานบน Printer
- หลอดไฟ LED บนตู้ Remote หรือ Local annunciator ติดขึ้นเพื่อแสดงตำแหน่งบริเวณที่เกิดเหตุ

❖ Fire Suppression System Interface

อุปกรณ์ตรวจจับควันในพื้นที่อันตราย (Hazard area) ให้ทำงานในลักษณะดังนี้คือเมื่อมีการตรวจจับได้จากอุปกรณ์ตัวแรกระบบจะแจ้งว่าตรวจจับเพลิงไหม้และรอให้มีการตรวจจับได้จากอุปกรณ์ตัวที่สองที่ติดกันระบบปล่อยสารดับเพลิงจึงจะทำงานให้จัดเตรียม Module ที่รองรับระบบดับเพลิงได้ตามที่ระบุในแบบ และ Module นี้สามารถทำงานได้กับระบบดับเพลิงด้วยสารดับเพลิงเช่น FM-200, CO2, Halon, Inergen การทำงานของ Module นี้คือเมื่ออุปกรณ์ตรวจจับควันตัวแรกทำงาน "first detector" ระบบจะทำงานตามนี้

- แจ้งสัญญาณไปที่ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- ตู้ Graphic annunciator หลอดไฟ LED ติดขึ้นเพื่อแสดงตำแหน่งอุปกรณ์ตัวแรก
- สั่งอุปกรณ์แจ้งสัญญาณแสง Visual pre-discharge กระพริบ ในพื้นที่เกิดเหตุ
- สั่งอุปกรณ์แจ้งสัญญาณเสียง Audible discharge ดังเป็นจังหวะในพื้นที่เกิดเหตุ
- สั่งอุปกรณ์ปลดประตูและปิด fire/smoke damper ในพื้นที่เกิดเหตุ
- สั่งหยุดการทำงานของระบบปรับอากาศในพื้นที่เกิดเหตุ
- สั่งหยุดการทำงานของระบบอื่น ๆ ที่ผู้ว่าจ้างกำหนดในพื้นที่เกิดเหตุ
- เมื่ออุปกรณ์ตรวจจับควันตัวสอง ทำงาน "second detector" ระบบจะทำงานตามนี้
- ตู้ Graphic annunciator หลอดไฟ LED ติดขึ้นเพื่อแสดงตำแหน่งอุปกรณ์ตัวที่สอง
- เริ่มนับเวลาถอยหลังตามที่ตั้งหน่วยไว้ (discharge delay timer) สามารถตั้งได้ 0-60 นาที
- เมื่อเวลาเวลา 10 วินาทีสุดท้ายให้สั่งอุปกรณ์แจ้งสัญญาณเสียง Audible discharge ดังเป็นเสียงต่อเนื่อง
- สั่งอุปกรณ์ปล่อยสารดับเพลิงทำงาน

❖ ในกรณีที่อุปกรณ์แจ้งปล่อยสารทำงาน "manual release station" ระบบจะทำงานตามนี้

- แจ้งสัญญาณไปที่ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- ตู้ Graphic annunciator หลอดไฟ LED ติดขึ้นเพื่อแสดงตำแหน่งอุปกรณ์
- สั่งอุปกรณ์แจ้งสัญญาณแสง Visual pre-discharge กระพริบในพื้นที่เกิดเหตุ
- สั่งอุปกรณ์แจ้งสัญญาณเสียง Audible discharge ดังเป็นจังหวะในพื้นที่เกิดเหตุ
- สั่งอุปกรณ์ปลดประตูและปิด fire/smoke damper ในพื้นที่เกิดเหตุ
- สั่งหยุดการทำงานของระบบปรับอากาศในพื้นที่เกิดเหตุ
- สั่งหยุดการทำงานของระบบอื่น ๆ ที่ผู้ว่าจ้างกำหนดในพื้นที่เกิดเหตุ
- เริ่มนับเวลาถอยหลังตามที่ตั้งหน่วยไว้ (discharge delay timer) สามารถตั้งได้ 0-30 นาที

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- เมื่อเหลือเวลา 10 วินาทีสุดท้ายให้ส่งอุปกรณ์แจ้งสัญญาณเสียงAudible discharge ดังเป็นเสียงต่อเนื่อง
- ส่งอุปกรณ์ปล่อยสารดับเพลิงทำงาน
ในกรณีที่อุปกรณ์ยกเลิกการปล่อยสารทำงาน “System Abort” ระบบจะยกเลิกการทำงานเมื่อสวิตช์ถูกกักในขณะอยู่ใน second Detector และเมื่อสวิตช์ถูกปลดออก ระบบจะเริ่มนับเวลาต่ออีก 10 นาทีที่เหลือก่อนส่งให้สารดับเพลิงทำงาน

❖ Graphic Workstation

การทำงานของ Graphic Workstation แสดงรายละเอียดและตำแหน่งของอุปกรณ์ที่เกิดเหตุ โดยแสดงด้วยการเปลี่ยนสีบนจอมอนิเตอร์ของบริเวณที่เกิดเหตุ และสามารถแสดงรายละเอียดอื่น ๆ โดยอัตโนมัติบนช่องที่เหลืออีก 3 ช่องของจอมอนิเตอร์

- แสดงรายละเอียดและตำแหน่งของอุปกรณ์ที่เกิดเหตุ โดยแสดงด้วยการเปลี่ยนสีบนจอมอนิเตอร์ของบริเวณที่เกิดเหตุ และสามารถแสดงรายละเอียดอื่น ๆ โดยอัตโนมัติบนช่องที่เหลืออีก 3 ช่องของจอมอนิเตอร์
- การแสดงบริเวณที่เกิดเหตุสามารถ Zoom Down ลงในรายละเอียดย่อยของพื้นที่ที่เกิดเหตุได้
- แสดงคำสั่งและบันทึกของผู้ใช้งานบนช่องที่เหลือได้
- สามารถเรียกดูบันทึกประวัติของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นย้อนหลังได้
- สามารถบันทึกเหตุการณ์ทั้งหมดทั้งวันเวลาที่ผู้ใช้งานได้กระทำไว้ในขณะเกิดเหตุเพื่อตรวจสอบได้ภายหลัง
- สามารถแจ้งรายงานสถานะ Maintenance และ Sensitivity ของ Fire Alarm Component
- มีเสียงเตือนที่ Color Graphic Workstation ในกรณีที่มีเหตุเกิดขึ้น

9.7 ส่วนประกอบของระบบ (System Configuration)

(ก) ส่วนประกอบทั่วไป (General)

ระบบตามข้อกำหนดนี้ เป็นแบบระบุตำแหน่งเป็นกลุ่ม (Semi-addressable system) ทั้งอุปกรณ์ตรวจจับ อุปกรณ์ module อุปกรณ์ตรวจจับ บุกรุก อุปกรณ์ควบคุมประตูแต่ละตู้ควบคุมในระบบ network สามารถประมวลผลและทำงาน ได้แม้ว่าตู้ควบคุมอื่นในระบบไม่สามารถเชื่อมต่อกันได้ อุปกรณ์ในระบบทั้งหมดควรถูกออกแบบมาเพื่อใช้ตรวจจับเพลิงไหม้ได้รวดเร็ว สามารถแจ้งอพยพผู้ที่อยู่อาคารควบคุมการทำงานของระบบปรับอากาศ และระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อควบคุมควันลาม โดยให้ถือว่าสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้มีความสำคัญอันดับแรก (highest priority)

(ข) แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply-Audio)

แหล่งจ่ายไฟเป็นระบบ ไฟที่มีไฟสำรอง ในกรณีที่มีเหตุไฟฟ้าหลักดับแหล่งจ่ายไฟต้องสามารถสลับไปใช้ไฟจากไฟฟ้าหลักไปใช้ไฟสำรองแบตเตอรี่ที่เตรียมไว้ได้โดยอัตโนมัติ ขนาดแบตเตอรี่

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

เตอรีต้องสามารถจ่ายไฟได้นาน 24 ชั่วโมงขณะปกติและนาน 15 นาทีในขณะแจ้งเหตุทั้งระบบ ระบบจะต้องสามารถอัปเดตเฟิร์มแวร์ได้โดยอัตโนมัติ และสามารถปรับกระแสอัปเดตประจุได้หัดเขยตามอุณหภูมิของแบตเตอรี่

(ค) จอแสดงผล (Display)

จอแสดงผลบนตู้ควบคุมสามารถแสดงได้ทั้งข้อความแรกสุดและหลังสุดบนจอเดียวกัน โดยมีปุ่มกดเลื่อนอ่านข้อความได้ 1 ใน 4สถานะโดยไม่ทำให้สับสนและมีปุ่มกดอ่านรายละเอียดเพิ่มเติมคือปุ่ม “Detail” วงจรเริ่มสัญญาณ (Initiating Device circuits)

(ง) วงจรเริ่มสัญญาณ (Initiating Device Circuits)

วงจรแจ้งสัญญาณใช้รองรับอุปกรณ์แจ้งสัญญาณทั้งเสียงและแสง ให้เดินสายแบบ Class B (Style Y) โดยรองรับสัญญาณได้ขนาด 2 amps @ 24 vdc หรือ 50 watts @ 25V, 35 watts @ 70V

(จ) วงจรแจ้งเหตุ (Notification Appliance Circuits)

วงจรแจ้งสัญญาณใช้รองรับอุปกรณ์แจ้งสัญญาณทั้งเสียงและแสง ให้เดินสายแบบ Class B (Style Y) โดยรองรับสัญญาณได้ขนาด 2 amps@ 24vdc หรือ 50 watts@25V, 35 watts@70V

(ฉ) วงจรสายสัญญาณ (Signaling Line Circuits)

วงจรสายสัญญาณใช้รองรับระหว่างตู้ควบคุม และแผงแสดงผลเพลิงไหม้ในระบบ ให้เดินสายแบบ Class A (Style 7) โดยใช้สายประเภททองแดงหรือ Fiber optic ตามที่ระบุในแบบระหว่างตู้ควบคุมและอุปกรณ์ที่ระบุตำแหน่งให้เดินสายแบบ Class A(Style 6 or 7) วงจรสายสัญญาณเสียงประกาศฉุกเฉินระหว่างตู้ควบคุมและเครื่องขยายเสียง ให้เดินสายแบบ Class A (Style6) วงจรสายสัญญาณใช้รองรับเครื่องอ่านบัตรและอุปกรณ์ควบคุมเครื่องอ่านบัตรให้เดินสายแบบ Class B (Style 4)

(ช) การเดินสายในระบบ (Network Wiring)

ระบบตามข้อกำหนดนี้ต้องสามารถต่อเชื่อมระหว่างตู้ควบคุมไปตู้ควบคุมแบบ direct wired, multi-priority peer to peer network สำหรับอุปกรณ์แต่ละตำแหน่งเป็นแบบระบุตำแหน่งได้ (addressable system) ทั้งอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ อุปกรณ์ module อุปกรณ์ตรวจจับบุกรุก

อุปกรณ์ควบคุมประตูแต่ละตู้ควบคุมในระบบ network สามารถประมวลผลและทำงานได้แม้ว่าตู้ควบคุมอื่นในระบบไม่สามารถเชื่อมต่อกันได้และสามารถควบคุมโดยตู้ควบคุมใด ๆ ก็ได้ใน network การเดินสายเป็น class A โดยที่ในระบบถ้ามีปัญหาสายขาดหรือสายชื้อด ระบบจะตัดสายช่วงนั้นออกเพื่อให้ระบบที่เหลือสามารถใช้งานได้ตามปกติ โดยแต่ละตู้ควบคุมในกลุ่มนั้น ๆ หรือที่สื่อสารกันได้ยังคงควบคุมกันได้ตามปกติ

(ซ) ตู้ควบคุม (Network Nodes)

ตู้ควบคุมแต่ละตู้ในระบบในรายการประกอบนี้อย่างน้อยต้องประกอบไปด้วย

- ❖ ปุ่มกดและจอแสดงผล LCD ตัวอักษรขนาด 168 ตัวอักษร
- ❖ แหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักและไฟฟ้าสำรอง
- ❖ วงจรตรวจจับ
- ❖ วงจรประกาศสัญญาณเสียง
- ❖ วงจรแจ้งเหตุ
- ❖ วงจรส่งสัญญาณไประบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

9.8 การยื่นขออนุมัติ (Submittal)

(ก) โครงการ (Project)

ผู้รับจ้างต้องยื่นเอกสารเพื่อขออนุมัติวัสดุอุปกรณ์ต่อผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการสั่งซื้อ โดยอุปกรณ์ที่จะใช้ต้องเป็นไปตามที่ระบุในรายละเอียดประกอบแบบนี้ และให้ยื่นเอกสารจำนวนเอกสารและสำเนา รวม 3 ชุดและยื่นขออนุมัติล่วงหน้าเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 30 วันก่อนดำเนินการสั่งซื้อ

แบบก่อสร้างที่ใช้ให้มีระบุชื่อผู้รับจ้าง ที่อยู่ วันที่แก้ไขแบบและหัวข้อที่แก้ไขเอกสารอุปกรณ์

- ❖ เอกสารที่ยื่นเป็นเอกสารที่มีระบุชื่อของอุปกรณ์ทุกหน้าบนเอกสาร และประกอบด้วย รายละเอียด ด้านเทคนิค รุ่นหรือขนาดตรงตามที่ระบุในรายการประกอบแบบ

แบบก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบที่จะใช้ก่อสร้างขออนุมัติก่อนดำเนินการก่อสร้างโดยแบบที่ใช้เป็นประกอบด้วยอย่าง น้อยดังนี้

- ❖ แบบการเดินสายในตู้ควบคุม
- ❖ แบบ riser diagram
- ❖ การเดินสายในอาคารแต่ละชั้นรวมทั้งตำแหน่งอุปกรณ์ ขนาดท่อหรือรางเดินสาย จุดพักสาย ขนาดสาย จำนวนและรหัสสีของสายที่ใช้
- ❖ รายละเอียดการใช้งานของระบบ
- ❖ รายการอุปกรณ์ที่ใช้ทั้งระบบ
- ❖ เอกสารใบรับรองประกอบการยื่นขออนุมัติอุปกรณ์ ตัวแทนจำหน่ายระบบต้องเป็นบริษัทที่ได้มาตรฐานสูงและมีเจ้าหน้าที่บริษัทที่ได้รับการอบรม จาก โรงงานผู้ผลิตมีใบรับรองการอบรม ใน สินค้ารุ่นที่ใช้ในโครงการนี้
- ❖ รายการคำนวณ ประกอบด้วยเอกสารคำนวณของระบบดังนี้
 - จำนวนขนาดแหล่งจ่ายไฟ
 - จำนวนขนาดแบตเตอรี่
 - ขนาดอุปกรณ์แจ้งสัญญาณในแต่ละวงจร
 - ขนาดวงจรอื่นที่ใช้ไฟจากแหล่งจ่ายไฟในระบบ

(ข) ส่งมอบงาน

เอกสารส่งมอบงานให้เตรียมจำนวน 2 ชุด โดยประกอบด้วย

- ❖ คู่มือการใช้งานระบบ รายละเอียดอุปกรณ์ที่ใช้ การติดตั้งอุปกรณ์รวมทั้งเอกสารอื่น ๆ ที่ผู้ว่าจ้างต้องการ
- ❖ แบบก่อสร้างจริง ระบุตำแหน่งอุปกรณ์ แนวการเดินท่อสาย ขนาดจำนวนและรหัสสีที่ใช้ เลขที่ตำแหน่งของอุปกรณ์ที่ระบุตำแหน่ง
- ❖ แบบที่ยื่นส่งมอบงานให้อยู่ในมาตรฐาน .DXF format
- ❖ โปรแกรมของระบบที่ติดตั้งสมบูรณ์แล้วในแผ่น disk สำเนา hard copy และรหัสผ่านทั้งหมด
- ❖ จัดเตรียมชื่อ ที่อยู่ เบอร์ โทรศัพท์ของตัวแทนจำหน่ายที่ติดต่อได้
- ❖ รายการทดสอบที่สมบูรณ์ตามมาตรฐาน NFPA 72,1999 edition figure 1-6.2.1

(ค) การรับประกันคุณภาพ (Quality Assurance)

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

❖ การรับรองของผู้รับจ้าง (Qualification of Contractor)

การรับรองของผู้รับจ้างระบบ Fire-Alarm System ผู้รับจ้างต้องมีบุคลากรที่เป็นวิศวกรและมีความสามารถที่จะบริหารจัดการ โครงการทั้งหมดให้ดำเนินไปและสมบูรณ์ตามที่ต้องการ โดยมีเจ้าหน้าที่ของโรงงานผู้ผลิตให้คำแนะนำและร่วมตรวจสอบระบบที่ได้รับการติดตั้งแล้ว รวมทั้งออกไปรับรองระบบที่ติดตั้ง

❖ แผนการก่อสร้าง (Pre-installation Meetings)

ผู้รับจ้างต้องวางแผนการก่อสร้างตั้งแต่เริ่มต้นจนจบโครงการ โดยแสดงรายละเอียดข้อมูลอย่างน้อยดังนี้

- ขั้นตอนการก่อสร้าง
- โครงสร้างการบริหารโครงการ
- แผนการนำเข้าอุปกรณ์
- แผนงานการติดตั้งโครงการ
- แผนการทดสอบระบบ
- ประวัติบุคลากร
- ตัวอย่างเอกสารที่ใช้ในโครงการ
- วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ต้องติดตั้งให้ถูกต้องตามมาตรฐานและคำแนะนำของผู้ผลิต โดยศึกษารายละเอียดตามเอกสารคู่มือก่อนดำเนินการติดตั้งและให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบ

9.9 เงื่อนไขทั่วไป (Project Conditions)

ความรับผิดชอบของผู้เช่าประมูลให้ครอบคลุมถึงการตรวจสอบสภาพหน้างานและงานอื่นที่เกี่ยวข้อง ในการตรวจสอบให้ร่วมกับผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน โดยนัดหมายล่วงหน้า ให้ผู้เช่าประมูลต้องเข้าร่วมประชุมชี้แจงแบบ หากรายใดไม่ได้เข้าร่วมการประชุม ทางผู้ว่าจ้างมีสิทธิตัดรายชื่อออกจากการพิจารณาได้ โดยการชี้แจงแบบจะมีการนัดหมายล่วงหน้า

เวลาการทำงานที่มีผลกระทบต่อกับงานประจำของผู้ว่าจ้างที่มีในพื้นที่การทำงานของผู้รับจ้าง ให้อนุญาตทำงานได้หลังเวลาเลิกงานหรือ 18.00-0.600 น. วันจันทร์ถึงศุกร์ และถ้ามีค่าใช้จ่ายการทำงานล่วงเวลาในส่วนที่ต้องมีเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างอยู่ร่วมให้รวมในราคาที่ผู้รับจ้างเสนอมา

9.10 การรับประกัน (Warranty and Maintenance)

ผู้รับจ้างต้องรับประกันระบบเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันส่งมอบงานและต้องมีสำเนาใบรับประกันจากบริษัทตัวแทนจำหน่ายประกอบในเอกสารส่งมอบงานด้วย

(ก) อะไหล่ (Spare Parts)

- ❖ อะไหล่ที่ต้องเตรียม (Spare Parts-Fire-Alarm System) ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมอะไหล่ไว้ดังนี้
- ❖ การรับประกัน (Warranty)

ผู้รับจ้างต้องรับประกันระบบเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันส่งมอบงาน (ถ้าไม่มีระบุเป็นอย่างอื่น) และต้องมีสำเนาใบรับประกันจากผู้ผลิตประกอบในเอกสารส่งมอบงานด้วยบริษัทตัวแทนจำหน่าย

ในประเทศต้องมีสินค้าคงคลังที่บริษัทหรือพื้นที่ที่ไม่ไกลจากโครงการอยู่ในรัศมี 100 กิโลเมตร และสามารถส่งอุปกรณ์อะไหล่ที่ต้องใช้ในการซ่อมแซมระบบได้ใน 24 ชั่วโมง

9.11 การฝึกอบรม (Training)

บริษัทตัวแทนจำหน่ายต้องเตรียมการฝึกอบรมให้กับเจ้าหน้าที่ของ ผู้ว่าจ้างเป็นเวลาอย่างน้อย 8 ชั่วโมง วิทยากรที่ฝึกอบรมควมจะได้รับฝึกการอบรมจากผู้ผลิตรายละเอียดที่ฝึกอบรมนอกจากการใช้งานระบบแล้ว ให้มีรายละเอียดการบำรุงรักษาระบบตามที่ระบุใน NFPA 72 หรือตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

9.12 วัสดุและอุปกรณ์ (Products)

(ก) ผลิตภัณฑ์

- ❖ บริษัทผู้ผลิตในส่วนเกี่ยวข้องกับขั้นตอนออกแบบ ผลิต และจำหน่ายอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบนี้ ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานคุณภาพ ISO 9000
- ❖ วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ให้เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันทั้งหมด ผู้ควบคุมและอุปกรณ์ประกอบควรจะถูกออกแบบมาเพื่อใช้เฉพาะระบบนี้
- ❖ ผู้ควบคุมและอุปกรณ์ประกอบควรจะผลิตโดยบริษัทเดียวกันและได้รับการทดสอบเพื่อยืนยันถึงการใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ระบบที่ใช้ภายในข้อกำหนดนี้ให้เป็นระบบ microprocessor-based direct wired, multi-priority peer-to-peer networked system โดยแต่ละอุปกรณ์ smoke detectors, heat detectors, modules ที่ติดตั้งให้ใช้แบบ addressed, microprocessor-based โดยให้เป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

(ข) วัสดุอุปกรณ์ (Panel Components & Functions)

❖ ความต้องการทั่วไป (General)

ผู้ควบคุมเป็นระบบ multi-processor based networked system ที่ถูกออกแบบเพื่อใช้กับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้และรักษาความปลอดภัย โดยให้เป็นไปตามที่กำหนดทั่วไป

ผู้ควบคุมประกอบไปด้วยอุปกรณ์ hardware และ software เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ผู้ควบคุมระบบต้องถูกออกแบบเพื่อใช้งานจากผู้ผลิตรายเดียวรวมทั้งในการพัฒนาโปรแกรม เพื่อให้ได้ระบบระบบ Integrate life safety system ที่สมบูรณ์

ผู้ควบคุมมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- รองรับอุปกรณ์ตรวจจับและแจ้งเหตุได้ 2500 analog addressable points
- รองรับอุปกรณ์ควบคุมประตูได้ 124 Reader Controllers
- รองรับอุปกรณ์เป็นกดและแสดงผลได้ 124 Keypad displays
- รองรับระบบ network โดยต่อเชื่อมได้ทั้งระบบ 64 จุด โดยนับรวมทั้งผู้ควบคุมและตู้แสดงผล
- รองรับการใช้งานในแบบ multiple digital dialers and modems
- รองรับการเชื่อมต่อแบบ multiple communication ports and protocols
- สามารถบันทึกเหตุการณ์ได้ถึง 1740 Chronological Events

ผู้ควบคุมในระบบ Network มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- สามารถป้อนโปรแกรมการใช้งานจากเครื่องคอมพิวเตอร์ลงในระบบที่ผู้ควบคุมใด ๆ ก็ได้
 - กำหนดตำแหน่งของอุปกรณ์ด้วย electronic address
 - ผู้ใช้งานสามารถควบคุมการใช้งานได้ทั้งการสั่งงานและแสดงผล
 - มีเสียงเตือนด้วยรูปแบบที่สามารถโปรแกรมให้แตกต่างกันระหว่างเกิดเหตุประเภทต่าง ๆ คือ alarm, supervisory, trouble และ monitor conditions
 - มีปุ่มกดควบคุมการทำงานต่าง ๆ บนตู้ควบคุม คือ reset, alarm silence, panel silence, drill switch, previous message switch, next message switch และ details switch
 - สามารถรายงานข้อมูลสถานะต่าง ๆ ในระบบได้ทั้งบนจอหรือพิมพ์รายงานทางเครื่องพิมพ์
 - สามารถให้ผู้ใช้งานเปลี่ยนแปลงข้อมูลพื้นฐานได้เช่น วัน-เวลา รหัสผ่านวันหยุดตั้งเครื่องเริ่มทำงาน ลบข้อมูลประวัติเหตุการณ์เดิม
 - สั่งให้เริ่มทำงานในรูปแบบกำลังทดสอบระบบได้เฉพาะเจ้าหน้าที่ที่กำหนดไว้
- ผู้ควบคุมจะต้องรองรับการทำงานได้ตลอดเวลาแม้ว่าแหล่งจ่ายไฟหลักดับ โดยใช้แหล่งจ่ายไฟสำรองแทนโดยอัตโนมัติ ระบบต้องมีวงจรขาร์ตไฟเบตเตอรี่คั่น โดยอัตโนมัติเมื่อ แหล่งจ่ายไฟหลักกลับคืนสู่สถานะปกติ

❖ การใช้งาน (Operator's Interface)

การแสดงผลและแจ้งสัญญาณ(Annunciation Audio) ระบบจะต้องถูกออกแบบเพื่อรองรับสัญญาณการแจ้งเหตุจาก อุปกรณ์และวงจรที่ติดตั้งในอาคารรวมทั้งอาคารอื่นๆ ได้ด้วย หลอดไฟที่ใช้แสดงแจ้งเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นแยกตามประเภทของ เหตุการณ์และแสดงข้อความชัดเจน

เมื่อมีเหตุการณ์ Alarm, Trouble และ Supervisory แจ้งสัญญาณเข้ามา

จะมีเสียงเตือน ที่ผู้ควบคุมและที่ remote annunciationระดับของ เสียงเตือนต้องดังไม่น้อยกว่า 85 dBA ที่ 10 feet

ตู้ annunciator มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- เป็นจอชนิด Backlit Liquid Crystal Display แสดงตัวอักษรขนาด 168 ตัวอักษร
- ประกอบด้วยสวิทช์และหลอดไฟแสดงผล Normal Indicator, Common Alarm Indicator, Common Trouble Indicator, Common Supervisory Indicator, Ground Fault Indicator, Disabled Point(s) Indicator. System Reset Switch with Indicator, System Alarm Silence Switch with Indicator, System Trouble Silence Switch with Indicator, System Message Queue Scroll Switches, 10-Digit Keypad to Enable/Disable System and Functions

แผงแสดงผังบริเวณ (LED Mimic panel) ใช้แบบที่ได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง แผงทำจากวัสดุ Anodized Aluminum และยึดติดลอยบนผนังตามตำแหน่งที่ระบุในแบบ ส่วนแผงLED drivers ให้เป็นอุปกรณ์ผลิตจากโรงงานผู้ผลิต และได้รับการรับรองจาก UL listed นอกจากนี้ให้จัดเตรียมวงจรจ่ายหลอดไฟสำรองได้ในอนาคต ถ้าเพิ่มเติมอีกจำนวนอย่างน้อย 25% ของทั้งระบบ ให้จัดเตรียมระบบประกาศเสียงฉุกเฉินตามที่ระบุในแบบ โดยสามารถเลือก โชนที่ต้องการประกาศได้ รวมทั้งมีสวิทช์ควบคุมและหลอดไฟแสดงการทำงานดังนี้

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

(1) 3-position Switch

สวิตช์เลือกโซนที่ประกาศด้วยสัญญาณเสียง 3 ประเภทคือ Voice, Auto, Evacuate และหลอดไฟแสดงโซนสีแดงและสีเหลือง คือ สัญญาณประกาศทำงานใช้สีแดง สัญญาณประกาศหรือแสงขัดข้องใช้สีเหลือง

(2) 2-position Switch

สวิตช์เลือกโซนที่ประกาศด้วยสัญญาณเสียง 3 ประเภทคือ Voice, Auto และหลอดไฟแสดงโซนสีแดงและสีเหลือง คือ สัญญาณประกาศทำงานใช้สีแดง สัญญาณประกาศหรือแสงขัดข้องใช้สีเหลือง

(3) All Call Switch 2-position

สวิตช์เลือกประกาศทุกโซนด้วยสัญญาณเสียง 2 ประเภทคือ Voice, Auto และหลอดไฟแสดงโซนสีแดงและสีเหลือง คือ สัญญาณประกาศทำงานใช้สีแดง สัญญาณประกาศหรือแสงขัดข้องใช้สีเหลือง

(4) All Call Switch 2-position

สวิตช์เลือกประกาศทุกโซนด้วยสัญญาณเสียง 3 ประเภทคือ Voice, Off, Auto และหลอดไฟแสดงโซนสีแดงและสีเหลือง คือ สัญญาณประกาศทำงานใช้สีแดง สัญญาณประกาศหรือแสงขัดข้องใช้สีเหลือง

❖ แหล่งจ่ายสัญญาณเสียง (Audio)

ระบบต้องสามารถส่งสัญญาณเสียงได้ด้วยข้อความประกาศลักษณะ Multi-Channel ด้วยสายไฟทองแดงหรือสาย Fiber-optic ข้อความที่ประกาศสามารถอัดไว้ล่วงหน้าลักษณะเสียงแบบดิจิทัลและประกาศในโซนที่ถูกกำหนดไว้ตามโปรแกรม ระบบต้องรองรับการกระจายของผู้แหล่งจ่ายสัญญาณตามแบบได้

ระบบประกาศประกอบด้วยสวิตช์ควบคุมการทำงานดังนี้

- All Call ใช้เพื่อส่งสัญญาณประกาศทุกโซน
 - Page to Evacuation Area ใช้เพื่อส่งสัญญาณประกาศอพยพสำหรับโซนที่ต้องการอพยพ
 - Page to Alert Area ใช้เพื่อส่งสัญญาณประกาศอพยพสำหรับโซนที่ต้องการอพยพ
 - Page to Balance Building ใช้เพื่อส่งสัญญาณประกาศไปยังโซนที่ไม่ใช่โซนอพยพและเตรียมพร้อม
 - Page by Phone ใช้เพื่อส่งสัญญาณประกาศโดยรับสัญญาณจากเครื่องโทรศัพท์ดับเพลิง
- แผงขยายสัญญาณเสียง ให้เตรียมขนาดของแผงขยายสัญญาณอย่างน้อย 750 วัตต์ และวงจรขยายเสียงมีการป้องกันการลัดวงจรสัญญาณเสียงที่ใช้สามารถเลือกได้ชนิด 25 หรือ 70Vrms ให้จัดเตรียมแผงขยายเสียงสำรองอย่างน้อยจำนวน 1 แผง โดยสามารถทำงานแทนแผงขยายเสียงหลักได้โดยอัตโนมัติในกรณีแผงหลักไม่ทำงาน

❖ แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply)

- แหล่งจ่ายไฟเป็นระบบไฟ 24 VDC output circuits ในกรณีที่มีเหตุไฟฟ้าหลักดับ แหล่งจ่ายไฟต้องสามารถสลับไปใช้ไฟจากไฟสำรองที่เตรียมไว้ได้โดยอัตโนมัติ

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- แหล่งจ่ายไฟต้องมีการตรวจสอบสถานะของตัวเอง และแจ้งสาเหตุของอาการที่ขัดข้องได้
- แบตเตอรี่สำรองจะถูกตรวจสอบสถานะโดยแผงแหล่งจ่ายไฟในกรณีถ้าหากแรงดันไฟของแบตเตอรี่ต่ำเกินไปหรือมีการปลดขั้วแบตเตอรี่ออก ระบบจะต้องสามารถอัดประจุ แบตเตอรี่คืนได้โดยอัตโนมัติ และสามารถอัดประจุจนเต็มได้ภายใน 48 ชั่วโมง ระบบต้องถูกออกแบบเป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐาน NFPA 72 และสายไฟที่จ่ายในระบบให้เดินในท่อไฟฟ้า ในกรณีที่ปลดวงจรไฟฟ้าหลักให้แสดงป้าย (FIRE ALARM CIRCUIT CONTROL) ให้เห็นชัดเจนด้วยสีแดง
- ❖ รายงาน (Reports)

ระบบต้องสามารถแสดงผลของเหตุการณ์ที่บันทึกไว้ได้เพื่อตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบ โดยเลือกแสดงได้ทั้งบนจอLCD หรือเครื่องพิมพ์ ระบบต้องสามารถแสดงผลของค่า sensitivity listing ของอุปกรณ์ตรวจจับ (% Obscuration per foot) ค่าที่แสดงยังสามารถดูได้ทั้งระบบของอุปกรณ์ใดก็ได้หรือผู้ควบคุมตู้ใดตู้หนึ่งก็ได้ที่ต่อเชื่อมกับระบบยังสามารถแสดงเหตุการณ์ที่เก็บไว้ได้ถึงอย่างน้อย 1200 เหตุการณ์ระบบยังสามารถแสดง firmware revision listings ได้ทั้งระบบของผู้ควบคุม ตู้ใดตู้หนึ่งก็ได้ที่ต่อเชื่อมกันใน network
- ❖ เครื่องพิมพ์ (System Printer)

เครื่องพิมพ์เป็นชนิด 9-pin, impact, dot matrix printer อัตราการพิมพ์อย่างน้อย 232 ตัวอักษรต่อวินาที การต่อเชื่อมแบบ serial /parallel รายงานที่พิมพ์จะแสดงวัน เวลา และข้อความของแต่ละเหตุการณ์ ที่เกิดขึ้น
- (ค) Graphic Command Workstation
 - ❖ ความต้องการชุดควบคุม Fire - Alarm System

ชุดควบคุมเครื่องคอมพิวเตอร์ติดตั้ง ในห้องควบคุม
รวมตามทีระบุในแบบประกอบด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์จอเดียวเพื่อแสดงระบบทั้งหมด และมีคุณสมบัติ สามารถทำงานควบคุมและแสดงผลตามรายการประกอบแบบดังนี้
 - ❖ การตรวจจับเพลิงไหม้
 - ❖ การดับเพลิง Flow Switch, Supervisory Valve
 - ❖ การทำงานของปั๊มดับเพลิง
 - ❖ การทำงานระบบควบคุมควันไฟ
 - ❖ การประกาศสัญญาณฉุกเฉิน
 - ❖ สถานะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง
- (ง) Color Graphic Workstation

Graphical command workstation จะแสดงข้อความและผังบริเวณที่เกิดเหตุด้วยสีที่แตกต่างกันตามประเภท ของสัญญาณที่เกิดเหตุ โดยบนจอยังประกอบไปด้วยช่องแสดงส่วนอื่น ๆ คือ

 - ❖ รายงานเหตุการณ์ที่เกิด (System event views, system event display)
 - ❖ ภาพอุปกรณ์ที่แจ้งเหตุหรือตรวจจับ (Graphical diagram display, Event video)
 - ❖ ข้อความรายละเอียดเพิ่มเติม (Detailed event message/instructions)

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- ❖ ประวัติเหตุการณ์ที่เก็บบันทึกไว้ (User event log)
อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ที่ใช้อย่างน้อยควรจะเป็นคอมพิวเตอร์ที่จัดซื้อได้ในประเทศ มีคุณสมบัติอย่างน้อยคือ CPU Pentium >2.8 GHz, 512 MB RAM, 80 GB Hard Drive และจอมอนิเตอร์ขนาด 19 นิ้ว
การควบคุมการทำงานของระบบเพลิงไหม้ คือ
 - ❖ สามารถตรวจจับเหตุการณืที่เกิดขึ้น หยุดเสียงสัญญาณแจ้งเหตุในอาคารและแจ้งระบบให้กลับสู่ สภาวะปกติ
 - ❖ สามารถสั่งงานหรือหยุดทำงานใช้งานหรือไม่ใช้งานชั่วคราวในอุปกรณ์หรือ โชนที่ต้องการได้
 - ❖ สามารถรายงานสถานะในระบบค่าการตรวจจับที่ตั้งไว้ของอุปกรณ์ที่ต้องการได้เมื่อเกิดเหตุจะมีเสียงสัญญาณแจ้งเตือนที่เครื่องคอมพิวเตอร์ตามไฟล์เสียง WAV ที่ตั้งค่าไว้
การควบคุมการทำงานของระบบรักษาความปลอดภัย คือ
 - ❖ สามารถตรวจจับเหตุการณืที่เกิดขึ้น หยุดเสียงสัญญาณแจ้งเหตุในอาคาร
 - ❖ สามารถสั่งงานหรือหยุดทำงาน สั่งระบบเริ่มตรวจจับหรือยกเลิกระบบใช้งาน หรือไม่ใช้งานชั่วคราวในอุปกรณ์หรือ โชนที่ต้องการได้
 - ❖ สามารถรายงานสถานะในระบบได้
 - ❖ เมื่อเกิดเหตุจะมีเสียงสัญญาณแจ้งเตือนที่เครื่องคอมพิวเตอร์ตามไฟล์เสียง WAV ที่ตั้งค่าไว้
การควบคุมการทำงานของระบบผ่านเข้าออกประตู คือ
 - ❖ สามารถตรวจจับเหตุการณืที่เกิดขึ้น
 - ❖ สามารถสั่งงานหรือหยุดทำงาน สั่งระบบเริ่มตรวจจับหรือยกเลิกระบบให้งานหรือไม่ใช้งานชั่วคราวประตูที่ต้องการ และสั่งเปิด-ปิดแต่ละประตูได้
 - ❖ สามารถใช้งานหรือไม่ใช้งานชั่วคราวเครื่องอ่านบัตรที่ต้องการได้
 - ❖ สามารถรายงานสถานะในระบบได้
 - ❖ เมื่อเกิดเหตุจะมีเสียงสัญญาณแจ้งเตือนที่เครื่องคอมพิวเตอร์ตามไฟล์เสียง WAV ที่ตั้งค่าไว้
- นอกจากนี้ในกรณีต่อเชื่อมระบบ CCTV ให้สามารถนำภาพมาแสดงบนจอมอนิเตอร์ได้ตามที่ตั้งค่าไว้ และยังควบคุมการทำงานของกล้องนั้นๆ ให้สาย กระดกหรือซูมภาพได้ด้วย

(จ) อุปกรณ์ (Field Mounted System Components)

อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detectors)

- ❖ อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detectors) แบบ Optical PhotoElectric type ตาม UL 268
- ❖ อุปกรณ์ตรวจจับควันแบบระบุตำแหน่ง (Intelligent Addressable/Analog Smoke-General)
- ❖ อุปกรณ์ตรวจจับควันแบบระบุตำแหน่ง Microprocessor base
ไม่อนุมัติให้ใช้แบบกำหนดตำแหน่งด้วย rotary switch หรือ dip switch
การตั้งค่าความไวในการตรวจจับให้กระทำบนโปรแกรม โดยตั้งค่าได้ 5 ระดับ
นอกจากนี้ยังสามารถตั้งค่าระดับ maintenance alert ของอุปกรณ์ตรวจจับควัน ได้ตั้งแต่ 75%-100%ระบบสามารถเปลี่ยนอุปกรณ์ตรวจจับได้โดยไม่ต้อง โปรแกรมใหม่
อุปกรณ์ที่ติดตั้งแทน อุปกรณ์ เดิมจะถูกป้อนค่าตามค่าเดิมที่ตำแหน่งนั้นในระบบ

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- ❖ อุปกรณ์ตรวจจับควันแบบลำแสงระยะไกล (Beam Smoke Detector)
อุปกรณ์ตรวจจับควันแบบลำแสงระยะไกลให้ติดตั้งตามตำแหน่งที่ระบุในแบบ อุปกรณ์นี้ประกอบไปด้วยชุดส่งสัญญาณและชุดรับสัญญาณ โดยตั้งระยะห่างได้ตั้งแต่ 30 ถึง 300 ฟุต การตั้งค่าระดับการตรวจจับให้สามารถกระทำได้นบนพื้นด้านล่างและสามารถปรับค่าเพื่อชดเชยความสกปรกของหน้าเลนส์เนื่องจากฝุ่นละอองได้ที่ชุดควบคุมด้านล่างเช่นกัน
 - ❖ อุปกรณ์ตรวจจับควันในท่อลม (Duct Detector Housing)
อุปกรณ์ตรวจจับควันในท่อลมเป็นแบบ Addressable Duct Smoke Detector พร้อมฐานชนิดต่างๆ คือ Standard, Relay, Isolator Base ตามระบบในแบบ ก่อตั้งครอบอุปกรณ์เป็นกล่องในเครื่องจับควัน ติดตั้งที่ช่องลมกลับของเครื่องเป่าลมมี Sampling Tube เป็นที่ EMT จะระบายตามขนาดของลม กล่องเป็นลักษณะป้องกันการกระแทกเสียหายและแมลงได้ สีแดงและสามารถต่อ Remote Alarm LED Indicator และ Remote Test Station ได้
 - ❖ อุปกรณ์ตรวจจับแบบ Multi-Sensor Photo Thermal (Smoke Detector-Multi-Sensor Photo Thermal)
อุปกรณ์ตรวจจับแบบ Addressable multi-sensor photo Thermal เป็นเครื่องจับความร้อน แบบ Fixed Temperature และอุปกรณ์ตรวจจับควันแบบ Photoelectric ร่วมกันมี Microprocessor ตั้งค่าระดับความไวในการตรวจจับการหน่วงเวลาและตัดสินใจได้ด้วยตัวเอง สามารถเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่แทนของเดิมได้โดยไม่ต้องแก้ไขโปรแกรม สามารถตั้งค่าระดับของการตรวจจับได้ 5 ค่า อุปกรณ์สามารถปรับค่าและชดเชยค่าโดยเปรียบเทียบกับค่าในสภาวะปัจจุบันได้ นอกจากนี้ยังสามารถตั้งค่าระดับ Maintenance Alert ของอุปกรณ์ตรวจจับควันได้ตั้งแต่ 75%-100% มีหลอดไฟสัญญาณแสดงการทำงานในตัว คือ กระพริบสีเขียวในสภาวะปกติและกระพริบสีแดงในสภาวะตรวจจับเพลิงไหม้ได้
 - ❖ อุปกรณ์ตรวจจับควันแบบลำแสง (Smoke Detector-Photoelectric)
อุปกรณ์ตรวจจับแบบ Addressable Photoelectric เป็นอุปกรณ์ตรวจจับควันแบบ Photoelectric มี Microprocessor ตั้งค่าระดับความไวในการตรวจจับ การหน่วงเวลาและตัดสินใจได้ด้วยตัวเอง สามารถเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่แทนของเดิมได้โดยไม่ต้องแก้ไขโปรแกรม สามารถตั้งค่าระดับของการตรวจจับได้ 5 ค่า อุปกรณ์สามารถปรับค่าและชดเชยค่าโดยเปรียบเทียบกับค่าในสภาวะปัจจุบันได้ นอกจากนี้ยังสามารถตั้งค่าระดับ Maintenance alert ของอุปกรณ์ตรวจจับควันได้ตั้งแต่ 75%-100% มีหลอดไฟสัญญาณแสดงการทำงานในตัวคือ กระพริบสีเขียวในสภาวะปกติและกระพริบสีแดงในสภาวะตรวจจับเพลิงไหม้ได้
 - ❖ ฝาครอบอุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector Guards)
ฝาครอบอุปกรณ์ตรวจจับควันเป็นอุปกรณ์ที่ถูกออกแบบมาได้รับการรับรองมาตรฐาน UL Listed ว่าใช้กับอุปกรณ์ตรวจจับควันได้โดยไม่มีผลกระทบต่อค่าความไวในการตรวจจับและไม่ทำให้ระยะตรวจจับลดลง ทำจากวัสดุเหล็ก 16-gauge เคลือบสีขาวและกันกระแทกได้ดี
- อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน
- ❖ อุปกรณ์จับความร้อนอุณหภูมิสูงเกินประมาณ 135°F (57°C) แบบ Combination คือ Rate of Rise และ Fixed Temperature ตาม UL517

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- ❖ อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน Heat Detector แบบกันระเบิด ก็จะทำงานเมื่ออัตราการเพิ่มของอุณหภูมิในห้องสูงเกินกำหนด $15^{\circ}\text{F}(9^{\circ}\text{C})$ หรือในกรณีที่อุณหภูมิสูงเกินประมาณ $135^{\circ}\text{F}(57^{\circ}\text{C})$ อุปกรณ์เป็นประเภท Class I Group C&D, Class II Group E, F&G
- ❖ อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน Addressable Heat Detector แบบ Combination คือ Rate of Rise และ Fixed Temperature มี microprocessor ในอุปกรณ์เป็นการควบคุมการทำงานภายในตัวเอง สามารถเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่แทนของเดิมได้โดยไม่ต้องแก้ไขโปรแกรม มีหลอดไฟสัญญาณ แสดงการทำงานในตัวคือ กระพริบสีเขียวในสภาวะปกติและกระพริบสีการเพิ่ม ของอุณหภูมิ ในห้องสูงเกินกำหนด $15^{\circ}\text{F}(9^{\circ}\text{C})$ หรือในกรณีที่อุณหภูมิสูงเกินประมาณ $135^{\circ}\text{F}(57^{\circ}\text{C})$

