

รายการประกอบแบบก่อสร้าง

หมวดงานระบบไฟฟ้า

โครงการก่อสร้างหอพักนักศึกษา ขนาด 60 ห้อง (หลังที่ 2)  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ วิทยาเขตแม่ฮ่องสอน

โดย

บริษัท แผลงฤทธิ์ จำกัด

96 ม.2 ต.ฟ้าฮ่าม อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50000

## สารบัญ

	หน้า
หมวดที่ 1	1
หมวดที่ 2	2
หมวดที่ 3	9
หมวดที่ 4	11
หมวดที่ 5	12
หมวดที่ 6	14
หมวดที่ 7	15
หมวดที่ 8	18
หมวดที่ 9	19
หมวดที่ 10	22
หมวดที่ 11	23
หมวดที่ 12	24
หมวดที่ 13	25
หมวดที่ 14	28
หมวดที่ 15	30
หมวดที่ 16	32
หมวดที่ 17	33
หมวดที่ 18	35
หมวดที่ 19	37
หมวดที่ 20	38
หมวดที่ 21	42
หมวดที่ 22	43
หมวดที่ 23	44
หมวดที่ 24	45

## หมวดที่ 1 ข้อกำหนดเฉพาะ

1.1 ข้อกำหนดเฉพาะนี้จะกล่าวถึงขอบเขตงานหรือข้อกำหนดเพิ่มเติมในการจัดหาและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์และระบบไฟฟ้า ในกรณีที่มีรายละเอียดใดที่ระบุไว้ในข้อกำหนดเฉพาะนี้ขัดแย้ง หรือไม่สอดคล้องกับรายละเอียดที่ระบุไว้ในส่วนอื่น ให้ยึดถือและปฏิบัติตามข้อกำหนดเฉพาะนี้เป็นอันสิ้นสุด

## หมวดที่ 2 ข้อกำหนดทั่วไป

### 2.1 นิยาม

- 2.1.1 “ผู้ว่าจ้าง” หมายถึง ผู้มีอำนาจดำเนินการจ้างในนามของ “เจ้าของงาน” และมีความหมายรวมถึงตัวแทนของผู้ว่าจ้าง คือ สถาปนิก วิศวกร ผู้ตรวจงาน และผู้ที่ผู้ว่าจ้างแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนของตน
- 2.1.2 “ผู้รับจ้าง” หมายถึง ผู้มีอำนาจดำเนินการรับจ้างในนามของ “ผู้รับงาน” และมีความหมายรวมถึงพนักงานผู้แทนของผู้รับจ้าง ซึ่งได้รับการแต่งตั้งจากผู้รับจ้าง เพื่อปฏิบัติงานนี้
- 2.1.3 “งาน” หมายถึง วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ แรงงาน และการปฏิบัติงานตามสัญญา
- 2.1.4 “แบบ” หมายถึง แบบแปลนที่แนบท้ายสัญญานี้ รวมถึงแบบที่จัดทำเพิ่มเติม และรายละเอียดประกอบแบบนี้ โดยผู้ว่าจ้าง และ/หรือ ผู้รับจ้างจัดทำขึ้นเพื่อแสดงรายละเอียดเพิ่มเติมให้ชัดเจน เพื่อใช้ประกอบในการปฏิบัติงานตามสัญญานี้
- 2.1.5 “มาตรฐาน” หมายถึง มาตรฐานต่างๆ ที่อ้างอิงหรือกำหนดไว้ในแบบและรายละเอียดประกอบแบบนี้ โดยให้ยึดถือตามมาตรฐานฉบับล่าสุดในวันที่ลงนามในสัญญาเป็นมาตรฐานอ้างอิง

### 2.2 หากไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ สำหรับงานนี้ ตามมาตรฐานฉบับล่าสุดที่อ้างอิงฉบับใดฉบับหนึ่งในเรื่องที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

มอก	มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ANSI	American National Standard Institute
BS	British Standard
DIN	Deutscher Industrie Normen
FM	Factory Mutual Standard
IEC	International Electrotechnical Commission
JIS	Japanese Industrial Standard
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
UL	Underwriter's Laboratories, Inc
VDE	Verband Deutscher Elektro techniker

### 2.3 หากไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบไฟฟ้าทั้งหมด ตามกฎและมาตรฐานฉบับล่าสุดที่อ้างอิงฉบับใดฉบับหนึ่งในเรื่องที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

กพน	กฎของการไฟฟ้านครหลวง
กฟภ	กฎของการไฟฟ้าภูมิภาค
วสท	มาตรฐานสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ได้แก่ มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ มาตรฐานระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและป้ายทางออกฉุกเฉิน มาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่า เป็นต้น
IEC	International Electrotechnical Commission
NEC	National Electrical Code
NFPA	National Fire Protection Association

### 2.4 ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้มีการทดสอบคุณภาพวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญานี้ ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่การไฟฟ้านครหลวง การไฟฟ้าภูมิภาค หรือสถาบันอื่นที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป และได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

- 2.5 วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่นำมาติดตั้งจะต้องเป็นของใหม่ ไม่เสียหาย หรือผ่านการใช้งานมาก่อน และผลิตภัณฑ์ต้องเป็นแบบหรือรุ่นใหม่ล่าสุดของโรงงานผู้ผลิต
- 2.6 ผู้รับจ้างจะไม่นำงานทั้งหมดหรืองานส่วนใดส่วนหนึ่งให้ผู้อื่นรับจ้างช่วง โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้าง และให้ถือว่าผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบงานที่ได้จ้างผู้รับจ้างช่วงไปนั้นทุกประการ
- 2.7 ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้าง เพื่อศึกษาสภาพทั่วไปของสถานที่ก่อสร้าง ปัญหาและอุปสรรคของงานก่อสร้าง รวมทั้งสาธารณูปโภคต่างๆ จนมีความเข้าใจเป็นอย่างดี ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริง และ/หรือ ข้อมูลที่กล่าวข้างต้น เพื่อประโยชน์ของตนมิได้
- 2.8 การเปลี่ยนงาน การเพิ่มหรือลดงาน
  - 2.8.1 ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์สั่งเปลี่ยนงาน เพิ่มงาน หรือลดงานลง จากที่ได้กำหนดตามสัญญาได้ โดยเปลี่ยนราคาไปตามราคาต่อหน่วยที่ผู้รับจ้างได้เสนอไว้แล้ว ในกรณีที่ไม่มีราคาต่อหน่วยจะพิจารณาโดยวิธีตกลงราคาระหว่างผู้ว่าจ้างกับผู้รับจ้าง การเปลี่ยนงาน การเพิ่มหรือลดงาน จะทำได้ต่อเมื่อได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น
- 2.9 ผู้ปฏิบัติงานและพนักงานของผู้รับจ้าง
  - 2.9.1 ผู้รับจ้างต้องเสนอชื่อวิศวกรผู้รับผิดชอบโครงการและรายชื่อผู้ร่วมปฏิบัติงาน ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนปฏิบัติงานเสมอ
  - 2.9.2 ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรไฟฟ้าแขนงไฟฟ้ากำลัง ระดับที่สามารถปฏิบัติงานได้ตามอำนาจหน้าที่ที่กำหนดไว้ในข้อบังคับสภาวิศวกร เพื่อเป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมและปฏิบัติงานให้เป็นไปตามแบบและรายละเอียดให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ โดยวิศวกรไฟฟ้าจะต้องลงนามรับรองเอกสารขณะปฏิบัติงาน เอกสารการทดสอบ และเอกสารส่งมอบงาน รวมทั้งลงนามเป็นวิศวกรผู้ควบคุมงานในเอกสารที่ส่งให้หน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย
  - 2.9.3 ผู้รับจ้างต้องมีช่างไฟฟ้าที่ชำนาญงาน และพนักงานเพียงพอในการปฏิบัติงาน เพื่อให้งานแล้วเสร็จตามกำหนดและตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง โดยช่างไฟฟ้าของผู้รับจ้างต้องมีเอกสารรับรองมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติสาขาอาชีพช่างไฟฟ้าฯ จากคณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน ตามพระราชบัญญัติส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน พ.ศ.2545
  - 2.9.4 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่ออุบัติเหตุ อันตราย หรือความเสียหายใดๆ อันเกิดแก่ชีวิตและทรัพย์สินของผู้ปฏิบัติงานและพนักงานของผู้รับจ้างเอง
- 2.10 การปฏิบัติงาน
  - 2.10.1 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามที่กำหนดทั้งในแบบ และ/หรือ ในรายละเอียดประกอบแบบนี้ ถึงแม้ว่าบางรายการจะแสดงไว้ในแบบ แต่ไม่ได้กำหนดไว้ในรายละเอียดประกอบแบบ หรือกำหนดไว้ในรายละเอียดประกอบแบบ แต่ไม่ได้แสดงไว้ในแบบก็ตาม ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานนั้นเสมือนกับว่าได้มีการแสดงและกำหนดไว้ทั้งสองแห่ง ทั้งนี้รวมถึงงานและอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องทำหรือจัดหาเพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์ ถูกต้อง ปลอดภัยตามมาตรฐานต่างๆ ที่นำมาอ้างอิง ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานนั้นให้ถูกต้องและครบถ้วนโดยไม่มีเงื่อนไขใด ๆ ทั้งสิ้น
  - 2.10.2 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดที่แสดงในแบบ และ/หรือ ที่กำหนดในรายละเอียดประกอบแบบนี้ หากต้องมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขวัสดุอุปกรณ์และงานเพื่อให้วัสดุอุปกรณ์และงานเป็นไปตามแบบและข้อกำหนด ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนแปลงและติดตั้งเพิ่มเติมในระหว่างระยะเวลารับประกันโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น
  - 2.10.3 ผู้รับจ้างต้องส่งแผนงานที่จะใช้ในการปฏิบัติงาน ให้ผู้ว่าจ้างภายใน 15 วันหลังจากลงนามในสัญญา โดยแผนงานที่เสนอต้องแยกส่วนของงานที่จะปฏิบัติให้ชัดเจน เหมาะสม และละเอียด

ตามสมควร รวมทั้งระบุจำนวนพนักงานของผู้รับจ้างที่จะใช้ในแต่ละส่วน และ/หรือ แต่ละช่วงเวลาของงานกำกับไว้ด้วย และในระหว่างการปฏิบัติงานหากต้องมีการเปลี่ยนแปลงแผนงานไม่ว่าจะเป็นเฉพาะส่วนหรืองานทั้งหมด ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนถึงวันที่จะขอเปลี่ยนแปลงแผนงานไม่น้อยกว่าสิบห้าวัน เพื่อขอความเห็นชอบก่อน และการเปลี่ยนแปลงแผนงานนี้จะทำได้ต่อเมื่อได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น

- 2.10.4 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์เสนอต่อผู้ว่าจ้าง เพื่อขออนุมัติใช้วัสดุอุปกรณ์นั้นก่อนดำเนินการใดๆ อย่างน้อย 7 วัน และห้ามผู้รับจ้างนำวัสดุอุปกรณ์ใดๆ ที่ยังไม่ได้รับการพิจารณาอนุมัติเข้ามายังบริเวณงานก่อสร้างโดยเด็ดขาด

## 2.11 แบบและรายละเอียดประกอบแบบ

2.11.1 แบบและรายละเอียดประกอบแบบทั้งหมดนี้ เป็นกรรมสิทธิ์ของวิศวกรผู้ออกแบบ ห้ามมิให้ผู้ใดคัดลอกโดยวิธีใดๆ และ/หรือ นำไปใช้ประโยชน์ในงานอื่นใด นอกจากได้รับการอนุญาตจากวิศวกรผู้ออกแบบแล้วเท่านั้น

2.11.2 แบบที่ใช้ประกอบสัญญาก่อสร้างนี้เป็นเพียงแผนผัง เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบและใช้เป็นแนวทางและหลักการทำงานของระบบต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ของโครงการเท่านั้น ในการติดตั้งจริง ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบกับรายละเอียดจากแบบสถาปัตยกรรม แบบวิศวกรรมโครงสร้าง และแบบทางวิศวกรรมสาขาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน เพื่อให้งานก่อสร้างทั้งหมดเป็นไปตามวัตถุประสงค์ ทั้งนี้หากต้องทำการปรับปรุงบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้ โดยเป็นความจำเป็นที่จะทำให้เกิดการติดตั้งระบบและอุปกรณ์ต่างๆ มีคุณภาพและเป็นไปตามหลักวิชาการ ตามมาตรฐานหรือตามกฎหมายและระเบียบของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องแล้ว ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมใดๆ

2.11.3 กรณีที่แบบและรายละเอียดประกอบแบบขัดแย้งกัน และ/หรือ กรณีที่ผู้รับจ้างมีความจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบและรายละเอียด ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบก่อน หากผู้รับจ้างได้ดำเนินการไปก่อนได้รับอนุญาต ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขงานนั้นๆ ให้ถูกต้อง โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด อนึ่งหากแบบและรายละเอียดประกอบแบบกำหนดไว้ไม่ตรงกัน ให้ถืออันที่ถูกต้องกว่าดีกว่าเป็นหลัก

2.11.4 ตำแหน่งของดวงโคมไฟฟ้า สวิตช์ เต้ารับไฟฟ้า เต้ารับโทรศัพท์ เต้ารับโทรทัศน์ และอุปกรณ์อื่นๆ ที่แสดงในแบบเป็นตำแหน่งโดยประมาณ ผู้รับจ้างจะต้องกำหนดตำแหน่งให้เหมาะสมโดยปรึกษากับผู้ว่าจ้างก่อนทำการติดตั้ง และผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งแก้ไขตำแหน่งจากแบบได้ตามสมควร โดยไม่มีการเพิ่มค่าจ้างแต่ประการใด

## 2.12 มาตรฐานของวัสดุอุปกรณ์

2.12.1 วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่นำมาติดตั้ง ต้องผ่านการรับรองจากสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ เช่น มอก, IEC, UL, FM เป็นต้น และต้องมีมาตรฐานเดียวกันกับที่อ้างอิงถึงในรายละเอียดประกอบแบบนี้

2.12.2 วัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่นำมาติดตั้งต้องส่งตัวอย่าง หรือรายการ (Catalog) พร้อมรายละเอียดที่สมบูรณ์ให้ผู้ว่าจ้างหรือผู้แทนพิจารณาก่อน และเมื่อได้รับอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษรแล้วจึงสามารถนำมาใช้ได้

2.12.3 การกำหนดรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ในแบบ และ/หรือ รายละเอียดประกอบแบบนี้ อาจกล่าวอ้างถึงเครื่องหมายการค้าของผลิตภัณฑ์ และ/หรือ ผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ดังกล่าวก็ได้ หมายความว่าผู้รับจ้างจะต้องใช้อุปกรณ์ที่ระบุไว้ดังกล่าวมาติดตั้งเสมอไป ในกรณีที่ผู้รับจ้าง

- ต้องการใช้วัสดุอุปกรณ์เทียบเท่าอุปกรณ์ที่กล่าวอ้างถึง หรือนอกเหนือจากมาตรฐานที่ระบุไว้ ผู้รับจ้างต้องพิสูจน์และชี้แจงให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความยินยอมก่อน
- 2.12.4 กรณีที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้มีคุณสมบัติไม่เป็นไปตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบนี้ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้ในงานนี้ กรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ ทำการทดสอบคุณสมบัติ เพื่อเปรียบเทียบกับคุณสมบัติที่กำหนดไว้ในแบบ และ/หรือ ในรายละเอียดประกอบแบบ ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ดำเนินการให้โดยทันที และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายต่างๆ ทั้งหมด
- 2.13 การเห็นชอบ การให้ความยินยอม หรือการอนุมัติใดๆ เกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ วิธีและแนวทางการติดตั้ง และ/หรือ ตำแหน่งการติดตั้ง หรือข้อเสนอใดๆ ของผู้รับจ้าง ให้ถือว่าเป็นการรับรู้ของผู้ว่าจ้าง และ/หรือ ตัวแทนของผู้ว่าจ้างในขณะนั้นเท่านั้น ผู้รับจ้างยังคงต้องรับภาระและความรับผิดชอบเพิ่มเติมในเรื่องความถูกต้องตามหลักวิชาการ ความสมบูรณ์ของวัสดุอุปกรณ์ และงานที่ต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามที่กำหนดทั้งในแบบ และในรายละเอียดประกอบแบบ รวมทั้งความรับผิดชอบต่อความเสียหายต่อบุคคลหรือทรัพย์สิน ถึงแม้ว่าผู้ว่าจ้าง และ/หรือ ตัวแทนของผู้ว่าจ้างได้มีการกระทำตามนัยดังกล่าวแล้วข้างต้น จนกว่าจะส่งมอบงาน และ/หรือ พันระยะเวลาการรับประกันคุณภาพ
- 2.14 วัสดุและอุปกรณ์ซึ่งผู้รับจ้างจัดหาและงานที่เสร็จแล้ว ถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น และผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเพิ่มเติมเกี่ยวกับการบำรุงรักษา ความเสื่อมสภาพ สูญหาย ถูกทำลาย และ/หรือ ความเสียหายใดๆ จนกว่าผู้ว่าจ้างจะได้รับมอบงานที่แล้วเสร็จ
- 2.15 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องมือวัสดุอุปกรณ์เข้ามา จนถึงสถานที่ติดตั้งใช้งาน โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบชำระค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด รวมทั้งรับผิดชอบต่อความเสียหาย และ/หรือ ความล่าช้า อันเกิดจากการขนส่งวัสดุอุปกรณ์นั้นทุกประการ
- 2.16 แบบปฏิบัติงาน (Shop Drawing)
- 2.16.1 ผู้รับจ้างต้องส่งแบบปฏิบัติงาน 3 ชุด หรือตามจำนวนที่ผู้ว่าจ้างกำหนด เพื่อให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติ ก่อนการติดตั้ง/ก่อสร้างอย่างน้อย 30 วัน
- 2.16.2 แบบปฏิบัติงานต้องแสดงรายละเอียดการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ในงานระบบไฟฟ้า และรายละเอียดซึ่งเกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างอาคารหรือผู้รับจ้างรายอื่น รวมทั้งแสดงรายละเอียดการติดตั้งที่จำเป็นเพิ่มเติม ตามความเห็นของผู้ว่าจ้าง
- 2.16.3 แบบปฏิบัติงานต้องมีขนาดกระดาษ และใช้สัญลักษณ์เดียวกัน กับแบบแนบท้ายสัญญาก่อสร้าง หรือกำหนดตามความเห็นของผู้ว่าจ้าง
- 2.16.4 แบบปฏิบัติงานต้องมีวิศวกรไฟฟ้าของผู้รับจ้างลงนามรับรอง และระบุวันที่กำกับทุกแผ่น
- 2.16.5 แบบปฏิบัติงานที่ได้รับอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากมีการตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง
- 2.16.6 แบบปฏิบัติงานต้องมีรายละเอียดการติดตั้งของวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ดังต่อไปนี้
- การติดตั้งสายไฟฟ้าแรงสูง และหม้อแปลง
  - การติดตั้งสายไฟฟ้าแรงต่ำ แผงจ่ายไฟฟ้าหลัก (MDB) แผงสวิตช์ (Panel Board) เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง (ถ้ามี) รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด
  - การติดตั้งสายไฟฟ้า ท่อร้อยสาย รางเดินสาย ฯลฯ รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบ
  - การติดตั้งดวงโคมไฟฟ้า สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้าทั้งหมด
  - รายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้ง เช่น ขนาด ความหนา การจับยึด รวมทั้งรายละเอียดเกี่ยวกับตำแหน่งของการติดตั้ง หรือคุณสมบัติอื่นๆ รวมถึงของระบบไฟฟ้า ฉากเดิน ระบบไฟฟ้าสำรอง ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบโทรศัพท์ ระบบโทรทัศน์ ระบบ

เสียง ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ระบบโทรทัศน์วงจรปิด รวมทั้งระบบอื่นๆ ที่แสดงไว้ในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบนี้ (ถ้ามี)

- รายละเอียดอุปกรณ์และการติดตั้งของระบบการต่อลงดิน และระบบป้องกันฟ้าผ่า

## 2.17 แบบก่อสร้างจริง (As-built Drawing)

- 2.17.1 ผู้รับจ้างต้องส่งแบบก่อสร้างจริง โดยจัดส่งเป็นแบบพิมพ์เขียว 2 ชุด หรือแบบพิมพ์ลงในกระดาษไข 2 ชุด หรืออย่างละ 1 ชุด และแบบที่บันทึกลงในอุปกรณ์บันทึกข้อมูลอีก 1 ชุด หรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด โดยแบบก่อสร้างจริงเป็นแบบแสดงแผนผัง ตำแหน่งของวัสดุอุปกรณ์ วิธีการติดตั้ง และแนวการติดตั้งตามที่ก่อสร้างจริง รวมทั้งงานในส่วนที่ได้แก้ไขเปลี่ยนแปลงจากแบบปฏิบัติงาน ซึ่งได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างระหว่างการปฏิบัติงานและติดตั้งจริง
- 2.17.2 แบบก่อสร้างจริงต้องมีขนาดกระดาษ และใช้สัญลักษณ์เดียวกันกับแบบปฏิบัติงาน หรือกำหนดตามความเห็นของผู้ว่าจ้าง
- 2.17.3 แบบก่อสร้างจริงจะต้องมีรายละเอียดการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เช่นเดียวกับแบบปฏิบัติงาน
- 2.17.4 แบบก่อสร้างจริงต้องมีวิศวกรไฟฟ้าของผู้รับจ้างลงนามรับรอง และผู้รับจ้างต้องส่งแบบก่อสร้างจริงให้กับผู้ว่าจ้างภายใน 30 วัน นับจากวันที่ก่อสร้างงานนั้นๆ แล้วเสร็จ หรือกำหนดตามความเห็นของผู้ว่าจ้าง

## 2.18 การใช้พลังงานไฟฟ้าชั่วคราวและอุปกรณ์ชั่วคราวอื่นๆ

- 2.18.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน การใช้งาน การติดตั้ง และการทดสอบที่เกี่ยวข้องกับการต่อสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ และท่ออื่นๆ รวมทั้งมาตรวัดชั่วคราวต่างๆ เพื่อใช้ในงานก่อสร้างตามที่ระบุในแบบ และ/หรือ ในรายละเอียดประกอบแบบนี้
- 2.18.2 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวสำหรับการใช้ในการก่อสร้าง รวมทั้งติดตั้งคอมพิวเตอร์ชั่วคราวตามจุดต่างๆ ที่ผู้ว่าจ้างกำหนด ตามความจำเป็นในการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง หรือความจำเป็นในการตรวจสอบงานของผู้ว่าจ้าง หรือเพื่อความปลอดภัยในการทำงานของส่วนรวม โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวและดวงคอมพิวเตอร์ชั่วคราว
- 2.18.3 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการรื้อถอนระบบไฟฟ้าและดวงคอมพิวเตอร์ชั่วคราวทั้งหมดในวันส่งมอบงาน โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการรื้อถอนระบบไฟฟ้าและดวงคอมพิวเตอร์ชั่วคราวทั้งหมด

## 2.19 การฝึกอบรม

- 2.19.1 ผู้รับจ้างต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลควบคุมและรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้าง ให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งานและการบำรุงรักษาก่อนส่งมอบงาน
- 2.19.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญเฉพาะแต่ละระบบเพื่อเป็นผู้ช่วย หรือเป็นผู้ดำเนินการเดินเครื่องและควบคุมเครื่อง เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 15 วันติดต่อกัน หลังจากวันส่งมอบงาน

