

ข้อกำหนดการจัดการจัดหาและติดตั้ง

ระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการ

จ้างปรับปรุงสำนักทดสอบทางการศึกษา

และจิตวิทยา

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สารบัญ

(หมวดงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร)

	หน้า
หมวดที่ 01 ข้อกำหนดเฉพาะ	
1. ขอบเขตของงาน	01-101-1
2. งานที่จัดทำโดยผู้รับจ้างรายอื่น	01-101-2
3. ข้อกำหนดเพิ่มเติม	01-101-2
หมวดที่ 02 เงื่อนไขทั่วไป	
1. นิยาม	02-201-1
2. เงื่อนไขเบื้องต้น	02-201-1
3. เงื่อนไขการปฏิบัติงาน	02-201-2
4. แบบใช้งาน (Shop Drawing)	02-201-4
5. เงื่อนไขเกี่ยวกับกฎและค่าธรรมเนียม	02-201-4
6. เงื่อนไขเกี่ยวกับการตรวจ การทดสอบ การอธิบาย การใช้งานของอุปกรณ์และการตรวจรับงาน	02-201-5
หมวดที่ 03 ระบบไฟฟ้าและรหัสสี	
1. ระบบไฟฟ้า	03-301-1
หมวดที่ 04 การต่อลงดิน (Grounding System)	
1. ความต้องการทั่วไป	04-401-1
2. อุปกรณ์และการติดตั้ง	04-401-1
3. การทดสอบ	04-401-2
หมวดที่ 05 ท่อร้อยสาย ทางเดินสาย และกล่องดึงสาย	
1. ท่อร้อยสาย	05-501-1
2. รางเดินสาย (Wire way)	05-501-3
3. รางเคเบิล	05-501-4
4. กล่องดึงสายและกล่องต่อสาย	05-501-6
หมวดที่ 06 สายไฟฟ้า (Wire and Cable)	
1. ความต้องการทั่วไป	06-601-1
2. สายไฟฟ้าชนิดร้อยในท่อหรือรางเดินสายภายในอาคาร	06-601-1

	หน้า
3. สายทองแดงเปลือย (Bare Copper Conductor : BC)	06-601-2
4. สายไฟฟ้าชนิดควันน้อย (Low Smoke Zero Halogen : LSOH)	06-601-2
5. สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ (Fire Resistance Cable : FRC)	06-601-3
6. สายไฟฟ้าชนิดร้อยในท่อฝังดินหรือฝังดินโดยตรง (NYY)	06-601-4
7. สายไฟฟ้ากำลังแรงดันต่ำชนิดฉนวน XLPE (CV)	06-601-4
8. สายไฟฟ้าควบคุมชนิดหลายแกนร่วม (Control Cable : CVV)	06-601-4
9. สายไฟฟ้าชนิดอ่อน (VCT, VCT-G)	06-601-4
หมวดที่ 07 สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า	
1. ความต้องการทั่วไป	07-701-1
2. สวิตช์ไฟฟ้า (Switch)	07-701-1
3. สวิตช์หรี่ไฟ (Dimmer Switch)	07-701-1
4. เต้ารับไฟฟ้า	07-701-1
5. เต้ารับพิเศษอื่นๆ	07-701-2
6. การติดตั้ง	07-701-2
หมวดที่ 08 โคมไฟฟ้าแสงสว่าง	
1. ความต้องการทั่วไป	08-801-1
2. ดวงโคมแบบหลอดยาว	08-801-1
3. ดวงโคมชนิดดาวนไลท์	08-801-2
4. โคมไฟชนิดพิเศษ	08-801-2
5. หลอดไฟฟ้า	08-801-2
6. LED Drive	08-801-2
7. การติดตั้ง	08-801-3
หมวดที่ 09 ไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน	
1. ความต้องการทั่วไป	09-901-1
2. โคมไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Light)	09-901-1
3. โคมไฟฟ้าแสดงทางออกฉุกเฉิน (Exit Light)	09-901-1
4. การติดตั้ง	09-901-2
5. การทดสอบ	09-901-2
หมวดที่ 10 แผงจ่ายไฟฟ้าย่อย	
1. ความต้องการทั่วไป	10-1001-1
2. แผงจ่ายไฟฟ้าย่อยสำหรับใช้กับที่พักอาศัย (Consumer Unit)	10-1001-1

	หน้า
3. แผงจ่ายไฟฟ้าย่อยสำหรับการใช้งานทั่วไป (Load Center Panel)	10-1001-2
4. การติดตั้งและทดสอบ	10-1001-2
หมวดที่ 11 แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้า (MDP)	
1. ความต้องการทั่วไป	11-1101-1
2. ลักษณะและการจัดทำแผงสวิตช์	11-1101-1
3. บัสบาร์	11-1101-2
4. Main Circuit Breaker	11-1101-2
5. Feeder Circuit Breaker	11-1101-3
6. อุปกรณ์และเครื่องวัดสำหรับแผงจ่ายไฟฟ้ารวม	11-1101-3
7. การติดตั้ง	11-1101-4
8. การทดสอบ	11-1101-4
หมวดที่ 12 เครื่องวัดและอุปกรณ์ประกอบสำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้า	
1. Instruments และ Metering	12-1201-1
2. Control Wiring	12-1201-3
3. Terminal Rail	12-1201-3
4. Symbols และ Mimic Diagram	12-1201-3
5. Name Plate และป้ายเตือนต่างๆ	12-1201-3
หมวดที่ 13 ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดดิจิทัล (IP/NVR) ขนาดเล็ก	
1. ความต้องการทั่วไป	13-1301-1
2. ขอบเขตของงาน	13-1301-1
3. การทำงานของระบบ	13-1301-1
4. ข้อกำหนดทางเทคนิค	13-1301-1
5. การติดตั้ง	13-1301-7
6. การทดสอบ	13-1301-7
7. การรับประกัน	13-1301-7
หมวดที่ 14 ระบบควบคุมการเข้า-ออก (Access Control System)	
1. ความต้องการทั่วไป	14-1401-1
2. ขอบเขตของงาน	14-1401-1
3. ข้อกำหนดทางเทคนิค	14-1401-1
4. โปรแกรมสำเร็จรูป	14-1401-3
5. การติดตั้ง	14-1401-4

	หน้า
6. การทดสอบและรับประกัน	14-1401-4
หมวดที่ 15 ระบบระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง	
1. ความต้องการทั่วไป	15-1501-1
2. ข้อกำหนดทางเทคนิค	15-1501-1
3. การติดตั้ง	15-1501-3
4. การทดสอบ	15-1501-3
หมวดที่ 16 ระบบเครือข่ายสัญญาณคอมพิวเตอร์	
1. ความต้องการทั่วไป	16-1601-1
2. มาตรฐานอุปกรณ์	16-1601-1
3. การติดตั้ง	16-1601-7
4. การทดสอบและอุปกรณ์ประกอบ	16-1601-7
หมวดที่ 17 ระบบแจ้งสัญญาณเพลิงอัตโนมัติชนิดโซน	
1. ความต้องการทั่วไป	17-1701-1
2. การทำงานของระบบ	17-1701-1
3. อุปกรณ์	17-1701-2
4. การติดตั้ง	17-1701-4
หมวดที่ 18 รายชื่อผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง	18-1801-1

หมวดที่ 01 ข้อกำหนดเฉพาะ

01-101 ข้อกำหนดเฉพาะ

1. ขอบเขตของงาน

1.1 การติดต่อประสานงาน

- 1.1.1 ประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร ผู้รับจ้างตกแต่งภายใน ผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ ผู้รับจ้างระบบสุขาภิบาล ผู้รับจ้างตู้สาขาโทรศัพท์ และผู้รับจ้างรายอื่นที่ผู้ว่าจ้างกำหนด เพื่อให้การปฏิบัติงานตามแบบและรายการประกอบแบบเสร็จสิ้นสมบูรณ์ตามระยะเวลาที่กำหนด
- 1.1.2 ติดต่อและประสานงานกับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ให้ปักเสาพาดสายไฟฟ้าแรงสูง จากแหล่งจ่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ ถึงเสาไฟซึ่งติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าแรงสูงและหม้อแปลงไฟฟ้า และให้การไฟฟ้าท้องถิ่นติดตั้งเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้ารวมการตรวจอุปกรณ์ และการติดตั้งระบบไฟฟ้า
- 1.1.3 ติดต่อและประสานงานกับ บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) หรือ บริษัทผู้รับสัมปทาน ให้ร้อยสายโทรศัพท์ จากภายนอกโครงการถึงแผงต่อสายโทรศัพท์รวม (MDF) ภายในอาคาร
- 1.1.4 ติดต่อและประสานงานกับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ในเรื่องการเชื่อมต่อระบบอินเตอร์เน็ตและระบบสื่อสาร จากห้อง DATA CENTER ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เข้ากับอาคารที่ก่อสร้างใหม่
- 1.1.5 ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่จะต้องจ่ายให้หน่วยงานของรัฐบาล และรัฐวิสาหกิจ ตามขอบเขตของงาน ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ชำระให้เองโดยตรง โดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ติดต่อประสานงาน และรับเงินจากผู้ว่าจ้างไปชำระ แล้วนำใบเสร็จรับเงินกลับมามอบให้ผู้ว่าจ้างโดยมิชักช้า

1.2 ขอบเขตของงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

- 1.2.1 จัดหาและติดตั้งตู้แผงสวิตช์เมนแรงต่ำ และตู้คาปาซิเตอร์ ดังที่แสดงในแบบ
- 1.2.2 จัดทำฐานคอนกรีตสำหรับตู้แผงสวิตช์เมนไฟฟ้าแรงต่ำ รวมถึงตู้แผงจ่ายไฟฟ้าแบบตั้งพื้นทั้งหมด
- 1.2.3 จัดหาและติดตั้งสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ สวิตช์ตัดตอน สายป้อน ท่อร้อย สายป้อน แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าสำรอง และแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าย่อยพร้อมทั้งวัสดุอุปกรณ์ประกอบให้ครบถ้วน
- 1.2.4 จัดหาและติดตั้งท่อร้อยสาย, สายไฟฟ้า, เต้ารับไฟฟ้า, พัดลมระบายอากาศในห้องเครื่องไฟฟ้า, ดวงโคมไฟฟ้าแสงสว่างทั่วไป, ดวงโคมไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน, ชุดแบตเตอรี่สำรอง และอุปกรณ์ประกอบ
- 1.2.5 จัดหาและติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าและสายดิน
- 1.2.6 จัดหาและติดตั้งสายป้อนไฟฟ้ากำลัง พร้อมทั้งต่อสายไฟเข้าถึงเมนสวิตช์ของแผงควบคุมของระบบปรับอากาศ และระบบสุขาภิบาล ดังที่แสดงในแบบ
- 1.2.7 จัดหาและติดตั้ง ท่อร้อยสายระบบเครือข่ายใต้ดิน บ่อพักสาย รางเดินสายสื่อสาร และสายสื่อสารดังแสดงในแบบ
- 1.2.8 จัดหาและติดตั้งระบบแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้อัตโนมัติ (Fire Alarm System) ตามที่กำหนดในแบบ
- 1.2.9 จัดหาและติดตั้งระบบเสาอากาศกลาง (Master Antenna Television) ตามที่กำหนดในแบบ
- 1.2.10 จัดหาและติดตั้งระบบกระจายเสียง (Sound System) ตามที่กำหนดในแบบ

- 1.2.11 ทำการจัดวางกรอบหรือท่อสวมทะเลดูคาน ผนัง พื้น หลังคา ตามที่จำเป็นสำหรับท่อร้อยสาย รางร้อยสาย และอื่นๆ โดยให้ประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารและผู้รับจ้างอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อไม่ให้มีเหตุเสียหายและเกิดความล่าช้าขึ้น
- 1.2.12 ทำการอุดรูภายในท่อร้อยสายใต้ดินของระบบไฟฟ้า และท่อร้อยสายโทรศัพท์ใต้ดินขนาดใหญ่ เพื่อป้องกันสัตว์เล็กเข้าไปในท่อ
- 1.2.13 ทำการอุดรูรอบท่อร้อยสาย ภายในและภายนอกของรางร้อยสาย ทั้งที่ทะลุผ่านผนัง พื้น หลังคา โดยใช้สารประเภททนไฟ เพื่อป้องกันเพลิงลามผ่านได้
- 1.2.14 จัดส่งรายละเอียดของวัสดุ และอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้ในการติดตั้ง เสนอขออนุมัติต่อตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ก่อนดำเนินการสั่งซื้ออุปกรณ์
- 1.2.15 จัดทำแบบก่อสร้าง (Shop Drawing) เสนอขออนุมัติต่อตัวแทนผู้ว่าจ้าง ก่อนดำเนินการสั่งซื้ออุปกรณ์ หรือติดตั้ง
- 1.2.16 จัดทำแบบตามที่สร้างจริง (Asbuilt Drawing) เอกสารข้อกำหนดทางเทคนิค คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์ระบบต่างๆ เสนอต่อผู้ว่าจ้างเมื่อดำเนินการติดตั้งเสร็จสิ้นแล้ว
- 1.2.17 จัดหาอะไหล่ และเครื่องมือบำรุงรักษา มอบให้ผู้ว่าจ้างตามรายการประกอบแบบ
- 1.2.18 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการทดสอบและปรับแต่งระบบ ที่สอดคล้องกับข้อกำหนดตามเกณฑ์การประเมินความยั่งยืนทางพลังงานและสิ่งแวดล้อมไทย (TREES)

2. งานที่จัดทำโดยผู้รับจ้างรายอื่น

งานในรายการที่แสดงนี้เป็นงานที่จัดทำโดยผู้รับจ้างรายอื่น แต่ผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้าจะต้องรับผิดชอบติดต่อและประสานงาน เพื่อให้งานเชื่อมโยงถึงกัน และใช้งานได้โดยสมบูรณ์

- 2.1 การปักเสาพาดสายไฟฟ้าตามตำแหน่งที่ปรากฏในแบบพร้อมทั้งจัดหาและติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าแรงสูงก่อนเข้าหม้อแปลง จัดทำโดยการไฟฟ้าท้องถิ่น
- 2.2 แผงควบคุมระบบสุขาภิบาลจัดทำโดยผู้รับจ้างระบบสุขาภิบาล แต่ผู้รับจ้างไฟฟ้าต้องต่อสายป้อนเข้าถึงเมนสวิทช์ของแผงควบคุม
- 2.3 แผงควบคุมระบบปรับอากาศจัดทำโดยผู้รับจ้างระบบปรับอากาศ แต่ผู้รับจ้างไฟฟ้าต้องต่อสายป้อนเข้าถึงเมนสวิทช์ของแผงควบคุม
- 2.4 การเดินสายเคเบิลโทรศัพท์จากภายนอกโครงการมาถึงแผงต่อสายโทรศัพท์รวม (MDF) ภายในอาคาร จัดทำโดยบริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) หรือ บริษัทผู้รับสัมปทาน

3. ข้อกำหนดเพิ่มเติม

- 3.1 ขนาดตู้แผงสวิทช์ตามที่กำหนดในแบบเป็นขนาดขั้นต่ำ หากขนาดสวิทช์ตัดตอนและอุปกรณ์ที่เลือกใช้มีขนาดใหญ่กว่า ให้ผู้รับจ้างขยายขนาดตู้ให้ใหญ่ขึ้นโดยถือรวมอยู่ในงานเป็นราคาเหมา และจะไม่มีการเพิ่มราคางานจากราคาเดิมที่เสนอไว้ ขนาดสวิทช์ตัดตอนและขนาดสายป้อน อาจมีการเปลี่ยนแปลงตามภาระการใช้ไฟฟ้าที่แท้จริง จึงให้ผู้รับจ้างขอทราบขนาดที่แน่นอนจากผู้ว่าจ้าง และจากผู้รับจ้างรายอื่นที่เกี่ยวข้อง ก่อนดำเนินการวางท่อร้อยสายไฟ และส่งสายไฟสายที่ต่อเข้าสวิทช์ และดวงโคมให้ใช้ขนาดเดียวกับสายวงจรย่อย
- 3.2 ระบบแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้อัตโนมัติ

- 3.2.1 ระบบแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้ให้ใช้ชนิด Semi Addressable Type ส่งสัญญาณเตือนโดยใช้กระดิ่ง
- 3.2.2 การเดินสายวงจร Detector ใช้ระบบ 2-Wire Supervisory (Class B)
- 3.3 แบบก่อสร้าง (Shop Drawing)

ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบก่อสร้าง เพื่อแสดงวิธีการติดตั้ง และตำแหน่งโดยละเอียด เสนอให้ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ ตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนด แต่อย่างน้อยจะต้องจัดทำดังนี้

 - 3.3.1 แบบตู้แผงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงต่ำและอุปกรณ์ประกอบ
 - 3.3.2 รายละเอียดการติดตั้งในช่องท่อ (Riser Shaft)
 - 3.3.3 แนวท่อร้อยสายป้อน ท่อร้อยสายอื่นๆ ที่สำคัญและรายละเอียดการติดตั้ง
 - 3.3.4 การติดตั้งหลักล่อฟ้าและสายดิน
 - 3.3.5 แบบแปลนต่างๆ และวงจรไฟฟ้าต่างๆ ที่สำคัญ โดยเฉพาะวงจรควบคุมต่างๆ

1. **นิยาม**

- 1.1 "ผู้ว่าจ้าง" หมายความว่า ผู้มีอำนาจซึ่งดำเนินการจ้างในนามของ "เจ้าของงาน" และหมายรวมถึงผู้แทนของผู้ว่าจ้าง คือ วิศวกร ผู้ตรวจงาน และผู้อื่นที่ผู้ว่าจ้างแต่งตั้งเป็นผู้แทนของตน
- 1.2 "ผู้รับจ้าง" หมายความว่า ผู้มีอำนาจซึ่งดำเนินการรับจ้างในนามของ "ผู้รับงาน" และหมายรวมถึงพนักงาน ผู้แทนของผู้รับจ้างซึ่งได้รับการแต่งตั้งโดยผู้รับจ้างเพื่อปฏิบัติงานนี้
- 1.3 "งาน" หมายความว่า วัสดุ อุปกรณ์ แรงงาน และการปฏิบัติงานตามสัญญา
- 1.4 "แบบ" หมายความว่า แบบแปลนที่แนบท้ายสัญญา และรวมถึงแบบที่จัดเพิ่มเติมโดยผู้ว่าจ้างและ/หรือผู้รับจ้าง เพื่อแสดงรายละเอียดเพิ่มเติมให้ชัดเจน เพื่อใช้ประกอบการปฏิบัติงานนี้
- 1.5 "วัน" หมายความว่า วันในปฏิทินของปี หรือยี่สิบสี่ (24) ชั่วโมงนับเป็นหนึ่งวัน
- 1.6 "เดือน" หมายความว่า สามสิบ (30) วัน นับเป็นหนึ่งเดือน
- 1.7 "ปี" หมายความว่า สามร้อยหกสิบห้า (365) วัน นับเป็นหนึ่งปี
- 1.8 "มาตรฐาน" หมายความว่า มาตรฐานต่างๆ ที่อ้างอิง ซึ่งให้ยึดถือมาตรฐานฉบับล่าสุด ในวันที่ลงนามในสัญญาเป็นมาตรฐานอ้างอิง
- 1.9 "การไฟฟ้าท้องถิ่น" หมายความว่า การไฟฟ้าฝ่ายผลิต การไฟฟ้านครหลวงและ/หรือการไฟฟ้าภูมิภาค

2. **เงื่อนไขเบื้องต้น**

- 2.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับทราบและปฏิบัติตามข้อกำหนดอื่นๆ ที่มีไว้สำหรับการปฏิบัติงานทั้งโครงการ และอาจจะนำมากล่าวไว้ในที่นี้ และถ้ามีกล่าวซ้ำไว้ก็เพื่อเป็นการเน้นให้ผู้รับจ้างสนใจ และ/หรือเข้าใจเป็นพิเศษ มิใช่หมายความว่าผู้ว่าจ้างไม่ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมากล่าว
- 2.2 ผู้รับจ้างสัญญาว่าจะไม่เอางานทั้งหมดหรือส่วนใดส่วนหนึ่งไปให้ผู้รับจ้างช่วงอีกทอดหนึ่งโดยมิได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้าง แต่ทั้งนี้ผู้รับจ้างยังต้องรับผิดชอบงานที่ให้ออกไปนั้นทุกประการ
- 2.3 การเปลี่ยนงาน การเพิ่มหรือลดงาน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์สั่งเปลี่ยนงาน เพิ่มงานหรือลดงานตามสัญญาได้ โดยเปลี่ยนราคาไปตามราคาต่อหน่วยที่ผู้รับจ้างได้เสนอไว้แล้ว ในกรณีที่ไม่มีราคาต่อหน่วยจะคิดโดยวิธีตกลงราคากับผู้ว่าจ้าง การเปลี่ยนงานเพิ่มงานหรือลดงาน จะทำได้ก็ต่อเมื่อได้รับแจ้งเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น และถ้ามีความจำเป็นต้องเปลี่ยนระยะเวลาการทำงาน ให้ผู้รับจ้างแจ้งกับผู้ว่าจ้าง เพื่อทำความตกลงกันต่อไป
- 2.4 **กรรมสิทธิ์**
 - 2.4.1 วัสดุและอุปกรณ์ซึ่งผู้รับจ้างจัดหาและงานที่เสร็จแล้ว ถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น แต่ผู้ว่าจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่ สำหรับการบำรุงรักษา ความเสื่อมสภาพ สูญหายถูกทำลายและ/หรือความเสียหายใดๆ จนกว่าผู้ว่าจ้างจะได้รับมอบงานที่แล้วเสร็จ
 - 2.4.2 รูปแบบและรายการทั้งหมด ถือว่าเป็นกรรมสิทธิ์โดยชอบของวิศวกรผู้ออกแบบห้ามมิให้ผู้ใดคัดลอกโดยวิธีใดๆ และ/หรือนำไปใช้ประโยชน์ในงานอื่น นอกจากจะได้รับการอนุญาตจากวิศวกรผู้ออกแบบแล้ว
- 2.5 ขอบเขตของการเห็นชอบ

การที่ผู้ว่าจ้างรับทราบและ/หรือให้ความยินยอมใดๆเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ ฝีมือ รูปแบบ รายการ วิธีการ หรือ กรรมวิธีการนี้แห่งการกระทำใดๆ สิ่งที่ทำการติดตั้งและ/หรือข้อเสนอใดๆ โดยผู้รับจ้างให้เป็นที่เข้าใจแต่เพียงว่าเป็นการรับของผู้ว่าจ้างในขณะนั้นซึ่งยังไม่มีเหตุผลอันสมควรที่จะคัดค้านเรื่องต่างๆ ดังกล่าว การกระทำดังกล่าวโดยผู้ว่าจ้างย่อมไม่ทำให้ผู้รับจ้างต้องพ้นภาระจากความรับผิดชอบเต็มที่ในเรื่องความถูกต้อง และสมบูรณ์ของวัสดุ อุปกรณ์และงานที่ต้องปฏิบัติให้เป็นไปตามรูปแบบและรายละเอียดข้อกำหนด และ/หรือต้องพ้นภาระหน้าที่โดยตรงของผู้รับจ้างเกี่ยวกับพันธู์กรรม หนี้สินและ/หรือความรับผิดชอบต่อความเสียหายต่อทรัพย์สินและ/หรือบุคคล

3. เงื่อนไขในการปฏิบัติงาน

3.1 แผนงาน

- 3.1.1 ผู้รับจ้างจะต้องส่งแผนงานที่จะใช้ในการปฏิบัติงานให้ผู้ว่าจ้างภายในสิบห้า (15) วัน หลังจากวันนามในสัญญาแผนงานที่เสนอจะต้องแยกส่วนของงานออกให้เหมาะสมและละเอียดเหมาะสม และต้องแจ้งจำนวนของพนักงานของผู้รับจ้างที่จะใช้ในแต่ละส่วน/แต่ละช่วงเวลาของงาน กำกับมาด้วยในระหว่างปฏิบัติงาน ถ้าจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงแผนงานไม่ว่าจะเป็นเฉพาะส่วน หรือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนถึงวันกำหนดที่จะขอเปลี่ยนแปลงแผนงานไม่น้อยกว่า (15) วัน เพื่อทำความตกลงกันก่อนการเปลี่ยนแปลงงานจะทำได้ เมื่อรับแจ้งเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างแล้วเท่านั้น
- 3.1.2 ถ้าหากในสัญญาจ้างระบุให้ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาวัสดุและอุปกรณ์ ผู้รับจ้างจะต้องแจ้งกำหนดการส่งวัสดุและอุปกรณ์ให้แก่ผู้ว่าจ้าง ถ้าหากกำหนดการนั้นไม่เหมาะสมหรือถ้ามีการเปลี่ยนแปลงกำหนดการส่งของระหว่างระยะเวลาทำงาน ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบ

3.2 วัสดุและอุปกรณ์

- 3.2.1 วัสดุและอุปกรณ์ใดๆ ที่สัญญาว่าจ้างกำหนดให้ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหา ผู้รับจ้างจะดำเนินการจัดหาและนำไปติดตั้งได้ต่อเมื่อได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้างเป็นหนังสือก่อนแล้ว ทั้งนี้ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาภายในหกสิบ (60) วัน นับแต่วันลงนามในสัญญาหรือภายในระยะเวลาที่ผู้ว่าจ้างได้ทำความตกลงกันไว้การที่ผู้รับจ้างนำรายละเอียด และ/หรือตัวอย่างไปให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาช้ากว่ากำหนดจะนำมาเป็นข้ออ้างในการขอเปลี่ยนชนิดของวัสดุและอุปกรณ์ และ/หรือขอต่อเวลาทำงานมิได้ เมื่อผู้ว่าจ้างได้พิจารณาและให้ความยินยอมในรายละเอียด และ/หรือตัวอย่างของวัสดุและอุปกรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียดและ/หรือตัวอย่างที่ได้รับความยินยอม สอง (2) ชุด โดยให้ผู้ว่าจ้างไว้เป็นหลักฐานหนึ่งชุด และเก็บแสดงไว้ที่สถานที่ปฏิบัติงานอีกหนึ่งชุด รายละเอียดและ/หรือตัวอย่างดังกล่าวจะไม่คืนให้แก่ผู้รับจ้าง แต่ผู้รับจ้างอาจขอนำตัวอย่างไปใช้ในงานตามสัญญานี้ได้ แต่ต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่ผู้ว่าจ้างกำหนดและหากผู้ว่าจ้างต้องการให้ถอดออกมาเพื่อเปรียบเทียบกับชิ้นอื่นผู้รับจ้างต้องดำเนินการให้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ วัสดุอุปกรณ์ใดๆ ที่ผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้วว่าไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดผู้รับจ้างต้องทำการขนย้ายออกจากสถานที่ปฏิบัติงานโดยเร็วที่สุดถ้าผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุและอุปกรณ์ที่จะนำมาใช้มีคุณสมบัติไม่เท่าที่ที่กำหนดไว้ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะไม่ยอมให้นำมาใช้ในงานนี้หรือถ้าผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ก่อนที่จะยินยอมให้นำมาใช้ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการและเสียค่าใช้จ่าย
- 3.2.2 ในการกำหนดนามและ/หรือผู้ทำวัสดุอุปกรณ์ไว้นั้น มิได้หมายความว่า ผู้รับจ้างจะต้องใช้อุปกรณ์ที่ระบุไว้ดังกล่าวมาติดตั้งเสมอไป แต่ในกรณีที่ผู้รับจ้างต้องการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เทียบเท่าหรือนอกเหนือจาก

มาตรฐานที่ได้รับไว้ในแบบและ/หรือรายการ ผู้รับจ้างต้องพิสูจน์และชี้แจงให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความ
ยินยอมก่อน

3.3 การกำหนดตำแหน่งวัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบและข้อกำหนดอื่นๆ (Specification) ที่มีความเกี่ยวข้องกับงานนี้ เช่น แบบโครงสร้าง ระบบปรับอากาศระบบสุขาภิบาล เป็นต้น เพื่อกำหนดตำแหน่งของวัสดุอุปกรณ์ให้ได้ตามแบบและไม่ขัดกับงาน อื่นๆ โดยจะต้องประสานงานกับผู้รับผิดชอบในงานนั้นๆ เมื่อตำแหน่งของวัสดุและ/หรืออุปกรณ์ที่จะติดตั้งขัดกันกับงาน อื่นผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบทันทีที่ตรวจพบแต่ต้องไม่ช้ากว่าสิบห้า (15) วัน ก่อนกำหนดที่จะติดตั้งเพื่อผู้ ว่าจ้างจะได้จัดให้มีการทำความตกลงแก้ไข ถ้าตำแหน่งที่ติดตั้งวัสดุและ/หรืออุปกรณ์ขัดกับงานอื่นๆหลังจากที่ได้ ติดตั้งไปแล้ว โดยผู้รับจ้างไม่ได้แจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบตามกำหนดผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้แก้ไขโดยผู้รับจ้างจะ เรียกค่าจ้างเพิ่มเติมหรือขอต่อเวลาทำงานมิได้

3.4 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามที่กำหนดทั้งในแบบแปลนและในรายการ ถึงแม้ว่างานบางรายการมีแสดงในแบบ แต่ไม่ ปรากฏในรายการหรือมีกำหนดในรายการและไม่แสดงในแบบก็ตามผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานนั้นเช่นกัน เสมือนกับว่า แสดงไว้ทั้งสองแห่งงานที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต้องทำ เพื่อให้งานลุล่วงถูกต้องตามแบบและรายการแต่ไม่ได้แสดง รายละเอียดไว้ในแบบรายการและ/หรือบัญชีรายการวัสดุและอุปกรณ์ของผู้ว่าจ้างซึ่งให้ถือเป็นเพียงแนวทางในการ คิดราคาเท่านั้น และ/หรือบัญชีใบเสนอราคาของผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องทำให้ถูกต้องครบถ้วนโดยไม่มีเงื่อนไขใดๆ ทั้งสิ้น ในกรณีที่รายการและ/หรือแบบขัดกันและ/หรือมีความจำเป็นที่ ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบและ รายการแต่ประการใด ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบเป็นหนังสือทันทีเพื่อให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาให้ความเห็นชอบ หากผู้รับจ้างดำเนินการไปก่อนได้รับอนุญาต ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขใหม่ให้ถูกต้องทุกประการได้ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายโดยทั่วไปหากรายละเอียดในข้อกำหนดและในแบบไม่ตรงกัน ให้ถืออันที่ถูกต้อง และ/หรือดีกว่าเป็นหลัก

3.5 ผู้รับจ้างต้องเครื่องมือเครื่องใช้ในการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ และเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงาน ที่ทำเป็นจำนวนที่เพียงพอ ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่จะบังคับให้ผู้รับจ้างเพิ่มและ/หรือเปลี่ยนแปลงจำนวนและหรือประเภท ของเครื่องมือต่างๆ เมื่อเห็นว่าผู้รับจ้างมีเครื่องมือไม่เพียงพอและ/หรือใช้เครื่องมือที่ไม่ถูกต้องเหมาะสมกับงาน

3.6 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยอันเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวงและบุคคลต่างๆ ที่เข้าไปใน บริเวณปฏิบัติงาน โดยผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงาน ผู้รับ จ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อยและอยู่ในสภาพที่ปลอดภัยตลอดเวลา

3.7 พนักงาน

3.7.1 ผู้รับจ้างต้องมีวิศวกรไฟฟ้าและ/หรือวิศวกรในสาขาอื่น ผู้เป็นภาควิศวกรหรือสูงกว่าในสาขาไฟฟ้ากำลัง และ/หรือสาขาอื่นซึ่งถูกต้องตาม พรบ. วิชาชีพวิศวกรรม เป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมการสร้างและ อำนวยการติดตั้งให้เป็นไปตามแบบ และรายการที่ถูกต้องตามหลักวิชาที่ดีและต้องเป็นผู้ลงนามรับรอง ผลงานในเอกสารการส่งมอบงานด้วย

3.7.2 ผู้รับจ้างต้องมีนายงานที่ดีเพื่อสั่งงานและควบคุมงานในสถานที่ก่อสร้างตลอดเวลาปฏิบัติงาน และต้องใช้ คนงานที่มีความรู้ความสามารถในการทำงาน ตามวิธีการที่ถูกต้องตามหลักวิชาทางช่างที่ดีด้วยฝีมือที่ดีตาม กฎข้อบังคับต่างๆ ดังกล่าวข้างต้น และมีจำนวนคนงานเพิ่มเติมที่จะปฏิบัติงานให้เสร็จทันตามความ ต้องการของผู้ว่าจ้าง ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างถอนคนงานที่ผู้ว่าจ้างเห็นว่าปฏิบัติงานด้วยฝีมือที่ ไม่ดีพอ ผู้รับจ้างต้องหากคนงานใหม่ที่มีประสิทธิภาพ