ฐานอุปกรณ์ตรวจจับ (Detector Base)

- ❖ ฐานอุปกรณ์ตรวจจับแบบรีเลย์ (Detector Base-Relay) เป็นแบบติดตั้งบนกล่องต่อสายขนาด $3\ 1/2"$ หรือ $4"$ ใช้ได้กับอุปกรณ์ตรวจจับได้ทุกประเภทและมีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้
 - เป็นชนิดหน้าสัมผัส Normally open และ normally closed
 - ตำแหน่งหน้าสัมผัสสามารถตรวจสอบได้
 - หน้าสัมผัสจะกลับสู่สภาวะปกติโดยอัตโนมัติเมื่อถอดอุปกรณ์ตรวจจับออก
 - การตั้งงานจะถูกตั้งงานมาจาก Processor ของอุปกรณ์ตรวจจับ เมื่ออยู่ในสภาวะ Standalone Relay จะทำงานเมื่อรับสัญญาณ Alarm
 - ขนาดหน้าสัมผัสทนกระแสได้ 1 amp @ 30 VDC
- ❖ ฐานอุปกรณ์ตรวจจับแบบทั่วไป (Detector Base-Standard) เป็นแบบติดตั้งบนกล่องต่อสายขนาด $3\ 1/2"$ หรือ $4"$ ใช้ได้กับอุปกรณ์ตรวจจับได้ทุกประเภท

อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ (Manual Stations)

- ❖ อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือแบบกันระเบิด (Explosionproof Manual Stations) อุปกรณ์เป็นประเภทสามารถใช้งานในบริเวณ Class I Div. 1 and 2, Group C&D, Class II Div 1 and 2, Group E, F&G หรือ Class III
- ❖ อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ (Manual Station เป็นแบบ Addressable Double Action Manual Station (เสนอขอผู้ออกแบบอนุมัติ)

อุปกรณ์แจ้งสัญญาณ (Notification Appliances)

- ❖ Horns
 - Explosionproof – Class 1
Explosionproof Horn แบบ Heavy duty electronic projector type เป็นอุปกรณ์ที่มีระดับเสียงดัง 109 dBA และมีขั้วบวก-ลบ และได้รับการรับรองมาตรฐาน UL Listed สำหรับใช้ในพื้นที่กันระเบิด Class I Division 1 and 2, Group B, C, D
 - Explosionproof – Class 1, 2, 3
Explosionproof Horn แบบ heavy duty electronic projector type เป็นอุปกรณ์ที่มีระดับเสียงดัง 109 dBA และมีขั้วบวก-ลบ ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL Listed สำหรับใช้ใน

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

พื้นที่กันระเบิด Class I Division 1 and 2, Group B, C, D Class II Division 1 and 2,
Group E, F, G Class III Division 1 and 2

❖ Speaker

- Low Profile Speaker – Wall Mount
ลำโพงให้ใช้ชนิด Low Profile ติดตั้งบนผนัง มีความสูงไม่เกิน 1" จากพื้นผนัง ประกอบด้วยสวิทซ์เลื่อนเพื่อเลือกระดับเสียงที่ต้องการ คือ 2W(90dBA), 1W(87dBA), 1/4W(81dBA) ที่ระยะ 10 ฟุต ได้มาตรฐาน UL-464 ระดับเสียงที่ตั้งค่าไว้สามารถสังเกตได้เมื่อปิดฝาครอบลง อุปกรณ์นี้สามารถติดตั้งได้บนกล่องต่อสายขนาด 4" x 2 1/8"
- Low Profile Speaker – Strobe Ceiling Mount
ลำโพงให้ใช้ชนิด Low profile ติดตั้งบนฝ้าเพดาน มีความสูงไม่เกิน 1" จากพื้นเพดาน ประกอบด้วยสวิทซ์เลื่อนเพื่อเลือกระดับเสียงที่ต้องการ คือ 2W (90dBA),1W(87dBA), 1/2W(84dBA), 1/4W(81dBA) ที่ระยะ 10 ฟุต ได้มาตรฐาน UL – 864 2W(90dBA), 1W(87dBA), 1/4W(81dBA) ที่ระยะ 10 ฟุต ได้มาตรฐาน UL-464 สัญญาณแสดงกระพริบสามารถเลื่อนสวิทซ์เลือกระดับความสว่างของแสงได้ คือ 15cd, 30cd, 75cd, 95cd ระดับเสียงและความสว่างที่ตั้งค่าไว้สามารถสังเกตได้เมื่อปิดฝาครอบลง อุปกรณ์นี้สามารถติดตั้งได้บนกล่องต่อสายขนาด 4" x 2 1/8"

❖ Multi – tone Signal

- Multi – tone Signal Explosionproof – Class 1
Multi – tone signal explosionproof แบบ heavy duty electronic projector type เป็นอุปกรณ์ที่สามารถเลือกรูปแบบเสียงได้ 19 เสียง และได้รับการรับรองมาตรฐาน UL Listed สำหรับใช้ในพื้นที่กันระเบิด Class I Division 1 and 2, Group B, C, D
- Multi – tone Signal Explosionproof – Class 1, 2, 3
Multi – tone signal explosionproof แบบ heavy duty electronic projector type เป็นอุปกรณ์ที่สามารถเลือกรูปแบบเสียงได้ 19 เสียง และได้รับการรับรองมาตรฐาน UL Listed สำหรับใช้ในพื้นที่กันระเบิด Class I Division 1 and 2, Group B, C, D Class II Division 1 and 2, Group E, F, G Class III Division 1 and 2

❖ Siren

- Siren Explosionproof – Class 1
Siren Explosionproof แบบ heavy duty electronic projector type เป็นอุปกรณ์ที่สามารถเลือกรูปแบบเสียงได้ 19 เสียงและได้รับการรับรองมาตรฐาน UL Listed สำหรับใช้ใน พื้นที่กันระเบิด Class I Division 1 and 2, Group B, C, D Class II Division 1 and 2, Group E, F, G Class III Division 1 and 2

❖ อุปกรณ์รับ - ส่งสัญญาณ (Initiation & Control Modules)

- Relay Module

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

ให้จัดเตรียมอุปกรณ์ Addressable Relay Module แบบหน้าสัมผัส Form C ขนาด 24 Vdc @ 2 amps ใช้เพื่อส่งสัญญาณควบคุมระบบหรืออุปกรณ์อื่นในระบบ โดยทำงานตามโปรแกรมไว้

— Notificaton Appliance Circuit

ให้จัดเตรียมอุปกรณ์ Addressable Notification Appliance Circuit Module แบบวงจรสัญญาณแจ้งเหตุ 1 วงจร ขนาด 24 Vdc @ 2amps หรือสัญญาณเสียงขนาด 25 Vram @ 50 watts หรือ 70 Vrms @ 35 watts โดยทำงานตามที่โปรแกรมไว้

❖ Isolator Module

ให้จัดเตรียมอุปกรณ์ Addressable Isolator Module

เพื่อแยกวงจรสัญญาณที่สายลวดวงจรออกจากระบบ ทำให้ระบบที่เหลือยังคงใช้งานได้ตามปกติ

❖ Suppression System Interface

ให้จัดเตรียมอุปกรณ์ Addressable Suppression System Releasing Interface Module สำหรับระบบดับเพลิงด้วยสารดับเพลิง ประกอบด้วยวงจรตั้งงาน Solenoid Valve, Manual Release, System Abort, Audible and Visible Notification เป็นอุปกรณ์ที่ได้รับรองมาตรฐาน UL Listing, FM Approved

9.13 การทดสอบและอบรม (Execution)

(ก) การติดตั้งระบบ (Installation)

- ❖ บริษัทผู้ผลิตต้องเคยมีติดตั้งในโครงการที่คล้ายกันนี้ และเป็นบริษัทที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO9000 certified
- ❖ ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรและบุคลากรที่มีประสบการณ์และสามารถบริหารโครงการให้เป็นไปตามความต้องการของโครงการได้ โดยมีเจ้าหน้าที่ของบริษัทผู้ผลิตร่วมในการกำหนดรายละเอียด จัดเตรียมเอกสาร
- ❖ ตรวจสอบและทดสอบระบบเพื่อให้ได้คุณภาพและระบบที่ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

9.14 การส่งมอบงาน (Field Quality Control)

(ก) การทดสอบระบบ (Test & Inspection)

- ❖ การเดินสายทั้งระบบต้องมีการทดสอบสายทั้งหมดก่อนเชื่อมต่อระบบเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการ ทดสอบเป็นหน้าที่ของผู้รับเหมาติดตั้ง
- ❖ การทดสอบระบบให้มีบุคลากรของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบเพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุไว้ในกรณีที่ผลการทดสอบยังไม่ได้ตามข้อกำหนดที่ต้องการ ให้ถือว่ายังไม่สมบูรณ์ให้ดำเนินการทดสอบใหม่อีกครั้งจนกว่าจะได้ผลเป็นที่ยอมรับจากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง
- ❖ การทดสอบระบบในครั้งสุดท้ายให้มีบุคลากรที่ได้รับใบรับรองจากผู้ผลิต ร่วมในการทดสอบ เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดที่ระบุไว้
- ❖ รายละเอียดการทดสอบ เพื่อให้เป็นไปตามกฎ ข้อบังคับใน National Fire Alarm Code, NFPA 72-1999, Chapter 7

- ❖ กำหนดให้จัดเตรียมเอกสารรับรองผลการทดสอบของระบบทั้งอุปกรณ์ วัสดุและโปรแกรมได้ตามมาตรฐานและข้อกำหนดจากตัวแทนผู้ผลิตรวมทั้งยืนยันว่าระบบสามารถใช้งานได้ อย่างสมบูรณ์
- ❖ ผู้รับจ้างต้องทำการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างอย่างน้อย 8 ชั่วโมง โดยบุคลากรที่ได้รับการอบรมโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิตให้รู้ถึงวิธีการใช้งานระบบและวิธีบำรุงรักษาจนเป็นที่เข้าใจ รวมทั้งจัดทำคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาให้ด้วย

9.15 ระบบ FIRE ALARM ชนิดตรวจจับควันไฟแบบสู่มตัวอย่างอากาศ

- (ก) ระบบ Fire alarm ตรวจจับควันไฟแบบสู่มตัวอย่างอากาศ (Aspirating Fire Detection System) เป็นระบบที่มีความไวสูงในการตรวจจับไฟ (Incipient Fire Detector) เป็นระบบที่มีท่อและอุปกรณ์ประกอบเพื่อการ ดูดตัวอย่างอากาศภายในพื้นที่โถง Atrium และตู้ MDB หรือบริเวณที่ต้อง การตรวจจับมาวิเคราะห์หาอนุภาคของกาสดังแต่สภาวะก่อนเกิดไฟ (Incipient State) และทุก ๆ สภาวะของการเกิดไฟ
- (ข) อุปกรณ์ระบบตรวจจับไฟแบบสู่มตัวอย่างอากาศ แบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้
- ตู้ควบคุม (Aspirating Fire Detection Panel) ประกอบด้วย
- ❖ อุปกรณ์ตรวจจับไฟ และพัดลมดูดอากาศติดตั้งในกล่องปิดและทำงานโดยพัดลม จะดูดอากาศจากพื้นที่ที่ต้องการตรวจจับ ไปยังอุปกรณ์ตรวจจับเพื่อวัดปริมาณอนุภาคของไฟ ใน อากาศด้วยแสงสามารถตั้งโปรแกรมในการ Alarm ได้ 3 ระดับ
 - ❖ ท่อดูดสู่มอากาศ (Air - Sampling Pipe Network) ประกอบด้วยท่อสู่มสำรวจ (Sampling Pipe) จะต้องออกแบบให้สามารถตรวจจับควันได้ครอบคลุมถึงพื้นที่เสี่ยงภัยมีรายละเอียดดังนี้
 - ท่อต้องเป็นท่อ PVC สีขาว ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 19-25 มิลลิเมตร ตามคำแนะนำของผู้ผลิตและทำการติดตั้งตามแบบกำหนด
 - ต้องมีอุปกรณ์รองรับท่อ (Support) ทุก ๆ ระยะ 2 เมตร
 - จุดเก็บตัวอย่างอากาศ (Sampling point) เจาะรูตามแนวท่อสู่มสำรวจ ขนาดของรูและระยะห่าง ให้เป็นไปตามที่การคำนวณของผู้ผลิตแนะนำ
 - การต่อ Interface กับระบบ Fire Alarm ของอาคาร โดยต่อเข้ากับ Monitor module ของแต่ละ Zone ซึ่งจะต่อ 3 Alarm zone

10 ระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า

10.1 ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่าชนิด Faraday case ระบบป้องกันฟ้าผ่าต้องสามารถป้องกันสิ่งก่อสร้างจากการถูกฟ้าผ่าลงไปที่สิ่งก่อสร้างนั้นได้ระบบนี้ประกอบด้วยหลักต่อฟ้าสายดิน และหลักดินการติดตั้งต้องทำให้ถูกต้องตามกฎที่ดี และให้ทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตทุกประการ

- (ก) หลักต่อฟ้า (Lightning Air Terminal) ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- หลักล้อฟ้าให้ทำด้วยทองแดงมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 15 มม. ยาวไม่น้อยกว่า 600 มม. ปลายแหลม ยึดติดกับอาคารโดยใช้เป็นทองแดงที่ทำเฉพาะโดยใช้เกลียวหรือเชื่อมติด หรือใช้สิ่งอื่นแทนหลักล้อฟ้าหากกำหนดในแบบ หรือใช้ระบบ EARLY STEAMER EMISSION (ตามที่ได้ระบุในแบบ)
 - ในกรณีที่หลักล้อฟ้ายึดติดกับเสาเหล็กเพื่อให้ได้ความสูงตามที่ต้องการ เสาต้องใช้เสาเหล็ก ออบสังกะสีตามมาตรฐาน มอก.26 ประเภทที่ 2 และให้ใช้ขนาดท่อและความสูง (ไม่รวม หลักล้อฟ้า) ไม่น้อยกว่าดังนี้
 - เสาสูงไม่เกิน 1000 มม. ให้ใช้ท่อขนาด 25 มม.
 - เสาสูงเกิน 1000 มม. แต่ไม่เกิน 2000 มม. ให้ใช้ท่อขนาด 40 มม.
 - เสาสูงเกิน 2000 มม. ให้ใช้ท่อขนาด 40 มม. และมีวัสดุลึงยึดติดกับหลังคาสามเส้น
 - ระยะห่างระหว่างหลักล้อฟ้าทั้งหมดให้ยึดถือตามแบบ ตามมาตรฐาน วสท. และตามกฎหมายของ NFPA
- (ข) หลักรีดดิน (Ground Rod)
- หลักรีดดินต้องเป็นแกนเหล็กหุ้มด้วยทองแดง (Copper Clad) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มม. (3/4 นิ้ว) มีความยาวไม่น้อยกว่า 3,000 มม. หรือตามที่กำหนดในแบบ
- (ค) สายดิน (Conductor)
- สายดินให้ใช้สายทองแดงเปลือยขนาดไม่เล็กกว่า 70 ตร.มม. เชื่อมติดระหว่างหลักล้อฟ้ากับ หลักรีดดิน (Ground rod) และโครงสร้างอาคารหรือใช้เชื่อมเหล็กโครงสร้างของเสาต้นที่กำหนดแทน หากกำหนดในแบบ หรือใช้สาย Coaxial 50/70 (ตามที่ได้ระบุในแบบ)
 - ระหว่างหลักล้อฟ้าทั้งหมด ให้ใช้สายทองแดงเปลือยขนาดไม่เล็กกว่า 70 ตร.มม. หรือสายทองแดงชนิดตาที่กำหนด ที่มีเนื้อที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 70 ตร.มม. เชื่อมต่อกันทุกหลัก
 - ระหว่างหลักรีดดินทุกหลักให้ใช้ สายทองแดงเปลือยขนาดไม่เล็กกว่า 150 ตร.มม. เชื่อมต่อกันทุกหลักหรือใช้เชื่อมเหล็กโครงสร้างของคานคอดินแทนหากกำหนดในแบบ
 - ระยะห่างระหว่างหลักรีดดินทั้งหมดให้ยึดถือตามแบบเป็นเกณฑ์
 - ต้องจัดทำ Ground Test Box สำหรับทุกหลักรีดดิน
- (ง) รอยต่อ (Joints)
- การเชื่อมต่อระหว่างหลักล้อฟ้ากับแป้นยึดหลักล้อฟ้า ให้ใช้เกลียวของหลักล้อฟ้าหรือใช้ Bolt ยึดในกรณีที่ใช้หลักล้อฟ้าชนิดที่ไม่มีเกลียว
 - การเชื่อมต่อระหว่างแป้นยึดหลักล้อฟ้ากับสายเชื่อมต่อระหว่างหลักล้อฟ้าสาย เชื่อมต่อระหว่างแป้นยึดหลักล้อฟ้ากับสายดินให้ใช้วิธีการเชื่อมแบบ Exothermic Welding ที่ได้รับการรับรองให้ใช้ได้
 - การเชื่อมต่อระหว่างสายดินกับสายดิน สายดินกับเหล็กหลักรีดดิน ให้ใช้กรรมวิธีเดียวกับมาตรฐานวสท.
 - การเชื่อมต่อระหว่างสายดินกับเหล็กโครงสร้างให้ใช้วิธีการเชื่อมแบบ Exothermic Welding หรือในกรณีจำเป็นให้ใช้การเชื่อมทองเหลืองแบบใช้แก๊ส (Gas Welding) แทนโดยต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อน

(จ) การทดสอบ

- เมื่อได้ทำระบบป้องกันฟ้าผ่าเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบหลักล่อฟ้าทุกหลักว่าต่อลงดินได้ดีไม่มีส่วนใดขาดตอน โดยให้จัดหลักดินพิเศษสำหรับตรวจสอบแล้วต่อสายดินชั่วคราวขึ้นไปทำการทดสอบ โดยใช้ Earth Tester พร้อมทั้งจัดทำรายงานผลการทดสอบมอบไว้ให้ผู้ว่าจ้างไว้เป็นหลักฐาน
- ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบหลักดินทุกหลักว่าต่อลงดินได้ดี โดยใช้ Earth Tester พร้อมทั้งจัดทำรายงานผลการทดสอบมอบไว้ให้ผู้ว่าจ้าง
- ในกรณีที่หลักล่อฟ้าต้นใดต่อลงดินไม่ดี ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขเพื่อให้หลักล่อฟ้าต่อลงดินได้ดี โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

11 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV SYSTEM)

11.1 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่าย แบบมุมมองคงที่สำหรับติดตั้งภายใน

- 11.1.1 มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 2,560x1,440 pixel
- 11.1.2 มี frame rate ไม่น้อยกว่า 25 ภาพต่อวินาที (frame per second)
- 11.1.3 ใช้เทคโนโลยี IR-Cut filter หรือ Infrared Cut-off Removable (ICR) สำหรับการบันทึกภาพได้ทั้งกลางวัน และกลางคืนโดยอัตโนมัติ
- 11.1.4 มีความไวแสงน้อยสุด ไม่มากกว่า 0.008 LUX สำหรับการแสดงภาพสี (Color)
- 11.1.5 มีขนาดตัวรับภาพ (Image Sensor) ไม่น้อยกว่า 1/3 นิ้ว
- 11.1.6 มีผลต่างค่าความยาวโฟกัสต่ำสุดกับค่าความยาวโฟกัสสูงสุดไม่น้อยกว่า 4.5 มิลลิเมตร
- 11.1.7 สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวอัตโนมัติ (Motion Detection) ได้
- 11.1.8 สามารถแสดงรายละเอียดของภาพที่มีความแตกต่างของแสงมาก (Wide Dynamic Range หรือ Super Dynamic Range) ได้และมี gain อย่างน้อย 120 dB
- 11.1.9 สามารถส่งสัญญาณภาพ (Streaming) ไปแสดงได้อย่างน้อย 2 แหล่ง
- 11.1.10 ได้รับความมาตรฐาน Onvif (Open Network Video Interface Forum)
- 11.1.11 สามารถส่งสัญญาณภาพได้ตามมาตรฐาน H.264 และ H.265 เป็นอย่างน้อย
- 11.1.12 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv4 และ IPv6 ได้
- 11.1.13 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า และสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้
- 11.1.14 ตัวกล้องได้มาตรฐาน IP67 หรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับหุ้มกล้อง (Housing) ที่ได้มาตรฐาน IP67 หรือดีกว่า
- 11.1.15 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ -30 °C ถึง 50 °C เป็นอย่างน้อย
- 11.1.16 สามารถใช้งานกับมาตรฐาน HTTP, HTTPS, "SMTP", RTSP, IEEE802.1X ได้เป็นอย่างน้อย
- 11.1.17 มีช่องสำหรับบันทึกข้อมูลลงหน่วยความจำแบบ SD Card หรือ MicroSD Card หรือ Mini SD Card
- 11.1.18 ต้องมี Software Development Kit (SDK) หรือ Application Programming Interface (API) ในรูปแบบแผ่น CD หรือ DVD ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง หรือสามารถ Download จากเว็บไซต์ผู้ผลิต

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- 11.1.19 ได้รับมาตรฐานด้านความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน
- 11.1.20 ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐานด้านระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม
- 11.1.21 ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐานด้านการบริหารจัดการหรือบริหารงานที่มีคุณภาพ
- 11.1.22 ผู้เสนอราคาต้องแนบหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตหรือโรงงานผู้ผลิตโดยตรง

11.2 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ Ethernet แบบที่ 1

- ต้องเป็นอุปกรณ์ที่รองรับมาตรฐาน IEEE 802.1ad Q-in-Q VLAN tagging, IEEE 802.1X Port Authentication, IEEE 802.3ah OAM, IEEE 802.1ag (CFM) และ IEEE 1588 Time Protocol
- มีระบบป้องกันไฟกระชาก ESD Protection 6KV DC และ EFT Protection 6KV DC เป็นอย่างน้อย
- มีโครงสร้างจากโลหะที่มีระดับป้องกันสภาวะอากาศมาตรฐาน IP30 หรือดีกว่า
- มีพอร์ตแบบ 10/100/1000BASE-T จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง และมีพอร์ต SFP ความเร็ว 100/1000BASE-X ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง และมีพอร์ต SFP ความเร็ว 10GBASE-SR/LR SFP+ ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- ต้องมี Module SFP+ แบบ 10GBase-LR ทำงานได้ในอุณหภูมิ -40°C to 75°C จำนวนเพียงพอต่อการใช้งานและต้องเป็นผลิตภัณฑ์ผู้ผลิตเดียวกันเพื่อประสิทธิภาพสูงสุดของระบบ
- มีช่องสำหรับต่อ Digital Input (DI) และ Digital Output (DO) อย่างละ 2 ช่องเป็นอย่างน้อย
- มี Switch Capacity (Switch Fabric) ไม่น้อยกว่า 128 Gbps และ Forwarding Rate ไม่น้อยกว่า 95 Mpps
- รองรับ Mac Address จำนวน 16 K และรองรับ Data buffer ขนาด 32 Mb หรือมากกว่า
- สามารถทำงานในระดับ Layer3 แบบ Static routing และ OSPF ได้
- รองรับการทำงาน Ethernet Ring Protection Switching (ERPS) ได้โดยใช้ระยะเวลา recovery time 10ms. หรือน้อยกว่า
- สามารถรองรับการทำงาน โพรโตคอลแบบ Uni-directional link detection (UDLD) systems to monitor ได้
- ติดตั้งในตู้ Rack 19" นิ้วและมีขนาดไม่เกิน 1U
- รองรับ Power input ได้ทั้งแบบ 220v AC และแบบ 48v DC สามารถทำงานในแบบ redundant power ได้
- สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ -40°C to 75°C หรือมากกว่า
- ผ่านการรับรองมาตรฐาน FCC และ CE
- ผู้เสนอราคาจะต้องมีหนังสือรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่ายสำหรับโครงการที่เสนอจากบริษัทผู้จัดจำหน่ายในประเทศไทย (Authorized Distributor) ที่ได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิต

11.3 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ Ethernet แบบที่ 2

- 11.3.1 มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model
- 11.3.2 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่าและสามารถ

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

ทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af และ IEEE 802.3at (Power Over Ethernet) ในช่องเดียวกัน
จำนวนไม่น้อยกว่า 24 ช่อง

- 11.3.3 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบ 100/1000Base-X จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 11.3.4 มี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 52Gbps และมี Throughput ไม่น้อยกว่า 38Mpps.
- 11.3.5 มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง
- 11.3.6 รองรับ Mac Address ได้ไม่น้อยกว่า 8,000 Mac Address และ Jambo Frame 9Kb.
- 11.3.7 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านทาง Web Browser, Telnet, SNMP, SNT, LLDP และ Syslog ได้
- 11.3.8 รองรับการงาน Protocol IEEE802.3x, IEEE802.3ad, IEEE802.1ad และ IEEE802.1ab
- 11.3.9 มี Power Budget ไม่น้อยกว่า 300W รองรับการจ่ายไฟในแบบ 802.3af และ 802.3at
- 11.3.10 มีโหมดการทำงาน PoE Extend ที่เพิ่มระยะการทำงาน PoE ได้ระยะทางสูงสุด 250 เมตรในตัว
- 11.3.11 มีระบบ Security แบบ RADIUS, MAC filtering, STP BPDU guard, BPDU filtering และ IP-MAC Port binding
- 11.3.12 รองรับการงานในแบบ Redundant Ring (ERPS) และสามารถทำงานร่วมกับ Cisco ether-channel ได้
- 11.3.13 เจ้าของผลิตภัณฑ์ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานระบบจัดการความมั่นคงปลอดภัยทางไซเบอร์ IEC 62443-4-1
- 11.3.14 ต้องมีหนังสือรับรองการเป็นตัวแทนจำหน่าย การรับประกันและสำรองอะไหล่ ของสินค้าที่เสนอจากผู้จัดจำหน่ายในประเทศไทยที่ได้รับแต่งตั้งจากผู้จัดจำหน่าย

11.4 เครื่องสำรองไฟฟ้าขนาด UPS 3000VA

- 11.4.1 เป็นเครื่องสำรองไฟฟ้าที่มีกำลังไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า 3000VA/2700W
- 11.4.2 เป็นเครื่องสำรองไฟฟ้าชนิด Rack-mount ขนาดความสูง 2U สามารถติดตั้งได้ทั้งแบบ Tower และแบบ Rack
- 11.4.3 มีระบบการทำงานแบบ True Online Double Conversion Design
- 11.4.4 ใช้แบตเตอรี่แบบ Sealed Lead Acid Maintenance Free
- 11.4.5 มีหน้าจอแสดงการทำงานแบบ LCD Display สามารถแสดงสถานะการทำงานได้ดังนี้
 - Input/ Output Voltage
 - Input Frequency, Output Frequency
 - Load Level, Battery Level
 - Low Battery
 - Battery Voltage
 - Estimated Backup Timer (H: hours, M: minute, S: second)
 - Overload, Output Short ,Battery Fault and Fault Conditions
- 11.4.6 หน้าจอ LCD Display สามารถแสดงสถานะ การทำงานในส่วนต่างๆของระบบ UPS ในรูป System Mimic (Graphic User-Friendly)
- 11.4.7 มีสัญญาณเสียงเตือนได้อย่างน้อยดังนี้ Battery mode, Low Battery, Overload and Fault

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- 11.4.8. มี Control Panel สำหรับการตั้งค่าต่างๆหรือสั่งงานเครื่องสำรองไฟได้ดังนี้
- สามารถสั่งทดสอบเบตเตอร์รี่ได้ (Self Test)
 - สามารถเลือกเปิด-ปิดเสียงเตือนในขณะที่สำรองไฟฟ้าได้ (Alarm Mute)
 - สามารถเลือกปรับแรงดันไฟฟ้าขาออกเป็น 220/230/240 Vac. ได้
 - สามารถควบคุมการเปิด-ปิด Outlet เป็น 2 กลุ่มได้ (Programmable Outlet) และสามารถตั้งค่าเวลาการ Backup ในโหมดนี้ได้ตั้งแต่ 0-999 นาที ก่อนย้ายกลับไป Outlet กลุ่ม Non Critical Devices
 - สามารถเลือกให้เครื่องสำรองไฟฟ้าทำงานในโหมดประหยัดพลังงานได้ (ECO Mode)
- 11.4.9. คุณสมบัติทางด้าน Input
- แรงดันขาเข้า 220 Vac. (175-300 Vac) หรือดีกว่า
 - ความถี่ขาเข้า 50/60 Hz
 - Power Factor >0.98
- 11.4.10. คุณสมบัติทางด้าน Output
- แรงดันขาออก 220/230/240 Vac. +/- 1% หรือดีกว่า
 - ความถี่ขาออก 50/60 Hz +/- 0.1%
 - มีค่า Total Harmonic Distortion (THD) < 3% at linear load
 - มี Wave Form ไฟฟ้าขาออกเป็น Pure sine wave
 - มี Efficiency Battery Mode มากกว่า 85 % และ Efficiency AC Mode 90% และ Eco Mode >94%
 - มี Outlet ด้านขาออกชนิด Universal Type ไม่น้อยกว่า 6 ช่อง และสามารถควบคุมการเปิด-ปิด Outlet เป็น 2 กลุ่มได้ เพื่อเพิ่มระยะเวลาสำรองไฟให้กับอุปกรณ์ที่สำคัญได้นานยิ่งขึ้น
- 11.4.11. มีระบบ Emergency Power Off (EPO) เพื่อปิดระบบ UPS ในกรณีฉุกเฉินได้
- 11.4.12. มีพอร์ตสัญญาณ RS-232 และ USB พร้อมซอฟต์แวร์ควบคุมตรวจสอบการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS Monitoring and Controlling Software) สามารถทำงานบน Windows OS, Linux and MAC ได้
- 11.4.13. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.1291 เล่ม 1-2553, 1291 เล่ม 2-2553 และ 1291 เล่ม 3-2555
- 11.4.14. โรงงานผลิต/ประกอบตั้งอยู่ในประเทศไทย และโรงงานนั้นต้องได้รับมาตรฐานการผลิต ISO 9001:2015 และมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อม ISO 14001:2015
- 11.4.15. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน EN 62040-1-1 (เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐานด้านความปลอดภัยทางไฟฟ้า) และ EN 62040-2 (ระบบป้องกันคลื่นรบกวน EMC)
- 11.4.16. สามารถทำงานร่วมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ (Generator Compatible)
- 11.4.17. ทำงานที่สภาพอากาศความชื้นสัมพัทธ์ 0-95% และที่อุณหภูมิ 0-40oC
- 11.4.18. เสียงรบกวนขณะทำงาน < 50 dB ที่ระยะ 1 เมตร
- 11.4.19. ผู้เสนอราคาต้องแนบหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้จัดจำหน่ายในประเทศไทยโดยออกให้สำหรับโครงการที่เสนอเท่านั้น (พร้อมเอกสารแสดงฉบับจริง)

11.4 จอแสดงผลความละเอียดสูง 43”

- 11.4.1. จอภาพใช้แบบ UHD 4K ขนาดไม่ต่ำกว่า 43 นิ้ว
- 11.4.2. จอมีความละเอียดไม่น้อยกว่า 3840x2160
- 11.4.3. มีช่องต่อ HDMI อย่างน้อย 1 ช่อง
- 11.4.4. รองรับระบบ Digital TV ได้

11.5 อุปกรณ์บันทึกภาพผ่านเครือข่าย (Network Video Recorder) แบบ 64 ช่อง

- 11.5.1. เป็นอุปกรณ์ที่ผลิตมาเพื่อบันทึกภาพจากกล้องวงจรปิดโดยเฉพาะ
- 11.5.2. สามารถบันทึกและบีบอัดภาพได้ตามมาตรฐาน H.264 หรือ H.265 หรือดีกว่า
- 11.5.3. ใ้รับมาตรฐาน Onvif 2.4 (Open Network Video Interface Forum)
- 11.5.4. มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 11.5.5. รองรับกล้องได้อย่างน้อย 64 กล้อง และความละเอียดในการบันทึกภาพ 12Mp, 8Mp, 6Mp, 5Mp, 3Mp, 1080p จากกล้องชนิดเครือข่าย และรองรับ bandwidth ในการบันทึกได้อย่างน้อย 320 Mbps หรือดีกว่า
- 11.5.6. ผู้ใช้งานสามารถเข้า (Login) เพื่อดูภาพจากกล้องได้พร้อมกันอย่างน้อย 100 ผู้ใช้งาน
- 11.5.7. สามารถบันทึกและค้นหาข้อมูลใบหน้าบุคคล หรือยานพาหนะได้ หรือดีกว่า
- 11.5.8. สามารถบันทึกภาพและส่งภาพเพื่อแสดงผลที่ความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 3840x2160 pixel
- 11.5.9. สามารถใช้งานกับมาตรฐาน “HTTP หรือ HTTPS”, SMTP, “NTP หรือ SNTP”, SNMP , RTSP ได้เป็นอย่างน้อย
- 11.5.10. มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลสำหรับกล้องวงจรปิดโดยเฉพาะ (Surveillance Hard Disk) ชนิด SATA III รองรับจำนวน Harddisk ได้อย่างน้อย 8 ชุด และขนาดความจุรวมไม่น้อยกว่า 80 TB โดยสามารถบันทึกภาพได้อย่างน้อย 30 วัน ที่ 25 Fps ความละเอียด 4 MP โดยแนบเอกสารการคำนวณ และมี พอร์ต eSATA อย่างน้อย 1 พอร์ต เพื่อรองรับการขยายการบันทึกได้
- 11.5.11. มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- 11.5.12. สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv4 และ IPv6 ได้
- 11.5.13. ต้องมี Software Development Kit (SDK) หรือ Application Programming Interface (API) ในรูปแบบแผ่น CD หรือ DVD ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้อง หรือสามารถ Download จากเว็บไซต์ผู้ผลิต
- 11.5.14. สามารถแสดงภาพที่บันทึกจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดผ่านระบบเครือข่ายได้
- 11.5.15. ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐานด้านการบริหารจัดการหรือบริหารงานที่มีคุณภาพ
- 11.5.16. ผู้เสนอราคาต้องแนบหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตหรือโรงงานผู้ผลิตโดยตรง

11.6 ตู้ใส่อุปกรณ์สื่อสาร CCTV ชนิดติดตั้งภายในอาคาร แบบที่ 2

- 11.6.1. เป็นตู้เก็บอุปกรณ์สื่อสาร ขนาด 19 นิ้ว 42U มีความลึกไม่น้อยกว่า 80 ซม.
- 11.6.2. ภายในตู้ติดตั้งพัดลมระบายอากาศ อย่างน้อย 2 ชุด
- 11.6.3. ติดตั้งปลั๊กไฟขนาดอย่างน้อย 12 ช่องจำนวน 1 ชุดหรือดีกว่า

12 ระบบควบคุมการเข้าออก

12.1 รายละเอียดข้อกำหนดทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและทำการติดตั้งระบบควบคุมประตูรวมทั้งอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ทั้งหมด เพื่อให้การใช้งานสมบูรณ์ครบถ้วน ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

12.2 รายละเอียดวัสดุอุปกรณ์

ระบบ ACCESS CONTROL ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานและเป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศสหรัฐอเมริกา หรือยุโรป หรือเทียบเท่า ระบบ ACCESS CONTROL ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย

- ชุดควบคุมส่วนกลาง (SECURITY CONTROL CENTER)
- SYSTEM SOFTWARE
- ชุดควบคุมประตู (SECURITY DOOR CONTROLLER)
- ชุดอ่านบัตร (CARD READER)
- KEY PAD
- ELECTRICAL DOOR LOCK
- DOOR SENSOR
- บัตร (MAGNETIC STRIPE CARD)
- ACCESSORIES/TOOLS
- POWER SUPPLY

12.3 ชุดควบคุมส่วนกลาง (SECURITY CONTROL CENTER)

ระบบ ACCESS CONTROL ต้องสามารถควบคุม ตรวจสอบหรือแจ้งเตือน (Alarm) หรือสั่งการ หรือรับรู้และบันทึกเหตุการณ์ได้ที่ Security Control Center โดยประกอบด้วย (Minimum Requirement)

- File Server ต้องเป็นรุ่นล่าสุด : Intel Pentium III, 800 MHz Processor (CPU Upgradable is Preferable)
- : 128 Mb RAM
- : 15.2 Gb Hard Disk
- : CD-ROM 40 X
- 17" COLOR MONITOR
- RS232-to-RS485 Converter
- Printer แบบ Inkjet

12.4 SYSTEM SOFTWARE

ต้องเป็น โปรแกรมที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้กับระบบ Access Control โดยเฉพาะ มีลักษณะการติดต่อกับผู้ใช้งานแบบ GUI (Graphic User Interface) ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows 98 หรือดีกว่า การแก้ไขปรับปรุง หรือการป้องกันข้อมูลต้องสามารถทำได้ที่ Security Control Center มีการใช้การจัดเก็บฐานข้อมูลแบบ Microsoft Access Database โปรแกรมจัดการระบบดังกล่าว อย่างน้อยจะต้องสามารถจัดทำรายการต่าง ๆ ได้ดังนี้

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- 12.4.1 การตั้งระบบ (Set Up) กำหนดรหัสลับของระบบ สามารถบ่งระดับความสำคัญของผู้ใช้เครื่องได้ไม่น้อยกว่า 3 ระดับ โดยแต่ละระดับสามารถตั้งรหัสลับได้ด้วย โดยประกอบด้วยตัวเลขและตัวอักษรต่าง ๆ กันได้ไม่น้อยกว่า 13 หลัก
- 12.4.2 การโปรแกรมชุดอ่านบัตร ต้องสามารถกำหนด ชื่อ หมายเลข ชนิด เวลาที่เปิดประตูและเวลาแจ้งเหตุหรือระดับความปลอดภัย พร้อมทั้งสามารถเลือกที่จะให้ข้อมูลแสดงที่เครื่องพิมพ์ เก็บไว้ในแฟ้มทะเบียนบัตรก็ได้ และ/หรือพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ แบบ Real time ได้
- 12.4.3 ต้องสามารถโปรแกรมการแจ้งเหตุ Alarm รูปแบบต่าง ๆ ตามความต้องการได้และสามารถกำหนดระดับความสำคัญของ Alarm แบบต่าง ๆ ได้ เมื่อได้รับ Alarm Input ต้องมีเสียงดังขึ้นที่ Security Control Center และจะดับลงเมื่อมีผู้มา Acknowledge ระบบ รวมทั้งหากเกิดภาวะฉุกเฉินต้องสามารถปรับให้ระบบสามารถใส่ชื่อผู้รับทราบสัญญาณ Alarm และ Comment ได้
- 12.4.4 ต้องสามารถโปรแกรมให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ทำงานตามวันและเวลาที่ต้องการได้
- 12.4.5 การรายงานต้องสามารถแสดงผลทางหน้าจอ หรือพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ โดยแสดง
- หมายเลขบัตร วัน เวลา ที่ผ่านเข้าออกตามปกติ
 - วัน เวลา ตำแหน่งประตูที่เปลี่ยนสถานะ
 - สถานะของสายสัญญาณ (ขาดหรือลัดวงจรของอุปกรณ์ Sensor)
 - แจ้งเหตุ เมื่อเกิดการเข้าออกบริเวณที่ไม่อนุญาต
- 12.4.6 โปรแกรมสามารถบันทึกข้อมูลการเข้า-ออกของพนักงาน ทุกครั้งที่การผ่านเข้า-ออก Zone ต่าง ๆ และสามารถจัดการข้อมูลให้เรียกออกมาดูได้ในลักษณะต่าง ๆ เช่น
- เรียงตามลำดับชื่อและรายละเอียดเฉพาะบุคคล
 - แผนกงาน
 - ช่วงเวลา
 - Group Zone
- 12.4.7 โปรแกรมสามารถเลือกเจาะจงเวลาในการเข้าออกของผู้ถือบัตรในแต่ละ Zone ได้ไม่น้อยกว่า 512 รูปแบบ (ปกติใช้ประมาณ 10 รูปแบบ)
- 12.4.8 โปรแกรมสามารถรับข้อมูลติดต่อกับระบบ Alarm หรือ Detector ของระบบ Fire Door Monitor และ Close Circuit TV (CCTV) เพื่อการบันทึก หรือตรวจสอบ หรือ Alarm และแจ้งผ่าน Monitor ของ Security Control Center
- 12.4.9 สามารถทำ Antipassback ได้ในอนาคต
- 12.4.10 โปรแกรมสามารถพิมพ์ Transaction Event ที่เกิดขึ้นออกทางเครื่องพิมพ์ โดยอัตโนมัติ เมื่อมี Event หรือ Alarm เกิดขึ้น
- 12.4.11 การแสดงผลเมื่อมีการแจ้ง Alarm ให้จอภาพแสดงตำแหน่งประตูเกิดเหตุ เป็นแผนภาพของอาคารแบบ Dynamic Graphic ซึ่งสามารถ Import เข้ามาจากไฟล์ AutoCAD และแจ้ง Report ทางเครื่องพิมพ์ โดยมีรายละเอียดของวัน เวลา ตำแหน่ง ชนิดเหตุการณ์โดยอัตโนมัติ รวมถึงสามารถสั่งงานอุปกรณ์ระบบได้โดยตรงจากสัญลักษณ์บน Graphic โดยการกดบนสัญลักษณ์นั้น ๆ และนอกจากนี้ยังสั่งการ โดยอัตโนมัติให้ระบบ โทรทัศน์วงจรปิดบันทึกภาพเหตุการณ์ (ไม่น้อยกว่า 16

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

กล้อง) กรณี Alarm ที่ประตูควบคุม อันเนื่องมาจากมีผู้พยายามบุกรุกเข้าประตูดังกล่าวโดยไม่ได้รับอนุญาต

12.4.12 เมื่อเกิดเหตุการณ์ Alarm Software ต้องสามารถแสดงคำแนะนำแก่ผู้ใช้งานระบบ โดยคำแนะนำสามารถกำหนดไว้ล่วงหน้าได้

12.4.13 โปรแกรมสามารถแสดง Extensive Online Help เพื่อช่วยเหลือการใช้งาน โปรแกรมได้

12.4.14 โปรแกรมสามารถเชื่อมต่อกับชุดจัดพิมพ์บัตร โดยสามารถจัดทำรูปแบบบัตร ถ่ายรูปเจ้าของบัตร และพิมพ์ลงบัตรผ่านเครื่องพิมพ์บัตรได้

12.5 ชุดควบคุมประตู (Security Door Controller)

เป็นอุปกรณ์ Micro Processor ที่ทำหน้าที่สื่อสารข้อมูลระหว่าง Card Reader ของแต่ละประตู และ Security Control Center ต้องสามารถทำงานในลักษณะ Network Operation Mode ได้ โดยการเชื่อมโยงกับ Security Control Center และในกรณีที่ขาดการติดต่อระบบจะต้องสามารถทำงานในลักษณะ Full Stand Alone ได้โดยใช้ความจำและข้อมูลภายในตู้ควบคุมนั้น เมื่อกลับสู่สภาวะปกติหรือสามารถติดต่อกับ Security Control Center ได้แล้ว ระบบจะต้องสามารถถ่ายเทข้อมูลระหว่างที่ขาดการติดต่อ เพื่อเก็บบันทึกไว้ในหน่วยความจำของ Security Control Center ได้โดยอัตโนมัติ และตู้ควบคุมนี้จะต้องมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้

12.5.1 ต้องสามารถทำงานแบบ Real Time Lock

12.5.2 ต้องสามารถรองรับเทคโนโลยีของเครื่องอ่านบัตรในอนาคตได้โดยไม่ต้องเพิ่มเติมอุปกรณ์อื่น ๆ

12.5.3 ต้องสามารถตั้งวันหยุดได้อย่างน้อย 32 วันต่อปี และจัดกลุ่มของวันหยุดได้ไม่น้อยกว่า 4 กลุ่ม

12.5.4 ตู้ควบคุมต้องสามารถบันทึกรายละเอียดต่าง ๆ ใน Transaction Record ได้อย่างน้อย ดังต่อไปนี้

- วันที่/เดือน
- เวลา
- รหัสประจำตัวผู้ถือบัตร
- Transaction Event เพื่อแสดงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
- ตำแหน่งประตู

