



รายการประกอบแบบ

งานระบบไฟฟ้ากำลังและสื่อสาร

โครงการปรับปรุงพื้นที่แผนกผู้ป่วยนอก (OPD)

สารบัญ

		หน้า
บทที่ 1	ข้อกำหนดทั่วไป	1
บทที่ 2	แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไปและอุปกรณ์ (Distribution Board & Load Center)	3
บทที่ 3	สายไฟฟ้าแรงต่ำ (Low Voltage Cable)	7
บทที่ 4	เครื่องมือวัดแบบดิจิตอล (Digital Meter)	12
บทที่ 5	อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (Race Way)	15
บทที่ 6	โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ (Lighting Fixture)	21
บทที่ 7	โคมแสงสว่างฉุกเฉินและป้ายทางออก (Emergency & Exit sign Lighting System)	26
บทที่ 8	สวิตช์และเต้ารับ (Switch & Receptacle)	29
บทที่ 9	ระบบเสารอากาศทีวีรวม (MATV System)	34
บทที่ 10	ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm System)	38
บทที่ 11	ระบบไฟฟ้าสำรองฉุกเฉินอัตโนมัติ (UPS System)	43
บทที่ 12	ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (IP CCTV System)	48
บทที่ 13	ระบบช่วยเหลือฉุกเฉิน (Nurse Call)	54
บทที่ 14	ระบบควบคุมการเข้า-ออก (Access Control System)	57
บทที่ 15	ระบบเสียงประกาศ (Sound System)	61
บทที่ 16	ระบบเน็ตเวิร์ค ซิสเต็ม (Data & Network System)	64
บทที่ 17	ระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า (Lightning Protection System)	70
บทที่ 18	ระบบป้องกันไฟกระชาก (Surge Protection System)	74
บทที่ 19	ระบบต่อลงดิน (Grounding System)	77
บทที่ 20	ระบบบัสเวย์ (Busway)	80
บทที่ 21	ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน (Vender List)	83

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

บทที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไป

1. บทนำ

1.1 วัสดุและอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งระบบต่างตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาพภูมิอากาศภูมิอากาศแวดล้อมดังต่อไปนี้ :-

- ความสูงใกล้เคียงระดับน้ำทะเลปานกลาง
- อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 96 องศาฟาเรนไฮท์
- อุณหภูมิเฉลี่ยต่อปี 86 องศาฟาเรนไฮท์
- ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 79 เปอร์เซ็นต์
- ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยต่อปี 55 เปอร์เซ็นต์

2. คำจำกัดความ

คำนาม คำสรพนาม ที่ปรากฏในข้อกำหนดสัญญาและรายการก่อสร้าง รวมทั้งเอกสารอื่นที่แนบสัญญา ให้มีความหมายตามที่ระบุไว้ในหมวดนี้ นอกจากจะมีการระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น

“เจ้าของโครงการ”	หมายถึง	เจ้าของงานก่อสร้างโครงการนี้ ตามที่ลงนามในสัญญา และมีอำนาจตามที่ระบุในสัญญา
“วิศวกร”	หมายถึง	สถาปนิก หรือ วิศวกรผู้มีอำนาจซึ่งปรากฏอยู่ในแบบ และในเอกสารต่างๆ ในฐานะเป็นผู้ออกแบบและกำหนดรายการก่อสร้าง
“ผู้คุมงาน”	หมายถึง	ผู้แทนเจ้าของโครงการที่ได้รับการแต่งตั้งให้ควบคุมงาน
“ผู้รับจ้าง”	หมายถึง	นิติบุคคลและตัวแทน หรือลูกจ้างของนิติบุคคลที่ลงนามเป็นคู่สัญญากับเจ้าของโครงการ
“งานก่อสร้าง”	หมายถึง	งานต่างๆ ที่ได้ระบุในแบบก่อสร้างประกอบสัญญารายการก่อสร้างและเอกสารแนบสัญญา รวมทั้งงานประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง
“แบบประกอบสัญญา”	หมายถึง	แบบก่อสร้างทั้งหมดที่มีประกอบในการทำสัญญาจ้างเหมา และรวมถึงแบบที่มีการแก้ไข และเพิ่มเติมที่ได้รับการอนุมัติเห็นชอบ จากเจ้าของโครงการ และผู้คุมงาน
“รายละเอียดประกอบแบบ หรือข้อกำหนด”	หมายถึง	ข้อความและรายละเอียดที่กำหนด และควบคุมคุณภาพของวัสดุ-อุปกรณ์ เทคนิค และข้อตกลงต่างๆ ที่เกี่ยวกับงานก่อสร้างที่มีปรากฏ หรือไม่มีปรากฏในแบบก่อสร้างตามสัญญา
“การอนุมัติ”	หมายถึง	การอนุมัติเป็นลายลักษณ์อักษร จากผู้มีอำนาจหน้าที่ในการอนุมัติ

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

“ระบบประกอบอาคาร” หมายถึง ระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล และระบบ
อื่นๆ ที่นอกเหนืองานสถาปัตยกรรมและก่อสร้าง

3. สถาบันมาตรฐาน

นอกจากข้อบังคับ และ/หรือ ข้อบัญญัติแห่งกฎหมายท้องถิ่น ตลอดจนกฎระเบียบของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
ต่างๆ แล้ว ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานทั่วไปของ วัสดุ-อุปกรณ์ การประกอบและการติดตั้ง ที่ระบุ
ไว้ในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบ เพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานโครงการนี้ ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่
เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้:-

- 3.1 กฎ และ ประกาศกระทรวงมหาดไทย
- 3.2 มาตรฐานการพลังงานแห่งชาติ
- 3.3 กฎ ระเบียบ และ มาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น ได้แก่ การไฟฟ้านครหลวง หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
- 3.4 สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- 3.5 มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ในพระบรมราชูปถัมภ์)
- 3.6 AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE (ANSI.)
- 3.7 AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE (API.)
- 3.8 BRITISH STANDARD (BS.)
- 3.9 DEUTSCHE INDUSTRIENORMEN (DIN)
- 3.10 FACTORY MUTUAL (FM.)
- 3.11 INTERNATIONAL ELECTRO-TECHNICAL COMMISSION (IEC.)
- 3.12 JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD (JIS)
- 3.13 NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC.)
- 3.14 NATIONAL ELECTRICAL MANUFACTURERS ASSOCIATION (NEMA)
- 3.15 NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA.)
- 3.16 UNDERWRITERS' LABORATORIES, INC, (UL.)
- 3.17 VERBAND DEUTSCHER ELECTROTECHNIKER (VDE)

4. สถาบันตรวจสอบ

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพวัสดุ-อุปกรณ์ ที่ใช้งานตามสัญญานี้ อนุมัติให้ทดสอบในสถาบันที่เป็นที่ยอมรับ
โดยทั่วไป และได้รับความเห็นชอบจากเจ้าของโครงการ

บทที่ 2 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไปและอุปกรณ์ (Distribution Bord & Load Center)

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมคุณสมบัติและการติดตั้งของแผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (Distribution Board) แผงสวิตช์ย่อย (Panelboard) และสวิตช์ตัดวงจรอื่น ๆ และผู้สำหรับใช้อุปกรณ์ Surge Protection

2. แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (Distribution Board)

2.1 แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้าเป็นแผงสวิตช์ประธานของ Load แต่ละส่วน โดยกระจายกำลังไฟฟ้าให้แก่แผงสวิตช์ย่อย (Panelboard) ตามจุดต่าง ๆ ซึ่งมีใช้ทั้งระบบไฟฟ้าปกติ และระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน ตามกำหนดในแบบและรายละเอียดนี้

2.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบและการสร้าง

- ก. การออกแบบต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC, หรือ วสท. หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า แต่ต้องไม่ขัดกับกฎหรือ มาตรฐานของการไฟฟ้าฯ เพื่อนำมาใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่ 415/2540 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ต S/N
- ข. Cabinet ต้องเป็นแบบติดลอยที่ผนัง ตัวตู้ทำด้วย Galvanized Coded Gauge Sheet Steel หรือเป็นเหล็กชุบ Electro-Galvanized หรือชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่นที่เทียบเท่าและทำสีตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ มีประตูปิด-เปิดด้านหน้าเป็น Flush Lock และต้องมี Key Lock ด้วย และต้องมี Circuit directory with Clear Plastic Covering บอก Circuit ต่าง ๆ ติดอยู่ที่ฝาประตูภายใน
- ค. Busbar ที่ต่อกันกับ Breaker ต้องเป็น Phase Sequence Type
- ง. Main circuit Breaker ต้องเป็น Moulded Case Circuit Breaker มี AMP Trip และ AMP Frame ตามที่กำหนดไว้ในแบบ ประกอบด้วย Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip และ Thermal Over Current Trip ควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Feeder Circuit Breaker ต้นทางเพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (Co-Ordination) และมี Aux. Switch สำหรับ Monitor Status On, Off, Trip ในอนาคตได้
- จ. Branch Circuit Breaker ต้องเป็น Moulded Case Circuit Breaker, Quick-Make, Quick-Break, Thermal Magnetic and Trip Indicating มีขนาดตามที่ระบุไว้ใน Load Schedule และต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Main Circuit Breaker
- ฉ. Nameplate แผงสวิตช์ต้องบ่งบอกด้วย Nameplate, Nameplate ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำและชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือกระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำเพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้ว ตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาว ตัวหนังสือบน Nameplate เป็นไป ดังแสดงไว้ในแบบ

- ข. ผังวงจร แผงสวิตช์ทุกแผง ต้องมีผังวงจรที่อยู่กับตู้ดังกล่าวติดไว้ที่ฝาตู้ ซึ่งบ่งบอกถึงหมายเลข วงจร ขนาดสาย ขนาดของ Circuit Breaker และ Load ชนิดใดที่บริเวณใดไว้เพื่อสะดวกในการ บำรุงรักษา การติดตั้งแผงสวิตช์ต้องติดตั้งดังแสดงไว้ในแบบ ในกรณีที่แผงสวิตช์เป็นแบบติด ผนังต้องติดตั้งกับผนังโดย Expansion Bolts ที่เหมาะสม และต้องติดตั้งสูง 1.80 เมตรจาก พื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์

3. แผงสวิตช์ย่อย (Panelboard)

- 3.1 แผงสวิตช์ย่อย เป็นแผงสวิตช์ที่ใช้ควบคุมการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่ Load ต่าง ๆ โดยมี Branch Circuit Breaker เป็นตัวควบคุม Load แต่ละกลุ่มหรือแต่ละตัว ตามกำหนดในแบบหรือตาม Panelboard Schedule
- 3.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบและการสร้าง
- ก. Panelboard ต้องออกแบบขึ้นตามมาตรฐานของ NEMA หรือ IEC หรือ VDE โดยสร้างสำเร็จ จากผู้ผลิต Circuit Breaker ที่ใช้สำหรับ Panelboard นี้เพื่อใช้กับระบบไฟฟ้า 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ต หรือ 220 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย 50 เฮิร์ต ตามกำหนดในแบบและ Panelboard Schedule
- ข. Cabinet ต้องเป็นแบบติดลอย ตัวตู้ทำด้วย Galvanized Code Gauge Sheet Steel with Grey Baked Enamel Finish มีประตูปิด-เปิดด้านหน้าเป็นแบบ Flush Lock
- ค. Busbar ที่ต่อกันกับ Breaker ต้องเป็น Phase Sequence Type และเป็นแบบที่ใช้กับ Plug-On หรือ Bolt-On Circuit Breaker
- ง. Main Circuit Breaker ต้องเป็น Moulded Case Circuit Breaker มี AMP Trip และ AMP Frame ตามที่กำหนดไว้ในแบบประกอบด้วย Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip และ Thermal Over Current Trip ควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Feeder Circuit Breaker ต้นทาง เพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (Co-Ordination)
- จ. Branch Circuit Breaker ต้องเป็นแบบ Quick-Make, Quick-Break< Thermal Magnetic and Trip Indicating และเป็นแบบ Plug-On หรือ Bolt-On Type มีขนาดตามที่ระบุไว้ใน Panelboard Schedule โดย Circuit Breaker ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Main Circuit Breaker
- ฉ. Nameplate แผงสวิตช์ย่อยต้องบ่งบอกด้วย Nameplate, Nameplate ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติก สองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือ กระทำบนแผ่นพลาสติก สีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้ว ตัวหนังสือจะปรากฏสีขาว ตัวหนังสือบน Nameplate เป็นไปได้ แสดงไว้ในแบบ

ข. ผังวงจร ตู้ย่อยทุกตู้ ต้องมีผังวงจรที่อยู่กับตู้ดังกล่าวติดไว้ในฝาตู้ ซึ่งจะบ่งบอกถึงหมายเลข วงจร ขนาดสาย ขนาดของ Circuit Breaker และ Load ชนิดที่บริเวณใดไว้ เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา

- 3.3 การติดตั้ง ให้ติดตั้งผนังด้วย Expansion Bolt ที่เหมาะสม หรือติดตั้งบน Supporting ที่เหมาะสม โดยระดับสูง 1.80 เมตร จากพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ

4. Disconnecting Switch หรือ Safety Switch

- 4.1 Disconnecting Switch หรือ Safety Switch ต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน NEMA หรือ IEC เป็นชนิด Heavy Duty Type
- 4.2 Switch ตัดวงจรไฟฟ้าเป็นแบบ Blade ทำงานแบบ Quick-Make, Quick-Break สามารถมองเห็น สวิตช์ได้ชัดเจน เมื่อเปิดประตูด้านหน้า
- 4.3 Enclosure ตามมาตรฐาน IP 31 พับขึ้นรูปจากแผ่นเหล็ก พ่นเคลือบด้วยสี Gray-Baked Enamel หรือ ดีกว่า สำหรับใช้ภายในอาคารทั่วไป และตามมาตรฐาน IP 54 พับจากแผ่นเหล็กชุบ Galvanized พ่นเคลือบด้วยสี Gray-Baked Enamel สำหรับใช้ภายนอกอาคาร ให้มีบานประตูเปิดด้านหน้า ซึ่ง Interlock กับ Switch Blade โดยสามารถเปิดประตูได้เมื่อ Blade อยู่ในตำแหน่ง Off เท่านั้น
- 4.4 ขนาด Ampere Rating จำนวนขั้วสายและจำนวน Phase ให้เป็นไปตามระบุในแบบหรือตามขนาด Protecting Equipment ที่ต้นทาง
- 4.5 ชุดที่กำหนดให้มี Fuse ให้ใช้ Fuse Clips เป็นแบบ Spring Reinforced ตัว Fuse เป็นชนิด High Rupturing Capacity (HRC) โดยขนาดของ Fuse ให้เป็นเช่นเดียวกับข้อ 4.4
- 4.6 การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบ โดยระดับความสูงจากพื้น 1.80 เมตร ถึงระดับบนของ สวิตช์ ในกรณีบริเวณติดตั้งไม่มีผนัง หรือกำแพง ให้ติดตั้งบนขายึดโครงเหล็กที่แข็งแรง ให้สวิตช์สูงจาก พื้นไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ถึงระดับบนของสวิตช์

5. Rotary Disconnecting Switch

- 5.1 Rotary Disconnecting Switch ต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน NEMA หรือ IEC เป็นชนิด Heavy Duty Type
- 5.2 Switch ตัดวงจรไฟฟ้าเป็นแบบ Quick-Make, Quick-Break
- 5.3 Enclosure ตามมาตรฐาน IEC หล่อขึ้นมาจาก Thermoplastic สำหรับใช้ภายในอาคารทั่วไป กรณีใช้ ภายนอกอาคาร ให้ใช้ Protection Class ตั้งแต่ IP 54 ขึ้นไป
- 5.4 ขนาด Ampere Rating จำนวนขั้วสายและจำนวน Phase ให้เป็นไปตามระบุในแบบหรือตามขนาด Protecting Equipment ที่ต้นทาง
- 5.5 การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบ โดยระดับความสูงจากพื้น 1.80 เมตร ถึงระดับบนของ สวิตช์ ในกรณีบริเวณติดตั้งไม่มีผนัง หรือกำแพง ให้ติดตั้งบนขายึดโครงเหล็กที่แข็งแรง ให้สวิตช์สูงจาก พื้นไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ถึงระดับบนของสวิตช์

6. Circuit Breaker Box (Enclosed Circuit Breaker)

- 6.1 ให้ใช้ Molded Case Circuit Breaker ที่มี Ampere Trip Rating จำนวน Ploe ตามระบุในแบบ
- 6.2 Enclosure เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA โดยที่
 - ก. ชนิด In Door (IP 31) พับจาก Sheet Steel with Gray-Baked enamel Finish หรือดีกว่าสำหรับใช้งานติดตั้งภายในอาคารทั่ว ๆ ไป
 - ข. ชนิด Out Door (IP 54) พับจาก Zino Coated Steel with Gray-Baked Enamel Finish หรือดีกว่า สำหรับใช้งานติดตั้งภายนอกอาคาร
- 6.3 การติดตั้ง ให้เป็นไปตามกำหนดในแบบโดยเป็นแบบ Flush Mounting สำหรับในอาคารและ Surface Mounted สำหรับภายนอกอาคาร โดยสูงจากพื้น 1.50 เมตร ถึงระดับบนสุด

บทที่ 3 สายและตัวนำไฟฟ้าแรงต่ำ (Low-Voltage Electrical Power Conductor and Cable)

1. ขอบเขตงาน (Product Summary)

- 1.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหา ติดตั้ง และทำการทดสอบวัสดุและอุปกรณ์อื่น ๆ อย่างสมบูรณ์ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบและข้อกำหนดที่จะได้กล่าวถึงต่อไปนี้จนแล้วเสร็จ เพื่อให้สามารถใช้งานได้ดี ส่งมอบตามสัญญาและเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้
- 1.2 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการปรับ หรือเสริมโครงสร้างเพิ่มเติมให้สามารถติดตั้ง วัสดุและอุปกรณ์ในห้อง และ พื้นที่ ที่เตรียมไว้ให้ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์โดยไม่คิดราคาเพิ่ม
- 1.3 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายเกี่ยวกับโครงสร้างตัวอาคาร ที่อาจเกิดขึ้นจากความไม่ รอบคอบ หรือ พลังผลอในการติดตั้ง วัสดุและอุปกรณ์
- 1.4 ผู้รับจ้างต้องจัดทำหนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา ให้เป็นไปตามรายละเอียด 01 33 00

2. มาตรฐานอ้างอิง (Reference)

- 2.1 "ข้อกำหนดทั่วไป" หรือ "เงื่อนไขทั่วไป" ของรายละเอียดประกอบแบบถือว่าครอบคลุมถึงงานในสัญญานี้ด้วย
- 2.2 กรณีมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นข้อกำหนดและมาตรฐานทั่วไปของระบบไฟฟ้าและ สื่อสารจะต้องได้รับการ ออกแบบการประกอบทดสอบและวิธีการติดตั้งตามมาตรฐานดังต่อไปนี้
 - 2.2.1 MEA - Metropolitan Electricity Authority (ปี 2545)
 - 2.2.2 NFPA - National Fire Protection Association
 - 2.2.3 IEC - International Electrotechnical Commission
 - 2.2.4 มอก. - สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
 - 2.2.5 วสท. - มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับปรับปรุงล่าสุด
- 2.3 กรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญานี้ให้ทดสอบในสถาบัน ดังต่อไปนี้
 - 2.3.1 กรมวิทยาศาสตร์กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 2.3.2 คณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
 - 2.3.3 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
 - 2.3.4 สถาบันอื่น ๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

3. ความต้องการทั่วไป (System Description)

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหา ติดตั้ง และตรวจสอบตัวนำและสายไฟฟ้าแรงต่ำ พร้อมวัสดุและอุปกรณ์อื่น ๆ อย่างสมบูรณ์ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบและข้อกำหนดที่จะได้กล่าวถึงต่อไป นี้ให้สามารถใช้งานได้ดีและเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้

4. การอนุมัติ (Submittals)

4.1 วัสดุและอุปกรณ์ (Materials and Equipment)

- 4.1.1 วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการติดตั้งงานนี้จะต้องได้มาตรฐานตามที่ได้ระบุไว้ในรายละเอียดข้อกำหนดนี้และผลิตจากโรงงานที่มีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับของ ผู้ว่าจ้าง

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

4.1.2 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในงานติดตั้งจะต้องมีคุณภาพดีประสิทธิภาพการทำงานและอายุใช้งานสูง วัสดุที่ใช้ทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานหรือถูกระงับการใช้จากหน่วยงานอื่นมาก่อนและไม่เคยมีการชำรุด บกพร่องใดๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะต้องไม่มีคุณภาพต่ำกว่าที่ได้กำหนดไว้กรณีวัสดุและอุปกรณ์ชำรุดหรือเสียหาย ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการติดตั้งหรือทดสอบจะต้องได้รับการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่ให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้

4.1.3 ในการเสนอราคาวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆที่กำหนดไว้ในรายการเสนอราคาจะต้องระบุชื่อผู้ผลิต ประเทศที่ผลิต ชื่อทางการค้าและแคตตาล็อกอ้างอิงโดยระบุรุ่น, ขนาดและข้อกำหนดทางเทคนิคให้ชัดเจน ซึ่ง จัดเตรียมโดยผู้เสนอราคา ภายใต้เงื่อนไขการเสนอราคา ในกรณีที่มีการกำหนดชื่อของวัสดุหรืออุปกรณ์ ตั้งแต่สอง ชื่อขึ้นไป ผู้เสนอราคาสามารถเลือกใช้ และเสนออนุมัติได้ 1 ชื่อ

4.1.4 วัสดุและอุปกรณ์ที่ระบุไว้ในแบบ และในรายละเอียดข้อกำหนดที่ผู้รับจ้างจะนำมาใช้ จะต้องส่ง ตัวอย่างวัสดุและอุปกรณ์หรือแคตตาล็อก พร้อมทั้งรายละเอียดคุณสมบัติที่สมบูรณ์ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติเป็น ลายลักษณ์อักษร ก่อนนำไปสั่งซื้อหรือใช้งาน ถ้าผู้รับจ้างสั่งซื้อและ/หรือนำวัสดุหรืออุปกรณ์ไปใช้งานโดยมิได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องรื้อถอนวัสดุหรืออุปกรณ์นั้นโดยทันที และเป็นค่าใช้จ่ายของผู้รับจ้าง เอง และทั้งนี้ตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดที่ผ่านการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างแล้ว จะใช้เป็นมาตรฐานสำหรับเปรียบเทียบกับวัสดุและอุปกรณ์ที่จะติดตั้งต่อไป

4.1.5 ข้อกำหนดรายละเอียด หรือแบบที่เขียนไว้สำหรับงานที่ไม่ได้แสดงรายละเอียดของวัสดุและอุปกรณ์ ทุกชนิด หรือแสดงการติดตั้งแต่อย่างใดเป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างจะต้องคำนึงถึงวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆที่จำเป็นสำหรับ งานติดตั้งแต่ละชิ้นนั้นๆให้เสร็จสมบูรณ์วัสดุ และอุปกรณ์ใดๆก็ตาม ที่แสดงไว้ในแบบแต่ไม่ได้กำหนดหรือชี้บ่งไว้ใน รายละเอียด ถ้าจำเป็นที่จะต้องชี้ เพื่อให้งานแล้วเสร็จสมบูรณ์ถูกต้องตามมาตรฐานการออกแบบ ผู้รับจ้างจะต้อง จัดหามาให้โดยไม่คิดราคาเพิ่ม

4.1.6 เครื่องมือเครื่องใช้และเครื่องช่วยผ่อนแรงที่ผู้รับจ้างนำมาใช้ในงานนี้ต้องมีประสิทธิภาพความ ปลอดภัยและเป็นชนิดที่เหมาะสมรวมทั้งต้องมีจำนวนเพียงพอกับปริมาณงานทั้งนี้เจ้าของโครงการมีสิทธิ์ที่จะขอให้ ผู้รับจ้างเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มจำนวนให้เหมาะสมกับการใช้งาน

4.2 แบบรายละเอียดการติดตั้ง (Shop Drawing) เป็นไปตาม 01 33 00 ขั้นตอนการจัดทำเอกสาร

4.3 การแก้ไขเปลี่ยนแปลงแบบรายละเอียดข้อกำหนดและวัสดุอุปกรณ์

4.3.1 เป็นไปตาม 01 33 00 ขั้นตอนการจัดทำเอกสาร

4.3.2 ในกรณีที่มีการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงแบบจากผู้ออกแบบ ผู้ว่าจ้าง ผู้ควบคุมงาน หรือผู้รับจ้างเอง เพื่อให้งานติดตั้งเหมาะสมกับสภาพหรือสถานที่ก่อสร้าง และ/หรือเป็นการแก้ไขในรายละเอียดปลีกย่อย ให้ผู้รับจ้าง สามารถจัดทำเป็นแบบ Shop Drawing เสนอเพื่อการอนุมัติและติดตั้งต่อไปได้

4.3.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้นผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

4.4 การตรวจสอบและรายละเอียดข้อกำหนดเป็นไปตาม 01 33 00 ขั้นตอนการจัดทำเอกสาร

5. การประกันคุณภาพ (Quality Assurance) เป็นไปตาม 01 40 00 การประกันคุณภาพ

6. การขนส่งวัสดุ การจัดเก็บและการควบคุม (Delivery, Storage and Handling)

6.1 ผู้รับจ้าง ต้องจัดเก็บวัสดุและอุปกรณ์ในห้องจัดเก็บที่มีสภาพแวดล้อมเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต ครอบคลุมทั้งความชื้น อุณหภูมิ แสงแดด ฝุ่น และการปนเปื้อน

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

6.2 ขณะจัดเก็บ และขนส่ง วัสดุต้องบรรจุหรือห่อหุ้มปิดสนิทจากโรงงานผู้ผลิต และให้เกาะหรือนำออกมาจากหีบห่อหรือบรรจุภัณฑ์ได้เมื่อจะนำไปติดตั้งเท่านั้น

6.3 ผู้รับจ้างต้องจัดเก็บ ฉลาก หมายเลขการผลิต วันที่ผลิต ข้อมูลวัสดุอุปกรณ์ คู่มือ และเอกสารแนะนำการติดตั้ง ที่มาพร้อมกับวัสดุในบรรจุภัณฑ์ให้รวบรวมเพื่อส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างโดยต้องส่งคืนทุกชุด

7. การรับประกัน (Special Warranty)

7.1 ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันความเสียหายที่เกิดกับ วัสดุและอุปกรณ์ ที่ผู้รับจ้างนำมาติดตั้ง เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันที่ผู้ว่าจ้างออกใบรับรองผลการเสร็จเรียบร้อยของงาน (Certificate Of Completion) หากมีข้อบกพร่องใดๆปรากฏขึ้น ในงานตามข้อกำหนดนี้ หรือหากปรากฏว่าระบบหรืออุปกรณ์ใดๆไม่สามารถทำงานได้ สมบูรณ์ตามแบบและข้อกำหนดที่ได้กำหนดไว้ หรือเกิดความบกพร่องจากการประกอบหรือของชิ้นส่วนของวัสดุและอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างนำมาติดตั้ง หรือทำให้ทรัพย์สินของผู้ว่าจ้างเสียหาย ไม่ว่าโดยทางตรงหรือทางอ้อม ผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขให้เรียบร้อยสมบูรณ์โดยด่วน ด้วยการนำชิ้นส่วนใหม่มาเปลี่ยนหรือซ่อมแซมให้ใช้งานได้ดังเดิม และผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น หากผู้รับจ้างไม่จัดการแก้ไขให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ภายในเวลาอันสมควร ตามที่ผู้ว่าจ้างเป็นผู้กำหนด ผู้ว่าจ้างอาจดำเนินการให้ผู้อื่นทำการแก้ไขแทนผู้รับจ้างโดยที่ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด ที่เกิดจากการแก้ไขนั้น

7.2 ในช่วงเวลา 2 ปี นับจากวันที่ผู้ว่าจ้างออกใบรับรองผลการเสร็จเรียบร้อยของงาน ผู้รับจ้างจะต้องมาตรวจ และบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆทุกเดือน อาทิเช่นการตรวจปรับแต่งค่าการแสดงผลต่างๆ และตรวจสอบเรื่องการทำงานที่เที่ยงตรงของอุปกรณ์ตามระยะเวลาที่ผู้ผลิตแนะนำเป็นต้น

สายไฟฟ้าแรงต่ำชนิดทนไฟ FIRE RESISTANT CABLE (FRC) และสายไฟฟ้าแรงต่ำชนิดต้านการลามไฟ LOW SMOKE ZERO HALOGEN CABLE (LSOH)

ความต้องการทั่วไป

ในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ สายนำไฟฟ้าจะต้องยังคงรักษาสภาพการนำไฟฟ้าที่แรงดันและกระแสในสภาวะที่ปกติ และวัสดุที่ใช้ทำสายไฟฟ้า จะต้องไม่เอื้ออำนวยต่อการติดไฟ, ไม่ลามไฟ และสายไฟจะต้องไม่ก่อกำเนิดปริมาณควันที่เป็นอันตราย และรวมถึงไม่มีแก๊สพิษและกรดแก๊สจากธาตุในหมุ่ Halogen รวมถึงค่าสารตะกั่ว (Lead) ไม่เกิน 300 ppm

ลักษณะของสายไฟ

สายไฟฟ้าชนิดอ่อน ติดตั้งได้สะดวก ผลิตตามมาตรฐาน IEC 60502 มีตัวนำแกนทองแดงชนิด STRAND (IEC 60228 Class 2) ที่พันหุ้มด้วย Glass Mica Tape เป็นฉนวนกันไฟภายใน และหุ้มอีกชั้นด้วยสารเรณวนวนคลอสลิงค์ อ่อนตัว ชนิดไม่หลอมละลาย ไม่ติดไฟและไม่ลามไฟ (IEC 60332-1) เมื่ออยู่ภายในเพลิง สายไฟจะต้องมีรัศมีดัดโค้งไม่เกิน 6-10 เท่าของรัศมีความโตของสายไฟนั้น วัสดุที่หุ้มจะต้องไม่แปรสภาพใดๆ เมื่อตัวนำไฟฟ้าต้องนำกระแสไฟฟ้าที่อุณหภูมิต่อเนื่องสูง 90 °C ตามมาตรฐาน IEC 60216 และสายไฟทั้งหมดจะต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานสากลดังนี้

- สามารถนำไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องได้เป็นปกติในขณะเกิดเพลิงไหม้ตามมาตรฐาน BS 6387 C.W.Z.