## 2.20 การบริการ

- 2.20.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญเฉพาะแต่ละระบบ เพื่อตรวจซ่อมแซมบำรุงรักษาเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ให้ใช้งานได้ดีเป็นประจำ ทุก 4 เดือนในระยะเวลา 1 ปี
- 2.20.2 ทุกครั้งที่ผู้รับจ้างให้บริการ ต้องทำรายงานผลการตรวจสอบ เสนอต่อผู้ว่าจ้างทุกครั้ง
- 2.20.3 ในระหว่างระยะเวลารับประกัน กรณีที่ผู้ว่าจ้างจำเป็นต้องใช้บริการฉุกเฉินนอกเวลาปกติ ผู้รับจ้างต้องรับบริการโดยไม่ชักช้า

## 2.21 การทดสอบ

- 2.21.1 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสารทั้งหมด และเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการทดสอบ รวมทั้งอุปกรณ์ที่ต้องจัดหาหรือติดตั้งเพิ่มเติมสำหรับการทดสอบทั้งหมด
- 2.21.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบระบบ และจัดเตรียมเอกสารวิธีการทดสอบตามคำแนะนำจากผู้ผลิต เสนอต่อผู้ว่าจ้าง ก่อนที่จะทำการทดสอบอย่างน้อย 15 วัน ทั้งนี้แผนงาน และวิธีการทดสอบวัสดุอุปกรณ์และระบบต่างๆ จะต้องกระทำในระหว่างงานก่อสร้าง เช่น ก่อนปิดฝ้าเพดาน และก่อนส่งมอบงาน โดยเป็นไปตามความเห็นของผู้ว่าจ้าง
- 2.21.3 วิศวกรไฟฟ้าของผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ควบคุมการทดสอบ และจัดทำรายงานผลการทดสอบเกี่ยวกับคุณภาพการฉนวน (Insulation) ขนาดแรงดันไฟฟ้า และขนาดกระแสไฟฟ้าของแต่ละวงจร พร้อมทั้งลงนามรับรองผลการทดสอบ และให้ถือว่ารายงานผลการทดสอบนี้เป็นเอกสารส่งมอบงานด้วย
- 2.21.4 วิศวกรไฟฟ้าของผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ควบคุมการทดสอบ และจัดทำรายงานผลการทดสอบเกี่ยวกับคุณภาพสัญญาณ ขนาดสัญญาณ ฯลฯ ของอุปกรณ์ระบบสื่อสารแต่ละจุด พร้อมทั้งลงนามรับรองผลการทดสอบ และให้ถือว่ารายงานผลการทดสอบนี้เป็นเอกสารส่งมอบงานด้วย
- 2.21.5 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบระบบไฟฟ้ากำลัง โดยป้อนกำลังไฟฟ้าให้กับระบบไฟฟ้าแรงสูง และระบบไฟฟ้าแรงต่ำของอาคาร ขณะที่อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดรวมทั้งรีเลย์และอุปกรณ์ตัดตอนอัตโนมัติต่างๆ ถูกปรับแต่งและติดตั้งให้อยู่ในสภาพการใช้งานตามปกติ โดยอุปกรณ์ทุกชิ้นต้องทำงานได้ตามปกติเป็นเวลาไม่ต่ำกว่า 48 ชั่วโมง
- 2.21.6 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบดวงโคมไฟฟ้าโดยการเปิดไฟทิ้งไว้ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 48 ชั่วโมง และทำการทดสอบเต้ารับไฟฟ้าทุกจุดโดยใช้โหลดแสงสว่างขนาด 60 วัตต์ ต่อกับเต้ารับไฟฟ้านั้นๆ เป็นเวลาอย่างน้อย 5 นาที
- 2.21.7 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน และสายไฟของวงจรร้อยทุกจุด โดยปลดปลายสายทั้งสองข้างออกจากโหลดและแหล่งจ่ายไฟฟ้า แล้วทำการวัดค่าฉนวนด้วยเครื่องวัดค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้าแบบกระแสตรง 500 โวลต์ นานต่อเนื่องกัน 30 วินาที พร้อมทั้งบันทึกผล และเสนอรายงานผลการวัดให้กับผู้ว่าจ้าง โดยทั้งนี้ค่าความต้านทานฉนวนระหว่างสายกับสาย และสายกับสายดินต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโอห์ม
- 2.21.8 ผู้รับจ้างต้องทำการวัดค่ากระแสของสายป้อนและสายไฟของวงจรร้อย โดยจ่ายไฟให้โหลดทั้งหมดของวงจร และวัดค่ากระแสของวงจรด้วยเครื่องวัดกระแสแบบคล้อง (Clamp on Ammeter) พร้อมทั้งบันทึกผล และเสนอรายงานผลการวัดให้กับผู้ว่าจ้าง
- 2.21.9 ผู้รับจ้างต้องทำการวัดค่าความต้านทานของระบบต่อลงดิน พร้อมทั้งบันทึกผล และเสนอรายงานผลการวัดให้กับผู้ว่าจ้าง
- 2.21.10 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ระบบโทรศัพท์ และระบบอื่นๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร

## 2.22 การส่งมอบงาน

- 2.22.1 ผู้รับจ้างต้องจ่ายกระแสไฟฟ้าเพื่อเดินเครื่องและทดสอบอุปกรณ์ต่างๆ ในสภาพใช้งานเต็มที่เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 48 ชั่วโมงติดต่อกัน
- 2.22.2 ผู้รับจ้างต้องปรับแต่งอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสาร ให้เหมาะสมกับการใช้งาน และความต้องการ ได้แก่ การปรับแต่งความสมดุลของโหลด การปรับแต่งแรงดันของระบบ การปรับแต่งอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินและลัดวงจร การปรับแต่งคุณภาพของสัญญาณสื่อสารต่างๆ ทั้งนี้ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

- 2.22.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบวัสดุและอุปกรณ์ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดให้ทดสอบ จนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจและแน่ใจว่าวัสดุและอุปกรณ์ สามารถทำงานได้ดีถูกต้องตามแบบและข้อกำหนดทุกประการ
- 2.22.4 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในการทดสอบ เพื่อการตรวจรับมอบงาน
- 2.22.5 ผู้รับจ้างต้องส่งเอกสารและสิ่งของดังต่อไปนี้ให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงาน
- แบบสร้างจริงตามที่กำหนดไว้ในรายละเอียดประกอบแบบนี้
  - รายงานผลการทดสอบระบบไฟฟ้ากำลัง พร้อมทั้งรายงานชนิดไฟล์อิเล็กทรอนิกส์
  - รายงานผลการทดสอบระบบสื่อสาร พร้อมทั้งรายงานชนิดไฟล์อิเล็กทรอนิกส์
  - หนังสือคู่มือการใช้ การบำรุงรักษาเครื่องมือและอุปกรณ์ พร้อมทั้งไฟล์อิเล็กทรอนิกส์
  - เอกสารหรือใบรับประกันอายุการใช้งานวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่ได้ระบุไว้ในแบบและรายละเอียดประกอบแบบนี้
  - อะไหล่และวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่ระบุไว้ในแบบและรายละเอียดประกอบแบบนี้
- 2.23 การรับประกัน
- 2.23.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันวัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิด เป็นระยะเวลา 1 ปี หลังจากวันตรวจรับงาน
- 2.23.2 ในระยะเวลาประกันนี้ถ้าหากวัสดุหรืออุปกรณ์ใดชำรุดใช้งานไม่ได้ ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้ใช้งานได้โดยถูกต้องตามหลักวิชาการช่าง โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด
- 2.23.3 ในระหว่างระยะเวลาประกัน ผู้รับจ้างต้องมีหลักทรัพย์วางค้ำประกันในจำนวนเงินตามที่ตกลงกันระหว่างผู้ว่าจ้างและผู้รับจ้างตั้งแต่วันที่ลงนามในสัญญา โดยผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์นำมาใช้จ่ายได้ในกรณีที่ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขการรับประกัน

### หมวดที่ 3

#### ขอบเขตของงาน

- 3.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่กำหนดไว้ในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบ ตลอดจนวัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการติดตั้งระบบไฟฟ้านี้ รวมถึงแรงงาน เครื่องมือ สถานที่เก็บของ นักร้านชั่วคราว ระบบไฟฟ้าชั่วคราวและดวงโคมไฟฟ้าชั่วคราว เพื่อให้งานติดตั้งระบบไฟฟ้านี้เสร็จสมบูรณ์
- 3.2 ผู้รับจ้างต้องติดต่อประสานงานกับแผนกไฟฟ้าของสถานที่ติดตั้ง เพื่อกำหนดแนวทางหรือตำแหน่งในการก่อสร้างระบบไฟฟ้าแรงสูงเข้ามายังโครงการ รวมถึงการดำเนินการจัดทำแบบแสดงการติดตั้งต่างๆ เช่น แบบการปักเสาพาดสาย แบบการติดตั้งสายเคเบิลแรงสูงในอากาศ แบบบ่อพักสาย (Manhole or handhole) แบบการติดตั้งหม้อแปลง มิเตอร์ไฟฟ้าทั้งแรงสูง (กรณีทีแสดงไว้ในแบบ) และมิเตอร์ไฟฟ้าแรงต่ำทั้งหมด รวมทั้งแบบการติดตั้งอุปกรณ์ที่จำเป็นต่างๆ เพื่อใช้ตรวจสอบและอนุญาตให้ติดตั้งระบบไฟฟ้าของโครงการฯ จนสามารถจ่ายไฟฟ้าให้กับโครงการได้อย่างสมบูรณ์ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการนี้ทั้งหมด
- 3.3 ผู้รับจ้างต้องติดต่อและประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับระบบโทรศัพท์ เพื่อจัดทำแบบรายละเอียดในการติดตั้ง และเดินท่อสำหรับร้อยสายโทรศัพท์เข้าไปยังแผงกระจายสายหลัก (Main Distribution Frame, MDF.) ของโครงการฯ โดยรวมอยู่ในงานเป็นราคาเหมาไม่มีการเพิ่มราคาจากที่ได้เคยเสนอราคาไว้
- 3.4 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างและผู้รับจ้างงานอื่นๆ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบในการเจาะช่อง ซ่อมช่องที่เจาะและงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายและเกิดความล่าช้าขึ้น
- 3.5 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบสายป้อน ไปยังอุปกรณ์ของระบบสุขาภิบาล ระบบลิฟต์โดยสาร และระบบอื่นๆ ที่ต้องใช้กระแสไฟฟ้า เพื่อให้อุปกรณ์และระบบต่างๆ สามารถใช้งานได้
- 3.6 ผู้รับจ้างต้องจัดทำฐานคอนกรีตสำหรับแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก (MDB) ตามตำแหน่งที่ได้กำหนดไว้ในแบบ
- 3.7 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก (MDB) แผงสวิตช์ (Panel Board) สายไฟฟ้า ท่อร้อยสาย รางเดินสาย พร้อมทั้งวัสดุอุปกรณ์ประกอบให้ครบถ้วน ตามที่กำหนดไว้ในแบบและที่ขออนุมัติแก้ไขเพิ่มเติมจากแบบจนแล้วเสร็จ และสามารถใช้งานได้สมบูรณ์
- 3.8 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งดวงโคมไฟฟ้า สวิตช์ เต้ารับไฟฟ้า เต้ารับโทรศัพท์ เต้ารับโทรทัศน์ เต้ารับสัญญาณระบบสื่อสารอื่นๆ พร้อมทั้งอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องทั้งหมดของอาคารตามที่กำหนดไว้ในแบบจนแล้วเสร็จ และสามารถใช้งานได้สมบูรณ์
- 3.9 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง แผงกระจายสายหลัก (MDF) ต่อด้านสายโทรศัพท์ปลายทาง (TC) ท่อร้อยสาย โทรศัพท์ รางเดินสายโทรศัพท์ สายโทรศัพท์ เต้ารับโทรศัพท์ รวมถึงอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับระบบโทรศัพท์ของอาคารจนแล้วเสร็จและสามารถใช้งานได้
- 3.10 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบโทรทัศน์สายอากาศแม่ (MATV System) ตามที่กำหนดไว้ในแบบจนแล้วเสร็จ และสามารถใช้งานได้สมบูรณ์
- 3.11 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ทั้งหมดของอาคาร ตามที่กำหนดไว้ในแบบ จนแล้วเสร็จ และสามารถใช้งานได้สมบูรณ์
- 3.12 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบต่อลงดินและระบบล่อฟ้าของอาคาร รวมทั้งการเชื่อมสายนำลงดิน (Down Conductor) เข้ากับโครงสร้างอาคารและอุปกรณ์อื่นๆ ของอาคาร ตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบและรายละเอียดประกอบแบบนี้
- 3.13 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบแสงสว่างฉุกเฉิน และไฟป้ายทางออกฉุกเฉินทั้งหมด ของอาคาร ตามที่กำหนดไว้ในแบบและรายละเอียดประกอบแบบจนแล้วเสร็จ และสามารถใช้งานได้สมบูรณ์

- 3.14 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบเสียงทั้งหมดของอาคาร ตามที่กำหนดไว้ในแบบและรายละเอียดประกอบแบบจนแล้วเสร็จ และสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์
- 3.15 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั้งหมดของอาคาร ตามที่กำหนดไว้ในแบบและรายละเอียดประกอบแบบจนแล้วเสร็จ และสามารถใช้งานได้
- 3.16 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบโทรศัพท์วงจรปิดทั้งหมดของอาคาร ตามที่กำหนดไว้ในแบบและรายละเอียดประกอบแบบจนแล้วเสร็จ และสามารถใช้งานได้
- 3.17 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ รวมทั้งระบบสื่อสารที่ได้กำหนดไว้ในแบบและตามวิธีการที่ได้กำหนดไว้ในรายละเอียดประกอบแบบ รวมทั้งจัดทำรายงานผลการทดสอบให้แก่ผู้ว่าจ้าง
- 3.18 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบปฏิบัติงาน (Shop Drawing) ตามที่ได้กำหนดไว้ในรายละเอียดประกอบแบบนี้ เพื่อขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างหรือผู้ควบคุมงานที่ได้รับมอบหมายจากผู้ว่าจ้าง ภายใน 30 วันก่อนดำเนินการติดตั้ง และเมื่อผู้ว่าจ้างอนุมัติแล้วผู้รับจ้างต้องส่งแบบพิมพ์ให้แก่ผู้ว่าจ้างอีก 3 ชุด เพื่อใช้ในการควบคุมงาน
- 3.19 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบก่อสร้างจริง (As-built Drawing) ตามขนาดและมาตราส่วนของแบบปฏิบัติงานที่ได้รับการอนุมัติให้กับผู้ว่าจ้างภายใน 30 วัน นับจากวันที่ก่อสร้างงานส่วนนั้นๆ แล้วเสร็จ และผู้รับจ้างต้องส่งแบบก่อสร้างจริงให้กับผู้ว่าจ้างอีกจำนวน 3 ชุด หลังจากติดตั้งงานระบบไฟฟ้าและระบบอื่นๆ แล้วเสร็จสมบูรณ์ทั้งหมด ผู้ว่าจ้างจึงจะชำระเงินงวดสุดท้ายให้ตามเงื่อนไขการชำระเงิน
- 3.20 ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรไฟฟ้าแขนงไฟฟ้ากำลัง ซึ่งสามารถปฏิบัติงานได้ตามอำนาจหน้าที่ที่กำหนดไว้ในข้อบังคับสภาวิศวกร เพื่อเป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมและปฏิบัติงานให้เป็นไปตามแบบและรายละเอียดให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ โดยจะต้องลงนามรับรองเอกสารขณะปฏิบัติงาน เอกสารการทดสอบต่างๆ และส่งมอบงาน รวมทั้งลงนามเป็นวิศวกรผู้ควบคุมงานในเอกสารที่ส่งให้หน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย
- 3.21 ผู้รับจ้างต้องดูแลรักษาความสะอาด ขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ และสิ่งของเหลือใช้ ออกจากพื้นที่ปฏิบัติงานหรือสถานที่ก่อสร้างทุกวัน โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด รวมถึงดูแลรักษาความปลอดภัยด้านต่างๆ ภายในสถานที่ก่อสร้าง โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งหมด
- 3.22 ผู้รับจ้างต้องรับประกันวัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดเป็นระยะเวลา 1 ปี หลังจากวันตรวจรับมอบงานงวดสุดท้าย โดยระหว่างระยะเวลารับประกันถ้าวัสดุหรืออุปกรณ์ใดชำรุดใช้งานไม่ได้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด ในการเปลี่ยนแปลงแก้ไขให้ใช้งานได้ถูกต้อง ตามหลักวิชาการช่าง ทั้งนี้ให้ผู้รับจ้างรับประกันหลอดไฟฟ้าแบบมีไส้เป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 90 วัน ส่วนหลอดไฟฟ้าแบบอื่นๆ ให้ผู้รับจ้างรับประกันตามระยะเวลาเฉลี่ยของอายุอุปกรณ์
- 3.23 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอะไหล่และเครื่องมือบำรุงรักษา พร้อมทั้งหนังสือคู่มือ มอบให้ผู้ว่าจ้างก่อนวันตรวจทดสอบเพื่อรับมอบงาน

## หมวดที่ 4 ระบบไฟฟ้า

- 4.1 ระบบไฟฟ้าแรงสูงเป็นระบบ 3 Phase 3 Wires 23,000 V
- 4.2 ระบบไฟฟ้าแรงต่ำเป็นระบบ 3 Phase 4 Wires 400/230 V 50 Hz
- 4.3 ระบบควบคุมต่างๆ ให้เป็นไปตามที่แสดงในแบบและที่กำหนดไว้ในรายละเอียดประกอบแบบนี้
- 4.4 ระบบสีของบัสบาร์ และระบบสีของสายไฟฟ้าหุ้มฉนวนระบบแรงต่ำให้ใช้ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับล่าสุดหรือใช้ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.2556 ในกรณีที่ไม่มีมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับที่ใหม่กว่า ดังนี้

Phase A	สีน้ำตาล	หรือใช้	เครื่องหมายเป็นตัวอักษร L1
Phase B	สีดำ	หรือใช้	เครื่องหมายเป็นตัวอักษร L2
Phase C	สีเทา	หรือใช้	เครื่องหมายเป็นตัวอักษร L3
Neutral N	สีฟ้า	หรือใช้	เครื่องหมายเป็นตัวอักษร N
Ground Gr.	สีเขียว	หรือใช้	เครื่องหมายเป็นตัวอักษร E

สายไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นเพียงสีเดียวให้ทาสีที่สายไฟ หรือพันเทป หรือติดเครื่องหมายที่สาย ไฟฟ้าทุกแห่ง ที่มีการต่อสายและต่อเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยสีที่กำหนดข้างต้น

- 4.5 ระบบสีของอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าสำหรับระบบต่างๆ ให้ใช้ดังนี้
 

ระบบไฟฟ้าปกติ	สีแดง
ระบบไฟฟ้าฉุกเฉินและไฟฟ้าสำรอง	สีเหลือง
ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้	สีส้ม
ระบบโทรศัพท์	สีเขียว
ระบบโทรศัพท์สายอากาศแม่	สีฟ้า
ระบบเสียง	สีขาว
ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์	สีดำ
ระบบโทรศัพท์วงจรปิด	สีน้ำเงิน

## หมวดที่ 5 ระบบการต่อลงดิน

- 5.1 การต่อลงดินของระบบไฟฟ้าและการต่อลงดินของบริษัทไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย และตามประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า
- 5.2 สายต่อหลักดินต้องเป็นสายทองแดงหุ้มฉนวนหรือสายทองแดงเปลือย ตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบหรือรายละเอียดประกอบแบบ สำหรับสายต่อหลักดินที่ติดตั้งในบริเวณที่อาจเสียหายชำรุดได้ให้ร้อยในท่อโลหะ สายต่อหลักดินต้องเป็นตัวนำเส้นเดียวยาวตลอดโดยไม่มีการต่อ มีขนาดไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบรายละเอียดประกอบแบบ มาตรฐานการติดตั้งฯ และไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ในตาราง

ตารางที่ 5.1 ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

ขนาดตัวนำประธาน (ตร.มม.) (ตัวนำทองแดง)	ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดิน (ตร.มม.) (ตัวนำทองแดง)
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

- 5.3 แท่งหลักดิน (Ground Rod) ให้ใช้เหล็กกล้าหุ้มทองแดง (Copper Clad Steel) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว ยาวไม่ต่ำกว่า 10 ฟุต หรือตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบ จำนวนและระยะห่างระหว่างหลักดินทั้งหมดให้ยึดถือตามแบบ สำหรับกรณีที่ไม่ได้กำหนดไว้ในแบบสายนำลงดินทุกชุดต้องประกอบด้วยแท่งหลักดิน 3 แท่งตอกลงดินระยะห่างกัน 3.00 เมตร ในแนวตรงหรือในแนวสามเหลี่ยมด้านเท่า
- 5.4 ข่ายหลักดิน (Ground Grid) ให้ใช้สายทองแดงเปลือยขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 50 ตารางมิลลิเมตร หรือตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบ และไม่ต่ำกว่าขนาดที่ระบุไว้ในตาราง เชื่อมต่อกันระหว่างหลักดินทั้งหมดทุกหลัก หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ
- 5.5 หลักดิน (Ground Electrode) ประกอบด้วยแท่งหลักดิน (Ground rod) และข่ายหลักดิน (Ground grid) ซึ่งฝังลึกลงไปในดินไม่ต่ำกว่า 1 เมตร โดยทำการติดตั้งตามแนวทางที่กำหนดไว้ในแบบ เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วให้ทำการวัดค่าความต้านทานของหลักดินกับดิน ถ้ามีค่าสูงกว่า 5 โอห์ม (ในภาวะดินแห้ง) ต้องตอกแท่งหลักดินเพิ่มขึ้นในแนวของข่ายหลักดิน โดยต้องมีระยะห่างระหว่างแท่งหลักดินไม่น้อยกว่า 3 เมตร
- 5.6 การเชื่อมแท่งหลักดินเข้ากับข่ายหลักดิน หรือข่ายหลักดินเข้ากับข่ายหลักดิน ให้เชื่อมด้วยความร้อน (Exothermic Welding) ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ซึ่งการเชื่อมต่อดังกล่าวต้องไม่ทำให้เกิดความต้านทานสูงกว่าที่กำหนดไว้
- 5.7 ระบบไฟฟ้าของอาคารที่ต้องต่อลงดินจะต้องต่อลงดินที่บริษัทประธานแต่ละชุด ห้ามต่อลงดินที่จุดอื่นๆ อีกทางด้านไฟออกของบริษัทประธาน
- 5.8 ระบบไฟฟ้าที่มีการต่อลงดินที่จุดใดๆ สายที่มีการต่อลงดินนั้นจะต้องเดินรวมไปกับเส้นสายไฟไปยังบริษัทประธานทุกชุด และจะต้องต่อฝากเข้ากับสิ่งห่อหุ้มของบริษัทประธานด้วย
- 5.9 อาคารแต่ละอาคารที่มีบริษัทประธานชุดเดียวกันต้องมีหลักดิน เพื่อต่อสายที่มีการต่อลงดินของเครื่องห่อหุ้มที่เป็นโลหะของบริษัทไฟฟ้า วงจร และระบบไฟฟ้าลงดิน