12.5.5 ต้องสามารถตั้งเวลาหน่วงการเปิดประตูได้ถึง 99 วินาที

12.5.6 Transaction Event จะต้องมีรายละเอียดอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- Valid Entry/Exit
- Invalid Card
- Invalid Personal Identification Number
- Invalid Time Zone
- Open Too Long Alarm
- Break Glass Switch Alarm
- Antipassback
- Door Force

12.5.7 ต้องมีไฟแสดงการทำงานต่าง ๆ ของระบบดังนี้

- ไฟแสดงการทำงานของแผงควบคุม
- ไฟแสดงการทำงานของระบบไฟฟ้าแผงควบคุม

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- ไฟแสดงการทำงานปกติของหน่วยความจำ
- ไฟแสดงการทำงานปกติของระบบ
- ไฟแสดงการส่งข้อมูล
- ไฟแสดงการรับข้อมูล

12.5.8 จัดแบ่ง Zone ต่าง ๆ ได้

12.5.9 มีอุปกรณ์ Audible Alarm อยู่ในแผงชุดควบคุม สำหรับส่งเสียงเมื่อเกิด Alarm ต่าง ๆ

12.5.10 ต้องสามารถจัดเก็บ Offline Transaction Event กรณีการเชื่อมต่อกับ Security Control Center ข้อ
ข้อได้ไม่น้อยกว่า 6,000 Event

12.5.11 สามารถกำหนด Time Command ได้ไม่น้อยกว่า 256 คำสั่ง

12.5.12 สามารถกำหนด Conditional Command ได้ไม่น้อยกว่า 99 คำสั่ง

12.6 ชุดอ่านบัตร (Card Reader)

- ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งชุดอ่านบัตร ชนิด Magnatic Stripe หรือชนิดอื่นตามที่ระบุในแบบ ซึ่งจะทำงานโดยการอ่านข้อมูลจากบัตร แล้วดึงข้อมูลที่อ่านได้จากบัตรไปประมวลผลยัง Door Controller Unit และ Security Control Center
- ชุดอ่านบัตรต้องมีดวงไฟสัญญาณแสดงสถานะอนุญาตให้ผ่านหรือไม่ให้ผ่านประตูดังกล่าว
- เครื่องอ่านบัตร Magnetic Card Reader เป็นแบบอ่านบัตรพร้อมบัตรเครดิตประจำตัว 4 หลัก ซึ่งไม่ซ้ำกันในแต่ละใบ
- เครื่องอ่านบัตร Magnetic Card Reader สามารถอ่านบัตรซึ่งมีการเข้ารหัสข้อมูลได้
- Built-in Keypad
- Card reader ต้องสามารถ Alarm ได้ เมื่อกำหนด Pass word ผิด 3 ครั้ง โดยให้แสดง Local alarm ที่ Card reader เองและแสดง Alarm ที่ชุด Main alarm ที่ห้อง Loss ด้วย

12.7 KEY PAD

- เป็นแป้นตัวเลข 0-9 พร้อมทั้งสัญญาณสำหรับกดเพื่อลงข้อมูลให้กับชุดควบคุมและชุดอ่านบัตร
- สามารถใช้เป็นอุปกรณ์เพื่อสั่งงาน เปิด-ปิด เอาท์พุทรีเลย์ที่ต้องการได้ โดยผ่าน Keypad

12.8 อุปกรณ์ Alarm

ให้จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ Alarm ตามที่ระบุไว้ในแบบ ไม่ว่าจะเป็น Siren/Buzzer/Strobe Lamp

12.9 Electrical Door Lock

ต้องสามารถติดตั้งที่ประตูของอาคาร ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ ซึ่งจะทำหน้าที่ล็อกหรือปลดล็อกประตู ขึ้นอยู่กับคำสั่งจาก Door Controller Unit แต่ถ้าในกรณีที่แหล่งจ่ายไฟขาดหายไป Electrical Door Lock ต้องปลดล็อกโดยอัตโนมัติ (Fail Safe) ระบบ Electrical Door Lock มีดังต่อไปนี้

- Mechanical Latch Lock ชนิดติดตั้งที่วงกบประตู

การเลือกใช้ชนิดของ Door Lock นั้น ต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับประตูที่ต้องการการควบคุมในระบบ Access Control

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

12.10 Door Sensor

Door Sensor มีลักษณะเป็นแบบ Magnatic Door Contact หรือ Switch ซึ่งจะบอกสถานะ (Status) ของประตูว่าขณะนั้นเปิดหรือปิดอยู่ และรายงานสถานะนั้นไปยัง Door Controller ของประตูนั้น ๆ

12.11 บัตร (Magnatic Stripe Card)

ต้องเป็นบัตรที่ผลิตด้วยสาร PVC หรือ Polyester ที่มีคุณภาพสูง เพื่อคงทนต่อสภาพการใช้งาน โดยมีขนาดเท่ากับบัตรเครดิต ให้เป็นบัตรใช้แถบแม่เหล็ก คุณสมบัติของแถบแม่เหล็กต้องเป็นแบบความหนาแน่นสูงและมีการเคลือบผิวหน้าอีกชั้นหนึ่ง เพื่อป้องกันการถลอกเนื่องจากการเสียดสี โดยแต่ละบัตรจะมีหมายเลขแสดง ซึ่งหมายเลขนี้จะไม่เกี่ยวกับข้อมูลที่ Encode ในบัตร

- ผู้รับจ้างต้องจัดหาบัตร พร้อม โลโก้ หมายเลขประจำตัว ข้อความประกอบบัตรและ Encode รหัสลงในบัตรให้แก่ผู้ว่าจ้างไม่น้อยกว่า 200 ใบ หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ

12.12 Power Supply

แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดของระบบ Access Control ให้มาใช้ UPS แยกจากระบบ CCTV ซึ่งมีขนาดเพียงพอที่จะจ่ายไฟฟ้าให้กับระบบทั้งหมด หรือมีขนาดไม่ต่ำกว่า 2 kVA โดยมี Battery Back Up ไม่ต่ำกว่า 30 นาที ด้วย Battery ชนิด Seal Lead

12.13 การติดตั้ง

การติดตั้งระบบ Access Control ให้เป็นไปตามข้อแนะนำของโรงงานผู้ผลิตอุปกรณ์ดังกล่าว การเดินสายไฟและสายสัญญาณทั้งหมดให้เดินร้อยท่อ Conduit และเป็นไปตามข้อกำหนดเรื่องสายไฟฟ้าแรงต่ำ

12.14 การทดสอบ

12.14.1 ทดสอบความเป็นฉนวนของสายไฟและสายสัญญาณ (Insulation Test)

12.14.2 ทดสอบคุณสมบัติและการทำงานของระบบ (Functioning Test)

12.14.3 ทดสอบการทำงานร่วมกับระบบ CCTV (CO-Ordination Test)

12.15 การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างจะต้องฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานของผู้ว่าจ้าง วิธีการใช้งาน วิธีการบำรุงรักษาอุปกรณ์พร้อมส่งมอบคู่มือการใช้งานแก่ผู้ว่าจ้างอย่างน้อย จำนวน 4 ชุด

12.16 รายการอุปกรณ์ระบบ Security

ความต้องการของระบบที่ต้องการในการควบคุมการเข้า-ออกในสาขาเพื่อตรวจสอบและบันทึกการเข้า-ออก เพื่อให้สามารถตรวจสอบได้ ทั้งนี้ความต้องการของระบบ คือ ต้องการให้การควบคุมประตูทั้งหมดสามารถกำหนดให้เข้า-ออก เฉพาะผู้ที่ได้รับอนุญาตเท่านั้น

12.17 รายการอุปกรณ์

12.17.1 ส่วนประกอบทาง Hardware

12.17.1.1 ประตูทางเข้า-ออก พนักงาน

ประกอบด้วยส่วนประกอบของระบบ คือ

- ระบบถือคูปริศ เป็นระบบแม่เหล็ก
- Card reader and Key pad ด้านทางเข้า (ติดที่ขวามือสูง 1.40 เมตร)
- ปุ่ม Emergency exit ด้านทางออก (ติดที่ขวามือสูง 1.40 เมตร)
- Magnetic Door Sensor (ติดที่วงกบ)

12.17.2 ประตูทางรับส่งสินค้า

แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

12.17.2.1 ส่วนประตูทางออกจาก Good Receiving ประกอบด้วย

- ระบบตรวจสอบสถานะประตู (Magnetic Door Sensor)
Card reader and Key pad ด้านทางออก

12.17.2.2 ประตู Shutter door ประกอบด้วย

- magnetic door sensor
- siren
- ไฟสัญญาณ

12.17.3 ประตูห้องการเงิน

- ระบบล็อกประตู เป็นระบบแม่เหล็ก
- Card reader and Key pad ด้านทางเข้า
- ปุ่ม Emergency exit ด้านประตูทางออก
- magnetic door sensor

12.17.4 ประตูห้อง Strong

- Magnetic Door Sensor

12.17.5 ประตูหนีไฟที่ติดกับพื้นที่ขาย

- magnetic door sensor
- Siren
- ไฟสัญญาณ

12.17.6 ประตูหนีไฟทั่วไป

- magnetic door sensor

12.17.7 ประตูทางเข้า-ออกห้าง

- ระบบล็อกประตู เป็นระบบแม่เหล็ก
- magnetic door sensor
- ระบบตัดไฟสำหรับไฟจ่ายประตูอัตโนมัติ (กรณีฉุกเฉิน)

12.18. ส่วนประกอบทาง Software

12.18.1 ประตูทางเข้า-ออกพนักงานอนุญาตให้ในการ Lock in และ Lock out ได้เฉพาะผู้ที่ได้รับอนุญาตเท่านั้น คือ ผู้ที่ได้กำหนดให้มีหน้าที่ในการเปิด-ปิดประตูจะต้อง

- ใช้ Card ของตนเอง
- กด Key pad ของตนเอง
- ในกรณีที่ข้อมูลถูกต้อง ระบบประมวลผลจะอนุญาตให้เข้าออกได้ โดยทำการบันทึกข้อมูลของผู้นั้นไว้
- Computer Graphic จะแสดงลักษณะเฉพาะตัวของผู้ที่ Lock in โดยแสดงชื่อ ตำแหน่งรูปภาพบน Computer

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- Computer จะต้องสามารถต่อเข้ากับกล้อง CCTV เพื่อเรียกข้อมูลว่าตรงกับผู้ที่เข้าออกจริงหรือไม่ (มีภาพจากกล้อง CCTV มาแสดงบน Window ของ Computer)
 - ข้อมูลทั้งหมดจะต้องเก็บไว้ที่ชุดประมวลผลและสามารถเรียกกลับมาดูได้
 - วิธีการเปิด-ปิดประตู
 - ตอนเข้า Duty Manager log in เข้าระบบด้วย card+password
 - ตอนกลางคืน Duty Manager log out ออกจากระบบด้วย card+password
 - ทั้ง 2 คน ไม่จำเป็นต้องที่จะต้องเป็นคนเดียวกัน
 - ตอนเข้า Duty Manager เข้าระบบแล้วระหว่างงานเปิดเข้า-ออกได้ โดยไม่ใช้ card+password
- 12.18.2 ประตูรับส่งสินค้า เช่นเดียวกับประตูทางเข้า-ออก พนักงานที่ประตู ในกรณีที่ผู้ที่ได้รับอนุญาต Lock in และ Lock out จึงจะสามารถเปิดประตู Shutter door ได้ ไม่เช่นนั้นจะเกิด Alarm ที่ประตู และที่ computer ส่งเป็นเสียงเตือนที่ห้องควบคุม
- 12.18.3 ประตูห้องการเงิน อนุญาตเฉพาะผู้ที่ได้รับอนุญาตเท่านั้น
- ใช้ Card ของตนเอง
 - กด Key pad ของตนเอง
 - ในกรณีที่ข้อมูลถูกต้อง ระบบประมวลผลจะอนุญาตให้เข้า-ออกได้ โดยทำการบันทึกข้อมูลของผู้นั้นไว้
 - Computer Graphic จะแสดงลักษณะเฉพาะตัวของผู้ที่ Lock in โดยแสดงชื่อ ตำแหน่ง รูปภาพ บน Computer
 - Computer จะต้องสามารถต่อเข้ากับกล้อง CCTV เพื่อเรียกข้อมูลว่าตรงกับผู้ที่เข้าออกจริงหรือไม่ (มีภาพจากกล้อง CCTV มาแสดงบน Window ของ Computer)
 - ข้อมูลทั้งหมดจะต้องเก็บไว้ที่ชุดประมวลผลและสามารถเรียกกลับมาดูได้
- 12.18.4 ประตูหนีไฟที่ติดกับพื้นที่ขาย
- เมื่อมีผู้เปิดประตูจะเกิดเสียง siren ที่ประตูและสัญญาณไฟหมุน พร้อมทั้งแสดงสัญญาณ alarm ที่ห้องควบคุม
 - บันทึกการเปิด-ปิดประตูไว้เพื่อตรวจสอบภาพหลัง
 - เสียงสัญญาณจะหยุดก็ต่อเมื่อประตูปิดตามปกติ และมีผู้กด Acknowledge ที่ computer ในห้องควบคุม
 - สามารถปลดสัญญาณที่ประตูเพื่อให้ไม่ส่งเสียงได้ เฉพาะผู้ที่ได้รับอนุญาตเท่านั้น (high level security password)
 - สามารถตั้งตารางเวลา (time schedule) ที่จะปลดสัญญาณได้
- 12.18.5 ประตูทางเข้า-ออก ห้าง
- สามารถปลด Lock จาก Computer หรือตั้งเวลาเปิด-ปิดได้
 - ผู้ที่จะสามารถเปิด-ปิดประตูห้างได้ในกรณีที่นอกเหนือเวลาทำการจะต้องเป็นผู้ที่ได้รับอนุญาตเท่านั้น

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- บันทึกข้อมูลทั้งหมดได้เพื่อตรวจสอบในภายหลัง

12.19 ความต้องการทั่วไปในการทำงาน

- 12.19.1 เมื่อมีผู้ไม่ประสงค์ดีตัดสายหรือสายลัดวงจร จะแสดงสถานะ Alarm ในขณะนั้นทันที
- 12.19.2 จะต้องมีการ Battery back up ในขณะที่ไฟฟ้าดับหรือระหว่างที่ Generator ยังไม่ทำงาน
- 12.19.3 จะต้องมีการ Manual Operating ในกรณีที่ Software ใช้งานไม่ได้ โดยเฉพาะประตูทางเข้า-ออก ห้าง หรือประตูทางเข้า-ออกพนักงาน เป็นต้น
- 12.19.4 ข้อมูลทั้งหมดจะต้องไม่สูญหายในระหว่างที่ระบบขัดข้อง
- 12.19.5 Battery จะต้องเพียงพอต่อการจ่าย siren ในกรณีที่ไฟฟ้าดับหรือระบบขัดข้องและมีผู้เปิดประตูดังกล่าว
- 12.19.6 ต่อเข้าส่วนกลางได้ผ่าน modem หรือ Lan
- 12.19.7 ให้จัดเตรียม card พร้อมรูปถ่ายพนักงานจำนวน 10 ใบ/สาขา

12.20 ประเภทประตูของระบบ Security

- 12.20.1 จัดหาและติดตั้งชุด Door Sensor ชนิด Magnetic โดยสายจะเดินฝังในวงกบประตูหนีไฟ เมื่อเปิดประตูจะส่งสัญญาณให้กระดิ่งเสียงดังและไฟกระพริบสีแดงจะติดตลอด ถึงเมื่ประตูจะปิดแล้วก็ตาม เจ้าหน้าที่ รปภ จะตรวจสอบและแจ้ง Reset ที่ตู้ Security ที่ห้อง CCTV
- 12.20.2 จัดหาและติดตั้งชุด Door Sensor ชนิด Magnetic สำหรับประตูเลื่อนคู่ของทางเข้า พร้อมระบบล็อกประตูแบบแม่เหล็ก สำหรับประตูทางเข้าหลัก
- 12.20.3 จัดหาและติดตั้งชุด Door Sensor ชนิด Magnetic ของประตูบางสวิงเดี่ยวรวมถึง Card Reader W/Key Pad และ Emergency Exit สำหรับห้องการเงิน
- 12.20.4 จัดหาและติดตั้งชุด Door Sensor ชนิด Magnetic ของประตูบานสวิงเดี่ยวรวมถึง Card Reader W/Key Pad และ Emergency Exit สำหรับทางเข้าสำนักงาน
- 12.20.5 จัดหาและติดตั้งชุด Door Sensor ที่เป็น Limit Switch สำหรับประตู Rolling Shutter ของ Loading จำนวน 50ตามแบบ โดยชุดที่อยู่ติดกับ Ground Receiving Office ให้มี Card Reader W/Key Pad และ Emergency Exit ด้วย
- 12.20.6 จัดหาและติดตั้งชุด Door Sensor ชนิด Magnetic ของประตูบานสวิงเดี่ยวรวมถึง Card Reader W/Key Pad และ Emergency Exit สำหรับห้องมั่นคง 1 ชุด
- 12.20.7 ระบบ Security ให้สามารถแยก Zone ให้ Active เป็นช่วงเวลาได้
- 12.20.8 DM ตัวที่ใกล้กับกล้องให้ส่งสัญญาณไปให้กล้องตัวที่ไกลนั้นทำงานด้วย (มีเฉพาะพื้นที่ที่มีการติดตั้ง Card Reader W/Key Pad)
- 12.20.9 ชุด Security เป็นผู้ควบคุมการทำงานของประตู โดยเมื่อเกิดเหตุการณ์ตามข้อ 1. ก็จะเกิดเสียง Buzzer ดังขึ้นและมีไฟสว่างที่แผง Graphic เจ้าหน้าที่จะทำการกด Acknowledge เสียงจะหยุดแต่ไฟยังติดอยู่จนเมื่อเจ้าหน้าที่ตรวจสอบแล้วจึงกดปุ่ม Reset จึงจะหยุดทั้งไฟและกระดิ่งทั้ง 2 จุด
- 12.20.10ระบบ Card access ของห้อง Cash จะต้องมีความสามารถในการ Alarm ที่ Local ได้โดยแสดงผล Alarm ที่ Buzzer ที่ติดตั้งเหนือประตูห้อง Cash และแสดงผล Alarm ไฟที่ห้อง Loss ในเวลาเดียวกันจนกว่าจะต้องมีการมาตรวจสอบจากเจ้าหน้าที่ฝ่าย Loss ระบบจึงจะหยุดได้

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

12.21 เครื่องสแกนลายนิ้วมือ

- 12.21.1. รองรับลายนิ้วมือ 3,000 ลายนิ้วมือ สามารถเก็บข้อมูลบัตรได้ 30,000 บัตร และสามารถตั้งรหัสได้ 30,000 รหัส หรือดีกว่า
- 12.21.2. สามารถบันทึกข้อมูลได้อ่านน้อย 150,000 ครั้ง
- 12.21.3. รองรับรูปแบบreader ทั้งที่เป็นลายนิ้วมือ,บัตร หรือ รหัสได้ หรือดีกว่า
- 12.21.4. รองรับการเชื่อมต่อ reader ทั้งแบบ Wiegand, RS-485, RS-232 และ USB ได้
- 12.21.5. มี Port TCP/IP และ Wifi ในการเชื่อมต่อ
- 12.21.6. รองรับฟังก์ชัน Anti-passback, multi-card open ได้ หรือดีกว่า
- 12.21.7. เป็นหัวอ่านบัตรประเภท Mifare ความถี่ 13.56 MHz
- 12.21.8. มีปุ่มกดตัวเลข เพื่อสามารถกรหัสได้
- 12.21.9. มีค่า ingress portection IP65
- 12.21.10. โปรแกรมบริหารจัดการผู้ใช้งานหรือกำหนดการตั้งค่าอุปกรณ์ได้ในกรณีที่มีเครื่องสแกนลายนิ้วมือมากกว่า 1 ประตู โดยเป็นการตั้งค่าจากโปรแกรมแล้วส่งไปยังเครื่องสแกนลายนิ้วมือผ่านระบบเครือข่าย
- 12.21.11. โปรแกรมบริหารจัดการ มีฟังก์ชันในการเชื่อมต่อกับระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด เพื่อให้สามารถเรียกดูรายการเข้าออกประตู พร้อมกลับเรียกภาพย้อนหลังจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดได้
- 12.21.12. ผู้เสนอราคาต้องแนบหนังสือแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทผู้ผลิตหรือโรงงานผู้ผลิตโดยตรง

12.22 ชุดควบคุมประตู (Door Lock)

- 12.22.1. กลอนแม่เหล็กไฟฟ้า (Magnetic Lock) แบบผลักด้านใดด้านหนึ่ง หรือ กลอนแบบสวิง (Electric Bolt) ที่สามารถควบคุมการเปิด-ปิด ประตูได้ 2 ทาง (บานสวิง) สำหรับติดตั้งกับประตูเพื่อเชื่อมต่อกับเครื่องสแกน ลายนิ้วมือ ที่เสนอได้
- 12.22.2. มีระบบสำรองไฟที่สามารถสำรองไฟได้ไม่ต่ำกว่า 8 ชั่วโมง
- 12.22.3. มีสัญญาณเตือนสำหรับประตูปิดไม่สนิท หรือ เปิดค้างไว้
- 12.22.4. สำหรับประตูรองที่ไม่มีเครื่องอ่านลายนิ้วมือ ต้องมีชุดคอนโทรลเพื่อตั้งหน่วงให้ประตูเปิด-ปิดได้ตามระยะเวลาที่กำหนด

12.23 ชุดอุปกรณ์ตัดไฟฉุกเฉิน (Breaker Glass)

- 12.23.1. อุปกรณ์ตัดไฟฉุกเฉิน (Breaker Glass) ที่เสนอ ต้องสามารถตัดไฟฟ้า ขณะที่เกิดเหตุการณ์ไฟไหม้ได้โดยเชื่อมต่อกับชุดควบคุมประตู (Door Lock) ที่เสนอ

13 ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting Control System)

13.5 ความต้องการทั่วไป

- 13.1.1. เพื่อใช้สำหรับควบคุมการเปิด-ปิดไฟฟ้าแสงสว่างและ/หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ ตามที่ระบุไว้โดยวิธีการรีโมทสวิตช์ทั้งหมดมาสั่งงานที่แผงควบคุมกลางโดยกำหนดใช้สายสัญญาณเพียง 2 เส้น และสามารถเปิด-ปิดได้จากสวิตช์ตามจุด หรือ อุปกรณ์ตรวจจับต่างๆ เพื่อการประหยัดพลังงาน (หากกำหนดให้มี)
- 13.1.2. ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมรายละเอียดการจัดหาและติดตั้งตัวอุปกรณ์ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง เพื่อให้สามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง
- 13.1.3. กรณีที่กำหนดให้ต้องเชื่อมต่อกับระบบอื่นๆ เช่น ระบบ SCADA , BAS , Fire Alarm System หรือ Security Sensor ต่างๆ โดยผ่านทางหน้าสัมผัส (Dry Contact) ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียม Auxiliary Input Unit ไว้ 8 Point (หากกำหนดให้มี)
- 13.1.4. กรณีที่กำหนดให้ต้องเชื่อมต่อกับระบบ BAS โดยผ่าน Protocol Standard เช่น Modbus หรือ BACnet เพื่อให้ระบบ BAS สามารถสั่งงานระบบนี้ได้ ขอบเขตการเขียน โปรแกรมทั้งหมดรวมทั้งอุปกรณ์สำหรับเชื่อมต่อของส่วนนี้เป็นหน้าที่ของระบบ BAS (หากกำหนดให้มี)
- 13.1.5. ตามข้อกำหนดนี้ไม่อนุญาตให้ผู้ว่าจ้างติดตั้ง หรือ จัดหาซอฟต์แวร์ที่เขียนขึ้นเองภายในประเทศหรือซอฟต์แวร์ที่ไม่ได้ทำขึ้นเพื่อใช้เฉพาะผลิตภัณฑ์ของระบบนี้
- 13.1.6. อุปกรณ์ทุกตัวของระบบนี้ผู้รับจ้างต้องรับประกันความบกพร่องที่เกิดจากขั้นตอนการผลิตไม่น้อยกว่า 1 ปี

13.2 ขอบเขต

- 13.2.1. ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบตามที่แสดงในแบบ และ/หรือ ที่ระบุตามข้อกำหนดนี้
- 13.2.2. ผู้รับจ้างต้องทดสอบการใช้งานของระบบดังกล่าวจนสามารถใช้งานได้ตรงตามข้อกำหนดนี้
- 13.2.3. ผู้รับจ้างต้องจัดทำคู่มือการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบนี้ให้กับผู้ว่าจ้างจำนวน 5 ชุด
- 13.2.4. ผู้รับจ้างต้องจัดการฝึกอบรมพนักงานผู้ดูแลระบบนี้ของผู้ว่าจ้างให้รู้วิธีการใช้งานและการบำรุงรักษา

11.3 ข้อกำหนดทางด้านเทคนิคของระบบ

- 13.3.1. แผงควบคุมกลาง โดยการสัมผัส (Touch Screen) ต้องมีคุณสมบัติดังนี้
สามารถกำหนดปุ่มสำหรับควบคุมการเปิด-ปิด ในแต่ละวงจรได้ทั้งหมด
สามารถกำหนดปุ่มสำหรับเปิด-ปิด เป็นกลุ่มวงจรได้ไม่น้อยกว่า 10 กลุ่ม
สามารถกำหนดรูปแบบการเปิด-ปิด อัตโนมัติได้ไม่น้อยกว่า 10 ช่วงเวลาภายใน 1 วัน
สามารถตั้งรหัสผ่าน (Password) สำหรับผู้ที่มาจะใช้งานได้
- 13.3.2. เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ต้องมีคุณสมบัติของเครื่องได้ตามมาตรฐานที่กำหนด หรือ สูงกว่าดังนี้

| | |
|-----|------------------------------------------------------|
| CPU | : Pentium Dual Core โดยมีความเร็วไม่น้อยกว่า 2.0 GHz |
| HDD | : 160 GB |
| RAM | : 512 MB |

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

| | |
|-----------|----------------------------------|
| DVD+/- RW | : HP 16x |
| Port | : 1 x RS-232 , 2 x USB , 1 x LAN |
| Monitor | : LCD ขนาด 22 นิ้ว |

- 13.3.3. ชุดซอฟต์แวร์ ต้องสามารถทำงาน ได้อย่างน้อยดังนี้
สามารถตั้งเวลาเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าแบบอัตโนมัติ (Time Schedule) ได้ไม่น้อยกว่า 10 ช่วงเวลาในแต่ละวัน
สามารถกำหนดปุ่มสำหรับใช้ในการเปิด-ปิด อุปกรณ์ได้ตามต้องการ เช่น 1 ปุ่มให้ทำการเปิด-ปิด 1 วงจร (Individual Control) หรือ 1 ปุ่มให้ทำการเปิด-ปิด หลายๆ วงจร (Group / Pattern Control)
สามารถกำหนดรหัสผ่าน (Password) สำหรับผู้ใช้งานได้
- 13.3.4. สวิตช์ทุกตัวต้องมีหลอดไฟ LED เพื่อแสดงสถานะการเปิด-ปิด ของอุปกรณ์ และ กินกระแสไฟต่ำ 15-36VDC จากสายสัญญาณ UTP โดยตรง
- 13.3.5. รีเลย์ต้องมีขนาดหน้าสัมผัสที่สามารถทนกระแสไฟฟ้าได้ 2 รุ่นคือ รุ่น 10A. กับรุ่น 20A. เพื่อความเหมาะสมโดยการเลือกขึ้นอยู่กับ Load จริงที่ใช้งาน แต่ Load ที่ใช้ต้องไม่เกิน 80% ของขนาดรีเลย์
- 13.3.6. สายสัญญาณควบคุมที่ใช้เชื่อมต่ออุปกรณ์ทุกตัวในระบบอนุญาตให้ใช้สายชนิด 4 Pairs, Unshielded Twisted Pairs (UTP) Cat.5 หรือ Cat.6 โดยให้เดินแยกท่อกับสายอื่น
- 13.3.7. ผู้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ จะต้องมีความหนาของเหล็กไม่น้อยกว่า 1.2 มม. และผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม
- 13.3.8. กล่องสำหรับติดตั้งสวิตช์ตามจุดต่างๆ (Wall Box) อาจมีทั้งแบบ Handy Box หรือ Euro Box ขึ้นอยู่กับรุ่นของสวิตช์ที่เลือกใช้ในโครงการ โดยผู้รับเหมาต้องประสานงานกับตัวแทนผลิตภัณฑ์

13.4 อุปกรณ์ในระบบประกอบด้วย

- 13.4.1. ชุดควบคุมกลาง (Centralized Control Switch) ประกอบด้วย คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลพร้อมซอฟต์แวร์ หรือ ชุดแผงควบคุมโดยการสัมผัส (Touch Screen) ให้ใช้อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของการใช้งาน
- 13.4.2. กรณีกำหนดให้ใช้คอมพิวเตอร์ควบคุม
- 13.4.3. คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล 1 ชุด พร้อมซอฟต์แวร์
- 13.4.4. เครื่องสำรองไฟ (UPS) ขนาด 700 VA 1 ชุด (เพื่อ Backup Computer เท่านั้น)
- 13.4.5. ชุดติดต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ (Interface Unit)
- 13.4.6. กรณีกำหนดให้ใช้ชุดแผงควบคุมโดยการสัมผัส (Touch Screen)
- 13.4.7. ชุดแผงควบคุมโดยการสัมผัส (Touch Screen)
- 13.4.8. แผงควบคุมรีเลย์ และ/หรือ ชุดหรี่ไฟ แต่ละตู้ประกอบด้วย
- 13.4.9. ชุดรีเลย์ (Relay Unit) และ/หรือ ชุดหรี่ไฟ (Dimmer Unit) มีจำนวนตามแบบ
- 13.4.10. ชุด Auxiliary Input Unit สำหรับรับ Dry Contact จากอุปกรณ์ภายนอก (ถ้ากำหนดให้มี)
- 13.4.11. ตู้สำหรับใส่อุปกรณ์ (Panel)
- 13.4.12. สวิตช์ตามจุด และ/หรือ อุปกรณ์ตรวจจับ
- 13.4.13. สวิตช์ตามจุด (Key Input Unit) มีจำนวนตามแบบ (ถ้ากำหนดให้มี)

13.4.14. ตัวตรวจวัดแสง (Light Level Sensor) ถ้ากำหนดให้มี

13.4.15. ตัวตรวจจับความเคลื่อนไหว (Motion Sensor) ถ้ากำหนดให้มี

13.5 การติดตั้งและทดสอบ

13.5.1. ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบนี้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต ในกรณีอุปกรณ์ประกอบหรือการติดตั้งอื่นใดที่นอกเหนือจากที่กำหนดไว้ในรายละเอียด ให้ยึดถือแบบอุปกรณ์ประกอบของระบบเป็นหลัก

13.5.2. ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบสายสัญญาณทุกจุดว่าเดินถูกต้องหรือไม่ และต้องแน่ใจว่าไม่มีการช๊อตหรือ ลงดิน ก่อนทำการเข้าสายสัญญาณที่ตัวอุปกรณ์

13.5.3. ให้ทดสอบการทำงานของระบบตามที่วิศวกรควบคุมงานเห็นสมควร โดยต้องมีวิศวกรหรือตัวแทนของผู้รับจ้างเป็นผู้ทำการทดสอบ

13.6 ผลิตภัณฑ์มาตรฐาน

- CLIPSAL (Australia)
- ABB (German)
- Jung (German)

14 ระบบการเดินสายโทรศัพท์

14.1 ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุถึงความต้องการด้านคุณสมบัติ สมรรถนะ รวมทั้งอุปกรณ์ ประกอบต่างๆ ทั้งหมดเพื่อให้การใช้งานโทรศัพท์มีความสมบูรณ์ครบถ้วนทุกประการ โดยมีขอบข่ายครอบคลุมดังนี้

14.1.1 แผงกระจายสายรวม (Mdf)

14.2.2 สายโทรศัพท์ ตลอดจนอุปกรณ์การเดินสาย เฉพาะส่วนที่กำหนดในแบบ

14.3.3 เดินสายโทรศัพท์ทั้งหมดอย่างครบถ้วนตามกำหนดในแบบ

14.4.4 จัดหาและติดตั้งกล่องพักสายทุกส่วน (Telephone Cabinet)

14.5.5 จัดหาและพร้อมทั้งติดตั้งเด้ารับโทรศัพท์ทั้งหมด

14.6.6 ทดสอบระบบจ่ายสายโทรศัพท์ภายในโครงการ และอุปกรณ์อื่นๆ

14.2 แผงกระจายสายรวม (Mdf)

14.2.1 แผงกระจายสายรวมสามารถแยกออกได้ 2 ตอนดังนี้

- ก. แผงกระจายสายตอนที่หนึ่ง สำหรับพักสายทั้งหมดที่เชื่อมต่อกับตู้สาขาโทรศัพท์ และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ต้องเป็นชนิดที่สามารถเสียบปลั๊กเพื่อแยกสายออกได้ทุกคู่สาย

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- ข. แผงกระจายสายคอนกรีตสอง สำหรับพักสายที่มาจากสายบริษัทผู้จัดหาคู่สายโทรศัพท์และสายของเครื่องภายในต้องเป็นชนิดที่สามารถติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่าเมื่อใดก็ได้ที่ต้องการ โดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนตำแหน่งคู่สาย และมีจำนวนเพียงพอตามกำหนดในแบบ

14.2.2 อุปกรณ์ประกอบต้องเป็นดังนี้

- ก. อุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่าต้องเป็นชนิดหลอดบรรจุก๊าซ สามารถนำกระแสไฟฟ้าลงดินได้ เมื่อแรงดันไฟฟ้าสูงเกินกว่า 230 โวลต์ หรือเกินกว่าที่ตู้สาขาโทรศัพท์จะรับได้ตามคำแนะนำของผู้ผลิต (ป้องกันสัญญาณรบกวนได้ทั้ง Common Mode และ Differential Mode) โดยอุปกรณ์นี้ต้องเตรียมไว้สำหรับป้องกันสายเคเบิลที่มาจากบริษัทผู้จัดหาคู่สายโทรศัพท์ทุกคู่สาย
- ข. แผงกระจายสายต้องเป็นชนิดกระทัดรัด แต่มีความแข็งแรง การเข้าสายและถอดสายสามารถกระทำได้ง่ายโดยเครื่องมือพิเศษ ห้ามใช้แบบสกรูยึดแผงกระจายสายนี้ต้องยึดอยู่บนฐานเฉพาะที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ
- ค. เครื่องมือพิเศษที่ต้องเตรียมไว้เพื่อมอบพร้อมกับตู้สาขานี้ต้องมีอย่างน้อยดังนี้
 - (1) เครื่องมือเข้าถอดสาย
 - (2) ปลั๊กเสียบสำหรับการตรวจสอบสาย 4 ชุด
- ง. แผงกระจายสายรวมนี้ต้องเป็นตู้เหล็กชนิดตั้งพื้น มีขนาดเหมาะสมกับจำนวนคู่สายที่ระบุไว้ในแบบ

14.3 แผงรวมสาย (Tc)

อุปกรณ์ต่างๆ ให้ยึดถือเช่นเดียวกับแผงกระจายสายรวม ยกเว้นเครื่องมือพิเศษ ไม่รวมอยู่ในรายการนี้

14.4. เต้ารับโทรศัพท์ (Telephone Outlet)

เต้าเสียบโทรศัพท์ และคอมพิวเตอร์ต้องเป็นแบบ Modular Jack Type ชนิด 4 Pole (Rj11) ตามมาตรฐานสหรัฐอเมริกา

15 ระบบเครือข่ายสื่อสาร

ข้อกำหนดคุณสมบัติเฉพาะของระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

คุณลักษณะของการติดตั้งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งสายเครือข่ายคอมพิวเตอร์ภายในรางเหล็ก Wireway, ท่อเหล็ก EMT/IMC หรือท่อ Flexible ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของพื้นที่และจำนวนสายเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั้งสายเครือข่าย คอมพิวเตอร์ โดยพื้นที่หน้าตัดรวมของสายเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (UTP Cat.6) ที่ติดตั้ง จะต้องไม่เกิน 50% ของพื้นที่หน้าตัดของรางเหล็ก หรือท่อเหล็กนั้น

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งสายเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (UTP Cat.6) ภายในท่อ EMT และติดตั้งหน้ากากหัวเต้ารับตัวเมียสายเครือข่ายคอมพิวเตอร์ UTP Cat.6 (UTP Cat.6 Face Plate)

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งสายเครือข่ายคอมพิวเตอร์ UTP Cat.6 พร้อมติดตั้งวัสดุแสดงตำแหน่งแบบหลอด โดยจะต้องพิมพ์อักษรหรือตัวเลขบนผิววัสดุแบบติดแน่น โดยจะต้องสวมที่ปลายสาย หัวตัวรับตัวเมียหรือ ตัวเชื่อมต่อ RJ45 ทั้ง 2 ด้าน

การติดตั้งสายใยแก้วนำแสงแบบแวนตามเสาไฟฟ้าหรือฝังภายในท่อ HDPE ตามความเหมาะสมของพื้นที่ เมื่อเข้าพื้นที่ภายในอาคาร จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันน้ำเข้าหรือสิ่งมีชีวิตใดๆ เข้าภายในท่อหรือราง โดยจะต้องติดตั้งสายใยแก้วนำแสงภายในรางเหล็ก Wireway, ท่อเหล็ก EMT หรือท่อ IMC หรือท่อเหล็กอ่อน โดยปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของพื้นที่ที่ติดตั้ง

การติดตั้งสายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั้งแบบ UTP หรือ Fiber Optic จะต้องทดสอบด้วยอุปกรณ์เครื่องวัดที่ได้มาตรฐานสากล โดยเฉพาะสายใยแก้วนำแสง จะต้องใช้อุปกรณ์ OTDR ทดสอบตามแต่ละประเภทที่ติดตั้งและจะต้องนำส่งผลการทดสอบประกอบการส่งมอบ

การติดตั้งตู้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ จะต้องมียะห่างผนังหรือตู้ข้างเคียงให้สามารถเข้าไปดูแลและบำรุงรักษาได้ โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการทำงาน

15.1. สายเครือข่ายคอมพิวเตอร์ UTP Cat.6 มีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่าข้อกำหนดดังนี้

- 15.1.1. สายเครือข่ายคอมพิวเตอร์ UTP Cat.6 หรือดีกว่า
- 15.1.2. มีสายทองแดงแกนในทั้งหมด 4 คู่ โดยจะต้องมีวัสดุแยกสายแต่ละคู่ออกจากกัน และเป็นไปตามมาตรฐาน ANSI/TIA 568.2-D หรือ ISO/IEC 11801 หรือใหม่กว่า
- 15.1.3. สายทองแดงที่ใช้มีขนาดไม่เล็กกว่า 23 AWG ชนิด Solid Copper ทุกเส้นและมีคุณสมบัติดังนี้
 - 15.1.3.1. มีค่า Typical Insert Loss ไม่มากกว่า 47 dB ที่ 600 MHz ที่ความยาว 100 m
 - 15.1.3.2. มีค่า PSNEXT ไม่มากกว่า 95 dB ที่ 600 MHz
 - 15.1.3.3. มีค่า PS ACR-F ไม่มากกว่า 54 dB ที่ 600 MHz
 - 15.1.3.4. มีค่า ACRF ไม่มากกว่า 56 dB ที่ 600 MHz
- 15.1.4. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันที่มีจำหน่ายในต่างประเทศไม่น้อยกว่า 15 ประเทศ
- 15.1.5. ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งตามแบบที่กำหนด, คุณลักษณะของการติดตั้งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ข้างต้น และจะต้องทดสอบสายเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้ง พร้อมรายงานผลการทดสอบด้วยเครื่องมือตามมาตรฐานสากลส่งมอบให้คณะกรรมการตรวจรับมอบ
- 15.1.6. ผู้รับจ้าง จะต้องแสดงเอกสารยืนยันว่า อุปกรณ์ที่เสนอเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานหรือผ่านการสาธิต และยังคงอยู่ในสายการผลิต จากผู้ผลิตหรือตัวแทนผู้ผลิตที่มีสำนักงานในประเทศไทย ประกอบการขออนุมัติติดตั้งอุปกรณ์
- 15.1.7. ผู้รับจ้าง จะต้องแสดงเอกสารยืนยันการรับประกันสินค้า จากผู้ผลิตหรือตัวแทนผู้ผลิตที่มีสำนักงานในประเทศไทยประกอบการส่งมอบงาน

15.2. หัวตัวรับตัวเมียสายเครือข่ายคอมพิวเตอร์ UTP Cat.6 (UTP Cat. 6 Female Modular) มีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่าข้อกำหนดดังนี้

- 15.2.1. มีพอร์ตแบบ RJ45 ตัวเมียที่เป็นไปตามมาตรฐาน EIA/TIA 568 Cat.6 หรือดีกว่า
- 15.2.2. สามารถใช้งานสายทองแดงที่มีขนาดไม่เล็กกว่า 22 AWG

- 15.2.3. หน้าสัมผัสด้านหน้าทำจาก Phosphor Bronze หรือดีกว่า
- 15.2.4. หัวเต้ารับตัวเมียจะต้องเป็นมี Category เดียวกับสายเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่ติดตั้ง หรือดีกว่า
- 15.2.5. ผ่านการรับรองมาตรฐาน EIA/TIA-568.2-D และ ISO/IEC 11801 หรือใหม่กว่า
- 15.2.6. ใช้สำหรับติดตั้งในแผงพักสายเครือข่ายคอมพิวเตอร์, จุดเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์และเครือข่ายไร้สาย
- 15.2.7. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับข้อ 1

15.3. แผงพักสายเครือข่ายคอมพิวเตอร์ UTP Cat.6 (UTP Cat.6 Patch Panel) มีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่าข้อกำหนดดังนี้

- 15.3.1. มีช่องสำหรับติดตั้งหัวเต้ารับตัวเมียแบบ RJ45 ไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต
- 15.3.2. ต้องมีหัวเต้ารับตัวเมียครบ 24 ชุดในแต่ละแผงพักสายเครือข่ายคอมพิวเตอร์
- 15.3.3. มีที่จัดสายด้านหลัง
- 15.3.4. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับข้อ 1
- 15.3.5. มีแผงจัดสาย (Cable Management) ที่มีฝาปิด เพื่อความสวยงาม

15.4. สายเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (UTP Category 6 Patch Cord) มีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่าข้อกำหนดดังนี้

- 15.4.1. เป็นสายสำเร็จรูปจากโรงงานหรือประกอบที่เป็นไปตามมาตรฐาน EIA/TIA 568
- 15.4.2. สายเชื่อมต่อมีความยาวไม่น้อยกว่า 1.0 เมตร สำหรับเชื่อมต่อที่แผงพักสายเครือข่ายคอมพิวเตอร์, เครือข่ายไร้สาย, โทรส์พีท IP และกล่องวงจรปิด IP
- 15.4.3. สายเชื่อมต่อมีความยาวไม่น้อยกว่า 3.0 เมตร สำหรับเชื่อมต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ และ โทรส์พีท IP
- 15.4.4. ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกันกับข้อ 1

15.5. สายใยแก้วนำแสงภายนอกอาคาร (Outdoor All Dielectric Self-Supporting Fiber Optic Cable) มีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่าข้อกำหนดดังนี้

- 15.5.1. เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิดใช้ติดตั้งภายนอกอาคารแบบ ADSS (All Dielectric Self-Supporting Fiber Optic Cable หรือดีกว่า ขนาด 9/125 ไมโครเมตร หรือดีกว่า ที่มีจำนวนแกนไม่น้อยกว่า 12 แกน สำหรับเชื่อมโยงระหว่างอาคาร ตามแบบ Network Diagram
- 15.5.2. การติดตั้งสายใยแก้วนำแสงจะต้องขุดสายไม่น้อยกว่า 10 เมตรบนเสาไฟฟ้า, ทางแยกและตำแหน่งที่เหมาะสมก่อนเข้าอาคารทั้งต้นทางและปลายทาง

15.6. แผงพักสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Patch Panel) มีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่าข้อกำหนดดังนี้

- 15.6.1. เป็นอุปกรณ์ชนิดถาดปิดที่สามารถเลื่อนเข้าออกได้
- 15.6.2. สามารถรองรับพอร์ต LC ได้ไม่น้อยกว่า 12 หรือ 24 หรือมากกว่า ตามแบบตู้เครือข่าย
- 15.6.3. สามารถติดตั้งบนตู้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ 19 นิ้ว
- 15.6.4. ต้องมีอุปกรณ์กล่องพักสายสไปซ์ สำหรับติดตั้งสายใยแก้วนำแสง