โดยมีผลทดสอบแยกกันดังนี้

- ข้อกำหนด C ที่อุณหภูมิ 950 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

- ข้อกำหนด W ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 650 °C เป็นเวลา 15 นาที แล้ว พ่นด้วยน้ำที่อุณหภูมิเดียวกันเป็นเวลา 15 นาที
- ข้อกำหนด Z สายไฟต้องยังสามารถนำไฟฟ้าได้เป็นปกติขณะที่กระทำด้วย แรงกลจากภายนอกที่อุณหภูมิ 950 °C เป็นเวลา 15 นาที
- สายไฟมีค่าแรงดัน 0.6/1KV (เพาเวอร์/คอนโทรล)
- สายไฟมีค่าแรงดัน 300/500 (สายสื่อสาร)
- ฉนวนและสายไฟต้องผ่านการทดสอบที่แสดงว่าไม่เอื้ออำนวยต่อการลามไฟของสายไฟตามมาตรฐาน
 - IEC 60332-1
 - IEC 60332-3 A B C
- ปริมาณควันไฟ เมื่อสายถูกเผาไฟไหม้ ควันที่เกิดขึ้นจะต้องยอมให้ปริมาณแสงผ่านได้ไม่น้อยกว่า 70%
 - IEC 61034-2
- ปริมาณ HALOGEN เป็นศูนย์
 - IEC 60754-1
- ค่าความเป็นกรด ต่างที่เหมาะสม
 - IEC 60754-2
- ไม่มีแก๊สพิษต่างๆ
 - NES 713
 - NF C 20-454
 - NFX 70-100
- เมื่อเกิดเพลิงไหม้ ระยะเวลาการลามไฟจะน้อยเมื่อค่าความร้อนของฉนวนที่ไหม้น้อยกว่า 8500 BTU หรือ 20 KJ // GRAM
- ความสามารถในการลัดวงจร และการใช้เกินกระแสพิกัดสายไฟจะต้องทนที่อุณหภูมิ 250°C เป็นเวลา 5 วินาที
- การควบคุมคุณภาพ บริษัทผู้ผลิตสายไฟทนไฟนี้ จะต้องได้รับการยอมรับตามมาตรฐานประกันคุณภาพ ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001 และสายไฟฟ้าชนิดทนไฟกับสายไฟฟ้าชนิดด้านการลามไฟ จะต้องแนบใบรับรองผลการทดสอบ Surveillance Certificated จากสถาบัน (Third-party) LPCB และสายไฟฟ้าทั้ง 2 ชนิด ฉนวนหรือเปลือกที่หุ้มสายไฟ ที่ส่งขออนุมัติและใช้ในโครงการจะต้องมีเครื่องหมาย ยี่ห้อ, รุ่น, แหล่งที่มา และหมายเลขใบรับรองบนข้างสาย จะต้องตรงกับเอกสารใบรับรองผลการทดสอบที่ขออนุมัติด้วย
- อุปกรณ์ชั่วคราวต่อสาย จะต้องมีการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้ โดยจะต้องมีคุณสมบัติทนไฟเหมือนกับสาย
- สายไฟฟ้าชนิดด้านการลามไฟ LOW SMOKE ZERO HALOGEN (LSOH) ให้ผลิตตามมาตรฐานข้างต้น โดยยกเว้นการมี Glass Mica Tape

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

การติดตั้ง

สายไฟชนิดทนไฟ และชนิดด้านการลามไฟ ให้ติดตั้งบนรางเดินสาย CABLE TRAY หรือ WIRE WAY หรือเดินในท่อโลหะ การจัดวางจะต้องไม่ทำให้เกิดการนำกระแสไฟลดลงแต่อย่างไรกรณีเดินในรางจะต้องรัดสายด้วยสายรัดชนิด STAINLESS การจัดวางสายและระยะทางของสายเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

บทที่ 4 เครื่องมือวัดสัญญาณไฟฟ้า**1. ความต้องการทั่วไป**

เครื่องมือวัดต้องมีประสิทธิภาพพร้อมกับสามารถตรวจเช็คและบันทึกผลค่าคุณภาพไฟฟ้าได้ทั้ง 1 เฟส และ 3 เฟส ในสภาวะ Balance และ Unbalance load ได้ โดยต้องเป็นได้ตามมาตรฐาน IEC 61557-12 (Performance metering & monitoring devices) และเครื่องมือวัดจะต้องเป็นชนิดแสดงผลหน้าตู้ (Panel Mount) ที่มีปุ่มกดแบบ Direct Access Key เพื่อเข้าถึงฟังก์ชันการทำงานได้อย่างรวดเร็ว

เครื่องมือวัดต้องมีฟังก์ชันช่วยแนะนำการตั้งค่า แนะนำผู้ใช้งานที่ละขั้นตอน เพื่อลดความผิดพลาดและสะดวกในการตั้งค่า

2. ความต้องการทางด้านเทคนิค

เครื่องมือวัดที่เลือกใช้สำหรับแผงเมนประธานสวิตช์จ่ายไฟ (MDB/EMDB/GCP และ CHILLER) ต้องรองรับการใช้งานทั้งระบบแรงต่ำและระบบแรงสูงได้ร่วมกับ VT โดยสามารถปรับตั้งค่าได้ทั้ง Primary และ Secondary ที่หน้าจอเครื่องมือวัดได้เลย

2.1 เครื่องมือวัดที่ใช้สำหรับแผงเมนประธานสวิตช์จ่ายไฟควรมีลักษณะและคุณสมบัติดังต่อไปนี้ :

- หน้าจอ : LCD backlight high-resolution screen
- การวัดค่าแรงดัน : 87...520V L-L, 50... 300V L-N
- ต่อผ่าน VT : Primary up to 400kV
: Secondary can be set 60, 100, 110, 173 และ 190VAC
- ความถี่ : 45...65 Hz
- อุณหภูมิใช้งาน : -10 ... + 50 °C
- ความชื้นสัมพัทธ์ขณะใช้งาน : 95 %
- Harmonic : Individual Harmonic Voltage and Current up to 63rd
- Auxiliary Supply : 110 ... 400 VAC หรือ 120 ... 300 VDC
- Consumption : ≤ 10 VA
- หน่วยความจำ : บันทึกค่าย้อนหลังได้ไม่น้อยกว่า 120 วัน
- ค่าความเที่ยงตรง
- กระแสและแรงดัน : Class 0.2 หรือดีกว่า
- ค่าตัวประกอบกำลัง : Class 0.5 หรือดีกว่า
- กำลังไฟฟ้า & พลังงานไฟฟ้า : Class 0.5

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าการแก้ไขสัญญา**

2.2 เครื่องมือวัดต้องสามารถแสดงค่าทางไฟฟ้าได้ที่หน้าจอเครื่องมือวัดตามที่กำหนด ดังต่อไปนี้:

- สามารถแสดงค่ากระแส (I1, I2, I3, and In), Current unbalance.
- แสดงค่าแรงดัน (phase to phase and phase to neutral), Voltage unbalance.
- ค่ากำลังไฟฟ้าจริงแยกเฟสและผลรวม (3P, ΣP)
- ค่ากำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟแยกเฟสและผลรวม (3Q, ΣQ)
- ค่ากำลังไฟฟ้าปรากฏแยกเฟสและผลรวม (3S, ΣS)
- ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้าแยกเฟสและผลรวม (3PF, ΣPF)
- ความถี่(Hz)
- พลังงานไฟฟ้าจริง (Active energy: +/- kWh)
- พลังงานไฟฟ้า รีแอคทีฟ (Reactive energy : +/- kvarh)
- พลังงานไฟฟ้าปรากฏ (Apparent energy : kVAh)
- ค่า K-Factor
- ชั่วโมงการทำงาน (Hours Run)
- ค่าฮาร์โมนิกส์รวม(THD%) และฮาร์โมนิกส์แยกลำดับของกระแสและแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 63 ลำดับ ซึ่งสามารถดูได้ทั้งลำดับคี่ (Odd order) และลำดับคู่ (Even order)
- ค่าแรงดันและความถี่ที่เปลี่ยนแปลงพร้อมบันทึกวันเวลาที่เกิดขึ้น
- Events in accordance with EN 50160 (voltage sags/dips, voltage swells and voltage interruptions/transient)
- การบันทึกค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าสูงสุด/ต่ำสุดพร้อมบันทึกช่วงเวลาที่เกิดขึ้น
- Multi-tariff

2.3 เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าจะต้องมีคุณสมบัติในการติดต่อสื่อสาร และความสามารถในการควบคุมดังนี้

- การติดต่อสื่อสารเป็นชนิด Modbus TCP over Ethernet communication รับ-ส่งข้อมูลด้วยความเร็วได้ถึง 10/100 Mbps and RS-485 in Modbus RTU protocol
- มี Digital inputs - digital outputs ไม่น้อยกว่า 2 Input-output เพื่อรับคำสั่งจากภายนอกและสั่งงานด้วย Program ได้

2.4 เครื่องมือวัดจะต้องมี Web embedded ที่สามารถดูผ่าน Internet browser ผ่านอุปกรณ์ต่างๆ ได้เช่น Notebook, Smart phone, Tablet เป็นต้น สามารถดูค่าพารามิเตอร์ต่างๆ แบบ Real time พร้อมสามารถดู Report/Event/ Alarm ที่เกิดขึ้นได้โดยไม่ต้องซื้ออุปกรณ์และลิขสิทธิ์ software ขึ้นเพิ่มเติม โดย software ต้องสามารถใช้โปรแกรมได้โดยไม่จำกัดเวลา

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

2.5 Web embedded ต้องมีความสามารถดังนี้

- Display of voltage, current, power, power factor, Total Harmonic Distortion (THD%) and harmonics per rank.
- Display of average/instantaneous values with min/max limits depending on the devices.
- Alarms for overloads, events and input status changes.
- Display of alarms history.
- Historical measurements and consumption.
- Historical records of multiple power parameters.
- Export of consumption data in a CSV format.

2.6 เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ตรวจวัดกระแส (Current Sensors/Transformers) ต้องมีการออกแบบและทดสอบมาแล้วจากเจ้าของผลิตภัณฑ์เดียวกัน

2.7 อุปกรณ์ตรวจวัดกระแส (Current Sensors/Transformers) จะต้องมีค่าความแม่นยำ Accuracy class ไม่เกิน 0.5 เพื่อความแม่นยำในการวัด

3. ตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในประเทศไทยที่เสนอสินค้าต้องได้รับมาตรฐานการจัดการองค์กร ISO 9001 และได้รับแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากเจ้าของผลิตภัณฑ์มาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี และมี Project Reference แพร่หลาย เพื่อประโยชน์สำหรับการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง ตามคำแนะนำจากเจ้าของผลิตภัณฑ์และการบริการหลังการขาย และการจัดหาอะไหล่ทดแทนต่อไปในอนาคต
4. เครื่องมือวัดทั้งหมดต้องเป็นแบรนด์เดียวกัน ที่มีโรงงานผู้ผลิตมาจากยุโรปหรืออเมริกา และต้องได้รับการรองรับมาตรฐาน ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001

บทที่ 5 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (Race Way)

1. ความต้องการทั่วไป

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้า ให้รวมถึงสายสัญญาณทางไฟฟ้า-สื่อสาร อื่น ๆ เช่น สายโทรศัพท์ สายสัญญาณวิทยุ-โทรทัศน์ สายสัญญาณแจ้งเตือน เป็นต้น) เป็นไปตามด้วยความเรียบร้อยและ ถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนด ดังรายละเอียดนี้

2. โครงสร้าง (Structure)

2.1 การป้องกันสนิม (Protection Against Corrosions)

- อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย ที่ติดตั้งอยู่ภายในกล่องต่อสายหรือกล่องดึงสายต้องมีการชุบ Zinc หรือ Cadmium ที่มีค่าเฉลี่ยทั่วชิ้นงาน 3 จุด หนาไม่น้อยกว่า 3.8 μm และจุดที่ต่ำที่สุดต้องหนาไม่น้อยกว่า 2.5 μm
- ส่วนอุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสายที่ติดตั้งภายนอกกล่องต่อสายหรือกล่องดึงสาย ต้องมีการชุบ Zinc หรือ Cadmium ที่มีค่าเฉลี่ยทั่วชิ้นงาน 3 จุด หนาไม่น้อยกว่า 12.7 μm และจุดที่ต่ำที่สุดต้องหนาไม่น้อยกว่า 10.2 μm

2.2 ความหนาของอุปกรณ์ (Wall thickness of fittings)

- อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสายที่ผลิตจากแผ่นเหล็กต้องหนาไม่น้อยกว่า 0.635 mm. และในส่วนที่เป็นเกลียวต้องหนาไม่น้อยกว่า 0.635 mm.
- อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย ที่ผลิตจาก Die-cast aluminium, Die-cast zinc และ Malleable iron ต้องหนา ไม่น้อยกว่า 1.6 mm. และในส่วนที่เป็นฐานเกลียวต้องหนาไม่น้อยกว่า 0.8 mm.
- ความหนาของ Locknut หนาไม่น้อยกว่า 3 mm.

3. การใช้งาน (Method of Assembly)

- 3.1 เมื่อประกอบอุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย เข้ากับท่อร้อยสายไฟ และกล่องต่อสายหรือกล่องดึง สาย เรียบร้อยแล้ว จะต้องไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อสายไฟและ ท่อร้อยสาย
- 3.2 การใช้ตัวอุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย จะต้องพิจารณาโดยเลือกให้เหมาะสมกับการใช้งาน ได้แก่ ชนิด ท่อร้อยสาย, ขนาดท่อร้อยสาย และสภาพแวดล้อมการใช้งาน
- 3.3 อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย เมื่อใช้งานกับกล่องต่อสายหรือกล่องดึงสายจะต้องใส่ Locknut เสมอ และ เมื่อขันแน่นด้วยมือแล้วต้องใช้ไขนอตอก ขันแน่นให้ได้ $\frac{1}{4}$ รอบ
- 3.4 การขันแน่นน็อตหรือสกรู
 - น็อตหรือสกรู #6 ต้องขันแน่นได้ 12 lbf-in (1.36 N.m)
 - น็อตหรือสกรู #8 ต้องขันแน่นได้ 20 lbf-in (2.26 N.m)
 - น็อตหรือสกรูใหญ่กว่า #8 ต้องขันแน่นได้ 35 lbf-in (3.96 N.m)

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

งานอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้า ให้ความหมายรวมไปถึงสายสัญญาณทางไฟฟ้าสื่อสารอื่นๆ เช่น สายโทรศัพท์ สายสัญญาณวิทยุ-โทรทัศน์ สายสัญญาณแจ้งเตือน เป็นต้น) ให้เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนดรายละเอียดดังนี้

2. ขนาดระบุของท่อให้หมายถึง การระบุชื่อเรียกของขนาดทางการค้าที่กำหนดตามมาตรฐาน

การติดตั้งให้เป็นไปตามข้อกำหนดการเดินสายของมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับล่าสุด ออกโดย วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยฯ

วงจรไฟฟ้าช่วยชีวิตให้เดินสายติดตั้งในท่อโลหะ ชนิดหนาปานกลาง หรือชนิดหนาเท่านั้น การเดินสายไฟฟ้าในอาคารเพื่อการสาธารณะใต้ผิวดิน หรือในชั้นระดับต่ำกว่าผิวดินให้เดินสายติดตั้งในท่อโลหะ

ชนิดหนาปานกลาง หรือชนิดหนาเท่านั้น

3. ท่อเหล็กสำหรับร้อยสายไฟฟ้า EMT / IMC / RSC

ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.770-2533

3.1 ท่อโลหะ ชนิดบาง ปลายเรียบ (EMT Conduit) ต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 17.90 มิลลิเมตร หรือ 1/2 นิ้ว ต้องเคลือบผิวภายในท่อด้วยสารเคลือบป้องกันการกัดกร่อนตลอดชิ้นงาน ต้องปราศจากตะขี้เหล็กแหลมคม เพื่อป้องกันการขีดข่วนของฉนวนหุ้มสายไฟ การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน NEC Article 358 ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ดินติดตั้งลอย หรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใดๆที่ทำให้ท่อเสียหาย หรือเสียรูปทรงได้

3.2 ท่อโลหะ ชนิดหนาปานกลาง ทำเกลียวทั้ง 2 ด้าน (IMC Conduit)

- ต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 20.7 มิลลิเมตร หรือ 1/2 นิ้ว

- ต้องเคลือบสารป้องกันการกัดกร่อนที่ปลายเกลียวทั้ง 2 ด้าน ในกรณีตัดความยาวตามระยะ และทำเกลียวใหม่ต้องทำการทาเคลือบสารป้องกันการกัดกร่อนที่เกลียว

- ต้องเคลือบผิวภายในท่อด้วยสารเคลือบป้องกันการกัดกร่อนตลอดชิ้นงาน

- ต้องปราศจากตะขี้เหล็กแหลมคม เพื่อป้องกันการขีดข่วนของฉนวนหุ้มสายไฟ

- การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน NEC Article 342

- ติดตั้งใช้งานในแทนท่อ EMT ได้ทุกประการ หรือฝังในคอนกรีตได้ แต่ห้ามฝังดินโดยตรง หรือใช้

ในสถานที่อันตราย

3.3 ท่อโลหะ ชนิดหนา ทำเกลียวทั้ง 2 ด้าน (RSC Conduit)

- ต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 21.3 มิลลิเมตร หรือ 1/2 นิ้ว

- ต้องเคลือบสังกะสีป้องกันการกัดกร่อนที่ผิวภายนอก เป็นไปตามมาตรฐาน ASTM A123

- ต้องเคลือบสารป้องกันการกัดกร่อนที่ปลายเกลียวทั้ง 2 ด้าน ในกรณีตัดความยาวตามระยะ และทำเกลียวใหม่ต้องทำการทาเคลือบสารป้องกันการกัดกร่อนที่เกลียว

- ต้องเคลือบผิวภายในท่อด้วยสารเคลือบป้องกันการกัดกร่อนตลอดชิ้นงาน

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

- ต้องปราศจากตะขี้เล็บแหลมคม เพื่อป้องกันการฉีกขาดของฉนวนหุ้มสายไฟ
- การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน NEC Article 346
- ติดตั้งใช้งานแทนท่อ EMT หรือ IMC ได้ทุกประการ ผึงในพื้นดินโดยตรง และในสถานที่อันตราย

ตามข้อกำหนด วสท.

4. ท่อโลหะอ่อน

4.1 ท่อโลหะอ่อนสำหรับร้อยสายไฟฟ้า ชนิด Square-locked / Single-locked (FMC : Flexible Metal Conduit : Type SQ)

- ต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 15.50 มิลลิเมตร
- วัสดุต้องทำด้วยเหล็กเคลือบสังกะสีชนิดจุ่มร้อน มอก.50-2561 หนาไม่น้อยกว่า 0.18 มิลลิเมตร
- ต้องขึ้นรูปด้วยการเกี่ยวแบบฉาก Square-locked หรือ Single-locked
- การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน NEC Article XXX
- ติดตั้งใช้งานภายในอาคารเท่านั้น สำหรับเข้าดวงโคม อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า อุปกรณ์อื่นที่

อาจจะมีการ

- สันตะเทือนหรือเคลื่อนย้ายได้ (เช่นมอเตอร์ เครื่องปรับอากาศ โคมไฟแสงสว่าง เป็นต้น) ตาม

ข้อกำหนดวสท.

4.2 ท่อโลหะอ่อนสำหรับร้อยสายไฟฟ้า ชนิด Inter-locked / Double-locked (GMC : Flexible Metal Conduit : Type DB)

- ต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 17.90 มิลลิเมตร
- วัสดุต้องทำด้วยเหล็กเคลือบสังกะสีชนิดจุ่มร้อน มอก.50-2561 หนาไม่น้อยกว่า 0.18 มิลลิเมตร
- ต้องขึ้นรูปด้วยการเกี่ยวแน่นแบบ Inter-locked หรือ Double-Locked
- การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน NEC Article XXX
- ติดตั้งใช้งานแทน ท่อโลหะอ่อน FMC ได้ทุกประการ
- สันตะเทือนหรือเคลื่อนย้ายได้ (เช่นมอเตอร์ เครื่องปรับอากาศ โคมไฟแสงสว่าง เป็นต้น) ตาม

ข้อกำหนดวสท.

4.3 ท่อโลหะอ่อนชนิดกันน้ำสำหรับร้อยสายไฟฟ้า (LFC : Liquid-tight Flexible Metal Conduit)

- ต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 21.10 มิลลิเมตร
- วัสดุต้องทำด้วยเหล็กเคลือบสังกะสีชนิดจุ่มร้อน มอก.50-2561 หนาไม่น้อยกว่า 0.18 มิลลิเมตร
- ต้องขึ้นรูปการเกี่ยวแน่นแบบ Interlocked หรือ Double-Locked
- ต้องหุ้มฉนวนด้วยวัสดุ พอลิไวนิลคลอไรด์การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน NEC Article 350

ติดตั้งใช้งานแทน ท่อโลหะอ่อน FMC ได้ทุกประการ ภายนอกอาคาร สถานที่เปียกแฉะ สำหรับเข้าดวงโคม อุปกรณ์ ห้ามใช้ในสถานที่อับอากาศ ช่องทางหนีไฟเครื่องใช้ไฟฟ้า อุปกรณ์อื่นที่อาจจะมีการสันตะเทือนหรือเคลื่อนย้ายได้ (เช่นมอเตอร์ เครื่องปรับอากาศ โคมไฟแสงสว่าง เป็นต้น) ตามข้อกำหนดวสท.

4.4. ท่อโลหะอ่อนชนิดกันน้ำสำหรับร้อยสายไฟฟ้า หุ้มฉนวน PE ชนิดคั่วน้อย (PFC : PE-LSZH Flexible Metal Conduit)

- ต้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกไม่น้อยกว่า 20.50 มิลลิเมตร หรือ 1/2 นิ้ว
- วัสดุต้องทำด้วยเหล็กเคลือบสังกะสีชนิดจุ่มร้อน มอก.50-2561 หนาไม่น้อยกว่า 0.18 มิลลิเมตร
- ต้องขึ้นรูปด้วยการเกี่ยวแบบจาก Square-locked หรือ Single-locked
- ต้องหุ้มฉนวนด้วยวัสดุ พอลิเอทิลีน ไม่ลามไฟ มีคั่วน้อย และไม่ก่อเกิดครันที่เป็นพิษ
- การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน NEC Article 350
- ติดตั้งใช้งานแทน ท่อโลหะอ่อน LFC ได้ทุกประการ สถานที่อัปภาค หรือการเดินสายไฟฟ้าใน

อาคารเพื่อการ

สาธารณะใต้ผิวดิน หรือในชั้นระดับต่ำกว่าผิวดิน เครื่องใช้ไฟฟ้า อุปกรณ์อื่นที่อาจจะมีการ
สัมผัสเพือนหรือ

เคลื่อนย้ายได้ (เช่นมอเตอร์ เครื่องปรับอากาศ โคมไฟแสงสว่าง เป็นต้น) ตามข้อกำหนด วสท.

5. ท่อพีวีซีชนิดแข็งสำหรับร้อยสายไฟฟ้า

5.1 ท่อพีวีซีชนิดแข็งสำหรับร้อยสายไฟฟ้า (สีเหลือง) (ขนาด หน่วย : นิ้ว)

- ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.216-2524
- ต้องใช้ส่วนผสมที่ปราศจากสารตะกั่ว Lead Stabilizers
- การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน NEC Article XXX
- ติดตั้งใช้งานเดินสายไฟฟ้าทั่วไปในอาคาร ตามข้อกำหนด วสท.

5.2 ท่อพีวีซีชนิดแข็งสำหรับร้อยสายไฟฟ้า (สีขาว) (ขนาด หน่วย : มิลลิเมตร)

- ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 61386-21
- ต้องใช้ส่วนผสมที่ปราศจากสารตะกั่ว Lead Stabilizers
- การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน NEC Article XXX
- ติดตั้งใช้งานเดินสายไฟฟ้าทั่วไปในอาคาร ตามข้อกำหนด วสท.

6. ท่อพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง สำหรับร้อยสายไฟฟ้า (HDPE)

- ต้องมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก.982-2556

หรือตามมาตรฐานสากล DIN8074/8075

หรือตามมาตรฐานท่อร้อยสายไฟฟ้าที่การไฟฟ้าท้องถิ่นยอมรับ

- ต้องเป็นวัสดุชนิดพอลิเอทิลีนใหม่ไม่มีผิวเรียบมันเงา ที่ยังไม่ผ่านการใช้งานมาก่อน
- การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน NEC Article XXX
- ติดตั้งใช้งานเดินสายไฟฟ้าฝังดินโดยตรง ตามข้อกำหนด วสท.

กล่องต่อสายหรือกล่องดึงสาย

1. นิยาม (Scope)

1.1 กล่องต่อสายในที่นี้ให้รวมถึงกล่องสวิตช์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (Junction Box)

1.2 กล่องต่อสายหรือกล่องดึงสาย (Pull Box) อ้างอิงตามกำหนดใน NEC ARTICLE 370

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าการแก้ไขสัญญา**

2. โครงสร้าง (Structure)

- 2.1 ก่อสร้างสายหรือกล่องตั้งสายที่ใช้ติดตั้งภายในอาคาร จะต้องเป็นกล่องเหล็กอาบสังกะสี
- 2.2 ก่อสร้างสายหรือกล่องตั้งสายที่ใช้ภายนอกอาคาร ต้องเป็นชนิดอลูมิเนียมหรือเหล็กหล่อ ฝาครอบมียางอุดรอง
- 2.3 กล่องที่มีขนาดไม่เกิน 100 ลูกบาศก์นิ้ว ให้พับจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.2 mm. ส่วนกว้างที่มีขนาดเกิน 100 ลูกบาศก์นิ้ว ให้พับจนเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.4 mm. ถ้าทำด้วยโลหะอื่นๆ ก็จะต้องคำนึงถึงความแข็งแรงในการใช้งาน

3. การใช้งาน (Method of Assembly)

- 3.1 ขนาดของกล่องต่อสายขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนของสายไฟที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้นๆ และขึ้นกับขนาดจำนวนท่อร้อยสายไฟหรืออุปกรณ์เดินสายอื่นๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีโค้งของกล่องสายตามที่ระบุใน NEC ARTICLE 373
- 3.2 กล่องต่อสายทุกชนิด และทุกขนาดต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม ฐานของกล่องที่ไม่ได้ใช้งานต้องปิดให้เรียบร้อย
- 3.3 การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ และกล่องต่อสายสำหรับ แต่ละระบบให้มีรหัสสีทาภายใน และที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก
- 3.4 กล่องต่อสายจะต้องทำการติดตั้งให้มีความต่อเนื่องของไฟฟ้ากับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าอื่นๆ เช่น ท่อร้อยสายไฟฟ้าวางร้อยสาย เพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้สมบูรณ์
- 3.5 การขันแน่นน็อตหรือสกรูต่างๆ ต้องใช้แบบที่ไม่มีคม และไม่เป็นอันตรายต่อสายภายในกล่อง

4. Cable Tray

- 4.1 Cable Tray ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ Galvanized หรือเป็นแผ่นเหล็กชุบ Electro-Galvanized พร้อมพ่นสีทับ (หรือ Hot Dip-Galvanized เฉพาะขนาดตั้งแต่ 300 mm ขึ้นไป) โดยที่แผ่นเหล็กด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ และแผ่นเหล็กพื้นพับเป็นลูกฟูก มีช่องเจาะระบายอากาศได้อย่างดี
- 4.2 Cable Tray ชนิด Ladder ต้องมีลูกขึ้นทุก ๆ ระยะ 30 เซนติเมตร หรือน้อยกว่าการติดตั้งและใช้งาน Cable Tray ต้องเป็นไปตามกำหนดใน NEC Article 318 และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะ ไม่เกิน 1.50 เมตร

5. Wireway

- 5.1 Wireway ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบพร้อมฝาครอบปิดผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ Electro-Galvanized พร้อมพ่นสีทับ หรือแผ่นเหล็ก Aluzinc
- 5.2 การติดตั้งใช้งาน Wireway ต้องเป็นไปตาม NEC Article 300 และ Article 362 และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร
- 5.3 ภายใน Wireway ต้องมี Cable Support ทุกระยะ 50 เซนติเมตร

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

6. กล่องต่อสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ให้รวมถึง กล่องพักสาย หรือกล่องดึงสาย (Pull Box) ตามกำหนดใน วสท 2001-45 หรือ NEC Article 370 รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้-

- 6.1 กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ Galvanized พร้อมพ่นสีทับ หรือใช้แผ่นเหล็ก Aluzinc และกล่องต่อสายชนิดกันน้ำ ต้องผลิตจากเหล็กหล่อหรืออลูมิเนียมหล่อที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร
- 6.2 กล่องต่อสายที่มีปริมาตรใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งาน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ Galvanized หรือใช้แผ่นเหล็ก Aluzinc และกล่องแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดี
- 6.3 กล่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่าง ๆ ได้ตามที่ระบุใน วสท 2001-45 หรือ NEC Article 500 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (Underwriters Laboratory) หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 6.4 ขนาดของกล่องต่อสาย ขึ้นอยู่กับขนาด จำนวน ของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้น ๆ และขึ้นกับขนาดจำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของ สายตามกำหนดใน วสท 2001-45 หรือ Article 373
- 6.5 กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาดต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม
- 6.6 การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสสีทากายในและที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

7. การติดตั้ง

- 7.1 หากมิได้กำหนดไว้เป็นการเฉพาะ การติดตั้งสายไฟฟ้าแรงต่ำและอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้า หรือมาตรฐาน วสท 2001-45 หรือ NEC และประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง “ความปลอดภัยทางไฟฟ้า”
- 7.2 ถึงแม้ว่าข้อกำหนดจะระบุให้อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเป็นตัวนำสำหรับการต่อลงดินหรือไม่ก็ตามแต่ต้องทำ การติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเหล่านี้ทุก ๆ ช่วงให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าโดยตลอดเพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้มีความแน่นอนและสมบูรณ์

8. การทดสอบ

ให้ทดสอบเพื่อให้เชื่อมั่นได้ว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าทุก ๆ ช่วง ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

บทที่ 6 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ (Lighting Fixture)

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ให้จัดหาและติดตั้งดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ ซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคาร
- 1.2 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งภายในดวงโคม เช่น หลอด บัลลัสต์ และสแตร์ทเตอร์ รวมถึงขั้วหลอดต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือมาตรฐานต่างประเทศที่รับรอง
- 1.3 ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น โคมไฟฟ้าใช้ทั่วไปเป็นระบบเฟสเดียว 220 โวลท์ 50 เฮิร์ต

2. รายละเอียดวัสดุ

- 2.1 ดวงโคมทั้งหมดต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดดังต่อไปนี้
 - ก. ขั้วหลอดต้องเป็นไปตามมาตรฐาน VDE, JIS หรือ NEMA
 - ข. ตัวโคม (Housing) ต้องพับขึ้นรูปจากแผ่นโลหะ โดยผ่านกรรมวิธีชุบป้องกันสนิมอย่างดี
 - ค. ตัวโคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ให้พับจากแผ่นเหล็กชุบ Electro-Galvanized หรือเหล็กพอสเฟต และพ่นเคลือบด้วยสีอบความร้อนอย่างน้อย 2 ชั้น
 - ง. โคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ไม่เกิน 2 หลอด ให้ใช้ความหนาแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร นอกนั้นให้ใช้แผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร
 - จ. สำหรับดวงโคม Down Light ให้เป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ
- 2.2 หลอดไฟต้องเป็นไปตามกำหนดนี้
 - ก. หลอดไฟฟ้าชนิดมีไส้ (Incandescent Lamps)
 - หลอดธรรมดา ให้ใช้ตาม มอก. 4 ขั้วหลอด E27 ชนิดใสหรือฝ้าตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนด ขนาดกำลังไฟฟ้าตามที่กำหนดในแบบหรือรายการ
 - หลอดชนิดอื่น ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบหรือรายการ เป็นผลิตภัณฑ์ของ Philips, Sylvania
 - ข. หลอดฟลูออเรสเซนต์
 - หลอดชนิดต้องใช้สแตร์ทเตอร์ ให้ใช้ตาม มอก. 236 และต้องเป็นหลอดที่ได้รับการรับรองโดยสมอ. ให้ใช้ตามมาตรฐานได้ สี Cool White หรือ Daylight ตามที่ผู้ว่าจ้างจะเลือก
 - หลอดชนิดไม่ต้องใช้สแตร์ทเตอร์ ให้ใช้หลอดชนิดมีประสิทธิภาพสูง (18 หรือ 36 วัตต์) ที่สามารถใช้กับบัลลัสต์แบบ Electronic Ballast หลอดใช้สี Cool White หรือ Daylight หรือตามที่ผู้ว่าจ้างจะเลือก
 - หลอดชนิดใช้สแตร์ทเตอร์แบบมีประสิทธิภาพสูง ให้ใช้หลอด 18 วัตต์ และ 36 วัตต์
 - ค. หลอดใช้ก๊าซ
 - หลอดไอปรอทขนาดเล็กกว่า 250 วัตต์ ให้ใช้ชนิด Color corrected high pressure mercury vapor or color corrected metal halide ขนาด 250 วัตต์ขึ้นไป ให้ใช้ชนิด Color corrected metal halide ขั้วหลอดชนิดเกลียว E27 หรือ E40 หรือให้ใช้หลอดตามที่กำหนดในแบบหรือรายการ

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าการแก้ไขสัญญา**

- หลอดไอโซเดียมใช้ 2 ชนิด ชนิดและขนาดตามที่กำหนดคือ ความดันต่ำ (Low pressure sodium (SOX or LPS) และความดันสูง (High pressure sodium (SON or HPS)

ง. หลอดไฟชนิด LED Tube T8 ที่ใช้โครงการต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

- Standard : มอก. 1955 - 2551
- Power Consumption : 20W
- Input Voltage : 220 VAC / 50 Hz
- Luminous Flux : 2,400 lumen
- Light Efficiency : $\geq 120 \text{ lm/W}$
- Beam Angle : > 0.95
- THDi : น้อยกว่า 10%
- CRI : 80
- CCT : 4000
- Lamp Base : G13
- Cover : Frosted
- Internal Driver : Yes
- Ambient Temperature : -20°C to 45°C
- LED lifetime Average : 50,000 hrs

2.3 บัลลัสต์สำหรับหลอดชนิด High Intensity Discharge (HD) เป็นแบบ Low Power Loss และ High Power Factor ซึ่งได้รับการรับรองจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (อาจใช้ Low Power Factor Ballast ต่อกับ Capacitor เพื่อ Improve Power Factor ให้ได้ค่าระหว่าง 0.85-0.95) ให้ใช้บัลลัสต์และ Capacitor 1 ชุดต่อหลอด HID 1 ดวง

Capacitor ต้องเป็นชนิด Metallized Polypropylene Film และต้องมีคุณสมบัติ Self Healing พร้อม Safety Device เพื่อป้องกัน short Circuit รุนแรงภายในและต้องมี Discharge Resistance ด้วยการต่อ Capacitor ในวงจรให้ต่อแบบ Parallal โดยมีขนาดตามตารางต่อไปนี้

Capacitor for Fluorescent and HID Lamps

Lamp Type	Lamp Wattage (Watt)	Parallal Capacitor (250 V) (μ F)
High Pressure Mercury	50	6.0
	80	7.0
	125	9.0
	250	18.0
	400	25.0
Metal Halide	35	5.0
	70	10.0
	150	18.0
	250	18.0
	400	30.0
	1000	70.0
High Pressure Sodium	50	8.0
	70	10.0
	100	12.0
	150	18.0
	250	30.0
	400	45.0
	1000	100.0

2.4 Electronic Ballast สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ Compact Fluorescent

Electronic Ballast ชนิดความถี่สูงจะต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- Standard : มอก. 885, มอก. 1506
- Lamp : Preheat
- Supply Voltage : 220-240, VAC \pm 10%
- Main Frequency : 50 Hz
- Operating Frequency : 35 kHz to 48 kHz
- Power Factor : > 0.95
- Harmonic Distortion : $\geq 10\%$
- Temperature Range : 0°C to 50°C
- Protection System
 - มีวงจรป้องกันการรบกวนจากการส่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าหรือคลื่นวิทยุรบกวน (EMI, EMC, RFI Suppression)

****หากมีรายการสอปัดยกรรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

- Automatic Stop in Case of Lamp Fail : Yes
- Over Voltage Detection : Yes

- รับประกันการใช้งานไม่น้อยกว่า 5 ปี

- 2.5 สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคม ให้ใช้สายอ่อน (Flexible Wire) หุ้มฉนวนที่ทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส ขนาดไม่เล็กกว่า 1 ตารางมิลลิเมตร เฉพาะสายไฟฟ้าในดวงโคมที่ใช้หลอดความร้อนสูง เช่น หลอด Incandescent ให้ใช้สายหุ้มฉนวนทนความร้อนสูง เช่น หุ้มฉนวนใยหินเป็นต้น
- 2.6 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ประกอบอยู่ในโคมต้องเป็นของใหม่เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา

a. การติดตั้ง

- 3.1 ดวงโคมแบบแขวนชนิดมีก้านหรือสายห้อย ให้ติดตั้งจากพื้น 2,500 มม. หรือตามที่กำหนดในแบบ
- 3.2 ดวงโคมแบบติดข้างผนัง ให้ติดตั้งจากพื้น 2,000 มม. หรือตามที่กำหนดในแบบ
- 3.3 การยึดดวงโคมกับผนังและเพดานที่เป็นปูนต้องยึดให้รับน้ำหนักดวงโคมได้ และต้องทำให้แข็งแรงพอการยึดกับกล่องต่อสาย ต้องทำให้กล่องและเหล็กยึดรับน้ำหนักได้เพียงพอ ในทุกกรณีต้องรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 23 กิโลกรัม
- 3.4 ตำแหน่งดวงโคมที่แสดงในแบบเป็นตำแหน่งโดยประมาณ ในการติดตั้งผู้รับจ้างต้องวัดและกำหนดตำแหน่งที่เหมาะสมกับสถานที่ และเพื่อให้ได้คุณภาพของแสงตามต้องการ โดยทำตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานของผู้ว่าจ้าง และผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งแก้ไขตำแหน่งจากแบบเล็กน้อยได้ตามสมควร โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงค่าจ้างแต่ประการใด
- 3.5 การติดตั้งดวงโคมบนฝ้าเพดานหรือบนผนังที่มีน้ำหนักมาก เช่น ดวงโคมฟลูออเรสเซนต์ซึ่งติดบนฝ้าเพดานหรือแบบอื่นที่คล้ายคลึงกัน (Suspended Ceiling) ต้องติดตั้งโดยมีก้านโลหะหรือโซ่รับน้ำหนักยึดกับเพดานคอนกรีตโดยตรง และต้องสามารถปรับระดับได้ง่าย ห้ามวางน้ำหนักดวงโคมลงบนโครงฝ้าโดยตรง
- 3.6 การติดตั้ง Floodlight โครงของ Floodlight ต้องต่อลงดินเมื่อติดตั้งแล้วต้องปรับทิศทางของแสงให้ได้ตามต้องการ แล้วยึดไว้ที่ตำแหน่งนั้น โคมที่ติดตั้งระดับพื้นดินต้องมีคอนกรีต
- 3.7 เสาไฟถนนชนิดท่อเหล็ก
- 3.7.1 ท่อเหล็ก ความหนา และค่า Tensile Strength ของเนื้อเหล็กให้เป็นไปตามมาตรฐาน JIS.SS41 และท่อเหล็กหลังจากการพับแล้วต้องผ่านกรรมวิธีการชุบสังกะสีตลอดทั้งด้านในและด้านนอก โดยกรรมวิธีการชุบสังกะสีให้เป็นไปตามมาตรฐาน ANSI/ASTM A 526-76 ถ้ากำหนดให้พ่นสีทับ ต้องใช้สีสำหรับพ่นสังกะสีโดยเฉพาะ โดยไม่ลอกหลุดได้ง่าย
- 3.7.2 ส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน ต้องมีช่องต่อสาย มีฝาปิด/เปิดได้ ชนิดทนสภาวะอากาศภายนอก ยึดโดยใช้สลักเกลียว
- 3.7.3 ในช่องต่อสาย ให้ติดตั้งฟิวส์กระปุกทนกระแสไฟลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 กิโลแอมแปร์ ขนาด 2 แอมแปร์ หรือใหญ่กว่าตามความจำเป็น ติดไว้ต้นละ 1 ชุด และมีขั้วต่อสายที่เหมาะสมรวมทั้งขั้วต่อสายดิน ติดไว้สำหรับต่อสายเข้าและพ่วงออกไปด้านอื่นได้สะดวก

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

3.7.4 เสาไฟต้องต่อลงดิน โดยมีหลักดินและสายดิน นอกจากนั้นต้องมี สายดินต่อไปจนถึงแผงสวิตช์จ่ายไฟย่อย

3.7.5 ฐานรากของเสา ให้ใช้ฐานคอนกรีตซึ่งสามารถรับน้ำหนักและแรงลมได้โดยไม่มีการทรุดหรือเอียง เสาเหล็กให้มีแป้นยึดติดกับฐานปูนด้วยสลักและแป้นเกลียวขนาดที่เหมาะสม

b. การขออนุมัติ

ต้องส่งรายละเอียดอุปกรณ์ที่ใช้ทั้งหมด รวมทั้งรูปแบบของดวงโคมตลอดจน Photometric Data เพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้งทั้งนี้อาจต้องนำตัวอย่างของดวงโคมแสดงตามที่เรียกขอ

บทที่ 7 โคมแสงสว่างฉุกเฉินและโคมแสงสว่างป้ายทางออกและแบตเตอรี่ส่วนกลาง

ระบบแสงสว่างฉุกเฉินแบบรับพลังงานจากส่วนกลาง (CENTRAL UNIT EMERGENCY LIGHT)

เครื่องจ่ายกำลังงานสำหรับโคมแสงสว่างฉุกเฉิน (Central Battery Unit Emergency Light)

1. เครื่องจ่ายกำลังงานสำหรับโคมแสงสว่างฉุกเฉิน มีคุณสมบัติเป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐาน มอก.902-2(22)-2560 และวสท.021004 (หรือ วสท.2004 เดิม) และ/หรือ มีคุณลักษณะตามข้อกำหนดอย่างน้อยดังต่อไปนี้
2. ต้องเป็นระบบจ่ายกำลังงาน 220 VAC \pm 10% SINGLE PHASE , THD \pm 5% ผ่านชุดแปลงกำลังงานไฟฟ้า (INVERTER) แบบ PURE SINE WAVE เพื่อโคมไฟฟ้าส่องสว่างในเวลาฉุกเฉินเมื่อระบบไฟฟ้าปกติล้มเหลว
3. สามารถรองรับแรงดันไฟเข้าเครื่องเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ 50-60 เฮิร์ต \pm 10% SINGLE PHASE
4. ต้องมีขนาดกำลังงาน (KVA) ตามที่ระบุในแบบ โดยจะต้องเพียงพอที่จะสามารถจ่ายกำลังงานให้โคมส่องสว่างฉุกเฉินตามที่ระบุไว้ในแบบได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง
5. ใช้ระบบควบคุมการทำงานเป็นแบบอัตโนมัติ (AUTOMATIC SOLID STATE SYSTEM)
6. ใช้แบตเตอรี่ชนิด SEALED LEAD ACID แบบ VRLA ที่ผ่านการรับรองมาตรฐาน UL , CE , ISO 14001 และ ISO 9001
7. ระบบการชาร์จแบบแรงดันคงที่ (CONSTANT VOLTAGE CHARGE) โดยสามารถชาร์จแบตเตอรี่ให้เต็มได้ในระยะเวลา 12 – 15 ชั่วโมง
8. ต้องมีระบบป้องกันอย่างน้อย ดังนี้
 - 8.1 ระบบป้องกันการชาร์จแบตเตอรี่เกิน
 - 8.2 ระบบป้องกันการจ่ายโหลดเกินพิกัดกำลังงานของแบตเตอรี่
 - 8.3 ระบบป้องกันการลัดวงจร AC เข้าเครื่อง
 - 8.4 ระบบป้องกันการลัดวงจรขณะจ่ายโหลด
9. ตัวถังเป็นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและเคลือบสีแบบ Epoxy powder Coated and Stove Enamel มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม. และมีความทนทานแข็งแรง
10. ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก.1955-2551

โคมไฟแสงสว่างฉุกเฉินแบบเบ็ดเสร็จ (Self-Contained Emergency Light)

1. โคมไฟแสงสว่างฉุกเฉินเป็นชนิดที่บรรจุหลอดไฟ แบตเตอรี่ พร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้า และกระจายประจุของแบตเตอรี่ โดยระบบควบคุมนี้จะต้องตัดวงจรเมื่อการคายประจุจากแบตเตอรี่ถึงขีดแรงดันไฟฟ้าที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่ และมีคุณสมบัติเป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐาน มอก.902-2(22)-2560 และ วสท.021004(หรือ วสท. 2004 เดิม) และ/หรือ มีคุณลักษณะตามข้อกำหนดอย่างน้อยดังต่อไปนี้
2. การให้แสงสว่างจะต้องจ่ายแสงสว่างเฉพาะในขณะแหล่งจ่าย AC โดยอัตโนมัติด้วยการใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ที่ติดตั้งอยู่ภายในได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง ภายในระยะเวลา 2 ปีนับจากวันที่ส่งมอบงาน
3. สามารถรองรับแรงดันไฟเข้าเครื่องเป็น ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ 50-60 เฮิร์ต \pm 10%

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

4. หลอดไฟฟ้าให้ใช้ หลอด LED ขนาด ไม่น้อยกว่า 9 W จำนวน 2 หลอด ซึ่งให้การส่องสว่างไม่น้อยกว่า 800 ลูเมนส์/ชุด หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ
5. ใช้แบตเตอรี่เป็นชนิด Lithium Ferro Phosphate (LiFePo4)
6. ควบคุมการชาร์จด้วยระบบ Automatic Solid State System แบบแรงดันคงที่และจำกัดกระแสไฟฟ้าที่เหมาะสมและปลอดภัยกับแบตเตอรี่ที่ใช้ สามารถประจุแบตเตอรี่ให้เต็มได้ภายใน 12 ชั่วโมงโดยอัตโนมัติ ทุกครั้งที่แหล่งจ่าย AC อยู่ในภาวะปกติ
7. โครงสร้างตัวถังผลิตจากเหล็ก Electro-Galvanized หนา 1.0 มิลลิเมตร พร้อมพ่นสีแบบ Epoxy powder Coated and Stove Enamel. และ/หรือผลิตจากพลาสติก ABS ที่ทนความร้อนสูง ทนต่อแรงกระแทก และความชื้น
8. สายไฟ AC ต้องเป็นชนิด 3 ขาแบบมีกราวด์
9. ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก.1955-2551 และ มอก.902-2(22)-2560
10. รับประกันโครงสร้างตัวถัง โคมไฟ วงจรควบคุม และอายุการใช้งานแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 3 ปี
11. การติดตั้งให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ โดยระดับโคมไฟให้อยู่สูงประมาณ 2.50 เมตรหรือตามข้อกำหนดการติดตั้งตามมาตรฐานการติดตั้งที่เกี่ยวข้อง

โคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉินแบบต่อพ่วง (Emergency Exit Light)

1. โคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉินเป็นชนิดที่รับพลังงานไฟฟ้าจากส่วนกลาง ไม่มีแบตเตอรี่ภายใน
2. โคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉินมีคุณสมบัติเป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐาน มอก.902-2(22)-2560 และ วสท.021004 (หรือ วสท.2004 เดิม) และ/หรือ มีคุณลักษณะตามข้อกำหนดอย่างน้อยดังต่อไปนี้
3. การให้แสงสว่างกับป้ายสัญลักษณ์ความปลอดภัยบนโคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉินจะต้องจ่ายแสงสว่างตลอดช่วงระยะเวลาที่ระบบไฟฟ้า AC เป็นปกติและในขณะแหล่งจ่าย AC ล้มเหลว โดยอัตโนมัติด้วยการใช้พลังงานจากระบบแบตเตอรี่ฉุกเฉินส่วนกลางได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
4. สามารถรองรับแรงดันไฟเข้าเครื่องเป็น ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ 50-60 เฮิรท์ +/-10%
5. หลอดไฟฟ้าให้ใช้เป็นชนิด LED 10 W. หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ โดยต้องสามารถให้ความสว่างกับสัญลักษณ์เพื่อความปลอดภัยฉุกเฉินตามข้อกำหนดของมาตรฐาน มอก.902-2(22)-2560 , มอก.2430-2552 และ/หรือ วสท.021004
6. สัญลักษณ์ความปลอดภัยฉุกเฉินบนโคมไฟป้ายทางออกฉุกเฉินต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐาน มอก.902-2(22)-2560 , วสท.021004 และ/หรือ มอก.2430-2552
7. โครงสร้างตัวถังผลิตจากเหล็ก Electro-Galvanized หนา 1.0 มิลลิเมตร พร้อมพ่นสีแบบ Epoxy powder Coated and Stove Enamel. และ/หรือผลิตจากพลาสติก ABS ที่ทนความร้อนสูง ทนต่อแรงกระแทก และความชื้น
8. ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก.1955-2551 และ มอก.902-2(22)-2560
9. การติดตั้งให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ โดยระดับโคมไฟให้อยู่สูงประมาณ 2.50 เมตรหรือตามข้อกำหนดการติดตั้งตามมาตรฐานการติดตั้งที่เกี่ยวข้องโดยสายไฟที่ต่อระหว่างโคมไฟเข้ากับเครื่องจ่ายกำลัง

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

งานสำหรับโคมไฟแสงสว่างฉุกเฉิน ให้ใช้สายทนไฟให้ใช้สายทนไฟที่ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 2.5 Sq mm. มีแรงดันตกไม่น้อยกว่า 5 % และห้ามติดตั้งสายไฟร่วมกับระบบอื่น

ระบบแสงสว่างฉุกเฉินแบบรับพลังงานจากส่วนกลาง (CENTRAL UNIT EMERGENCY LIGHT)

โคมไฟแสงสว่างฉุกเฉินชนิดรับพลังงานจากส่วนกลาง (Emergency Remote Lamp)

1. โคมไฟฉุกเฉินมีคุณสมบัติเป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐาน มอก.902-2(22)-2560 และวสท.021004 (หรือ วสท.2004 เดิม) และ/หรือ มีคุณลักษณะตามข้อกำหนดอย่างน้อยดังต่อไปนี้
2. สามารถรองรับแรงดันไฟเข้าเครื่องเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลท์ 50-60 เฮิร์ต +/-10% SINGLE PHASE
3. โคมไฟฟ้าสำหรับการส่องสว่างในเวลาฉุกเฉินเป็นชนิดที่รับพลังงานไฟฟ้าจากส่วนกลาง ไม่มีแบตเตอรี่ภายใน ใช้หลอด LED ขนาดหลอดละ 9 W 220VAC ขนาดแรงดัน 220 VAC ซึ่งให้การส่องสว่างไม่น้อยกว่า 400 ลูเมนส์ หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ อายุการใช้งานของ LED ไม่น้อยกว่า 60,000 ชั่วโมง
4. โครงสร้างตัวถังผลิตจากเหล็ก Electro-Galvanized หนา 1.0 มิลลิเมตร พร้อมพ่นสีแบบ Epoxy powder Coated and Stove Enamel. และ/หรือผลิตจากพลาสติก ABS ที่ทนความร้อนสูง ทนต่อแรงกระแทก และความชื้น
5. ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากผู้ผลิตที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก.902-2(22)-2560 และ มอก.1955-2551
6. ลักษณะการติดตั้งและจำนวนดวงโคมตามระบุในแบบ สายไฟที่ต่อระหว่างโคมไฟฟ้ากับเครื่องจ่ายกำลังงานสำหรับโคมไฟแสงสว่างฉุกเฉิน ให้ใช้สายทนไฟให้ใช้สายทนไฟ โดยสายไฟต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 2.5 Sq mm. มีแรงดันตกไม่น้อยกว่า 5 % และห้ามติดตั้งสายไฟร่วมกับระบบอื่น

บทที่ 8 สวิตช์และเต้ารับ (Switch & Receptacle)

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติและการติดตั้งทั้งสวิตช์ ซึ่งใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ และเต้ารับ ไฟฟ้าซึ่งมีขนาดและจำนวนที่ต้องการครบถ้วนตามกำหนดในแบบและข้อกำหนดนี้

2. ขอบเขต

- 2.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหา ติดตั้ง และตรวจสอบกล่องและอุปกรณ์ประกอบสำหรับงานระบบไฟฟ้า พร้อมวัสดุ และอุปกรณ์อื่นๆ อย่างสมบูรณ์ตามรายละเอียดที่ระบุไว้แบบและข้อกำหนด สามารถใช้งานได้โดยสมบูรณ์และเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ และส่งมอบตามสัญญา
- 2.2 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างและผู้รับจ้างรายอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การปฏิบัติงาน การ ติดตั้งแล้วเสร็จสมบูรณ์จนเป็นที่ยอมรับของเจ้าของโครงการ
- 2.3 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการปรับหรือเสริมโครงสร้างเพิ่มเติมให้สามารถติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ในช่อง และพื้นที่ที่เตรียมไว้ ให้ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์โดยไม่คิดราคาเพิ่ม
- 2.4 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายเกี่ยวกับโครงสร้างตัวอาคารที่อาจเกิดขึ้นจากความไม่รอบคอบ หรือพลั้งเผลอในการติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์

3. มาตรฐานอ้างอิง

- 3.1 ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และ / หรือมาตรฐาน BS, VDE, DIN, NEMA, หรือ JIS, IEC
- 3.2 สวิตช์และเต้ารับ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือมาตรฐาน IEC โดยทั่วไปทำจาก Bakelite หรือพลาสติกที่ทนทาน ตัวกล่องเป็นเหล็ก และ Cover Plate เป็น Plastic สีขาว หรือตามที่ระบุในแบบ ต้องทำจากวัสดุที่ทนต่อแรงกระแทก (Impact Resistance) มีความคงทน ต่อแรงดันของฉนวน (Dielectric Strength) สูง และทนต่อสภาพบรรยากาศได้ดี (Corrosion Resistance)
ให้ติดตั้งเช่นเดียวกับสวิตช์ไฟฟ้าตามระบุในข้อ 2 โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางเต้ารับเป็น 0.30 เมตร หรือตามแบบกำหนด

4. ความต้องการทางเทคนิค

4.1 สวิตช์ (Switch)

- สวิตช์ใช้กับดวงโคม เป็นชนิดใช้กับกระแสไฟฟ้าสลับทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 250 โวลต์ ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 16 แอมแปร์
- ก้านสวิตช์เป็นกลไกแบบกดปิด-เปิด โดยวิธีกระดกสัมผัส
- ตัวสวิตช์เป็นสีขาว

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

- ขั้วต่อสายต้องเป็นกลไกการหนีบสายเพื่อความเร็วในการเข้าสาย
- Dimer Switch ต้องเป็นแบบฝัง เป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และมีวงจรตัดการรบกวนคลื่นวิทยุ ได้ดีขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ

4.2 เตารับ

- เตารับทั่วไปต้องมีขนาด 2 ขั้ว 3 สาย (GND) ที่เสียบได้ทั้งขากรรมและขาแบน ใช้กับ กระแสไฟฟ้าสลับ ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 250 โวลต์ และทนกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 16 แอมแปร์
- ตัวเตารับเป็นสีขาว
- ขั้วต่อสายเตารับต้องเป็นชนิดมีกลไกการหนีบสายเพื่อความเร็วในการเข้าสาย
- เตารับทั่วไปต้องเป็นแบบฝังติดตั้ง
- เตารับโกนหนวด (Shaving Outlet) (ถ้าในแบบกำหนดให้ติดตั้ง) ต้องเป็นแบบติดตั้งฝัง ใช้ได้ทั้งระบบไฟสลับ 110 V ได้ และสามารถเสียบปลั๊กที่โกนหนวดได้ทั้งชนิดขากลมและขาแบน
- ปลั๊กไฟทุกตัวกำหนดให้มีรหัสสี ดังนี้
 - สีขาว สำหรับ NORMAL CIRCUIT
 - สีแดง สำหรับ EMERGENCY CIRCUIT
 - สีเหลือง สำหรับ ISOLATED CIRCUIT/UPS CIRCUIT

4.2 ผู้ผลิต (Manufacturers)

- ผู้ผลิตต้องมีเอกสารรับรองการทดสอบวัสดุ และระบบควบคุมการทำงานมาจากโรงงาน เป็น โรงงานที่ได้มาตรฐาน มอก. และมีระบบรับรองคุณภาพ และต้องดำเนินการตรวจสอบและ ทดสอบพร้อมส่งผลการทดสอบอุปกรณ์ที่จะต้องใช้ในการติดตั้งจริงตามข้อกำหนดที่ได้ระบุไว้
- บริษัทผู้แทนจำหน่ายต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ มาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี และต้องส่งผลงานของผลิตภัณฑ์ในระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมาเพื่อ ประกอบการพิจารณา
- โรงงานผู้ผลิตสวิตช์และเตารับไฟฟ้า จะต้องผ่านมาตรฐาน ISO 9001 (ISO 9001

International Quality Standardy)

5. การทดสอบ

5.1 ตรวจสอบตำแหน่งที่ติดตั้งให้อยู่ในตำแหน่งที่ปลอดภัยจากน้ำและจะต้องเข้าถึงได้โดยสะดวก

5.2 สวิตช์และเตารับไฟฟ้า และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ประกอบอยู่ต้องทดสอบสามารถทำงานได้ดีต่อกันตลอด 24 ชั่วโมง โดยไม่

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่ออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

6. การติดตั้ง

- 6.1 สำหรับการติดตั้งตามที่กำหนดในแบบเป็นเพียงข้อเสนอแนะและเป็นตำแหน่งโดยประมาณเท่านั้น อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้เพื่อความเหมาะสมโดยความเห็นจากผู้คุมงานและไม่ขัดต่อระเบียบมาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น
- 6.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบตำแหน่งที่ติดตั้งให้อยู่ในตำแหน่งที่ปลอดภัยจากน้ำและจะต้องถึงได้โดยสะดวก
- 6.3 การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยเล่มล่าสุด ของ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยและกฎการไฟฟ้าและคำแนะนำของผู้ผลิต ในกรณีที่วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยและกฎของการไฟฟ้ามิได้ระบุไว้ ให้เป็นไปตามมาตรฐานของ IEC, NEC และ / หรือ VED ในเรื่องนั้นๆ และประกาศของกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า
- 6.4 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบบริเวณและแนวทางที่จะทำการติดตั้ง รวมทั้งแนวทางการติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า หากบริเวณนั้นมีข้อบกพร่องจากการก่อสร้างซึ่งไม่ตรงกับรายละเอียดที่ได้รับการอนุมัติให้ใช้ ผู้รับจ้างต้องแจ้งแก่ผู้ควบคุมงานก่อนการติดตั้ง และดำเนินการติดตั้งให้เป็นไปตามข้อกำหนด
- 6.5 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบช่องว่างที่ติดตั้งระบบท่อหรือวางร้อยสายไฟ ต้องทำการอุดปิดด้วย Sealant ตลอดแนวด้วยวัสดุอุดป้องกันไฟ
- 6.6 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบให้มั่นใจว่าสภาพแวดล้อมมีความปลอดภัยและเหมาะสมกับการติดตั้งและส่วนประกอบอื่นๆ
- 6.7 ผู้รับจ้างต้องป้องกันวัสดุขณะติดตั้งและภายหลังการติดตั้งเพื่อให้อุปกรณ์ไม่ได้รับความเสียหายระหว่างการก่อสร้าง แต่หากวัสดุเกิดความเสียหายให้รีบออกเปลี่ยนวัสดุใหม่ทันที โดยค่าใช้จ่ายผู้รับจ้างต้องดำเนินการรับผิดชอบทั้งสิ้น
- 6.8 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการส่งวิธีการตรวจสอบตามมาตรฐานให้ผู้ออกแบบที่เป็นตัวแทนของผู้ว่าจ้าง พิจารณาและดำเนินการตรวจสอบตามรายการที่ได้รับการอนุมัติแล้วเท่านั้น
- 6.9 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีวิศวกรที่ผ่านการอบรมมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย และเป็นผู้มีใบอนุญาตประกอบวิชาชีพในระดับไม่ต่ำกว่าสามัญวิศวกรไฟฟ้า แขนงไฟฟ้าไฟฟ้ากำลังและมีประสบการณ์ไม่ต่ำกว่า 10 ปี เป็นผู้ดำเนินการในการควบคุม ตรวจสอบและรายงานผลการติดตั้ง พร้อมทั้งลงนามผลการติดตั้ง
- 6.10 ในกรณีที่มีการแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงแบบจากผู้ออกแบบ ผู้ว่าจ้าง ผู้ควบคุมงาน หรือผู้รับจ้างเอง เพื่อให้งานติดตั้งเหมาะสมกับสภาพหรือสถานที่ก่อสร้าง และ / หรือเป็นการแก้ไขในรายละเอียดปลีกย่อยให้ผู้รับจ้างสามารถจัดทำเป็นแบบ Shop Drawing เสนอเพื่อการอนุมัติและติดตั้งต่อไปได้ ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น
- 6.11 ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดบริเวณทำงานทุกแห่งหลังจากติดตั้งแล้วด้วยความประณีตเรียบร้อยก่อนส่งมอบงาน
- 6.12 ผู้รับจ้างต้องทำความสะอาดและซ่อมแซมพื้นผิวงานก่อสร้างและงานสถาปัตย์ให้ดีเหมือนสภาพปกติ
- 6.13 ผู้รับจ้างต้องปกป้องพื้นผิววัสดุบริเวณใกล้เคียงด้วยการติดเทปหรือคลุมด้วยผ้าหรือพื้นพลาสติก
- 6.14 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งสวิทช์และเต้ารับให้ฝังเรียบในผนัง โดยใช้กล่องโลหะ และต้องต่อลงดิน ยกเว้นในกรณีที่ระบุให้ติดตั้งให้ติดลอย ให้ติดตั้งโดยใช้กล่องโลหะหล่อแบบติดลอย

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

- 6.15 การเปลี่ยนแปลงและแก้ไขตำแหน่งของสวิตช์และเต้ารับต้องได้รับอนุญาตจากผู้ว่าจ้างก่อนจึงจะดำเนินงานได้ ในกรณีที่ไม่สามารถติดตั้งสวิตช์หรือเต้ารับตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบได้ ให้ผู้รับจ้างแก้ไข แต่ต้องรับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งแก้ไขแบบได้ตามสมควร โดยไม่มีการเพิ่มค่าจ้างแต่ประการใด
- 6.16 การติดตั้งสวิตช์และเต้ารับ ต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้า ประกาศของกระทรวงมหาดไทย และ NEC โดยที่
- สวิตช์ทั่วไปติดตั้งสูงจากพื้น 1.20 เมตร หรือตามที่แสดงในแบบ วัดถึงจุดกลางของสวิตช์โดยเมื่อติดตั้งแล้วต้องเรียบกับผนัง
 - 0.30 เมตร สำหรับ ปลั๊กติดผนังทั่วไป
 - 1.50 เมตร สำหรับ ปลั๊กห้องผ่าตัด
 - 1.10 เมตร สำหรับ ปลั๊กเตียงผู้ป่วย หรือตามที่มีแผนนกำหนด
 - 0.90 เมตร สำหรับ ปลั๊ก CONUTER
 - ในกล่องสวิตช์กล่องเดียวกัน ห้ามไม่ให้แรงดันระหว่างสวิตช์เกินกว่า 300 โวลต์
 - เต้ารับทั่วไปติดตั้งสูงจากพื้น 0.30 เมตร หรือตามที่แสดงในแบบ
 - เต้ารับห้องน้ำ ติดสูงจากพื้น 1.00 เมตร หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ
- 6.17 เต้ารับนอกอาคารหรือในที่เปียกชื้นได้ ให้ใช้ฝาครอบโลหะหล่ออบสี หรือฝาครอบพลาสติกชนิดทนสภาวะอากาศภายนอกอาคาร มีแบบสปริงและยางอุดรอบ หรือมีพลาสติกอุดรอบ ติดตั้งสูงจากพื้น 1.00 เมตร หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ
- 6.18 สวิตช์เต้ารับ ชนิดทนสภาวะอากาศภายนอก (Weather Poorf, WP) ให้ใช้ชนิดหล่อโลหะเคลือบสีและฝายางอุดรอบ
7. การรับประกัน (Special Warranty)
- 7.1 ผู้รับจ้างจะต้องที่เกิดกับวัสดุและอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างนำมาติดตั้งเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี นับจากวันที่ผู้ว่าจ้างออกใบรับรองแสดงการเสร็จเรียบร้อยของงาน (Certificate of Completion) หากมี ข้อบกพร่องเรื่องใดๆปรากฏขึ้นในงานตามข้อกำหนดนี้ หรือหากปรากฏว่าระบบหรืออุปกรณ์ใดๆ ไม่สามารถทำงานได้ตามสมรรถนะตามแบบและข้อกำหนดที่ได้กำหนดไว้ หรือเกิดความบกพร่องจากการประกอบหรือของชิ้นส่วนของวัสดุและอุปกรณ์ที่ผู้รับจ้างนำมาติดตั้งหรือทำให้ทรัพย์สินของผู้ว่าจ้างเสียหายไม่ว่าโดยทางตรงหรือทางอ้อมผู้รับจ้างจะต้องจัดการแก้ไขให้เรียบร้อยสมบูรณ์โดยการดาวน์ด้วยการนำชิ้นส่วนใหม่มาเปลี่ยนหรือซ่อมแซมให้ใช้งานได้ดังเดิม และผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบในค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น หากผู้รับจ้างไม่จัดการแก้ไขให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ภายในเวลาอันสมควรที่ผู้ว่าจ้างเป็นผู้กำหนด ผู้ว่าจ้างอาจดำเนินการให้ผู้อื่นทำการแก้ไขแทนผู้รับจ้าง โดยที่ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่เกิดขึ้นกับการแก้ไขนั้น เป็นต้น
- 7.2 ในช่วงเวลา 2 ปี นับจากวันที่ผู้ว่าจ้างออกใบรับรองแสดงการเสร็จเรียบร้อยของงานผู้รับจ้างจะต้องมาตรวจและ บำรุงรักษาอุปกรณ์ต่างๆทุกเดือน อาทิเช่น การตรวจปรับแต่งค่าแสดงผลต่างๆ และตรวจสอบเรื่องการทำงานที่เที่ยงตรงของอุปกรณ์ตามระยะเวลาที่ผู้ผลิตแนะนำ เป็นต้น

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

7.3 ผู้รับจ้างต้องจัดเก็บวัสดุอุปกรณ์ในห้องจัดเก็บที่มีสภาพแวดล้อมเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต ควบคุมทั้ง ความชื้น อุณหภูมิ แสงแดด ฝุ่น และอุปกรณ์ปนเปื้อน

7.4 ขณะจัดเก็บและขนส่ง วัสดุต้องบรรจุหรือห่อหุ้มปิดสนิท จากโรงงานผู้ผลิตและให้เกาะหรือนำออกจาก หีบห่อหรือบรรจุภัณฑ์ได้เมื่อจะนำไปติดตั้งเท่านั้น

7.5 ผู้รับจ้างต้องจัดเก็บฉลาก หมายเลขการผลิต วันที่ผลิต ข้อมูลวัสดุอุปกรณ์ คู่มือ และเอกสารแนะนำ การติดตั้งที่มาพร้อมกับวัสดุในบรรจุภัณฑ์ให้รวบรวมเพื่อส่งมอบให้แก่ผู้ว่าจ้างโดยต้องส่งคืนทุกชุด

8. การฝึกอบรมและการบริการ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งผู้เชี่ยวชาญมาฝึกอบรมช่างเทคนิค และผู้เกี่ยวข้องให้ สามารถใช้และบำรุงรักษาได้ อย่างถูกต้อง และจะต้องจัดทำสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการฝึกอบรมพร้อมทั้งอัดวีดีโอ เพื่อให้สามารถศึกษา ได้เองต่อไปในอนาคต การฝึกอบรมให้ทำทฤษฎีและการปฏิบัติจริง การอบรมทั้งหมดจนให้ดำเนินการอย่างน้อย 3 ครั้ง เพื่อเป็นการประกันได้ว่าทางเจ้าของโครงการจะได้รับการฝึกอบรมแล้วเสร็จทั้งหมด

9. หนังสือคู่มือ

ผู้รับจ้างต้องจัดทำหนังสือคู่มือการบำรุงรักษาหรือการใช้งานที่มีรายละเอียดเป็นภาษาไทยของแผงสวิทช์ ประธานไฟแรงดันต่ำที่มีใช้ในโครงการ และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆที่จำเป็น จำนวน 3 ชุด มอบให้ผู้ว่าจ้าง

บทที่ 9 ระบบเสาอากาศโทรทัศน์รวม (MATV SYSTEM)

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบโทรทัศน์วงจรรวม (MASTER ANTENNA TELEVISION : MATV) เป็นส่วนหนึ่งของระบบอำนวยความสะดวกและอำนวยความสะดวกให้กับเจ้าหน้าที่ รวมถึงช่วยเป็นสื่อในการประชาสัมพันธ์หรือส่งข่าวภายใน

ระบบโทรทัศน์วงจรรวมเป็นระบบสาย Coaxial Cable แบบทั่วไปส่งภาพทิศทางเดียวแบบภาพสี ชนิดรูปแบบและจำนวนของจุดรับภาพให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ โดยที่อุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ สำหรับระบบต้องมีความเหมาะสมกับจำนวนจุดต่อรับภาพ

สายสัญญาณที่ใช้ต้องมีคุณสมบัติในการลดทอนสัญญาณที่ต่ำ โดยสาย Main มีขนาดใหญ่ก่อนส่งไปยังสายย่อยแต่ละชั้น

จุดต่อ Outlet ทุกจุดจะต้องระบุรหัสให้ทราบพร้อมทั้งติด Label บอกรหัสตำแหน่ง จำนวนรวมทั้งหมดของชั้น

2. ความต้องการด้านเทคนิค

ในกรณีที่เป็นแบบได้กำหนดรูปแบบของอุปกรณ์ในระบบไว้ให้อุปกรณ์เหล่านั้นมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อยตามกำหนดต่อไปนี้ :-

2.1 จานรับสัญญาณดาวเทียม

2.1.1 จานรับสัญญาณดาวเทียมแบบ C Band ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 10 ฟุต

2.1.2 ทำจากอลูมิเนียมน้ำหนักเบา

2.1.3 มีขาโลหะพื้นสีหรือชุดกันสนิมที่มีฐานมั่นคงในการติดตั้งรองรับกับจานสายอากาศ และต้องทนต่อสภาวะลมแรงการออกแบบเป็นตะแกรงเพื่อลดการต้านลมและลดน้ำหนัก

2.1.4 อุปกรณ์ LNBF ต้องรองรับสัญญาณย่าน C-Band และตัดสัญญาณ 5G มี 2 แนวรับ V และ H ใช้ไฟตัดต่อ 13/18V.

2.2 เสาสัญญาณดิจิตอล

2.2.1 เสาอากาศรับระบบ UHF Digital ขนาดไม่น้อยกว่า 27E

2.2.2 รองรับสัญญาณได้อย่างน้อย 150 กิโลเมตร จากสถานีส่งสัญญาณ

2.2.3 ใช้ได้กับกล่องรับสัญญาณทีวีดิจิตอล (DVB-T2) และทีวีที่มีดิจิตอลจูนเนอร์ในตัวทุกรุ่น

2.2.4 ใช้รับสัญญาณระบบ UHF Digital ช่อง 21-69 (470-861 MHz)

2.2.5 มีขาโลหะพื้นสีหรือชุดกันสนิมที่มีฐานมั่นคงในการติดตั้งรองรับกับเสาสายอากาศและทนต่อสภาวะลมแรง

2.3 ชุดรับสัญญาณ C band Digital Transmodulator

2.3.1 รองรับอินพุต 4 ดาวเทียม เอาต์พุต ดิจิตอลทีวี 2 RF ต่อ 1 เอาต์พุต

2.3.2 เลือกความถี่เอาต์พุตได้ E.2-U.69

2.3.3 รองรับช่องรายการได้มากถึง 20 ช่อง SD หรือ 8 ช่อง HD

2.3.4 รองรับการถอดรหัส BISS

2.3.5 ระดับความแรงสัญญาณ RF output 83-103 dBuV

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

2.3.6 สามารถจัดเรียงช่อง (LCN) , ตั้งชื่อช่อง

2.3.7 ตั้งค่าผ่าน Web Browser

2.3.8 รองรับ SD/HD ทั้ง C-Band และ KU-Band

2.4 ชุดรับสัญญาณ C band Digital Transmodulator

2.4.1 อุปกรณ์แสดงระดับสัญญาณขาเข้าอัตโนมัติ (เป็นมิเตอร์ในตัว)

2.4.2 กรองเฉพาะความถี่ที่ต้องการได้คมที่สุด ตัดปัญหา 4G 5G และสัญญาณอื่นๆรบกวน

2.4.3 รองรับสัญญาณขาเข้าสูงสุด 30 ช่อง (ความถี่) หรือ 15 ช่อง เมื่อมีการเปลี่ยนช่องความถี่

2.4.4 อุปกรณ์บาลานซ์สัญญาณทุก Mux ให้เท่ากันอัตโนมัติ (AGC) อัตราขยายสูงสุด +45 dB ในย่าน UHF

2.4.5 รองรับการย้ายช่องความถี่สัญญาณ (Channels Converter) ในย่าน E.5-E.12 และ U.21-U.69

2.4.6 รองรับสัญญาณออกได้สูงสุด 105 dBuV

2.4.7 ติดตั้งและใช้งานง่าย ช่วยลดเวลาการติดตั้งงาน

2.4.8 ใช้งานรับสัญญาณ T2 ได้

2.5 สายสัญญาณ RG11

2.5.1 มีขนาดตัวนำภายในแกนไม่น้อยกว่า AWG 14 หรือเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1.6 mm.

2.5.2 มีจำนวนสาย Shield ไม่น้อยกว่า 95%

2.5.3 ฉนวนของสายทำมาจาก PE สีดําสำหรับสายที่ใช้ภายนอกและภายในอาคาร และสำหรับสาย PVC สีขาวสำหรับสายที่ใช้ภายในอาคารเท่านั้น

2.5.4 มีความต้านทานสายที่ 75 โอห์ม

2.5.5 มีความลดทอนที่ความถี่ 135 Mhz ไม่เกิน 2 dB ต่อ 100 ฟุตหรือดีกว่า

2.5.6 ทนต่อการใช้งานที่อุณหภูมิ -20 ถึง 70 องศา C

2.6 สายสัญญาณ RG6

2.6.1 มีขนาดตัวนำภายในแกนไม่น้อยกว่า AWG 18 หรือเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1 mm.

2.6.2 มีจำนวนสาย Shield ไม่น้อยกว่า 95%

2.6.3 ฉนวนของสายทำมาจาก PE สีดําสำหรับสายที่ใช้ภายนอกและภายในอาคาร และสำหรับสาย PVC สีขาวสำหรับสายที่ใช้ภายในอาคารเท่านั้น

2.6.4 มีความต้านทานสายที่ 75 โอห์ม

2.6.5 มีความลดทอนที่ความถี่ 200 Mhz ไม่เกิน 10 dB ต่อ 100 เมตรหรือดีกว่า

2.6.6 ทนต่อการใช้งานที่อุณหภูมิ -20 ถึง 70 องศา C

2.7 TAP- OFF

อุปกรณ์ตัวแยกสัญญาณทีวีที่ออกแบบมาสำหรับระบบ MATV โดยเฉพาะคุณสมบัติ TAP-OFF แบ่งสัญญาณออกเป็น 2 ส่วนคือ

ส่วนที่หนึ่งสัญญาณระหว่าง Input และ Output สัญญาณส่วนนี้ออกแบบให้มีการลดทอนสัญญาณน้อยที่สุด เพื่อต่อพ่วงอุปกรณ์ตัวแยกตัวต่อไป

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าการแก้ไขสัญญา**

ส่วนที่ 2 คือสัญญาณที่ขา Tap จะมีค่าดรอปลสัญญาณมากกว่า โดยจะมีค่าดรอปลของสัญญาณ ให้เลือกใช้ตามความเหมาะสมกับระบบ สาเหตุที่ออกแบบให้มีค่าดรอปลสัญญาณสูงเพราะอุปกรณ์ตัวนี้ส่วนมากจะอยู่ที่ต้นทาง ซึ่งต้นทางสัญญาณจะแรงมากกว่าปลายทาง

รองรับความถี่ในการทำงานที่ 20-800 Mhz หรือดีกว่า

การคำนวณหาค่าลดทอนของ TAP- OFF แต่ละจุด ให้คำนวณโดยอ้างอิงถึงกำลังของ Out Let TV แต่ละจุด ให้วัดค่าสัญญาณออกมาอยู่ในช่วง 60-90 dB.

2.8 Splitter

อุปกรณ์ตัวแยกสัญญาณทีวี มีให้เลือกหลายขนาด โดยดูจากแบบแนบท้ายและสามารถปรับตามความเหมาะสม เพื่อแยก 2-4 ทาง ให้สัญญาณที่ Output เท่ากันทุกจุด โดยทำงานร่วมกับ TAP-OFF

อุปกรณ์ตัวแยกสัญญาณให้ใช้อุปกรณ์ตัวแยกที่มีตัวถังเป็นแบบโลหะ เพราะสามารถป้องกันสัญญาณรบกวนจากนอกระบบได้ ช่วยลดปัญหาเรื่องเงาของภาพที่เกิดจากอุปกรณ์ได้

อุปกรณ์แยกสัญญาณ ภายในเป็นแบบคอยล์แยกสัญญาณไม่ใช่แบบใช้ตัวต้านทาน รองรับความถี่ในการทำงานที่ 20-800 Mhz หรือดีกว่า

การคำนวณหาค่าลดทอนของ SPLITER แต่ละจุด ให้คำนวณโดยอ้างอิงถึงกำลังของ Out Let TV แต่ละจุด ให้วัดค่าสัญญาณออกมาอยู่ในช่วง 60-90 dB.

2.7 Amplifier (Booster)

2.7.1 เป็นอุปกรณ์ขยายสัญญาณที่ทำหน้าที่ขยายสัญญาณทางด้านขาเข้าให้มีสัญญาณที่แรงมากขึ้น มีหน่วยวัดเป็น dB

2.7.2 single way trunk amplifier สำหรับภายในอาคาร

2.7.3 ใช้อลูมิเนียมอัลลอยด์ ป้องกันน้ำ ฝุ่นและระบายความร้อนได้ดี

2.7.4 Bandwidth 47-860 MHz.

2.7.5 Gain 30 dB

2.7.6 มี 2 Ports output

2.7.7 ใช้ไฟ 220 VAC

2.7.8 ปรับ เพิ่ม/ลด Gain และ Slope ได้ในช่วง 0-20 dB

2.8 แร็คขนาด 9 U มีข้อกำหนดคุณลักษณะดังนี้

2.8.1 เป็นตู้แร็คขนาด 9U โดยมีความกว้างไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และความลึกไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร

2.8.2 มีรางไฟฟ้าที่มีเต้ารับไฟฟ้า 220V ไม่น้อยกว่า 6 Outlet

2.8.3 มีพัดลมระบายอากาศไม่น้อยกว่า 1 ตัว

3. ระบบไฟฟ้า (POWER SUPPLY)

ระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่จ่ายให้แก่อุปกรณ์ของระบบเป็น 220 โวลท์ 50 HZ. ซึ่งเป็นระบบของอาคาร หากอุปกรณ์ในระบบมีความต้องการระบบไฟฟ้าที่แตกต่างไปจากนี้ ต้องจัดเตรียมอุปกรณ์การแปลงระบบมาพร้อมกับการติดตั้งด้วย

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าการแก้ไขสัญญา**

4. การติดตั้ง

- 4.1 จอรับภาพและอุปกรณ์ควบคุมแต่ละชุด ให้ติดตั้งใน RACK อันเดียวกัน
- 4.2 สายสัญญาณที่ให้นำสัญญาณภาพในอาคารให้ใช้ COAXIAL ขนาด RG11 และ RG 6 ส่วนสายควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ใช้ตามข้อกำหนดของอุปกรณ์นั้น
- 4.3 การเดินสายสัญญาณและสายควบคุมต่าง ๆ โดยทั่วไปให้ร้อยในท่อโลหะ ยกเว้นสายสัญญาณที่ติดต่อกับลิฟท์
- 4.4 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งบิลोकไดอะแกรม รายการคำนวณระดับสัญญาณ และรายละเอียดอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการติดตั้ง เสนอต่อผู้ควบคุมงานก่อนทำการติดตั้ง

5. การทดสอบ

- 5.1 วัดกำลัง dB ที่ปลายสาย Outlet Television ทุกจุด โดยให้อยู่ในช่วง 60-90 dB
- 5.2 ทำการทดสอบ โดยการทดสอบ

บทที่ 10 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (The Fire Alarm System)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องเป็นระบบ Multiplex System หรือ Addressable System ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน UL Listed หรือ JFEI หรือมาตรฐานอื่นที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ โดยผู้ผลิตและผู้จัดจำหน่ายต้องเป็นบริษัทที่เชื่อถือได้และได้รับมาตรฐาน ISO 9000 อุปกรณ์ในระบบต้องเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน

1.2 ระบบต้องประกอบด้วยอุปกรณ์หลัก อย่างน้อยดังนี้

1.2.1 ตู้ควบคุมระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Fire Alarm Control Panel: FCP)

1.2.2 ตู้แยกแจ้ง (Fire Annunciator)

1.2.3 อุปกรณ์กำเนิดสัญญาณเพลิงไหม้ (Signal Initiating Devices)

1.2.4 อุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ (Audible Alarm Devices)

1.2.5 อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ (Other Devices)

อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ที่นำมาใช้ทั้งหมด เป็นผลิตภัณฑ์ของ NOHMI, TYY, PANASONIC หรือเทียบเท่า

1.3 สายไฟฟ้าที่เดินระหว่าง FCP กับ Addressable Modules และ Addressable Detectors เป็นระบบ Multiplex Wiring ส่วนสายไฟฟ้าที่เดินระหว่าง Addressable Module ไปยังอุปกรณ์อื่นๆ เป็นระบบ Hard-Wiring โดยใช้สาย THW ขนาดตามที่ระบุในแบบ

1.4 ระบบต้องสามารถเชื่อมต่อกันเป็นเครือข่ายของระบบได้สูงสุด 64 จุดของตู้ควบคุม และสามารถรองรับการต่อเชื่อมได้ด้วยสายเคเบิลใยแก้วได้ และสามารถรองรับการเรียกดูข้อมูลจากระยะไกลผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

2. การทำงานของระบบ

2.1 เมื่อมีสัญญาณเพลิงไหม้ส่งมาจาก Address ใดๆ มายังที่ FCP จะเกิดสัญญาณเสียงเตือนที่ FCP และ FCP จะแสดงข้อมูลรายละเอียด Loop และ Address นั้นๆ ที่หน้าจอ Color Touch Screen Display ในขณะเดียวกันจะมีฟังก์ชันหน่วงเวลา สำหรับตรวจสอบสัญญาณดังนี้ :-

- ในกรณีที่ใช้ Conventional Detectors : เมื่อมีสัญญาณจาก Detector จะใช้เวลาตรวจสอบประมาณ 60 วินาที ภายในช่วงเวลาดังกล่าวถ้าไม่มีสัญญาณเพลิงไหม้อีก FCP จะรีเซ็ตตัวเองอัตโนมัติ แต่ถ้ามีสัญญาณดังกล่าวเกิดขึ้นอีกใน Address เดิม FCP จะยอมรับสัญญาณเพลิงไหม้

- ในกรณีที่ใช้ Addressable Detectors : เมื่อสัญญาณเพลิงไหม้ส่งมาสำหรับ Heat Detectors จะใช้เวลาประมาณ 10 วินาทีในการตรวจสอบและ Smoke Detectors จะใช้เวลาการตรวจสอบประมาณ 60 วินาที ภายในช่วงเวลาดังกล่าว ถ้าไม่ใช่สัญญาณเพลิงไหม้ FCP จะรีเซ็ตตัวเองโดยอัตโนมัติ

2.2 ในกรณีที่สัญญาณเพลิงไหม้จริง หน้าจอ Color Touch Screen Display ที่ FCP จะแสดง Address ที่เกิดเพลิงไหม้พร้อมข้อความแสดงรายละเอียดของ Address และมีสัญญาณเสียงดังขึ้นด้วยพร้อมหลอดไฟ Alarm ติด และ/หรือ กระพริบ ที่ตู้ Annunciator จะแสดงไฟติด และ/หรือ กระพริบบนโซนที่เกิดเหตุเพลิงไหม้

2.3 ผู้ควบคุมสามารถที่จะเลือกการส่งเสียงสัญญาณแจ้งเตือนไปยังอุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือนต่างๆที่ต้องการได้ โดยการตั้งโปรแกรมที่ FCP

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

- 2.4 ผู้ควบคุมสามารถเปิดเสียงสัญญาณเตือนที่ FCP ได้โดยการกดปุ่ม Acknowledge แต่หน้าจอ Color Touch Screen Display จะยังคงแสดงสถานะเดิมอยู่และหลอดไฟ Alarm ติดค้างจนกว่าจะมีการแก้ไขระบบให้เข้าสู่สภาวะปกติและกดปุ่ม รีเซ็ตที่ FCP เพื่อให้ผู้ควบคุมฯ กลับเข้าสู่สภาวะปกติ
- 2.5 ระบบต้องสามารถส่งสัญญาณควบคุมการเปิด-ปิด ไปยังระบบอื่นๆ ได้ เช่น ลิฟท์, Damper, Fire Pump, Pressurizing Fan และอื่นๆ ที่จำเป็น
- 2.6 ระบบต้องสามารถเก็บบันทึกข้อมูลได้อย่างน้อย 2,500 เหตุการณ์ และสามารถต่อเครื่องพิมพ์ เพื่อพิมพ์แสดง ข้อมูลที่ได้บันทึกไว้
- 2.7 ระบบต้องมีฟังก์ชันการตรวจสอบการเชื่อมต่อ หรือ การขาดของสายส่งสัญญาณต่างๆ สำหรับ Detectors, Data Transmission, Addressable Modules, Power Supply และ อุปกรณ์ส่งสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้ ตลอดเวลา
- 2.8 ระบบต้องสามารถแสดงค่าสัญญาณที่วัดได้ (Sensor Monitor) จาก Addressable Detectors เช่น ค่าระดับความเข้มข้นของควัน (%/ft) และอุณหภูมิ (°c) โดยสามารถแสดงเป็น Graphic Display บนหน้าจอแบบ Real Time
- 2.9 ระบบต้องสามารถรับสัญญาณ N.O.Contact จากอุปกรณ์ภายนอกเพื่อทำการตรวจสอบสภาวะการทำงานต่างๆที่เกี่ยวข้อง
- 2.10 ระบบต้องมีแผนผังการเรียกดูสถานะของแต่ละอุปกรณ์ Addresses ได้ (Address Map) โดยแยกแต่ละสถานะตามรหัสสีที่แตกต่างกัน เพื่อง่ายและลดเวลาในการตรวจสอบสถานะ
- 2.11 ระบบต้องมีระบบการตรวจสอบระดับความสกปรกของ Addressable Smoke Detectors และแสดงข้อมูลเป็นรายงานได้ (Smoke Detector Dirty Level Check)
- 2.12 ผู้ควบคุมฯสามารถเชื่อมต่อกันเป็นเครือข่ายได้สูงสุดได้ 64 ผู้ควบคุม และมีอุปกรณ์สามารถต่อเชื่อมได้ด้วยสายเคเบิลใยแก้ว และรองรับการเรียกดูข้อมูลระยะไกล (Remote Location) ผ่านระบบอินเทอร์เน็ต (Internet) ได้
- 2.13 ระบบต้องมีระบบเสียงข้อความ (Voice message) ในตัวเองและสามารถเชื่อมต่อกับผู้ควบคุมระบบแจ้งประกาศฉุกเฉิน (Voice Evacuation System) ได้

3. ความต้องการด้านเทคนิค

3.1 ผู้ควบคุมระบบแจ้งเตือนเพลิงไหม้ (Fire Alarm Control Panel: FCP) มีส่วนประกอบดังนี้.-

3.1.1 Main Control Unit

- เป็นแผงควบคุมการทำงานหลักของระบบ ผู้ควบคุมต้องสามารถรองรับจำนวน Signal Line Circuit Loop ได้ไม่น้อยกว่า 2 - 12 SLC Loops จำนวน Addresses สูงสุดที่รองรับได้ 3,060 Address ต่อ 1 ผู้ควบคุม โดยที่แต่ละ SLC Loop สามารถเลือกที่จะต่ออุปกรณ์ Addresses ทั้ง 127 หรือ 255 Addresses ต่อ Loop
- TFT 10.4 inch Color Touch Screen Display สำหรับแสดงข้อมูลการทำงานต่างๆ เช่น Alarm Information, Supervisory Information, Device Information, Device Trouble Information, System Trouble Information เป็นต้น

- **หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าการแก้ไขสัญญา

ชุดปุ่มควบคุม (Control Switches) การทำงานต่างๆประกอบด้วย :

- ปุ่ม Acknowledge / Trouble Silence เพื่อทำการตอบการรับรู้สัญญาณเตือนที่เกิดขึ้นและตัดสัญญาณเสียงเตือนที่ตู้ควบคุม
- ปุ่ม Fire Drill เพื่อสั่งการทำงานจากอุปกรณ์ส่งสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้ทุกตัวในระบบ
- ปุ่ม System Reset เพื่อทำการรีเซ็ตระบบให้กลับสู่สภาวะปกติ
- ปุ่ม General Alarm ใช้ในการสั่ง General Alarm ควบคุม
- ปุ่ม Signal Silence ใช้ในการปิดเสียง NAC
- ปุ่ม Visual Indicator Test ใช้ในการตรวจสอบหลอดไฟหน้าตู้

ชุดหลอดไฟแสดงการทำงาน (Indication Lamp) ต่างๆประกอบด้วย :

- Power On เป็นหลอดไฟแสดงสถานะเมื่อมีไฟ AC จ่ายเข้ามาในระบบ
- Standby Power เป็นหลอดไฟแสดงสถานะเมื่อระบบใช้ไฟสำรอง DC จากแบตเตอรี่ในกรณีที่แหล่งจ่ายไฟหลักดับไป
- Alarm เป็นหลอดไฟแสดงสถานะแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- Pre – Discharge เป็นหลอดไฟสถานะการ Pre – Discharge
- Discharge เป็นหลอดไฟสถานะ Discharge
- System Reset เป็นหลอดไฟ
- Supervisory เป็นหลอดไฟแสดงการตรวจจับสถานะอุปกรณ์ภายนอกที่ต้องการตรวจสอบ
- Trouble เป็นหลอดไฟแสดงสถานะเมื่อเกิดปัญหาขึ้นในระบบ
- Acknowledge / Trouble Silenced เป็นหลอดไฟแสดงสถานะเมื่อระบบมีปัญหาเกิดขึ้น
- Ground Fault เป็นหลอดไฟแสดงสถานะเมื่อเกิดปัญหา Ground Fault ในระบบ
- Battery Trouble เป็นหลอดไฟแสดงสถานะเมื่อเกิดปัญหาไฟสำรองจาก Battery ในระบบ
- General Alarm เป็นหลอดไฟแสดงเมื่อมีการสั่ง General Alarm

3.2 ตู้แยกแจ้ง (Fire Annunciator) แบ่งตามการใช้งาน 2 ประเภทดังนี้ :

- 3.2.1 ตู้ LCD Remote Annunciator มีหน้าจอเมนูชนิด LCD สำหรับแสดงข้อมูลต่างๆ จาก FCP มีสวิทช์ควบคุมหลักประกอบด้วย Acknowledge Trouble Silence, General Alarm, Signal Silence, Fire Drill, Visual Indicator Test และ System Reset พร้อมหลอดไฟแสดงสถานะดังนี้ Power On, Alarm, Discharge, Pre – Discharge, General Alarm, Supervisory, Trouble, Signal Silence, Battery Trouble และ Ground Fault ทำติดต่อกับ FCP ส่งผ่านทาง Serial Port RS-485 ต่อกับ FCP ได้สูงสุด 30 ชุด
- 3.2.2 ตู้ Graphic Annunciator ประกอบด้วยแผงผังแสดงรูปโดยอาคาร มี LED Lamp สำหรับบอกตำแหน่ง หรือโซนที่เกิดเหตุเพลิงไหม้ มี Buzzer และสวิทช์ตัดเสียงประกอบอยู่หน้าตู้ และติดต่อกับ FCP ผ่านทาง Serial Port RS-485

3.3 อุปกรณ์กำเนิดสัญญาณเพลิงไหม้ (Signal Initiating Devices)

3.3.1 Addressable Module for Initiating Device เป็นอุปกรณ์โมดูลที่รับสัญญาณจาก Detector และ Contact Device อื่นๆได้ มี LED แสดงสถานะการทำงาน (One simple LED for status indication)

3.3.2 Addressable Module for Manual Station เป็นอุปกรณ์โมดูลที่รับสัญญาณจาก อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ ด้วยมือ (Manual Alarm Station) สามารถติดตั้งเข้ากับด้านหลังอุปกรณ์แจ้งเหตุได้โดยตรง

3.3.3 อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector)

- อุปกรณ์ตรวจจับควันชนิดระบุตำแหน่ง (Analog Addressable Smoke Detector) เป็นชนิด Photoelectric มี Response Lamp แสดงสถานะการทำงาน Ambient Temperature อยู่ในช่วง 0°C ถึง 49°C หรือช่วงที่มากกว่า สำหรับอุปกรณ์ที่เป็นชนิด Analog Addressable จะต้องสามารถปรับตั้งค่า Sensitivity ได้ตามที่โปรแกรม การกำหนด Address จะต้องทำโดยการใช้อุปกรณ์ Electronic Address Setting เท่านั้นเพื่อป้องกันการกำหนด Address ที่ผิดพลาด

- อุปกรณ์ตรวจจับควันและอุณหภูมิที่กำหนดชนิดระบุตำแหน่ง (Analog Addressable Combination Photoelectric Smoke/Heat Detector) แสดงสถานะการทำงาน ตรวจจับสัญญาณเมื่อมีการตรวจจับควันได้ และตรวจจับความร้อนได้ที่อุณหภูมิ 57°C (135°C) มี Response Lamp แสดงสถานะการทำงาน Ambient Temperature อยู่ในช่วง 0°C ถึง 46°C และจะต้องสามารถปรับตั้งค่า Sensitivity ได้ตามที่โปรแกรม การกำหนด Address ของตัวอุปกรณ์จะต้องทำโดยการใช้อุปกรณ์ Electronic Address Setting เท่านั้นเพื่อป้องกันการกำหนด Address ที่ผิดพลาด

- Smoke Detector (Conventional Smoke Detector) เป็นชนิด Photoelectric มี Response Lamp สำหรับแสดงสถานะเมื่อ Detector ทำงาน พื้นที่ตรวจจับไม่น้อยกว่า 75 ตารางเมตร Ambient Temperature -10°C to 50°C

3.3.4 อุปกรณ์ตรวจจับควันระยะไกล (Projected Beam Smoke Detector) ประกอบด้วยชุดส่ง (Transmitter) และชุดรับสัญญาณแสง (Receiver) สามารถตรวจจับได้ระยะทางตั้งแต่ 5 ถึง 100 เมตร Ambient Temperature อยู่ในช่วง -10°C ถึง 50°C หรือช่วงที่มากกว่า

3.3.4 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector)

- อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิดอุณหภูมิคงที่แบบระบุตำแหน่ง (Fixed Temperature Analog Addressable) มี Response Lamp แสดงสถานะการทำงาน สามารถเลือกช่วงตรวจจับอุณหภูมิได้ที่ช่วงอุณหภูมิตั้งแต่ 57°C - 85°C (135°F - 185°F) โดยอุณหภูมิที่ 57°C - 79°C (135°F - 174°F) ทำงานที่อุณหภูมิ (Ambient Temperature) อยู่ในช่วง 0°C ถึง 38°C หรือ ช่วงอุณหภูมิที่ 80°C - 85°C (175°F - 185°F) ทำงานที่อุณหภูมิ (Ambient Temperature) อยู่ในช่วง 0°C ถึง 66°C สำหรับอุปกรณ์ที่เป็นชนิด Analog Addressable จะต้องใช้ Thermistor เป็น Sensor อ่านค่าอุณหภูมิเพื่อส่งเป็นข้อมูลให้ FCP การกำหนด Address ของตัวอุปกรณ์จะต้องทำโดยการใช้อุปกรณ์ Electronic Address Setting เท่านั้นเพื่อป้องกันการกำหนด Address ที่ผิดพลาด

- อุปกรณ์ตรวจจับความร้อนชนิดตรวจจับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงและอุณหภูมิที่กำหนดแบบระบบตำแหน่ง (Combination Heat Detector Analog Addressable) มี Response Lamp แสดงสถานะ

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

การทำงาน ตรวจจับสนสัญญาณเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงขึ้นอย่างรวดเร็วเกินกว่า 15°C (Rate-of-Rise) หรือเมื่ออุณหภูมิสูงเกิน 57°C Operating Temperature อยู่ในช่วง -10°C ถึง 50°C สำหรับอุปกรณ์ชนิด Analog Addressable จะต้องใช้ Thermistor เป็น Sensor อ่านค่าอุณหภูมิเพื่อส่งเป็นข้อมูลให้ FCP การกำหนด Address ของตัวอุปกรณ์จะต้องทำโดยการใช้อุปกรณ์ Electronic Address Setting เท่านั้นเพื่อป้องกันการกำหนด Address ที่ผิดพลาด

- อุปกรณ์ตรวจจับสนสัญญาณชนิดตรวจจับสนอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง (Rate-of-Rise Temperature Head Detector) ชนิด Conventional ใช้สำหรับตรวจจับสนอุณหภูมิที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเกินกว่าอัตรา 15°C ต่อนาที มี Response Lamp สำหรับแสดงสถานะเมื่อ Detector Ambient Temperature -10°C to 50°C

- อุปกรณ์ตรวจจับสนสัญญาณชนิดตรวจจับสนอุณหภูมิกำหนดค่า (Fixed Temperature Head Detector) ชนิด Conventional ทำงานที่อุณหภูมิ 65°C มี Response Lamp สำหรับแสดงสถานะเมื่อ Detector ทำงาน Ambient Temperature -10°C to 45°C

3.3.5 อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ด้วยมือ (Manual Alarm Station) วัสดุทำด้วยโลหะหรือ Polycarbonate resins สีแดง รูปทรงกลม ปุ่มกดอยู่ใต้แผ่น Acrylic Plastic ไม่คมไม่เป็นอันตรายต่อผู้กด สามารถ Reset ได้โดยไม่ต้องถอดฝา มี Response Lamp และ Telephone Jack สำหรับติดต่อกับ FCP

3.4 อุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ (Audible Alarm Devices)

3.4.1 Addressable Module for Output Type เป็นอุปกรณ์โมดูลที่ใช้ส่งไปยังอุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือน ให้เลือก ใช้ได้ 2 ประเภทคือ ชนิด Wet Output 24 VDC และ ชนิด Dry Contact Rating 2 A at 24 VDC

มี LED แสดงสถานะการทำงาน (One simple LED for status indication)

3.4.2 อุปกรณ์ส่งสัญญาณเสียง เป็นแบบกระดิ่ง (Bell) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 ซม. ชนิด Motor-Driven ตัวกระดิ่งทำด้วย Aluminum Alloy สีแดง ใช้แรงดัน 24 VDC., 10 mA ระดับความดังไม่น้อยกว่า 87 dB ที่ระยะ 1 เมตร

3.4.2 อุปกรณ์ส่งสัญญาณแสงชนิดไฟกระพริบแจ้งเตือน (Strobe Light) เป็นชนิดติดผนังสีแดงใช้กับแรงดัน 24VDC สามารถปรับเลือกระดับความเข้มของแสงได้ที่ 15cd, 30cd, 75cd และ 110cd

3.5 อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ (Other Devices)

3.5.1 อุปกรณ์แยกวงจร (Short Circuit Isolator) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้แยกวงจรสายสัญญาณ Addressable Loop ที่เกิดลัดวงจรออกเพื่อให้โซนอื่นสามารถทำงานได้ต่อไป

3.5.2 เตาโทรศัพท์ (Telephone Outlet) เป็นเตารับ Jack สำหรับเสียบโทรศัพท์ (Telephone Handset) เพื่อติดต่อกับตู้ FCP

4. การติดตั้งและทดสอบ

4.1 ให้ติดตั้ง FCP และอุปกรณ์อื่นๆ ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ

4.2 ให้ทดสอบการทำงานของระบบตามมาตรฐานของผู้ผลิต โดยมีตัวแทนผู้ว่าจ้างเข้าร่วมด้วย

บทที่ 11 ระบบสำรองไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง (Uninterruptible Power Supply, UPS)

1. ความต้องการทั่วไป

จัดหาและติดตั้งระบบสำรองไฟฟ้าแบบต่อเนื่อง (UPS) แบบ Online Double Conversion พิกัดกำลังของยูพีเอสมีขนาด 50kVA พร้อมติดตั้งเครื่องวัดและอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าสำรองแบบต่อเนื่อง และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่นๆ อย่างสมบูรณ์ตามรายละเอียดที่ระบุไว้ในแบบและข้อกำหนดที่จะได้กล่าวถึงต่อไป

2. ความต้องการทางด้านเทคนิค

เครื่องสำรองไฟฟ้าต้องเป็นแบบ Modular design โดย Power module มีขนาดไม่น้อยกว่า 25 kVA / 25 kW จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ชุด ในกรณีที่มีการ Plug-in Power Module ใหม่ Power Module สามารถทำ automatic firmware alignment ได้โดยอัตโนมัติ พร้อมทั้งมีระบบการควบคุม (Control system) เป็นแบบ Redundant ระบบไฟฟ้าสำรองแบบต่อเนื่องจะต้องมีคุณลักษณะทางด้านไฟฟ้า ตรงตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

2.1 Rectifier/Charger

ชุด Rectifier/Charger จะต้องเป็นชนิด IGBT Technology และ Charger สามารถรองรับการใช้งานแบตเตอรี่ได้ทั้งชนิด Li-ion และ VRLA โดยออกแบบให้มีคุณลักษณะทางไฟฟ้างานนี้ คือ

- 2.1.1 Input voltage : 400 V 3PH 4W
- 2.1.2 Input tolerance : 340 – 480 V
- 2.1.3 Input frequency : 50Hz \pm 10%
- 2.1.4 Input power factor : \geq 0.99
- 2.1.5 Input THDI : \leq 3%

2.2 Battery

- 2.2.1 ชุด Battery ต้องสามารถสำรองไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 15 นาทีต่อเครื่อง ที่ขนาดโหลด 50kW (ในการคำนวณเลือก Battery ให้ใช้ค่า End of discharge voltage ของ Battery เท่ากับ 1.70 V/cell ที่ 25 °C) และต้องแสดงเอกสารการคำนวณประกอบ
- 2.2.2 ชนิดของแบตเตอรี่ เป็นชนิดตะกั่วกรด แบบควบคุมแรงดันด้วยวาล์ว (Valve Regulated lead-acid, VRLA)
- 2.2.3 แบตเตอรี่ถูกออกแบบมาให้ใช้งานกับ UPS
- 2.2.4 อายุในการออกแบบ (Design life) ไม่น้อยกว่า 10 ปี
- 2.2.5 วัสดุทำตัวถังและฝาปิด ต้องทำจากวัสดุ Acrylonitrile - Butadiene - Styrene (ABS) ซึ่งสามารถทนแรงกระแทก ทนสารเคมี ทนความร้อนและไม่ทำให้เกิดไฟฟ้าสถิต การป้องกันการลามไฟเป็นไปตามมาตรฐาน UL94-V0
- 2.2.6 แผ่นกั้นระหว่างแผ่นธาตุ (Separator) ต้องเป็นชนิดใยแก้วที่เรียกว่า Absorbent Glass Mat (AGM) technology
- 2.2.7 แบตเตอรี่ได้รับมาตรฐาน IEC60896 Part 21 และ IEC60896 Part 22

****หากมีรายการสเปกการที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing**

เสนอคณะกรรมการเพื่ออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา

2.3 Inverter

ชุด Inverter ต้องเป็นชนิด IGBT ทำงานแบบ 3-Level Technology มีประสิทธิภาพสูงทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสตรง เป็นไฟฟ้ากระแสสลับที่มีคุณภาพสูงจ่ายให้กับ Load มีความสามารถในการรับไฟจาก Output ของ Rectifier / Charger หรือ Battery และจ่ายออกมาเป็นกระแสไฟสลับที่ภาคขาออก ชุด Inverter จะต้องจ่ายกำลังไฟฟ้าได้ถึง PF 1 (kVA=kW) โดยที่เครื่องสำรองไฟฟ้ายังสามารถจ่ายกำลังไฟฟ้าได้เต็มที่

2.3.1 Output Voltage : 400 V, 3 Ph 4W (380/415 V configurable)

2.3.2 Output Voltage Tolerance : Static load $\pm 1\%$

2.3.3 Output Frequency : 50/60 Hz

2.3.4 Frequency tolerance : $\pm 0.05\%$ (On battery mode)

2.3.5 Output Harmonic Distortion : $< 1\%$ with linear Load

: $< 3\%$ with non-linear load

2.4 Static Bypass Switch

ชุด UPS จะต้องมีการมี Static Switch ชนิด Hybrid bypass architecture เพื่อที่จะโอนย้ายโหลดได้อย่างทันทีทันใด ไปยังแหล่งจ่ายไฟทางด้านขาเข้าของ Bypass โดยปราศจากการขาดช่วง และสามารถทำการ Hot Swap เพื่อเปลี่ยนชุด Static Bypass ได้โดยที่เครื่อง UPS ยังสามารถจ่ายพลังงานผ่านชุดอินเวอร์เตอร์ปกติ โดยแหล่งจ่ายไฟทางด้าน Bypass จะต้องมีความแรงดันทางไฟฟ้าและความถี่ให้อยู่ในช่วงดังต่อไปนี้

2.4.1 Bypass voltage : Rated output voltage $\pm 15\%$

2.4.2 Bypass frequency : 50Hz $\pm 2\%$

2.4.3 Bypass overload : $\geq 75A$ for continuous

2.5 Overload

UPS จะต้องสามารถรับ Overload ที่ 150% ของพิกัดได้ถึง 60 วินาที และที่ 125% ของพิกัดได้ถึง 10 นาที

2.6 Overall Efficiency

ชุด UPS จะต้องมีประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องไม่น้อยกว่า 95% ที่ online mode

2.7 อุปกรณ์ควบคุมและแสดงผลการทำงาน

2.7.1 มีหน้าจอแสดงผลเป็นแบบ Touch Screen Display ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว และสามารถพับเก็บได้ แสดงการทำงานของอุปกรณ์หลักต่าง ๆ เช่น Rectifier, Inverter, Battery และ Static Switch และแสดงค่าทางไฟฟ้าต้องอ่านได้อย่างน้อยดังนี้

- แสดงค่าทางไฟฟ้าทางด้านขาเข้า
- แสดงค่าทางไฟฟ้าทางด้านขาออก
- แสดงค่าทางไฟฟ้าของแบตเตอรี่
- แสดงค่าทางไฟฟ้าทางด้านบายพาส

2.7.2 สถานะการทำงานและการเตือนต้องสามารถแสดงได้อย่างน้อยดังนี้

- a. Overload
- b. Temperature alarm
- c. Short circuit alarm
- d. Battery alarm
- e. Rectifier alarm
- f. Inverter alarm
- g. Bypass alarm
- h. Fan Failure

2.7.3 มี USB port ซึ่งสามารถดาวน์โหลดข้อมูลประวัติการใช้งานของเครื่องได้โดยสะดวก

2.7.4 มี SNMP CARD รองรับ IoT เพื่อเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์หรือระบบควบคุมอาคาร และรองรับการใช้งานซอฟต์แวร์ตรวจสอบการทำงานของ เครื่องสำรองไฟฟ้า สามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการ Windows ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.7.5 เครื่องสำรองไฟฟ้าต่อเนื่อง (UPS) ต้องสามารถแจ้งเตือน (Alarm) ผ่านทาง Email ได้ไม่น้อยกว่า 8 Email address

2.8 สถานะแวดล้อมการใช้งาน

- 2.8.1 อุณหภูมิการใช้งาน : 0°C ถึง 40°C
- 2.8.2 ความชื้นสัมพัทธ์ : 0-95% without condensation
- 2.8.3 ระดับความสูงที่เครื่องยังทำงานได้เต็มพิกัด : 1000 m
- 2.8.4 เสียงรบกวน : < 60 dBA
- 2.8.5 Degree of Protection : IP 20

2.9 มาตรฐาน

ชุด UPS จะต้องออกแบบและทดสอบได้ตามมาตรฐาน Uninterruptible Power System ดังต่อไปนี้

- 2.9.1 Safety : IEC/EN 62040-1
- 2.9.2 Performance : IEC/EN 62040-3 (VFI-SS-111)
- 2.9.3 Electromagnetic Compatibility (EMC) : IEC/EN 62040-2 Class C2
- 2.9.4 Environmental : RoHS
- 2.9.5 Product Declaration : CE
- 2.9.6 MTBF : >350,000 hours
- 2.9.7 โรงงานผลิตได้มาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001 โดยเครื่องสำรองไฟฟ้าต้องผลิตจากโรงงานของตนเองมิใช่ OEM และผลิตเครื่องสำรองไฟฟ้ามาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี
- 2.9.8 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอต้องมีสาขาในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี เพื่อรองรับการดูแล ซ่อมและบำรุงรักษา หลังการขายอย่างมีประสิทธิภาพ และต้องมีการติดตั้งระบบไฟฟ้าสำรองแบบต่อเนื่องรุ่นที่เสนอในประเทศให้แก่หน่วยงานราชการ รัฐวิสาหกิจ

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

3. ระบบไฟฟ้าสำรองแบบต่อเนื่องจะต้องทำงานตามลักษณะดังต่อไปนี้

3.1 ในสภาวะปกติ (Normal Mode)

เมื่อมีกระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้า ฯ หรือเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับระบบเครื่อง UPS เป็นปกติ ชุด Rectifier /Charger จะทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้า DC ที่สม่ำเสมอ โดยมีวงจรจำกัดกระแสไฟฟ้าไม่ให้ประจุไฟฟ้า Battery เกินค่าที่กำหนด (Battery Current Limit) ให้อยู่ในสภาพ Fully Charged ตลอดเวลา พร้อมจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับชุด Inverter ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยนกระแสไฟฟ้าเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ AC ที่มีคุณภาพดีตามข้อกำหนด โดยปราศจาก Electrical Noise , Spikes และคลื่นรบกวน เพื่อจ่ายให้ Load ต่อไป

3.2 สภาวะฉุกเฉิน (Battery Mode)

เมื่อกระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้า ฯ หรือเครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าที่จ่ายให้กับระบบเครื่อง UPS เกิดขัดข้อง เครื่องสำรองไฟจะทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้า DC ให้กับชุด Inverter ทำงานต่อไปทันทีโดยไม่ขาดตอน (Uninterrupted) เป็นเวลาไม่น้อยกว่าระยะเวลา Reserve time หลังจากนั้น ถ้ากระแสไฟฟ้ายังไม่จ่ายมาก่อนที่เครื่องจะหยุดตัวเองโดยอัตโนมัติ จะต้องมีความเสี่ยงแรงดันให้ทราบล่วงหน้าและเมื่อกระแสไฟฟ้าจ่ายกลับคืนมาให้ตามปกติ ระบบเครื่อง UPS จะต้องทำงานได้ทันทีโดยอัตโนมัติ นอกจากนี้หากกระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้า ฯ หรือ เครื่องยนต์กำเนิดไฟฟ้าขัดข้องเป็นเวลานานเกินกว่า Battery จะจ่ายไฟฟ้าสำรองได้ ระบบเครื่อง UPS ต้องหยุดทำงานโดยอัตโนมัติเพื่อป้องกัน Battery เสียหาย

3.3 สภาวะ Bypass Mode

เมื่อระบบเครื่อง UPS ทำงานขัดข้องหรือใช้กระแสไฟฟ้าเกินพิกัด (Overload Rating) ชุด Static Bypass Switch จะต้องทำหน้าที่ย้ายโหลดจากชุด Inverter ไปใช้กระแสไฟฟ้าจาก Reserve ได้อย่างอัตโนมัติโดยไม่ขาดตอน (Uninterrupted) และเมื่อทุกอย่างปกติแล้ว Static Bypass Switch จะต้องย้าย Load กลับมาอย่างเดิมโดยอัตโนมัติและไม่ขาดตอนเช่นกัน

3.4 สภาวะการโอนย้ายโหลดเพื่อบำรุงรักษา (Manual Bypass Mode)

จะต้องมี Bypass Switch เพื่อที่จะโอนย้ายโหลดไปยังแหล่งจ่ายไฟฟ้าทางด้าน Bypass โดยไม่มีการขาดตอนในกรณีที่จำเป็นต้องทำการซ่อมบำรุงรักษาระบบเครื่อง UPS

4. การติดตั้ง

4.1 ให้ติดตั้งเครื่อง UPS และ Battery ในห้องที่แสดงในแบบ

4.2 การติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดให้เป็นไปตามมาตรฐานหรือคำแนะนำจากโรงงานผู้ผลิต และมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับล่าสุด

5. การรับประกัน

ผู้รับจ้างต้องประกันความเสียหายที่เกิดกับระบบไฟฟ้าสำรองแบบต่อเนื่องในระยะเวลา 2 ปี ในกรณีที่เกิดความบกพร่องจากการประกอบหรือของชิ้นส่วน ผู้รับจ้างต้องนำชิ้นส่วนมาเปลี่ยนให้ใหม่ หรือซ่อมแซมให้ใช้งานได้ตลอดระยะเวลาการประกัน โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น

6. การบริการ

บริษัทผู้จำหน่ายระบบไฟฟ้าสำรองแบบต่อเนื่อง ต้องเป็นผู้แทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากผู้ผลิต ต้องมีช่างบริการของบริษัทเองที่สามารถจะตรวจเช็คการทำงานของระบบไฟฟ้าสำรองแบบต่อเนื่อง ทุกระยะ 3 เดือน นับจากวันส่งมอบงานเป็นระยะเวลา 2 ปี

7. การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งผู้เชี่ยวชาญมาฝึกอบรมช่างเทคนิค และผู้เกี่ยวข้องให้สามารถใช้และบำรุงรักษาเครื่องได้อย่างถูกต้อง

บทที่ 12 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV System)

1 ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดหาอุปกรณ์ระบบโทรทัศน์วงจรปิดและอื่น ๆ ตามรายละเอียดที่แสดงไว้ในรายการประกอบแบบและแบบรายละเอียดการก่อสร้าง

- 1.1 ระบบโทรทัศน์วงจรปิดต้องเป็นระบบภาพสี ชนิด รูปแบบและจำนวนกล้องจับภาพให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ โดยที่อุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ สำหรับระบบต้องมีความเหมาะสมกับจำนวนของกล้องจับภาพ
- 1.2 กล้องวงจรปิดทุกตัวจะต้องกำหนด หมายเลขกล้อง ให้สอดคล้องกับจำนวนกล้อง และ ชั้นที่ติดตั้ง ด้วย Label ที่ติดไว้ที่ด้านข้างหรือ ฐานของกล้อง
- 1.3 ผู้รับจ้างต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย จากโรงงานผู้ผลิตหรือเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือตัวแทนเจ้าของผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ เพื่อแสดงถึงศักยภาพของผู้รับจ้างในการดำเนินงานและรับรองคุณภาพสินค้าว่าเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งาน

2 ข้อกำหนดทางเทคนิค

ในกรณีที่แบบได้กำหนดรูปแบบของอุปกรณ์ในระบบไว้ให้อุปกรณ์เหล่านั้นมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อยตามกำหนดต่อไปนี้

1 กล้องวงจรปิด Fixed Bullet IP Camera สำหรับติดตั้งภายนอกอาคาร มีข้อกำหนดคุณลักษณะดังนี้

- 1.1 เป็นกล้องชนิด True Day/Night ชนิด Auto ICR
- 1.2 มีตัวรับภาพชนิด Progressive Scan CMOS ขนาด ไม่น้อยกว่า 1 / 2.8 นิ้ว
- 1.3 มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 Pixel และสามารถส่งสัญญาณภาพที่ความละเอียดสูงสุดที่ความเร็วไม่น้อยกว่า 25 ภาพต่อวินาที
- 1.4 มีเลนส์ระยะทางยาวโฟกัสแบบ fixed 2.8 mm.
- 1.5 มี Angular Field of View ที่สามารถให้มุมมองภาพ ในระยะ H:114°, V:62°, D:135°
- 1.6 รองรับการบีบอัดสัญญาณภาพตามแบบ H.265, H.264 และ MJPEG ได้ และรองรับการบีบอัดสัญญาณเสียงตามมาตรฐาน G.711 u-law และ G.726 ที่ Bitrate 16Kbps, 24Kbps, 32Kbps และ 40Kbps ได้เป็นอย่างดี
- 1.7 รองรับการทำ Multiple Streaming ได้ไม่น้อยกว่า 3 Profiles ในเวลาเดียวกัน
- 1.8 มีค่าความไวแสงต่ำสุด 0.03 Lux ในโหมดภาพสีที่ความเร็วชัตเตอร์ 1/30 วินาที และ 0 Lux เมื่อทำงานร่วมกับ IR ในโหมดภาพขาวดำ และ IR มีระยะทำงาน 20 เมตรเป็นอย่างน้อย
- 1.9 สามารถส่งสัญญาณ Composite Video 75Ω ได้ ที่ความละเอียด 720x576 พิกเซลหรือสูงกว่า
- 1.10 เป็นกล้องชนิด Wide Dynamic Range (WDR) โดยมีค่า Dynamic Range สูงสุด 120 dB
- 1.11 มีระบบชดเชยความผิดเพี้ยนของเลนส์ (Lens Distortion Correction) ที่ติดมากับตัวกล้อง
- 1.12 มีระบบการลดสัญญาณรบกวนในภาพ Digital Noise Reduction ในแบบ SSNR
- 1.13 รองรับฟังก์ชัน Smart Codec และมีเทคโนโลยีการบีบอัดภาพแบบ WiseStreamII เพื่อประหยัดเนื้อที่จัดเก็บข้อมูลมากยิ่งขึ้น
- 1.14 กล้องสามารถทำการวิเคราะห์ภาพพื้นฐานในรูปแบบของ การตรวจจับภาพเบลอลูหลุดโฟกัส (Defocus

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

detection), การตรวจจับความเคลื่อนไหวในภาพ (Motion detection), การตรวจจับการบิดบังกล้อง (Tampering), การตรวจจับวัตถุข้ามเส้น Virtual line(Crossing/Direction), การตรวจจับวัตถุในพื้นที่ที่กำหนด

Virtual area(Intrusion/Enter/Exit) ได้เป็นอย่างดี

1.15 สามารถกำหนดพื้นที่เพื่อทำ Privacy Masking ได้ไม่น้อยกว่า 6 พื้นที่

1.16 มี Alarm In และ Alarm Out อย่างละ 1 ช่องเป็นอย่างดี

1.17 สามารถกำหนดชื่อกำลังได้ไม่น้อยกว่า 85 ตัวอักษร

1.18 รองรับ ONVIF Profile S, G, และ T และรองรับการติดตั้งซอฟต์แวร์วิเคราะห์ภาพ Third Party บนตัวกล้องได้

1.19 รองรับ Application Programming Interface แบบ SUNAPI (HTTP API) ได้

1.20 รองรับการใช้งานร่วมกับ Web Browser ดังต่อไปนี้ Microsoft Explorer 11, Microsoft Edge, Mozilla Firefox, Google Chrome และ Apple Safari ได้เป็นอย่างดี

1.21 รองรับการใช้งานกระแสไฟฟ้าแบบ Power over Ethernet ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af และกระแสไฟฟ้า 12VDC ได้

1.22 ตัวกล้องผลิตขึ้นจากวัสดุอลูมิเนียม และเป็นไปตามมาตรฐานการป้องกัน IP66 และ IK10

1.23 มีอุณหภูมิการทำงาน -30° ถึง +55° เซลเซียส

1.24 เป็นไปตามมาตรฐานด้าน EN61000-3-2, EN61000-3-3, UL 60950-1, FCC Part 15 Subpart B และ VCCI

1.25 ผู้ผลิตได้มาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001 เป็นอย่างน้อย

1.26 ผู้ผลิตและอุปกรณ์ต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐานของ National Defense Authorization Act (NDAA) ของกระทรวงกลาโหม แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา โดยมีเอกสาร NDAA Compliance Product List ของผู้ผลิตแนบมาด้วย

2 กล้องวงจรปิด Varifocal Dome IP Camera สำหรับติดตั้งภายในอาคาร มีข้อกำหนดคุณลักษณะดังนี้

2.1 เป็นกล้องชนิด True Day/Night ชนิด Auto ICR

2.2 มีตัวรับภาพชนิด Progressive Scan CMOS ขนาด ไม่น้อยกว่า 1 / 2.8 นิ้ว

2.3 มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 Pixel และสามารถส่งสัญญาณภาพที่ความละเอียดสูงสุดที่ความเร็วไม่น้อยกว่า 25 ภาพต่อวินาที

2.4 มีเลนส์แบบ Motorized Varifocal มีการปรับรูรับแสงแบบ Auto Iris ที่มีช่วง Optical Zoom ไม่น้อยกว่า 3 เท่า โดยมี Field of View กว้างที่สุดไม่น้อยกว่า 108 องศา

2.5 รองรับการบีบอัดสัญญาณภาพตามแบบ H.265, H.264 และ MJPEG ได้ และรองรับการบีบอัดสัญญาณเสียงตามมาตรฐาน G.711 u-law และ G.726 ที่ Bitrate 16Kbps, 24Kbps, 32Kbps และ 40Kbps ได้เป็นอย่างดี

2.6 รองรับการทำ Multiple Streaming ได้ไม่น้อยกว่า 3 Profiles ในเวลาเดียวกัน

2.7 มีค่าความไวแสงต่ำสุด 0.03 Lux ในโหมดภาพสีที่ความเร็วชัดเตอร์ 1/30 วินาที และ 0 Lux เมื่อทำงานร่วมกับ IR ในโหมดภาพขาวดำ และ IR มีระยะทำงาน 30 เมตรเป็นอย่างน้อย

2.8 สามารถส่งสัญญาณ Composite Video 75Ω ได้ ที่ความละเอียด 720x576 พิกเซลหรือสูงกว่า

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าการแก้ไขสัญญา**

- 2.9 เป็นกล้องชนิด Wide Dynamic Range (WDR) โดยมีค่า Dynamic Range สูงสุด 120 dB
- 2.10 มีระบบชดเชยความผิดพลาดของเลนส์ (Lens Distortion Correction) ที่ติดมากับตัวกล้อง
- 2.11 สามารถทำการวิเคราะห์ภาพแบบ Defocus Detection, Direction Detection, Motion Detection, Enter/Exit Detection, Tampering Detection และ Virtual Line ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 2.12 สามารถกำหนดพื้นที่เพื่อทำ Privacy Masking ได้ไม่น้อยกว่า 6 พื้นที่
- 2.13 มี Alarm In และ Alarm Out อย่างละ 1 ช่องเป็นอย่างดีน้อย
- 2.14 สามารถกำหนดชื่อกล้องได้ไม่น้อยกว่า 85 ตัวอักษร
- 2.15 รองรับ ONVIF Profile S, G, และ T และรองรับการติดตั้งซอฟต์แวร์วิเคราะห์ภาพ Third Party บนตัวกล้องได้
- 2.16 รองรับการรักษาความปลอดภัยแบบ HTTPS Login Authentication, Digest Login Authentication, IP Address Filtering, User Access Log, และ 802.1X Authentication ได้
- 2.17 รองรับการใช้งานร่วมกับ Web Browser ดังต่อไปนี้ Microsoft Explorer 11, Microsoft Edge, Mozilla Firefox, Google Chrome และ Apple Safari ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 2.18 รองรับการใช้งานกระแสไฟฟ้าแบบ Power over Ethernet ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af และกระแสไฟฟ้า 12VDC ได้
- 2.19 ตัวกล้องผลิตขึ้นจากวัสดุอลูมิเนียม และเป็นไปตามมาตรฐานการป้องกัน IK10
- 2.20 มีอุณหภูมิการทำงาน -30° ถึง +55° เซลเซียส
- 2.21 เป็นไปตามมาตรฐานด้าน EN61000-3-2, EN61000-3-3, UL 60950-1, FCC Part 15 Subpart B และ VCCI
- 2.22 ผู้ผลิตได้มาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001 เป็นอย่างดี

3 เครื่องบันทึกภาพระบบเครือข่าย (Network Disk Recorder) มีข้อกำหนดคุณลักษณะดังนี้

- 3.1 จำนวนเชื่อมต่อตัวกล้อง IP camera ได้ไม่น้อยกว่า 64 Camera
- 3.2 รองรับกล้องที่มีความละเอียดสูงสุด 32MP
- 3.3 รองรับการบันทึกแบบ MJPEG, H.265 และ H.264
- 3.4 รองรับกล้องที่ใช้เทคโนโลยี AI (artificial intelligence) โดยสามารถทำการค้นหา Object ได้เมื่อทำงานร่วมกับกล้อง AI ยี่ห้อเดียวกันกับอุปกรณ์บันทึกภาพ
- 3.5 มี Incoming Bandwidth 400 Mbps
- 3.6 มีเอาต์พุตขาออกแบบ HDMI จำนวน 2 ช่อง และรองรับความละเอียด สูงสุดที่ 4k จำนวน 1 ช่อง
- 3.7 รองรับ HDD ได้ 8 SATA รองรับสูงสุด 10 TB ต่อลูก
- 3.8 รองรับการเชื่อมต่อ USB จำนวน 4 ช่อง
- 3.9 สามารถรับชมภาพสดได้ไม่น้อยกว่า 16 กล้องพร้อมกัน และภาพย้อนหลังได้ไม่น้อยกว่า 4 กล้องพร้อมกันบนโทรศัพท์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการ IOS และ Android ได้ผ่านทางโปรโตคอล RTP, RTSP, HTTP และ CGI(SUNAPI) ได้เป็นอย่างดีน้อย
- 3.10 รองรับระบบไฟฟ้า AC 100 - 240 V, 50/60 HZ
- 3.11 ทำงานภายใต้อุณหภูมิ 0 – 40 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 20%-85%

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าการแก้ไขสัญญา**

3.12 เป็นไปตามมาตรฐานด้าน FCC, UL และ CE เป็นอย่างน้อย

4 เครื่องคอมพิวเตอร์สำหรับใช้เป็น Server Management มีข้อกำหนดคุณลักษณะดังนี้

- 4.1 มีหน่วยประมวลผลกลางรุ่น Intel Core i7 Gen 13th เป็นอย่างน้อย
- 4.2 มีหน่วยความจำหลักชนิด DDR5 หรือดีกว่า มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 16GB
- 4.3 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Solid State Drive ความจุไม่น้อยกว่า 480 GB จำนวน 1 หน่วย
- 4.4 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลชนิด Hard Disk Drive ความจุไม่น้อยกว่า 1000 GB จำนวน 1 หน่วย
- 4.5 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบ 10/100/1000 Base-T หรือดีกว่า จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 4.6 มีช่องเชื่อมต่อแบบ USB ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 4.7 มีแป้นพิมพ์และเมาส์
- 4.8 มีจอแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า 19 นิ้ว ความละเอียด HD หรือดีกว่า (สำหรับติดตั้งภายในตู้ Rack)
- 4.9 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอ ต้องมีระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 10 หรือดีกว่า

5 จอแสดงผลภาพ 50 นิ้ว มีข้อกำหนดคุณลักษณะดังนี้

- 5.1 มีความละเอียด Full HD ไม่น้อยกว่า 1920x1080 พิกเซล หรือดีกว่า
- 5.2 มีช่องเชื่อมต่อ HDMI จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 5.3 รองรับการแสดงผลภาพ ร่วมกับคอมพิวเตอร์ Clients

6 อุปกรณ์ Core Switch 24 Port SFP มีข้อกำหนดคุณลักษณะดังนี้

- 6.1 เป็นอุปกรณ์ Ethernet Switch ที่มีจำนวนพอร์ตไม่น้อยกว่า ดังนี้
 - 6.1.1 24 x Gigabit SFP ports
 - 6.1.2 4 x 1G SFP/10G SFP+ slots
 - 6.1.3 2 x 10G Multi-Gigabit (1G/2.5G/5G/10G) RJ-45 ports
- 6.2 เป็น Switch Class ชนิด Layer 3 Access
- 6.3 มีขนาด Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 168 Gbps
- 6.4 มีค่า forwarding rate ไม่น้อยกว่า 125 Mpps
- 6.5 มี Packet buffer ขนาด 2 Mb
- 6.6 มีหน่วยความจำ flash 64MB และ Ram 1 GB เป็นอย่างน้อย
- 6.7 อุปกรณ์ต้องรองรับจำนวน Mac Address ได้อย่างน้อย 32000 Mac Address
- 6.8 มี Surge Protection ของ Ethernet port ขนาดไม่น้อยกว่า 2KV
- 6.9 สามารถกำหนดคุณภาพการให้บริการ Quality of Service (QoS) ในตัวอุปกรณ์ได้
- 6.10 รองรับมาตรฐาน IEEE 802.3u 100BASE-TX Ethernet , IEEE 802.3ab 1000BASE-T Ethernet , IEEE 802.3z 1000BASE-X , IEEE 802.3af PoE , IEEE 802.3at PoE plus , IEEE 802.3az EEE , IEEE 802.3x flow control , IEEE 802.1AB LLDP/LLDP-MED , IEEE 802.3ad LACP aggregation , IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol (STP) , IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree
- 6.11 Protocol (RSTP) , IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP) , IEEE 802.1Q VLAN tagging , IEEE 802.1p Class of Service (CoS) prioritization , IEEE 802.1X port authentication เป็นอย่างน้อย

6.12 รองรับการทำ Layer 2 Multicast IGMP snooping (v1, v2, v3) , IGMP snooping fast leave, IGMP snooping statistics , IGMP filtering , IGMP proxy mode & snooping mode selection , MVR support , MLD snooping เป็นอย่างน้อย

6.13 ผู้ที่นำเสนอต้องได้รับใบแต่งตั้งการสนับสนุน เรื่องการบริการหลังการขายที่ละเอียด และการรับประกันของอุปกรณ์ตลอดระยะเวลาการรับประกันจากบริษัทฯ ผู้ผลิตในประเทศไทย

7 อุปกรณ์ Switch 24 Port PoE มีข้อกำหนดคุณลักษณะดังนี้

7.1 เป็นอุปกรณ์ Ethernet Switch ที่มีจำนวนพอร์ตไม่น้อยกว่า ดังนี้

7.1.1 24 x GbE PoE RJ-45 ports

7.1.2 4 x GbE combo ports

7.2 มีจำนวนพอร์ต Gigabit Ethernet 10/100/1000 รองรับ 802.3af รวม 375W จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต

7.3 มีจำนวนพอร์ต Gigabit Ethernet SFP Uplink จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต

7.4 มีขนาด Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 56 Gbps

7.5 มีค่า forwarding rate ไม่น้อยกว่า 42 Mpps

7.6 มี Packet buffer ขนาด 1.5 Mb

7.7 มีหน่วยความจำ flash 32MB และ Ram 256 MB เป็นอย่างน้อย

7.8 อุปกรณ์ต้องรองรับจำนวน Mac Address ได้อย่างน้อย 16000 Mac Address

7.9 สามารถกำหนดคุณภาพการให้บริการ Quality of Service (QoS) ในตัวอุปกรณ์ได้

7.10 รองรับมาตรฐาน IEEE 802.3u 100BASE-TX Ethernet , IEEE 802.3ab 1000BASE-T Ethernet , IEEE 802.3z 1000BASE-X , IEEE 802.3af PoE , IEEE 802.3at PoE plus , IEEE 802.3az EEE , IEEE 802.3x flow control , IEEE 802.1AB LLDP/LLDP-MED , IEEE 802.3ad LACP aggregation , IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol (STP) , IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree

7.11 Protocol (RSTP) , IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP) , IEEE 802.1Q VLAN tagging , IEEE 802.1p Class of Service (CoS) prioritization , IEEE 802.1X port authentication เป็นอย่างน้อย

7.12 รองรับการทำ Layer 2 Multicast IGMP snooping (v1, v2, v3) , IGMP snooping fast leave, IGMP snooping statistics , IGMP filtering , IGMP proxy mode & snooping mode selection , MVR support , MLD snooping เป็นอย่างน้อย

7.13 ผู้ที่นำเสนอต้องได้รับใบแต่งตั้งการสนับสนุน เรื่องการบริการหลังการขายที่ละเอียด และการรับประกันของอุปกรณ์ตลอดระยะเวลาการรับประกันจากบริษัทฯ ผู้ผลิตในประเทศไทย

8 อุปกรณ์ Access Switch 48 port 10/100/1000 และ 4 port GE Uplink แบบ POE

8.1 มีช่องต่อสัญญาณ(พอร์ต)แบบ 10/100/1000 BASE-T จำนวนไม่น้อยกว่า 48 พอร์ต

8.2 รองรับการจ่ายไฟตามมาตรฐาน PoE 802.3af/at รวม 740W

8.3 มีช่องต่อสัญญาณ(พอร์ต)แบบ Uplink Interfaces จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต

8.4 อุปกรณ์ต้องมีขนาดของ Switching capacity ไม่น้อยกว่า 104 Gbps

8.5 อุปกรณ์ต้องมีขนาดของ Flash memory ไม่น้อยกว่า 4 GB และ DRAM ไม่น้อยกว่า 2 GB

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างงานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

- 8.6 อุปกรณ์ต้องมีขนาดของ MAC Address ไม่น้อยกว่า 16 K
- 8.7 อุปกรณ์ต้องมีขนาดของ VLAN IDs ไม่น้อยกว่า 4096
- 8.8 อุปกรณ์ต้องมีขนาดของ Jumbo frames ไม่น้อยกว่า 9198 bytes
- 8.9 อุปกรณ์ต้องมีขนาดของ Forwarding rate ไม่น้อยกว่า 77.38 Mpps
- 8.10 อุปกรณ์สามารถทำ Access Control Lists (ACLs) ได้
- 8.11 รองรับการทำงานแบบ Full Flexible NetFlow, EEM
- 8.12 สนับสนุนมาตรฐานการทำงานแบบ IEEE 802.1s หรือ Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP)
- 8.13 มีพอร์ต console แบบ USB และ RJ-45
- 8.14 สนับสนุนการจัดการอุปกรณ์ผ่าน SNMP version 1, 2 และ 3 ได้
- 8.15 มีระบบคำสั่งอัตโนมัติ Auto QoS
- 8.16 อุปกรณ์ต้องผ่านการรับรองมาตรฐาน FCC และ UL เป็นอย่างน้อย
- 8.17 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย เพื่อรับรองการให้บริการอุปกรณ์ตลอดระยะเวลาการรับประกันจากบริษัทฯ ผู้ผลิตในประเทศไทย

9 ตู้แร็คสำหรับใส่อุปกรณ์ มีข้อกำหนดคุณลักษณะดังนี้

- 9.1 เป็นตู้แร็คประเภทแขวนผนังหรือตั้งพื้น ออกแบบมาสำหรับใช้ในงานไฟฟ้าสื่อสาร จำนวนชั้นเพียงพอต่ออุปกรณ์ที่ใช้งานในโครงการ โดยแบบแขวนผนังมีความกว้างไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร ความลึกไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และแบบตั้งพื้นมีความกว้างไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และความลึกไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร หรือตามแบบระบุ
- 9.2 มีรางไฟฟ้าที่มีเต้ารับไฟฟ้า 220V ไม่น้อยกว่า 6 Outlet จำนวน 1 ชุด สำหรับแบบแขวนผนังไม่เกิน 12U และตั้งพื้นขนาดไม่เกิน 15U และมีรางไฟฟ้าที่มีเต้ารับไฟฟ้า 220V ไม่น้อยกว่า 12 Outlet จำนวน 1 ชุด สำหรับแบบตั้งพื้นขนาด 27U ขึ้นไป หรือตามแบบระบุ
- 9.3 มีพัดลมระบายอากาศจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว สำหรับแบบแขวนผนัง และจำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว สำหรับแบบตั้งพื้น หรือตามแบบระบุ
- 9.4 เป็นตู้แร็คที่ผลิตตามมาตรฐาน ISO 9001: 2000

บทที่ 13 ระบบเรียกพยาบาล (NURSE CALL SYSTEM)

1. เงื่อนไขทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์และติดตั้งระบบเรียกพยาบาลตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบเพื่อให้ใช้ในการติดต่อสื่อสารระหว่างห้องหรือเตียงผู้ป่วยกับพยาบาลในเคาน์เตอร์โดยระบบเรียกพยาบาลประกอบด้วยอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

- NURSE CALL MASTER STATION AND POWER SUPPLY 48VDC.
- WALL JACK WITH HANGER
- BEDSIDE PILLOW CALL CORD
- DESK/WALL MOUNT SUB STATION
- WALL JACK
- BEDSIDE CALL CORD
- BATHROOM PULL CORD
- CORRIDOR ROOM LAMP
- RESET BUTTON
- CABLE

ระบบเรียกพยาบาลที่เลือกใช้เป็นผลิตภัณฑ์ของ AIPHONE หรือเทียบเท่าและเป็นระบบเรียกพยาบาลที่ได้รับมาตรฐานสากล ISO9001, ISO14001 และได้รับรางวัล Deming Prize เพื่อรับรองคุณภาพสินค้าหรือจากโรงงานผลิตในประเทศต่าง ๆ ที่ได้รับการยืนยันจากเจ้าของผลิตภัณฑ์

2. ข้อกำหนดทางเทคนิค

2.1) Nurse Call Master Station เป็นระบบ Hardwire ติดตั้งในเคาน์เตอร์พยาบาล สามารถรองรับจำนวนเตียงได้ตั้งแต่ 20, 40, 60 และ 80 เตียง ที่ตัว Master จะมีสัญญาณไฟ Red Led Indicator สีแดงเพื่อแสดงสัญญาณการกดเรียกจากเตียงคนไข้ และสัญญาณไฟ Green Led Indicator สีเขียวเมื่อพยาบาลตอบรับการกดเรียกจากคนไข้แล้ว พร้อมชุด ไมโครโฟน, ลำโพง เพื่อการสนทนาแบบ 1-Way Communication โดยการกดปุ่ม Talk เพื่อพูด และปล่อยปุ่ม Talk เพื่อฟังคู่สนทนา และชุด Telephone Handset เพื่อการสนทนาแบบ 2-Way Communication โดยการยกหูโทรศัพท์ขึ้นมาสอดสนทนาได้ทันที รวมทั้งมีปุ่ม Selective Call Button เพื่อกดเลือกสนทนาไปยังเตียงที่ต้องการ พร้อมชุดปรับระดับความดังเบา ของเสียงสนทนาและเสียงเรียกเข้า รวมทั้งปุ่มเปลี่ยนเสียงเรียกเข้าว่าเป็นแบบ Chime หรือ Melody และระบบสามารถจัดลำดับในการเรียกก่อนและหลังได้ รวมทั้งมีปุ่ม All Call Button เพื่อใช้ประกาศแจ้งเหตุฉุกเฉินไปยังเตียงคนไข้ทุกเตียงพร้อมกันหรือเลือกประกาศเฉพาะบางเตียงพร้อมกันได้ รวมทั้งยังสามารถต่อร่วมกับคอมพิวเตอร์ ผ่านโปรแกรม Software for Call Logging เพื่อใช้ในการดูวันและเวลาของการกดเรียกระหว่างตัว Master และเตียงแต่ละเตียงได้

ตัว Master station ประกอบด้วย

- Power Switch เพื่อใช้เปิด-ปิดเครื่อง
- Telephone Handset ใช้ติดต่อระหว่างพยาบาลกับคนไข้

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าการแก้ไขสัญญา**

- Microphone เพื่อใช้พูดติดต่อกับผู้ป่วยโดยไม่ต้องใช้ Telephone Handset
- Red Led Indicator เป็นสัญญาณแสงสีแดง แสดงการกดเรียก
- Green Led Indicator เป็นสัญญาณแสงสีเขียว แสดงการตอบรับ
- Station Selector Switch เพื่อเลือกจะติดต่อกับเตียงผู้ป่วยใด
- Call And Tone Volume เพื่อใช้ปรับระดับสัญญาณเสียงเรียกเข้าและเสียงสนทนา
- All Call Switch เพื่อใช้พูดประกาศออกไปทุกเตียงพร้อมกัน

2.2) Wall Jack with Hanger

ติดตั้งที่หัวเตียงคนไข้ตามตำแหน่งในแบบ เพื่อใช้ต่อสายกับชุด Bedside Pillow Call Cord พร้อมกับมีขอแขวนเป็นแบบติดผนัง วัสดุผลิตจากพลาสติก

2.3) Bedside Pillow Call Cord

ติดตั้งคู่กับ Wall Jack with Hanger โดยเสียบเข้ากับช่อง jack อุปกรณ์จะประกอบด้วย ชุดสายกดเรียก สำหรับวางไว้ข้างตัวคนไข้, ปุ่มกดเรียกสำหรับพยาบาล, ไมโครโฟน และลำโพงสำหรับสื่อสารระหว่างคนไข้กับพยาบาล, ปุ่มปรับระดับเสียงสนทนา, Red Led Indicator สำหรับแสดงการกดเรียก พร้อมหูแขวนสำหรับเกี่ยวกับ hanger วัสดุผลิตจากพลาสติก

2.4) Desk/Wall Mount Sub Station

สำหรับติดตั้งในห้องตรวจหรือห้องพักรักษาพยาบาล สำหรับติดต่อสื่อสารระหว่างหมอกับพยาบาล อุปกรณ์ประกอบด้วย ปุ่มกดเรียก, Led สีแดงแสดงการกดเรียก, ไมโครโฟนและลำโพง สำหรับสื่อสาร

2.5) Wall Jack

ติดตั้งที่หัวเตียงคนไข้ตามตำแหน่งในแบบ เพื่อใช้ต่อสายกับชุด Call Cord ใช้สำหรับกดเรียกพยาบาล วัสดุผลิตจากพลาสติก

2.6) Bedside Call Cord

Bedside Call Cord ติดตั้งคู่กับ Wall Jack โดยเสียบเข้ากับช่อง Jack เป็นชุดสายที่มีปุ่มสำหรับกดเรียกพยาบาล วัสดุผลิตจากพลาสติก โดยความยาวของสายกดเรียกพยาบาล ไม่น้อยกว่า 1.4 เมตร

2.7) Bathroom Pull Cord

สำหรับติดตั้งในห้องน้ำพร้อมสายดึง เป็นแบบกันความชื้น ผลิตจากพลาสติก สำหรับดึงเรียกฉุกเฉินหรือกดปุ่มเพื่อเรียกจากในห้องน้ำ มี Led Indicator สีแดงพร้อมสายและลูกตุ้มสำหรับดึง

2.8) Corridor Room Lamp

ติดตั้งหน้าห้องพักรักษาผู้ป่วย หรือหน้าห้องน้ำ เพื่อใช้แสดงการกดเรียกพยาบาล พร้อมพลาสติกกรองแสง มีหลอด Red Led สีแดง เห็นได้ชัดเจนทุกเมื่อมีการกดเรียกจากหัวเตียงหรือจากในห้องน้ำ

2.9) Reset Button

สำหรับใช้ในการกดยกเลิกสัญญาณการกดเรียกจากหัวเตียง หรือจากห้องน้ำคนไข้ ในกรณีที่พยาบาลไม่อยู่ที่เคาน์เตอร์แต่เดินตรวจอยู่ตามทางเดิน เมื่อเห็นสัญญาณไฟกดเรียกจากหน้าห้องพักรักษาพยาบาล สามารถกดยกเลิกสัญญาณการกดเรียกได้จากห้องนั้น ผลิตจากวัสดุพลาสติก

2.10) Power Supply 48VDC.

เป็นชุดแปลงไฟ สำหรับแปลงไฟ 220VAC. 1 เฟส เป็นไฟกระแสตรง 48VDC. เพื่อจ่ายไฟให้กับระบบ

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

3. การทำงานของระบบเรียกพยาบาล

พยาบาลหรือเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องจะรับทราบสัญญาณการเรียกจากคนไข้ได้จากชุด Nurse Call Master Station ที่ติดตั้งที่เคาน์เตอร์พยาบาล โดยสัญญาณ Led Indicator จะติดเป็นสีแดงตามเตียงที่มีการกดเรียก เมื่อพยาบาลยกหูโทรศัพท์ หรือกดปุ่ม Talk Button สัญญาณไฟ Led Indicator ที่ชุด Nurse Call Master Station จะเปลี่ยนเป็นสีเขียว พยาบาลสามารถพูดโต้ตอบกับผู้ป่วยได้โดยผ่านหูโทรศัพท์ หรือแบบไม่ยกหูโดยการกดปุ่ม Talk Button เพื่อพูด และปล่อยปุ่ม Talk Button เพื่อฟังคนไข้ และคนไข้สามารถพูดโต้ตอบกลับมาได้โดยไม่ต้องกดปุ่มใด ๆ อีก และถ้ามีการกดเรียกเข้ามามากกว่า 1 เตียงระบบจะทำการจัดลำดับในการกดเรียกให้โดยอัตโนมัติ เมื่อเจ้าหน้าที่วางหูหรือกดปุ่ม Off Button เพื่อจบการสนทนากับเตียงแรกแล้ว เมื่อยกหูขึ้นอีกครั้งหรือกดปุ่ม Talk Button ระบบจะจัดเรียงลำดับเตียงที่กดเรียกเตียงต่อไปให้ทันที ในกรณีที่พยาบาลต้องการติดต่อกับผู้ป่วย พยาบาลสามารถกดปุ่ม Selector Button ที่ตัว Master และพูดออกไปได้ทันที ในขณะเดียวกันเมื่อมีการกดเรียกจากผู้ป่วยหรือพยาบาลจากชุด Bedside call Cord หรือชุด Bathroom Pull Cord ซึ่งสามารถกระตุกเชือกได้ ซึ่งจะมีสัญญาณไฟ Led สีแดงเพื่อแสดงการกดเรียกจากอุปกรณ์นั้น ๆ และไฟหน้าห้องพักรักษาผู้ป่วย Corridor Room Lamp จะติดเป็นสีแดง และจะดับลงเมื่อมีการตอบรับจากชุด Master station หรือเมื่อกดปุ่ม Reset Button กรณีที่เกิดเหตุฉุกเฉิน พยาบาลสามารถแจ้งให้กับเจ้าหน้าที่หรือผู้ป่วยทั้งหมดได้รับทราบ เพื่อเตรียมรับสถานการณ์โดยการกดปุ่ม All Call Button ที่ตัว Master station และพูดประกาศออกไปได้ทันที

4. การติดตั้งระบบ

ต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิต สายไฟที่ใช้กับระบบ ให้ใช้เป็นสายโทรศัพท์แบบมี Shield ขนาด 4 core 22 Awg.

บทที่ 14 ระบบควบคุมการเข้า-ออก (Access Control System)

ความต้องการทั่วไป

ผู้รับเหมาจะต้องจัดหาผลิตภัณฑ์จากผู้จัดจำหน่ายซึ่งเป็นผู้จัดจำหน่ายโดยตรงของผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิต ต้องแสดงเอกสารการกำหนดผู้จัดจำหน่ายที่ออกโดยผู้ผลิตสำหรับโครงการและต้องรับประกันคุณภาพของ ผลิตภัณฑ์

ขอบเขตงาน

ผู้รับเหมาจะต้องจัดหาและติดตั้งระบบควบคุมการเข้าออกและทดสอบระบบจนสามารถใช้งานได้ตาม ตำแหน่งที่แสดงในการออกแบบ ระบบต้องประกอบด้วยอุปกรณ์อย่างน้อยดังต่อไปนี้:

- ซอฟต์แวร์ควบคุมการเข้าถึง
- แผงควบคุมการเข้าถึง
- เครื่องรูดบัตร (Reader)
- การ์ด (การ์ด)
- ล็อคไฟฟ้า (ล็อคแม่เหล็กไฟฟ้า, Drop Bolt, Strike Lock)
- อื่น ๆ

คุณสมบัติทางเทคนิคของอุปกรณ์

1. ซอฟต์แวร์ควบคุมระบบ

- 1.1. เป็นโปรแกรมสำหรับจัดการและควบคุมการเข้า-ออกของผู้คน
- 1.2. รองรับการสื่อสารผ่าน TCP/IP สำหรับการสื่อสารระหว่าง Application Servers, Client Workstations และอุปกรณ์หลักอื่นๆ ภายในระบบ ระบบสามารถรับรู้สถานะแบบ Real Time ของอุปกรณ์ได้ เช่น Access Control Panel, Workstation เป็นต้น
- 1.3. สามารถสื่อสารกับหน่วยควบคุมการเข้าใช้โดยใช้ TCP/IP
- 1.4. ระบบจะต้องมีความยืดหยุ่นเพื่อขยายการทำงานในอนาคตเช่นกัน ในแง่ของจำนวน อุปกรณ์ที่ระบบควบคุมและหน้าที่ของมัน(Scalability) เฉพาะในส่วนที่จำเป็นต้องใช้
- 1.5. ระบบจะต้องสามารถตรวจสอบและบันทึกเหตุการณ์การเข้าใช้การ์ด การเตือน และ กิจกรรมของผู้ปฏิบัติงานไปยังฐานข้อมูลเพื่อเรียกค้นในรูปแบบรายงาน
- 1.6. การกำหนดค่าตัวดำเนินการสามารถทำได้โดยใช้ชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านที่แตกต่างกัน ชื่อผู้ใช้แต่ละรายสามารถกำหนดการเข้าถึงข้อมูลระบบที่แตกต่างกันได้ (สิทธิ์ระดับและ มุมมองพารามิเตอร์ฐานข้อมูล) ระยะเวลาการใช้งานของผู้ใช้รายนั้น (วันหมดอายุ)
- 1.7. สามารถกำหนดเงื่อนไขรหัสผ่านเพื่อความปลอดภัย เช่น กำหนดความยาวขั้นต่ำของ Password ไม่ได้มีแต่ตัวเลขหรือมีทั้งตัวพิมพ์ใหญ่และตัวพิมพ์เล็ก เป็นต้น ตลอดจน สามารถตั้งค่าแจ้งเตือนว่าต้องเปลี่ยนรหัสผ่านตามที่กำหนด เวลา.
- 1.8. ระบบจะต้องสามารถแจ้งเตือนเหตุการณ์ต่อไปนี้อย่างน้อยที่ประตูหรือจุดควบคุมการเข้า ออก:

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

- 1.8.1. ประตูเปิดโดยไม่ได้รับอนุญาต
- 1.8.2. มีการใช้บัตรที่ไม่ได้รับอนุญาต
- 1.8.3. ประตูจะเปิดขึ้นโดยใช้ Remote Command จากเวิร์กสเตชันใดก็ได้
- 1.9 ตารางเวลา (Time Schedule) ตั้งได้ไม่จำกัด ตั้งได้หลายครั้งในหนึ่งวัน
 - 1.9.1. สิทธิการเข้าถึงในจุดควบคุม
 - 1.9.2. การเปิด-ปิดประตู
 - 1.9.3. อินพุต/เอาต์พุตการทำงาน
 - 1.9.4. ระบบสามารถตั้งค่าการทำงานของเครื่องอ่าน
- 1.10 ตั้งประตูให้ล็อกภายใน 0-59 นาที

รายละเอียดอุปกรณ์

2. ตัวควบคุมระบบ (แผงควบคุมการเข้าออก)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ย่อยต่างๆ ในระบบ เช่น เครื่องอ่านการ์ด ล็อคไฟฟ้า เป็นต้น ทำงานโดยไม่โครโปรเซสเซอร์สื่อสารกับลูกค้าโดย TCP/IP โดยการอัพโหลดข้อมูลจากฐานข้อมูลกลาง เช่น ผู้ถือบัตร ชื่อ ตารางเวลา สิทธิการเข้าถึง ฯลฯ และดาวน์โหลดข้อมูล เช่น กิจกรรม กิจกรรม นาฬิกาปลุก ไปยังฐานข้อมูลของระบบตามเวลาจริง ทำหน้าที่ตัดสินใจว่าจะอนุญาตให้เข้าและออกและจัดการสัญญาณเตือนหรือไม่ สามารถทำงานได้ในโหมด Full Stand Alone ในกรณีที่มีปัญหาในการเชื่อมต่อกับเซิร์ฟเวอร์ และเมื่อระบบกลับสู่สภาวะปกติ ผู้ควบคุมจะต้องถ่ายโอนข้อมูลระหว่างที่สูญเสียการติดต่อไปยังเซิร์ฟเวอร์โดยสมบูรณ์ คอนโทรลเลอร์ต้องรองรับที่อยู่ IP แบบคงที่

2.1 สามารถเชื่อมต่อกับ Switch Hub ที่สอดคล้องกับสายเคเบิล UTP CAT6 100 เมตร และจากโมดูลไปยังเครื่องอ่านการ์ดสายเคเบิล 150 เมตรตามมาตรฐานWiegand พร้อมการตรวจสอบสถานะของโมดูลและเครื่องอ่านการ์ดตลอดเวลา

- 2.2 รองรับข้อมูลผู้ถือบัตร 370,000 ข้อมูล
- 2.3 รองรับการบันทึกเหตุการณ์ออฟไลน์50,000 รายการ
- 2.4 เครื่องอ่านการ์ดสามารถเชื่อมต่ออย่างน้อย 2Input
- 2.5 สามารถใช้ร่วมกับแหล่งจ่ายไฟ 12VDC, 1.5A.
- 2.6 ได้รับการยอมรับอย่างน้อย UL294, CE, FCC ได้รับการรับรอง
- 2.7 เป็นสินค้าที่ผลิตในสหรัฐอเมริกาหรือยุโรป?
- 2.8 ระบบต้องใช้ซอฟต์แวร์ที่เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับระบบกล่องวงจรปิดหรือเป็นระบบที่สามารถเชื่อมต่อและทำงานร่วมกับระบบโทรทัศน์วงจรปิดได้เป็นอย่างดี

3. เครื่องอ่านการ์ด (การ์ดไม่มีปุ่มกด)

- 3.1. เป็นเครื่องอ่านการ์ด Mifare ที่ไม่มีปุ่มกด
- 3.2. ใช้ 13.56 MHz ความถี่ในการอ่านบัตร
- 3.3. สามารถอ่านการ์ดความถี่ 13.56 MHz
- 3.4. มีไฟ LED และเสียงบอกสถานะการทำงานของเครื่องอ่านบัตร
- 3.5. ระยะการอ่านการ์ดอย่างน้อย 3 ซม. (ขึ้นอยู่กับประเภทการ์ดและการติดตั้ง)
- 3.6. รับใบรับรอง UL 294 , FCC, IC, CE, Compliant

4. การ์ด

- 4.1. ทำงานที่ความถี่ 13.56MHz
- 4.2. ผลิตจากวัสดุอย่างดี PVC หรือ Composite (ขนาดเดียวกับบัตรเครดิตมาตรฐาน)
- 4.3. เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับ Reader เพื่อการทำงานที่สมบูรณ์

5. ล็อคไฟฟ้า (ประเภทของอุปกรณ์ตามที่ระบุในภาพวาด)

- 5.1 แม่เหล็กไฟฟ้า (ล็อคแม่เหล็กไฟฟ้า)
 - 5.1.1. มันคือแม่เหล็กไฟฟ้า 600 ปอนด์
 - 5.1.2. สามารถใช้ได้กับแรงดันไฟฟ้า 12 VDC หรือ 24 VDC
 - 5.1.3. มีตัวตรวจสอบสถานะประตูอยู่ภายในล็อคแม่เหล็กไฟฟ้า
- 5.2 โบลท์ไฟฟ้า (ดรอปป็อลท์)
 - 5.2.1. จะไม่ทำงานเมื่อไฟฟ้าดับ
 - 5.2.2. ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 12 VDC
 - 5.2.3. มีอุปกรณ์ตรวจสอบในตัว

6. กระจก้นฉุกเฉิน

- 6.1 สามารถเลือกได้ว่าจะติดตั้งแบบลอยหรือฝังในผนัง
- 6.2 มีสีหรือสัญลักษณ์ที่แตกต่างจาก BREAK GLASS ของระบบ FIRE ALARM (ถ้ามี)

7. การติดตั้ง

- 7.1 ระบบจะต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกร ซึ่งประกอบด้วย
 - 7.1.1. ไดอะแกรมการเดินสายไฟและไดอะแกรมไรเซอร์
 - 7.1.2. ข้อมูลทางเทคนิคแสดงประเภทและปริมาณที่แน่นอนของอุปกรณ์ควบคุม เข้าถึงแสงสูงทั้งหมดหรือระบุส่วนประกอบของข้อกำหนดในแค็ตตาล็อกไปตัด
- 7.2 การเดินสายสัญญาณจะต้องเดินสายในท่อร้อยสายสำหรับเดินสาย
- 7.3 การติดตั้งและเดินสายไฟให้กับระบบเพื่อเดินกับระบบในท่อร้อยสายไฟฟ้าตามที่แสดงในแบบ
- 7.4 อุปกรณ์จะต้องได้รับการปกป้องจากความเสียหาย

8. การอนุมัติ

ผู้รับเหมาต้องส่งแบบและแค็ตตาล็อกของอุปกรณ์ทั้งหมดเพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้งซึ่งต้องเป็นข้อมูลทางเทคนิคที่เหมาะสมและแสดงอุปกรณ์ที่ผ่านการรับรองอย่างชัดเจนโดยใช้สี

9. การรับประกัน

ต้องรับประกันคุณภาพการใช้งานและความเสียหายที่เกิดขึ้น อันเนื่องมาจากการใช้งานอุปกรณ์ตามปกติเป็นเวลาอย่างน้อย 2 ปี นับแต่วันที่คณะกรรมการได้ตรวจสอบสินค้าแล้ว

บทที่ 15 ระบบเสียงประกาศ (Sound System)

ความต้องการทั่วไป

ระบบเสียงประกาศต้องมีคุณลักษณะในการส่งกระจายเสียงตามบริเวณที่ต้องการสื่อสารข้อมูลตามชั้นต่างๆ เพื่อกระจายข่าวสารหรือเพลงบรรเลง สามารถเลือกโซนในการประกาศข่าวสารในโซนหนึ่งโซนใด, หลายโซนพร้อมกัน หรือทุกโซนพร้อมกันได้ โดยเสียงเพลงที่เปิดเป็น Background Music จะถูกตัดโดยอัตโนมัติและเป็นเสียงของการประกาศเข้ามาแทนที่

การเลือกโซนประกาศสามารถที่จะเลือกได้โซนหนึ่งโซนใด, หลายโซนพร้อมกัน หรือทุกโซนพร้อมกันได้จากชุดไมโครโฟนในการประกาศได้โดยตรง โดยก่อนการเปิดจะมีเสียงระฆังอิเล็กทรอนิกส์ดังก่อนการประกาศ เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้ได้ยินในโซนที่เลือกประกาศ โดยระบบเสียงต้องเป็นระบบที่รองรับการเพิ่มจำนวนโซนและลำโพงได้ในอนาคตอย่างน้อย 492 โซน

กรณีติดตั้ง Volume Control ต้องเดินสายสัญญาณสำหรับ Override กรณีที่ Volume Control ดังกล่าวปิดการใช้งานอยู่ให้สามารถส่งไป ที่ Volume Control เพื่อประกาศจากส่วนกลางได้

1. ระบบประกาศเสียงสาธารณะ ประกอบไปด้วย

1.1 อุปกรณ์ควบคุมหลัก (Controller) มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

1.1.1.1 รองรับควบคุมโซนได้สูงสุด 12 โซนต่อ Controller

1.1.1.2 รองรับการเชื่อมต่อไมโครโฟนประกาศ (Call Station) ได้สูงสุดถึง 16 ตัวต่อหนึ่งระบบ

1.1.1.3 สามารถขยายโซนได้สูงสุด 492 โซนต่อหนึ่งระบบ โดยต้องใช้งานร่วมกับอุปกรณ์พ่วงขยายสัญญาณ

1.1.1.4 ความถี่ตอบสนอง 20 Hz – 20 kHz

1.1.1.5 อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (S/N) >105 dB

1.1.1.6 ค่าความเพี้ยนของสัญญาณ (THD) <0.05%

1.1.1.7 มี DSP processing ในการแปลงสัญญาณจาก A/D และ D/A แบบ 24Bit อยู่ภายในตัวเครื่อง

1.1.1.8 รองรับการปรับแต่ง DSP ภายในดังนี้

- Audio matrix
- Equalization ทั้งช่องขาเข้าและขาออก
- Compression
- Limitation

1.1.1.9 รองรับการเชื่อมต่อระบบของอุปกรณ์เป็นแบบ Can Bus, ได้สูงสุด 1000 Meter

1.1.1.10 รองรับการจัดค่า Internal Schedule เพื่อตั้งค่าการทำงานเล่นเสียงได้อัตโนมัติ

1.1.1.11 รองรับเสียงก่อนการประกาศจากไมโครโฟนในตัว 6 รูปแบบ

1.1.1.12 มีหน่วยความจำภายในสำหรับการบันทึกเสียงสำหรับใช้งานกรณีประกาศฉุกเฉิน โดยรองรับการบันทึก สูงสุดได้ถึง 85 นาที รองรับไฟล์เสียงที่บันทึกคุณภาพไฟล์ดังนี้

- Wave file sampling Frequency 44.1 Khz
- ความยาวสูงสุดของข้อความ 85 นาที
- รองรับข้อความสูงสุด 100 ข้อความ

***หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

-
- 1.1.1.13 มีปุ่มกด Fault Acknowledge button อยู่ด้านหน้าเครื่อง
 - 1.1.1.14 รองรับการใช้งาน โปรแกรมในการกำหนดค่าการทำงานของระบบได้
 - 1.1.1.15 รองรับการเชื่อมต่อชุดไมค์ประกาศสูงสุด 16 ชุด
 - 1.1.1.16 รองรับ 8 Audio Input
 - 1.1.1.17 รองรับ 4 Audio Output
 - 1.1.1.18 รองรับการทำงานตามมาตรฐาน EN
 - 1.1.1.19 มี Port Input รับสัญญาณ 100 V จาก Amplifier
 - 1.1.1.20 มี Port สำหรับต่อเชื่อม Signal Bus แบบ RJ-45 กับอุปกรณ์อื่นๆในระบบ
 - 1.1.1.21 มี Port Ethernet เพื่อใช้เชื่อมต่อปรับแต่ง ควบคุมการทำงานเพื่อให้ได้ระยะทางที่ยืดหยุ่นผ่าน LAN
 - 1.1.1.22 มี Port สำหรับเชื่อมต่อ Call station แบบ RJ-45 อย่างน้อย 4 port
 - 1.1.1.23 มี Port สำหรับเชื่อมต่อ Control Input ได้ 18 input และเพิ่มเติมสูงสุดได้ 498 Input
 - 1.1.1.24 มี Port สำหรับเชื่อมต่อ Control Output ได้ 18 input และเพิ่มเติมสูงสุดได้ 498 Output
 - 1.1.1.25 รองรับการเชื่อมต่อกับ DC Input
 - 1.1.1.26 มีไฟแสดงสถานะทำงานอยู่หน้าตัวเครื่อง
 - 1.1.1.27 เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้ตราสัญลักษณ์จากประเทศยุโรปหรืออเมริกา
 - 1.2 อุปกรณ์ต่อพ่วงสัญญาณโซน มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
 - 1.2.1 รองรับการขยายโซนเพิ่ม 24 โซน
 - 1.2.2 รองรับการต่อพ่วงอุปกรณ์ขยายสัญญาณได้อย่างน้อย 20 ชุดต่อหนึ่งระบบ
 - 1.2.3 รองรับการต่อโหลดลำโพงได้สูงสุดถึง 4,000 W ต่ออุปกรณ์
 - 1.2.4 อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (S/N) >103 dB
 - 1.2.4.1 มีปุ่มกด Fault Acknowledge button อยู่ด้านหน้าเครื่อง
 - 1.2.4.2 รองรับการเชื่อมต่อระบบของอุปกรณ์เป็นแบบ Can Bus, ได้สูงสุด 1000 Meter
 - 1.2.4.3 รองรับการทำงานตามมาตรฐาน EN
 - 1.2.4.4 มี Port Input รับสัญญาณ 100V จาก Amplifier
 - 1.2.4.5 มี Port สำหรับต่อเชื่อม Signal Bus แบบ RJ-45 กับอุปกรณ์อื่นๆในระบบ
 - 1.2.4.6 มี Port สำหรับเชื่อมต่อ Control In
 - 1.2.4.7 มี Port สำหรับเชื่อมต่อ Control Out
 - 1.2.4.8 รองรับการเชื่อมต่อกับ DC Input
 - 1.2.4.9 มีไฟแสดงสถานะการทำงานอยู่หน้าตัวเครื่อง
 - 1.2.4.10 เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้ตราสัญลักษณ์จากประเทศยุโรปหรืออเมริกา

- 1.3 อุปกรณ์ขยายสัญญาณ Power Amplifier มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
 - 1.3.1.1 เป็นอุปกรณ์ขยายสัญญาณเสียง(แอมพลิฟายเออร์) ชนิด Class-D ขนาด 2X500 วัตต์
 - 1.3.1.2 มี Port สำหรับเชื่อมต่อ Local Input ได้
 - 1.3.1.3 รองรับการเชื่อมต่อระบบของอุปกรณ์เป็นแบบ Can Bus, ได้สูงสุด 1000 Meter
 - 1.3.1.4 มีปุ่มกด Fault Acknowledge button อยู่ด้านหน้าเครื่อง
 - 1.3.1.5 ความถี่ตอบสนอง 50 Hz – 25 kHz
 - 1.3.1.6 อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวน (S/N) >104 dB
 - 1.3.1.7 มีฟังก์ชันการมอดูเลเตอร์อุณหภูมิ
 - 1.3.1.8 มีการป้องกัน กรณี อุณหภูมิสูงเกิน, สัญญาณ DC, การลัดวงจร, under voltage
 - 1.3.1.9 รองรับการ Monitor Ground Fault ผ่านอุปกรณ์ Controller หรือ Router
 - 1.3.1.10 รองรับการทำงานตามมาตรฐาน EN
 - 1.3.1.11 มี Port สำหรับต่อเชื่อม Signal Bus แบบ RJ-45 กับอุปกรณ์อื่นๆในระบบ
 - 1.3.1.12 มี Line In Connector สำหรับเชื่อมต่ออุปกรณ์ Controller หรือ Router แบบ RJ-45
 - 1.3.1.13 รองรับการใช้งานแบบ DC Input ได้
 - 1.3.1.14 เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้ตราสัญลักษณ์เดียวกับ Controller
 - 1.3.1.15 เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้ตราสัญลักษณ์จากประเทศยุโรปหรืออเมริกา
- 1.4 ไมโครโฟนประกาศ มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
 - 1.4.1.1 มีไฟ แสดงสถานะการทำงานที่คอไมโครโฟน
 - 1.4.1.2 มีปุ่มกดรวมอย่างน้อย 20 ปุ่ม
 - 1.4.1.3 มีอย่างน้อย 15 ปุ่มที่รองรับการโปรแกรมตามความต้องการใช้งานได้
 - 1.4.1.4 มีหน้าจอ LCD แสดงสถานะในตัว
 - 1.4.1.5 มีลำโพงในตัว
 - 1.4.1.6 รองรับการเชื่อมต่อ Call station extension อย่างน้อย 5 ชุด
 - 1.4.1.7 มี Port เชื่อมต่อกับ Controller แบบ RJ-45
 - 1.4.1.8 รองรับการเชื่อมต่อระบบของอุปกรณ์เป็นแบบ Can Bus, ได้สูงสุด 1000 Meter
 - 1.4.1.9 เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้ตราสัญลักษณ์เดียวกับ Controller
 - 1.4.1.10 มีช่องเชื่อมต่อเครื่องเล่น BGM และ ไมโครโฟนภายนอกเข้าที่ไมโครโฟนโดยตรงได้
 - 1.4.1.11 เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้ตราสัญลักษณ์จากประเทศยุโรปหรืออเมริกา
- 1.5 แผงต่อขยายปุ่มกด ไมโครโฟนประกาศ มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
 - 1.5.1.1 มีไฟแสดงสถานะของแต่ละปุ่มกด(เขียว/แดง)
 - 1.5.1.2 มีอย่างน้อย 20 ปุ่มที่รองรับการโปรแกรมตามความต้องการใช้งานได้
 - 1.5.1.3 อุณหภูมิการใช้งาน -5 to 45°C
 - 1.5.1.4 เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้ตราสัญลักษณ์เดียวกับ Controller
 - 1.5.1.5 เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้ตราสัญลักษณ์จากประเทศยุโรปหรืออเมริกา

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าการแก้ไขสัญญา**

บทที่ 16 ระบบเน็ตเวิร์ค ซิสเต็ม (Data & Network System)

รายละเอียดทั่วไป

ระบบเครือข่ายที่ผู้เสนอราคาเสนอให้กับผู้ว่าจ้าง ต้องเป็นระบบที่มีอุปกรณ์ที่ได้ออกแบบให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอด 24 ชั่วโมง 365 วันต่อปีโดยไม่หยุดชะงัก แม้ว่าอุปกรณ์จะติดตั้งอยู่ในห้องที่ควบคุมสภาพแวดล้อมอย่างดีแต่ต้องสามารถทำได้ได้ตามปกติในกรณีที่ระบบควบคุมสภาพแวดล้อม เช่น เครื่องปรับอากาศขัดข้องเป็นระยะเวลาพอสมควร

มาตรฐานการติดตั้ง

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งอุปกรณ์ระบบเครือข่ายและเชื่อมโยงให้สามารถทำงานได้ตามข้อกำหนดของโครงการ และอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์อื่นใดนอกเหนือจากระบุไว้ในข้อกำหนดนี้เพื่อให้ระบบเครือข่ายสามารถทำงานได้ตามที่ระบุในเอกสารนี้ ผู้รับจ้างการประกวดราคาต้องจัดหาและติดตั้งเพื่อให้อุปกรณ์เครือข่ายทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผู้รับจ้างจะต้องเขียนแบบแปลนแสดงตำแหน่งที่จะติดตั้งอุปกรณ์ การวางท่อร้อยสาย แนวท่อและแนวสายต่างๆอย่างละเอียด โดยมีอัตราส่วนที่เหมาะสม และเสนอให้คณะกรรมการจัดซื้อจัดจ้างของทางผู้ว่าจ้างพิจารณาเห็นชอบก่อนจึงจะดำเนินการได้ การเปลี่ยนแปลงใดๆต้องได้รับความเห็นชอบคณะกรรมการจัดซื้อจัดจ้างก่อนเสมอ

สาย UTP, ตัวรับ (outlet), แผงพักสาย (patch panel) และสายเชื่อมต่อสัญญาณ (patch cable) ที่ใช้จะต้องมีคุณสมบัติขึ้นตามข้อกำหนด CAT6 และมีคุณภาพไม่ต่ำกว่ายี่ห้อ Link, AMP, LCS หรือ Belden

การเดินสาย UTP สำหรับอุปกรณ์เครือข่ายไร้สายนั้นให้เดินสายแบบ full patch คือปลายสายด้านหนึ่งให้เป็นตัวรับ ส่วนปลายสายด้านหนึ่งให้ติดตั้งเข้ากับ patch panel ที่อยู่ในตู้อุปกรณ์มาตรฐาน 19 นิ้วโดยการเดินสาย UTP นั้นต้องเดินอยู่ในท่อโลหะหรือรางโลหะหรือรางพลาสติกตลอดความยาวสายเพื่อป้องกันความเสียหาย

ผู้รับจ้างต้องจัดการเตรียมท่อร้อยสายและเดินสายตามแบบที่ได้รับความเห็นชอบจากคณะกรรมการจัดซื้อจัดจ้างโดยสายทุกเส้น (สาย UTP, หรือสายอื่นๆ (ถ้ามี)) ต้องมีป้าย (label) ที่ปลายทั้งสองและระบุจุดเชื่อมโยงอย่างชัดเจน

ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นจากการติดตั้งวางร้อยสาย การวางสายและการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ หรือความเสียหายใดๆที่เกิดขึ้นเนื่องจากการปฏิบัติงานของผู้รับจ้างและต้องดำเนินการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิมโดยเร็ว

ขอบเขตการดำเนินการ

ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆและทำให้อุปกรณ์ตัวนั้นใช้งานได้และทำงานร่วมกับเครือข่ายคอมพิวเตอร์เดิมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังรายละเอียดดังนี้

1. ติดตั้งอุปกรณ์และเดินสาย Cable ชนิดต่างๆ ตามแบบระบบเครือข่ายและกำหนดจุดติดตั้งอุปกรณ์รับส่งสัญญาณ Outlet LAN และ อุปกรณ์เครือข่ายไร้สาย (access point)
2. เดินสายสัญญาณคอมพิวเตอร์แบบ UTP CAT6 ไปยังจุดต่อ Outlet ทั้งโทรศัพท์ คอมพิวเตอร์และ Access Point (WiFi) ตามแบบแนบ
3. จัดหาอุปกรณ์ประกอบ Rack, Switch HUB และอื่นๆ ตามที่ระบุไว้ในแบบและมีคุณสมบัติเฉพาะขั้นต่ำของอุปกรณ์ รวมทั้งอุปกรณ์อื่นที่จำเป็น ตามข้อกำหนด

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

4. ทดสอบการทำงานของระบบเครือข่ายฯ ต้องทำการทดสอบทั้งตัวอุปกรณ์ที่ติดตั้งและสาย Cable ที่ติดตั้ง โดยใช้เครื่องมือเฉพาะด้านสำหรับงานทดสอบโดยเฉพาะ การทดสอบสายสามารถตรวจสอบการเข้าสายได้ถูกต้อง และต้องสามารถวัดความยาวของสายแต่ละเส้น จดบันทึกเป็นรายงานในเอกสารส่งงาน การติดตั้งและ Configuration ค่าในตัวอุปกรณ์ Switch ให้เป็นไปตามที่เจ้าหน้าที่ฝ่ายสารสนเทศของทางผู้ว่าจ้างเป็นผู้กำหนด **การตรวจรับ**

ผู้รับจ้างต้องทำหนังสือแจ้งส่งมอบ เพื่อตรวจรับให้ผู้ว่าจ้างทราบอย่างน้อย 7 วันก่อนการตรวจรับ ผู้รับจ้างต้องจัดทำเอกสารระบุอุปกรณ์ ซอฟต์แวร์ คู่มือ หรือสิ่งอื่นใดที่จะตรวจรับ โดยระบุ ชนิด ยี่ห้อ จำนวน หมายเลขประจำอุปกรณ์ (serial number) สถานที่ติดตั้งหรือรายละเอียดอื่นใดที่จำเป็นในการตรวจรับให้กับผู้ว่าจ้าง

ผู้รับจ้างต้องส่งมอบแผนผังการติดตั้งจริง (As-built) ในรูปแบบไฟล์ AutoCAD และกระดาษ ขนาดไม่เล็กกว่า A3 อย่างน้อย 3 ชุด โดยแผนผังการติดตั้งจริงจะต้องแสดงจุดติดตั้ง หมายเลขจุดติดตั้ง พร้อมแนวการเดินสาย ตลอดจนรายละเอียดอื่นใดที่จำเป็น

ผู้รับจ้างต้องส่งมอบคู่มือการใช้งาน โปรแกรมประกอบการใช้งาน (ถ้ามี) ของอุปกรณ์ทุกชิ้น

คุณสมบัติทางเทคนิคของอุปกรณ์

1 ชุดอุปกรณ์ Core Switch 24 port SFP L3 Access Switch with 6 x10G Uplink

1.1 เป็นอุปกรณ์ Ethernet Switch ที่มีจำนวนพอร์ตไม่น้อยกว่า ดังนี้

1.1.1 24 x Gigabit SFP ports

1.1.2 4 x 1G SFP/10G SFP+ slots

1.1.3 2 x 10G Multi-Gigabit (1G/2.5G/5G/10G) RJ-45 ports

1.2 เป็น Switch Class ชนิด Layer 3 Access

1.3 มีขนาด Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 168 Gbps

1.4 มีค่า forwarding rate ไม่น้อยกว่า 125 Mpps

1.5 มี Packet buffer ขนาด 2 Mb

1.6 มีหน่วยความจำ flash 64MB และ Ram 1 GB เป็นอย่างน้อย

1.7 อุปกรณ์ต้องรองรับจำนวน Mac Address ได้อย่างน้อย 32000 Mac Address

1.8 มี Surge Protection ของ Ethernet port ขนาดไม่น้อยกว่า 2KV

1.9 สามารถกำหนดคุณภาพการให้บริการ Quality of Service (QoS) ในตัวอุปกรณ์ได้

1.10 รองรับมาตรฐาน IEEE 802.3u 100BASE-TX Ethernet , IEEE 802.3ab 1000BASE-T Ethernet , IEEE 802.3z 1000BASE-X , IEEE 802.3af PoE , IEEE 802.3at PoE plus , IEEE 802.3az EEE , IEEE 802.3x flow control , IEEE 802.1AB LLDP/LLDP-MED , IEEE 802.3ad LACP aggregation , IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol (STP) , IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree

1.11 Protocol (RSTP) , IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP) , IEEE 802.1Q VLAN tagging , IEEE 802.1p Class of Service (CoS) prioritization , IEEE 802.1X port authentication เป็นอย่างน้อย

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าการแก้ไขสัญญา**

1.12 รองรับการทำให้ Layer 2 Multicast IGMP snooping (v1, v2, v3) , IGMP snooping fast leave, IGMP snooping statistics , IGMP filtering , IGMP proxy mode & snooping mode selection , MVR support , MLD snooping เป็นอย่างน้อย

1.13 ผู้ที่นำเสนอต้องได้รับใบแต่งตั้งการสนับสนุน เรื่องการบริการหลังการขายทั้งอะไหล่ และการรับประกัน ของอุปกรณ์ตลอดระยะเวลาการรับประกันจากบริษัทฯ ผู้ผลิตในประเทศไทย

2 ชุดอุปกรณ์ Switch 24 port 10/100/1000 แบบ PoE และ 4 port GE Uplink

2.1 เป็นอุปกรณ์ Ethernet Switch ที่มีจำนวนพอร์ตไม่น้อยกว่า ดังนี้

2.1.1 24 x GbE PoE RJ-45 ports

2.1.2 4 x GbE combo ports

2.2 มีจำนวนพอร์ต Gigabit Ethernet 10/100/1000 รองรับ 802.3af รวม 375W จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต

2.3 มีจำนวนพอร์ต Gigabit Ethernet SFP Uplink จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต

2.4 มีขนาด Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 56 Gbps

2.5 มีค่า forwarding rate ไม่น้อยกว่า 42 Mpps

2.6 มี Packet buffer ขนาด 1.5 Mb

2.7 มีหน่วยความจำ flash 32MB และ Ram 256 MB เป็นอย่างน้อย

2.8 อุปกรณ์ต้องรองรับจำนวน Mac Address ได้อย่างน้อย 16000 Mac Address

2.9 สามารถกำหนดคุณภาพการให้บริการ Quality of Service (QoS) ในตัวอุปกรณ์ได้

2.10 รองรับมาตรฐาน IEEE 802.3u 100BASE-TX Ethernet , IEEE 802.3ab 1000BASE-T Ethernet , IEEE 802.3z 1000BASE-X , IEEE 802.3af PoE , IEEE 802.3at PoE plus , IEEE 802.3az EEE , IEEE 802.3x flow control , IEEE 802.1AB LLDP/LLDP-MED , IEEE 802.3ad LACP aggregation , IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol (STP) , IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree

2.11 Protocol (RSTP) , IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP) , IEEE 802.1Q VLAN tagging , IEEE 802.1p Class of Service (CoS) prioritization , IEEE 802.1X port authentication เป็นอย่างน้อย

2.12 รองรับการทำให้ Layer 2 Multicast IGMP snooping (v1, v2, v3) , IGMP snooping fast leave, IGMP snooping statistics , IGMP filtering , IGMP proxy mode & snooping mode selection , MVR support , MLD snooping เป็นอย่างน้อย

2.13 ผู้ที่นำเสนอต้องได้รับใบแต่งตั้งการสนับสนุน เรื่องการบริการหลังการขายทั้งอะไหล่ และการรับประกัน ของอุปกรณ์ตลอดระยะเวลาการรับประกันจากบริษัทฯ ผู้ผลิตในประเทศไทย

3 ชุดอุปกรณ์ Switch 24 port 10/100/1000 แบบ PoE และ 4 port GE Uplink

3.1 เป็นอุปกรณ์ Ethernet Switch ที่มีจำนวนพอร์ตไม่น้อยกว่า ดังนี้

3.1.1 44 x GbE PoE RJ-45 ports

3.1.2 4 x GbE combo ports

3.2 มีจำนวนพอร์ต Gigabit Ethernet 10/100/1000 รองรับ 802.3af รวม 375W จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต

3.3 มีจำนวนพอร์ต Gigabit Ethernet SFP Uplink จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต

3.4 มีขนาด Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 100 Gbps

3.5 มีค่า forwarding rate ไม่น้อยกว่า 74 Mpps

3.6 มี Packet buffer ขนาด 1.5 Mb

3.7 มีหน่วยความจำ flash 32MB และ Ram 256 MB เป็นอย่างน้อย

3.8 อุปกรณ์ต้องรองรับจำนวน Mac Address ได้อย่างน้อย 16000 Mac Address

3.9 สามารถกำหนดคุณภาพการให้บริการ Quality of Service (QoS) ในตัวอุปกรณ์ได้

3.10 รองรับมาตรฐาน IEEE 802.3u 100BASE-TX Ethernet , IEEE 802.3ab 1000BASE-T Ethernet , IEEE 802.3z 1000BASE-X , IEEE 802.3af PoE , IEEE 802.3at PoE plus , IEEE 802.3az EEE , IEEE 802.3x flow control , IEEE 802.1AB LLDP/LLDP-MED , IEEE 802.3ad LACP aggregation , IEEE 802.1D Spanning Tree Protocol (STP) , IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree

3.11 Protocol (RSTP) , IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP) , IEEE 802.1Q VLAN tagging , IEEE 802.1p Class of Service (CoS) prioritization , IEEE 802.1X port authentication เป็นอย่างน้อย

3.12 รองรับการทำ Layer 2 Multicast IGMP snooping (v1, v2, v3) , IGMP snooping fast leave, IGMP snooping statistics , IGMP filtering , IGMP proxy mode & snooping mode selection , MVR support , MLD snooping เป็นอย่างน้อย

3.13 ผู้ที่นำเสนอต้องได้รับใบแต่งตั้งการสนับสนุน เรื่องการบริการหลังการขายทั้งอะไหล่ และการรับประกัน ของอุปกรณ์ตลอดระยะเวลาการรับประกันจากบริษัท ผู้ผลิตในประเทศไทย

4 อุปกรณ์รับส่งสัญญาณเครือข่ายไร้สาย (access point) มีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้

4.1 เป็นอุปกรณ์ที่ใช้คลื่นความถี่วิทยุในการรับส่งข้อมูลโดยใช้งานย่านความถี่ 2.4 GHz และ 5GHz

4.2 รองรับมาตรฐาน IEEE 802.11 ax/ac/n/g/b/a

4.3 เป็นอุปกรณ์ชนิด Dual-radio (dual 2x2 MIMO) 802.11ax AP provides maximum data rate of 1775 Mbp

4.4 ความถี่คลื่น 2.4 GHz มีความเร็วที่ 575 Mbps และ 5 GHz มีความเร็วที่ 1200 Mbps

4.5 มี Bandwidth ที่ 20-, 40-, 80-MHz

4.6 เข้ารหัสข้อมูลมาตรฐาน WEP/ WPA / WPA2-PSK และ WPA3 ได้

4.7 มีเสาอากาศ Integrated Antenna แบบรอบทิศทาง กำลังขยายไม่น้อยกว่า 5 dBi ที่ความถี่ 2.4GHz และ 6 dBi ที่ความถี่ 5GHz

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

- 4.8 สามารถทำ Band steering , WDS/Mesh , Fast roaming , DCS , Load balancing
- 4.9 เชื่อมต่อด้วยความเร็ว 10/100/1000base-T autosensing แบบ RJ45
- 4.10 รองรับการจ่ายไฟแบบ Power inline ตามมาตรฐาน 802.3at
- 4.11 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ห่อเดียวกันกับ Core switch และ Access Switch เพื่อการทำงานที่สมบูรณ์
- 4.12 ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย เพื่อรับรองการให้บริการอุปกรณ์ตลอดระยะเวลาการรับประกันจากบริษัทฯ ผู้ผลิตในประเทศไทย

5 อุปกรณ์ควบคุมอุปกรณ์ส่งสัญญาณเครือข่ายไร้สาย (Wireless controller) มีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้

- 5.1 อุปกรณ์ที่สามารถปรับเปลี่ยนและใช้งานเป็น Firewall และ Wireless Controller ได้ในตัวเอง
- 5.2 มี Port เชื่อมต่อ 4 x LAN/DMZ, 2 x WAN, 1 x SFP
- 5.3 รองรับ AP ได้สูงสุดที่ 40 อุปกรณ์
- 5.4 รองรับการทำ Cloud Managed mode ได้
- 5.5 สามารถทำ Hotspot Management ได้

6 ระบบสำรองไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง (UPS System) ขนาดไม่น้อยกว่า 3 KVA มีคุณลักษณะ

- 6.1 เครื่องสำรองไฟขนาด 6000VA/5400W
- 6.2 ใช้เทคโนโลยี Online Double Conversion
- 6.3 เครื่องสำรองไฟมี ECO Mode , Overload Protection, Zero Transfer Time, Extended Battery Module Auto-detection, LCD Panel , Generator Compatible , Smart Battery Management (SBM)
- 6.4 แรงดันไฟฟ้าขาเข้าอยู่ในช่วง 110 ~ 276 VAC
- 6.5 แรงดันไฟฟ้าขาออกอยู่ในช่วง $208 \pm 1\%$, $220 \pm 1\%$, $230 \pm 1\%$, $240 \pm 1\%$ VAC
- 6.6 ชนิดของแบตเตอรี่เป็นชนิด Sealed Lead-acid
- 6.7 โครงสร้างของแบตเตอรี่เป็นแบบ Rack/Tower
- 6.8 อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องผ่านการรับรองมาตรฐาน CE, EAC และ RoHS

7 ระบบสำรองไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง (UPS System) ขนาดไม่น้อยกว่า 2 KVA มีคุณลักษณะ

- 7.1 เครื่องสำรองไฟขนาด 2000VA/1800W
- 7.2 ใช้เทคโนโลยี Online Double Conversion
- 7.3 เครื่องสำรองไฟมี ECO Mode , Overload Protection, Zero Transfer Time, Extended Battery Module Auto-detection, LCD Panel , Generator Compatible , Smart Battery Management (SBM)
- 7.4 แรงดันไฟฟ้าขาเข้าอยู่ในช่วง 190 ~ 300 VAC
- 7.5 แรงดันไฟฟ้าขาออกอยู่ในช่วง $208 \pm 1\%$, $220 \pm 1\%$, $230 \pm 1\%$, $240 \pm 1\%$ VAC
- 7.6 ชนิดของแบตเตอรี่เป็นชนิด Sealed Lead-acid
- 7.7 โครงสร้างของแบตเตอรี่เป็นแบบ Rack/Tower
- 7.8 อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องผ่านการรับรองมาตรฐาน CE, EAC และ RoHS

8 ตู้แร็คสำหรับใส่อุปกรณ์ มีข้อกำหนดคุณลักษณะดังนี้

- 8.1 เป็นตู้แร็คประเภทแขวนผนังหรือตั้งพื้น ออกแบบมาสำหรับใช้ในงานไฟฟ้าสื่อสาร จำนวน ชั้นเพียงพอต่ออุปกรณ์ที่ใช้งานในโครงการ โดยแบบแขวนผนังมีความกว้างไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร ความลึกไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และแบบตั้งพื้นมีความกว้างไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร และความลึกไม่น้อยกว่า 80 เซนติเมตร หรือตามแบบระบุ
- 8.2 มีรางไฟฟ้าที่มีเต้ารับไฟฟ้า 220V ไม่น้อยกว่า 6 Outlet จำนวน 1 ชุด สำหรับแบบแขวนผนังไม่เกิน 12U และตั้งพื้นขนาดไม่เกิน 15U และมีรางไฟฟ้าที่มีเต้ารับไฟฟ้า 220V ไม่น้อยกว่า 12 Outlet จำนวน 1 ชุด สำหรับแบบตั้งพื้นขนาด 27U ขึ้นไป หรือตามแบบระบุ
- 8.3 มีพัดลมระบายอากาศจำนวนไม่น้อยกว่า 1 ตัว สำหรับแบบแขวนผนัง และจำนวนไม่น้อย กว่า 2 ตัว สำหรับแบบตั้งพื้น หรือตามแบบระบุ
- 8.4 เป็นตู้แร็คที่ผลิตตามมาตรฐาน ISO 9001: 2000

บทที่ 17 ระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า

1. ขอบเขตงานทั่วไป

เป็นที่ยอมรับว่าไม่มีอุปกรณ์หรือวิธีการใด ๆ ที่จะสามารถยับยั้งปรากฏการณ์ฟ้าผ่าได้ ดังนั้นจึงต้องมีการออกแบบและติดตั้งระบบป้องกันความเสียหายจากฟ้าผ่า ผู้รับจ้างจะต้องสำรวจตรวจสอบพื้นที่ พร้อมออกแบบ จัดหา ติดตั้ง และทดสอบ ระบบป้องกันฟ้าผ่า ระบบการต่อลงดิน และระบบป้องกันเสิร์จให้เป็นไปตามมาตรฐาน และข้อกำหนดที่ได้อ้างอิงไว้ เพื่อให้สามารถทำงานครอบคลุมการป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่าแก่อาคาร บุคคล และ อุปกรณ์ต่าง ๆ ในโครงการอย่างมีประสิทธิภาพและตรงตามวัตถุประสงค์ที่ระบุในแบบและข้อกำหนด

2. มาตรฐานอ้างอิง

การติดตั้งอุปกรณ์ของระบบป้องกันฟ้าผ่า จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานดังต่อไปนี้

2.1 มาตรฐานการออกแบบและติดตั้ง

2.1.1 วสท. มาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่าของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

ก. ภาคที่ 1 ข้อกำหนดทั่วไป

ข. ภาคที่ 2 การบริหารความเสี่ยง

ค. ภาคที่ 3 ความเสียหายทางกายภาพต่อสิ่งปลูกสร้าง และอันตรายต่อชีวิต

ง. ภาคที่ 4 ระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ภายในสิ่งปลูกสร้าง

2.1.2 IEC 62305 Protection against Lightning

ก. Part 1 General Principles

ข. Part 2 Risk Management

ค. Part 3 Physical Damage to Structure and Life Hazard

ง. Part 4 Electrical and Electronic Systems within Structures

2.2 มาตรฐานอุปกรณ์

2.2.1 UL 467 Standard for Safety for Grounding and Bonding Equipment

2.2.2 IEC 62561 Lightning Protection System Components 8 Parts

ก. Part 1 : Requirements for Connection Components

ข. Part 2 : Requirements for Conductors and Earth Electrode

ค. Part 3 : Requirements for Isolating Spark Gaps

ง. Part 4 : Requirements for Conductor Fasteners

จ. Part 5 : Requirements for Earth Electrode Inspection Housings and Earth Electrode

Seals

ฉ. Part 6 : Requirements for Lightning Strike Counters

ช. Part 7 : Requirements for Earthing Enhancing Compounds

ซ. Part 8 : Requirements for Components for Isolated LPS

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

3. ความต้องการทางด้านเทคนิคและข้อกำหนดของอุปกรณ์ระบบป้องกันฟ้าผ่า

อุปกรณ์ระบบป้องกันฟ้าผ่าต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือ UL และสอดคล้องกับมาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่าสำหรับสิ่งปลูกสร้างของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) โดยผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งจะต้องมีเอกสารรับรองคุณภาพหรือผลการทดสอบวัสดุอุปกรณ์ตามมาตรฐานที่ถูกระบุไว้ในข้อกำหนดเฉพาะทางเทคนิค

3.1 ระบบตัวนำล่อฟ้า (Air Termination System)

3.1.1 โครงสร้างทั้งหมด ต้องอยู่ภายใต้พื้นที่ป้องกันของระบบตัวนำล่อฟ้า ซึ่งระบบตัวนำล่อฟ้าสามารถออกแบบด้วยวิธีมุมป้องกัน (Protective Angle Method) วิธีตาข่าย (Mesh Method) หรือวิธีทรงกลมกลิ้ง (Rolling Sphere Method) ที่สอดคล้องกับระดับการป้องกันฟ้าผ่า (Lightning Protection Level : LPL)

3.1.2 หลักล่อฟ้า (Air-termination rods) ทำจากวัสดุชนิดทองแดง โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร ยาวไม่น้อยกว่า 600 มิลลิเมตร หรือมีขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ และต้องผ่านการทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 62561-2

3.1.3 ฐานรับหลักล่อฟ้า ต้องใช้รูปแบบและวัสดุที่สอดคล้องกับหลักล่อฟ้าและต้องผ่านการทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 62561-1

3.1.4 ตัวนำล่อฟ้า (Air-termination conductors) เป็นตัวนำสำหรับเชื่อมต่อหลักล่อฟ้าให้ต่อเนื่องถึงกันทางไฟฟ้าทั้งหมด ให้ทำจากวัสดุชนิดทองแดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 8 มิลลิเมตร กรณีเป็นสายกลมตันและขนาดไม่น้อยกว่า 25×3 มิลลิเมตร กรณีเป็นแท่งตัน หรือมีขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ และตัวนำล่อฟ้าต้องผ่านการทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 62561-2

3.1.5 การจับยึดตัวนำล่อฟ้า ต้องยึดเข้ากับหลังคาทุกระยะไม่เกิน 1 เมตร โดยใช้อุปกรณ์จับยึดที่ผ่านการทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 62561-4

3.2 ระบบตัวนำลงดิน (Down Conductor System)

3.2.1 สายตัวนำลงดิน (Down Conductors) ให้ทำจากวัสดุชนิดทองแดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 8 มิลลิเมตร กรณีเป็นสายกลมตันและขนาดไม่น้อยกว่า 25×3 มิลลิเมตร กรณีเป็นแท่งตัน หรือมีขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ เป็นตัวนำลงดินในแต่ละจุดที่กำหนดไว้ โดยสายตัวนำต้องผ่านการทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 62561-2

3.2.2 สายตัวนำลงดินหุ้มฉนวนสำหรับป้องกันแรงดันสัมผัส (Insulating Down Conductor for Touch Voltage Protection) ให้ใช้เป็นตัวนำลงดินในบริเวณที่คนมีโอกาสสัมผัสหรือเข้าถึงตัวนำได้เพื่อป้องกันอันตรายจากแรงดันสัมผัส โดยสายตัวนำต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

3.2.2.1 ตัวนำทองแดงมีพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 50 ตร.มม.

3.2.2.2 หุ้มฉนวนชนิดพิเศษและมีผลการทดสอบความคงทนต่อแรงดันอิมพัลส์รูปคลื่น 1.2/50 ไมโครวินาที ขนาด 100 กิโลโวลต์

3.2.2.3 ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 62561-2 และ IEC 60060-1

3.2.3 การเชื่อมต่อระหว่างตัวนำลงดินและตัวนำลงดินหุ้มฉนวนสำหรับป้องกันแรงดันสัมผัส ให้ใช้อุปกรณ์ที่ผ่านการทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 62561-1

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าการแก้ไขสัญญา**

3.2.4 ตัวนำลงดินที่ติดตั้งภายนอกสิ่งปลูกสร้าง ต้องยึดเข้ากับผนังทุกๆระยะไม่เกิน 1 เมตร โดยใช้อุปกรณ์ยึดที่ผ่านการทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 62561-4

3.3 ระบบรากสายดิน (Earth Termination System)

3.3.1 หลักดินชนิดแท่งเหล็กชุบด้วยทองแดง (Copper-Bond Ground Rod) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5/8 นิ้ว (หมายถึงขนาดโดยประมาณ 0.560 นิ้ว หรือ 14.20 มิลลิเมตร) ยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร หรือตามที่กำหนดในแบบ โดยมีคุณสมบัติดังนี้

3.3.1.1 ทองแดงที่ใช้หุ้มมีความบริสุทธิ์ 99.9 % และหุ้มอย่างแนบสนิทแบบMolecularly Bonding หรือ Electro plating กับแกนเหล็ก ความหนาของทองแดงที่หุ้มที่จุดใด ๆ ต้องไม่น้อยกว่า 0.25 มิลลิเมตร

3.3.1.2 ต้องผ่านการทดสอบการยึดแน่นและความคงทนของทองแดงที่หุ้มด้วยวิธี Jacket Adherence Test และ Bending Test ตามมาตรฐาน UL-467 และได้รับใบรับรองคุณภาพ “UL Listed” และ IEC 62561-2 หรือต้องได้รับใบอนุญาตตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ส่วนประกอบระบบป้องกันฟ้าผ่า (LPSC) เล่ม 2 คุณสมบัติที่ต้องการสำหรับตัวนำและหลักดิน มาตรฐานเลขที่ มอก. 3024 เล่ม 2-2563

3.3.2 ห้ามใช้วัสดุที่ทำด้วยอะลูมิเนียมหรือโลหะผสมของอะลูมิเนียมเป็นหลักดิน

3.3.3 ตัวนำรากสายดิน (Earthing Conductors) ให้ทำจากวัสดุชนิดทองแดงกลมตันขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 8 มิลลิเมตร หรือขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ โดยสายตัวนำต้องผ่านการทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC 62561-2

3.3.4 การเชื่อมต่อระบบรากสายดิน การเชื่อมต่อระหว่างตัวนำทองแดงกับตัวนำทองแดง ตัวนำทองแดงกับแท่งหลักดิน ตัวนำทองแดงกับเหล็กให้ใช้วิธี Exothermic Welding โดยผ้งเชื่อมต่อต้องผ่านการทดสอบคุณสมบัติตามมาตรฐาน UL 467 และได้รับใบรับรองคุณภาพ “UL Listed”

3.3.5 อุปกรณ์ Inspection Pit ให้ทำจากคอนกรีตหล่อขนาดไม่เล็กกว่า 310×310 มิลลิเมตร ลึก 190 มิลลิเมตร มีฝาคอนกรีตปิดพร้อม และต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 62561-5

3.3.6 กรณีค่าความต้านทานจำเพาะของดินบริเวณนั้นมีค่าสูงหรือค่าความต้านทานดินของระบบมีค่าสูง ให้ใช้การปรับปรุงค่าความต้านทานดินด้วยวิธีการใช้สารปรับปรุงสภาพดิน (Grounding Enhancement Material) ตามมาตรฐาน IEEE80 ซึ่งสารปรับปรุงสภาพดินต้องมีคุณสมบัติดังนี้

3.3.6.1 มีค่าความต้านทานจำเพาะ 0.03 โอห์มเมตร

3.3.6.2 มีความคงทน ไม่ถูกชะล้างโดยน้ำ

3.3.6.3 ไม่มีสารปนเปื้อน ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม

3.3.6.4 ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 62561-7

4. การติดตั้งและการทดสอบ

4.1 ผู้รับจ้างนำเสนอรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์และผลการทดสอบวัสดุอุปกรณ์ตามมาตรฐาน พร้อมทั้งเครื่องมือการติดตั้งเพื่อพิจารณาอนุมัติกับผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการติดตั้ง โดยอุปกรณ์หลักของระบบการต่อลงดินและป้องกันฟ้าผ่า ต้องมาจากโรงงานผู้ผลิตเดียวกัน และโรงงานผู้ผลิตได้รับการรับรอง มาตรฐานระบบบริหารงานคุณภาพ ISO 9001

4.2 ผู้รับจ้างต้องทำแบบแสดงรายละเอียด (Shop Drawing) ของระบบป้องกันฟ้าผ่าควบคู่กับงานก่อสร้าง

4.3 ผู้รับจ้างต้องทำการติดตั้งระบบป้องกันฟ้าผ่าและการต่อลงดินให้เป็นไปตามที่ออกแบบและตามมาตรฐาน โดยใช้วัสดุตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้อย่างเคร่งครัด

4.4 หลังจากการติดตั้งระบบต่อลงดินทั้งหมดแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องทำการตรวจวัดค่าความต้านทานดินของระบบการต่อลงดิน (Earth Testing) โดยที่ค่าความต้านทานดินรวมทั้งระบบจะต้องไม่เกิน 10 โอห์ม และผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานผลการวัดนำเสนอผู้ควบคุมงาน

5. การส่งมอบงาน

5.1 ผู้รับจ้างต้องรวบรวมรายงานการตรวจวัดทั้งหมด เอกสารแบบ Shop Drawing, As-built Drawing เอกสารรายละเอียดสินค้า Specification ส่งมอบให้กับทางเจ้าของงาน

5.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนการตรวจสอบค่าความต้านทานดินของระบบการต่อลงดินตามระยะเวลาที่มาตรฐานกำหนด แล้วส่งมอบให้กับทางเจ้าของงานเพื่อนำไปปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอพร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา ตลอดระยะเวลาประกัน (2 ปี นับแต่วันตรวจรับงานงวดสุดท้าย)

บทที่ 18 ระบบป้องกันไฟกระชาก (Surge Protection Device : SPD)**1. ความต้องการทั่วไป**

การป้องกันแรงดันเลิร์จให้มีการป้องกันครอบคลุมทั้งระบบไฟฟ้า(AC&DC Power line), ระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์(Photovoltaic Power), ระบบส่งข้อมูล(Data line) และระบบโทรศัพท์(Telephone line) จากผลกระทบจากกระแสฟ้าผ่าและแรงดันเลิร์จ อันเนื่องมาจากฟ้าผ่าและการสวิตชิ่ง ด้วย อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเลิร์จ (Surge Protective Device : SPD) โดยอุปกรณ์ต้องผ่านมาตรฐานอย่างน้อยดังนี้

SPD สำหรับระบบไฟฟ้า IEC 61643-11 ,EN 61643-11 ,UL1449 ed.4

SPD สำหรับระบบส่งข้อมูล IEC 61643-21 ,EN 61643-21, UL497A หรือ UL497B

SPD สำหรับระบบโทรศัพท์ IEC 61643-21 หรือ IEC60068-1(กรณีติดตั้งใน Connection strip ของ PABX)

ระบบผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ IEC 61643-31, EN 50539-31, UL1449 ed.4

2. ข้อกำหนดทั่วไป

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเลิร์จ (Surge Protective Device : SPD) มีจุดประสงค์ที่ใช้ในการลดผลกระทบจากกระแสฟ้าผ่าและแรงดันเลิร์จ อันเนื่องมาจากฟ้าผ่าและการสวิตชิ่งการเลือกติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันแรงดันเลิร์จสำหรับแต่ละระบบขึ้นกับลักษณะการติดตั้งตามข้อกำหนดดังนี้

2.1. อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเลิร์จติดตั้งที่ MDB (Main Distribution Board)

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเลิร์จจะต้องเป็นชนิด Type 1+2+3 ต้องมีโครงสร้างเป็น Gas-filled Spark Gap (GSG) ต่ออนุกรมกับ High energy Varistor เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดกระแสรั่ว (Residual current) และกระแสตาม (Follow current) ขณะใช้งาน มีตัวบอกสถานะบนตัว SPD ที่มองเห็นได้ชัดเจนและมี Remote contact สำหรับส่งสัญญาณไปแสดงที่หลอดไฟหน้าตู้เมื่อ SPD ปลดวงจร SPD เป็นชุดสำเร็จรูปผลิตมาเป็นชุดเดียวกันจากโรงงานผู้ผลิตโดยมีรายละเอียดต่างๆทางเทคนิคดังนี้

Type	1+2+3
Max. Operating Voltage : U_c	440 Vac
Temporary over voltage withstand 5 sec : U_T	580 Vac
Temporary over voltage withstand 120 min : U_T	770 Vac
Impulse current/pole : $I_{imp}(10/350\mu s)$	25 kA
Nominal discharge surge current/pole : $I_n(8/20\mu s)$	30 kA
Maximum discharge current/pole : $I_{max}(8/20\mu s)$	70 kA
Withstand on Combination waveform : U_{oc}	6 kV
Protection Level : U_p	≤ 1.5 kV
Follow current : I_f	0 (none)
Residual current : I_{pe}	0 (none)
Admissible short-circuit current : I_{scor}	50,000 A
Operating temperature	-40/+85°C
Disconnect indicator	Yes

****หากมีรายการสเปกการที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

Remote signaling	Changeover Contact
Housing material class	UL94-V0

การติดตั้ง

ให้ติดตั้ง SPD แบบ 3 pole ระหว่าง L-PE ที่ Main Distribution Board (MDB) ที่เป็นระบบ TNC/TNC-S ใช้สายไฟขนาด 16-35 sqmm. และต้องมี Backup Fuse ขนาด 315A Type gG

1.2. อุปกรณ์ป้องกันแรงดันลျี่จติดตั้งที่ DB, ตู้จ่ายไฟอื่นๆที่รับไฟมาจากตู้ MDB

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันลျี่จจะต้องเป็นชนิด Type 2 ต่อแบบ Common Mode และต้องมีโครงสร้างเป็น Metal Oxide Varistor (MOV) ที่ตัวฐานจะต้องมีอุปกรณ์ป้องกันการเปลี่ยน SPD ที่มีแรงดันไม่ตรงรุ่นกับของเดิม มีตัวบอกสถานะบนตัว SPD ที่มองเห็นได้ชัดเจนและมี Remote contact สำหรับส่งสัญญาณไปแสดงที่หลอดไฟหน้าตู้เมื่อ SPD ปลดวงจรโดยมีรายละเอียดต่างๆทางเทคนิคดังนี้

Type	2
Max. Operating Voltage (Uc)	275 Vac
Temporary over voltage withstand 5 sec : UT	335 Vac
Temporary over voltage withstand 120 min : UT	440 Vac
Nominal discharge surge current/pole : In(8/20μs)	20 kA
Maximum discharge current/pole : I _{max} (8/20μs)	50 kA
Protection Level L/PE at In : Up	≤1.25 kV
Residual Voltage L/PE at 5kA : Up-5kA	1 kV
Residual current : I _{pe}	< 1 mA
Admissible short-circuit current : I _{sc}	50,000 A
Operating temperature	-40/+85°C
Disconnect indicator	Yes
Remote signaling	Changeover Contact
Housing material class	UL94-V0

การติดตั้ง

ให้ติดตั้ง SPD 4 pole โดยติดตั้งระหว่าง L-PE และ N-PE ที่ Sub Distribution Board (DB) ที่เป็นระบบ TNS ใช้สายไฟขนาด 6-25sqmm และต้องมี Backup Fuse ขนาด 160A Type gG

3. อุปกรณ์ป้องกันแรงดันลျี่จติดตั้งที่ตู้ Load Center, Consumer Unit

กำหนดให้ใช้เป็นชนิด Type 2 หรือ 3 มีตัวบอกสถานะบนตัว SPD ที่มองเห็นได้ชัดเจนและมี Remote contact สำหรับส่งสัญญาณไปแสดงที่หลอดไฟหน้าตู้เมื่อ SPD ปลดวงจรโดยมีรายละเอียดต่างๆทางเทคนิคดังนี้

Type	2 หรือ 3
Max. Operating Voltage : Uc	275 Vac
Temporary over voltage withstand 5 sec : UT	335 Vac
Temporary over voltage withstand 120 min : UT	440 Vac

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าการแก้ไขสัญญา**

PROJECT : ปรับปรุงพื้นที่แผนกผู้ป่วยนอก (OPD)

ระบบไฟฟ้ากำลังและสื่อสาร

Nominal discharge surge current/pole : $I_n(8/20\mu s)$	5 kA
Maximum discharge current/pole : $I_{max}(8/20\mu s)$	15 kA
Withstand on combination waveform: U_{oc}	10 kV
Protection Level : U_p	≤ 0.9 kV
Admissible short-circuit current : I_{sccr}	10,000 A
Operating temperature	-40/+85°C
Remote signaling	Changeover Contact

การติดตั้ง

ติดตั้งภายในตู้หรือแยกใส่กล่องควบคุมติดตั้งนอกตู้สำหรับระบบ 3 เฟสให้ติดตั้ง SPD 4P ระบบ 1 เฟสให้ติดตั้ง SPD 2P ใช้สายไฟขนาด 4-25sqmm และต้องมี Backup Fuse ขนาด 50A Type gG

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

บทที่ 19 ระบบต่อลงดิน (Grounding System)

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบต่อลงดิน (Grounding System) ตามข้อกำหนดนี้ให้รวมถึงการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (System Ground) อุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment Ground) และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เป็นโลหะที่ไม่ใช่ตัวนำไฟฟ้าอันอาจมีกระแสไฟฟ้าเนื่องจากการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้า เช่น ท่อร้อยสายไฟฟ้า รางวางสายไฟฟ้า ฯลฯ โดยการต่อลงดินนี้ ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ถือตามกฎและมาตรฐานดังต่อไปนี้

- วสท 2001-45
- ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า
"หมวด 6 สายดินและการต่อลงดิน"
- มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ
"TSES. 24-1984 การต่อลงดิน"
- National Electrical Code (NEC) Article 250

2. หลักสายดิน (Ground Rod)

- 2.1 หลักสายดินให้ใช้ Copper Clad Steel Ground Rod ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 5/8 นิ้ว และยาวไม่น้อยกว่า 10 ฟุต จำนวนตามปรากฏในแบบ เพื่อให้ได้ความต้านทานของการลงดิน (Grounding Resistance) ไม่เกิน 2 โอห์ม โดยการวัดด้วย Ground-Meter
- 2.2 การปักหลักสายดินต้องให้แต่ละหลักห่างจากหลักข้างเคียงสองหลักประมาณ 3.00 เมตร เท่า ๆ กัน โดย หลักสายดินนี้ให้เชื่อมต่อถึงกันด้วยตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร หรือตามที่ระบุในแบบ และการเชื่อมทั้งหมดให้ใช้วิธี Exothermic Welding
- 2.3 หลักสายดินในระบบต่อไปนี้ให้แยกจากกันคือ ระบบไฟฟ้า ระบบป้องกันฟ้าผ่าและระบบสื่อสาร และมีการต่อเชื่อมถึงกันเฉพาะที่ขึ้น Ground เท่านั้น

3. สายดิน (Ground Conductor)

สายดินให้ใช้ตัวนำทองแดง ซึ่งขนาดของสายดินในวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ต้องเป็นดังนี้

- 3.1 สายดินสำหรับระบบไฟฟ้า (System Ground) เพื่อต่อสายศูนย์ (Neutral) ด้านทุติยภูมิ (Secondary) ของหม้อแปลงไฟฟ้าลงดิน ขนาดของสายดินนี้ให้ขึ้นอยู่กับขนาดของอุปกรณ์ป้องกันของระบบไฟฟ้านั้นตามตารางที่ 1 หรือตามที่ระบุรายละเอียดอยู่ในแบบ

ตารางที่ 1

ขนาดสายดินสำหรับระบบไฟฟ้า (System Ground)

พิกัดกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ตัดตอน (ไม่เกิน.....แอมแปร์)	ขนาดสายดิน (ตารางมิลลิเมตร)	
	ตัวนำทองแดง	ตัวล่อลูมิเนียม
15	2.5	4
20	4	6
30 ถึง 60	6	10
100	10	16
200	16	25
400	35	50
600	50	70
800 ถึง 1,000	70	95
1,200	95	120
1,600	120	185
2,000	150	185
2,500	185	300
3,000	240	300
4,000	300	400
5,000	400	600
6,000	500	600

4. ระบบต่อลงดินแยกอิสระ (Isolated Ground)

- 4.1 ระบบต่อลงดินสำหรับอุปกรณ์พิเศษ เช่น อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ให้มีสายดินแยกจากสายดินทั่วไป ตามที่กล่าวในข้อ 3 และมีการต่อเชื่อมถึงระบบ Ground อื่น ๆ ที่ขึ้น Ground เท่านั้น
- 4.2 สายดินที่ใช้ในกรณีนี้ ให้ใช้สายตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน พีวีซี หรือสายเปลือกตามทีระบุในแบบสายดินนี้ให้ต่อเข้ากับหลักสายดินโดยตรง และสามารถใช้ร่วมกับหลักสายดินของระบบไฟฟ้าทั่วไป หรือจัดทำขึ้นใหม่ได้

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่ออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าการแก้ไขสัญญา**

5. การติดตั้งและการทดสอบ

- 5.1 ห้ามใช้ท่อร้อยสายเป็นสายดิน เว้นแต่มีการใช้ท่อร้อยสายและอุปกรณ์ต่อท่อต่าง ๆ มีขั้วต่อสายดินให้แน่ใจได้ว่าท่อร้อยสายนั้นมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าได้อย่างถาวร และได้รับการยินยอมจากผู้ควบคุมงาน
- 5.2 การเดินสายดิน ให้ร้อยในท่อร้อยสายเดียวกับสายวงจรไฟฟ้านั้น ๆ แต่ในบางกรณี เช่น สายดินที่อยู่ในช่องชาฟท์สายดินที่เป็นสายประธาน (Main) สำหรับการต่อแยกสายดิน สายดินที่วางในรางสายไฟฟ้า ฯลฯ ให้วางลอยได้
- 5.3 สายดินที่ไม่ได้ร้อยในท่อ ต้องยึดติดกับรางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะทุก ๆ ระยะไม่เกิน 2.40 เมตร
- 5.4 การตรวจสอบ ให้กระทำตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานเพื่อพิสูจน์ให้ได้ว่าระบบต่อลงดินมีความสมบูรณ์และถูกต้องตามมาตรฐานอ้างอิง

บทที่ 20 ระบบบัสเวย์ (BUSWAY)

1. มาตรฐาน

ผลิตภัณฑ์บัสเวย์จะต้องทดสอบ Typed Test ตามมาตรฐาน IEC 61439-6 : 2012 Busbar Trunking System (Busway) รับรองผลการทดสอบจากสถาบันกลาง (Third Party Laboratory) ที่มีชื่อเสียงในระดับนานาชาติ อาทิ Dekra หรือเทียบเท่า พร้อมทั้งแนบ Certificate ผลการทดสอบทุกพิกัดกระแสที่เสนอให้กับโครงการ เพื่อขออนุมัติ และโรงงานผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐาน ISO9001 ,ISO14001 รวมทั้งการตรวจสอบรับรอง การรักษาคุณภาพการผลิตทุกปี (YEARLY INSPECTION by KEMA KEUR)

2. ข้อกำหนดทั่วไป

- 2.1 บัสเวย์ทั้งชนิด Feeder และ/หรือ Plug-in ที่ใช้ต้องประกอบด้วยบัสบาร์ที่ทำด้วยทองแดง หรืออลูมิเนียมตามที่กำหนดในแบบ อยู่ภายในกล่องหุ้มปิด (Totally Enclosed non-ventilated Housing) เพื่อป้องกันฝุ่น และ ความเสียหายทางกล
- 2.2 ท่อน (Section) ของบัสเวย์ทั้งชนิด Plug-in และ Feeder สามารถติดตั้งโดยต่อกันหรือสลับแทนกันได้ (Interchangeable) โดยไม่ต้องมีอุปกรณ์พิเศษช่วย การติดตั้งต้องใช้ท่อนที่มีความยาวมาตรฐาน ให้มากที่สุด และใช้ท่อนที่มีความยาวพิเศษตามที่จำเป็น เพื่อเป็นไปตามสภาพของสถานที่ติดตั้ง
- 2.3 บัสเวย์ที่ติดตั้งในแนวนอนต้องมีที่รองรับ (Hanger) ทุกระยะไม่เกิน 3 เมตร และไม่เกิน 4.8 เมตรในแนวดิ่ง
- 2.4 บัสเวย์ที่ติดตั้งภายในอาคารจะต้องมีระดับการป้องกันน้ำไม่น้อยกว่า IP55 บัสเวย์ที่ติดตั้งทะลุพื้น หรือผนังกันไฟต้องมีวัสดุกันไฟลาม (Fire Stop, Fire Barrier) ติดตั้งปลายของบัสเวย์ทั้งหมดต้องมีฝาครอบปิด (End Cap)
- 2.5 ในกรณีบัสเวย์ติดตั้งภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดกันน้ำ (Weather Proof) โดยมีระดับการป้องกันน้ำ ไม่น้อยกว่า IP66 พร้อมติดตั้ง CANOPY จากโรงงานผู้ผลิตเดียวกับบัสเวย์
- 2.6 บัสเวย์ต้องติดตั้งในสถานที่ที่ได้พิจารณาแล้วว่า ไม่เกิดความเสียหายทางกายภาพแก่บัสเวย์ จุดต่อ (Joint) ต่าง ๆ ของบัสเวย์ต้องสามารถเข้าไปบำรุงรักษาได้
- 2.7 บัสเวย์ทั้งชนิด Feeder และ Plug ต้องเป็นแบบ 3P 5W 100%N with 50% Internal Ground Bar
- 2.8 ให้จัดเตรียม Thermal indicator ติดตั้งบริเวณจุดต่อทุกจุด เพื่อใช้ในการตรวจสอบความร้อนผิดปกติเบื้องต้น
- 2.9 บัสเวย์ทุกพิกัดกระแสที่นำเสนอในโครงการ จะต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 61439-6 ดังนี้
ทั้งนี้ให้แนบ Certificate ในการยืนยัน

Construction

- 10.1 Selection of the representative arrangements
- 10.2.3 Methods of test
- 10.2.6 Mechanical impact
- 10.2.7 Marking
- 10.2.101 Ability to withstand mechanical loads
- 10.3 Degree of protection of enclosures

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

-
- | | | |
|--|--------|--|
| | 10.4 | Clearances |
| | 10.5 | Protection against electric shock and integrity of protective circuits |
| | | <u>Performance</u> |
| | 10.9 | Dielectric properties |
| | 10.10 | Temperature-rise limits |
| | 10.11 | Short-circuit withstand strength |
| | 10.101 | Resistance to flame propagation |
3. **แรงดันไฟฟ้าตก (Voltage Drop)**
แรงดันไฟฟ้าตก (Voltage Drop) ของบัสเวย์มีค่าไม่มากกว่า 3.9 Volt ที่ 30 เมตร สำหรับแบบ Feeder และ สำหรับแบบ Plug-In มีค่าไม่มากกว่า 2.5 Volt
 4. **การทนกระแสไฟฟ้าลัดวงจร**
บัสเวย์ทุกชนิด และทุกขนาดต้องทนกระแสไฟฟ้าลัดวงจร ได้ไม่น้อยกว่าตามที่ระบุในแบบ
 5. **บัสบาร์ (Busbar)**
 - 5.1 บัสบาร์ต้องทำด้วยทองแดง (98% Conductivity) หรืออลูมิเนียม (60% Conductivity)
 - 5.2 บัสบาร์ทั้งชนิดทองแดง และชนิดอลูมิเนียมต้องโดยหุ้มฉนวน Class B ชนิด Epoxy (130 องศาเซลเซียส) ตลอดความยาวของบัสบาร์ ยกเว้นส่วนที่เป็นหน้าสัมผัส
 6. **กล่อง (Housing)**
 - 6.1 กล่องหุ้มของบัสเวย์ต้องทำมาจาก Extruded Aluminum เพื่อป้องกันการผุกร่อนที่เกิดเนื่องจากความชื้น
 - 6.2 กล่องหุ้มบัสเวย์ต้องปิดสนิท (Totally enclose) เพื่อป้องกันการสะสมของฝุ่นละออง
 7. **จุดต่อ (Joint)**
 - 7.1 จุดต่อสำหรับบัสเวย์ให้ใช้สลักเกลียวชนิด Single Headed Bolt ร้อยทะลุผ่านบัสเวย์
 - 7.2 จุดต่อของบัสเวย์ต้องสามารถปรับระยะได้ไม่น้อยกว่า ± 0.5 นิ้ว
 - 7.3 การขันและการตรวจสอบความตึงของสลักเกลียวสามารถทำจากด้านหน้าได้ โดยที่ไม่ต้องดับไฟบัสเวย์ แต่ละช่วงสามารถถอดออกได้ โดยไม่ต้องรื้อถอนช่วงอื่น ๆ
 8. **ช่องเปิด (Plug-in-Opening)**
บัสเวย์สำหรับ Tap ไฟไปใช้งานจะต้องเป็นชนิด Plug-In Feeder โดยที่ก่อนมาตรฐานจะต้องเตรียม ช่องเปิดสำหรับนำกระแสไปใช้งานเป็นชนิดฝาปิดอย่างน้อย 3 ช่องต่อความยาว 10 ฟุตและ ไม่นอนุญาตให้ติดตั้ง Plug-In Unit บริเวณ Joint ของบัสเวย์
 9. **Plug-In-Unit**
 - 9.1 Plug-In Unit ต้องเป็นชนิด และขนาดตามที่กำหนดในแบบ และต้องมีอุปกรณ์ป้องกันอยู่ภายใน
 - 9.2 Plug-In-Unit ต้องเป็นชนิดที่ตัวกล่องสามารถต่อลงดิน ก่อนที่จะสัมผัสกันของแผ่นสายเฟส เพื่อความปลอดภัยของผู้ทำงาน
 - 9.3 Plug-In-Unit ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันการใส่หรือการถอด ในขณะที่สวิตช์อยู่ในตำแหน่ง ON และต้องสามารถล็อกกุญแจฝากล่อง เพื่อป้องกันไม่ให้ผู้ที่ไม่เกี่ยวข้องมาเปิดฝา กล่อง

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing**

เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา

9.4 Plug-In-Unit ต้องมีอุปกรณ์ป้องกันการเปิดฝา ในขณะที่เซอร์กิตเบรกเกอร์อยู่ในตำแหน่ง ON และต้องมีอุปกรณ์ป้องกันไม่ให้สับสวิตช์เข้า ในขณะที่เปิดฝายอยู่

9.5 Plug-In-Unit ต้องเป็นชนิดที่มีการปลด และต่อวงจรแบบ Quick-make, Quick-break โดยใช้ Hook Stick

10. บัสเวย์สำหรับวงจรช่วยชีวิต

บัสเวย์ที่ใช้จะต้องเป็นชนิด FIRE RATED Busway จะต้องเป็นตวนำชนิดทองแดงและฉนวนเป็นชนิด Mica โดยจะต้องผ่านการทดสอบ BS6387 (C,W,Z) และทดสอบ Smoke density และ Acid emission ทั้งนี้ บัสเวย์ทั่วไปและบัสเวย์ชนิดทนไฟจะต้องเป็นแบรนด์เดียวกัน

11. ประสิทธิภาพการติดตั้งและการรับประกัน

บัสเวย์ที่ติดตั้งในโครงการจะต้องมีผลงานการติดตั้งภายในประเทศมาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี และจะต้องมีการรับประกันผลิตภัณฑ์อย่างน้อย 2 ปี

บทที่ 21 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน (Approved Materials and Manufacturers)

รายละเอียดในหมวดนี้ ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิต และ ผลิตภัณฑ์ วัสดุ-อุปกรณ์ ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้ คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์ ต้องแสดงเอกสารรายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อให้ผู้ออกแบบเป็นผู้อนุมัติเท่านั้น

- | | |
|---|---|
| <p>1. MAIN DISTRIBUTION BOARD
(LICENSE TYPE)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ASEFA (BLOCKSET) ● AVATAR (BLOCKSET) ● SPE (BLOCKSET) ● ESI (SIVACON S8) ● PMK (MNS) | <p>6. IP TELEPHONE SYSTEM (PABX)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● PANASONIC ● EICSSON ● AVAYA ● CISCO ● GRAND STREAM |
| <p>2. LOAD CENTER & CONSUMER UNIT</p> <ul style="list-style-type: none"> ● HACO ● SIEMENS ● SCHNEIDER | <p>7. IP CCTV</p> <ul style="list-style-type: none"> ● AXIS ● PELCO ● AVIGILON ● WISENET ● I-PRO |
| <p>3. LOW VOLTAGE MAIN AND
DISTRIBUTION CIRCUIT BREAKER</p> <ul style="list-style-type: none"> ● HACO ● SIEMENS ● SCHNEIDER | <p>8. CENTRAL LIGHTING CONTROL</p> <ul style="list-style-type: none"> ● BTICINO ● DYNO ● ABB |
| <p>4. BUSWAY</p> <ul style="list-style-type: none"> ● POWER DUCT ● EPE ● POWER BAR ● MEGADUCT ● LINKK | <p>9. ACCESS CONTROL</p> <ul style="list-style-type: none"> ● LENEL ● GE-INTERLOGIX ● ANDOVER ● HIP |
| <p>5. FIRE ALARM SYSTEM</p> <ul style="list-style-type: none"> ● NOHMI ● SIMPLEX BY IMPERIAL ● NOTIFIER | <p>10. DATA IT NETWORK EQUIPMENT</p> <ul style="list-style-type: none"> ● CISCO ● ALLIED TELESIS ● ARUBA |

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างนํ้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

11. CENTRAL BATTERY & REMOTE RAMP	18. SOUND SYSTEM
<ul style="list-style-type: none"> ● SUNNY ● SUNGO ● DYNO 	<ul style="list-style-type: none"> ● BOSCH ● AEX ● LD/PEAVEY
12. EXIT SIGN LIGHTING	19. MATV OUTLET
<ul style="list-style-type: none"> ● SUNNY ● DYNO ● CEE 	<ul style="list-style-type: none"> ● HACO ● PANASONIC ● BTICINO ● SIEMENS
13. LIGHTING FIXTURE	20. DATA OUTLET
<ul style="list-style-type: none"> ● L & E ● HILIGHT ● PHILIPS 	<ul style="list-style-type: none"> ● HACO ● PANASONIC ● BTICINO ● SIEMENS
14. LAMP	21. TELEPHONE TERMINAL
<ul style="list-style-type: none"> ● OSLAMP ● PHILIPS ● PANASONIC 	<ul style="list-style-type: none"> ● KRONE ● LINK ● 3M
15. SWITCH, RECEPTACLE & OUTLET	22. MDF
<ul style="list-style-type: none"> ● HACO ● PANASONIC ● BTICINO ● SIEMENS 	<ul style="list-style-type: none"> ● KRONE ● LINK ● 3M
16. NURSE CALL	23. POWER CABLE
<ul style="list-style-type: none"> ● SCHRACK SECONET ● AIPHONE ● BITCARE 	<ul style="list-style-type: none"> ● PRYSMIAN ● THAIYAZAKI ● BANGKOK CABLE
17. TELEPHONE OUTLET	
<ul style="list-style-type: none"> ● HACO ● PANASONIC ● BTICINO ● SIEMENS 	

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

24. NETWORK CABLING CABLE	31. UPVC CONDUIT
● AMP	● DYNAMIC
● DRAKA	● BP PIPE
● LAPP	● HACO
● BELDEN	● BLUE EAGLE
25. MATV COAXIAL CABLE	32. STEEL CONDUIT
● FRACARRO	● ARROW
● LAPP	● BLUE EAGLE
● PRYSMIAN	● PANASONIC
● BELDEN	33. CONDUIT FITTING
26. FIRE RESISTANT CABLE	● STEEL CITY
● BELDEN	● ABSO
● STUDER	● TF
● PHELPS DODGE	34. HAND DRYER
27. DATA RACK & ACCESSORIES	● DYSON
● AMP	● SIEMENS
● COMSCOPE	● STIEBEL
● AVAYA	35. DIGITAL POWER METER
28. DATA SOCKET	● E- POWER
● AMP	● SOCOMEC
● COMSCOPE	● RTR
● AVAYA	36. DISCONNECTING SWITCH
29. PATCH PANEL & ACCESSORIES	● TELERGON
● AMP	● ABB
● COMSCOPE	● SCHNEIDER
30. WIRE WAY & CABLE TRAY	● WOHNER
● BSM	
● BE	
● COSTA	

****หากมีรายการสถาปัตยกรรมที่ขัดแย้งกับแบบโครงสร้างหน้างานจริง ให้ทางผู้รับจ้างจัดทำ shop drawing เสนอคณะกรรมการเพื่อขออนุมัติใช้แบบที่แก้ไข และให้ยึดถือประโยชน์ของทางราชการเป็นหลัก โดยไม่ถือว่าเป็นการแก้ไขสัญญา**

37. SURGE PROTECTION

- KUMWELL
- CITEL
- EATON
- MCG

38. CAPACITOR BANK & CONTROLLER

- ABB
- FRAKO
- RTR

39. CURRENT AND POTENTIAL TRANSFORMER

- CELSA
- SACI