4. แบบใช้งาน (Shop Drawings)

ผู้รับจ้างจะต้องเสนอแบบใช้งานและแบบแสดงการติดตั้งอุปกรณ์ ตามที่ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดให้ เสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา ก่อนดำเนินการติดตั้งขนาดของแบบต้องเท่าแบบของผู้ว่าจ้าง หรือขนาดตาม มอก.33 เมื่อผู้ว่าจ้างรับทราบแล้วต้องส่งแบบ พิมพ์ให้ผู้ว่าจ้างสาม (3) ชุด ภายใน 60 วัน เพื่อใช้ในการควบคุมงาน

- 4.1 แผนผังและแบบตามที่สร้างจริง (As-Built Drawings) ถ้าหากมีการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานไปจากแบบ เช่น เปลี่ยนแนวทางเดินท่อ เป็นต้น หรือมีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ที่ผู้ว่าจ้างไม่ได้จัดทำแบบให้ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนผัง และแบบตาม ที่ สร้างจริง โดยให้ส่งแบบพิมพ์ 1 ชุด ซึ่งวิศวกรไฟฟ้าและ/หรือวิศวกรสาขาอื่นของผู้รับจ้างลงนาม รับรองความถูกต้องแล้วให้แก่ผู้ว่าจ้างภายในสามสิบ (30) วัน นับแต่วันทำงานนั้นๆ แล้วเสร็จ แต่ไม่ช้ากว่าวันตรวจ ทดสอบเพื่อรับงาน เมื่อผู้ว่าจ้างรับทราบหรือแก้ไขและส่งแบบคืนให้ผู้รับจ้าง ผู้รับจ้างต้องส่งต้นฉบับเขียนลงกระดาษ เขียนแบบชนิดน้ำหนักไม่น้อยกว่า 100/105 กรัม/ต่อตารางเมตร หรือเป็นแบบพิมพ์ลงกระดาษซีเปียร์หนาชนิดใช้น้ำยาพร้อมแบบพิมพ์อีกสาม (3) ชุดและต้นฉบับแบบพิมพ์ที่ผู้ว่าจ้างรับทราบแล้วให้แก่ผู้ว่าจ้าง ผู้ว่าจ้างจึง จะชำระเงินงวดสุดท้ายให้ตามเงื่อนไขการชำระเงิน ขนาดของแบบให้ใช้เหมือนกับที่กำหนดสำหรับแบบใช้งาน
- 4.2 แบบสำหรับการไฟฟ้าท้องถิ่น ผู้รับจ้างต้องจัดทำและพิมพ์แบบตาม ที่การไฟฟ้าท้องถิ่นต้องการเพื่อใช้ในการตรวจ และทดสอบอุปกรณ์และงานที่ผู้รับจ้างทำ
- 4.3 หนังสือคู่มือใช้และบำรุงรักษา ผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียดของอุปกรณ์ที่ใช้ ประกอบด้วยวิธีใช้ วิธีบำรุงรักษา รายการ อะไหล่และอื่นๆ เป็นภาษาไทยและ/หรือภาษาอังกฤษและใช้ระบบเอสไอสำหรับอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้ จำนวน (2) ชุด มอบให้แก่ผู้ว่าจ้างก่อนวันตรวจทดสอบเพื่อรับมอบงาน

5. เงื่อนไขเกี่ยวกับกฎและค่าธรรมเนียม

5.1 วัสดุ และอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหา จะต้องเป็นของที่ออกแบบสำหรับระบบไฟฟ้าหรือระบบสื่อสารหรือระบบอื่น ที่กำหนดทำขึ้นด้วยระดับฝีมือช่างที่ดีเป็นที่ยอมรับ เป็นของที่ถูกต้องตามข้อกำหนดความต้องการของผู้ว่าจ้าง เป็น ของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนเป็นของที่หน่วยงานของรัฐบาลผู้มีความรับผิดชอบตามกฎหมาย เช่น การไฟฟ้าท้องถิ่น องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย ยินยอมให้ใช้และได้รับความยินยอม โดยผู้ว่าจ้างแล้ว ของเหล่านี้ต้องเป็นสิ่งผลิต มาตรฐานของผู้ทำ ซึ่งทำตามมาตรฐานของหน่วยงานมาตรฐานต่างๆ ที่ยอมรับกันทั่วไป เช่น

สมอ. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

- ANSI American National Standards Institute
- NEMA National Electrical Manufacturers Association
- UL Underwriters Laboratories, Inc.
- BSI British Standard Institute
- JEM Japanese Electrical Manufacturers Association
- JIS Japanese Industrial Standard Committee
- VDE Deutsches Institute Fur Normung
- IEC International Electromechanical Commission

วัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าต้องเป็นของที่ได้รับการรับรอง (Type Approved) โดยสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ เช่น UL (Underwriter Laboratories, Inc.) สมอ, CSA. ยกเว้นวัสดุที่ได้รับความยินยอมให้ใช้ได้เป็นกรณีพิเศษ

- 5.2 ผู้รับจ้างต้องปฏิบัติงานตามหลักวิชาทางช่างที่ดี และเป็นไปตามกฎข้อบังคับของการไฟฟ้าท้องถิ่น กฎข้อบังคับของท้องถิ่น ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า กฎข้อบังคับของ U.S. National Electrical Code (Ne Code), VDE, กฎของ IEC และกฎขององค์การโทรศัพท์ โดยให้ปฏิบัติตามกฎที่ดีที่สุด ผู้รับจ้างต้องรับแก้ไขงานที่ผิดกฎดังกล่าวให้ถูกต้องไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น
- 5.3 การติดต่อกับหน่วยงานผู้มีความรับผิดชอบตามกฎหมายของรัฐบาล
- 5.3.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการติดต่อประสานงานกับการไฟฟ้าท้องถิ่นจนแล้วเสร็จสมบูรณ์ มีกระแสไฟฟ้าใช้งานได้ พร้อมมีเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าถาวร ดังนี้:-
- ให้การไฟฟ้าท้องถิ่นกำหนดแบบและวิธีการสำหรับการสร้างท่อร้อยสายแรงต่ำใต้ดินและบ่อพักการเดินสายแรงต่ำใต้ดิน การปักเสาพาดสายไฟฟ้าแรงต่ำ การติดตั้งหม้อแปลง และงานอื่นๆ ตามที่จำเป็น ดังที่กำหนดในแบบ
 - ให้การไฟฟ้าท้องถิ่นติดตั้งเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้าถาวร (และชั่วคราวด้วยหากจำเป็น) รวมทั้งการตรวจและทดสอบอุปกรณ์และติดตั้ง จนกระทั่งจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ใช้งานได้ครบถ้วนก่อนวันตรวจและทดสอบ เพื่อตรวจรับมอบงานขั้นสุดท้าย
- 5.3.2 การติดต่อกับบริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) หรือ บริษัทผู้รับสัมปทาน ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการติดต่อประสานงาน จนงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ ดังนี้
- ให้ บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) หรือ บริษัทผู้รับสัมปทาน กำหนดแบบและวิธีการสำหรับการสร้างท่อร้อยสายโทรศัพท์ใต้ดินและบ่อพัก การปักเสาและงานอื่นๆ ตามที่จำเป็น ดังที่กำหนดในแบบ
 - ให้ บริษัท โทรคมนาคมแห่งชาติ จำกัด (มหาชน) หรือ บริษัทผู้รับสัมปทาน ดำเนินการจัดหา และติดตั้งสายโทรศัพท์ เสา และวัสดุอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่จำเป็น ดังที่กำหนดในแบบ
- 5.4 ค่าใช้จ่าย
- 5.4.1 ค่าธรรมเนียม ค่าตรวจ และค่าใช้จ่ายทุกชนิดที่ต้องชำระให้การไฟฟ้าท้องถิ่นตามระเบียบที่กำหนดในการติดตั้งเครื่องวัดหน่วยไฟฟ้า ผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ชำระเอง และไม่รวมอยู่ในค่าจ้าง
- 5.4.2 ค่าธรรมเนียม ค่าตรวจ และค่าใช้จ่ายอื่นที่ต้องชำระให้แก่หน่วยงาน ผู้มีความรับผิดชอบตามกฎหมายของรัฐบาล ถ้ามีผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้ชำระเองและไม่รวมอยู่ในค่าจ้าง
- 5.4.3 ค่าวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ ค่าแรง ค่าขนส่ง ค่าติดตั้ง ค่าตรวจอุปกรณ์ โดยการไฟฟ้าท้องถิ่น และหน่วยงานอื่น และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ทุกชนิดที่ต้องใช้ในงานแล้วเสร็จสมบูรณ์ตามรายการและแบบผู้รับจ้าง ต้องเป็นผู้ชำระเองทั้งสิ้นและถือเป็นค่าจ้างเหมาะสำหรับงานตามรายการและแบบนี้

6. เงื่อนไขเกี่ยวกับการตรวจ การทดสอบ การอธิบาย การใช้งานของอุปกรณ์ และการตรวจรับงาน

- 6.1 ผู้รับจ้างจะจ่ายไฟเข้าในวงจร หรือระบบไฟฟ้าใดๆ ได้เพียงเมื่อเป็นการทดสอบตามขั้นตอนในการปฏิบัติงานเท่านั้น การจ่ายไฟเข้าวงจรหรือระบบไฟฟ้าใดๆ เพื่อประโยชน์อย่างอื่น จะต้องได้รับความยินยอมเป็นหนังสือจากผู้ว่าจ้างก่อนจึงจะทำได้ หากกระทำโดยไม่ได้รับความยินยอมจากผู้ว่าจ้างก่อน ถือเป็นการละเมิดสัญญา และผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อข้อเสียหาย หรือตามเงื่อนไขที่ระบุในสัญญา

- 6.2 การแจ้งต่อเจ้าหน้าที่รัฐบาลผู้มีอำนาจตามกฎหมายให้มาตรวจ และ/หรือทดสอบเพื่อขออนุญาตนั้นผู้รับจ้างต้องกระทำล่วงหน้าให้สมควรตามช่วงเวลา เพื่อให้งานดำเนินไปได้ทันตามกำหนด ถ้ามีความล่าช้าเนื่องจากข้อนี้ ผู้รับจ้างจะใช้เป็นข้ออ้างในการต่อเวลาทำงานมิได้
- 6.3 เมื่อผู้ว่าจ้างเห็นเป็นการเหมาะสม ผู้ว่าจ้างอาจจะเรียกร้องให้ผู้รับจ้างทดสอบเพียงบางส่วนของงานก่อนงานทั้งหมดแล้วเสร็จก็ได้ โดยผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาพนักงานและเครื่องมือในการทดสอบและเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น การทดสอบตามขั้นตอนก่อนงานทั้งหมดแล้วเสร็จนี้ไม่ถือเป็นเงื่อนไขหรือข้อผูกมัดในการรับงานอย่างใด
- 6.4 เมื่องานแล้วเสร็จ ในการตรวจรับมอบ ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบอุปกรณ์ และทดลองการใช้งานของระบบไฟฟ้าและอื่นๆ ตามกฎของท้องถิ่น และตามผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบและทดลอง เพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามรายการและแบบทุกประการ โดยต้องมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบและทดลองด้วย ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น
- 6.5 การฝึกอบรมและการชี้แจง
- 6.5.1 ผู้รับจ้างต้องฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้าง ให้สามารถใช้งานและบำรุงรักษาทุกส่วนของระบบงานที่ผู้รับจ้างเป็นผู้ทำ
- 6.5.2 ในระบบงานที่ผู้รับจ้างเป็นผู้ทำ ถ้ามีวัสดุหรืออุปกรณ์ใดที่จะต้องส่งมอบให้เป็นสมบัติหรือส่งมอบให้ใช้ในการบำรุงรักษาแก่ผู้อื่นที่มิใช่ผู้ว่าจ้าง (เช่น การไฟฟ้า, องค์กรโทรศัพท์) ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้รับมอบทราบถึงรายละเอียด ในการใช้งาน และการบำรุงรักษาของวัสดุหรืออุปกรณ์นั้นๆ
- 6.6 ป้ายชื่อ
- ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายชื่อติดที่ตู้แผงสวิตช์จ่ายไฟ บัสเวย์ ท่อร้อยสายเมน อุปกรณ์ต่างๆ หลอดไฟสัญญาณสวิตช์พิเศษต่างๆ เครื่องวัดและอื่นๆ เพื่อแสดงชื่อและขนาดของอุปกรณ์ และการใช้งาน โดยใช้ภาษาไทย(และ/หรือภาษาอังกฤษ) และระบบเมตริกตามข้อความที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ ป้ายชื่อ ให้ทำด้วยแผ่นพลาสติก และแกะสลักตัวอักษร ซึ่งเมื่อแกะแล้วจะเห็นตัวอักษรได้ชัดโดยไม่ต้องใช้สี หรือใช้ป้ายชนิดอื่นตามที่ผู้ว่าจ้างยินยอม ป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร
- 6.7 การรับประกัน
- 6.7.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันเปลี่ยนและ/หรือแก้ไขวัสดุ อุปกรณ์ และแก้ไขงานตามความเห็นของผู้ว่าจ้างที่จำเป็นต้องให้ผู้รับจ้างทำ เพื่อให้วัสดุ อุปกรณ์ และงานเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้าง กฎของการไฟฟ้าท้องถิ่นและกฎอื่นๆ ที่กำหนดไว้ให้ปฏิบัติตาม รวมทั้งข้อผิดพลาดและสิ่งตกหล่นที่เกิดขึ้นเพราะ ผู้รับจ้างในการเสนอราคา ซึ่งผู้ว่าจ้างตรวจพบไม่ว่าก่อนและ/หรือหลังการตรวจรับ ในระหว่างระยะเวลาการรับประกันผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแก้ไขและ/หรือติดตั้งเพิ่มเติมตามที่ผู้ว่าจ้างสั่งโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ จากผู้ว่าจ้างทั้งสิ้นหากผู้รับจ้างไม่เริ่มดำเนินการตามที่ได้รับแจ้งภายในสิบห้า (15) วัน ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ จ้างผู้อื่นหรือดำเนินการเอง แล้วคิดเงินจากผู้รับจ้างสำหรับค่าใช้จ่ายทุกชนิด
- 6.7.2 ผู้รับจ้างต้องรับประกันแก้ไขงานที่ไม่ถูกต้อง เปลี่ยนวัสดุ และอุปกรณ์ที่เสีย และเสื่อมคุณภาพ ภายในระยะเวลาสามร้อยหกสิบห้า (365) วัน นับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างรับมอบงานหรือนับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างเริ่มใช้งานประจำโดยถือวันที่กำหนดก่อนเป็นเกณฑ์ หลอดไฟฟ้าทุกชนิดให้รับประกันเพียงเฉพาะในกรณีหลอดเสียก่อนหมดอายุการใช้งาน (Average Life) แต่ไม่เกินเก้าสิบ (90) วัน สำหรับหลอดมีไส้ธรรมดาและสามร้อยหกสิบห้า (365) วัน สำหรับหลอดใช้แก๊ส เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดแสงจันทร์ เป็นต้น หากผู้

รับจ้างไม่เริ่มแก้ไข และดำเนินการให้เสร็จโดยเร็วแล้วผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการเองแล้วคิด
ค่าใช้จ่ายจากผู้รับจ้างทั้งสิ้น

- 6.7.3 ในระหว่างระยะเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องมีหลักทรัพย์วางค้ำประกันไว้ตามลักษณะ และจำนวนเท่า
วงเงินค้ำประกันสัญญา โดยผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์นำมาใช้จ่ายได้ในกรณีที่ ผู้รับจ้างไม่ปฏิบัติตามเงื่อนไขการ
รับประกัน

หมวดที่ 03 ระบบไฟฟ้าและรหัสสี

03-301 ระบบไฟฟ้า

1. ระบบไฟฟ้า

- 1.1 ระบบไฟฟ้าแรงสูง ให้ใช้ตามระบบที่การไฟฟ้าท้องถิ่นกำหนด
- 1.2 ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ สำหรับเขตการจ่ายไฟฟ้าโดยการไฟฟ้านครหลวงให้ใช้ระบบ 416/240 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ตซ์ สำหรับเขตการจ่ายไฟฟ้าโดยการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคให้ใช้ระบบ 400/230 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ตซ์
- 1.3 ระบบสีของสายไฟและบัสบาร์
 - 1.3.1 ระบบไฟฟ้า 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย ให้ใช้ระบบสีดังนี้

สายเฟส, A, L1	ใช้น้ำตาล
สายเฟส, B, L2	ใช้สีดำ
สายเฟส, C, L3	ใช้สีเทา
สายศูนย์, N	ใช้สีฟ้า
สายดิน, PE	ใช้สีเขียวแถบเหลืองหรือใช้สายทองแดงเปลือย
 - 1.3.2 ระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย ให้ใช้ระบบสีดังนี้

สายเฟส, L	ใช้น้ำตาล
สายศูนย์, N	ใช้สีฟ้า
สายดิน, PE	ใช้สีเขียวแถบเหลืองหรือใช้สายทองแดงเปลือย
 - 1.3.3 สายขนาดใหญ่และสายอื่นที่มีทำเฉพาะสีเขียว ให้ใช้ได้แต่ต้องไขปลอกยางสวม มีสีตามมาตรฐาน ทำเครื่องหมายที่สายไฟทุกแห่งที่มีการต่อสาย และตำแหน่งต่อเข้าขั้วของอุปกรณ์ไฟฟ้า
 - 1.3.4 บัสบาร์ (Bus bar) ให้ทาสีหรือเทปสีตามระบบสีดังกล่าวข้างต้น
- 1.4 มาตรฐานระบบสีของงานท่อร้อยสาย ก่อตั้งสาย ต่อสาย ให้ใช้สีตามที่กำหนดนี้ หากต้องเปลี่ยนแปลงแก้ไขเป็นอย่างอื่นต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

ตารางรหัสสีและสัญลักษณ์ที่ใช้ในการติดตั้งงานระบบ

ลำดับที่	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี	สัญลักษณ์
1	ช่องเดินสาย สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	-	ดำ
2	ช่องเดินสาย สายไฟฟ้าสวิตช์ไฟฟ้าช่วยชีวิต	LS	แดง	ดำ
3	ช่องเดินสาย สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	เหลือง	ดำ
4	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้	FA	ส้ม	ดำ
5	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบเสียงประกาศเรียก	PA	ขาว	ดำ
6	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบโทรทัศน์รวม	MATV	ขาว	ดำ
7	ช่องเดินสาย สายสัญญาณ BAS	BAS	ฟ้า	ดำ
8	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบโทรทัศน์กล้องวงจรปิด	CCTV	น้ำเงิน	ขาว
9	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบควบคุมประตูเข้า-ออก	ACC	น้ำเงิน	ขาว

10	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบเรียกพยาบาล	NC	น้ำเงิน	ขาว
11	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบนาฬิการวม	CL	น้ำตาล	ขาว
12	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบโสตทัศนอุปกรณ์	AV	น้ำตาล	ขาว
13	ช่องเดินสาย สายสัญญาณระบบ ICT	ICT	ดำ	ขาว
14	อุปกรณ์ยึดหรือแขวนช่องเดินสายไฟฟ้าและสายสัญญาณ	-	เทาเข้ม	-

หมายเหตุ:

- 1) รหัสสีหมายถึง แถบสีที่ใช้ทำเครื่องหมายที่ช่องเดินสาย และฝากล่องไฟฟ้าหรือฝากล่องดึงสายเพื่อให้ทราบว่าเป็นช่องเดินสายของระบบใด
- 2) สีสัญลักษณ์ หมายถึง สีของตัวอักษรที่อยู่บนฝากล่องไฟฟ้า ฝากล่องดึงสาย เพื่อให้ทราบว่าเป็นกล่องไฟฟ้าหรือกล่องดึงสายของระบบใด
- 3) สีสัญลักษณ์ 1, 2 และ 3 ตัวอักษรตามสีสัญลักษณ์ วงจรแสงสว่างใช้ “LTG” วงจรเต้ารับใช้ “RCT”
- 4) การแสดงรหัสสีจช่องเดินสาย ให้แสดงรหัสสีที่ตัวจับยึดของท่อร้อยสาย สำหรับฝากล่องไฟฟ้าและฝากล่องดึงสายต้องมีตัวอักษรตามสีสัญลักษณ์ด้วย (ในกรณีทีกล่องดึงสายมีงานหลายระบบดึงผ่านอนุญาตให้ไม่ต้องทำรหัสสีและสีสัญลักษณ์ที่ฝากล่องดึงสายได้) ส่วนรางเดินสายให้แสดงรหัสสีทุกระยะไม่เกิน 3 เมตร และห่างจากกล่องดึงสายหรืออุปกรณ์ไม่เกิน 0.90 เมตร โดยรหัสสีกว้างไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร และตัวอักษรตามสีสัญลักษณ์สูงไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร

หมวดที่ 04 การต่อลงดิน (Grounding System)

04-401 การต่อลงดิน

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้ง รวมถึงการทดสอบ การต่อลงดินระบบไฟฟ้าและการต่อลงดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยเป็นไปตามมาตรฐาน วสท. และ IEC
- 1.2 ระบบไฟฟ้าซึ่งมีแรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 50 โวลท์ ขึ้นไป ต้องต่อลงดิน

2. อุปกรณ์และการติดตั้ง

2.1 หลักดิน (Grounding Electrode)

2.1.1 หลักดินชนิดแท่งเหล็กหุ้มทองแดง (Copper Clad Steel Ground Rod) กลมมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15.87 มม. (5/8 นิ้ว) มีความยาวไม่น้อยกว่า 3,000 มม. ในกรณีที่ต้องการปักหลักดินให้ลึกกว่า 3,000 มม. อาจจะใช้หลักดินที่มีขนาดความยาวต่างๆ ได้ โดยใช้ข้อต่อแบบมีเกลียวต่อให้ได้ความยาวตามต้องการที่ยึดสายดินเข้ากับหลักดินต้องทำด้วยโลหะที่ไม่ผุกร่อน และไม่มีปฏิกิริยาที่เรียกว่า Galvanic Action กับสายดิน ทองแดงที่ใช้หุ้มต้องมีความบริสุทธิ์ 98% และต้องมีความหนาของทองแดงที่หุ้มไม่น้อยกว่า 0.25 มม. หลักดินจะต้องฝังลงไปในดินตามแนวดิ่ง โดยส่วนบนของหลักดินต้องอยู่ต่ำกว่าระดับดินไม่น้อยกว่า 30 ซม. และต้องห่างจากผนังอาคารไม่น้อยกว่า 60 ซม.

2.1.2 ความต้านทานการต่อลงดิน (Grounding Resistance) ของระบบจะต้องมีค่าไม่เกิน 5 โอห์ม หากเกินกว่านี้จะต้องตอกหลักดินเพิ่มและต่อเชื่อมกับหลักดินเดิมจนกว่าจะได้ค่าตามที่กำหนด โดยหลักดินที่ตอกเสริมจะต้องอยู่ห่างจากหลักดินอันแรกไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร

2.1.3 ต้องมีจุดตรวจและทดสอบหลักดินหรือสายดิน

2.2 สายดินของระบบไฟฟ้า (System Ground) เป็นการต่อดินของระบบไฟฟ้า เพื่อให้อุปกรณ์ป้องกันในระบบไฟฟ้าสามารถทำงานได้อย่างเหมาะสม

2.2.1 หากไม่ได้ระบุไว้เป็นอย่างหนึ่งอย่างใด ต้องต่อลงดินระบบไฟฟ้าจุด Neutral ของหม้อแปลงไฟฟ้าลงดินแบบ TN-C-S ตามมาตรฐาน IEC

2.2.2 สายดินของระบบไฟฟ้าต้องใช้สายชนิดทองแดงเท่านั้น ขนาดเป็นไปตามที่แสดงในแบบและตามมาตรฐาน วสท.

2.2.3 ต้องมีจุดลงดินที่แผงเมนจ่ายไฟฟ้า เพียงจุดเดียวเท่านั้น ยกเว้น ถ้าหม้อแปลงไฟฟ้าเป็นแบบติดตั้งภายนอกอาคาร ต้องมีจุดลงดินเพิ่มที่หม้อแปลงอีก 1 จุด

2.2.4 การต่อเชื่อมสายดินเข้ากับหลักดินให้ใช้วิธีการ Exothermal Welding

2.3 สายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment Grounding) เป็นการต่อเปลือกนอกหรือส่วนที่เป็นโลหะของวัสดุอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้า เพื่อให้เกิดความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานอุปกรณ์เมื่ออุปกรณ์เกิดการขัดข้อง

2.3.1 อุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าที่ต้องการมีต่อเปลือกนอกหรือส่วนที่โลหะลงดิน ได้แก่ หม้อแปลงไฟฟ้า, Switchgears, Distribution Boards, Panel Boards, Circuit Breakers, Safety Switches, Busway, Machine Frames, Steel Supports, Cable Trays, Wire Ways, Junction Boxes, Pull Boxes, Outlet Boxes, ท่อร้อยสายและส่วนที่เป็นโลหะอื่นๆ ในระบบไฟฟ้าที่ผู้ควบคุมงานได้พิจารณาแล้วเห็น

ควรต่อลงดิน โดยขนาดของสายดินสำหรับอุปกรณ์ต่างๆ จะต้องเป็นไปตามที่กำหนดในแบบและไม่น้อยกว่าขนาดที่ระบุไว้ใน วสท.

- 2.3.2 ห้ามใช้ท่อร้อยสาย หรือรางเดินสายเป็นสายดิน นอกจากระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- 2.3.3 การต่อสายดินกับเปลือกวัสดุอุปกรณ์ต้องใช้หางปลาทองแดงหรือสลักเกลียว ขนาดที่เหมาะสมกับสายเท่านั้น
- 2.3.4 สายดินต้องอยู่ห่างตัวนำล่อฟ้าไม่น้อยกว่า 1.80 เมตร
- 2.3.5 สาย Neutral และสายดิน จะต่อเข้าด้วยกันที่แผงประธานเท่านั้น

3. การทดสอบ

- 3.1 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบความต้านทานการต่อลงดินของหลักดิน
- 3.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบความต่อเนื่องของสายดินระบบไฟฟ้า และสายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า
- 3.3 การทดสอบต้องกระทำต่อหน้าวิศวกรควบคุมงานหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง พร้อมทำรายงานผลการทดสอบ ส่งมอบให้ผู้ว่าจ้าง

หมวดที่ 05 ท่อร้อยสาย ทางเดินสาย และกล่องดึงสาย

05-501 ท่อร้อยสาย ทางเดินสาย และกล่องดึงสาย

1. ท่อร้อยสาย

1.1 คุณสมบัติและส่วนประกอบ

- 1.1.1 ท่อร้อยสายโลหะต้องทำด้วยโลหะเหล็ก มีลักษณะกลม ผิวเรียบไม่มีตะเข็บ ป้องกันสนิมโดยกรรมวิธี Hot-Dip Galvanized ทั้งภายนอกและภายใน ซึ่งอาจใช้กรรมวิธีการทำให้กลมก่อนจึงชุบสังกะสี หรือใช้เหล็กที่ชุบสังกะสีแล้วนำมาทำให้กลมก็ได้
- 1.1.2 ท่อร้อยสายไฟฟ้าโลหะต้องได้รับมาตรฐาน มอก. 770-2533
- 1.1.3 ท่อโลหะบาง (Electrical Metallic Tubing ; EMT) ใช้เพื่อร้อยสายไฟฟ้าซึ่งติดตั้งเดินลอยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 15 มม. (1/2") ถึง 50 มม. (2")
- 1.1.4 ท่อโลหะหนาปานกลาง (Intermediate Metallic Conduit ; IMC) สามารถใช้ได้เช่นเดียวกับท่อ EMT และใช้เพื่อติดตั้งฝังในคอนกรีต ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 15 มม. (1/2") ถึง 100 มม. (4")
- 1.1.5 ท่อโลหะหนา (Rigid Steel Conduit ; RSC) สามารถใช้แทนท่อ EMT และ IMC และให้ใช้เพื่อการร้อยสายไฟฟ้าในพื้นที่อันตราย ใช้ในพื้นที่ซึ่งต้องการความแข็งแรงทนทานสูง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 15 มม. (1/2") ถึง 150 มม. (6")
- 1.1.6 ท่อร้อยสายโลหะชนิดอ่อน (Flexible Metallic Conduit) ใช้เพื่อร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ที่มีการสั่นสะเทือน หรือเคลื่อนไหว เช่นต่อเข้าดวงโคม มอเตอร์ ท่อและอุปกรณ์ประกอบท่อต้องเคลือบด้วยสังกะสีทั้งผิวด้านใน และด้านนอกเพื่อป้องกันการผุกร่อน และท่อร้อยสายโลหะชนิดอ่อนแบบป้องกันน้ำซึ่งใช้ในสถานที่ชื้นแฉะหรืออาจเปียกน้ำได้ ต้องม้วนท่อด้วยกรรมวิธี Flexible Interlocked, Double-Wrapped และมีเปลือกนอก PVC กันน้ำหุ้มทับอีกชั้นหนึ่ง
- 1.1.7 อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อเช่น Coupling, Connector, Lock Nut, Bushing และอุปกรณ์ประกอบการติดตั้งอื่นๆ ต้องเป็นวัสดุที่ทนต่อการผุกร่อน
- 1.1.8 การต่อท่อร้อยสายชนิดบางให้ใช้ข้อต่อแบบขันด้วยสกรู และต้องใช้แบบ Compression Fitting สำหรับการใช้งานในพื้นที่เปียกชื้นหรือพื้นที่ซึ่งเดินท่อลอย
- 1.1.9 ท่อร้อยสายอโลหะชนิด PVC หรือ UPVC ต้องมีคุณสมบัติและได้รับมาตรฐาน ตาม มอก.216-2524 สำหรับใช้งานในระบบไฟฟ้า โดยทั่วไปให้ใช้เพื่อการเดินสายฝังดิน นอกจากนี้แบบได้กำหนดหรือระบุไว้เป็นอย่างอื่น ต้องมีอุปกรณ์ประกอบ เช่น Fitting, Connector, Elbow, Bushing ฯลฯ ที่ทำขึ้นเฉพาะสำหรับงานท่อ PVC อย่างครบถ้วน
- 1.1.10 ท่อร้อยสายอโลหะชนิด HDPE ต้องมีคุณสมบัติและได้รับมาตรฐาน ตาม มอก.982-2533 สำหรับใช้งานในระบบไฟฟ้า โดยทั่วไปให้ใช้เพื่อการเดินสายฝังดิน

1.2 การติดตั้งท่อร้อยสาย

- 1.2.1 ไม่ให้มีการติดตั้งท่อร้อยสายฝังหรือซ่อนในผนังตามแนวนอน ยกเว้นในบริเวณที่อยู่ได้หน้าต่าง ช่องเปิด หรือบริเวณซึ่งมีวัสดุที่ไม่สามารถเดินท่อในแนวตั้งได้