15.7. สายใยแก้วนำแสงเชื่อมต่อ (Fiber Optic Pigtail) มีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่าข้อกำหนดดังนี้

- 15.7.1. เป็นสายใยแก้วนำแสงแบบเปลือยที่มีหัวเชื่อมต่อแบบ LC ที่มีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 1 เมตร

15.7.2. เป็นสายประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานผลิต

15.8. สายเชื่อมต่อใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Patch Cord) มีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่าข้อกำหนดดังนี้

15.8.1. เป็นสายใยแก้วนำแสงที่มีหัวเชื่อมต่อแบบ LC to LC ที่มีความยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร

15.8.2. เป็นสายประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานผลิต

15.9. ตู้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ 19 นิ้วชนิดติดตั้งยึดผนัง (Wall Mount Rack) มีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่าข้อกำหนดดังนี้

15.9.1. ตู้ขนาดไม่น้อยกว่า 12U แบบ 3 ส่วน

15.9.2. มีความลึกไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร

15.9.3. ฝาหน้ามีช่องติดตั้งแผ่นอะคริลิกใส

15.9.4. มีพัดลมระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 1 ชุด, รางปลั๊กแบบมีกรวดไม่น้อยกว่า 6 ช่อง พร้อมอุปกรณ์ตัดตอนไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

15.9.5. มีอุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิให้พัดลมทำงานเมื่ออุณหภูมิภายในตู้เครือข่ายสูงเกินกว่าที่กำหนดค่าไว้

15.9.6. อุปกรณ์พัดลมและรางปลั๊กจะต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับตู้เครือข่ายคอมพิวเตอร์

15.9.7. โรงงานผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001:2008 และ ISO 14001 เป็นอย่างน้อย

15.9.8. ผู้รับจ้างจะต้องแสดงเอกสารหนังสือที่ได้รับมาตรฐาน ISO ตามข้อ 7 และจะต้องมีหนังสือยืนยันรับรองจากโรงงานผู้ผลิตลงวันที่ปัจจุบันว่า เป็นผู้ผลิตสำหรับใช้งาน โครงการนี้ประกอบการพิจารณาอนุมัติการติดตั้ง

15.10. ตู้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ 19 นิ้ว (Rack) ขนาดไม่น้อยกว่า 15U มีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่าข้อกำหนดดังนี้

15.10.1. ตู้ขนาดไม่น้อยกว่า 15U

15.10.2. มีความลึกไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร

15.10.3. มีฝาหน้า, ฝาหลัง และฝาข้าง โดยฝาหน้ามีอะคริลิกและระบายอากาศและฝาหลังจะต้องมีระบายอากาศ

15.10.4. มีพัดลมระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 1 ชุด, รางปลั๊กแบบมีกรวดไม่น้อยกว่า 6 ช่อง พร้อมอุปกรณ์ตัดตอนไฟฟ้าจำนวน 1 ชุด

15.10.5. อุปกรณ์พัดลมและรางปลั๊กจะต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับตู้เครือข่ายคอมพิวเตอร์

15.10.6. มีอุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิให้พัดลมทำงานเมื่ออุณหภูมิภายในตู้เครือข่ายสูงเกินกว่าที่กำหนดค่าไว้

15.10.7. โรงงานผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001:2008 และ ISO 14001 เป็นอย่างน้อย

15.10.8. ผู้รับจ้างจะต้องแสดงเอกสารหนังสือที่ได้รับมาตรฐาน ISO ตามข้อ 7 และจะต้องมีหนังสือยืนยันรับรองจากโรงงานผู้ผลิตลงวันที่ปัจจุบันว่า เป็นผู้ผลิตสำหรับใช้งาน โครงการนี้ประกอบการพิจารณาอนุมัติการติดตั้ง

15.10.9. อุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในตู้เครือข่ายทั้งหมดและต้องปิดฝาหน้าและหลังได้ โดยไม่มีส่วนหนึ่งส่วนใดของอุปกรณ์ยื่นออกมาภายนอกตู้

15.11. ตู้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ 19 นิ้ว (Rack) ขนาดไม่น้อยกว่า 27U มีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่าข้อกำหนดดังนี้

- 15.11.1. ตู้ขนาดไม่น้อยกว่า 27U
- 15.11.2. มีความลึกไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร
- 15.11.3. มีฝาหน้า, ฝาหลัง และฝาข้าง โดยฝาหน้ามีอะคริลิกและระบายอากาศและฝาหลังจะต้องมีระบายอากาศ
- 15.11.4. มีพัดลมระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 2 ชุด, รางปลั๊กแบบมีกราวด์ไม่น้อยกว่า 12 ช่อง พร้อมอุปกรณ์ตัดตอนไฟฟ้าจำนวน 1 ชุด
- 15.11.5. อุปกรณ์พัดลมและรางปลั๊กจะต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับตู้เครือข่ายคอมพิวเตอร์
- 15.11.6. มีอุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิให้พัดลมทำงานเมื่ออุณหภูมิภายในตู้เครือข่ายสูงเกินกว่าที่กำหนดค่าไว้
- 15.11.7. โรงงานผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001:2008 และ ISO 14001 เป็นอย่างน้อย
- 15.11.8. ผู้รับจ้างจะต้องแสดงเอกสารหนังสือที่ได้รับมาตรฐาน ISO ตามข้อ 7 และจะต้องมีหนังสือยืนยันรับรองจากโรงงานผู้ผลิตลงวันที่ปัจจุบันว่า เป็นผู้ผลิตสำหรับใช้งาน โครงการนี้ประกอบการพิจารณาอนุมัติการติดตั้ง
- 15.11.9. อุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในตู้เครือข่ายทั้งหมดและต้องปิดฝาหน้าและหลังได้ โดยไม่มีส่วนหนึ่งส่วนใดของอุปกรณ์ยื่นออกมาภายนอกตู้

15.12. อุปกรณ์สวิตช์ไฟเบอร์ มีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่าข้อกำหนดดังนี้

- 15.12.1. เป็นอุปกรณ์ Layer 3 Stacking Switch หรือดีกว่า
- 15.12.2. มีพอร์ตชนิด 10G SFP+ หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 12 ช่อง และ 10GE หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 12 ช่อง
- 15.12.3. สามารถใช้งานมาตรฐาน LAG, STP, RSTP และ MSTP เป็นอย่างน้อย
- 15.12.4. สามารถใช้งานมาตรฐาน PVST+ และ RPVST+ เป็นอย่างน้อย
- 15.12.5. มี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 240 Mbps.
- 15.12.6. มี Forwarding Rate หรือ Throughput ไม่น้อยกว่า 470 Mpps
- 15.12.7. สามารถใช้งาน Plug and Play Stacking Configuration เป็นอย่างน้อย
- 15.12.8. มีพอร์ต Management และ USB ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
- 15.12.9. สามารถใช้งาน MAC Address ได้ไม่น้อยกว่า 16,000 MAC Addresses
- 15.12.10. สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv4 และ IPv6 เป็นอย่างน้อย
- 15.12.11. สามารถใช้งาน RSPAN เป็นอย่างน้อย 84
- 15.12.12. สามารถใช้งานการรักษาความปลอดภัย TACACS+ และ RADIUS Authentication เป็นอย่างน้อย
- 15.12.13. รองรับการใช้งาน SNMP v2, v2 หรือ v2c, v3 และ RMON Group เป็นอย่างน้อย
- 15.12.14. สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ Web Management หรือ CLI ได้เป็นอย่างน้อย
- 15.12.15. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้กับระบบไฟฟ้าในประเทศไทย แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิรตซ์
- 15.12.16. สามารถติดตั้งบนตู้เครือข่าย 19 นิ้ว พร้อมอุปกรณ์ยึดติดตั้ง
- 15.12.17. การรับประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี
- 15.12.18. ผู้รับจ้าง จะต้องแสดงเอกสารยืนยันว่า อุปกรณ์ที่เสนอเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานหรือผ่านการ

สาริต และยังคงอยู่ในสายการผลิต จากผู้ผลิตหรือตัวแทนผู้ผลิตที่มีสำนักงานในประเทศไทย
ประกอบการขออนุมัติติดตั้งอุปกรณ์

15.13. อุปกรณ์สวิตช์ มีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่าข้อกำหนดดังนี้

- 15.13.1. เป็นอุปกรณ์ Layer2 Switch หรือดีกว่า
- 15.13.2. มีพอร์ตชนิด 10/100/1000BaseT ไม่น้อยกว่า 24/48 พอร์ต
- 15.13.3. มีพอร์ตชนิด 10G SFP+ ไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต
- 15.13.4. สามารถใช้งานมาตรฐาน RSTP, MSTP, PVST+ และ RPVST+ เป็นอย่างน้อย
- 15.13.5. มี Switching Capacity หรือ Bandwidth ไม่น้อยกว่า 125/130 Gbps.
- 15.13.6. มี Forwarding Rate หรือ Throughput ไม่น้อยกว่า 95/175 Mpps
- 15.13.7. สามารถใช้งาน Bluetooth ผ่านพอร์ต USB เป็นอย่างน้อย
- 15.13.8. สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv4 และ IPv6 เป็นอย่างน้อย
- 15.13.9. สามารถใช้งาน DoS Protection และ VSDP เป็นอย่างน้อย
- 15.13.10. สามารถใช้งาน RMON และ SNMP เป็นอย่างน้อย
- 15.13.11. สามารถใช้งาน Dashboard สำหรับการบริหารจัดการ เป็นอย่างน้อย
- 15.13.12. สามารถใช้งานการบริหารจัดการ Web Management หรือ CLI เป็นอย่างน้อย
- 15.13.13. เป็นอุปกรณ์ที่ใช้กับระบบไฟฟ้าในประเทศไทย แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์
- 15.13.14. สามารถติดตั้งบนตู้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ 19 นิ้วได้
- 15.13.15. การรับประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี
- 15.13.16. อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับข้อ 12
- 15.13.17. ผู้รับจ้าง จะต้องแสดงเอกสารยืนยันว่า อุปกรณ์ที่เสนอเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานหรือผ่านการ
สาริต และยังคงอยู่ในสายการผลิต จากผู้ผลิตหรือตัวแทนผู้ผลิตที่มีสำนักงานในประเทศไทย
ประกอบการขออนุมัติติดตั้งอุปกรณ์

15.14. หัวเชื่อมต่อระบบเครือข่ายความเร็วสูง มีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่าข้อกำหนดดังนี้

- 15.14.1. มีหัวเชื่อมต่อระบบเครือข่ายความเร็วสูงแบบ 10G-LR SFP+
- 15.14.2. มีค่าความไวของตัวรับสัญญาณที่มีขนาดไม่มากกว่า 14.6 dBm

15.15. อุปกรณ์เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) ขนาดไม่น้อยกว่า 3,000 VA มีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่าข้อกำหนดดังนี้

- 15.15.1. เครื่องสำรองไฟฟ้าแบบ Line Interactive หรือดีกว่า
- 15.15.2. มีกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 3,000 VA/2,700 Watts
- 15.15.3. สามารถใช้งานแรงดันด้านเข้า (Input Voltage) ได้ตั้งแต่ 166 ถึง 278 โวลต์ หรือกว้างกว่า
- 15.15.4. แรงดันด้านออก (Output Voltage) มีค่า 220 โวลต์หรือ 230 โวลต์
- 15.15.5. ความถี่ขาออก (Output Frequency) มีค่า 50 เฮิร์ต
- 15.15.6. มีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 98%
- 15.15.7. มีช่องสำหรับการติดตั้งการ SNMP เป็นอย่างน้อย

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- 15.15.8. มีแบตเตอรี่แบบ Lead Acid Maintenance Free หรือดีกว่า
 - 15.15.9. มีจอ LCD หรือดีกว่า เพื่อแสดงผลต่างๆ และความผิดปกติเกิดขึ้นได้
 - 15.15.10. โรงงานผู้ผลิตผ่านการรับรองมาตรฐาน ISO14001 เป็นอย่างน้อย
 - 15.15.11. มีอุปกรณ์สำหรับติดตั้งภายในตู้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ 19 นิ้วได้
 - 15.15.12. การรับประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี
 - 15.15.13. ผู้รับจ้างจะต้องเลือกความถี่เครือข่ายให้เหมาะสมกับความถี่ของเครื่องสำรองไฟฟ้า โดยจะต้องไม่มีส่วนใดยื่นออกภายนอกตู้เครือข่าย
 - 15.15.14. ผู้รับจ้าง จะต้องแสดงเอกสารยืนยันว่า อุปกรณ์ที่เสนอเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานหรือผ่านการสาธิต และยังคงอยู่ในสายการผลิต จากผู้ผลิตหรือตัวแทนผู้ผลิตที่มีสำนักงานในประเทศไทย ประกอบการขออนุมัติติดตั้งอุปกรณ์
- 15.16. อุปกรณ์เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) ขนาดไม่น้อยกว่า 2,000 VA มีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่าข้อกำหนดดังนี้**
- 15.16.1. เครื่องสำรองไฟฟ้าแบบ Line Interactive หรือดีกว่า
 - 15.16.2. มีกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 2,000 VA/1,800 Watts
 - 15.16.3. สามารถใช้งานแรงดันด้านเข้า (Input Voltage) ได้ตั้งแต่ 166 ถึง 278 โวลต์ หรือกว้างกว่า
 - 15.16.4. แรงดันด้านออก (Output Voltage) มีค่า 220 โวลต์หรือ 230 โวลต์
 - 15.16.5. ความถี่ขาออก (Output Frequency) มีค่า 50 เฮิร์ต
 - 15.16.6. มีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 98%
 - 15.16.7. มีช่องสำหรับการติดตั้งการ SNMP เป็นอย่างน้อย
 - 15.16.8. มีแบตเตอรี่แบบ Lead Acid Maintenance Free หรือดีกว่า
 - 15.16.9. มีจอ LCD หรือดีกว่า เพื่อแสดงผลต่างๆ และความผิดปกติเกิดขึ้นได้
 - 15.16.10. โรงงานผู้ผลิตผ่านการรับรองมาตรฐาน ISO14001 เป็นอย่างน้อย
 - 15.16.11. มีอุปกรณ์สำหรับติดตั้งภายในตู้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ 19 นิ้วได้
 - 15.16.12. การรับประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี
 - 15.16.13. ผู้รับจ้างจะต้องเลือกความถี่เครือข่ายให้เหมาะสมกับความถี่ของเครื่องสำรองไฟฟ้า โดยจะต้องไม่มีส่วนใดยื่นออกภายนอกตู้เครือข่าย
 - 15.16.14. ผู้รับจ้าง จะต้องแสดงเอกสารยืนยันว่า อุปกรณ์ที่เสนอเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานหรือผ่านการสาธิต และยังคงอยู่ในสายการผลิต จากผู้ผลิตหรือตัวแทนผู้ผลิตที่มีสำนักงานในประเทศไทย ประกอบการขออนุมัติติดตั้งอุปกรณ์
- 15.17. อุปกรณ์เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) ขนาดไม่น้อยกว่า 1,000 VA มีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่าข้อกำหนดดังนี้**
- 15.17.1. มีกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1,000 VA/980 Watts
 - 15.17.2. แรงดันด้านออก (Output Voltage) มีค่า 220 โวลต์หรือ 230 โวลต์
 - 15.17.3. ความถี่ขาออก (Output Frequency) มีค่า 50 เฮิร์ต
 - 15.17.4. มีแบตเตอรี่แบบ Lead Acid Maintenance Free หรือดีกว่า
 - 15.17.5. มีจอ LCD หรือดีกว่า เพื่อแสดงผลต่างๆ และความผิดปกติเกิดขึ้นได้

- 15.17.6. โรงงานผู้ผลิตผ่านการรับรองมาตรฐาน ISO14001 เป็นอย่างน้อย
- 15.17.7. มีอุปกรณ์สำหรับติดตั้งภายในตู้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ 19 นิ้วได้
- 15.17.8. การรับประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี
- 15.17.9. อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับข้อ 15
- 15.17.10. ผู้รับจ้างจะต้องเลือกความถี่เครือข่ายให้เหมาะสมกับความถี่ของเครื่องสำรองไฟฟ้า โดยจะต้องไม่มีส่วนใดยื่นออกภายนอกตู้เครือข่าย
- 15.17.11. ผู้รับจ้าง จะต้องแสดงเอกสารยืนยันว่า อุปกรณ์ที่เสนอเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานหรือผ่านการสาธิต และยังคงอยู่ในสายการผลิต จากผู้ผลิตหรือตัวแทนผู้ผลิตที่มีสำนักงานในประเทศไทย ประกอบการขออนุมัติติดตั้งอุปกรณ์

16 ระบบห้องประชุม

16.1 คุณสมบัติของอุปกรณ์ (ห้องประชุม 120 ที่นั่ง)

16.1.1 เสาสัญญาณไมโครโฟนไร้สาย (TOA, JBL, BOSE, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- สามารถรองรับคลื่นความถี่ในการรับ-ส่งสัญญาณ UHF
- ความถี่ในการรับสัญญาณ 550 – 932 MHz ระบบ UHF
- สามารถเชื่อมต่อด้วยสาย RG-6 และ RG-11
- ใช้กระแสไฟ 7 - 12 V DC
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.1.2 เครื่องกระจายเสาสัญญาณไมโครโฟนไร้สาย (TOA, JBL, BOSE, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- สามารถรองรับคลื่นความถี่ในการรับสัญญาณทั้ง VHF และ UHF
- สามารถรองรับเสาสัญญาณขาเข้าได้ 2 ช่องสัญญาณ
- มีช่องต่อเสาสัญญาณขาออกได้ 4 ช่องสัญญาณ
- กินกระแสไฟฟ้า 25 วัตต์
- ใช้กระแสไฟ 1.6 A (12 - 15 V DC)
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.1.3 ไมโครโฟนไร้สาย (TOA, JBL, BOSE, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- เป็นไมโครโฟนไร้สายชนิด Electret condenser แบบ Unidirectional
- สามารถเลือกช่องสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า 160 ช่องสัญญาณ
- มีค่า RF Carrier Power น้อยกว่า 50 มิลลิวัตต์
- มีค่าสัญญาณค่าเข้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 132 dB SPL
- สามารถตอบสนองความถี่ได้ตั้งแต่ 100 – 12,000 Hz
- สามารถใช้แบตเตอรี่ขนาด AA Alkaline 1 ก้อน
- สามารถใช้งานต่อเนื่องได้ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง
- สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิตั้งแต่ -10°C ถึง + 50°C
- สามารถทำงานภายใต้ความชื้น 30% RH ถึง 85% RH
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.1.4 เครื่องรับสัญญาณไมโครโฟนไร้สาย (TOA, JBL, BOSE, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- สามารถเลือกช่องสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า 160 ช่องสัญญาณ
- มีระบบการรับสัญญาณแบบ Double super-heterodyne
- มีช่องสัญญาณขาออกแบบ MIC 600 ohm (unbalanced), phone jack
- มีช่องสัญญาณขาออกแบบ LINE 600 ohm (balanced), XLR-3-32
- สามารถจ่ายไฟ (Phantom power) ให้กับเสาอากาศแบบ 75 ohm ได้
- สามารถตอบสนองความถี่ได้ตั้งแต่ 50 – 12,000 Hz
- มีค่าความเพี้ยนน้อยกว่า 0.5%
- มีช่องส่งสัญญาณคำสั่งขาออกอย่างน้อย 1 ช่องสัญญาณ
- มีจอ LCD แสดงผลการทำงาน
- มีฟังก์ชันลดเสียงสะท้อนกลับ (Feedback suppressor)
- มีฟังก์ชันปรับแต่ง EQ (Equalizer) ของไมโครโฟน

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- มีฟังก์ชันเลือกช่องความถี่แบบอัตโนมัติ (Frequencies scanning)
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.1.5 ไมโครโฟนแบบสายชนิดมือถือ (TOA, JBL, BOSE, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- เป็นไมโครโฟนแบบมือถือชนิด Dynamic
- เหมาะสำหรับใช้ในการพูดและการร้อง
- ดำเนินทำด้วย Die-cast zinc มีความแข็งแรง ทนทาน
- มีสวิตช์เปิด/ปิดไมโครโฟน
- มีสายพร้อมปลั๊กยาว 10 เมตร มาพร้อมไมโครโฟน
- Output เป็นแบบชนิด Balanced เหมาะสำหรับเดินสายในระยะไกล
- มุมการรับเสียงชนิด Unidirectional
- ความต้านทาน 600 โอห์ม
- ความไวของไมโครโฟนไม่น้อยกว่า -54 dB (1 kHz 0 dB=1 V/Pa)
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.1.6 อุปกรณ์ควบคุมและเลือกสัญญาณเสียงระยะไกล (TOA, JBL, BOSE, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- สามารถเลือก Preset ได้ 6 โปรแกรม
- ขั้วต่อเป็นแบบชนิด M3 Screw terminal
- วัสดุชนิด Surface-treated steel plate, white, paint
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.1.7 เครื่องผสมสัญญาณเสียงดิจิทัลแบบเมทริกซ์ (TOA, JBL, BOSE, SHURE หรือเทียบเท่า)

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีช่องสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณในตัว
- มีช่องสัญญาณขาเข้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ แบบโมดูล
- ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 50 -20,000 Hz
- ค่าความเพี้ยนฮาร์โมนิครวมไม่เกิน 1 %
- อัตราส่วนสัญญาณต่อเสียงรบกวนไม่น้อยกว่า 85 dB
- มีค่า Crosstalk ไม่น้อยกว่า 60 dB
- มี Parametric EQ 10 Bands
- สามารถปรับ Delay ได้ 0 – 40 ms
- มีจอแสดงสถานการณ์ทำงานพร้อมปุ่มปรับอยู่ที่หน้าเครื่อง
- มีช่องต่อ RS-232 เพื่อทำงานกับอุปกรณ์ภายนอก หรือคอมพิวเตอร์
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศไทยมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.1.8 เครื่องขยายเสียงขนาด 500W x 4CH (TOA, JBL, BOSE, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- เครื่องขยายเสียงไม่น้อยกว่า 500 W x 4CH
- ตอบสนองความถี่เสียงตั้งแต่ 50 Hz – 20,000 Hz
- ค่าความเพี้ยนฮาร์โมนิครวมไม่เกิน 1%
- ค่าสัญญาณรบกวน Distortion ไม่เกิน 1%
- อัตราส่วนสัญญาณต่อเสียงรบกวนไม่น้อยกว่า 100 dB
- ค่าสัญญาณรบกวนข้ามช่องที่ ไม่น้อยกว่า 70 dB
- มีปุ่มปรับระดับสัญญาณขาเข้าพร้อมหลอด LED แสดงสภาวะการทำงาน
- มีระบบป้องกันสายลำโพงช็อต , DC Voltage Output , ความร้อนสูง
- กินกระแสไฟฟ้า 220 -240 V AC, 50/60 Hz
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศไทยมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.1.9 ลำโพงชนิด Slim Array ขนาด 240 วัตต์ (TOA, JBL, BOSE, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- ทนกำลังขยายไม่น้อยกว่า 240 วัตต์

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- ระดับความดังของเสียงไม่น้อยกว่า 94 dB (1 W, 1 m)
- ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 95Hz – 20,000 Hz
- เป็นลำโพงมุมกระจายเสียงแนวนอนที่ 90 องศา และ มุมกระจายเสียงแนวตั้งที่ 5 องศา
- ขนาดดอกกลำโพงเสียงทุ้มไม่น้อยกว่า 10 cm Cone-Type 8 ชุด
- ขนาดดอกกลำโพงเสียงแหลมไม่น้อยกว่า 2.5 cm Dome Tweeter 24 ชุด
- ตู้ลำโพงทำด้วยวัสดุ MDF, สีขาว
- มีตะแกรงหน้าลำโพงเป็นโลหะเคลือบสีขาว
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.1.10 ลำโพงประเภทแวนพ่นชนิดสองทาง (Bass Reflex Type) ขนาด 60 วัตต์ (TOA, JBL, BOSE, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- เป็นลำโพงชนิดสองทาง (Bass-reflex type)
- ลำโพงเสียงทุ้มขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว (cone-type)
- ลำโพงเสียงแหลมขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว (dome tweeter)
- ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 65 - 20,000 Hz
- ระดับความดังของเสียงวัดที่ได้ ไม่น้อยกว่า 92dB (1 W, 1 m)
- ทนกำลังขยายไม่น้อยกว่า 60 วัตต์
- ทนกำลังขยายสูงสุดไม่น้อยกว่า 180 วัตต์
- สามารถเชื่อมต่อใช้ได้ทั้งแบบ High Impedance 100V, 70V และแบบ Low Impedance 4 ohms
- มุมกระจายเสียงในแนวนอน Horizontal 110 องศา
- มุมกระจายเสียงในแนวตั้ง Vertical 100 องศา
- แนวนอน Horizontal 80 องศา, แนวตั้ง Vertical 80 องศา
- ตัดความถี่เสียงที่ 2.5 kHz
- ความต้านทาน 100 V line: 170 Ω (60 W), 330 Ω (30 W), 670 Ω (15 W), 3.3 k Ω (3 W)
- ลำโพงทำด้วยวัสดุ Enclosure : HIPS
- Input Terminal ช่องต่อสายลำโพงแบบ Push-in terminal
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

16.1.11 เครื่องผสมสัญญาณเสียงแบบ 16 ช่อง (YAMAHA, Allen&Heath, BEHRINGER, MIDAS หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- เป็นเครื่องผสมสัญญาณเสียง ขนาด 16 ช่องสัญญาณเสียง
- มีช่องสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 16 ช่อง (4 Mono, 4 Stereo)
- ระบบไฟ Phantom power Voltage +48V
- มีช่องสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 2 Stereo Output, 1 Monitor Output, 2 Aux, 2 Group, 1 Phones
- มีฟังก์ชันควบคุมความดังเสียงได้ในลูกบิดเดียว
- ภาคผสมเสียงพิเศษ (Built-in Effect) มีจำนวนไม่น้อยกว่า 24 programs

16.1.12 อุปกรณ์ส่งสัญญาณภาพและเสียง แบบติดผนัง (4K Wall plate Transmitter) (Just Add Power, ATLONA, KRAMER, BLUSTREAM หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- รองรับสัญญาณวิดีโอความละเอียด ที่ 3840x2160 (Ultra HD) และ 4096x2160 (4K) และรองรับระบบป้องกันการคัดลอกสัญญาณ เวอร์ชัน 2.2 (HDCP 2.2) หรือดีกว่า
- รองรับสัญญาณขาเข้า แบบ HDMI และ VGA ชนิดละ 1 ช่องสัญญาณ
- รองรับสัญญาณขาออก แบบ RJ45 กิกะบิตอีเธอร์เน็ต จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
- รองรับระบบสัญญาณเสียงทุกระบบการใช้งาน
- รองรับการส่งสัญญาณ USB ผ่านระบบเครือข่าย
- สามารถเปลี่ยนภาพพื้นหลังหน้าจอ สามารถดึงภาพที่ส่งออกกลับมาดูได้ และสามารถส่งสัญญาณภาพแบบป็อบอัพได้
- มีมาตรฐานรองรับ HDCP 2.2, RoSH / FCC /CE
- รองรับการจ่ายไฟผ่านสาย LAN แบบ PoE
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

16.1.13 อุปกรณ์ส่งสัญญาณภาพและเสียง (4K Standard Transmitter) (Just Add Power, ATLONA, KRAMER, BLUSTREAM หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- รองรับสัญญาณวิดีโอความละเอียด ที่ 3480x2160 (Ultra HD) และ 4096x2160 (4K) และรองรับระบบป้องกันการคัดลอกสัญญาณ เวอร์ชัน 2.2 (HDCP 2.2) หรือดีกว่า
- รองรับสัญญาณขาเข้า แบบ HDMI จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
- รองรับสัญญาณขาออก แบบ RJ45 กิกะบิตอีเทอร์เน็ต จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
- รองรับระบบสัญญาณเสียงทุกระบบการใช้งาน และมีระบบสัญญาณเสียง Dolby Atmos ภายในตัว
- สามารถควบคุมอุปกรณ์ปลายทาง โดยผ่าน RS232 และระบบอินฟราเรด (IR)
- สามารถทำวิดีโอวอลล์ (Video Wall) และหมุนภาพ
- สามารถเปลี่ยนภาพพื้นหลังหน้าจอ สามารถดึงภาพที่ส่งออกกลับมาดูได้ และสามารถส่งสัญญาณภาพแบบบ็อบอัพได้
- รองรับการรวบรวมสัญญาณภาพ (Scaler) ร่วมกับกล่องรับสัญญาณ
- มีมาตรฐานรองรับ HDCP 2.2, RoSH/FCC/CE
- รองรับการจ่ายไฟผ่านสาย LAN แบบ PoE
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.1.14 อุปกรณ์รับสัญญาณภาพและเสียง (4K Standard Receiver) (Just Add Power, ATLONA, KRAMER, BLUSTREAM หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- รองรับสัญญาณวิดีโอความละเอียด ที่ 3480x2160 (Ultra HD) และ 4096x2160 (4K) และรองรับระบบป้องกันการคัดลอกสัญญาณ เวอร์ชัน 2.2 (HDCP 2.2) หรือดีกว่า
- รองรับสัญญาณขาเข้า แบบ RJ45 กิกะบิตอีเทอร์เน็ต จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
- รองรับสัญญาณขาออก แบบ HDMI จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
- มีระบบ Scaler
- สามารถทำวิดีโอวอลล์ (Video Wall) และหมุนภาพ
- มีมาตรฐานรองรับ HDCP 2.2, RoSH/FCC/CE
- รองรับการจ่ายไฟผ่านสาย LAN แบบ PoE

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.1.15 อุปกรณ์รับส่งและแปลงสัญญาณเสียง (Sound Transceiver) (Just Add Power, ATLONA, KRAMER, BLUSTREAM หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- เป็นอุปกรณ์แยกสัญญาณเสียงแบบสเตอริโอ เพื่อส่งสัญญาณเสียงไปยังระบบเสียงได้
- สามารถปรับให้เป็นเครื่องส่งหรือเครื่องรับได้ โดยตั้งค่าที่ตัวอุปกรณ์
- ควบคุมปลายทางด้วยสัญญาณ RS232 & IR
- มีช่องต่อสัญญาณแบบสเตอริโอ
- รองรับสัญญาณ แบบ RJ45 กิกะบิตอีเธอร์เน็ต จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
- มีมาตรฐานรองรับ RoSH/FCC/CE
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.1.16 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L2 Switch) ขนาด 16 ช่อง (CISCO, Allied Telesis, ARUBA หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 PoE+ ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง และแบบ Gigabit SFP ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- มีค่ากำลังไฟใช้งาน PoE+ 240 วัตต์ power budget หรือดีกว่า
- มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง
- รองรับ Mac Address ได้ไม่น้อยกว่า 16,000 Mac Address
- ค่า Switching Capacity ที่ 36 Gbps
- รองรับมาตรฐาน IEEE 802.3u, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3af, และ IEEE 802.3at

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

16.1.17 อุปกรณ์ Video Capture (EDIO, ELGATO, NEXUS หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีช่องต่อสัญญาณขาเข้า HDMI, Mic และ Line in
- มี HDMI pass-through output และ Audio Line out
- รองรับความละเอียดขาเข้าและขาออกสูงสุด 4K@60Hz (3840 x 2160 60p)
- เชื่อมต่อกับ PC ทาง USB3.0
- บันทึกวิดีโอและสตรีมได้ที่ความละเอียดสูงสุด 4K @ 30p
- รองรับ Bitrate สูงสุดถึง 16Mbps ในรูปแบบ MJPEG, YUY2
- รองรับทั้ง PS3, PS4, Xbox 360, Xbox One, Wii, Player, Set top box และ อื่น ๆ
- มาตรฐาน UVC (USB Video Class) จึงไม่ต้องลง Driver ใด ๆ
- รองรับ Windows 10 / Windows 8.1 / Windows 7 / Mac OS X (10.10 หรือ สูงกว่า) ทั้ง Intel CPU และ Apple M1 / Linux (Ubuntu 12.04 - 16.10, CentOS 7) / Android 5.0 หรือ สูงกว่า
- รองรับการใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์ Video Conference เช่น Zoom, Cisco WebEx, Skype, Microsoft Team, Google meet
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.1.18 อุปกรณ์ Apple TV (Apple หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีความจุอย่างน้อย 128 GB รองรับการเชื่อมต่อได้ทั้งแบบมีสายและไร้สาย (WiFi + Ethernet)
- มีช่องต่อสัญญาณแบบ HDMI
- มีเทคโนโลยีไร้สาย Bluetooth 5.0
- รองรับรูปแบบวิดีโอ MPEG-4 สูงสุด 2.5 Mbps, 640 x 480 พิกเซล, 30 fps, โปรไฟล์ Simple พร้อมเสียง AAC-LC สูงสุด 160 Kbps, 48kHz, เสียงสเตอริโอในรูปแบบไฟล์ .m4v, .mp4 และ .mov
- รองรับรูปแบบไฟล์เสียง HE-AAC (V1), AAC (สูงสุด 320 Kbps), Protected AAC (จาก iTunes Store), MP3 (สูงสุด 320 Kbps), MP3 VBR, Apple Lossless, FLAC, AIFF และ WAV, AC-3 (Dolby Digital 5.1) และ E-AC-3 (เสียงรอบทิศทาง Dolby Digital Plus 7.1) และ Dolby Atmos
- รองรับรูปแบบไฟล์ภาพ HEIF, JPEG, GIF, TIFF

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

16.1.19 เครื่องฉายภาพจากสัญญาณคอมพิวเตอร์และวีดีโอ (PANASONIC, EPSON, NEC หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- สามารถฉายภาพได้ตั้งแต่ขนาด 30 นิ้ว จนถึง 300 นิ้ว
- ใช้ LCD Panel x 3 ขนาด 0.64" ความละเอียดของภาพ True WUXGA (1,920 x 1,200 Dots) อัตราส่วน 16:10
- ให้ความสว่างถึง 6,200 Lumens แหล่งกำเนิดแสงชนิด Laser Diodes
- ให้ Contrast Ratio: 3,000,000:1 (Full on / Full off)
- แหล่งกำเนิดแสงสามารถใช้งานได้ถึง 20,000 ชั่วโมง และอายุการใช้งาน Filter Replacement ถึง 20,000 ชั่วโมง (สามารถถอดล้างได้)
- สามารถแก้ไข Key Stone ในแนวตั้ง ได้ ± 25 องศา และแนวนอน ± 35 องศา
- ลำโพง Built-in Speaker 10 W
- สามารถเลื่อนภาพขึ้นโดยใช้ Manual Shift ทางแนวตั้ง +44% และ ทางแนวนอน $\pm 20\%$
- รองรับสัญญาณความละเอียดแบบ 4K
- มีคำสั่งพิเศษ
 - Digital Zoom Extender
 - Quick Start / Quick Off Projector
 - มีระบบ Daylight View Basic
 - Multi Monitoring & Control Software
 - Built-in shutter function
 - สามารถติดตั้งเครื่องฉายให้ฉายภาพได้ 360° ในทุกแนวตั้งและแนวนอน
- มีช่องสัญญาณ ดังนี้
 - HDMI IN 1/2 : HDMI 19 pin x 2(Compatible with HDCP, Deep Color,4K/30p signal input), CEC Supported
 - Computer 1 IN : D-Sub HD 15-pin x1 (RGB or YPBPR / YCBCR)
 - Computer 2 IN : D-Sub HD 15-pin x 1 (RGB or YPBPR / YCBCR)
 - AUDIO 1/2 IN : M3 stereo mini-jack x 2
 - VARIABLE AUDIO OUT : M3 stereo mini-jack x 1
 - USB CONNECTOR : USB (Type A) x1 (For MEMORY VIEWER / Power Supply DC 5 V/ 2A,Optional Module Wireless AJ-WM50)
 - SERIAL IN : D-sub 9-pin x 1 for computer control (RS-232C)
 - LAN : RJ-45 x 1 (for Network control ,10Base-T ,100Base-TX, PLink)
 - DIGITAL LINK / LAN : RJ-45 X 1 (for network and Digital Link, HDBase-T , HDCP, Deep Color ,4K/30p signal input
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.1.20 เครื่องฉายภาพ (LASER LCD Projector) (PANASONIC, EPSON, NEC หรือเทียบเท่า คุณสมบัติอุปกรณ์

- สามารถฉายภาพได้ตั้งแต่ขนาด 30 นิ้ว จนถึง 300 นิ้ว
- ใช้ LCD Panel x 3 ขนาด 0.64" ความละเอียดของภาพ True WUXGA (1,920 x 1,200 Dots) อัตราส่วน 16:10
- ให้ความสว่างถึง 7,000 Lumens แหล่งกำเนิดแสงชนิด Laser Diodes
- ให้ Contrast Ratio: 3,000,000:1 (Full on / Full off)
- แหล่งกำเนิดแสงสามารถใช้งานได้ถึง 20,000 ชั่วโมง และอายุการใช้งาน Filter Replacement ถึง 20,000 ชั่วโมง (สามารถถอดล้างได้)
- สามารถแก้ไข Key Stone ในแนวตั้ง ได้ ± 25 องศา และแนวนอน ± 35 องศา
- ลำโพง Built-in Speaker 10 W
- สามารถเลื่อนภาพขึ้นโดยใช้ Manual Shift ทางแนวตั้ง +44% และ ทางแนวนอน $\pm 20\%$
- รองรับสัญญาณความละเอียดแบบ 4K
- มีคำสั่งพิเศษ
 - Digital Zoom Extender
 - Quick Start / Quick Off Projector
 - มีระบบ Daylight View Basic
 - Multi Monitoring & Control Software
 - Built-in shutter function
 - สามารถติดตั้งเครื่องฉายให้ฉายภาพได้ 360° ในทุกแนวตั้งและแนวนอน
- มีช่องสัญญาณ ดังนี้
 - HDMI IN 1/2 : HDMI 19 pin x 2(Compatible with HDCP, Deep Color,4K/30p signal input), CEC Supported
 - Computer 1 IN : D-Sub HD 15-pin x1 (RGB or YPBPR / YCBCR)
 - Computer 2 IN : D-Sub HD 15-pin x 1 (RGB or YPBPR / YCBCR)
 - AUDIO 1/2 IN : M3 stereo mini-jack x 2
 - VARIABLE AUDIO OUT : M3 stereo mini-jack x 1
 - USB CONNECTOR : USB (Type A) x1 (For MEMORY VIEWER / Power Supply DC 5 V/ 2A,Optional Module Wireless AJ-WM50)
 - SERIAL IN : D-sub 9-pin x 1 for computer control (RS-232C)
 - LAN : RJ-45 x 1 (for Network control ,10Base-T ,100Base-TX, PLink)
 - DIGITAL LINK / LAN : RJ-45 X 1 (for network and Digital Link, HDBase-T , HDCP, Deep Color ,4K/30p signal input

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.1.21 จอรับภาพแบบมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 150 นิ้ว (VERTEX, RAZR, GRANDVIEW หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีขนาด 150 นิ้ว อัตราส่วน 16:10
- จอมอเตอร์ไฟฟ้า สามารถติดตั้งกับผนังเพดาน
- จอรับภาพควบคุมการขึ้นลง และมีวนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
- มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้เป็นชนิด Tubular Motor ความคงทนสูง มีระบบ Overload Protection ตัดไฟอัตโนมัติเพื่อป้องกันความเสียหายของตัวมอเตอร์
- สามารถควบคุมการหยุดได้ทุกตำแหน่ง (กำหนด Limit switch ได้) และจะหยุดอัตโนมัติเมื่อขึ้นสุดและลงสุด
- ควบคุมด้วย Manual switch แบบสายเป็นอุปกรณ์มาตรฐาน และเพิ่มเติมรีโมตคอนโทรลแบบไร้สายได้
- เนื้อจอสีขาว (Matte White Gain 1.0) ทำจากไฟเบอร์กลาส ด้านหลังเคลือบสีดำทนต่อการฉีกขาด ไม่ลามไฟ และสามารถทำความสะอาดได้
- กระจกจอ ออกแบบให้สามารถติดตั้งบนผนังหรือฝ้าเพดานได้ ติดตั้งง่าย
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.1.22 ทีวีจอแบนขนาด 75 นิ้ว (SAMSUNG, SONY, LG, PANASONIC หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- ประเภททีวี LED แอลอีดี , Smart TV หรือดีกว่า
- ขนาดหน้าจอ 75 inches หรือดีกว่า
- Full HD 4K UHD
- การเชื่อมต่อHDMI 2 หรือดีกว่า

16.1.23 เครื่องควบคุมรวมระบบ (Automation Controller) (AMX, QSC, BOSE, JBL หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณ แบบ RJ-45 10/100 BASE-T สำหรับ Ethernet communication Auto MDI/MDI-X DHCP Client
- มีช่องเชื่อมต่อแบบ ICSLan แบบ RJ-45 10/100 BASE-T สำหรับ Ethernet communication Auto MDI/MDI-X DHCP server Provides isolated control network
- มีช่องเชื่อมต่อ USB 2x Type-A USB host port • USB Mass Storage – for external logging • FLIRC
 - IR Receiver for IR hand control input
- มีช่องเชื่อมต่อ RS-232/422/485 Port 1& 5
 - 2x 3.5mm Phoenix 10-pin connector
 - 12VDC @ 0.5A
 - RX- Balanced line input for RS-422/485
 - RX+ Balanced line input for RS-422/485
 - TX- Balanced line output for RS-422/485
 - TX+ Balanced line output for RS-422/485
 - RTS Ready to Send for Hardware Handshaking
 - CTS Clear to Send for Hardware Handshaking
 - TXD Unbalanced line output for RS-232
 - RXD Unbalanced line input for RS
 - GND – Signal ground for RS-232
- มีช่องเชื่อมต่อ Relays 1-8
- มีช่องเชื่อมต่อ IR 1-8
- มีช่องเชื่อมต่อ I/O 1-8
- มีไฟแสดงสถานะของการทำงานที่ด้านหน้าเครื่อง
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.1.24 แผงปุ่มกดสำหรับควบคุม (6-Button ControlPad) (AMX, QSC, BOSE, JBL หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีปุ่มควบคุมการทำงาน อย่างน้อย 6 ปุ่ม
- ติดตั้งการใช้งานได้แบบติดผนัง
- สามารถควบคุมได้จากระยะไกลผ่านทางเว็บ

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- Inactivity Timer - ปิดอุปกรณ์หลังจากไม่มีกิจกรรม (หมดเวลา) เพื่อประหยัดพลังงาน
- Built In Control Ports - พอร์ต Serial และ IR พร้อมใช้งานในการสื่อสารและควบคุมอุปกรณ์นำเสนอทั่วไป
- ปุ่มเรืองแสง - สามารถแฟลชหรือเปิด / ปิดได้เมื่อกด
- เรียกใช้งานฟังก์ชันหลายอย่างในครั้งเดียว - สามารถเขียนแมโครเพื่อเรียกใช้ฟังก์ชันหลาย ๆ อันผ่านการกดปุ่มเพียงปุ่มเดียว
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.1.25 อุปกรณ์ค้นหาเส้นทางเครือข่าย (Router) (TP-LINK, CISCO, ARUBA หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- ใช้เทคโนโลยีแบบ Wi-Fi 6 รองรับมาตรฐาน IEEE 802.11ax/ac/n/a 5 GHz, IEEE 802.11n/b/g 2.4 GHz
- มีระบบประมวลผล 1.5 GHz Triple-Core CPU หรือดีกว่า
- มีระบบความปลอดภัย WiFi Encryption WPA, WPA2, WPA3, WPA/WPA2-Enterprise (802.1x)

16.1.26 อุปกรณ์สำหรับควบคุมแบบหน้าจอสัมผัส (Touch screen Control) (Apple หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- รองรับการเชื่อมต่อแบบไร้สาย Wi-Fi และมีความจุไม่น้อยกว่า 64 GB
- จอภาพ Multi Touch แบริดไลท์แบบ LED ขนาด 10.9 นิ้ว (แนวทแยง) พร้อมเทคโนโลยี IPS
- ความละเอียด 2360 x 1640 พิกเซล ที่ 264 พิกเซลต่อนิ้ว (ppi)
- การแสดงผลแบบ True Tone
- มีความสว่าง 500 นิต
- เคลือบสารกันรอยนิ้วมือ
- รองรับการใช้งานโปรแกรมสำหรับควบคุมระบบโสตทัศนูปกรณ์ภายในห้อง

