

3.11.1.5 การเก็บรักษาเครื่องสุขภัณฑ์ในบริเวณก่อสร้าง ต้องเก็บไว้ในสถานที่มิดชิด ไม่ให้ถูกแสงแดดและฝน ซึ่งอาจทำให้เครื่องสุขภัณฑ์ชำรุดหรือสีของสุขภัณฑ์นั้นซีดไป ซึ่งห้ามนำไปติดตั้ง และเครื่องสุขภัณฑ์ทุกชนิดต้องเก็บในกล่องหรือลังตามสภาพที่บริษัทผู้ผลิตนำส่ง หากตรวจพบมีชำรุดผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนให้ใหม่ โดยไม่สามารถเรียกร้องค่าเสียหายหรือระยะเวลาเพิ่มเติมได้

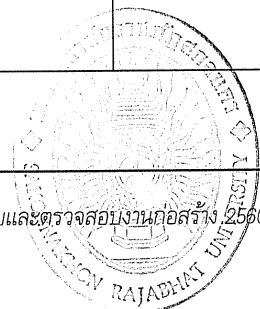
3.11.2 ประเภทของอาคาร แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

- 3.11.2.1 กลุ่มที่ 1 อาคารพักและห้องน้ำ-ส้วม ชั้นสัญญาบัตร
- 3.11.2.2 กลุ่มที่ 2 อาคารพักและห้องน้ำ-ส้วม ชั้นต่ำกว่าสัญญาบัตร
- 3.11.2.3 กลุ่มที่ 3 อาคารที่ทำการและห้องน้ำ-ส้วม ส่วนรวม

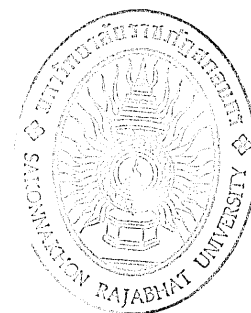
3.11.3 สุขภัณฑ์พร้อมอุปกรณ์ประกอบ

ถ้าในแบบรูปและรายการมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้ตามรายการที่กำหนดให้อย่างครบถ้วนและถูกต้องตรงกับชนิดของห้องแต่ละประเภท ดังนี้

| ห้อง | ชนิดสุขภัณฑ์ | รายละเอียดสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ | อุปกรณ์ประกอบในห้องหรือสุขภัณฑ์ | หมายเหตุ |
|-------------|---|--|--|---------------|
| 3.1 ส้วม | โถส้วมนั่งราบ (ชนิดมีหม้อน้ำ) | ตัวโถส้วม อุปกรณ์ประกอบหม้อน้ำ ชักโครกครบชุดสตีปวาล์วพร้อมท่อสายอ่อนเข้าหม้อน้ำ | ที่ใส่กระดาษชำระ, สายอ่อนชำระพร้อมสตีปวาล์ว, ตะขอแขวนผ้า | อย่างละ 1 ชุด |
| 3.2 ส้วม | โถส้วมนั่งราบ (ชนิด FLUSH VALVE) | ตัวโถส้วม, อุปกรณ์ FLUSH VALVL ครบชุด (ท่อโค้งหรือท่อตรงแล้วแต่ชนิดของโถส้วม) | ที่ใส่กระดาษชำระ, สายอ่อนชำระพร้อมสตีปวาล์ว, ตะขอแขวนผ้า | อย่างละ 1 ชุด |
| 3.3 ส้วม | โถส้วมนั่งยอง ชนิดมีหม้อน้ำ (ชนิดมีฐานหรือไม่มีฐาน) | ตัวโถส้วม, อุปกรณ์ประกอบหม้อน้ำ ชักโครกครบชุด, สตีปวาล์วพร้อมท่อสายอ่อนเข้าหม้อน้ำ | ที่ใส่กระดาษชำระ, สายอ่อนชำระพร้อมสตีปวาล์ว, ตะขอแขวนผ้า | อย่างละ 1 ชุด |
| 3.4 ส้วม | โถส้วมนั่งยอง ชนิด FLUSH VALVE ชนิดมีหรือไม่มีฐาน | ตัวโถส้วม อุปกรณ์ FLUSH VALVL ครบชุด (ท่อโค้งหรือท่อตรงแล้วแต่ชนิดโถส้วม) | ที่ใส่กระดาษชำระ, สายอ่อนชำระพร้อมสตีปวาล์ว, ตะขอแขวนผ้า | อย่างละ 1 ชุด |
| 3.5 ส้วม | โถส้วมนั่งยอง ชนิดไม่มีหม้อน้ำ ชนิดมีฐานหรือไม่มีฐานโถส้วมนั่งยองชนิดราดน้ำ | ตัวโถส้วม ก๊อกน้ำโลหะ Ø ½" | ที่ใส่กระดาษชำระ, สายอ่อนชำระพร้อมสตีปวาล์ว, ตะขอแขวนผ้า | อย่างละ 1 ชุด |

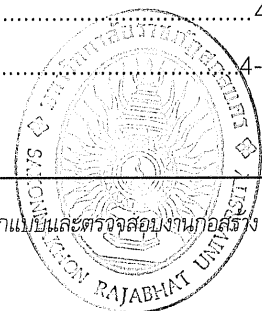


| | | | | |
|------|--------------------------------------|--|---|------------------|
| 3.6 | หัวฝักบัวก้าน แข็งหรือสาย อ่อน | หัวฝักบัว(ชนิดก้านแข็งหรือชนิด สายอ่อน) พร้อมอุปกรณ์ ก๊อก ฝักบัวพร้อม อุปกรณ์ | ตะขอแขวนผ้าหรือรวม แขวนผ้า ที่ใส่บูหรี ที่ใส่สบู่ ก๊อกน้ำโลหะØ1/2” FD พร้อมตะแกรงดักผง | อย่างละ 1 ชุด |
| ห้อง | ชนิดสุขภัณฑ์ | รายละเอียดสุขภัณฑ์และ อุปกรณ์ | อุปกรณ์ประกอบในห้อง หรือสุขภัณฑ์ | หมายเหตุ |
| 3.7 | ห้อง อาบน้ำ | ก๊อกน้ำโลหะ Ø 1/2” อ่างน้ำ ค. ส.ล. หรืออ่างน้ำสำเร็จรูป (ขนาด ตามที่กำหนดในแบบ) | ตะขอแขวนผ้าหรือรวม แขวนผ้า ที่ใส่สบู่ FD พร้อมตะแกรงดักผง | อย่างละ 1 ชุด |
| 3.8 | ห้อง น้ำ | ตัวโถปัสสาวะ ท่อน้ำทิ้งปัสสาวะ ชาย(ชนิดดักกลิ่น) ก๊อกน้ำ ปัสสาวะชาย (ชนิด FLUSIL VALVE หรือวาล์ว ปิด-เปิด หรือ ระบบอัตโนมัติ) | แผงกัน (ยกเว้นโถปัสสาวะ ชายที่มีแผงในตัว) | อย่างละ 1 ชุด |
| 3.9 | ห้อง น้ำ | ตัวอ่างล้างหน้า แท่นเคาน์เตอร์ ค.ส.ล. (กรุผิว) ก๊อกอ่างล้างหน้า (ทั้ง ชนิดธรรมดา และ ชนิด ประหยัดน้ำ) ท่อน้ำทิ้งพร้อม สะดืออ่าง (ชนิดดักกลิ่น) สตีป วาล์วพร้อมท่อสายน้ำดีเข้าอ่าง ล้างหน้า | กระจกเงาอ่างล้างหน้าชนิด ติดผนัง(กรอบอลูมิเนียม หรืออย่างอื่นแล้วแต่จะระบุ) ขนาด ห่วงแขวนผ้า | อย่างละ 1 ชุด |
| 3.10 | ห้อง น้ำ | ตัวอ่างล้างหน้า ก๊อกอ่างล้าง หน้า (ทั้งชนิดธรรมดาและชนิด ประหยัดน้ำ) ท่อน้ำทิ้งพร้อม สะดืออ่าง (ชนิดดักกลิ่น) สตีป วาล์วพร้อมท่อสายน้ำดีเข้าอ่าง ล้างหน้า | กระจกเงาอ่างล้างหน้าชนิด ปรับพลิกได้(ขนาดตาม ห้องตลาด)หิ้งหรือชั้นวาง ของ ห่วงแขวนผ้า | อย่างละ 1 ชุด |
| 3.11 | หัว ไป | ตัวอ่างอเนกประสงค์ แท่น เคาน์เตอร์ ค.ส.ล. (กรุผิว) ก๊อก อ่างอเนกประสงค์ (SINK) ท่อน้ำ ทิ้งพร้อมสะดืออ่าง | | อย่างละ 1 ชุด |



หมวดที่ 4
หมวดงานวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร

| เรื่อง | หน้า | |
|--------|---|-------|
| 4.1 | บทนำ..... | 4-2 |
| 4.2 | ระบบ รหัสสี และวิธีการติดตั้ง..... | 4-4 |
| 4.3 | สายไฟฟ้า (CABLE)..... | 4-6 |
| 4.4 | ท่อร้อยสาย รางร้อยสาย และอุปกรณ์ประกอบ..... | 4-8 |
| 4.5 | บัสเวย์ (BUSWAYS)..... | 4-12 |
| 4.6 | การป้องกันไฟและควันลาม..... | 4-12 |
| 4.7 | อุปกรณ์ประกอบระบบไฟฟ้าแรงสูง..... | 4-12 |
| 4.8 | สวิตช์ปลดวงจร และแผงสวิตช์เกียร์จ่ายไฟแรงสูง..... | 4-14 |
| 4.9 | หม้อแปลงไฟฟ้า (TRANSFORMER)..... | 4-15 |
| 4.10 | การเดินสายไฟแรงสูง..... | 4-18 |
| 4.11 | อุปกรณ์ประกอบระบบแรงต่ำ..... | 4-20 |
| 4.12 | ตู้กระจายไฟฟ้ารวม (MAIN DISTRIBUTION BOARD : MDB)..... | 4-21 |
| 4.13 | แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย (LOAD PANEL)..... | 4-24 |
| 4.14 | แผงควบคุมไฟฟ้า (CONSUMER UNIT)..... | 4-25 |
| 4.15 | วงโคมพร้อมอุปกรณ์ประกอบ สวิตช์ และเต้ารับ..... | 4-25 |
| 4.16 | ระบบป้องกันฟ้าผ่า (LIGHTNING PROTECTION SYSTEM)..... | 4-27 |
| 4.17 | ระบบป้องกันไฟกระชอกและป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (SURGE PROTECTION)..... | 4-28 |
| 4.18 | ระบบโทรศัพท์ (TELEPHONE SYSTEM)..... | 4-29 |
| 4.19 | ระบบสัญญาณเตือนและแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (FIRE ALARM SYSTEM)..... | 4-32 |
| 4.20 | ระบบไมโครโฟนห้องประชุม..... | 4-36 |
| 4.21 | ระบบทีวีวงจรปิด (CCTV)..... | 4-38 |
| 4.22 | ระบบเสอากาศ้าร่วมและจานดาวเทียม (MATV & SATELLITE)..... | 4-39 |
| 4.23 | ระบบแสงสว่างฉุกเฉินและป้ายทางออกฉุกเฉินอัตโนมัติ(EMERGENCY & EXIT LIGHT)..... | 4-41 |
| 4.24 | การทดสอบของระบบไฟฟ้า..... | 4-43 |
| 4.25 | ระบบดาตาเซนเตอร์..... | 4-44 |
| 4.26 | การส่งมอบงาน..... | 4-101 |



หมวดที่ 4 หมวดงานวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร

4.1 บทนำ

4.1.1 วัตถุประสงค์

ความมุ่งหมายของแบบแปลนและรายการนี้เพื่อให้ผู้รับจ้างทำการจัดหาติดตั้งระบบพร้อมอุปกรณ์งานระบบไฟฟ้าหรือระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกั้งงานทางด้านไฟฟ้า ให้เสร็จเรียบร้อย สามารถใช้งานได้ผลดีตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

4.1.2 เกณฑ์กำหนดในการปฏิบัติงาน

4.1.2.1 การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้า ในกรณีที่กฎของการไฟฟ้ามิได้ระบุไว้ ให้เป็นไปตามมาตรฐานของ NEC (NATIONAL ELECTRICAL CODE), ว.ส.ท.(วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย) และประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า

4.1.2.2 วัสดุและอุปกรณ์ ให้เป็นไปตามมาตรฐานฉบับใดฉบับหนึ่งที่กำหนดไว้ในรายละเอียดเฉพาะวัสดุอุปกรณ์ในเรื่องที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

| | |
|------|--|
| มอก. | มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม |
| ANSI | AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE |
| NEMA | NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURES ASSOCIATION |
| UL | UNDERWRITERS LABORATORIES INC |
| IEC | INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION |
| VDE | VERBAND DEUTSCHER ELECTROTECHNIKER |
| DIN | DEUTSCHER INDUSTRIE NORMEN |
| BS | BRITISH STANDARD |
| JIS | JAPANESE INDUSTRIAL STANDARDS |

4.1.3 ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหา พร้อมติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์งานระบบไฟฟ้าหรือระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกั้งงานทางด้านไฟฟ้า เช่น ระบบเสาอากาศรวม, ระบบทีวีวงจรปิด, ระบบไมโครโฟนห้องประชุม, ระบบเสียง, ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัย, ระบบโทรศัพท์ และระบบป้องกันฟ้าผ่า เป็นต้น ให้กับผู้ว่าจ้าง และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่นๆ รวมถึงแรงงานเครื่องมือเครื่องใช้ สถานที่ที่เก็บของ พลังงานไฟฟ้า และงานอื่นๆ ที่จำเป็นต้องใช้เพื่อให้งานเสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์ และใช้งานได้ดีตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างตามที่แสดงไว้ในแบบและขอบเขตของงานข้อใดข้อหนึ่งดังต่อไปนี้

4.1.3.1 จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง สำหรับการจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากสายส่งแรงสูงของการไฟฟ้าท้องถิ่นนั้นๆ หรือตามที่ได้แสดงในแบบ

4.1.3.2 จัดหาและติดตั้งตู้สวิตช์เกียร์แรงสูง หรือตามที่ได้แสดงในแบบ

4.1.3.3 จัดหาและติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า และระบบสายดินทั้งหมด หรือตามที่ได้แสดงในแบบ

4.1.3.4 จัดหาและติดตั้งเครื่องกำเนิดพลังงานไฟฟ้า หรือตามที่ได้แสดงในแบบ

4.1.3.5 จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าแรงต่ำจากหม้อแปลงไฟฟ้ามายังแผงจ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ หรือตามที่ได้แสดงในแบบ

4.1.3.6 จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์แรงต่ำและแผงจ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ หรือตามที่ได้แสดงในแบบ



4.1.3.7 จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์จ่ายไฟฟ้าย่อยแรงต่ำ หรือตามที่ได้แสดงในแบบ

4.1.3.8 จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์แสงสว่างและเต้ารับ หรือตามที่ได้แสดงในแบบ

4.1.3.9 อื่น ๆ ตามที่ได้แสดงในแบบ

4.1.4 วัสดุอุปกรณ์

4.1.4.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้ง ต้องเป็นไปตามรายการวัสดุอุปกรณ์มาตรฐานของผู้ผลิตที่อนุมัติให้ใช้ในโครงการนี้เท่านั้น และต้องเป็นของใหม่ ได้มาตรฐานตามที่กำหนด อยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์และไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

4.1.4.2 ถังงานไฟฟ้าส่วนหนึ่งส่วนใดที่ผู้รับจ้างกำลังติดตั้ง หรือติดตั้งเสร็จแล้วก็ดี ผิดไปจากแบบ และข้อกำหนดหรือใช้วัสดุอุปกรณ์ไม่ตรงกับรายการที่กำหนดไว้ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ในการสั่งให้ผู้รับจ้างหยุดงานเป็นการชั่วคราว และต้องทำการแก้ไขให้ถูกต้องทันที ความล่าช้าอันเนื่องมาจากเหตุดังกล่าว ผู้รับจ้างจะถือเป็นเหตุขอยืดวันทำการออกไปหรือกล่าวอ้างเป็นข้อแก้ตัวต่อการแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมดไม่ได้

4.1.4.3 จำนวนวัสดุและรายละเอียดต่างๆ ซึ่งอาจไม่ได้แสดงไว้ในแบบ หรือเขียนในรายการนี้ให้ครบถ้วน หากเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้ระบบไฟฟ้า และระบบต่างๆ ทำงานได้สมบูรณ์แล้วเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างต้องจัดหา และผู้รับจ้างต้องทำงานนั้นด้วย

4.1.4.4 หากผู้ว่าจ้างเห็นว่ารายละเอียดใดที่จะต้องกระทำผิดแยกไปจากหลักการในแบบหรือรายการ ผู้รับจ้างต้องเสนอให้ผู้ว่าจ้าง เห็นชอบเสียก่อนที่จะดำเนินการหากมีข้อขัดแย้งหรือสงสัยระหว่างแบบและรายการให้ยึดถือการพิจารณาของผู้ว่าจ้าง ถือเป็นอันยุติ

4.1.5 วิศวกรไฟฟ้า

ผู้รับจ้างต้องมีและเสนอชื่อวิศวกรไฟฟ้าที่ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม แขนงไฟฟ้ากำลัง ประเภทสามัญวิศวกร พร้อมส่งสำเนาหลักฐานให้กับผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการติดตั้ง เพื่อเป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมงานให้เป็นไปตามแบบ และรายการประกอบแบบ พร้อมเซ็นต์ชื่อรับรองในแบบของผู้รับจ้างที่เสนอแบบรูปขยายรายละเอียดขณะก่อสร้าง (SHOP DRAWING) และแบบแสดงการติดตั้งจริง (AS-BUILT DRAWING)

4.1.6 SHOP DRAWING

4.1.6.1 แบบที่ใช้ติดตั้งต้องใช้มาตรฐานกระดาษเขียนแบบ และสัญลักษณ์เดียวกับต้นแบบ

4.1.6.2 แบบที่ใช้ติดตั้งต้องแสดงรายละเอียดต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับระบบไฟฟ้าและรายละเอียดอื่นๆ อันอาจเกี่ยวกับงานก่อสร้าง หรือ ผู้รับจ้างรายอื่นๆ

4.1.6.3 แบบใช้งานมีรายละเอียดการติดตั้งของวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ อย่างน้อยดังต่อไปนี้

- การติดตั้งระบบไฟฟ้าแรงสูง พร้อมอุปกรณ์ประกอบ
- การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า และที่ล้อมหม้อแปลงไฟฟ้า ตลอดจนระบบสายดินทั้งหมด
- การติดตั้งระบบไฟฟ้าแรงต่ำ, แผงจ่ายไฟแรงต่ำ, อุปกรณ์ไฟฟ้า

4.1.7 การขอใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าฯ

4.1.7.1 หากมีได้กำหนดเป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการติดต่อกับการไฟฟ้าฯ ในนามของผู้ว่าจ้างเพื่อดำเนินการให้อาคารที่ก่อสร้างมีไฟฟ้าใช้ ซึ่งรวมถึง จัดหาและติดตั้งมิเตอร์แรงสูง ค่าตรวจสอบ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ทั้งหมดที่การไฟฟ้าเรียกเก็บ ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

4.1.7.2 วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าฯ เช่น สวิตซ์เกียร์แรงสูง หม้อแปลงไฟฟ้า สายไฟแรงสูง ต้องได้รับความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ ก่อนการติดตั้ง



4.1.8 การทดสอบเครื่องและระบบ

4.1.8.1 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและอุปกรณ์การใช้งานทั้งระบบ ตามหลักวิชาการและมาตรฐาน เพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามแบบ และข้อกำหนดทุก ประการ โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วย และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น

4.1.8.2 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบดังกล่าว

4.1.8.3 การทดสอบเครื่องและระบบต่างๆ ให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ และหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนข้อกำหนดและมาตรฐานที่อ้างอิง

4.1.9 การรับประกัน

เริ่มนับจากวันตรวจรับงานครั้งสุดท้าย ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันให้ผลงานและวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ อันเป็นผลงานของผู้รับจ้างเป็นระยะเวลาตามที่กำหนดในสัญญา ค่าใช้จ่ายส่วนดังกล่าวถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ยกเว้นเกิดจากความบกพร่องของตัวเครื่องจักรเองหรือเหตุต่างๆ ที่มีใช้ความผิดที่เกิดจากผู้รับจ้าง

4.1.10 การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

4.1.10.1 ผู้รับจ้างต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่อง และรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้าง ให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งานและการบำรุงรักษาก่อนการส่งมอบงาน

4.1.10.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญในระบบต่างๆ มาเดินเครื่อง และควบคุมเครื่องเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 15 วัน ติดต่อกัน หลังจากส่งมอบงาน

4.1.11 การบริการ

4.1.11.1 ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมช่างผู้ชำนาญงานในแต่ละระบบไว้สำหรับตรวจซ่อมแซมและรักษาเครื่อง และ อุปกรณ์ ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้ดี

4.1.11.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายการผลการตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชิ้น และการบำรุงรักษาทุกครั้งเสนอต่อผู้ว่าจ้างภายใน 7 วัน นับจากวันที่บริการ