- 1.2.2 การเดินท่อในฝ้าเพดานต้องเดินชิดท้องพื้น หากระยะท้องพื้นและฝ้าเพดานสูงเกินกว่า 2 เมตร อนุญาตให้เดินท่อที่ระดับเหนือฝ้าได้แต่ต้องชิดฝ้าไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร
- 1.2.3 ท่อ EMT ให้ใช้ติดตั้งเดินลอยได้เฉพาะในอาคารซึ่งแห้งและไม่รับแรงทางกล ใช้เดินซ่อนในฝ้าเพดาน ในผนังที่แห้ง ไม่ให้ใช้กับงานภายนอกอาคาร ฝังในคอนกรีต ฝังดิน ฝังในพื้น ในพื้นที่เปียกชื้น และไม่ใช้สำหรับการร้อยสายไฟฟ้าที่มีแรงดันเกินกว่า 480 โวลต์
- 1.2.4 ท่อโลหะอ่อนชนิดธรรมดาให้ใช้สำหรับงานติดตั้งในฝ้าเพดานในอาคาร เช่น โคมไฟฟ้า ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 15 มม. และต้องไม่ยาวเกินกว่า 2.00 เมตร
- 1.2.5 ท่อโลหะอ่อนที่ใช้สำหรับต่อเข้ากับอุปกรณ์อื่นๆ เช่น มอเตอร์ เครื่องจักร ฯลฯ และใช้สำหรับจุดเชื่อมต่อโครงสร้างอาคาร ต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ ขนาดไม่เล็กกว่า 20 มม. (3/4") ความยาวไม่เกิน 1.20 เมตร และไม่สั้นน้อยกว่า 0.60 เมตร
- 1.2.6 การเดินท่อร้อยสายจะต้องเดินในแนวขนานและตั้งฉากกับแนวผนังอาคารเท่านั้นการยึดท่อร้อยสายไฟฟ้าเส้นเดี่ยวทั่วไปกับเพดานหรือผนังให้ใช้แคลมป์ตัว U และท่อที่เดินคู่ขนานกันตั้งแต่ 2 ชุดขึ้นไป ต้องติดตั้งด้วยราง C และแคลมป์ประกับ การจัดแนวท่อและกล่องพักสายต้องจัดทำอย่างเป็นระเบียบ
- 1.2.7 ท่อ PVC และ HDPE ให้ใช้สำหรับการเดินท่อร้อยสายฝังดินภายนอกอาคาร
- 1.2.8 ท่อซึ่งเดินฝังดินจะต้องมีเครื่องหมายบอกแนวสายไฟฟ้าและความลึกของท่อ โดยต้องมีเครื่องหมายแสดงทุกระยะ 10 เมตร และทุกจุดหักมุม
- 1.2.9 ท่อซึ่งเดินฝังดินซึ่งไม่ใช่ Ductbank จะต้องมีการปิดกั้นคอนกรีตปิดทับ
- 1.2.10 ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อนก่อนทำการติดตั้ง
- 1.2.11 การติดตั้งท่อ สามารถทำได้สำหรับท่อที่มีขนาดไม่ใหญ่กว่า 65 มม.และห้ามตัดเป็นมุมแคบกว่า 90 องศา รัศมีความโค้งของท่อต้องไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอกของท่อ ช่วงท่อระหว่างกล่องต่อสายที่ติดกันต้องมีการติดตั้งท่อโค้งไม่เกิน 4 โค้งขนาดเทียบเท่า 90 องศา หรือรวมกันไม่เกิน 360 องศา การตัดท่อต้องกระทำโดยช่างผู้ชำนาญการ และใช้เครื่องมือสำหรับการตัดท่อเท่านั้น
- 1.2.12 ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ ทุกระยะไม่เกิน 1.50 เมตร
- 1.2.13 การติดตั้งท่อจะต้องเรียบร้อยเสียก่อนจึงจะอนุญาตให้ร้อยสายไฟฟ้าได้ ต้องมี Bushing กันบาดสายและ Compound ช่วยเพื่อความสะอาดในการดึงสาย ห้ามร้อยสายไฟฟ้าในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น
- 1.2.14 ท่อร้อยสายซึ่งเดินทะลุผ่านพื้นผนังต้องฝัง Sleeve ไว้ก่อน
- 1.2.15 ท่อซึ่งใช้ฝังในดินให้ใช้ชนิดท่อโลหะหนาปานกลาง IMC และต้องทาสีนอกด้วย ฟลีนท์โค้ท 3 ครั้ง และทิ้งให้แห้งก่อนจึงใช้ติดตั้งฝังในดินได้ และทุกจุดที่ต่อท่อต้องพันด้วยเทปและทาทับด้วย ฟลีนท์โค้ท
- 1.2.16 ท่อร้อยสายจะต้องต่อถึงกันทางไฟฟ้าตลอดแนวจากปลายทางถึงแผงจ่ายไฟฟ้า และจะต้องตรวจสอบความต่อเนื่องทางไฟฟ้าหลังการติดตั้งแล้วเสร็จ
- 1.2.17 ท่อไฟฟ้าจะต้องถูกตรึงอย่างมั่นคง กับกล่องโลหะด้วย Lock-nut และ Bushing

2. รางเดินสาย (Wireways)

2.1 คุณสมบัติและส่วนประกอบ

- 2.1.1 รางเดินสาย ข้อต่อและอุปกรณ์ประกอบ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือต้องผลิตสอดคล้องตามมาตรฐาน วสท. หรือ BS4678 (Class 2)
- 2.1.2 รางเดินสายต้องทำจากโลหะเหล็กความหนา 1.0, 1.2 และ 1.6 มม. ตามขนาดของราง พับขึ้นรูปมีพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยม มีฝาปิดด้านบนประกอบเข้ากับรางด้วยสกรูหรือบานพับ ผนังของราง จุดต่อราง และจุดต่อเลี้ยว ต้องไม่มีส่วนคมที่จะบาดสายในระหว่างการติดตั้ง
- 2.1.3 เคลือบผิวป้องกันสนิมและการผุกร่อนด้วยกรรมวิธี ดังนี้
- 2.1.3.1 การเคลือบสี โดยกรรมวิธี ล้างทำความสะอาดแผ่นเหล็กด้วย Zinc Phosphate และพ่นทับด้วยสีฝุ่น และอบด้วยความร้อน โดยทั่วไปให้ใช้เพื่อการติดตั้งในฝ้าเพดานในอาคาร และไม่เปียกชื้น
- 2.1.3.2 การชุบด้วยสังกะสี โดยกรรมวิธีจุ่มร้อน (Hot Dip Galvanized) โดยทั่วไปให้ใช้เพื่อการติดตั้งในพื้นที่เปิดโล่งในอาคาร หากติดตั้งภายนอกอาคารหรือที่เปียกชื้น ต้องมีรูปแบบที่สามารถป้องกันน้ำได้
- 2.1.4 มีความยาวขนาดมาตรฐาน 2.40 เมตร และ 3.00 เมตร มีขนาดความกว้าง x สูง และความหนาของเหล็ก ดังนี้
- | | | | | | | |
|---------|----------|---------|-----|---------|-----|-----|
| 2.1.4.1 | แบบที่ 1 | 50x50 | มม. | ความหนา | 1.0 | มม. |
| 2.1.4.2 | แบบที่ 2 | 50x100 | มม. | ความหนา | 1.0 | มม. |
| 2.1.4.3 | แบบที่ 3 | 100x100 | มม. | ความหนา | 1.2 | มม. |
| 2.1.4.4 | แบบที่ 4 | 100x150 | มม. | ความหนา | 1.2 | มม. |
| 2.1.4.5 | แบบที่ 5 | 100x200 | มม. | ความหนา | 1.6 | มม. |
| 2.1.4.6 | แบบที่ 6 | 150x200 | มม. | ความหนา | 1.6 | มม. |
| 2.1.4.7 | แบบที่ 7 | 100x300 | มม. | ความหนา | 1.6 | มม. |
| 2.1.4.8 | แบบที่ 8 | 150x300 | มม. | ความหนา | 1.6 | มม. |
- 2.1.5 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบรางจากผู้ผลิตรายเดียวกัน โดยครบถ้วนดังนี้
- 2.1.5.1 ข้อต่อรอง (Fitting)
- 2.1.5.2 ข้อต่อตรงปรับระยะได้ (Telescope Fitting)
- 2.1.5.3 ข้อต่อฉาก (90 Elbow)
- 2.1.5.4 ข้อต่อฉากกว้าง (90 Sweep Elbow)
- 2.1.5.5 ข้อต่อสามทาง (Tee)
- 2.1.5.6 ข้อต่อกากะบาด (Cross Junction Box)
- 2.1.5.7 ข้อโค้ง 22.5 องศา (22.50 Elbow)
- 2.1.5.8 ข้อโค้ง 45 องศา (45 Elbow)
- 2.1.5.9 ข้อต่อแปลน (Flange Adaptor Fitting)
- 2.1.5.10 แผ่นปิดท้ายราง (Closing Plate)
- 2.1.5.11 ห้ามใช้อุปกรณ์ประกอบที่ใช้หรือดัดแปลงขึ้นเอง

2.2 การติดตั้งรางเดินสาย

- 2.2.1 อนุญาตให้ใช้รางเดินสายได้เฉพาะการติดตั้งที่เปิดโล่ง ไม่มีฝ้าเพดาน ซึ่งสามารถเข้าทำการตรวจสอบและบำรุงรักษาได้ตลอดตามความยาวของราง
- 2.2.2 รางเดินสายและอุปกรณ์จับยึดต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะไม่เสียรูปทรงภายหลังการติดตั้งและบรรจุสายไฟฟ้าแล้ว
- 2.2.3 ห้ามใช้รางเดินสายในบริเวณที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพ ในบริเวณที่มีไอที่ทำให้ผู้กร้อน หรือในบริเวณอันตราย นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- 2.2.4 พื้นที่หน้าตัดของตัวนำและฉนวนทั้งหมดรวมกันต้องไม่เกินร้อยละ 20 ของพื้นที่หน้าตัดภายในรางเดินสาย
- 2.2.5 สายไฟแกนเดี่ยวของวงจรเดียวกันรวมทั้งสายดิน ต้องวางเป็นกลุ่มเดียวกันแล้วมัดรวมเข้าด้วยกัน ขนาดกระแสของสายในรางเดินสายให้ใช้ค่ากระแสตามมาตรฐาน วสท. หากตัวนำที่มีกระแสไหลรวมกันเกิน 30 เส้น ต้องใช้ตัวคุณลดการนำกระแสตามมาตรฐาน วสท.
- 2.2.6 จุดปลายรางเดินสายต้องปิด ด้วยอุปกรณ์ตามมาตรฐานของผู้ผลิต
- 2.2.7 รางเดินสายต้องจับยึดอย่างมั่นคง แข็งแรงทุกระยะไม่เกิน 1.50 เมตร หากจุดจับยึดห่างมากกว่า 1.50 เมตร ต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน แต่ต้องไม่เกินกว่า 3.00 เมตร ทุกกรณี
- 2.2.8 รางเดินสายในแนวดิ่งต้องจับยึดอย่างมั่นคงแข็งแรงทุกระยะไม่เกิน 4.50 เมตร ห้ามมีจุดต่อเกิน 1 จุด ในแต่ละระยะจับยึด จุดจับยึดต้องห่างจากปลายรางเดินสายไม่เกิน 0.50 เมตร
- 2.2.9 ห้ามต่อรางเดินสายตรงจุดที่ผ่านผนังหรือพื้น
- 2.2.10 อนุญาตให้ต่อสายเฉพาะในส่วนที่สามารถเปิดออกและเข้าถึงได้สะดวกตลอดเวลาเท่านั้นและพื้นที่หน้าตัดของตัวนำ และฉนวนรวมทั้งหัวต่อสายรวมกันแล้วต้องไม่เกินร้อยละ 75 ของพื้นที่หน้าตัดภายในของรางเดินสาย ณ จุดต่อสาย
- 2.2.11 ห้ามใช้รางเดินสายเป็นตัวนำสำหรับต่อลงดิน
- 2.2.12 ในรางเดินสายตรงตำแหน่งที่ต้องมีการตัด งอสาย เช่น ปลายทาง ตำแหน่งที่มีท่อร้อยสายเข้า-ออกรางเดินสาย ต้องจัดให้มีที่ว่างสำหรับตัดงอสายอย่างเพียงพอและมีการป้องกันไม่ให้มีส่วนคมที่อาจบาดสายได้
- 2.2.13 การเดินสายในแนวดิ่งต้องมีอุปกรณ์เสริม เพื่อการจับยึดสายภายในรางทุกระยะไม่เกิน 1.00 เมตร
- 2.2.14 ห้ามใช้รางเดินสาย ติดคว่ำลงโดยฝาเปิดอยู่ด้านล่างของราง
- 2.2.15 รางเดินสายต้องต่อลงดิน และมีความต่อเนื่องถึงกันโดยสมบูรณ์
- 2.2.16 น๊อตและสกรู ที่ใช้ยึดต่อส่วนประกอบต่างๆ ของรางจะต้องไม่มีส่วนที่ยื่นยาว ซึ่งจะบาดทำให้เปลือกเสียหายได้

3. รางเคเบิล

3.1 คุณสมบัติและส่วนประกอบ

- 3.1.1 รางเคเบิลต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ และต้องผลิตสอดคล้องตามมาตรฐาน วสท.
- 3.1.2 ต้องทำจากเหล็กมีความแข็งแรงมั่นคง กำหนดให้ใช้แบบ Tray และแบบ Ladder สามารถรับน้ำหนักสายทั้งหมดที่ติดตั้ง และไม่มีส่วนคมที่อาจทำให้ฉนวนและเปลือกสายเสียหาย
- 3.1.3 ผนังด้านข้างของรางต้องเป็นแบบทึบ รางเคเบิลแบบ Tray ให้ใช้แบบด้านล่างมีช่องระบายความร้อน รางเคเบิลแบบ Ladder ด้านล่างเป็นรางเปิด โดยมีชั้นบันได (Rung) ขอบมน ทุกระยะ 30 ซม.
- 3.1.4 ต้องมีการป้องกันการผู้กร้อนอย่างใดอย่างหนึ่งด้วยกรรมวิธีดังนี้

- 3.1.4.1 การเคลือบสี โดยกรรมวิธีล้างทำความสะอาดแผ่นเหล็กด้วย Zinc Phosphate และพ่นทับด้วยสีฝุ่น และอบด้วยความร้อน โดยทั่วไปให้ใช้ได้เพื่อการติดตั้งภายในฝ้าเพดานในอาคาร และไม่เปียกชื้น
- 3.1.4.2 การชุบด้วยสังกะสี โดยกรรมวิธีจุ่มร้อน (Hot Dip Galvanized) ความหนาของการชุบสังกะสีไม่น้อยกว่า 55-65 μM โดยทั่วไปให้ใช้ได้เพื่อการติดตั้งในพื้นที่เปิดโล่งในอาคาร และภายนอกอาคาร
- 3.1.5 มีความยาวขนาดมาตรฐาน 2.40 เมตร และ 3.00 เมตร มีขนาดความสูงของราง 100 และ 150 มม. มีขนาดความกว้างมาตรฐานของรางมีขนาด 300, 450, 600, 750 และ 900 มม. และความหนาของเหล็กไม่น้อยกว่า 2.00 มม.
- 3.1.6 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบราง จากผู้ผลิตรายเดียวกัน โดยครบถ้วนดังนี้
- ข้อต่อตรงเปลี่ยนขนาด
 - ข้อต่อฉาก, ข้อต่อฉากกว้าง
 - ข้อต่อสามทาง
 - ข้อต่อกาเกบาค (สี่ทาง)
 - ข้อต่อแปลน
 - แผ่นปิดท้ายราง
 - ห้ามใช้อุปกรณ์ประกอบที่ดัดแปลงขึ้นเอง

3.2 การติดตั้งรางเคเบิล

- 3.2.1 รางเคเบิลต้องติดตั้งในที่เปิดเผยและเข้าถึงได้ และมีที่ว่างเพียงพอที่จะปฏิบัติงานบำรุงรักษาได้สะดวก
- 3.2.2 รางเคเบิลและอุปกรณ์จับยึดต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะไม่เสียรูปทรงภายหลังการติดตั้งและบรรจุสายไฟฟ้าแล้ว
- 3.2.3 ห้ามใช้รางเคเบิลบริเวณที่อาจเกิดความเสียหายทางกายภาพ ในบริเวณที่มีไอที่ทำให้ผู้กร่อน หรือในบริเวณอันตราย นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น
- 3.2.4 ขนาดกระแสของสายในรางเคเบิลให้ใช้ค่ากระแสตามมาตรฐาน วสท. โดยเคร่งครัด การใช้สายเคเบิลแกนเดี่ยวต้องเดินรวมกันและมัดสายเข้าด้วยกันเป็นกลุ่มวงจร และต้องมัดหรือยึดสายให้ติดกับตัวรางอย่างมั่นคง
- 3.2.5 จุดปลายรางเคเบิลต้องมีอุปกรณ์ปิดปลายราง
- 3.2.6 รางเคเบิลต้องจับยึดอย่างมั่นคง แข็งแรงทุกระยะไม่เกิน 1.50 เมตร หากจุดจับยึดห่างมากกว่า 1.50 เมตร ต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน แต่ต้องไม่เกินกว่า 3.00 เมตร ทุกกรณี
- 3.2.7 รางเคเบิลในแนวตั้งต้องจับยึดอย่างมั่นคงแข็งแรงทุกระยะไม่เกิน 4.50 เมตร ห้ามมีจุดต่อเกิน 1 จุด ในแต่ละระยะจับยึด จุดจับยึดต้องห่างจากปลายรางเคเบิลไม่เกิน 1.50 เมตรด้วย
- 3.2.8 ห้ามต่อรางเคเบิลตรงจุดที่ผ่านผนังหรือพื้น
- 3.2.9 อนุญาตให้ต่อสายเฉพาะในบริเวณที่เข้าถึงได้สะดวกเท่านั้น การต่อสายจะต้องทำให้ถูกต้องตามกรรมวิธี ทั้งนี้จุดต่อสายต้องอยู่ภายในราง และต้องไม่สูงเลยขอบด้านข้างของราง
- 3.2.10 ห้ามใช้รางเคเบิลเป็นตัวนำสำหรับต่อลงดิน
- 3.2.11 ในรางเคเบิลตรงตำแหน่งที่ต้องมีการตัด งอสาย เช่น ปลายทาง ตำแหน่งที่มีท่อร้อยสายเข้า-ออก รางเคเบิล ต้องจัดให้มีที่ว่างสำหรับตัดงอสายอย่างเพียงพอและมีการป้องกันไม่ให้มีส่วนคมที่อาจบาดสายได้
- 3.2.12 รางเคเบิลต้องต่อลงดิน ต้องมีความต่อเนื่องทั้งทางกลและไฟฟ้าถึงกันโดยสมบูรณ์

- 3.2.13 น็อตและสกรู ที่ใช้ยึดต่อส่วนประกอบต่างๆ ของรางจะต้องไม่มีส่วนที่ยื่นยาว หรือส่วนที่แหลมคม ซึ่งจะบาด ทำให้เปลือกเสียหายได้

4. กล่องดึงสายและกล่องต่อสาย

4.1 คุณสมบัติและส่วนประกอบ

- 4.1.1 กล่องต่อสาย (Junction Box) และกล่องดึงสาย (Pull Box) สำหรับการร้อยสายวงจรย่อยทั่วไปภายในอาคารและไม่เปียกชื้นต้องทำด้วยเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. ฉาบสังกะสีซึ่งสามารถป้องกันสนิมและการผุกร่อนได้ดี มีจุดเตรียมเพื่อการต่อกับท่อร้อยสาย สำหรับสายวงจรย่อยภายนอกอาคารและที่เปียกชื้นต้องใช้กล่องโลหะชนิดทำที่ด้วยโลหะผสมปลอดสนิมยึดต่อกับท่อด้วยเกลียว
- 4.1.2 กล่องสำหรับการใช้งานวงจรย่อยทั่วไปที่ใช้กับท่อขนาดไม่เกิน 25 มม. หรือสำหรับการเดินสายขนาดไม่เกิน 10 ตร.มม. ให้ใช้กล่องโลหะขนาดมาตรฐาน 100 มม. x 100 มม. ลึกไม่น้อยกว่า 38 มม.
- 4.1.3 กล่องสำหรับการใช้งานเพื่อติดตั้งสวิทช์และเต้ารับไฟฟ้าต้องใช้กล่องต่อสายที่มีขนาดกว้างและสูงอย่างเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์นั้นๆ และมีขนาดลึกไม่น้อยกว่า 50 มม. หากสวิทช์มีจำนวนมากห้ามมิให้ใช้กล่องต่อสายกล่องต่อสายขนาดเล็กหลายๆ กล่องมาต่อเชื่อมกัน
- 4.1.4 กล่องต่อสายและกล่องดึงสายสำหรับวงจรสายป้อนที่มีขนาดด้านใดด้านหนึ่งยาวไม่เกิน 300 มม. ต้องพับขึ้นรูปจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.4 มม. และกล่องที่มีขนาดด้านใดด้านหนึ่งยาวไม่เกิน 600 มม. ต้องพับขึ้นรูปจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. ฝาปิดยึดด้วยสกรู หากใช้ติดตั้งในฝ้าภายในอาคารให้ใช้ชนิดเคลือบสีเช่นเดียวกับแผงไฟฟ้า หากใช้งานเดินลอยหรือภายนอกอาคารต้องใช้ชนิดที่ชุบสังกะสี (Hot-Dip Galvanized)
- 4.1.5 กล่องต่อสายและกล่องดึงสายสำหรับวงจรสายป้อนที่มีขนาดด้านใดด้านหนึ่งยาวเกิน 600 มม. ต้องพับขึ้นรูปจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ฝาปิดด้านใดด้านหนึ่งติดบานพับ ยึดล็อคฝาด้วยอุปกรณ์ยึดล็อคเช่นเดียวกับแผงจ่ายไฟฟ้า หากใช้ติดตั้งในฝ้าภายในอาคารให้ใช้ชนิดเคลือบสีเช่นเดียวกับแผงไฟฟ้า หากใช้งานเดินลอยหรือภายนอกอาคารต้องใช้ชนิดที่ชุบสังกะสี (Hot-Dip Galvanized)
- 4.1.6 กล่องต่อสายและกล่องดึงสายสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้าแรงสูงต้องมีป้าย **“อันตรายไฟฟ้าแรงสูง”** ติดไว้อย่างถาวร

4.2 การติดตั้ง

- 4.2.1 ขนาดของกล่องต่อสายขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้นๆ และขึ้นกับขนาดจำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่นๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีโค้งงอของสายตามที่ระบุใน NEC ARTICLE 370 โดยขนาดของกล่องจะกำหนดตามการติดตั้งท่อร้อยสายดังนี้
- 4.2.1.1 กล่องที่ใช้สำหรับดึงสายหรือเป็นที่พักสายในแนวเส้นตรงให้มีขนาดความกว้างตามแนวดึงสายไม่น้อยกว่า 8 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อที่ใหญ่ที่สุดที่ต่อกับกล่องนั้น
- 4.2.1.2 กล่องที่ใช้สำหรับดึงสายในแนวโค้งให้มีขนาดความกว้างตามแนวโค้งไม่น้อยกว่า 6 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อที่ใหญ่ที่สุดที่ต่อกับกล่องนั้นๆ รวมกับขนาดท่อที่เหลือในระนาบเดียวกัน
- 4.2.2 กล่องต่อสายที่ใช้เป็น Outlet Box สำหรับสวิทช์ เต้าเสียบและดวงโคมที่ติดตั้งแบบฝังเรียบกับผนังจะต้องจัดให้ตั้งได้ฉากกับโครงสร้างอาคาร

- 4.2.3 การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบ ให้มีรหัสสีทากายในและที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่อง ต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก
- 4.2.4 กล่องต่อสายจะต้องทำการติดตั้งให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้ากับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าอื่นๆ เช่น ท่อร้อยสายไฟฟ้า รางร้อยสาย เพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้สมบูรณ์ และจะต้องมีการทดสอบว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าทุกช่วง ตามความเห็นของผู้ควบคุมงาน
- 4.2.5 กล่องดึงสายสำหรับวงจรสายป้อนทั้งทางราบและทางดิ่งจะต้องมีอุปกรณ์เพื่อยึดจับสายโดยการเดินสายแนวราบ สำหรับสายทุกขนาด ต้องมีการจับยึดทุกระยะไม่เกิน 30 เมตร และการจับยึดสายทางดิ่งให้เป็นไปตามตารางนี้

ขนาดสายไฟฟ้า (ตร.มม.)	ระยะจัดยึดสูงสุด (เมตร)
ทุกขนาดไม่เกิน 50	30
70 – 120	24
150 – 185	18
240	15
300	12
เกินกว่า 300	10

หมวดที่ 06 สายไฟฟ้า (Wire and Cable)

06-601 สายไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 สายไฟฟ้าที่ใช้ในอาคารและภายนอกอาคาร ต้องได้รับมาตรฐาน มอก., IEC หรือ BS ตามที่กำหนด
- 1.2 สายไฟฟ้าและเคเบิลที่นำมาใช้ ต้องมีลักษณะดีเรียบริย อหากมีลักษณะไม่ดี เช่น ตัวอักษรแจ้งรายละเอียดของสายไม่ชัดเจน ผิวของสายขรุขระ ฉนวนหรือเปลือกกรอบๆ สายมีความหนาต่างกันมาก จะไม่อนุญาตให้ใช้สายของผู้ผลิตนั้น ถึงแม้ว่าจะเป็นสายที่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐานดังกล่าวข้างต้นแล้วก็ตาม
- 1.3 สายไฟฟ้าทุกชนิดต้องมีคุณสมบัติในการไม่ไหม้ลุกลาม (Fire Retardant) หรือมีคุณสมบัติที่ดีกว่า
- 1.4 ตัวนำทองแดงต้องมีความบริสุทธิ์ของทองแดงไม่น้อยกว่า 98%
- 1.5 ตัวนำอลูมิเนียมต้องมีความบริสุทธิ์ของอลูมิเนียมไม่น้อยกว่า 98%

2. สายไฟฟ้านชนิดร้อยในท่อหรือรางเดินสายภายในอาคาร

- 2.1 สายไฟฟ้าใช้ในการติดตั้งยึดกับที่ชนิดตัวนำทองแดงแข็งแกนเดี่ยวหุ้มฉนวน PVC ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้สูงสุด 70 องศาเซลเซียส (60227 IEC-01) ผลิตตาม มอก.11-2553 พิกัดการนำกระแสของสายใช้อุณหภูมิแวดล้อม 40°C
- 2.2 สายสำหรับวางจระย้อยทั่วไป ต้องมีพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม. และสายสำหรับวางจระย้อยต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 4 ตร.มม.
- 2.3 สายไฟฟ้าต้องมีความยาวตลอดความยาวท่อ ห้ามตัดต่อสายภายในท่อ อนุญาตให้ต่อสายได้ในกล่องต่อสายเท่านั้น สำหรับสายขนาดไม่เกิน 6 ตร.มม. ให้ใช้ Wire Nut หรือ Scotch Lock ในการต่อสาย สายขนาดใหญ่กว่านี้ให้ต่อกด้วย Split Bolt หรือ Compression Connector และพันทับด้วยเทปพลาสติก โดยมีคุณสมบัติเทียบเท่าฉนวนไฟฟ้าเท่านั้น
- 2.4 การร้อยสายในท่อ ห้ามใช้น้ำมันหล่อลื่นหรือวัสดุอื่นใดเพื่อช่วยในการร้อยสาย ต้องใช้ Pulling Compound ที่ผลิตขึ้นมาโดยเฉพาะเท่านั้น
- 2.5 ห้ามร้อยสายโทรศัพท์, คอมพิวเตอร์ หรือสายสัญญาณแรงดันต่ำพิเศษเข้าไปในท่อร้อยสาย กล่องพักสาย หรือกล่องต่อสายเดียวกันกับสายไฟฟ้า
- 2.6 สายไฟฟ้าขนาดไม่เกินกว่า 10 ตร.มม. ซึ่งใช้งานในระบบไฟฟ้า 3 เฟส 380 V. ต้องใช้รหัสสีของสายไฟฟ้า ดังนี้

สายเฟส A หรือ L1	ใช้สี	น้ำตาล
สายเฟส B หรือ L2	ใช้สี	ดำ
สายเฟส C หรือ L3	ใช้สี	เทา
สายนิวทรัล	ใช้สี	ฟ้า
สายดิน	ใช้สี	เขียวแถบเหลือง
- 2.7 สายไฟฟ้าขนาดเกินกว่า 10 ตร.มม. ที่มีทำเฉพาะสีเดียว ให้ใช้ปลอกยางมีสีตามที่กำหนดข้างต้น สวมเพิ่มทำเครื่องหมายที่ชี้ตัวต่อสายต้นทาง, ปลายทางและในกล่องพักสาย

- 2.8 สายไฟฟ้าแต่ละเส้นต้องมีการทำเครื่องหมายให้ทราบได้ถึงวงจร และหน้าที่ของสายไฟนั้นๆ เครื่องหมายเหล่านี้ให้ทำไว้ที่สาย ที่ต้นทาง ปลายทางเข้าอุปกรณ์ และภายในกล่องพักสาย
- 2.9 สายไฟฟ้าที่เดินเข้าในแผงจ่ายไฟหรืออุปกรณ์อื่นจะต้องจัดให้เป็นระเบียบโดยใช้ Self Locking Cable Ties รััดให้เป็นหมวดหมู่ สายต้องมีความยาวเหลือไว้เพียงพอที่จะย้ายตำแหน่งในแผงจ่ายไฟ

3. สายทองแดงเปลือย (Bare Copper Conductor : BC)

- 3.1 สายทองแดงเปลือยที่ใช้ เป็นสายไฟฟ้าชนิดแกนเดี่ยวหรือหลายแกน ตัวนำทำด้วยทองแดงความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% ผลิตตามมาตรฐาน มอก. 64-2517 เพื่อใช้สำหรับตัวนำสายดิน และตัวนำระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า ซึ่งกำหนดและแสดงไว้ในแบบ
- 3.2 สายที่นำมาใช้ต้องเป็นของใหม่ ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาให้อยู่ในสภาพดี ต้องไม่เกิด Oxide และการบิด พับ หัก งอ หรือเสียรูปร่าง
- 3.3 การต่อสายขนาดเล็กให้ใช้ทางปลา ชั่วต่อสาย และใช้กรรมวิธี Exothermal Welding สำหรับสายขนาดตั้งแต่ 35 ตร.มม. ขึ้นไป
- 3.4 สายขนาดใหญ่ชนิดหลายแกนตีเกลียว เมื่อต่อสายด้วยกรรมวิธี Exothermal Welding สายตัวนำย่อยทุกเส้นต้องหลอมรวมเข้าด้วยกันโดยสมบูรณ์ ครบทุกตัวนำย่อย หากไม่สมบูรณ์ต้องตัดทำใหม่

4. สายไฟฟ้าชนิดควันน้อย (Low Smoke Zero Haogen : LSOH)

- 4.1 สายไฟฟ้าชนิดควันน้อยนี้จะต้องใช้สำหรับวงจรไฟฟ้าทั่วไป สำหรับอาคารเพื่อการสาธารณะใต้ผิวดิน ตามมาตรฐาน วสท. หากงานส่วนหนึ่งส่วนใดในแบบที่สอดคล้องและเป็นไปตามมาตรฐานดังกล่าว สายไฟฟ้าในส่วนนั้นทั้งหมดจะต้องใช้สายไฟฟ้าชนิดควันน้อย ถึงแม้ในแบบจะไม่ได้แสดงรายละเอียดไว้เป็นอย่างอื่นก็ตาม ผู้รับจ้างจะคิดเป็นราคาเงินเพิ่มภายหลังไม่ได้
- 4.2 สายไฟฟ้าชนิดทนไฟต้องผลิตตามมาตรฐาน IEC 60502 มีตัวนำไฟฟ้าเป็นทองแดงตีเกลียว (Stranded) ตาม IEC 60228 Class 2
- 4.3 ตัวนำและฉนวนไฟฟ้า ต้องสามารถนำกระแสและใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง ที่อุณหภูมิสูง 90°C โดยไม่เกิดปัญหาใดๆ
- 4.4 ฉนวนไฟฟ้าต้องเป็นวัสดุที่เกิดควันน้อยและไม่เกิดไอพิษในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ ส่วนที่เป็นฉนวนทำด้วย Cross-linked Polymer, เฉพาะกรณีการติดตั้งในรางพาดสาย (Cable Tray/Ladder) สายไฟฟ้าต้องมีชั้นเปลือกนอก (Sheath) ทำด้วย Cross-Linked Polymer สีของสายไฟฟ้าต้องเป็นไปตามมาตรฐานตามข้อ 2.6 และ 2.7
- 4.5 ผู้รับจ้างจะต้องแนบผลการทดสอบ (Test Certificate) ของสายทนไฟตามชนิดและรุ่นที่จะนำมาใช้งาน ต้องทดสอบโดยองค์กรอิสระนานาชาติที่น่าเชื่อถือและต้องไม่ใช้การทดสอบโดยโรงงานผู้ผลิตหรือผู้ที่มีส่วนร่วมกับโรงงานผู้ผลิต โดยได้รับการเห็นชอบจากผู้ออกแบบ ตามมาตรฐานอย่างน้อยที่สุดดังนี้

- การทดสอบคุณสมบัติวัสดุ				
	Zero Halogen	:	IEC 60754-1	หรือ BS-EN 50267-2-1
	No Corrosive Gas	:	IEC 60754-2	หรือ BS-EN 50267-2-2
	Low Smoke density	:	IEC 61034-2	หรือ BS-EN 60134-2
- การทดสอบการทนไฟ				
	Frame Retardant	:	IEC 60332-1	หรือ BS-EN 60332-1

- Frame Propagation : IEC 60332-3-24 หรือ BS-EN 60332-3-24
- Certificate โรงงานผู้ผลิต
- มาตรฐานประกันคุณภาพ : ISO 9001

5. สายไฟฟ้านิตทนไฟ (Fire Resistance Cable ; FRC)

- 5.1 สายไฟฟ้านิตทนไฟนี้จะต้องใช้สำหรับวงจรไฟฟ้าช่วยชีวิตของอาคารสูง อาคารชุด อาคารขนาดใหญ่พิเศษ และอาคารเพื่อการสาธารณสุขใต้ผิวดิน ตามมาตรฐาน วสท. หากงานส่วนหนึ่งส่วนใดในแบบที่สอดคล้องและเป็นไปตามมาตรฐานดังกล่าว สายไฟฟ้านิตทนไฟในส่วนนั้นทั้งหมดจะต้องใช้สายไฟฟ้านิตทนไฟ ถึงแม้ในแบบจะไม่ได้แสดงรายละเอียดไว้เป็นอย่างอื่นก็ตาม ผู้รับจ้างจะคิดเป็นราคาเงินเพิ่มภายหลังไม่ได้
- 5.2 สายไฟฟ้านิตทนไฟต้องผลิตตามมาตรฐาน IEC 60502 มีตัวนำไฟฟ้าเป็นทองแดงตีเกลียว (Stranded) ตาม IEC 60228 Class 2 ต้องสามารถนำกระแสและใช้งานได้ในสภาวะอุณหภูมิ 950°C ได้นานไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง การทนต่อน้ำและการทนต่อแรงกลจากภายนอกไม่น้อยกว่า ตามมาตรฐาน BS 6387-CWZ
- 5.3 ตัวนำและฉนวนไฟฟ้า ต้องสามารถนำกระแสและใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง ที่อุณหภูมิสูง 110°C โดยไม่เกิดปัญหาใดๆ ตามมาตรฐาน IEC 60216
- 5.4 ฉนวนไฟฟ้าต้องเป็นวัสดุที่เกิดควันน้อยและไม่เกิดไอพิษในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ ชั้นกันไฟส่วนในเป็น Mica Tape ฉนวนภายนอกทำด้วย Cross-linked Polymer, เฉพาะสำหรับการติดตั้งในรางพาดสาย (Cable Tray/Ladder) สายไฟฟ้านิตทนไฟต้องมีชั้นเปลือกนอก (Sheath) ทำด้วย Cross-Linked Polymer และต้องยึดรัดด้วย Stainless Tie Tape สีภายนอกของสายไฟฟ้านิตทนไฟต้องใช้สีส้มหรือสีแดง
- 5.5 ผู้รับจ้างจะต้องแนบผลการทดสอบ (Test Certificate) ของสายทนไฟตามชนิดและรุ่นที่จะนำมาใช้งาน ต้องทดสอบโดยองค์กรอิสระนานาชาติที่น่าเชื่อถือและต้องไม่ใช้การทดสอบโดยโรงงานผู้ผลิตหรือผู้ที่มีส่วนร่วมกับโรงงานผู้ผลิต โดยได้รับการเห็นชอบจากผู้ออกแบบ ตามมาตรฐานอย่างน้อยที่สุดดังนี้
- การทดสอบคุณสมบัติวัสดุ

Zero Halogen	:	IEC 60754-1	หรือ	BS-EN 50267-2-1
No Corrosive Gas	:	IEC 60754-2	หรือ	BS-EN 50267-2-2
Low Smoke density	:	IEC 61034-2	หรือ	BS-EN 60134-2
 - การทดสอบการทนไฟ

Frame Retardant	:	IEC 60332-1	หรือ	BS-EN 60332-1
Frame Propagation	:	IEC 60332-3-24	หรือ	BS-EN 60332-3-24
Circuit Integrity	:	BS 6387 C.W.Z		
 - Certificate โรงงานผู้ผลิต

มาตรฐานประกันคุณภาพ	:	ISO 9001
3th Party Surveillance Certificate	:	LPCB

6. สายไฟฟ้าชนิดร้อยในที่ฝังดิน หรือฝังดินโดยตรง (NYY)

- 6.1 สายไฟฟ้าที่ใช้ต้องเป็นชนิดตัวนำทองแดงแกนเดี่ยวหรือหลายแกนหุ้มด้วยฉนวน PVC และมีเปลือกนอกอีกชั้น (NYY) ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้สูงสุด 70°C ตาม มอก. 11-2553 พิกัดการนำกระแสของสายใช้ อุณหภูมิแวดล้อม 30°C
- 6.2 การติดตั้ง การทำรหัสสี เป็นไปตามมาตรฐานเดียวกับสายไฟฟ้า ชนิดร้อยท่อหรือรางเดินสายภายในอาคาร

7. สายไฟฟ้ากำลังแรงดันต่ำชนิดฉนวน XLPE (CV)

- 7.1 สายไฟฟ้าที่ใช้ เป็นชนิดตัวนำทองแดงแกนเดี่ยว หรือหลายแกน หุ้มด้วยฉนวน XLPE และมีเปลือกนอกอีกชั้น (CV) ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 600/1000 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้สูงสุด 90°C ตาม IEC 60502-1
- 7.2 การติดตั้ง การทำรหัสสี เป็นไปตามมาตรฐานเดียวกับสายไฟฟ้า ชนิดร้อยท่อหรือรางเดินสายภายในอาคาร

8. สายไฟฟ้าควบคุมชนิดหลายแกนร่วม (Control Cable : CVW)

- 8.1 สายไฟฟ้าชนิดแรงดันต่ำใช้สำหรับงานควบคุมของระบบต่างๆ ตัวนำเป็นทองแดงหุ้มด้วยฉนวน PVC เป็นสายชนิดหลายแกนร่วม (Multi-Core) และมีเปลือกนอก PVC หุ้มอีกชั้นหนึ่ง ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 600 โวลต์ หรือ 0.6/1 KV ทนอุณหภูมิสูงสุดได้ 70°C

9. สายไฟฟ้าชนิดอ่อน (VCT, VCT-G)

- 9.1 สายไฟฟ้าชนิดแรงดันต่ำใช้สำหรับงานที่ต้องขยับเคลื่อนไปมา หรือสั่นสะเทือนตัวนำทำด้วยทองแดงทีเกลียวแกนเดี่ยว หรือหลายแกนร่วม ฉนวนชั้นในหุ้มด้วย PVC และชั้นเปลือกนอก PVC ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 600 โวลต์ ทนอุณหภูมิสูงสุดได้ 70°C

หมวดที่ 07 สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า

07-701 สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง สวิตช์ และเต้ารับไฟฟ้า ตามชนิดและลักษณะที่แสดงในแบบ
- 1.2 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างสวิตช์ไฟฟ้าและเต้ารับไฟฟ้าทุกชนิดที่ใช้ในโครงการฯ เพื่อให้ผู้ว่าจ้าง สถาปนิก หรือวิศวกรผู้ออกแบบ พิจารณาก่อนดำเนินการสั่งซื้อ
- 1.3 ผลิตภัณฑ์ สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า ต้องได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- 1.4 ผลิตภัณฑ์ที่เลือกใช้ต้องตอบสนองความต้องการสวิตช์รูปแบบต่างๆ และเต้ารับรูปแบบต่างๆ ทั้งระบบไฟฟ้า สื่อสาร และระบบสายสัญญาณต่างๆ อย่างครบถ้วน โดยไม่ต้องการดัดแปลงฝาครอบ

2. สวิตช์ไฟฟ้า (Switch)

- 2.1 สวิตช์ทั่วไปเป็นแบบฝังในผนัง ขนาดไม่น้อยกว่า 16 แอมแปร์ ทนแรงดันไฟฟ้า 250 โวลท์
- 2.2 ก้านสวิตช์เป็นกลไกแบบกดปิดโดยวิธีกระดก (Rocker operated)
- 2.3 สวิตช์ที่ใช้ต้องมีทั้งแบบสวิตช์ทางเดียว สวิตช์สองทาง สวิตช์สี่ทาง สวิตช์กระดิง และอื่นๆ ตามความต้องการที่แสดงในแบบ
- 2.4 ขั้วต่อสายไฟเป็นชนิดมีรูเสียบสายอัดด้วยสกรู สามารถป้องกันการแตงต้องขั้วที่เป็นโลหะได้ (ห้ามใช้ชนิดที่ยึดสายไฟโดยการพันสายใต้หัวสกรูโดยตรง) และต้องมีช่องต่อสายพ่วงวงจรสวิตช์ชุดอื่นๆ ด้วย
- 2.5 สวิตช์ควบคุมพัดลมระบายอากาศขนาดเล็ก ต้องเป็นชนิดที่มีไฟแสงสว่างในตัวสวิตช์ ไฟจะสว่างเมื่อปิดวงจร (พัดลมทำงาน)
- 2.6 สวิตช์อื่นๆ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ
- 2.7 ฝาครอบสวิตช์เป็นแบบพลาสติกแข็ง สีขาวหรือสีงาช้าง ฝาครอบที่ใช้งานบริเวณนอกอาคารหรือบริเวณที่มีน้ำสาดถึง ต้องใช้ฝาครอบชนิดที่จัดทำขึ้น เพื่อป้องกันน้ำโดยเฉพาะ

3. สวิตช์หรี่ไฟ (Dimmer Switch)

- 3.1 โดยทั่วไปเป็นแบบที่ใช้กับหลอดไฟชนิดมีไส้หลอดหรือแบบที่ใช้กับหลอดฮาโลเจนและหม้อแปลงอิเล็กทรอนิกส์
- 3.2 เป็นแบบติดตั้งในกล่องต่อสายขนาดมาตรฐาน เป็นแบบใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ในการควบคุมพิกัดโหลดไม่ต่ำกว่า 500 วัตต์ ทนแรงดันไฟฟ้า 220 โวลท์ สามารถปรับได้ต่อเนื่อง 0-100%
- 3.3 ฝาครอบสวิตช์หรี่ไฟเป็นแบบเดียวกับฝาครอบสวิตช์ และต้องสามารถจัดรวมลงในฝาครอบเดียวกันกับสวิตช์ไฟฟ้าธรรมดาได้

4. เต้ารับไฟฟ้า (Receptacle)

- 4.1 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปเป็นแบบฝังในผนังชนิดเดี่ยวหรือคู่ขนาดไม่ต่ำกว่า 16 แอมป์ 250 โวลท์ มีขาดิน (Grounding duplex receptacle) และเป็นชนิดใช้ได้ทั้งเต้าเสียบกลมและแบน (Universal)

- 4.2 เตาไฟฟ้าต้องเป็นแบบและสีเดียวกัน และทำโดยผู้ผลิตเดียวกันกับสวิตช์ยกเว้นจุดที่ได้รับความเห็นชอบเป็นพิเศษจากผู้ว่าจ้าง
- 4.3 วัสดุฉนวนด้านข้างรอบรูขาเตาไฟฟ้า มีความหนาเพียงพอที่จะกันไม่ให้เกิดการลัดวงจรกับฝาครอบโลหะได้ง่าย ในขณะที่เสียบหรือถอดเตาเสียบ หรือเนื่องจากความชื้น
- 4.4 รูเสียบของเตาไฟฟ้าที่เป็นขั้ว LINE และ NEUTRAL ต้องมีฉนวนไฟฟ้า อยู่ภายในเพื่อป้องกันอันตรายจากการใช้นิ้วหรือโลหะอื่นๆ ที่ไม่ใช่ปลั๊กเสียบ ขาดินจากเตาไฟฟ้าต้องสัมผัสกับขาตินของปลั๊กเสียบก่อนเสมอ
- 4.5 เตาไฟฟ้าชนิดคู่ต้องเป็นแบบทำขึ้นเฉพาะ ไม่ให้ใช้แบบเดี่ยว 2 ชุด ต่อพ่วงอยู่ในฝาครอบเดียวกัน
- 4.6 ขั้วต่อสายต้องเป็นชนิดมีรูเสียบสายและอัดด้วยสกรู สามารถป้องกันการแตงต้องขั้วที่เป็นโลหะได้ และต้องมีรูเสียบสาย เพื่อต่อพ่วงไปยังเตาไฟฟ้าชุดอื่นได้ด้วย
- 4.7 ขั้วต่อสายต้องสามารถใช้กับสายขนาดโตถึง 4 ตร.มม.
- 4.8 ฝาครอบใช้รูปแบบเดียวกับฝาครอบสวิตช์ และฝาครอบที่ใช้งานบริเวณนอกอาคารหรือบริเวณที่มีน้ำสาตถึง ต้องใช้ฝาครอบชนิดที่จัดทำขึ้นเพื่อการป้องกันน้ำโดยเฉพาะ

5. เตาไฟฟ้าพิเศษอื่นๆ

- 5.1 เตาไฟฟ้าสำหรับเครื่องโถงหนวด ต้องเป็นแบบที่ใช้ได้ทั้งแรงดัน 110 V และ 220V ต้องเป็นชนิดที่สามารถ Isolate วงจรไฟฟ้าเพื่อป้องกันไฟฟ้าดูด
- 5.2 เตาไฟฟ้าแบบ Power Outlet ซึ่งมีทั้งแบบ 1P+N+PE และ 3P+N+PE ตามมาตรฐาน IEC โดยมีพิกัดการทนกระแส 16A, 32A และ 63A ตามที่แสดงในแบบ เมื่อใช้ภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดกันฝนได้

6. การติดตั้ง

- 6.1 สวิตช์และเตาไฟฟ้าต้องติดตั้งในกล่องเหล็กขนาดมาตรฐาน 50x100 มม. ฝังในผนัง
- 6.2 สวิตช์ให้ติดตั้งสูงจากพื้นที่ยกแล้ว 1.20 เมตร วัดถึงศูนย์กลางของสวิตช์ โดยทั่วไปให้วางฝาครอบสวิตช์ตามแนวนอน หากมีสวิตช์จำนวนมากติดตั้งในตำแหน่งเดียวกันให้ผู้รับจ้างสอบถามความเห็นของผู้ควบคุมงานสถาปนิก หรือผู้ออกแบบ
- 6.3 ในกล่องสวิตช์เดียวกันห้ามไม่ให้มีแรงดันระหว่างสวิตช์เกินกว่า 300 โวลท์
- 6.4 เตาไฟฟ้าโดยทั่วไปติดตั้งสูงจากพื้นที่ยกแล้ว 0.30 เมตร วัดถึงศูนย์กลางของเตาไฟฟ้า โดยทั่วไปให้วางฝาครอบเตาไฟฟ้าตามแนวนอน ในพื้นที่นอกอาคาร หรือลานจอดรถ ติดตั้งสูงจากพื้น 1.00 เมตร และมีฝาครอบกันน้ำ
- 6.5 ตำแหน่งการติดตั้งเตาไฟฟ้าและสวิตช์ซึ่งติดตั้งในบริเวณที่มีการตกแต่งภายในโดยเฉพาะต้องได้รับการเห็นชอบจากสถาปนิก หรือผู้ออกแบบตกแต่งภายใน

หมวดที่ 08 โคมไฟฟ้าแสงสว่าง

08-801 โคมไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งโคมไฟฟ้า พร้อมอุปกรณ์ประกอบโคมและอุปกรณ์จับยึดในการติดตั้ง ตามรูปแบบมาตรฐานของโคมไฟฟ้าชนิดนั้นๆ
- 1.2 ดวงโคมและอุปกรณ์ประกอบต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าเชื่อถือ ทำขึ้นและทดสอบแล้วว่าใช้ได้กับมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ กระบวนการผลิตต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9000 เป็นอย่างน้อย
- 1.3 โคมไฟฟ้าที่เลือกใช้ทุกแบบ ต้องมีผลทดสอบการกระจายแสง (Photometric Data) และคุณสมบัติอื่นๆ ที่เหมาะสมต่อการใช้งานตามรูปแบบที่กำหนด
- 1.4 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายการคำนวณความสว่างและการกระจายแสงของห้องต่างๆในอาคาร เพื่อเสนอขออนุมัติต่อผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงาน
- 1.5 โคมไฟฟ้าและเครื่องประกอบการติดตั้ง ต้องไม่มีส่วนที่มีไฟฟ้าเปิดโล่งให้สัมผัสได้

2. ดวงโคมแบบหลอดยาว

- 2.1 ขั้วรับหลอดต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน VDE หรือ CE ขั้วรับหลอดใช้ชนิด Heavy duty
- 2.2 แผ่นเหล็กที่ใช้ทำโคมไฟฟ้า ให้ใช้หนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. ทำให้แข็งแรงพอไม่ให้โคมบิดตัวได้ง่าย ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม เช่น ชุบฟอสเฟสและใช้สีชนิด Polyester สีขาว ฟันด้วยกรรมวิธี Electrostatic แล้วอบด้วยความร้อน ออกแบบให้เหมาะสมกับหลอดไฟแบบหลอดยาว ชนิด T8 หรือ T5
- 2.3 สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคม ให้ใช้สายอ่อนทนอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ขนาดสายให้ใช้ตามขนาดกระแสแต่ต้องไม่เล็กกว่า 1.0 ตร.มม. สายไฟฟ้าต้องเดินซ่อนปิดให้เรียบร้อยและมีอุปกรณ์ยึดรัดสายอย่างเหมาะสม
- 2.4 ต้องมีขั้วต่อสายไฟและขั้วต่อสายดิน ชนิดขันด้วยสกรูหรือล็อกด้วยสปริง ติดตั้งไว้อย่างเรียบร้อยในดวงโคม
- 2.5 ดวงโคมต้องทำโดยโรงงานที่ผู้ออกแบบ ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างพิจารณาแล้วเห็นว่าสามารถทำดวงโคมที่มีคุณภาพได้มาตรฐานและอนุมัติให้ใช้ดวงโคมจากโรงงานนั้นได้
- 2.6 โคมไฟชนิดหลอดยาว (Tube) ที่มีแผ่นสะท้อนแสงต้องทำด้วยอลูมิเนียมฉลิมัน โดยมีคุณสมบัติการสะท้อนแสงไม่น้อยกว่า 90%
- 2.7 โคมไฟจะต้องออกแบบให้มีจุดแขวนยึดสำเร็จจากโรงงาน โดยเฉพาะโคมไฟแบบฝังฝ้าจำเป็นต้องมีจุดยึดโคมที่สามารถใส่หรือถอดโคมโดยไม่เกิดการเสียหายกับฝ้า ห้ามมิให้มีการเจาะโคมไฟฟ้าเพื่อการยึดหรือติดแขวน
- 2.8 โคมไฟจะต้องออกแบบให้มีจุด Nock-out เพื่อการต่อท่ออ่อนเข้าดวงโคม ซึ่งทำสำเร็จจากโรงงาน ห้ามมิให้ทำการเจาะหรือดัดแปลงโคมไฟฟ้า
- 2.9 โคมไฟจะต้องออกแบบอย่างเหมาะสมตามรูปแบบ ลักษณะการติดตั้งใช้งาน เช่น แบบติดฝังในฝ้าฉาบเรียบ แบบติดฝังในฝ้าทีบาร์ แบบติดลอย แบบติดแขวน หรือแบบติดผนัง
- 2.10 โคมไฟแบบติดแขวน ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ประกอบการแขวนที่เหมาะสมโดยเบ็ดเสร็จพร้อมชุดโคมไฟฟ้าจะคิดราคาเป็นงานเพิ่มเติมในภายหลังไม่ได้

3. ดวงโคมชนิดดาวน์ไลท์

- 3.1 โคมไฟเป็นชนิดฝังในฝ้า หรือติดลอย ตามรูปแบบที่กำหนด มีโครงสร้างหลักทำจากโลหะ ผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิม และพันทับด้วยสีขาวหรือสีดำชนิด Polyester ตามรูปแบบที่กำหนด
- 3.2 ขั้วหลอดเป็นแบบเกลียว หรือแบบอื่นๆ สามารถรับน้ำหนัก ที่สอดคล้องกับหลอดไฟชนิดต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม
- 3.3 ภายในโคมไฟต้องจัดพื้นที่อย่างเพียงพอสำหรับชุด Driver หรือ Control Gear ที่สอดคล้องสำหรับหลอดไฟแต่ละชนิด มีเครื่องตั้งอุณหภูมิป้องกันทำด้วยโลหะหรือพลาสติกทนความร้อน ไม่มีส่วนหนึ่งส่วนใดที่มีกระแสไฟฟ้า ซึ่งสามารถสัมผัสได้และต้องมีการระบายความร้อนที่ดีพอ
- 3.4 ต้องมีขั้วต่อสายไฟ และขั้วต่อสายดิน ยึดกับสายไฟฟ้าด้วยสกรูอัดหรือล็อกด้วยสปริง ติดตั้งไว้ให้เรียบร้อย และมีอุปกรณ์ยึดรัดสายอย่างเหมาะสม โดยจุดต่อสายหากอยู่ที่โครงสร้างภายนอกดวงโคมจะต้องมีฝาครอบจุดต่อหรือมีการป้องกันการสัมผัสที่เหมาะสม
- 3.5 โคมไฟชนิดติดฝังหรือติดลอยบนฝ้าเพดาน หากมีน้ำหนักเกินกว่า 2 กิโลกรัม จะต้องมียึดเป็นพิเศษโดยตรงกับโครงสร้างอาคาร โดยไม่ให้ฝ้าเพดานเป็นส่วนรับน้ำหนัก และต้องสามารถยึดหรือถอดโคมไฟหรือหลอดไฟได้จากภายในโคมโดยไม่เกิดการเสียหายของฝ้าเพดาน
- 3.6 ชนิดหรือรูปแบบของแผ่นสะท้อนแสงเป็นไปตามรูปแบบโคมไฟแต่ละประเภทที่แสดงในแบบ
- 3.7 สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคม ให้ใช้สายอ่อนตาม มอก. 11 ชนิด 105°C เลือกขนาดสายตามขนาดกระแสแต่ต้องไม่เล็กกว่า 1.0 ตร.มม.
- 3.8 ห้ามใช้ขั้วหลอดเป็นตัวรับน้ำหนักดวงโคม

4. โคมไฟชนิดพิเศษ

- 4.1 ดวงโคมที่ติดตั้งภายนอกอาคาร ต้องเป็นชนิดทนดินฟ้าอากาศ และความชื้น มีดัชนีการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP54 ต้องมีขั้วต่อสายไฟและขั้วต่อสายดินติดตั้งไว้ในดวงโคม

5. หลอดไฟฟ้า

- 5.1 หลอดไฟฟ้าแบบหลอดยาว LED TUBE รูปแบบ T-8 และ T-5 เป็นชนิดที่มี DRIVER ในตัว ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220V 50Hz ขนาด 8 วัตต์และ 16 วัตต์ มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 120 ลูเมนต่อวัตต์ ค่าตัวประกอบกำลังไม่น้อยกว่า 0.9 ชุดหลอดและ Driver ต้องได้รับการทดสอบและรับรองอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 30,000 ชั่วโมง โดยสถาบันฯ นานาชาติที่น่าเชื่อถือ อนุภูมิของแสงสีที่จะใช้ (Daylight/Coolwhite/Warmwhite) ต้องเสนอขออนุมัติก่อนทำการสั่งซื้อ
- 5.2 หลอดไฟ LED BULB รูปแบบเดียวกับหลอดไส้ (Incandescent) ขั้ว E27 เป็นชนิดที่มี DRIVER ในตัว ใช้กับแรงดัน 220V 50Hz ขนาดวัตต์ตามที่ระบุในแบบ มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 100 ลูเมนต่อวัตต์ ค่าตัวประกอบกำลังไม่น้อยกว่า 0.5 หรือดีกว่า อายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 15,000 ชั่วโมง ชนิดไม่สามารถหรี่ได้ อนุภูมิของแสงสีที่จะใช้ (Daylight/Coolwhite/Warmwhite) ต้องเสนอขออนุมัติก่อนทำการสั่งซื้อ
- 5.3 หลอดไฟ LED ชนิด COB (Chip on board) มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 100 ลูเมนต่อวัตต์ ใช้ร่วมกับชุด LED Driver

6. LED Driver

- 6.1 LED Driver ต้องเป็นแบบความสูญเสียต่ำ และ High Power Factor ชนิดหรี่ไม่ได้ ต้องมีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้

- ชนิดใช้กับหลอด LED COB
 - : Power Factor 0.90 or Better
 - : Total Harmonic Distortion (%THDi) < 10%

7. การติดตั้ง

- 7.1 ดวงโคมซึ่งมีน้ำหนักรวมอุปกรณ์ทุกอย่างหนักไม่เกิน 2 กิโลกรัม ยินยอมให้ใช้ฝ้าเป็นส่วนรับน้ำหนักได้ หากมีน้ำหนักมากกว่า 2 กิโลกรัม จะต้องมียูปรณ์แขวนยึดติดโครงสร้างของอาคาร และการใส่หรือถอดโคมต้องทำได้สะดวกจากภายในโคมไฟฟ้า โดยไม่ทำให้ฝ้าเกิดการเสียหาย

หมวดที่ 09 ไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน

09-901 โคมไฟฟ้าฉุกเฉิน

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 โคมไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉิน ใช้ติดตั้งเพื่อให้แสงสว่างเส้นทางหนีภัยของอาคาร ทำงานโดยอัตโนมัติจากแบตเตอรี่ทันทีเมื่อระบบไฟฟ้าในอาคารขัดข้อง
- 1.2 โคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน ใช้ติดตั้งเพื่อให้มองเห็นป้ายแสดงทางออกไปยังเส้นทางหนีภัย ทำงานโดยอัตโนมัติจากแบตเตอรี่ทันทีเมื่อระบบไฟฟ้าในอาคารขัดข้อง
- 1.3 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งตัวอย่างโคมไฟฟ้าฉุกเฉินและไฟป้ายทางออกฉุกเฉินให้ผู้ว่าจ้าง สถาปนิก หรือวิศวกรพิจารณา ก่อนดำเนินการสั่งซื้อ

2. โคมไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Light)

- 2.1 โคมไฟฟ้าฉุกเฉินต้องผลิตได้มาตรฐาน มอก.1102-2538, มอก.1995-2542, CE, วสท. และโรงงานประกอบต้องได้รับรองมาตรฐานคุณภาพ ISO 9001:2000
- 2.2 โคมไฟฉุกเฉินต้องประกอบด้วยชุดแบตเตอรี่ เครื่องประจุ โคมไฟ และระบบควบคุม ซึ่งโคมไฟจะทำงานให้แสงสว่างโดยอัตโนมัติทันทีที่ระบบไฟฟ้าขาดหายไป ใช้กับระบบไฟฟ้า 220VAC 50Hz ชุดโคมต้องประกอบได้มาตรฐานสวยงาม เหมาะสำหรับการติดตั้ง หากติดตั้งในฝ้าเพดานต้องมีช่องเปิดที่ฝ้า เพื่อตรวจสอบและบำรุงรักษาได้
- 2.3 แบตเตอรี่ต้องเป็นแบบ LifePO4 (Lithium Iron Phosphate) 12 VDC มีระยะเวลาการสำรองไฟฟ้าขั้นต่ำ 2 ชั่วโมง หรือมากกว่า (ถ้ากำหนดไว้ในแบบ) มีระบบประจุอัตโนมัติแบบ Constant Voltage/Current ผู้รับจ้างต้องแสดงรายการคำนวณระยะเวลาการสำรองไฟฟ้าประกอบการเสนอขออนุมัติ
- 2.4 โคมไฟเป็นแบบ LED 9W จำนวน 2 หลอด ติดตั้งกับชุดแบตเตอรี่ หรือชุดโคมไฟแยกกับชุดแบตเตอรี่ ในกรณีติดตั้งโคมไฟแยกจากชุดแบตเตอรี่ ต้องใช้สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ “FRC” และจะต้องมีแรงดันตกของสายไฟฟ้าไม่เกินกว่า 5%
- 2.5 ต้องมีฟิวส์ป้องกันการลัดวงจรทั้งทางด้าน AC และ DC
- 2.6 ต้องมีไฟสัญญาณแสดงสถานะ “Power On”, “Fully Charge”, “Fail”
- 2.7 ต้องมีสวิตช์ควบคุมการทำงาน “Power On/Off”, “Test”
- 2.8 ตัวโคมผลิตจากโลหะ Electro-Galvanized พ่น-อบสีตามมาตรฐาน หรือบางส่วนประกอบขึ้นรูปจากพลาสติก

3. โคมไฟฟ้าแสดงทางออกฉุกเฉิน (Exit Light)

- 3.1 โคมไฟฟ้าแสดงทางออกฉุกเฉินต้องผลิตได้มาตรฐาน มอก.1102-2538, มอก.1955-2542, CE, วสท. และโรงงานประกอบต้องได้รับรองมาตรฐานคุณภาพ ISO9001:2000
- 3.2 โคมไฟฟ้าแสดงทางออกฉุกเฉินต้องประกอบด้วยชุดแบตเตอรี่ เครื่องประจุ โคมไฟ และระบบควบคุม ซึ่งโคมไฟจะทำงานให้แสงสว่างโดยอัตโนมัติทันทีที่ระบบไฟฟ้าขาดหายไป ใช้กับระบบไฟฟ้า 220VAC 50Hz ชุดโคมต้องประกอบได้มาตรฐาน สวยงามเหมาะสมสำหรับการติดตั้งและติดตั้งฝ้าเพดาน

- 3.3 แบตเตอรี่ต้องเป็นแบบ LiFePO4 (Lithium Iron Phosphate) 12 VDC มีระยะเวลาการสำรองไฟฟ้าขั้นต่ำ 2.5 ชั่วโมง หรือมากกว่า(ถ้ากำหนดไว้ในแบบ) มีระบบประจุอัตโนมัติแบบ constant Voltage with Current Limited ต้องแสดงรายการคำนวณประกอบการเสนออนุมัติ
- 3.4 โคมไฟเป็นแบบ High Power LED ติดตั้งกับชุดแบตเตอรี่ ป้ายทางออกทำจากพลาสติก มีการกระจายแสงที่ดี ตัวหนังสือแสดงทางออกสีขาวบนพื้นสีเขียว ขนาดตัวหนังสือและรูปแบบต้องเป็นไปตามมาตรฐาน วสท.
- 3.5 ต้องมีฟิวส์ป้องกันการลัดวงจรทั้งทางด้าน AC และ DC
- 3.6 ต้องมีไฟสัญญาณแสดงสถานะ “Power On”, “Fully Charge”, “Fail”
- 3.7 ต้องมีสวิตช์ควบคุมการทำงาน “Power On/Off”, “Test”
- 3.8 ตัวโคมผลิตจากโลหะ Electro-Galvanized พื้น-อบสีตามมาตรฐาน หรือบางส่วนประกอบขึ้นรูปจากพลาสติก

4. การติดตั้ง

- 4.1 โคมไฟฟ้าฉุกเฉินต้องติดตั้งต่ำกว่าระดับฝ้าเพดาน 30 ซม. แต่ต้องสูงไม่ต่ำกว่า 2 เมตร ควรต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ออกแบบตกแต่งภายในด้วย การต่อสายเข้ากับวงจรไฟฟ้าต้องใช้เต้ารับแบบเดี่ยว (Simplex)
- 4.2 โคมไฟฟ้าฉุกเฉินชนิดที่ติดตั้งแยกออกจากชุดแบตเตอรี่ ต้องใช้สายไฟต่อพ่วงชนิดทนไฟ “FRC” ตามมาตรฐานเดียวกับสายทนไฟ
- 4.3 ชุดแบตเตอรี่ของไฟฟ้าฉุกเฉินต้องอยู่ในตำแหน่งที่สามารถตรวจสอบและบำรุงรักษาได้โดยสะดวก หากติดตั้งในฝ้าเพดานจะต้องมีช่องเปิดที่ขนาดที่เหมาะสมและมีป้ายหรือเครื่องหมายแสดงตำแหน่งการติดตั้ง
- 4.4 โคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน ต้องติดตั้งเหนือประตูหนีไฟ และติดตั้งที่ฝ้าเพดาน โดยต้องติดป้ายสูงจากพื้นระหว่าง 2.00 – 2.70 เมตร

5. การทดสอบ

- 5.1 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบการทำงานของโคมไฟฟ้าฉุกเฉิน และโคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉินทุกชุด เพื่อทดสอบความสว่างและระยะเวลาการสำรองไฟฟ้า ตามแบบฟอร์มการทดสอบของ วสท.
- 5.2 การทดสอบต้องกระทำต่อหน้าวิศวกรควบคุมงานหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง และส่งมอบผลรายงานการทดสอบต่อผู้ว่าจ้าง

หมวดที่ 10 แผงจ่ายไฟฟ้าย่อย

10-1001 แผงจ่ายไฟฟ้าย่อย

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 แผงจ่ายไฟฟ้าย่อย ใช้เพื่อรับไฟฟ้าจากสายป้อนหรือสายประธานเพื่อจ่ายไฟฟ้าไปยังวงจรรย่อยต่างๆ ทั้งแบบที่ใช้กับที่พักอาศัยและแบบที่ใช้งานทั่วไป
- 1.2 แผงจ่ายไฟฟ้าย่อยเป็นชนิดที่ประกอบสำเร็จในประเทศหรือประกอบสำเร็จจากต่างประเทศ โดยผลิตหรือประกอบตามมาตรฐาน มอก.1436-2540 และ IEC 60439 เป็นชนิด Dead – front มีฝาเปิดจากด้านหน้า
- 1.3 การแสดงพิกัดต่างๆ ของแผงสวิตช์ฯ จะต้องเป็นค่าที่อ้างอิงที่อุณหภูมิแวดล้อม 40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50%
- 1.4 แผงจ่ายไฟฟ้าย่อย ต้องเป็นชนิดฝังหรือติดตั้งตามที่กำหนด และเป็นแบบมีฝาปิด - เปิดได้ ทำด้วยแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม พ่นสีแล้วอบ ตามมาตรฐานเดียวกับแผงเมนจ่ายไฟฟ้า
- 1.5 แผงสวิตช์ฯ จะต้องมีความสมบัติ และสมรรถนะ ดังนี้:-
 - 1.5.1 System Wiring : 3 phase, 4 wire, or 1 Phase 2 wire Solid Grounded
 - 1.5.2 Rated Voltage : 416/240 V
 - 1.5.3 Rated Frequency : 50 Hz
 - 1.5.4 Degree of Protection : IP40 สำหรับใช้งานในอาคาร
 - 1.5.5 Rated Current : ตามที่กำหนดในแบบ

2. แผงจ่ายไฟฟ้าย่อยสำหรับใช้กับที่พักอาศัย (Consumer unit)

- 2.1 แผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย เป็นแบบ 1 เฟส 2 สาย ภายในประกอบด้วย Main Circuit Breaker จำนวน 1 ชุดและ Branch Circuit Breaker จำนวน 4, 6, 8, 12 หรือ 16 วงจรรย่อย โครงสร้างตู้ทำด้วยโลหะหรือ Impact Resistance Thermoplastic เป็นแบบติดลอยบนผนังหรือแบบฝังในผนัง ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC60439-1, IEC60439-3 และ มอก.1436-2540
- 2.2 เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องเป็นแบบ 2 Pole ทนกระแสลัดวงจรไม่ต่ำกว่า 10 kA 240V ผลิตตามมาตรฐาน IEC 60898 หรือ IEC60947-2 หรือเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องเป็นแบบ 2 Pole มีระบบตัดวงจรป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่วที่ 30 mA มีค่า IC ไม่ต่ำกว่า 10 KA 240V เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61009 และมอก.909-2548
- 2.3 เซอร์กิตเบรกเกอร์สำหรับวงจรรย่อยเป็นแบบ 1 Pole ทนกระแสลัดวงจรได้ไม่ต่ำกว่า 6 kA 240V ขนาดพิกัด 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50 และ 63 แอมป์ เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60898 และหากกำหนดให้เป็นแบบมีระบบตัดวงจรป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว ต้องมีพิกัดตัดกระแสไฟฟ้ารั่วที่ 30 mA โดยเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61009 และมอก.909-2548
- 2.4 บัสบาร์มีขนาดพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 100 A ทำด้วยทองแดงชุบนิเกิล หรือเงิน ต้องไม่เป็นสนิมตลอดอายุการใช้งาน ยึดเข้ากับ Circuit Breaker ด้วยกรรมวิธี Plug-on หรือขันด้วยสกรู ต้องสามารถถอด CB ย่อย ออกได้โดยไม่ต้องถอดหรือตัวอื่นๆ มีวัสดุปิดทับหรือมีโครงสร้างที่ป้องกันการสัมผัสกับบัสบาร์โดยตรง

- 2.5 ต้องมีขั้วต่อสายนิวตรอนเป็นแบบยึดด้วยสกรู (Bolt-on) โดยมีจำนวนช่องต่อสายเข้า-ออกอย่างพอเพียง ตามจำนวนวงจรย่อย
- 2.6 ต้องมีขั้วต่อสายดินเป็นแบบยึดด้วยสกรู (Bolt-on) ยึดติดโดยตรงกับโครงสร้างโลหะของแผงจ่ายไฟฟ้าย่อย มีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนวงจรย่อย

3. แผงจ่ายไฟฟ้าย่อยสำหรับการใช้งานทั่วไป (Load Center Panel)

- 3.1 แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าย่อย เป็นแบบ 1 เฟส 2 สาย หรือ 3 เฟส 4 สาย ภายในแผงประกอบด้วย Main Circuit และ Branch Circuit Breaker มีจำนวน 12, 18, 24, 30, 36 และ 42 วงจรย่อย โครงสร้างตู้ทำด้วยโลหะเป็นแบบติดลอยบนผนังหรือแบบฝังในผนัง ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC60439-1 และ มอก.1436-2540
- 3.2 เมนเซอร์กิต เป็นแบบ Main Circuit Breaker หรือ Main Lugs , เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ต้องเป็นแบบ 2 Pole หรือ 3 Pole ทนกระแสลัดวงจรไม่ต่ำกว่า 14 KA หรือตามที่กำหนดใน Load Schedule Panel เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60947
- 3.3 เซอร์กิตเบรกเกอร์สำหรับวงจรย่อยเป็นแบบ 1 Pole หรือ 3 Pole ทนกระแสลัดวงจรได้ไม่ต่ำกว่า 6 KA ขนาดพิกัด 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50 และ 63 แอมป์ เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60898 และหากกำหนดให้เป็นแบบมีระบบตัดวงจรป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว ต้องมีพิกัดตัดกระแสไฟฟ้ารั่วที่ 30 mA โดยเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61009 และ มอก.909-2548
- 3.4 บัสบาร์มีขนาดพิกัดกระแสไม่น้อยกว่า 100 A และ 250 A เป็นชนิดที่ทำขึ้นมาเฉพาะสำหรับเพื่อต่อเข้ากับเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ (Main CB) หรือทำขึ้นมาเฉพาะเพื่อต่อเข้ากับสายเมนไฟฟ้า (Main Lugs) ทำด้วยทองแดงชุบนิเกิลหรือชุบเงิน ต้องไม่เป็นสนิมตลอดอายุการใช้งาน ยึดเข้ากับ Circuit Breaker ด้วยกรรมวิธี Plug-on หรือขันด้วยสกรู ต้องสามารถถอด CB ย่อย ออกได้โดยไม่ต้องถอดหรือตัวอื่นๆ และมีวัสดุปิดทับหรือมีโครงสร้างที่ป้องกันการสัมผัสกับบัสบาร์โดยตรง
- 3.5 ต้องมีขั้วต่อสายนิวตรอนเป็นแบบยึดด้วยสกรู (Bolt-on) โดยมีจำนวนช่องต่อสายเข้า-ออกอย่างพอเพียง ตามจำนวนวงจรย่อย
- 3.6 ต้องมีขั้วต่อสายดินเป็นแบบยึดด้วยสกรู (Bolt-on) ยึดติดโดยตรงกับโครงสร้างโลหะของแผงจ่ายไฟฟ้าย่อย มีจำนวนไม่น้อยกว่าจำนวนวงจรย่อย

4. การติดตั้งและทดสอบ

- 4.1 ตู้แผงจ่ายไฟฟ้าย่อย เป็นชนิดฝังหรือติดผนังตามที่กำหนด และเป็นแบบมีฝาปิด - เปิดได้ แผ่นเหล็กผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม พ่นสีแล้วอบ ถ้าตู้ที่ใช้ไม่มีที่ทำไว้สำหรับติดเมนสวิตช์โดยเฉพาะให้ทำตู้ใส่เมนสวิตช์ขนาดกว้างเท่าแผงแยกต่างหากติดไว้ด้านบนหรือล่างของแผงตามทางเข้าของสายป้อน
- 4.2 การติดตั้งแผงไฟฟ้าย่อยในสถานที่เปียกหรือชื้น ต้องมีการป้องกัน
- 4.3 การติดตั้งทั่วไปต้องสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร (ระดับขอบล่างของแผง) หากจำเป็นต้องติดตั้งในระดับต่ำหรือสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดนี้จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานหรือผู้ว่าจ้าง
- 4.4 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบและทำการปรับโหลดของแต่ละเฟสให้เกิดการสมดุล และต้องทำตาราง Load Schedule Panel อย่างละเอียดตามที่ติดตั้งจริงยึดติดไว้ภายในตู้แผงจ่ายไฟฟ้าย่อยชุดนั้นๆ

หมวดที่ 11 แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้า (MDP)

11-1101 แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ข้อกำหนดในหมวดนี้ใช้เพื่อเป็นข้อกำหนดในการจัดทำแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารวม (Main Distribution Panel; MDP) แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Distribution Panel; EDP) แผงจ่ายไฟฟ้ารอง (SDP) และแผงควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (MCC)
- 1.2 แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารวมชนิดที่ประกอบในประเทศ (LOCAL MADE) โดยผลิตหรือประกอบตามมาตรฐาน มอก.1436-2540 และผลิตตามมาตรฐาน IEC61439 โดยต้องมีสามัญวิศวกรไฟฟ้าเป็นผู้ตรวจสอบและอำนวยความสะดวกผลิต
- 1.3 โรงงานผู้ผลิตต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001
- 1.4 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติสำหรับ Feeder Circuit Breaker ทุกตัวที่ใช้ในแผงจ่ายไฟฟ้ารวมและแผงจ่ายไฟฟ้าย่อย จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันโดยผู้ผลิตรายเดียวกัน รวมถึง Main Circuit Breaker และ TIE Circuit Breaker ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน ส่วน ATS ยินยอมให้ใช้ผลิตภัณฑ์อื่นที่แตกต่างกันได้
- 1.5 การแสดงพิกัดต่างๆ ของแผงสวิตช์ฯ จะต้องเป็นค่าที่อ้างอิงที่อุณหภูมิแวดล้อมเฉลี่ย 35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50%
- 1.6 แผงสวิตช์ฯ จะต้องมีความสมบัติ และสมรรถนะ ดังนี้:-
 - 1.6.1 System Wiring : 3 phase, 4 wire, Solid Grounded
 - 1.6.2 Rated Voltage : 416/240 V
 - 1.6.3 Rated Frequency : 50 Hz
 - 1.6.4 Degree of Protection : IP30 สำหรับใช้งานในอาคาร และ IP54 สำหรับใช้งานนอกอาคาร
 - 1.6.5 Rated Current : ตามที่กำหนดในแบบ
 - 1.6.6 Rated Short Circuit Current : ไม่น้อยกว่า 50 kA 1sec
- 1.7 ผู้รับจ้างต้องส่งแบบการทำตู้ (Shop drawing) และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ให้ตัวแทนหรือวิศวกรของผู้ว่าจ้างอนุมัติ ก่อนการสั่งซื้อหรือจัดทำ
- 1.8 ให้จัดชุดเครื่องมือบำรุงรักษาประกอบด้วยกุญแจเปิดบานประตูด้านหน้าหนึ่งอัน ไชควงทุกขนาด Torque Wrench พร้อมหัวสำหรับขันสลักและแป้นเกลียวทุกขนาด พร้อมกล่องโลหะสำหรับใส่เครื่องมือทั้งหมด

2. ลักษณะและการจัดทำแผงสวิตช์

- 2.1 แผงสวิตช์รอง(SDP)ชนิดตั้งพื้นและติดผนัง
 - 2.1.1 ลักษณะของแผงสวิตช์ต้องเป็นแบบตั้งพื้นหรือติดผนัง รูปแบบ 1 ตาม มอก.1436-2540 หรือตาม IEC 61439
 - 2.1.2 ภายในแผงสวิตช์ฯ จะต้องถูกจัดแบ่งออกเป็นอย่างน้อย 2 ส่วน ดังนี้.

- ส่วน Switchgear และ Busbar Compartment สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าและBusbars ส่วนที่เป็น Busbars ต้องมีแผ่นฉนวนกันหรือปิดบังเพื่อป้องกันอันตราย
 - ส่วน Instrument Compartment ต้องจัดให้อยู่ส่วนบนและสูงไม่น้อยกว่า 200 มม. เพื่อเป็นส่วนติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน, เครื่องวัด, หลอดไฟสัญญาณ และส่วนเชื่อมต่อสายไฟแรงต่ำสำหรับระบบสัญญาณและควบคุม
- 2.1.3 แผงสวิทช์ ต้องทำด้วยแผ่นเหล็กกล้าไนท์ (Electro Galvanized Steel Sheet) โครงตู้และฝาหน้าหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม. เชื่อมติดกันหรือยึดติดกันด้วยสลักเกลียว ฐานตู้(ชนิดตั้งพื้น)ต้องทำด้วยเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 3.0 มม. ส่วนฝาหลังและฝาข้างหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ทั้งนี้ฝาของแผงสวิทช์ ด้านหน้าต้องเป็นไปตามข้อกำหนด ดังนี้
- บานประตูด้านหน้าต้องเป็นแบบเปิดได้ และใช้บานพับแบบซ่อน เปิด/ปิดโดยใช้กุญแจไข สามารถถอดบานประตูออกได้ง่าย และบานประตูต้องแข็งแรง ไม่บิดงอ ฝาตู้ทุกบานต้องมีสายดินบริกซ์ท์ โดยใช้สายทองแดงชุบแบบถักต่อลงดินที่โครงตู้
- 2.2 กรรมวิธีป้องกันสนิมและการพ่นสี
- 2.2.1 ก่อนทำการพ่นสีรองพื้นต้องทำการขัดผิวโลหะให้เรียบร้อย ปราศจากสนิม และทำการล้างไขมัน และน้ำมันออกจากผิวโลหะจนสะอาด
- 2.2.2 ต้องพ่นสีรองพื้นให้ทั่วทุกด้านโดยใช้สีชนิด Zine Phosphat หรือ Etching Primer
- 2.2.3 การพ่นสีชั้นนอก ให้ใช้สีชนิด Polyester Epoxy Powder พ่นด้วยกรรมวิธี Electrostatic และอบด้วยความร้อน
- 2.2.4 ให้ใช้สีเทา หรือสีอื่นตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด ต้องส่งสีตัวอย่างขออนุมัติก่อนการจัดทำ

3. บัสบาร์

- 3.1 บัสบาร์ ต้องทำด้วยทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% สำหรับใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ หุ้มหรือเคลือบด้วยสารที่เป็นฉนวน (Synthetic Material) โดยพิภักการนำกระแสของบัสบาร์จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC61439
- 3.2 ที่รองรับ และยึดบัสบาร์กับตู้ต้องทำจากฉนวน Epoxy Resin Bracket หรือ Fiber Glass Reinforce Polyester Bracket แบบสองชั้นประกบ Busbar โดยยึดด้วย Bolt และ Nut โดยต้องมีข้อมูลทางเทคนิคและผลการคำนวณเพื่อแสดงความสามารถการทนต่อแรงใดๆที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจร โดยไม่เกิดความเสียหายใดๆ
- 3.3 สลักเกลียว แป้นเกลียวและแหวน (Bolts, Nuts and Washers) ให้ใช้ชนิด High-Tensile Electro-Galvanied สลักเกลียวและแป้นเกลียวต้องกวัดขันด้วย Torque Wrench
- 3.4 บัสบาร์สำหรับสายดิน ต้องต่อกับทุกตู้ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่มั่นคง

4. Main Circuit Breaker

- 4.1 Circuit Breaker เป็นชนิดดับอาร์กด้วยอากาศ ต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC/EN 60947-2 และต้องมีค่า Interrupting Capacity ไม่น้อยกว่า 50 KA (380 V) หรือตามที่กำหนดในแบบ
- 4.2 การติดตั้งเป็นแบบ Fixed, Plug-in หรือ Draw-out ตามที่กำหนดในแบบ

- 4.3 Drives เป็นชนิด Mechanically Operated สับเข้าด้วยมอเตอร์ หรือโซลินอยด์ซึ่งบังคับได้โดยการกดปุ่ม
- 4.4 Main Circuit Breaker ขนาดตั้งแต่ 1000 – 4000 แอมป์ ต้องเป็นชนิด Electronic Trip ประกอบด้วยระบบการทำงานดังนี้
 - 4.4.1 มีจอ LCD แสดงค่ากระแสไฟฟ้า หรือค่าต่างๆที่ทำการปรับตั้ง
 - 4.4.2 สามารถทำการปรับตั้งค่า Ground Fault Protection
 - 4.4.3 สามารถทำการปรับตั้งค่า Overcurrent Protection
 - 4.4.4 สามารถปรับตั้งค่า Instantaneous Trip
 - 4.4.5 สามารถปรับตั้งค่า Long Time Delay และ Short Time Delay
- 4.5 Main Circuit Breaker ต้องมีอุปกรณ์ประกอบ (Accessories) อย่างน้อยดังนี้
 - 4.5.1 Under Voltage Release with Time-Delay
 - 4.5.2 Shunt Trip
 - 4.5.3 Auxiliary Contacts สำหรับการทำ Intelock, Signalling, Control และต้องเหลือสำรองไม่น้อยกว่า 50%
 - 4.5.4 ต้องมี Key Interlock ถ้ามีกำหนดในแบบ
 - 4.5.5 มีก้านโยกสามารถดันสปริงด้วยมือ เพื่อสามารถใช้งานได้ในกรณีมอเตอร์เสีย

5. Feeder Circuit Breaker

- 5.1 Feeder Circuit Breaker ทั้งหมดต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันทั้งหมดและการเลือกคุณลักษณะของ Feeder Circuit Breaker ต้องมี Coordination Pattern ที่เหมาะสมกับ Main Circuit Breaker ที่อยู่ต้นทาง และ Sub Feeder Circuit Breaker ที่อยู่ปลายทาง
- 5.2 เป็นชนิด Molded Case หรือ Open Frame การติดตั้งเป็นชนิด Fixed, Plug-in หรือ Draw-Out ตามที่กำหนดในแบบ
- 5.3 Drives เป็นชนิด Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free มี Trip Indication แสดงที่ Handle Position หรือ Drives เป็นชนิดอื่น ตามที่กำหนดในแบบ
- 5.4 Feeder Circuit Breaker ขนาดตั้งแต่ 100 ถึง 250 แอมป์เฟรม Tripping Unit เป็นชนิด Thermal-Magnetic non-adjustable type
- 5.5 Feeder Circuit Breaker ขนาดสูงกว่า 250 ถึง 630 แอมป์เฟรม Tripping Unit เป็นชนิด Thermal-Magnetic adjustable type
- 5.6 Feeder Circuit Breaker ขนาดสูงกว่า 630 แอมป์เฟรมขึ้นไป Tripping Unit เป็นชนิด Electronic Trip ซึ่งสามารถปรับค่า Overload Tripping และ Instantaneous Tripping ได้
- 5.7 Feeder CB. ขนาดตั้งแต่ 1000 แอมป์ขึ้นไป Tripping Unit จะต้องเหมือนข้อ 6.6 และต้องมี Ground fault sensing & Tripping

6. อุปกรณ์และเครื่องวัดสำหรับแผงจ่ายไฟฟ้ารวม

- 8.1 แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารวมจะต้องมีอุปกรณ์เครื่องวัดและอุปกรณ์ประกอบ เช่น Control Wiring, Mimic Bus, Name Plate และอื่นๆ ตามข้อกำหนดในบท "เครื่องวัดและอุปกรณ์ประกอบสำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้า"

7. การติดตั้ง

- 8.2 ให้ติดตั้งตามจำนวน และตำแหน่งที่ระบุในแบบ หากเปลี่ยนแปลงจากแบบจะต้องได้รับความเห็นจากวิศวกรผู้ออกแบบเท่านั้น
- 8.3 ให้ยึดแผงสวิทช์จ่ายไฟฟ้ารวม ติดกับฐานคอนกรีตด้วย Expansion Bolts
- 8.4 แผงสวิทช์จ่ายไฟฟ้ารวมจะต้องวางบนฐานคอนกรีต หนาอย่างน้อย 10 ซม. และฐานต้องยาวเกินกว่าแผงสวิทช์ประมาณข้างละ 10 ซม.
- 8.5 การเคลื่อนย้าย หรือการเก็บแผงสวิทช์จะต้องทำด้วยความระมัดระวัง เพื่อมิให้เกิดความเสียหายต่อแผงสวิทช์

8. การทดสอบ

- 10.1 แผงสวิทช์จ่ายไฟฟ้ารวมจะต้องได้รับการตรวจสอบ และได้รับรองให้ใช้จากการไฟฟ้าท้องถิ่น
- 10.2 ผู้รับจ้างต้องทำรายการคำนวณกระแสลัดวงจร และทำการปรับตั้งอุปกรณ์ป้องกันทุกตัวให้ทำงานสอดคล้อง (Coordination) โดยต้องแสดงรายละเอียดที่จะทำการปรับแต่งเสนอต่อผู้ควบคุมงานเพื่อพิจารณา
- 10.3 จะต้องได้รับการตรวจสอบ และทดสอบการทำงานโดยวิศวกรที่เป็นตัวแทนของผู้ว่าจ้างก่อนที่จะนำเข้าติดตั้งในสถานที่ใช้งานอย่างน้อยดังนี้
 - 10.2.1 การตรวจ ทดสอบค่าความเป็นฉนวนทางไฟฟ้า
 - 10.2.2 การตรวจสอบการป้องกันทางด้านไฟฟ้า
 - 10.2.3 การตรวจ ทดสอบวงจรควบคุม และอุปกรณ์เครื่องวัด
- 10.4 เมื่อครบกำหนดการรับประกัน ผู้รับจ้างต้องตรวจทำความสะอาดและทำการขันรอยต่อทุกจุด

หมวดที่ 12 เครื่องวัดและอุปกรณ์ประกอบสำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้า

12-1201 เครื่องวัดและอุปกรณ์ประกอบสำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้า

1. Instruments และ Metering

- 1.1 **Current Transformer (CT)** : เป็นชนิด Encapsulated หรือ Moulded Case ซึ่งมี Primary Rating ตามที่กำหนดในแบบและ Secondary Rated Current : 5A, Accuracy Class : 1.0 หรือ ดีกว่า, Tropical Proof, ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 500 V.
- 1.2 **Ammeter** : เป็นชนิดที่ต่อร่วมกับ Current Transformer ซึ่งมี Secondary Rated Current : 5A, มิเตอร์ มีสเกลอ่านได้ตามขนาด Primary Current Rating, Accuracy Class : 1.5 หรือดีกว่า, ติดตั้งแบบ Panel Flush Mounted ขนาด 96x96 มม.
- 1.3 **Ammeter Switch (AS)** : เป็นชนิดเลือกได้ 4 จังหวะ เพื่อวัดกระแสไฟฟ้าได้ทั้ง 3 เฟส ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 10 A.
- 1.4 **Voltmeter** : เป็นชนิดต่อตรงโดยไม่ผ่าน potential Transformer, มีสเกลอ่านได้ 0-500 V. หรือตามที่ระบุในแบบ, Accuracy Class : 1.5 หรือดีกว่า, ติดตั้งแบบ Panel Flush Mounted ขนาด 96x96 มม.
- 1.5 **Voltmeter Switch (VS)** : เป็นชนิดเลือกได้ 7 จังหวะ (RS-ST-TR-O-RO-SO-TO) สำหรับไฟ 3 เฟส 4 สาย
- 1.6 **Power Factor Meter** : เป็นแบบสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส โดยต่อเข้ากับ Bus Voltage และ Current Transformer วัดได้ระหว่าง 0.5 Leading ถึง 0.5 Laging, Accuracy Class 1.5 หรือดีกว่า ติดตั้งแบบ Panel Flush Mounted ขนาด 96x96 มม.
- 1.7 **Frequency Meter** : เป็นชนิด Vibrating Reed Type (13 Reeds) วัดได้ระหว่าง 45-55 Hz, Accuracy Class : 0.5, ติดตั้งแบบ Panel Flush Mounted ขนาด 96x96 มม.
- 1.8 **Kilowatthour Meter (KWH) และ Kilowatt Meter (KW)** : เป็นชนิด 1 เฟส หรือ 3 เฟส แบบธรรมดาหรือ Maximum Demand Type ตามที่กำหนด, ใช้สำหรับต่อตรงหรือใช้กับ CT, Accuracy Class 1.5% ติดตั้งแบบ Panel Flush Mounted ขนาด 96x96 มม.
- 1.9 **Digital Kilowatthour Meter or Energy Meter (DKWH)** : เป็นชนิด 1 เฟส หรือ 3 เฟส ติดตั้งบนราง DIN มีจอ LCD แสดงผล, ความแม่นยำตามมาตรฐาน IEC62053-21 Class 1, มี Communication port แบบ RS485 - Modbus Protocol, มี Software บันทึก/รายงานการใช้พลังงาน (ถ้าระบุในแบบ)
- 1.10 **Asymmetrical Relay** : เป็นรีเลย์ชนิด Solid state controlled สำหรับใช้กับไฟฟาระบบ 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 แอร์ตซ์ ซึ่งจะทำงานเมื่อแรงดันไฟฟ้าระหว่างเฟสแตกต่างกันโดยสามารถตั้งจุดที่ทำงานได้ระหว่าง 5% ถึง 15% รีเลย์ต้องมีคอนแทกชนิด Changeover จำนวนอย่างน้อย 2 อันทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 380 โวลต์ และทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 6 แอมแปร์ รีเลย์ต้องเป็นแบบ Tropicalized ชนิด Plug-in พร้อม Socket หรือต่อสายออกมามี Plug and socket ให้พร้อมทั้งคู่
- 1.11 **Under Voltage Relay** : เป็นรีเลย์ชนิด Solid state controlled สำหรับใช้กับไฟฟ้า 380 โวลต์ หรือ 220 โวลต์ 50 แอร์ตซ์ สามารถตั้ง Cut-in point และต้องสามารถตั้งให้ Cut-out point อยู่ที่ 342 โวลต์ ได้ มีคอนแทกชนิด Changeover จำนวนอย่างน้อย 2 อัน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 380 โวลต์ และทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 6 แอมแปร์ รีเลย์ต้องเป็นแบบ Tropicalized ชนิด Plug-in พร้อม socket หรือต่อสายออกมามี Plug and socket ให้พร้อมทั้งคู่

1.12 **Control Fuse** : ฟิวส์สำหรับระบบควบคุม และสำหรับป้องกันเครื่องวัดต่างๆ ให้ใช้ฟิวส์ตามมาตรฐาน IEC, DIN หรือ VDE ติดตั้งบนราง DIN ซึ่งสามารถป้องกันกระแสไฟลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 KA ที่ 380 V.

1.13 **Indicating Lamp** : ใช้ชนิดที่ผลิตตามมาตรฐาน IEC, DIN มีเลนส์สีด้านหน้า Rated Voltage 220 V ใช้หลอด LED

1.14 **Multifunction Digital Power Meter (DP)** : เครื่องวัดกำลังไฟฟ้าแบบดิจิทัลมัลติฟังก์ชัน ต้องเป็นแบบติดตั้งที่หน้าตู้แผงจ่ายไฟฟ้า ผลิตตามมาตรฐาน IEC61000, IEC62053-21 Class1 โดยมีคุณสมบัติความต้องการในการวัดค่าทางไฟฟ้าแต่ละแบบอย่างน้อยดังนี้

DP1: วัดค่า kW, kWh, kVAR, kVA, Phase&Neutral Current, Voltage, Frequency, Pf, Individual THD%

DP2: วัดค่า kW, kWh, kVAR, kVA, Phase Current, Voltage, Pf

DP3: วัดค่า kW, kWh, kVA

โดยมีคุณสมบัติการวัดค่าทางไฟฟ้าอย่างน้อยดังนี้

- Power Supply : 230 VAC 50Hz
- Consumption : 5 VA or Less
- Operating Temp : -20°C to 50°C
- Accuracy : Voltage & Current 0.25%
Power & Reactive Power 0.50%
- Communication Port : RS485, Modbus Protocol

มีจอแสดงผล LCD Display เพื่อแสดงค่าการวัดต่างๆ อย่างน้อยดังนี้

- Current : I-1, I-2, I-3, I-N
- Voltage : VL-L, VL-N
- Power : Kw, Kvar, KVA per phase & Total
- Power Factor : per phase & average 3 Ph
- Frequency : Incoming (Hz)
- Energy : Kwh, Kvarh

ต้องมี Analysis Function ในการวิเคราะห์และแสดงค่าสภาวะของระบบไฟฟ้าต่างๆ อย่างน้อยดังนี้

- Total Harmonic Distortion (THD) ของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า
- Individual Harmonic Order 2nd to 31st ของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า
- Peak Demand with time stamp
- Max and Min Instantaneous Voltage & Current

เครื่องวัดกำลังไฟฟ้าแบบดิจิทัลมัลติฟังก์ชัน

1.15 **Lightning Protector (LA)** เป็นแบบติดตั้งภายในตู้เมนไฟฟ้าโดยใช้รางแบบ DIN เป็นแบบชุดเดียวสำหรับไฟ 3 เฟส หรือเป็นแบบแยกชุดสำหรับแต่ละเฟสก็ได้ ต้องมีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้

- Standard IEC61643-1, IEC6143-11
- Nominal Voltage 230/400V 50Hz
- Maximum Discharge Surge ≥ 50 kA per phaseCurrent (10/350 us)

- Protection level $\leq 1.5 \text{ kV}$
- 1.16 **Switching Surge Low Voltage Protector (SA)** เป็นแบบติดตั้งภายในตู้ไฟฟ้าโดยใช้ราง DIN เป็นแบบชุดเดียว สำหรับไฟ 3 เฟส หรือเป็นแบบแยกชุดสำหรับแต่ละเฟสก็ได้ ต้องมีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้
- Standard IEC61643-1, IEC6143-11
 - Nominal Voltage 230/400V 50Hz
 - Maximum Discharge Surge $\geq 35 \text{ kA per phaseCurrent (8/20 us)}$
 - Protection level $\leq 1.35 \text{ kV}$

2. Control Wiring

- 2.1 สายคอนโทรลที่ใช้เดินภายในตู้ให้ใช้สายทองตีเกลียวชนิดอ่อน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลท์ ฉนวนทนความร้อนได้ 70 องศา ขนาดหน้าตัดของสายไฟฟ้าต้องไม่เล็กกว่าดังนี้
- Current Circuit ใช้สายขนาดไม่เล็กกว่า 4 ตารางมิลลิเมตร
 - Voltage Circuit ใช้สายขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร
 - Control Circuit ใช้สายขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร
- 2.2 สายคอนโทรลที่ใช้เดินระหว่างตู้ที่ไม่ได้อยู่ติดกัน ให้ใช้สายชนิด Multi-Core Cable (CW or Equal)
- 2.3 ต้นสายและปลายสายของสายคอนโทรลทุกเส้นต้องมีปลอกสวม และกำหนดหมายเลขเพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุง การยึดติดกับ Terminal Rail ต้องใช้หัวต่อสายแบบใช้เครื่องมือกลบีบ
- 2.4 การเข้าสายให้ต่อผ่านหัวต่อสายชนิด 2 ด้าน (Terminal Rail) มีชื่อและหมายเลขแสดงอย่างชัดเจน และจะต้องมีหัวต่อสาย เหลือสำรองไม่น้อยกว่า 20%
- 2.5 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Schematic Wiring Diagram ซึ่งแสดงหมายเลขของสาย, หมายเลขของ Terminal Rail และการต่อวงจรของอุปกรณ์ต่างๆ เสนอเป็น Shop Drawing เพื่อขออนุมัติ

3. Terminal Rail

- 3.1 หัวต่อสายต้องมีพิกัดทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 V. Rated Current ไม่น้อยกว่า 10 A สำหรับวงจรควบคุมทั่วไป หรือต้องไม่น้อยกว่า 125% ของพิกัดกระแสสำหรับวงจรใช้งานอื่นๆ เป็นชนิด Molded-Block มีแผ่นฉนวนกันระหว่างแต่ละหัว, มีช่องสำหรับใส่ป้ายเพื่อแสดงหมายเลขของหัวต่อสาย

4. Symbols และ Mimic Diagram

- 4.1 บนผาด้านหน้าตู้ต้องมีการจัดทำ Mimic Bus ทำด้วยพลาสติกสีดำ (สำหรับวงจรไฟฟ้าปกติ) และสีแดง(สำหรับวงจรฟ้าฉุกเฉิน)มีขนาดความกว้างประมาณ 10 มม.หนาประมาณ 3 มม. เพื่อแสดงสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ และการต่อวงจรในลักษณะ Single line

5. Name Plate และป้ายเตือนต่างๆ

- 5.1 ทำด้วยพลาสติกสีขาวหรือสีดำ ตัวหนังสือแกะสลักบนแผ่นพลาสติก แล้วทาสีที่ตัวหนังสือเป็นสีดำ หรือขาว เพื่อให้แตกต่างจากแผ่นพลาสติก ขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 20 มม.
- 5.2 Mimic Diagram ให้ติดตั้งที่แผงจ่ายไฟฟ้าแรงสูง, MDP และ EDP เท่านั้น

- 5.3 Name Plate ให้ติดตั้งสำหรับอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้ ชื่อหมายเลขแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง, หม้อแปลงไฟฟ้า,แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารวม (MDP), แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าฉุกเฉิน (EDP), แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารอง (SDP, MCC), แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าย่อย (LC),และอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น
- 5.4 ต้องจัดทำป้ายเตือนต่างๆ เช่น “อันตรายไฟฟ้าแรงสูง” ตามมาตรฐาน วสท. การไฟฟ้านครหลวง หรือตามที่การไฟฟ้าภูมิภาคกำหนด
-

หมวดที่ 13 ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดดิจิทัล (IP/NVR) ขนาดเล็ก

13-1301 ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดดิจิทัล (IP/NVR) ขนาดเล็ก

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดต้องได้รับมาตรฐาน UL หรือ CE
- 1.2 ผู้แทนจำหน่ายและติดตั้ง จะต้องเป็นตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต มีผลงานในการติดตั้งในประเทศไทยอย่างต่อเนื่อง ให้แก่หน่วยงานภาครัฐ และเอกชน มาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี
- 1.3 กล้องวงจรปิดต้องเป็นระบบที่ใช้ร่วมกับระบบสายสัญญาณเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network)
- 1.4 ระบบโทรทัศน์วงจรปิดต้องมีคุณสมบัติใช้งานได้อย่างเหมาะสมทั้งภายในและภายนอกอาคาร และใช้งานได้ตลอดเวลาต่อเนื่อง 7x24 ชั่วโมง โดยไม่ขัดข้อง

2. ขอบเขตของงาน

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ การติดตั้ง ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้า การจัดทำโปรแกรมระบบควบคุมโทรทัศน์วงจรปิด พร้อมอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ เพื่อให้ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ และครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

3. การทำงานของระบบ

- 3.1 ระบบโทรทัศน์วงจรปิดเป็นชนิดบันทึกภาพแบบดิจิทัล NVR (Network Video Recorder) โดยมี Hard Disk Drive เป็นอุปกรณ์บันทึกภาพบรรจุอยู่ในเครื่อง NVR สามารถต่อจอภาพและอุปกรณ์ควบคุมระบบได้โดยตรงจาก NVR หรือควบคุม-จัดการระบบโดย PC Operator Workstation/ Mobile Phone/ Tablet ผ่านระบบเครือข่าย LAN/WAN
- 3.2 กล้องวงจรปิดเป็นแบบดิจิทัลมีระบบบีบอัดสัญญาณภาพและเสียงในตัว (หรือมีอุปกรณ์บีบอัดสัญญาณแยกหากกำหนดไว้) แล้วส่งสัญญาณแบบดิจิทัลผ่านระบบเครือข่าย Ethernet มายังเครื่องบันทึกภาพ NVR

4. ข้อกำหนดทางเทคนิค

- 4.1 กล้องโทรทัศน์ แต่ละชนิดที่ใช้มีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้
 - 4.1.1 กล้องโทรทัศน์วงจรปิด Bullet Fixed Mount แบบ **IPCC.1** ชนิดใช้ภายในอาคารและภายนอกอาคาร
 - Pick-Up Devices : 1/2.9" CMOS color with built-in IP video server
 - Resolution : Not less than **2MP**, (1920x1080 pixel)
 - Pick-Up Sensitivity : 0.005 lux (color), 0 lux (B/W IR on), Built in IR 30M
 - Lenses : F 1.4 or Better, Focus 2.8 mm
 - Protocol : RTP, UDP, TCP/IP, HTTP, DDNS, SNMP, SMTP, UPNP, NTP
 - Compression : H.265+ @30fps max resolution, MPEG-4, MJPEG
 - Audio : Support
 - Mounting : Bullet Type with mounted bracket
 - Automatic control : white balance, gain control, auto/manual shutter speed, backlight compensate, auto back focus

13-1301-1

Signal to noise ratio	: not less than 50 dB
Wide Dynamic range	: not less than 90 dB
Connection output	: RJ-45, 100 Base-T, POE 802.3af, 12VDC
Housing Protection	: IP66, IK10
Even Trigger	: Motion detect, Network disconnect
Even Action	: FTP, SMTP upload
Analytic	: Human Detect, Object Left, Object Remove

4.1.2 กล้องโทรทัศน์วงจรปิด Fixed Dome แบบ *IPCC.2* ชนิดใช้ภายในอาคารและภายนอกอาคาร

Pick-Up Devices	: 1/2.9” CMOS Color with built-in IP video server
Resolution	: Not less than 2MP , (1920x1080 pixel)
Pick-Up Sensitivity	: 0.005 lux (color), 0 lux (B/W IR on), Built in IR 30M
Lenses	: F 1.4 or Better, Focus 2.8 mm
Protocol	: RTP, UDP, TCP/IP, HTTP, DDNS, SNMP, SMTP, UPNP, NTP
Compression	: H.265+ @30fps max resolution, MPEG-4, MJPEG
Audio	: Support
Mounting	: Fixed Ceiling mounted, Dome Type
Automatic control	: white balance, gain control, auto/manual shutter speed
Signal to noise ratio	: not less than 50 dB
Wide Dynamic range	: not less than 90 dB
Connection output	: RJ-45 (10/100 Base-T), POE 802.3af, 12VDC
Housing Protection	: IP66, IK10
Even Trigger	: Motion detect, Network disconnect
Even Action	: FTP, SMTP upload
Analytic	: Human Detect, Object Left, Object Remove

4.2 อุปกรณ์เครื่องควบคุม มีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้

4.2.1 เครื่องควบคุมและบันทึกข้อมูลภาพ NVR (Network Video Recorder)

- เป็นเครื่องสำเร็จรูป ขนาด 1U หรือ 1.5 U ติดตั้งเข้ากับ Standard 19” Rack ภายในเครื่องประกอบด้วยส่วนควบคุมระบบโดยใช้ Dual Core CPU เป็นอย่างน้อย ใช้ OS แบบ Linux หรือ Unix และประกอบด้วยส่วนบันทึกภาพ ที่ใช้ Hard Disk Drive (HDD) จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุดรองรับ Raid 0,1,5,6,10
- ใช้กับกล้องวงจรปิดโดยสอดคล้องมาตรฐาน ONVIF สามารถควบคุมและรองรับการบันทึกภาพกล้องวงจรปิดได้ 8 กล้อง, 16 กล้อง หรือ 32 กล้อง ตามที่แสดงในแบบ

- Hard Disk Drive (HDD) ต้องเป็นชนิดที่ทนทานต่อการใช้งาน 7x24Hr (Server Grade) มีความจุเก็บข้อมูลภาพได้ไม่น้อยกว่า 30 วัน (กำหนดให้ใช้ Raid 1) ที่ความละเอียด 1080p H.265, 6 fps, 12 Hr-Motion อ้างอิงตามจำนวนกล้องสูงสุด โดยต้องมีรายการคำนวณยืนยัน หรือมีขนาด HDD ชั้นต่ำ 5TB for 8 CH, 10TB for 16 CH, 20TB for 32 CH
- มีช่องต่อเชื่อมต่อสายอย่างน้อยดังนี้ Ethernet port RJ45 10/100/1000 Base-T จำนวน 1 port , 1xHDMI, 1xVGA, 1xUSB 3.0, 2xUSB 2.0, Alarm Input/Output, 1xAudio in-out
- แสดงภาพแบบ 1/4/9 ภาพในจอเดียว และสามารถสลับภาพแบบ Sequence ได้ ทั้งรูปแบบ Live View หรือ Play Back View
- มี Built-in Web Server สามารถควบคุมเครื่องหรือดูภาพผ่านระบบเครือข่าย LAN หรือ WAN ด้วย DDNS, ผ่าน Window PC, MAC PC
- ต้องมี Application ที่สามารถควบคุมการใช้งานหรือดูภาพจากกล้อง ได้จาก Android phone, Tablet, iPad, iPhone ได้ และต้องมี Domain Host หรือ Cloud โดยผลิตภัณฑ์นั้นๆ ให้บริการโดยไม่มีค่าใช้จ่ายใดๆเพิ่มเติม ตลอดอายุการใช้งาน
- สามารถจัดระดับการป้องกันด้วย Password และรองรับผู้ใช้งานในระบบไม่น้อยกว่า 10 user
- สามารถต่อจอภาพและควบคุมเครื่องได้โดยตรงจาก NVR หรือ Remote Control โดยไม่ต้องใช้ Personal Computer (PC)
- Video Format : H.265, H.264, H.264+, MPEG4
- Incoming Bandwidth : 80Mbps(8CH Raid), 160Mbps(16CH Raid), 200Mbps (32CH Raid)
- Recording Resolution : 1080p@30fps, for each camera
- Live view Resolution : 4MP for each camera, 1080p@8/16/32CH
- Power Supply : 220VAC 50Hz or DC12V
- Video Control Feature : PTZ, Digital Zoom
- Network Feature : HTTP, HTTPS, TCP/IP, DHCP, DNS, PPPOE, DDNS, FTP, SNTP

4.2.2 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับผู้ปฏิบัติงาน (Operator Work station)

CPU	: Intel Quad Core 2.4 GHz หรือดีกว่า
RAM	: 16 GB
Video Card	: 4 GB Dual Screen Display (ต่อได้ 2 จอภาพ)
Hard Disk Drive	: 1 TB, SATA 7200 rpm หรือดีกว่า
Storage Device	: DVD / CD-RW
I/O Part	: 10/100/1000 Base-TX Lan, 4 USB, VGA, HDMI หรือดีกว่า
Operating System	: windows 10 (License) หรือ Compatible OS Server
Accessories	: keyboard & mouse

13-1301-3

4.2.3 จอภาพสำหรับ PC

TYPE	:	LED 21” หรือขนาดตามที่แสดงในแบบ
Resolution	:	1920x1080 Pixel ; Ratio 16:9
Contrast	:	3000 : 1 หรือดีกว่า
Brightness	:	200 Cd/m ² หรือดีกว่า
Respond Time	:	3 ms หรือต่ำกว่า

4.2.4 จอภาพขนาดใหญ่

TYPE	:	LED 32” หรือขนาดตามที่แสดงในแบบ
Resolution	:	3840x2160 Pixel ; Ratio 16:9
Contrast	:	3000 : 1 หรือดีกว่า
Brightness	:	350 Cd/m ² หรือดีกว่า
Respond Time	:	5 ms หรือต่ำกว่า
Mounting	:	Wall mounted Bracket

4.3 โปรแกรมสำเร็จรูปบริหารจัดการโทรทัศน์วงจรปิด (CMS Software)

ต้องจัดให้มีโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการบริหารและจัดการโทรทัศน์วงจรปิด โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อยที่สุด ดังนี้

- 4.3.1 ใช้งานกับระบบเครือข่าย TCP/IP เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปแบบ GUI ที่สามารถควบคุมและบริหารจัดการโทรทัศน์วงจรปิดได้ไม่น้อยกว่า 100 กล้อง หรือไม่น้อยกว่า 120% ของจำนวนกล้องทั้งหมด โดยไม่มีค่าลิขสิทธิ์เพิ่มเติม
- 4.3.2 ใช้ควบคุมการบันทึกข้อมูลภาพและเสียงลง HDD และใช้ควบคุมการบันทึกข้อมูลลง DVD, USB
- 4.3.3 ใช้ควบคุมการแสดงผลภาพของกล้องบนจอแสดงผลภาพ โดยแสดงได้ทั้ง Single View, Multi View, Sequence View และสามารถควบคุมกล้องชนิด Pan/Zoom/Tilt ได้
- 4.3.4 สามารถใช้ดูภาพจากการบันทึกย้อนหลังได้

4.4 อุปกรณ์เครือข่ายสัญญาณ มีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้

4.4.1 Layer 2 Access Switch

- Ethernet Port 10/100/1000 Base-TX ขนาด 8 หรือ 16 หรือ 24 ช่อง (ตามความเหมาะสมในการเลือกใช้ แต่จะต้องมีช่องเหลือสำรองเพื่อการเพิ่มเติมไม่น้อยกว่า 20%)
- Uplink 2 port 1Gbps
- สามารถจัดการ Configuration Setup ได้
- Switching Speed อย่างน้อย 150 Gbps
- Memory Buffer ไม่น้อยกว่า 4 Mb
- Power Supply 220VAC รองรับการจ่ายไฟฟ้าแบบ POE 802.3af all port (48VDC) 120W/8 port, 250W/16 port, 380W/24 port
- ติดตั้งกับ Rack มาตรฐาน 19 นิ้ว

4.4.2 F.O. Media Converter

- มีขนาดจำนวนช่องต่อสาย RJ45 จำนวน 1, 2 หรือ 4 port ตามที่แสดงในแบบ
- แปลงสัญญาณ RJ45 10/100/1000 Mbps (POE) to Fiber Optic 1xSFP-LC (SM)
- พิกัดจ่ายไฟฟ้า 30W/1 Port (POE), 60W/2 Port (POE), 120W/4 Port (POE)
- ติดตั้งโดยใช้ DIN Rail, ติดตั้งในตู้โลหะชนิดกันน้ำในกรณีติดตั้งภายนอกอาคาร

4.4.3 Mounting Rack

- ตัวตู้เป็นแบบ Modular Nock Down ผลิตตามมาตรฐาน ANSI/EIA 310D-1992 เหมาะสำหรับงาน ข่ายสายคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม ขนาดมาตรฐาน 19” เป็นชนิดยึดติดผนัง ความสูงตามที่แสดง ในแบบ (ให้ใช้แบบตั้งพื้นขนาด 15U 0.60x0.80D หากในแบบไม่ได้ระบุไว้)
- ผลิตจากเหล็ก Electro Galvanized ความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม.
- ด้านบนเป็นแผ่นทึบมีช่องสำหรับติดตั้งลมระบายอากาศ ขนาด 4” ไม่น้อยกว่า 2 ตัว ชนิด Heavy Duty
- ฝาหน้าเป็นเหล็กมีโครงสร้างแข็งแรงมีช่องระบายอากาศและอะครีลิคใสมองเห็นอุปกรณ์ภายใน มี กระจกแอลกอฮอล์
- ฝาหลังเป็นเหล็กมีโครงสร้างแข็งแรงมีช่องโปร่งระบายอากาศ มีกระจกแอลกอฮอล์ (สำหรับตู้ชนิดตั้งพื้น)
- ต้องมีรางไฟได้รับไฟฟ้าชนิด Rack Mounted จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ช่องเสียบ ชนิด Universal w/Ground ขนาด 250VAC 15A มี Circuit Breaker ควบคุมยึดติดกับราง สายไฟมีขนาด 3x2.5 ตร.มม. ชนิด VCT
- มีความสูงเพียงพอต่อการใส่อุปกรณ์ทั้งหมด และต้องมีพื้นที่สำรองไม่น้อยกว่า 50%

4.4.4 สายสัญญาณ UTP CAT 6

- เป็นสายทองแดงขนาดไม่ต่ำกว่า 23 AWG ดีเกลือวคู่ จำนวน 4 คู่, เปลือกหุ้มสายต้องเป็นชนิดไม่ลามไฟ สายที่ต้องใช้งานนอกอาคารหรือร้อยท่อฝังใต้ดินต้องใช้สายชนิดมีเปลือกนอก 2 ชั้น
- ออกแบบและผลิตได้รับตามมาตรฐาน TIA/EIA-568-B Category 6, IEC11801
- สามารถรองรับการใช้งาน Gigabit Ethernet (1000 Base T), Fast Ethernet (100 Base T, 10 Base T, IEEE802.3u), 155 Mbps ATM, ISDN, Video and Voice
- สำหรับการใช้งานนอกอาคารหรือร้อยท่อฝังใต้ดินต้องเป็นชนิดมีเปลือกนอก (Double Jacket)
- สำหรับสายที่ใช้งานนอกอาคารหรือแขวนบนเสาต้องเป็นชนิดมี Messenger Wire (Drop wire)
- มีคุณสมบัติทางเทคนิคขั้นต่ำดังนี้
 - Impedance 100+- 15 Ohms at 600 MHz
 - Attenuation Loss ไม่เกิน 32.8 dB/100m. at 250 MHz และ 54.8 dB/100m at 600 MHz
 - Operating Temp 20°C ถึง 60°C
- สินค้าต้องได้รับ มอก. และรับประกันอย่างน้อย 5 ปี

4.4.5 สายสัญญาณชนิด Fiber Optic

- ได้รับการออกแบบและทดสอบตามมาตรฐาน TIA/EIA 568B, IEEE802.3, IEC60793, IEC60794

- สายใยแก้วเป็นชนิด Silica Fiber, มี Aramid Yarns ช่วยรับแรงดึง เปลือกนอกของสายเป็นวัสดุไม่ลามไฟ
- ชนิด Single mode 50/125 micro M. มีคุณสมบัติทางเทคนิคขั้นต่ำดังนี้
 - Max Attenuator 2.7 dB/Km at 850 nm. Wave length
 - Max Attenuator 0.8 dB/Km at 1300 nm. Wave length
 - Min Bandwidth 500 MHz.Km at 850 nm. Wave length
 - Min Bandwidth 500 MHz.Km at 1300 nm. Wave length
- ชนิด Single mode 62.5/150 micro M. มีคุณสมบัติทางเทคนิคขั้นต่ำดังนี้
 - Max Attenuator 3.0 dB/Km at 850 nm. Wave length
 - Max Attenuator 0.7 dB/Km at 1300 nm. Wave length
 - Min Bandwidth 200 MHz.Km at 850 nm. Wave length
 - Min Bandwidth 600 MHz.Km at 1300 nm. Wave length

4.4.6 UTP CAT 6 Patch Panel

- ตัวแผงทำด้วยโลหะติดตั้งกับ Rack ขนาดมาตรฐาน 19"
- สามารถรองรับความเร็วในการส่งสัญญาณในระดับ 1000Mbps(Gigabit) ตามมาตรฐาน Category 6
- การเข้าสาย UTP ทำจากด้านหลัง
- มีจำนวนหัวต่อสายขนาดมาตรฐาน 16, 24 และ 48 Port โดยแต่ละ Port มีที่สำหรับติด Label
- ออกแบบและผลิตตามมาตรฐาน TIA/EIA568B 2-1, IEC11801 Class E
- มีคุณสมบัติทางเทคนิคที่ความถี่ 250MHz ดังนี้ Attenuation Loss ไม่เกิน 0.10dB, Return Loss ไม่เกิน 17.4dB
- มีเครื่องหมายการค้าติดบนผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน

4.4.7 Fiber Optic Patch Panel

- เป็นอุปกรณ์พักสายชนิดติดตั้งบนตู้ Rack 19" ความจุ 12 Fiber Port
- มีพื้นที่ขีดหรือเก็บสายอยู่ภายใน สามารถดึงถาดออกมาด้านหน้าเพื่อความสะดวกในการใช้งาน
- สามารถติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมต่อสาย(Adapter Snap Plate)เพื่อเปลี่ยนแปลงชนิดของหัวต่อสายได้ง่าย
- มีการจัดเตรียมที่ติด Label ตามมาตรฐาน

4.5 เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS)

- 4.5.1 เป็นระบบ True On-line ขนาดไม่น้อยกว่า 1.5 KVA และหรือต้องไม่น้อยกว่า 70% ของขนาดกำลังไฟฟ้ารวมของระบบที่วิวงปิด
- 4.5.2 ใช้แบตเตอรี่สำรองแบบ Seal lead acid มีระยะเวลาสำรองไฟไม่น้อยกว่า 30 นาที ณ Full Load
- 4.5.3 Input Main Voltage : 220 VAC, $\pm 15\%$, 50Hz $\pm 5\%$
- 4.5.4 มีสัญญาณแสดงสถานะการทำงานของเครื่อง Input / Output Voltage, Inverter, By pass, Battery level, Load level เป็นอย่างน้อย
- 4.5.5 ได้รับรองมาตรฐาน ISO9001 และมอก.1291-2545

5. การติดตั้ง

- 5.1 สายสัญญาณสื่อสารข้อมูล ให้ใช้สายชนิด Fiber Optic, Unshielded Twisted Pair (UTP), Coaxial หรือตามที่เจ้าของผลิตภัณฑ์แนะนำ และให้การรับรอง
- 5.2 สายวงจรไฟฟ้าสำหรับกล่อง และอุปกรณ์เสริมต่าง ๆ ที่ไม่ใช่ POE ให้ใช้สายชนิด IEC01 หรือ VCT
- 5.3 สายไฟฟ้าทุกชนิดต้องร้อยสายในท่อโลหะ (หรือถ้าในแบบระบุเป็นอย่างอื่น) และต้องเดินซ่อนในฝ้าเพดาน, ผนัง และต้องมีกล่องลากสาย หรือจุดต่อสาย ในตำแหน่งซึ่งซ่อมบำรุงรักษาได้สะดวก
- 5.4 สายสัญญาณชนิดที่เป็นสายอ่อน (ฝอย) ปลายสายต้องเคลือบผิวด้วยตะกั่วบัดกรี เพื่อป้องกันสายหลุด / แตก
- 5.5 สายไฟฟ้าและสายสัญญาณทุกเส้นต้องมี Wire mark ติดที่ต้นทางและปลายทางของสาย และต้องแสดงอย่างชัดเจนใน Shop Drawing และ As-Built Drawing
- 5.6 การติดตั้งท่อร้อยสาย และสาย ให้ยึดถือตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของ วสท. และตามที่มีแสดงไว้ในขอบเขตข้อกำหนดของระบบไฟฟ้า

6. การทดสอบ

- 6.1 ผู้รับจ้างต้องนำเสนอรูปแบบการจัดทำโปรแกรมควบคุมระบบฯ เพื่อขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้าง
- 6.2 สายสัญญาณทุกชนิด ที่ติดตั้งแล้วเสร็จ ต้องได้รับการทดสอบตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ และทำรายงานผลเสนอต่อผู้ว่าจ้าง
- 6.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบการใช้งานระบบฯ ตามความสามารถสูงสุดของเครื่องและโปรแกรม เสนอต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง
- 6.4 ผู้รับจ้างต้องทำการฝึกอบรม เจ้าหน้าที่ที่ควบคุมระบบให้สามารถใช้งานทั้งหมดได้โดยถูกต้อง โดยจะต้องส่งมอบคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทย และอังกฤษอย่างละ 3 ชุด, แบบ As-Built Drawing 3 ชุด และต้องจัดทำ CD Rom วีดีโอ การฝึกอบรม จำนวน 3 ชุด

7. การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องรับประกันอุปกรณ์และการติดตั้ง เป็นเวลา 1 ปี นับแต่วันที่ได้รับการตรวจรับงาน ในระยะเวลาดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องส่งเจ้าหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญเข้ามาตรวจสอบระบบ อย่างน้อย 3 เดือน / ครั้ง และต้องจัดส่งเจ้าหน้าที่เข้ามาแก้ไขระบบโดยทันทีที่มีการรับแจ้งปัญหา / ข้อบกพร่อง

หมวดที่ 14 ระบบควบคุมการเข้า-ออก (ACCESS CONTROL SYSTEM)

14-1401 ระบบควบคุมการเข้า-ออก (ACCESS CONTROL SYSTEM)

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ระบบจะต้องผลิตโดยโรงงานที่ทำธุรกิจในด้าน Access Control เป็นหลัก มีความรู้ความชำนาญในการออกแบบและผลิตระบบดังกล่าวมาเป็นเวลานาน มีผลงานอยู่ทั่วโลก
- 1.2 ผู้แทนจำหน่ายและติดตั้ง จะต้องเป็นตัวแทนที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากโรงงานผู้ผลิต มีผลงานในการติดตั้งในประเทศไทยให้แก่หน่วยงานภาครัฐ ภาคเอกชนมาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี
- 1.3 ผลิตภัณฑ์ต้องได้รับมาตรฐาน UL หรือ CE

2. ขอบเขตของงาน

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้งและจัดทำโปรแกรมระบบควบคุมการเข้า-ออกประตูด้วยบัตร พร้อมอุปกรณ์ประกอบต่างๆ เพื่อให้ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ และครบถ้วน ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง

3. ข้อกำหนดทางเทคนิค

3.1 เครื่องสแกนใบหน้า (Face Recognition Terminal) **แก่เป็นสแกนนิ้ว+บัตร**

- 3.1.1 อุปกรณ์สแกนใบหน้า (Face terminal Access control)
- 3.1.2 ขนาดหน้าจอ 7 นิ้วแบบสัมผัส
- 3.1.3 มีความละเอียดของกล้องไม่น้อยกว่า 2 ล้านพิกเซล
- 3.1.4 มีความละเอียดของหน้าจอไม่น้อยกว่า 1280x800 พิกเซล
- 3.1.5 รองรับการจัดจำใบหน้าไม่น้อยกว่า 100,000 ใบหน้า, ลายนิ้วมือไม่น้อยกว่า 10,000 ลายนิ้วมือ (With finger print module), บัตรไม่น้อยกว่า 500,000 บัตร และความจุกิจกรรมไม่น้อยกว่า 150,000
- 3.1.6 สามารถตรวจจับการไม่ใส่หน้ากาก เพื่อการแจ้งเตือนหรือไม่อนุญาตให้เข้าพื้นที่ที่ได้
- 3.1.7 มีช่องต่อเน็ตเวิร์ค แบบ RJ 45 ความเร็ว 10/100/1000 จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต
- 3.1.8 สามารถรองรับการอินเทอร์เฟซ แบบ RS-485, Wiegand อย่างน้อย 1 พอร์ต และ พอร์ต USB 1 พอร์ต
- 3.1.9 มีสัญญาณเอาต์พุต เพื่อสั่งแมคเนติกส์ล็อก (Lock Output) อย่างน้อย 1 สัญญาณ
- 3.1.10 สามารถรับสัญญาณจากปุ่มกดปลดล็อกประตูได้ (Exit button) อย่างน้อย 1 สัญญาณ
- 3.1.11 อุปกรณ์รองรับการทำงานแบบในอาคาร
- 3.1.12 รองรับแหล่งจ่ายไฟขนาด 12-24 โวลต์ ขนาด 2A ได้ และรองรับการจ่ายไฟแบบ POE
- 3.1.13 สามารถรองรับ alarm input และ alarm output อย่างละ 1 สัญญาณ
- 3.1.14 มีช่องสัญญาณ ออติโอเอาท์พุทอย่างน้อย 1 ช่อง
- 3.1.15 สามารถทำงานได้ในอุณหภูมิ ระหว่าง -30 ถึง 60 องศาเซลเซียส เป็นอย่างน้อย
- 3.1.16 อุปกรณ์มีเมนูรองรับภาษาไทยและอังกฤษเป็นอย่างน้อย
- 3.1.17 อุปกรณ์มี API ในการเชื่อมต่อ

- 3.1.18 สามารถเข้าใช้ทูลโปรแกรมผ่าน web client ได้
- 3.1.19 ผู้เสนอราคาต้องจัดหาระบบล๊อคประตูอิเล็กทรอนิกส์และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆให้เหมาะสมกับแต่ละประตู และสามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์
- 3.1.20 มีระยะเวลาในการรับประกันอุปกรณ์ทุกชิ้นส่วนไม่น้อยกว่า 5 ปี โดยเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับบริการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากเจ้าของผลิตภัณฑ์
- 3.3 บัตร (Card)
- 3.3.1 เป็นบัตรชนิดไม่ต้องมีแบตเตอรี่ในตัว ภายในมีวงจรถูกอิเล็กทรอนิกส์ขนาดจิ๋วทำงานจากการเหนี่ยวนำที่ชุดอ่านบัตรส่งออกมา ความถี่มาตรฐาน 125 KHz
- 3.3.2 ตัวบัตรทำจากพลาสติก ขนาดกว้าง 54 มม. ยาว 86 มม. หนาไม่เกิน 1.5 มม. (ขนาดเท่าบัตรเครดิต) ด้านหน้าบัตรสามารถพิมพ์ภาพถ่ายและข้อความต่างๆ ได้โดยวิธีพิมพ์ร้อน (Thermal Transfer Sublimation)
- 3.3.3 บัตรแต่ละใบ จะต้องมีการห้สประจำตัวของบัตรเอง ต้องเป็นรหัสที่ไม่สามารถซ้ำกันได้จากโรงงานผู้ผลิต
- 3.3.4 รับประกันคุณภาพบัตรไม่น้อยกว่า 5 ปี
- 3.4 ชุดแม่เหล็กไฟฟ้าล๊อคประตู (Electromagnetic Lock)
- 3.4.1 เป็นอุปกรณ์ใช้สำหรับล๊อคประตูทำงานโดยแรงดูดจากแม่เหล็กไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 600 ปอนด์ ใช้แรงดันไฟฟ้า 12 VDC
- 3.4.2 มีหลอดไฟแสดงการทำงานและสวิทช์ สำหรับแจ้งสถานะประตูฝั่งไว้ในตัว
- 3.4.3 ชุดขดลวดแม่เหล็กไฟฟ้า ติดตั้งอย่างมั่นคงกับวงกบประตูอยู่ด้านในพื้นที่จะซึ่งทำการควบคุม สายไฟฟ้าต้องเดินซ่อนในผนัง และต้องสามารถถอดซ่อมแซมได้โดยสะดวก ชุดแผ่นเหล็กยึดติดกับบานประตูอย่างเรียบร้อยสวยงาม
- 3.5 สวิทช์ฉุกเฉิน (Emergency Break Glass)
- 3.5.1 เป็นสวิทช์ฉุกเฉิน เพื่อคลายล๊อคให้ประตูเปิดได้ สำหรับออกจากห้องในกรณีมีเหตุฉุกเฉิน โดยการทุบแผ่นกระจกให้แตก
- 3.5.2 ใช้กับระบบไฟฟ้า 12 VDC มีขั้วสายทั้งแบบ NO และ NC
- 3.5.3 ตัวกล่องเป็นพลาสติกสีแดง
- 3.6 เครื่องคอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงาน (Operator Work Station)
- 3.5.4 เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งบรรจุโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบฯ ใช้บันทึกประวัติการเข้า-ออก การ Alarm และบรรจุโปรแกรมสำหรับการถ่ายรูปและพิมพ์บัตร
- 3.5.5 ใช้กับระบบไฟฟ้า 12 VDC มีขั้วสายทั้งแบบ NO และ NC
- 3.5.6 สมรรถนะขั้นต่ำของเครื่อง
- CPU ไม่น้อยกว่า 6 Core 12 Thread ความเร็วสัญญาณนาฬิกาไม่น้อยกว่า 2.4 GHz หรือดีกว่า
 - หน่วยประมวลผลกลาง CPU หน่วยความจำแบบ Cache Memory ขนาดไม่น้อยกว่า 8 MB
 - มีหน่วยจัดเก็บข้อมูล ชนิด SATA หรือดีกว่า ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 1TB หรือชนิด Solid State Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 250 GB

- หน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR4 ไม่น้อยกว่า 8 GB หรือดีกว่า
- มี DVD-RW หรือดีกว่า
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย แบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า
- มีช่องเชื่อมต่อ แบบ USB 2.0 หรือดีกว่า ไม่น้อยกว่า 3 ช่อง
- มีระบบเสียงแบบ Integrated หรือดีกว่า พร้อมลำโพง 1 ชุด
- มีแป้นพิมพ์มาตรฐาน (Keyboard) สนับสนุนการใช้งานภาษาไทย จำนวน 1 ชุด
- มีอุปกรณ์ชี้ตำแหน่ง (Mouse) พร้อมแผ่นรอง จำนวน 1 ชุด
- มีจอแสดงผลแบบ LED หรือดีกว่า ขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 ชุด
- OS ; Windows 10 or Higher
- Application Software ; MS word, Excel

3.9.1 Dot Matrix Printer 24 pins, ชนิดแคร่สั้น, มีชุดป้อนกระดาษต่อเนื่อง, ป้อนกระดาษแผ่นเดี่ยว, พร้อมกระดาษต่อเนื่อง 2 กล่อง

4. โปรแกรมสำเร็จรูป

- 4.1 โปรแกรมระบบควบคุมการผ่านประตูต้องเป็นชุดมาตรฐานสำเร็จรูป ใช้สาย OS Window 2000 หรือ XP หรือ NT สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ไม่น้อยกว่า 5 เครื่อง (Licenses) โดยไม่ต้องซื้อ Software เพิ่มเติม
- 4.2 การต่อเชื่อมระหว่างคอมพิวเตอร์ และเครื่อง Reader ใช้การสื่อสารแบบ TCP/IP โปรแกรมมีการประมวลผลแบบ 32 bit หรือดีกว่า
- 4.3 สามารถใช้ปรับตั้งชนิดการทำงานของเครื่อง Reader, การสั่งควบคุมการเปิด-ปิด ล็อคประตู และอุปกรณ์อื่นๆ โดยผู้ควบคุมจากเครื่องคอมพิวเตอร์หรือติดตั้งให้โปรแกรมทำงานตาม วัน และเวลาก็ได้
- 4.4 มีความสามารถในการจัดการและควบคุมประตูได้ไม่ต่ำกว่า 128 ประตู
- 4.5 มีความสามารถเก็บฐานข้อมูลของผู้ถือบัตรได้ไม่ต่ำกว่า 50,000 บัตร และแต่ละข้อมูลผู้ถือบัตรต้องสามารถบรรจุข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า 90 รายการ รวมถึงข้อมูลภาพถ่ายด้วย
- 4.6 สามารถบันทึกสถานะของการใช้บัตรและ Alarm ที่เกิดขึ้นในแต่ละวันได้ไม่น้อยกว่า 1,000,000 รายการ สามารถสืบค้นหาสถานะหรือประวัติการใช้งานได้โดยสะดวก และต้องสามารถส่งออกข้อมูล เพื่อใช้ร่วมกับโปรแกรม Word, Excel
- 4.7 มีระบบจัด Password และจัดระดับการควบคุมได้ไม่น้อยกว่า 4 ระดับ
- 4.8 มีรายงานสถานการณ์ทำงานต่างๆ ในระบบและสามารถแสดงพื้นที่ควบคุมโดยใช้ภาพกราฟฟิกและแสดงสถานะประตูเปิด-ปิด การเปิดประตูค้างไว้หรือสถานะ Alarm ที่เกิดขึ้น
- 4.9 โปรแกรมต้องจัดทำรายการข้อมูลต่างๆ แบบรายวัน, รายสัปดาห์, หรือรายเดือน ตามที่จัดเลือก
- 4.10 ต้องมีระบบตรวจสอบหรือให้บริการปรับแก้ไขระบบโดยทางโมเด็มระยะไกลหรือทาง Internet
- 4.11 สามารถต่อร่วมกับอุปกรณ์ Alarm Sensor ชนิดต่างๆ และรวมถึงการเชื่อมกับระบบ CCTV เพื่อสั่งการให้ระบบ CCTV แสดงภาพจากกล้องสำหรับประตูที่มีผู้ใช้บัตรผ่านเข้า-ออกประตู

- 4.12 โปรแกรมต้องมีความสามารถใช้งานในลักษณะ Anti-Pass back ได้
- 4.13 ต้องมีโปรแกรมเสริม เพื่อการถ่ายรูปทำบัตร (Licenses)

5. การติดตั้ง

- 5.1 สายสัญญาณสื่อสารข้อมูล ให้ใช้สายชนิด UTP CAT6 หรือตามที่เจ้าของผลิตภัณฑ์แนะนำและให้การรับรอง
- 5.2 สายวงจรไฟฟ้าสำหรับชุดลิ้อคและวงจรสวิทซ์ต่างๆ ใช้สายชนิด THW หรือ VCT
- 5.3 สายไฟฟ้าทุกชนิดต้องร้อยสายในท่อโลหะ (หรือถ้าในแบบระบุเป็นอย่างอื่น) และต้องเดินซ่อนในผนัง, วงกบ หรือเสา และต้องมีกล่องลากสาย หรือจุดต่อสาย ในตำแหน่งซึ่งซ่อมบำรุงรักษาได้สะดวก
- 5.4 สายสัญญาณชนิดที่เป็นสายอ่อน (ฝอย) ปลายสายต้องเคลือบผิวด้วยตะกั่วบัดกรี เพื่อป้องกันสายหลุด/แตก
- 5.5 สายไฟฟ้าและสายสัญญาณทุกเส้นต้องมี Wire mark ติดที่ต้นทางและปลายทางของสาย และต้องแสดงอย่างชัดเจน ใน Shop Drawing และ As-Built Drawing
- 5.6 การติดตั้งท่อร้อยสาย และสาย ให้ยึดถือตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของ วสท. และตามที่มีแสดงไว้ในขอบเขตข้อกำหนดของระบบไฟฟ้า

6. การทดสอบและรับประกัน

- 6.1 ผู้รับจ้างต้องนำเสนอรูปแบบการจัดทำโปรแกรมเพื่อขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้าง
- 6.2 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบการใช้งานระบบฯ ตามความสามารถของเครื่องและโปรแกรม เสนอต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง
- 6.3 ผู้รับจ้างต้องทำการฝึกอบรม เจ้าหน้าที่ควบคุมระบบให้สามารถใช้งานทั้งหมดได้โดยถูกต้อง โดยจะต้องส่งมอบคู่มือการใช้งานเป็นภาษาไทย และอังกฤษอย่างละ 3 ชุด, แบบ As-built Drawing 3 ชุด และต้องจัดทำ CD Rom การฝึกอบรม จำนวน 3 ชุด
- 6.4 ผู้รับจ้างต้องรับประกันอุปกรณ์และการติดตั้ง เป็นเวลา 1 ปี นับแต่วันที่ได้รับการตรวจรับงาน ในระยะเวลาดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องส่งเจ้าหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญเข้ามาตรวจสอบระบบอย่างน้อย 3 เดือน/ครั้ง และต้องจัดส่งเจ้าหน้าที่เข้ามาแก้ไขระบบโดยทันทีที่มีการรับแจ้งปัญหา/ข้อบกพร่อง

หมวดที่ 15 ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง

15-1501 อุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 อุปกรณ์ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างทั้งหมด ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตต่างประเทศ โดยเฉพาะ และต้องเป็นของใหม่ล่าสุด ไม่เคยถูกติดตั้งและใช้งานมาก่อน อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์พร้อมที่จะใช้งาน ไม่ชำรุดบุบสลายมาก่อน
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างเทคนิคผู้มีความชำนาญงานติดตั้ง มีความชำนาญในการเขียนโปรแกรมควบคุม มาดำเนินการโดยเฉพาะ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวิศวกรผู้ควบคุมงานปฏิบัติการติดตั้งอย่างใกล้ชิด ทั้งนี้เพื่อให้การปฏิบัติงานได้ถูกต้องสมบูรณ์ ตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง
- 1.3 ผลิตภัณฑ์ ต้องได้รับมาตรฐาน CE, EMC

2. ข้อกำหนดทางเทคนิค

- 2.1 ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง ต้องเป็นระบบที่ผลิตขึ้นมาโดยเฉพาะเพื่อใช้ในการควบคุมการเปิด-ปิด หรือการหรี่ไฟ ของระบบแสงสว่างเป็นหลัก และรวมถึงมีความสามารถในการควบคุมการเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดอื่นๆ ได้ โดยการตั้งโปรแกรมอัตโนมัติหรือควบคุมเองโดยผู้ใช้งาน โดยอุปกรณ์หลักในระบบประกอบด้วย Relay Unit, Dimmer Unit, Switch Control Unit, Power Supply Unit, Network Interface Unit, PC-Workstation และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ
- 2.2 อุปกรณ์หลักทุกตัวจะต้องมี Processing Unit, Interfacing Unit และ Non-Volatile Memory อยู่ภายใน เมื่ออุปกรณ์หลักชุดใดชุดหนึ่งขัดข้องจะต้องไม่เกิดผลกระทบต่อระบบโดยรวม
- 2.3 Relay Unit
 - 2.3.1 ชุดรีเลย์เป็นแบบ SPST (Single Pole Single Throw) ขนาดทนกระแสไฟฟ้า 10A หรือ 20A ตามที่แสดงในแบบหรือ Relay Schedule และต้องมีสิ่งแสดงสถานะการทำงานของรีเลย์บนชุดรีเลย์
 - 2.3.2 ระบบจะต้องสามารถคงสถานะเงื่อนไขการเปิด-ปิด โดยต้องมีสถานะคงเดิมเมื่อระบบไฟฟ้าดับ และหลังจากกลับเป็นปกติ
- 2.4 Dimmer Unit
 - 2.4.1 ชุดหรี่ไฟ เป็นแบบ Solidstate Dimmer ขนาดการทนกระแส 10A หรือ 20A ตามที่แสดงในแบบหรือ Relay / Dimmer Schedule และขนาดการทนกระแสต้องไม่ต่ำกว่า 1.25 เท่าของกระแสไหลลัดที่เกิดขึ้นจริง
 - 2.4.2 ชนิดของชุดหรี่ไฟต้องเลือกให้เหมาะสมกับชนิดของ Load เช่น Incandescent Lamp, Tungsten Halogen Lamp, และ Fluorescent Lamp W/Electronic Ballast เป็นต้น
 - 2.4.3 จะต้องมีสิ่งแสดงสถานะการทำงานของชุด Dimmer เพื่อให้ทราบสถานะการเปิด-ปิด
- 2.5 Switch Control Unit
 - 2.5.1 เป็นอิเล็กทรอนิกส์สวิทช์ เพื่อให้สั่งงานควบคุมเปิด-ปิด วงจรไฟฟ้าต่างๆ ของชุดรีเลย์ (Relay Unit) และเพื่อใช้สั่งงานควบคุมระดับความสว่างของวงจรไฟฟ้าชุดหรี่ไฟ (Dimmer Unit)

- 2.5.2 ชุดสวิตช์เป็นแบบติดตั้งฝังเรียบบนผนัง (Flush Mounted) คล้ายสวิตช์ไฟฟ้าปกติทั่วไป ฝาครอบทำด้วยพลาสติกมีความสวยงาม มีไฟแสดงสถานะการทำงานของสวิตช์ มีชนิด 1 Gang, 2 Gang, 4 Gang, 6 Gang, 8 Gang และ Multi-Gang ในกรณีเป็นหลาย Gang ต้องทำรูปแบบเสนอขออนุมัติจากผู้ออกแบบหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างก่อน
- 2.5.3 ชุดสวิตช์ต้องสามารถโปรแกรมให้สั่งงานการเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นแบบกลุ่มได้ โดยสะดวก
- 2.5.4 ชุดสวิตช์แบบสัมผัส (ถ้าในแบบกำหนด) เป็นแบบฝังเรียบบนผนัง (Flush Mounted) ขนาดเล็กและสวยงาม มีจอ LCD Backlite หรือ LCD Colour แบบสัมผัส ใช้งานเหมือน Multi-Gang Switch ทำได้ทั้งการเปิด-ปิด การหรี่ไฟ การจัดกลุ่ม การควบคุม สามารถใช้งานร่วมกับ IR Remote Control ได้
- 2.5.5 ชุดควบคุมสวิตช์ทั่วไป (Scene Control Unit) เป็นแบบฝังเรียบบนผนัง (Flush Mounted) ขนาดเล็กและสวยงาม ใช้ควบคุม dimmer Unit เพื่อกำหนดรูปแบบ บรรยากาศ การหรี่ไฟระบบแสงสว่างได้อย่างน้อย 5 Scene สามารถใช้งานร่วมกับ IR Remote Control ได้
- 2.6 Power Supply Unit
- 2.6.1 ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้าจาก 200 VAC เป็นระบบไฟฟ้าแรงดันต่ำพิเศษ ไม่เกิน 50 VAC เพื่อจ่ายไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบควบคุม
- 2.6.2 ชุด Power Supply ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับอุปกรณ์ระบบอื่นๆ ในระบบควบคุมแสงสว่างและต้องมีสมรรถนะการจ่ายไฟฟ้าที่เพียงพอต่ออุปกรณ์ต่างๆ ในระบบและต้องมีกำลังไฟฟ้าสำรองไม่น้อยกว่า 25%
- 2.7 ระบบการสื่อสาร และ Network Interface Unit
- 2.7.1 ในแต่ละชุดอุปกรณ์จะต้องมีการสื่อสารถึงกันเป็นแบบ Full Duplex ผ่านสายสัญญาณ 1 คู่ เป็นระยะทางไม่น้อยกว่า 1,000 เมตร และต้องมีอุปกรณ์เสริมเพื่อเพิ่มระยะทางในการควบคุมอุปกรณ์ได้
- 2.7.2 PC Interface Unit ใช้เพื่อต่อเชื่อมกับ PC Workstation ผ่าน RS-485
- 2.7.3 Network Interface Unit ใช้เพื่อต่อเชื่อมระบบควบคุมเข้ากับระบบอื่นๆ ใน Network โดยใช้ BAC net หรือ Mod bus protocol เพื่อทำการควบคุมระบบผ่าน LAN, WAN โดย TCP/IP protocol
- 2.8 อุปกรณ์เสริมชนิดอื่นๆ
- 2.8.1 Light Level Sensor ใช้เพื่อตรวจวัดและตั้งค่านี้อัตโนมัติความเข้มของแสง เพื่อใช้ในการสั่งงานควบคุม ระบบไฟฟ้าแสงสว่างหรืออุปกรณ์อื่นๆ ตามกำหนด
- 2.8.2 Temperature Sensor ใช้เพื่อตรวจวัดและตั้งค่านี้อัตโนมัติอุณหภูมิของอากาศ เพื่อใช้ในการสั่งงานควบคุม อุปกรณ์อื่นๆ ตามกำหนด
- 2.8.3 Motion Sensor ใช้เพื่อตรวจจับการเคลื่อนไหวในพื้นที่ ซึ่งกำหนดไว้ เพื่อใช้ในการสั่งงานควบคุมระบบไฟฟ้าแสงสว่าง หรืออุปกรณ์อื่นๆ ตามกำหนด
- 2.9 PC Work Station ต้องเป็นเครื่องรุ่นใหม่ ในขณะนั้น ที่มีความพอเหมาะและเหมาะสมต่อรูปแบบการใช้งาน โดยต้องเสนอขออนุมัติต่อผู้ออกแบบหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง
- 2.10 Software
- 2.10.1 ต้องจัดให้มี Software หลัก โดยมีลิขสิทธิ์อย่างถูกต้อง ตามรายการอย่างน้อยดังนี้
- Window 11 หรืออื่นๆ ที่เทียบเท่า
- 2.10.2 ต้องจัดให้มี Application Software โดยมีลิขสิทธิ์อย่างถูกต้อง ตามรายการอย่างน้อยดังนี้
- Energy Management และ Control Software ที่ทำขึ้นมาเพื่อใช้กับผลิตภัณฑ์นั้นๆ โดยเฉพาะ

- Graphic Software เป็นโปรแกรมแบบ GUI เพื่อใช้ในการเขียนหรือแก้ไข Graphic ของระบบควบคุมบน PC
- Communication Software เป็นโปรแกรมสำหรับชุด Interface Unit เพื่อเชื่อมต่อกับระบบอื่นๆ ใน Network หรือเพื่อควบคุมผ่านเครือข่าย LAN หรือ WAN

3. การติดตั้ง

- 3.1 สายสัญญาณและสาย Power Supply ต้องติดตั้งในท่อร้อยสายไฟโลหะหรือ Wireway จำนวนสายต้องทำให้พื้นที่หน้าตัดของสายไม่เกิน 30% ของพื้นที่หน้าตัดของท่อร้อยสาย
- 3.2 การติดตั้งท่อร้อยสาย ให้ถือปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อกำหนดของระบบไฟฟ้า
- 3.3 อุปกรณ์ทุกชนิด ยกเว้น สวิตช์ และ Sensor ต่างๆ ต้องติดตั้งในตู้โลหะมีกุญแจล็อก มี Nameplate แสดงช่องตู้
- 3.4 สายสัญญาณและสายระบบไฟฟ้าทุกเส้นจะต้องมี Wire Marker, ต้องจัดทำ Dimmer / Relay Schedule, Schematic Diagram อย่างละเอียด
- 3.5 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรูปแบบ Group Control หรือ Scan Control และเงื่อนไขการควบคุม เสนอต่อผู้ออกแบบหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง เพื่อขออนุมัติและเห็นชอบ
- 3.6 ในกรณีที่มี PC Workstation ผู้รับจ้างต้องจัดทำรูปแบบ Graphic Control และรูปแบบเงื่อนไขการควบคุม เสนอต่อผู้ออกแบบ หรือตัวแทนผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติ

4. การทดสอบ

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบระบบ ตามรูปแบบเงื่อนไขการควบคุม ที่ได้รับการอนุมัติต่อตัวแทนผู้ว่าจ้าง พร้อมทำงานผลการทดสอบ
- 4.2 ผู้รับจ้างต้องจัดอบรม เจ้าหน้าที่ผู้ใช้งาน ตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด และให้จัดทำเป็น Video CD หรือ DVD มอบต่อ ผู้ว่าจ้าง

หมวดที่ 16 ระบบเครือข่ายสัญญาณคอมพิวเตอร์

16-1601 ระบบเครือข่ายสัญญาณคอมพิวเตอร์

1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งสายสัญญาณระบบคอมพิวเตอร์, เต้ารับ, แผงต่อสาย และอุปกรณ์ตามที่ปรากฏในแบบ รวมถึงการทดสอบ และรายงานการทดสอบ เพื่อให้ระบบสายสัญญาณใช้งานได้ดีตามวัตถุประสงค์

2. มาตรฐานอุปกรณ์

2.1 สายสัญญาณชนิดตัวนำทองแดง

2.1.1 สายสัญญาณ UTP CAT6

- เป็นสายสัญญาณ UTP ชนิด 4 คู่สาย 23 หรือ 24 AWG ซึ่งสามารถรองรับเทคโนโลยี Gigabit Ethernet
- เป็นสายสัญญาณ UTP มีฉนวนเป็น LSZH (Low Smoke Zero Halogen) หรือดีกว่าและมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน TIA/EIA 568 B หรือ ISO/IEC 11801 หรือ ANSI/ICEA S-104-696 หรือดีกว่า
- สามารถรองรับการใช้งาน Gigabit Ethernet (1000 Base T), Fast Ethernet (100 Base T, 10 Base T, IEEE802.3u), 10Gbps Limit Distance, 155 Mbps 622Mbps 1.2Gbps ATM, ISDN, Video and Voice, PoE
- มี Filler Divider อยู่ตรงกลางเพื่อจัดระเบียบสาย
- มีคุณสมบัติทางเทคนิคขั้นต่ำดังนี้
 - Impedance 100+- 15 Ohms at 600 MHz
 - Attenuation Loss ไม่เกิน 32.8 dB/100m. at 250 MHz และ 54.8 db/100m at 600 MHz
- Operating Temp -10°C ถึง 60°C

2.1.2 สายสัญญาณ U/FTP CAT6A

- เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว 4 คู่สายติดตั้งในอาคาร ชนิด U/FTP CAT6A (Individually shielded pair Category 6A) เปลือกนอกเป็นชนิด LSZH (Low Smoke Zero Halogen) เพื่อความปลอดภัยในการใช้งานและในเอกสารแสดงการทดสอบถึง 500 MHz
- มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากล ได้แก่ ANSI/TIA-568.2-D, ISO/IEC 11801:2017, EN 50173-1 และต้องผ่านการรับรองมาตรฐาน RoHs Compliant ด้วย
- สามารถติดตั้งได้ทั้งแนวตั้ง (Backbone) และแนวนอน (Horizontal) โดยต้องสามารถรองรับการใช้งาน 10/100/1000 Base-T, 2.5G/5G Base-T IEEE802.3bz และ 10G Base-T, IEEE 802.3 i/u/ab., IEEE 802.3af (PoE) / IEEE 802.3at (PoE+), HDBaseT 2.0 เป็นอย่างน้อย
- มีตัวนำเป็นทองแดง 100% (Solid Bare Copper) ขนาด 23 AWG เส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 0.57 mm ออกแบบให้มี Al-Mylar Tape ห่อหุ้มแยกแต่ละคู่ตัวนำสัญญาณออกจากกัน เพื่อป้องกันสัญญาณ

รบกวนระหว่างคู่สาย มี Tinned annealed copper Drain wire อยู่ใต้เปลือก เพื่อช่วยในการถ่ายเท ประจุสัญญาณที่มารบกวนลงกราวด์

- มีชั้นของซิลด์ป้องกันสัญญาณรบกวนแต่ละคู่สาย ทำจากวัสดุ Al-Mylar Tape และมีลวด Drain wire อยู่ด้านใน
- เปลือกนอกทำจากวัสดุ Lead Free, FR-LSZH ป้องกันการลามไฟ ไม่มีควันตามมาตรฐาน IEC 61034-1 และ -2 รวมถึงต้องไม่มีสารพิษ Halogen เมื่อเกิดเพลิงไหม้ตามมาตรฐาน IEC 60754-1 และ -2
- มีค่าความต้านทานของตัวนำ (DC Resistance) ไม่เกิน 6.658 โอห์ม ที่ระยะ 100 เมตร รวมถึงมีค่าความแตกต่างของความเร็วในการส่งข้อมูลแต่ละคู่สายไม่เกิน 25 ns
- ในระยะ 100 เมตร ต้องมีค่าลดทอนของสัญญาณ
- ไม่เกิน 45.3 dB ที่ความถี่ 500MHz

2.2 สายสัญญาณชนิด Fiber Optic

2.2.1 สายใยแก้วนำแสงชนิดใช้ภายใน/ภายนอกอาคาร

- เป็นสายใยแก้วนำแสงที่มีคุณลักษณะพิเศษ สามารถติดตั้งได้ทั้งภายนอกอาคารและภายในอาคาร โดยถูกออกแบบให้เปลือกนอกมีความคงทนต่อสภาวะแวดล้อม และเมื่อติดตั้งเข้าไปในอาคารก็ยังมีคุณลักษณะที่เปลือกนอก ไม่ลามไฟ และมีควันน้อยและควันไม่เป็นพิษตามมาตรฐานการป้องกันไฟของสากล (IEC)
- มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากล ได้แก่ TIS 2165-2548, ANSI/TIA-568.3-D, ANSI/CEA696&596, ISO/IEC 11801, Telcordia (Bellcore) GR20 & GR409 และ RoHS Compliant
- โครงสร้างมี 3 ชั้น และเป็นชนิด SINGER LOOSE TUBE โดยทำจากวัสดุ PBT และใส่สารภายในชนิด Thixotropic Jelly Compound เพื่อป้องกันความชื้น, มีวัสดุรับแรงดึง (Strength Member) ชนิด Water Blocking E-Glass Yarns ห่อหุ้มเพื่อใช้รับแรงดึง และมีคุณสมบัติพิเศษในการป้องกันน้ำซึมเข้าสาย, เปลือกนอก (JECKET) ทำด้วยวัสดุสังเคราะห์พิเศษ Polyethylene with FR-LSZH ผ่านการทดสอบการลามไฟ และควันไม่เป็นพิษ
- มีให้เลือกทั้งแบบ Single mode โดยคุณสมบัติเฉพาะของเส้นใยแก้ว (Optic Fiber) มีค่าควมคุมดังนี้
 - ค่า Max และ Typ. Attenuation สำหรับ Singlemode ที่ความยาวคลื่น 1310 nm. ต้องไม่เกิน 0.35 และ 0.33 dB/Km และที่มีความยาวคลื่น 1550 nm. ต้องไม่เกิน 0.21 และ 0.19 dB/KM
 - ค่า Cladding Non-circularity สำหรับ Singlemode ต้องไม่เกิน 0.7%
 - ค่า Core/Cladding Concentricity error สำหรับ Singlemode ไม่เกิน 0.5 ไมโครเมตร
 - ค่า Coating Diameter, Secondary ไม่เกิน 250 ± 5 ไมโครเมตร

- ต้องผ่านการทดสอบทางแสง (Optical Characteristics) และการทดสอบทางกล (Mechanical Test) โดยแบบสำเนาใบรับรองหรือ Test Report จากหน่วยงานที่เชื่อถือได้ และต้องมีห้องปฏิบัติการทดสอบที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO/IEC17025
- สามารถทนอุณหภูมิขณะใช้งานและการติดตั้ง ตั้งแต่ -40°C ถึง 70°C
- กรณีการติดตั้งภายนอกที่ต้องการป้องกันสัตว์กัดแทะ หรือป้องกันของมีคมกระแทกสายใยแก้วนำแสง สามารถระบุเลือกใช้สายใยแก้วนำแสง รุ่น Outdoor/Indoor, w/Armored หรือกรณีการติดตั้งภายนอกอาคารที่ต้องการแขวนไปตามเสาไฟฟ้า ก็สามารถระบุเลือกใช้สายใยแก้วนำแสง AI-Dielectric Self Support เป็นสายที่ปราศจากโลหะ สามารถติดตั้งแบบแขวนกับเสาไฟฟ้าหรือร้อยท่อได้

2.3 เต้ารับ (Outlet)

2.3.1 เต้ารับตัวเมีย CAT 6

- เป็นแบบ 8 pin, RJ45 Modular การต่อสายตามมาตรฐาน TIA/EIA-568A/B ได้รับรองตามมาตรฐาน IEC11801 Class E
- สามารถรองรับความเร็วในการส่งสัญญาณในระดับ 1000Mbps (Gigabit) ตามมาตรฐาน Category 6
- พร้อม Cover Cap เพื่อเพิ่มความแข็งแรงและป้องกันฝุ่น
- มีคุณสมบัติ Attenuation ไม่เกิน 0.10dB, Return Loss ไม่เกิน 17.4dB @250MHz
- มีเครื่องหมายการค้าติดบนผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน

2.3.2 ฝาครอบเต้ารับ

- ใช้แบบพลาสติกตามมาตรฐานของผู้ผลิต หรือต้องมีอุปกรณ์เสริมต่อร่วมเพื่อใช้ฝาครอบชนิด/รูปแบบเดียวกับเต้ารับไฟฟ้าและต้องเป็นชนิดที่สามารถติด Label ได้
- ฝาครอบต้องสามารถติดตั้งเต้ารับได้ 1, 2 หรือ 4 ช่องบนฝาเดียวกัน

2.4 UTP Patch Panel

2.4.1 UTP Cat 6 Patch Panel

- ตัวแผงทำด้วยโลหะ เคลือบสีหรือมีผิวไม่เป็นสนิม ติดตั้งใน Rack ขนาดมาตรฐาน 19"
- ต้องมี Port (Modular Jack) ไม่น้อยกว่า 24 Port ต่อหนึ่งแผง และมีที่เก็บสายด้านหลัง (Cable Support Bar) เพื่อใช้ในการรัดสาย ที่ยึดติดเข้ากับ Patch Panel โดยที่เก็บสายด้านหลัง (Cable Support Bar) จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับแผงกระจายสัญญาณ ไม่ได้ผลิตหรือดัดแปลงแยกขึ้นมาต่างหาก
- การติดตั้ง Port (Modular Jack) ให้ติดตั้งด้วยวิธีการแบบ Tool Less หรือ Tool Free หรือเครื่องมือเฉพาะ (รายละเอียดวิธีการติดตั้งให้ขึ้นอยู่กับวิธีการของแต่ละผลิตภัณฑ์) และต้องใช้เครื่องมือตอกสาย (Impact Tool)
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับสายสัญญาณ UTP CAT6
- ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐานของ EIA/TIA 568 B หรือ ISO/IEC 11801 Class E

2.4.2 UTP Cat 6A Patch Panel (Unload type)

- เป็นแผงกระจายสายสัญญาณ SHIELD CATEGORY 6A แบบ Auto Shutter ขนาด 24 พอร์ต ด้านหน้ามีการจัดเรียงพอร์ตแบบสลับฟันปลา มีช่องสามารถใส่ป้ายชื่อ บอกตำแหน่งพร้อมพลาสติกใสครอบ และด้านหลังมีแผงจัดสายแบบ Knock-down พับได้ เพื่อจัดสายป้องกันการรั้งดึงของสายสัญญาณรวมถึงมีสายกราวด์มาให้
- มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากล ได้แก่ ANSI/TIA-568.2-D, ISO/IEC 11801:2017, EN 50173-1 และต้องผ่านการรับรองมาตรฐาน UL, INTERTEK และ RoHS Compliant
- เป็น Unload type มีตัวเมียมาพร้อมแผงกระจายสายที่เป็นชนิดเดียวกันกับตัวรับสายสัญญาณ โดยช่องเสียบ RJ45 ด้านหน้าเป็นแบบ Shielded Auto Shutter และผ่านมาตรฐานการทดสอบ จาก UL no E196947
- ขั้วต่อสายด้านหลังไม่ต้องใช้เครื่องมือในการเข้าสาย (Tool Free) และผ่านมาตรฐานการทดสอบ การเข้าสาย 200 ครั้ง สามารถเข้าสายได้ทั้งแบบ T568A หรือ T568B และมีฝาครอบปิดบริเวณขั้วต่อสายด้านหลังเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของจุดต่อ และป้องกันฝุ่นด้วย
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับสายสัญญาณ U/FTP CAT6A

2.5 Patch Cord

2.5.1 UTP Patch Cord CAT 6

- มีคุณสมบัติ UTP Patch Cord Category 6 ตามมาตรฐาน TIA/EIA-568-B.2-1 และ ISO/IEC 11801
- เป็นสายทองแดง UTP แบบ Stranded Wire ขนาด 24 AWG จำนวน 4 คู่สาย
- ปลายทั้งสองข้างเป็นหัวต่อแบบ 8 pin, RJ 45 Modular หลอมยึดติดกับสาย และมีสิ่งป้องกันกระดิ่งหักขณะใช้งานหรือถอดสาย ทำสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต
- มีความยาวมาตรฐาน 1, 2 หรือ 3 เมตร หากในแบบไม่ได้กำหนดให้ใช้ความยาว 3 เมตร สำหรับใช้กับ Floor mounted Rack และใช้ชนิดความยาว 1 เมตร สำหรับ Wall mounted Rack
- สินค้าต้องได้รับ มอก. และรับประกันอย่างน้อย 5 ปี

2.5.2 S/FTP Patch Cord CAT 6A

- เป็นสายเชื่อมต่อสำเร็จรูปแบบยึดหยุ่นโดยใช้สายสัญญาณแบบฝอย (Stranded) ชนิด S/FTP Category 6A
- มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานสากล ได้แก่ ANSI/TIA-568.2-D, ISO/IEC 11801:2017, EN 50173-1 และต้องผ่านการรับรองมาตรฐาน UL, INTERTEK และ RoHS Compliant
- ปลายสายทั้งสองด้านเป็นหัว RJ45 ตัวผู้ (Modular plug) และมี Plug Boot ยึด ติดกับสายสัญญาณ และต้องประกอบจากสายสัญญาณชนิดฝอย, ตัวผู้ RJ45, Plug Boot ยี่ห้อและผลิตภัณฑ์ตระกูลเดียวกัน โดยมีชื่อผลิตภัณฑ์ปรากฏบนตัวผู้

- เปลือกนอกทำจากวัสดุ Lead Free, FR-LSZH ป้องกันการลามไฟ ไม่มีควันตามมาตรฐาน IEC 61034-1 และ -2 รวมถึงต้องไม่มีสารพิษ Halogen เมื่อเกิดเพลิงไหม้ตามมาตรฐาน IEC 60754-1 และ -2
- มีความยาวให้เลือกเพื่อสะดวกในการเลือกใช้งาน ความยาว 1, 2, 3, 5, 10, 15 และ 20 เมตร หากในแบบไม่ได้กำหนดให้ใช้ความยาว 3 เมตร สำหรับใช้กับ Floor mounted Rack และใช้ชนิดความยาว 1 เมตร สำหรับ Wall mounted Rack
- สินค้าต้องได้รับ มอก. และรับประกันอย่างน้อย 5 ปี

2.6 Fiber Optic Patch Panel

2.6.1 Fiber Optic Rack Mount Draw out Type

- เป็นอุปกรณ์พักสายชนิดติดตั้งบนตู้ Rack 19” ความจุ 12 หรือ 24 Fiber Port ตามที่กำหนดในแบบ
- มีพื้นที่ซัดหรือเก็บสายอยู่ภายใน สามารถดึงถาดออกมาด้านหน้าเพื่อความสะดวกในการใช้งาน
- สามารถติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมต่อสาย (Adapter Snap Plate) เพื่อเปลี่ยนแปลงชนิดของหัวต่อสายได้ง่าย
- หัวต่อสายเป็นชนิด LC แบบ Singlemode โดยชนิดหัวสายที่จะใช้จริงจะต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง โดยให้ประสานงานกับผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง
- มีการจัดเตรียมที่ติด Label ตามมาตรฐาน

2.6.2 Fiber Optic Patch Cord

- เป็นสายต่อสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต ผ่านการทดสอบจากโรงงาน
- เป็นสาย Fiber optic แบบ Singlemode ชุดละ 2 เส้น (คู่) ความยาว 3 เมตร
- มีหัวต่อแบบ LC/LC โดยชนิดหัวสายที่จะใช้จริงจะต้องได้รับการเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง โดยให้ประสานงานกับผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง
- ต้องรับประกันผลิตภัณฑ์ 5 ปี

2.7 Equipment Rack

2.7.1 Floor Mounted Rack 19” 42U

- เป็นตู้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน ISO 9001:2000 จากโรงงานผู้ผลิต
- เป็นตู้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน ANSI/EIA, IEC หรือ DIN
- ตู้อุปกรณ์ต้องทำจากแผ่นโลหะ Galvanize ชุบกันสนิมและพ่นสี
- ประตูด้านหน้าเป็นโครงเหล็ก มีแผ่น Acrylic โปร่งใส พร้อมช่องระบายอากาศและมีระบบล็อคประตูโดยใช้กุญแจ
- ประตูด้านหลังเป็นแผ่นเหล็ก มีช่องระบายอากาศ และมีระบบล็อคประตูโดยใช้กุญแจ
- ชิ้นส่วนประกอบของตู้อุปกรณ์ออกแบบเป็นระบบ Modular Knock Down สามารถถอดแยกประกอบได้

- ขาดังทำจากเหล็กและมีลูกล้อทั้ง 4 มุมของตู้อุปกรณ์
- ต้องมีพัดลมระบายอากาศความร้อน (Heavy Duty Fan) ชนิด 2 Ball Bearing ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอย่างน้อย 4 นิ้ว จำนวนอย่างน้อย 2 ตัว
- ต้องมีปลั๊กไฟฟ้า AC ที่สามารถจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในตู้อุปกรณ์อย่างน้อย 2 ชุดที่มี 12 ช่องไฟ (Outlet) พร้อม Circuit Breaker เพื่อควบคุมการทำงานหรือดีกว่า
- ต้องมีถาดรองอุปกรณ์ จำนวน 2 ชุด มีความลึกอย่างน้อย 25 cm. และรองรับน้ำหนักได้อย่างน้อย 50Kg/ชุด
- ตู้อุปกรณ์ต้องมีระบบ Grounding ที่พร้อมจะติดตั้งกับระบบ Ground อาคารสำนักงาน
- ต้องเป็นตู้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน และสามารถติดตั้งอุปกรณ์, สายสัญญาณ และสายไฟฟ้าได้อย่างเป็นระเบียบ
- มีความกว้าง 800 มม. x ลึก 900 มม. หรือ 800 มม. X 1000 มม. (ตามที่แสดงในแบบ) และมีความสูง 42U (หรือตามที่แสดงในแบบ)

2.7.2 Floor Mounted Rack 19” 27U

- เป็นตู้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน ISO 9001:2000 จากโรงงานผู้ผลิต
- เป็นตู้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน ANSI/EIA, IEC หรือ DIN
- ตู้อุปกรณ์ต้องทำจากแผ่นโลหะ Galvanize ชุบกันสนิมและพ่นสี
- ประตูด้านหน้าเป็นโครงเหล็ก มีแผ่น Acrylic โปร่งใส พร้อมช่องระบายอากาศและมีระบบล๊อคประตูโดยใช้กุญแจ
- ประตูด้านหลังเป็นแผ่นเหล็ก มีช่องระบายอากาศ และมีระบบล๊อคประตูโดยใช้กุญแจ
- ชิ้นส่วนประกอบของตู้อุปกรณ์ออกแบบเป็นระบบ Modular Knock Down สามารถถอดแยกประกอบได้
- ขาดังทำจากเหล็กและมีลูกล้อทั้ง 4 มุมของตู้อุปกรณ์
- ต้องมีพัดลมระบายอากาศความร้อน (Heavy Duty Fan) ชนิด 2 Ball Bearing ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอย่างน้อย 4 นิ้ว จำนวนอย่างน้อย 2 ตัว
- ต้องมีปลั๊กไฟฟ้า AC ที่สามารถจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในตู้อุปกรณ์อย่างน้อย 2 ชุดที่มี 12 ช่องไฟ (Outlet) พร้อม Circuit Breaker เพื่อควบคุมการทำงานหรือดีกว่า
- ต้องมีถาดรองอุปกรณ์ จำนวน 2 ชุด มีความลึกอย่างน้อย 25 cm. และรองรับน้ำหนักได้อย่างน้อย 50Kg/ชุด
- ตู้อุปกรณ์ต้องมีระบบ Grounding ที่พร้อมจะติดตั้งกับระบบ Ground อาคารสำนักงาน
- ต้องเป็นตู้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐาน และสามารถติดตั้งอุปกรณ์, สายสัญญาณ และสายไฟฟ้าได้อย่างเป็นระเบียบ
- มีความกว้าง 800 มม. x ลึก 800 มม. หรือ 800 มม. X 1000 มม. (ตามที่แสดงในแบบ) และมีความสูง 27U (หรือตามที่แสดงในแบบ)

3. การติดตั้ง

- 3.1 การติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานเหมือนกับระบบโทรศัพท์
- 3.2 สายสัญญาณทั้งหมดต้องเดินร้อยในท่อ EMT, IMC หรือราง Wire way ตามระบุในแบบ
- 3.3 อุปกรณ์เดินสายอื่นๆ ให้เป็นไปตามกำหนดในหมวดอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า
- 3.4 เดินสายในลักษณะ Star Network คือทุกเส้นให้เดินออกจากจุดที่ติดตั้ง Branch Server ไปยังจุด Outlet ที่ติดตั้งคอมพิวเตอร์
- 3.5 การติดตั้งระบบสาย Data เป็นไปตามมาตรฐาน Ethernet
- 3.6 สายระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ ที่นำมาติดตั้ง **ห้าม** มีการตัดต่อสายระหว่างทาง
- 3.7 ในการลากสายเข้าท่อให้ลากอย่างระมัดระวัง มิให้สายถลอกหรือขาดใน

4. การทดสอบและอุปกรณ์ประกอบ

- 4.1 หลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ ต้องทดสอบการทำงานของระบบในทุกๆ ด้านโดยสมบูรณ์ และจัดทำเอกสารบันทึกผลการทดสอบ ตามที่ผู้ควบคุมงานที่ได้รับการแต่งตั้งมีความเห็นชอบ
- 4.2 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งเครื่องมือชนิดพิเศษสำหรับเข้าสายสัญญาณ ให้กับเจ้าของโครงการจำนวน 1 ชุด

หมวดที่ 17 ระบบแจ้งสัญญาณเพลิงอัตโนมัติชนิดโซน

17-1701 ระบบแจ้งสัญญาณเพลิงอัตโนมัติชนิดโซน

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ระบบจะต้องได้รับการรับรองจากมาตรฐาน UL และติดตั้งตามข้อกำหนดของ Nation Fire Protection Association (NFPA) และ NE Code article 760

2. การทำงานของระบบ

2.1 การจับหาเพลิงและการควบคุม

- 2.1.1 เครื่องจับเพลิง (Actuating devices) จะจัดแบ่งเป็นโซน โดยมีหลอดไฟสัญญาณของโซน (LED) ติดที่แผงควบคุม
- 2.1.2 เมื่อมีสัญญาณเพลิงจากโซนใด หลอดไฟสัญญาณของโซนจะติดหรือกระพริบ พร้อมทั้งมีเสียงสัญญาณเตือน (PRE ALARM) แต่หลอดไฟสัญญาณจะยังคงติดอยู่จนกว่าจะกลับสู่เหตุการณ์ปกติ ถ้าหากในขณะนั้นผู้ควบคุมต้องการส่งเสียงสัญญาณไปที่โซนที่เกี่ยวข้องหรือทุกโซนพร้อมกันหมด ก็สามารถเลือกทำได้โดยใช้สวิทช์แจ้งสัญญาณเพลิงแบบมีสวิทช์กุญแจ เพื่อส่ง General alarm ซึ่งจะส่งเสียงสัญญาณทันทีจนกว่าจะกดสวิทช์ตัดเสียง (Alarm acknowledge)
- 2.1.3 ถ้าหากไม่มีผู้ใดกดสวิทช์ตัดเสียงภายในระยะเวลาที่ตั้งไว้ (ตั้งไว้ 0-5 นาที) ระบบจะส่งเสียงสัญญาณไปยังโซนที่เกี่ยวข้อง โดยอัตโนมัติซึ่งทำได้ 2 วิธีตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนดดังนี้ :-
- วิธีที่ 1 : เสียงสัญญาณจะดังขึ้นเฉพาะในโซนที่เกิดเพลิงเท่านั้น แต่ผู้ควบคุม ยังคงสามารถส่งเสียงไปยังโซนอื่นได้ตามที่จะเลือก
 - วิธีที่ 2 : เสียงสัญญาณจะดังขึ้นในชั้นของโซนที่เกิดเพลิงชั้นบนเหนือชั้นนั้น และชั้นล่างจากชั้นนั้น พร้อมกันทั้งสามชั้น
- 2.1.4 เสียงสัญญาณแจ้งเหตุใช้แบบระฆัง (BELL) ขนาดตามที่กำหนด
- 2.1.5 แผงควบคุมรวม ต้องมีสวิทช์ตัดเสียง (Alarm silence/ acknowledge switch) ซึ่งจะตัดเสียงสัญญาณที่แผงควบคุมรวมและที่โซนต่างๆ ถ้าหากเกิดมีสัญญาณเพลิงเพิ่มขึ้นอีกในโซนอื่นหรือในโซนเดียวกันเสียงสัญญาณจะดังขึ้นใหม่อีกครั้งจนกว่าจะกดสวิทช์ตัดเสียงอีกครั้ง
- 2.1.6 แผงควบคุมรวมต้องมีสวิทช์ยกเลิกการแจ้งสัญญาณเพลิงเมื่อเหตุการณ์ปกติ (System reset switch)
- 2.1.7 หากมีกำหนดในแบบ ให้ติดตั้งเครื่องแจ้งสัญญาณเพลิงไปที่สถานีดับเพลิงผ่านวงจรสายโทรศัพท์ที่ผู้ว่าจ้างเข้าใจ โดยมีสวิทช์พิเศษที่แผงควบคุมรวมส่งสัญญาณโดยกลับขั้วแบตเตอรี่ผ่านสายเข้า ซึ่งสามารถปรับแรงดันไฟฟ้าในสายเข้าได้ สายเข้านี้ต้องมีสัญญาณแจ้งเหตุเสียในกรณีสายขาดหรือลัด วงจรด้วย ที่สถานีดับเพลิงต้องติดแผงแจ้งสัญญาณเพลิงประกอบด้วยไฟสัญญาณและเสียงสัญญาณ สวิทช์ตัดเสียงสัญญาณ โดยต้องมีแบตเตอรี่สำรองอัตโนมัติ พร้อมเครื่องอัตโนมัติ
- 2.1.8 ให้ติดตั้งรีเลย์สำหรับแต่ละโซนทำงานในกรณีมีสัญญาณเพลิงให้เพียงพอ สำหรับใช้ตัดเครื่องปรับอากาศ และพัดลม บังคับลิฟต์ ดับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ฯลฯ อย่างน้อยให้มีติดตั้งไว้ให้โซนละหนึ่งชุด นอกนั้นให้ติดตั้งไว้ตามที่กำหนดในแบบ

- 2.1.9 ทูทวงจรดีเทคเตอร์ วงจรส่งเสียงสัญญาณวงจรสายตรงแจ้งสัญญาณเพลิงไปที่สถานีดับเพลิงและแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ต้องมีสัญญาณไฟและเสียงแจ้งเพื่อเหตุเสีย เช่นในกรณีสายขาด สายลัดวงจร แรงดันไฟฟ้าต่ำเกินกว่ากำหนดและต้องมีสวิทช์กดตัดเสียงสัญญาณได้ แต่ไฟสัญญาณจะต้องติดอยู่จนกว่าจะแก้ไขเสร็จ หากมีเหตุเสียอย่างอื่น เกิดขึ้นอีก เสียงสัญญาณต้องดังขึ้นอีกได้
- 2.2 ระบบโทรศัพท์ฉุกเฉิน (Fireman's emergency telephone system)
- 2.2.1 ถ้าหากในแบบกำหนดไว้ ให้ติดตั้งระบบโทรศัพท์สายตรง เพื่อใช้ในกรณีฉุกเฉินตามตำแหน่งที่กำหนดเพื่อใช้ติดต่อกันระหว่างแผงควบคุมรวม และตำแหน่งต่าง ๆ ของอาคาร
- 2.2.2 ระบบโทรศัพท์นี้ต้องมีสัญญาณไฟและสัญญาณเสียงเมื่อมีเหตุเสีย เช่น สายขาด สายลัดวงจร เป็นต้น
- 2.2.3 เครื่องโทรศัพท์ต้องสามารถใช้งานได้พร้อมกันไม่น้อยกว่า 5 เครื่อง
- 2.2.4 เมื่อยกโทรศัพท์ขึ้นหรือเสียบโทรศัพท์มือถือเข้าไปที่เด้ารับ จะมีเสียงสัญญาณให้รู้ ในหูฟังพร้อมกันนั้นจะมีสัญญาณไฟและมีสัญญาณเสียงที่แผงควบคุมรวม และที่แผงควบคุมระยะไกลเมื่อกดสวิทช์รับโทรศัพท์ สัญญาณเสียงจะหยุดแต่สัญญาณไฟจะติดอยู่ตลอดเวลาที่ใช้ และสามารถเริ่มสนทนาได้
- 2.3 ต้องมีอุปกรณ์ที่สามารถทดสอบสัญญาณไฟต่าง ที่แผงควบคุมรวมด้วย

3. อุปกรณ์

3.1 แผงควบคุมรวม

- 3.1.1 แผงรวมต้องมีสัญญาณไฟต่าง ๆ อย่างน้อยดังนี้
- สีเขียว แสดงให้รู้ว่าไฟ
 - สีเหลือง (Amber) แสดงว่ามีเหตุเสียเป็นสัญญาณรวม
 - สีแดง แสดงว่ามีสัญญาณเพลิง เป็นสัญญาณรวม
 - สีเหลือง แสดงว่ามีเหตุเสียสำหรับค้นหาสาเหตุได้ง่าย ประกอบด้วยไฟ สำหรับแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ต่ำ วงจรสายแจ้งสถานีดับเพลิงเสีย เครื่องอัดแบตเตอรี่ กำลังอัดด้วยกระแสไฟระดับสูง ไฟเมนเสีย
- 3.1.2 แผงรวมต้องมีสวิทช์ควบคุมต่าง ๆ คือ สวิทช์ตัดเสียงสัญญาณเหตุเสีย สวิทช์เลือกอัดแบตเตอรี่กระแสไฟระดับสูง สวิทช์ซ่อมสัญญาณเพลิง สวิทช์ Reset ระบบ สวิทช์ตัดเสียงสัญญาณเพลิง สวิทช์ทดสอบหลอดสัญญาณไฟทุกหลอด รวมทั้งที่แผงโซน และสวิทช์ตัดวงจรแจ้งสถานีดับเพลิง สวิทช์ต่าง ๆ นี้ให้ติดตั้งเป็นกลุ่มในแผงมีฝาปิดใสมีกุญแจ
- 3.1.3 ระบบสัญญาณเสียง ต้องเป็นแบบที่สามารถดังขึ้นอีกครั้งได้ ในกรณีมีสัญญาณเพลิงหรือเหตุเสีย เกิดขึ้นอีก ถึงแม้จะได้อัดสวิทช์ตัดสัญญาณเสียงไปแล้วครั้งหนึ่ง
- 3.1.4 ให้ติดตั้งแผงโซน (Zone modules) ให้ครบตามจำนวนโซนในแบบ และมีสำรองอีกอย่างน้อยหนึ่งโซน วงจรต้องเป็นชนิดแรงดันไฟฟ้าต่ำมีสัญญาณไฟสีแดงสำหรับสัญญาณเพลิง สัญญาณไฟสีเหลืองสำหรับกรณีเหตุเสีย
- 3.1.5 การต่อสายวงจรจับเพลิง ให้ใช้ตามที่กำหนดจากชนิดต่างๆ ดังนี้:-
- สายวงจรแบบ Class A (4 สาย) ซึ่งสามารถแจ้งสัญญาณเพลิงได้ ถึงแม้สายจะขาดที่จุดหนึ่งหรือสายลัดวงจรที่จุดหนึ่ง หรือ

- สายวงจรแบบ Class B (2 สาย) ใช้ทั้งแจ้งสัญญาณเพลิง และส่งไฟไปที่เครื่องจับ คว้นในวงจรเดียวกัน ที่ปลายวงจรต้องมีตัวต้านทานติดไว้
- 3.1.6 แผงโซนแต่ละโซน มีสวิทช์ตัดวงจรแจ้งสัญญาณเพลิง ซึ่งเมื่อใช้จะมีสัญญาณไฟแจ้งเหตุเสียปรากฏ
- 3.1.7 แผงโซนแต่ละโซน ต้องมีรีเลย์สำหรับแจ้งสัญญาณเพลิงและสัญญาณเหตุเสีย เมื่อมีสัญญาณเพลิงหลอดไฟสัญญาณเพลิงต้องติดขึ้นจนกว่าจะยกเลิกด้วยสวิทช์ เมื่อมีเหตุเสียหลอดไฟสัญญาณเหตุเสียต้องติดขึ้นจนกว่าจะแก้เหตุเสียให้ดี
- 3.1.8 แผงโซนต้องสามารถจ่ายกำลังไฟให้แก่เครื่องจับคว้นที่ติดตั้งในโซนนั้นอย่างพอเพียง
- 3.1.9 แผงโซนแต่ละโซน ต้องมีรีเลย์พิเศษอย่างน้อยโซนละหนึ่งตัว เพื่อใช้ตัดพัดลมตัดเครื่องปรับอากาศ บังคับลิฟต์ ตัดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- 3.2 เครื่องอัดแบตเตอรี่และแบตเตอรี่
- 3.2.1 เครื่องอัดแบตเตอรี่ให้ใช้ไฟ 220 โวลต์ ชิงเกิลเฟส 50 แอร์ตซ์ 2 สาย เป็นแบบ Dual rate, automatic, constant current มีหลอดไฟสัญญาณแสดงแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ปกติ แบตเตอรี่เต็ม เหตุเสียสายแบตเตอรี่ขาด สายแบตเตอรี่ลัดวงจร เป็นต้น ถ้าหากแรงดันไฟอัดสูงกว่าปกติ เครื่องจะต้องระงับการประจุ และมีสัญญาณไฟแจ้งเหตุเสีย มีสวิทช์เลือกตัดด้วยกระแสไฟระดับสูง สวิทช์ทดสอบหลอดไฟและอื่นๆ ตามที่จำเป็น
- แบตเตอรี่ให้ใช้ชนิด Maintenance free (Sealed lead-acid) ไม่ต้องเติมน้ำกลั่นมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 5 ปี
 - ในกรณีไฟเฟเมน ไม่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง แบตเตอรี่ต้องพอใช้งานขณะไฟเฟเมนดับได้ 60 ชั่วโมง แล้วมีกำลังพอใช้ส่งเสียงสัญญาณไปทั่วครบทั้งระบบได้นานไม่น้อยกว่า 10 นาที
 - ในกรณีไฟเฟเมนมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรอง จะต้องมีเครื่องอัดแบตเตอรี่และแบตเตอรี่สำรอง ให้พอใช้ได้ 24 ชั่วโมง
- 3.2.2 ต้องแสดงการคำนวณกำลังไฟที่ใช้ทั้งหมด เพื่อหาขนาดแบตเตอรี่และขนาดเครื่องประจุแบตเตอรี่ด้วย
- 3.3 เครื่องจับเพลิง(Detector) มีใช้ชนิดต่างๆตามที่กำหนดในแบบดัง นี้:-
- 3.3.1 เครื่องจับความร้อนแบบ Rate of rise-fixed temperature เป็นชนิดที่ออกแบบให้สวยงาม ซึ่งจะทำงานเมื่ออัตราการเพิ่มของอุณหภูมิในห้องสูงเกินกำหนด และในกรณีที่อุณหภูมิสูงเกินประมาณ 135 องศาฟาเรนไฮต์ด้วย
- 3.3.2 เครื่องจับความร้อนแบบ Fixed temperature เป็นชนิดที่ออกแบบให้สวยงาม ซึ่งจะทำงานในกรณีที่อุณหภูมิสูงเกินระดับที่กำหนด คือประมาณ 135 หรือ 200 องศาฟาเรนไฮต์
- 3.3.3 เครื่องจับคว้นแบบ Photoelectric เป็นชนิดใช้ LED ใช้กับระบบไฟ 24 โวลต์ดีซี มีหลอดไฟสัญญาณเพลิงในตัวและสามารถต่อพ่วงหลอดไฟสัญญาณได้
- 3.3.4 Duct mounted ionization detector เป็นแบบทำงานเหมือนข้อ 3.3.3 แต่เป็นกล่องใส่เครื่องจับคว้นติดตั้งที่ช่องลมกลับหรือช่องเข้าเครื่องเป่าลม มี Sampling tube เป็นท่อ EMT เจาะรูยาวตามขนาดเครื่องมีรีเลย์สำหรับตัดไฟเครื่องเป่าลมหรือเปิด Damper มีสวิทช์ Reset หลอดไฟแจ้งสัญญาณเพลิงเป็นแบบปรับความไวได้

- 3.4 สวิตช์แจ้งสัญญาณเพลิง (Manual station) มีใช้ตามที่กำหนด 4 ชนิด ดังนี้ :-
- 3.4.1 สวิตช์แจ้งสัญญาณเพลิงแบบธรรมดาใช้ติดตั้งในผนัง เป็นแบบดึงหรือมีปุ่มกดมีแท่งแก้วหรือกระจกป้องกันไม่ให้ดึงหรือกดได้ง่ายนัก มีป้ายคำว่า "Fire" เห็นได้ชัดเจนมีคอนแทคแจ้งสัญญาณ สามารถทดสอบการส่งสัญญาณได้โดยเปิดฝา มีสวิตช์กุญแจเพื่อส่ง General alarm ให้ส่งเสียงสัญญาณทันทีในชั้นนั้นสวิตช์เป็นแบบ SPDT และมีเต้ารับโทรศัพท์ฉุกเฉิน (Emergency fire phone jack) ติดไว้ด้วย (ถ้าในแบบกำหนด)
- 3.5 เครื่องส่งเสียงสัญญาณ (Alarm indicating device) มีใช้ 4 ชนิดตามที่กำหนดดังนี้:-
- 3.5.1 ระฆัง เป็นชนิด Low current 24 VDC vibrating bell ใช้ได้ทั้งภายใน และภายนอกอาคาร เป็นแบบใช้มอเตอร์หรือคอยล์ 2 ตัว คือ
- 6 นิ้ว ดังประมาณ 82 db at 10 feet
4. Operating Humidity Range : 0% to 93% RH หรือดีกว่า
- 3.6 หลอดไฟสัญญาณ หลอดไฟสัญญาณต่างๆ ที่ใช้ในแผงควบคุมรวมให้เป็นชนิด light emitting diode (LED)
- 3.7 อุปกรณ์ระบบโทรศัพท์ฉุกเฉิน ถ้ากำหนดไว้ให้ติดตั้ง ใช้อุปกรณ์ดังนี้ :-
- 3.7.1 มีโทรศัพท์ชุดหนึ่งติดประจำไว้ที่แผงควบคุมรวมและอีกชุดหนึ่งติดประจำที่แผงควบคุมระยะไกล (หากมีติดตั้ง) มีสวิตช์ตอบรับและสัญญาณไฟการเรียก
- 3.7.2 อุปกรณ์ชุดควบคุมระบบโทรศัพท์ ประกอบด้วย สัญญาณเสียงเรียกและมี 20 Hz side tone oscillator
- 3.7.3 ถ้าหากมีวงจรโทรศัพท์มากกว่าหนึ่งวงจร ต้องมีสวิตช์เลือกวงจร (Phone circuit selector) มีสวิตช์ตอบรับไฟสัญญาณเรียกซึ่งจะกระพริบเมื่อมีผู้เรียกและจะติดตลอดเวลา เมื่อกดสวิตช์ตอบรับแล้ว หากมีเหตุเสียในวงจรโทรศัพท์ต้องมีสัญญาณไฟและเสียงแจ้งเหตุเสีย
- 3.7.4 ให้ติดตั้งเต้ารับโทรศัพท์ สำหรับใช้เสียบโทรศัพท์มือถือ ตามจุดต่างๆ ที่กำหนดในแบบ
- 3.7.5 ให้จัดโทรศัพท์แบบมือถือพร้อม Coiled และเต้าเสียบจำนวนตามที่กำหนดและให้จัดตู้แขวนเก็บโทรศัพท์นั้นไว้ในห้องแผงควบคุมรวมด้วย

4. การติดตั้ง

- 4.1 ให้ติดตั้งแผงควบคุมรวมของระบบแจ้งสัญญาณเพลิง พร้อมทั้งแบตเตอรี่และเครื่องอัดในแผงควบคุมรวมของอาคารตามตำแหน่งที่กำหนด
- 4.2 สายไฟฟ้า ให้ใช้สาย มอก.11 ชนิด 70 องศาเซลเซียส 250 โวลต์ ขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับวงจรแจ้งสัญญาณเพลิง และขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับวงจรระฆังสายให้ใช้สายสีตามระบบสีที่เหมาะสม และต้องมีป้ายรหัสติดทุกจุดที่มีการต่อสายเข้าแผงหรือต่อสายระหว่างทางสายให้ร้อยในท่อร้อยสาย ตามที่กำหนดตลอดเมื่อติดตั้งแล้วต้องมีการทดสอบสายขาดและสายลัดวงจรสายสัญญาณ และสายโทรศัพท์ใช้ชนิด TIEV ขนาด 0.65 มม. หรือ 0.9 มม.
- 4.3 ให้ผู้รับจ้างกำหนดขนาดและจำนวนสายต่างๆ ตามคำแนะนำของผู้ทำสายให้ร้อยในท่ออีเอ็มที หรือไอเอ็มซี นอกจากกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดท่อให้กำหนดตาประกาศกระทรวงมหาดไทยว่าด้วยความปลอดภัยทางด้าน ไฟฟ้า
- 4.4 ตำแหน่งที่แน่นอนของ Detectors, Manual Pull Station, Bell อาจมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างก่อสร้าง ให้ผู้รับจ้างหรือผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการ
- 4.5 เมื่อติดตั้งระบบเสร็จแล้วต้องมีการทดสอบการทำงานของระบบให้ครบถ้วน โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างเข้าร่วมด้วย

- 4.6 ผู้รับจ้างต้องทำการอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้างและพนักงานดับเพลิงของกองตำรวจดับเพลิงให้รู้ถึงวิธีใช้ระบบ และ
อบรมวิธีบำรุงรักษาให้แก่พนักงานของผู้ว่าจ้างด้วย
- 4.7 ผู้รับจ้างต้องรับประกันอุปกรณ์และผลงานการติดตั้งเป็นระยะเวลา 365 วันนับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างรับมอบระบบมา
ใช้งาน
-

หมวดที่ 18 รายชื่อผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง 18-1801 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์

รายชื่อผลิตภัณฑ์ที่แสดงนี้ คือรายชื่อผลิตภัณฑ์ที่มีการยอมรับให้ใช้งานได้ ทั้งนี้จะต้องมีคุณสมบัติถูกต้องตามข้อกำหนด ซึ่งแสดงตามแบบและรายการประกอบแบบ

การเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์ หรือขอเทียบเท่าผลิตภัณฑ์ ต้องได้รับการอนุมัติ หรือเห็นชอบจากผู้ออกแบบเท่านั้น รายชื่อผลิตภัณฑ์มาตรฐานที่ยอมรับให้ใช้ได้ มีดังนี้

1. DISTRIBUTION PANEL

- 1.1. MAIN & SUB DISTRIBUTION PANEL (LOCAL, TIS) : PMK, ASEFA, ESI, AVATAR
- 1.2. LOW VOLTAGE CIRCUIT BREAKER : ABB, SCHNEIDER, SIEMENS
- 1.3. AUTOMATIC VAR REGULATOR : SCHNEIDER, FRANKE, EPCOS
- 1.4. POWER CAPACITOR : SCHNEIDER, FRANKE, EPCOS
- 1.5. SURGE PROTECTOR : MCG, PHOENIX, SCHNEIDER, CIRPROTEC
- 1.6. DIGITAL METER : SCHNEIDER, COMPTON, CIRCUTOR, JANITZA
- 1.7. ANALOGUE METER : SCHNEIDER, COMPTON, CIRCUTOR, SACI, CELSA
- 1.8. MAGNETIC CONTACTOR : SCHNEIDER, GE, ABB or equal
- 1.9. CURRENT & POTENTIAL TRANSFORMER : AEG, ABB, CROMPTON, SACI, CELSA
- 1.10. ANALOGUE KILLOWATT HOUR METER : MITSUBISHI OR EQUAL
- 1.11. CONTROL & RELAY EQUIPMENT : SCHNEIDER, ABB, CROMPTON or equal

2. LOAD CENTER & DISCONNECTOR

- 2.1. LOAD CENTER PANEL : SCHNEIDER, ABB, SIEMENS
- 2.2. SAFETY SWITCH (NEMA) : SCHNEIDER, WESTINGHOUSE, GE
- 2.3. SWITCH (IEC) : MOELLER, BLUE LINE, TELETON

3. LIGHTING FIXTURE

- 3.1. GENERAL LUMINAIRE HOUSING : PHILIPS, DELIGHT, L&E, HILIGHT
- 3.2. OUTDOOR LUMINAIRE HOUSING : PHILIPS, DELIGHT, WE-EF, LIGMAN, L&E, HILIGHT
- 3.3. LED LUMINAIRE LAMP : PHILIPS, OSRAM, SYLVANIA, L&E OR EQUAL
- 3.4. BATTERY OPERATED EMER. LIGHT : MAX BRIGHT, SUNNY, DELIGHT, DYNO
- 3.5. BATTERY OPERATED EXIT LIGHT : MAX BRIGHT, SUNNY, DELIGHT, DYNO

4. CABLE & RACEWAY

- 4.1. ELECTRICAL STEEL CONDUIT : BLUE EAGLE, PANASONIC, ARROW PIPE, UI
- 4.2. ELECTRICAL STEEL CONDUIT FITTING : STEEL CITY, SCI, FT

18-1801-1

- 4.3. WIREWAY & CABLE TRAY : SMC, TIC, UI
- 4.4. LOW VOLTAGE CABLE : THAI YAZAKI, PHELPS DODGE, S-SUPER
- 4.5. FIRE RESISTANCE CABLE : PRYSMIAN, PHELPS DODGE, STUDER
- 4.6. COAXIAL CABLE : BELDEN, COMPSCOPE, FRACCARO
- 4.7. TWISTED PAIR SHIELD & UNSHIELD CABLE : BELDEN, DRAKA, ALCATEL, STUDER

- 5. SWITCH & OUTLET
 - 5.1. ELECTRICAL SWITCH & OUTLET : PANASONIC, HACO, SCHNIEDER, SIEMENS
 - 5.2. LIGHTING CONTROL SYSTEM : PANASONIC, CLIPSAL, HAGER, BTICINO

- 6. TELEPHONE SYSTEM
 - 6.1. TELEPHONE TERMINAL : KRONE, LINK, CLIPSAL OR EQUAL
 - 6.2. TELEPHONE CABLE : AMP, LINK, CLIPSAL
 - 6.3. TELEPHONE OUTLET : PANASONIC, TICINO, CLIPSAL, SIEMENS

- 7. COMPUTER & NETWORK CABLE
 - 7.1. COMPUTER OUTLET : AMP, LINK, CLIPSAL, CAE, DRAKA
 - 7.2. COMPUTER NETWORK CABLE (UTP, STP, FO) : AMP, LINK, CLIPSAL, CAE, DRAKA
 - 7.3. UTP & FIBER OPTIC PATCH PANEL : AMP, LINK, CLIPSAL, CAE, DRAKA

- 8. IP CLOSED CIRCUIT TELEVISION (CCTV)
 - 8.1. STANDARD IP CAMERA/NVR : HIKVISION, MILESIGH หรือผลิตภัณฑ์เดิมของอาคาร
 - 8.2. LCD MONITOR : PHILLIPS, SONY, LG, SAMSUNG
 - 8.3. NETWORK SWITCH : CISCO, 3COM, ARUBA OR EQUAL

- 9. FIRE ALARM SYSTEM^ห
 - 9.1. FIRE ALARM CONTROL PANEL & DETECTORS : NOTIFIRE, EDWARDS หรือผลิตภัณฑ์เดิมของอาคาร
 - 9.2. LCD MONITOR : PHILLIPS, LG, SAMSUNG, SONY
 - 9.3. PRINTER : EPSON, HP, CANNON

- 10. ACCESS CONTROL SYSTEM
 - 10.1. ACCESS CONTROL PANEL : HIP, HIKVISION หรือผลิตภัณฑ์เดิมของอาคาร
 - 10.2. MONITOR : PHILLIPS, LG, SAMSUNG, SONY