16.1.27 ตู้เก็บอุปกรณ์ 19 นิ้ว ขนาด 27 U (GERMANY, MAP, Link หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- ตู้เก็บอุปกรณ์ 19 นิ้ว ขนาด 27 U
- ทุกชิ้นส่วนเป็นระบบ Knock down สามารถถอดแยกประกอบเป็นชิ้นส่วนได้

- มีช่องระบายอากาศพร้อมแผ่นกรองฝุ่น
- สามารถติดตั้งพัดลมระบายความร้อนได้อย่างน้อย 2 เครื่อง
- ขาดังสามารถปรับระดับความสูงได้ และมีล้อเลื่อนแบบเป็นหมุน 360 องศา

16.2 คุณสมบัติของอุปกรณ์ (ห้องประชุม 50 ที่นั่ง)

16.2.1 เครื่องควบคุมชุดประชุมแบบดิจิทัล (TOA, Bosch, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- เป็นเครื่องควบคุมการสนทนาแบบชุดประชุมแบบดิจิทัลได้
- ใช้ไฟ 100-240V AC, 50/60 Hz
- กำลังไฟฟ้าขาเข้า 60 W
- สามารถเชื่อมต่อกับไมโครโฟนชุดประชุมด้วยขั้วต่อแบบ RJ-45 (จำนวน 2 ช่องสัญญาณ)
- สามารถเชื่อมต่อกับต่อขยายชุดประชุมได้ด้วยขั้วต่อแบบ RJ-45
- สามารถควบคุมอุปกรณ์ชุดประชุมได้ไม่ต่ำกว่า 246 ชุด เมื่อใช้ร่วมกับเครื่องต่อขยายจำนวนชุดประชุม
- สามารถควบคุมอุปกรณ์ชุดประชุมได้ไม่น้อยกว่า 32 ชุด ต่อ 1 เครื่องควบคุม (16 ชุดต่อ1ช่องสัญญาณ)
- มีช่องสัญญาณขาเข้าแบบ MIC : unbalanced , phone jack
- มีช่องสัญญาณขาออกแบบ Line : unbalanced , phone jack, REC: unbalanced, RCA pin jack, Headphone: 3.5mm mini jack
- สามารถเชื่อมต่อ Video Conference ได้ In: unbalanced, RCA pin jack, Out: unbalanced, RCA pin jack
- สามารถบันทึกเสียงการประชุมแบบดิจิทัลได้ในตัวเครื่อง มี Sampling Frequency: 32 kHz, Recording format: MP3, 128kbps, Monaural,
- หน่วยความจำในตัวเครื่องมีขนาดไม่น้อยกว่า 1 GB
- สามารถเชื่อมต่อหน่วยความจำ USB Flash memory FAT32 (max32GByte) แบบ USB type-A (USB2.0) ภายนอกได้
- ใช้เทคโนโลยีเครือข่ายแบบ 100BASE-TX RJ-45
- สามารถใช้ร่วมกับโปรแกรมควบคุมกล้องบันทึกการประชุมได้
- สามารถเลือกวิธีการควบคุมการสนทนาได้ 4 แบบ คือ
แบบที่ 1. Standard Mode (First-in, First-out) ผู้ร่วมประชุมที่กดปุ่มก่อน จะได้พูดก่อน
แบบที่ 2. Override Mode (Latest-in, First-out) ผู้ร่วมประชุมที่กดทีหลังจะสามารถพูดได้เลย โดยที่ไมโครโฟนที่เปิดตัวแรกจะปิด และถ้าผู้ร่วมประชุมคนอื่นจะกดพูดอีก ก็สามารถพูดได้โดยไมโครโฟนตัวถัดจากตัวแรกจะปิด
แบบที่ 3. Voice Activation Mode (แบบจับเสียงอัตโนมัติ) ไมโครโฟนของผู้ร่วมประชุมจะจับเสียงผู้ประชุมและเปิดไมค์โดยอัตโนมัติ

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

แบบที่ 4. Chairman Unit mode

- สามารถเลือกจำนวนผู้สนทนาไม่ว่าจะเป็นประธานหรือผู้เข้าร่วมประชุมพูดพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 10 ชุด
- มีฟังก์ชันเปิด-ปิด ไมโครโฟนชุดประชุมอัตโนมัติ
- มีฟังก์ชันทดสอบการเชื่อมต่อชุดประชุม
- มีปุ่มป้องกันการตั้งค่าใหม่
- มีช่องต่อหูฟัง Monitor แบบ 3.5mm mini jack (monaural) หน้าเครื่อง
- มีไฟ LED แสดงสถานะการทำงานหน้าเครื่อง
- สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิตั้งแต่ 0°C ถึง + 40°C
- สามารถทำงานภายใต้ความชื้น 90% RH หรือดีกว่า
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.2.2 ชุดประชุมดิจิทัล สำหรับประธาน (TOA, Bosch, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- ใช้ไฟ 24V DC (supplied from control Unit)
- อัตราบริโภคกระแส 1.5W หรือ น้อยกว่า
- มีช่องต่อไมโครโฟนแบบ XLR 3-31 type
- มีลำโพงในตัวขนาด 400mW (Monitor Speaker)
- มีช่องเสียบหูฟัง (Earphone) ขนาด 3.5mm mini jack (monaural)
- ใช้ขั้วต่อแบบ RJ-45 ในการเชื่อมต่อระบบ
- มีไฟ LED แสดงสถานะการทำงานหน้าเครื่อง
- สามารถปรับระดับเสียงลำโพงมอนิเตอร์ได้
- สามารถปรับระดับเสียงช่องสัญญาณหูฟังได้
- มีปุ่มเลือกฟังก์ชันการใช้งานหน้าเครื่อง
- สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิตั้งแต่ 0°C ถึง + 40°C
- สามารถทำงานภายใต้ความชื้น 90% RH หรือดีกว่า
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

16.2.3 ชุดประชุมดิจิทัล สำหรับผู้ร่วมประชุม (TOA, Bosch, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- ใช้ไฟ 24V DC (supplied from control Unit)
- อัตราบริโภคนวัตต์ 1.5W หรือ น้อยกว่า
- มีช่องต่อไมโครโฟนแบบ XLR 3-31 type
- มีลำโพงในตัวขนาด 400mW (Monitor Speaker)
- มีช่องเสียบหูฟัง (Earphone) ขนาด 3.5mm mini jack (monaural)
- ใช้ขั้วต่อแบบ RJ-45 ในการเชื่อมต่อระบบ
- มีไฟ LED แสดงสถานะการทำงานหน้าเครื่อง
- สามารถปรับระดับเสียงลำโพงมอนิเตอร์ได้
- สามารถปรับระดับเสียงช่องสัญญาณหูฟังได้
- มีปุ่มเลือกฟังก์ชันการใช้งานหน้าเครื่อง
- สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิตั้งแต่ 0°C ถึง + 40°C
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.2.4 ไมโครโฟนแบบคอห่าน สำหรับชุดประชุมดิจิทัล (TOA, JBL, BOSE, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- เป็นไมโครโฟนที่ออกแบบมาเพื่อใช้ร่วมกับชุดประชุมดิจิทัล
- เป็นไมโครโฟนชนิดคอนเดนเซอร์ (Electret Condenser)
- ไมโครโฟนมีการรับเสียงแบบ Unidirectional
- ไมโครโฟนมีค่าความไวในการรับเสียงอย่างน้อยที่ -37 dB (1kHz 0dB = 1V/Pa)
- มีไฟ LED แสดงสถานะการทำงานของไมโครโฟน
- ตอบสนองความถี่ได้ตั้งแต่ 100 Hz ถึง 13,000 Hz
- มีขั้วต่อสัญญาณไมโครโฟนแบบ XLR
- สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิตั้งแต่ 0°C ถึง + 40°C
- สามารถทำงานภายใต้ความชื้น 90% RH หรือดีกว่า
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.2.5 ไมโครโฟนแบบสายชนิดมือถือ (TOA, JBL, BOSE, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- เป็นไมโครโฟนแบบมือถือชนิด Dynamic
- เหมาะสำหรับใช้ในการพูดและการร้อง
- ด้ามจับทำด้วย Die-cast zinc มีความแข็งแรง ทนทาน
- มีสวิทช์เปิด/ปิด ไมโครโฟน
- มีสายพร้อมปลั๊กยาว 10 เมตร มาพร้อมไมโครโฟน
- Output เป็นแบบชนิด Balanced เหมาะสำหรับเดินสายในระยะไกล
- มุมการรับเสียงชนิด Unidirectional
- ความต้านทาน 600 โอห์ม
- ความไวของไมโครโฟนไม่น้อยกว่า -54 dB (1 kHz 0 dB=1 V/Pa)
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.2.6 เครื่องผสมสัญญาณเสียงดิจิทัลแบบเมทริกซ์ (TOA, JBL, BOSE, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีช่องสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณในตัว
- มีช่องสัญญาณขาเข้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ แบบโมดูล
- มีช่องสัญญาณขาออกแบบ 100V line 500 W ไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ
- วงจรขยายเสียงเป็นแบบ Class D
- ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 50 -20,000 Hz
- ค่าความเพี้ยนฮาร์โมนิครวมไม่เกิน 1 %
- อัตราส่วนสัญญาณต่อเสียงรบกวนไม่น้อยกว่า 85 dB
- มีค่า Crosstalk ไม่น้อยกว่า 60 dB
- มี Parametric EQ 10 Bands
- สามารถปรับ Delay ได้ 0 – 40 ms
- มีจอแสดงสถานการณ์ทำงานพร้อมปุ่มปรับอยู่ที่หน้าเครื่อง

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- มีช่องต่อ RS-232 เพื่อทำงานกับอุปกรณ์ภายนอก หรือคอมพิวเตอร์
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.2.7 ลำโพงชนิด Slim Array ขนาด 240 วัตต์ (TOA, JBL, BOSE, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- ทนกำลังขยายไม่น้อยกว่า 240 วัตต์
- ระดับความดังของเสียงไม่น้อยกว่า 94 dB (1 W, 1 m)
- คอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 95Hz – 20,000 Hz
- เป็นลำโพงมุกระจายเสียงแนวนอนที่ 90 องศา และ มุกระจายเสียงแนวตั้งที่ 5 องศา
- ขนาดดอกลำโพงเสียงทุ้มไม่น้อยกว่า 10 cm Cone-Type 8 ชุด
- ขนาดดอกลำโพงเสียงแหลมไม่น้อยกว่า 2.5 cm Dome Tweeter 24 ชุด
- วัสดุลำโพงทำด้วยวัสดุ MDF, สีขาว
- มีตะแกรงหน้าลำโพงเป็นโลหะเคลือบสีขาว
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.2.8 ลำโพงประเภทแวนพวงชนิดสองทาง (Bass Reflex Type) ขนาด 60 วัตต์ (TOA, JBL, BOSE, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- เป็นลำโพงชนิดสองทาง (Bass-reflex type)
- ลำโพงเสียงทุ้มขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว (cone-type)
- ลำโพงเสียงแหลมขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว (dome tweeter)
- คอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 65 - 20,000 Hz
- ระดับความดังของเสียงวัดที่ได้ ไม่น้อยกว่า 92dB (1 W, 1 m)
- ทนกำลังขยายไม่น้อยกว่า 60 วัตต์
- ทนกำลังขยายสูงสุดไม่น้อยกว่า 180 วัตต์
- สามารถเชื่อมต่อใช้ได้ทั้งแบบ High Impedance 100V, 70V และแบบ Low Impedance 4 ohms
- มุกระจายเสียงในแนวนอน Horizontal 110 องศา
- มุกระจายเสียงในแนวตั้ง Vertical 100 องศา
- แนวนอน Horizontal 80 องศา, แนวตั้ง Vertical 80 องศา

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- ตัดความถี่เสียงที่ 2.5 kHz
- ความต้านทาน 100 V line: 170 Ω (60 W), 330 Ω (30 W), 670 Ω (15 W), 3.3 k Ω (3 W)
- ลำโพงทำด้วยวัสดุ Enclosure : HIPS
- Input Terminal ช่องต่อสายลำโพงแบบ Push-in terminal
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.2.9 เครื่องผสมสัญญาณเสียงแบบ 12 ช่อง (YAMAHA, Allen&Heath, BEHRINGER, MIDAS หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- เป็นเครื่องผสมสัญญาณเสียง ขนาด 12 ช่องสัญญาณเสียง
- มีช่องสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 12 ช่อง (4 Mono, 4 Stereo)
- ระบบไฟ Phantom power Voltage +48V
- มีช่องสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 2 Stereo Output, 1 Monitor Output, 2 Aux, 2 Group, 1 Phones
- มีฟังก์ชันควบคุมความดังเสียงได้ในลูกบิดเดียว
- ภาคผสมเสียงพิเศษ (Built-in Effect) มีจำนวนไม่น้อยกว่า 24 programs

16.2.10 ตู้ลำโพงมอนิเตอร์ (YAMAHA, QSC, JBL หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- เป็นลำโพงชนิดสองทาง
- ดอกลำโพงวูฟเฟอร์ขนาด 5 นิ้ว
- ดอกลำโพงเสียงแหลมขนาด 1 นิ้ว
- ดอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 100 - 20,000 Hz

16.2.11 อุปกรณ์ส่งสัญญาณภาพและเสียง แบบติดผนัง (4K Wall plate Transmitter) (Just Add Power, ATLONA, KRAMER, BLUSTREAM หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- รองรับสัญญาณวิดีโอความละเอียด ที่ 3840x2160 (Ultra HD) และ 4096x2160 (4K) และรองรับระบบป้องกันการคัดลอกสัญญาณ เวอร์ชัน 2.2 (HDCP 2.2) หรือดีกว่า
- รองรับสัญญาณขาเข้า แบบ HDMI และ VGA ชนิดละ 1 ช่องสัญญาณ
- รองรับสัญญาณขาออก แบบ RJ45 กิกะบิตอีเธอร์เน็ต จำนวน 1 ช่องสัญญาณ

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- รองรับระบบสัญญาณเสียงทุกระบบการใช้งาน
- รองรับการส่งสัญญาณ USB ผ่านระบบเครือข่าย
- สามารถเปลี่ยนภาพพื้นหลังหน้าจอ สามารถดึงภาพที่ส่งออกกลับมาดูได้ และสามารถส่งสัญญาณภาพแบบป็อบอัพได้
- มีมาตรฐานรองรับ HDCP 2.2, RoSH / FCC /CE
- รองรับการจ่ายไฟผ่านสาย LAN แบบ PoE
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.2.12 อุปกรณ์ส่งสัญญาณภาพและเสียง (4K Standard Transmitter) (Just Add Power, ATLONA, KRAMER, BLUSTREAM หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- รองรับสัญญาณวิดีโอความละเอียด ที่ 3480x2160 (Ultra HD) และ 4096x2160 (4K) และรองรับระบบป้องกันการคัดลอกสัญญาณ เวอร์ชัน 2.2 (HDCP 2.2) หรือดีกว่า
- รองรับสัญญาณขาเข้า แบบ HDMI จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
- รองรับสัญญาณขาออก แบบ RJ45 กิกะบิตอีเธอร์เน็ต จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
- รองรับระบบสัญญาณเสียงทุกระบบการใช้งาน และมีระบบสัญญาณเสียง Dolby Atmos ภายในตัว
- สามารถควบคุมอุปกรณ์ปลายทาง โดยผ่าน RS232 และระบบอินฟราเรด (IR)
- สามารถทำวีดีโอวอลล์ (Video Wall) และหมุนภาพ
- สามารถเปลี่ยนภาพพื้นหลังหน้าจอ สามารถดึงภาพที่ส่งออกกลับมาดูได้ และสามารถส่งสัญญาณภาพแบบป็อบอัพได้
- รองรับการรวบรวมสัญญาณภาพ (Scaler) ร่วมกับกล่องรับสัญญาณ
- มีมาตรฐานรองรับ HDCP 2.2, RoSH/FCC/CE
- รองรับการจ่ายไฟผ่านสาย LAN แบบ PoE
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.2.13 อุปกรณ์รับสัญญาณภาพและเสียง (4K Standard Receiver) (Just Add Power, ATLONA, KRAMER, BLUSTREAM หรือเทียบเท่า)

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

คุณสมบัติอุปกรณ์

- รองรับสัญญาณวิดีโอความละเอียด ที่ 3480x2160 (Ultra HD) และ 4096x2160 (4K) และรองรับระบบป้องกันการคัดลอกสัญญาณ เวอร์ชัน 2.2 (HDCP 2.2) หรือดีกว่า
- รองรับสัญญาณขาเข้า แบบ RJ45 กิกะบิตอีเธอร์เน็ต จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
- รองรับสัญญาณขาออก แบบ HDMI จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
- มีระบบ Scaler
- สามารถทำวิดีโอวอลล์ (Video Wall) และหมุนภาพ
- มีมาตรฐานรองรับ HDCP 2.2, RoSH/FCC/CE
- รองรับการจ่ายไฟผ่านสาย LAN แบบ PoE
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.2.14 อุปกรณ์รับส่งและแปลงสัญญาณเสียง (Sound Transceiver) (Just Add Power, ATLONA, KRAMER, BLUSTREAM หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- เป็นอุปกรณ์แยกสัญญาณเสียงแบบสเตอริโอ เพื่อส่งสัญญาณเสียงไปยังระบบเสียงได้
- สามารถปรับให้เป็นเครื่องส่งหรือเครื่องรับได้ โดยตั้งค่าที่ตัวอุปกรณ์
- ควบคุมปลายทางด้วยสัญญาณ RS232 & IR
- มีช่องต่อสัญญาณแบบสเตอริโอ
- รองรับสัญญาณ แบบ RJ45 กิกะบิตอีเธอร์เน็ต จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
- มีมาตรฐานรองรับ RoSH/FCC/CE
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.2.15 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L2 Switch) ขนาด 16 ช่อง (CISCO, Allied Telesis, ARUBA หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 PoE+ ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง และแบบ Gigabit SFP ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- มีค่ากำลังไฟใช้งาน PoE+ 240 วัตต์ power budget หรือดีกว่า
- มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง
- รองรับ Mac Address ได้ไม่น้อยกว่า 16,000 Mac Address
- ค่า Switching Capacity ที่ 36 Gbps
- รองรับมาตรฐาน IEEE 802.3u, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3af, และ IEEE 802.3at

16.2.16 กล้อง PTZ (HD Video Professional Camera) (C-Stream, Aver, PANASONIC หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีเซ็นเซอร์รับภาพขนาด 1/2.8" CMOS หรือดีกว่า
- รองรับ Optical Zoom 30x หรือดีกว่า
- สามารถ Pan ได้ไม่น้อยกว่า $\pm 170^\circ$
- สามารถ Tilt ได้ไม่น้อยกว่า -30° ถึง $+90^\circ$
- มีช่องสัญญาณขาออกแบบ HDMI อย่างน้อย 1 ช่อง
- มีช่องสัญญาณขาออกแบบ 3G-SDI อย่างน้อย 1 ช่อง
- มีช่องเชื่อมต่อแบบ RJ-45 10/100/1000 อย่างน้อย 1 ช่อง
- มีช่องเชื่อมต่อ USB3.0 อย่างน้อย 1 ช่อง
- มีช่องสัญญาณเสียงขาเข้า อย่างน้อย 1 ช่อง
- มีช่องสัญญาณเสียงขาออก อย่างน้อย 1 ช่อง
- มีระบบ Auto และ Manual White balance
- รองรับการตั้งค่า Preset ได้อย่างน้อย 255 Preset
- รองรับ Audio Compression AAC, G711A
- รองรับ Audio Bit Rate ไม่น้อยกว่า 256Kbps
- รองรับ Protocol ไม่น้อยกว่า TCP/IP, HTTP, RTSP, RTMP, Onvif, DHCP, Multicast
- มีความไวแสงน้อยสุด ไม่มากกว่า 0.5 LUX
- ช่องต่อ HDMI output รองรับความละเอียด 1080p 60fps ได้เป็นอย่างน้อย
- มีช่องต่อ RS-485 อย่างน้อย 1 ช่อง
- ช่องต่อ RS-232 IN และช่องต่อ RS-232 OUT แบบ 8-Pin mini DIN
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.2.17 เครื่องควบคุมกล้อง (Keyboard Controller) (C-Stream, Aver, PANASONIC หรือเทียบเท่า) คุณสมบัติอุปกรณ์

- อุปกรณ์ควบคุมการทำงานกล้องชนิดหมุนสาย ก้ม-เงย ชุม (PTZ Camera) สามารถควบคุมการหมุน ซ้าย-ขวา ขึ้น-ลง ของกล้องผ่านทางคันโยก (Joystick) ควบคุมการขยายภาพ (Zoom) เรียกค่าบันทึกตำแหน่งล่วงหน้า (Preset)
- มีช่องเชื่อมต่อเน็ตเวิร์คเพื่อควบคุมกล้องในรูปแบบ VISCA, VISCA over IP, ONVIF, Pelco-, Pelco-D
- มีช่องเชื่อมต่อชนิด RS232 ไม่น้อยกว่า 1 ช่องและช่องเชื่อมต่อชนิด RS485 หรือ RS422 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีหน้าจอแสดงผลแบบ LCD เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบการทำงานของตัวเครื่อง
- สามารถใช้แหล่งจ่ายไฟแบบ DC 12V 2-A
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.2.18 อุปกรณ์ Video Capture (EDIO, ELGATO, NEXUS หรือเทียบเท่า) คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีช่องต่อสัญญาณขาเข้า HDMI, Mic และ Line in
- มี HDMI pass-through output และ Audio Line out
- รองรับความละเอียดขาเข้าและขาออกสูงสุด 4K@60Hz (3840 x 2160 60p)
- เชื่อมต่อกับ PC ทาง USB3.0
- บันทึกวิดีโอและสตรีมได้ที่ความละเอียดสูงสุด 4K @ 30p
- รองรับ Bitrate สูงสุดถึง 16Mbps ในรูปแบบ MJPEG, YUY2
- รองรับทั้ง PS3, PS4, Xbox 360, Xbox One, Wii, Player, Set top box และ อื่น ๆ
- มาตรฐาน UVC (USB Video Class) จึงไม่ต้องลง Driver ใด ๆ
- รองรับ Windows 10 / Windows 8.1 / Windows 7 / Mac OS X (10.10 หรือ สูงกว่า) ทั้ง Intel CPU และ Apple M1 / Linux (Ubuntu 12.04 - 16.10, CentOS 7) / Android 5.0 หรือ สูงกว่า
- รองรับการใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์ Video Conference เช่น Zoom, Cisco WebEx, Skype, Microsoft Team, Google meet

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.2.19 อุปกรณ์ Apple TV (Apple หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีความจุอย่างน้อย 128 GB รองรับการเชื่อมต่อได้ทั้งแบบมีสายและไร้สาย (WiFi + Ethernet)
- มีช่องต่อสัญญาณแบบ HDMI
- มีเทคโนโลยีไร้สาย Bluetooth 5.0
- รองรับรูปแบบวิดีโอ MPEG-4 สูงสุด 2.5 Mbps, 640 x 480 พิกเซล, 30 fps, โปรไฟล์ Simple พร้อมเสียง AAC-LC สูงสุด 160 Kbps, 48kHz, เสียงสเตอริโอในรูปแบบไฟล์ .m4v, .mp4 และ .mov
- รองรับรูปแบบไฟล์เสียง HE-AAC (V1), AAC (สูงสุด 320 Kbps), Protected AAC (จาก iTunes Store), MP3 (สูงสุด 320 Kbps), MP3 VBR, Apple Lossless, FLAC, AIFF และ WAV, AC-3 (Dolby Digital 5.1) และ E-AC-3 (เสียงรอบทิศทาง Dolby Digital Plus 7.1) และ Dolby Atmos
- รองรับรูปแบบไฟล์ภาพ HEIF, JPEG, GIF, TIFF

16.2.20 เครื่องฉายภาพจากสัญญาณคอมพิวเตอร์และวิดีโอ (PANASONIC, EPSON, NEC หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- สามารถฉายภาพได้ตั้งแต่ขนาด 30 นิ้ว จนถึง 300 นิ้ว
- ใช้ LCD Panel x 3 ขนาด 0.64" ความละเอียดของภาพ True WUXGA (1,920 x 1,200 Dots) อัตราส่วน 16:10
- ให้ความสว่างถึง 6,200 Lumens แหล่งกำเนิดแสงชนิด Laser Diodes
- ให้ Contrast Ratio: 3,000,000:1 (Full on / Full off)
- แหล่งกำเนิดแสงสามารถใช้งานได้ถึง 20,000 ชั่วโมง และอายุการใช้งาน Filter Replacement ถึง 20,000 ชั่วโมง (สามารถถอดล้างได้)
- สามารถแก้ไข Key Stone ในแนวตั้ง ได้ ± 25 องศา และแนวนอน ± 35 องศา
- ลำโพง Built-in Speaker 10 W
- สามารถเลื่อนภาพขึ้นโดยใช้ Manual Shift ทางแนวตั้ง +44% และ ทางแนวนอน $\pm 20\%$
- รองรับสัญญาณความละเอียดแบบ 4K
- มีคำสั่งพิเศษ
 - Digital Zoom Extender
 - Quick Start / Quick Off Projector

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- มีระบบ Daylight View Basic
- Multi Monitoring & Control Software
- Built-in shutter function
- สามารถติดตั้งเครื่องฉายให้ฉายภาพได้ 360° ในทุกแนวตั้งและแนวนอน
- มีช่องสัญญาณ ดังนี้
 - HDMI IN 1/2 : HDMI 19 pin x 2(Compatible with HDCP, Deep Color,4K/30p signal input), CEC Supported
 - Computer 1 IN : D-Sub HD 15-pin x1 (RGB or YPBPR / YCBCR)
 - Computer 2 IN : D-Sub HD 15-pin x 1 (RGB or YPBPR / YCBCR)
 - AUDIO 1/2 IN : M3 stereo mini-jack x 2
 - VARIABLE AUDIO OUT : M3 stereo mini-jack x 1
 - USB CONNECTOR : USB (Type A) x1 (For MEMORY VIEWER / Power Supply DC 5 V/ 2A,Optional Module Wireless AJ-WM50)
 - SERIAL IN : D-sub 9-pin x 1 for computer control (RS-232C)
 - LAN : RJ-45 x 1 (for Network control ,10Base-T ,100Base-TX, PLink)
 - DIGITAL LINK / LAN : RJ-45 X 1 (for network and Digital Link, HDBase-T , HDCP, Deep Color ,4K/30p signal input)
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.2.21 จอรับภาพแบบมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 150 นิ้ว (VERTEX, RAZR, GRANDVIEW หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีขนาด 150 นิ้ว อัตราส่วน 16:10
- จอมอเตอร์ไฟฟ้า สามารถติดตั้งกับผนังเพดาน
- จอรับภาพควบคุมการขึ้นลง และมีวนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
- มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้เป็นชนิด Tubular Motor ความคงทนสูง มีระบบ Overload Protection ตัดไฟอัตโนมัติเพื่อป้องกันความเสียหายของตัวมอเตอร์
- สามารถควบคุมการหยุดได้ทุกตำแหน่ง (กำหนด Limit switch ได้) และจะหยุดอัตโนมัติเมื่อขึ้นสุดและลงสุด
- ควบคุมด้วย Manual switch แบบสายเป็นอุปกรณ์มาตรฐาน และเพิ่มเติมรีโมตคอนโทรลแบบไร้สายได้
- เนื้อจอสีขาว (Matte White Gain 1.0) ทำจากไฟเบอร์กลาส ด้านหลังเคลือบสีต้านต่อการฉีกขาด ไม่ลามไฟ และสามารถทำความสะอาดได้

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- กระจกจอ ออกแบบให้สามารถติดตั้งบนผนังหรือฝ้าเพดานได้ ติดตั้งง่าย
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.2.22 ทีวี่จอแบนขนาด 75 นิ้ว (SAMSUNG, SONY, LG, PANASONIC หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- ประเภททีวี่ LED แอลอีดี , Smart TV หรือดีกว่า
- ขนาดหน้าจอ 75 inches หรือดีกว่า
- Full HD 4K UHD
- การเชื่อมต่อHDMI จำนวน 2 ช่อง หรือดีกว่า

16.2.23 ทีวี่จอแบนขนาด 55 นิ้ว (SAMSUNG, SONY, LG, PANASONIC หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- ประเภททีวี่ LED แอลอีดี , Smart TV หรือดีกว่า
- ขนาดหน้าจอ 55 inches หรือดีกว่า
- Full HD 4K UHD
- การเชื่อมต่อHDMI จำนวน 2 ช่อง หรือดีกว่า

16.2.24 จอมอนิเตอร์ขนาด 24 นิ้ว (SAMSUNG, SONY, LG, PANASONIC หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- ประเภทจอ IPS หรือดีกว่า
- ขนาดหน้าจอ 24 inches หรือดีกว่า
- การเชื่อมต่อHDMI จำนวน 1 ช่อง หรือดีกว่า
- DisplayPort จำนวน 1 ช่อง หรือดีกว่า

16.2.25 เครื่องควบคุมรวมระบบ (Automation Controller) (AMX, QSC, BOSE, JBL หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณ แบบ RJ-45 10/100 BASE-T สำหรับ Ethernet communication Auto MDI/MDI-X DHCP Client

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- มีช่องเชื่อมต่อแบบ ICSLan แบบ RJ-45 10/100 BASE-T สำหรับ Ethernet communication Auto MDI/MDI-X DHCP server Provides isolated control network
- มีช่องเชื่อมต่อ USB 2x Type-A USB host port • USB Mass Storage – for external logging • FLIRC
 - IR Receiver for IR hand control input
- มีช่องเชื่อมต่อ RS-232/422/485 Port 1& 5
 - 2x 3.5mm Phoenix 10-pin connector
 - 12VDC @ 0.5A
 - RX- Balanced line input for RS-422/485
 - RX+ Balanced line input for RS-422/485
 - TX- Balanced line output for RS-422/485
 - TX+ Balanced line output for RS-422/485
 - RTS Ready to Send for Hardware Handshaking
 - CTS Clear to Send for Hardware Handshaking
 - TXD Unbalanced line output for RS-232
 - RXD Unbalanced line input for RS
 - GND – Signal ground for RS-232
- มีช่องเชื่อมต่อ Relays 1-8
- มีช่องเชื่อมต่อ IR 1-8
- มีช่องเชื่อมต่อ I/O 1-8
- มีไฟแสดงสถานะของการทำงานที่ด้านหน้าเครื่อง
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.2.26 แผงปุ่มกดสำหรับควบคุม (6-Button ControlPad) (AMX, QSC, BOSE, JBL หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีปุ่มควบคุมการทำงาน อย่างน้อย 6 ปุ่ม
- คิดตั้งการใช้งานได้แบบคิตผนัง
- สามารถควบคุมได้จากระยะไกลผ่านทางเว็บ
- Inactivity Timer - ปิดอุปกรณ์หลังจากไม่มีกิจกรรม (หมดเวลา) เพื่อประหยัดพลังงาน
- Built In Control Ports - พอร์ต Serial และ IR พร้อมใช้งานในการสื่อสารและควบคุมอุปกรณ์นำเสนอทั่วไป

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- ปุ่มเรืองแสง - สามารถแฟลชหรือเปิด / ปิดได้เมื่อกด
- เรียกใช้งานฟังก์ชันหลายอย่างในครั้งเดียว - สามารถเขียนแมโครเพื่อเรียกใช้ฟังก์ชันหลาย ๆ อันผ่านการกดปุ่มเพียงปุ่มเดียว
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.2.27 อุปกรณ์ค้นหาเส้นทางเครือข่าย (Router) (TP-LINK, CISCO, ARUBA หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- ใช้เทคโนโลยีแบบ Wi-Fi 6 รองรับมาตรฐาน IEEE 802.11ax/ac/n/a 5 GHz, IEEE 802.11n/b/g 2.4 GHz
- มีระบบประมวลผล 1.5 GHz Triple-Core CPU หรือดีกว่า
- มีระบบความปลอดภัย WiFi Encryption WPA, WPA2, WPA3, WPA/WPA2-Enterprise (802.1x)

16.2.28 อุปกรณ์สำหรับควบคุมแบบหน้าจอสัมผัส (Touch screen Control) (Apple หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- รองรับการเชื่อมต่อแบบไร้สาย Wi-Fi และมีความจุไม่น้อยกว่า 64 GB
- จอภาพ Multi Touch แฉกไลต์แบบ LED ขนาด 10.9 นิ้ว (แนวทแยง) พร้อมเทคโนโลยี IPS
- ความละเอียด 2360 x 1640 พิกเซล ที่ 264 พิกเซลต่อนิ้ว (ppi)
- การแสดงผลแบบ True Tone
- มีความสว่าง 500 นิต
- เคลือบสารกันรอยนิ้วมือ
- รองรับการใช้งานโปรแกรมสำหรับควบคุมระบบโสตทัศนอุปกรณ์ภายในห้อง

16.2.29 ตู้เก็บอุปกรณ์ 19 นิ้ว ขนาด 27 U (GERMANY, MAP, Link หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- ตู้เก็บอุปกรณ์ 19 นิ้ว ขนาด 27 U
- ทุกชิ้นส่วนเป็นระบบ Knock down สามารถถอดแยกประกอบเป็นชิ้นส่วนได้
- มีช่องระบายอากาศพร้อมแผ่นกรองฝุ่น
- สามารถติดตั้งพัดลมระบายความร้อนได้อย่างน้อย 2 เครื่อง

- ขาดังสามารถปรับระดับความสูงได้ และมีล้อเลื่อนแบบเป็นหมุน 360 องศา

16.3 คุณลักษณะของอุปกรณ์ (ห้องประชุม 36 ที่นั่ง)

16.3.1 เสาสัญญาณไมโครโฟนไร้สาย (TOA, JBL, BOSE, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- สามารถรองรับคลื่นความถี่ในการรับ-ส่งสัญญาณ UHF
- ความถี่ในการรับสัญญาณ 550 – 932 MHz ระบบ UHF
- สามารถเชื่อมต่อด้วยสาย RG-6 และ RG-11
- ใช้กระแสไฟ 7 - 12 V DC
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.3.2 เครื่องกระจายเสาสัญญาณไมโครโฟนไร้สาย (TOA, JBL, BOSE, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- สามารถรองรับคลื่นความถี่ในการรับสัญญาณทั้ง VHF และ UHF
- สามารถรองรับเสาสัญญาณขาเข้าได้ 2 ช่องสัญญาณ
- มีช่องต่อเสาสัญญาณขาออกได้ 4 ช่องสัญญาณ
- กินกระแสไฟฟ้า 25 วัตต์
- ใช้กระแสไฟ 1.6 A (12 - 15 V DC)
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.3.3 ไมโครโฟนไร้สาย (TOA, JBL, BOSE, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- เป็นไมโครโฟนไร้สายชนิด Electret condenser แบบ Unidirectional
- สามารถเลือกช่องสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า 160 ช่องสัญญาณ
- มีค่า RF Carrier Power น้อยกว่า 50 มิลลิวัตต์
- มีค่าสัญญาณค่าเข้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 132 dB SPL
- สามารถตอบสนองความถี่ได้ตั้งแต่ 100 – 12,000 Hz

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- สามารถใช้แบตเตอรี่ขนาด AA Alkaline 1 ก้อน
- สามารถใช้งานต่อเนื่องได้ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง
- สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิตั้งแต่ -10°C ถึง $+50^{\circ}\text{C}$
- สามารถทำงานภายใต้ความชื้น 30% RH ถึง 85% RH
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.3.4 เครื่องรับสัญญาณไมโครโฟนไร้สาย (TOA, JBL, BOSE, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- สามารถเลือกช่องสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า 160 ช่องสัญญาณ
- มีระบบการรับสัญญาณแบบ Double super-heterodyne
- มีช่องสัญญาณขาออกแบบ MIC 600 ohm (unbalanced), phone jack
- มีช่องสัญญาณขาออกแบบ LINE 600 ohm (balanced), XLR-3-32
- สามารถจ่ายไฟ (Phantom power) ให้กับเสาอากาศแบบ 75 ohm ได้
- สามารถตอบสนองความถี่ได้ตั้งแต่ 50 – 12,000 Hz
- มีค่าความเพี้ยนน้อยกว่า 0.5%
- มีช่องส่งสัญญาณคำสั่งขาออกอย่างน้อย 1 ช่องสัญญาณ
- มีจอ LCD แสดงผลการทำงาน
- มีฟังก์ชันลดเสียงสะท้อนกลับ (Feedback suppressor)
- มีฟังก์ชันปรับแต่ง EQ (Equalizer) ของไมโครโฟน
- มีฟังก์ชันเลือกช่องความถี่แบบอัตโนมัติ (Frequencies scanning)
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.3.5 ไมโครโฟนแบบสายชนิดมือถือ (TOA, JBL, BOSE, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- เป็นไมโครโฟนแบบมือถือชนิด Dynamic
- เหมาะสำหรับใช้ในการพูดและการร้อง
- ดำเนินทำด้วย Die-cast zinc มีความแข็งแรง ทนทาน

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- มีสวิทช์เปิด/ปิด ไมโครโฟน
- มีสายพร้อมปลั๊กยาว 10 เมตร มาพร้อมไมโครโฟน
- Output เป็นแบบชนิด Balanced เหมาะสำหรับเดินสายในระยะไกล
- มุมการรับเสียงชนิด Unidirectional
- ความต้านทาน 600 โอห์ม
- ความไวของไมโครโฟนไม่น้อยกว่า -54 dB (1 kHz 0 dB=1 V/Pa)
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.3.6 เครื่องผสมสัญญาณเสียงดิจิทัลแบบเมทริกซ์ (TOA, JBL, BOSE, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีช่องสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณในตัว
- มีช่องสัญญาณขาเข้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ แบบโมดูล
- มีช่องสัญญาณขาออกแบบ 100V line 500 W ไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณ
- วงจรขยายเสียงเป็นแบบ Class D
- คอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 50 -20,000 Hz
- ค่าความเพี้ยนฮาร์โมนิครวมไม่เกิน 1 %
- อัตราส่วนสัญญาณต่อเสียงรบกวนไม่น้อยกว่า 85 dB
- มีค่า Crosstalk ไม่น้อยกว่า 60 dB
- มี Parametric EQ 10 Bands
- สามารถปรับ Delay ได้ 0 – 40 ms
- มีจอแสดงสถานะการทำงานพร้อมปุ่มปรับอยู่ที่หน้าเครื่อง
- มีช่องต่อ RS-232 เพื่อทำงานกับอุปกรณ์ภายนอก หรือคอมพิวเตอร์
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.3.7 ลำโพงประเภทแวนพ่นชนิดสองทาง (Bass Reflex Type) ขนาด 60 วัตต์ (TOA, JBL, BOSE, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- เป็นลำโพงชนิดสองทาง (Bass-reflex type)
- ลำโพงเสียงทุ้มขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว (cone-type)

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- ลำโพงเสียงแหลมขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว (dome tweeter)
- ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 65 - 20,000 Hz
- ระดับความดังของเสียงวัดที่ได้ไม่น้อยกว่า 92dB (1 W, 1 m)
- ทนกำลังขยายไม่น้อยกว่า 60 วัตต์
- ทนกำลังขยายสูงสุดไม่น้อยกว่า 180 วัตต์
- สามารถเชื่อมต่อใช้ได้ทั้งแบบ High Impedance 100V, 70V และแบบ Low Impedance 4 ohms
- มุมกระจายเสียงในแนวนอน Horizontal 110 องศา
- มุมกระจายเสียงในแนวตั้ง Vertical 100 องศา
- แนวนอน Horizontal 80 องศา, แนวตั้ง Vertical 80 องศา
- ตัดความถี่เสียงที่ 2.5 kHz
- ความต้านทาน 100 V line: 170 Ω (60 W), 330 Ω (30 W), 670 Ω (15 W), 3.3 k Ω (3 W)
- ลำโพงทำด้วยวัสดุ Enclosure : HIPS
- Input Terminal ช่องต่อสายลำโพงแบบ Push-in terminal
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.3.8 เครื่องผสมสัญญาณเสียงแบบ 12 ช่อง (YAMAHA, Allen&Heath, BEHRINGER, MIDAS หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- เป็นเครื่องผสมสัญญาณเสียง ขนาด 12 ช่องสัญญาณเสียง
- มีช่องสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 12 ช่อง (4 Mono, 4 Stereo)
- ระบบไฟ Phantom power Voltage +48V
- มีช่องสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 2 Stereo Output, 1 Monitor Output, 2 Aux, 2 Group, 1 Phones
- มีฟังก์ชันควบคุมความดังเสียงได้ในลูกบิดเดียว
- ภาคนผสมเสียงพิเศษ (Built-in Effect) มีจำนวนไม่น้อยกว่า 24 programs

16.3.9 อุปกรณ์ส่งสัญญาณภาพและเสียง แบบติดผนัง (4K Wall plate Transmitter) (Just Add Power, ATLONA, KRAMER, BLUSTREAM หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- รองรับสัญญาณวิดีโอความละเอียด ที่ 3840x2160 (Ultra HD) และ 4096x2160 (4K) และรองรับระบบป้องกันการคัดลอกสัญญาณ เวอร์ชัน 2.2 (HDCP 2.2) หรือดีกว่า

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- รองรับสัญญาณขาเข้า แบบ HDMI และ VGA ชนิดละ 1 ช่องสัญญาณ
- รองรับสัญญาณขาออก แบบ RJ45 กิกะบิตอีเธอร์เน็ต จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
- รองรับระบบสัญญาณเสียงทุกระบบการใช้งาน
- รองรับการส่งสัญญาณ USB ผ่านระบบเครือข่าย
- สามารถเปลี่ยนภาพพื้นหลังหน้าจอ สามารถดึงภาพที่ส่งออกกลับมาดูได้ และสามารถส่งสัญญาณภาพแบบป็อบอัพได้
- มีมาตรฐานรองรับ HDCP 2.2, RoSH / FCC /CE
- รองรับการจ่ายไฟผ่านสาย LAN แบบ PoE
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.3.10 อุปกรณ์ส่งสัญญาณภาพและเสียง (4K Standard Transmitter) (Just Add Power, ATLONA, KRAMER, BLUSTREAM หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- รองรับสัญญาณวิดีโอความละเอียด ที่ 3480x2160 (Ultra HD) และ 4096x2160 (4K) และรองรับระบบป้องกันการคัดลอกสัญญาณ เวอร์ชัน 2.2 (HDCP 2.2) หรือดีกว่า
- รองรับสัญญาณขาเข้า แบบ HDMI จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
- รองรับสัญญาณขาออก แบบ RJ45 กิกะบิตอีเธอร์เน็ต จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
- รองรับระบบสัญญาณเสียงทุกระบบการใช้งาน และมีระบบสัญญาณเสียง Dolby Atmos ภายในตัว
- สามารถควบคุมอุปกรณ์ปลายทางโดยผ่าน RS232 และระบบอินฟราเรด (IR)
- สามารถทำวิดีโอวอลล์ (Video Wall) และหมุนภาพ
- สามารถเปลี่ยนภาพพื้นหลังหน้าจอ สามารถดึงภาพที่ส่งออกกลับมาดูได้ และสามารถส่งสัญญาณภาพแบบป็อบอัพได้
- รองรับการรวบรวมสัญญาณภาพ (Scaler) ร่วมกับกล่องรับสัญญาณ
- มีมาตรฐานรองรับ HDCP 2.2, RoSH/FCC/CE
- รองรับการจ่ายไฟผ่านสาย LAN แบบ PoE
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