4.1.11.3 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉินนอกเวลาทำงานปกติ ผู้รับจ้างต้องรีบจัดทำโดยไม่ชักช้า

4.2 ระบบ รหัสสี และวิธีการติดตั้ง

4.2.1 ระบบไฟฟ้า

4.2.1.1 ระบบแรงสูง ใช้ระบบ 11 - 33 KV 3 เฟส - 3สาย 50 Hz

4.2.1.2 ระบบแรงต่ำ ใช้ระบบ 380/220 V 3 เฟส - 4 สาย 50 Hz

4.2.2 รหัสสีสายไฟฟ้าและบัสบาร์

รหัสสีของสายไฟฟ้าและบัสบาร์เป็นดังนี้

4.2.2.1 สายเฟส A สีแดง

4.2.2.2 สายเฟส B สีเหลือง

4.2.2.3 สายเฟส C สีน้ำเงิน

4.2.2.4 สายเฟส N สีขาวหรือสีเทา

4.2.2.5 สายเฟส G สีเขียวหรือเขียวคาดเหลือง

4.2.2.6 สายไฟที่ผลิตแต่เพียงสีเขียวให้ทาสีหรือพันเทปที่ปลายทั้ง 2 ข้างด้วยระบบสีที่กำหนด สำหรับบัสบาร์ให้ทาสี หรือ ติดเทปตามระบบสี



4.2.3 รหัสสีของงานระบบต่างๆ

รหัสสีของงานระบบต่างๆ ให้พ่นสีที่ประกบยึดต่อทุกๆ จุด และที่ฝากกล่องต่อสายทุกๆ อัน กรณีที่เป็นรางเดินสายให้ทำการพ่นสีเพื่อบอกรหัสทุกๆ ระยะ 3-5 เมตร รหัสสีสำหรับงานระบบต่างๆ มีดังนี้

| | |
|----------------------------------|------------------------------|
| 4.2.3.1 ระบบไฟฟ้ากำลังปกติ (N) | พื้น สีแดง ตัวหนังสือสีดำ |
| 4.2.3.2 ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน (E) | พื้น สีส้ม ตัวหนังสือสีดำ |
| 4.2.3.3 ระบบโทรศัพท์ (TEL) | พื้น สีเขียว ตัวหนังสือสีขาว |
| 4.2.3.4 ระบบเสาอากาศร่วม (MATV) | พื้น สีเขียว ตัวหนังสือสีดำ |
| 4.2.3.5 ระบบ SOUND (S) | พื้น สีขาว ตัวหนังสือสีดำ |
| 4.2.3.6 ระบบ FIRE ALARM (FA) | พื้น สีส้ม ตัวหนังสือสีดำ |
| 4.2.3.7 ระบบ AIR CONDITION (AIR) | พื้น สีฟ้า ตัวหนังสือสีดำ |

4.2.4 ระบบการต่อลงดิน

4.2.4.1 ระบบป้องกันฟ้าผ่า กับดักฟ้าผ่า (SURGE ARRESTER) ของระบบโทรศัพท์ สายเส้นศูนย์ สายเส้นดิน โครงอุปกรณ์และดวงโคมรวมถึงส่วนต่างๆ ในระบบไฟฟ้าที่เป็นโลหะแต่ไม่ได้นำกระแสไฟฟ้า ต้องต่อลงดิน อุปกรณ์และการติดตั้งระบบต่อลงดินให้ใช้ตามข้อกำหนดของมาตรฐานเรื่องการต่อลงดินของ ว.ส.ท. , สำนักงานพลังงานแห่งชาติ , กฎการไฟฟ้าท้องถิ่น ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า หรือ มาตรฐาน NEC หัวข้อ 250

4.2.4.2 ในกรณีที่ใช้หลักสายดิน (GROUND ROD) ต้องเป็นแท่งเหล็กหุ้มทองแดง (COPPER CLAD STEEL) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5/8" และยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร (10 ฟุต) โดยฝังลึกในดินให้ปลายบนอยู่ต่ำกว่าระดับดิน 0.60 เมตร และต้องฝังห่างจากโลหะอื่นที่ต้องลงดินไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร

4.2.4.3 ถ้าสภาพของดินไม่สามารถใช้แท่งเหล็กได้ให้ใช้แผ่นเหล็กหุ้มทองแดงหรือแผ่นเหล็กหุ้มสังกะสีหนาอย่างน้อย 1/4 " (6.35 มม.) ขนาดอย่างน้อย 0.181 ตร.ม. หรือใช้เหล็กโครงสร้างที่ฝังในดินโดยต้องทำให้ค่าความต้านทานดิน (EARTHING RESISTANCES) มีค่าไม่เกิน 5 โอห์ม ถ้าสูงกว่า 5 โอห์มให้ติดตั้งหลักดินเพิ่มเติมจนได้ค่าไม่เกิน 5 โอห์ม และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเอง

4.2.4.4 ในส่วนของสายตัวนำลงดินให้ใช้สายเส้นเดียวกันตลอดโดยไม่มีการตัดต่อ

4.2.4.5 หากสายตัวนำลงดินที่กำหนดให้ ร้อยในท่อโลหะ จะต้องต่อสายลงดินเข้ากับปลายทั้งสองของท่อโลหะ โดยใช้ประกบโลหะเชื่อมต่อทุกๆ จุด ของสายดิน

4.2.4.6 การต่อสายดินกับหลักสายดิน สายดินกับระบบหรืออุปกรณ์ไฟฟ้า ให้ใช้วิธี เชื่อมด้วยความร้อน (EXOTHERMIC WELDING)

4.2.4.7 ขนาดสายต่อลงดินของระบบไฟฟ้าให้เป็นไปตาม ตารางที่ 1 และ ขนาดสายต่อลงดินของระบบไฟฟ้าให้เป็นไปตาม ตารางที่ 2

4.2.5 วิธีป้องกันการผุกร่อน

4.2.5.1 วิธีป้องกันการผุกร่อนให้ยึดถือตามมาตรฐาน NEC หัวข้อ 300-6

4.2.5.2 ท่อร้อยสายที่เป็นโลหะและชิ้นส่วนที่เป็นโลหะซึ่งฝังในดินให้ทาด้วยสารประเภท แอสฟัลต์ให้ทั่วผิว ด้านนอกอย่างน้อย 3 ครั้ง

4.2.5.3 ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กต้องป้องกันการผุกร่อน โดยการอบสังกะสี หรือพ่นสีฝุ่นอนุกรมร้อน หรือโดยวิธีอื่นใดโดยให้เป็นไปตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด

4.2.6 การต่อสายสัญญาณ สายเพื่อควบคุม สายโทรศัพท์



- 4.2.6.1 การต่อสายสัญญาณ สายเพื่อควบคุม สายโทรศัพท์ ที่ใช้ระบบแรงดันไฟฟ้าต่ำ ให้ใช้หัวต่อแบบที่ไม่ต้องปกสายโดยมีวัสดุใส่เพื่อกันความชื้น
- 4.2.6.2 สายที่เดินในอาคารต้องใช้กล่องต่อสายเพื่อป้องกันรอยต่อ ส่วนในกรณีของสายที่เดินนอกอาคารหรือเดินใต้ดินต้องมีปลั๊กต่อสายเพื่อป้องกันรอยต่อโดยมีวัสดุที่เป็นฉนวนและกันน้ำซึมเข้าไปในปลั๊กต่อสายด้วย

4.3 สายไฟฟ้า (CABLE)

4.3.1 ความต้องการทั่วไป

4.3.1.1 สายไฟฟ้าที่ใช้ในอาคาร ต้องมีคุณสมบัติที่จะไม่ไหม้ลุกลามเมื่อติดไฟ ส่วนประกอบทุกอย่างที่ไม่ใช่โลหะ ของสายไฟฟ้าและเคเบิลต้องมีคุณสมบัติในการไม่ลุกลาม (FIRE RETARDING) เท่ากันหรือดีกว่า ตามที่กำหนดไว้สำหรับฉนวน และเปลือกนอกของสายไฟฟ้าใน มอก.11-2531

4.3.1.2 สายไฟฟ้าที่ใช้สำหรับไฟฟ้ากำลัง หรือแสงสว่าง ต้องผลิตโดยผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ และได้รับการรับรองและทดสอบแล้วว่าใช้ได้ตามมาตรฐาน มอก.11 สำหรับสายตัวนำทองแดง และตามมาตรฐาน มอก.293 สำหรับตัวนำอะลูมิเนียม ส่วนขนาดของตัวนำให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ

4.3.2 ความต้องการด้านเทคนิค

4.3.2.1 สายไฟฟ้าที่ร้อยในท่อใช้สายหุ้มฉนวนพีวีซี ทนแรงดันได้ 750 โวลท์ ชนิด THW หรือตามที่แสดงในแบบ

4.3.2.2 สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคม ใช้สายอ่อนหุ้มฉนวนทนต่ออุณหภูมิสูง 70 ° C

4.3.2.3 สายป้อนและสายวงจรย่อย ให้ใช้สาย THW หรือตามที่แสดงในแบบ

4.3.2.4 สายใหญ่กว่า 6 ตร.มม. ให้ใช้เป็นสายตีเกลียว

4.3.2.5 สายไฟฟ้าสำหรับวงจรโคมไฟฟ้า และเต้ารับแต่ละวงจรต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่าที่แสดงไว้ในแบบ สำหรับสายต่อแยกเข้าหาโคมไฟหรือเต้ารับให้ใช้สายขนาด 2.50 ตร.มม. ได้

4.3.2.6 สายที่ใช้ภายในดวงโคม ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 1.00 ตารางมิลลิเมตร และต้องทนกระแสได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกระแสใช้งานสูงสุด

4.3.3 การติดตั้ง

4.3.3.1 สายไฟฟ้าต้องเดินร้อยในท่อโลหะ และ/หรือ ตามที่กำหนดในแบบ

4.3.3.2 การเดินสายไฟฟ้าในท่อต้องกระทำภายหลังการวางท่อร้อยสาย กล่องต่อสาย กล่องดึงสาย และอุปกรณ์ต่างๆ เสร็จเรียบร้อยแล้วเท่านั้น อุปกรณ์การดึงสายไฟฟ้าต้องร้อยสายในขณะที่จะเดินสายไฟ แต่ละช่วงห้ามมิให้เตรียม หรือร้อยสายไฟไว้ในท่อร้อยสายล่วงหน้าอย่างเด็ดขาด

4.3.3.3 การดึงสายควรใช้อุปกรณ์ช่วยในการดึงสาย ซึ่งออกแบบโดยเฉพาะเพื่อใช้กับงานดึงสายไฟฟ้าภายในท่อและต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์ดังกล่าวด้วย

4.3.3.4 การหล่อลื่นในการดึงสาย ผู้รับจ้างต้องใช้ตัวหล่อลื่น ซึ่งเป็นชนิดที่ผู้ผลิตสายไฟฟ้าแนะนำไว้เท่านั้น

4.3.3.5 การติดตั้งสายทุกขนาดต้องกระทำอย่างระมัดระวัง ในการติดตั้งต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้า หรือ มาตรฐาน NEC

4.3.3.6 การต่อสายไฟฟ้า ให้ทำได้เฉพาะในกล่องต่อสาย และภายในดวงโคมเท่านั้น สายทองแดงที่มีขนาดไม่เกิน 10 ตร.มม. การต่อสายไฟให้ใช้หัวต่อสาย แบบเกลียวกวัด หรือใช้เครื่องมือกลีบ และสำหรับสาย



ขนาด 16 ตร.มม. หรือใหญ่กว่าให้ใช้ข้อต่อสาย แบบใช้เครื่องมือกลบีบ และใช้ฉนวน (HEAT SHRINKABLE TUBE) ห่อหุ้มรอยต่อดังกล่าว

4.3.3.7 การต่อสายใต้ดินในบริเวณที่เปียกชื้นหรือโดนน้ำใต้ดินต้องห่อหุ้มด้วยสารกันความชื้นมิให้เข้าไปในหัวต่อได้ เช่น สารประเภทซิลิโคน หรือ EPOXY

4.3.3.8 การต่อสายเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าในกรณีที่อยู่อุปกรณ์ไฟฟ้ามีหัวสกรูแบบพันสายต้องใช้หางปลาและหากอุปกรณ์ไฟฟ้ามีขั้วรับสายแบบมีรูสอดสายให้ต่อตรงได้

4.3.3.9 การกันความชื้นปลายทั้งสองข้างของสายไฟฟ้าที่ปล่อยไว้ต้องมีกรรมวิธีป้องกันความชื้นจากภายนอก สำหรับสายที่มีขนาดใหญ่กว่า 25 ตร.มม. ให้ใช้ฉนวนห่อหุ้มรอยต่อ

4.3.3.10 ป้ายแสดงเลขวงจร สายไฟฟ้าทั้งหมดที่ปลายสายทั้งสองข้าง และในทุกจุดต่อที่มีการต่อสายไฟฟ้า ทั้งในกล่องต่อสาย รางเดินสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องมีป้ายติดแสดงเลขที่วงจรไฟฟ้า โดยใช้ป้ายที่มีความทนทานดี เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา รายละเอียดของการบ่งบอกเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ

4.3.3.11 จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้า ชนิด THW ให้เป็นไปตาม ตารางที่ 3

4.3.3.12 จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้า ชนิด NYY (หรือ XLPE) ให้เป็นไปตาม ตารางที่ 4

4.3.4 สายไฟฟ้าที่ใช้ในอาคาร

ถ้าเป็นแบบมีฉนวน เปลือกนอกต้องมีคุณสมบัติทนทานต่อการแตกตัวเนื่องจากแสงอาทิตย์ (SUNLIGHT RESISTANCE) และต้องมีคุณสมบัติทนทานต่อภาวะอากาศ(WEATHERPROOF)โดยต้องทำให้ได้ตามข้อกำหนดตามมาตรฐานนั้น สำหรับสายที่ใช้ใต้ดินต้องเป็นสายชนิดมีเปลือกนอกหนาพิเศษ

การเดินสายแบบฝังดินโดยตรง (DIRECT BURIAL) ให้ปฏิบัติตามนี้

4.3.4.1 การต่อสายไฟฟ้าที่ฝังดินโดยตรง กระทำโดยวิธีการพิเศษ โดยเฉพาะตรงรอยต่อให้หุ้ม EPOXY RESIN หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า

4.3.4.2 ในกรณีที่มีสายไฟฟ้าหลายชุดฝังอยู่ในแนวเดียวกันต้องมีรายละเอียดบนสายไฟฟ้างดงกล่าว แสดงวงจร และ ขนาดสายไฟฟ้าทุก ๆ ช่วงไม่เกิน 3 เมตร

4.3.4.3 สายไฟฟ้าสำหรับฝังดินโดยตรงต้องฝังลงในดินลึกอย่างน้อย 60 ซม.

4.3.4.4 สายไฟฟ้าต้องวางทราย ซึ่งหนาไม่น้อยกว่า 10 ซม. (SAND BED)

4.3.4.5 การวางสายไฟฟ้าบนทรายควรวางเรียงเดียวตามแนวนอนโดยที่ระยะห่างระหว่างสายไฟฟ้าควรมีค่าเท่ากับพื้นที่หน้าตัดของสายไฟดังกล่าวแล้วกลบด้วยทราย โดยขอบสายไฟฟ้าหนาไม่น้อยกว่า 10 ซม. เช่นกัน และวางทับด้วยแผ่นคอนกรีต หรือ แผ่นอิฐตลอดสายกลบด้วยดิน ในตอนที่สายโผล่จากพื้นดินต้องมีการป้องกันสายโดยการร้อยสายผ่านท่อโลหะหรือใช้วิธีอื่น ๆ ที่เหมาะสม

4.3.4.6 การเดินสายฝังดินให้เป็นไปตาม ตารางที่ 5

4.3.5 การทดสอบสายไฟฟ้า

ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะนำตัวอย่างของสายไฟฟ้าที่ใช้งานส่งไปสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบมาตรฐานโดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด ถ้าตัวอย่างนั้นไม่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน ผู้ว่าจ้างจะไม่ยินยอมให้ใช้สายไฟฟ้าจากผู้ผลิตรายดังกล่าว และผู้ว่าจ้างต้องนำสายไฟฟ้าจากผู้ผลิตรายใหม่ที่มีคุณภาพตามมาตรฐานมาเปลี่ยนให้ทั้งหมด โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ เพิ่มขึ้นจากสัญญาและหากเกิดการล่าช้าขึ้น ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบด้วย

4.3.6 สายไฟฟ้าและสายเคเบิลที่นำมาใช้



ต้องมีลักษณะเรียบร้อย หากมีลักษณะ เช่น ตัวอักษรแจ้งรายละเอียดของสายไม่ชัดเจน ผิวสายขรุขระ ฉนวนหรือเปลือกนอกรอบ ๆ สายมีความหนาต่างกันมาก จะไม่อนุญาตให้ใช้สายของผู้ผลิตนั้นถึงแม้ว่าจะ เป็นสายไฟของผู้ผลิตเดียวกันที่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐานแล้วก็ตาม

4.4 ท่อร้อยสาย รางร้อยสาย และอุปกรณ์ประกอบ

4.4.1 ท่อร้อยสาย(CONDUIT)

4.4.1.1 ลักษณะท่อร้อยสาย

(1) ท่อโลหะหนา (RIGID STEEL CONDUIT : RSC)

เป็นชนิดที่ทำด้วยเหล็กต้องฉาบผิวทั้งภายในและภายนอกด้วยสังกะสี ต้องทำแบบที่ ทำเกลียวหัวท้ายเสร็จจากโรงงานเรียบร้อย และมีข้อต่อเติมมาด้วยท่อนละ 1 อัน ท่อโลหะหนาที่ทำขึ้นให้มี คุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนโดยใช้โลหะอื่นที่ไม่ใช่เหล็กจะต้องมีเครื่องหมายหรือข้อความแจ้งไว้ที่ตัวท่อ ท่อ โลหะหนาทุกท่อนต้องแสดงชื่อผู้ผลิต และเครื่องหมายการค้าที่ติดแน่นทนทานไม่ลบง่าย วัสดุประกอบที่ใช้กับ ท่อโลหะ เช่น ข้อต่อ ข้องอ ที่ยึดที่รองรับจะต้องมีการฉาบโลหะ หรือน้ำยาเพื่อป้องกันการผุกร่อนได้ไม่น้อยกว่า ท่อ ข้อต่อ ข้อลด ไม่ว่าจะ เป็นแบบต่อตรง หรือมีการหักมุมก็ตาม ถ้ามีฝาปิดเปิดได้ จะต้องมีเนื้อโลหะตรงหน้า ตัดที่ต่อเข้ามาต่อไม่น้อยกว่า 2 เท่าของเนื้อโลหะท่อขนาดใหญ่ที่สุดที่นำมาต่อ วัสดุประกอบต้องเป็นของที่ทำ สำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิตห้ามใช้วัสดุประกอบที่ทำหรือดัดแปลงขึ้นมาเอง

(2) ท่อโลหะปานกลาง (INTERMEDIATE METAL CONDUIT : IMC)

เป็นชนิดที่ทำด้วยเหล็กจะต้องมีการฉาบผิวทั้งภายในและภายนอก ด้วยสังกะสีหรือน้ำยาป้องกันการผุกร่อนและท่อโลหะปานกลางแต่ละท่อนจะต้องแสดงชื่อผู้ผลิต และเครื่องหมายการค้าที่ ติดแน่นทนทานไม่ลบง่าย วัสดุประกอบที่ใช้ เช่น ข้อต่อ ข้องอ ที่ยึด ที่รองรับ จะต้องฉาบด้วยโลหะ หรือน้ำยา ป้องกันการผุกร่อน หรือทำด้วยโลหะที่มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนอยู่แล้วในตัวเพื่อให้ทนทานต่อการผุกร่อน ได้ไม่น้อยกว่าท่อ วัสดุประกอบต้องเป็นของที่ทำสำเร็จมาจากโรงงานผู้ผลิต ห้ามใช้วัสดุประกอบที่ทำหรือ ดัดแปลงขึ้นมา

(3) ท่อโลหะบาง (ELECTRICAL METALLIC TUBING: EMT)

เป็นชนิดที่ทำด้วยเหล็กต้องฉาบผิวทั้งภายในและภายนอกด้วยสังกะสี ท่อโลหะบาง จะต้องทำให้ผิวภายนอกมีลักษณะที่เห็นได้ว่าต่างกับท่อโลหะหนา และต้องทนทานอยู่ให้เห็นได้หลังการติดตั้ง แล้ว

(4) ท่อ HDPE ต้องมีความหนาไม่น้อยกว่าที่กำหนดในมาตรฐาน NEMA TC2-1983 SCHEDULE 40

(5) ท่อ PVC แข็งสำหรับร้อยสายไฟฟ้า หรือสายโทรศัพท์ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์หรือ มอก.216-2524

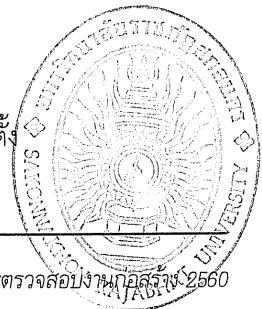
(6) ท่ออ่อน (FLEXIBLE METAL CONDUIT: FMC)

ต้องทำขึ้นโดยต้องมีการป้องกันการผุกร่อน โดยฉาบด้วยสังกะสี มีหน้าตัดกลมอ่อนตัว ได้ ทำขึ้นให้มีคุณสมบัติกันน้ำจะใช้ได้เฉพาะที่เป็นที่ยกเว้นตามมาตรฐาน NEC 350

4.4.1.2 เทคนิคและการติดตั้ง

(1) การติดตั้งท่อร้อยสาย

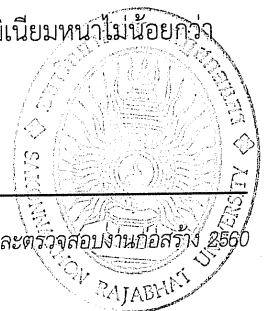
ก. ต้องทำความสะอาดทั้งภายนอกและภายในท่อก่อนนำมาติดตั้ง



- ข. ท่อ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน ANSI และผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม
- ท่อทุกชนิดที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าต้องมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว
- ค. ท่อร้อยสายไฟที่ต่อกับอุปกรณ์ที่สิ้นสละเทียบขนาดใช้งานปกติ ต้องใช้ท่อ FMC ในกรณีที่อยู่นอกอาคาร หรือ บริเวณที่เปียกชื้น ให้ใช้ท่อ FMC ชนิดกันน้ำ
- ง. ท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี ที่ฝังในคอนกรีตต้องใช้ท่อ IMC หรือ RSC เท่านั้น
- จ. ในกรณีที่ไม่ได้กำหนดชนิดของท่อเหล็กกล้าเคลือบสังกะสี ที่ซ่อนไว้เหนือฝ้าเพดาน หรือเดินท่อลอยเกาะผนัง หรือฝังในผนังก่อฉาบที่ไม่ใช่คอนกรีต ให้ใช้ท่อ EMT ในบริเวณดังกล่าวได้
- ฉ. ในกรณีที่กำหนดให้ใช้ท่อ EMT ขนาดท่อที่ใช้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโตกว่า 2 นิ้ว (50 มม.) ให้ใช้ท่อ IMC และถ้าเส้นผ่านศูนย์กลางโตกว่า 4 นิ้ว (100 มม.) ให้ใช้ท่อ RSC
- ช. ท่อโลหะที่ฝังดินต้องทาพลาตินโค้ดภายนอกอย่างน้อย 2 ครั้ง
- ญ. ท่อที่วางลอยใต้ถนน ต้องฝังลึกไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร
- ฎ. การยึดท่อแข็งติดกับโครงสร้างต้องยึดทุกระยะไม่เกิน 3 เมตร ในแนวตั้ง ไม่เกิน 1.8 เมตร ในแนวราบ และต้องยึดท่อในระยะไม่เกิน 0.60 เมตร จากกล่องต่อสาย กล่องดึงสาย แผงสวิตซ์ หรือ อุปกรณ์ต่าง ๆ
- ฏ. การยึดท่ออ่อนติดกับโครงสร้าง ต้องยึดทุกระยะไม่เกิน 1.50 เมตร ต้องยึดท่อในระยะไม่เกิน 0.30 เมตร จากกล่องต่อสาย กล่องดึงสาย และแผงสวิตซ์
- ฐ. ต้องมี LOCK NUT และ BUSHING ในทุกปลายของท่อ
- ฑ. ท่อที่ต่อเข้ากับกล่องต่อสายและอุปกรณ์ต้องมี CONNECTOR ติดไว้ทุกแห่ง
- ฒ. ปลายท่อที่มีการร้อยสายเข้าท่อ ถ้าอยู่ในอาคารต้องมี CONDUIT BUSHING ใส่ไว้ แต่ถ้าอยู่นอกอาคารหรือในที่เปียกชื้นต้องมี SERVICE ENTRANCE FITTING ใส่ไว้
- ณ. ปลายท่อที่ไม่ใช้งานต้องฝาครอบ (CONDUIT CAP) ปิดไว้ทุกแห่ง
- ด. การงอท่อต้องให้มีรัศมีความโค้งของท่อไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกท่อ โดยใช้เครื่องมือตัดที่เหมาะสม และระหว่างกล่องต่อสาย 2 จุด เมื่อรวมมุมที่งอแล้วต้องไม่เกิน 360 องศา
- ต. ปลายท่อทั้งสองข้างทุกท่อนก่อนจะต่อเข้าด้วยกันกับข้อต่อ หรือกล่องต่อสายต้องลบคมด้วย CONDUIT REAMMER
- ถ. การต่อท่อเข้ากับกล่องต่อสาย และตู้ ส่วนที่เป็นเกลียวของท่อที่ต่อผ่านเข้าไปในกล่อง และตู้ต้องมี LOCK NUT ทั้งด้านในและด้านนอก และต้องมี BUSHING ด้านในของกล่องต่อสาย และด้านในของตู้
- ท. พื้นที่หน้าตัดของท่อร้อยสายทุกเส้นที่เดินในท่อ เมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 40 % ของพื้นที่หน้าตัดภายในของท่อ

(2) กล่องต่อสาย

- ก. กฎ และ วิธีการ กล่องต่อสาย กล่องใส่อุปกรณ์ และ CONDUIT BODY ให้ใช้โดยมีลักษณะ ขนาด และ วิธีการติดตั้ง ตามกำหนดในมาตรฐาน NEC ข้อ 380 และ 373
- ข. โดยทั่วไปกล่องต่อสายต้องเป็นเหล็กอาบสังกะสี หรืออะลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 1.40 มม. เป็นแบบมีฝาปิด



- ค. ก่อสร้างสำหรับสวิตช์และเต้ารับที่ฝังในผนังและเสา โดยทั่วไปให้ใช้ขนาดลึกลง 54 มม. แต่ให้ใช้ขนาดตื้น 41 มม. แทนได้ โดยต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน
- ง. ก่อสร้างต่อสายต้องมีกรรมวิธีกันสนิม และ ป้องกันการขาดของสายไฟฟ้า
- จ. ก่อสร้างต่อสายแบบกันน้ำ ต้องใช้เป็นอะลูมิเนียม หรือเหล็กหล่อและมีกรรมวิธี ป้องกันน้ำได้ดี โดยที่ฝาครอบมีขอบยางอัตรอบ หรือทำด้วยเหล็กแผ่น หรืออะลูมิเนียมแผ่น
- ฉ. ก่อสร้างต่อสายสำหรับสวิตช์ และเต้ารับแบบกันน้ำฝนได้ ที่ใช้ติดเกาะผนังให้ใช้ชนิด โลหะหล่อ (DIE CAST) ฟันสี และ อบ หรือกล่องพลาสติก
- ช. ก่อสร้างดึงสาย และฝาครอบขนาดใหญ่ ให้ทำด้วยแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.60 มม. ฟันสีกันสนิมแล้วพ่นสีขึ้นนอกด้วย
- ญ. ก่อสร้างต่อสายทุกกล่องต้องตอลงดินตามมาตรฐาน NEC

4.4.2 รางร้อยสาย (WIREWAY)

4.4.2.1 ความต้องการด้านเทคนิค

- (1) ถ้าไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่น วัสดุที่ใช้ทำราง ให้เป็นไปตามข้อใดข้อหนึ่งดังนี้
- ก. แผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีล้างทำความสะอาดด้วยน้ำยาล้างไขมันและเคลือบ ฟอสเฟตด้วยน้ำยา ZINC PHOSPHATE จากนั้นจึงพ่นทับด้วยสีฝุ่น (POWDER PAINT) และอบด้วยความร้อนประมาณ 200°C
- ข. แผ่นเหล็กชุบสังกะสี โดยวิธีทางไฟฟ้า
- ค. HOT DIP (จุ่มร้อน)
- ง. เป็นเหล็กชุบอะลูมิเนียม (ALUZINC)
- หมายเหตุ : ในกรณีที่ใช้ในสถานที่เปียกชื้น ให้ใช้วิธี HOT DIP หรือ ALUZINC
- (2) ต้องเป็นของที่มีสภาพดี ไม่มีสนิมตลอดช่วงระยะเวลาการก่อสร้างและรับประกัน หากมี สนิมเกิดขึ้น ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนให้ใหม่
- (3) ขนาดรางเดินสายที่แนะนำในการผลิต เป็นไปตาม ตารางที่ 6 หรือ ขนาดตามในแบบ

4.4.2.2 การติดตั้ง

- (1) รางร้อยสาย ใช้ในการติดตั้งแบบเดินลอย และในสถานที่ซึ่งเข้าถึงได้เท่านั้น และให้ เป็นไปตาม มาตรฐาน NEC หัวข้อ 300
- (2) การติดตั้งรางร้อยสาย โดยต้องมีที่รองรับหรือแขวนยึดให้มั่นคง ที่รองรับหรือที่ยึด รางร้อยสายที่เดินในแนวนอน ต้องห่างกันไม่เกิน 1.50 เมตร รางร้อยสายที่เดินในแนวตั้งต้องมีที่ยึดหรือรองรับ ห่างกันไม่เกิน 2.40 เมตร และมีจุดต่อรางร้อยสายระหว่างช่วงของที่รองรับ หรือที่ยึดไม่เกิน 1 แห่ง ต่อหรือ ทางเดินสายอื่น ๆ ที่นำมาต่อกับรางร้อยสายไม่นับเป็นที่รองรับหรือที่ยึด
- (3) รางร้อยสายในแนวตั้ง ต้องมีระยะชั้นบันไดทุกระยะไม่เกิน 2.40 เมตร สำหรับยึด และรับน้ำหนักสายไฟฟ้า
- (4) ที่ปลายของรางร้อยสาย เมื่อไม่มีการเดินสายเข้าออก ต้องปิดด้วยแผ่นปิดท้ายรางที่ ทำมาสำหรับใช้กับรางร้อยสายโดยเฉพาะ
- (5) อุปกรณ์ประกอบรางร้อยสาย ได้แก่ ข้องอ ข้อต่อ ฝาปิดท้าย ข้อต่อลดขนาด-กล่อง แยก 3 ทาง กล่องแยก 4 ทาง ฯลฯ ให้ใช้อุปกรณ์สำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตเท่านั้น



(6) ระบบของรางร้อยสายที่ติดตั้ง จะต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าและต้องลงดินตามวิธีการในมาตรฐาน NEC หัวข้อที่ 250

(7) พื้นที่หน้าตัดทั้งหมดของสายไฟทุกเส้นที่เดินในรางร้อยสาย เมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 20 % ของพื้นที่หน้าตัดภายในของรางร้อยสายตรงช่วงที่สายเดินผ่านไป และจำนวนสายไฟต้องไม่เกิน 30 เส้น โคนไม้บับสายที่มีกระแสไหลเพียงชั่วคราว หรือสายดิน ทั้งนี้มีข้อยกเว้นตามมาตรฐาน NEC หัวข้อ 362

(8) สายไฟ ข้อต่อ และ วัสดุอื่น ๆ ที่ใช้ในการต่อสาย ต้องกินเนื้อที่รวมกันไม่เกิน 75 % ของพื้นที่หน้าตัดภายในของรางร้อยสาย

4.4.3 รางเดินสาย (CABLE TRAY AND CABLE DUCT)

4.4.3.1 ความต้องการด้านเทคนิค

(1) กฎ และวิธีการ การติดตั้งรางเดินสาย และจำนวนสาย ให้ใช้ตามที่กำหนดในมาตรฐาน NEC หัวข้อ 318

(2) รางเดินสายไฟฟ้า ต้องทำจากแผ่นเหล็กพอสเฟด ที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ต้องผ่านกรรมวิธี HOT DIP GALVANIZED และทนต่อสภาพการผุกร่อนได้ดี ขอบของราง และชั้นของรางจะต้องเรียบ เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับสายเคเบิลอันเนื่องจากการลากสายระหว่างการติดตั้ง

(3) การต่อเนื่องกัน (BONDING) การใช้รางเดินสายสำหรับวางสายไฟฟ้าโดยรางเป็นโลหะจะต้องคำนึงถึงความต่อเนื่องถึงกันตลอดของเส้นทางลงดิน ไม่ให้เกิดการขาดตอนได้ ข้อต่อระหว่างรางเดินสายแต่ละช่วงจะต้องแนบสนิทหรือมีสายทองแดงขนาดตามมาตรฐาน NEC เรื่องรางเดินสาย จะต้องมีความต้านทานต่อกระแสไฟฟ้าต่ำตลอดระยะทางและต้องรับปริมาณกระแสไฟฟ้าอันเกิดจากการลัดวงจรได้อย่างปลอดภัย

(4) ขนาดของรางให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ

4.4.3.2 การติดตั้ง

(1) การเดินสายในรางเดินสาย

ก. การเดินสายในรางเดินสาย ที่ไม่ได้อยู่ในแนวนอนจะต้องยึดสายที่เดินไปกับพื้นรางให้มั่นคง

ข. ถ้ามีสายไฟที่ใช้งานแบบวงจรต่อขนานเดินในรางเดินสาย ต้องจัดสายสำหรับวงจรต่อขนานนั้นรวมเป็นชุด ๆ โดยแต่ละชุดมีสายของไฟแต่ละเฟส สายศูนย์ไม่เกิน 1 เส้น และสายดิน (ถ้ามี) ครบถ้วนในแต่ละชุด

ค. จำนวนสายที่จะเดินในรางเดินสายแต่ละขนาด และการจัดวางสายในรางเดินสาย ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NEC ข้อ 318

(2) การรองรับ หรือ แขนงยึด (SUPPORT & HANGER)

ก. SUPPORT ทำจากเหล็กทรงน้ำหรือแผ่นเหล็กหนา 8 มม. หรือตามที่ในแบบกำหนด โดย SUPPORT ต้องทำการอาบสังกะสี หรือพ่นสีอบความร้อน

ข. HANGER ทำจากเหล็กทรงน้ำสำหรับรองรับแขนงด้วยเหล็กเพลลาทำการอาบสังกะสี หรือพ่นสีอบความร้อน โดยเหล็กเพลลาที่ใช้ต้องมีขนาด 3/8 นิ้วขึ้นไป หรือตามที่แบบกำหนด ส่วนปลายของเหล็กเพลลาให้ทำเกลียวสำหรับให้ใช้ NUT โดยตรง ห้ามนำ BOLT มาเชื่อมต่อปลายเหล็กเพลลา



4.5 บัสเวย์ (BUSWAYS)

4.5.1 ผลิตตามมาตรฐาน IEC , NEMA หรือ ANSI

4.5.2 ต้องเป็นชนิด TOTALLY ENCLOSED, LOW IMPEDANC, 3 PHASE FULL NEUTRAL WITH INTERNAL GROUND BUS หรือ INTEGRAL GROUND ใช้กับระบบแรงดันไฟฟ้า 380/220 V., 50Hz , RATED INSULATION CLASS B 13

4.5.3 บัสบาร์ ทำด้วยอะลูมิเนียม หรือ ทองแดงตามที่กำหนดในแบบ และต้องมี ELECTROLYTICALLY PLATED ซึ่งการต่อบัสบาร์ให้ใช้สลักและแป้นเกลียวของผู้ผลิตเดียวกัน โดยตลอดความยาวของบัสบาร์แต่ ละอันต้องมีฉนวนหุ้มโดยตลอด และอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของบัสเวย์ต้องไม่เกิน 55°C จากอุณหภูมิ แวดล้อมเมื่อรับโหลด

4.5.4 PLUG IN UNIT ต้องมีระบบ SAFETY DEVICES คือ เมื่อสวิตช์หรือเมื่อเซอร์กิตเบรกเกอร์อยู่ใน ตำแหน่ง ON จะไม่สามารถเปิดฝา PLUG IN UNIT ได้ และไม่สามารถ ON สวิตช์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้ ถ้าฝา PLUG IN UNIT ปิดอยู่

4.5.5 แรงดันตกระหว่างเฟส ไม่เกิน 3.8 โวลต์ ต่อความยาว 30 เมตร ที่ RATED CURRENT และ POWER FACTOR เท่ากับ 0.8

4.5.6 อุปกรณ์ประกอบบัสเวย์ เช่น FLANGE END , END COVER , ELBOW , SUPPORT ต้องเป็น ผลิตภัณฑ์เดียวกันกับบัสเวย์

4.5.7 อุปกรณ์ประกอบการจับยึดบัสเวย์ต้องแข็งแรง ชิ้นส่วนที่เป็นโลหะต้องไม่เป็นสนิมหรือผ่านกรรมวิธี ป้องกันสนิม และเป็นไปตามมาตรฐานผู้ผลิต

4.6 การป้องกันไฟและควันลาม

บริเวณพื้นหรือกำแพงที่เปิดช่องไว้เป็นทางผ่านของท่อร้อยสายไฟ รางเดินสาย บริเวณช่อง SHAFT จะต้องบุ หรือ อุดด้วยวัสดุป้องกันไฟ และควันลาม ซึ่งสามารถป้องกันไฟลามได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง โดย ผู้รับจ้างต้องแสดงวิธีการป้องกันไฟลามเสนอผู้ว่าจ้างพิจารณาก่อนการติดตั้ง

4.7 อุปกรณ์ประกอบระบบไฟฟ้าแรงสูง

4.7.1 HIGHT TENTION METER (HT.METER) & CT & PT

4.7.1.1 HIGH TENTION METER WITH CT&PT

STANDARD : IEC, JIS

TYPE : DEMAND / TOU TYPE

AVAILABLE RATING : 3P-3W WITH CT & PT

4.7.1.2 HV. CURRENT TRANSFORMER (CT)

STANDARD : IEC, JIS

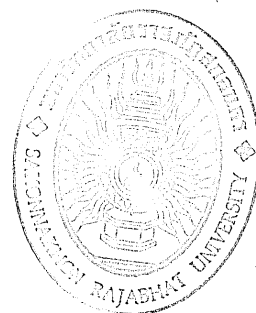
TYPE : OIL / RESIN TYPE

RATED VOLTAGE : LOCAL STANDARD

SECONDARY CURRENT : 5 AMP

FREQUENCY : 50 Hz

RATED VA : 10 VA. หรือดีกว่า



MAXIMUM SPARK OVER(BIL) : 75 KV (11 KV,12 KV RATED)
 : 125 KV (22 KV,24 KV RATED)
 : 200 KV (33 KV RATED)

4.7.1.3 HV. POTENTIAL TRANSFORMER (PT)

STANDARD : IEC, JIS
 TYPE : OIL / RESIN TYPE
 RATED VOLTAGE : LOCAL STANDARD
 SECONDARY VOLTAGE : 110-120 V.
 FREQUENCY : 50 Hz
 RATED VA : 25 VA. หรือดีกว่า
 MAXIMUM SPARK OVER(BIL) : 75 KV (11KV,12 KV)

: 125 KV (22KV,24 KV)
 : 200 KV (33 KV)

4.7.1.4 CONTROL CABLE : 1X7C- 2.5 SQ.MM.

4.7.2 LIGHTNING ARRESTER

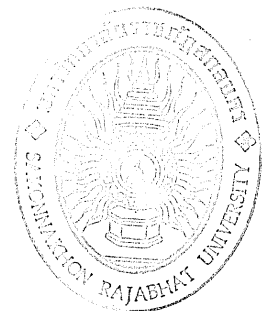
STANDARD : IEC,ANSI
 RATED VOLTAGE : 9 KV RMS (11 KV,12 KV)
 : 21 KV RMS (22 KV,24 KV)
 : 30 KV RMS (33 KV)
 RATED FREQUENCY : 50 Hz
 DISCHARGE CURRENT : 5 KA
 MAXIMUM SPARK OVER(BIL) : 95 KV (11KV,12 KV)
 : 125 KV (22KV,24 KV)
 : 170 KV (33 KV)

4.7.3 DROP FUSE CUT OUT

STANDARD : IEC
 RATD VOLTAGE : 33 KV RMS
 RATED FREQUENCY : 50 Hz
 RATED CURRENT : NOT MORE THAN 300%LOAD
 BIL : 125 KV

4.7.4 HIGH VOLTAGE INSULATOR

STANDARD : PEA
 RATD VOLTAGE : 33 KV RMS
 RATED FREQUENCY : 50 Hz
 BIL : 125 KV



4.7.5 HIGH VOLTAGE TERMINATION

| | |
|--------------|----------------------------------|
| STANDARD | : PEA |
| RATD VOLTAGE | : 24 KV RMS(MEA), 33 KV RMS(PEA) |

4.8 สวิตช์ปลดวงจร และแผงสวิตช์เกียร์จ่ายไฟแรงสูง

4.8.1 สวิตช์ปลดวงจร

ประเภทสวิตช์ไม่อัตโนมัติ เช่น SAFETY SWITCH, DISCONNECTION SWITCH, LOAD BREAK SWITCH หรือ ISOLATION SWITCH ชนิดและขนาดให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ ผลิตตามมาตรฐาน ANSI, NEMA, UL, IEC, BS หรือ VDE

4.8.2 แผงสวิตช์เกียร์จ่ายไฟแรงสูง

4.8.2.1 แผงสวิตช์ต้องผลิตตามมาตรฐาน ANSI ,IEC ,NEMA, BS สำหรับระบบไฟฟ้า 24 KV 3 เฟส 3 สาย 50 Hz ต้องมีคุณสมบัติใช้ได้ตามความต้องการของการไฟฟ้าท้องถิ่น มีพิกัดโดยทั่วไปดังนี้

| | |
|----------------------------|------------------|
| RATED VOLTAGE | LOCAL STANDARD |
| BIL. | LOCAL STANDARD |
| RATED INTERRUPTING CURRENT | ตามที่กำหนดในแบบ |
| DEGREE OF PROTECTION | IP 54 |
| RATED CONTINUOUS CURRENT | ตามที่กำหนดในแบบ |

4.8.2.2 ตัวตู้

ตู้เป็นแบบตั้งพื้น โครงตู้ทำด้วยเหล็กฉากหนาอย่างน้อย 2.50 มม. เชื่อมติดกันด้วยสลักและเป็นเกลียว ตู้ที่ประกอบติดกันต้องกันแยกด้วยแผ่นโลหะส่วนภายในตู้ออกจากกัน แผ่นโลหะที่ใช้รอบนอกต้องเป็นเหล็กหนาอย่างน้อย 2.5 มม. บานประตูด้านหน้าของช่องใส่อุปกรณ์เป็นแบบเปิดออกได้โดยใช้บานพับ บานประตูต้องแข็งแรง ไม่บิดงอ และต้องมีช่องมองอุปกรณ์ ขนาด 300x500 มม. ปิดกระจะหนาไม่น้อยกว่า 5 มม. และปิดผาด้านในด้วย ACRYLIC SHEET หนา 6 มม. ฝาปิดด้านบน-ข้าง-หลัง ทั้งหมดใช้เหล็กแผ่นยึดด้วยสกรูได้โดยสะดวกและให้เจาะรูระบายอากาศโดยมีมุ้งลวดติดด้านใน ชั้นส่วนที่เป็นโลหะทุกชั้นจะต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อนอย่างดี พร้อมทั้งพ่นสีอบความร้อนอย่างน้อย 2 ชั้น ฝาตู้ทุกด้านต้องมีสายดินทองแดงชุบแบบต่อลงดินที่โครงตู้

4.8.2.3 บัสบาร์และการต่อสาย

บัสบาร์ต้องทำด้วยทองแดงโดยมีฉนวนเป็น EPOXY RESIN โดยผลิตตามมาตรฐาน ANSI , DIN หรือเทียบเท่า ต้องมีขนาดกระแสใช้งานต่อเนื่องและกระแสลัดวงจรไม่ต่ำกว่ากระแสลัดวงจรสูงสุดของอุปกรณ์ตัดตอนที่รองรับ และตัวยึด(BRACKET) บัสบาร์กับตัวตู้ทำจากฉนวน CAST RESIN หรือฉนวนที่ดีกว่า การจัดเรียงบัสบาร์ในตู้ ให้จัดเรียงตาม เฟส A เฟส B เฟส C โดยเมื่อมองด้านหน้าของตู้ในลักษณะเรียงจากหน้าไปหลัง หรือจากซ้ายมือไปขวามือ หรือจากบนลงล่างอย่างไรก็ตาม อย่างหนึ่ง บัสบาร์เส้นศูนย์และเส้นดินต้องมีความยาวตลอดเท่ากับความยาวของตู้ทั้งชุด บัสบาร์เส้นดินต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวกเตรียมไว้สำหรับต่อลงดิน การต่อสายไฟเข้ากับบัสบาร์ต้องต่อผ่านขั้วต่อสายและชั้นยึดด้วยสลักเกลียวและแหวนสำหรับต่อบัสบาร์ชนิด HIGH-TENSILE STEEL , ELECTRO-GALVANIZED OR CHROME-PLATED แล้วขันด้วย TORQUE WRENCH ให้มีแรงกดที่ผิวอย่างสม่ำเสมอ การต่อสายเพื่อการกำบังกับบัสบาร์ทองแดงให้หุ้มด้วยแหวนแบบหดตัวด้วยความร้อน (HEAT-SHRINKABLE JOINTS) ซึ่งมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่าฉนวนของสายทองแดง สายที่ใช้สำหรับวงจรควบคุม หรือวงจรเครื่องวัด ให้ใช้ชนิดทนแรงดันได้เกินแรงดันพิกัด สายที่ยาวจะมีการ



เคลื่อนไหวให้ใช้สายอ่อน การเดินสายภายในตู้ให้เดินในท่อ หรือ รางพลาสติก ช่วงต่อเข้าอุปกรณ์ ให้ร้อยในท่อพลาสติกอ่อนให้เรียบร้อย

4.8.2.4 ข้อมูลของแผงเกียร์จ่ายไฟแรงสูง

(1) ป้ายแสดงชื่อ และสถานที่ติดต่อของผู้ผลิตทำด้วยโลหะติดไว้ที่ด้านนอกตู้บริเวณที่สังเกตได้โดยง่าย

(2) ป้ายชื่อ และตำแหน่งการใช้งานบ่งบอกด้วย NAME PLATE ทำด้วยพลาสติก 2 ชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักบนแผ่นพลาสติกสีดำตัดให้มันคงที่ฝาตู้ด้านหน้าของช่องใส่อุปกรณ์นั้น ๆ

(3) ที่ฝาตู้ด้านหน้าที่เข้าปฏิบัติงาน ให้พินสีเป็นแถบกว้างเห็นชัดเจนเป็น SINGLE LINE แสดงหน้าที่ และความสัมพันธ์ของอุปกรณ์

(4) ที่ฝาตู้ด้านหน้าทุกตู้ให้พินสีแดง ขนาดอักษรไม่เล็กกว่า 25 มม. ข้อความอันตราย ไฟฟ้าแรงสูง ในตำแหน่งที่สามารถมองเห็นได้ง่าย

4.9 หม้อแปลงไฟฟ้า (TRANSFORMER)

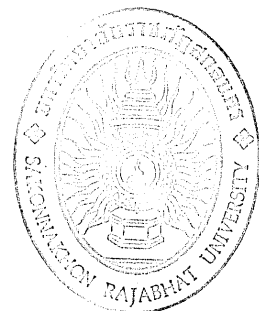
4.9.1 ชนิดของหม้อแปลง เป็นชนิดแช่น้ำมัน สำหรับใช้ภายนอกอาคาร ถ้าแบบไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้เลือกใช้ตามเงื่อนไขดังนี้

4.9.1.1 ชนิด HERMETICALLY FULLY SEALED เป็นแบบปิดผนึก (น้ำมันเต็ม) ให้ใช้ครีปเป็นแบบลอนคลื่น (CORRUGATED FILL) โดยให้ใช้กับหม้อแปลงขนาดไม่เกิน 1000 KVA

4.9.1.2 ชนิด CONSERVATOR TANK เป็นแบบเปิด (OPEN TYPE) ให้ใช้ครีปเป็นแบบ RADIATOR FILL โดยให้ใช้กับหม้อแปลงขนาดตั้งแต่ 1000 KVA ขึ้นไป

4.9.2 มาตรฐานของหม้อแปลง

| | |
|---------------------|--------------------------------------|
| STANDARD | : ANSI, VDE, IEEE, IEC, TIS.384-2543 |
| TYPE | : ตามที่กำหนดในแบบ |
| RATED KVA | : ตามที่กำหนดในแบบ |
| RATED FREQUENCY | : 50 Hz |
| PRIMARY VOLTAGE | : LOCAL STANDARD |
| SECONDARY VOLTAGE | : LOCAL STANDARD |
| NO. OF PHASE | : 3 PHASE, 4 WIRE |
| OPERATION DUTY | : CONTINUOUS. |
| TAP CHANGER | : -4X2.5%(MEA), +/-2X2.5%(PEA) |
| % IMPEDANCE VOLTAGE | |
| AT 75 ° C | : 6 % |
| AVERAGE WINDING | |
| TEMPERATURE RISE | : 65 C (CLASS 1) |
| BIL | : 75 KV(11,12 KV) |
| | : 125 KV(22,24KV) |
| | : 170 KV(33KV) |



COOLING : ONAN.

4.9.3 TRANSFORMER OIL : WITH IEC-296 (CLASS I)

4.9.4 CORE (SILICAL STEEL) : VALUE CORE (HERMETICALLY)

: STRACTING CORE (CONSERVATOR)

4.9.5 TOTAL LOSS (KW) : <= 1.5% OF KVA , RATING AT PF.=1.0

4.9.6 อุปกรณ์ประกอบ (ACCESSORIES) อย่างน้อยต้องมีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

H.V.& L.V. BUSHING WITH TERMINAL CONNECTORS

ARCING HORNS, CORROSION PROVED.

TAP CHANGER

UPPER FILTER PRESS CONNECTION

OIL DRAIN, FILTER PRESS SAMPLING VALVE

LIFTING LUG.

TANK GROUNDING PROVISION

NAME PLATE

DEHYD RATING BREATHER SILICAGEL

LIQUID LEVEL GAUGE

THERMOMETER DIAL TYPE WITH ALARM ADD TRIP CONTACTOR

MECHANICAL PRESSURE RELIEF DEVICE

BUCHHOIZ RELAY

4.9.7 การทดสอบ หม้อแปลงจะต้องผ่านการทดสอบดังนี้

4.9.7.1 ROUTINE TEST

เป็นการทดสอบปกติ ซึ่งทางโรงงานผู้ผลิตจะต้องทดสอบหม้อแปลงฯ ทุกใบ ซึ่งจะมีการทดสอบดังนี้

(1) APPLIED VOLTAGE TEST เป็นการทดสอบฉนวนหลัก

(2) INDUCED VOLTAGE TEST เป็นการทดสอบความทนต่อแรงดันเหนี่ยวนำ

(3) NO LOAD LOSS AND CURRENT เป็นการวัดกำลังงานสูญเสียขณะไม่มีโหลด และกระแสขณะไม่มีโหลด

(4) SHORT CIRCUIT IMPEDANCE LOAD LOSS เป็นการวัด IMPEDANCE ลัดวงจร และความสูญเสียขณะมีโหลด

(5) RESISTANCE MEASUREMENT เป็นการวัดความต้านทานของขดลวดแรงต่ำ-แรงสูง เพื่อบ่งชี้ความถูกต้องของขนาดลวดที่ใช้ แนวการเชื่อมต่อ หรือประสิทธิภาพของแท็ป (TAP CHANGER)

(6) RATIO TEST เป็นการวัดอัตราส่วนของแรงดันไฟแรงสูงกับแรงต่ำ มีค่าถูกต้อง หรือความคลาดเคลื่อนจากค่าที่กำหนดมากน้อยเท่าใด ค่าความคลาดเคลื่อนต้องไม่เกิน 0.5 %

(7) POLARITY AND PHASE RELATION TEST เป็นการตรวจสอบขั้วและความสัมพันธ์ของเฟส

(8) LEAKAGE TEST เป็นการทดสอบการรั่วซึม

(9) INSULATION RESISTANCE TEST OR MEGGER TEST เป็นการทดสอบค่าความต้านทานการเป็นฉนวน

4.9.7.2 TYPE TEST



(1) TEMPERATURE RISE TEST เป็นการทดสอบหาค่าอุณหภูมิเพิ่มของขดลวด และน้ำมันตอนบนของหม้อแปลง ขณะโหลดเต็มพิกัด (FULL LOAD)

(2) IMPULSE VOLTAGE TEST หรือ การทดสอบอิมพัลส์ฟ้าผ่า

หมายเหตุ : ก่อนการติดตั้งหม้อแปลงทุกใบ ผู้รับจ้างจะต้องส่งหม้อแปลงไปให้การไฟฟ้าฯ ทำการทดสอบ TYPE TEST พร้อมใบรับรองการทดสอบ ยกเว้นได้รับมาตรฐาน มอก. 17025 ไม่ต้องส่งให้การไฟฟ้าฯ ทดสอบ แต่ต้องมีใบรับรองมาตรฐานมาแสดงก่อนการติดตั้ง

4.9.8 นั่งร้านหม้อแปลง (PLATE FORM)

4.9.8.1 ให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือ การไฟฟ้านครหลวง

4.9.8.2 คานเป็น คอ. ติดตั้งสูงจากพื้น 3.70 - 4.10 ม. และติดตั้ง SUPPORT รองรับคานซึ่งทำด้วยเหล็กชุบกลวาไนซ์ หนาไม่น้อยกว่า 5 มม.

4.9.8.3 ในกรณีหม้อแปลงแขวนกับเสาไฟ ให้ติดตั้งและก่อสร้างตามมาตรฐานการไฟฟ้าฯ

4.9.9 หม้อแปลงตั้งพื้น (เปิดโล่ง)

4.9.9.1 ให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือ การไฟฟ้านครหลวง

4.9.9.2 รั้วของหม้อแปลงต้องเป็นแบบใส่กุญแจได้ เพื่อเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเท่านั้น

4.9.9.3 ส่วนที่มีไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าแรงสูงเหนือที่วางเพื่อปฏิบัติงานต้องอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 2.75 ม. หรือมีที่กันเพื่อป้องกันการสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้าโดยไม่ตั้งใจ

4.9.9.4 ระยะห่างตามแนวระดับระหว่างรั้วหรือผนังกับส่วนที่มีไฟฟ้าของระบบไฟฟ้าแรงสูงต้องไม่น้อยกว่า 1.20 ม. (สำหรับแรงดันไม่เกิน 33 KV.)

4.9.9.5 ระยะระหว่างแนวระดับระหว่างรั้ว หรือ ผนังกับหม้อแปลงต้องไม่น้อยกว่า 1.00 ม. และระยะห่างระหว่างหม้อแปลงต้องไม่น้อยกว่า 0.60 ม.

4.9.9.6 รั้ว หรือ กำแพงของลานหม้อแปลงต้องสูงไม่น้อยกว่า 2.00 ม.

4.9.9.7 พื้นห้องหม้อแปลงต้องสร้างด้วยคอนกรีตเสริมเหล็ก หนาไม่น้อยกว่า 125 มม. และต้องรับน้ำหนักของหม้อแปลงและอุปกรณ์อื่น ๆ ได้อย่างปลอดภัย

4.9.9.8 พื้นห้องหม้อแปลงต้องลาดเอียง มีทางระบายฉนวนของหม้อแปลงไปลงบ่อพัก

4.9.9.9 บ่อพักต้องสามารถบรรจุของเหลวอย่างน้อย 3 เท่าของปริมาตรของของเหลวตัวมากที่สุด แล้วใส่หินเบอร์ 2 จนเต็มบ่อ

4.9.9.10 ต้องมีธรณีประตูสูงเพียงพอที่จะกักน้ำมันตัวที่มากที่สุด โดยต้องสูงไม่น้อยกว่า 100 มม.

4.9.9.11 ส่วนของโลหะที่เปิดโล่งและไม่ใช้เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้า รวมถึงรั้ว ที่กัน หรืออื่น ๆ ต้องต่อลงดินด้วยทองแดง ขนาดไม่เล็กกว่า 35 ตร.มม.

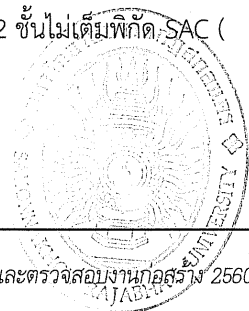
4.9.9.12 ต้องมีป้ายเตือนแสดงข้อความ “ อันตรายไฟฟ้าแรงสูง “ ให้เห็นอย่างชัดเจนติดไว้ที่รั้วด้านนอกของหม้อแปลง

4.10 การเดินสายไฟแรงสูง

4.10.1 การเดินสายอากาศ

4.10.1.1 ถ้าแบบไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่นให้ใช้สายหุ้มฉนวนแรงสูง 2 ชั้นไม่เต็มพิกัด SAC (SPACE AERIAL CABLE) 25 KV. ขนาดตามกำหนดในแบบ

4.10.1.2 การขึงสายให้มีระยะหย่อนตามมาตรฐานการไฟฟ้าฯ



4.10.1.3 การพาดสายไฟฟ้าแรงสูงกับลูกถ้วยตั้ง ต้องพันสายไฟฟ้าด้วยพรีฟอร์มไลน์การ์ด (FREFORMER LINE GUARD) หรือลวดอะลูมิเนียมแบน ขนาด10x1 มม. หรือ ผูกด้วยลวดอะลูมิเนียมกลม (TIE WIRE) ขนาด 4 มม. ตามมาตรฐานการไฟฟ้า

4.10.1.4 การจับยึดสายไฟฟ้าแรงสูงที่ต้องรับแรงดึงให้ใช้พรีฟอร์ม

4.10.1.5 การพาดสายแรงสูงให้ใช้สายเส้นเดียวยาวตลอด ยกเว้นกรณีเดินสายเป็นระยะทางยาวเกิน 1,000 ม. ให้ต่อสายได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้การต่อสายต้องกระทำ ณ จุดที่สายไม่ได้รับแรงดึงเท่านั้น

4.10.1.6 กรณีที่ใช้ SPACER ถ้าใช้กับต้นเสาไฟให้ใช้ชนิดที่ทำจาก เซรามิก (CERAMIC) ส่วนช่วงระหว่างเสาไฟให้ใช้ชนิดพลาสติก (PLASTIC) ได้

4.10.1.7 สาย MASSENGER ซึ่งใช้สำหรับแขวน SPACER ต้องเป็นสายชนิดลวดเหล็กตีเกลียวชุบสังกะสี (GALVANIZED STEEL WIRE หรือ GUY WIRE)

4.10.1.8 ให้ติดตั้ง OVERHEAD GROUND WIRE โดยติดตั้งเหนือแนวสายส่ง หรือ สายป้อนทั้งหมด และต้องต่อลงดินด้วย ทั้งนี้เพื่อป้องกันฟ้าผ่าสาย

4.10.2 การเดินสายใต้ดิน

4.10.2.1 ให้ใช้สาย XLPE

4.10.2.2 กรณีที่ฝังดินโดยตรง ให้ปฏิบัติดังนี้

(1) สายใต้ดินต้องฝังดินลึกไม่น้อยกว่า 0.90 ม. ในทุกกรณี

(2) ถ้าเป็นสายฝังดินโดยตรง ต้องมีแผ่นคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 100 มม. ปิดทับอีกชั้นหนึ่งเหนือสายเคเบิล หนา 0.30 ถึง 0.45 ม. และแผ่นคอนกรีตต้องกว้างพอที่จะปิดคลุมออกไปจากแนวสายทั้งสองข้าง อย่างน้อยข้างละ 0.15 ม.

4.10.2.3 กรณีก่อสร้าง DUCT BANK

เมื่อจำนวนท่อตั้งแต่ 2 ท่อขึ้นไป ให้ก่อสร้างเป็น DUCT BANK ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องเสนอเป็น SHOP DRAWING เพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง

4.10.2.4 การก่อสร้างบ่อพักใต้ดินขนาดใหญ่ (MANHOLE) อย่างน้อยต้องมีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

(1) แกนเหล็กสำหรับติดตั้ง CABLE SUPPORT (CABLE RACK)

(2) คานเหล็กรองรับฉนวนรองสายใต้ดิน (CABLE SUPPORT/ CABLE HANGER)

(3) ฉนวนรองสายใต้ดิน (PILLOW INSULATOR)

(4) เหล็กยึดผนังท่อใช้สำหรับดึงสายใต้ดิน (PULLING IRON)

(5) บันไดป็นขึ้น-ลง (ENTRANCE STEP)

4.10.3 การติดตั้งลูกถ้วย

4.10.3.1 ลูกถ้วยตั้ง (PIN TYPE INSULATOR) ให้ใช้ดังนี้

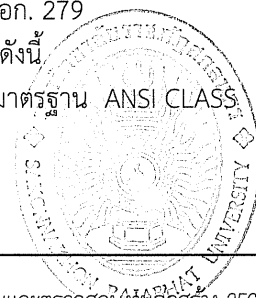
(1) สำหรับระบบ 12 KV ใช้ตามมาตรฐาน ANSI CLASS 56-1,มอก. 279

(2) สำหรับระบบ 24 KV ใช้ตามมาตรฐาน ANSI CLASS 56-2,มอก. 279

(3) สำหรับระบบ 33 KV ใช้ตามมาตรฐาน ANSI CLASS 56-3,มอก. 279

4.10.3.2 ลูกถ้วยแขวนรับแรงดึง (SUSPENSION INSULATOR) ให้ใช้ดังนี้

(1) สำหรับระบบ 11KV,12KV และ 22 KV ,ใช้ขนาด 10 “ ,ตามมาตรฐาน ANSI CLASS 52-4 หรือ มอก. 354 ประกอบเป็น 2 ชั้น / ชุด



(2) สำหรับระบบ 24 KV , ใช้ขนาด 10 “ , ตามมาตรฐาน ANSI CLASS 52-4 หรือ มอก.
354 ประกอบเป็น 3 ชั้น / ชุด

(3) สำหรับระบบ 33 KV , ใช้ขนาด 10 “ , ตามมาตรฐาน ANSI CLASS 52-4 หรือ มอก.
354 ประกอบเป็น 3 ชั้น / ชุด

4.10.4 การติดตั้งสายโยงยึด

4.10.4.1 สายโยงยึดแรงต่ำ

(1) สายโยงยึดทำด้วยเหล็กตีเกลียว หรือเหล็กอบสังกะสี ขนาดไม่น้อยกว่า 50 ตร.มม.
(2) งานสมอบก (ANCHOR PLATE) เป็นเหล็กชุบกำลวไนซ์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว
(3) งานสมอบกฝังในดินลึกไม่น้อยกว่า 5 ฟุต และเทคอนกรีตหุ้มเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว จนถึงระดับผิวดิน

(4) ก้านสมอบก ชนิดหูหิ้ว (EYE ANCHOR ROD) เป็นเหล็กชุบกำลวไนซ์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว ยาว 6 ฟุต

(5) ลูกถ้วยดิ่งสาย (GUY WIRE) เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA CLASS 54-2 หรือ มอก.
280-2525 ขนาด 2 7/8 นิ้ว ยาว 4 ¼ นิ้ว

(6) สลักค่อม้าชนิดเหล็กชุบกำลวไนซ์ สำหรับยึดโยงกับเสาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว ยาวตามความต้องการใช้งาน

(7) ลูกถ้วยสายโยงยึด (GUY STRAIN INSULATOR) ต้องอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 2.50 ม. และต้องมีคุณสมบัติทั้งทางกลและทางไฟฟ้าเหมาะสมกับสภาพการใช้งานตาม มอก. 280-2529

(8) ลวดผูกสายต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 10 ตร.ม. และต้องเป็นชนิดที่ไม่ทำให้เกิดการผูกร้อน เนื่องจากโลหะต่างชนิดกัน

4.10.4.2 สายโยงยึดแรงสูง

(1) สายโยงยึดทำด้วยเหล็กตีเกลียว หรือเหล็กอบสังกะสี ขนาดไม่น้อยกว่า 90 ตร.มม.
(2) งานสมอบก เป็นเหล็กชุบกำลวไนซ์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 นิ้ว
(3) งานสมอบกฝังในดินลึกไม่น้อยกว่า 7 ฟุต และเทคอนกรีตหุ้มเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 12 นิ้ว จนถึงระดับผิวดิน

(4) ก้านสมอบก ชนิดหูหิ้ว (EYE ANCHOR ROD) เป็นเหล็กชุบกำลวไนซ์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว ยาว 8 ฟุต

(5) ลูกถ้วยดิ่งสาย (GUY WIRE) เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA CLASS 54-3 หรือ มอก.
280-2525 ขนาด 3 3/8 นิ้ว ยาว 5 ½ นิ้ว

(6) สลักค่อม้าชนิดเหล็กชุบกำลวไนซ์ สำหรับยึดโยงกับเสาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว ยาวตามความต้องการใช้งาน

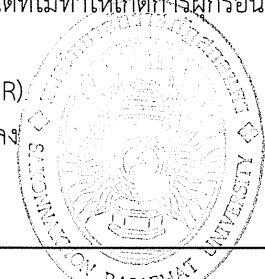
(7) ลูกถ้วยสายโยงยึด (GUY STRAIN INSULATOR) ต้องอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 2.50 ม. และต้องมีคุณสมบัติทั้งทางกลและทางไฟฟ้าเหมาะสมกับสภาพการใช้งานตาม มอก. 280-2529

(8) ลวดผูกสายต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 10 ตร.ม. และต้องเป็นชนิดที่ไม่ทำให้เกิดการผูกร้อน เนื่องจากโลหะต่างชนิดกัน

4.10.5 ระบบสายดินของหม้อแปลงและกัับดักฟ้าผ่า(LIGHTNING ARRESTER)

4.10.5.1 การต่อลงดินของกัับดักฟ้าผ่า กรณีติดตั้งแบบนั่งร้านหม้อแปลง

(1) ให้ติดตั้งกัับดักฟ้าผ่าที่ทางด้านแรงสูงของหม้อแปลง



เส้นที่สุด (2) สายต่อลงดินของกับดักฟ้าผ่าต้องต่อร่วมกับสายต่อลงดินของตัวถังหม้อ และต้องให้สาย

(3) สายต่อลงดินนี้ต้องแยกต่างหากจากสายต่อลงดินของระบบไฟฟ้าด้านแรงต่ำ(สาย NEUTRAL)

(4) ต้องติดตั้งกับดักฟ้าผ่าบนคอนอันล่างสุดเหนือหม้อแปลง

4.10.5.2 การต่อลงดินของกับดักฟ้าผ่า กรณีติดตั้งสายเคเบิลใต้ดิน

(1) สายเคเบิลตรงจุดที่ต่อกับสายอากาศต้องติดตั้งกับดักฟ้าผ่า

(2) การต่อลงดินของกับดักฟ้าผ่า ต้องต่อร่วมกับสายซิลด์ของเคเบิลใต้ดิน

4.10.5.3 ขนาดสายดินต้องเป็นทองแดงหรืออะลูมิเนียม อาจเป็นสายเบร็ลหรือหุ้มฉนวนก็ได้ โดยมีขนาดเป็นไปตามตารางสายดินของระบบไฟฟ้า แต่ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 16 ตร.มม.

4.10.6 เสาไฟ (CONCRETE POLE)

4.10.6.1 เสาไฟฟ้าเป็นชนิดคอนกรีตอัดแรง (PRESTRESSED CONCRETE) ผลิตตามมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือ การไฟฟ้านครหลวง

4.10.6.2 การติดตั้งเสาไฟแรงต่ำ ให้ปักเสาลึกในดิน 1.50 ม. และเทคอนกรีตหุ้มรอบโคนเสาไม่น้อยกว่า 30 ซม. และลึกไม่น้อยกว่า 60 ซม.

4.10.6.3 การติดตั้งเสาไฟแรงสูง ต้องเป็นเสาแบบมีสายดินชนิดลวดเหล็กตีเกลียวอาบสังกะสีฝังตลอดความยาวเสา โดยให้ปักลึกในดิน 2.00 ม. และเทคอนกรีตหุ้มรอบโคนเสาไม่น้อยกว่า 30 ซม. และลึกไม่น้อยกว่า 100 ซม.

4.10.7 คอนสาย (CROSSARM)

4.10.7.1 เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค หรือ การไฟฟ้านครหลวง

4.10.7.2 คอนสาย อาจเป็นแบบ คอ. หรือ คอนเหล็กรูปร่างน้ำ (CROSSARM STEEL CHANNEL) ก็ได้

4.10.7.3 เหล็กประกบกับคอนสาย และสลักเกลียวต่าง ๆ (BOLT , NUT AND WASHER ETC.) ต้องเป็นชนิดเหล็กชุบกลวไนซ์

4.11 อุปกรณ์ประกอบระบบแรงต่ำ

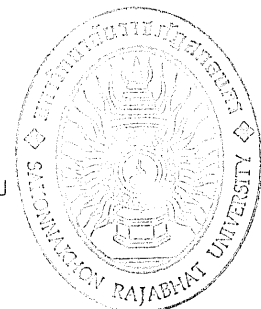
4.11.1 LV. SURGE ARRESTER (LV. LIGHTNING ARRESTER)

| | |
|-------------------|-------------|
| STANDARD | : IEC,ANSI |
| RATED VOLTAGE | : 500 V.RMS |
| RATED FREQUENCY | : 50 Hz |
| DISCHARGE CURRENT | : 5 KA |

4.11.2 LOW TENTION FUSE SWITCH (LT SWITCH)

| | |
|------------------|--------------------|
| RATED VOLTAGE | : 600 V. |
| RATED AMP. | : ตามกำหนดในแบบ |
| RATED FUSE (A) | : ตามที่กำหนดในแบบ |

4.12 ตู้กระจายไฟฟ้ารวม (MAIN DISTRIBUTION BOARD : MDB)



4.12.1 ความต้องการด้านเทคนิค

| | |
|----------------------------|--|
| FREQUENCY | : 50 Hz |
| STANDARD | : ANSI, NEMA, IEC, VDE |
| RATED VOLTAGE | : 380/220 VOLT, 3 PHHASE, 4 WIRE |
| RATED SHORT-TIME WITHSTAND | : 50 KA RMS (1 S.) |
| DEGREE PROTECTION | : 31(INDOOR) , 54(OUTDOOR) |
| AMBIENT TEMPERATURE | : 40 C |
| TYPICAL FORMS | : 2A (MAIN <= 400 A.) : 3A (MAIN > 400A.) |

4.12.2 การจัดสร้างตู้

4.12.2.1 เหล็กที่ใช้ทำตู้ ถ้าแบบไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่นให้ใช้เหล็กขาว

4.12.2.2 ชั้นส่วนที่เป็นโลหะทุกชั้นต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน และกันสนิม ดังนี้

ชั้นตอน 1 : ล้างทำความสะอาด และเคลือบ ZINC PHOSPHASE (กันสนิม)

ชั้นตอน 2 : พ่นสีฝุ่น (EPROXY POWDER PAINT) อย่างน้อยสองครั้ง

ชั้นตอน 3 : อบด้วยความร้อน (ประมาณ 200 ° C)

4.12.2.3 ลักษณะตู้ เป็นแบบตั้งพื้น โครงตู้ทำด้วยเหล็กฉากหนาอย่างน้อย 2.00 มม. เชื่อมติดกันด้วยสลักและเป็นเกลียว ตู้ที่ประกอบติดกันต้องกันแยกด้วยแผ่นโลหะส่วนภายในตู้ออกจากกัน แผ่นโลหะที่ใช้รอบนอกต้องเป็นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 2.00 มม. บานประตูด้านหน้าของช่องใส่อุปกรณ์เป็นแบบเปิดออกได้ โดยใช้บานพับ บานประตูต้องแข็งแรง ไม่บิดงอ ฝาปิดด้านบน-ข้าง-หลัง ทั้งหมดใช้แบบถอดยึดด้วยสปริง หรือแบบอื่นที่สามารถถอดออกได้โดยง่าย โดยต้องได้รับอนุมัติจากวิศวกรผู้ออกแบบก่อน และให้เจาะรูระบายอากาศ (DRIP PROOF FLOUVER) โดยมีมุ้งลวดติดด้านในที่ฝาปิดช่วงล่างด้านหน้า และ ฝาปิดช่วงบนด้านหลังของช่องใส่อุปกรณ์ APPARATUS CUBICLES ทุกช่องระหว่างอุปกรณ์ต้องมีแผ่นโลหะป้องกันอาร์ค ใช้แผ่นโลหะหนาไม่น้อยกว่า 1.60 มม ฝาตู้ทุกด้านต้องมีสายดินทองแดงชุบแบบต่อลงดินที่โครงตู้

4.12.2.4 บัสบาร์และการติดตั้ง

(1) ใช้ทองแดงชนิดที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้งานไฟฟ้าโดยเฉพาะตามมาตรฐาน ANSI , DIN หรือเทียบเท่า นำกระแสได้มากกว่า 1.5 เท่า ของกระแสพิกัดที่รองรับ และฉนวนยึด (BUS BAR SUPPORT INSULATION) ให้ทำจากแหวน CAST RESIN หรือเป็นไม้อัด LIGNOSTONE ทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 กิโลแอมแปร์ หรือตามข้อกำหนดในแบบ

(2) การจัดเรียงบัสบาร์ในตู้ ให้จัดเรียงตาม เฟส A เฟส B เฟส C โดยเมื่อมองด้านหน้าของตู้ในลักษณะเรียงจากหน้าไปหลัง หรือจากซ้ายมือไปขวามือ หรือจากบนลงล่างอย่างใด อย่างหนึ่ง

(3) บัสบาร์เส้นศูนย์และเส้นดินต้องมีความยาวตลอดเท่ากับความยาวของตู้ทั้งชุด บัสบาร์เส้นดินต้องมีสิ่งอำนวยความสะดวกเตรียมไว้สำหรับต่อลงดิน การต่อสายไฟเข้ากับบัสบาร์ต้องต่อผ่านขั้วต่อสายและขันยึดด้วยสลักเกลียวและแหวนสำหรับต่อบัสบาร์ ชนิด HIGH-TENSILE STEEL , ELECTRO-GALVANIZED OR CHROME-PLATED แล้วขันด้วย TORQUE WRENCH ให้มีแรงกดที่ผิวอย่างสม่ำเสมอ

(4) สายที่ใช้สำหรับวงจรควบคุม หรือวงจรเครื่องวัด ให้ใช้ชนิดทนแรงดันได้ 750 โวลต์ ฉนวนทนความร้อนได้ 70 ° C เดินในท่อ หรือ รางพลาสติก ช่วงต่อเข้าอุปกรณ์ ให้ร้อยในท่อพลาสติกก่อนให้สวยงาม



(5) ต้องผ่านการทดสอบ TEMPERATURE RISE TEST และ ROUTINE TEST

4.12.2.5 เพื่อความสะดวกในการใช้งาน และบำรุงรักษา แผงจ่ายไฟแรงต่ำ ต้องมีข้อมูลอย่างน้อย ดังนี้

(1) ป้ายแสดงชื่อสถานที่ที่ต้องติดต่อกับผู้ผลิต เป็นป้ายโลหะติดไว้ที่ตู้ด้านนอกตรงที่สังเกตเห็นได้โดยง่าย

(2) ป้ายชื่อและตำแหน่งการใช้งานของอุปกรณ์ทุกชนิดที่ผู้ปฏิบัติงานต้องการทราบเป็นภาษาไทย หรือ ภาษาอังกฤษ ตามกำหนด โดยให้ทำเป็นแผ่น พลาสติก 2 แผ่น ประกบกัน โดยแกะสลักตัวอักษรแผ่นพลาสติกสีดำ ติดให้มั่นคงที่ฝาด้านบนของช่องใส่อุปกรณ์นั้น ๆ

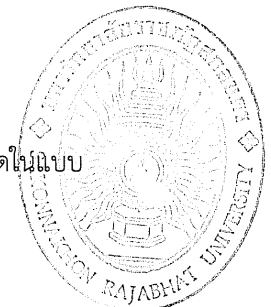
(3) ที่ฝาด้านที่เข้าปฏิบัติการให้พินสีเป็น SINGLE LINE แถบกว้าง เห็นชัดเจน แสดงหน้าที่ และความสัมพันธ์ของอุปกรณ์ต่าง ๆ

4.12.2.6 AIR CIRCUIT BREAKER (ACB)

| | |
|-----------------------|-------------------------------------|
| STANDARD | : IEC |
| RATED VOLTAGE | : 660 VAC. |
| NO. OF POLE | : 3 |
| FRAM SIZE | : ตามที่กำหนดในแบบ |
| OPERATION TYPE | : MANUAL หรือตามที่กำหนดในแบบ |
| MOUNTTING TYPE | : DRAW OUT |
| INTERRUPTING CAPACITY | : ตามที่กำหนดในแบบ |
| RELEASE | : ELECTRONIC TRIP RELAY |
| | : ADJUSTABLE THERMAL TRIP |
| | : ADJUSTABLE GROUND FAULT TRIP |
| | : SHORT-TIME RELAY |
| | : TRIP INDICATOR |
| ACCESSORIES | : UNDER VOLTAGE TRIP 3P-4W |
| | : SHUNT TRIP |
| | : AUXILIARY SWITCH |
| | : ALARM SWITCH |
| | : ELECTRICAL & MECHANICAL INTERLOCK |

4.12.2.7 MOLDED-CASE CIRCUIT BREAKER (MCCB)

| | |
|-----------------------|-------------------------------|
| STANDARD | : IEC |
| RATED VOLTAGE | : 660 VAC. |
| NO. OF POLE | : 3 |
| FRAM SIZE | : ตามที่กำหนดในแบบ |
| OPERATION TYPE | : MANUAL หรือตามที่กำหนดในแบบ |
| MOUNTTING TYPE | : FIXED |
| INTERRUPTING CAPACITY | : ตามที่กำหนดในแบบ |



RELEASE : ADJUST THERMAL TRIP
: ADJUST INSTANEOUS TRIP

4.12.2.8 METERING

(1) CURRENT TRANSFORMER

STANDARD : IEC, JIS
SECONDARY CURRENT : 5 AMP
ACCURACY CLASS : 1.0
FREQUENCY : 50 Hz
INSULATION CLASS : 600 VAC
SORT- TIME CURRENT : 40 TIMES

(2) KILOWATT HOUR METER

STANDARD : IEC, JIS
OPERATING PRINCIPLE : INDUCTION TYPE
ACCURACY CLASS : 2.0
AVAILABLE RATING : 3P-4W 380/220 CT 5A

(3) AC AMPMETER

STANDARD : IEC, JIS
OPERATING PRINCIPLE : RECTIFIER TYPE
ACCURACY CLASS : 1.5
SCALE MOVEMENT : MORE THAN 180
AVAILABLE RATING : CT 5A

(4) AC VOLTMETER

STANDARD : IEC, JIS
OPERATING PRINCIPLE : RECTIFIER TYPE
ACCURACY CLASS : 1.5
SCALE RANGE : 0 – 600 VAC
SCALE MOVEMENT : MORE THAN 180

(5) AMP SELECTOR SWITCH

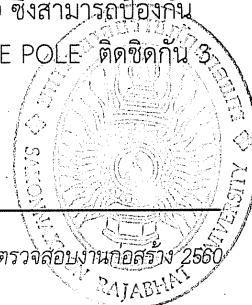
เป็นชนิดเลือกได้ 4 จังหวะ เพื่อวัดกระแสได้ทั้ง 3 เฟส และมีจังหวะปิดด้วย(O – R – S – T) ใช้สำหรับแอมป์มิเตอร์แบบผ่าน CT

(6) VOLT SELECTOR SWITCH

เป็นชนิดเลือกได้ 7 จังหวะ (RS – ST – TR – O – RO – SO – TO) ใช้สำหรับไฟฟ้า 3 เฟส 4 สาย

(7) FUSE&BASE

ก. ใช้ฟิวส์ชนิด HRC ตามมาตรฐาน DIN 43620 และ VDE 0660 ซึ่งสามารถป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 100 KA ที่ 380 VAC โดยฐานฟิวส์ใช้ชนิด SINGLE POLE ติดชิดกัน 3 อัน โดยมี PHASE BARRIERS



ข. ฟิวส์และฐาน สำหรับป้องกันเครื่องวัดต่าง ๆ ให้ใช้ฟิวส์ชนิด CARTRIDGE ตามมาตรฐาน DIN 49360 & 49515 และ VDE 0635 ซึ่งสามารถป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 KA ที่ 380 VAC ฐานฟิวส์ใช้ชนิด FLUSH-MOUNTING

(8) POWER FACTORY CONTROLLER

STANDARD : IEC
 REGULATOR ARE AVAILABLE : (STEP) ตามในแบบ
 VOLTAGE COIL : 220 VAC, 50 Hz
 MANUAL / AUTOMATIC SW. :

ACCESSORIES

ON-OFF PUSH BUTTON : จำนวนเท่า CONTACTOR
 INDICATOR LIGHTS : จำนวนเท่า CONTACTOR
 CONTROL FUSE : จำนวนเท่า CONTACTOR
 PF. RATING : LEAD 0.5..1..0.5 LAG

(9) CONTACTOR

STANDARD : IEC
 TYPE : AIR-BREAK CONTACTOR
 RATED CURRENT : ตามที่แสดงในแบบ
 COIL VOLTAGE : 220 VAC , 50 Hz
 INSULATION CLASS : 600 VAC
 DUTY OPERATING : AC 3

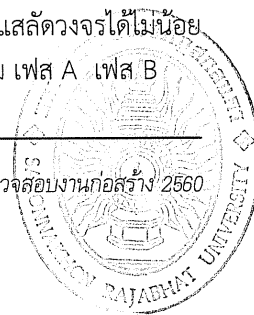
(10) POWER CAPACITOR

STANDARD : IEC
 RATED VOLTAGE : 400 VAC
 TYPE : NONFLAMMABLE, DRY TYPE
 ENCLOSURE TYPE : 42
 CAPACITY : KVA (ตามในแบบ) & DISCHARGE RESISTOR
 MAXIMUM TEMPERATURE : 50⁰ C

4.13 แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย (LOAD PANEL)

4.13.1 แผงจ่ายไฟย่อยจะต้องออกแบบและประกอบตาม NEMA STANDARD ใช้กับกระแสไฟฟ้า 3 PHASE 4 WIRE 380/220 V.AC 50 Hz ผลิตด้วย GALVANIZED SHEET STEEL WITH GRAY BAKED ENAMEL FINISH ความหนาไม่ต่ำกว่า 2.00 มม. มีประตูเปิด-ปิดด้านหน้าเป็นแบบ FLUSH LOCK และมี KEY LOCK ด้วย ชิ้นส่วนที่เป็นโลหะทุกชิ้นต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน และกันสนิมอย่างดีพร้อมทั้งพ่นสีอบความร้อน

4.13.2 บัสบาร์ใช้ทองแดงชนิดที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้งานไฟฟ้าโดยเฉพาะตามมาตรฐาน ANSI , DIN หรือเทียบเท่า นำกระแสได้มากกว่า 1.5 เท่า ของกระแสฟักัดที่รองรับ และฉนวนยึด (BUS BAR SUPPORT INSULATION) ให้ทำจากแหวน CAST RESIN หรือเป็นไม้อัด LIGNOSTONE ทนกระแสลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 กิโลแอมแปร์ หรือตามข้อกำหนดในแบบ การจัดเรียงบัสบาร์ในตู้ ให้จัดเรียงตาม เฟส A เฟส B



เฟส C โดยเมื่อมองด้านหน้าของตู้ในลักษณะเรียงจากหน้าไปหลัง หรือจากซ้ายมือไปขวามือ การต่อสวิตช์ตัดตอนเข้ากับบัสบาร์ต้องต่อผ่านขั้วต่อสายและขันยึดด้วยสลักเกลียว เป็นเกลียวและฉนวนสำหรับต่อบัสบาร์ ชนิด HIGH-TENSILE STEEL , ELECTRO-GALVANIZED OR CHROME-PLATED แล้วขันด้วย TORQUE WRENCH ให้มีแรงกดที่ผิวอย่างสม่ำเสมอ

4.13.3 MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องเป็นแบบ MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER มีขนาด AT & AF ตามกำหนดในแบบประกอบด้วย INSTANTANEOUS MAGNETIC SHORT TRIP และ THERMAL OVER CURRENT TRIP มี INTERRUPTING CAPACITY ไม่น้อยกว่า 14 KA ที่ 415 V.AC และ/หรือ ตามที่กำหนดในแบบ

4.13.4 BRANCH CIRCUIT BREAKER ต้องเป็นแบบ MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER มีขนาด AT & AF ตามกำหนดในแบบประกอบด้วย INSTANTANEOUS MAGNETIC SHORT TRIP และ THERMAL OVER CURRENT TRIP มี INTERRUPTING CAPACITY ไม่น้อยกว่า 4.5 KA ที่ 240 V.AC และ/หรือตามที่กำหนดในแบบ

4.14 แผงควบคุมไฟฟ้า (CONSUMER UNIT)

4.14.1 ตู้เป็นแบบติดลอย ตัวตู้ทำด้วยเหล็กหรือพลาสติกทนความร้อน มีฝาปิด-เปิดด้านหน้าทำด้วย PVC ใส สามารถมองเห็น CIRCUIT BREAKER ได้

4.14.2 CIRCUIT BREAKER เป็นแบบ PLUG-IN หรือแบบ BOLT-ON

4.14.3 MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องเป็นชนิด 2P มีค่า INTERRUPTING CAPACITY ไม่น้อยกว่า 10 KA ที่ 240 V.AC

4.14.4 BRANCH CIRCUIT BREAKER มีค่า INTERRUPTING CAPACITY ไม่น้อยกว่า 4.5 KA ที่ 240 V.AC

4.14.5 การติดตั้งให้สูงจากพื้น 2.20 เมตร วัดถึงระดับบนของแผง

4.15 ดวงโคมพร้อมอุปกรณ์ประกอบ สวิตช์ และเต้ารับ

4.15.1 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์

4.15.1.1 ชนิดของโคมไฟฟ้าให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ

4.15.1.2 โครงโคมต้องหนาไม่น้อยกว่า 0.80 มม.

4.15.1.3 ขั้วรับหลอดเป็นชนิดเกลียว เป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานของ IEC หรือ VDE

4.15.1.4 หลอดไฟ สำหรับใช้งานที่แรงดัน 220-230 V. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับเครื่องหมาย มอก.

4.15.1.5 สำหรับสายภายในดวงโคมให้ใช้สายอ่อน ขนาดไม่เล็กกว่า 1.0 ตร.มม. และฉนวนสามารถทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส

4.15.2 โคมไฟชนิดหลอดฟลูออเรสเซนต์

4.15.2.1 ต้องผลิตตามมาตรฐาน BS, VDE, DIN, NEMA, JIS หรือเทียบเท่า

4.15.2.2 บัลลาสต์ เป็นชนิด LOW POWER LOSS

4.15.2.3 หลอดไฟ เป็นชนิดแสง สีเคยล์ได้ท์ หรือตามที่กำหนดในแบบ

4.15.2.4 สำหรับหลอดขนาด 36 วัตต์ ขั้วโคมการใช้งานไม่น้อยกว่า 15,000 ชม. ลูเมนไม่น้อยกว่า

2,600



- 4.15.2.5 สำหรับหลอดขนาด 18 วัตต์ ชั่วโมงการใช้งานไม่น้อยกว่า 7,500 ชม. ลูเมนไม่น้อยกว่า 1,030
- 4.15.2.6 สำหรับหลอดประหยัดพลังงาน ขนาด 25 วัตต์ ชั่วโมงการใช้งานไม่น้อยกว่า 8,000 ชม. ลูเมนไม่น้อยกว่า 1,200
- 4.15.2.7 CAPACITOR ต่อขนานเพื่อปรับค่า POWER FACTOR ไม่น้อยกว่า 0.9 เป็น อะลูมิเนียม
- 4.15.2.8 STARTER ใช้ตาม มอก. 183
- 4.15.2.9 โคมไฟชนิด ที่มีแผ่นสะท้อนแสงและตะแกรงบังตา ต้องมีประสิทธิภาพของแผ่นสะท้อนแสง ไม่น้อยกว่า 95 % โดยมีรายละเอียดดังนี้
- LUMINARE EFFICIENCY \geq 80% สำหรับโคมไฟ 2x36 W.
 - LUMINARE EFFICIENCY \geq 69% สำหรับโคมไฟ 3x36 W.
 - TOTAL REFLECTANCE \geq 95%
 - REFLECTOR ทำจาก PURE ALUMINIUM ความบริสุทธิ์ 99.99%
 - LOUVER ทำจาก ANODIZED ALUMINIUM ชนิดเงา ความหนา 0.4 มม.
- 4.15.2.10 โคมไฟชนิด ดาวนไลท์ วัสดุสะท้อนแสงทำด้วยอะลูมิเนียมสีเงิน ขอบวงแหวนสีเงิน ขนาดไม่เล็กกว่า 150 มม.
- 4.15.3 โคมไฟชนิดไฮเบย์ ถ้าแบบไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่นให้มีคุณสมบัติดังนี้
- 4.15.3.1 ตัวสะท้อนแสงทำจาก ANODIZED ALUMINIUM
 - 4.15.3.2 ปรับมุมกระจายแสงได้ เช่น แคบ-ปานกลาง-กว้าง
 - 4.15.3.3 ขั้วหลอดทำจาก PORCELAIN สามารถทน PULSE ได้ถึง 5 KV
 - 4.15.3.4 มีขอบวงแหวนสำหรับฝังฝ้า และกระจกทนความร้อน พร้อมโซ่ และ ตะขอแขวนเพื่อ การเปลี่ยนหลอดไฟ
 - 4.15.3.5 หลอดเป็นชนิด เมทัลฮาไลด์ ขนาดตามกำหนดในแบบ
- 4.15.4 โคมไฟชนิด FLOOD LIGHT ถ้าแบบไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่นให้มีคุณสมบัติดังนี้
- 4.15.4.1 ตัวสะท้อนแสงทำจาก ALUMINIUM เคลือบด้วย ALZAK
 - 4.15.4.2 ปรับมุมในแนวนอนและแนวตั้งได้
 - 4.15.4.3 ตัวโคมทำจาก DIE CAST ALUMINIUM มีประเค้นยางและตัวดูดซับความร้อน
 - 4.15.4.4 มีกระจกทนความร้อน
 - 4.15.4.5 หลอดเป็นชนิด เมทัลฮาไลด์ ขนาดตามกำหนดในแบบ
- 4.15.5 การต่อลงดินของดวงโคมและอุปกรณ์ประกอบ
- ชิ้นส่วนอุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นโลหะ ซึ่งไม่ใช่เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้า และอยู่สูงจากระดับพื้น อาคารแต่ละชั้นต่ำกว่า 2.40 เมตร ซึ่งคนสัมผัสได้ ต้องต่อลงดินทั้งหมด ยกเว้นส่วนโลหะดังกล่าวอยู่ใน ตำแหน่งที่สัมผัสไม่ถึง (ระยะห่างไม่น้อยกว่า 1.50 เมตร ตามแนวราบ)
- 4.15.6 สวิตช์และเต้ารับ
- 4.15.6.1 สวิตช์ ปิด-เปิด ทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 10 A และทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 250 V ติดตั้งสูงจากพื้น 1.20 เมตร
 - 4.15.6.2 เต้ารับ (2P+G) ทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 10 A และทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 250 V ติดตั้งสูงจากพื้น 0.30 เมตร
 - 4.15.6.3 สวิตช์ เต้ารับ และฝาครอบต้องเป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อเดียวกัน



4.16 ระบบป้องกันฟ้าผ่า (LIGHTNING PROTECTION SYSTEM)

4.16.1 หัวล่อฟ้า (AIR TERMINAL)

4.16.1.1 ถ้าแบบกำหนดให้ใช้แบบรัศมีป้องกัน หัวล่อฟ้าต้องมีส่วนประกอบดังนี้

(1) PICK-UP POINT เป็นแท่งโลหะกลมปลายแหลมทำด้วย CHROM PLATE COPPER หรือ STAINLESS STEEL ทำหน้าที่รับประจุที่เกิดจากฟ้าผ่าแล้วถ่ายเทสู่พื้นดิน

(2) การทำงานของหัวล่อฟ้า ใช้หลักการเก็บสะสมพลังงานในสภาวะปกติและปล่อยพลังงานออกขณะเกิดฟ้าผ่า

(3) ACCESSORIES เช่น เสา (HAST) ต้องทำด้วย GALVANIZED STEEL สำเร็จรูปจากโรงงาน และความสูงของเสาไม่น้อยกว่า 6 เมตร หรือตามที่กำหนดในแบบ

(4) รัศมีป้องกัน ตามที่กำหนดในแบบ

4.16.1.2 ถ้าแบบไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่น หัวล่อฟ้าให้ใช้แบบแท่งทองแดงชนิดปลายแหลม (TAPER POINTED AIR ROD) ขนาด Dia. 3/4" ยาวไม่น้อยกว่า 1 เมตร หรือขนาดตามที่กำหนดในแบบ ติดตั้งที่จุดสูงสุดของอาคาร โดยติดทุกมุมของอาคาร และให้เชื่อมต่อถึงกันด้วยทองแดงขนาดไม่เล็กกว่า 50 ตร.มม. (โดยจัดเชื่อมต่อเป็นรูปวงแหวน ที่ชั้นล่างรอบอาคารอีกครั้งหนึ่ง)

4.16.2 ตัวนำลงดิน

4.16.2.1 ถ้าแบบกำหนดให้เป็นสาย COAXIAL CABLE ให้ใช้ขนาดตามที่กำหนดในแบบ

4.16.2.2 ถ้าแบบไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่น สายตัวนำลงดินให้เป็นแบบ BARE COPPER CONDUCTOR CABLE และขนาดต้องไม่เล็กกว่า 50 ตารางมิลลิเมตร สายตัวนำลงดินต้องเป็นสายเส้นเดียวกันตลอด ห้ามมีการตัดต่อโดยเด็ดขาด โดยเดินร้อยในท่อพีวีซี และถ้าเดินยึดเกาะผนังให้ยึดด้วย GALVANIZED CONDUIT STRAP ทุก ๆ ระยะ 1.5 ม.

4.16.3 หลักรายดิน (GROUND ROD)

ใช้ COPPER CLAD STEEL ROD DIA. 5/8 นิ้ว ยาว 10 ฟุต(3 เมตร) อย่างน้อย 3 แท่ง ปักลงดินโดยให้ปลายบนสุดลึกลงไปดิน 0.6 เมตร และการต่อสายตัวนำลงดินกับแท่งหลักดิน ให้ใช้วิธีหลอมละลายในเข้าหลอม (EXOTHERMIC WELDING) เท่านั้น

4.16.4 GROUND TEST BOX

เพื่อความสะดวกในการทดสอบความต้านทานของหลักดิน ต้องมี TEST BOX ซึ่งใช้เป็นจุดผ่านระหว่าง DOWN CONDUCTOR ที่ลงมาจากด้านบน กับ GROUND CONDUCTOR ติดตั้งในระดับสายตา

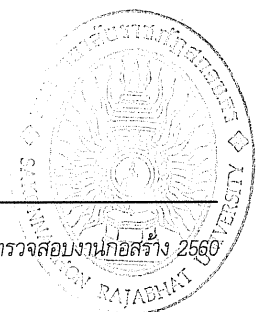
4.16.5 ตัวนับจำนวนฟ้าผ่า (LIGHTNING FLASH COUNTER)

ใช้สำหรับตรวจสอบจำนวนครั้งของการเกิดฟ้าผ่า โดยจะมีตัวเลขบอกจำนวนครั้งซึ่งไม่สามารถ RESET ได้ เป็นชนิดกันน้ำ และไม่ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟจากแหล่งใด ๆ ทั้งสิ้น

4.16.6 การติดตั้ง

ในแบบเป็นตำแหน่งโดยประมาณเท่านั้น ก่อนติดตั้งจะต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน และถ้ามีระบบสื่อสาร ควรติดตั้งคนละมุมอาคารกับระบบสื่อสาร

4.16.7 ความต้านทานดิน



ความต้านทานดินของระบบป้องกันฟ้าผ่า ต้องมีค่าไม่เกิน 5 โอห์ม ถ้าหากความต้านทานดินเกิน ผู้รับจ้างต้องทำการตอก GROUND ROD เพิ่มขึ้น จนได้ความต้านทานตามที่กำหนด ค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างจะนำมาคิดเพิ่มภายหลังมิได้

4.17 ระบบป้องกันไฟกระชอกและป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (SURGE PROTECTION)

4.17.1 อุปกรณ์ที่ต้องการป้องกันไฟกระชอก (SURGE) ถ้าแบบกำหนดให้มี ควรมีคุณสมบัติดังนี้

4.17.1.1 กรณีต้องการป้องกัน ตู้ FIRE ALARM / ดับเพลิง และแบบไม่กำหนดเป็นอย่างอื่น ควรมีคุณสมบัติและขนาดดังนี้

(1) MAX.SURGE CURRENT / PHASE : 1 IMPULSE (8/20 US) : ≥ 10 KA.

(2) SURGE LIFE / PHASE : 10000 IMPULSE(8/20 US) : ≥ 500 A.

(3) ให้ติดตั้งเป็นลักษณะอนุกรมระหว่างสายจ่ายไฟและอุปกรณ์ที่ต้องการป้องกันในระบบแรงดัน 240 โวลท์ 1 เฟส 2 สาย

(4) มีหลอดไฟแสดงสถานะการทำงาน

4.17.1.2 กรณีต้องการป้องกัน ตู้ PABX และแบบไม่กำหนดเป็นอย่างอื่น ควรมีคุณสมบัติดังนี้

(1) BASIC ENCLOSURE UNIT

ก. CONNECTOR : RJ 21

ข. PROTECTS : UP TO 50 WIRE

(2) PLUG-IN PROTECTION MODULE

ก. PROTECT : 1 PAIR / 1 MODULE

ข. I PEAK : 5 KA

ค. ให้ติดตั้งโดยต่ออนุกรมกับอุปกรณ์ที่ต้องการป้องกัน

4.17.1.3 กรณีต้องการป้องกัน เสาอากาศ/จานดาวเทียม และแบบไม่กำหนดเป็นอย่างอื่น ควรมีคุณสมบัติดังนี้

(1) อุปกรณ์เสร็จ สามารถต่อกับสาย COAXIAL CABLE (RG 11) ได้โดยไม่ต้องใส่อุปกรณ์เสริมอื่น

(2) ให้ติดตั้งระหว่างสายที่รับสัญญาณจากเสาอากาศหรือจานดาวเทียม กับเครื่องส่ง (อนุกรม)

4.17.1.4 กรณีต้องการป้องกัน ตู้ MDB และแบบไม่กำหนดเป็นอย่างอื่น ควรมีคุณสมบัติและขนาดดังนี้

(1) MAX.SURGE CURRENT / PHASE : 1 IMPULSE (8/20US) : ≥ 120 KA.

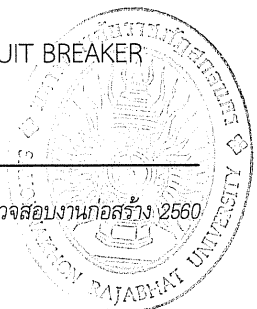
(2) SURGE LIFE / PHASE : 10000 IMPULSE(8/20US) : ≥ 4 KA.

(3) ตัวตู้ทำด้วยแผ่นเหล็กแข็งแรงตามมาตรฐานสากล

(4) แต่ละเฟส ต้องมีหลอดไฟแสดงสถานะ PROTECTION PRESENT INDICATOR หรือ REDUCE PROTECTION INDICATOR

(5) พิวส์ป้องกันอุปกรณ์ภายในควรเป็นพิวส์คู่สำหรับไฟแต่ละเฟสที่ทำงานทดแทนกันอัตโนมัติ เมื่อพิวส์ตัวใดตัวหนึ่งขาด และมีหลอดไฟแสดงสถานะการทำงานของพิวส์และอุปกรณ์เพื่อช่วยในการตรวจสอบบำรุงรักษา

(6) ติดตั้งโดยการต่อขนานกับสายเมน และให้ติดตั้งด้านไฟออกของ CIRCUIT BREAKER



4.17.2 เพื่อเป็นการป้องกันคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ให้ได้ผลยิ่งขึ้น (กรณีวิศวกรโยธายินยอมให้ทำได้) ควรปฏิบัติดังนี้

4.17.2.1 ต่อประสานโครงโลหะบริเวณป้องกัน โดยต่อเชื่อมทุกระยะ 1 เมตร เพื่อต่อดินร่วมกับอุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ (ต้องทำระหว่างการก่อสร้างโดยประสานกับวิศวกรโยธา)

4.17.2.2 โครงข่ายต่อประสานและระบบรากสายดิน ต้องต่อเข้าด้วยกันด้วยตัวนำต่อขนานกันหลายตัวนำ

4.17.2.3 ตัวนำต่อประสานที่ทำด้วยทองแดงหรือเหล็กชุบสังกะสี ควรมีพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 50 ตร.มม.

4.18 ระบบโทรศัพท์ (TELEPHONE SYSTEM)

4.18.1 ข้อกำหนด

รายละเอียดในแบบเป็นแนวทางในการออกแบบ และจัดอุปกรณ์หลักๆ เท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์อื่นๆ เพื่อให้ระบบทั้งหมดใช้งานร่วมกันได้ครบถ้วน และถูกต้องตามความต้องการของผู้รับจ้าง

4.18.2 เทคนิค

4.18.2.1 แผงกระจายสายรวม (MAIN DISTRIBUTION FRAME : MDF)

(1) ตัวตู้ทำด้วยโลหะ ความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีอบด้วยความร้อน ขนาดตามที่กำหนดในแบบ

(2) คุณลักษณะของแผงกระจายสายรวม เป็นดังนี้

ก. ต้องเป็นชนิดที่ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

- ส่วนที่ 1 ต้องมีจำนวนขั้วต่อสายเพียงพอสำหรับสายทั้งหมดที่มาจากตู้สาขา
- ส่วนที่ 2 ต้องมีจำนวนขั้วต่อสายเพียงพอ สำหรับสายของเลขหมายภายในทั้งหมด
- ส่วนที่ 3 ต้องมีจำนวนขั้วต่อสายแบบที่สามารถติดตั้ง (เตรียมพร้อมติดตั้ง) GAS

TUBE ARRESTER ได้เพียงพอกับจำนวนสายภายนอกอาคาร และสายองค์การโทรศัพท์ ทั้งหมด

ข. ในกรณีที่ผู้รับจ้างใช้ตู้สายโทรศัพท์จาก MDF ไปยังกล่องต่อสายประจำชั้นมากกว่าขั้วต่อสายตามแบบ ต้องเพิ่มขั้วต่อสายให้มีขนาดไม่น้อยกว่าจำนวน ตู้สายดังกล่าว

ค. ต้องมี LABEL HOLDERS และ LABELS แสดงแถวหรือหมวดหมู่ของตู้สาย

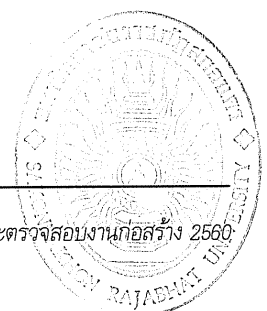
4.18.2.2 กล่องต่อสายโทรศัพท์ (TELEPHONE CUBINET : TC)

เป็นแบบที่บรรจุในตัวตู้ ให้ทำด้วยตัวเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.4 มม. ตู้ต้องพ่นสีแล้วอบด้วยความร้อน มีฝาและบานพับพร้อมกุญแจล็อคตัวตู้ ต้องมีขนาดใหญ่พอสำหรับแผงต่อสายในขนาดเริ่มต้น และสามารถขยายขนาดสำหรับอนาคตได้ ในตู้มีที่ยึดสายให้เรียบร้อยและมีขั้วดินด้วย

4.18.2.3 เต้ารับและเต้าเสียบ

เป็นแบบ MODULAR JACK TYPE ชนิด 4 ขั้ว พร้อมสายต่อ (EXTENSION CORD) สำหรับเครื่องโทรศัพท์ยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร ในแต่ละจุด โดยที่ฝาครอบโทรศัพท์มีลักษณะเดียวกันกับฝาครอบของสวิทช์และเต้ารับ

4.18.2.4 การเดินสาย



ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของตัวนำไม่ต่ำกว่า 0.65 มม. และเป็นไปตามมาตรฐานขององค์การโทรศัพท์ โดยระบบโทรศัพท์ให้ใช้สายโทรศัพท์ที่มีรหัสแบ่งแยกคู่สายให้ชัดเจน และในการเดินสายโทรศัพท์ถ้ามิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้ใช้สายต่อไปนี้

(1) สาย AP (ALPETH SHEATHED CABLE) ใช้สำหรับเดินในรางใต้ดินหรือร้อยในท่อนอกอาคาร

(2) สาย TPEV ใช้สำหรับเดินระหว่างแผงกระจายสายรวม (MDF) ไปยังกล่องต่อสายโทรศัพท์ (TC) โดยที่รางหรือกล่องต่อสายต้องต่อลงดินให้ถูกต้องและมีขนาดเหมาะสม โดยจำนวนสูงสุดของสายที่เดินในท่อให้เป็นไปตาม ตารางที่ 7

(3) สาย TIEV ใช้สำหรับเดินระหว่างกล่องต่อสายโทรศัพท์ (TC) ไปยังกล่องต่อสายหรือเต้ารับโทรศัพท์ ส่วนการเดินท่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของการเดินท่อร้อยสายไฟ โดยจำนวนสูงสุดของสายที่เดินในท่อให้เป็นไปตาม ตารางที่ 8

4.18.2.5 การติดตั้ง

ให้ติดตั้งระบบโทรศัพท์และอุปกรณ์ประกอบตามที่แสดงในแบบให้เป็นไป ตามกฎและระเบียบขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย

4.18.2.6 ตู้ระบบสาขาอัตโนมัติ (PABX) (ถ้าแบบกำหนดให้มี) ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

(1) มาตรฐาน

ได้มาตรฐาน CCITT และ ผ่านการทดสอบคุณภาพตามมาตรฐาน ทศท. พร้อมหนังสือรับรองเสนอผู้ว่าจ้าง

(2) ขนาดเครื่อง

ก. ให้จัดหาและติดตั้งตู้ PABX ขนาดตามที่ระบุในแบบ

ข. ตู้ PABX ต้องเป็นเครื่องที่ประกอบอยู่ในตู้โลหะ มีฝาและประตูปิดมิดชิด การระบายความร้อนได้ออกแบบโดยใช้ระบบถ่ายเทความร้อนด้วยระบบหมุนเวียนของอากาศตามธรรมชาติ (NATURAL AIR COOLING) และสามารถทำงานได้ดีในสภาพแวดล้อมที่อุณหภูมิสูงถึง 40°C

(3) คุณสมบัติพื้นฐานของตู้ PABX อย่างน้อยต้องเป็นดังนี้

ก. ประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก คือ หน่วยประมวลผลกลางใช้ CPU (CENTRAL PROCESSING UNIT) ขนาด 32 บิต , หน่วยความจำหลัก (MAIN MEMORY) , หน่วยความจำสำรอง (BACK-UP MEMORY) , หน่วยสวิตซ์ซึ่ง (SWITCHING UNIT) , หน่วยสำหรับอุปกรณ์ต่อร่วม (PERIPHERAL UNIT) , หน่วยจ่ายกำลังไฟฟ้า (POWER SUPPLY)

ข. ระบบ SWITCHING เป็นแบบ DIGITAL โดยส่งผ่านสัญญาณในลักษณะ TIME DIVISION MULTIPLEXING(TDM) และ PULSE CODE MODULATION (PCM)

ค. สามารถเชื่อมต่อกับตู้สาขาโทรศัพท์อื่นๆ ได้

ง. สามารถกำหนดเลขหมายภายในได้ไม่ต่ำกว่า 4 หลัก

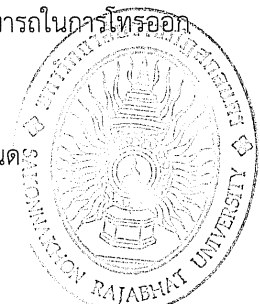
จ. สามารถกำหนดรหัสพิเศษส่วนบุคคล เพื่อกำหนดขีดความสามารถในการโทรออกเฉพาะบุคคลได้

ฉ. ชุดพนักงานรับโทรศัพท์ (ATTENDANCE CONSOLE)

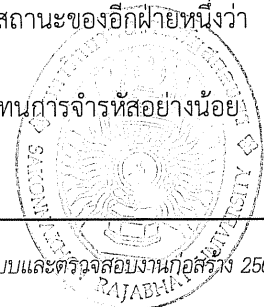
ช. ระบบบันทึกโทรศัพท์สามารถพิมพ์ออกได้ในระยะเวลาที่กำหนด

ญ. สามารถตั้งระดับการโทรออกได้ ไม่ต่ำกว่า 5 ระดับ

ฎ. สามารถประชุมทางโทรศัพท์ได้ ไม่น้อยกว่า 5 คู่สาย



- ฎ. สามารถเชื่อมโทรสารเข้ากับระบบได้
- ฐ. สามารถสนทนาระหว่างคู่สายภายในได้
- ฑ. มีระบบฝากข้อความเมื่อไม่สามารถรับสายได้ (VOICE MAIL SYSTEM)
- ฒ. สามารถจำกัดเวลาการใช้งานได้
- ณ. สามารถแก้ไขข้อบกพร่องของระบบได้โดยผ่านทางสายโทรศัพท์ (REMOTE MAINTENANCE) จากศูนย์บริการได้ทันที
- ด. สามารถแบ่งกลุ่มสายนอกและสายในของโทรศัพท์ออกเป็นกลุ่ม ๆ ได้ เพื่อแยกค่าใช้จ่าย
- ต. มีระบบไฟสำรองอย่างน้อย 12 ชม. เมื่อไฟฟ้าดับ โดยตู้ PABX ยังคงใช้งานได้มีประสิทธิภาพ และมีอุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟผิดปกติเช่น SURGE PROTECTION
- ถ. มีระบบหมุนทวนหมายเลขสุดท้าย , บันทึกหมายเลข , พักสาย , เชื่อมต่ออุปกรณ์เครื่องเสียง , โอนการรับสาย
- ท. สามารถติดตั้งในห้องที่ไม่มีระบบปรับอากาศได้ โดยไม่มีผลเสียกับอุปกรณ์ภายในเครื่อง
- ธ. คุณสมบัติและความสามารถอื่น ๆ ของเครื่อง ให้เสนอรายละเอียดแนบในเอกสารเสนอราคา
- น. การรับประกันคุณภาพ ไม่น้อยกว่า 2 ปี ในช่วงระยะเวลารับประกันต้องสามารถบริการฉุกเฉินได้ตลอดเวลา เมื่อเครื่องทำงานผิดปกติ
- บ. การอบรมเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง ทางผู้รับจ้างต้องอบรมเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง ให้สามารถซ่อมแซม บำรุงรักษาเครื่องได้เป็นอย่างดีเมื่อเครื่องทำงานผิดปกติ
- 4.18.2.7 เครื่องรับโทรศัพท์
- (1) เครื่องรับโทรศัพท์แบบอนาล็อก
- ก. เป็นอิเล็กทรอนิกส์ หน้าปัดเป็นปุ่มกดสามารถเลือกใช้สัญญาณได้ทั้งแบบ PULSE และ แบบ TONE
- ข. มีปุ่มสำหรับใช้ในการพักสายหรือโอนสาย
- ค. มีปุ่มสำหรับทวนเลขหมายสุดท้ายได้ (REDIAL)
- ง. มีปุ่มปรับความดังเสียงเรียก
- จ. มีปุ่มบันทึกเลขหมายโทรศัพท์ได้ไม่น้อยกว่า 8 เลขหมาย
- (2) เครื่องรับโทรศัพท์แบบดิจิทัล
- ก. สามารถสนทนาโดยไม่ต้องยกหู HAND FREE
- ข. สามารถตอบรับการเรียกสายได้โดยไม่ต้องยกหู
- ค. สามารถส่งผ่านได้ทั้งสัญญาณเสียงและข้อมูลได้พร้อมกัน (SIMULTANEOUS VOICE AND DATA) โดยใช้สายเพียง 1 คู่สาย พร้อมทั้งไม่ต้องใช้กำลังไฟฟ้าจากภายนอก
- ง. มีวงจรในการสนทนา 2 วงจร สามารถพักสายเพื่อรับหรือต่อวงจรได้อีกในขณะนั้น
- จ. สามารถใช้เป็นระบบผู้บริหาร/เลขาคีย์ โดยมีหลอดไฟแสดงสถานะของอีกฝ่ายหนึ่งว่าว่างหรือใช้งานอยู่และกดเพียงปุ่มเดียวสามารถสนทนาได้เลย
- ฉ. มีปุ่มโปรแกรมคุณสมบัติต่าง ๆ เพื่อความสะดวกในการใช้แทนการจิ้มหรือกดอย่างน้อย ดังนี้ การตอบรับอัตโนมัติ การสนทนาพร้อม การรับสายแทน การโอนสาย



4.19 ระบบสัญญาณเตือนและแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (FIRE ALARM SYSTEM)

4.19.1 ข้อกำหนด

ระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัยและอุปกรณ์ที่ใช้ ต้องเป็นระบบ PRESIGNAL หรือ MULTIPLEX SYSTEM ตามที่กำหนดในแบบ โดยเป็นไปตามข้อกำหนดของ NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA) ของสหรัฐอเมริกา หรือ FIRE OFFICE COMMITTEE (F.O.C.) ของอังกฤษ หรือ JAPANESE FIRE SERVICE LAW ของญี่ปุ่น หรือ NEC ARTICLE 760 โดยที่ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบสัญญาณเตือนภัยและอุปกรณ์ประกอบตามที่แสดงในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

4.19.2 ด้านเทคนิค

4.19.2.1 แผงควบคุมรวม (FIRE CONTROL PANEL : FCP)

ทำด้วยแผ่นเหล็กหนาประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต มีความแข็งแรง ไม่ผุกร่อน หรือเป็นสนิมได้ง่าย ซึ่งประกอบด้วยโซนต่างๆ ของระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย โดยจำนวนโซนกำหนดตามแบบ และมีสำรองให้อีกอย่างน้อยหนึ่งโซน ภายในแผงควบคุมประกอบด้วยวงจรรีเลย์เทอร์มินัล ชนิด MODULAR UNIT ต่างๆ ซึ่งควบคุมการทำงานด้วย ไมโครโปรเซสเซอร์ที่ต้องผ่านการทดสอบ Y2K มาแล้ว และทำงานด้วยไฟกระแสตรง 24 V. และต้องมีอุปกรณ์ประกอบอย่างน้อยดังนี้

(1) หลอดไฟสัญญาณต่างๆ ดังต่อไปนี้

ก. AC POWER ON LAMP โดยจะติดตลอดเวลาที่มีกระแสสลับป้อนให้กับระบบเมื่อมีเหตุขัดข้องที่ทำให้กระแสสลับไม่สามารถป้อนให้กับระบบได้ หลอดไฟดวงนี้จะกระพริบและระบบจะเปลี่ยนไปใช้กระแสไฟสำรองในแผงควบคุมโดยอัตโนมัติ

ข. ZONE LAMP ติดเพื่อแสดงบริเวณที่เกิดเพลิงไหม้มีตัวอักษรบอกชื่อบริเวณติดอยู่ บนหลอดไฟ เพื่อที่จะทราบที่เกิดเหตุโดยรวดเร็วเมื่อเกิดอัคคีภัย

ค. SWITCH POSITION ON LAMP เป็นหลอดไฟเตือนตำแหน่งสวิตช์ ซึ่งจะกระพริบเตือนทุกครั้งที่สวิตช์แผงควบคุมตัวใดตัวหนึ่งอยู่ในตำแหน่งผิดปกติ อันเป็นเหตุให้การทำงานของแผงควบคุมผิดพลาด

ง. DIGITAL ZONE INDICATOR สำหรับแสดงโซนที่ได้รับสัญญาณเพลิงไหม้และเหตุขัดข้องของระบบ

จ. MANUAL ALARM LAMP แสดงการแจ้งเตือนเกิดจากอุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ

ฉ. ALARM VERIFICATION LAMP แสดงว่ากำลังตรวจสอบสัญญาณเพลิงไหม้

ช. AUXILIARY POWER TEST LAMP แสดงการทดสอบทำงานของ BATTERY

ญ. TELEPHONE LAMP แสดงว่ามีกรเรียกทางโทรศัพท์

ฎ. LINE TROUBLE LAMP เป็นหลอดแสดงสาเหตุของการขัดข้อง เช่น สายไฟที่ต่อไปยังอุปกรณ์แจ้งเหตุ (DETECTOR LINE) ของโซนใดโซนหนึ่งขาด

ฏ. SPARE INDICATOR LAMP ไม่น้อยกว่า 3 จุด เพื่อแสดงสถานะอุปกรณ์แจ้งเตือนจากระบบอื่น ๆ เพิ่มเติม

(2) สวิตช์ควบคุมต่างๆ อย่างน้อยต้องมีดังต่อไปนี้

ก. MAIN ALARM / LOCAL ALARM SILENCING SW.

ข. ALARM RESET SW.



- ค. ALL LOCAL ALARM OPERATING SW.
- ง. AUXILIARY POWER TEST SW.
- จ. ALARM SIGNAL CUT-OFF SW.
- ฉ. AUTOMATIC / TEST RESET SW.
- ช. ZONE SELECTION SW.
- ญ. BUZZER SILENCING SWITCH

(3) รีเลย์ต่างๆ สำหรับกระแสไฟฟ้าแรงต่ำ จำนวนโซน และต้องมีรีเลย์พิเศษเพื่อใช้ควบคุมพัดลม-เครื่องปรับอากาศ-ลิฟต์ ฯลฯ

4.19.2.2 แผงแสดงสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (ANNUNCIATOR)

โดยใช้หลอดไฟสัญญาณแสดงตำแหน่งของโซนที่เกิดเพลิงไหม้ ที่ได้แบ่งไว้ตามแผนผังของอาคาร (GRAPHIC ANNUNCIATOR) และมีการแสดงสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ระยะไกล (REMOTE ANNUNCIATOR) ซึ่งติดตั้งตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ (ถ้าในแบบกำหนดให้ติดตั้ง)

4.19.2.3 แบตเตอรี่ และเครื่องอัดแบตเตอรี่ (BATTERY AND BATTERY CHARGER)

เครื่องอัดแบตเตอรี่ ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ใช้กับแรงดันไฟสลับ 220 V 50 Hz และแปลงเป็นแรงดันไฟตรง 24 V ประกอบด้วยวงจรถออิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ หลอดไฟสัญญาณแสดงการทำงาน เช่น แสดงการทำงานในสภาวะปกติเป็นต้น พร้อมทั้งมีระบบป้องกันต่าง ๆ เช่น กระแสเกิน การลัดวงจร ฯลฯ เป็นต้น เป็นชนิดนิเกิลแคดเมียม ซึ่งมีกำลังพอใช้งานขณะไฟเมนดับได้ไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง โดยที่เครื่องอัดแบตเตอรี่ ต้องมีขนาดที่พอเหมาะกับการใช้งานดังกล่าวด้วย และสามารถประจุไฟให้เต็มภายใน 10 ชั่วโมง

4.19.2.4 อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ (SIGNAL INITIATING DEVICE) ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆซึ่งได้แสดงในแบบอย่างน้อยดังนี้

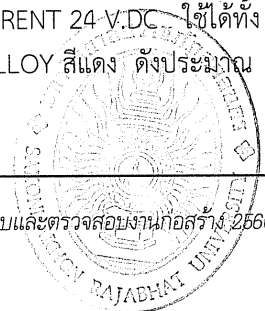
(1) อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (HEAT DETECTOR) แบบ RATED OF RISE TEMPERATURE ซึ่งจะทำงานเมื่ออัตราการเพิ่มของอุณหภูมิเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเกินกว่า 15 องศา C ต่อนาที มีหลอดไฟสัญญาณในตัว (RESPONSE LAMP) สำหรับแสดงสถานะเมื่อ DETECTOR ทำงาน และสามารถต่อพ่วงหลอดไฟให้ติดที่อื่นได้ (REMOTE FIRE INDICATOR LAMP) ใช้กับไฟ 15-30 V.DC พื้นที่ตรวจจับไม่น้อยกว่า 90 ตารางเมตร ที่ความสูงไม่เกิน 4.00 เมตร

(2) อุปกรณ์ตรวจจับควัน (SMOKE DETECTOR) แบบ PHOTO ELECTRIC มีหลอดไฟสัญญาณในตัว (RESPONSE LAMP) สำหรับแสดงสถานะเมื่อ DETECTOR ทำงาน และสามารถต่อพ่วงหลอดไฟให้ติดที่อื่นได้ (REMOTE FIRE INDICATOR LAMP) ใช้กับไฟ 15-30 V.DC พื้นที่ตรวจจับไม่น้อยกว่า 150 ตารางเมตร ที่ความสูงไม่เกิน 4.00 เมตร

(3) สวิตช์แจ้งสัญญาณเพลิงไหม้ด้วยมือ (MANUAL STATION) เป็นชนิดติดผนังแบบตั้งหรือกดปุ่ม โดยมีแท่งแก้วหรือกระจกป้องกันการดึงหรือกดในสภาวะปกติ มีป้าย " FIRE " เห็นได้ชัดเจน และมีสวิตช์กุญแจ สำหรับไขเพื่อเปิดหา GENERAL ALARM หรือ TELEPHONE JACK

4.19.2.5 อุปกรณ์ส่งเสียงสัญญาณและหลอดไฟสัญญาณ (AUDIBLE ALARM & ALARM LAMP INDICATING DEVICE)

(1) ALARM BELL เป็นแบบกระดิ่ง (BELL) ชนิด LOW CURRENT 24-V.DC ใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว ทำด้วย ALUMINUM ALLOY สีแดง ดังประมาณ 90 dB ที่ระยะ 1.00 เมตร



(2) ALARM LAMP (ถ้าแบบกำหนดให้มี) เป็นดวงโคมสีแดงใช้หลอดไฟขนาด 3W 24 VDC ติดยึดกับกล่องเหล็กซึ่งประกอบเป็นชุดกับ MANUAL ALARM

4.19.2.6 ระบบสาย ให้ใช้ดังนี้

(1) สายวงจร แบบ CLASS A (4 สาย) ซึ่งสามารถแจ้งสัญญาณได้ ถึงแม้ว่าสายจะขาดที่จุดหนึ่ง หรือสายลัดวงจรที่จุดหนึ่ง

(2) สายวงจร แบบ 2 สาย ใช้ทั้งแจ้งสัญญาณและส่งไฟไปยังเครื่องตรวจจับควันในวงจรเดียวกัน โดยที่ปลายวงจรต้องมีตัวต้านทาน (END OF LINE RESISTOR)

4.19.2.7 การทำงาน (สำหรับระบบแจ้งเหตุอย่างเดียว)

เมื่อมีสัญญาณแจ้งเหตุจากโซนใด หลอดไฟสัญญาณของโซนนั้นจะติดหรือกระพริบพร้อมทั้งมีเสียงสัญญาณเฉพาะที่แผงควบคุมรวม จนกว่าจะกดตัดเสียง แต่หลอดไฟสัญญาณจะยังคงติดอยู่จนกว่าจะกลับสู่สภาวะปกติ แต่ถ้าหากว่าไม่มีการกดตัดเสียงภายในระยะเวลาที่ตั้งไว้ (0 – 5 นาที) ระบบจะส่งสัญญาณไปยังโซนที่เกี่ยวข้อง โดยมีขั้นตอนดังนี้

(1) เมื่อมีสัญญาณเพลิงไหม้ส่งมาจากโซนใด DIGITAL ZONE INDICATOR ของโซนนั้นที่ FIRE ALARM CONTROL PANEL (FCP) จะติด ขณะเดียวกัน FCP จะตรวจสอบว่าเป็นสัญญาณเพลิงไหม้จริงหรือไม่โดยจะหน่วงเวลาไว้ประมาณ 10 วินาที สำหรับ HEAT DETECTOR และ 60 วินาที สำหรับ SMOKE DETECTOR ภายในช่วงเวลาดังกล่าวถ้าไม่ใช้สัญญาณเพลิงไหม้ FCP จะ RESET ตัวเองโดยอัตโนมัติ แต่ถ้าเป็นสัญญาณเพลิงไหม้จริง ZONE LAMP ของโซนที่เกิดเพลิงไหม้ที่ FCP จะติด พร้อมทั้งมีเสียงสัญญาณดังขึ้นที่ FCP

(2) หากผู้ควบคุมต้องการส่งเสียงสัญญาณไปยังโซนที่เกิดเพลิงไหม้หรือทุกโซนพร้อมกันหมดก็สามารถเลือกทำได้โดยการเปิด LOCAL ALARM SILENCING SWITCH และ LOCAL ALARM OPERATING SWITCH ที่ FCP ตามลำดับ

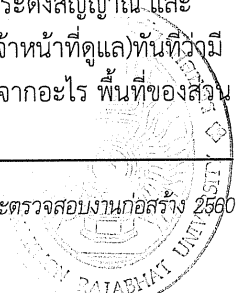
(3) ผู้ควบคุมสามารถปิดเสียงสัญญาณในข้อ (1) และ (2) ได้แต่หลอดไฟ ZONE LAMP , LOCAL ALARM SILENCING LAMP จะยังคงติดอยู่จนกว่าจะกลับสู่เหตุการณ์ปกติและกด RESET SWITCH

4.19.2.8 การทำงาน (สำหรับระบบแจ้งเหตุและดับเพลิงอัตโนมัติ)

ระบบดับเพลิงอัตโนมัติเป็นการดับเพลิงโดยการฉีดน้ำจากหัวสปริงเกอร์ (SPRINKLER) หรืออาจจะเป็นสารดับเพลิงประเภทอื่น เช่น HALON-1301, FM-200 หรือ NAF-III โดยสามารถดับเพลิงได้อย่างรวดเร็วและปลอดภัย โดยแบ่งขั้นตอนการทำงานดังนี้

(1) ขั้นตอนที่ 1 เมื่อ SMOKE DETECTOR หรือ HEAT DETECTOR ของ ZONE หนึ่ง ZONE ใด ทำงาน (อาจจะเป็นการตรวจสอบควันไฟได้ หรือ เกิดจากการแจ้งสัญญาณก็ตาม) สัญญาณไฟฟ้าจะถูกส่งจาก SMOKE DETECTOR หรือ HEAT DETECTOR ตัวนั้นไปยังตู้ควบคุมระบบ CONTROL PANEL เพื่อสั่งการให้สัญญาณกระดิ่งดัง (เสียงดังกวตลอด) และ STROB LIGHT จะแสดงสัญญาณไฟกระพริบ เพื่อเตือนให้คนทำงานในห้องนั้นและห้องอื่น ๆ ให้รู้ว่าตอนนี้ได้เกิดเหตุผิดปกติขึ้นแล้ว ให้ออกจากห้องไปอยู่ในที่ปลอดภัยโดยเร็ว ในขั้นตอนนี้ แก๊สหรือน้ำ จะยังไม่ฉีด เพราะเพลิงที่เกิดอาจเป็นเพลิงขนาดเล็ก ซึ่งสามารถดับด้วยเครื่องมือดับเพลิงมือถือได้ หรืออาจเป็นการแจ้งสัญญาณเท็จของ SMOKE DETECTOR หรือ HEAT DETECTOR ก็ได้

(2) ขั้นตอนที่ 2 เป็นขั้นตอนต่อเนื่องจากขั้นตอนที่ 1 คือ ในขณะที่กระดิ่งสัญญาณ และสัญญาณไฟกระพริบทำงานอยู่นั้น เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบต้องเข้าไปตรวจสอบ (เวลาที่มิเจ้าหน้าที่ดูแลพื้นที่ดังกล่าวมีเหตุอะไรเกิดขึ้น โดยสังเกตจากหน้าปัดแผงควบคุมระบบ จะบ่งระบุเหตุที่เกิดขึ้นว่าเกิดจากอะไร พื้นที่ของส่วน



โหนด (ZONE) ถ้าเป็นการเกิดเพลิงขึ้น แต่เป็นเพลิงขนาดเล็ก สามารถควบคุมเพลิงได้ด้วยเครื่องดับเพลิงมือถือ หรือ SMOKE DETECTOR ที่ตรวจจับการแจ้งเหตุ หรือเกิดจากข้อขัดข้องใด ๆ ของระบบก็ตาม (TROUBLE) ให้รีบทำการหยุดระบบการทำงานและสั่งการฉีดแก๊สหรือน้ำดับเพลิงโดยกดหรือปิด หรือโยกไปที่ตัวอักษรตามแบบผู้ผลิตที่ ABORT SWITCH DISCONNECT, ISOLATE, TOP GAS เพื่อหยุดการทำงานของระบบก่อน จากนั้นก็ทำการปรับ (RESET) ระบบที่แผงควบคุม CONTROL PANEL เพื่อทำการหยุดสัญญาณกระดิ่ง (ALARM BELL) และสัญญาณไฟกระพริบ (ALARM STROB LIGHT) เจ้าหน้าที่ทำการตรวจสอบพื้นที่บ่งระบุที่เกิดเหตุ ถ้าไม่พบและต้องการให้ระบบกลับเข้าสู่สภาวะปกติ โดย ปิด หรือโยก ปุ่มต่าง ๆ ให้อยู่ที่ตำแหน่งเดิม แต่ถ้าเจ้าหน้าที่ตรวจสอบแล้วเป็นเพลิงไหม้ขนาดใหญ่ ไม่สามารถดับได้ด้วยเครื่องดับเพลิงมือถือ ก็ได้ให้ระบบอัตโนมัติทำงานต่อไปดังจะกล่าวต่อไปในขั้นตอนที่ 3

(3) ขั้นตอนที่ 3 ในขั้นตอนนี้ SMOKE DETECTOR หรือ HEAT DETECTOR ตรวจจับควันไฟ หรือความร้อนได้พร้อมกันทั้ง 2 จุด ในบริเวณเดียวกัน สัญญาณไฟฟ้าจาก SMOKE DETECTOR และ HEAT DETECTOR จะถูกส่งไปยังแผงควบคุม CONTROL PANEL ที่แผงควบคุม CONTROL PANEL จะมีตัวหน่วงเวลา TIME DELAY ซึ่ง TIME DELAY ทำหน้าที่เป็นตัวหน่วงเวลา จะแสดงตัวอักษรเป็นตัวเลข ตั้งแต่ 60 วินาที ลงถึง 0 ในระหว่างที่ตัว TIME DELAY ทำงานและเพื่อรอให้คนที่อยู่ภายในออกไปนอกห้องหมดก่อน ในช่วงนี้ถ้าเจ้าหน้าที่ยังไม่แน่ใจก็สามารถทำการตรวจสอบพื้นที่ ๆ เกิดเพลิงไหม้ได้อีกครั้ง โดยหยุดระบบการทำงานและให้ตัวหน่วงเวลาเริ่มหน่วงเวลาใหม่ได้ไปเรื่อย ๆ เมื่อตรวจสอบว่าเป็นเพลิงไหม้ขนาดใหญ่แล้วก็ RESET ให้ระบบเข้าสู่สภาวะปกติและให้ตัว TIME DELAY ทำงานต่อ จากนั้นแผงควบคุม CONTROL PANEL จะสั่งการให้สัญญาณกระดิ่งดังเป็นช่วง ๆ และสัญญาณเสียง (STROB HORN) ดังขึ้น และสัญญาณกระพริบ (STROB LIGHT) เกิดขึ้นเป็นจังหวะ จากนั้นเมื่อหมดเวลาที่ตั้งหน่วงไว้ 45 หรือ 60 วินาที แผงควบคุม CONTROL PANEL จะส่งสัญญาณไฟฟ้าเข้าสู่ชุดเปิดวาล์วระบบไฟฟ้า (ELECTRIC SOLENOID VALVE) เพื่อเปิด VALVE บนหัวถัง แล้วปล่อยแก๊สหรือน้ำดับเพลิง เมื่อตรวจสอบว่าเพลิงได้ดับลงแล้วก็ให้ดำเนินการปรับ RESET ที่แผงควบคุม CONTROL PANEL เพื่อให้ระบบกลับไปสู่สภาวะเดิม

(4) ขั้นตอนที่ 4 เป็นกรณีฉุกเฉิน คือ เกิดเพลิงไหม้ขึ้นทันทีทันใด และอุปกรณ์อัตโนมัติต่าง ๆ ยังไม่ทำงาน เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบพิจารณาแล้วว่าถ้าปล่อยให้ระบบอัตโนมัติทำงานไป จะทำให้เกิดความเสียหายมากขึ้น เจ้าหน้าที่ก็สามารถดึงสัญญาณสั่งฉุกเฉินด้วยบุคคล (มือ) โดยให้ดึงที่ตำแหน่งคำว่า MANUAL PULL STATION หรือ FIRE สัญญาณจะถูกส่งไปยังแผงควบคุม CONTROL PANEL เพื่อสั่งให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ทำงานทันที คือชุดควบคุมการจ่ายแก๊สหรือน้ำดับเพลิงที่อยู่บนหัวถังน้ำยาดับเพลิง จะถูกเปิดออกปล่อยแก๊สหรือน้ำออกไปดับเพลิงทันที

(5) ขั้นตอนที่ 5 ในกรณีที่ไฟฟ้า (AC.VOLT) เกิดขัดข้องภายในแผงควบคุม CONTROL PANEL จะมี BATTERY สำรอง สามารถจ่ายไฟ DC. เลี้ยงระบบอยู่ได้นาน 24-72 ชั่วโมง แต่ถ้า BATTERY เกิดชำรุด ในขณะที่ไฟฟ้าเกิดขัดข้อง และเกิดไฟไหม้ขณะนั้น จะไม่มีไฟไปเลี้ยงระบบทำงานโดยอัตโนมัติได้ ในกรณีนี้แก๊สหรือน้ำจะถูกปล่อยออกมาเพื่อดับเพลิงได้ โดยเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบต้องดึงตัว MANUAL PNEUMATIC ACTUATOR ที่อยู่บนหัวถังแก๊สหรือน้ำ เพื่อปล่อยแก๊สหรือน้ำไปทำการดับเพลิง

4.19.2.9 การติดตั้ง

(1) ให้ติดตั้งแผงควบคุมรวมของระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย พร้อมแบตเตอรี่และเครื่องประจุในห้องควบคุมของอาคารหรือตามกำหนดในแบบ

(2) สายไฟฟ้า ชนิดทนอุณหภูมิ 75°C ขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม. สำหรับวงจรแจ้งเหตุ และขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม. สำหรับวงจรส่งเสียงสัญญาณและหลอดไฟสัญญาณ



(3) สายทนไฟใช้สำหรับในพื้นที่ที่ต้องการป้องกันทางกายภาพเท่านั้น โดยความเห็นชอบของผู้ออกแบบ

(4) ปลายสายทุกเส้นที่เข้า FCP ต้องกำกับหมายเลขให้ตรงกันด้วย WIRE MARKER พลาสติก และมีตัวเลขแสดงโดยไม่ลบเลือนได้ง่าย

(5) MANUAL STATION & KEY SWITCH ให้ติดตั้งที่ระดับ 1.50 เมตร เหนือพื้น

(6) BELL & HORN ให้ติดตั้งต่ำกว่าระดับฝ่า 0.30 เมตร

(7) ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งท่อร้อยสายขนาด 2-2.5 ตร.มม. จากแผงควบคุมระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ไปยังแผงควบคุมของพัดลมอัดอากาศ (PRESSURIZED FAN), ระบบควบคุมลิฟต์ทุกห้องเครื่อง และ SOLENOID VALVE ของระบบดับเพลิงอัตโนมัติ (ถ้ามีระบบในแบบ)

(8) ถ้าไม่มีความจำเป็นในการป้องกันทางกายภาพ ให้ใช้สาย THW ร้อยในท่อโลหะ เตินแยกจากระบบอื่น

4.19.2.10 ตำแหน่งที่แน่นอนของการตรวจจับ และอุปกรณ์แจ้งเหตุ อาจมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างการก่อสร้าง ให้ผู้รับจ้างหารือกับผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการติดตั้ง

4.19.2.11 การทดสอบ

เมื่อติดตั้งระบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องมีการทดสอบการทำงานของระบบให้ครบถ้วน โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างเข้าร่วมด้วย

4.19.2.12 การอบรม

ผู้รับจ้างต้องทำการอบรมเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างให้รู้ถึงวิธีการใช้ระบบ และวิธีบำรุงรักษาด้วย

4.20 ระบบไมโครโฟนห้องประชุม

4.20.1 ข้อกำหนด

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง วัสดุ อุปกรณ์ งานระบบไมโครโฟนห้องประชุม ตำแหน่งและจำนวนตามที่กำหนดในแบบ รายละเอียด วัสดุ อุปกรณ์ ตามรายการประกอบแบบ ให้เรียบร้อยและระบบสมบูรณ์สามารถใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

4.20.2 ชุดประธาน พร้อมไมโครโฟนและลำโพง (CHAIRMAN UNIT)

4.20.2.1 มีไมโครโฟนพร้อมกันชนิดโค้งงอได้ และมีไฟวงแหวนที่หัวไมโครโฟน

4.20.2.2 มีลำโพงในตัว ซึ่งจะถูกตัดเสียงอัตโนมัติ เมื่อเปิดไมโครโฟน

4.20.2.3 มีสวิตซ์ตัดการสนทนา เมื่อกดจะมีเสียงเตือน ไมโครโฟนของผู้ร่วมประชุมจะถูกตัด และมีชุดประธานเท่านั้นที่สามารถพูดได้ จนกว่าจะเลิกกดปุ่มสวิตซ์ตัดการสนทนา ไมโครโฟนอื่นจึงจะทำงานได้

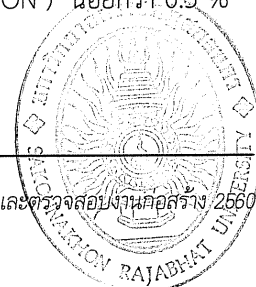
4.20.2.4 มีช่องสำหรับเสียบหูฟังสเตอริโอขนาด 3.5 มม. 2 ช่อง ข้างละ 1 ช่อง ซึ่งสามารถต่อสัญญาณเข้ากับหูฟังหรือเครื่องบันทึกเสียง โดยถ้ามีการเสียบหูฟังไม่ว่าข้างใดข้างหนึ่ง ลำโพงที่ตัวเครื่องจะถูกตัดเสียงอัตโนมัติ

4.20.2.5 มีสายต่อพร้อมปลั๊กตัวผู้ชนิด 7 ขา ยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร

4.20.2.6 มีช่วงความถี่ใช้งาน 125 Hz – 12.5 kHz หรือดีกว่า (ตามมาตรฐาน IEC 914)

4.20.2.7 ความเพี้ยนรวมของสัญญาณ (TOTAL HARMONIC DISTORTION) น้อยกว่า 0.5 % ที่ระดับสัญญาณปกติ (85 dB SPL)

4.20.3 ชุดผู้ร่วมประชุม พร้อมไมโครโฟนและลำโพง (DELEGATE UNIT)



มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับชุดประธาน แต่ไม่มีสวิตซ์ตัดการสนทนา

4.20.4 ชุดควบคุม และแหล่งจ่ายไฟ (POWER SUPPLY & CONTROL)

4.20.4.1 มีสวิตซ์เปิดปิดพร้อมสัญญาณไฟแสดงการทำงาน

4.20.4.2 มีเลือกแบบการทำงานของระบบได้ 4 แบบ

(1) แบบที่ 1 กำหนดจำนวนชุดของผู้เข้าประชุม ที่เปิดใช้งานพร้อมกันได้ 1,2,3 หรือ 4 และไมโครโฟน จะปิดเองอัตโนมัติ หากไม่มีการพูดภายใน 30 วินาที (ระดับความดังเสียงต่ำกว่า 64 เดซิเบล) หรือสามารถปิดไมโครโฟนได้ โดยการกดที่ชุดผู้เข้าร่วมประชุม

(2) แบบที่ 2 กำหนดจำนวนชุดของผู้เข้าประชุม ที่เปิดใช้งานพร้อมกันได้ 1,2,3 หรือ 4 สามารถเปิดหรือปิดไมโครโฟนได้ โดยการกดที่ชุดผู้ร่วมประชุมเท่านั้น

(3) แบบที่ 3 ไมโครโฟนในชุดประชุมในระบบเพียงชุดเดียวเท่านั้นที่สามารถเปิดใช้งานได้ ถ้าไมโครโฟนตัวอื่นกดปุ่มเปิดก็สามารถใช้งานได้ทันที ส่วนไมโครโฟนชุดที่กำลังใช้งานอยู่ จะถูกตัดการทำงานทันที

(4) แบบที่ 4 กำหนดไมโครโฟนชุดประธานเท่านั้นที่สามารถเปิดใช้งานได้

4.20.4.3 สามารถตรวจสอบการติดตั้งของระบบได้โดยใช้เลือกแบบการทำงาน ถ้าการติดตั้งสมบูรณ์ไฟที่ไมโครโฟน และไฟที่ฐานชุดประชุมทุกตัวจะติด

4.20.4.4 มีปุ่มปรับควบคุมระดับความดังของเสียงในระบบ

4.20.4.5 มีช่องสำหรับเสียบหูฟังสเตอริโอขนาด 3.5 มม.

4.20.4.6 มีช่องสำหรับต่อแยกไปยังไมโครโฟนชุดประชุมได้ 2 ทาง ไม่น้อยกว่า 50 ชุด มีช่องสำหรับต่อไมโครโฟนภายนอก สามารถปรับควบคุมระดับความดังได้ และไมโครโฟนภายนอกจะถูกตัดเสียงเมื่อประธานกดปุ่มตัดการสนทนา

4.20.4.7 มีช่องสำหรับต่อเข้าออก กับระบบเสียงภายนอก หรือสำหรับเชื่อมต่อกับเครื่องแปลงสัญญาณ

4.20.4.8 มีช่องสำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ปรับแต่งเสียง (EQUALIZER) จากภายนอกได้

4.20.4.9 สามารถต่อประชุมผ่านทางโทรศัพท์ได้ โดยใช้อุปกรณ์เสริมเพิ่มต่างหาก

4.20.4.10 ใช้กับไฟ 100 – 240 V.AC +/- 10% , 50-60Hz , DC 24 +/- 1V

4.20.4.11 กินกระแสไฟสูงสุด 0.9 A (100 VAC) -0.3 A (240 VAC)

4.20.4.12 ระดับสัญญาณเข้าออกของเสียง สัญญาณโทรศัพท์ และสัญญาณแทรก (UNBALANCE)

ระดับสัญญาณเข้า : -14 dBV / +11 dBV (NORM / MAX)

ความต้านทานขาเข้า : 33 k Ohm

ระดับสัญญาณออก : -14 dBV / +11 dBV (NORM / MAX)

ความต้านทานขาออก : 500 Ohm

4.20.4.13 ระดับสัญญาณบันทึกเทปเข้าออก (UNBALANCE)

ระดับสัญญาณเข้า : -20 dBV / +5 dBV (NORM / MAX)

ระดับสัญญาณเข้าปรับได้ : +0/-20 dB

ความต้านทานขาเข้า : 47 k Ohm

ระดับสัญญาณออก : -20 dBV / +5 dBV (NORM / MAX)

ความต้านทานขาออก : 500 Ohm

4.20.4.14 ระดับสัญญาณไมโครโฟนภายนอก (BALANCE)



| | |
|---------------------------|---------------------------------|
| ระดับสัญญาณเข้า | : -56 dBV |
| ระดับสัญญาณเข้าปรับได้ | : +6 dB / -6 dB |
| แหล่งจ่ายไฟตามสายไมโครโฟน | : +12 V +/- 1V x 680 Ohm (+/-2) |
| (PHANTOM POWER SUPPLY) | |

4.20.4.15 มีลำโพงมอนิเตอร์สำหรับตรวจเช็คเสียง

| | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| ระดับความเข้มของเสียงที่ระยะ 0.5 ม. | : 72 dBV SPL/ 82 dBV SPL(NORM / MAX) |
| ช่วงตอบสนองความถี่ | : 320 Hz-10kHz(-10dB, ref 1 kHz) |
| ความต้านทาน | : 22 OHM |
| ที่ปรับระดับความดัง | : 50 dB ATTENUATION RANGE |

4.20.4.16 มีแฉีกสแตอริโอสำหรับต่อหูฟังของชุดลำโพงมอนิเตอร์

| | |
|---------------------|---------------------------------|
| ระดับสัญญาณออก | : -8 dBV / +2 dBV (NORM / MAX) |
| ความต้านทานขาออก | : 22 OHM |
| ALLOWANCE IMPEDANCE | : ANY IMPEDANCE |
| ที่ปรับระดับความดัง | : 50 dB ATTENUATION RANGE |

4.21 ระบบที่วิวงจรปิด (CCTV)

4.21.1 ข้อกำหนด

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง วัสดุ อุปกรณ์ งานระบบที่วิวงจรปิด ตำแหน่งและจำนวนตามที่กำหนดในแบบ รายละเอียดวัสดุตามที่กำหนดในรายการประกอบแบบ ให้เรียบร้อยและระบบสมบูรณ์สามารถใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

4.21.2 BLACK WHITE CAMERA

| | |
|---------------------------------|------------------------------|
| SENSOR | : 1/3 " (752HX582V) (CCIR) |
| RESOLUTION | : 570 TV-LINES |
| SENSITIVITY (F 1.2) (50IRE) | : 0.1 LUX |
| SIGNAL TO NOISE RATIO | : 50 dB or MORE |
| AGC | : 30 dB |
| ELECTRONIC SHUTTER | : 1/50-1/100,000 (CCIR) |
| VIDEO OUTPUTS | : BNC 75 Ohm |
| LENS MOUNT | : CS |
| LENS SELECTION | : VIDEO OR DC-IRIS BY SWITCH |
| POWER SUPPLY | : 85-256 V AC |

4.21.3 AUTO-IRIS LENS

| | |
|--------------------------|--------------|
| IMAGE FORMOT MOUNT | : 1/3" - CS |
| FOCAL LENGTH | : 8.0 mm. |
| APERTURE NUMBER | : F 1.2 |
| FOCUS TYPE | : ADJUSTMENT |
| HORIZONTAL ANGLE OF VIEW | : 35 DEGREE |

4.21.4 MONITOR