- 5.10 ชิ้นส่วนโลหะทุกชิ้นของบริภัณฑ์ไฟฟ้าที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน เช่น ดวงโคมไฟฟ้า เตาไฟฟ้า กล่องต่อสาย ฝาครอบและกรอบของเตาไฟฟ้าและสวิตช์ที่เป็นโลหะ เครื่องห่อหุ้มที่เป็นโลหะของบริภัณฑ์ไฟฟ้า ส่วนที่เป็นโลหะของแผงสวิตช์ และชิ้นส่วนโลหะที่อาจมีกระแสไฟฟ้า ต้องต่อลงดินที่แผงสวิตช์เพื่อต่อลงดินที่บริภัณฑ์ประธานของอาคาร ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย
- 5.11 สายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้าต้องเป็นสายทองแดงหุ้มฉนวนหรือสายทองแดงเปลือย ตามที่กำหนดไว้ในแบบ หรือรายละเอียดประกอบแบบ สายดินจะต้องเดินขนานไปกับเส้นสายไฟของบริภัณฑ์ไฟฟ้าในท่อร้อยสาย หรือช่องเดินสายเดียวกัน มีขนาดไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ รายละเอียดประกอบแบบ มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย และไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ในตารางที่ 5.2
- 5.12 สายดินสำหรับการเดินสายควบให้เดินขนานกันไปในแต่ละท่อร้อยสาย ขนาดสายดินสำหรับการเดินสายควบต้องไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ในแบบ รายละเอียดประกอบแบบ มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย และไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ในตารางที่ 5.2
- 5.13 การต่อสายดินเข้ากับแผงสวิตช์ให้ใช้หัวต่อแบบบีบ ประกับจับสาย หรือสิ่งอื่นที่ระบุให้ใช้เพื่อการนี้ ห้ามต่อโดยใช้การบัดกรีเป็นหลัก
- 5.14 ห้ามใช้สายศูนย์เป็นสายดิน หรือใช้สายดินเป็นสายศูนย์
- 5.15 สายศูนย์ของหม้อแปลงต้องต่อลงดินใกล้กับหม้อแปลงนั้น

ตารางที่ 5.2 ขนาดต่ำสุดของสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของ เครื่องป้องกันกระแสเกิน ไม่เกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดิน ของบริภัณฑ์ไฟฟ้า (ตร.มม.) (ตัวนำทองแดง)
20	2.5
40	4
70	6
100	10
200	16
400	25
500	35
800	50
1000	70
1250	95
2000	120

- 5.16 การต่อลงดินของอุปกรณ์ระบบสื่อสารให้แยกออกจากระบบต่อลงดินของระบบไฟฟ้า และระบบล่อฟ้า โดยใช้สายดินที่มีขนาดและชนิดตามที่กำหนดไว้ในแบบ และเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งฯ
- 5.17 ท่อร้อยสาย เครื่องห่อหุ้ม โครงโลหะ และส่วนโลหะอื่นของบริภัณฑ์ไฟฟ้า ที่ไม่เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้า ต้องมีระยะห่างจากตัวนำระบบป้องกันฟ้าผ่าไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร หรือต้องต่อฝากเข้ากับตัวนำระบบป้องกันฟ้าผ่า
- 5.18 วิศวกรไฟฟ้าของผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบ และจัดทำรายงานผลการวัดค่าความต้านทานของระบบดิน โดยวิศวกรไฟฟ้าของผู้รับจ้างต้องลงนามในรายงานผลการทดสอบและส่งให้กับผู้ว่าจ้าง และกรณีผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการให้ทันทีโดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นทั้งหมด

## หมวดที่ 6 ระบบป้องกันฟ้าผ่า

- 6.1 ระบบป้องกันฟ้าผ่าต้องเป็นไปตามมาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่าสำหรับสิ่งปลูกสร้างของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และตามประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า
- 6.2 ข่ายล่อฟ้า (Lightning Grid) ให้ใช้แถบอลูมิเนียม (Aluminium Tape) หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ และ**ต้องไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร** โดยเชื่อมด้วยความร้อน (Exothermic Welding) หรือใช้แป้นประกบแผ่นแถบที่ออกแบบและผลิตขึ้นสำหรับระบบป้องกันฟ้าผ่าที่เหมาะสม หรือตามวิธีการที่ผู้ผลิตแนะนำ และยึดข่ายล่อฟ้าเข้ากับหลังคาหรือโครงสร้างของอาคารด้วยแคลมป์ที่ทำด้วยอลูมิเนียมหรือวัสดุที่ผลิตขึ้นโดยเฉพาะ พร้อมฉนวนรองแคลมป์ (Insulation Support) เพื่อป้องกันการเกิดออกไซด์ระหว่างอลูมิเนียมกับหลังคาโลหะ ทุกระยะประมาณ 0.80 เมตร
- 6.3 ตัวนำลงดิน (Down Conductor) มีตัวนำลงดินธรรมชาติตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ และต่อเชื่อมถึงกันทางไฟฟ้าตลอดความยาวตั้งแต่ชั้นล่างสุดที่หลักสายดินจนถึงข่ายล่อฟ้าบนหลังคา ด้วยวิธีการเชื่อมหรือการแคลมป์หรือผูกด้วยลวดเหล็กก่อสร้าง ตามแนวทางที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่า (วสท) เหล็กเสริมโครงสร้างที่กำหนดนี้ต้องมีพื้นที่หน้าตัดรวมกันไม่น้อยกว่า 500 ตารางมิลลิเมตร เหล็กเสริมโครงสร้างเสาของอาคารที่ใช้เป็นตัวนำนำลงดินธรรมชาติต้องมีแนวตั้งตรงที่สุดของอาคาร
- 6.4 หลักดิน (Ground Electrode) ถ้าใช้เหล็กเสริมฐานราก (Footing) ซึ่งต้องอยู่ต่ำกว่าระดับดินเดิมเส้นล่างสุด ที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 12.7 มิลลิเมตร และมีความยาวรวมกันไม่น้อยกว่า 6.10 เมตร หรือใช้เหล็กเสริมเสาเข็มตั้งแต่ 2 ต้นขึ้นไป โดยมีพื้นที่หน้าตัดของเหล็กรวมกันไม่น้อยกว่า 350 ตารางมิลลิเมตร และได้ค่าความต้านทานของการต่อลงดินไม่เกิน 5 โอห์มในทุกจุด กรณีที่ค่าความต้านทานของการต่อลงดินสูงกว่า 5 โอห์ม กำหนดให้ตอกแท่งหลักดินที่ทำด้วยเหล็กกล้าหุ้มทองแดง (Copper Clad Steel) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5/8 นิ้ว ยาวไม่ต่ำกว่า 10 ฟุต เชื่อมกับหลักดินฐานราก จนกว่าจะได้ค่าความต้านทานของการต่อลงดินไม่เกิน 5 โอห์มทุกจุด
- 6.5 อุปกรณ์ไฟฟ้าและโครงสร้างขนาดใหญ่อื่นๆ ซึ่งตั้งอยู่บนหลังคา ต้องต่อฝากเข้ากับตัวนำระบบป้องกันฟ้าผ่า ด้วยสายอลูมิเนียมขนาดไม่ต่ำกว่า 50 ตารางมิลลิเมตร และต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ (ถ้ามี)
- 6.6 ท่อร้อยสาย เครื่องห่อหุ้ม โครงโลหะ และส่วนโลหะอื่นของบริภัณฑ์ไฟฟ้า ที่ไม่เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้า ต้องมีระยะห่างจากตัวนำระบบป้องกันฟ้าผ่าไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร หรือต้องต่อฝากเข้ากับตัวนำระบบป้องกันฟ้าผ่า ด้วยสายอลูมิเนียมขนาดไม่ต่ำกว่า 50 ตารางมิลลิเมตร
- 6.7 ท่อโลหะที่วางขนานกับสายล่อฟ้าและอยู่ห่างจากสายล่อฟ้าน้อยกว่า 1.80 เมตร ต้องต่อฝากเข้ากับตัวนำระบบป้องกันฟ้าผ่า ด้วยสายอลูมิเนียมขนาดไม่ต่ำกว่า 50 ตารางมิลลิเมตร
- 6.8 เมื่อติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องทดสอบเสาหล่อฟ้าทุกเสาให้ต่อลงดินได้ดีไม่มีส่วนใดขาดตอน โดยทำการวัดค่าความต้านทานของการต่อลงดินจากข่ายล่อฟ้าบนหลังคากับดินที่ชั้นล่าง ความต้านทานของการต่อลงดินต้องมีค่าไม่เกิน 5 โอห์มทุกจุด
- 6.9 ในกรณีที่ระบบป้องกันฟ้าผ่าจุดใดต่อลงดินไม่ดีหรือไม่ถูกต้อง ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ถูกต้อง และเป็นไปตามมาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่าสำหรับสิ่งปลูกสร้าง ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย เพื่อให้ระบบป้องกันฟ้าผ่าใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด

## หมวดที่ 7 สายไฟฟ้าแรงสูง

- 7.1 การติดตั้งสายไฟฟ้าแรงสูง ชนิดของสายไฟฟ้าแรงสูง ระดับแรงดันไฟฟ้า ตลอดจนการใช้อุปกรณ์การจับยึดสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อแนะนำและมาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น
- 7.2 รูปแบบการติดตั้งระบบไฟฟ้าแรงสูงที่แสดงไว้ในแบบให้ถือเป็นเพียงแนวทางเท่านั้น การติดตั้งระบบไฟฟ้าแรงสูงสำหรับการใช้งานจริงต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน และต้องเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น
- 7.3 กรณีที่ระบุไว้ในแบบ หรือกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความต้องการให้ทางการไฟฟ้าฯ มาทำการทดสอบสายไฟฟ้าแรงสูงและอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อให้มีความมั่นใจในการใช้งาน ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ประสานงานให้ทางการไฟฟ้าฯ เข้ามาดำเนินการ และรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด
- 7.4 สายไฟฟ้าแรงสูงชนิด Aluminium Conductor Steel Reinforced (ACSR) เป็นสายไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก 86-2522) สายไฟฟ้าชนิดนี้เป็นสายไฟฟ้าเปลือยไม่หุ้มฉนวน เหมาะกับการใช้งานเป็น Aerial Power Transmission and Distribution Line มีโครงสร้างดังนี้
  - ตัวนำเป็น Hard Drawn Aluminium พันรอบลวดแกนกลาง
  - ลวดแกนกลางเป็น Solid Galvanized Steel Wire หรือ Concentric Stranded Galvanized Steel Wire
- 7.5 สายไฟฟ้าแรงสูงชนิด Partial Insulated Cable (PIC) เป็นสายไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน Insulated Cable Engineers Association (ICEA) S-66-524 เหมาะกับใช้งานเป็น Primary Aerial Distribution Cable โดยติดตั้งพาดยึดกับ Pin Insulator มีโครงสร้างดังนี้
  - ตัวนำเป็น Compact Stranded Hard Drawn Aluminium
  - รอบตัวนำมี Shield Layer เป็น Extruded Semi-conducting Cross-Linked Polyethylene
  - ฉนวนหุ้มชั้นนอกเป็น Track Resistance Cross-Linked Polyethylene
- 7.6 สายไฟฟ้าแรงสูงชนิด Spaced Aerial Cable (SAC) เป็นสายไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน Insulated Cable Engineers Association (ICEA) S-66-524 เหมาะกับใช้งานเป็น Primary Aerial Distribution Cable โดยติดตั้งพาดยึดบน Cable Spacer มีโครงสร้างดังนี้
  - ตัวนำเป็น Compact Stranded Hard Drawn Aluminium
  - รอบตัวนำมี Shield Layer เป็น Extruded Semi-conducting Cross-Linked Polyethylene
  - ฉนวนหุ้มชั้นใน (Insulator) เป็น Natural Cross-Linked Polyethylene
  - เปลือกหุ้มชั้นนอก (Sheath) เป็น Track Resistance Cross-Linked Polyethylene
- 7.7 สายไฟฟ้าแรงสูงชนิด Cross-Linked Polyethylene Power Cable (XLPE) เป็นสายไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน Insulated Cable Engineers Association (ICEA) S-66-524 และ IEC 502 เหมาะสำหรับใช้งานเป็น Main Circuit Feeder โดยติดตั้งวางในรางเดินสาย (Wireway, Cable Tray or Cable Trench) และร้อยในท่อร้อยสายทั้งชนิดโลหะและอโลหะ มีโครงสร้างดังนี้
  - ตัวนำทำด้วยลวดทองแดงหลายเส้นมีจุดศูนย์กลางร่วม (Copper Concentric Stranded)
  - รอบตัวนำห่อหุ้มด้วยสารกึ่งตัวนำ (Semi-conducting Material) ทำหน้าที่เป็น Conductor Shield
  - ฉนวนหุ้มตัวนำ (Insulator) เป็น Cross-Linked Polyethylene
  - รอบฉนวนหุ้มมี Insulation Shield เป็น Semi-conducting Material และพันหุ้มด้วย Copper Tape

- เปลือกหุ้มชั้นนอก (Sheath) เป็น Polyvinyl Chloride (PVC) หรือ Polyethylene
- 7.8 สายไฟฟ้าตัวนำชนิด Aluminium ที่เดินลอยบนลูกถ้วยฉนวน ต้องยึดด้วยสวด Preformed ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ และลูกถ้วยฉนวนที่นำมาใช้ในการติดตั้ง ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับและเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น
- 7.9 สายไฟฟ้าแรงสูงชนิด XLPE ต้องเป็นสายเส้นเดียวตลอด ห้ามตัดต่อสายระหว่างทาง
- 7.10 กรณีที่มีการตัดต่อสายหรือแยกสายไฟฟ้าแรงสูงชนิด XLPE จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน โดยการตัดต่อสายหรือแยกสายให้ทำภายในบ่อพักสาย (Manhole or Handhole) เท่านั้น โดยการต่อตัวนำต้องใช้ปลอกชนิดใช้แรงกดอัด (Compression Connector) เท่านั้น แล้วพันหุ้มส่วนตัวนำด้วยชุดฉนวน (Spicing Kit) ตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตแนะนำ ทั้งนี้วิธีการต่อสายและวัสดุที่ใช้ต่อสายจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ และตามมาตรฐานวัสดุที่อ้างอิงถึง
- 7.11 ผู้รับจ้างต้องทดสอบอุปกรณ์แรงสูงต่างๆ และตรวจวัดค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้า ให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ และตามมาตรฐานที่อ้างอิง
- 7.12 กรณีที่กำหนดให้ติดตั้งสายเคเบิลแรงสูงใต้ดิน ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งตามรายละเอียดและวิธีการดังต่อไปนี้
  - 7.12.1 ขุดดินลึกไม่ต่ำกว่า 1.2 เมตร มีความกว้างที่ก้นของร่องดินไม่ต่ำกว่า 50 เซนติเมตร รองด้วยทรายหยาบอัดแน่นหนาประมาณ 15 เซนติเมตร จากนั้นวางท่อร้อยสายเคเบิลแรงสูงแล้วกลบด้วยทรายหนาไม่ต่ำกว่า 15 เซนติเมตร ปิดทับด้วยแผ่นคอนกรีตเสริมเหล็กหนาไม่ต่ำกว่า 5 เซนติเมตร ตลอดแนวท่อร้อยสายเคเบิลแรงสูง และกลบทับด้วยทรายหนาไม่ต่ำกว่า 10 เซนติเมตร จากนั้นวางทับด้วยแผ่นเทปเตือนแนวสายไฟฟ้า (Cable Warning Tape) แล้วกลบด้วยดินทับและอัดแน่นจนถึงระดับผิวดินเดิม
  - 7.12.2 การวางสายเคเบิลแรงสูงในท่อร้อยสาย ต้องให้มีการหย่อนตัวของสาย ประมาณร้อยละ 5 (เมื่อรวมกับสายที่ขุดไว้ในบ่อพักสาย) เพื่อป้องกันปัญหาการทรุดตัวของดิน
  - 7.12.3 การวางสายเคเบิลแรงสูงในท่อร้อยสายต้องใช้สารหล่อลื่นที่เหมาะสม ซึ่งไม่ทำให้ฉนวนของสายเคเบิลแรงสูงเสื่อมสภาพ เช่น Water-base Cable Lubricant ในอัตราส่วนประมาณ 15 กิโลกรัมต่อความยาวสายเคเบิล 100 เมตร หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต เพื่อป้องกันสายเคเบิลแรงสูงไม่ให้เสียหายเนื่องจากความฝืด
  - 7.12.4 ระหว่างการวางสายเคเบิลแรงสูงจะต้องพันหัวสายเคเบิลด้วย Self-bonding Tape และ PVC อย่างดี เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำหรือความชื้นซึมเข้าหัวสายเคเบิล และต้องมีอุปกรณ์ป้องกันหัวสายเคเบิลขณะลากสายเคเบิลด้วย
  - 7.12.5 ต้องมีหลักแสดงแนวสายเคเบิล (Cable Route Marking Pole) ทำด้วยคอนกรีตขนาดประมาณ 15 x 15 x 40 เซนติเมตร ปักบนแนวสายเคเบิลส่วนที่ฝังดินทุกระยะ 10 เมตร และทุกมุมที่แนวเคเบิลหักเลี้ยว (ยกเว้นบนผิวถนนให้ปักที่ขอบถนนหรือฟุตบาทที่จุดเริ่มลงผิวถนนและจุดที่ขึ้นจากผิวถนน) โดยปักสูงจากพื้นดินโดยเฉลี่ยประมาณ 5 เซนติเมตร ด้านบนของหลักแสดงแนวสายเคเบิล มีตัวอักษรที่คงทนระบุให้รู้ว่าเป็นแนวการติดตั้งสายเคเบิลแรงสูงใต้ดิน
  - 7.12.6 ต้องมีกรรมวิธีป้องกันการความชื้นที่ปลายสายเคเบิลแรงสูงทั้งสองข้าง โดยเลือกใช้ Terminator Kit ที่เหมาะสม และติดตั้งตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต
  - 7.12.7 ระยะห่างระหว่างบ่อพักสายเคเบิลใต้ดินกับระบบสาธารณูปโภคต่างๆ ต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย และบ่อพักสายเคเบิลใต้ดินต้องห่างจากขอบถนนแนวขนานไม่ต่ำกว่า 0.4 เมตร รวมทั้งห่างจากฐานรากอาคารแนวขนานไม่ต่ำกว่า 1.0 เมตร
  - 7.12.8 ระยะห่างระหว่างท่อร้อยสายเคเบิลใต้ดินกับระบบสาธารณูปโภคต่างๆ ต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย และท่อร้อยสายเคเบิลใต้ดินต้องอยู่ห่างจาก

ขอบถนนแนวขนานไม่ต่ำกว่า 0.4 เมตร รวมทั้งอยู่ห่างจากฐานรากอาคารแนวขนานไม่ต่ำกว่า 1.6 เมตร

- 7.13 ในกรณีที่ไม่สามารถติดตั้งสายเคเบิลแรงสูงใต้ดิน ตามรายละเอียดและวิธีการดังที่กล่าวไว้ข้างต้น ให้ผู้รับจ้างปรับวิธีการติดตั้งตามสภาพพื้นที่ที่ติดตั้งจริงตามความเหมาะสม โดยระดับความลึกของท่อร้อยสายต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ใน มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย รวมทั้งผู้รับจ้างต้องติดตั้งแผ่นเทปเตือนแนวสายไฟฟ้า (Cable Warning Tape) และหลักคอนกรีตแสดงแนวสายเคเบิล (Cable Route Marking Pole) ปักบนแนวสายเคเบิลส่วนที่ฝังดินทุกระยะ 10 เมตร และทุกมุมที่แนวเคเบิลหักเลี้ยว ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบก่อสร้างแสดงรายละเอียด และวิธีการติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้าใต้ดินเสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา และจะต้องได้รับการเห็นชอบและอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนการดำเนินการก่อสร้างหรือติดตั้ง

## หมวดที่ 8 หม้อแปลงแบบน้ำมัน

- 8.1 หม้อแปลงต้องได้มาตรฐาน มอก 384-2543 และเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้าท้องถิ่น
- 8.2 หม้อแปลงต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานของโรงงานผู้ผลิตหม้อแปลงกำลัง โดยออกแบบและผ่านการทดสอบตามมาตรฐานของ NEMA, ANSI, VDE, มอก และ กฟภ หรือ กฟน
- 8.3 รายละเอียดทางเทคนิคของหม้อแปลง
- |                             |   |
|-----------------------------|---|
| แบบ                         | เป็นหม้อแปลงแช่น้ำมัน (Oil Immersed) แบบปิดผนึกแน่นหนา (Hermetically Sealed)  |
| ค่ากำลังที่กำหนด            | ..... เควีเอ หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ  |
| อิมพีแดนซ์                  | ตาม มอก 384-2543 หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ  |
| ความถี่                     | 50 เฮิรตซ์  |
| แรงดันปฐมภูมิ               | 22 กิโลโวลต์ หรือตามมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่น   |
| แรงดันทุติยภูมิ             | 400/230 โวลต์ หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ  |
| การต่อขดลวดปฐมภูมิ          | เดลตา (Delta)   |
| การต่อขดลวดทุติยภูมิ        | วาย (Wye)   |
| การระบายความร้อน            | ระบายความร้อนด้วยอากาศธรรมชาติ (Natural Air Cooled)   |
| จุดแยกปฐมภูมิ (Taps)        | $\pm 2 \times 2.5\%$ ของแรงดันด้านเข้าสำหรับการไฟฟ้าภูมิภาค และ $\pm 4 \times 2.5\%$ ของแรงดันด้านเข้าสำหรับการไฟฟ้านครหลวง |
| ระดับเสียงดัง (Noise Level) | 60 dB หรือน้อยกว่า (ที่ระยะ 1 เมตร)   |
- 8.4 หม้อแปลงต้องมีอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ตามมาตรฐานของผู้ผลิต
- 8.5 ผู้รับจ้างต้องส่งรายงานการทดสอบหม้อแปลงของโรงงานผู้ผลิต ที่ผ่านการรับรองจากการไฟฟ้าให้แก่ผู้ว่าจ้าง
- 8.6 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบปฏิบัติงาน (Shop Drawing) การติดตั้งหม้อแปลง ตลอดจนวิธีการและอุปกรณ์การเข้าสายแรงสูงและแรงต่ำ ตามความเหมาะสมของสถานที่ เพื่อขอความเห็นชอบจากการไฟฟ้าฯ และผู้ว่าจ้าง
- 8.7 สายศูนย์ของหม้อแปลงต้องต่อลงดินใกล้กับหม้อแปลงตามมาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น