16.3.11 อุปกรณ์รับสัญญาณภาพและเสียง (4K Standard Receiver) (Just Add Power, ATLONA, KRAMER, BLUSTREAM หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- รองรับสัญญาณวิดีโอความละเอียด ที่ 3480x2160 (Ultra HD) และ 4096x2160 (4K) และรองรับระบบป้องกันการคัดลอกสัญญาณ เวอร์ชัน 2.2 (HDCP 2.2) หรือดีกว่า
- รองรับสัญญาณขาเข้า แบบ RJ45 กิกะบิตอีเธอร์เน็ต จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
- รองรับสัญญาณขาออก แบบ HDMI จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
- มีระบบ Scaler
- สามารถทำวิดีโอวอลล์ (Video Wall) และหมุนภาพ
- มีมาตรฐานรองรับ HDCP 2.2, RoSH/FCC/CE
- รองรับการจ่ายไฟผ่านสาย LAN แบบ PoE
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.3.12 อุปกรณ์รับส่งและแปลงสัญญาณเสียง (Sound Transceiver) (Just Add Power, ATLONA, KRAMER, BLUSTREAM หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- เป็นอุปกรณ์แยกสัญญาณเสียงแบบสเตอริโอ เพื่อส่งสัญญาณเสียงไปยังระบบเสียงได้
- สามารถปรับให้เป็นเครื่องส่งหรือเครื่องรับได้ โดยตั้งค่าที่ตัวอุปกรณ์
- ควบคุมปลายทางด้วยสัญญาณ RS232 & IR
- มีช่องต่อสัญญาณแบบสเตอริโอ
- รองรับสัญญาณ แบบ RJ45 กิกะบิตอีเธอร์เน็ต จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
- มีมาตรฐานรองรับ RoSH/FCC/CE
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.3.13 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L2 Switch) ขนาด 16 ช่อง (CISCO, Allied Telesis, ARUBA หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 PoE+ ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง และแบบ Gigabit SFP ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- มีค่ากำลังไฟใช้งาน PoE+ 240 วัตต์ power budget หรือดีกว่า
- มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง
- รองรับ Mac Address ได้ไม่น้อยกว่า 16,000 Mac Address
- ค่า Switching Capacity ที่ 36 Gbps
- รองรับมาตรฐาน IEEE 802.3u, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3af, และ IEEE 802.3at

16.3.14 กล้อง PTZ (HD Video Professional Camera) (C-Stream, Aver, PANASONIC หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีเซ็นเซอร์รับภาพขนาด 1/2.8" CMOS หรือดีกว่า
- รองรับ Optical Zoom 30x หรือดีกว่า
- สามารถ Pan ได้ไม่น้อยกว่า $\pm 170^\circ$
- สามารถ Tilt ได้ไม่น้อยกว่า -30° ถึง $+90^\circ$
- มีช่องสัญญาณขาออกแบบ HDMI อย่างน้อย 1 ช่อง
- มีช่องสัญญาณขาออกแบบ 3G-SDI อย่างน้อย 1 ช่อง
- มีช่องเชื่อมต่อแบบ RJ-45 10/100/1000 อย่างน้อย 1 ช่อง
- มีช่องเชื่อมต่อ USB3.0 อย่างน้อย 1 ช่อง
- มีช่องสัญญาณเสียงขาเข้า อย่างน้อย 1 ช่อง
- มีช่องสัญญาณเสียงขาออก อย่างน้อย 1 ช่อง
- มีระบบ Auto และ Manual White balance
- รองรับการตั้งค่า Preset ได้อย่างน้อย 255 Preset
- รองรับ Audio Compression AAC, G711A
- รองรับ Audio Bit Rate ไม่น้อยกว่า 256Kbps
- รองรับ Protocol ไม่น้อยกว่า TCP/IP, HTTP, RTSP, RTMP, Onvif, DHCP, Multicast
- มีความไวแสงน้อยสุด ไม่มากกว่า 0.5 LUX
- ช่องต่อ HDMI output รองรับความละเอียด 1080p 60fps ได้เป็นอย่างน้อย
- มีช่องต่อ RS-485 อย่างน้อย 1 ช่อง
- ช่องต่อ RS-232 IN และช่องต่อ RS-232 OUT แบบ 8-Pin mini DIN
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.3.15 เครื่องควบคุมกล้อง (Keyboard Controller) (C-Stream, Aver, PANASONIC หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- อุปกรณ์ควบคุมการทำงานกล้องชนิดหมุนซ้าย ก้ม-เงย ชุม (PTZ Camera) สามารถควบคุมการหมุน ซ้าย-ขวา ขึ้น-ลง ของกล้องผ่านทางคันโยก (Joystick) ควบคุมการขยายภาพ (Zoom) เรียกค่าบันทึกตำแหน่งล่วงหน้า (Preset)
- มีช่องเชื่อมต่อเน็ตเวิร์กเพื่อควบคุมกล้องในรูปแบบ VISCA, VISCA over IP, ONVIF, Pelco-, Pelco-D
- มีช่องเชื่อมต่อชนิด RS232 ไม่น้อยกว่า 1 ช่องและช่องเชื่อมต่อชนิด RS485 หรือ RS422 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีหน้าจอแสดงผลแบบ LCD เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบการทำงานของตัวเครื่อง
- สามารถใช้แหล่งจ่ายไฟแบบ DC 12V 2-A
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.3.16 อุปกรณ์ Video Capture (EDIO, ELGATO, NEXUS หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีช่องต่อสัญญาณขาเข้า HDMI, Mic และ Line in
- มี HDMI pass-through output และ Audio Line out
- รองรับความละเอียดขาเข้าและขาออกสูงสุด 4K@60Hz (3840 x 2160 60p)
- เชื่อมต่อกับ PC ทาง USB3.0
- บันทึกวิดีโอและสตรีมได้ที่ความละเอียดสูงสุด 4K @ 30p
- รองรับ Bitrate สูงสุดถึง 16Mbps ในรูปแบบ MJPEG, YUY2
- รองรับทั้ง PS3, PS4, Xbox 360, Xbox One, Wii, Player, Set top box และ อื่น ๆ
- มาตรฐาน UVC (USB Video Class) จึงไม่ต้องลง Driver ใด ๆ
- รองรับ Windows 10 / Windows 8.1 / Windows 7 / Mac OS X (10.10 หรือ สูงกว่า) ทั้ง Intel CPU และ Apple M1 / Linux (Ubuntu 12.04 - 16.10, CentOS 7) / Android 5.0 หรือ สูงกว่า
- รองรับการใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์ Video Conference เช่น Zoom, Cisco WebEx, Skype, Microsoft Team, Google meet

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.3.17 อุปกรณ์ Apple TV (Apple หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีความจุอย่างน้อย 128 GB รองรับการเชื่อมต่อได้ทั้งแบบมีสายและไร้สาย (WiFi + Ethernet)
- มีช่องต่อสัญญาณแบบ HDMI
- มีเทคโนโลยีไร้สาย Bluetooth 5.0
- รองรับรูปแบบวิดีโอ MPEG-4 สูงสุด 2.5 Mbps, 640 x 480 พิกเซล, 30 fps, โปรไฟล์ Simple พร้อมเสียง AAC-LC สูงสุด 160 Kbps, 48kHz, เสียงสเตอริโอในรูปแบบไฟล์ .m4v, .mp4 และ .mov
- รองรับรูปแบบไฟล์เสียง HE-AAC (V1), AAC (สูงสุด 320 Kbps), Protected AAC (จาก iTunes Store), MP3 (สูงสุด 320 Kbps), MP3 VBR, Apple Lossless, FLAC, AIFF และ WAV, AC-3 (Dolby Digital 5.1) และ E-AC-3 (เสียงรอบทิศทาง Dolby Digital Plus 7.1) และ Dolby Atmos
- รองรับรูปแบบไฟล์ภาพ HEIF, JPEG, GIF, TIFF

16.3.18 เครื่องฉายภาพจากสัญญาณคอมพิวเตอร์และวิดีโอ (LASER LCD Projector) (PANASONIC, EPSON, NEC หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- สามารถฉายภาพได้ตั้งแต่ขนาด 30 นิ้ว จนถึง 300 นิ้ว
- ใช้ LCD Panel x 3 ขนาด 0.64" ความละเอียดของภาพ True WUXGA (1,920 x 1,200 Dots) อัตราส่วน 16:10
- ให้ความสว่างถึง 5,200 Lumens แหล่งกำเนิดแสงชนิด Laser Diodes
- ให้ Contrast Ratio: 3,000,000:1 (Full on / Full off)
- แหล่งกำเนิดแสงสามารถใช้งานได้ถึง 20,000 ชั่วโมง และอายุการใช้งาน Filter Replacement ถึง 20,000 ชั่วโมง (สามารถถอดล้างได้)
- สามารถแก้ไข Key Stone ในแนวตั้ง ได้ ± 25 องศา และแนวนอน ± 35 องศา
- ลำโพง Built-in Speaker 10 W
- สามารถเลื่อนภาพขึ้นโดยใช้ Manual Shift ทางแนวตั้ง +44% และ ทางแนวนอน $\pm 20\%$
- รองรับสัญญาณความละเอียดแบบ 4K
- มีคำสั่งพิเศษ
 - Digital Zoom Extender
 - Quick Start / Quick Off Projector

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- มีระบบ Daylight View Basic
- Multi Monitoring & Control Software
- Built-in shutter function
- สามารถติดตั้งเครื่องฉายให้ฉายภาพได้ 360° ในทุกแนวตั้งและแนวนอน
- มีช่องสัญญาณ ดังนี้
 - HDMI IN 1/2 : HDMI 19 pin x 2(Compatible with HDCP, Deep Color,4K/30p signal input), CEC Supported
 - Computer 1 IN : D-Sub HD 15-pin x1 (RGB or YPBPR / YCBCR)
 - Computer 2 IN : D-Sub HD 15-pin x 1 (RGB or YPBPR / YCBCR)
 - AUDIO 1/2 IN : M3 stereo mini-jack x 2
 - VARIABLE AUDIO OUT : M3 stereo mini-jack x 1
 - USB CONNECTOR : USB (Type A) x1 (For MEMORY VIEWER / Power Supply DC 5 V/ 2A,Optional Module Wireless AJ-WM50)
 - SERIAL IN : D-sub 9-pin x 1 for computer control (RS-232C)
 - LAN : RJ-45 x 1 (for Network control ,10Base-T ,100Base-TX, PLink)
 - DIGITAL LINK / LAN : RJ-45 X 1 (for network and Digital Link, HDBase-T , HDCP, Deep Color ,4K/30p signal input)
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.3.19 จอรับภาพแบบมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 120 นิ้ว (VERTEX, RAZR, GRANDVIEW หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีขนาด 120 นิ้ว อัตราส่วน 16:10
- จอมอเตอร์ไฟฟ้า สามารถติดตั้งกับผนังเพดาน
- จอรับภาพควบคุมการขึ้นลง และม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
- มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้เป็นชนิด Tubular Motor ความคงทนสูง มีระบบ Overload Protection ตัดไฟอัตโนมัติเพื่อป้องกันความเสียหายของตัวมอเตอร์
- สามารถควบคุมการหยุดได้ทุกตำแหน่ง (กำหนด Limit switch ได้) และจะหยุดอัตโนมัติเมื่อขึ้นสุดและลงสุด
- ควบคุมด้วย Manual switch แบบสายเป็นอุปกรณ์มาตรฐาน และเพิ่มเติมรีโมตคอนโทรลแบบไร้สายได้
- เนื้อจอสีขาว (Matte White Gain 1.0) ทำจากไฟเบอร์กลาส ด้านหลังเคลือบสีดำทนต่อการฉีกขาด ไม่ลามไฟ และสามารถทำความสะอาดได้

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- กระจบออก ออกแบบให้สามารถติดตั้งบนผนังหรือฝ้าเพดานได้ ติดตั้งง่าย
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.3.20 เครื่องควบคุมรวมระบบ (Automation Controller) (AMX, QSC, BOSE, JBL หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณ แบบ RJ-45 10/100 BASE-T สำหรับ Ethernet communication Auto MDI/MDI-X DHCP Client
- มีช่องเชื่อมต่อแบบ ICSLan แบบ RJ-45 10/100 BASE-T สำหรับ Ethernet communication Auto MDI/MDI-X DHCP server Provides isolated control network
- มีช่องเชื่อมต่อ USB 2x Type-A USB host port • USB Mass Storage – for external logging • FLIRC
 - IR Receiver for IR hand control input
- มีช่องเชื่อมต่อ RS-232/422/485 Port 1& 5
 - 2x 3.5mm Phoenix 10-pin connector
 - 12VDC @ 0.5A
 - RX- Balanced line input for RS-422/485
 - RX+ Balanced line input for RS-422/485
 - TX- Balanced line output for RS-422/485
 - TX+ Balanced line output for RS-422/485
 - RTS Ready to Send for Hardware Handshaking
 - CTS Clear to Send for Hardware Handshaking
 - TXD Unbalanced line output for RS-232
 - RXD Unbalanced line input for RS
 - GND – Signal ground for RS-232
- มีช่องเชื่อมต่อ Relays 1-8
- มีช่องเชื่อมต่อ IR 1-8
- มีช่องเชื่อมต่อ I/O 1-8
- มีไฟแสดงสถานะของการทำงานที่ด้านหน้าเครื่อง
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.3.21 แผงปุ่มกดสำหรับควบคุม (6-Button ControlPad) (AMX, QSC, BOSE, JBL หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีปุ่มควบคุมการทำงาน อย่างน้อย 6 ปุ่ม
- ติดตั้งการใช้งานได้แบบติดผนัง
- สามารถควบคุมได้จากระยะไกลผ่านทางเว็บ
- Inactivity Timer - ปิดอุปกรณ์หลังจากไม่มีกิจกรรม (หมดเวลา) เพื่อประหยัดพลังงาน
- Built In Control Ports - พอร์ต Serial และ IR พร้อมใช้งานในการสื่อสารและควบคุมอุปกรณ์นำเสนอทั่วไป
- ปุ่มเรืองแสง - สามารถแฟลชหรือเปิด / ปิดได้เมื่อกด
- เรียกใช้งานฟังก์ชันหลายอย่างในครั้งเดียว - สามารถเขียนแมโครเพื่อเรียกใช้ฟังก์ชันหลาย ๆ อันผ่านการกดปุ่มเพียงปุ่มเดียว
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.3.22 อุปกรณ์ค้นหาเส้นทางเครือข่าย (Router) (TP-LINK, CISCO, ARUBA หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- ใช้เทคโนโลยีแบบ Wi-Fi 6 รองรับมาตรฐาน IEEE 802.11ax/ac/n/a 5 GHz, IEEE 802.11n/b/g 2.4 GHz
- มีระบบประมวลผล 1.5 GHz Triple-Core CPU หรือดีกว่า
- มีระบบความปลอดภัย WiFi Encryption WPA, WPA2, WPA3, WPA/WPA2-Enterprise (802.1x)

16.3.23 อุปกรณ์สำหรับควบคุมแบบหน้าจอสัมผัส (Touch screen Control) (Apple หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- รองรับการเชื่อมต่อแบบไร้สาย Wi-Fi และมีความจุไม่น้อยกว่า 64 GB
- จอภาพ Multi Touch แบบ LED ขนาด 10.9 นิ้ว (แนวทแยง) พร้อมเทคโนโลยี IPS
- ความละเอียด 2360 x 1640 พิกเซล ที่ 264 พิกเซลต่อนิ้ว (ppi)
- การแสดงผลแบบ True Tone

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- มีความสว่าง 500 นิต
- เคลือบสารกันรอยนิ้วมือ
- รองรับการใช้งาน โปรแกรมสำหรับควบคุมระบบ โสตทัศนูปกรณ์ภายในห้อง

16.3.24 ตู้เก็บอุปกรณ์ 19 นิ้ว ขนาด 27 U (GERMANY, MAP, Link หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- ตู้เก็บอุปกรณ์ 19 นิ้ว ขนาด 27 U
- ทุกชิ้นส่วนเป็นระบบ Knock down สามารถถอดแยกประกอบเป็นชิ้นส่วนได้
- มีช่องระบายอากาศพร้อมแผ่นกรองฝุ่น
- สามารถติดตั้งพัดลมระบายความร้อน ได้อย่างน้อย 2 เครื่อง
- ขาดังสามารถปรับระดับความสูงได้ และมีล้อเลื่อนแบบเป็นหมุน 360 องศา

16.4 คุณสมบัติของอุปกรณ์ (ห้องประชุม 14 ที่นั่ง ห้องที่ 1 และ ห้องที่ 2)

16.4.1 ทีวีจอแบนขนาด 75 นิ้ว (SAMSUNG, SONY, LG, PANASONIC หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- ประเภททีวี LED แอลอีดี , Smart TV หรือดีกว่า
- ขนาดหน้าจอ 75 inches หรือดีกว่า
- Full HD 4K UHD
- การเชื่อมต่อHDMI 2 ช่อง หรือดีกว่า

16.4.2 อุปกรณ์ Apple TV (Apple หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีความจุอย่างน้อย 128 GB รองรับการเชื่อมต่อได้ทั้งแบบมีสายและไร้สาย (WiFi + Ethernet)
- มีช่องต่อสัญญาณแบบ HDMI
- มีเทคโนโลยีไร้สาย Bluetooth 5.0
- รองรับรูปแบบวิดีโอ MPEG-4 สูงสุด 2.5 Mbps, 640 x 480 พิกเซล, 30 fps, โปรไฟล์ Simple พร้อมเสียง AAC-LC สูงสุด 160 Kbps, 48kHz, เสียงสเตอริโอในรูปแบบไฟล์ .m4v, .mp4 และ .mov
- รองรับรูปแบบไฟล์เสียง HE-AAC (V1), AAC (สูงสุด 320 Kbps), Protected AAC (จาก iTunes Store), MP3 (สูงสุด 320 Kbps), MP3 VBR, Apple Lossless, FLAC, AIFF และ WAV, AC-3 (Dolby Digital 5.1) และ E-AC-3 (เสียงรอบทิศทาง Dolby Digital Plus 7.1) และ Dolby Atmos

- รองรับรูปแบบไฟล์ภาพ HEIF, JPEG, GIF, TIFF

16.4.3 กล้องสำหรับประชุมทางไกล (Video Conference Camera) (Aver, PANASONIC, C-Stream หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- รองรับการประชุมรวม 24 เท่า (Total Zoom) แบบ Optical Zoom 12x หรือดีกว่า
- สามารถ Pan ได้ไม่น้อยกว่า $\pm 170^\circ$
- สามารถ Tilt ได้ไม่น้อยกว่า -30° ถึง $+90^\circ$
- มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณแบบ USB 3.1 Type-B
- มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณแบบ RS232
- มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณแบบ RJ45
- รองรับความละเอียดสูงสุดที่ 1920 x 1080 (1080p) ที่ 60 fps หรือดีกว่า
- รองรับ H.264 H.265 Network protocols: RTSP, RTMP
- มีฟังก์ชัน SmartFrame สามารถตรวจจับและจัดเฟรมผู้เข้าร่วมประชุมได้แม้จะสวมหน้ากากหรือกำลังนำเสนออยู่ระยะไกล
- รองรับการทำงานร่วมกับอุปกรณ์ Speakerphone
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.4.4 อุปกรณ์ Conference Speakerphone (Aver, PANASONIC, C-Stream หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- ต้องสามารถใช้งานร่วมกับกล้องสำหรับประชุมทางไกล (Video Conference Camera) ที่เสนอมาในโครงการนี้
- รองรับการใช้งานแบบ Wireless Bluetooth / USB สำหรับ PC
- มีไมโครโฟนแบบ Full duplex microphone array speakerphone
- รองรับการใช้งานแบบ 360 องศา
- มีระบบ Echo cancellation
- ปรับความดังเสียงได้สูงสุดที่ 90 dB SPL
- มีไฟแสดงสถานะของการทำงาน
- มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณ แบบ RJ45, Micro USB และ Line Out
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศไทยมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.4.5 สาย Active Optical 4K Pluggable HDMI (KRAMER ATEN, ATLONA หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- เป็นสายสัญญาณแบบ Active Optical หัวต่อแบบ HDMI มีความยาวสายไม่น้อยกว่า 20 เมตร
- รองรับความละเอียดที่ 4K (4:4:4)
- ค่า High Data Transfer Rate - Up to 18Gbps
- รองรับ HDCP 2.2, HDR, EDID และ CEC
- ผลิตจากวัสดุคุณภาพสูง 24K gold plated, corrosion resistant and best possible connectivity
- มีมาตรฐาน RoHS 2011/65/EU

16.4.6 สาย USB Extender Cable (ATEN, ATLONA, KRAMER หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- เป็นสายสัญญาณแบบ USB มีความยาวสายไม่น้อยกว่า 20 เมตร
- รองรับความเร็วในการส่งข้อมูลไม่น้อยกว่า 5 Gbps
- ใช้งานได้แบบ Plug-and-play
- รองรับระบบปฏิบัติการ Windows และ Mac

16.5 คุณลักษณะของอุปกรณ์ (ห้องThink Box)

16.5.1 เสาสัญญาณไมโครโฟนไร้สาย (TOA, JBL, BOSE, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- สามารถรองรับคลื่นความถี่ในการรับ-ส่งสัญญาณ UHF
- ความถี่ในการรับสัญญาณ 550 – 932 MHz ระบบ UHF
- สามารถเชื่อมต่อด้วยสาย RG-6 และ RG-11
- ใช้กระแสไฟ 7 - 12 V DC
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

16.5.2 เครื่องกระจายเสาสัญญาณไมโครโฟนไร้สาย (TOA, JBL, BOSE, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- สามารถรองรับคลื่นความถี่ในการรับสัญญาณทั้ง VHF และ UHF
- สามารถรองรับเสาสัญญาณขาเข้าได้ 2 ช่องสัญญาณ
- มีช่องต่อเสาสัญญาณขาออกได้ 4 ช่องสัญญาณ
- กินกระแสไฟฟ้า 25 วัตต์
- ใช้กระแสไฟ 1.6 A (12 - 15 V DC)
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.5.3 ไมโครโฟนไร้สาย (TOA, JBL, BOSE, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- เป็นไมโครโฟนไร้สายชนิด Electret condenser แบบ Unidirectional
- สามารถเลือกช่องสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า 160 ช่องสัญญาณ
- มีค่า RF Carrier Power น้อยกว่า 50 มิลลิวัตต์
- มีค่าสัญญาณค่าเข้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 132 dB SPL
- สามารถตอบสนองความถี่ได้ตั้งแต่ 100 – 12,000 Hz
- สามารถใช้แบตเตอรี่ขนาด AA Alkaline 1 ก้อน
- สามารถใช้งานต่อเนื่องได้ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง
- สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิตั้งแต่ -10°C ถึง + 50°C
- สามารถทำงานภายใต้ความชื้น 30% RH ถึง 85% RH
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.5.4 เครื่องรับสัญญาณไมโครโฟนไร้สาย (TOA, JBL, BOSE, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- สามารถเลือกช่องสัญญาณได้ไม่น้อยกว่า 160 ช่องสัญญาณ
- มีระบบการรับสัญญาณแบบ Double super-heterodyne
- มีช่องสัญญาณขาออกแบบ MIC 600 ohm (unbalanced), phone jack

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- มีช่องสัญญาณขาออกแบบ LINE 600 ohm (balanced), XLR-3-32
- สามารถจ่ายไฟ (Phantom power) ให้กับเสาอากาศแบบ 75 ohm ได้
- สามารถตอบสนองความถี่ได้ตั้งแต่ 50 – 12,000 Hz
- มีค่าความเพี้ยนน้อยกว่า 0.5%
- มีช่องส่งสัญญาณคำสั่งขาออกอย่างน้อย 1 ช่องสัญญาณ
- มีจอ LCD แสดงผลการทำงาน
- มีฟังก์ชันลดเสียงสะท้อนกลับ (Feedback suppressor)
- มีฟังก์ชันปรับแต่ง EQ (Equalizer) ของไมโครโฟน
- มีฟังก์ชันเลือกช่องความถี่แบบอัตโนมัติ (Frequencies scanning)
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.5.5 ไมโครโฟนแบบสายชนิดมือถือ (TOA, JBL, BOSE, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- เป็นไมโครโฟนแบบมือถือชนิด Dynamic
- เหมาะสำหรับใช้ในการพูดและการร้อง
- ดำเนินทำด้วย Die-cast zinc มีความแข็งแรง ทนทาน
- มีสวิตช์เปิด/ปิดไมโครโฟน
- มีสายพร้อมปลั๊กยาว 10 เมตร มาพร้อมไมโครโฟน
- Output เป็นแบบชนิด Balanced เหมาะสำหรับเดินสายในระยะไกล
- มุมการรับเสียงชนิด Unidirectional
- ความต้านทาน 600 โอห์ม
- ความไวของไมโครโฟนไม่น้อยกว่า -54 dB (1 kHz 0 dB=1 V/Pa)
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.5.6 อุปกรณ์ควบคุมและเลือกสัญญาณเสียงระยะไกล (TOA, JBL, BOSE, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- สามารถเลือก Preset ได้ 6 โปรแกรม

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- ขั้วต่อเป็นแบบชนิด M3 Screw terminal
- วัสดุชนิด Surface-treated steel plate, white, paint
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.5.7 เครื่องผสมสัญญาณเสียงดิจิทัลแบบเมทริกซ์ (TOA, JBL, BOSE, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีช่องสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 2 ช่องสัญญาณในตัว
- มีช่องสัญญาณขาเข้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 8 ช่องสัญญาณ แบบโมดูล
- ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 50 -20,000 Hz
- ค่าความเพี้ยนฮาร์โมนิรวมไม่เกิน 1 %
- อัตราส่วนสัญญาณต่อเสียงรบกวนไม่น้อยกว่า 85 dB
- มีค่า Crosstalk ไม่น้อยกว่า 60 dB
- มี Parametric EQ 10 Bands
- สามารถปรับ Delay ได้ 0 – 40 ms
- มีจอแสดงสถานะการทำงานพร้อมปุ่มปรับอยู่ที่หน้าเครื่อง
- มีช่องต่อ RS-232 เพื่อทำงานกับอุปกรณ์ภายนอก หรือคอมพิวเตอร์
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทยมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.5.8 เครื่องขยายเสียงขนาด 500W x 4CH (TOA, JBL, BOSE, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- เครื่องขยายเสียงไม่น้อยกว่า 500 W x 4CH
- ตอบสนองความถี่เสียงตั้งแต่ 50 Hz – 20,000 Hz
- ค่าความเพี้ยนฮาร์โมนิรวมไม่เกิน 1%
- ค่าสัญญาณรบกวน Distortion ไม่เกิน 1%
- อัตราส่วนสัญญาณต่อเสียงรบกวนไม่น้อยกว่า 100 dB
- ค่าสัญญาณรบกวนข้ามช่องที่ ไม่น้อยกว่า 70 dB
- มีปุ่มปรับระดับสัญญาณขาเข้าพร้อมหลอด LED แสดงสถานะการทำงาน
- มีระบบป้องกันสายลำโพงชอร์ต , DC Voltage Output , ความร้อนสูง
- กินกระแสไฟฟ้า 220 -240 V AC, 50/60 Hz

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.5.9 ลำโพงชนิด Slim Array ขนาด 240 วัตต์ (TOA, JBL, BOSE, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- ทนกำลังขยายไม่น้อยกว่า 240 วัตต์
- ระดับความดังของเสียงไม่น้อยกว่า 94 dB (1 W, 1 m)
- ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 95Hz – 20,000 Hz
- เป็นลำโพงมูมกระจายเสียงแนวนอนที่ 90 องศา และ มูมกระจายเสียงแนวตั้งที่ 5 องศา
- ขนาดดอกลำโพงเสียงทุ้มไม่น้อยกว่า 10 cm Cone-Type 8 ชุด
- ขนาดดอกลำโพงเสียงแหลมไม่น้อยกว่า 2.5 cm Dome Tweeter 24 ชุด
- วัสดุทำด้วยวัสดุ MDF, สีขาว
- มีตะแกรงหน้าลำโพงเป็น โลหะเคลือบสีขาว
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.5.10 ลำโพงประเภทแวนพวงชนิดสองทาง (Bass Reflex Type) ขนาด 60 วัตต์ (TOA, JBL, BOSE, SHURE หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- เป็นลำโพงชนิดสองทาง (Bass-reflex type)
- ลำโพงเสียงทุ้มขนาดไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว (cone-type)
- ลำโพงเสียงแหลมขนาดไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว (dome tweeter)
- ตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 65 - 20,000 Hz
- ระดับความดังของเสียงวัดที่ได้ไม่น้อยกว่า 92dB (1 W, 1 m)
- ทนกำลังขยายไม่น้อยกว่า 60 วัตต์
- ทนกำลังขยายสูงสุดไม่น้อยกว่า 180 วัตต์
- สามารถเชื่อมต่อใช้ได้ทั้งแบบ High Impedance 100V, 70V และแบบ Low Impedance 4 ohms
- มูมกระจายเสียงในแนวนอน Horizontal 110 องศา
- มูมกระจายเสียงในแนวตั้ง Vertical 100 องศา
- แนวนอน Horizontal 80 องศา, แนวตั้ง Vertical 80 องศา
- ตัดความถี่เสียงที่ 2.5 kHz

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- ความต้านทาน 100 V line: 170 Ω (60 W), 330 Ω (30 W), 670 Ω (15 W), 3.3 k Ω (3 W)
- ลำโพงทำด้วยวัสดุ Enclosure : HIPS
- Input Terminal ช่องต่อสายลำโพงแบบ Push-in terminal
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศไทยมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.5.11 เครื่องผสมสัญญาณเสียงแบบ 16 ช่อง (YAMAHA, Allen&Heath, BEHRINGER, MIDAS หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- เป็นเครื่องผสมสัญญาณเสียง ขนาด 16 ช่องสัญญาณเสียง
- มีช่องสัญญาณขาเข้าไม่น้อยกว่า 16 ช่อง (4 Mono, 4 Stereo)
- ระบบไฟ Phantom power Voltage +48V
- มีช่องสัญญาณขาออกไม่น้อยกว่า 2 Stereo Output, 1 Monitor Output, 2 Aux, 2 Group, 1 Phones
- มีฟังก์ชันควบคุมความดังเสียงได้ในลูกบิดเดียว
- ภาคผสมเสียงพิเศษ (Built-in Effect) มีจำนวนไม่น้อยกว่า 24 programs

16.5.12 อุปกรณ์ส่งสัญญาณภาพและเสียง แบบติดผนัง (4K Wall plate Transmitter) (Just Add Power, ATLONA, KRAMER, BLUSTREAM หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- รองรับสัญญาณวิดีโอความละเอียด ที่ 3480x2160 (Ultra HD) และ 4096x2160 (4K) และรองรับระบบป้องกันการคัดลอกสัญญาณ เวอร์ชัน 2.2 (HDCP 2.2) หรือดีกว่า
- รองรับสัญญาณขาเข้า แบบ HDMI และ VGA ชนิดละ 1 ช่องสัญญาณ
- รองรับสัญญาณขาออก แบบ RJ45 กิกะบิตอีเทอร์เน็ต จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
- รองรับระบบสัญญาณเสียงทุกระบบการใช้งาน
- รองรับการส่งสัญญาณ USB ผ่านระบบเครือข่าย
- สามารถเปลี่ยนภาพพื้นหลังหน้าจอ สามารถดึงภาพที่ส่งออกกลับมามาดูได้ และสามารถส่งสัญญาณภาพแบบป็อบอัพได้
- มีมาตรฐานรองรับ HDCP 2.2, RoSH / FCC /CE
- รองรับการจ่ายไฟผ่านสาย LAN แบบ PoE
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.5.13 อุปกรณ์ส่งสัญญาณภาพและเสียง (4K Standard Transmitter) (Just Add Power, ATLONA, KRAMER, BLUSTREAM หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- รองรับสัญญาณวิดีโอความละเอียด ที่ 3480x2160 (Ultra HD) และ 4096x2160 (4K) และรองรับระบบป้องกันการคัดลอกสัญญาณ เวอร์ชัน 2.2 (HDCP 2.2) หรือดีกว่า
- รองรับสัญญาณขาเข้า แบบ HDMI จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
- รองรับสัญญาณขาออก แบบ RJ45 กิกะบิตอีเทอร์เน็ต จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
- รองรับระบบสัญญาณเสียงทุกระบบการใช้งาน และมีระบบสัญญาณเสียง Dolby Atmos ภายในตัว
- สามารถควบคุมอุปกรณ์ปลายทาง โดยผ่าน RS232 และระบบอินฟราเรด (IR)
- สามารถทำวีดีโอวอลล์ (Video Wall) และหมุนภาพ
- สามารถเปลี่ยนภาพพื้นหลังหน้าจอ สามารถดึงภาพที่ส่งออกกลับมาดูได้ และสามารถส่งสัญญาณภาพแบบป็อบอัพได้
- รองรับการรวบรวมสัญญาณภาพ (Scaler) ร่วมกับกล่องรับสัญญาณ
- มีมาตรฐานรองรับ HDCP 2.2, RoSH/FCC/CE
- รองรับการจ่ายไฟผ่านสาย LAN แบบ PoE
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.5.14 อุปกรณ์รับสัญญาณภาพและเสียง (4K Standard Receiver) (Just Add Power, ATLONA, KRAMER, BLUSTREAM หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- รองรับสัญญาณวิดีโอความละเอียด ที่ 3480x2160 (Ultra HD) และ 4096x2160 (4K) และรองรับระบบป้องกันการคัดลอกสัญญาณ เวอร์ชัน 2.2 (HDCP 2.2) หรือดีกว่า
- รองรับสัญญาณขาเข้า แบบ RJ45 กิกะบิตอีเทอร์เน็ต จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
- รองรับสัญญาณขาออก แบบ HDMI จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
- มีระบบ Scaler
- สามารถทำวีดีโอวอลล์ (Video Wall) และหมุนภาพ

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- มีมาตรฐานรองรับ HDCP 2.2, RoSH/FCC/CE
- รองรับการจ่ายไฟผ่านสาย LAN แบบ PoE
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.5.15 อุปกรณ์รับส่งและแปลงสัญญาณเสียง (Sound Transceiver) (Just Add Power, ATLONA, KRAMER, BLUSTREAM หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- เป็นอุปกรณ์แยกสัญญาณเสียงแบบสเตอริโอ เพื่อส่งสัญญาณเสียงไปยังระบบเสียงได้
- สามารถปรับให้เป็นเครื่องส่งหรือเครื่องรับได้ โดยตั้งค่าที่ตัวอุปกรณ์
- ควบคุมปลายทางด้วยสัญญาณ RS232 & IR
- มีช่องต่อสัญญาณแบบสเตอริโอ
- รองรับสัญญาณ แบบ RJ45 กิกะบิตอีเธอร์เน็ต จำนวน 1 ช่องสัญญาณ
- มีมาตรฐานรองรับ RoSH/FCC/CE
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.5.16 อุปกรณ์กระจายสัญญาณ (L2 Switch) ขนาด 16 ช่อง (CISCO, Allied Telesis, ARUBA หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 PoE+ ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง และแบบ Gigabit SFP ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- มีค่ากำลังไฟใช้งาน PoE+ 240 วัตต์ power budget หรือดีกว่า
- มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง
- รองรับ Mac Address ได้ไม่น้อยกว่า 16,000 Mac Address
- ค่า Switching Capacity ที่ 36 Gbps
- รองรับมาตรฐาน IEEE 802.3u, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3af, และ IEEE 802.3at

16.5.17 กล้อง PTZ (HD Video Professional Camera) (C-Stream, Aver, PANASONIC หรือเทียบเท่า)

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีเซ็นเซอร์รับภาพขนาด 1/2.8" CMOS หรือดีกว่า
- รองรับ Optical Zoom 30x หรือดีกว่า
- สามารถ Pan ได้ไม่น้อยกว่า $\pm 170^\circ$
- สามารถ Tilt ได้ไม่น้อยกว่า -30° ถึง $+90^\circ$
- มีช่องสัญญาณขาออกแบบ HDMI อย่างน้อย 1 ช่อง
- มีช่องสัญญาณขาออกแบบ 3G-SDI อย่างน้อย 1 ช่อง
- มีช่องเชื่อมต่อแบบ RJ-45 10/100/1000 อย่างน้อย 1 ช่อง
- มีช่องเชื่อมต่อ USB3.0 อย่างน้อย 1 ช่อง
- มีช่องสัญญาณเสียงขาเข้า อย่างน้อย 1 ช่อง
- มีช่องสัญญาณเสียงขาออก อย่างน้อย 1 ช่อง
- มีระบบ Auto และ Manual White balance
- รองรับการตั้งค่า Preset ได้อย่างน้อย 255 Preset
- รองรับ Audio Compression AAC, G711A
- รองรับ Audio Bit Rate ไม่น้อยกว่า 256Kbps
- รองรับ Protocol ไม่น้อยกว่า TCP/IP, HTTP, RTSP, RTMP, Onvif, DHCP, Multicast
- มีความไวแสงน้อยสุด ไม่มากกว่า 0.5 LUX
- ช่องต่อ HDMI output รองรับความละเอียด 1080p 60fps ได้เป็นอย่างน้อย
- มีช่องต่อ RS-485 อย่างน้อย 1 ช่อง
- ช่องต่อ RS-232 IN และช่องต่อ RS-232 OUT แบบ 8-Pin mini DIN
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.5.18 เครื่องควบคุมกล้อง (Keyboard Controller) (C-Stream, Aver, PANASONIC หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- อุปกรณ์ควบคุมการทำงานกล้องชนิดหมุนซ้าย ขี่ม-งย ชุม (PTZ Camera) สามารถควบคุมการหมุน ซ้าย-ขวา ขึ้น-ลง ของกล้องผ่านทางคันโยก (Joystick) ควบคุมการขยายภาพ (Zoom) เรียกค่าบันทึกตำแหน่งล่วงหน้า (Preset)
- มีช่องเชื่อมต่อเน็ตเวิร์กเพื่อควบคุมกล้องในรูปแบบ VISCA, VISCA over IP, ONVIF, Pelco-, Pelco-D

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- มีช่องเชื่อมต่อชนิด RS232 ไม่น้อยกว่า 1 ช่องและช่องเชื่อมต่อชนิด RS485 หรือ RS422 ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- มีหน้าจอแสดงผลแบบ LCD เพื่อความสะดวกในการตรวจสอบการทำงานของตัวเครื่อง
- สามารถใช้แหล่งจ่ายไฟแบบ DC 12V 2-A
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.5.19 อุปกรณ์ Video Capture (EDIO, ELGATO, NEXUS หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีช่องต่อสัญญาณขาเข้า HDMI, Mic และ Line in
- มี HDMI pass-through output และ Audio Line out
- รองรับความละเอียดขาเข้าและขาออกสูงสุด 4K@60Hz (3840 x 2160 60p)
- เชื่อมต่อกับ PC ทาง USB3.0
- บันทึกวิดีโอและสตรีมได้ที่ความละเอียดสูงสุด 4K @ 30p
- รองรับ Bitrate สูงสุดถึง 16Mbps ในรูปแบบ MJPEG, YUY2
- รองรับทั้ง PS3, PS4, Xbox 360, Xbox One, Wii, Player, Set top box และ อื่น ๆ
- มาตรฐาน UVC (USB Video Class) จึงไม่ต้องลง Driver ใด ๆ
- รองรับ Windows 10 / Windows 8.1 / Windows 7 / Mac OS X (10.10 หรือ สูงกว่า) ทั้ง Intel CPU และ Apple M1 / Linux (Ubuntu 12.04 - 16.10, CentOS 7) / Android 5.0 หรือ สูงกว่า
- รองรับการใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์ Video Conference เช่น Zoom, Cisco WebEx, Skype, Microsoft Team, Google meet
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.5.20 อุปกรณ์ Apple TV (Apple หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีความจุอย่างน้อย 128 GB รองรับเชื่อมต่อได้ทั้งแบบมีสายและไร้สาย (WiFi + Ethernet)
- มีช่องต่อสัญญาณแบบ HDMI
- มีเทคโนโลยีไร้สาย Bluetooth 5.0

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- รองรับรูปแบบวิดีโอ MPEG-4 สูงสุด 2.5 Mbps, 640 x 480 พิกเซล, 30 fps, โปรไฟล์ Simple พร้อมเสียง AAC-LC สูงสุด 160 Kbps, 48kHz, เสียงสเตอริโอในรูปแบบไฟล์ .m4v, .mp4 และ .mov
- รองรับรูปแบบไฟล์เสียง HE-AAC (V1), AAC (สูงสุด 320 Kbps), Protected AAC (จาก iTunes Store), MP3 (สูงสุด 320 Kbps), MP3 VBR, Apple Lossless, FLAC, AIFF และ WAV, AC-3 (Dolby Digital 5.1) และ E-AC-3 (เสียงรอบทิศทาง Dolby Digital Plus 7.1) และ Dolby Atmos
- รองรับรูปแบบไฟล์ภาพ HEIF, JPEG, GIF, TIFF

16.5.21 เครื่องฉายภาพ (LASER LCD Projector) (PANASONIC, EPSON, NEC หรือเทียบเท่า
คุณสมบัติอุปกรณ์

- สามารถฉายภาพได้ตั้งแต่ขนาด 30 นิ้ว จนถึง 300 นิ้ว
- ใช้ LCD Panel x 3 ขนาด 0.64" ความละเอียดของภาพ True WUXGA (1,920 x 1,200 Dots) อัตราส่วน 16:10
- ให้ความสว่างถึง 7,000 Lumens แหล่งกำเนิดแสงชนิด Laser Diodes
- ให้ Contrast Ratio: 3,000,000:1 (Full on / Full off)
- แหล่งกำเนิดแสงสามารถใช้งานได้ถึง 20,000 ชั่วโมง และอายุการใช้งาน Filter Replacement ถึง 20,000 ชั่วโมง (สามารถถอดล้างได้)
- สามารถแก้ไข Key Stone ในแนวตั้ง ได้ ± 25 องศา และแนวนอน ± 35 องศา
- ลำโพง Built-in Speaker 10 W
- สามารถเลื่อนภาพขึ้นโดยใช้ Manual Shift ทางแนวตั้ง +44% และ ทางแนวนอน $\pm 20\%$
- รองรับสัญญาณความละเอียดแบบ 4K
- มีคำสั่งพิเศษ
 - Digital Zoom Extender
 - Quick Start / Quick Off Projector
 - มีระบบ Daylight View Basic
 - Multi Monitoring & Control Software
 - Built-in shutter function
 - สามารถติดตั้งเครื่องฉายให้ฉายภาพได้ 360° ในทุกแนวตั้งและแนวนอน
- มีช่องสัญญาณ ดังนี้
 - HDMI IN 1/2 : HDMI 19 pin x 2(Compatible with HDCP, Deep Color,4K/30p signal input), CEC Supported
 - Computer 1 IN : D-Sub HD 15-pin x1 (RGB or YPBPR / YCBCR)
 - Computer 2 IN : D-Sub HD 15-pin x 1 (RGB or YPBPR / YCBCR)
 - AUDIO 1/2 IN : M3 stereo mini-jack x 2
 - VARIABLE AUDIO OUT : M3 stereo mini-jack x 1

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- USB CONNECTOR : USB (Type A) x1 (For MEMORY VIEWER / Power Supply DC 5 V/ 2A,Optional Module Wireless AJ-WM50)
 - SERIAL IN : D-sub 9-pin x 1 for computer control (RS-232C)
 - LAN : RJ-45 x 1 (for Network control ,10Base-T ,100Base-TX, PLink)
 - DIGITAL LINK / LAN : RJ-45 X 1 (for network and Digital Link, HDBase-T , HDCP, Deep Color ,4K/30p signal input
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
 - มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.5.22 จอรับภาพแบบมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 150 นิ้ว (VERTEX, RAZR, GRANDVIEW หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีขนาด 150 นิ้ว อัตราส่วน 16:10
- จอมอเตอร์ไฟฟ้า สามารถติดตั้งกับผนังเพดาน
- จอรับภาพควบคุมการขึ้นลง และม้วนเก็บด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า
- มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้เป็นชนิด Tubular Motor ความคงทนสูง มีระบบ Overload Protection ตัดไฟอัตโนมัติเพื่อป้องกันความเสียหายของตัวมอเตอร์
- สามารถควบคุมการหยุดได้ทุกตำแหน่ง (กำหนด Limit switch ได้) และจะหยุดอัตโนมัติเมื่อขึ้นสุดและลงสุด
- ควบคุมด้วย Manual switch แบบสายเป็นอุปกรณ์มาตรฐาน และเพิ่มเติมรีโมตคอนโทรลแบบไร้สายได้
- เนื้อจอสีขาว (Matte White Gain 1.0) ทำจากไฟเบอร์กลาส ด้านหลังเคลือบสีดำทนต่อการฉีกขาด ไม่ลามไฟ และสามารถทำความสะอาดได้
- กระจกจอ ออกแบบให้สามารถติดตั้งบนผนังหรือฝ้าเพดานได้ ติดตั้งง่าย
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.5.23 ทีวี่จอแบนขนาด 75 นิ้ว (SAMSUNG, SONY, LG, PANASONIC หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- ประเภททีวี่ LED แอลอีดี , Smart TV หรือดีกว่า
- ขนาดหน้าจอ 75 inches หรือดีกว่า
- Full HD 4K UHD

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- การเชื่อมต่อ HDMI 2 หรือดีกว่า

16.5.24 เครื่องควบคุมรวมระบบ (Automation Controller) (AMX, QSC, BOSE, JBL หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณ แบบ RJ-45 10/100 BASE-T สำหรับ Ethernet communication Auto MDI/MDI-X DHCP Client
- มีช่องเชื่อมต่อแบบ ICSLan แบบ RJ-45 10/100 BASE-T สำหรับ Ethernet communication Auto MDI/MDI-X DHCP server Provides isolated control network
- มีช่องเชื่อมต่อ USB 2x Type-A USB host port • USB Mass Storage – for external logging • FLIRC
 - IR Receiver for IR hand control input
- มีช่องเชื่อมต่อ RS-232/422/485 Port 1& 5
 - 2x 3.5mm Phoenix 10-pin connector
 - 12VDC @ 0.5A
 - RX- Balanced line input for RS-422/485
 - RX+ Balanced line input for RS-422/485
 - TX- Balanced line output for RS-422/485
 - TX+ Balanced line output for RS-422/485
 - RTS Ready to Send for Hardware Handshaking
 - CTS Clear to Send for Hardware Handshaking
 - TXD Unbalanced line output for RS-232
 - RXD Unbalanced line input for RS
 - GND – Signal ground for RS-232
- มีช่องเชื่อมต่อ Relays 1-8
- มีช่องเชื่อมต่อ IR 1-8
- มีช่องเชื่อมต่อ I/O 1-8
- มีไฟแสดงสถานะของการทำงานที่ด้านหน้าเครื่อง
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศไทยมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.5.25 แผงปุ่มกดสำหรับควบคุม (6-Button ControlPad) (AMX, QSC, BOSE, JBL หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีปุ่มควบคุมการทำงาน อย่างน้อย 6 ปุ่ม
- ติดตั้งการใช้งานได้แบบติดผนัง
- สามารถควบคุมได้จากระยะไกลผ่านทางเว็บ
- Inactivity Timer - ปิดอุปกรณ์หลังจากไม่มีกิจกรรม (หมดเวลา) เพื่อประหยัดพลังงาน
- Built In Control Ports - พอร์ต Serial และ IR พร้อมใช้งานในการสื่อสารและควบคุมอุปกรณ์นำเสนอทั่วไป
- ปุ่มเรืองแสง - สามารถแฟลชหรือเปิด / ปิดได้เมื่อกด
- เรียกใช้งานฟังก์ชันหลายอย่างในครั้งเดียว - สามารถเขียนแมโครเพื่อเรียกใช้ฟังก์ชันหลาย ๆ อันผ่านการกดปุ่มเพียงปุ่มเดียว
- สินค้าต้องมีการรับประกันคุณภาพอย่างน้อย 1 ปี พร้อมเอกสารยืนยันจากผู้ผลิต
- มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายและรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทน จำหน่ายในประเทศไทยมาแสดงเพื่อความมั่นใจในการบริการหลังการขาย

16.5.26 อุปกรณ์ค้นหาเส้นทางเครือข่าย (Router) (TP-LINK, CISCO, ARUBA หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่อง
- ใช้เทคโนโลยีแบบ Wi-Fi 6 รองรับมาตรฐาน IEEE 802.11ax/ac/n/a 5 GHz, IEEE 802.11n/b/g 2.4 GHz
- มีระบบประมวลผล 1.5 GHz Triple-Core CPU หรือดีกว่า
- มีระบบความปลอดภัย WiFi Encryption WPA, WPA2, WPA3, WPA/WPA2-Enterprise (802.1x)

16.5.27 อุปกรณ์สำหรับควบคุมแบบหน้าจอสัมผัส (Touch screen Control) (Apple หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- รองรับการใช้แบบไร้สาย Wi-Fi และมีความจุไม่น้อยกว่า 64 GB
- จอภาพ Multi Touch แบบ LED ขนาด 10.9 นิ้ว (แนวทแยง) พร้อมเทคโนโลยี IPS
- ความละเอียด 2360 x 1640 พิกเซล ที่ 264 พิกเซลต่อนิ้ว (ppi)
- การแสดงผลแบบ True Tone
- มีความสว่าง 500 นิต
- เคลือบสารกันรอยนิ้วมือ
- รองรับการใช้งานโปรแกรมสำหรับควบคุมระบบโสตทัศนูปกรณ์ภายในห้อง

16.5.28 ตู้เก็บอุปกรณ์ 19 นิ้ว ขนาด 27 U (GERMANY, MAP, Link หรือเทียบเท่า)

คุณสมบัติอุปกรณ์

- ตู้เก็บอุปกรณ์ 19 นิ้ว ขนาด 27 U
- ทุกชิ้นส่วนเป็นระบบ Knock down สามารถถอดแยกประกอบเป็นชิ้นส่วนได้
- มีช่องระบายอากาศพร้อมแผ่นกรองฝุ่น
- สามารถติดตั้งพัดลมระบายความร้อนได้อย่างน้อย 2 เครื่อง
- ขาดังสามารถปรับระดับความสูงได้ และมีล้อเลื่อนแบบเป็นหมุน 360 องศา

17. ระบบตู้ชุมสายโทรศัพท์แบบ Hybrid (Hybrid PBX)

17.1. ตู้ชุมสายโทรศัพท์ มีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่าข้อกำหนดดังนี้

- 17.1.1. เป็นอุปกรณ์ตู้ชุมสายที่ถูกออกแบบให้รองรับการใช้งานระบบอนาล็อกและ IP ได้
- 17.1.2. มีหน่วยประมวลผลกลาง เป็นอย่างน้อย
- 17.1.3. รองรับการใช้งานสายนอกได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 32 คู่สาย
- 17.1.4. รองรับการใช้งานสายในได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 128 คู่สาย
- 17.1.5. สามารถใช้งานระบบโทรศัพท์ IP ได้
- 17.1.6. รองรับการใช้งาน E1 และ SIP Trunk เป็นอย่างน้อย
- 17.1.7. สามารถใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 8 สายนอกอนาล็อก และ 64 สายใน
- 17.1.8. มีระบบตอบรับอัตโนมัติ ไม่น้อยกว่า 4 คู่สาย
- 17.1.9. รองรับการมีเสียงเพลงระหว่างพักสาย
- 17.1.10. รองรับการพักสายในที่เฉพาะ (Call Park Zone) เป็นอย่างน้อย
- 17.1.11. สามารถใช้งาน Call Forwarding, Speed Dial, Redial, Group Conference และ Incoming/Outgoing Call Log เป็นอย่างน้อย
- 17.1.12. รองรับการใช้งาน Mail Box เป็นอย่างน้อย
- 17.1.13. รองรับการใช้งาน Network Direct Station Selection เป็นอย่างน้อย
- 17.1.14. มีพอร์ตอีเทอร์เน็ต 10/100 RJ45 ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
- 17.1.15. สามารถบริหารจัดการผ่าน Web Based หรือ Command Line Interface ได้
- 17.1.16. มี Power Supply ที่สามารถใช้ระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตได้
- 17.1.17. สามารถติดตั้งบนตู้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ 19 นิ้วได้ พร้อมอุปกรณ์ยึดติดตั้ง
- 17.1.18. มีโทรศัพท์สำหรับโอปอเรเตอร์ ไม่น้อยกว่า 1 ชุด
- 17.1.19. การรับประกันไม่น้อยกว่า 1 ปี

17.1.20. ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งสาย TIEV ตามแบบ Telephone Diagram

17.2. ตู้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ 19 นิ้ว (Rack) ขนาดไม่น้อยกว่า 27U มีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่าข้อกำหนดดังนี้

- 17.2.1. ตู้ขนาดไม่น้อยกว่า 27U
- 17.2.2. มีความลึกไม่น้อยกว่า 90 เซนติเมตร
- 17.2.3. มีฝาหน้า, ฝาหลัง และฝาข้าง โดยฝาหน้ามีอะคริลิกและระบายอากาศและฝาหลังจะต้องมีระบายอากาศ
- 17.2.4. มีพัดลมระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 2 ชุด, รางปลั๊กแบบมีกราวด์ไม่น้อยกว่า 12 ช่อง พร้อมอุปกรณ์ตัดตอนไฟฟ้าจำนวน 1 ชุด
- 17.2.5. อุปกรณ์พัดลมและรางปลั๊กจะต้องมีเครื่องหมายการค้าเดียวกับตู้เครือข่ายคอมพิวเตอร์
- 17.2.6. มีอุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิให้พัดลมทำงานเมื่ออุณหภูมิภายในตู้เครือข่ายสูงเกินกว่าที่กำหนดค่าไว้
- 17.2.7. โรงงานผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9001:2008 และ ISO 14001 เป็นอย่างน้อย
- 17.2.8. ผู้รับจ้างจะต้องแสดงเอกสารหนังสือที่ได้รับมาตรฐาน ISO ตามข้อ 7 และจะต้องมีหนังสือยืนยันรับรองจากโรงงานผู้ผลิตลงวันที่ปัจจุบันว่า เป็นผู้ผลิตสำหรับใช้งาน โครงการนี้ประกอบการพิจารณาอนุมัติการติดตั้ง
- 17.2.9. อุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในตู้เครือข่ายทั้งหมดและต้องปิดฝาหน้าและหลังได้ โดยไม่มีส่วนหนึ่งส่วนใดของอุปกรณ์ยื่นออกมาภายนอกตู้

17.3. อุปกรณ์เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) ขนาดไม่น้อยกว่า 3,000 VA มีคุณสมบัติไม่ด้อยกว่าข้อกำหนดดังนี้

- 17.3.1. เครื่องสำรองไฟฟ้าแบบ Line Interactive หรือดีกว่า
- 17.3.2. มีกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 3,000 VA/2,700 Watts
- 17.3.3. สามารถใช้งานแรงดันด้านเข้า (Input Voltage) ได้ตั้งแต่ 166 ถึง 278 โวลต์ หรือกว้างกว่า
- 17.3.4. แรงดันด้านออก (Output Voltage) มีค่า 220 โวลต์หรือ 230 โวลต์
- 17.3.5. ความถี่ขาออก (Output Frequency) มีค่า 50 เฮิร์ต
- 17.3.6. มีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 98%
- 17.3.7. มีช่องสำหรับการติดตั้งการ SNMP เป็นอย่างน้อย
- 17.3.8. มีแบตเตอรี่แบบ Lead Acid Maintenance Free หรือดีกว่า
- 17.3.9. มีจอ LCD หรือดีกว่า เพื่อแสดงผลต่างๆ และความผิดปกติเกิดขึ้นได้
- 17.3.10. โรงงานผู้ผลิตผ่านการรับรองมาตรฐาน ISO14001 เป็นอย่างน้อย
- 17.3.11. มีอุปกรณ์สำหรับติดตั้งภายในตู้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ 19 นิ้วได้
- 17.3.12. การรับประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี
- 17.3.13. ผู้รับจ้างจะต้องเลือกความลึกตู้เครือข่ายให้เหมาะสมกับความลึกของเครื่องสำรองไฟฟ้า โดยจะต้องไม่มีส่วนใดยื่นออกมาภายนอกตู้เครือข่าย
- 17.3.14. ผู้รับจ้าง จะต้องแสดงเอกสารยืนยันว่า อุปกรณ์ที่เสนอเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานหรือผ่านการสภาริต และยังคงอยู่ในสายการผลิต จากผู้ผลิตหรือตัวแทนผู้ผลิตที่มีสำนักงานในประเทศไทย ประกอบการขออนุมัติติดตั้งอุปกรณ์

หมวดที่ 4

Vendor List

1. รายการวัสดุและอุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้

รายการวัสดุ และอุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้ตามหัวข้อข้างล่างนี้เป็นเพียงแนวทางประกอบการเลือกวัสดุและอุปกรณ์ของระบบไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวัสดุและอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่ระบุในหัวข้อข้างล่างนี้ได้ โดยจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของระบบไฟฟ้านี้

| ลำดับ | Equipment Description | Vender List | |
|-------|-----------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| | | Brand | Country |
| 1. | HV Switch Gear | ABB AREVA (ALSTOM) MERLIN GERIN SIEMENS EFACEC | NORWAT/ SWEDEN FRANCE/ GERMANY FRANCE GERMANY POTUGAL |
| 2. | Oil Type | เอกรัฐ เจริญชัย ไทยทาโฟ | THAILAND - - |
| 3. | LV Switchboard | ASEFA PMK TIC ESI SMD | LOCAL LOCAL LOCAL LOCAL LOCAL |
| 4. | LV Circuit Breaker | ABB MERLIN GERIN SQUARE-D GE SIEMENS FEDERAL | ITALY FRANCE USA USA TURKEY |
| 5. | Panel Board | SQUARE-D MERLIN GERIN GE SIEMENS | USA FRANCE USA GERMANY |
| | | | |

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

| ลำดับ | Equipment Description | Vender List | |
|-------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | Brand | Country |
| | | ABB FEDERAL | GERMANY/ ITALY Turkey |
| 7. | Capacitor Bank & Controller | MKS TECHNOLOGY ABB MERLIN GERIN NOKIAN SIEMENSE (EPCOS) ELECTONICON CIRCUTOR | GERMANY BILGIUM/ SWEDEN/ GERMANY/ LOCAL FRANCE FINLAND GERMANY GERMANY SPAIN |
| 8. | Automatic Transfer Switch (ATS) | ABB MERLIN GERIN SQUARE-D GE SIEMENS SOCOMEK FEDERAL | ITALY FRANCE USA USA GERMANY FRANCE TURKEY |
| 9. | Safty Switch/ Disconnected Switch | ABB GE SIEMINSE SQUARE-D SOCOMEK CLIPSAL VIKO FEDERAL | FINLAND/ ITALY/ GERMANY USA GERMANY USA FRANCE AUSTRALIA TURKEY TURKEY |
| 10. | Magnectic/ Contactor | ABB FUJI SIEMENS TELEMECANIQUE MITSUBISHI FEDERAL | LOCAL JAPAN GERMANY FRANCE JAPAN TURKEY |

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

| ลำดับ | Equipment Description | Vender List | |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| | | Brand | Country |
| 11. | Current Transformer & Potential Transformer | CROMPTON MITSUBISHI TELEMECANIQUE FUJI CIRCUTOR ABB | UK JAPAN FRANCE JUPAN SPAIN GERMANY |
| 12. | Metering Equipment | TELEMECANIQUE CROMPTON ABB MISUBISHI FUJI | FRANCE UD SWEDEN/ GERMANY JAPAN JAPAN |
| 13. | Digital Multi-Metering Unit | MERLIN GERIN SOCOMEC SQUARE-D JANITZA AGODUE | FRANCE FRANCE USA GERMANY ISRAEL/ ITALY |
| 14. | Protective & Control Relays | ABB CROMPTON TELEMECANIQUE MISUBISHI FUJI | SWEDEN UK FRANCE JAPAN JAPAN |
| 15. | Switch & Receptacle | CLIPSAL NATIONAL (PANASONIC) B-TICINO SQUARE-D SIEMENS | AUSTRALIA JAPAN ITALY USA GERMANY |
| 16. | General Lumiaires (Fluorescent Housing & Down Light & Indoor Decorative) | PHILIPS X-TRABRITE ENDO LUSO (L&E) ZUMTOBLE (STAFF) REGO | NETHERLAND/ LOCAL LOCAL JAPAN/ LOCAL AUSTRALIA/ LOCAL AUSTRALIA GERMANY |

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

| ลำดับ | Equipment Description | Vender List | |
|-------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | Brand | Country |
| | | HOLOPHANE THORN UNI-LAMP WE-EF | USA UK LOCAL GERMANY/ LOCAL |
| 17. | Explosion Proof Equipment | CROUSE-HINDS HUBBEL PHILLIPS ABB LEGRAND HOLOPHANE THORN FEAM | USA USA NETHERLANDS SWITZERLAND FRANCE USA UK ITALY |
| 18. | Emergency Battery Light Unit | SUNNY CTL LUMAX DYNO | LOCAL LOCAL LOCAL LOCAL |
| 19. | Emergency Battery Light Back-up For Luminares | SUNNY CEE LUMAX | LOCAL LOCAL LOCAL |
| 20. | Lamp | OSRAM PHILIPS TOSHIBA GE SYLVANIA | GERMANY/ Regional Under License NETHERLAND/ Regional Under License JAPAN/ Regional Under License USA/ Regional Under License FRANCE/ USA/ Regional Under License |
| 21. | Ballast | PHILIPS VOSLOH OSRAM BOVO TOSHIBA ECONOWATT ARMSTRONG AE | NETHERLAND/ LOCAL GERMANY/ LOCAL LOCAL LOCAL JAPAN LOCAL LOCAL LOCAL |

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

| ลำดับ | Equipment Description | Vender List | |
|-------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| | | Brand | Country |
| 22. | Electronic Ballast | ECONOWATT OSRAM PHILIPS | LOCAL GERMANY/ LOCAL LOCAL |
| 23. | Starter (Lighting) | OSRAM PHILLIPS TOSHIBA SYLVANIA GE | GERMANY/ USA/ LOCAL NETHERLAND/ LOCAL LOCAL USA/ FRANCE USA |
| 24. | Lamp Capacitor (Aluminium Body Only) | PHILLIPS DUCATI ELECTRONICON PED PRELYO CHEMBRIDGE | NETHERLAND/ LOCAL ITALY UK/ FRANCE GERMANY FRANCE ENGLAND |
| 26. | HV Cable & LV Cable | PHELD'S DODGE TAHI YAZAKI BANGKOK CABLE MCI CTW | LOCAL LOCAL LOCAL LOCAL LOCAL |
| 27. | Fire Resistance Cable | PIRELLI RADOX ALCATEL STUDER DRAKA | ENGLAND SWITZERLAND FRANCE SWITZERLAND UK |
| 28. | Cable Tray/ Ladder/ Wireway | ASEFA TIC SCI UI (KSE) TST | LOCAL LOCAL LOCAL LOCAL LOCAL |

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

| ลำดับ | Equipment Description | Vender List | |
|-------|------------------------------------|------------------|------------------------------------|
| | | Brand | Country |
| 29. | Conduit (Metal) | PANASONIC | LOCAL |
| | | TAS | LOCAL |
| | | PAT | LOCAL |
| | | RSI | LOCAL |
| | | UI (KSE) | LOCAL |
| | | BSN | LOCAL |
| 30. | Conduit (UPVC) | CLIPSAL | AUSTRALIA |
| 31. | Diesel Generator | CATERPILLAR | USA |
| | | MITSUBISHI | JAPAN |
| | | KOHLER | USA |
| | | CUMMINS-ONAN | USA (DEATHAM ONLY) |
| 32. | Uninterruptible Power Supply (UPS) | AEG | GERMANY |
| | | SIEMENS | GERMANY |
| | | SOCOMEK | FRANCE |
| | | MERLIN GERIN | FRANCE |
| | | APC | USA |
| 33. | Fire Alarm System (UL Listed) | EDWARD | USA/ CANADA |
| | | JOHNSON CONTROL | USA |
| | | HONEYWELL | USA |
| | | NOTIFIER | USA |
| | | NOHMI | JAPAN (UL LISTED) |
| 34. | MATV | PHILLIPS (BOSCH) | NETHERLAND |
| | | HIRSCHMANN | GERMANY |
| | | WISI | GERMANY |
| | | DATHREIN | GERMANY |
| 35. | Antena | SAMART | LOCAL |
| 36. | CCTV | BOSCH | NETHERLAND/ Regional Under License |
| | | PELCO | USA/ Regional Under License |
| | | GE (ACETEL) | USA/ Regional Under License |
| | | HONEYWELL | USA/ Regional Under License |
| | | SAITECH | LOCAL |

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

| ลำดับ | Equipment Description | Vender List | |
|-------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | Brand | Country |
| 37. | Public Address System (Sound System) | BOSCH TOA BYNACORD AEX SONY (เฉพาะอุปกรณ์เสริม) TYCO TEAC (เฉพาะอุปกรณ์เสริม) PIONEER (เฉพาะอุปกรณ์เสริม) TECHNICS (เฉพาะอุปกรณ์เสริม) DYNAMIC SOURCE | NETHERLAND/ Regional Under License JAPAN/ Regional Under License GERMANY AUSTRALIA JAPAN/ Regional Under License USA (Professional Sound Equipment) JAPAN/ Regional Under License JAPAN/ Regional Under License JAPAN/ Regional Under License LOCAL (Professional Sound Equipment) |
| 38. | Security System | ANDOVER GE CHUBB BOSCH DOOR GUARD ICS JONSON CONTROL | USA USA/ Regional Under License USA/ Regional Under License NETHERLAND/ Regional Under License USA/ Regional Under License LOCAL USA/ Regional Under License |
| 39. | PABX | ALCATED NEC SIEMENS ERICSSON FUJITSU PANASONIC | AUSTRIA/ FRENCE JAPAN GERMANY SWEDEN JAPAN JAPAN |
| 40. | Telephone Terminal | 3M KRONE POUYET | USA GERMANY FRANCE |
| 41. | Data Outlet (Telephone & Computer Outlet) | TOSHIBA BELDEN POUYET AVAYA NEC ALCATEL | JAPAN USA FRANCE USA JAPAN GELGIUM |

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

| ลำดับ | Equipment Description | Vender List | |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| | | Brand | Country |
| | | AMP CLIPSAL PANASONIC (NATIONAL | USA AUSTRALIA JAPAN |
| 42. | Data & Communication Cable (Computer Cable/ Twisted Pairs w/Sheild Cable) | AMP BELDEN AVAYA LINK | USA USA USA USA |
| 43. | Telephone Cable | PHELDS DODGE TAHI YAZAKI BANGKOK CABLE | LOCAL LOCAL LOCAL |
| 44. | Coazial Cable | BELDEN COMM/ SCOPE HIRSCHMAN | USA USA GERMANY |
| 45. | Conventional Streamer Lighting Protection System | UI CADWELDX KUMWELD | LOCAL LOCAL LOCAL |
| 46. | Early Streamer Lightning Protection System | PREVECTRON ERICO (LPI) | FRANCE FRANCE |
| 47. | Surge Protection Device | LEUTRON PHEONIX CONTACT (BLUE STONE) DENG | GERMANY UK USA |
| 48. | Fire Barrier | SOCOMEK 3M HILTI GE KBS NELSON SIGNM ABSESCO | FRANCE USA USA USA GRMANY USA GERMANY UK |

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร
โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

| ลำดับ | Equipment Description | Vender List | |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------|
| | | Brand | Country |
| 49. | Building Automation System (BAS)/ Building Management System (BMS)/ Retail Management System (RMS) | TAC SNOVER/ ANDOVER | USA/ GERMANY |
| | | INVENSYS | USA |
| | | TRANE | USA |
| | | JOHNSON CONTROLS | USA |
| 50. | Fire Stop and Barrier | 3M | USA |
| | | KBS | GERMANY |
| | | NELSON | USA |
| | | SIGNUM | GERMANY |
| | | ABESCO | UK |

2. VENDER LIST ภาพและเสียงห้องประชุม

2.1 TELEPHONE TERMINAL

- LINK
- KRONE

2.2 CCTV.

- HIKVISION
- Samsung (Wisenet)

รายชื่อผลิตภัณฑ์ PC/Workstation/Server

- Dell
- HP
- Samsung

รายชื่อผลิตภัณฑ์ TV/Monitor

- DELL
- HP
- Samsung

รายชื่อผลิตภัณฑ์ Network Switch

- Aruba
- Cisco
- Zyxel

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

รายชื่อผลิตภัณฑ์ UPS

- APC
- Socomec
- CyberPower

รายชื่อผลิตภัณฑ์ Cable/Rack

- Commscope
- Belden
- Link

2.3 LIGHTNING PROTECTION

- KUMWELL
- GUNGULL

2.4 DIGITAL METER

- SCHNEIDER ELECTRIC
- RTR
- CIRCUTOR
- JANIZTA
- E-POWER

2.5 Vender ระบบเสียงห้องประชุม

- TOA
- BOSCH
- QSC
- JBL

2.6 VENDER ระบบภาพห้องประชุม

- ATLONA
- KRAMER
- PANASONIC
- NEC
- RAZA
- CYP

รายละเอียดข้อกำหนดประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

2.7 VENDERLIST CCTV

- WISENET
- DAHUA
- AVIGILON
- GENETEC

2.8 VENDERLIST ACCESS CONTROL

- WISENET
- DAHUA
- AVIGILON
- GENETEC

LOAD SCHEDULE

อาคารส่งเสริม
ผู้ประกอบการและนวัตกรรม
มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์

| LOAD SCHEDULE LIST | |
|---------------------------|--------|
| L - 1 | MDB1 |
| L - 2 | EMDB1 |
| L - 3 | DB CF |
| L - 4 | DB LF |
| L - 5 | DB RF |
| L - 6 | DB DB2 |
| L - 7 | DB LB |
| L - 8 | DB RB |
| L - 9 | DB CB1 |
| L - 10 | EDB DF |
| L - 11 | LP CF1 |
| L - 12 | LP CF2 |
| L - 13 | LP LF1 |
| L - 14 | LP LF2 |
| L - 15 | LP RF1 |
| L - 16 | LP RF2 |
| L - 17 | LP CB2 |
| L - 18 | LP LB1 |
| L - 19 | LP LB2 |
| L - 20 | LP RB1 |
| L - 21 | LP RB2 |
| L - 22 | LP CB1 |
| L - 23 | LP A |
| L - 24 | AC CF1 |
| L - 25 | AC CF2 |

| LOAD SCHEDULE LIST | |
|---------------------------|--------------------|
| L - 26 | AC LF1 |
| L - 27 | AC LF2 |
| L - 28 | AC RF1 |
| L - 29 | AC RF2 |
| L - 30 | AC CB2 |
| L - 31 | AC LB1 |
| L - 32 | AC LB2 |
| L - 33 | AC RB1 |
| L - 34 | AC RB2 (ຍກເລີກ) |
| L - 35 | AC CB1 (ຍກເລີກ) |
| L - 36 | CU LF1 |
| L - 37 | CU LF2 |
| L - 38 | CU LF6 |
| L - 39 | CU FC |
| L - 40 | LP-CB1-R1 (ຍກເລີກ) |
| L - 41 | LP-CB1-R2 (ຍກເລີກ) |
| L - 42 | LP-CB1-R3 (ຍກເລີກ) |
| L - 43 | LP-CB1-R4 (ຍກເລີກ) |
| L - 44 | EP CF1 |
| L - 45 | EP CF2 |
| L - 46 | EP CB1 |
| L - 47 | EP A |
| | |

WALL MTD.
 CAPACITY 36 CKT.
 LOCATION EE RM CF1
 CONNECT TO DB CF

LP CF1

ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 >= 10,000 A.I.C. AT 230/400 VOLTS.
 3 PHASE, 4 WIRES, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS WITH CB

LOAD PANEL SCHEDULE

| CKT NO. | DESCRIPTION | LOAD IN VA. | | | CIRUCUIT BREAKER | | | WIRE SIZE (SQ.MM.) & CONDUIT |
|----------------------|-----------------------------|-------------|--------|--------|-------------------|----|----|-------------------------------------------------|
| | | A | B | C | POLE | AT | AF | |
| 1 | SPARE | 0 | | | 1 | 16 | 63 | |
| 2 | RECAPTACLE | 2,000 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 3 | LIGHTING | | 775 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 4 | RECAPTACLE | | 1,600 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 5 | LIGHTING | | | 1,860 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 6 | RECAPTACLE | | | 1,800 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 7 | LIGHTING | 2,065 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 8 | RECAPTACLE | 1,600 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 9 | LIGHTING | | 1,195 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 10 | RECAPTACLE | | 1,800 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 11 | EMERGENCY LIGHT & EXIT SIGN | | | 1,100 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 12 | RECAPTACLE | | | 1,800 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 13 | SPARE | 1500 | | | 1 | 16 | 63 | - |
| 14 | RECAPTACLE | 1800 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 15 | SPARE | | 1500 | | 1 | 16 | 63 | - |
| 16 | RECAPTACLE | | 2000 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 17 | SPARE | | | 1500 | 1 | 16 | 63 | - |
| 18 | RECAPTACLE | | | 2000 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 19 | SPARE | 1500 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 20 | RECAPTACLE | 2000 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 21 | SPARE | | 1500 | | 1 | 16 | 63 | - |
| 22 | RECAPTACLE | | 1800 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 23 | SPARE | | | 1500 | 1 | 16 | 63 | - |
| 24 | RECAPTACLE | | | 1400 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 25 | SPARE | 1500 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 26 | RECAPTACLE | 1000 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 27 | LIGHTING ON SHELF | | 1,880 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,1.5/G IN DIA 1/2"&W/W |
| 28 | SPARE | | 0 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 29 | LIGHTING | | | 1,270 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,1.5/G IN DIA 1/2"&W/W |
| 30 | SPARE | | | 0 | 1 | 20 | 63 | - |
| 31 | SPACE | - | | | 1 | - | - | - |
| 32 | SPACE | - | | | 1 | - | - | - |
| 33 | SPACE | | - | | 1 | - | - | - |
| 34 | SPACE | | - | | 1 | - | - | - |
| 35 | SPACE | | | - | 1 | - | - | - |
| 36 | SPACE | | | - | 1 | - | - | - |
| | | | | | | | | MAIN CIRCUIT BREAKER |
| | | | | | | | | 100 AT. |
| | | | | | | | | 100 AF. |
| | | | | | | | | Ic >= 18,000 A. |
| | | | | | | | | AT 220 / 380 VOLTS |
| TOTAL CONNECTED LOAD | | 14,965 | 14,050 | 14,230 | TOTAL DEMAND LOAD | | | MAIN WIRE SIZE IEC01 4-50,16/G IN DIA 2 1/2" |
| | | 43,245 | | | 38,921 VA. | | | |

WALL MTD.
 CAPACITY 36 CKT.
 LOCATION EE RM CF2
 CONNECT TO DB CF

LP CF2

ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 >= 10,000 A.I.C. AT 230/400 VOLTS.
 3 PHASE, 4 WIRES, SN., 220/380 VOLTS
 250 AMPS. MAIN LUGS WITH CB

LOAD PANEL SCHEDULE

| CKT NO. | DESCRIPTION | LOAD IN VA. | | | CIRCUIT BREAKER | | | WIRE SIZE (SQ.MM.) & CONDUIT |
|----------------------|-----------------------------|-------------|--------|--------|-------------------|----|----|--------------------------------|
| | | A | B | C | POLE | AT | AF | |
| 1 | LIGHTING | 2,120 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 2 | RECAPTACLE | 1,600 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 3 | LIGHTING | | 2,000 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 4 | RECAPTACLE | | 2,000 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 5 | LIGHTING | | | 1,600 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 6 | RECAPTACLE | | | 1,200 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 7 | LIGHTING | 1,360 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 8 | RECAPTACLE | 1,400 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 9 | LIGHTING | | 1,360 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 10 | RECAPTACLE | | 2,400 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 11 | LIGHTING | | | 1,500 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 12 | RECAPTACLE | | | 2,400 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 13 | LIGHTING | 1,600 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 14 | RECAPTACLE | 2,400 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 15 | LIGHTING | | 270 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 16 | RECAPTACLE | | 2,400 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 17 | EMERGENCY LIGHT & EXIT SIGN | | | 850 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 18 | RECAPTACLE | | | 2,400 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 19 | RECAPTACLE | 1,400 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 20 | RECAPTACLE | 2,400 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 21 | RECAPTACLE | | 2,400 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 22 | RECAPTACLE | | 2,400 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 23 | RECAPTACLE | | | 1,600 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 24 | RECAPTACLE | | | 2,400 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 25 | RECAPTACLE | 2,400 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 26 | RECAPTACLE | 2,400 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 27 | RECAPTACLE | | 2,000 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 28 | RECAPTACLE | | 2,400 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 29 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 16 | 63 | - |
| 30 | RECAPTACLE | | | 1,200 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 31 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 16 | 63 | - |
| 32 | RECAPTACLE | 2,400 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 33 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 16 | 63 | - |
| 34 | RECAPTACLE | | 2,400 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 35 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 16 | 63 | - |
| 36 | RECAPTACLE | | | 2,400 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 37 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 16 | 63 | - |
| 38 | RECAPTACLE | 2,400 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 39 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 16 | 63 | - |
| 40 | RECAPTACLE | | 2,200 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 41 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 16 | 63 | - |
| 42 | RECAPTACLE | | | 2,200 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| | | | | | | | | MAIN CIRCUIT BREAKER |
| | | | | | | | | 150 AT. |
| | | | | | | | | 250 AF. |
| | | | | | | | | Ic >= 18,000 A. |
| | | | | | | | | AT 220 / 380 VOLTS |
| TOTAL CONNECTED LOAD | | 26,880 | 27,230 | 24,250 | TOTAL DEMAND LOAD | | | MAIN WIRE SIZE |
| | | 78,360 | | | 70,524 VA. | | | IEC01 4-9.5,16/G IN DIA 2 1/2" |

WALL MTD.
 CAPACITY 36 CKT.
 LOCATION EE RM.LF1
 CONNECT TO DB LF

LP LF1

ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 >= 10,000 A.I.C. AT 230/400 VOLTS.
 3 PHASE, 4 WIRES, SN., 220/380 VOLTS
 250 AMPS. MAIN LUGS WITH CB

LOAD PANEL SCHEDULE

| CKT NO. | DESCRIPTION | LOAD IN VA. | | | CIRUCUIT BREAKER | | | WIRE SIZE (SQ.MM.) & CONDUIT |
|----------------------|-----------------------------|-------------|--------|--------|-------------------|----|----|--------------------------------------------------|
| | | A | B | C | POLE | AT | AF | |
| 1 | LIGHTING | 165 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2,5,2,5/G IN DIA 1/2" |
| 2 | RECEPTACLE | 1,000 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2,5/G IN DIA 1/2" |
| 3 | CU LF1 | | 3,400 | | 1 | 30 | 63 | IEC01 2-10,6/G IN DIA 1" W/METER |
| 4 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 5 | CU LF1 | | | 3,700 | 1 | 30 | 63 | IEC01 2-10,6/G IN DIA 1" W/METER |
| 6 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 20 | 63 | - |
| 7 | CU LF1 | 3,700 | | | 1 | 30 | 63 | IEC01 2-10,6/G IN DIA 1" W/METER |
| 8 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 9 | CU LF2 | | 7,500 | | 1 | 50 | 63 | IEC01 2-16,10/G IN DIA 1" W/METER |
| 10 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 11 | CU LF2 | | | 5,200 | 1 | 50 | 63 | IEC01 2-16,10/G IN DIA 1" W/METER |
| 12 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 20 | 63 | - |
| 13 | CU LF2 | 5,200 | | | 1 | 50 | 63 | IEC01 2-16,10/G IN DIA 1" W/METER |
| 14 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 15 | CU LF2 | | 5,200 | | 1 | 50 | 63 | IEC01 2-16,10/G IN DIA 1" W/METER |
| 16 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 17 | CU LF2 | | | 5,200 | 1 | 50 | 63 | IEC01 2-16,10/G IN DIA 1" W/METER |
| 18 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 20 | 63 | - |
| 19 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 20 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 21 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 22 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 23 | EMERGENCY LIGHT & EXIT SIGN | | | 1,100 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2,5/G IN DIA 1/2" |
| 24 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 20 | 63 | - |
| 25 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 26 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 27 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 28 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 29 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 20 | 63 | - |
| 30 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 20 | 63 | - |
| 31 | SPACE | - | | | 1 | - | - | - |
| 32 | SPACE | - | | | 1 | - | - | - |
| 33 | SPACE | | - | | 1 | - | - | - |
| 34 | SPACE | | - | | 1 | - | - | - |
| 35 | SPACE | | | - | 1 | - | - | - |
| 36 | SPACE | | | - | 1 | - | - | - |
| | | | | | | | | MAIN CIRCUIT BREAKER |
| | | | | | | | | 250 AT. |
| | | | | | | | | 250 AF. |
| | | | | | | | | Ic >= 18,000 A. |
| | | | | | | | | AT 220 / 380 VOLTS |
| TOTAL CONNECTED LOAD | | 19,065 | 26,600 | 24,200 | TOTAL DEMAND LOAD | | | MAIN WIRE SIZE IEC01 4-240,35/G IN DIA 3 1/2" |
| | | 69,865 | | | 62,879 VA. | | | |

WALL MTD.
 CAPACITY 36 CKT.
 LOCATION EE RM.LF2
 CONNECT TO DB LF

LP LF2

ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 >= 10,000 A.I.C. AT 230/400 VOLTS.
 3 PHASE, 4 WIRES, SN., 220/380 VOLTS
 250 AMPS. MAIN LUGS WITH CB

LOAD PANEL SCHEDULE

| CKT NO. | DESCRIPTION | LOAD IN VA. | | | CIRUCUIT BREAKER | | | WIRE SIZE (SQ.MM.) & CONDUIT |
|----------------------|-----------------------------|-------------|--------|--------|-------------------|----|----|-----------------------------------|
| | | A | B | C | POLE | AT | AF | |
| 1 | LIGHTING | 430 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2,5,2,5/G IN DIA 1/2" |
| 2 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 3 | CU LF1 | | 3,400 | | 1 | 30 | 63 | IEC01 2-10,6/G IN DIA 1" W/METER |
| 4 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 5 | CU LF1 | | | 3,700 | 1 | 30 | 63 | IEC01 2-10,6/G IN DIA 1" W/METER |
| 6 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 20 | 63 | - |
| 7 | CU LF1 | 3,700 | | | 1 | 30 | 63 | IEC01 2-10,6/G IN DIA 1" W/METER |
| 8 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 9 | CU LF2 | | 7,500 | | 1 | 50 | 63 | IEC01 2-16,10/G IN DIA 1" W/METER |
| 10 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 11 | CU LF2 | | | 5,200 | 1 | 50 | 63 | IEC01 2-16,10/G IN DIA 1" W/METER |
| 12 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 20 | 63 | - |
| 13 | CU LF2 | 5,200 | | | 1 | 50 | 63 | IEC01 2-16,10/G IN DIA 1" W/METER |
| 14 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 15 | CU LF2 | | 5,200 | | 1 | 50 | 63 | IEC01 2-16,10/G IN DIA 1" W/METER |
| 16 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 17 | CU LF2 | | | 5,200 | 1 | 50 | 63 | IEC01 2-16,10/G IN DIA 1" W/METER |
| 18 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 20 | 63 | - |
| 19 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 20 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 21 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 22 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 23 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 20 | 63 | - |
| 24 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 20 | 63 | - |
| 25 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 26 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 27 | EMERGENCY LIGHT & EXIT SIGN | | 1,100 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2,5/G IN DIA 1/2" |
| 28 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 29 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 20 | 63 | - |
| 30 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 20 | 63 | - |
| 31 | SPACE | - | | | 1 | - | - | - |
| 32 | SPACE | - | | | 1 | - | - | - |
| 33 | SPACE | | - | | 1 | - | - | - |
| 34 | SPACE | | - | | 1 | - | - | - |
| 35 | SPACE | | | - | 1 | - | - | - |
| 36 | SPACE | | | - | 1 | - | - | - |
| | | | | | | | | MAIN CIRCUIT BREAKER |
| | | | | | | | | 250 AT. |
| | | | | | | | | 250 AF. |
| | | | | | | | | Ic >= 18,000 A. |
| | | | | | | | | AT 220 / 380 VOLTS |
| TOTAL CONNECTED LOAD | | 19,830 | 26,200 | 24,600 | TOTAL DEMAND LOAD | | | MAIN WIRE SIZE |
| | | | | | 63,567 VA. | | | IEC01 4-240,35/G IN DIA 3 1/2" |
| | | | 70,630 | | | | | |

WALL MTD.
 CAPACITY 36 CKT.
 LOCATION EE RM.RF1
 CONNECT TO DB RF

LP RF1

ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 >= 10,000 A.I.C. AT 230/400 VOLTS.
 3 PHASE, 4 WIRES, SN., 220/380 VOLTS
 250 AMPS. MAIN LUGS WITH CB

LOAD PANEL SCHEDULE

| CKT NO. | DESCRIPTION | LOAD IN VA. | | | CIRUCUIT BREAKER | | | WIRE SIZE (SQ.MM.) & CONDUIT |
|----------------------|-----------------------------|-------------|--------|--------|-------------------|----|----|--------------------------------------------------|
| | | A | B | C | POLE | AT | AF | |
| 1 | LIGHTING | 165 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2,5,2,5/G IN DIA 1/2" |
| 2 | RECEPTACLE | 1,000 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2,5/G IN DIA 1/2" |
| 3 | CU LF1 | | 3,400 | | 1 | 30 | 63 | IEC01 2-10,6/G IN DIA 1" W/METER |
| 4 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 5 | CU LF1 | | | 6,000 | 1 | 30 | 63 | IEC01 2-16,10/G IN DIA 1" W/METER |
| 6 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 20 | 63 | - |
| 7 | CU LF1 | 6,000 | | | 1 | 30 | 63 | IEC01 2-16,10/G IN DIA 1" W/METER |
| 8 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 9 | CU LF2 | | 7,500 | | 1 | 50 | 63 | IEC01 2-16,10/G IN DIA 1" W/METER |
| 10 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 11 | CU LF2 | | | 5,200 | 1 | 50 | 63 | IEC01 2-16,10/G IN DIA 1" W/METER |
| 12 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 20 | 63 | - |
| 13 | CU LF2 | 5,200 | | | 1 | 50 | 63 | IEC01 2-16,10/G IN DIA 1" W/METER |
| 14 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 15 | CU LF2 | | 5,200 | | 1 | 50 | 63 | IEC01 2-16,10/G IN DIA 1" W/METER |
| 16 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 17 | CU LF2 | | | 5,200 | 1 | 50 | 63 | IEC01 2-16,10/G IN DIA 1" W/METER |
| 18 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 20 | 63 | - |
| 19 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 20 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 21 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 22 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 23 | EMERGENCY LIGHT & EXIT SIGN | | | 1,100 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2,5/G IN DIA 1/2" |
| 24 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 20 | 63 | - |
| 25 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 26 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 27 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 28 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 29 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 20 | 63 | - |
| 30 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 20 | 63 | - |
| 31 | SPACE | - | | | 1 | - | - | - |
| 32 | SPACE | - | | | 1 | - | - | - |
| 33 | SPACE | | - | | 1 | - | - | - |
| 34 | SPACE | | - | | 1 | - | - | - |
| 35 | SPACE | | | - | 1 | - | - | - |
| 36 | SPACE | | | - | 1 | - | - | - |
| | | | | | | | | MAIN CIRCUIT BREAKER |
| | | | | | | | | 250 AT. |
| | | | | | | | | 250 AF. |
| | | | | | | | | Ic >= 18,000 A. |
| | | | | | | | | AT 220 / 380 VOLTS |
| TOTAL CONNECTED LOAD | | 21,365 | 26,600 | 26,500 | TOTAL DEMAND LOAD | | | MAIN WIRE SIZE IEC01 4-240,35/G IN DIA 3 1/2" |
| | | | 74,465 | | 67,019 VA. | | | |

WALL MTD.
 CAPACITY 36 CKT.
 LOCATION EE RM.RF2
 CONNECT TO DB RF

LP RF2

ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 >= 10,000 A.I.C. AT 230/400 VOLTS.
 3 PHASE, 4 WIRES, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS WITH CB

LOAD PANEL SCHEDULE

| CKT NO. | DESCRIPTION | LOAD IN VA. | | | CIRUCUIT BREAKER | | | WIRE SIZE (SQ.MM.) & CONDUIT |
|----------------------|-----------------------------|-------------|--------|--------|-------------------|----|----|------------------------------------------|
| | | A | B | C | POLE | AT | AF | |
| 1 | LIGHTING | 800 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 2 | RECAPTACLE | 1,800 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 3 | LIGHTING | | 800 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 4 | RECAPTACLE | | 1,600 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 5 | LIGHTING | | | 800 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 6 | RECAPTACLE | | | 800 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 7 | LIGHTING | 430 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 8 | RECAPTACLE | 800 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 9 | LIGHTING | | 240 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 10 | RECAPTACLE | | 1,000 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 11 | LIGHTING | | | 240 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 12 | RECAPTACLE | | | 1,000 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 13 | LIGHTING | 480 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 14 | SPARE | 1500 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 15 | LIGHTING | | 480 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 16 | SPARE | | 1500 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 17 | EMERGENCY LIGHT & EXIT SIGN | | | 400 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 18 | SPARE | | | 1500 | 1 | 20 | 63 | - |
| 19 | LIGHTING | 1,810 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 20 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 21 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 22 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 23 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 20 | 63 | - |
| 24 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 20 | 63 | - |
| 25 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 26 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 27 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 28 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 29 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 20 | 63 | - |
| 30 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 20 | 63 | - |
| 31 | SPACE | - | | | 1 | - | - | - |
| 32 | SPACE | - | | | 1 | - | - | - |
| 33 | SPACE | | - | | 1 | - | - | - |
| 34 | SPACE | | - | | 1 | - | - | - |
| 35 | SPACE | | | - | 1 | - | - | - |
| 36 | SPACE | | | - | 1 | - | - | - |
| | | | | | | | | MAIN CIRCUIT BREAKER |
| | | | | | | | | 80 AT. |
| | | | | | | | | 100 AF. |
| | | | | | | | | Ic >= 18,000 A. |
| | | | | | | | | AT 220 / 380 VOLTS |
| TOTAL CONNECTED LOAD | | 12,120 | 11,620 | 10,740 | TOTAL DEMAND LOAD | | | MAIN WIRE SIZE IEC01 4-35,10/G IN W/W |
| | | 34,480 | | | 31,032 VA. | | | |