## หมวดที่ 9 แผงจ่ายไฟฟ้าหลัก (MDB)

- 9.1 รายละเอียดที่กำหนดและกล่าวในหมวดนี้ ให้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านการออกแบบและสร้างแผงจ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ ประกอบด้วยแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก (Main Distribution Board, MDB) แผงจ่ายไฟฟ้าหลักฉุกเฉิน (EMDB) ซึ่งกำหนดให้ใช้งานแบบตั้งพื้น (Floor Mounted)
- 9.2 แผงจ่ายไฟฟ้าหลักให้ประกอบในประเทศไทย ผู้ผลิตแผงจ่ายไฟฟ้าหลักต้องมีวิศวกรไฟฟ้าแขนงไฟฟ้ากำลัง ประเภทสามัญวิศวกรขึ้นไป เป็นผู้ควบคุมและอำนวยความสะดวกติดตั้ง
- 9.3 อุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในแผงจ่ายไฟฟ้าหลักทั้งหมด ต้องผลิตและมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน UL, NEMA, ANSI, IEC, VDE, DIN, TIS หรือตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ โดยผู้รับจ้างต้องส่งรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในแผงจ่ายไฟฟ้าหลักให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา และต้องได้รับการเห็นชอบและอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนการดำเนินการจัดซื้อหรือจัดทำขึ้น
- 9.4 ผู้รับจ้างต้องทำแบบปฏิบัติงาน (Shop Drawing) ของแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก แสดงวิธีการติดตั้ง ขนาดและตำแหน่งของอุปกรณ์ต่างๆ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา และต้องได้รับการเห็นชอบและอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนการดำเนินการจัดซื้อหรือจัดทำขึ้น
- 9.5 ขนาดและวัสดุที่ใช้ในการประกอบแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก ให้เป็นไปตามมาตรฐานของ IEC, VDE, DIN หรือ NEMA และมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย
- 9.6 โครงของแผงจ่ายไฟฟ้าหลักให้ทำด้วยเหล็กฉากยึดติดกันด้วยนอตและสกรู **แผ่นเหล็กประกอบแผงจ่ายไฟฟ้าหลักต้องหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตร** แผงจ่ายไฟฟ้าหลักทั้งหมดที่เป็นโลหะจะต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นด้วยสีทนไฟ กรณีที่แผงจ่ายไฟฟ้าหลักมีหลายส่วนเรียงติดต่อกันต้องยึดติดกันด้วยสลักและแป้นเกลียว และมีแผ่นโลหะแยกส่วนภายในแผงจ่ายไฟฟ้าหลักออกจากกันตามที่จำเป็น
- 9.7 แผงจ่ายไฟฟ้าหลักต้องมีระดับการป้องกัน (Degree of Protection) ไม่ต่ำกว่า IP 31 หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ มีการออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์เพื่อให้อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นภายในแผงจ่ายไฟฟ้าหลักไม่เกินขีดจำกัดของอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก
- 9.8 แผงจ่ายไฟฟ้าหลักต้องสามารถเปิดฝาด้านหน้าได้ด้วยบานพับชนิดซ่อน มีมือจับแบบหมุนเปิดพร้อมกุญแจ แผ่นด้านหลังและแผ่นด้านข้างของแผงจ่ายไฟฟ้าหลักต้องสามารถเปิดได้วิธีการเดียวกันกับฝาด้านหน้า หรือเปิดตามวิธีการที่ผู้ว่าจ้างกำหนด โดยฝาแต่ละแผ่นควรรยกถอดได้ทั้งแผ่น หรือถอดส่วนละครึ่งแผ่น ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด เพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุง แผงจ่ายไฟฟ้าหลักต้องมีรูระบายอากาศ (Drip Proof) อย่างเพียงพอ และติดตั้งหลอดด้านในของรูระบายอากาศ เพื่อป้องกันไม่ให้แมลงหรือสัตว์เข้าไปด้านในของแผง
- 9.9 ฝาด้านหน้าของแผงจ่ายไฟฟ้าหลักต้องมีแถบสีแสดงแผนภาพจำลอง (Mimic Diagram) ซึ่งเห็นได้ง่ายและติดแน่นที่ด้านหน้าแผง แสดงความสัมพันธ์ของวงจรและอุปกรณ์ต่างๆ ตามแผนภาพเส้นเดี่ยว (Single Line Diagram) พร้อมทั้งป้ายชื่อวงจรหรือโหลด ติดไว้ที่เซอร์กิตเบรกเกอร์แต่ละตัวด้วย
- 9.10 บัสบาร์ต้องทำด้วยทองแดง พนสี/ทาสี หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ บัสบาร์ต้องมีขนาดกระแสไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ ขนาดกระแสของบัสบาร์ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน DIN 43671
- 9.11 แผงจ่ายไฟฟ้าหลักให้มีรูปแบบการจัดส่วนกันของตู้ (Form of Separation) เป็น Form 2A
- 9.12 บัสบาร์แต่ละเส้นรวมทั้งบัสนิวทรัล (Neutral Bus) และบัสดิน (Earth Bus) ต้องมีขนาดเท่ากันตลอดทั้งเส้น และต้องมีขนาดกระแสของบัสบาร์แต่ละส่วนเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในแบบ และ/หรือ ตามที่ผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้วเห็นว่า มีความเหมาะสมกับการใช้งานมากกว่า

- 9.13 บัสดิน (Earth Bus) ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ อุปกรณ์ต่างๆ ที่เป็นโลหะรวมทั้งตัวแผง และโครงของแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก เครื่องมือวัด รีเลย์ มิเตอร์ หรือหม้อแปลงเครื่องวัด (Instrument Transformer) ต้องต่อลงดินที่บัสดินนี้
- 9.14 บัสบาร์ต้องทาสีทนความร้อน โดยใช้สีตามระบบสีของสายไฟฟ้าหุ้มฉนวน ระบบแรงต่ำ (น้ำตาล ดำ เทา ฟ้า และเขียวแถบเหลือง) การจัดเรียงบัสบาร์ภายในแผงจ่ายไฟฟ้าหลักให้จัดเรียงตามเฟส เอ บี และ ซี ตามลำดับ โดยเรียงจากด้านหน้าไปด้านหลัง หรือจากด้านบนลงมาด้านล่าง หรือจากด้านซ้ายมือไปทางด้านขวามือ
- 9.15 ตัวนำและบัสบาร์ ต้องติดตั้งอย่างมั่นคง ในตำแหน่งที่ปลอดภัยจากความเสียหายทางกายภาพ
- 9.16 การต่อสายไฟฟ้าเข้ากับบัสบาร์ต้องใช้ขั้วต่อสายแบบบีบซึ่งทำด้วยทองแดง ถ้าขั้วต่อสายทำด้วย อะลูมิเนียมจะต้องเป็นแบบที่สามารถใช้ต่อกับทองแดงได้ โดยต้องทำความสะอาดขั้วต่อสายและทาด้วย สารป้องกันการเกิดออกไซด์ (Oxide Inhibiting Compound for Electrical Grade Aluminium)
- 9.17 การต่อขั้วต่อสายเข้ากับบัสบาร์ให้ใช้สลักและแป้นเกลียวพร้อมแหวนสปริง
- 9.18 สายควบคุมและสายสำหรับเครื่องวัดต่างๆ ต้องเดินในรางพลาสติก และใช้ขั้วต่อสายสำหรับการต่อสาย ห้ามต่อสายกับจุดเข้าสายของอุปกรณ์ต่างๆ และห้ามตัดต่อสายที่เชื่อมระหว่างจุดต่อสายต่างๆ ที่ปลาย สายให้มีเครื่องหมายแสดงเลขวงจรไฟฟ้า (Wire Marker) ชนิดที่คงทนถาวรกำกับไว้ เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา
- 9.19 ฟิวส์สำหรับป้องกันระบบควบคุมและเครื่องวัดต่างๆ ให้ใช้คาร์ทริดจ์ฟิวส์ (Cartridge Fuse) ตาม มาตรฐาน DIN และฐานฟิวส์เป็นแบบติดฝังเรียบ (Flush Mounting) หรือใช้ฟิวส์และฐานฟิวส์ตาม รูปแบบที่ผู้ว่าจ้างกำหนด
- 9.20 เซอร์กิตเบรกเกอร์ทั้งหมดต้องเป็นผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตเดียวกันทั้งหมด เพื่อให้มีการทำงานที่สัมพันธ์กัน (Co-ordination) โดยพิคัดกระแสสูงสุด (AF) กระแสตัด (AT) และวิสัยสามารถตัดกระแส (IC) ต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในแบบ และ/หรือ ที่กำหนดในตารางโหลด
- 9.21 เซอร์กิตเบรกเกอร์ประธาน (Main Circuit Breaker) ที่มีพิคัดกระแสสูงสุด (AF) ตั้งแต่ 800 แอมป์ขึ้นไป จะต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันเพิ่มเติม ประกอบด้วย ชุดป้องกันเฟสหาย (Phase Failure Protection) ชุดป้องกันแรงดันต่ำเกิน (Under-voltage Protection) ชุดป้องกันแรงดันเกิน (Over-voltage Protection) และอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่กำหนดไว้ในแบบ สำหรับเซอร์กิตเบรกเกอร์ประธานที่มีพิคัด กระแสสูงสุด (AF) ตั้งแต่ 1,000 แอมป์ขึ้นไป ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันความผิดพลาดลงดิน (Ground Fault Protection) ด้วย
- 9.20 กรณีที่กำหนดให้ใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบชักเข้าออกได้ (Drawn-out Type) ให้ติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ ชักเข้าออกได้บนรางเลื่อนเป็น 2 ช่วง โดยชักออกช่วงแรกเพื่อแยกส่วนระบบกำลังออกแต่ส่วนระบบ ควบคุมยังต่ออยู่ เพื่อทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ได้ ทั้งนี้สายควบคุมต้องต่อสายโดยใช้เต้ารับและ เต้าเสียบ
- 9.23 ส่วนบนของแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก ต้องอยู่ห่างจากเพดานที่ติดไฟได้ไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร และในกรณีที่ เป็นเพดานไม่ติดไฟ หรือมีแผ่นกันที่ไม่ติดไฟ ระหว่างแผงสวิตช์กับเพดาน ส่วนบนของแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก และเพดาน ต้องมีระยะห่างไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร
- 9.24 ผู้รับจ้างต้องจะส่งมอบเครื่องมือบำรุงรักษาแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก เช่น เครื่องมือถอดและใส่ฟิวส์ เป็นต้น ให้แก่ผู้ว่าจ้างในวันส่งมอบงานด้วย
- 9.25 ขนาดของแผงจ่ายไฟฟ้าหลักตามที่กำหนดไว้ในแบบ (ถ้ามี) ให้ถือเป็นขนาดขั้นต่ำ ในกรณีที่เซอร์กิตเบรก เกอร์ และอุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้งาน มีขนาดใหญ่กว่าที่กำหนดในแบบ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาแผงจ่าย

ไฟฟ้าหลักที่มีขนาดใหญ่ขึ้นหรือมีขนาดที่เหมาะสม โดยให้ถือรวมอยู่ในงานเป็นราคาเหมาไม่มีการคิดราคาเพิ่มจากที่ผู้รับจ้างได้เสนอไว้

- 9.26 กรณีที่กำหนดไว้ในแบบให้ใช้ดิจิตอลเพาเวอร์มิเตอร์ (Digital Power Meter) ต้องเป็นมิเตอร์วัดค่าทางไฟฟ้าที่มีประสิทธิภาพสูง ขนาด 96 x 96 มิลลิเมตร (โดยประมาณ) ดิจิตอลเพาเวอร์มิเตอร์ทั้งหมดต้องสามารถตรวจวัดกระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า กำลังไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าได้ และมีพอร์ต (Port) สื่อสารแบบ RS 485 สำหรับดิจิตอลเพาเวอร์มิเตอร์ซึ่งติดตั้งที่แผงจ่ายไฟฟ้าหลัก (MDB) และแผงจ่ายไฟฟ้าหลักสำรอง (EMDB) จะต้องมีความสามารถตรวจวัดฮาร์มอนิกส์ของกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าได้
- 9.27 กรณีที่แบบพิมพ์กำหนดให้มีระบบจ่ายพลังงานไฟฟ้าสำรอง สำหรับกรณีฉุกเฉินจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฯ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับเซอร์กิตเบรกเกอร์ ประธาน ที่ทำหน้าที่สับ และปลดวงจรอัตโนมัติ เช่น Motor Mechanism และอุปกรณ์ประกอบที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้มีการทำงานของระบบและอุปกรณ์ถ่ายโอนพลังงานโดยอัตโนมัติ ดังต่อไปนี้
- สั่งให้เซอร์กิตเบรกเกอร์สับไปใช้ไฟจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ เมื่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าปกติ (การไฟฟ้าฯ) ดับ หรือมาไม่ครบเฟส
  - ส่งสัญญาณให้สตาร์ทเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เมื่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าปกติดับ หรือมาไม่ครบเฟส
  - สั่งให้เซอร์กิตเบรกเกอร์สับไปใช้ไฟจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าปกติ (การไฟฟ้าฯ) โดยอัตโนมัติ เมื่อแหล่งจ่ายไฟฟ้า (การไฟฟ้าฯ) กลับมาอยู่ในสภาวะปกติ
  - ส่งสัญญาณหยุดการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยอัตโนมัติ เมื่อแหล่งจ่ายไฟฟ้า (การไฟฟ้าฯ) กลับมาอยู่ในสภาวะปกติ
  - มีระบบหรืออุปกรณ์หรือสวิตช์ ยกเลิกการทำงานของระบบและอุปกรณ์ถ่ายโอนพลังงานอัตโนมัติ เพื่อป้องกันอันตรายในขณะซ่อมบำรุงระบบและอุปกรณ์ไฟฟ้า
  - มีการทำงานและคุณลักษณะเฉพาะอื่นๆ ตามที่กำหนดไว้ในหมวดอื่นๆ ของรายละเอียดประกอบแบบ

## หมวดที่ 10

### คาปาซิเตอร์ต่อเข้าสู่อัตโนมัติ

- 10.1 คาปาซิเตอร์ต่อเข้าสู่อัตโนมัติให้ประกอบภายในประเทศ เพื่อใช้สำหรับปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลัง (Power Factor) ของระบบไฟฟ้าที่แผงจ่ายไฟฟ้าหลัก ประกอบด้วย คาปาซิเตอร์ย่อยหลายตัวตามขนาดและจำนวนที่กำหนดไว้ในแบบ พร้อมเครื่องควบคุมค่าตัวประกอบกำลังอัตโนมัติ และชุดหน้าสัมผัสแม่เหล็ก (Magnetic Contactor) ที่ใช้สำหรับสับ-ปลดคาปาซิเตอร์ ติดตั้งในตู้ที่มีโครงสร้างเช่นเดียวกับแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก มีการระบายอากาศที่ดี และต่อลงดินตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย
- 10.2 คาปาซิเตอร์ (Capacitor) ต้องมีคุณสมบัติและรายละเอียดดังต่อไปนี้
- เป็นแบบ Dry Type Self Healing ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน IEC, EN หรือ VDE
  - ทำด้วยไดอิเล็กทริก (Dielectric) ชนิด Polypropylene Film
  - มีจำนวนและขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ
  - มีความต้านทานที่ใช้ปล่อยประจุ (Discharge Resistors) เพื่อให้แรงดันของคาปาซิเตอร์ มีค่าต่ำกว่า 50 โวลต์ ภายในเวลา 1 นาที หรือตามมาตรฐานของผู้ผลิต
  - ใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส 400 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ
  - มีกำลังงานสูญเสียต่ำกว่า 0.30 วัตต์ต่อเควีเออาร์ (ไม่รวมความต้านทานที่ใช้ปล่อยประจุ) หรือต่ำกว่า 1.0 วัตต์ต่อเควีเออาร์ (รวมความต้านทานที่ใช้ปล่อยประจุ)
  - สามารถใช้ได้ให้อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสหรือสูงกว่า
- 10.3 เครื่องควบคุมค่าตัวประกอบกำลังอัตโนมัติ (Automatic Power Factor Controller) ต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานจากโรงงาน ผลิตและทดสอบตามมาตรฐานของ UL, IEC หรือ VDE มีคุณสมบัติและรายละเอียดดังต่อไปนี้
- สามารถสับ-ปลดคาปาซิเตอร์ได้ตามที่ระบุไว้ในแบบ และไม่ต่ำกว่า 6 ชั้น
  - สามารถควบคุมค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ให้เป็นไปตามค่าที่ตั้งไว้ได้โดยอัตโนมัติ
  - มีสวิตช์เลือกการควบคุมด้วยมือหรืออัตโนมัติ (Manual / Automatic Switch)
  - มีสวิตช์กดเปิด (On) และสวิตช์กดปิด (Off) จำนวนเท่ากับระดับชั้นที่ควบคุม
  - มีหลอดไฟชี้บอกสถานะ (Status Indicating Lamp) จำนวนเท่ากับระดับชั้นที่ควบคุม และหลอดไฟจะสว่างเมื่อสับคาปาซิเตอร์เข้า
  - มีฟิวส์แบบ HRC ป้องกันคาปาซิเตอร์ทุกชั้นที่ควบคุม ขนาดของฟิวส์เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย และมีฟิวส์ป้องกันวงจรควบคุมทั้งหมด

## หมวดที่ 11 อุปกรณ์ป้องกันลျี่จ

- 11.1 อุปกรณ์ป้องกันลျี่จเป็นอุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากลျี่จ (Surge) ที่อาจเกิดขึ้นจากฟ้าผ่าหรือการตัดต่อของอุปกรณ์ไฟฟ้ากำลังที่ส่งสัญญาณรบกวน และสร้างความเสียหายให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ
- 11.2 อุปกรณ์ป้องกันลျี่จต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน IEC 61643-1 Class I หรือ Class B หรือ Type I และ Class II หรือ Class C หรือ Type II
- 11.3 อุปกรณ์ป้องกันลျี่จอาจประกอบด้วยอุปกรณ์ป้องกันลျี่จแบบ Class I ซึ่งป้องกันลျี่จที่เกิดจากกระแสฟ้าผ่า ต่อขนานกับอุปกรณ์ป้องกันลျี่จแบบ Class II ซึ่งป้องกันลျี่จที่เกิดจากการตัดต่อของอุปกรณ์ไฟฟ้ากำลัง หรืออาจประกอบเป็นชุดสำเร็จรูปในตัวเดียวกันก็ได้
- 11.4 อุปกรณ์ป้องกันลျี่จแบบ Class II ประกอบด้วย Varistor (Metal Oxide Varister, MOVs) หรือ Complementary Small Gas Tube Device ทำหน้าที่ป้องกันลျี่จด้วยการลดระดับแรงดันลျี่จหรือกระแสลျี่จ ให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย โดยถ่ายพลังงานลျี่จลงดิน (ระบบดิน)
- 11.5 อุปกรณ์ป้องกันลျี่จแบบ Class I ต้องมีการแสดงสถานะ Protection หรือ Correct Operation Indicator และมีคุณลักษณะและรายละเอียดดังนี้
- |  |   |
|--|---|
| Number of Poles:                                 | 1 Pole  |
| Impulse Current (10/350 $\mu$ s) (Iimp):         | Not Less Than 50 kA (Surge Arrester)<br>Not Less Than 35 kA (Surge Arrester with Circuit Breaker or Disconnecter) |
| Rated Discharge Current (8/20 $\mu$ s) (In):     | Not Less Than 50 kA   |
| Nominal Line Voltage or Rated Voltage (Un):      | 230 V   |
| Operating Full Voltage or Arrester Voltage (Uc): | 440 V   |
| Degree of Protection:                            | 1.5 kV  |
- 11.6 อุปกรณ์ป้องกันลျี่จแบบ Class II ต้องมีการแสดงสถานะ Protection หรือ Correct Operation Indicator และมีคุณลักษณะและรายละเอียดดังนี้
- |  |                     |
|--|---------------------|
| Number of Poles:                                 | 3 Pole              |
| Max. Discharge Current (Imax):                   | Not Less Than 65 kA |
| Nominal Discharge Current (In)                   | Not Less Than 20 kA |
| Rated Voltage (Un):                              | 230/440 V           |
| Max. Operating Voltage or Arrester Voltage (Uc): | 340 V               |
- 11.7 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งเซอร์กิตเบรกเกอร์ตามแบบ หรืออุปกรณ์ปลดวงจรอุปกรณ์ป้องกันลျี่จที่มีขนาดและคุณลักษณะตามที่ผู้ผลิตอุปกรณ์ป้องกันลျี่จกำหนด ที่แผงจ่ายไฟฟ้าหลัก (MDB) เพื่อปลดวงจรอุปกรณ์ป้องกันลျี่จ ขณะทำการซ่อมบำรุงและตรวจสอบอุปกรณ์ป้องกันลျี่จ

## หมวดที่ 12

### แผงสวิตช์

- 12.1 แผงสวิตช์ต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานของโรงงาน ซึ่งเป็นผู้ผลิตเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) ที่ผู้รับจ้างได้รับการอนุมัติให้ใช้ในการติดตั้งในงานระบบไฟฟ้าของโครงการ (หรือเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับเซอร์กิตเบรกเกอร์ของอาคารที่ใช้อยู่ ในกรณีที่เป็นการปรับปรุงอาคาร)
- 12.2 แผงสวิตช์ต้องผลิตขึ้นและมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC หรือ NEMA หรือ มาตรฐาน มอก 1436-2540
- 12.3 แผงสวิตช์ต้องสามารถซ่อมบำรุงรักษาได้สะดวก โดยฝาด้านหน้าติดบานพับ เพื่อให้เปิดออกได้ง่าย ตัวแผงสวิตช์ต้องมีการระบายอากาศและป้องกันไม่ให้ฝุ่น แมลง หรือหนูเข้าไปข้างในได้ ตลอดจนสามารถป้องกันความชื้นแก่อุปกรณ์ภายในได้เป็นอย่างดี
- 12.4 อุปกรณ์ในแผงสวิตช์ต้องเป็นชนิดหรือผลิตภัณฑ์เดียวกัน เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งเซอร์กิตเบรกเกอร์ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับที่ใช้ในแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก เพื่อให้มีการทำงานที่สัมพันธ์ (Co-ordination) กันเป็นระบบได้ดี
- 12.5 แผงสวิตช์เป็นแบบมีเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Main Circuit Breaker Type) หรือเป็นแบบไม่มีเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Main Lug Type) โดยจำนวนเฟส จำนวนช่อง พิกัดกระแสสูงสุด (AF) กระแสตัด (AT) และวิสัยสามารถตัดกระแส (IC) จะต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในแบบ และ/หรือ ที่กำหนดในตารางโหลด
- 12.6 แผงสวิตช์ต้องพันสีเทาอ่อน หรือสีที่กำหนดไว้ในแบบ และอบแห้งทั้งภายนอกและภายในอย่างน้อย 2 ชั้น หลังจากผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแล้ว
- 12.7 ด้านในของฝาหน้าของแผงสวิตช์ต้องมีตารางแสดงรายละเอียดของวงจรติดไว้ และมีป้ายชื่อของแผงสวิตช์ติดอย่างแน่นหนาที่ด้านหน้าของแผงสวิตช์ทุกแผง โดยป้ายชื่อให้ทำจากแผ่นพลาสติกซึ่งเมื่อทำการแกะสลักตัวอักษรตามชื่อของแผงสวิตช์แล้ว จะเห็นได้ชัดเจนโดยไม่ต้องใช้สี หรือใช้ตามที่ผู้ว่าจ้างยินยอม
- 12.8 เซอร์กิตเบรกเกอร์ให้ใช้แบบกล่องหุ้มหล่อ (Molded Case) สามารถตัดกระแสเกินเนื่องจากความร้อน (Thermal Over Current Trip) และตัดกระแสลัดวงจรทันที (Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip) ได้ มีพิกัดกระแสสูงสุด (AF) กระแสตัด (AT) และวิสัยสามารถตัดกระแส (IC) ไม่ต่ำกว่าที่ได้กำหนดในแบบ และ/หรือ ที่กำหนดในตารางโหลด
- 12.9 เซอร์กิตเบรกเกอร์ให้ใช้แบบเสียบเข้า (Plug-in) หรือขันเกลียวเข้า (Bolt-on) และต้องสามารถใส่หรือถอดออกได้โดยไม่ต้องเลื่อนหรือถอดตัวอื่นออก เซอร์กิตเบรกเกอร์ทุกตัวต้องสามารถแสดงสถานะเปิด (On) ปิด (Off) และตัด (Trip) ได้อย่างชัดเจน
- 12.10 ส่วนบนของแผงสวิตช์ต้องอยู่ห่างจากเพดานที่ติดไฟได้ไม่น้อยกว่า 0.90 เมตร และหากเป็นเพดานไม่ติดไฟ หรือมีแผ่นกันไฟไม่ติดไฟระหว่างแผงสวิตช์กับเพดาน ต้องมีระยะห่างไม่น้อยกว่า 0.60 เมตร
- 12.11 แผงสวิตช์ต้องติดตั้งในสถานที่แห้ง เข้าถึงได้ และควบคุมได้โดยบุคคลที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเท่านั้น เมื่อติดตั้งในสถานที่เปียกหรือนอกอาคารต้องสำหรับติดตั้งภายนอกอาคารได้ (Weather Proof) แผงสวิตช์ซึ่งอยู่ในสถานที่ที่มีวัตถุติดไฟได้ง่าย ต้องติดตั้งในตำแหน่งที่แผงสวิตช์จะไม่ทำให้เกิดเพลิงไหม้ต่อวัตถุติดไฟข้างเคียง
- 12.12 ส่วนที่เป็นโลหะของแผงสวิตช์ที่ไม่ได้เป็นทางเดินของกระแสไฟฟ้าต้องต่อลงดิน
- 12.13 การประกอบและการติดตั้งแผงสวิตช์ ตลอดจนการเข้าสายต้องทำโดยช่างผู้ชำนาญงานด้านนี้
- 12.14 ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันแผงสวิตช์ไม่ให้ผิวและสีลอกเสียหาย ระหว่างการติดตั้งก่อนการส่งมอบงาน ถ้าเกิดความเสียหายผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนหรือซ่อมแซมให้เหมือนสภาพเดิม หรือตามที่ผู้ว่าจ้างพอใจ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

## หมวดที่ 13 สายไฟฟ้า

- 13.1 สายไฟฟ้าที่ใช้ต้องมีตัวนำเป็นทองแดง และได้รับมาตรฐาน มอก ฉบับใหม่ล่าสุด หรือตามมาตรฐาน มอก 11-2553 กรณีที่ยังไม่มีมาตรฐานสายไฟฟ้าฉบับที่ใหม่กว่า ผลิตโดยผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือและยอมรับสำหรับสายไฟฟ้าระบบแรงต่ำ ตามมาตรฐาน มอก 11-2553 โดยทั่วไปให้ใช้สายพิกัดแรงดัน (U<sub>o</sub>/U) 450/750 โวลต์ อุนทรมิตัวนำ 70 องศาเซลเซียส (มีชื่อเรียกหรือรหัสเคเบิลว่า 60227 IEC 01) ยกเว้นกำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในแบบพิมพ์ หรือตารางโหลด
- 13.2 ระบบสีของสายไฟฟ้าหุ้มฉนวน ระบบแรงต่ำ ให้ใช้ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับล่าสุด หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ.2556 ในกรณีที่ไม่มีการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับที่ใหม่กว่า ดังนี้
- |            |                            |
|------------|----------------------------|
| Phase A    | สีน้ำตาล                   |
| Phase B    | สีดำ                       |
| Phase C    | สีเทา                      |
| Neutral N  | สีฟ้า                      |
| Ground Gr. | สีเขียว หรือเขียวแถบเหลือง |
- สายไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นเพียงสีเขียวให้ทาสีที่สายไฟ หรือพันเทป หรือติดเครื่องหมายที่สายไฟฟ้าทุกแห่ง ที่มีการต่อสายและต่อเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าด้วยสีที่กำหนดข้างต้น
- 13.3 สายไฟฟ้าที่ใช้ติดตั้งใต้ดินไม่ว่าจะติดตั้งภายในท่อร้อยสายหรือฝังดินโดยตรงต้องเป็นสายที่มีเปลือกนอกหนาเป็นพิเศษ ผลิตขึ้นสำหรับเดินสายใต้ดินโดยเฉพาะ (มีชื่อทางการค้าว่า NYY) ยกเว้นกำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในแบบ หรือตารางโหลด
- 13.4 สายเคเบิลแรงสูงต้องเป็นสายเส้นเดียวตลอดห้ามตัดต่อสายระหว่างทาง
- 13.5 ห้ามตัดต่อสายไฟฟ้าภายในท่อร้อยสายและภายในแผงสวิตช์
- 13.6 การตัดต่อสายไฟฟ้าอนุญาตให้ทำในกล่องต่อสายเท่านั้น และต้องพันทับด้วยเทปพันสายให้มีฉนวนเทียบเท่าสายไฟฟ้า สำหรับสายขนาดไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตรต้องต่อสายด้วยไวร์นัท (Wire Nut) ส่วนสายที่มีขนาดตั้งแต่ 16 ตารางมิลลิเมตรต้องต่อสายด้วยตัวต่อสายแบบบีบ และใช้ท่อหด (Heat Shrink Tube) หุ้มรอยต่อสาย
- 13.7 การต่อสายเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ขั้วต่อแบบมีหัวสกรูยึดสาย ต้องใช้หัวต่อแบบบีบและหุ้มด้วยท่อหด
- 13.8 การดึงสายไฟฟ้าผ่านท่อร้อยสายต้องทำหลังจากที่วางท่อร้อยสาย กล่องต่อสาย กล่องดึงสาย และอุปกรณ์ต่างๆ เสร็จแล้วเท่านั้น ห้ามร้อยสายไฟฟ้าไว้ในท่อร้อยสายล่วงหน้าอย่างเด็ดขาด
- 13.9 การดึงสายไฟฟ้าในท่อร้อยสายควรใช้อุปกรณ์เพื่อช่วยในการดึงสาย ซึ่งออกแบบและผลิตขึ้นสำหรับใช้ดึงสายไฟฟ้าโดยเฉพาะ และต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์ดังกล่าว
- 13.10 การตัดโค้งสายไฟฟ้าทุกขนาดต้องกระทำอย่างระมัดระวัง และรัศมีการตัดโค้งของสายไฟฟ้าต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย หรือ NEC หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตสายไฟฟ้า
- 13.11 สายไฟฟ้าในช่องเดินสายแนวดิ่งต้องมีการจับยึดสายไฟฟ้าที่ปลายบนของช่องเดินสาย และต้องมีการจับยึดสายไฟฟ้าเป็นช่วงๆ โดยระยะห่างสำหรับการจับยึดสายไฟฟ้าในแนวดิ่ง ต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย และเป็นไปตามที่ระบุในตาราง

ตารางที่ 13.1 ระยะห่างสำหรับการจับยึดสายไฟฟ้าในแนวดิ่ง

ขนาดของสายไฟฟ้า (ตร.มม.)	ระยะจับยึดสูงสุด (เมตร)
ไม่เกิน 50	30
70 – 120	24
150 – 185	18
240	15
300	12
เกินกว่า 300	10

- 13.12 สายไฟฟ้าที่ต่อแยกเข้าเต้ารับไฟฟ้าให้ใช้สายพิกัดแรงดัน (U<sub>0</sub>/U) 450/750 โวลต์ ฉนวนใช้กับอุณหภูมิไม่เกิน 70 องศาเซลเซียส ขนาดไม่ต่ำกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร และสายดินขนาดไม่ต่ำกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร ยกเว้นกำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในแบบ หรือตารางโหลด
- 13.13 สายไฟฟ้าสำหรับต่อแยกไปยังดวงโคม ให้ใช้สายพิกัดแรงดัน (U<sub>0</sub>/U) 450/750 โวลต์ ฉนวนใช้กับอุณหภูมิไม่เกิน 70 องศาเซลเซียส ขนาดไม่ต่ำกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร และสายดิน (ถ้ามี) ขนาดไม่ต่ำกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร ยกเว้นกำหนดไว้เป็นอย่างอื่นในแบบ หรือตารางโหลด
- 13.14 สายไฟฟ้าที่เดินเข้าไปในแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก แผงสวิตช์ หรืออุปกรณ์อื่นๆ จะต้องจัดให้เป็นระเบียบ โดยใช้เคเบิลไทร์ (Cable Tie) ผูกมัดสายไฟฟ้าให้เป็นหมวดหมู่ และสายไฟฟ้าต้องมีความยาวเหลือไว้เพียงพอที่จะย้ายเปลี่ยนวงจรภายในแผงสวิตช์ได้
- 13.15 ปลายสายไฟฟ้าทั้งหมดในแผงควบคุม ต้องมีเครื่องหมายแสดงหมายเลขวงจรไฟฟ้า (Wire Marker) ชนิดที่มีความคงทนถาวรกำกับไว้ เพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา
- 13.16 การเดินสายไฟฟ้าภายในช่องเดินสายที่เป็นโลหะ ต้องไม่ทำให้เกิดความร้อนแก่โลหะที่ล้อมเนื่องจากการเหนี่ยวนำทางแม่เหล็ก เช่น การรวมสายเส้นไฟทุกเฟส และสายนิวทรัล รวมทั้งสายดินของวงจรไว้ในช่องเดินสายหรือเครื่องห่อหุ้มเดียวกัน
- 13.17 กรณีที่กำหนดให้ติดตั้งสายไฟฟ้าแรงต่ำขนาดใหญ่ฝังดินโดยตรง หรือติดตั้งสายไฟฟ้าแรงต่ำในท่อร้อยสายอโลหะฝังดิน ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งตามรายละเอียดและวิธีการดังต่อไปนี้
- 13.17.1 ขุดดินลึกไม่ต่ำกว่า 1.2 เมตร มีความกว้างที่ก้นของร่องดินไม่ต่ำกว่า 0.50 เมตร รองด้วยทรายหยาบอัดแน่นหนาประมาณ 15 เซนติเมตร จากนั้นวางท่อร้อยสายหรือสายเคเบิลแรงต่ำแล้วกลบด้วยทรายหนาไม่ต่ำกว่า 15 เซนติเมตร ปิดทับด้วยแผ่นคอนกรีตเสริมเหล็กหนาไม่ต่ำกว่า 5 เซนติเมตร ตลอดแนวท่อร้อยสายหรือสายเคเบิลแรงต่ำ และกลบทับด้วยทรายหนาไม่ต่ำกว่า 10 เซนติเมตร จากนั้นวางทับด้วยแผ่นเทปเตือนแนวสายไฟฟ้า (Cable Warning Tape) แล้วกลบด้วยดินทับและอัดแน่นจนถึงระดับผิวดินเดิม
- 13.17.2 การวางสายเคเบิลแรงต่ำในท่อร้อยสาย ต้องให้มีการหย่อนตัวของสายประมาณร้อยละ 5 (เมื่อรวมกับสายที่ขดไว้ในบ่อพักสาย) เพื่อป้องกันปัญหาจากการหดตัวของดิน
- 13.17.3 ต้องมีหลักแสดงแนวสายเคเบิล (Cable Route Marking Pole) ทำด้วยคอนกรีตขนาดประมาณ 15 x 15 x 40 เซนติเมตร ปักบนแนวสายเคเบิลส่วนที่ฝังดินทุกระยะ 10 เมตร และทุกมุมที่แนวเคเบิลหักเลี้ยว (ยกเว้นบนผิวถนนให้ปักที่ขอบถนนหรือฟุตบาทที่จุดเริ่มลงผิวถนนและจุดที่ขึ้นจากผิวถนน) โดยปักสูงจากพื้นดินโดยเฉลี่ยประมาณ 5 เซนติเมตร ด้านบนของหลักแสดงแนวสายเคเบิล มีตัวอักษรที่คงทนระบุให้รู้ว่าเป็นแนวการติดตั้งสายเคเบิลไฟฟ้าใต้ดิน

- 13.17.4 ระยะห่างระหว่างบ่อพักสายเคเบิลใต้ดินกับระบบสาธารณูปโภคต่างๆ ต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย และบ่อพักสายเคเบิลใต้ดินต้องอยู่ห่างจากขอบถนนแนวขนานไม่ต่ำกว่า 0.4 เมตร รวมทั้งอยู่ห่างจากฐานรากอาคารแนวขนานไม่ต่ำกว่า 1.0 เมตร
- 13.17.5 ระยะห่างระหว่างท่อร้อยสายเคเบิลใต้ดินกับระบบสาธารณูปโภคต่างๆ ต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย และท่อร้อยสายเคเบิลใต้ดินต้องอยู่ห่างจากขอบถนนแนวขนานไม่ต่ำกว่า 0.4 เมตร รวมทั้งอยู่ห่างจากฐานรากอาคารแนวขนานไม่ต่ำกว่า 1.6 เมตร
- 13.18 ในกรณีที่ไม่สามารถติดตั้งสายไฟฟ้าแรงต่ำขนาดใหญ่ฝังดินโดยตรง หรือติดตั้งสายไฟฟ้าแรงต่ำในท่อร้อยสายโลหะฝังดิน ตามรายละเอียดและวิธีการดังที่กล่าวไว้ข้างต้น ให้ผู้รับจ้างปรับวิธีการติดตั้งตามสภาพพื้นที่ที่ติดตั้งจริงตามความเหมาะสม โดยระดับความลึกของท่อร้อยสายต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย รวมทั้งผู้รับจ้างต้องติดตั้งแผ่นเทปเตือนแนวสายไฟฟ้า (Cable Warning Tape) และหลักคอนกรีตแสดงแนวสายเคเบิล (Cable Route Marking Pole) ปักบนแนวสายเคเบิลส่วนที่ฝังดินทุกระยะ 10 เมตร และทุกมุมที่แนวเคเบิลหักเลี้ยว ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบก่อสร้างแสดงรายละเอียด และวิธีการติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้าใต้ดินเสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา และจะต้องได้รับการเห็นชอบและอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง ก่อนการดำเนินการก่อสร้างหรือติดตั้ง
- 13.19 สายไฟฟ้าที่จ่ายกำลังให้อุปกรณ์หรือเครื่องจักรที่ต้องการความปลอดภัยสูง เช่น ลิฟต์โดยสาร และสายไฟฟ้าที่จ่ายกำลังให้อุปกรณ์หรือเครื่องจักรในระบบช่วยชีวิต เช่น พัดลมอัดอากาศ (Pressurizing Fan) สำหรับบันไดหนีไฟ ต้องใช้สายทนไฟ (Fire Resistance Cable) รวมทั้งสายไฟฟ้าที่กำหนดไว้ในแบบให้เป็นสายทนไฟ ต้องมีคุณสมบัติดังนี้
- 13.19.1 สายทนไฟต้องมีค่าแรงดันที่กำหนด (Rated Voltage) ไม่ต่ำกว่า 450/750 โวลต์ และทนอุณหภูมิของตัวนำในภาวะใช้งานปกติได้ไม่ต่ำกว่า 90 องศาเซลเซียส
- 13.19.2 ตัวนำไฟฟ้าต้องเป็นทองแดง (Annealed Copper) โดยตัวนำของสายทนไฟที่มีขนาดตั้งแต่ 4 ตารางมิลลิเมตรขึ้นไป ต้องเป็นลวดทองแดงตีเกลียว (Stranded Wire)
- 13.19.3 โดยรอบตัวนำของสายทนไฟต้องหุ้มด้วยฉนวนกันไฟ (Flame Barrier) ชั้นแรกเป็น Mica Tape แล้วหุ้มด้วย Cross Linked Low Smoke Halogen Free Compound หรือหุ้มด้วย Cross Linked Polyethylene Compound โดยมีเปลือกนอกเป็น Low Smoke Halogen Free Compound อีกชั้นหนึ่ง หรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด
- 13.19.4 สายทนไฟที่วางบนรางเคเบิล (Cable Tray) ต้องเป็นสายทนไฟแบบมีเปลือกนอก (Sheath)
- 13.19.5 เมื่อเกิดเพลิงไหม้ฉนวนของสายทนไฟต้องไม่ก่อให้เกิดก๊าซพิษ (Non Toxic Gas)
- 13.19.6 คุณสมบัติการทนไฟและการไม่ลามไฟของฉนวนของสายทนไฟ ต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน BS6387, IEC 60331, IEC 60332-1, IEC 60332-3 หรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด

## หมวดที่ 14

### ท่อร้อยสายไฟฟ้า

- 14.1 ท่อร้อยสายไฟฟ้าโลหะต้องผลิตและมีคุณสมบัติตาม มอก 770-2533 และท่อร้อยสายอโลหะแบบพีวีซีแข็งต้องผลิตและมีคุณสมบัติตาม มอก 216-2524 สำหรับท่อร้อยสายอโลหะแบบเอชดีพีอีแข็ง (HDPE) ต้องผลิตและมีคุณสมบัติตาม มอก 982-2533
- 14.2 ห้ามเปลี่ยนทางเดินสายไฟฟ้าจากท่อร้อยสายไฟฟ้าเป็นรางเดินสาย (Wireways) หรือรางเคเบิล (Cable Tray) โดยเด็ดขาดหากไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ยกเว้นในกรณีที่ได้รับอนุมัติจากวิศวกรไฟฟ้าของผู้ว่าจ้าง หรือได้รับอนุญาตจากวิศวกรไฟฟ้าผู้ออกแบบเท่านั้น
- 14.3 ท่อร้อยสายไฟฟ้าแบบโลหะต้องเป็นชนิดเหล็กอาบสังกะสีโดยกรรมวิธี Hot-dipped ผิวภายในเรียบปราศจากตะเข็บผลิตขึ้นเพื่อใช้งานทางไฟฟ้าโดยเฉพาะ
- 14.4 ท่อร้อยสายฝังในดิน ฝังในคอนกรีต หรือติดตั้งในบริเวณที่จำเป็นต้องมีระบบกันน้ำ ต้องใช้ท่อโลหะหนา (Rigid Steel Metallic Conduit, RSC) หรือท่อโลหะหนาปานกลาง (Intermediate Metallic Conduit, IMC) ตามที่กำหนดไว้ในแบบ และ/หรือ ตารางโหลด
- 14.5 ท่อร้อยสายที่ติดตั้งซ่อนในฝ้าเพดานให้ใช้ท่อโลหะบาง (Electrical Metallic Tubing, EMT)
- 14.6 ท่อร้อยสายที่ฝังในผนังที่ไม่ได้เทด้วยคอนกรีตให้ใช้ท่อโลหะหนาปานกลาง (IMC)
- 14.7 กรณีที่ผู้รับจ้างจะใช้ท่อโลหะบาง (EMT) ฝังในผนัง จะต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรไฟฟ้าของผู้ว่าจ้าง หรือได้รับอนุญาตจากวิศวกรไฟฟ้าผู้ออกแบบเท่านั้น โดยผู้รับจ้างจะต้องใช้ข้อต่อ (Coupling) และตัวต่อ (Connector) ชนิดกันน้ำสำหรับท่อโลหะบางที่ฝังในผนังทั้งหมด
- 14.8 ท่อร้อยสายที่ติดตั้งใช้งานในสภาพที่ต้องการความอ่อนตัวของท่อ หรือใช้ต่อเข้ากับอุปกรณ์ที่มีความสั่นสะเทือน หรือใช้สำหรับการเดินสายเข้าบริษัทไฟฟ้าหรือกล่องต่อสาย และมีความยาวไม่เกิน 2 เมตร ให้ใช้ท่อโลหะอ่อน (Flexible Metal Conduit) สำหรับการติดตั้งในสถานที่แห้ง และใช้ท่อโลหะอ่อนกันของเหลว (Liquidtight Flexible Metal Conduit) สำหรับการติดตั้งในกรณีที่ต้องการป้องกันของเหลว ไอน้ำ หรือในบริเวณอันตราย
- 14.9 ท่อร้อยสายอโลหะอนุญาตให้ใช้ได้เฉพาะกรณีที่ระบุไว้ในแบบ หรือในกรณีที่ได้รับการยืนยันจากวิศวกรไฟฟ้าผู้ออกแบบว่ามีความปลอดภัยเพียงพอ
- 14.10 ท่อร้อยสายไฟฟ้าที่ติดตั้งจากแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก (MDB) ไปยังแผงสวิตช์ (Panel Board) ของแต่ละชั้น ให้ใช้วิธีเดินท่อร้อยสายลอยเกาะผนังของอาคารภายในช่องเดินระบบไฟฟ้าด้วยท่อโลหะบาง (EMT) หรือท่อโลหะหนา (IMC) หรือท่อร้อยสายแบบอื่น ตามที่กำหนดไว้ในแบบ และ/หรือ ตารางโหลด
- 14.11 การต่อท่อโลหะบางต้องใช้ข้อต่อแบบอัด (Compression Coupling) สำหรับท่อโลหะหนาและท่อโลหะหนาปานกลางให้ใช้ข้อต่อมีเกลียว และใช้ Electrical Pipe Joint Compound ทาที่เกลียวก่อนใส่ข้อต่อเพื่อให้ระบบท่อร้อยสายมีการเชื่อมต่อกันทางไฟฟ้า
- 14.12 กรณีที่ใช้ข้อต่อ (Coupling) และข้อต่อยึด (Connector) ชนิดไม่มีเกลียวจะต้องต่อให้แน่น เมื่อฝังในอิฐ ก่อหรือคอนกรีตต้องใช้ชนิดฝังในคอนกรีต (Concrete tight) เมื่อติดตั้งในสถานที่เปียกต้องใช้ชนิดกันฝน (Rain tight)
- 14.13 ท่อร้อยสายต้องทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกก่อนติดตั้ง ปลายท่อร้อยสายที่ถูกตัดออกต้องลบคมเพื่อป้องกันไม่ให้บาดฉนวนของสายไฟฟ้า และการทำเกลียวท่อต้องใช้เครื่องมือทำเกลียวชนิดปลายเรียว
- 14.14 การตัดโค้งท่อร้อยสายต้องใช้เครื่องมือที่สร้างขึ้น เพื่อทำการตัดโค้งท่อร้อยสายโดยเฉพาะ รัศมีการตัดโค้งท่อร้อยสายต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย และ NEC ท่อร้อยสายที่บุบและเสียรูปหรือไม่เป็นไปตามที่ระบุห้ามนำมาใช้ในการติดตั้ง

- 14.15 การติดตั้งท่อร้อยสายต้องพยายามติดตั้งให้ขนาน หรือตั้งฉากกับผนังและตัวอาคาร และต้องติดตั้งระบบท่อร้อยสายให้เสร็จก่อนจึงทำการร้อยสายไฟฟ้า
- 14.16 จำนวนสายไฟฟ้าสูงสุดภายในท่อร้อยสาย ต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย
- 14.17 ระหว่างจุดดึงสายไฟฟ้าใดๆ มุมดัดโค้งของท่อร้อยสายรวมกันทั้งหมดต้องไม่เกิน 360 องศา
- 14.18 ท่อร้อยสายต้องยึดกับที่ให้มีมั่นคงด้วยอุปกรณ์จับยึดที่เหมาะสม โดยมีระยะห่างระหว่างจุดจับยึดไม่เกิน 3.00 เมตร และห่างจากกล่องต่อสายหรืออุปกรณ์ต่างๆ ไม่เกิน 0.90 เมตร สำหรับท่อโลหะอ่อน ระยะห่างระหว่างจุดจับยึดต้องไม่เกิน 1.50 เมตร และห่างจากกล่องต่อสายหรืออุปกรณ์ต่างๆ ไม่เกิน 0.30 เมตร
- 14.19 ตัวยึด (Support) และตัวแขวน (Hanger) ของท่อร้อยสาย รางเดินสาย หรืออื่นๆ ให้ใช้แบบเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel) ทั้งหมด
- 14.20 ท่อร้อยสายต้องยึดกับกล่องต่อสาย กล่องดึงสาย และแผงสวิทช์อัตโนมัติ หรือเครื่องประกอบ การเดินท่อด้วยบุชชิ่ง (Bushing) และนอตกันหลวม (Lock Nut) เพื่อป้องกันไม่ให้ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าชำรุด
- 14.21 ท่อร้อยสายที่เดินทะลุผ่านเพดานและผนังต้องฝังท่อปลอก (Sleeve) ซึ่งทำด้วยวัสดุเดียวกันกับท่อร้อยสายนั้น และท่อปลอกใดไม่ได้ใช้งานต้องอุดด้วยคอนกรีต
- 14.22 การต่อสายให้ต่อได้เฉพาะในกล่องต่อสาย หรือกล่องจุดต่อไฟฟ้าที่สามารถเปิดออกได้สะดวกเท่านั้น ห้ามต่อสายในท่อร้อยสายโดยเด็ดขาด ปริมาตรของสายไฟฟ้าและฉนวนรวมทั้งหัวต่อสายรวมกันต้องไม่เกินร้อยละ 75 ของปริมาตรในกล่องต่อสายหรือกล่องจุดต่อไฟฟ้านั้น
- 14.23 ท่อร้อยสายโลหะที่เดินใต้ผิวดินต้องหุ้มด้วยปลิ้นดีคัทให้ทั่วอย่างน้อย 2 เที้ยว และเทปูนกลบ
- 14.24 ท่อร้อยสายซึ่งความชื้นสามารถเข้าไปยังส่วนที่มีไฟฟ้าได้ ต้องอุดที่ปลายใดปลายหนึ่งหรือทั้งสองปลายของท่อร้อยสายตามความเหมาะสม
- 14.25 ท่อร้อยสายที่เดินลอยภายในฝ้าเพดาน และเดินลอยติดผนังหรือเพดาน ให้ทำสีคาดไว้ที่ท่อทุกระยะ 1 เมตร ด้วยสีที่กำหนดในรายละเอียดประกอบแบบ
- 14.26 ขนาดท่อร้อยสายที่กำหนดไว้ในแบบ และ/หรือ ตารางโหลด เป็นขนาดขั้นต่ำ ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบความถูกต้องของขนาดท่อเพื่อให้สามารถร้อยสายไฟฟ้าได้ หากขนาดท่อร้อยสายเล็กไปหรือไม่ถูกต้องผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงและแก้ไขให้ถูกต้อง โดยถือรวมอยู่ในงานเป็นราคาเหมาไม่มีการคิดราคาเพิ่มจากที่ผู้รับจ้างได้เสนอไว้

## หมวดที่ 15

### รางเดินสาย

- 15.1 อนุญาตให้ใช้รางเดินสายได้เฉพาะกรณีที่กำหนดไว้ในแบบ และต้องใช้ติดตั้งเฉพาะในที่เปิดโล่ง (Exposed) เท่านั้น ยกเว้นในพื้นที่ปิดที่สามารถเข้าถึงได้ เพื่อการตรวจสอบและบำรุง รักษาตลอดความยาวของรางเดินสาย ห้ามเดินในฝ้าเพดาน ถ้าติดตั้งภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดกันฝน (Rain Tight) มีความแข็งแรงเพียงพอที่จะไม่เสียรูปภายหลังการติดตั้ง
- 15.2 รางเดินสายต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานที่ผลิตขึ้นโดยผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ รางเดินสายแต่ละท่อนต้องแสดงชื่อและเครื่องหมายการค้าของผู้ผลิตให้เห็นได้ชัดเจน
- 15.3 รางเดินสายที่มีขนาดความกว้างไม่เกิน 50 มิลลิเมตร ต้องทำจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่ต่ำกว่า 1.0 มิลลิเมตร และรางเดินสายที่มีขนาดความกว้างไม่เกิน 150 มิลลิเมตร ต้องทำจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่ต่ำกว่า 1.2 มิลลิเมตร ส่วนรางเดินสายที่มีขนาดความกว้างตั้งแต่ 200 ถึง 300 มิลลิเมตร ต้องทำจากเหล็กที่มีความหนาไม่ต่ำกว่า 1.6 มิลลิเมตร **(ห้ามใช้รางเดินสายที่ใหญ่กว่า 150 x 300 มิลลิเมตร)**
- 15.4 รางเดินสายต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม โดยเคลือบน้ำยาซิงค์ฟอสเฟต (Zinc Phosphate) และพ่นทับด้วยสีฝุ่น หรือทำจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสี รางเดินสายและอุปกรณ์ประกอบต้องออกแบบให้ประกอบเข้ากันได้ โดยหมุดเกลียวหรือสลักเกลียวต่างๆ ที่ใช้ยึดรางเดินสายต้องเรียกกับผนังของรางเดินสาย และไม่มีส่วนมีคมที่จะทำให้ฉนวนของสายไฟฟ้าเสียหาย
- 15.5 **สายไฟฟ้าภายในรางเดินสายต้องมีจำนวนไม่เกิน 30 เส้น** โดยไม่นับรวมสายไฟฟ้าของวงจรสัญญาณ หรือวงจรควบคุมที่อาจมีกระแสไหลในช่วงระยะเวลาสั้นและสายดิน ในกรณีที่มีสายไฟฟ้าภายในรางเดินสายมากกว่า 30 เส้น ผู้รับจ้างจะต้องเพิ่มขนาดสายไฟฟ้าภายในรางเดินสายทุกเส้น เพื่อชดเชยขนาดกระแสในสายไฟฟ้าที่ลดลงจากตัวคุณลดกระแส เนื่องจากจำนวนสายหลายเส้นในช่องเดินสายไฟฟ้าเดียวกัน ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย โดยถือรวมอยู่ในงานเป็นราคาเหมาไม่มีการคิดราคาเพิ่มจากที่ผู้รับจ้างได้เสนอไว้
- 15.6 พื้นที่หน้าตัดทั้งหมดของสายไฟฟ้าและฉนวนทั้งหมดรวมกันภายในรางเดินสายทุกส่วน **ต้องไม่เกินร้อยละ 20** ของพื้นที่หน้าตัดภายในของรางเดินสายนั้น
- 15.7 จุดปลายของรางเดินสายต้องปิดด้วยแผ่นปิดท้ายรางเดินสาย ซึ่งผลิตโดยผู้ผลิตรางเดินสาย
- 15.8 ห้ามต่อรางเดินสายตรงจุดที่ผ่านผนังหรือพื้น
- 15.9 รางเดินสายในแนวนอนต้องจับยึดให้มั่นคงแข็งแรง โดยจุดจับยึดห่างกันไม่เกิน 1.50 เมตร ยกเว้นในกรณีที่จำเป็นยอมให้ห่างไม่เกิน 3.00 เมตร และอนุญาตให้มีจุดต่อรางเดินสายได้ไม่เกิน 1 จุดในแต่ละช่วงการจับยึด ทั้งนี้ต่อร้อยสายหรือทางเดินสายอื่นๆ ที่ต่อเข้ากับรางเดินสาย ไม่ถือว่าเป็นตัวจับยึดรางเดินสาย
- 15.10 รางเดินสายในแนวตั้งต้องจับยึดให้มั่นคงแข็งแรง โดยมีจุดจับยึดทุกระยะห่างกันไม่เกิน 4.50 เมตร และอนุญาตให้มีจุดต่อรางเดินสายได้ไม่เกิน 1 จุดในแต่ละช่วงของการจับยึด รวมทั้งจุดจับยึดต้องห่างจากปลายรางเดินสายไม่เกิน 1.50 เมตร
- 15.11 สายไฟฟ้าภายในรางเดินสาย ต้องจัดให้สายรวมกลุ่มอย่างเป็นระเบียบ สำหรับโหลดแต่ละกลุ่ม สายไฟฟ้าแกนเดี่ยวของวงจรเดียวกันรวมทั้งสายดิน ต้องวางเป็นกลุ่มเดียวกัน แล้วมัดรวมเข้าด้วยกันด้วยวัสดุที่เหมาะสม
- 15.12 สายไฟฟ้าในรางเดินสายในแนวตั้งต้องมีการจับยึดสายไฟฟ้าที่ปลายบนของรางเดินสาย และต้องมีการจับยึดสายไฟฟ้าเป็นช่วงๆ โดยระยะห่างสำหรับจับยึดสายไฟฟ้าในรางเดินสายในแนวตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

- 15.13 อนุญาตให้ต่อสายไฟฟ้าในรางเดินสายได้ เฉพาะในส่วนที่สามารถเปิดออกและเข้าถึงได้สะดวกตลอดเวลาเท่านั้น โดยพื้นที่หน้าตัดของตัวนำและฉนวน รวมทั้งหัวต่อสายรวมกันทั้งหมดต้องไม่เกินร้อยละ 75 ของพื้นที่หน้าตัดภายในของรางเดินสาย
- 15.14 รางเดินสายต้องมีสภาพที่ดีไม่มีสนิมเกิดขึ้นตลอดช่วงระยะเวลาก่อสร้างและรับประกัน หากมีสนิมเกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนใหม่ด้วยรางเดินสายที่มีสภาพและคุณภาพดี
- 15.15 รางเดินสายต้องติดตั้งให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าและต่อลงดินทุกจุดที่มีการต่อรางเดินสาย ทางเดินสายโลหะที่ต่อเข้ากับรางเดินสาย ต้องติดตั้งให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้ากับรางเดินสาย และทางเดินสายอโลหะที่ต่อเข้ากับรางเดินสาย จะต้องใช้สายดินเพื่อให้เกิดความต่อเนื่องทางไฟฟ้าด้วย
- 15.16 ขนาดของรางเดินสายที่กำหนดไว้ในแบบ และ/หรือ ตารางโหลด เป็นขนาดขั้นต่ำ ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการติดตั้งและขนาดรางเดินสาย เพื่อให้งานติดตั้งระบบไฟฟ้านี้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย หากขนาดรางเดินสายเล็กไปหรือวิธีการติดตั้งไม่ถูกต้องผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนแปลงและแก้ไขให้ถูกต้อง โดยถือรวมอยู่ในงานเป็นราคาเหมาไม่มีการคิดราคาเพิ่มจากที่ผู้รับจ้างได้เสนอไว้

## หมวดที่ 16

### กล่องต่อสายและกล่องดึงสาย

- 16.1 กล่องต่อสายและกล่องดึงสาย ต้องทำจากวัสดุที่ทนต่อการผุกร่อน หรือมีการป้องกันที่เหมาะสมทั้งภายในและภายนอก เช่น เคลือบด้วยสี หรืออาบสังกะสี หรือวิธีอื่นๆ
- 16.2 กล่องต่อสายที่ทำจากเหล็กต้องมีความหนาไม่ต่ำกว่า 1.0 มิลลิเมตร และอาบสังกะสีทั้งภายในและภายนอก
- 16.3 กล่องต่อสายภายนอกอาคาร และกล่องต่อสายที่ต้องมีระบบกันน้ำ ต้องใช้กล่องต่อสายที่ทำด้วยอลูมิเนียมหล่อหรือเหล็กหล่อ และมีเกลียวสำหรับต่อกับท่อร้อยสาย รวมทั้งมีปะเก็นยางรองฝาปิดแบบเกลียว หรือที่ฝารอบมียางอัตรอบ หรือทำให้สามารถกันน้ำและกันฝน
- 16.4 ต้องมีบุชชิงหรือเครื่องประกอบที่มีขอบมนเรียบ บริเวณที่สายไฟฟ้าหรือสายเคเบิลผ่านผนังของกล่องต่อสายและกล่องดึงสาย
- 16.5 กล่องต่อสายและกล่องดึงสายต้องมีขนาดเหมาะสม สามารถบรรจุสายไฟฟ้าหรือสายเคเบิลได้ทั้งหมด ปริมาตรของสายไฟฟ้าและฉนวนรวมทั้งหัวต่อสายเมื่อรวมกันแล้ว ต้องไม่เกินร้อยละ 75 ของปริมาตรภายในกล่องต่อสาย
- 16.6 กล่องต่อสายและกล่องดึงสาย ต้องติดตั้งในบริเวณที่เข้าถึงได้โดยไม่ต้องรื้อถอนส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร และต้องมีที่ว่างให้สามารถทำงานได้สะดวก
- 16.7 กล่องต่อสายและกล่องดึงสายทุกกล่องต้องต้องมีฝาปิดที่เหมาะสมและปิดอย่างแน่นหนา
- 16.8 กล่องต่อสายและกล่องดึงสายที่ใช้กับระบบแรงสูงต้องมีป้าย “อันตรายไฟฟ้าแรงสูง” ติดไว้อย่างถาวร ป้ายเตือนนี้ต้องอยู่ด้านนอกของฝากล่อง และเห็นได้ชัด
- 16.9 รูของกล่องต่อสายและกล่องดึงสายที่ไม่ใช้งานต้องปิดให้เรียบร้อย และต้องไม่มีรูหรือช่องที่ใหญ่พอให้วัตถุที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.5 มิลลิเมตรลอดเข้าไปได้
- 16.10 กล่องต่อสายและกล่องดึงสายที่ติดตั้งซ่อนในฝ้าเพดานและติดตั้งลอยต้องยึดตรึงให้แข็งแรง ห้ามใช้ระบบท่อร้อยสายเป็นตัวรับน้ำหนักแทน
- 16.11 กล่องต่อสายและกล่องดึงสายทั้งหมดต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพไม่มีสนิมเกิดขึ้น ตลอดช่วงระยะเวลาก่อสร้าง หากมีสนิมเกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนใหม่ด้วยของที่มีสภาพและคุณภาพดี
- 16.12 กล่องต่อสายและกล่องดึงสายทุกกล่องต้องทาสีทั้งภายนอกและภายใน ด้วยรหัสสีที่กำหนดสำหรับอุปกรณ์การเดินสายไฟฟ้าสำหรับระบบต่างๆ และกล่องต่อสายของระบบไฟฟ้าปกติต้องใช้แยกต่างหากจากกล่องต่อสายของระบบไฟฟ้าฉุกเฉินและระบบไฟฟ้าสำรอง

## หมวดที่ 17 ดวงโคมไฟฟ้า

- 17.1 ดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ ผ่านการผลิตและการทดสอบตามมาตรฐาน มอก, BS, VDE, NEMA, JIS หรือมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ โดยผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติใช้วัสดุดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบทั้งหมดต่อผู้ว่าจ้าง และ/หรือ ส่งตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา และต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนนำมาติดตั้งใช้งาน
- 17.2 ดวงโคมแบบหลอดฟลูออเรสเซนต์ต้องมีชนิด ขนาดและรูปแบบตามที่กำหนดไว้ในแบบ ความหนาของเหล็กที่ใช้ทำโคมต้องไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร ตัวโคมต้องผ่านกรรมวิธีล้างทำความสะอาดด้วยน้ำยาล้างไขมันและกรรมวิธีป้องกันสนิมแล้วพ่นสีทึบอย่างน้อย 2 เทียว ในการพ่นสีแต่ละเทียวจะต้องผ่านกรรมวิธีอบแห้งด้วยเตาอบ และดวงโคมต้องไม่เปลี่ยนสีเองในภายหลัง
- 17.3 หลอดฟลูออเรสเซนต์ หรือหลอด LED ขนาด T8-T5 ตามที่กำหนดไว้ในแบบ หรือตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง โดยทั่วไปให้ใช้หลอดที่ให้แสงชนิด Cool White หลอดฟลูออเรสเซนต์ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการรับรองจาก มอก และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือและยอมรับ
- 17.4 ขั้วหลอดสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ให้ใช้แบบ Twist Lock หรือตามแบบที่ผู้ว่าจ้างกำหนด เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการรับรองจาก มอก. และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือและยอมรับ
- 17.5 บัลลาสต์จะต้องผ่านการรับรองจาก มอก. สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบ T8-T5 กำหนดให้ใช้บัลลาสต์ชนิดที่มีพลังงานสูญเสียต่ำ (Low Loss Ballast) หรือบัลลาสต์แบบอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Ballast) ตามที่กำหนดไว้ในแบบ หรือตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง
- 17.6 ดวงโคมแบบหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่กำหนดรูปแบบโดยสถาปนิกหรือมัณฑนากร หรือกำหนดตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ให้ผลิตขึ้นจากวัสดุและกรรมวิธีที่เหมาะสม โดยผู้รับจ้างต้องเสนอตัวอย่างวัสดุดวงโคมดังกล่าวเพื่อขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้าง และจะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนนำเข้ามาติดตั้งใช้งาน
- 17.7 ดวงโคมไฟฟ้าถูกฉนวนประกอบด้วย ดวงโคม แบตเตอรี่ พร้อมอุปกรณ์อัดไฟเข้าแบตเตอรี่แบบอัตโนมัติ และอุปกรณ์เปิดดวงโคมเมื่อไฟฟ้าดับ ดวงโคมแบบหลอดไส้ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 35 วัตต์ ส่วนดวงโคมแบบหลอดแอลอีดี (LED) ควรมีขนาดไม่เล็กกว่า 9 วัตต์ หรือตามรูปแบบที่กำหนดไว้ในแบบ โดยมีหลอดไฟฟ้าจำนวน 2 หลอดและ 3 หลอดตามที่กำหนดไว้ในแบบ แบตเตอรี่เป็นแบบ Seal Lead Acid หรือเทียบเท่า สามารถให้แสงสว่างติดต่อกันนานไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง และมีขนาดไม่เล็กกว่า 25 แอมแปร์-ชั่วโมง สำหรับดวงโคมแบบหลอดแอลอีดี หรือตามขนาดที่กำหนดไว้ในแบบ ชุดดวงโคมไฟฟ้าถูกฉนวนจะต้องสามารถตรวจสอบและซ่อมบำรุงหรือเปลี่ยนแบตเตอรี่ได้ โดยไม่ต้องรื้อถอนชุดดวงโคม หรืออุปกรณ์ที่ติดตั้งออกจากตำแหน่ง ดวงโคมไฟฟ้าถูกฉนวนทุกชุดต้องมีชุดรีโมทไร้สาย (Wireless Remote Test) สำหรับทดสอบดวงโคมในระยะไกลได้
- 17.8 ดวงโคมไฟฟ้าแสดงทางออกฉุกเฉินเป็นแบบที่สามารถส่องสว่างได้ตลอดเวลา ประกอบด้วย
  - ป้ายพลาสติกชนิด Acrylic มีสัญลักษณ์ตามมาตรฐานระบบไฟฟ้าส่องสว่างฉุกเฉินและป้ายทางออกฉุกเฉิน (วสท) สามารถสื่อให้เข้าใจและมองเห็นได้ชัดเจน (เรืองแสง) มีจำนวนหน้าของป้ายพลาสติกแสดงทางออก ตามความจำเป็นของสถานที่ติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบ
  - ชุดโคมไฟฟ้าทำด้วยเหล็กแผ่นพับผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นสีด้วยสีฝุ่น 2 ชั้น (สีขาว) มีช่องสำหรับระบายอากาศ หลอดไฟฟ้าเป็นหลอดแบบคอมแพคท์ฟลูออเรสเซนต์ขนาด 10 หรือ 11 วัตต์ จำนวน 2 หลอดต่อโคม พร้อมด้วยบัลลาสต์ สตาร์ทเตอร์ (ถ้ามี) หรือเป็นหลอดไฟฟ้าแบบแอลอีดี (LED) ที่มีความสว่างบนองค์ประกอบของป้ายสัญลักษณ์ไม่ต่ำกว่ามาตรฐานระบบไฟฟ้าส่องสว่างฉุกเฉินและป้ายทางออกฉุกเฉิน สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย พร้อม

แบตเตอรี่ และอุปกรณ์อัดไฟเข้าแบตเตอรี่แบบอัตโนมัติ แบตเตอรี่กำหนดให้เป็นแบบ Seal Lead Acid หรือเทียบเท่า มีขนาดไม่เล็กกว่า 4 แอมแปร์-ชั่วโมง และต้องสามารถให้แสงสว่างติดต่อกันนานไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

- 17.9 ดวงโคมแต่ละดวงต้องมีกล่องต่อสายติดตั้งต่างหาก ห้ามใช้ดวงโคมเป็นทางเดินสายของวงจรย่อยเพื่อจ่ายไฟฟ้าไปยังจุดอื่นๆ
- 17.10 ดวงโคมแบบติดตั้งในฝ้าให้ใช้ท่อร้อยสายแบบโลหะอ่อน (Flexible Metal Conduit) ต่อจากกล่องต่อสายไปยังดวงโคมแต่ละดวง และใช้ก้านเหล็กแบบปรับระดับได้เป็นตัวรับน้ำหนักของดวงโคม โดยยึดก้านเหล็กปรับระดับกับเพดานที่เป็นปูน ห้ามวางน้ำหนักดวงโคมลงบนโครงฝ้าหรือแผ่นฝ้าเพดานอย่างเด็ดขาด
- 17.11 ดวงโคมที่ติดตั้งภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ (Weather Proof) หรือ IP 54 และผลิตตามมาตรฐานของ BS, VDE หรือ NEMA อย่างใดอย่างหนึ่ง
- 17.12 ดวงโคมที่ติดตั้งในสถานที่อันตราย เช่น ห้องเก็บเชื้อเพลิง เป็นต้น ต้องเป็นดวงโคมที่ผลิตขึ้นสำหรับติดตั้งในสถานที่อันตรายเท่านั้น ซึ่งผลิตตามมาตรฐานของ BS, VDE หรือ JIS รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับดวงโคม โดยต้องประกอบเป็นชุดสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตแล้วเท่านั้น
- 17.13 ดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบที่นำมาติดตั้งต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน รวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆ ต้องสามารถหาซื้อได้ง่ายเพื่อความสะดวกในการบำรุงรักษา
- 17.14 การยึดดวงโคมกับผนังและเพดานที่เป็นปูน ต้องยึดให้มั่นคงแข็งแรงด้วย Lead Anchor และสกรูสำหรับกรณีที่ดวงโคมมีน้ำหนักมากให้ยึดด้วย Expansion Bolt ที่เหมาะสม
- 17.15 ตำแหน่งดวงโคมที่แสดงในแบบเป็นตำแหน่งโดยประมาณ ผู้รับจ้างจะต้องกำหนดตำแหน่งให้เหมาะสมกับฝ้าเพดานและปรึกษากับผู้ว่าจ้างก่อนทำการติดตั้ง ทั้งนี้ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้แก้ไขตำแหน่งจากแบบ หรือส่วนที่ดำเนินการติดตั้งไปแล้วได้ตามสมควร โดยไม่มีการคิดค่าจ้างเพิ่ม

## หมวดที่ 18

### สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า

- 18.1 สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้ายรวมทั้งอุปกรณ์ประกอบ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันทั้งหมดทั้งอาคาร ผลิตและมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก, IEC, หรือ VDE และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ โดยผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติใช้วัสดุสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้าต่อผู้ว่าจ้าง และ/หรือ ส่งตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา และต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการติดตั้ง
- 18.2 ฝาครอบของสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้าที่ใช้ทั่วไป ต้องเป็นแบบและชนิดเดียวกันทั้งอาคาร ยกเว้นฝาครอบแบบพิเศษ โดยผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติใช้วัสดุฝาครอบของสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้าต่อผู้ว่าจ้าง และ/หรือ ส่งตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา และต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการติดตั้ง
- 18.3 สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้าต้องทำด้วยวัสดุที่ทนต่อแรงกระแทก (Impact Resistance) มีความคงทนของไดอิเล็กตริก (Dielectric Strength) สูง ทนต่อสภาพบรรยากาศและต้านทานการกัดกร่อน (Corrosion Resistance) ได้เป็นอย่างดี
- 18.4 สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้าที่ติดตั้งบริเวณที่จำเป็นต้องมีระบบกันน้ำ ต้องใช้ฝาครอบแบบมีสปริงและมีปะเก็นกันน้ำอัตรอบฝาครอบ รวมทั้งกล่องต่อสายต้องเป็นชนิดโลหะหล่อ
- 18.5 ขั้วต่อสายของสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า ต้องมีรูสำหรับสอดสายและมีสกรูขันอัดสายโดยตรง หรือแบบยึดแน่นโดยอัตโนมัติ (Automatically Lock)
- 18.6 เต้ารับไฟฟ้าโดยทั่วไปต้องเป็นชนิดที่มีขั้วเสียบสายดิน สามารถใช้ได้กับเต้าเสียบทั้งแบบขากลมและขาแบน (Universal Type, 2 -Poles, 3-Wires) ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 250 โวลต์ 10 แอมแปร์
- 18.7 กรณีที่ไม่ได้กำหนดระดับความสูงของเต้ารับไฟฟ้าไว้ในแบบเต้ารับไฟฟ้าสำหรับวัตถุประสงค์ทั่วไปให้ติดตั้งสูงจากพื้น 0.30 เมตร ส่วนเต้ารับไฟฟ้าสำหรับดวงโคมไฟฟ้าฉุกเฉิน ดวงโคมไฟฟ้าแสดงทางออกฉุกเฉิน และพัดลมระบายอากาศให้ติดตั้งบนฝ้าเพดาน หรือติดตั้งต่ำจากระดับฝ้าเพดาน 0.30 เมตร นอกจากบริเวณที่ไม่สามารถติดตั้งในระดับนี้ได้ให้เปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม
- 18.8 เต้ารับไฟฟ้าแบบติดกับพื้นหรือฝังพื้น ต้องมีฝาปิดซึ่งเปิด-ปิดด้วยการกดสลัก (Pop-Up) การติดตั้งต้องป้องกันหรือหลีกเลี่ยงจากความเสียหายทางกายภาพ เนื่องจากการทำความสะอาดพื้นและการใช้งาน
- 18.9 เต้ารับไฟฟ้าทุกตัวต้องต่อเข้ากับสายไฟฟ้าที่มีขนาดไม่ต่ำกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร
- 18.10 วงจรย่อยสำหรับเต้ารับไฟฟ้าที่ติดตั้งในบริเวณ ห้องน้ำ ห้องอาบน้ำ โรงจอดรถยนต์ ห้องครัว ห้องใต้ดิน หรือภายนอกอาคาร และวงจรย่อยสำหรับเต้ารับที่ติดตั้งภายในระยะ 1.5 เมตรจากขอบนอกของอ่างล้างชามหรืออ่างล้างมือ รวมทั้งวงจรย่อยสำหรับเครื่องทำน้ำอุ่น เครื่องทำน้ำร้อน อ่างอาบน้ำวนที่ติดตั้งภายในห้องน้ำ หรือห้องอาบน้ำ จะต้องมีการป้องกันไฟฟ้าดูดโดยใช้เครื่องตัดไฟรั่วขนาดไม่เกิน 30 มิลลิแอมแปร์
- 18.11 สวิตช์ต้องมีขนาดไม่ต่ำกว่า 15 แอมแปร์ 250 โวลต์ ก้านสวิตช์เป็นกลไกแบบกดเปิด-ปิดโดยวิธีกระดก ส่วนของหน้าสัมผัส (Contact) ต้องทำด้วยเงินโดยไม่ผสมโลหะอื่น หรือทำด้วยวัสดุอื่นตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด
- 18.12 สวิตช์ให้ติดตั้งในกล่องต่อสายแบบโลหะ ฝังในผนังที่มีขนาดเหมาะสมกับจำนวนของสวิตช์ ถ้าไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่นให้ติดตั้งสูงจากพื้น 1.30 เมตร นอกจากบริเวณที่ไม่สามารถติดตั้งในระดับนี้ได้ให้เปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม
- 18.13 สวิตช์ไฟฟ้าทุกตัวต้องต่อเข้ากับสายไฟฟ้าที่มีขนาดไม่ต่ำกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร
- 18.14 สวิตช์หรี่ไฟ (Dimmer Switch) ให้ติดตั้งในกล่องต่อสายแบบโลหะฝังในผนัง โดยใช้ชนิดโซลิดสเตต (Solid State) แบบมีสวิตช์ตัดไฟได้ ใช้งานกับระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ มีวงจรป้องกันการ

- รบกวนคลื่นวิทยุที่ดี การหรี่แสงทำได้โดยการเลื่อนก้านควบคุม (Slide Control) หรือเป็นแบบปุ่มหมุน (Rotary Dimmer) โดยผู้รับจ้างจะต้องส่งตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา และอนุมัติก่อนนำมาติดตั้งใช้งาน
- 18.15 สวิตซ์หรี่ไฟที่ใช้งานกับวงจรไฟฟ้าที่มีกำลังไฟฟ้าสูงกว่าสวิตซ์หรี่ไฟมาตรฐาน ของผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายในประเทศ ให้ติดตั้งตัวควบคุมการหรี่ไฟแบบเลื่อนก้านควบคุม หรือแบบปุ่มหมุนตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ และติดตั้งวงจรอิเล็กทรอนิกส์กำลังสำหรับหรี่ไฟไว้ในกล่องต่อสายเหนือตัวควบคุมการหรี่ไฟ ในระดับฝ้าเพดานหรือซ่อนภายในฝ้าเพดาน ตามความเหมาะสมของการติดตั้งและการใช้งาน
- 18.16 สวิตซ์และเต้ารับไฟฟ้าที่ติดตั้งในสถานที่อันตราย เช่น ห้องเก็บเชื้อเพลิง เป็นต้น ต้องเป็นสวิตซ์และเต้ารับไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นสำหรับติดตั้งในสถานที่อันตรายเท่านั้น และผลิตขึ้นตามมาตรฐานของ BS, VDE หรือ JIS รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับสวิตซ์และเต้ารับไฟฟ้า โดยต้องประกอบเป็นชุดสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตเท่านั้น

## หมวดที่ 19 ระบบโทรศัพท์

- 19.1 ระบบโทรศัพท์ประกอบด้วย แผงกระจายสายหลัก (Main Distribution Frame, MDF) ตู้ต่อสายโทรศัพท์ปลายทาง (Telephone Terminal Cabinet, TC) สายโทรศัพท์ เต้ารับโทรศัพท์ และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ที่จำเป็น เพื่อให้ระบบโทรศัพท์สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์
- 19.2 แผงกระจายสายหลัก (MDF) ต้องมีฝาบานพับถอดได้พร้อมกุญแจปิดล็อกได้
- 19.3 ให้เตรียมพื้นที่สำหรับติดตั้งกับดักฟ้าผ่า (Lightning Arrester) ที่แผงกระจายสายหลัก (MDF) สำหรับป้องกันสายภายนอกทุกคู่สาย โดยเป็นแผงสำหรับติดตั้งกับดักฟ้าผ่าแยกต่างหากเพื่อต่อเข้ากับคู่สายใดก็ได้ ตัวกับดักฟ้าผ่าให้ใช้แบบ 3 Electrode Gas Tube (หรือแบบ 2 Electrode Gas Tube) ตามมาตรฐานองค์การโทรศัพท์ โดยตัวกับดักฟ้าผ่าต้องมีจำนวนไม่ต่ำกว่าจำนวนคู่สายภายนอกทั้งหมดตามที่กำหนดไว้ในแบบ
- 19.4 ขั้วต่อสายโทรศัพท์ในแผงกระจายสายหลัก (MDF) และตู้ต่อสายโทรศัพท์ปลายทาง (TC) ต้องใช้ชนิด Modular, Cross Connect Type ซึ่งสามารถใช้เครื่องมือเข้าสายได้โดยไม่ต้องปลอกสาย จำนวนขั้วต่อสายในแผงกระจายสายหลักและตู้ต่อสายโทรศัพท์ปลายทางต้องเพียงพอต่อจำนวนสายโทรศัพท์ที่ต่อเข้าและต่อออกทั้งหมด ตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบ
- 19.5 ห้ามร้อยสายโทรศัพท์ผ่านเข้าไปในท่อร้อยสาย และกล่องต่อสายเดียวกันกับสายไฟฟ้า
- 19.6 สายโทรศัพท์ภายนอกอาคารที่ต่อเข้ามายังแผงกระจายสายหลัก (MDF) ภายในอาคาร ให้ใช้สายโทรศัพท์ชนิด Alpeh Double Sheath Cable (AP) เดินในท่อโลหะหนาปานกลาง (IMC) หรือท่อโลหะแบบเอชดีพีอี (HDPE) ตามที่กำหนดไว้ในแบบ โดยมีขนาดท่อร้อยสาย ขนาดสายโทรศัพท์ และจำนวนคู่สายไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ
- 19.7 สายโทรศัพท์ที่ต่อออกจากแผงกระจายสายหลัก (MDF) ไปตู้ต่อสายโทรศัพท์ปลายทาง (TC) ให้ใช้สายโทรศัพท์ชนิด TPEV ขนาดไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ และไม่ต่ำกว่า 0.65 ตารางมิลลิเมตร โดยมีจำนวนคู่สายไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ
- 19.8 สายโทรศัพท์ที่ต่อจากตู้ต่อสายโทรศัพท์ปลายทาง (TC) ไปยังเต้ารับโทรศัพท์ ให้ใช้สายโทรศัพท์ชนิด TIEV ขนาดไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบ และไม่ต่ำกว่า 0.65 ตารางมิลลิเมตร เดินในท่อโลหะขนาดที่เหมาะสมหรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ
- 19.9 เต้ารับโทรศัพท์ให้ใช้ชนิดฝังเรียบในผนังตามตำแหน่งที่ระบุไว้ในแบบ (ตำแหน่งโดยประมาณ)
- 19.10 เต้ารับโทรศัพท์ให้ใช้ชนิด 4 Wire, Modular Jack ตามมาตรฐานของ FCC สหรัฐอเมริกา และมีฝาปิดเมื่อไม่ใช้งานเพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นเข้าไปได้ง่าย
- 19.11 ฝาครอบเต้ารับโทรศัพท์ต้องเป็นแบบและชนิดเดียวกันทั้งอาคาร โดยผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติใช้วัสดุฝาครอบเต้ารับโทรศัพท์ต่อผู้ว่าจ้าง และ/หรือ ส่งตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา และต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการติดตั้ง

## หมวดที่ 20 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

- 20.1 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องเป็นแบบ Microprocessor-Based Network System
- 20.2 อุปกรณ์ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องได้รับการรับรองจาก FM และ UL การติดตั้งอุปกรณ์ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย NFPA และ NEC
- 20.3 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ประกอบด้วย แผงควบคุม (Fire Alarm Control Panel, FCP) อุปกรณ์ตรวจจับ (Detector Devices) อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ (Manual Station) อุปกรณ์แจ้งเหตุ (Alarm Devices) แผงแสดงผลแบบกราฟฟิก (Graphic Annunciator) แผงแสดงผลระยะไกล (Remote Annunciator) (ติดตั้งในห้องยาม) แบตเตอรี่และเครื่องอัดประจุแบตเตอรี่ ท่อร้อยสายและสายไฟฟ้า รวมทั้งส่วนประกอบอื่นๆ ที่จำเป็นเพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์
- 20.4 แผงควบคุม (FCP) ต้องมีคุณลักษณะและรายละเอียดดังต่อไปนี้
  - 20.4.1 ต้องออกแบบเป็น Modular System สามารถจะทำงานโดยลำพัง (Stand Alone) หรือทำงานร่วมกับแผงควบคุมหลายชุดแบบ Network
  - 20.4.2 การติดต่อสื่อสารระหว่างแผงควบคุมกับอุปกรณ์อนาล็อกอินเทลลิเจนท์ (Intelligent Analog Device) ต่างๆ ใช้สัญญาณ Digital ผ่านสายสัญญาณไฟฟ้าเพียง 1 คู่สาย และสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์เริ่มสัญญาณแบบทั่วไป (Conventional Initiating Device) รวมทั้งสามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์แจ้งเหตุแบบต่างๆ ได้
  - 20.4.3 ตู้แผงควบคุมและฝาปิดด้านหน้า ต้องทำจากแผ่นโลหะที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม หรือพ่นสีเคลือบกันสนิมตามมาตรฐานโรงงานผู้ผลิต และประกอบเป็นชุดสำเร็จจากโรงงาน
  - 20.4.4 แผงควบคุมต้องมีหน่วยประมวลผลกลางที่ใช้ Microprocessor เป็นตัวควบคุมสั่งการอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบ และมีจอแสดงผลแบบผลึกเหลว (Liquid Crystal Display, LCD) หรือในลักษณะที่คล้ายกัน เพื่อแสดงการทำงานและปัญหาขัดข้องของระบบ
  - 20.4.5 มี Control Display Module ประกอบด้วยสวิทช์ควบคุมและหลอดไฟ LED เพื่อให้เจ้าหน้าที่ผู้ควบคุมระบบสามารถควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ได้ในภาวะฉุกเฉิน และสามารถตรวจสอบการทำงานในระบบการควบคุมของอุปกรณ์ในระบบ ซึ่งมีสวิทช์หลายแบบให้เลือกตามลักษณะการใช้งาน
  - 20.4.6 มี Signature Driver Controller เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมการสื่อสารข้อมูลระหว่างแผงควบคุมกับอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบ โดยรับส่งสัญญาณแบบดิจิทัลผ่านสายสัญญาณไฟฟ้าเพียง 1 คู่สายแบบ Loop Class "A"
  - 20.4.7 แผงควบคุมใช้กับระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ ซึ่งแปลงเป็นแรงดันกระแสตรง 24 โวลต์ จ่ายให้กับอุปกรณ์ต่างๆ พร้อมทั้งแบตเตอรี่และเครื่องอัดประจุอัตโนมัติที่มีขนาดเพียงพอสำหรับจ่ายกำลังไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งหมด ตามมาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ของสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
  - 20.4.8 แบตเตอรี่ต้องเป็นแบบไม่ต้องบำรุงรักษา (Maintenance Free) อัดประจุแบตเตอรี่ได้เองโดยอัตโนมัติจากเครื่องอัดประจุภายในแผงควบคุม แบตเตอรี่ต้องสามารถสำรองไฟได้นานไม่ต่ำกว่า 24 ชั่วโมง โดยที่ยังมีไฟสำรองเพียงพอสำหรับให้อุปกรณ์แจ้งเหตุทุกตัวทำงานพร้อมกันได้ไม่ต่ำกว่า 30 นาที ขณะที่ระบบไฟฟ้าปกติขัดข้อง โดยทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องแสดงรายการคำนวณกำลังไฟที่ใช้ทั้งหมด ขนาดแบตเตอรี่ และขนาดเครื่องอัดประจุ เพื่อเสนอขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้างด้วย

- 20.5 อุปกรณ์เริ่มสัญญาณแบบทั่วไป (Conventional Initiating Device) เป็นอุปกรณ์ในระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ที่ตรวจจับและแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ทั้งแบบอัตโนมัติและแจ้งเหตุด้วยมือ (Manual) โดยอุปกรณ์ชนิดนี้ไม่สามารถกำหนดรหัสหรือหมายเลข (Address) ประจำตัวได้ อุปกรณ์เริ่มสัญญาณแบบทั่วไปต่างๆ ที่จัดทำติดตั้ง ต้องเป็นไปตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบ และคำแนะนำของผู้ผลิตเพื่อการใช้งานที่เหมาะสม โดยมีคุณลักษณะและรายละเอียดดังต่อไปนี้
- 20.5.1 อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ (Manual Station) ต้องเป็นแบบที่มีกระจกด้านหน้า ซึ่งทำงานโดยการกดหรือทุบให้กระจกแตก (Break Glass) Non-Coded, Single Action พร้อม General Alarm Key Switch หรือตามแบบที่ผู้ว่าจ้างกำหนด ติดตั้งกับผนังแบบ Semi Flush Mounting สามารถใช้งานทั้งแบบ Pre-Signal และ General Alarm
- 20.5.2 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector) เป็นอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนอัตโนมัติและแจ้งเหตุเมื่อเกิดความร้อนขึ้น สามารถตรวจจับความร้อนในพื้นที่ไม่น้อยกว่า 80 ตารางเมตร ที่ความสูงไม่เกิน 5 เมตร แบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ โดยมีคุณลักษณะและรายละเอียดดังนี้
- อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ (Fixed Temperature Detector) เหมาะที่จะติดตั้งในบริเวณที่อุณหภูมิอาจเปลี่ยนแปลงเสมอ โดยจะส่งสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ไปยังแผงควบคุมถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 135 หรือ 200 องศาฟาเรนไฮต์ (ผู้รับจ้างจะต้องเลือกใช้รุ่นที่มีอุณหภูมิเหมาะสมกับสถานที่ติดตั้งและขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้าง)
  - อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนแบบอุณหภูมิคงที่ และตรวจอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิร่วมกัน (Combination Rated of Rised and Fixed Temperature Detector) เหมาะที่จะติดตั้งในบริเวณที่อุณหภูมิอยู่ในเกณฑ์สม่ำเสมอ โดยจะส่งสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ไปยังแผงควบคุมถ้ามีอัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิมากกว่า 15 องศาฟาเรนไฮต์ต่ออนาที หรือกรณีที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 135 องศาฟาเรนไฮต์ หรือ 200 องศาฟาเรนไฮต์
- 20.5.3 อุปกรณ์ตรวจจับควันแบบไอไอโนเซชัน (Ionization Smoke Detector) เป็นอุปกรณ์ตรวจจับควันอัตโนมัติ ซึ่งจะตรวจจับอนุภาคของควันทั้งชนิดที่มองเห็นและมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า (Visible and Invisible Product of Combustion) โดยอาศัยคุณสมบัติของสารกัมมันตรังสี (Radio Active) ทำให้อากาศแตกตัวภายใน Unipolar Ionization Chamber สามารถทำงานได้ดีที่ความเร็วลมผ่านตัวตรวจจับไม่เกิน 10 เมตรต่ออนาที โดยสามารถปรับตั้งความไวในการตรวจจับควันได้ ที่ตัวตรวจจับควันแบบไอไอโนเซชันต้องมีหลอดไฟ LED สีแดงเพื่อแสดงสถานะการทำงาน
- 20.5.4 อุปกรณ์ตรวจจับควันแบบโฟโตอิเล็กทริก (Photoelectric Smoke Detector) เป็นอุปกรณ์ตรวจจับควันอัตโนมัติ ที่ใช้ตรวจจับอนุภาคของควันชนิดที่มองเห็นได้ (Visible Product of Combustion) โดยใช้ Infrared Light Emitting Diode และ High Speed Light Sensing Diode ภายใน Sensing Chamber ซึ่งตั้งค่าความไวในการตรวจจับควันจากโรงงานผู้ผลิต และมีวงจร Self-Compensating ทำหน้าที่ปรับค่าความคลาดเคลื่อนของการตรวจจับจากคราบฝุ่นที่เกาะภายใน Chamber ที่ตัวตรวจจับควันแบบโฟโตอิเล็กทริก ต้องมีหลอดไฟ LED สีแดง เพื่อแสดงสถานะการทำงาน
- 20.5.5 อุปกรณ์ตรวจจับควันแบบลำแสง (Beam Smoke Detector) เป็นอุปกรณ์ตรวจจับควันอัตโนมัติที่ใช้ตรวจจับควันในที่โล่งกว้างหรือห้องที่มีเพดานสูง ซึ่งอุปกรณ์ตรวจจับควันแบบลำแสงจะส่งสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ไปยังแผงควบคุมเมื่อมีอนุภาคของควันไฟอยู่ระหว่างตัวส่ง (Transmitter) และตัวรับ (Receiver) อุปกรณ์ตรวจจับควันแบบลำแสงแต่ละชุดจะต้องมี

Automatic Gain Control ทำหน้าที่ปรับค่าความคลาดเคลื่อนของการตรวจจับที่เป็นผล  
เนื่องมาจากคราบฝุ่นละออง

- 20.6 อุปกรณ์แจ้งเหตุ (Alarm Devices) ประเภทต่างๆ มีคุณลักษณะและรายละเอียดดังนี้
- 20.6.1 ไฟกระพริบ (Strobe Light) เป็นแบบ Self-Synchronized ซึ่งจะให้แสงกระพริบเป็นจังหวะ 1  
ครั้งต่อวินาที โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์อื่นมาควบคุม มีความเข้มของการส่องสว่าง (Luminous  
Intensity) ไม่ต่ำกว่า 60 Candela ที่แรงดัน 24 VDC
- 20.6.2 ระฆัง (Chime) เป็นอุปกรณ์กำเนิดเสียงด้วยวงจร Electronic ผ่านลำโพงขนาดเล็กที่บรรจุ  
ภายในกล่องพลาสติก ให้ความดังของเสียงสูงสุดไม่ต่ำกว่า 80 เดซิเบล ที่แรงดัน 24 VDC  
ระฆังแต่ละชุดจะต้องมี Adjustable Volume Control ซึ่งสามารถปรับตั้งความดังของเสียง  
สำหรับแต่ละตำแหน่งที่ติดตั้ง
- 20.6.3 ลำโพง (Loud Speaker) เป็นแบบ Mylar Cone Speaker ใช้ร่วมกับเครื่องขยายเสียงระบบ  
Line Voltage ลำโพงแต่ละตัวต้องมีหม้อแปลงแมตซิง (Matching Impedance) สามารถ  
ปรับตั้งระดับกำลังได้ที่ 1/4 วัตต์, 1/2 วัตต์, 1 วัตต์ และสูงสุดที่ 2 วัตต์ และให้ความดัง  
(Sound Pressure) สูงสุดไม่ต่ำกว่า 80 เดซิเบล ลำโพงแต่ละตัวต้องมีอุปกรณ์ประกอบเพื่อ  
ติดตั้งฝังฝ้าเพดานหรือฝังผนัง
- 23.7.4 กระดิ่ง (Bell) สามารถติดตั้งได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร รูปร่างคล้ายเครื่องทรวงกลมสีแดง  
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 15 เซนติเมตร ให้ความดังของเสียงไม่ต่ำกว่า 80 เดซิเบล ที่  
แรงดัน 24 VDC
- 20.7 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้มีการทำงานดังนี้  
เมื่อเกิดเพลิงไหม้อุปกรณ์ตรวจจับ หรืออุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือจะส่งสัญญาณไปยังแผงควบคุม ทำ  
ให้ออดไฟฟ้า (Buzzer) ที่แผงควบคุมและที่แผงแสดงผลระยะไกลดังขึ้นพร้อมกัน พร้อมทั้งแสดงโซนหรือ  
ตำแหน่งที่เกิดเหตุเพื่อแจ้งเหตุให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทราบ ผู้ที่เกี่ยวข้องจะเข้าไปสำรวจบริเวณดังกล่าว ถ้าเห็น  
ว่าเกิดเพลิงไหม้ขึ้นและไม่สามารถสกัดเพลิงไหม้ได้ ก็จะทำการเสียบสายสัญญาณโทรศัพท์เข้ากับเต้ารับ  
โทรศัพท์ของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้โดยเฉพาะซึ่งติดตั้งใกล้กับอุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ ติดต่อกับผู้  
ควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เพื่อส่งสัญญาณให้อุปกรณ์แจ้งเหตุทำงานทั่วทั้งอาคารหรือเฉพาะโซนที่  
จัดแบ่งไว้ตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบ ออดไฟฟ้าและอุปกรณ์แจ้งเหตุจะหยุดทำงานก็ต่อเมื่อมีการปิดสวิทช์  
ที่แผงควบคุมเท่านั้น ในกรณีที่ออดไฟฟ้าทำงานแล้วไม่มีผู้ใดไปตรวจสอบหรือดำเนินการยกเลิกการแจ้ง  
เหตุที่แผงควบคุม ให้มีการตั้งเวลาซึ่งตั้งเวลาได้ประมาณ 0-15 นาที (ตั้งไว้ที่เวลา 5 นาที) เพื่อให้อุปกรณ์  
แจ้งเหตุทำงานโดยอัตโนมัติ
- การทำงานของอุปกรณ์แจ้งเหตุ (กระดิ่ง) ให้เป็นไปตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบพิมพ์ หรือดังต่อไปนี้
- ทำงานเฉพาะชั้นหรือโซนที่เกิดเพลิงไหม้เท่านั้น โดยผู้ควบคุมสามารถส่งสัญญาณควบคุม  
อุปกรณ์แจ้งเหตุ (กระดิ่ง) ในโซนอื่นหรือชั้นอื่นได้ตามแต่จะเลือก
  - ทำงานเฉพาะชั้นที่เกิดเพลิงไหม้และชั้นที่อยู่ติดกันพร้อมกันทั้งสามชั้น
- 20.8 ให้ติดตั้งแผงแสดงผลแบบกราฟฟิก (Graphic Annunciator) ที่มีหลอดไฟสัญญาณ (LED) แสดงโซนเกิด  
เหตุตามแบบแผนผังของอาคาร ที่ห้องช่างของอาคาร หรือตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ แผงแสดงผล  
ต้องอยู่สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 0.75 เมตร แต่ไม่เกิน 1.85 เมตร วัดจากขอบล่างของแผง และที่ประตูห้อง  
ที่มีแผงแสดงผลติดตั้งอยู่ต้องมีเครื่องหมายแสดงเป็นตัวอักษรว่า "แผงแสดงผลเพลิงไหม้" ด้วยสีที่เห็นได้  
ชัดเจน ขนาดความสูงของตัวอักษรต้องไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร
- 20.9 ให้ติดตั้งแผงแสดงผลระยะไกล (Remote Annunciator) ที่ห้องยาม หรือตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ใน  
แบบ (ถ้ามี)

- 20.10 การเดินสายไฟฟ้าของระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- 20.10.1 ชนิดของสายสัญญาณต่างๆ ให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต โดยต้องมีมาตรฐานในการส่งสัญญาณไม่ต่ำกว่าที่ได้กำหนดไว้ในแบบ
- 20.10.2 สายไฟฟ้าและสายสัญญาณต่างๆ ทั้งหมดของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ต้องเดินในท่อร้อยสายแบบโลหะที่มีขนาดที่เหมาะสมหรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ สายไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ตรวจจับโดยทั่วไปต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิต และสายไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์แจ้งเหตุจะต้องใช้สายทนไฟที่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน BS6387 Category CWZ และมีขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร และต้องเดินในท่อร้อยสายโลหะแบบหนาหรือท่อร้อยสายโลหะแบบหนาปานกลาง ที่มีขนาดที่เหมาะสมหรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ เนื่องจากเป็นวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิตสำหรับอาคารสูง ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย
- 20.11 อุปกรณ์ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ทั้งหมดต้องเป็นผลิตภัณฑ์ของผู้ผลิตเดียวกัน สำหรับกรณีที่มีการใช้อุปกรณ์ของผู้ผลิตรายอื่นร่วมอยู่ในระบบ ผู้รับจ้างต้องส่งเอกสารรับรองว่าเป็นการติดตั้งอุปกรณ์ร่วมกันตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์หลัก หรือเอกสารรับรองความถูกต้องปลอดภัยในการใช้งานอุปกรณ์ร่วมกัน หรือเอกสารที่มีการรับรองตามนัยข้างต้นตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด เสนอขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้าง และต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง ก่อนที่ผู้รับจ้างจะดำเนินการจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

## หมวดที่ 21 ระบบโทรทัศน์สายอากาศ

- 21.1 ระบบโทรทัศน์สายอากาศแม่ ประกอบด้วย ชุดแผงสายอากาศดิจิตอลทีวี มัลติสวิตช์ขนาด 5/24 สายสัญญาณ เต็มรับโทรทัศน์ และวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นทั้งหมด เพื่อให้งานติดตั้งระบบโทรทัศน์สายอากาศแม่แล้วเสร็จและใช้งานได้
- 21.2 วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้งทั้งหมดต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่เชื่อถือได้ และต้องได้รับการเห็นชอบและอนุมัติจากผู้ว่าจ้าง
- 21.3 อุปกรณ์ระบบโทรทัศน์สายอากาศแม่ ต้องมีคุณลักษณะและรายละเอียดดังต่อไปนี้
- 21.3.1 ชุดแผงสายอากาศดิจิตอลทีวี (Digital TV Antenna Set) สามารถรับคลื่นสัญญาณโทรทัศน์ระบบดิจิตอลที่ออกอากาศปัจจุบันในประเทศไทยได้ทุกช่อง มีคุณลักษณะและรายละเอียดดังนี้
- |                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| Number of Elements       | 26E หรือดีกว่า         |
| ช่องความถี่ (UHF Chanel) | 21-60 หรือดีกว่า       |
| รับสัญญาณ UHF ความถี่    | 470-860 MHz หรือดีกว่า |
- หรือมีคุณลักษณะและรายละเอียดอื่นๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด
- 21.3.2 มัลติสวิตช์ (Multi Switch) เป็นสวิตช์ตัดต่อสัญญาณโทรทัศน์เพื่อกระจายสัญญาณจากชุดแผงสายอากาศ หรือจากชุดรับสัญญาณจานดาวเทียม ไปยังเต้ารับสัญญาณโทรทัศน์ตามจุดต่างๆ มีช่องต่อสายสัญญาณด้านเข้าไม่ต่ำกว่า 5 ช่อง และมีช่องต่อสายสัญญาณด้านออกไปยังเต้ารับโทรทัศน์ได้ไม่ต่ำกว่า 24 ช่อง หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ มีคุณลักษณะและรายละเอียดดังนี้
- |                        |              |
|------------------------|--------------|
| Frequency Range, ANT : | 5-860 MHz    |
| Frequency Range, SAT : | 950-2150 MHz |
- หรือมีคุณลักษณะและรายละเอียดอื่นๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด
- 21.4 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบโทรทัศน์สายอากาศ โดยให้มีสัญญาณที่เต้ารับโทรทัศน์อยู่ในช่วง 60 - 80 dB $\mu$ V
- 21.5 วัสดุอุปกรณ์ของระบบโทรทัศน์สายอากาศแม่ทั้งหมด ต้องสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่มีควมบกพร่องที่อุณหภูมิโดยรอบไม่ต่ำกว่า 40 องศาเซลเซียส และใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์
- 21.6 ชุดแผงสายอากาศดิจิตอลทีวี จะต้องติดตั้งบนหลังคาของอาคารในตำแหน่งที่สามารถรับสัญญาณได้ดีที่สุด ชุดแผงสายอากาศดิจิตอลทีวี รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ เช่น สลักเกลียวและอุปกรณ์ยึดเสาทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม
- 21.7 ที่เสารับสัญญาณโทรทัศน์ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่าติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม และต้องติดตั้งด้วยวิธีการที่ถูกต้อง เพื่อป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่าได้
- 21.8 ขั้วต่อสายอากาศต้องมีการหุ้มให้มิดชิดไม่ให้น้ำหยดน้ำเข้าไปได้ เพื่อป้องกันการเกิดสนิมและการสูญเสียสภาพแม่ทิงซ์ที่ดีที่สุด
- 21.9 สายสัญญาณให้ใช้แบบ Coaxial Cable มี Impedance 75 โอห์มทั้งหมด ขนาดไม่ต่ำกว่า RG-6 และมีขนาดไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในแบบพิมพ์
- 21.10 เต้ารับโทรทัศน์ให้ติดตั้งสูงระดับเดียวกับเต้ารับไฟฟ้าที่อยู่ใกล้กัน หรือติดตั้งระดับเดียวกับตำแหน่งที่จะติดตั้งโทรทัศน์ (โดยผู้ว่าจ้างในภายหลัง) ยกเว้นกำหนดเป็นอย่างอื่น

## หมวดที่ 22

## ระบบโทรทัศน์วงจรปิดชนิดกล้องไอพี

- 22.1 ระบบโทรทัศน์วงจรปิดของโครงการนี้ มีไว้สำหรับตรวจจับ และบันทึกเหตุการณ์ หรือภาพวิดีโอในตำแหน่งและมุมมองที่ติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิดตามที่แสดงไว้ในแบบ เพื่อใช้งานเป็นระบบรักษาความปลอดภัย
- 22.2 การทำงานของระบบโทรทัศน์วงจรปิดชนิดกล้องไอพีของโครงการนี้ จะมีรูปแบบการบันทึกภาพลงในเครื่องบันทึกภาพ ในรูปแบบ H.265/H.264 หรือดีกว่า โดยกล้องวงจรปิดชนิดไอพี (IP Camera) แต่ละชุดจะเชื่อมต่อผ่านระบบ IP Network ของอาคาร
- 22.3 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ระบบโทรทัศน์วงจรปิดของโครงการ ตามที่กำหนดไว้ในแบบ ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ เช่น กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดไอพี (IP Closed Circuit Television Camera) เครื่องบันทึกภาพวิดีโอผ่านเครือข่าย (Network Video Recorder) จอภาพแสดงผลข้อมูล (Monitor) สายสัญญาณ สายไฟฟ้า และท่อร้อยสาย รวมถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นทั้งหมด ไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบและ/หรือกำหนดไว้ในรายละเอียดประกอบแบบนี้หรือไม่ก็ตาม เพื่อให้งานติดตั้งระบบโทรทัศน์วงจรปิดของโครงการนี้เสร็จและใช้งานได้เป็นอย่างดี และมีประสิทธิภาพตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้
- 22.4 ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้จัดทำแบบก่อสร้าง (Shop Drawing) และแบบรายละเอียดการติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ของระบบโทรทัศน์วงจรปิดชนิดกล้องไอพี เพื่อเสนอขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้าง และต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการติดตั้ง
- 22.5 ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งอุปกรณ์ระบบโทรทัศน์วงจรปิดชนิดกล้องไอพี และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ให้เหมาะสมกับการใช้งาน และตามคำแนะนำของผู้ผลิต รวมทั้งตามมาตรฐานการติดตั้งระบบกล้องวงจรปิด
- 22.6 กล้องวงจรปิดชนิดไอพีและอุปกรณ์ระบบโทรทัศน์วงจรปิดของโครงการนี้ ต้องถูกออกแบบเพื่อให้สามารถทำงานได้ตามปกติ ภายใต้สภาพแวดล้อมอุณหภูมิ และความชื้น ของประเทศไทย ได้ต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง
- 22.7 กล้องวงจรปิดชนิดไอพีแบบตายตัวพร้อมกล่องหุ้ม (Fixed IP Camera with Housing) เป็นกล้องวงจรปิดชนิดไอพีแบบตายตัวเบ็ดเสร็จในตัว แบบถ่ายกลางวันและกลางคืน (Day / Night) ได้ พร้อมกล่องหุ้ม (Housing) และมี Protection Class IP67 หรือดีกว่า
- 22.8 เครื่องบันทึกภาพวิดีโอผ่านเครือข่าย (Network Video Recorder) เป็นเครื่องบันทึกภาพวิดีโอผ่านเครือข่าย (Network Video Recorder) ที่รองรับการบันทึกและดูภาพย้อนหลังที่ความละเอียดขนาด 4K Ultra HD (3840x2160)
- 22.9 จอภาพแสดงผลข้อมูล (Monitor) เป็นจอภาพสี ชนิด Liquid Emitting Diode (LED) ขนาดไม่ต่ำกว่า 17 นิ้ว หรือตามที่กำหนดไว้ในแบบ หรือดีกว่า สามารถแสดงภาพกราฟฟิก ที่มีความละเอียด (Resolution) สูงสุด ไม่ต่ำกว่า 4K
- 22.10 หน่วยเก็บข้อมูล (Disk Storage) เป็นหน่วยเก็บข้อมูลแบบจานแม่เหล็กชนิดแข็ง (Hard Disk Drive) ชนิดที่ใช้มาตรฐานอินเตอร์เฟส แบบ SATA หรือดีกว่า หรือเป็นเทคโนโลยีที่ทันสมัยกว่า มีขนาดความจุหน่วยละไม่ต่ำกว่า 6 TB. สามารถสำรองข้อมูลภาพได้ไม่ต่ำกว่า 15 วัน
- 22.11 สายสัญญาณ สายไฟฟ้า ท่อร้อยสาย วัสดุอุปกรณ์ประกอบการเดินสาย ต้องมีคุณสมบัติเหมาะสมกับการใช้งานในระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด และเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต
- 22.12 วัสดุอุปกรณ์ของระบบโทรทัศน์วงจรปิดทั้งหมด ต้องใช้ได้กับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ 50 เฮิร์ตซ์ และต้องสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องโดยไม่มีควมบกพร่อง

## หมวดที่ 23

### ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

- 23.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของโครงการ ตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ในแบบ ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังรายการที่ระบุท้ายข้อนี้ และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ที่จำเป็น พร้อมทั้งการติดตั้ง ไม่ว่าจะแสดงไว้ในแบบและกำหนดไว้ในรายละเอียดประกอบแบบนี้หรือไม่ก็ตาม
- 23.1.1 อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สาย (Wireless Access Point)
  - 23.1.2 สายสัญญาณ Cat6 UTP และสายสัญญาณ Cat6A UTP
  - 23.1.3 เต้ารับสายสัญญาณ Cat6 UTP
  - 23.1.4 อุปกรณ์พักสายสัญญาณ UTP (UTP Patch Panel)
  - 23.1.5 หน้ากากสำหรับเต้ารับสายสัญญาณ UTP ขนาด 1 ช่อง
  - 23.1.6 ตู้เก็บอุปกรณ์ระบบเครือข่ายแบบตั้งพื้น ขนาด 42U
  - 23.1.7 ตู้เก็บอุปกรณ์ระบบเครือข่ายแบบติดผนัง ขนาด 9U
- 23.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำเอกสารรายงานผลการทดสอบสายสัญญาณ และแบบแสดงรายละเอียดการติดตั้ง ส่งให้แก่ผู้ว่าจ้าง 1 ชุด ก่อนการส่งมอบงาน
- 23.3 โดยอุปกรณ์ตามรายการข้อ 26.1 ต้องสอดคล้องกับรายการวัสดุของมหาวิทยาลัย หรือผ่านการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างเท่านั้น

## หมวดที่ 24

## บัญชีรายการอุปกรณ์มาตรฐาน (Vendor Lists)

รายชื่อผู้ผลิต ผลิตภัณฑ์ วัสดุและอุปกรณ์ตามรายการข้างล่างนี้ เป็นที่ถือว่าได้รับการยอมรับให้นำมาใช้ในงานติดตั้งทางไฟฟ้าในครั้งนี้ได้ โดยคุณสมบัติของวัสดุและอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดข้อกำหนดที่ได้กล่าวมาแล้ว สำหรับวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะนำมาใช้ในงานนี้ ผู้รับจ้างต้องนำแค็ตตาล็อกหรือตัวอย่างมาให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา โดยให้ยึดถือการพิจารณาของผู้ว่าจ้างเป็นที่สิ้นสุด และหากผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบวัสดุอุปกรณ์ เพื่อทำการเปรียบเทียบคุณสมบัติกับข้อกำหนด ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการและรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเองทั้งสิ้น

- 24.1 สายไฟฟ้า เป็นผลิตภัณฑ์ของ BANGKOK CABLE, THAI YAZAKI, PHELP DODGE
- 24.2 ท่อร้อยสายไฟฟ้า
- 24.2.1 ท่อร้อยสายโลหะเป็นผลิตภัณฑ์ของ BLUE EAGLE, TAS, TSP, PAT, MARUICHI, PANASONIC
- 24.2.2 ท่อร้อยสายชนิด PVC เป็นผลิตภัณฑ์ของ CLIPSAL, SCG, ตราช้าง ท่อน้ำไทย ไพบูลย์ ไปป์
- 24.2.3 ท่อร้อยสายชนิด HDPE เป็นผลิตภัณฑ์ของ TGG เพชรสยาม พีอี ไฟท์ คลินิก ไฟท์ สยามปทุม หรือเทียบเท่า
- 24.3 อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย (Conduit Fitting) เป็นผลิตภัณฑ์ของ SC, UI, ABSO, BLUE EAGLE, ALLOY, STEEL CITY
- 24.4 สายทนไฟ เป็นผลิตภัณฑ์ของ PIRELLI, STUDER, MCI DRAKA, PRYSMIAN
- 24.5 ดวงโคมไฟฟ้า
- 24.5.1 ดวงโคมภายในอาคารเป็นผลิตภัณฑ์ของ LUSO, L&E, DELIGHT, PHILLIPS, หรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด
- 24.5.2 ดวงโคมภายนอกอาคารเป็นผลิตภัณฑ์ของ HUBBELL, LUSO, L&E, PHILIPS, หรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด
- 24.5.3 ชุดดวงโคมแสงสว่างฉุกเฉินและทางออกฉุกเฉินเป็นผลิตภัณฑ์ของ SUNNY, DELIGHT, CEE
- 24.5.4 หลอดไฟฟ้าเป็นผลิตภัณฑ์ของ PHILIPS, OSRAM, SYLVANIA, TOSHIBA
- 24.6 สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า เป็นผลิตภัณฑ์ของ PANASONIC, BTICINO, SCHNEIDER ELECTRIC, CLIPSAL
- 24.7 อุปกรณ์ระบบต่อลงดิน เป็นผลิตภัณฑ์ของ ABSO, UI, ALLOY, KUMWELL
- 24.8 หม้อแปลงไฟฟ้า เป็นผลิตภัณฑ์ของ เอกรัฐ, ไทยแมกซ์เวล, เจริญชัย, QTC
- 24.9 แผงจ่ายไฟฟ้าหลัก (MDB) ผลิตและประกอบโดย SIM, KSB, ASEFA, TIC หรือผู้ผลิตหรือประกอบในจังหวัดพื้นที่ก่อสร้าง
- 24.10 อุปกรณ์และเครื่องมือวัดในแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก เป็นผลิตภัณฑ์ของ TELEMECHANIQUE, SIEMENS, MERLIN GERLIN, GE, AEG, MITSUBISHI, MKS, ABB, FUJI, CROMPTON, SCHNEIDER ELECTRIC
- 24.11 เซอร์กิตเบรกเกอร์ของแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก เป็นผลิตภัณฑ์ของ SQUARE D, SIEMENS, ABB, GE, AEG, CUTTLER HAMMER, MERLIN GERLIN, ASEA, SCHNEIDER ELECTRIC, LEGRAND
- 24.12 แผงสวิตช์ (Panel Board) เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับเซอร์กิตเบรกเกอร์ของแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก
- 24.13 ชุดคาปาซิเตอร์ (Capacitor Bank) เป็นผลิตภัณฑ์ของ ABB, MKS, SIEMENS, KAPSCH, MICAFIL, NOKIA, SECOVAR, BOSCH, SOCOMEC, SCHNEIDER ELECTRIC

- 24.14 อุปกรณ์ป้องกันเสิร์จ (Surge Protection) เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับเซอร์กิตเบรกเกอร์ของแผงจ่ายไฟฟ้าหลัก
- 24.15 รางเคเบิลและรางเคเบิลแบบบันได (Cable Tray & Cable Ladder) เป็นผลิตภัณฑ์ของ SIM, TIC, ASEFA, KJL หรือเทียบเท่า
- 24.16 รางเดินสาย (Wire Way) เป็นผลิตภัณฑ์ของ SIM, TIC, ASEFA, KJL หรือเทียบเท่า
- 24.17 ระบบโทรศัพท์
  - 24.17.1 ตู้รับโทรศัพท์เป็นผลิตภัณฑ์ของ PANASONIC, BTICINO, SCHNEIDER ELECTRIC
  - 24.17.2 สายโทรศัพท์เป็นผลิตภัณฑ์ของ BANGKOK CABLE, THAI YAZAKI, PHELP DODGE, NEXANS, PANDUIT, CLIPSAL, AMP, LINK หรือเทียบเท่า
- 24.18 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เป็นผลิตภัณฑ์ของ HONEYWELL, NOTIFIER, FIRELITE, EDWARD, MIRTONE, GE SECURITIES
- 24.19 ระบบโทรทัศน์สายอากาศแม่ (MATV System) เป็นผลิตภัณฑ์ของ WISI, FRACARRO, PHILLIPS, MASPRO, SMART, DYNASAT, IDEASAT, THAISAT หรือเทียบเท่า
- 24.20 สายสัญญาณโทรทัศน์ เป็นผลิตภัณฑ์ของ BELDEN, COMSCOPE, LINK, PHILLIPS, MASPRO, WISI
- 24.21 ตู้รับสัญญาณโทรทัศน์ (TV Outlet) เป็นผลิตภัณฑ์ของ PANASONIC, BTICINO, CLIPSAL, WISI, SCHNEIDER ELECTRIC HIRSCHMANN, PHILIPS,
- 24.22 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV System) เป็นผลิตภัณฑ์ของ HIKVISION, DAHUA, BOSCH, PELCO, FUJIKO
- 24.23 ระบบเสียง (Sound System) เป็นผลิตภัณฑ์ของ PHILLIPS, TOA, PANASONIC, DYNACORD, BOSS
- 24.24 ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์
  - 24.24.1 อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สาย (Wireless Access Point) เป็นผลิตภัณฑ์ของ MIKROTIK, ALLIED TELESIS, CISCO, ALCATEL หรือเทียบเท่า
  - 24.24.2 สายสัญญาณคอมพิวเตอร์ Cat6 UTP เป็นผลิตภัณฑ์ของ NEXANS, PANDUIT, CLIPSAL, AMP, LINK หรือเทียบเท่า
  - 24.24.3 ตู้รับสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ เป็นผลิตภัณฑ์ของ PANASONIC, BTICINO, LINK, AMP, NAXANS, PANDUIT, CLIPSAL, SCHNEIDER ELECTRIC หรือเทียบเท่า
  - 24.24.4 อุปกรณ์พักสายสัญญาณ UTP (UTP Patch Panel) เป็นผลิตภัณฑ์ของ NEXANS, PANDUIT, CLIPSAL, AMP, LINK หรือเทียบเท่า
  - 24.24.5 หน้ากากสำหรับตู้รับสายสัญญาณ UTP ขนาด 1 ช่อง เป็นผลิตภัณฑ์ของ PANASONIC, BTICINO, LINK, AMP, NAXANS, PANDUIT, CLIPSAL, SCHNEIDER ELECTRIC หรือเทียบเท่า
  - 24.24.6 ตู้เก็บอุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เป็นผลิตภัณฑ์ของ Germany Export Rack or Germany Rack, AMP, Qualink, Link, SIM หรือเทียบเท่า