WALL MTD.
 CAPACITY 36 CKT.
 LOCATION EE RM.CB2
 CONNECT TO DB CB2

LP CB2

ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 >= 10,000 A.I.C. AT 230/400 VOLTS.
 3 PHASE, 4 WIRES, SN., 220/380 VOLTS
 250 AMPS. MAIN LUGS WITH CB

LOAD PANEL SCHEDULE

| CKT NO. | DESCRIPTION | LOAD IN VA. | | | CIRCUIT BREAKER | | | WIRE SIZE (SQ.MM.) & CONDUIT |
|----------------------|-----------------------------|-------------|--------|--------|-------------------|----|----|--------------------------------|
| | | A | B | C | POLE | AT | AF | |
| 1 | LIGHTING | 1,585 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 2 | RECAPTACLE | 1,800 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 3 | LIGHTING | | 1,120 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 4 | RECAPTACLE | | 1,600 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 5 | LIGHTING | | | 1,045 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 6 | RECAPTACLE | | | 1,600 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 7 | LIGHTING | 1,630 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 8 | RECAPTACLE | 1,400 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 9 | LIGHTING | | 1,760 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 10 | RECAPTACLE | | 2,600 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 11 | LIGHTING | | | 1,500 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 12 | RECAPTACLE | | | 2,400 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 13 | LIGHTING | 1,600 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 14 | RECAPTACLE | 2,400 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 15 | LIGHTING | | 270 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 16 | RECAPTACLE | | 2,400 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 17 | EMERGENCY LIGHT & EXIT SIGN | | | 1,050 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 18 | RECAPTACLE | | | 2,400 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 19 | RECAPTACLE | 1,600 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 20 | RECAPTACLE | 2,400 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 21 | SPARE | | 1500 | | 1 | 16 | 63 | - |
| 22 | RECAPTACLE | | 2,400 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 23 | SPARE | | | 1500 | 1 | 16 | 63 | - |
| 24 | RECAPTACLE | | | 2,000 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 25 | SPARE | 1500 | | | 1 | 16 | 63 | - |
| 26 | RECAPTACLE | 2,400 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 27 | SPARE | | 1500 | | 1 | 16 | 63 | - |
| 28 | RECAPTACLE | | 2,400 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 29 | SPARE | | | 1500 | 1 | 16 | 63 | - |
| 30 | RECAPTACLE | | | 2,400 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 31 | SPARE | 1500 | | | 1 | 16 | 63 | - |
| 32 | RECAPTACLE | 1,800 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 33 | SPARE | | 1500 | | 1 | 16 | 63 | - |
| 34 | RECAPTACLE | | 2,200 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 35 | SPARE | | | 1500 | 1 | 16 | 63 | - |
| 36 | RECAPTACLE | | | 3,000 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 37 | SPARE | 1500 | | | 1 | 16 | 63 | - |
| 38 | RECAPTACLE | 3,600 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 39 | SPARE | | 1500 | | 1 | 16 | 63 | - |
| 40 | RECAPTACLE | | 1,400 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 41 | SPARE | | | 1500 | 1 | 16 | 63 | - |
| 42 | RECAPTACLE | | | 1,000 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| | | | | | | | | MAIN CIRCUIT BREAKER |
| | | | | | | | | 150 AT. |
| | | | | | | | | 250 AF. |
| | | | | | | | | Ic >= 18,000 A. |
| | | | | | | | | AT 220 / 380 VOLTS |
| TOTAL CONNECTED LOAD | | 26,715 | 24,150 | 24,395 | TOTAL DEMAND LOAD | | | MAIN WIRE SIZE |
| | | | | | 67,734 VA. | | | IEC01 4-9.5,16/G IN DIA 2 1/2" |

WALL MTD.
 CAPACITY 42 CKT.
 LOCATION EE RM.LB1
 CONNECT TO DB LB

LP LB1

ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 >= 10,000 A.I.C. AT 230/400 VOLTS.
 3 PHASE, 4 WIRES, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS WITH CB

LOAD PANEL SCHEDULE

| CKT NO. | DESCRIPTION | LOAD IN VA. | | | CIRCUIT BREAKER | | | WIRE SIZE (SQ.MM.) & CONDUIT |
|----------------------|-----------------------------|-------------|--------|--------|-------------------|----|----|-------------------------------|
| | | A | B | C | POLE | AT | AF | |
| 1 | LIGHTING | 1,345 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 2 | RECAPTACLE | 1,600 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 3 | LIGHTING | | 1,520 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 4 | RECAPTACLE | | 1,600 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 5 | LIGHTING | | | 495 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 6 | RECAPTACLE | | | 1,600 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 7 | LIGHTING | 1,680 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 8 | RECAPTACLE | 1,600 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 9 | EMERGENCY LIGHT & EXIT SIGN | | 450 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 10 | RECAPTACLE | | 1,600 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 11 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 16 | 63 | - |
| 12 | RECAPTACLE | | | 1,600 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 13 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 16 | 63 | - |
| 14 | RECAPTACLE | 1,200 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 15 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 16 | 63 | - |
| 16 | RECAPTACLE | | 1,200 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 17 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 16 | 63 | - |
| 18 | RECAPTACLE | | | 800 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 19 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 16 | 63 | - |
| 20 | RECAPTACLE | 1,600 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 21 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 16 | 63 | - |
| 22 | RECAPTACLE | | 1,600 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 23 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 16 | 63 | - |
| 24 | RECAPTACLE | | | 1,600 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 25 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 16 | 63 | - |
| 26 | RECAPTACLE | 1,600 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 27 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 16 | 63 | - |
| 28 | RECAPTACLE | | 1,800 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 29 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 16 | 63 | - |
| 30 | RECAPTACLE | | | 1,200 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 31 | SPACE | - | | | 1 | - | - | - |
| 32 | RECAPTACLE | 1,800 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 33 | SPACE | | - | | 1 | - | - | - |
| 34 | RECAPTACLE | | 1,200 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 35 | SPACE | | | - | 1 | - | - | - |
| 36 | RECAPTACLE | | | 2,000 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 37 | SPACE | - | | | 1 | - | - | - |
| 38 | SPACE | - | | | 1 | - | - | - |
| 39 | SPACE | | - | | 1 | - | - | - |
| 40 | SPACE | | - | | 1 | - | - | - |
| 41 | SPACE | | | - | 1 | - | - | - |
| 42 | SPACE | | | - | 1 | - | - | - |
| | | | | | | | | MAIN CIRCUIT BREAKER |
| | | | | | | | | 100 AT. |
| | | | | | | | | 100 AF. |
| | | | | | | | | Ic >= 18,000 A. |
| | | | | | | | | AT 220 / 380 VOLTS |
| TOTAL CONNECTED LOAD | | 16,925 | 15,470 | 15,295 | TOTAL DEMAND LOAD | | | MAIN WIRE SIZE |
| | | | | | 42,921 VA. | | | IEC01 4-50,16/G IN DIA 2 1/2" |

WALL MTD.
 CAPACITY 36 CKT.
 LOCATION EE RM.LB2
 CONNECT TO DB LB

LP LB2

ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 >= 10,000 A.I.C. AT 230/400 VOLTS.
 3 PHASE, 4 WIRES, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS WITH CB

LOAD PANEL SCHEDULE

| CKT NO. | DESCRIPTION | LOAD IN VA. | | | CIRCUIT BREAKER | | | WIRE SIZE (SQ.MM.) & CONDUIT |
|----------------------|-----------------------------|-------------|--------|--------|-------------------|----|----|----------------------------------|
| | | A | B | C | POLE | AT | AF | |
| 1 | LIGHTING | 1,280 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 2 | RECAPTACLE | 1,000 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 3 | LIGHTING | | 960 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 4 | CU LF1 | | 4,100 | | 1 | 30 | 63 | IEC01 2-10,6/G IN DIA 1" W/METER |
| 5 | LIGHTING | | | 960 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 6 | CU LF1 | | | 4,100 | 1 | 30 | 63 | IEC01 2-10,6/G IN DIA 1" W/METER |
| 7 | EMERGENCY LIGHT & EXIT SIGN | 400 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 8 | CU LF1 | 4,100 | | | 1 | 30 | 63 | IEC01 2-10,6/G IN DIA 1" W/METER |
| 9 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 16 | 63 | - |
| 10 | CU LF1 | | 4,100 | | 1 | 30 | 63 | IEC01 2-10,6/G IN DIA 1" W/METER |
| 11 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 16 | 63 | - |
| 12 | SPARE | | | 2,000 | 1 | 20 | 63 | - |
| 13 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 16 | 63 | - |
| 14 | SPARE | 2,000 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 15 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 16 | 63 | - |
| 16 | SPARE | | 2,000 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 17 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 16 | 63 | - |
| 18 | SPARE | | | 2,000 | 1 | 20 | 63 | - |
| 19 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 16 | 63 | - |
| 20 | SPARE | 2,000 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 21 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 16 | 63 | - |
| 22 | SPARE | | 2,000 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 23 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 16 | 63 | - |
| 24 | SPARE | | | 2,000 | 1 | 20 | 63 | - |
| 25 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 16 | 63 | - |
| 26 | SPARE | 2,000 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 27 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 16 | 63 | - |
| 28 | SPARE | | 2,000 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 29 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 16 | 63 | - |
| 30 | SPARE | | | 2,000 | 1 | 20 | 63 | - |
| 31 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 16 | 63 | - |
| 32 | SPARE | 2,000 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 33 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 16 | 63 | - |
| 34 | SPARE | | 2,000 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 35 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 16 | 63 | - |
| 36 | SPARE | | | 2,000 | 1 | 20 | 63 | - |
| 37 | SPACE | - | | | 1 | - | - | - |
| 38 | SPACE | - | | | 1 | - | - | - |
| 39 | SPACE | | - | | 1 | - | - | - |
| 40 | SPACE | | - | | 1 | - | - | - |
| 41 | SPACE | | | - | 1 | - | - | - |
| 42 | SPACE | | | - | 1 | - | - | - |
| | | | | | | | | MAIN CIRCUIT BREAKER |
| | | | | | | | | 100 AT. |
| | | | | | | | | 100 AF. |
| | | | | | | | | Ic >= 18,000 A. |
| | | | | | | | | AT 220 / 380 VOLTS |
| | | | | | | | | MAIN WIRE SIZE |
| | | | | | | | | IEC01 4-50,16/G IN DIA 2 1/2" |
| TOTAL CONNECTED LOAD | | 20,780 | 24,660 | 22,560 | TOTAL DEMAND LOAD | | | |
| | | 68,000 | | | 61,200 | | | |
| | | | | | VA. | | | |

WALL MTD.
 CAPACITY 36 CKT.
 LOCATION EE RM.RB1
 CONNECT TO DB RB

LP RB1

ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 >= 10,000 A.I.C. AT 230/400 VOLTS.
 3 PHASE, 4 WIRES, SN., 220/380 VOLTS
 250 AMPS. MAIN LUGS WITH CB

LOAD PANEL SCHEDULE

| CKT NO. | DESCRIPTION | LOAD IN VA. | | | CIRUCUIT BREAKER | | | WIRE SIZE (SQ.MM.) & CONDUIT |
|----------------------|-----------------------------|-------------|--------|--------|-------------------|-----|----|--------------------------------------------------|
| | | A | B | C | POLE | AT | AF | |
| 1 | LIGHTING | 840 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 2 | RECAPTACLE | 1,200 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 3 | LIGHTING | | 1,000 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 4 | RECAPTACLE | | 1,200 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 5 | LIGHTING | | | 1,280 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 6 | RECAPTACLE | | | 800 | 1 | 20* | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 7 | LIGHTING | 1,780 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 8 | RECAPTACLE | 2,000 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 9 | LIGHTING | | 1,925 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 10 | RECAPTACLE | | 1,200 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 11 | LIGHTING | | | 380 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 12 | RECAPTACLE | | | 1,200 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 13 | EMERGENCY LIGHT & EXIT SIGN | 800 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 14 | RECAPTACLE | 1,200 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 15 | CU FC | | 5,000 | | 1 | 30 | 63 | IEC01 2-10,6/G IN DIA 3/4" W/METER |
| 16 | RECAPTACLE | | 1,400 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 17 | CU FC | | | 5,000 | 1 | 30 | 63 | IEC01 2-10,6/G IN DIA 3/4" W/METER |
| 18 | SPARE | | | 2000 | 1 | 20 | 63 | - |
| 19 | CU FC | 5,000 | | | 1 | 30 | 63 | IEC01 2-10,6/G IN DIA 3/4" W/METER |
| 20 | SPARE | 2000 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 21 | CU FC | | 5,000 | | 1 | 30 | 63 | IEC01 2-10,6/G IN DIA 3/4" W/METER |
| 22 | SPARE | | 2000 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 23 | CU FC | | | 5,000 | 1 | 30 | 63 | IEC01 2-10,6/G IN DIA 3/4" W/METER |
| 24 | SPARE | | | 2000 | 1 | 20 | 63 | - |
| 25 | CU FC | 5,000 | | | 1 | 30 | 63 | IEC01 2-10,6/G IN DIA 3/4" W/METER |
| 26 | SPARE | 2000 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 27 | CU FC | | 5,000 | | 1 | 30 | 63 | IEC01 2-10,6/G IN DIA 3/4" W/METER |
| 28 | SPARE | | 2000 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 29 | CU FC | | | 5,000 | 1 | 30 | 63 | IEC01 2-10,6/G IN DIA 3/4" W/METER |
| 30 | SPARE | | | 2000 | 1 | 20 | 63 | - |
| 31 | CU FC | 5,000 | | | 1 | 30 | - | IEC01 2-10,6/G IN DIA 3/4" W/METER |
| 32 | SPACE | - | | | 1 | - | - | - |
| 33 | SPACE | | - | | 1 | - | - | - |
| 34 | SPACE | | - | | 1 | - | - | - |
| 35 | SPACE | | | - | 1 | - | - | - |
| 36 | SPACE | | | - | 1 | - | - | - |
| | | | | | | | | MAIN CIRCUIT BREAKER |
| | | | | | | | | 250 AT. |
| | | | | | | | | 250 AF. |
| | | | | | | | | Ic >= 18,000 A. |
| | | | | | | | | AT 220 / 380 VOLTS |
| TOTAL CONNECTED LOAD | | 26,820 | 25,725 | 24,660 | TOTAL DEMAND LOAD | | | MAIN WIRE SIZE IEC01 4-240,35/G IN DIA 3 1/2" |
| | | | 77,205 | | 69,485 VA. | | | |

WALL MTD.
 CAPACITY 36 CKT.
 LOCATION EE RM.RB2
 CONNECT TO DB RB

LP RB2

ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 >= 10,000 A.I.C. AT 230/400 VOLTS.
 3 PHASE, 4 WIRES, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS WITH CB

LOAD PANEL SCHEDULE

| CKT NO. | DESCRIPTION | LOAD IN VA. | | | CIRUCUIT BREAKER | | | WIRE SIZE (SQ.MM.) & CONDUIT |
|----------------------|-----------------------------|-------------|--------|--------|-------------------|----|----|-------------------------------------------------|
| | | A | B | C | POLE | AT | AF | |
| 1 | LIGHTING | 240 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 2 | RECAPTACLE | 1,800 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 3 | LIGHTING | | 1,005 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 4 | RECAPTACLE | | 1,400 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 5 | LIGHTING | | | 840 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 6 | RECAPTACLE | | | 1,800 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 7 | EMERGENCY LIGHT & EXIT SIGN | 1,350 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 8 | RECAPTACLE | 1,200 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 9 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 16 | 63 | - |
| 10 | RECAPTACLE | | 1,400 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 11 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 16 | 63 | - |
| 12 | RECAPTACLE | | | 800 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 13 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 16 | 63 | - |
| 14 | RECAPTACLE | 1,400 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 15 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 16 | 63 | - |
| 16 | RECAPTACLE | | 1,600 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 17 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 16 | 63 | - |
| 18 | RECAPTACLE | | | 200 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 19 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 16 | 63 | - |
| 20 | SPARE | 2000 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 21 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 16 | 63 | - |
| 22 | SPARE | | 2000 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 23 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 16 | 63 | - |
| 24 | SPARE | | | 2000 | 1 | 20 | 63 | - |
| 25 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 16 | 63 | - |
| 26 | SPARE | 2000 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 27 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 16 | 63 | - |
| 28 | SPARE | | 2000 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 29 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 16 | 63 | - |
| 30 | SPARE | | | 2000 | 1 | 20 | 63 | - |
| 31 | SPACE | - | | | 1 | - | - | - |
| 32 | SPACE | - | | | 1 | - | - | - |
| 33 | SPACE | | - | | 1 | - | - | - |
| 34 | SPACE | | - | | 1 | - | - | - |
| 35 | SPACE | | | - | 1 | - | - | - |
| 36 | SPACE | | | - | 1 | - | - | - |
| | | | | | | | | MAIN CIRCUIT BREAKER |
| | | | | | | | | 100 AT. |
| | | | | | | | | 100 AF. |
| | | | | | | | | Ic >= 18,000 A. |
| | | | | | | | | AT 220 / 380 VOLTS |
| TOTAL CONNECTED LOAD | | 14,490 | 15,405 | 13,640 | TOTAL DEMAND LOAD | | | MAIN WIRE SIZE IEC01 4-50,16/G IN DIA 2 1/2" |
| | | 43,535 | | | 39,182 VA. | | | |

WALL MTD.
 CAPACITY 36 CKT.
 LOCATION EE RM.CB1
 CONNECT TO DB CB1

LP CB1

ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 >= 10,000 A.I.C. AT 230/400 VOLTS.
 3 PHASE, 4 WIRES, SN., 220/380 VOLTS
 250 AMPS. MAIN LUGS WITH CB

LOAD PANEL SCHEDULE

| CKT NO. | DESCRIPTION | LOAD IN VA. | | | CIRUCUIT BREAKER | | | WIRE SIZE (SQ.MM.) & CONDUIT |
|----------------------|-------------|-------------|--------|--------|-------------------|----|----|-------------------------------------------------|
| | | A | B | C | POLE | AT | AF | |
| 1 | LIGHTING | 900 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 2 | RECAPTACLE | 2,200 | | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 3 | LIGHTING | | 735 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 4 | RECAPTACLE | | 1,000 | | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 5 | LIGHTING EE | | | 1,500 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 6 | EMER LIGHT | | | 1,200 | 1 | 20 | 63 | IEC01 2-4,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 7 | FC-1/1(IT) | 1500 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 8 | SPARE | 1,600 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 9 | FC-1/2(IT) | | 1500 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 10 | SPARE | | 1,600 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 11 | SPARE | | | 1500 | 1 | 16 | 63 | - |
| 12 | SPARE | | | 1,600 | 1 | 20 | 63 | - |
| 13 | SPARE | 150 | | | 1 | 16 | 63 | - |
| 14 | SPARE | 1,800 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 15 | SPARE | | 150 | | 1 | 16 | 63 | - |
| 16 | SPARE | | 1,800 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 17 | SPARE | | | 150 | 1 | 16 | 63 | - |
| 18 | SPARE | | | 1,400 | 1 | 20 | 63 | - |
| 19 | SPARE | 800 | | | 1 | 16 | 63 | - |
| 20 | SPARE | 1,800 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 21 | SPARE | | 1500 | | 1 | 16 | 63 | - |
| 22 | SPARE | | 1,600 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 23 | SPARE | | | 1500 | 1 | 16 | 63 | - |
| 24 | SPARE | | | 1,600 | 1 | 20 | 63 | - |
| 25 | SPARE | 1500 | | | 1 | 16 | 63 | - |
| 26 | SPARE | 600 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 27 | SPARE | | 1500 | | 1 | 16 | 63 | - |
| 28 | SPARE | | 2,200 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 29 | SPARE | | | 1500 | 1 | 16 | 63 | - |
| 30 | SPARE | | | 1,000 | 1 | 20 | 63 | - |
| 31 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 32 | SPARE | 1,500 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 33 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 34 | SPARE | | 1,500 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 35 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 20 | 63 | - |
| 36 | SPARE | | | 1,500 | 1 | 20 | 63 | - |
| | | | | | | | | MAIN CIRCUIT BREAKER |
| | | | | | | | | 150 AT. |
| | | | | | | | | 250 AF. |
| | | | | | | | | Ic >= 18,000 A. |
| | | | | | | | | AT 220 / 380 VOLTS |
| TOTAL CONNECTED LOAD | | 15,850 | 16,585 | 15,950 | TOTAL DEMAND LOAD | | | MAIN WIRE SIZE IEC01 4-95,16/G IN DIA 2 1/2" |
| | | 48,385 | | | 43,547 VA. | | | |

WALL MTD.
 CAPACITY 36 CKT.
 LOCATION EE RM CF1
 CONNECT TO DB CF

AC CF1

ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 >= 10,000 A.I.C. AT 230/400 VOLTS.
 3 PHASE, 4 WIRES, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS WITH CB

LOAD PANEL SCHEDULE

| CKT NO. | DESCRIPTION | LOAD IN VA. | | | CIRUCUIT BREAKER | | | WIRE SIZE (SQ.MM.) & CONDUIT |
|----------------------|----------------------|-------------|-------|-------|-------------------|----|----|--------------------------------------------|
| | | A | B | C | POLE | AT | AF | |
| 1 | FCF1-02/1 (0.092 kW) | 125 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 2 | FCF1-02/2 (0.092 kW) | 125 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 3 | FCF1-03/1 (0.061 kW) | | 100 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 4 | FCF1-03/2 (0.061 kW) | | 100 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 5 | FCF1-03/3 (0.061 kW) | | | 100 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 6 | FCF1-03/4 (0.061 kW) | | | 100 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 7 | SPARE | 35 | | | 1 | 16 | 63 | - |
| 8 | SPARE | 35 | | | 1 | 16 | 63 | - |
| 9 | SPARE | | 150 | | 1 | 16 | 63 | - |
| 10 | SPARE | | 150 | | 1 | 16 | 63 | - |
| 11 | FCF1-05 (0.111 kW) | | | 150 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 12 | FCF1-06 (0.115 kW) | | | 150 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 13 | FCF1-07 (0.115 kW) | 150 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 14 | FCF1-08 (0.028 kW) | 35 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 15 | FCF1-04/1 (0.164kW) | | 225 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 16 | FCF1-04/2 (0.164kW) | | 225 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 17 | FCF1-04/3 (0.164kW) | | | 225 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 18 | FCF1-04/4 (0.164kW) | | | 225 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 19 | FCF1-04/5 (0.164kW) | 225 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 20 | FCF1-04/6 (0.164kW) | 225 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 21 | FCF1-04/7 (0.164kW) | | 225 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 22 | FCF1-04/8 (0.164kW) | | 225 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 23 | FCF1-04/9 (0.164kW) | | | 225 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 24 | FCF1-04/10 (0.164kW) | | | 225 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 25 | FCF1-04/11 (0.164kW) | 225 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 26 | FCF1-04/12 (0.164kW) | 225 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 27 | FCF1-04/13 (0.164kW) | | 225 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 28 | FCF1-04/14 (0.164kW) | | 225 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 29 | FCF1-04/15 (0.164kW) | | | 225 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 30 | FCF1-04/16 (0.164kW) | | | 225 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 31 | SPARE | 200 | | | 1 | 16 | 63 | - |
| 32 | SPARE | 200 | | | 1 | 16 | 63 | - |
| 33 | SPARE | | 200 | | 1 | 16 | 63 | - |
| 34 | SPARE | | 200 | | 1 | 16 | 63 | - |
| 35 | SPARE | | | 200 | 1 | 16 | 63 | - |
| 36 | SPARE | | | 200 | 1 | 16 | 63 | - |
| | | | | | | | | MAIN CIRCUIT BREAKER |
| | | | | | | | | 40 AT. |
| | | | | | | | | 100 AF. |
| | | | | | | | | Ic >= 18,000 A. |
| | | | | | | | | AT 220 / 380 VOLTS |
| TOTAL CONNECTED LOAD | | 1,805 | 2,250 | 2,250 | TOTAL DEMAND LOAD | | | MAIN WIRE SIZE IEC01 4-10,6/G IN DIA 1" |
| | | 6,305 | | | 5,675 VA. | | | |

WALL MTD.
 CAPACITY 36 CKT.
 LOCATION EE RM CB2
 CONNECT TO DB CB2

AC CB2

ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 >= 10,000 A.I.C. AT 230/400 VOLTS.
 3 PHASE, 4 WIRES, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS WITH CB

LOAD PANEL SCHEDULE

| CKT NO. | DESCRIPTION | LOAD IN VA. | | | CIRUCUIT BREAKER | | | WIRE SIZE (SQ.MM.) & CONDUIT |
|----------------------|-----------------------|-------------|-------|-------|-------------------|----|----|--------------------------------------------|
| | | A | B | C | POLE | AT | AF | |
| 1 | FCB2-01 (0.092 kW) | 125 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 2 | FCB2-02 (0.17 kW) | 225 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 3 | FCB2-03 (0.111 kW) | | 150 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 4 | FCB2-04 (0.028kW) | | 35 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 5 | FCB2-05 (0.028kW) | | | 35 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 6 | FCB2-06/1 (0.063 kW) | | | 100 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 7 | FCB2-06/2 (0.063 kW) | 100 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 8 | FCB2-07/1 (0.17 kW) | 225 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 9 | FCB2-07/2 (0.17 kW) | | 225 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 10 | FCB2-07/3 (0.17 kW) | | 225 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 11 | FCB2-07/4 (0.17 kW) | | | 225 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 12 | FCB2-07/5 (0.17 kW) | | | 225 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 13 | FCB2-07/6 (0.17 kW) | 225 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 14 | FCB2-07/7 (0.17 kW) | 225 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 15 | FCB2-07/8 (0.17 kW) | | 225 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 16 | FCB2-07/9 (0.17 kW) | | 225 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 17 | FCB2-07/10 (0.17 kW) | | | 225 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 18 | FCB2-07/11 (0.063 kW) | | | 100 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 19 | FCB2-07/12 (0.063 kW) | 100 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 20 | FCB2-07/13 (0.063 kW) | 100 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 21 | FCB2-07/14 (0.063 kW) | | 100 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 22 | FCB2-07/15 (0.063 kW) | | 100 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 23 | FCB2-08 (0.063 kW) | | | 100 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 24 | FCB2-09 (0.164 kW) | | | 225 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 25 | FCB2-10 (0.092 kW) | 125 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 26 | SPARE | 35 | | | 1 | 16 | 63 | - |
| 27 | FCB2-12/1 (0.063 kW) | | 100 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 28 | FCB2-12/2 (0.063 kW) | | 100 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 29 | SPARE | | | 200 | 1 | 16 | 63 | - |
| 30 | SPARE | | | 200 | 1 | 16 | 63 | - |
| 31 | SPARE | 200 | | | 1 | 16 | 63 | - |
| 32 | SPARE | 200 | | | 1 | 16 | 63 | - |
| 33 | SPARE | | 200 | | 1 | 16 | 63 | - |
| 34 | SPARE | | 200 | | 1 | 16 | 63 | - |
| 35 | SPARE | | | 200 | 1 | 16 | 63 | - |
| 36 | SPARE | | | 200 | 1 | 16 | 63 | - |
| | | | | | | | | MAIN CIRCUIT BREAKER |
| | | | | | | | | 40 AT. |
| | | | | | | | | 100 AF. |
| | | | | | | | | Ic >= 18,000 A. |
| | | | | | | | | AT 220 / 380 VOLTS |
| TOTAL CONNECTED LOAD | | 1,885 | 1,885 | 2,035 | TOTAL DEMAND LOAD | | | MAIN WIRE SIZE IEC01 4-10,6/G IN DIA 1" |
| | | 5,805 | | | 5,225 VA. | | | |

WALL MTD.
 CAPACITY 42 CKT.
 LOCATION EE RM LB1
 CONNECT TO DB LB

AC LB1

ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 >= 10,000 A.I.C. AT 230/400 VOLTS.
 3 PHASE, 4 WIRES, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS WITH CB

LOAD PANEL SCHEDULE

| CKT NO. | DESCRIPTION | LOAD IN VA. | | | CIRCUIT BREAKER | | | WIRE SIZE (SQ.MM.) & CONDUIT |
|----------------------|----------------------|-------------|-------|-------|-------------------|----|----|-------------------------------|
| | | A | B | C | POLE | AT | AF | |
| 1 | FLB1-01 (0.115kW) | 150 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 2 | FLB1-02 (0.028kW) | 35 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 3 | FLB1-03 (0.028kW) | | 35 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 4 | FLB1-04/1 (0.092 kW) | | 125 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 5 | FLB1-04/2 (0.092 kW) | | | 125 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 6 | FLB1-04/3 (0.059 kW) | | | 75 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 7 | FLB1-05 (0.164 kW) | 225 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 8 | FLB1-06/1 (0.111 kW) | 150 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 9 | FLB1-06/2 (0.111 kW) | | 150 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 10 | FLB1-07/1 (0.111 kW) | | 150 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 11 | FLB1-07/2 (0.063 kW) | | | 100 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 12 | FLB1-07/3 (0.063 kW) | | | 100 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 13 | FLB1-07/4 (0.063 kW) | 100 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 14 | FLB1-07/5 (0.063 kW) | 100 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 15 | FLB1-08/1 (0.194 kW) | | 250 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 16 | FLB1-08/2 (0.194 kW) | | 250 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 17 | FLB1-08/3 (0.194 kW) | | | 250 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 18 | FLB1-08/4 (0.194 kW) | | | 250 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 19 | FLB1-08/5 (0.194 kW) | 250 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 20 | FLB1-08/6 (0.194 kW) | 250 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 21 | FLB1-09/1 (0.17 kW) | | 225 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 22 | FLB1-09/2 (0.17 kW) | | 225 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 23 | FLB1-09/3 (0.17 kW) | | | 225 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 24 | FLB1-09/4 (0.17 kW) | | | 225 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 25 | FLB1-09/5 (0.17 kW) | 225 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 26 | FLB1-09/6 (0.17 kW) | 225 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 27 | FLB1-09/7 (0.164 kW) | | 225 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 28 | FLB1-09/8 (0.164 kW) | | 225 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 29 | FLB1-10/1 (0.059 kW) | | | 75 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 30 | FLB1-10/2 (0.059 kW) | | | 75 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 31 | FLB1-11 (0.111 kW) | 150 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 32 | FLB1-12 (0.111 kW) | 150 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 33 | FLB1-13 (0.111 kW) | | 150 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 34 | FLB1-14 (0.111 kW) | | 150 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 35 | FLB1-15 (0.111 kW) | | | 150 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 36 | FLB1-16 (0.111 kW) | | | 150 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 37 | FLB1-17 (0.111 kW) | 150 | | | | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 38 | FLB1-18 (0.111 kW) | 150 | | | | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 39 | FLB1-19 (0.111 kW) | | 150 | | | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 40 | FLB1-20 (0.115 kW) | | 150 | | | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 41 | FLB1-21 (0.115 kW) | | | 150 | | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 42 | SPARE | | | 200 | 1 | 16 | 63 | - |
| | | | | | | | | MAIN CIRCUIT BREAKER |
| | | | | | | | | 40 AT. |
| | | | | | | | | 100 AF. |
| | | | | | | | | Ic >= 18,000 A. |
| | | | | | | | | AT 220 / 380 VOLTS |
| TOTAL CONNECTED LOAD | | 2,310 | 2,460 | 2,150 | TOTAL DEMAND LOAD | | | MAIN WIRE SIZE |
| | | | 6,920 | | 6,228 VA. | | | IEC01 4-10,6/G IN DIA 1" |

WALL MTD.
 CAPACITY 36 CKT.
 LOCATION EE RM LB2
 CONNECT TO DB LB

AC LB2

ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 >= 10,000 A.I.C. AT 230/400 VOLTS.
 3 PHASE, 4 WIRES, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS WITH CB

LOAD PANEL SCHEDULE

| CKT NO. | DESCRIPTION | LOAD IN VA. | | | CIRUCUIT BREAKER | | | WIRE SIZE (SQ.MM.) & CONDUIT |
|----------------------|----------------------|-------------|-------|-------|-------------------|----|----|--------------------------------------------|
| | | A | B | C | POLE | AT | AF | |
| 1 | FLB2-01/1 (0.115 kW) | 150 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 2 | FLB2-01/2 (0.115 kW) | 150 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 3 | FLB2-02/1 (0.115 kW) | | 150 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 4 | FLB2-02/2 (0.115 kW) | | 150 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 5 | FLB2-03/1 (0.115 kW) | | | 150 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 6 | FLB2-03/2 (0.115 kW) | | | 150 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 7 | FLB2-04/1 (0.115 kW) | 150 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 8 | FLB2-04/2 (0.115 kW) | 150 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 9 | FLB2-05 (0.092 kW) | | 125 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 10 | FLB2-06/1 (0.063 kW) | | 100 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 11 | FLB2-06/2 (0.063 kW) | | | 100 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 12 | FLB2-06/3 (0.063 kW) | | | 100 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 13 | FLB2-06/4 (0.063 kW) | 100 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 14 | FLB2-06/5 (0.063 kW) | 100 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 15 | FLB2-06/6 (0.063 kW) | | 100 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 16 | SPARE | | 200 | | 1 | 16 | 63 | - |
| 17 | SPARE | | | 200 | 1 | 16 | 63 | - |
| 18 | SPARE | | | 200 | 1 | 16 | 63 | - |
| 19 | SPARE | 200 | | | 1 | 16 | 63 | - |
| 20 | SPARE | 200 | | | 1 | 16 | 63 | - |
| 21 | SPARE | | 200 | | 1 | 16 | 63 | - |
| 22 | SPARE | | 200 | | 1 | 16 | 63 | - |
| 23 | SPARE | | | 200 | 1 | 16 | 63 | - |
| 24 | SPARE | | | 200 | 1 | 16 | 63 | - |
| 25 | SPACE | - | | | 1 | - | - | - |
| 26 | SPACE | - | | | 1 | - | - | - |
| 27 | SPACE | | - | | 1 | - | - | - |
| 28 | SPACE | | - | | 1 | - | - | - |
| 29 | SPACE | | | - | 1 | - | - | - |
| 30 | SPACE | | | - | 1 | - | - | - |
| 31 | SPACE | - | | | 1 | - | - | - |
| 32 | SPACE | - | | | 1 | - | - | - |
| 33 | SPACE | | - | | 1 | - | - | - |
| 34 | SPACE | | - | | 1 | - | - | - |
| 35 | SPACE | | | - | 1 | - | - | - |
| 36 | SPACE | | | - | 1 | - | - | - |
| | | | | | | | | MAIN CIRCUIT BREAKER |
| | | | | | | | | 40 AT. |
| | | | | | | | | 100 AF. |
| | | | | | | | | Ic >= 18,000 A. |
| | | | | | | | | AT 220 / 380 VOLTS |
| TOTAL CONNECTED LOAD | | 1,200 | 1,225 | 1,300 | TOTAL DEMAND LOAD | | | MAIN WIRE SIZE IEC01 4-10,6/G IN DIA 1" |
| | | 3,725 | | | 3,353 VA. | | | |

WALL MTD.
 CAPACITY 36 CKT.
 LOCATION EE RM RB1
 CONNECT TO DB RB

AC RB1

ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 >= 10,000 A.I.C. AT 230/400 VOLTS.
 3 PHASE, 4 WIRES, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS WITH CB

LOAD PANEL SCHEDULE

| CKT NO. | DESCRIPTION | LOAD IN VA. | | | CIRUCUIT BREAKER | | | WIRE SIZE (SQ.MM.) & CONDUIT |
|----------------------|-----------------------|-------------|-------|-------|-------------------|----|----|-------------------------------|
| | | A | B | C | POLE | AT | AF | |
| 1 | FRB1-01/1 (0.115kW) | 150 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 2 | FRB1-01/2 (0.115kW) | 150 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 3 | FRB1-02/1 (0.164kW) | | 225 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 4 | FRB1-02/2 (0.164kW) | | 225 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 5 | FRB1-03/1 (0.164kW) | | | 225 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 6 | FRB1-03/2 (0.164kW) | | | 225 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 7 | FRB1-03/3 (0.164kW) | 225 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 8 | FRB1-03/4 (0.164kW) | 225 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 9 | FRB1-04/1 (0.115kW) | | 150 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 10 | FRB1-04/1 (0.115kW) | | 150 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 11 | FRB1-08 (0.111 kW) | | | 150 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 12 | FRB1-05/1 (0.17kW) | | | 225 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 13 | FRB1-05/2 (0.17kW) | 225 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 14 | FRB1-05/3 (0.17kW) | 225 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 15 | FRB1-05/4 (0.17kW) | | 225 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 16 | FRB1-05/5 (0.17kW) | | 225 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 17 | FRB1-05/6 (0.17kW) | | | 225 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 18 | FRB1-05/7 (0.17kW) | | | 225 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 19 | FRB1-05/8 (0.17kW) | 225 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 20 | FRB1-05/9 (0.17kW) | 225 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 21 | FRB1-05/10 (0.17kW) | | 225 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 22 | FRB1-06/1 (0.115kW) | | 150 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 23 | FRB1-06/2 (0.115kW) | | | 150 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 24 | FRB1-06/3 (0.111kW) | | | 150 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 25 | FRB1-06/4 (0.111kW) | 150 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 26 | FRB1-07/1 (0.115kW) | 150 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 27 | FRB1-07/2 (0.115kW) | | 150 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 28 | FRB1-07/3 (0.115kW) | | 150 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 29 | FRB1-07/4 (0.115kW) | | | 150 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 30 | FRB1-07/5 (0.115kW) | | | 150 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 31 | FRB1-07/6 (0.115kW) | 150 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 32 | FRB1-07/7 (0.115kW) | 150 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 33 | FRB1-07/8 (0.115kW) | | 150 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 34 | FRB1-07/9 (0.115kW) | | 150 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 35 | SPARE | | | 200 | 1 | 16 | 63 | - |
| 36 | SPARE | | | 200 | 1 | 16 | 63 | - |
| 37,39,41 | EXRB1-0506 (2x1.1 kW) | 1000 | 1000 | 1000 | 3 | 16 | 63 | IEC01 4-2.5,2.5/G IN DIA 3/4" |
| 38,40,42 | SPACE | | | | 3 | | | - |
| | | | | | | | | MAIN CIRCUIT BREAKER |
| | | | | | | | | 40 AT. |
| | | | | | | | | 100 AF. |
| | | | | | | | | Ic >= 18,000 A. |
| | | | | | | | | AT 220 / 380 VOLTS |
| TOTAL CONNECTED LOAD | | 3,250 | 3,175 | 3,275 | TOTAL DEMAND LOAD | | | MAIN WIRE SIZE |
| | | | | | 8,730 | | | IEC01 4-10,6/G IN DIA 1" |
| | | | 9,700 | | VA. | | | |

WALL MTD.
 CAPACITY 36 CKT.
 LOCATION EE RM.CB1
 CONNECT TO EMDB

EP CB1

ALL BRANCH CIRCUIT BREAKER SHALL HAVE
 >= 10,000 A.I.C. AT 230/400 VOLTS.
 3 PHASE, 4 WIRES, SN., 220/380 VOLTS
 100 AMPS. MAIN LUGS WITH CB

LOAD PANEL SCHEDULE

| CKT NO. | DESCRIPTION | LOAD IN VA. | | | CIRUCUIT BREAKER | | | WIRE SIZE (SQ.MM.) & CONDUIT |
|----------------------|-------------|-------------|-------|-------|-------------------|----|----|------------------------------------------|
| | | A | B | C | POLE | AT | AF | |
| 1 | LIGHTING | 750 | | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 2 | SPARE | 0 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 3 | LIGHTING | | 1,200 | | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 4 | SPARE | | 0 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 5 | LIGHTING | | | 1,200 | 1 | 16 | 63 | IEC01 2-2.5,2.5/G IN DIA 1/2" |
| 6 | SPARE | | | 0 | 1 | 20 | 63 | - |
| 7 | SPARE | 0 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 8 | SPARE | 0 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 9 | SPARE | | 0 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 10 | SPARE | | 0 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 11 | SPARE | | | 0 | 1 | 20 | 63 | - |
| 12 | SPARE | | | 0 | 1 | 20 | 63 | - |
| 13 | SPARE | 0 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 14 | SPARE | 0 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 15 | SPARE | | 0 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 16 | SPARE | | 0 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 17 | SPARE | | | 0 | 1 | 20 | 63 | - |
| 18 | SPARE | | | 0 | 1 | 20 | 63 | - |
| 19 | SPARE | 0 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 20 | SPARE | 0 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 21 | SPARE | | 0 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 22 | SPARE | | 0 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 23 | SPARE | | | 0 | 1 | 20 | 63 | - |
| 24 | SPARE | | | 0 | 1 | 20 | 63 | - |
| 25 | SPARE | 0 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 26 | SPARE | 0 | | | 1 | 20 | 63 | - |
| 27 | SPARE | | 0 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 28 | SPARE | | 0 | | 1 | 20 | 63 | - |
| 29 | SPARE | | | 0 | 1 | 20 | 63 | - |
| 30 | SPARE | | | 0 | 1 | 20 | 63 | - |
| 31 | SPACE | - | | | 1 | - | - | - |
| 32 | SPACE | - | | | 1 | - | - | - |
| 33 | SPACE | | - | | 1 | - | - | - |
| 34 | SPACE | | - | | 1 | - | - | - |
| 35 | SPACE | | | - | 1 | - | - | - |
| 36 | SPACE | | | - | 1 | - | - | - |
| | | | | | | | | MAIN CIRCUIT BREAKER |
| | | | | | | | | 80 AT. |
| | | | | | | | | 100 AF. |
| | | | | | | | | Ic >= 18,000 A. |
| | | | | | | | | AT 220 / 380 VOLTS |
| TOTAL CONNECTED LOAD | | 750 | 1,200 | 1,200 | TOTAL DEMAND LOAD | | | MAIN WIRE SIZE IEC01 4-35,10/G IN W/W |
| | | 3,150 | | | 2,835 VA. | | | |

LIGHTING CONTROL PANEL

| LIGHTING CONTROL LIST | |
|-----------------------|-----|
| LCP-1 | L-1 |
| LCP-2 | L-2 |
| LCP-4 | L-3 |
| | |
| | |
| | |
| | |

LIGHTING CONTROL PANEL SCHEDULE

Project : อาคารส่งเสริมผู้ประกอบการและนวัตกรรม มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ตำบลไทยบุรี อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

Panel Name : LCP A

Location : EE EM. CF1

| Relay | | Circuit | Local Switch | Description | Remark |
|--------------|------|---------|--------------|-------------------------|--------|
| Terminal No. | Amp. | | | | |
| 1 A | 10 | 1-LP A | EE EM. CF1 | LIGHTING CORRIDOR 1 FL. | |
| 1 B | 10 | 1-EP A | EE EM. CF1 | LIGHTING CORRIDOR 1 FL. | |
| 1 C | 10 | 3-LP A | EE EM. CF1 | LIGHTING CORRIDOR 1 FL. | |
| 1 D | 10 | 3-EP A | EE EM. CF1 | LIGHTING CORRIDOR 1 FL. | |
| 2 A | 10 | 5-LP A | EE EM. CF1 | LIGHTING CORRIDOR 2 FL. | |
| 2 B | 10 | 5-EP A | EE EM. CF1 | LIGHTING CORRIDOR 2 FL. | |
| 2 C | 10 | 7-LP A | EE EM. CF1 | LIGHTING CORRIDOR 2 FL. | |
| 2 D | 10 | 7-EP A | EE EM. CF1 | LIGHTING CORRIDOR 2 FL. | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |