หมวดที่ 12080

ชุดแผงควบคุมปรับปรุงค่าตัวประกอบกำลังทางไฟฟ้า (POWER FACTOR CORRECTION)

1.ตู้คาปาซิเตอร์แบงท์ (ถ้ามีหรือตามแบบที่ระบุ)

ข้อกำหนดทั่วไป

1. ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมการออกแบบและสร้างแผงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงต่ำคาปาซิเตอร์แบงท์ ซึ่งประกอบด้วยแผงสวิตซ์ไฟฟ้าประธานปกติ (Main Distribution Board :MDB) แผงสวิตซ์ไฟฟ้าคุมคาปาซิเตอร์แบงค์ การสร้างแผงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงต่ำคาปาซิเตอร์แบงท์ ต้องเป็นผู้ผลิตที่ประกอบในประเทศไทย ผู้ผลิตต้องมีประสบการณ์ด้านการทำแผงสวิตซ์ฯ มาแล้วไม่น้อยกว่า 10 ปี มีประสบการณ์ผ่านการผลิตสวิตซ์บอร์ด Type-Tested ชนิด Licensee และได้รับหนังสือรับรองการเป็นผู้ผลิตชนิด Licensee จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ (Original Manufacturer) ไม่น้อยกว่า 5 ปี และสามารถประกอบแผงสวิตซ์ไฟฟ้า ได้ตามมาตรฐาน IEC 61439-2 และ หรือตามมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย (มอก. 1436 -2540) และมีเอกสารการตรวจรับรอง การได้รับใบอนุญาตเป็นตัวแทนผลิตแผงสวิตซ์บอร์ดไฟฟ้าจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ทุกๆปี (Annual Audit Report / Audit Annual Certificated) และผู้ผลิตต้องมีวิศวกรไฟฟ้าแขนงไฟฟ้ากำลังระดับสามัญวิศวกรขึ้นไป เป็นผู้ควบคุมรับผิดชอบการผลิต และการติดตั้งแผงสวิตซ์ฯ ต้องได้การรับรองมาตรฐาน ISO9001:2008 ก่อนประกอบแผงสวิตซ์ฯ ผู้รับจ้างต้องส่ง Shop Drawing และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่ จะใช้ทุกชนิดตามรายการ ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อน

2. ข้อกำหนดและมาตรฐานการออกแบบของโรงงานผู้ผลิต ตู้สวิตซ์บอร์ดไฟฟ้าต้องเป็นไปตามมาตรฐานทางไฟฟ้า (Standard of Production and Installation) โดยการจะนำมาตรฐานต่างๆ ที่ระบุมาใช้งาน หรืออ้างอิงใช้งานในงานโครงการ ต้องสอดคล้องกับลักษณะการติดตั้ง และภูมิประเทศ ประกอบตามหลักวิศวกรรม โดยไม่ขัดต่อมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยปี 2556 ให้ยึดถือมาตรฐาน และกฎข้อบังคับต่าง ๆ ที่ถูกต้องและทันสมัย อุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องได้รับการออกแบบประกอบ และทดสอบต้องให้สอดคล้องหรือเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด

3. แมกเนติคคอนแทรคเตอร์ สำหรับคาปาซิเตอร์ (Magnetic Contractor for Capacitor Bank)

3.1) Magnetic Contractor ต้องเป็น Class AC6b ที่ออกแบบให้สามารถใช้งานกับ Capacitor Bank เท่านั้น

3.2) Special contactors are designed for switching 3-phase, single or multiple-step capacitor banks; they conform to standards IEC 60070 and 60831, NF C 54-100, VDE 0560, UL and CSA

3.3) Contactors fitted with a block of early make poles and damping resistors limiting the value of the current on closing to In max.

3.4) this current limitation increases the life of all the components of the installation, in particular that of the fuses or Breaker and capacitors.

3.5) Prospective peak current at switch-on not less than 200 In

3.6) Maximum operating rate up to 240 operating cycles/hour

3.7) Electrical durability at nominal: 400 V 300 000 operating cycles/ 690 V 200 000 operating cycles

3.8) Operational power at 50/60 Hz (1) θ y 55 °C (2)

4. ลักษณะโครงสร้างและการจัดสร้างแผงสวิตซ์ฯ CAPACITOR BANK CUBICLE

4.1 แผงสวิตซ์ฯประกอบเป็น COMPARTMENT รูปแบบ FORM 2 A หรือตามที่ระบุในแบบ และมี DEGREE OF PROTECTION ไม่ต่ำกว่า IP 30 ตาม IEC STANDARD

4.2 ชนิดติดตั้งในอาคารประกอบในตู้ โลหะติดตั้งอุปกรณ์ที่แผงด้านหน้า และสามารถเข้าถึงอุปกรณ์ทุกชิ้นตลอดจนแผงต่อสายไฟจากทางด้านหน้าของตู้

4.3 รูปแบบการจัดแบ่งภายในตู้ (Form of Internal Separation) เป็นแบบ 2a หรือ ดีกว่า (ถ้าไม่ระบุไว้ในแบบ)

4.4 ลักษณะของตู้แบ่งออกเป็นส่วน ๆ แต่ละส่วนแบ่งภายในออกเป็นช่องแยกออกจากกัน ด้วยแผ่นเหล็ก หรือ วัสดุอื่นที่มาตรฐาน IEC 61439 ระบุ อย่างน้อย 3 ช่อง ดังนี้

- Circuit Breaker Compartment
- Metering & Control Compartment
- Busbar Compartment

4.5 ตู้สวิตช์ตัดตอนเป็นแบบ Self-Standing Metal Structure ประกอบด้าย

โครงสร้างตู้	:	หนาไม่น้อยกว่า 2 มม.
ฝาตู้	:	หนาไม่น้อยกว่า.มม 1.8
แผ่นกั้นช่อง	:	หนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม.

4.6 ตู้สวิตช์ตัดตอนรวมจะต้องออกแบบให้สามารถระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายใน โดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติ โดยการเจาะเกร็ดระบายที่ฝาด้านใดด้านหนึ่ง หรือทั้งสองด้านอย่างเพียงพอ พร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง ทั้งนี้การเจาะเกร็ดระบายความร้อนจะต้องไม่ทำให้ Degree of Protection ของแผงสวิตช์เปลี่ยนแปลงไปจากที่กำหนดไว้

4.7 การประกอบแผงสวิตช์ฯ ต้องคำนึงถึงวิธีการระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายในตู้ โดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติ โดยให้เจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝาอย่างเพียงพอ พร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (Insect Screen) ด้วย

4.8 กรรมวิธีป้องกันสนิม และการพ่นสีโลหะชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชิ้น ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมแล้วพ่นสีทับตามวิธีข้างล่าง ดังนี้

ก. ทำการขัดผิวโลหะให้เรียบและสะอาด

ข. ทำการล้างแผ่นโลหะเพื่อล้างไขมัน หรือน้ำมันออกจากแผ่นโลหะสะอาด (Degreasing) การพ่นสีชั้นนอกให้ใช้สีผงอีพ็อกซี่/โพลีเอสเตอร์อย่างดีพ่นให้ทั่วอย่างน้อยความหนาสี 60 ไมครอน แล้วอบด้วยความร้อน 200 องศาเซลเซียส

5. บัสบาร์และการติดตั้งแผงสวิตช์ฯ CAPACITOR BANK CUBICLE

5.1 Busbar ต้องเป็นตัวนำทองแดงที่มีความนำทางไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 98.99% IACS มีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้า (Continuous Current Carrying Capacity) ที่ Bare Rating ตามมาตรฐาน IEC 61439-2 โดยอุณหภูมิใช้งานที่อ้างอิงที่ 40 องศาเซลเซียส (Ambient Temperature) ที่อุณหภูมิเพิ่มขึ้นสูงสุดที่ผิวบัสบาร์ไม่เกิน 65 องศาเซลเซียส (Temperature Rise Limited) โดยมีคุณสมบัติตามตาราง โดยผู้ผลิตต้องมีเอกสาร Mill Test Certificated ยืนยันคุณสมบัติของบัสบาร์ดังกล่าวพร้อม

Typical relative properties of copper and aluminium

	Copper(CW004A)	Aluminium (1350)	Units
Electrical conductivity (annealed)	101	61	% IACS
Electrical resistivity (annealed)	1.72	2.83	cm
Temperature coefficient of resistance(annealed)	0.0039	0.004	/°C
Thermal conductivity at 20°C	397	230	W/mK

Coefficient of expansion	17 x 10–6	23 x 10–6	/° C
Tensile strength (annealed)	200 – 250	50 – 60	N/mm2
Tensile strength (half–hard)	260 – 300	85 – 100	N/mm2
0.2% proof stress (annealed)	50 – 55	20 – 30	N/mm2
0.2% proof stress (half–hard)	170 – 200	60 – 65	N/mm2
Elastic modulus	116 – 130	70	kN/mm2
Specific heat	385	900	J/kg K
Density	8.91	2.70	g/cm3
Melting point	1083	660	°C

5.2 Busbar Insulator Support ต้องเป็นวัสดุประเภท Fiberglass Reinforce Polyester Resin หรือ Epoxy Resin ชนิดใช้ติดตั้งภายในแผง สวิตซ์ไฟฟ้า

5.3 ข้อมูลทางเทคนิคของ Busbar Insulator Support ตลอดจนผลการคำนวณเพื่อแสดงให้เห็นว่าการวางตำแหน่งระยะห่างของ Busbarตลอดจนตัว Bolt & Nuts ที่ใช้จะต้องแข็งแรง และสามารถทนต่อแรงใดๆ ที่เกิดจากการ Short Circuit ภายในตู้สวิตซ์ตามที่กำหนดไว้โดยไม่เกิดความเสียหาย บัสบาร์ของนิวตรอนและกราวด์ จะต้องมีขนาดเท่ากับบัสบาร์เฟส

บัสบาร์ของระบบไฟฟ้ากำลังให้ติดตั้งตรงส่วนบนของตู้สวิตซ์

5.4 Bus bar และ Holder ต้องมีข้อมูลทางเทคนิคและผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสา[illegible]รถท[illegible]อ[illegible]แรงใดๆ ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 KA. หรือตามระบุในแบบ[illegible]ดการเสียหายใด ๆ รวมทั้ง Bolt และ Nut ต้องทนต่อแรงเหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน

5.5 การประกอบการแผงสวิตช์ฯ ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายใน โดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติ ทั้งนี้ให้เจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝาอย่างเพียงพอ พร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (Insect Screen)

5.6 การป้องกันสนิมและทาสี ให้เหล็กและแผ่นเหล็กทุกชิ้นที่ใช้เป็นเหล็กชุบ (Electrogalvanized Steel) หรือชุบป้องกันสนิทด้วยวิธีอื่น ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า

5.7 กรรมวิธีป้องกันสนิม และการพ่นสีโลหะชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กทุกชิ้น ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม แล้วพ่นสีทับตามวิธีข้างล่าง

5.8 ชิ้นส่วนที่เป็นอลูมิเนียมและโลหะไม่เป็นสนิมชนิดอื่นถ้ากำหนดไว้ให้พ่นสีก็ให้ใช้วิธีการเดียวกันกับที่กำหนดแต่ไม่ต้องล้างด้วยน้ำยากันสนิม

5.9 กระบวนการตรวจทดสอบชิ้นงานเหล็กหลังการอบพ่นสี เพื่อยืนยันคุณสมบัติของสี และยืนยันคุณสมบัติและมาตรฐานในการพ่นสี

5.9.1) ตรวจสอบการยึดติดหรือการเกาะติดของสีที่พ่นลงบนชิ้นงานด้วย Cross cut test โดยนำชิ้นงานที่ใช้มาทดสอบโดยใช้มีดกรีดลงบนชิ้นงานที่ทดสอบโดยกรีดในแนวตั้ง และแนวนอนแต่ละช่องมีระยะห่างกัน 2 มม. โดยชิ้นงานที่ผ่านการพ่นสีที่ได้มาตรฐาน (ASTM D523) และมีคุณภาพนั้น สีไม่แตกและหลุดร่อน

5.9.2) ตรวจสอบการยึดติดหรือการเกาะติดของสีที่พ่นลงบนชิ้นงานด้วย Bending Test (ISO1519 Cylindrical mandrel)

5.9.3) ตรวจสอบการยึดติดหรือการเกาะติดของสีที่พ่นลงบนชิ้นงานด้วย การทดสอบ Impact Test (ASTM D2794) โดยใช้เครื่องทดสอบตามมาตรฐาน ISO 6272 คือเป็นลูกตุ้มหนุก 1kg ตกกระแทกชิ้นงานพ่นสีตัวอย่างทดสอบในระยะ 50cm. สีที่พ่นลงไปนั้นต้องยึดติดแน่นทนนาน ไม่แตก ร่อน

5.9.4) ตรวจสอบการยึดติดหรือการเกาะติด ของสีที่พ่นลงบนชิ้นงานด้วยการทดสอบ Neutral Salt Spray Test โดยการทดสอบต้องใช้ระยะเวลานานในการยืนยันผลคือทดสอบ 120 ชั่วโมง และ 240 ชั่วโมง ตามมาตรฐานการทดสอบคุณภาพการพ่นสี (ASTM B117)

5.9.5) โดยทุกขั้นตอนการทดสอบเป็นการทดสอบแบบประจำ และการทดสอบแบบทำลาย และมี Certificated Test Report จาก Lab การทดสอบตามมาตรฐานสีที่กำหนดในแต่ละหัวข้อ

6. **สายไฟฟ้าสำหรับภายในแผงสวิตซ์ฯ CAPACITOR BANK CUBICLE**

สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ Terminal Block ให้ใช้สายชนิด Flexible Annealed ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ ฉนวนทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 105 องศาเซลเซียส สายไฟฟ้าหลายเส้นที่เดินไปด้วยกันให้ใช้สีต่างกัน และระบุไว้ในแบบ As Built ขนาดของสายไฟฟ้าต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ตามตารางมาตรฐานและเหมาะสมกับแต่ละอุปกรณ์ การเดินสายไฟฟ้าภายในแผงสวิตซ์ ฯ ช่วงเข้าอุปกรณ์ ให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิดสองด้านห้ามต่อตรงกับอุปกรณ์ เปลือกนอกของสายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (Wire Mark) เป็นแบบปลอกสวม ยากแก่การลอกหลุดหาย

7. Mimic Bus และ Nameplate

ที่หน้าแผงสวิตซ์ฯ ต้องมี Mimic Bus เพื่อแสดงการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้า และออกทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำสำหรับแผงสวิตซ์ฯ ระบบไฟฟ้าปกติ และสีแดงสำหรับแผงสวิตซ์ฯระบบไฟฟ้าฉุกเฉินหรือสีที่ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ มีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร และกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดแน่นกับแผงสวิตซ์ฯ ด้วยสกรูอย่างแน่นหนาให้มี Nameplate เพื่อแสดงว่าอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าใด จ่ายหรือควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าใด หรือกลุ่มใด เป็นแผ่นพลาสติกพื้นสีเช่นเดียวกับ Mimic bus แกะเป็นอักษรสีขาวโดยความสูงของอักษรต้องไม่น้อยกว่า 20 มิลลิเมตร ป้ายแสดงชื่อและสถานที่ติดต่อของผู้ผลิต เป็นป้ายที่ทนทานไม่ลบเลือนได้ง่ายติดไว้ที่แผงสวิตซ์ฯ ด้านนอกตรงที่ๆ เห็นได้ง่ายหลังการติดตั้งแล้ว

8. **การทดสอบ**

โรงงานผู้ผลิต จะต้องทำการทดสอบ (Routine Test) ตามมาตรฐาน IEC 61439-2 ดังต่อไปนี้

1. ตรวจสอบการทำงานตามวงจรควบคุมทางด้านไฟฟ้า (Wiring, Electrical Operation)
2. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้า (Dielectric test)
3. ตรวจสอบการป้องกันทางด้านไฟฟ้า (Protective measures)
4. ตรวจสอบ ค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้า (Insulation resistance)

นอกจากการทดสอบที่โรงงานผู้ผลิตตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างแล้วเมื่อมีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานจริง ต้องตรวจสอบอีกครั้งอย่างน้อยดังนี้

1. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตซ์ฯ ทั้งหมด
2. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (Feeder) ต่าง ๆ ที่ออกจากแผงสวิตซ์ฯ
3. ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง

ในขั้นตอนการตรวจสอบจะต้องให้ผู้ควบคุมงานร่วมตรวจสอบทั้งที่โรงงานและสถานที่ใช้งาน [illegible] อนุมัติผลการตรวจสอบ

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

9. เครื่องมือบำรุงรักษา

ที่ข้างแผงสวิตซ์ฯ แต่ละชุด ให้ติดตั้งเครื่องมือสำหรับเปิดบานประตูด้านหน้า 1 (หนึ่ง) อัน โดยมีประกับติดรัดไว้กับแผงสวิตซ์ฯ ให้สูงประมาณ 1.80 ม. และให้จัดชุดเครื่องมือบำรุงรักษา ประกอบด้วยเครื่องเปิดบานประตูด้านหน้า (หนึ่ง) อัน ไขควงสำหรับถอดสกรูยึดแผ่นโลหะ 1 (หนึ่ง) อัน Torque Wrench ขนาดที่เหมาะสม 1 (หนึ่ง) อัน พร้อมหัวสำหรับขันสลักและแป้นเกลียวที่ใช้ยึดบัสบาร์และสวิตซ์ตัดตอนฯ ครบทุกขนาดที่ต้องใช้ 1 (หนึ่ง) ชุด และกล่องโลหะสำหรับใส่เครื่องมือทั้งหมด ชุดเครื่องมือบำรุงรักษานี้ ให้จัดให้ตามจำนวนที่กำหนดในรายการ

10. อุปกรณ์ประกอบสำหรับแผงสวิตซ์ฯ CAPACITOR BANK CUBICLE

10.1 AIR CIRCUIT BREAKER

10.1.1 ข้อกำหนดทั่วไป

10.1.1.1 Air Circuit Breaker ที่นำมาใช้ทั้งหมดต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC 947-1 และ IEC 947-2 และเป็นเบรคเกอร์ชนิด Category B

10.1.1.2 การติดตั้ง สามารถติดตั้งได้ทั้งแบบ Fixed หรือแบบ Draw out ตามที่แบบกำหนด

10.1.2 โครงสร้างและส่วนประกอบ

10.1.2.1 Main Contact ต้องเป็นแบบ Free maintenance ภายใต้การใช้งานปกติ และต้องมีเครื่องหมาย แสดงถึงความเสียหายของหน้าคอนแทค โดยสามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ (Visual wear indicator) เมื่อถอด Arc Chutes ออกแล้ว

10.1.2.2 Arc Chutes หรือชุดดับอาร์ค ต้องสามารถถอด – ประกอบ ที่หน้างานได้สะดวก และที่ Arc Chutes ต้องประกอบด้วยตะแกรงโลหะสานละเอียด (metal Filters) ที่ทำจาก Stainless Steel เพื่อลดความเสียหายภายนอกเมื่อเกิด Fault

10.1.2.3 กรณีที่เป็นชนิด Draw Out Type ในการเลื่อนเบรคเกอร์ เข้า – ออก จะต้องมี 3 ตำแหน่งคือ Connect – Test – Disconnect โดยแต่ละตำแหน่งจะต้องมีปุ่มกด เพื่อปลด ในการเปลี่ยนตำแหน่งดังกล่าว (Release Button) ที่ด้านหน้าของ เบรคเกอร์

10.1.2.4 Air Circuit Breaker ต้องเป็นชนิดฉนวน 2 ชั้น (Double Insulation)

10.1.2.5 Rate current 100% continuous อุปกรณ์ช่วยเพิ่มเติม (Electrical Auxiliaries) Under voltage Release ต้องเป็นชนิดหน่วงเวลาได้ (Time delay) โดยปรับได้ตั้งแต่ 0.5 – 3 วินาที

10.1.2.6 Under voltage ,Shunt Trip ,Closing Coil, Motor operated [illegible] Auxiliary Contact สามารถใช้ร่วมกันได้ทุกรุ่น (Common Auxiliaries) คือตั้งแต่ 800 – 63[illegible] ความสะดวกในเรื่อง Spare part

10.1.2.7 Built in ground fault protectio, Phase protection with shunt trip Closing coil , motor operated

10.1.3 มี Auxiliary

10.1.4 ทริปยูนิต (trip units) contact

10.1.4 .1 CT ที่ทำหน้าที่ในการตรวจวัดระดับกระแสไฟ ภายในตัวเบรคเกอร์ ต้องเป็นแบบ Air CT เพื่อให้ความแม่นยำ (accuracy) ในการวัดค่ากระแส

10.1.4.2 ทริปยูนิตต้องวัดค่ากระแสในแบบ True RMS

10.1.4.3 ทริปยูนิตต้องประกอบด้วย Thermal memory เพื่อเก็บสะสมค่าอุณหภูมิเดิมที่เพิ่มขึ้นไว้ในหน่วยความจำในกรณีทริปเนื่องจากโอเวอร์โหลดหลายครั้งติด ๆ กัน

10.1.4.4 ฟังก์ชั่นการป้องกันกระแสเกิน (over current protection) TRIP UNIT ของ Main Circuit Breaker จะต้องเป็น Solid State Type ประกอบด้วยการทำงานดังต่อไปนี้

- Long time protection (LT) สามารถปรับตั้งกระแสได้ตั้งแต่ 0.4 – 1 เท่าของ Rated Current (In) และปรับค่าหน่วงเวลา long time delay ได้
- Short time protection (ST) สามารถปรับตั้งค่าได้ตั้งแต่ 1.5 – 10 เท่า และสามารถปรับหน่วงเวลาได้ตั้งแต่ 0.1 – 0.4 วินาที
- Instantaneous Trip (INST) ปรับค่ากระแส pick-up ได้ และสามารถ OFF ได้
- Ground Fault Protection สามารถปรับตั้งหน่วงเวลาตั้งแต่ 0.1 – 0.4 วินาที

10.1.4.5 มี LED แสดงผลของชนิด Fault (LT, ST, GF)

10.1.4.6 ค่ากระแส Pick-up และการหน่วงเวลาที่ผู้ใช้ปรับตั้ง จะต้องสามารถแสดงที่หน้าจอแสดงผล ในหน่วย แอมแปร์ และวินาที เพื่อง่ายต่อการอ่านค่า

10.1.4.7 มีฟังก์ชั่นพื้นฐานของการวัดค่าทางไฟฟ้า (Basic measurements function)

10.1.4.8 มีแอมมิเตอร์พร้อมจอแบบดิจิตอล แสดงค่า RMS ของกระแสของแต่ละเฟส

10.1.4.9 มี Bar graph แบบLEDหรือ LCD (มี backlight) แสดงค่ากระแส 3 เฟสพร้อมๆ กัน

10.1.4.10 มี Maxi meter เก็บค่ากระแสRMS สูงสุดของแต่ละเฟส ไว้ในหน่วยความจำภายใน และสามารถแสดงค่าทางจอแสดงผลของ trip unit ได้

10.2 MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER

10.2.1 Molded Case Circuit Breaker ที่นำมาใช้ทั้งหมดต้องผลิตตามมาตรฐาน IEC 947-2 CAT A Drives เป็นชนิด Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free [illegible] Indication แสดงที่ Handle Position

10.2.2 TRIP UNIT ของ MCCB ขนาด 100 AF ถึง 250 AF จะต้องเป็น Thermal- magnetic Trip สามารถปรับค่ากระแส THERMAL ได้ตั้งแต่ 0.7 -1.0 ของ Rated Current (In)

10.2.3 TRIP UNIT ของ MCCB ขนาดตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไปจะต้องเป็น ELECTRONIC TRIP สามารถปรับค่ากระแส OVERLOAD CURRENT ได้ระหว่าง 0.4 -1.0 ของ Rated Current (In) และสามารถปรับค่ากระแส SHORT CIRCUIT CURRENT ได้ระหว่าง 2 -10 เท่า

10.2.4 TRIP UNIT ของ MCCB ขนาดตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไป เมื่อ Load current มีค่าตั้งแต่ 95 % ขึ้นไปจะมี LED แสดงเป็นสัญญาณสว่างตลอดเวลา และ ถ้ามีค่าตั้งแต่ 105 % ขึ้นไป จะมี LED แสดงเป็นสัญญาณกระพริบตลอดเวลา

10.2.5 MCCB ขนาดตั้งแต่ 100-630 AF ค่า Service breaking capacity (Ics) ต้องมีค่าเท่ากับUltimate breaking capacity (Icu) คือ Ics = 100% Icu และเพื่อความปลอดภัย MCCB ทุกตัวต้องเป็นฉนวน 2 ชั้น (Double Insulation) Rate current 100 % continuous.

10.2.6 Circuit Breaker ที่มีขนาดมากกว่า 225 A. ให้ใช้ Terminal ชนิด Bus bar Connection Type สำหรับขนาดเล็กกว่า 225 A. ให้ใช้ชนิด Feeder Connection Type ได้ ขนาดของ Miniater CB. ที่ระบุในแบบ Panel Schedule ขนาด 100 AF. สามารถใช้อุปกรณ์ที่ 63 AF. แทนได้แต่ค่า KAIC ให้เป็นไปตามที่ระบุ

10.3 ชุดควบคุมคาปาซิเตอร์แบงท์ ชุดอุปกรณ์ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน

IEC: 61921-2003-04- : Power Capacitors- Low voltage power factor correction banks

IEC60831: Part 1 & 2 : Shunt power capacitors of the self healing type for

IEC61439-1 : Low voltage Switchgear and Control gear Assemblies

IEC 60439-3 : intended to be installed in places where unskilled persons have Access for their use-Distribution boards.

IEC 60947 : Low Voltage Switchgear Part 2: Molded Case Circuit Breakers & Air circuit Breakers / Part 4: Power Contactors Part 4-3: Thyristor Switch

IEC 60269 : LV Fuses

IEC 60076-6 : Reactors

IEC 60664-1 / IEC 61326 : Power Factor Controller.

โดยชุดอุปกรณ์ป้องกัน และอุปกรณ์ประกอบต้องเป็นไปตามข้อกำหนด

10.3.1) Circuit breaker : การเลือกใช้งานจะต้องมีขนาดที่ถูกต้องและตรงตามม ระบุไว้ เท่ากับ 1.5 x Ic

10.3.2) HRC fuse : โดยขนาดของ HRC Fuse ที่ใช้จะต้องมีขนาดพิกัดตรงตามมาตรฐานที่ได้ระบุไว้เท่ากับ 1.5 x Ic

10.3.3) Magnetic Contactor: Capacitor Contractor (IEC 60947-4-1; Class AC-6b Capacitor Contractor) คือ คอนแทรคเตอร์สำหรับคาปาซิเตอร์แบงท์ โดยตาม ข้อกำหนดมาตรฐานการเลือกใช้งาน Contactor for Capacitor switching ต้องสามารถทนต่อกระแสได้ไม่น้อยกว่า 200In

10.3.4) Magnetic Contactor: Capacitor **Power Contactor** (IEC 60947-4-1; Contactors of AC3 Duty คือ คอนแทรคเตอร์รุ่นทั่วไป ที่นำมาประยุกต์ใช้งาน สำหรับคาปาซิเตอร์แบงท์ โดยตาม ข้อกำหนดมาตรฐานการเลือกใช้งาน Contactor แบบดังกล่าว ห้ามใช้งานเกิน Cap Bank ขนาด 60 kVAR / Step @400V

11. พิกัดของ Automatic Main Capacitor Bank ต้องมีคุณสมบัติและสมรรถนะ ดังต่อไปนี้

- Type : Indoor (Polypropylene Film Type)
- Number of Phase : 3
- Rated Voltage : 440 V
- Rated Frequency : 50 Hz.
- Rated Output at 400 V : ตามที่ระบุในแบบ
- Switching Step : ตามที่ระบุในแบบ
- Dielectric Losses : <0.2 W/Kvar
- Power Loss: <0.3 W/KVAR (excluding discharge resistor loss)
- Over Current : 1.5 เท่า
- Temperature Range : -40/+55c(Maximum)
- Control Voltage : 220 V

11. ความต้องการด้านการออกแบบและการสร้าง Capacitor Bank ต้องเป็นชนิดที่ประกอบด้วย Capacitor ย่อย หลาย ๆ ตัว ยึดรวมกันเข้าบนฐานที่แข็งแรง พร้อมด้วยอุปกรณ์ควบคุมและประกอบกันเป็นชุด ติดตั้งภายในตู้เหล็กกันสนิม มีการระบายอากาศ และการต่อลงดินเป็นอย่างดี อุปกรณ์ควบคุมประกอบด้วย

ก. Fuse Protection ทุก Steps ของ Capacity Bank

ข. Magnetic Contactor(AC-6b) จะต้องออกแบบให้ใช้กับ Power Caoacitor ตามมาตรฐาน IEC/EN 60947-4-1,IEC/EN 60947-1มีอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 1.5 ล้านครั้ง โดยอุปกรณ์ภายใน เช่น Holding Coil, Moving Contact จะต้องสามารถถอดเปลี่ยนได้เมื่อชำรุด

ค. Discharge Coil (หรือเป็นแบบ Built In ใน Capacitor)

ง. KVAR Controller (หรือ Reactive Power Regulator)

จ. Power Factor Meter

- แสดงผลเป็น LED
- มี THD Cut-Off Function

ฉ. Indicating Lamp(LED Lamp type)

ช. Automatic and Manual Switching Device

12. อุปกรณ์ควบคุม(Power Factor Controller,PFC)

- ต้องเป็นแบบ 3 Phase 4 Wire ,380/220V.50Hz มี Switch แบบManual/Auto และสามารถกดปุ่มทุก Step ของCapacitor
- PFC สามารถติดตั้งจอ LCD โดยมี Range ดังต่อไปนี้ LEAD 0.5-1, LAG 0.5 มีค่า Accuracy 4% ตาม IEC 1010-1,EN 50081-2,และEN50082-2

13. Automatic Capacitor Bank ต้องประกอบสำเร็จและทดสอบคุณสมบัติและการทำงานมาแล้วจากโรงงานก่อนนำมาติดตั้ง

14. สีที่ใช้ทาบนบัสบาร์ เพื่อใช้ระบุรหัสเฟส ต้องเป็นสีที่มีคุณสมบัติใช้กับบัสบาร์เท่านั้น ตามมาตรฐาน DIN, ANSI หรือเทียบเท่า

15. อุปกรณ์ควบคุมต้องติดตั้งอยู่ส่วนบนของแต่ละ Unit, Capacitor Bank ต้องเป็นแบบที่สามารถดัดแปลง และต่อ เติมได้โดยไม่มีผลต่อการทำงานของตัวอื่นๆ

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

หมวดที่ 12090

แผงสวิทช์จ่ายไฟย่อย (Distribution Panelboard, Load Center and Cosumer Unit)

1. แผงสวิทช์จ่ายไฟย่อย (Distribution Panelboard, Load Center and Consumer Unit)

แผงสวิทช์จ่ายไฟย่อยต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือและเป็นผลิต ภัณฑ์ที่ทำขึ้น และทดสอบแล้วว่า ใช้ได้ตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

1.1 แผงสวิทช์จ่ายไฟย่อย ต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติถูกต้องตามมาตรฐาน NEMA แผงสวิทช์พร้อมอุปกรณ์ในแผงและเมนสวิทช์ต้องได้รับการรับรองหรือผ่านการทดสอบโดยสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ

1.2 ชนิดของแผงสวิทช์ ต้องเป็นชนิด Dead - front ทำสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 230/400 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย เป็นแผงชนิด 1 เฟส 2 เฟส หรือ 3 เฟส ตามที่กำหนดในแบบและรายการ และมีฝาปิดด้านหน้าหากมีกำหนดไว้แผงสวิทช์ และอุปกรณ์ต้องทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 230 โวลต์ สำหรับ 1 เฟส และ 400 โวลต์ สำหรับ 2 เฟส และ 3 เฟส

1.3 แผงบัสบาร์ บัสบาร์เป็นทองแดงชุบทนกระแสได้ไม่น้อยกว่า 100 แอมแปร์ สำหรับแผงขนาดไม่เกิน 24 ช่อง และไม่น้อยกว่า 200 แอมแปร์ สำหรับแผงขนาดเกิน 24 ช่อง บัสบาร์เป็นชนิดที่ถอดและเพิ่มสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติได้ง่าย และใส่จำนวนได้ตามที่กำหนด แผง 3 เฟส ต้องสามารถใส่สวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติได้ทั้งชนิด 1 เฟส 2 เฟส และ 3 เฟส ปนกัน ที่ขั้วต่อสายป้อนหรือจุดใกล้เคียงให้ทาสีตามระบบสีที่กำหนด แผงบัสบาร์พร้อมฉนวนทั้งชุดต้องทำโดยโรงงานที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ

1.4 สวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติมี Instantaneous short circuit trip, inverse time overcurrent trip ขนาดตามที่กำหนด ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ขนาดเฟรมไม่น้อยกว่า 50 แอมแปร์ หรือตามที่กำหนด และมี Interrupting rating ไม่น้อยกว่า 5,000 แอมแปร์ Symmetrical RMS หรือตามที่กำหนดที่กำหนดที่แรงดันไฟฟ้าระบุของแผงบัสบาร์

1.5 เมนสวิทช์ แผงที่กำหนดให้มีเมนสวิทช์ ให้ใช้เมนสวิทช์ตามชนิดที่กำหนดดังนี้

1.5.1 สวิทช์ตัดตอน (Molded case switch) ขนาดตามที่กำหนด และสามารถตัดกระแสไฟฟ้าที่ระบุได้ ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ สำหรับ 1 เฟสและ 500 โวลต์ สำหรับ 2 หรือ 3 เฟส

1.5.2 สวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติใช้ชนิด Molded - case circuit breakers with hermal overcurrent trip, instantaneous magnetic short circuit trip ; interrupting rating ไม่น้อยกว่า 10,000 แอมแปร์ Symmetrical RMS ที่แรงดันไฟฟ้าที่ระบุหรือตามที่กำหนดขนาด Overcurrent trip ใช้ตามที่กำหนด ณ อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียลและขนาดเฟรมต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนด

1.6 ตู้แผงสวิทช์ เป็นชนิดฝังหรือติดผนังตามที่กำหนด และเป็นแบบมีฝาปิดเปิดได้ แผ่น[illegible]กรรมวิธีป้องกัน สนิม พ่นสีแล้วอบ ถ้าตู้ที่ใช้ไม่มีที่ทำไว้สำหรับติดเมนสวิทช์โดยเฉพาะให้ทำตู้ใส่เมนสวิท[illegible]ขนาดกว้างเท่ากับแผงแยกต่างหากติดไว้ด้านบนหรือล่างของแผงตามทางเข้าของสายป้อน

1.7 การติดตั้งสวิทช์ตัดตอนอัตโนมัติเข้ากับบัสบาร์ ต้องทำเป็นแบบ plug-in, plug-on หรือ bolt-on และต้องสามารถใส่หรือถอดแต่ละตัวออกได้ โดยไม่ต้องเลื่อนหรือถอดตัวอื่นออกก่อน

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

หมวดที่ 12100
เครื่องวัดและอุปกรณ์ (Metering & Accessories Equipment)

1 Instruments และ Metering สำหรับแผงสวิทช์จ่ายไฟฟ้า

1.1 Current Transformer (CT) : เป็นชนิด Encapsulated หรือ Moulded Case ซึ่งมี Primary Rating ตามที่กำหนดในแบบและ Secondary Rated Current : 5A, Accuracy Class : 0.5 (according to IEC 44-1) ; Higher Voltage for the Material : 720V Rate insulation voltage : 3 kA Rate shot-time thermal current (Ith) 60 In ผลิตตามมาตรฐาน IEC หรือ UL

1.2 Ammeter : เป็นชนิดที่ต่อร่วมกับ Current Transformer ซึ่งมี Secondary Rated Current : 5A, มิเตอร์มีสเกลอ่านได้ตามขนาด Primary Current Rating, Accuracy Class : 1.5;wide angle 90 หรือดีกว่า, ติดตั้งแบบ Panel Flush Mounted

1.3 Ammeter Switch (AS) : เป็นชนิดเลือกได้ 4 จังหวะ เพื่อวัดกระแสไฟฟ้าได้ทั้ง 3 เฟส ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 10 A.

1.4 Voltmeter : เป็นชนิดต่อตรงโดยไม่ผ่าน potential Transformer, มีเสกลอ่านได้ 0-500 V. หรือตามที่ระบุในแบบ, Accuracy Class : 1.5 ; wide angle 90° หรือดีกว่า, ติดตั้งแบบ Panel Flush Mounted

1.5 Voltmeter Switch (VS) : เป็นชนิดเลือกได้ 7 จังหวะ (RS-ST-TR-O-RO-SO-TO) สำหรับไฟ 3 เฟส 4 สาย

1.6 Power Factor Meter : เป็นแบบสำหรับใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส โดยต่อเข้ากับ Bus Voltage และ Current Transformer, Accuracy Class 1.5 หรือดีกว่าติดตั้งแบบ Panel Flush Mounted

1.7 Frequency Meter : เป็นชนิด Vibrating Reed Type (13 Reeds) วัดได้ระหว่าง 47-53 Hz, Accuracy Class : 0.5, ติดตั้งแบบ Panel Flush Mounted

1.8 Kilowatthour Meter (KWH) : เป็นชนิด 1 เฟส หรือ 3 เฟส แบบธรรมดาหรือ Maximum Demand Type ตามที่กำหนด, ใช้สำหรับต่อตรงหรือใช้กับ CT, Accuracy 2.5% หรือดีกว่าผ่านการทดสอบจากการไฟฟ้าท้องถิ่น

1.9 Asymmetrical Relay : เป็นรีเลย์ชนิด Solid state controlled สำหรับใช้กับไฟฟ้าระบบ 230/400 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 แฮร์ตซ์ ซึ่งจะทำงานเมื่อแรงดันไฟฟ้าระหว่างเฟสแตกต่างกันโดยสามารถตั้งจุดที่ทำงานได้ ระหว่าง 5% ถึง 15% รีเลย์ต้องมีคอนแทคชนิด Changeover จำนวนอย่างน้อย 2 อันทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 380 โวลต์ และทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 6 แอมแปร์ รีเลย์ต้องเป็นแบบ Tropicalized ชนิด Plug-in พร้อม Socket หรือต่อสายออกมาที่ Plug and socket ให้พร้อมทั้งชุด

1.10 Under Voltage Relay : เป็นรีเลย์ชนิด Solid state controlled สำหรับใช้กับไฟฟ้า 400 โวลต์ หรือ 230 โวลต์ 50 แฮร์ตซ์ สามารถตั้ง Cut-in point และต้องสามารถตั้งให้ Cut-out point อยู่ที่ 342 โวลต์ ได้ มีคอนแทคชนิด Changeover จำนวนอย่างน้อย 2 อัน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 400 โวลต์ และทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 6 แอมแปร์ รีเลย์ต้องเป็นแบบ Tropicalized ชนิด Plug-in พร้อม socket หรือต่อสาย ออกมามี Plug and socket ให้พร้อมทั้งชุด

1.11 Control Fuse : ฟิวส์สำหรับระบบควบคุม และสำหรับป้องกันเครื่องวัดต่าง ๆ ให้ใช้ฟิวส์ชนิด Cartridge ตามมาตรฐาน DIN หรือ VDE ซึ่งสามารถป้องกันกระแสไฟลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 KA ที่ 400 V.

1.12 Indicating Lamp : ใช้ชนิดที่ผลิตตามมาตรฐาน DIN มีเลนส์สีด้านหน้า Rated Voltage 230 V ใช้หลอดนีออนฐานหลอดแบบ E14 และหลอดนีออน

2 Control Wirring สำหรับแผงสวิทช์จ่ายไฟฟ้า

- สายคอนโทรลที่ใช้เดินภายในตู้ให้ใช้สายทองตีเกลียวชนิดอ่อน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 750 โวลท์ ฉนวนทนความร้อนได้ 70 องศา ขนาดหน้าตัดไม่น้อยกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร เดินในรางพลาสติก
- สายคอนโทรลที่ใช้เดินระหว่างตู้ที่ไม่ได้อยู่ติดกัน ให้ใช้สายชนิด Multi-Core Cable (CCV or Equal)
- ต้นสายและปลายสายของสายคอนโทรลทุกเส้นต้องมีปลอกสวม และกำหนดหมายเลขเพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุง
- การเข้าสายให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิด 2 ด้าน (Terminal Rail) และจะต้องมีขั้วต่อสาย เหลือสำรองไม่น้อยกว่า 20%
- ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Schematic Wiring Diagram ซึ่งแสดงหมายเลขของสาย, หมายเลขของ Terminal Rail และการต่อวงจรของอุปกรณ์ต่าง ๆ

3 Terminal Rail

- ขั้วต่อสายต้องมีพิกัดทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 750 V. Rated Current ไม่น้อยกว่า 10 A, เป็นชนิดMolded-Block มีแผ่นฉนวนกั้นระหว่างแต่ละขั้ว, มีช่องสำหรับใส่ป้ายเพื่อแสดงหมายเลขของขั้วต่อสาย

4 Symbols และ Mimic Diagram

- พ่นด้วยสีลงบนฝาด้านหน้าตู้มีขนาดความกว้างประมาณ 10 มม. เพื่อแสดงข้อมูลลักษณะ ของอุปกรณ์และการต่อวงจรในลักษณะ Single line สีที่ใช้ควรใช้สีส้ม หรือสีอื่นที่เห็นได้อย่างชัดเจน

5 Name Plate

- ทำด้วยพลาสติกสีขาวหรือสีดำ ตัวหนังสือแกะสลักบนแผ่นพลาสติกแล้วทาสีที่ตัวหนังสือเป็นสีดำหรือขาวเพื่อให้แตกต่างจากแผ่นพลาสติก
- Mimic Diagram ให้ติดตั้งที่แผงจ่ายไฟฟ้าแรงสูง, MDP และ EDP เท่านั้น
- Name Plate ให้ติดตั้งสำหรับอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้ ชื่อหมายเลขแผงสวิทซ์ไฟฟ้าแรงสูง, หม้อแปลงไฟฟ้า,แผงสวิทซ์จ่ายไฟฟ้ารวม (MDP), แผงสวิตซ์จ่ายไฟฟ้าฉุกเฉิน (EDP), แผงสวิทซ์จ่ายไฟฟ้ารอง (SDP ,MCC), แผงสวิทซ์จ่ายไฟฟ้าย่อย (LC), ชื่อหมายเลขของอุปกรณ์ตัดตอนเฉพาะที่แผงสวิทซ์ไฟฟ้าแรงสูง, MDP, EDP และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่จำเป็น

6 DIGITAL POWER METER

6.1 มิเตอร์ที่ติดตั้งในตู้ MDB และ EMDB ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

คุณสมบัติทั่วไปของมิเตอร์หลัก (Main incoming)

6.1.1 เครื่องวัดต้องเป็นแบบ 3 เฟส 4 สาย เพื่อใช้ติดตั้งในส่วน MDB โดยสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าและมีการแสดงผลเป็นแบบดิจิตอลในลักษณะ LCD ซึ่งต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตราฐาน IEC 61557-12 (Performance metering & monitoring & service) พร้อมสามารถติดต่อสื่อสารโดยใช้ Protocal ที่เป็นมาตรฐานโดยทั่วไปได้ และผู้จัดจำหน่ายต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิต เท่านั้น

คุณสมบัติทางเทคนิค

6.1.2 เครื่องวัดจะต้องสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าได้ดังนี้ คือ กระแสต่อเฟส, กระแสนิวตรอนจริง, แรงดันต่อเฟส, แรงดันเฟสต่อนิวตรอน, กิโลวัตต์, กิโลวาร์ , เพาเวอร์แฟคเตอร์, ความถี่ , กิโลวัตต์ชั่วโมง, กิโลวาร์ชั่วโมง, ฮาร์โมนิคของกระแสต่อเฟส, ฮาร์โมนิคของแรงดันแต่ละเฟส (%THD), ฮาร์โมนิคของกระแสและฮาร์โมนิคของแรงดันในแต่ละลำดับ ไม่น้อยกว่า 63 ลำดับ

6.1.3 เครื่องวัดมีจอสามารถแสดงผลเป็น LCD Blacklight ขนาด 96x96 mm พร้อมทั้งสามารถบันทึกค่า parameter ต่างๆและค่าเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเวลา 15 นาทีของกิโลวัตต์ (Demand) ได้ โดยบันทึกที่ตัวเครื่องวัดได้เอง

6.1.4 เครื่องวัดจะต้องสามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และ PLC ได้โดยใช้พอร์ต RS-485 และ ต้องรองรับการเชื่อมต่อแบบ TCP/IP ได้เพื่อทำการเก็บหรือประมวลผลของข้อมูล โดยผ่านโปรแกรมช่วยต่าง ๆ เช่น โปรแกรมของผู้ผลิต, โปรแกรม BAS หรือ SCADA ที่เป็นมาตรฐานที่ใช้งานโดยทั่วไป ๆได้

6.1.5 เครื่องวัดจะต้องมีโปรโตคอลที่ใช้ในการติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ MODBUS PROTOCAL โดยจะต้องมีความสามารถส่งข้อมูลได้ถึง 38,400 Kbps (RS-485) หรือมากกว่า

6.1.6 เครื่องวัดจะต้องรองรับ ANALOG/DIGITAL OUTPUT ได้ในอนาคต

6.1.7 ความสามารถในการวัดจะต้องวัดค่าได้ ดังนี้

การวัดค่าแรงดัน (Direct)

VL – N	:	Up to 400 VAC หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า
VL – L	:	Up to 500 VAC หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า

ต่อผ่าน PT :

Primary	:	Up to 500 KV
Secondary	:	can be set 60, 100, 110, 115, 120, 173, 190 VAC

การวัดค่าความถี่

ความถี่ที่วัดได้	:	45-65 Hz หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า
วงจรกระแสไฟเข้า	:	1 or 5A
วัดค่ากระแสได้	:	ไม่น้อยกว่า 0-9,999 A

สภาวะแวดล้อม

Installation Category	:	III (480 VAC ph/ph)
Degree of pullution	:	2 หรือ ดีกว่า
ระดับการป้องกัน	:	IP 52 (front) หรือเทียบเท่า
	:	IP 30 (side) หรือเทียบเท่า
อุณหภูมิใช้งาน	:	- 10 ถึง 50^{0}C หรือดีกว่า
ความชื้นสัมพัทธ์	:	95%

ความเที่ยงตรงในการวัด

กระแส	:	± 0.2% หรือดีกว่า
แรงดัน	:	± 0.2% หรือดีกว่า
POWER	:	± 0.5% หรือดีกว่า
Active energy(Kwh)	:	class 0.5s หรือดีกว่า

6.2 มิเตอร์ที่ติดตั้งในส่วน ตู้ DB ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

คุณสมบัติทั่วไปของมิเตอร์รอง (Sub Digital Metering)

6.2.1 เครื่องวัดต้องเป็นแบบ 3 เฟส 4 สาย เพื่อใช้ติดตั้งในส่วน DB โดยสามารถวัดค่าแรงดันไฟฟ้าและมีการแสดงผลเป็นแบบดิจิตอลในลักษณะ LCD ซึ่งต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้ตามมาตรฐาน IEC

61557-12, IEC62053-22 class 0.5s พร้อมสามารถติดต่อสื่อสารโดยใช้ Protocal ที่เป็นมาตรฐานโดยทั่วไปได้ และผู้จัดจำหน่ายต้องได้รับการแต่งตั้งอย่างเป็นทางการจากผู้ผลิต เท่านั้น

คุณสมบัติทางเทคนิค

6.2.2 เครื่องวัดจะต้องสามารถวัดค่าทางไฟฟ้าได้ดังนี้ คือ กระแสต่อเฟส, กระแสนิวตรอน, แรงดันต่อเฟส, แรงดันเฟสต่อนิวตรอน, กิโลวัตต์, กิโลวาร์(แยก L และ C) , เพาเวอร์แฟคเตอร์, ความถี่ , กิโลวัตต์ชั่วโมง, กิโลวาร์ชั่วโมง, ฮาร์โมนิคของกระแสต่อเฟส, ฮาร์โมนิคของแรงดันแต่ละเฟส (%THD)

6.2.3 เครื่องวัดมีต้องสามารถบันทึกค่า parameter ต่างๆและค่าเฉลี่ยสูงสุดในช่วงเวลา 15 นาทีของกิโลวัตต์ (Demand) ได้

6.2.4 เครื่องวัดจะต้องสามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และ PLC ได้โดยใช้พอร์ต RS-485 ได้เพื่อทำการเก็บหรือประมวลผลของข้อมูล โดยผ่านโปรแกรมช่วยต่าง ๆ เช่น โปรแกรมของผู้ผลิต, โปรแกรม BAS หรือ SCADA ที่เป็นมาตรฐานที่ใช้งานโดยทั่วไป ๆได้

6.2.5 เครื่องวัดจะต้องมีโปรโตคอลที่ใช้ในการติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ คือ MODBUS PROTOCAL

6.2.6 ความสามารถในการวัดจะต้องวัดค่าได้ ดังนี้

การวัดค่าแรงดัน (Direct)

VL – N	:	Up to 289 VAC หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า
VL – L	:	Up to 500 VAC หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า

การวัดค่าความถี่

ความถี่ที่วัดได้	:	45-65 Hz หรือมีช่วงวัดที่กว้างกว่า
วงจรกระแสไฟเข้า	:	5A
วัดค่ากระแสได้	:	Up to 9999A

สภาวะแวดล้อม

Installation Category	:	III (480 VAC ph/ph)
PROTECTION CLASS	:	2 หรือ ดีกว่า
ระดับการป้องกัน	:	IP 52 (front) หรือเทียบเท่า
	:	IP 30 (side) หรือเทียบเท่า
อุณหภูมิใช้งาน	:	- 10 ถึง 50^{0}C หรือดีกว่า
ความชื้นสัมพัทธ์	:	95%

ความเที่ยงตรงในการวัด

กระแส	:	± 0.2% หรือ ดีกว่า
แรงดัน	:	± 0.2% หรือ ดีกว่า
POWER	:	± 0.5 หรือ ดีกว่า
Active energy(Kwh)	:	class 0.5s

หมวดที่ 12110
สายไฟฟ้าและสายเคเบิ้ล

1.สายไฟฟ้าแรงต่ำ
(Low-Voltage Electrical Power Conductor and Cable)

1. รายละเอียดวัสดุ (Materials)

1.1 สายไฟฟ้า (Electric Cable System) ต้องมีคุณสมบัติเป็นไปตาม มอก. ฉบับล่าสุด หรือมาตรฐานที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับได้ เช่น มาตรฐาน IEC, BS, ANSI, NEMA, DIN, VDE, UL โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1.1 สายทองแดงเปลือย (Bare Copper) เป็นสายทองแดงรีดแข็ง เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.64-2517

1.1.2 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนแกนเดียว (IEC 01)

1.1.2.1 สายตัวนำทองแดง แบบกลมเดี่ยว หุ้มฉนวน PVC เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.11-2553

1.1.2.2 แรงดันใช้งานไม่เกิน 750 โวลต์ มีอุณหภูมิใช้งานที่ 70°C

1.1.2.3 จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกัน ในท่อโลหะ เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับปรับปรุงล่าสุดของ วสท.

1.1.2.4 ขนาดกระแส ของสายไฟฟ้า เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับปรับปรุงล่าสุด ของ วสท..

1.1.3 สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนมีเปลือกนอก แกนเดียว และ หลายแกน (NYY) (ตามมาตรฐาน IEC 60502-1)

1.1.3.1 สายตัวนำทองแดง หุ้มฉนวน PVC 2 ชั้น เป็นไปตามมาตรฐาน มอก.11-2553 ดังนี้

- ตารางที่ 6 เป็นชนิดตัวนำ 1 แกน มีเปลือกชั้นเดียว
- ตารางที่ 7 และ 14 เป็นชนิด 2-4 แกน มีเปลือก 2 ชั้น
- ตารางที่ 14 จะเพิ่มสายดิน อีก 1 เส้น
- ตารางที่ 8 เป็นชนิดตัวนำ 3 แกน มีสาย Neutral

1.1.3.2 แรงดันใช้งานไม่เกิน 750 โวลต์ มีอุณหภูมิใช้งานที่ 70°C

1.1.3.3 จำนวนสูงสุดของสายไฟฟ้าขนาดเดียวกัน ในท่อโลหะ เป็นไปตามตารางที่ 6 ในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับปรับปรุงล่าสุด ของ วสท.

1.1.3.4 ขนาดกระแส ของสายไฟฟ้า เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย ฉบับปรับปรุงล่าสุด ของ วสท.

1.1.4 สายไฟฟ้าแรงต่ำชนิดทนไฟ (Fire Resistant Cable)

1.1.4.1 ในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ สายนำไฟฟ้าจะต้องยังคงรักษาสภาพการนำไฟฟ้าที่แรงดันและกระแสในสภาวะที่ปกติ

1.1.4.2 วัสดุที่ใช้ทำสายไฟฟ้า จะต้องไม่เอื้ออำนวยต่อการ ติดไฟ, ลามไฟ และสายไฟจะต้องไม่ก่อกำเนิดปริมาณควันที่เป็นอันตราย และรวมถึงแก๊สพิษและกรดแก๊สจากธาตุในหมู่ HOLOGEN

1.1.4.3 สายไฟฟ้าชนิดอ่อนติดตั้งได้สะดวก

1.1.4.4 ผลิตตามมาตรฐาน IEC 60502 มีตัวนำแกนทองแดงชนิด STRAND (IEC 228 Class2) ที่พันหุ้มด้วย Glass Mica เป็นฉนวนกันไฟภายใน และหุ้มอีกชั้นด้วยสารแร่ฉนวนอ่อนตัว ชนิดไม่หลอมละลาย ไม่ติดไฟและไม่ลามไฟ (IEC 332-1) เมื่ออยู่ภายในเพลิง

1.1.4.5 สายไฟจะต้องมีรัศมีดัดโค้งไม่เกิน 6-10 เท่าของรัศมีความโตของสายไฟนั้น

1.1.4.6 วัสดุที่หุ้มจะต้องไม่แปรสภาพใดๆ เมื่อตัวนำไฟฟ้าต้องนำกระแสไฟฟ้าที่อุณหภูมิต่อเนื่องสูง 90°C ตามมาตรฐาน IEC 216

1.1.4.7 สามารถนำไฟฟ้าอย่างต่อเนื่องได้เป็นปกติในขณะเกิดเพลิงไหม้ตามมาตรฐาน BS 6387C. W. Z. โดยมีผลทดสอบแยกกันดังนี้

ข้อกำหนด -C ที่อุณหภูมิ 950°C เป็นเวลา ชั่วโมง 3

ข้อกำหนด -W ให้รับความร้อนที่อุณหภูมิ 650°C เป็นเวลา นาที 15แล้ว พ่นด้วยน้ำที่อุณหภูมิเดียวกันเป็นเวลา นาที 15

ข้อกำหนด - Z สายไฟต้องยังสามารถนำไฟฟ้าได้เป็นปกติขณะที่กระทำด้วย แรงกลจากภายนอกที่อุณหภูมิ 950°C เป็นเวลา นาที 15

1.1.4.8 สายไฟทั้งหมดจะต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานสากลดังนี้

สายไฟมีค่า สายไฟมีค่าแรงดัน0.6 / 1KV(เพาเวอร์/คอนโทรล)

สายไฟมีค่าแรงดัน 300/500 (สายสื่อสาร)

ฉนวนและสายไฟต้องผ่านการทดสอบที่แสดงว่าไม่เอื้ออำนวยต่อการลามไฟของสายไฟตามมาตรฐานIEC 332-1 , IEC 332-3 A B C ,VDE 0472 Part 804/C

ปริมาณควันไฟ เมื่อสายถูกเผาไฟไหม้ควันที่เกิดขึ้นจะต้องยอมให้ปริมาณแสงผ่านได้ไม่น้อยกว่า 70%ตามมาตรฐาน IEC 10342

ปริมาณHALOGEN เป็นศูนย์ ตามมาตรฐาน IEC 754-1

ค่าความเป็นกรด ด่างที่เหมาะสมตามมาตรฐานIEC 754

ไม่มีแก๊สพิษต่างๆตามมาตรฐานNFC20454 , NES 713

1.1.4.อุปกรณ์ขั้วต่อสายจะต้องมีการทดสอบจากสถาบันที่เชื่อถือได้ โดยจะต้องมีคุณสมบัติ 9 ทนไฟเหมือนกับสาย

1.1.4.10 ให้ติดตั้งบนรางเดินสาย Cable Tray หรือ Wire Way หรือ เดินในท่อโลหะตามที่ระบุใน Load Schedule การจัดวางจะต้องไม่ทำให้เกิดการนำกระแสไฟลดลงแต่อย่างไร กรณีเดินในรางจะต้องรัดสายด้วย สายรัดชนิด STAINLESS การจัดวางสายและระยะทางของสายเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิตอย่างเคร่งครัด

1.1.5 สายไฟทนไฟชนิด MI (Mineral Insulated)

1.1.5.1 มีตัวนำเป็นทองแดง (สายไฟ Cu-ETP-2) และหุ้มด้วย Magnesium Oxide (MgO) โดยมีเปลือกนอกเป็นทองแดง (Seamless Cu-DHP) และหุ้มด้วยเปลือกพลาสติกชนิด LSF (Low Smoke, Zero halogen, Flame Retardant, and Low Toxic)

1.1.5.2 ในภาวะปกติสายไฟสามารถทำงานต่อเนื่องที่อุณหภูมิ 250 °C และชั่วขณะที่อุณหภูมิ 1,000 °C

1.1.5.3 ทองแดงต้องมีจุดหลอมเหลวที่มากกว่าอุณหภูมิ 1,000°C

1.1.5.4 ตัวฉนวนต้องมีจุดหลอมเหลวที่มากกว่าอุณหภูมิ 2,800°C

1.1.5.5 สายไฟนำสัญญาณ (Communication Cable)ที่มี Rate Voltage ที่ 300/500V สายไฟกำลัง/ควบคุม (Power & Control Cables)มี Rate Voltage ที่ 450V/750V สายไฟทนไฟชนิด MI และอุปกรณ์ต้องได้รับการรับรองโดยสถาบันกลางที่เชื่อถือได้ ดังนี้

1) BS 6387 CWZ
2) BS EN 5839-1: 2002 CLAUSE 26.2 ENHANCED
3) BS EN 8434-2 : 2003
4) BS EN 50200 : 2006 CLASS PH120
5) BS EN 50267-2-1 : 1999
6) BS EN 60702-1 : 2002 (WAS BS 6207)
7) ISO 9001 : 2008

1.1.5.6 สายไฟแรงต่ำชนิด MI กรณีเดินตั้งลอยบนโครงสร้าง จะต้องรัดสายด้วย สายรัดชนิด Stainless การจัดวางสายและระยะห่างของสายเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ผลิตส่วน MI Cable และอุปกรณ์ประกอบให้ติดตั้งในพื้นที่ที่ไม่สามารถเดินท่อร้อยสายได้หรือตามที่ระบุใน Load Schedule หรือแบบ

2. สายไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมคุณสมบัติ สมรรถนะของสายไฟฟ้าแรงสูง รวมทั้งอุปกรณ์ซึ่งใช้ในการเดินสายไฟฟ้าแรงสูง รวมทั้งข้อกำหนดการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เหล่านั้น เพื่อให้ถูกต้องและเป็นไปตามระเบียบและมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ

2. สายไฟฟ้าแรงสูง

2.1 สายไฟฟ้าตัวนำอลูมิเนียมที่ใช้เดินลอยโดยยึดกับลูกถ้วยฉนวน (Insulator) บนเสาต้องเป็นชนิด Aluminium Conductor Wire ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

2.2 สายไฟฟ้าแรงสูงที่ใช้ร้อยในท่อหรือวางในรางเคเบิล (Ladder) ต้องเป็นชนิดตัวนำทองแดง หุ้มด้วยฉนวน Cross-Linked Polyethylene (XLPE) ตามมาตรฐาน ICEA (Insulated Cable Engineers Association), IEC 60502 และเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้า ฯ โดยมีกรรมวิธีการผลิตตามมาตรฐาน NEMA ดังนี้

ก. ตัวนำเป็นเส้นลวดทองแดงหลายเส้นรวมกัน (Stranded Wire)

ข. รอบ ๆ ตัวนำพันหุ้มด้วยเทปสารกึ่งตัวนำ (Extruded Semi Conducting Cross-Linked Polyethylene Conductor Shielding Layer)

ค. เปลือกสายนอกของสาย (Jacket) เป็น Cross-Linked Polyethylene sheath

2.3 การติดตั้งสายไฟฟ้าแรงสูงชนิดของสายไฟฟ้าแรงสูงระดับแรงดันไฟฟ้าตลอดจนการใช้อุปกรณ์การจับยึดสายไฟฟ้าต้องเป็นไปตามข้อแนะนำและมาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น

2.4 รูปแบบการติดตั้งระบบไฟฟ้าแรงสูงที่แสดงไว้ในแบบให้ถือเป็นเพียงแนวทางเท่านั้นการติดตั้งระบบไฟฟ้าแรงสูงสำหรับการใช้งานจริงต้องได้รับการพิจารณาอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนและต้องเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น

2.5 กรณีที่ระบุไว้ในแบบหรือกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความต้องการให้ทางการไฟฟ้าฯมาทำการ ทดสอบสายไฟฟ้าแรงสูงและอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อให้มีความมั่นใจในการใช้งานผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ประสานงานให้ทางการไฟฟ้าฯ เข้ามาดำเนินการและรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด

2.6 สายไฟฟ้าแรงสูงชนิด Aluminium Conductor Steel Reinforced (ACSR) เป็นสายไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก 86-2522) สายไฟฟ้าชนิดนี้เป็นสายไฟฟ้าเปลือยไม่หุ้มฉนวนเหมาะกับการใช้งานเป็น Aerial Power Transmission and Distribution Line มีโครงสร้างดังนี้

ก. ตัวนำเป็น Hard Drawn Aluminium พันรอบลวดแกนกลาง

ข. ลวดแกนกลางเป็น Solid Galvanized Steel Wire หรือ Concentric Stranded Galvanized Steel Wire

2.7 สายไฟฟ้าแรงสูงชนิด Partial Insulated Cable (PIC) เป็นสายไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน Insulated Cable Engineers Association (ICEA) S-66-524 เหมาะกับใช้งานเป็น Primary Aerial Distribution Cable โดยติดตั้งพาดยึดกับ Pin Insulator มีโครงสร้างดังนี้

ก. ตัวนำเป็น Compact Stranded Hard Drawn Aluminium

ข. รอบตัวนำมี Shield Layer เป็น Extruded Semi-conducting Cross-Linked Polyethylene

ค. ฉนวนหุ้มชั้นนอกเป็น Track Resistance Cross-Linked Polyethylene

2.8 สายไฟฟ้าแรงสูงชนิด Spaced Aerial Cable (SAC) เป็นสายไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน Insulated Cable Engineers Association (ICEA) S-66-524 เหมาะกับใช้งานเป็น Primary Aerial Distribution Cable โดยติดตั้งพาดยึดบน Cable Spacer มีโครงสร้างดังนี้

ก. ตัวนำเป็น Compact Stranded Hard Drawn Aluminium

ข. รอบตัวนำมี Shield Layer เป็น Extruded Semi-conducting Cross-Linked Polyethylene

ค. ฉนวนหุ้มชั้นใน (Insulator) เป็น Natural Cross-Linked Polyethylene

ง. เปลือกหุ้มชั้นนอก (Sheath) เป็น Track Resistance Cross-Linked Polyethylene

2.9 สายไฟฟ้าตัวนำชนิด Aluminium ที่เดินลอยบนลูกถ้วยฉนวนต้องยึดด้วยลวด Preformed ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะและลูกถ้วยฉนวนที่นำมาใช้ในการติดตั้งต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับและเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น

2.10 สายไฟฟ้าแรงสูงชนิด XLPE ต้องเป็นสายเส้นเดียวตลอดห้ามตัดต่อสายระหว่างทาง

2.11 กรณีที่มีการตัดต่อสายหรือแยกสายไฟฟ้าแรงสูงชนิด XLPE จะต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน โดยการตัดต่อสายหรือแยกสายให้ทำภายในบ่อพักสาย (Manhole or Handhole) เท่านั้นโดยการต่อตัวนำต้องใช้ปลอกชนิดใช้แรงกลอัด (Compression Connector) เท่านั้น แล้วพันหุ้มส่วนตัวนำด้วยชุดฉนวน (Spicing Kit) ตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตแนะนำทั้งนี้วิธีการต่อ สายและวัสดุที่ใช้ต่อสายจะต้องเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าฯและตามมาตรฐานวัสดุที่อ้างถึงเท่านั้น

2.12 ผู้รับจ้างต้องทดสอบอุปกรณ์แรงสูงต่างๆและตรวจวัดค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้าให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ และตามมาตรฐานที่อ้างถึง

2.13 กรณีที่กำหนดให้ติดตั้งสายเคเบิลแรงสูงใต้ดินผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งตามรายละเอียดและ วิธีการดังต่อไปนี้

2.13.1 ขุดดินลึกไม่ต่ำกว่า 1.20 เมตร มีความกว้างที่ก้นของร่องดินไม่ต่ำกว่า 50 เซนติเมตร รองด้วยทรายหยาบอัดแน่นหนาประมาณ 15 เซนติเมตร จากนั้นวางท่อร้อยสายเคเบิลแรงสูงแล้วกลบด้วยทรายหนาไม่ต่ำกว่า 15 เซนติเมตร ปิดทับด้วยแผ่นคอนกรีตเสริมเหล็กหนาไม่ต่ำกว่า 5 เซนติเมตร ตลอดแนวท่อร้อยสายเคเบิลแรงสูงและกลบทับด้วยทรายหนาไม่ต่ำกว่า 10

เซนติเมตร จากนั้นวางทับด้วยแผ่นเทปเตือนแนวสายไฟฟ้า (Cable Warning Tape) แล้วกลบด้วยดินทับและอัดแน่นจนถึงระดับผิวดินเดิม

2.13.2 การวางสายเคเบิลแรงสูงในท่อร้อยสายต้องให้มีการหย่อนตัวของสายประมาณร้อยละ 5 (เมื่อรวมกับสายที่ขดไว้ในบ่อพักสาย) เพื่อป้องกันปัญหาการทรุดตัวของดิน

2.13.3 การวางสายเคเบิลแรงสูงในท่อร้อยสายต้องใช้สารหล่อลื่นที่เหมาะสมซึ่งไม่ทำให้ฉนวนของสายเคเบิลแรงสูงเสื่อมสภาพ เช่น Water-base Cable Lubricant ในอัตราส่วนประมาณ 15 กิโลกรัม ต่อความยาวสายเคเบิล 100 เมตร หรือตามคำแนะนำของผู้ผลิตเพื่อป้องกันสายเคเบิลแรงสูงไม่ให้เสียหายเนื่องจากความฝืด

2.13.4 ระหว่างการวางสายเคเบิลแรงสูงจะต้องพันหัวสายเคเบิลด้วย Self-bonding Tape และ PVC อย่างดีเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำหรือความชื้นซึมเข้าหัวสายเคเบิลและต้องมีอุปกรณ์ป้องกันหัวสายเคเบิลขณะลากสายเคเบิลด้วย

2.13.5 ต้องมีหลักแสดงแนวสายเคเบิล (Cable Route Marking Pole) ทำด้วยคอนกรีตขนาดประมาณ 15 x 15 x 40 เซนติเมตร ปักบนแนวสายเคเบิลส่วนที่ฝังดินทุกระยะ 10 เมตร และทุกมุมที่แนวเคเบิลหักเลี้ยวโดยปักสูงจากพื้นดินโดยเฉลี่ยประมาณ 5 เซนติเมตร ด้านบนของหลักแสดงแนวสายเคเบิลมีตัวอักษรที่คงทนระบุให้รู้ว่าเป็นแนวการติดตั้งสายเคเบิลแรงสูงใต้ดิน

2.13.6 ต้องมีกรรมวิธีป้องกันการความชื้นที่ปลายสายเคเบิลแรงสูงทั้งสองข้างโดยเลือกใช้ Terminator Kit ที่เหมาะสมและติดตั้งตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

2.13.7 ระยะห่างระหว่างบ่อพักสายเคเบิลใต้ดินกับระบบสาธารณูปโภคต่างๆต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยและบ่อพักสายเคเบิลใต้ดินต้องอยู่ห่างจากขอบถนนแนวขนานไม่ต่ำกว่า 0.40 เมตร รวมทั้งอยู่ห่างจากฐานรากอาคารแนวขนานไม่ต่ำกว่า 1 เมตร

2.13.8 ระยะห่างระหว่างท่อร้อยสายเคเบิลใต้ดินกับระบบสาธารณูปโภคต่าง ๆ ต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยและท่อร้อยสายเคเบิลใต้ดินต้องอยู่ห่างจากขอบถนนแนวขนานไม่ต่ำกว่า 0.40 เมตร รวมทั้งอยู่ห่างจากฐานรากอาคารแนวขนานไม่ต่ำกว่า 1.60 เมตร

2.14 ในกรณีที่ไม่สามารถติดตั้งสายเคเบิลแรงสูงใต้ดินตามรายละเอียดและวิธีการดังกล่าวได้ ข้างต้นให้ผู้รับจ้างปรับวิธีการติดตั้งตามสภาพพื้นที่ที่ติดตั้งจริงตามความเหมาะสมโดยระดับความลึกของท่อร้อยสายต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยรวมทั้งจำเป็นต้องติดตั้งแผ่นเทปเตือนแนวสายไฟฟ้า (Cable Warning Tape) และหลักคอนกรีตแสดงแนวสายเคเบิล

(Cable Route Marking Pole) ปักบนแนวสายเคเบิลส่วนที่ฝังดินทุกระยะ 10 เมตร และทุกมุมที่แนวเคเบิลหักเลี้ยวทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบก่อสร้างแสดงรายละเอียดและวิธีการติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้าใต้ดินเสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาและจะต้องได้รับการเห็นชอบและอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนการดำเนินการก่อสร้าง

3. LIGHTNING ARRESTERS

- Lightning Arresters เป็นแบบ Non-Linear Resistor (Valve-Type) สำหรับใช้ภายนอกอาคาร
- Lightning Arresters ต้องผลิต และทดสอบตามมาตรฐานล่าสุดของ IEC 99-1 หรือเทียบเท่า

4. HIGH-VOLTAGE DISTRIBUTION FUSE CUTOUTS AND FUSE LINKS

- High-Voltage Distribution Fuse Cutouts and Fuse Links ถูกออกแบบมาสำหรับติดตั้งในระบบจำหน่ายตามเขตการจ่ายไฟของการไฟฟ้าฯนั้นๆ
- High-Voltage Distribution Fuse Cutouts and Fuse Links ต้องผลิต และทดสอบตามมาตรฐานล่าสุดของ ANSI/IEEE C37, NEMA 502 หรือเทียบเท่า

5. HIGH-VOLTAGE CONCRETE POLE AND ASSEMBLY

- เสาไฟฟ้าแรงสูงพร้อมฉนวนลูกถ้วยประกอบ ให้เลือกติดตั้งตามสภาพพื้นที่โดยไม่กีดขวางทางสัญจรปกติ
- ขนาดเสาคอนกรีตและชนิดลูกถ้วย ให้ใช้มาตรฐานของการไฟฟ้านครหลวงหรือการไฟฟ้าภูมิภาคตามพื้นที่ทำงาน

6. การติดตั้ง

6.1 สายไฟฟ้าตัวนำอลูมิเนียมที่ใช้เดินลอยบนลูกถ้วยฉนวน ต้องยึดด้วยลวด Performed ที่ออกแบบมาโดยเฉพาะและลูกถ้วยฉนวนต้องเป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้าฯ

7. การทดสอบ

ให้ตรวจวัดค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้า เพื่อให้แน่ใจว่ามีความปลอดภัยและอยู่ในเกณฑ์ที่การไฟฟ้าฯ ยอมรับ

7.1 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตซ์ทั้งหมด

7.2 ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (Feeder) ต่าง ๆ ที่ออกจากแผงสวิตซ์

7.3 ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อทดสอบความถูกต้องของการเชื่อมต่อสายไฟ

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

หมวดที่ 12130

ท่อร้อยสาย,รางร้อยสาย,รางวางสาย และอุปกรณ์ประกอบ

(Conduit, Wire way, Cable Tray Cable Laddle and Accessories)

1. ท่อร้อยสาย

ท่อร้อยสายต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานเป็นของที่ได้รับการทดสอบและรับรองโดยสถาบันที่เกี่ยวข้องและเป็นสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ได้

1.1 ท่อร้อยสายโลหะที่ไม่ใช้แบบอ่อน(Flexible) ต้องมีลักษณะกลมทั้งภายนอกและภายในมีขนาดทางการค้าระหว่าง 15 มม. (1 / 2") ถึง 155 มม. (6 นิ้ว) ท่อโลหะมีความยาวระบุ (Norminal) 3 เมตร (10 ฟุต)

1.2 ท่อร้อยสายเหล็กอาบสังกะสีชนิดอ่อนและวัสดุที่ใช้ประกอบต้องมีขนาดทางการค้า (6 นิ้ว) ท่ออ่อนขนาด 10 มม. (3 / 8 นิ้ว) จะใช้ได้เฉพาะเมื่อเป็นกรณียกเว้นเปลือกนอกวัสดุที่ใช้ประกอบต้องเป็นแบบที่เหมาะสมกับท่ออ่อนที่ใช้และเป็นแบบที่อนุมัติให้ใช้ได้

1.3 ท่อร้อยสายพีวีซี ต้องมีคุณสมบัติตาม มอก. 17 ประเภท 8.5 และ 13.5 หรือตาม มอก. 216 ดังที่ระบุให้ใช้ในแบบ

1.4 ท่อ Asbestos Cement ต้องมีคุณสมบัติตาม มอก. 106

1.5 ท่อ HDPE (High Density Polyethylent) ต้องผลิตตามมาตรฐานของ ISO R161, ASTM D2666 หรือ AWWA C902-78

1.6 ขนาดของท่อร้อยสายที่ใช้ จะต้องโตพอสำหรับจำนวนและขนาดของสายไฟที่ต้องการใช้เดินในท่อ โดยเลือกให้ได้ขนาดตามความต้องการในมาตรฐานที่กำหนดในการประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า หรือ ตาม NEC โดยใช้ขนาดที่โตกว่า

1.7 ท่อโลหะหนา (Rigid Steel Conduit , RSC) และอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบท่อโลหะหนาต้องทำด้วยเหล็กฉาบผิวทั้งภายในและภายนอกด้วยสังกะสีผลิตตามมาตรฐาน ANSI C80.1 ท่อโลหะหนาต้องเป็นแบบที่ทำเกลียวหัวท้ายเสร็จมาจากโรงงานลบคมเรียบร้อย และมีข้อต่อติดมาด้วยท่อนละ 1 อัน ท่อโลหะหนาที่ทำขึ้นให้มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนโดยใช้โลหะอื่นที่ไม่ใช้เหล็ก และจะต้องมีเครื่องหมายหรือข้อความแจ้งไว้ที่ตัวท่อ ท่อโลหะหนาทุกท่อนต้องแสดงชื่อผู้ผลิตและเครื่องหมายการค้าที่ติดแน่นทนทานไม่ลบง่ายอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบกับท่อโลหะหนา เช่น ข้อต่อ ทำด้วยโลหะที่มีคุณสมบัติป้องกันการผุกร่อนอยู่แล้วในตัวเพื่อให้ทนทานต่อการผุกร่อนได้ไม่น้อยกว่าท่อ ข้อต่อ ข้อลด ไม่ว่าจะเป็นแบบต่อตรง หรือมีการหักมุมก็ตามทำสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิต ห้ามใช้อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบที่ทำหรือดัดแปลงขึ้นเอง

1.8 ท่อโลหะหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit , IMC) และอุปกรณ์ที่ใช้ [illegible] ท่อโลหะหนาปานกลางต้องทำด้วยเหล็กฉาบผิวทั้งภายในและภายนอกด้วยสังกะสีหรือน้ำยาป้องกันการผุกร่อน จะใช้ได้

(4) แบบที่ 4. 100x100 มม.

(5) แบบที่ 5. 150x75 มม.

(6) แบบที่ 6. 150x100 มม.

(7) แบบที่ 7. 150x150 มม.

(8) แบบที่ 8. 200x200 มม.

2.4 อุปกรณ์ประกอบ

(1) ข้อต่อตรง (Fitting)

(2) ข้อต่อตรงปรับระยะได้ (Telescope Fitting)

(3) ข้อต่อฉาก (90 Elbow)

(4) ข้อต่อฉากกว้าง (90 Sweep Elbow)

(5) ข้อต่อสามทาง (Tee)

(6) ข้อต่อกากะบาด (Cross Junction Box)

(7) ข้อโค้ง 22.5 องศา (22.50 Elbow)

(8) ข้อโค้ง 45 องศา (45 Elbow)

(9) ข้อต่อแปลน (Flange Adaptor Fitting)

(10) แผ่นปิดท้ายราง (Closing Plate)

(11) ห้ามใช้อุปกรณ์ประกอบที่ใช้หรือดัดแปลงขึ้นเอง

3. รางวางสาย (Cable Tray Cable Laddle)

กฎและวิธีการติดตั้งรางวางสายและจำนวนสายให้ใช้ตามที่กำหนดใน NEC ดังระบุไว้ในเรื่องเงื่อนไขทั่วไป และดังที่ จะระบุต่อไปนี้

3.1 การต่อเนื่องถึงกัน (Bonding) การใช้รางวางสายสำหรับวางสายไฟฟ้าโดยรางเป็นโลหะจะต้องระวังเกี่ยวกับการต่อเนื่องถึงกันตลอดของเส้นทางต่อลงดินไม่ ให้มีการขาดตอนได้ ข้อต่อระหว่างรางวางสายแต่ละช่วงจะต้องแน่นสนิท และรางวางสายจะต้องมีความต้านทานกระแสไฟฟ้าต่ำตลอดระยะทาง และต้องรับปริมาณกระแสไฟฟ้าอันเกิดจากการลัดวงจรได้อย่างปลอดภัย

3.2 ขนาดของรางวางสายมาตรฐาน รางวางสายต้องผลิตตามมาตรฐานที่ใช้อยู่ทั่วไป

3.3 อุปกรณ์ประกอบสำหรับรางวางสายจะต้องใช้ชนิดที่ทำขึ้นมาเฉพาะสำหรับการใช้งานลักษณะนั้น โดยห้ามมิให้ใช้อุปกรณ์ประกอบที่ทำหรือดัดแปลงขึ้นเอง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

(1) ข้อโค้งแนวราบ (Elbows) แบบ 30 , 45 , 60 , 90 องศา

(2) ข้อโค้งแนวดิ่ง (Vertical Riser) แบบ 45 , และ 90 องศา

(3) ข้อต่อรางแบบลดขนาด (Reducer)

(4) ข้อต่อรางแบบสามทาง (Tee)

(5) ข้อต่อรางแบบกากกะบาด (Cross)

(6) อุปกรณ์การแขวน (Suspension)

(7) อุปกรณ์เปลี่ยนทิศทางแนวราง

4. อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย

4.1 นิยาม (Scope)

4.1.1 อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย อ้างอิงมาตรฐาน UL 514B ซึ่งสัมพันธ์กับมาตรฐาน NEC (National Electrical Code,NFPA70)

4.1.2 อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย หมายถึง อุปกรณ์ที่ใช่ร่วมกับกับท่อ EMT, IMC, RSC, Flexible และ Liquid-tight Flexible รวมทั้งกล่องต่อสายหรือกล่องดึงสาย

4.2. โครงสร้าง (Structure)

4.2.1 การป้องกันสนิม (Protection Against Corrosions)

- อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย ที่ติดตั้งอยู่ภายในกล่องต่อสายหรือกล่องดึงสายต้องมีการชุบ Zinc หรือ Cadmium ที่มีค่า เฉลี่ยทั่วชิ้นงาน 3 จุด หนาไม่น้อยกว่า 3.8 μm และจุดที่ต่ำสุดต้องหนาไม่น้อยกว่า 2.5 μm - ส่วนอุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสายที่ติดตั้งภายนอกกล่องต่อสายหรือกล่องดึงสาย ต้องมีการชุบ Zine หรือ Cadmium ที่มีค่า เฉลี่ยทั่วชิ้นงาน 3 จุด หนาไม่น้อยกว่า 12.7 μm และจุดที่ต่ำที่สุดต้องหนาไม่น้อยกว่า 10.2 μm

4.2.2 ความหนาของอุปกรณ์ (Wall thickness of fittings)

- อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสายที่ผลิตจากแผ่นเหล็กต้องหนาไม่น้อยกว่า 0.635 mm. และในส่วนที่เป็นเกลียวต้องหนาไม่น้อย กว่า 0.635 mm.
- อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย ที่ผลิตจาก Die-cast aluminium, Die-cast zinc และ Malleable iron ต้องหนาไม่น้อยกว่า 1.6 mm. หรือต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 mm. ในกรณีที่มีการเสริมโครงสร้าง และในส่วนที่เป็นฐานเกลียว ต้องหนา ไม่น้อยกว่า 0.8 mm.
- ความหนาของ Locknut หนาไม่น้อยกว่า 3 mm.

4.3 การใช้งาน (Method of Assembly)

4.3.1 เมื่อประกอบอุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย เข้ากับท่อร้อยสายไฟ และกล่องต่อสายหรือกล่องดึงสาย เรียบร้อยแล้ว จะต้อง ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อสายไฟและ ท่อร้อยสาย

4.3.2 การใช้ตัวอุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย จะต้องพิจารณาโดยเลือกให้เหมาะสมกับกา[illegible]แก่ ชนิดท่อร้อยสาย, ขนาด ท่อร้อยสาย และสภาพแวดล้อมการใช้งาน

4.3.3 อุปกรณ์ประกอบท่อร้อยสาย เมื่อใช้งานกับกล่องต่อสายหรือกล่องดึงสายจะต้องใส่ Locknut เสมอ และเมื่อขันแน่นด้วยมือ แล้วต้องใช้ฆ้อนตอก ขันแน่นให้ได้ ¼ รอบ

4.3.4 การขันแน่นน๊อตหรือสกรู

- น๊อตหรือสกรู #6 ต้องขันแน่นได้ 12 lbf-in (1.36 N.m)
- น๊อตหรือสกรู #8 ต้องขันแน่นได้ 20 lbf-in (2.26 N.m)
- น๊อตหรือสกรูใหญ่กว่า #8 ต้องขันแน่นได้ 35 lbf-in (3.96 N.m)

5. กล่องต่อสายหรือกล่องดึงสาย

5.1 นิยาม (Scope)

5.1.1 กล่องต่อสายในที่นี้ให้รวมถึงกล่องสวิทช์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (Junction Box)

5.1.2 กล่องต่อสายหรือกล่องดึงสาย (Pull Box) อ้างอิงตามกำหนดใน NEC ARTICLE 370

5.2 โครงสร้าง (Structure)

2.1 กล่องต่อสายหรือกล่องดึงสายที่ใช้ติดตั้งภายในอาคาร จะต้องเป็นกล่องเหล็กอาบสังกะสี

2.2 กล่องต่อสายหรือกล่องดึงสายที่ใช้ภายนอกอาคาร ต้องเป็นชนิดอลูมิเนียมหรือเหล็กหล่อ ฝาครอบมียางอัดรอง

2.3 กล่องที่มีขนาดไม่เกิน 100 ลูกบาศก์นิ้ว ให้พับจากเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.2 mm. ส่วนกว้างที่มีขนาดเกิน 100 ลูกบาศก์นิ้ว ให้พับจนเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.4 mm. ถ้าทำด้วยโลหะอื่นๆ ก็จะต้องคำนึงถึงความแข็งแรงในการใช้งาน

5.3 การใช้งาน (Method of Assembly)

5.3.1 ขนาดของกล่องต่อสายขึ้นอยู่กับขนาด จำนวนของสายไฟที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้นๆ และขึ้นกับขนาดจำนวนท่อร้อยสายไฟหรืออุปกรณ์เดินสายอื่นๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีโค้งงอกล่องสายตามที่ระบุใน NEC ARTICLE 373

5.3.2 กล่องต่อสายทุกชนิด และทุกขนาดต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม รูของกล่องที่ไม่ได้ใช้งานต้องปิดให้เรียบร้อย 5.3.3 การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบให้มี รหัสสีทาภายใน และที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

5.3.4 กล่องต่อสายจะต้องทำการติดตั้งให้มีความต่อเนื่องของไฟฟ้ากับอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าอื่นๆ เช่น ท่อร้อยสายไฟฟ้ารางร้อยสาย เพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้สมบูรณ์

5.3.5 การขันแน่นน๊อตหรือสกรูต่างๆ ต้องใช้แบบที่ไม่มีคม และไม่เป็นอันตรายต่อสายภา[illegible]

หมวดที่ 12150

สวิตช์, เต้ารับ และสวิตช์นิรภัย (Switch, Receptacle and Safety Switch)

1. สวิทช์และเต้ารับไฟฟ้า (Switch and Receptacles)

สวิทช์และเต้ารับไฟฟ้าต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำขึ้น และทดสอบแล้วว่า ใช้ได้ตามมาตรฐาน มอก. หรือที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

1.1 สวิทช์ (Switch) สวิทช์สำหรับใช้กับดวงโคม และเครื่องใช้ไฟฟ้าให้ใช้ได้ดังนี้

1.1.1 สวิทช์ทั่วไปเป็นแบบฝังในผนัง ขนาดไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์ 250 โวลต์ หรือสูงกว่าสามารถใช้กับบัลลาสต์ หลอดชนิดมีไส้ และมอเตอร์ขนาดเล็ก

1.1.2 ก้านสวิทช์เป็นกลไกแบบกดปิดเปิดโดยวิธีกระดก (Rocker operated) ทำด้วยพลาสติกแข็ง สีขาว หรือสีตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด

1.1.3 ขั้วต่อสายไฟเป็นชนิดมีรูเสียบสายอัดด้วยสปริงหรือมีรูเสียบสายอัดด้วยสกรู สามารถกันการแตะต้องขั้วที่เป็นโลหะได้ (ห้ามใช้ชนิดที่ยึดสายไฟโดยการพันสายใต้หัวสกรูโดยตรง)

1.1.4 สวิทช์อื่น ๆ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ

1.2 เต้ารับไฟฟ้า (Receptacles)

1.2.1 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปเป็นแบบฝังในผนัง ชนิดคู่ขนาดไม่ต่ำกว่า 10 แอมป์ 250 โวลต์ มีขาดิน (Grounding duplex receptacles) และเป็นชนิดใช้ได้ทั้งเต้าเสียบกลมและแบน (Universal)

1.2.2 เต้ารับไฟฟ้าต้องเป็นแบบและสีเดียวกัน และทำโดยผู้ผลิตเดียวกันกับสวิทช์ยกเว้นจุดที่ได้รับความเห็นชอบเป็นพิเศษจากผู้ว่าจ้าง

1.2.3 วัสดุฉนวนด้านข้างรอบรูขาเต้ารับไฟฟ้า ต้องมีความหนาเพียงพอที่จะกันไม่ให้เกิดการลัดวงจรกับฝาครอบโลหะได้ง่ายในขณะเสียบหรือถอดเต้าเสียบ หรือเนื่องจากความชื้นหรือมด

1.2.4 เต้ารับอื่นๆ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบ

1.3 ฝาครอบสวิทช์และเต้ารับไฟฟ้า (Cover Plate) ฝาครอบสวิทช์ และเต้ารับไฟฟ้าที่ใช้ ทั่วไปภายในอาคารต้องเป็นแบบเดียวกันทำโดยผู้ผลิตเดียวกันทั้งอาคารยกเว้นฝาครอบพิเศษ ฝาครอบให้ใช้ตามที่กำหนดจากชนิดต่าง ๆ ดังนี้

1.3.1 ชนิด hairline finish stainless steel

1.3.2 ชนิด brushed or anodized aluminum

1.3.3 ชนิดพลาสติกแข็ง สี และแบบตามที่ผู้ว่าจ้างเลือกให้ใช้ชนิดนี้ในกรณีที่กรอบสวิทช์และกล่องไม่มีการต่อลงดิน

1.4 สวิทช์หรี่ไฟ (Dimmer Switch)

1.4.1 ใช้กับไฟฟ้าระบบ 230 โวลต์ 50 ไซเคิล / วินาที

1.4.2 ต้องสามารถปรับความสว่างของหลอดไฟฟ้าแบบต่อเนื่องได้ตั้งแต่ 0 - 100%

1.4.3 ภายในชุดต้องประกอบด้วยสวิทช์เปิด / ปิด

1.4.4 สวิทช์หรี่ไฟต้องเป็นแบบ และสีเดียวกัน และทำโดยผู้ผลิตเดียวกันสวิทช์ และเต้ารับไฟฟ้า ยกเว้นจุดที่ได้รับความเห็นชอบเป็นพิเศษจากผู้ว่าจ้าง

1.4.5 สวิทช์หรี่ไฟเป็นแบบฝังในผนังขนาดไม่น้อยกว่า 500 วัตต์ 230 โวลต์ หรือให้ใช้ขนาดตามที่กำหนดในแบบ

2. DISCONNECTING SWITCH หรือ SAFETY SWITCH

2.1 DISCONNECTING SWITCH หรือ SAFETY SWITCH ต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน IEC เป็นชนิด HEAVY DUTY TYPE

2.2 SWITCH ตัดวงจรไฟฟ้าเป็นแบบ BLADE ทำงานแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK สามารถมองเห็นสวิตช์ได้ชัดเจน เมื่อเปิดประตูด้านหน้า

2.3 ENCLOSURE ตามมาตรฐาน NEMA 1 พับขึ้นรูปจากแผ่นเหล็ก พ่นเคลือบด้วยสี GRAY-BAKED ENAMEL สำหรับใช้ภายในอาคารทั่วไปและตาม NEMA 3 R พับจากแผ่นเหล็กชุบ GALVANIZED พ่นเคลือบด้วยสี GRAY-BAKED ENAMEL สำหรับใช้ภายนอกอาคารให้มีบานประตูเปิดด้านหน้าซึ่ง INTERLOCK กับ SWITCH BLADE โดยสามารถเปิดประตูได้เมื่อ BLADE อยู่ในตำแหน่ง OFF เท่านั้น

2.4 ขนาด AMPERE RATING จำนวนขั้วสายและจำนวน PHASE ให้เป็นไปตามระบุในแบบหรือไม่น้อยกว่าขนาดของ PROTECTING EQUIPMENT ที่ต้นทาง

2.5 ชุดที่กำหนดให้มี FUSE ให้ใช้ FUSE CLIPS เป็นแบบ SPRING REINFORCED โดยขนาดของ FUSE ให้เป็นเช่นเดียวกับข้อ 5.4

2.6 การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบ โดยระดับความสูงจากพื้น 1.80 เมตร ถึงระดับบนของสวิตช์ ในกรณีบริเวณติดตั้งไม่มีผนัง หรือกำแพง ให้ติดตั้งบนขายึดโครงเหล็กที่แข็งแรง ให้สวิตช์สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ถึงระดับบนของสวิตช์

3. CIRCUIT BREAKER BOX (ENCLOSED CIRCUIT BREAKER)

3.1 ให้ใช้ MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER ที่มี AMPERE TRIP RATING จำนวน POLE ตามระบุในแบบ

3.2 ENCLOSURE เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60439-1 โดยที่

ก. Form 1, IP30 พับจาก SHEET STEEL WITH GRAY-BAKED ENAMEL FINISH สำหรับใช้งานติดตั้งภายในอาคารทั่วๆ ไป

ข. Form 1, IP54 พร้อมหลังคาและตู้คลุมป้องกันแสง UV โดยพับจาก ZINC COATED STEEL WITH GRAY-BAKED ENAMEL FINISH สำหรับใช้งานติดตั้งภายนอกอาคาร

3.3 การติดตั้ง ให้เป็นไปตามกำหนดในแบบโดยเป็นแบบ FLUSHED MOUNTING หรือ SEMI-FLUSHED MOUNTING สำหรับในอาคาร และ SURFACE MOUNTED สำหรับภายนอกอาคาร โดยสูงจากพื้น 1.50 เมตรถึงระดับบนสุด

หมวดที่ 12160
โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ (Lighting Fixture and Accessories)

1. โคมไฟและอุปกรณ์ประกอบ

ดวงโคมและอุปกรณ์ประกอบ ต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำขึ้นและทดสอบ แล้วว่าใช้ได้ตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับดังระบุในเรื่องเงื่อนไขทั่วไป และดังที่จะระบุต่อไปนี้ : -

1.1 โคมไฟ LED

1.1.1 เม็ด LED (LED หรือ LED package) หมายถึง ตัวแหล่งกำเนิดแสงชนิดไดโอดเปล่งแสงซึ่งประกอบเป็นเม็ดขั้นพื้นฐาน (Level 1) ยังไม่สามารถนำไปใช้งานส่องสว่างได้โดยตรงชุด LED (LED module) หมายถึง ชุด LED ซึ่งประกอบขึ้นจากเม็ด LED ประกอบลงบนแผงวงจรไฟฟ้า มีอุปกรณ์ระบายความร้อนและอุปกรณ์ควบคุมแสงขั้นพื้นฐาน เพื่อนำไปออกแบบ/ประกอบเป็นโคมไฟสำเร็จรูป ตัวขับกระแส (Driver) หมายถึง อุปกรณ์อิเล็คทรอนิคส์เพื่อควบคุมและจ่ายพลังงานให้แก่ LEDโคมไฟ LED สำหรับการส่องสว่างทั่วไป (Functional LED luminaire) หมายถึง โคมไฟสำเร็จรูปที่ใช้แหล่งกำเนิดแสงประเภท LED พร้อมทั้งตัวขับกระแสประกอบอยู่ภายใน การใช้งานหลักเพื่อการส่องสว่างให้แสงสว่างทั่วไปเพื่อการมองเห็นเช่น โคมฉายส่องบริเวณ โคมไฟถนน โคมสำนักงาน โคมดาวน์ไลท์ เป็นต้นโคมไฟ LED สำหรับการส่องสว่างเพื่อความสวยงามทางสถาปัตยกรรม (Architectural LED luminaire) หมายถึง โคมไฟสำเร็จรูปที่ใช้แหล่งกำเนิดแสงประเภท LED พร้อมทั้งตัวขับกระแสประกอบอยู่ภายใน การใช้งานหลักเพื่อให้แสงสว่างในการตกแต่ง หรือส่งเสริมลักษณะทางสถาปัตยกรรม เช่น โคมไฟหลืบ โคมที่สามารถสร้างสีสันต่าง ๆ เป็นต้น

1.1.2 ข้อกำหนดทั่วไป

โคมไฟ LED สำหรับการส่องสว่างทั่วไป ต้องผลิตและมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานต่าง ๆ ดังนี้

1.1.2.1 มาตรฐานคุณสมบัติพื้นฐานของโคมไฟ LED ต้องได้มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย(มอก 901,902,903,904,905 หรือ 906)

1.1.2.2 มาตรฐานด้านการรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า IEC 61000-3-2, IEC 61000-3-3, IEC CISPR 15 และ IEC 61547 หรือ มอก.1955-2551

1.1.2.3 มาตรฐานความปลอดภัยต่อดวงตาของเม็ด LED เป็นไปตามIEC 62471 หรือเทียบเท่า โดยต้องมีผลการทดสอบจัดอยู่ในกลุ่มระดับความเสี่ยง (Risk Group) 0 หรือ [illegible] สำหรับโคมไฟ LED ที่ชุด LED และตัวขับกระแสสามารถแยกส่วนได้ ต้องมีคุณสมบัติเพิ่มเติม [illegible]

1.1.2.4 ตัวขับกระแส ต้องมีค่าตัวประกอบกำลังไม่น้อยกว่า 0.98 โดยเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61347-2-13หรือIEC 62384 หรือเทียบเท่าโคมไฟ LED สำหรับการส่องสว่างเพื่อความสวยงาม

ทางสถาปัตยกรรม (Architectural LED luminaire) ต้องผลิตและมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานต่าง ๆ ดังนี้

1.1.2.5 มาตรฐานคุณสมบัติพื้นฐานของโคมไฟ LED ต้องได้ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมไทย(มอก 901,902,903,904,905 หรือ 906) สำหรับโคมไฟ LED ที่ชุด LED และตัวขับกระแสสามารถแยกส่วนได้ ต้องมีคุณสมบัติเพิ่มเติม ดังนี้

1.1.2.6 ตัวขับกระแส ต้องมีค่าตัวประกอบกำลังไม่น้อยกว่า 0.98 โดยเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 61347-2-13 หรือIEC 62384 หรือเทียบเท่า

1.1.3 ข้อกำหนดเฉพาะโคมไฟแต่ละชนิดที่ระบุในแบบ ต้องมีคุณสมบัติต่าง ๆเช่น ชนิดของเม็ด LED คุณสมบัติของตัวขับกระแส วัสดุของตัวโคม อายุการใช้งาน ประสิทธิศักย์ (Lumen/Watt) รวมทั้งคุณสมบัติด้านแสงและการกระจายแสง เป็นไปตามข้อกำหนดเฉพาะของโคมไฟชนิดนั้น ๆ

1.1.4 โรงงานผู้ผลิตโคมไฟLED และประกอบเม็ด LED ลงบนแผงวงจร ต้องเป็นโรงงานเดียวกันหรือในเครือเดียวกันและได้รับ มาตรฐาน ISO9001 จากผู้ตรวจสอบรับรองคุณภาพที่ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการรับรองระบบงานสังกัดสังกัดสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (NAC)

1.1.5 เอกสารที่ต้องยื่นประกอบการพิจารณา

1.1.5.1 ข้อมูลรายละเอียดผลิตภัณฑ์ แค็ตตาล็อก และ/หรือข้อมูลทางเทคนิค

1.1.5.2 มาตรฐานอุตสาหกรรมไทย (มอก.) ของโคมไฟ LED ตามข้อกำหนด และผลทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ จากห้องทดสอบหรือหน่วยงานที่ได้รับ ISO/IEC 17025

1.1.5.3 เอกสารแสดงที่มาของอายุการใช้งาน และการคงความสว่างของโคมไฟ ซึ่งสามารถใช้เอกสารอย่างใดอย่างหนึ่ง ต่อไปนี้

- ผลการทดสอบการคงความสว่างของเม็ด LED หรือ LED Module ที่ใช้ตามมาตรฐาน IES LM 80-08 และการประเมินอายุการใช้งานตามมาตรฐาน IES TM 21-11 ประกอบกับผลการวัดอุณหภูมิที่เม็ด LED ที่ประกอบอยู่ภายในโคม ซึ่งต้องสอดคล้อง และทำให้เม็ด LED สามารถคงความสว่างได้ไม่น้อยกว่าที่กำหนด
- ผลการวัดการคงความสว่างเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 6,000 ชั่วโมง พร้อมทั้งการประเมินอายุการใช้งานและการคงความสว่างของโคมไฟตาม Energy Star โดยผลการประเมินอายุการใช้งานและการคงความสว่างต้องไม่น้อยกว่าที่กำหนด
- ผลการทดสอบและการประเมินอายุการใช้งานของโคมไฟ LED โดยวิธีการตามมาตรฐานสากลล่าสุดที่มีในปัจจุบัน

1.1.6 ผลการทดสอบคุณสมบัติด้านแสงและการกระจายแสง และคุณสมบัติด้านไฟฟ้า ตามมาตรฐาน LM 79-08 จากห้องทดสอบที่ได้รับการรับรอง NVLAB หรือ ISO/IEC17025

1.1.7 ผลการทดสอบคุณสมบัติต่าง ๆ ของโคมไฟ เช่น ค่าระดับการป้องกันฝุ่น-น้ำ (IP) ระดับการกันการกระแทก การทนการสั่นสะเทือน การกัดกร่อน และคุณสมบัติอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโคมไฟชนิดนั้น ๆ

1.1.8 หากจำเป็น ผู้ออกแบบ/ผู้ควบคุมงานอาจขอตัวอย่างโคมไฟชนิดละ 1 ชุด เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติ

1.1.9 เอกสารยืนยันคุณสมบัติอื่น ๆ ตามที่ผู้ออกแบบ/ผู้ควบคุมงานร้องขอ

1.2 โคมไฟทั่วไป

1.2.1 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งภายในโคมไฟ เช่น หลอดบัลลาสท์ รวมถึงขั้วหลอดต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหรือมาตรฐานต่างประเทศรับรอง

1.2.2 ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น โคมไฟฟ้าใช้ทั่วไปเป็นระบบเฟสเดียว 220 โวลท์ 50 เฮิร์ท

1.2.3 ขั้วหลอดต้องเป็นไปตามมาตรฐาน VDE, JIS หรือ NEMA

1.2.4 โคมไฟ ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบและรายละเอียดข้อกำหนดนี้โดยต้องมีคุณสมบัติทั่วไปตามที่ระบุโคมไฟที่ผลิตตามมาตรฐานของผู้ผลิต สำหรับผู้ผลิตในประเทศอาจมีขนาดแตกต่างจากที่กำหนดได้เล็กน้อยโคมไฟทุกชนิดต้องเสนอแบบหรือตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างเห็นชอบก่อนดำเนินการสั่งซื้อและสั่งทำ

1.2.5 โคมไฟที่ติดตั้งภายนอกอาคารต้องเป็นชนิดทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศภายนอกอาคารได้ (Weather-Proof) และผลิตตามมาตรฐาน BS, VDE หรือ NEMA มีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP 55

1.2.6 โคมไฟให้ใช้ขนาด ชนิด และคุณสมบัติ ตามที่ระบุในแบบของโคมไฟและให้ผู้ว่าจ้างเป็นผู้เลือก

1.2.7 ตัวโคมจะต้องทำด้วยเหล็กแผ่นชุบ Electro-Galvanized หรือเหล็กฟอสเฟตและพ่นเคลือบด้วยสีอบความร้อนอย่างน้อย 2 ชั้นพ่นสี และผ่านการอบ (Baked Enamel) และมีกรรมวิธีป้องกันสนิมและผุกร่อนได้ดี

1.2.8 โคมฟลูออเรสเซนต์ต้องมีความหนาของเหล็กไม่น้อยกว่า 0.8 มม. หรือตามที่ระบุในแบบ

1.2.9 ดวงโคมต่าง ๆ ที่ติดตั้งภายในอาคารต้องมีคุณสมบัติกันฝุ่นละอองระบายความความร้อนได้ดี ติดตั้งง่ายสะดวกในการซ่อมบำรุงและเปลี่ยนหลอดไฟได้ง่าย

1.2.10โคมไฟทุกชนิด ต้องมีขั้วต่อสายไฟและขั้วต่อสายดินติดตั้งไว้ให้เรียบร้อยโคมไฟต้องต่อลงดินไว้ที่ขั้วต่อสายดินนี้

1.2.11ขั้วหลอดสำหรับโคมฟลูออเรสเซนต์ต้องเป็นแบบ End Fixing, Rotor Locked และ Screw-less Terminal ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน NEMA หรือ VDE หรือ JIS

1.2.12อุปกรณ์ขาหลอดต้องผลิตตามมาตรฐาน VDE

1.2.13สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในโคมไฟให้ใช้สายอ่อน (Flexible Wire) หุ้มฉนวนที่ทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 70°C ขนาดไม่เล็กกว่า 1.0 ตารางมิลลิเมตรเฉพาะสายไฟฟ้าในโคมไฟที่ใช้หลอดมีกำลังไฟฟ้าสูงเช่น หลอด Incandescent ให้ใช้สายหุ้มฉนวนทนความร้อนสูงเช่นหุ้มฉนวนใยหินเป็นต้น

1.2.14 สายในโคมไฟหลอดไส้ให้ใช้สายหุ้มฉนวนชนิดทนความร้อนได้ถึง 105°C และมีพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร

1.2.15 โคมไฟซึ่งต่อกับวงจรไฟฟ้าสำรอง และวงจรไฟฟ้าฉุกเฉินต้องมีป้ายติดอยู่ ที่โคมไฟภายในบอกให้ทราบว่าต่ออยู่กับวงจรฉุกเฉิน ชนิดและลักษณะป้าย ให้เสนอผู้ว่าจ้างเพื่ออนุมัติ

1.2.16 โคมชนิด LED PANEL แบบ Clean room Type ตัวโคมทำจากเหล็กแผ่นพ่นด้วยสีฝุ่น แผ่นด้านหน้ากระจายแสงนวลสม่ำเสมอ มีไดร์ฟเวอร์ในโคม มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 20,000 ชั่วโมงความถูกต้องของแสงไม่น้อยกว่า 80%

1.3 หลอดไฟ

1.3.1 หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์โดยทั่วไปใช้หลอดชนิด Day Light หรือตามที่ระบุในแบบ

1.3.2 หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์โดยทั่วไปใช้หลอดชนิด Cool White หรือตามที่ระบุในแบบ

1.3.3 หลอดไส้ (Incandescent Lamp) โดยทั่วไปใช้หลอดชนิดใสหรือฝ้าตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดขั้วหลอดเป็นแบบเกลียว

1.3.4 หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์และหลอดไส้ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

1.3.5 หลอดใช้ก๊าซเช่นหลอดแสงจันทร์หลอดเมทัลฮาไลด์และหลอดโซเดียม โดยทั่วไปใช้ชนิด Color-Corrected (High CRI) หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ

1.3.6 หลอดประเภท LED

1.3.6.1 เม็ด LED จะต้องมาจากผู้ผลิตที่น่าเชื่อถือ ได้แก่ CREE / NICHIA / Philips Lumiled/Osram /LG หรือเทียบเท่า พร้อมหนังสือรับรองจากบริษัทผู้ผลิต

1.3.6.2 หลอดไฟ LED สำหรับการส่องสว่างทั่วไป ต้องผลิตและมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานต่างๆ ดังนี้

- มาตรฐานด้านการรบกวนทางแม่เหล็กไฟฟ้า IEC 61000-3-2, IEC 61000-3-3, และ IEC 61547 หรือมอก.1955-2551
- มาตรฐานความปลอดภัยต่อดวงตา ของเม็ด LED เป็นไปตาม IEC 62471 หรือเทียบเท่า โดยต้องมีผลการทดสอบจัดอยู่ในกลุ่มระดับความเสี่ยง (Risk Group) 0 หรือ 1 สำหรับหลอดไฟ LED ที่ชุด LED และตัวขับกระแสสามารถแยกส่วนได้ ต้องมีคุณสมบัติเพิ่มเติม ดังนี้
- ชุด LED (LED Module) ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 62031 หรือเทียบเท่า
- ตัวขับกระแส ต้องมีค่าตัวประกอบกำลังไม่น้อยกว่า 0.98 โดยเป็นไป[illegible] IEC 61347-2-3หรือเทียบเท่า

1.3.6.3 สำหรับ LED chipสีขาว มีประสิทธิผลการส่องสว่าง (Efficacy) ไม่น้อยกว่า 120 ลูเมนต่อวัตต์ หรือตามที่ระบุในแบบรายละเอียดโคมไฟ

1.3.6.4 ค่าความถูกต้องของสีของแสงขาว (Color Rendering Index : CRI) ไม่น้อยกว่า 80 สำหรับโคมไฟชนิดภายในอาคาร ไม่น้อยกว่า 70 สำหรับโคมไฟ ชนิดภายนอกอาคาร หรือตามที่ระบุในแบบรายละเอียดโคมไฟ

1.3.6.5 อุณหภูมิสี (Color Temperature) ให้เป็นดังนี้

- Daylight: 5,500 - 6,500 Kelvin
- Cool White: 4,000 Kelvin (ภายใน 3 Step McAdam)
- Warm White: 3000 Kelvin (ภายใน 3 Step McAdam) หรือตามที่ระบุในแบบรายละเอียดโคมไฟ

1.3.6.6 เพื่อให้ยืนยันได้ว่าโคมไฟ LED และอุปกรณ์สามารถใช้งานได้ 50,000 ชั่วโมง และปริมาณแสงได้ไม่น้อยกว่า 70% หรือดีกว่าเม็ด LED ต้องมีคุณสมบัติซึ่งมีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 50,000 ชั่วโมง โดยยังคงความสว่างอยู่ไม่น้อยกว่า 70% ทั้งนี้จะต้องทำการทดสอบตามมาตรฐาน IES LM-80-08 แล้วนำค่าที่ทดสอบได้ไปทำ รายการคำนวณประเมินอายุการใช้งานตามมาตรฐาน IES TM-21-11 เพื่อยืนยันอายุการใช้งานตามที่กำหนดและจะต้องมีหนังสือรับรองคุณสมบัติจากผู้ผลิตเม็ด LED ที่จะนำมาใช้งานพร้อมประทับตรา ชื่อ ผู้สั่งและประกอบเม็ด LED พร้อมชื่อโครงการ

1.3.6.7 ผู้ผลิตต้องประกอบโคมและอุปกรณ์ประกอบพร้อมหลอด LED ที่ใช้ในโครงการนี้และนำไปทดสอบตามมาตรฐาน IESNALM-79 รุ่นละ 1 ตัวอย่าง โดยสถาบันที่ตรวจสอบตามข้อกำหนดโดยทางสถาบันจะต้องออกใบรับรองให้ 1 ใบต่อ 1 รุ่นที่ได้ดำเนินการทดสอบ

1.3.6.8 เรื่องชนิด BALLAST และ DRIVER ของหลอดไฟ LED ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบหรือตามข้อกำหนด

a

หมวดที่ 12170

ระบบแสงสว่างฉุกเฉินและป้ายทางออกฉุกเฉิน (Emergency Light and Exit sign)

1. โคมแสงสว่างฉุกเฉิน (Self-Contained Battery Emergency Light)

1.1 โคมแสงสว่างฉุกเฉินต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุอยู่ภายในพร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ Solid State ทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้าและกระจายประจุของแบตเตอรี่ โดยระบบควบคุมนี้จะต้องตัดวงจรเมื่อการคายประจุจากแบตเตอรี่ถึงขีดแรงดันไฟฟ้าที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่ (Low Voltage Cut-Off ที่ประมาณ 1.6 โวลท์ต่อเซล)

1.2 แบตเตอรี่ใช้เป็นชนิด Sealed Lead Battery, 12V DC ขนาดกำลังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟ 2 x 12 W หรือ Remote Lamp (LED) จำนวนตามที่ระบุในแบบ ได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง โดยแรงดันไม่ลดลงต่ำกว่า 80% ของแรงดันปกติของ Battery

1.3 ให้มี Indicating Lamp แสดงสถานะภาพการทำงานอย่างน้อยดังนี้.-

ก. สถานะการประจุแบตเตอรี่ (Charge และ Full Charge)

ข. สถานะของ Input Line (Power “On”)

ค. สถานะขัดข้องของวงจรชาร์จ (Fail)

1.4 ให้มี Test Button เพื่อทดสอบคุณภาพของแบตเตอรี่และชุด Remote Lamp ต้องมี Remote Test Button และ Indicating Lamp แสดงสถานะภาพการประจุแบตเตอรี่และ Input Line ด้วย

1.5 Housing สำหรับบรรจุแบตเตอรี่และอุปกรณ์ควบคุม เป็นกล่องทำจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมอย่างดี และพ่นเคลือบด้วยสี Enamel อย่างน้อย 2 ชั้น ทั้งนี้ให้มีช่องระบายความร้อนอย่างเพียงพอ

1.6 การติดตั้ง ให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ โดยระดับของหลอดไฟต่ำจากระดับฝ้าประมาณ 0.30 เมตร ส่วนชุดที่ติดตั้งแยกหลอดไฟ (Remote Lamp) ให้ทำฐานของหลอดไฟที่เหมาะสมและสวยงาม

1.7 กรณีที่แบบระบุให้ชุด Battery ติดตั้งภายในห้องไฟฟ้าหรือห้องเครื่องประจำชั้น สายไฟฟ้าของ Remote Lamp จากชุด Battery ให้ใช้สายชนิดทนไฟ (Fire Resistance Cable)

2. โคมแสงสว่างป้ายทางออก (Exit Light & Fire Exit Light)

2.1 โดยไฟทางออกต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุอยู่ภายในแบตเตอรี่เป็นชนิด Seal Lead Battery 12V หรือ 6V พร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติ โดยปกติจะใช้ไฟฟ้า 220V AC, 50 เฮิร์ท และเมื่อไฟปกติดับจะใช้ไฟฟ้าจาก Battery โดยต้องสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง และมีรายละเอียดทางเทคนิคเหมือนกับโคมแสงสว่างฉุกเฉิน

2.3 ป้ายแสดงเครื่องหมายเป็นแผ่นวัสดุโปร่งแสงทำเครื่องหมายสัญลักษณ์หรือตัวอักษรที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนในระยะ 100 เมตร (ความสูงประมาณ 125 มิลลิเมตร) โดยป้ายนี้อาจมีทั้ง 2 ้านของตัวโคม ทั้งนี้ขึ้นกับสถานที่ติดตั้ง

2.4 หลอดไฟฟ้าให้ความสว่างชนิด (LED) หรือเป็นไปตามระบุในแบบ

2.5 การติดตั้งให้เป็นไปตามระบุในแบบ และ/หรือ ตามความเหมาะสม ตามกฎข้อบังคับของหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง

3. การขออนุมัติ

ต้องส่งรายละเอียดอุปกรณ์ที่ใช้ทั้งหมด รวมทั้งรูปแบบของดวงโคมตลอดจน Photometric Data เพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้งทั้งนี้อาจต้องนำตัวอย่างของดวงโคมแสดงตามที่เรียกขอ

หมวดที่ 12190
ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง (Lighting Control)

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อจำกัดนี้ครอบคลุมรายละเอียดการจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์ ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่างแบบสองทางให้สมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง

2. ขอบเขต

ผู้รับจ้างต้องต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ในระบบอย่างน้อย ังนี้

2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล 1 ชุด พร้อมซอฟแวร์ คือ

- ระบบปฏิบัติการ (Operating System) สำหรับ Window หรือ Window NT
- โปรแกรมสำหรับตั้ง Address (Installation Software)
- โปรแกรมสั่งการ (Energy Management and Control Software)
- โปรแกรมสำหรับตั้งเวลาเปิด – ปิด อัตโนมัติ (Time Schedule) ไม่น้อยกว่า 10 คำสั่งต่อวัน พร้อม Group Switch

2.2 ชุดติดต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ (PC Interface)

2.3 สวิตช์ (Key Input Unit)

2.4 ชุดรีเลย์ (Relay Unit)

2.5 ชุดหรี่ไฟ Dimmer Unit (ถ้ามี)

2.6 ชุดแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply Unit)

2.7 สายสัญญาณ (UTP Cat.6 Cable) หรือดีกว่า

3. ข้อกำหนดทางด้านเทคนิค

3.1 ระบบต้องสามารถควบคุมได้แบบอิสระ คือ ผ่านแผงสวิทช์รวม หรือ สวิตช์ตามจุด หรือผ่านทางคอมพิวเตอร์และต้องสามารถทำงานได้เมื่อไม่มีคอมพิวเตอร์ หรือคอมพิวเตอร์เกิดขัดข้อง

3.2 เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ต้องมีคุณสมบัติของเครื่องได้ตามมาตรฐานที่กำหนด (โดยอ้างตามมาตรฐานของผู้ผลิตระบบควบคุมที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อ)

3.3 ชุดซอฟแวร์ ต้องสามารถทำงานได้ดังต่อไปนี้

- สามารถแสดงภาพ Floor Plan ในแต่ละชั้นพร้อมทั้งสามารถควบคุมและดูแลสถานะการเปิด – ปิ ไ้

- สามารถตั้งโปรแกรมเวลาการ เปิด – ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าแบบอัตโนมัติได้ไม่น้อยกว่า 10 ช่วงเวลา ในแต่ละวัน
- สามารถกำหนดปุ่มสวิตช์ เปิด –ปิด ได้ตามต้องการ เช่น 1 สวิตช์ ทำการเปิด – ปิด 1 วงจร หรือ 1 สวิตช์ ทำการเปิด – ปิด หลาย ๆ วงจร

3.4 การตั้ง Address สามารถโปรแกรม หรือ เปลี่ยนแปลงได้จากห้องควบคุมหลัก โดยการโปรแกรมผ่านทาง Computer

3.5 ระบบต้องมีความเชื่อถือได้ โดยอุปกรณ์ทุกตัวต้องมี CPU Built – in อยู่ภายใน และ ถ้าหาก CPU ตัวหนึ่งตัวใดเสียหรือ ขัดข้อง จะต้องไม่ทำให้ระบบมีปัญหา หรือ หยุดทำงาน

3.6 หน่วยความจำที่ใช้ในระบบต้องเป็นแบบ non – volatile memory (EEPROM) เพื่อรองรับกรณีที่ไฟฟ้าดับซึ่งข้อมูลที่ถูกโปรแกรมไว้ในอุปกรณ์จะต้องไม่สูญหาย

3.7 สวิตช์ต้องสามารถตั้งหน้าที่ควบคุมอย่างใดอย่างหนึ่งได้ เช่น On/Off., Dimmer Sw., Group Sw., หรือ Timer Sw., ภายในตัวเดียวกัน เพื่อความยืดหยุ่นในการติดตั้งและใช้งาน

3.8 ชุดรีเลย์ (Relay Unit)

- ขนาดหน้าสัมผัส Relay ต้องไม่ต่ำกว่า 10 A.
- รีเลย์ต้องสามารถตั้งเงื่อนไขการทำงานเพื่อรับรองกรณีไฟฟ้าดับได้ เช่น กรณีเกิดไฟฟ้าดับแล้วกลับมา รีเลย์ต้องสามารถกำหนดได้ว่าจะให้ ON หรือ OFF

3.9 แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply Unit 220VAC เป็น 36VDC.)

- Power Supply Unit 1 ตัว ต้องสามารถเลี้ยงอุปกรณ์เฉพาะในส่วน Input Unit ได้ประมาณ 15 ตัว (โดยต่อขนาดลงบนสัญญาณ)

3.10 สายสัญญาณในระบบให้ใช้สาย UTP Cat.5 เพื่อแยกระหว่าง สายสัญญาณ กับสาย Power โดยเดินแยกท่อกับสายระบบอื่น

3.11 ขนาดระยะทางระหว่างอุปกรณ์ถึงอุปกรณ์ ต้องสามารถเดินได้ไกลถึง 1,000 เมตร (แต่ถ้าระยะทางเกินจากที่ กำหนดจะต้องออกแบบให้ใช้ Network Bridge)

4. อุปกรณ์

4.1 ชุดศูนย์ควบคุมกลาง (Centralized Control Switch)

- เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล 1 ชุด พร้อม ซอฟแวร์
- ชุดติดต่อสื่อสาร (PC Interface)

4.2 แผงควบคุมรีเลย์ และ / หรือ ชุดหรี่ไฟ แต่ละตู้ประกอบด้วย

- Power supply Unit
- Relay Unit (มีจำนวนตามระบุในแบบ)

- Dimmer Unit (มีจำนวนตามระบุในแบบ)
- Local Switch with LED (มีจำนวนตาม Relay ในแต่ละตู้)

4.3 สวิตช์ตามจุด หรือ อุปกรณ์ตรวจจั

- Key Input Unit (จำนวนตามแบบ)
- Scene Switch (ถ้ากำหนดให้มี)
- Light Level Sensor (ถ้ากำหนดให้มี)
- Passive Infrared Sensor (ถ้ากำหนดให้มี)

5. การติดตั้งและทดสอ

5.1 การติดตั้งจะต้องเป็นไปตามคำแนะนำจากผู้ผลิต ในกรณีอุปกรณ์ประกอบ หรือ ติดตั้งอื่นใดที่นอกเหนือจากที่กำหนดไว้ในรายละเอียดให้ถือแบบอุปกรณ์ประกอบของระบบเป็นหลัก

5.2 ให้ทดสอบการทำงานของระบบตามที่วิศวกรควบคุมงานเห็นสมควร โดยมีผู้ว่าจ้างเข้าร่วมทดสอบด้วย

หมวดที่ 12200
ระบบการต่อลงดิน (Grounding System)

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบต่อลงดิน (GROUNDING SYSTEM) ประกอบด้วยการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (SYSTEM GROUNDING) และการต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือเครื่องใช้ไฟฟ้า (EQUIPMENT GROUNDING SYSTEM) ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ถือตามมาตรฐานต่อไปนี้

1.1 ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า " หมวด 6 สายดินและการต่อลงดิน" มาตรฐาน เพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ "TSES, 24-1984 การต่อลงดิน"

1.2 NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC) ARTICLE 250

1.3 กฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า พ.ศ. 2538 การไฟฟ้านครหลวง

1.4 กฎการเดินสายและติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า พ.ศ. 2538 การไฟฟ้าภูมิภาค

1.5 มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย พ.ศ. 2564

2. หลักดิน

2.1 แท่งเหล็กอาบโลหะชนิดกันผุกร่อน หรือแท่งเหล็กหุ้มทองแดง หรือแท่งทองแดง ต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 16 มม. (5/8 นิ้ว) ยาวไม่น้อยกว่า 300 ซม. และปลายข้างหนึ่งปักลงดินไม่น้อยกว่า 300 ซม.

2.2 แผ่นโลหะที่มีพื้นที่สัมผัสไม่น้อยกว่า 1,800 ตร.ม. ในกรณีที่เป็นเหล็กอาบโลหะชนิดกันผุกร่อนต้องหนาไม่น้อยกว่า 6 มม. หรือถ้าเป็นโลหะชนิดอื่นที่ทนต่อการผุกร่อนต้องหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. แผ่นโลหะต้องฝังลึกจากผิวดินไม่น้อยกว่า 160 ซม.

2.3 โครงอาคารที่เป็นโลหะซึ่งมีค่าความต้านทานของการต่อลงดินไม่เกิน 5 โอห์ม

3. สายต่อหลักดิน

3.1 สายต่อหลักดินต้องเป็นตัวนำทองแดง เป็นชนิดตัวนำเดี่ยวหรือตัวนำตีเกลี่ยวหุ้มฉนวนหรือไม่หุ้มฉนวนก็ได้ และต้องเป็นตัวนำเส้นเดียวยาวตลอด โดยไม่มีการต่อ

3.2 ขนาดสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

ขนาดสายเมนเข้าอาคาร (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)	ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดิน (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
ไม่เกิน 35	10 (หมายเหตุ)
เกิน 35 แต่ไม่เกิน 50	16

เกิน 50 แต่ไม่เกิน 95	25
เกิน 95 แต่ไม่เกิน 185	35
เกิน 185 แต่ไม่เกิน 300	50
เกิน 300 แต่ไม่เกิน 500	70
เกิน 500	95

4. สายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า

4.1 สายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าเดินสายร่วมไปกับสายของวงจรให้ใช้ตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน หรือ ไม่หุ้มฉนวนก็ได้

4.2 อุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าที่ได้กำหนดไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า

พิกั หรือขนาดปรับตั้งของเครื่องป้องกันกระแสเกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (ตร.ม.)
20	2.5
40	4
70	6
100	10
200	16
400	25
500	35
800	50
1,000	70
1,250	95
2,000	120
2,500	185
4,000	240
6,000	400

หมายเหตุ * หากความยาวของวงจรย่อยเกิน 30 เมตร ให้พิจารณาขนาดสายดินของบริภัณฑ์ไฟฟ้า โดยคำนึงถึงค่า earth fault loop impedance ของวงจร ที่แสดงในภาคผนวก ญ

5. การติดตั้งและการตรวจสอ

5.1 การปักหลักสายดินให้มีจำนวนตั้งแต่ 4 หลักขึ้นไป โดยให้แต่ละหลักห่างข้างเคียงสองหลักประมาณ 3.00 เมตร เท่า ๆ กัน โดยหลักสายดินนี้ให้เชื่อมต่อถึงกันด้วยตัวนำทองแดง ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร หรือตามที่ระบุในแบบ และการเชื่อมทั้งหมดให้ใช้วิธี EXOTHERMIC WELDING

5.2 ความต้านทานระหว่างหลักดินกันดิน (RESISTANCE TO GROUND) ต้องไม่เกิน 5 โอห์ม โดยการวัดด้วย GROUND-METER

5.3 การต่อสายต่อหลักดิน (เข้ากับหลักดิน) ต้องใช้วิธี EXOTHERMIC WELDING อุปกรณ์ที่ใช้ต่อต้องเหมาะสมกับวัสดุที่ให้กับหลักดินและสายต่อหลักดินห้ามต่อสายต่อหลักดินมากกว่า 1 เส้น เข้ากับหลักดิน

5.4 ห้ามใช้ท่อร้อยสายเป็นสายดิน เว้นแต่จะมีการใช้ท่อร้อยสายและอุปกรณ์ต่อท่อต่างๆ มีขั้วต่อสายดินให้แน่ใจได้ว่าท่อร้อยสายนั้นมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าได้อย่างถาวร และได้รับการยินยอมจากผู้ว่าจ้าง

5.5 การเดินสายดินให้ร้อยในท่อสายเดียวกับสายวงจรไฟฟ้านั้น ๆ แต่ในบางกรณี เช่น สายดินที่อยู่ในช่องชาฟท์ สายดินที่เป็นสายประธาน (MAIN) สำหรับการต่อแยกสายดินสายดินที่วางในรางสายไฟฟ้า ฯลฯ ให้วางลอยได้

5.6 สายดินที่ไม่ได้ร้อยในท่อ ต้องยึดติดกับรางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะทุกๆ ระยะไม่เกิน 2.40 เมตร

5.7 การตรวจสอบให้กระทำตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง เพื่อพิสูจน์ให้ได้ว่าระบบต่อลงดินมีความสมบูรณ์และถูกต้องตามมาตรฐานอ้างอิง

หมวดที่ 12211
ระบบป้องกันฟ้าผ่า (Faraday Cage System)

ระบบป้องกันฟ้าฝ่าต้องสามารถป้องกันสิ่งก่อสร้างจากการถูกฟ้าผ่าลงไปที่สิ่งก่อสร้าง นั้นได้ระบบนี้ประกอบด้วยหลักล่อฟ้าสายดินและหลักดินการติดตั้งต้องทำให้ถูกต้องตามกฎที่ดี และให้ทำตามคำแนะนำของผู้ผลิตทุกประการและเป็นมาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่า พ.ศ. 2565

1. หลักล่อฟ้า (Lightning Air Terminal) ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1.1 หลักล่อฟ้าให้ทำด้วยอลูมิเนียมมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 15 มม. ยาวไม่น้อยกว่า 600 มม. ปลายแหลม
ยึดติดกับอาคารโดยใช้แป้นอลูมิเนียมที่ทำเฉพาะโดยใช้เกลียวหรือเชื่อมติด หรือใช้สิ่งอื่นแทนหลักล่อฟ้าหากกำหนดในแบบ

1.2 ในกรณีที่หลักล่อฟ้ายึดติดกับเสาเหล็กเพื่อให้ได้ความสูงตามที่ต้องการเสาต้องใช้เสาเหล็กอาบสังกะสีตามมาตรฐาน มอก.26 ประเภทที่ 2 และให้ใช้ขนาดท่อและความสูง (ไม่รวมหลักล่อฟ้า) ไม่น้อยกว่าดังนี้

- เสาสูงไม่เกิน 1000 มม. ให้ใช้ท่อขนาด 25 มม.
- เสาสูงเกิน 1000 มม. แต่ไม่เกิน 2000 มม. ให้ใช้ท่อขนาด 40 มม.
- เสาสูงเกิน 2000 มม. ให้ใช้ท่อขนาด 40 มม. และมีลวดสลิงยึดติดกับหลังคาสามเส้น

1.3 ระยะห่างระหว่างหลักล่อฟ้าทั้งหมดให้ยึดถือตามแบบและตามกฎของ NFPA

2. หลักดิน (Ground Rod)

หลักดินต้องเป็นแกนเหล็กหุ้มด้วยทองแดง (Copper Clad) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 20 มม. (3/4 นิ้ว) มีความยาวไม่น้อยกว่า 3,000 มม. หรือตามที่กำหนดในแบบ

3. สายดิน (Conductor)

3.1 สายดินให้ใช้สายทองแดงเปลือยขนาดไม่เล็กกว่า 70 ตร.มม. เชื่อมต่อระหว่างหลักล่อฟ้ากับหลักดิน (Ground rod) และโครงสร้างอาคารหรือใช้เชื่อมเหล็กโครงสร้างของเสาต้นที่กำหนดแทน หากกำหนดในแบบ

3.2 ระหว่างหลักล่อฟ้าทั้งหมด ให้ใช้สายอลูมิเนียมขนาดไม่เล็กกว่า 70 ตร.มม. ชนิดตามที่กำหนด ที่มีเนื้อที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 70 ตร.มม. เชื่อมต่อกันทุกหลัก

3.3 ระหว่างหลักดินทุกหลักให้ใช้ สายทองแดงเปลี่ยนขนาดไม่เล็กกว่า 150 ตร.มม. หรือใช้เชื่อมเหล็กโครงสร้างของคานคอดินแทนหากกำหนดในแบบ

3.4 ระยะห่างระหว่างหลักดินทั้งหมดให้ยึดถือตามแบบเป็นเกณฑ์

4. รอยต่อ (Joints)

4.1 การเชื่อมต่อระหว่างหลักล่อฟ้ากับแป้นยึดหลักล่อฟ้า ให้ใช้เกลียวของหลักล่อฟ้าหรือใช้ Bolt ยึดในกรณีที่ใช้หลักล่อฟ้าชนิดที่ไม่มีเกลียว

4.2 การเชื่อมต่อระหว่างแป้นยึดหลักล่อฟ้ากับสายเชื่อมต่อระหว่างหลักล่อฟ้าสาย เชื่อมต่อระหว่างแป้นยึดหลักล่อฟ้ากับสายดินให้ใช้วิธีการเชื่อมแบบ Exothermic Welding ที่ได้รับการรับรองให้ใช้ได้

4.3 การเชื่อมต่อระหว่างสายดินกับสายดิน สายดินกับเหล็กหลักดิน ให้ใช้กรรมวิธีเดียวกับข้อ 11.4.4

4.4 การเชื่อมต่อระหว่างสายดินกับเหล็กโครงสร้างให้ใช้วิธีการเชื่อมแบบ Exothermic Welding หรือในกรณีจำเป็นให้ใช้การเชื่อมทองเหลืองแบบใช้แก๊ส (Gas Welding) แทนโดยต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรก่อน

5. การทดสอบ

5.1 เมื่อได้ทำระบบป้องกันฟ้าผ่าเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบหลักล่อฟ้าทุกหลักว่าต่อลงดินได้ดีไม่มีส่วนใดขาดตอน โดยให้จัดหลักดินพิเศษ สำหรับตรวจสอบแล้วต่อสายดินชั่วคราวขึ้นไปทำการทดสอบโดยใช้ Earth Tester พร้อมทั้งจัดทำรายงานผลการทดสอบมอบไว้ให้ผู้ว่าจ้างไว้เป็นหลักฐาน

5.2 ผู้รับจะต้องทำการทดสอบหลักดินทุกหลักว่าต่อลงดินได้ดี โดยใช้ Earth Tester พร้อมที่จัดทำรายงานผลการทดสอบมอบไว้ให้ผู้ว่าจ้าง

5.3 ในกรณีที่หลักล่อฟ้าต้นใดต่อลงดินไม่ดี ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขเพื่อให้หลักล่อฟ้าต่อลงดินได้ดีโดยผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น

หมวดที่ 12220
อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ (SURGE ARRESTER PROTECTION SYSTEM)

1. ความต้องการทั่วไป

การป้องกันแรงดันเสิร์จให้มีการป้องกันเป็นระบบครอบคลุมระบบ Power Supply อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จด้าน Power Supply ต้องอ้างอิงมาตรฐาน IEC61643-1 และ EN61643-11

2. ข้อกำหนดทั่วไป

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จจากฟ้าผ่าเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันอุปกรณ์จาก กระแสฟ้าผ่าและแรงดันเสิร์จเนื่องจากฟ้าผ่า รวมถึงการสวิทซ์ซิ่ง ซึ่งการเลือกอุปกรณ์แต่ละแบบจะขึ้นกับลักษณะการติดตั้งดังต่อไปนี้

2.1 การติดตั้งที่ MDB

เสิร์จที่ใช้ติดตั้งที่ Main Distribution Board ควรมีลักษณะอุปกรณ์เป็น Aeral Spark Gap หรือ Encapsulated Spark gap ขนานโดยตรงกับ Metal Oxide Varistor (Type 1+2) ทำหน้าที่ดักกำจัดกระแสฟ้าผ่า และแรงดันเสิร์จ ในบริเวณที่จะได้รับผลกระทบโดยตรงอันเนื่องจากกระแสฟ้าผ่าโดยมีรายละเอียดดังนี้

Type 1 Surge Arrester ป้องกันผลกระทบโดยตรงเนื่องจากฟ้าผ่า

TECHNICAL DATA

Surge Arrester Type	1 or Class B
Rated Voltage (Un)	230 Vac / 50 Hz
Arrester Voltage (Uc)	440 Vac / 50 Hz
Lightning test current (10/350 μs) acc. to IEC 1024-1	50 kA per phase
Peak Value (I imp) with disconnection fuse	35 kArms
Response time	≤1 μs
Protection level	≤ 1.5 kV

Type 2 Surge Arrester ป้องกันผลกระทบเนื่องจากการเหนี่ยวนำ ของฟ้าผ่า และการสวิทซ์ซิ่ง

TECHNICAL DATA

Surge Arrester Type	2 or Class C
Nominal Voltage Un	230 Vac
Arrester Rated Voltage Uc	>340 Vac
Nominal discharge Surge Current In (8/20 μs)	15 kA per phase
Maximum discharge Surge Current Imax (8/20 μs)	40 kA per phase

Response time	25 ns
Protection level with In	≤ 1.5 kV

การติดตั้ง

ให้ติดตั้ง ระหว่าง L-G ที่ Main Distribution Board (MDB) และให้ Back up fuse หรือใช้ Circuit Breaker ตามขนาดที่กำหนด Surge ที่เลือกใช้ต้องสามารถแสดงสถานะ ทำงาน หรือ หมดสภาพการทำงานได้

2.2 การติดตั้งที่ DB

อุปกรณ์เสิร์จที่ใช้ติดตั้งที่ Sub Distribution Board ลักษณะของอุปกรณ์ ทำจาก Metal Oxide Varister (MOV) หรือ Complementary Small gastube device ทำหน้าที่ป้องกันผลกระทบทางอ้อมจากฟ้าผ่าซึ่งทำให้เกิดการเหนี่ยวนำ(Induced)ให้เกิดแรงดันเสิร์จ หรือผลกระทบจากการสวิทซ์ซิ่ง โดยกำหนดให้ใช้เป็น Surge Arrester Type2 ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

Type 2 Surge Arrester ป้องกันผลกระทบเนื่องจากการเหนี่ยวนำ ของฟ้าผ่า และการสวิทซ์ซิ่ง

TECHNICAL DATA

Surge Arrester Type	2 or Class C
Nominal Voltage Un	230 Vac
Arrester Rated Voltage Uc	>340 Vac
Nominal discharge Surge Current In (8/20 μs)	15 kA per phase
Maximum discharge Surge Current Imax (8/20 μs)	40 kA per phase
Response time	25 ns
Protection level with In	≤ 1.5 kV

การติดตั้ง

ให้ติดตั้ง Surge Voltage Arrester 4 Pole ขนานระหว่าง L-G และ N-G ที่ Sub Distribution board และให้มี Back up fuse หรือ Circuit Breaker ตามขนาดที่กำหนด Surge ที่เลือกใช้ต้องสามารถแสดงสถานะ ทำงาน หรือ หมดสภาพการทำงานได้

2.3 การติดตั้งที่ Load Center และ Consumer Unit

อุปกรณ์เสิร์จที่ใช้ติดตั้งกับตู้ Load Center และ Consumer Unit ซึ่งต่อเข้ากับโหลดประเภทอิเล็กทรอนิกส์ อุปกรณ์สื่อสาร หรือ คอมพิวเตอร์ กำหนดให้ใช้ เป็น Surge Arrester Type 2 แบบ Plug-On เพื่อความสะดวกในการติดตั้งและซ่อมบำรุง โดยตำแหน่งและจำนวนจะระบุไว้ตามแบบ และให้มีคุณสมบัติตามที่กำหนด

Type 2 Surge Arrester สำหรับตู้ Load Center และ Consumer Unit

TECHNICAL DATA

Surge Arrester Type	2 or Class C
Nominal Voltage Un	220/240 Vac
Arrester Rated Voltage Uc	320 Vac
Nominal discharge Surge Current In (8/20 μs)	6 kA per phase
Maximum discharge Surge Current Imax (8/20 μs)	15 kA per phase
Protection level with In	≤ 1.5 kV
Standard	IEC61643-1

การติดตั้ง

ให้ติดตั้ง Surge Arrester Type2 ขนานระหว่าง L-G ในตู้ Load Center เป็น 3 Poles และในตู้ Consumer Unit เป็น Single Pole Surge ที่เลือกใช้ต้องสามารถแสดงสถานะ ทำงาน หรือ หมดสภาพการทำงานได้

หมวดที่ 12230
การอุดช่องเพื่อป้องกันการลามไฟ (Fire Barrier System)

วัสดุป้องกันไฟลามเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จจากต่างประเทศที่ได้รับการรับรองจากสถาบันที่เชื่อถือได้ เช่น UL, NFPA และ ASTM โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. คุณสมบัติ
   - 1.1 ขยายตัวได้อย่างรวดเร็วเมื่อได้รับความร้อนสูง
   - 1.2 เกาะยึดได้ดีกับคอนกรีต, โลหะ, ไม้, พลาสติก และ ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าได้ดี
   - 1.3 สามารถตัดออกได้ง่ายเมื่อแห้งตัว ทนการสั่นสะเทือนได้ดี
   - 1.4 สามารถขยายตัวแทนที่ฉนวนหุ้มท่อ ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าและท่อต่างๆได้เมื่อเกิดเพลิงไหม้ เพื่อป้องกันไฟลามหรือควันไฟลาม
   - 1.5 สามารถทนความร้อนได้ถึง 1000 องศาเซลเซียส ได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง
   - 1.6 ไม่มีอะไรระเหยที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพทั้งในขณะปกติและขณะเกิดเพลิงไหม้
   - 1.7 สามารถถอดประกอบไหม่ เพื่อง่ายต่อการเพิ่มท่อต่างๆ และสายไฟฟ้าได้ โดยไม่ทำให้ประสิทธิภาพการทนไฟเปลี่ยนไป
   - 1.8 สามารถทนทานต่อสภาพความชื้นสูง มีคุณสมบัติในการเกาะยึดพื้นผิวได้ดี และสามารถทนต่อแรงดันน้ำในสายฉีดน้ำดับเพลิงได้ โดยจะต้องไม่มีการหลุด ร่อนหรือเปลี่ยนสภาพคุณสมบัติการทนไฟและควันลามหลังจากฉีดน้ำดับเพลิงแล้ว
2. วิธีการติดตั้ง

   การใช้วัสดุป้องกันไฟลามต้องติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิตโดยเคร่งครัดความเสียหายใด ๆ ที่เกิจากความผิดพลาดของผู้รับจ้าง และ/หรือไม่ได้ทำตามคำแนะของผู้ผลิต ผู้รับจ้างจะต้องแก้ไขให้ถูกต้องโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆเพิ่มเติม
3. การใช้งาน
   - 3.1 ใช้อุดรอบท่อน้ำ ท่อลมและภายในท่อร้อยสาย รางร้อยสาย รางวางสาย สายเดินลอย บัสดักท์ของช่องท่อต่างๆ ช่วงที่เดินทะลุผ่านพื้นและผนังระหว่างชั้นทั้งหมด ตามความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง
   - 3.2 ช่องเปิดที่เปิดไว้สำหรับท่อน้ำ ท่อลม สายไฟ ราง และท่อร้อยสายในอนาคต ให้อุดช่องดังกล่าวเพื่อป้องกันไฟลามด้วย

หมวดที่ 12251
ระบบแจ้งสัญญาณเพลิงอัตโนมัติ (Semi Multiplex System)

1. ความต้องการทั่วไป (General Requirement)

1.1 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องเป็นระบบ Semi Multiplex System การรับส่งสัญญาณจากอุปกรณ์เข้าสู่ตู้ควบคุมส่วนกลางให้เป็นแบบ Supervised Data Multiplex System โดยตู้ควบคุมและอุปกรณ์ต้องได้การรับรองคุณภาพสินค้าจากสถาบัน Underwriters Laboratories Inc. (UL Listed) การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 70, NFPA-72, หรือ ว.ส.ท. 021002/19 หรือตามระบุในแบบ (หากมีการระบุเพิ่มเติมในแบบ)

1.2 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้จะต้องสามารถรองรับการทำงานร่วม (Synergy System) กับระบบรักษาความปลอดภัยอื่นๆ (Life Safety Systems) ได้ อาทิเช่น ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV System) ระบบควบคุมการเข้าออก (Access Control System) โดยการต่อร่วมนั้นระบบจะต้องสามารถติดต่อสื่อสารกันได้อย่างสมบูรณ์ภายใต้ระบบบริหารจัดการข้อมูลที่ใช้งานร่วมกันได้ (Integrated Security Management) (กรณีระบุในแบบ)

2. ขอบเขตของงาน (Scope of work)

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ และทดสอบระบบจนสามารถใช้งานได้ตามตำแหน่งและจำนวนที่ปรากฏในแบบ ซึ่งระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆอย่างน้อยดังต่อไปนี้ (หากมีระบุในแบบนอกเหนือไปจากนี้ผู้รับจ้างจะต้องจัดหามาให้จนสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ภายใต้มาตราฐาน ผลิตภัณฑ์ที่กำหนดไว้ข้างต้น)

- ตู้ควบคุม Fire Alarm Control Panel with Battery Backup and Charger
- คอมพิวเตอร์แสดงผลพร้อมรูปอาคาร Computer Color Graphic (กรณีกำหนดในแบบ)
- ตู้แสดงแผนผังแจ้งเหตุเพลิงไหม้ Graphic Annunciator Panel
- อุปกรณ์ รับ-ส่งสัญญาณ (Input/output Module)
- อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detectors)
- อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detectors)
- อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ (Manual Pull Stations)
- อุปกรณ์ส่งสัญญาณเหตุเพลิงไหม้แบบ (Alarm Horn with Strobe,Speaker with Strobe light)
- อุปกรณ์อื่นๆ เช่น Relay module สำหรับ Pressurize Fan, Fire Pump, Lift, Flow Switch, Supervisory Switch

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเดินสายร้อยท่อ (Conduit and Wiring System) รวมทั้งประสานงานและเดินสายสัญญาณเพื่อรับหรือส่งสัญญาณกับระบบอื่นๆที่เกี่ยวข้องให้ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

3. การทำงานของระบบ (System Operation)

การทำงานของระบบคือเมื่อวงจรเริ่มสัญญาณได้รับสัญญาณเพลิงไหม้จากอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณหรือจาก Manual Station ระบบจะแสดงข้อความระบุตำแหน่งหรือโซนที่เกิดเหตุบนจอ LCD พร้อมแสดงสัญญาณ Alarm เป็นไฟสีแดงกระพริบและมีเสียงเตือนที่ตู้ควบคุมดังเป็นจังหวะและระบบจะส่งสัญญาณไปที่หลอดไฟของตู้แสดงแผนผังแจ้งเหตุเพลิงไหม้ Graphic Annunciator และส่งสัญญาณไปยัง Computer Graphic Firework Station (FW-CGSUL) (ถ้ามี) ซึ่งจะแสดงจุดเกิดเหตุบนหน้าจอ Computer เพื่อแสดงจุดเกิดเหตุเพลิงไหม้บนแผนผังอาคาร จนกว่าจะมีเจ้าหน้าที่กดปุ่มหยุดเสียง Local Silence ไฟสัญญาณ Alarm สีแดงจะติดค้างและเสียงสัญญาณจะเงียบลง

สัญญาณแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้จะประกอบด้วยสัญญาณเสียง (Audible signal) และสัญญาณแสง (Visible signal) (ตามระบุในแบบ) การหยุดเสียงสัญญาณเตือนทำได้โดยการกดปุ่ม Alarm Silence

ถ้าหากเจ้าหน้าที่ต้องการไม่ให้เสียงสัญญาณในโซนหรือชั้นที่เกิดเหตุดังก่อนครบเวลาที่ตั้งหน่วงตามที่ได้โปรแกรมไว้ สามารถกดที่ปุ่ม Alarm Silenceได้ และหลอดไฟแสดงโซนที่เกิดเหตุที่ตู้ควบคุมและแผงแสดงผลจะยังคงติดค้างอยู่ หากเกิดเหตุเพลิงไหม้ขึ้นในโซนใหม่สัญญาณเสียงจะกลับมาเตือนซ้ำอีกครั้ง

ถ้าไม่มีการกดปุ่ม Alarm Silence ภายในเวลา 0-3 นาทีซึ่งสามารถตั้งได้ ระบบจะส่งแจ้งสัญญาณเตือนไปยังโซนหรือชั้นที่เกิดเหตุ อาจรวมทั้งโซนที่ใกล้เคียงนั้นสามารถโปรแกรมได้รวมทั้งสามารถตั้งเวลาในแต่ละช่วงได้ (Sequence) หลังจากนั้นอีก 0-5 นาทีซึ่งสามารถตั้งได้ถ้ายังไม่มีการกดปุ่ม Alarm Silence ระบบจะส่งสัญญาณเตือนไปทั่วทั้งอาคาร (General Alarm)

ให้ติดตั้งรีเลย์พิเศษสำหรับระบบลิฟท์ ระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศ ระบบไฟฟ้า สำหรับใช้ตัดเครื่องปรับอากาศและพัดลมตัวที่กำหนด ปิด damper เดินเครื่องพัดลม PF ,Smoke Exhaust และอื่นๆ รวมถึง ดับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ฯลฯ นอกจากนั้นให้ติดตั้งตามที่กำหนดไว้ในแบบ โดยผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้าต้องเดินท่อร้อยสายพร้อมสายสัญญาณจากรีเลย์พิเศษดังกล่าวไปยังระบบที่เกี่ยวข้องด้วย

เมื่อเกิดปัญหาในเรื่องของสายสัญญาณ คือสายขาด, สายวงจรรั่วลงดิน, ไฟเมนดับ, ไฟแบตเตอรี่ต่ำ รวมทั้งแผงวงจรควบคุมชำรุด ให้แสดงสัญญาณ Trouble เป็นไฟสีเหลืองกระพริบพร้อมทั้งมีเสียงเตือนที่ตู้ควบคุมดังเป็นจังหวะ จนกว่าจะมีเจ้าหน้าที่กดปุ่มหยุดเสียง Local Silence ไฟสัญญาณ Trouble สีเหลืองจะติดค้างและเสียงสัญญาณจะเงียบลง โดยเจ้าหน้าที่สามารถทราบสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นได้จากข้อความระบุตำแหน่งหรือโซนที่เกิดเหตุบนจอ LCD ในกรณีที่ระบบได้รับการแก้ไขปัญหาเรียบร้อยแล้ว ตู้ควบคุมจะ Reset ระบบให้กลับสู่สภาวะปกติอัตโนมัติ โดยไม่จำเป็นต้องกดปุ่ม Reset ที่ตู้ควบคุมอีกครั้ง

4. วัสดุ (Material)

4.1 ผลิตภัณฑ์

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ให้เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันทั้งหมด ตู้ควบคุมและ อุปกรณ์ประกอบควรจะถูกออกแบบมาเพื่อใช้เฉพาะระบบนี้

ตู้ควบคุมและอุปกรณ์ประกอบควรจะต้องผลิตโดยบริษัทเดียวกัน และได้รับการทดสอบเพื่อยืนยันถึงการใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ ระบบที่ใช้ภายในข้อกำหนดนี้ให้เป็นระบบ Microprocessor-Based Direct Wired โดยแต่ละอุปกรณ์ Smoke detectors, Heat detectors, Modules ที่ติดตั้งให้เป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

4.2 ตู้ควบคุม Fire Alarm Control Panel

ตู้ควบคุมเป็นระบบ Multi-processor based networked system ที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ โดยให้เป็นไปตามที่กำหนดในข้อกำหนดทั่วไป ตู้ควบคุมประกอบ ด้วยอุปกรณ์ Hardware และ Software เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ตู้ควบคุมต้องถูกออกแบบเพื่อใช้งานจากผู้ผลิตรายเดียวรวมทั้งสามารถพัฒนาด้านโปรแกรม เพื่อให้เป็นระบบ Integrate Security Management ที่สมบูรณ์ได้ ตู้ควบคุมต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- รองรับอุปกรณ์ตรวจจับและแจ้งเหตุได้ไม่น้อยกว่า 2500 Analog Addressable Points per 1 CPU
- รองรับระบบ Network โดยต่อเชื่อมได้ทั้งระบบไม่น้อยกว่า 64 จุด โดยนับรวมทั้งตู้ควบคุมและตู้แสดงผล
- รองรับการใช้งานในแบบ Multiple digital dialers and modems
- รองรับการเชื่อมต่อแบบ Multiple communication ports and Protocol
- สามารถบันทึกเหตุการณ์ได้ไม่น้อยกว่า 1740 Chronological events

หากมีการใช้ตู้ควบคุมต่อร่วมเป็น Network ตู้ควบคุมในระบบ Network มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- สามารถป้อนโปรแกรมการใช้งานจากเครื่องคอมพิวเตอร์ลงในระบบที่ตู้ควบคุมใด ๆ ก็ได้
- กำหนดตำแหน่งของอุปกรณ์ด้วย Electronic address
- ผู้ใช้งานสามารถควบคุมการใช้งานได้ทั้งการสั่งงานและแสดงผล
- มีเสียงเตือนด้วยรูปแบบที่สามารถโปรแกรมให้แตกต่างกันระหว่างเกิดเหตุประเภทต่างๆ คือ Alarm, Supervisory, Trouble และ Monitor conditions
- สามารถรายงานข้อมูลสภาวะต่าง ๆ ในระบบได้ทั้งบนจอหรือพิมพ์รายงานทางเครื่องพิมพ์
- สามารถให้ผู้ใช้งานเปลี่ยนแปลงข้อมูลพื้นฐานได้เช่น วัน-เวลา รหัสผ่านวันหยุด สั่งเครื่องเริ่มทำงาน

- ลบข้อมูลประวัติเหตุการณ์
- Function สั่งให้เริ่มทำงานในรูปแบบกำลังทดสอบระบบได้เฉพาะเจ้าหน้าที่ที่กำหนดไว้

ตู้ควบคุมจะต้องรองรับการทำงานได้ตลอดเวลาแม้ว่าแหล่งจ่ายไฟหลักดับ โดยใช้แหล่งจ่ายไฟสำรองแทนโดยอัตโนมัติ ระบบต้องมีวงจรชาร์ทไฟแบตเตอรี่คืนโดยอัตโนมัติเมื่อแหล่งจ่ายไฟหลักกลับคืนสู่สภาวะปกติ

แผงแสดงผล (Graphic Annunciator Panel) เป็นแผงแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า A1 ทำจากวัสดุ Aluminium Anodize plate โดยแบบที่แสดงต้องได้รับการอนุมัติจากที่ปรึกษาโครงการก่อน และแผง LED Drivers ให้เป็นอุปกรณ์ที่ผลิตจากโรงงานผู้ผลิต และได้รับการรับรองจาก UL listed โดยจำนวน LED points ให้เตรียมตามจำนวน ห้อง และ Input zone ที่ต้องการแสดงผล (ขึ้นอยู่กับการอนุมัติจากโครงการ)

คอมพิวเตอร์แสดงผลพร้อมรูปอาคาร (Computer Graphic Firework Station) โดย Software License ต้องได้รับรองมาตรฐานจาก UL Listed และคอมพิวเตอร์ จะต้องเป็นแบบรุ่นใหม่ล่าสุด ขนาดความจุ HARDDISK ไม่น้อยกว่า 300 GB ขนาดหน่วยความจำ RAM ไม่น้อยกว่า 2 GB จอแสดงผลแบบ LCD ขนาดไม่ต่ำกว่า 19 นิ้ว (กรณีที่มีระบุในแบบ)

แหล่งจ่ายไฟเป็นระบบไฟ 24 VDC output circuits ในกรณีที่มีเหตุไฟฟ้าหลักดับ แหล่งจ่ายไฟต้องสามารถสลับไปใช้ไฟจากไฟสำรองที่เตรียมไว้ได้โดยอัตโนมัติแหล่งจ่ายไฟต้องมีการตรวจสอบสภาวะของตัวเอง และแจ้งสาเหตุของอาการที่ขัดข้องได้แบตเตอรี่สำรองจะถูกตรวจสอบสภาวะโดยแผงแหล่งจ่ายไฟในกรณีถ้าหากแรงดันไฟของแบตเตอรี่ต่ำเกินไปหรือมีการปลดขั้วแบตเตอรี่ออก ระบบจะต้องสามารถอัดประจุแบตเตอรี่คืนได้โดยอัตโนมัติ และสามารถอัดประจุจนเต็มได้ภายใน 48 ชั่วโมง ระบบต้องถูกออกแบบเป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐาน NFPA 72 และสายไฟที่จ่ายให้ระบบให้เดินท่อไฟฟ้า ในกรณีที่ปลดวงจรไฟฟ้าหลักให้แสดงป้าย (FIRE ALARM CIRCUIT CONTROL) ให้เห็นชัดเจนด้วยสีแดง

4.3 อุปกรณ์ (Field Mounted System Components)

4.3.1 อุปกรณ์ตรวจจับควัน Smoke Detectors)

เป็นชนิด Photoelectric light scatter , 2 Wire Circuit, Standby Current 70 microAmp Alarm 60 mA Max. มี LED กระพิบแสดงสถานะเมื่อปกติ และกระพริบถี่ขึ้นเมื่อสกปรก (SELF-DIAGNOSTIC,BUILT-IN DRIFT COMPENSATION) และติดค้างเมื่อ alarm ทำงานได้ที่ระดับแรงดัน 8.5-33 Vdc Operating Temp 0-49 DegC สามารถต่อ Remote LED ได้ ติดตั้งโดยประกบเข้ากับฐานให้สายไฟยึดกับฐานเท่านั้น สามารถติดตั้งได้ที่ระยะห่าง 9.1 เมตร ที่เพดานราบ ความสูงไม่เกิน 4.6 เมตร ได้รับ มาตรฐาน UL Listed.

4.3.2 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detectors)

เครื่องจับความร้อนแบบ Combination Rate of rise-fixed temperature เป็นชนิดที่ออกแบบให้สวยงามซึ่งจะทำงานเมื่ออัตราการเพิ่มของอุณหภูมิในห้องสูงเกินกำหนด และในกรณีที่อุณหภูมิสูงเกินประมาณ 135 องศาฟาเรนไฮต์ด้วยหรือ 194 Deg F ตามแบบ Contact Rating 1.0 A ที่ 6 ถึง 28 Vdcได้รับ UL, FM CSFM โดยสามารถครอบคลุมพื้นที่ได้สูงสุด 252 ตารางเมตร

4.3.3 อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ (Manual Stations)

เป็นชนิด Non-Code Presignal Pull Type with key Switch เป็นโลหะหล่อ พ่นสีแดง มีแท่งแก้วและ Key Switch ต้องประกอบสำเร็จมาพร้อมกับตัว Pull Station จากโรงงานผู้ผลิต มีอักษร FIRE และได้รับ มาตรฐาน UL Listed.

4.3.4 Sprinkle Water Flow Switch ซึ่งจัดหาและติดตั้งโดยผู้อื่น ระบบจะต้องเตรียม Monitor module รองรับไว้ด้วย โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและต่อสายสัญญาณเข้ากับระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เพื่อแจ้งเหตุกรณีมีน้ำไหลในระบบท่อดับเพลิง

4.3.5 Sprinkle Supevisory Switch ซึ่งจัดหาและติดตั้งโดยผู้อื่น ระบบจะต้องเตรียม Monitor module รองรับไว้ด้วย โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมและต่อสายสัญญาณเข้ากับระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เพื่อแจ้งเหตุกรณีวาล์วดับเพลิงอยู่ในสถานะปิด

4.3.6 อุปกรณ์แจ้งสัญญาณ (Notification Appliances) ชนิดของอุปกรณ์ตามระบุในแบบ

4.3.6.1 Horns with Strobes

ใช้ไฟ 24 Vdc ความดังของ Horn ไม่เกินกว่า 110 dB ที่ 24 Vdc ความสว่างของแสงไม่น้อยกว่า75 CD. , White len ไฟกระพริบทุก 1 วินาที โดยที่เสียงสามารถเลือกได้ว่าจะให้เป็นเสียง Temperal horn หรือ Continious , High – Low dB

4.3.6.2 Alarm Bell

เป็นแบบระฆัง (Bell) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว ทำงานด้วยไฟ DC 24 โวลต์ สีแดง เป็นชนิด motor drive ได้รับมาตรฐาน ULC. ใช้ติดตั้งภายในอาคาร โดยถ้าติดตั้งภายนอกอาคารต้องมี whether proof box ต่างหาก

4.3.6.3 Speaker

ลำโพงแบบโคนกระดาษ ขนาด 4 นิ้ว ทำสำหรับติดฝังในฝ้า หรือผนัง มีตะแกรงสีขาวแบบเหลี่ยมหรือกลมที่สวยงาม Cone ขนาดใช้ติดตั้งในกล้องต่อสายมาตรฐานขนาด 4 นิ้ว รวมกับกล้องต่อขนาด 1 1/2"มีหม้อแปลงและคะแปซิเตอรต่อคร่อมกับวงจรส่งเสียงสัญญาณ เลือกต่อกำลังได้ 4 ระดับ คือ 2,1/2 ,1/4 วัตต์ลำโพงสามารถส่งเสียงดังได้ประมาณ 110 dB at 10 feet at power of 2 watts สามารถทำเสียงสัญญาณและเสียงประกาศได้ตามต้องการ โดยความดังของเสียงสัญญาณต้องเป็นไปตามข้อกำหนด

4.3.7 อุปกรณ์รับ - ส่งสัญญาณ (Initiation & Control Modules)

4.3.7.1 Monitor Module

Addressable Monitor Moduleเป็นแบบ Electronic addressing มีคุณสมบัติ Automatic device mapping พร้อมทั้งมี LED 2 ดวง เพื่อแจ้งสภาวะ Normal จะกระพริบสีเขียว กรณีเกิด Alarm หรือ Trouble จะกระพริบสีแดง

4.3.7.2 Control Relay Module

Addressable Relay Module เป็นแบบ Electronic addressing มีคุณสมบัติ Automatic device mapping แบบหน้าสัมผัส Form C ขนาด 24 Vdc@ 2 amps ใช้เพื่อส่งสัญญาณหน้าสัมผัสไปยังอุปกรณ์อื่นในระบบ โดยทำงานตามที่โปรแกรมไว้

4.3.7.3 Notification Appliance Circuit

Addressable Notification Appliance Circuit Module เป็นแบบ Electronic addressing มีคุณสมบัติ Automatic device mapping วงจรแจ้งเหตุ 1 วงจร ขนาด 24 Vdc@ 2 amps หรือสัญญาณแจ้งเสียงขนาด 25 Vrms@ 50 watts หรือ 70 Vrms@35 watts โดยทำงานตามที่โปรแกรมไว้

4.3.7.4 Isolator Module

Addressable Isolator Module เป็นแบบ Electronic addressing , Self – restoring ,Automatic device mapping ใช้เพื่อแยกวงจรสัญญาณที่สายลัดวงจรออกจากระบบ เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับระบบ และ ตู้ควบคุม

4.3.8 อุปกรณ์ระบบโทรศัพท์ฉุกเฉิน ถ้ากำหนดไว้ให้ติดตั้งใช้อุปกรณ์ดังนี้

4.3.8.1 มีโทรศัพท์หนึ่งติดประจำไว้ที่แผงควบคุมรวม และอีกชุดหนึ่งติดประจำที่แผงควบคุมระยะไกล (หากมีติดตั้ง) มีสวิทช์ตอบรับและสัญญาณไฟการเรียก

4.3.8.2 อุปกรณ์ชุดควบคุมระบบโทรศัพท์ประกอบด้วยสัญญาณเสียงเรียกและมี 20 Hz. side tone oscillator

4.3.8.3 ถ้าหากมีวงจรโทรศัพท์มากกว่าหนึ่งวงจร ต้องมีสวิทช์เลือกวงจร (Phone circuit selector) มีสวิทช์ตองรับไฟสัญญาณเรียก ซึ่งจะกระพริบเมื่องมีผู้เรียกและจะติดตลอดเวลาเมื่อกดสวิทช์ตอบรับแล้ว หากมีเหตุเสียในวงจรโทรศัพท์ต้องมีสัญญาณไฟและเสียงแจ้งเหตุเสีย

4.3.8.4 ให้ติดตั้งเต้ารับโทรศัพท์ สำหรับใช้เสียบโทรศัพท์มือถือ ตามจุดต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในแบบรวมทั้งในห้องลิฟต์หากกำหนดในแบบให้ติดตั้ง แต่สายโทรศัพท์จากชั้นห้องเครื่องลิฟต์ไปที่ห้องลิฟต์จะอยู่ใน Travelling cable จัดให้โดยผู้ขายลิฟต์

4.3.8.5 ให้จัดโทรศัพท์แบบมือถือพร้อมสาย Coiled และเต้าเสียบจำนวนตามที่กำหนดและให้จัดตู้แขวนเก็บโทรศัพท์นั้นไว้ให้ในห้องแผงควบคุมรวมด้วย

5. การติดตั้ง (Installation)

5.1ให้ติดตั้งแผงควบคุมรวมของระบบสัญญาณแจ้งเตือนเพลิงไหม้ พร้อมทั้งแบตเตอรี่และเครื่องอัดในแผงควบคุมรวมของอาคาร ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ

5.2สายไฟฟ้าให้ใช้สาย มอก.11 ชนิด 75 องศาเซลเซียส 250 โวลท์ ขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับสาย Loop Signal และ สำหรับวงจรอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ และขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับวงจรอุปกรณ์แจ้งสัญญาณ สายให้ใช้สายสีตามระบบสีที่เหมาะสม และต้องมีป้ายรหัสติดทุกจุดที่มีการต่อสายเข้าแผงหรือต่อสายระหว่างทาง สายให้ร้อยในท่อร้อยสายตามที่กำหนดตลอด เมื่อติดตั้งแล้วต้องมีการทดสอบสายขาด และสายลัดวงจร เพื่อแก้ไขให้ดีก่อนจะเข้าสายที่ตู้ควบคุมรวม

5.3ให้ผู้รับจ้างกำหนดขนาดและจำนวนสายต่างๆตามคำแนะนำของผู้ผลิต สายให้ร้อยในท่อ EMT หรือ IMC ตลอด นอกจากกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดท่อให้กำหนดตามประกาศกระทรวงมหาดไทย ว่าด้วยความปลอดภัยทางด้านไฟฟ้า

5.4ตำแหน่งที่แน่นอนของ Detectors, Manual stations, Horns with Strobescและอุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง อาจมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างก่อสร้าง

6. การทดสอบระบบ (Commissioning)

การทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน NFPA และตามที่ผู้ควบคุมงานและผู้ว่าจ้างเห็นสมควร ผู้รับจ้างต้องทำการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง ให้รู้ถึงวิธีการใช้งานระบบและวิธีบำรุงรักษา รวมทั้งจัดทำคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาให้ด้วย

7. การขออนุมัติ (Approve)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแบบ และ Catalogue ของอุปกรณ์ทุกชิ้นขออนุมัติก่อนการจัดซื้อ โดย Catalogue จะต้องเป็นข้อมูลทางเทคนิคที่เหมาะสม พร้อมแสดงอุปกรณ์ที่ขออนุมัติโดยการให้ใช้สีสะท้อนแสงแสดงให้ชัดเจน แบบและแปลนการติดตั้งของอุปกรณ์ จะต้องแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ติดตั้งตลอดจน Power Supply, Modules และจุดต่อสายทุกจุด ตลอดจนแนวท่อและจำนวนสายให้ชัดเจนเพื่อสะดวกแก่การบำรุงรักษาภายหลัง ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิในการอนุมัติวัสดุ ในกรณีมีการ
เพื่อให้ทันสมัยและใช้งานได้ดีขึ้น โดยผู้รับจ้างไม่สามารถคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มได้

หมวดที่ 12262
ระ โทรศัพท์ (Telephone System, IP Phone)

1. ขอบเขต

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งและจัดหาระบบโทรศัพท์ภายในอาคารแบบตู้สาขาอัตโนมัติ และต่อเชื่อมกับสายขององค์การโทรศัพท์ ซึ่งจะต้องมีคุณสมบัติทางเทคนิคเป็นที่ยอมรับขององค์การโทรศัพท์ให้ใช้ร่วมกับข่ายสายขององค์การโทรศัพท์ได้ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้ติดต่อขอใช้ตู้สาขาจากองค์การโทรศัพท์รวมทั้งหมายเลขโทรศัพท์ โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าธรรมเนียมและค่าใช้จ่ายตามเอกสารเรียกเก็บเงินขององค์การโทรศัพท์ ส่วนค่าใช้จ่ายในการดำเนินการผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบเอง การติดตั้งระบบโทรศัพท์จะถือว่าเสร็จเรียบร้อยต่อเมื่อผ่านการทดสอบ และสามารถใช้งานติดต่อได้เรียบร้อยตามแบบและข้อกำหนดผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการจัดหาและติ ตั้งระบบ โทรศัพท์ภายใน ตามรายการต่อไปนี้ :-

- จัดหาและติดตั้งตู้สาขาอัตโนมัติภายในตามกำหน
- จัดหาและติดตั้งเครื่องโทรศัพท์

จะต้องอบรมพนักงาน Operator และเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องของผู้ว่าจ้างพร้อมทั้งบริการบำรุงรักษาตลอดเวลาการรับประกันคุณภาพและต้องเสนอราคาค่าบริการบำรุงรักษา และซ่อมแซมภายหลังระยะเวลารับประกัน 5 ปี เพื่อประกอบการพิจารณา

2. ตู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติ

ต้องเป็นตู้สาขาโทรศัพท์ (EPABX) แบบ Electronic ชนิด Stored Program Controlled (SPC) ใช้เทคนิคของDigital Time Division Switching ตามมาตรฐาน CCITT การขยายขนาดของระบบโทรศัพท์จะต้องทำโดยการเพิ่มอุปกรณ์บางส่วนหรือเพิ่มตู้ โดยระบบทั้งระบบยังคงเป็นระบบเดียวจะใช้ PABX มากกว่า 1 ระบบมาต่อใช้งานร่วมกันเพื่อขยายขนาดให้เป็นไปตามข้อกำหนดไม่ได้

การติดตั้งระบบโทรศัพท์จะต้องมีขนาดในตอนเริ่มต้นและสามารถขยายขนาดได้ตามข้อกำหนดต่อไปนี้ :-

	เริ่มต้น	ขยายสูงสุด
1. จำนวนสายนอก	ตามระบุในแบบ	ตามระบุในแบบ
2. จำนวนสายภายใน	ตามระบุในแบบ	ตามระบุในแบบ
3. จำนวนคู่สนทนาพร้อม ๆ กัน	ไม่จำกั	
4. จำนวน Operator Console	1	1
5. จำนวนหลักหมายเลขภายใน	3	3

3. ด้านสวิตซ์ซิ่ง

3.1 เป็นแบบ Stored Program Control (SPC) โดยใช้เทคนิคของ Digital Time Division Sitching

3.2 ใช้ Disk หรือ Ram เป็นหน่วยเก็บข้อมูลสำรองทั้งข้อมูลถาวรและข้อมูลกึ่งถาวร เพื่อป้องกันการสูญหายของข้อมูลในกรณีที่ไม่มีไฟฟ้ามาเลี้ยงวงจรต่าง ๆ ของระบบและต้องมีโปรแกรมตรวจเช็คระบบด้วยตัวเองโดยอัตโนมัติบรรจุอยู่ด้วย ซึ่งอย่างน้อยต้องสามารถตรวจเช็ค CPU, Memory, Power, Extension Card และ Trunk Card ได้

3.3 สามารถต่อใช้งานกับเครื่องโทรศัพท์ทั้งแบบหมุน (DP) และแบบกดปุ่มชนิดความถี่ (DTMF)

3.4 เมื่อเครื่องภายในมีการสนทนากับสายนอกเครื่องภายในนั้นๆ จะต้องขาดจากการใช้สายและพร้อมสำหรับการใช้ทันทีที่เครื่องนั้นๆ วางสายส่วนการสนทนาระหว่างเครื่องภายในด้วยการสนทนาจะต้องขาดจากกันและ เครื่องภายในนั้น ๆ พร้อมสำหรับใช้งานต่อไปทันทีที่คู่สนทนานั้นคนใดคนหนึ่งวางสาย

4. การจัดลำดับการให้บริการของเครื่องภายใน

จะต้องสามารถจัดลำดับการให้บริการรวมทั้งคุณลักษณะต่าง ๆ ของเครื่องภายในได้ไม่น้อยกว่า 4 ลำดับ สำหรับในตอนเริ่มต้นจะต้องจัดลำดับดังต่อไปนี้

4.1 Unrestriction เครื่องภายในกลุ่มนั้นนี้สามารถจะใช้โทนศัพท์ในการต่อสายนอก (ถ้ามี) ต่อโทรศัพท์ทางไกลเองได้และสามารถรับสายนอกได้

4.2 Restriction I มีคุณสมบัติเหมือนข้อ 4.1 แต่ไม่สามารถต่อโทรศัพท์ทางไกลเองได้

4.3 Restriction II เครื่องภายในกลุ่มนี้สามารถรับสายนอกได้แต่ต่อสายนอกเองไม่ได้

4.4 Restriction III เครื่องภายในกลุ่มนี้สามารถต่อใช้ได้เฉพาะติดต่อภายในเท่านั้น

4.5 อุปกรณ์สำหรับภายนอก (Trunk Card) และสายภายใน (Extension Card) ต้องสามารถใช้สลับแทนที่ใน Card Slot เดียวกันได้ เพื่อความยืดหยุ่นในการขยายสายนอกและสายภายในโดยไม่มีขีดจำกั

5. การเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขข้อมูลต่างๆ ของระบบ

ต้องสามารถกระทำได้ง่ายผ่านอุปกรณ์ I / O Device โดยไม่กระทบกระเทือนถึงระบบโทรศัพท์ที่กำลังใช้งานอยู่และอุปกรณ์ I / O Device นี้ให้เป็นส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ฯ ที่จำเป็นที่ผู้รับจ้างต้องเสนอมาด้วย

6. คุณลักษณะของเครื่องภายใน

6.1 ในขณะที่ผู้ใช้เครื่องภายในมิได้อยู่ประจำที่ของตนเองชั่วคราว เขาสามารถโปรแกรมให้ผู้ใดก็ตามที่เรียกมายังเครื่องนั้นโอนไปยังเครื่องที่เขาโปรแกรมไว้โดยอัตโนมัติทันที วิธีการโปรแกรมหรือยกเลิกคุณลักษณะนี้ทำได้โดยวิธีหมุนโค๊ตพิเศษที่เครื่องโทรศัพท์นั้น

6.2 สามารถโปรแกรมให้ว่า เมื่อมีการเรียกเข้ามายังเครื่องภายในแล้วพบว่าสายนั้นไม่ว่าง การเรียกนั้นจะโอนไปยังเครื่องภายในอื่น ๆ ที่กำหนดไว้โดยอัตโนมัติทันที

6.3 สามารถโปรแกรมให้ว่า เมื่อมีการเรียกเข้ามายังเครื่องภายในไม่รับสายช่วงเวลาที่กำหนดให้การเรียกนั้นจะโอนไปยังเครื่องภายในอื่น ๆ ที่กำหนดไว้โดยอัตโนมัติ

6.4 เครื่องภายในสามารถที่จะพักสายที่กำลังสนทนาอยู่ หลังจากพักสายแล้วสามารถเรียกไปยังเครื่องอื่น ๆ เพื่อปรึกษาได้เมื่อเสร็จจากการสนทนาแล้วสามารถกลับมาพูดกับคู่สนทนาเดิมได้โดยระหว่างที่พักสายเพื่อสนทนากับสายอื่นคู่สนทนาเดิมจะไม่ได้ยินการสนทนานั้นๆ และในขณะที่พักสายจะต้องมีเสียงเพลง (Music on Hold)

6.5 เครื่องภายในสามารถโอนสายในด้วยกันหรือสายนอกไปยังเครื่องอื่น ๆ หรือโอเปอเรเตอร์ได้ตามต้องการ

6.6 เครื่องภายในด้วยกันสามารถหมุนเรียกกันเองได้ โดยหมุนเลขหมายประจำเครื่องภายในนั้นหรือให้โอเปอเรเตอร์เป็นผู้ต่อให้ก็ได้

6.7 สามารถจัดเครื่องภายในหลาย ๆ เครื่องเป็นกลุ่ม ๆ เมื่อมีผู้หมุนเลขหมายของเครื่องภายในกลุ่มนั้นแล้วปรากฏว่าสายนั้นไม่ว่างระบบต้องตรวจหาเครื่องภายในกลุ่มนั้น และเรียกเครื่องที่ว่างนั้นทันทีถ้าเครื่องภายในทั้งกลุ่มไม่ว่างเลยผู้ที่เรียกจะได้รับสัญญาณไม่ว่าง

6.8 Do Not Disturb เครื่องโทรศัพท์ภายใน ในห้องพักต่าง ๆ สามารถถูกกำหนดไม่ให้ถูกรบกวนได้ในกรณีที่ไม่มีความประสงค์จะรับสายไม่ว่าจะเป็นการเรียกจากสายนอกหรือภายในใด ๆ และสายทุกสายที่เรียกไม่สามารถเรียกจากสายนอกมายังเครื่องเหล่านี้จะวิ่งไปยัง Operator หรือเครื่องภายในใด ๆ ที่ถูกกำหนดแทนได้และ Operator สามารถที่จะส่งสัญญาณเรียกเข้ามาได้เมื่อต้องการ ซึ่งขณะที่ใช้ Do Not Disturb นี้เครื่องภายในเหล่านี้ยังคงใช้โทรฯ ออกได้ตามปกติ

6.9 สายภายนอกหรือสายภายในใด ๆ ที่เรียกมายังเลขหมายของห้องพักต่าง ๆ แต่ไม่ได้รับการตอบรับระบบต้องสามารถโอนสายดังกล่าวนั้นไปยัง Operator หรือเครื่องรับของ Message Center ให้โดยอัตโนมัติเพื่อจะได้รับหรือฝากข้อความไว้กับเจ้าหน้าที่เพื่อแจ้งให้ห้องพักเหล่านั้นทราบต่อไป

7. โอเปอเรเตอร์ คอนโซล

7.1 โอเปอเรเตอร์ คอนโซล ต้องเป็นแบบตั้งโต๊ะ ขนาดเล็กกระทัดรัด ประกอบด้วยปุ่มกดต่าง ๆ

7.2 เมื่อมีสายนอกเรียกเข้ามายังโอเปอเรเตอร์จะต้องมีสัญญาณไฟและสัญญาณเสียงดังขึ้นเพื่อให้โอเปอเรเตอร์ทราบว่ามีสายนอกเข้ามา สำหรับสัญญาณเสียงนี้จะต้องสามารถลดหรือเพิ่มความดังได้

7.3 ต้องไม่มีสายเรียกเข้ามายังโอเปอเรเตอร์ คอนโซล ที่ปิดสวิทซ์ไว้

7.4 จะต้องมีตัวเลขแสดงเพื่อให้โอเปอเรเตอร์ทราบว่ากำลังสนทนากับเครื่องภายในหมายเลขใด

7.5 เมื่อโอเปอเรเตอร์หมุนเรียกไปยังหมายเลขใด ๆ จะต้องมีหมายเลขที่หมุนนั้น ๆ แสดงให้เห็น

8. คุณสมบัติ

8.1 ทุก ๆ สายนอกที่เรียกเข้ามาจะต้องเรียกมายังระบบรับสายอัตโนมัติ (Automatic Attendant System) ภาษาไทยและอังกฤษ และเมื่อสายนอกกดหมายเลขภายในแล้วเครื่องจะสามารถโอนสายนอกนั้น ๆ ไปยังเครื่องภายในตามต้องการได้

8.2 เมื่อระบบรับสายอัตโนมัติโอนสายนอกไปยังเครื่องภายในใด ๆ ที่ไม่ว่างระบบสายอัตโนมัติจะแจ้งให้สายนอกนั้นสามารถเรียกกลับไปยังเครื่องภายในที่ต้องการอีกครั้งได้ หรือจะเรียกกลับไปยังโอปะเรเตอร์ก็ได้

8.3 เมื่อระบบรับสายอัตโนมัติโอนสายนอกไปยังเครื่องภายในใด ๆ แล้ว แต่ยังไม่มีการรับสายหรือรอเรียกเกินกว่า 30วินาที สายนอกนั้นจะกลับมาเรียกเตือนโอปะเรเตอร์ทันที

8.4 โอเปอเรเตอร์สามารถพูดแทรกเข้าไปในคู่สนทนาได้เมื่อต้องการ เช่น ขณะที่มีสายทางไกลรออยู่โดยจะมีสัญญาณเตือนให้คู่สนทนาทราบล่วงหน้า

8.5 โอปะเรเตอร์สามารถพักสายที่สนทนาอยู่แล้วมาเรียกเครื่องอื่น ๆ หรือมาสนทนากับสายอื่น ๆ ได้ ในขณะที่พักสายเครื่องที่ถูกพักสายจะได้รับสัญญาณ Music On Hold

9. TECHNICAL DATA

9.1 DC Input 48 + - 5V หรือ 24V

9.2 คุณสมบัติทางด้าน Transmission

- Extension Line ค่าความต้านทานของวงจรเครื่องพ่วงภายใน (Loop Resistance) ต้องมีค่า 1,200 โอห์ม (รวมเครื่องรับโทรศัพท์ค่า Leakage Resistance) ระหว่างคู่สายมา Earth มีค่าไม่ต่ำกว่า 25,000 โอห์ม
- Transmission Attenuation ค่า Transmission Loss ที่ 800 HZ. เป็นดังนี้

  Extension - Extension - < 7.0 DB

  Extension - Exchange - < 1.5 DB
- Crosswalk Attenuation ไม่น้อยกว่า 60 DB

9.3 Environmental Condition

Ambient Temperature 0 - 40 Degree C

Relative Humidity 20% - 80%

10. POWER SUPPLY

10.1 ระบบจ่ายไฟกระแสตรงที่ใช้เป็น 48 V / DC หรือ 24 V / DC

10.2 ระบบไฟฟ้ากระแสสลับที่ใช้ต้องเป็น 1 หรือ 3 Phase 220 / 380 V / AC 50 HZ.

10.3 ระบบจ่ายไฟจะต้องมี Automatic Charing Rectifier ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับระบบโทรศัพท์ที่เสนอ และต้องสามารถขยายได้พอเพียงกับความต้องการในอนาคตสูงสุดของระบบที่เสนอได้

10.4 แบตเตอรี่สำรองที่ใช้ในกรณีที่ไฟฟ้าหรือจากการไฟฟ้าดับเป็นแบบ Seal Lead ต้องสามารถจ่ายไฟให้กับระบบให้ทำงานได้ตามปกติอย่างน้อยไม่ต่ำกว่า 6 ชม. หลังจากไฟฟ้า AC ดับ

11. BILLING SYSTEM

ระบบบันทึกการใช้งานโทรศัพท์จะต้องสามารถคำนวณการใช้งานโทรศัพท์ต่าง ๆ และแสดงผลออกมาแต่ละเลขหมาย หรือสรุปผลรวมของเลขหมายภายในและต้องแสดงผลแต่ละครั้งของการใช้โทรศัพท์

12. เครื่องโทรศัพท์

12.1 เครื่องโทรศัพท์ชนิดตั้งโต๊ะ เครื่องโทรศัพท์ต้องเป็นชนิดกดปุ่ม (DTMF) และเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับตู้สาขาโทรศัพท์เป็นไปตามมาตรฐานของ CCITT

หมวดที่ 12272
โทรทัศน์วงจรปิด (CCTV System, IP Camera)

1. ทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) พร้อมอุปกรณ์ประกอบต่างๆ สำหรับดูและบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในบริเวณต่างๆ และติดตั้งบน Top-Desk Rack ในห้องรักษาความปลอดภัยของอาคารตามที่แสดงในแบบโดยมีวัสดุและอุปกรณ์หลักที่ใช้ในระบบ CCTV นั่นคือกล้องและ CCTV Controller ได้รับรองจาก UL หรือ CE

1.2 การเชื่อมต่อ (Interface) หรือ Intregration กับระบบอื่นๆ ระบบควบคุมการทำงานและการแสดงสภาวะการทำงานของระบบและการแจ้งเหตุ (Alarm) ที่เสนอต้องสามารถที่จะเชื่อมต่อระบบควบคุมการเข้าออกและป้องกันการบุกรุก (ACS และ IAS) ซึ่งจัดหาและติดตั้งโดยผู้อื่น (By Other) จากผู้ผลิตที่แตกต่างกันโดยผ่าน Protocol, มาตรฐานต่างๆ เช่น BACnet หรือ Lon หรือ Ethermet TCP/IP, OLE for Process Control (OPC) หรือ ODBC เป็นต้นโดยสามารถข้อมูลกับระบบควบคุมการเข้าออกและป้องกันการบุกรุก (ACS และ IAS) โดยใช้มาตรฐาน RS-485 หรือดีกว่า

1.3 ระบบ CCTV ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ อย่างน้อย ดังนี้

- กล้อง (Camera)
- เลนส์ (Lens)
- จอภาพ (Monitor)
- CCTV Controller และ เครื่องบันทึกภาพแบบระบบโครงข่าย (Network Video Recorder)
- Cabling System

2. ข้อกำหนดทางเทคนิค

2.1 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่าย แบบมุมมองคงที่สำหรับติดตั้งภายในสำนักงาน

คุณลักษณะพื้นฐาน

- มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920x1,080 pixel หรือไม่น้อยกว่า 2,073,600 pixel
- มี frame rate ไม่น้อยกว่า 25 ภาพต่อวินาที (frame per second)
- ใช้เทคโนโลยี Infrared (IR) สำหรับการแสดงภาพในกรณีที่มีค่าความเข้มของแสง 0 LUX ได้
- มีขนาดตัวรับภาพ (Image Sensor) ไม่น้อยกว่า 1/3 นิ้ว
- สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวอัตโนมัติ (Motion Detection) ได้
- สามารถส่งสัญญาณภาพ (Streaming) ไปแสดงได้อย่างน้อย 2 แหล่ง

- สามารถส่งสัญญาณภาพได้ตามมาตรฐาน H.264 เป็นอย่างน้อย
- สามารถใช้งานโปรโตคอล (Protocol) IPv4 ได้เป็นอย่างน้อย
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า และ สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้
- สามารถใช้งานกับมาตรฐาน HTTP, "NTP หรือ SNTP", RTSP ได้เป็นอย่างน้อย

2.2 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่าย แบบมุมมองคงที่สำหรับติดตั้งภายนอกสำนักงาน

คุณลักษณะพื้นฐาน

- มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920x1,080 pixel หรือไม่น้อยกว่า 2,073,600 pixel
- มี frame rate ไม่น้อยกว่า 25 ภาพต่อวินาที (frame per second)
- ใช้เทคโนโลยี Infrared (IR) สำหรับการแสดงภาพในกรณีที่มีค่าความเข้มของแสง 0 LUX ได้
- มีขนาดตัวรับภาพ (Image Sensor) ไม่น้อยกว่า 1/3 นิ้ว
- สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวอัตโนมัติ (Motion Detection) ได้
- สามารถแสดงรายละเอียดของภาพที่มีความแตกต่างของแสงมาก (Wide Dynamic Range หรือ Super Dynamic Range หรือ Digital Wide Dynamic Range) ได้
- สามารถส่งสัญญาณภาพ (Streaming) ไปแสดงได้อย่างน้อย 2 แหล่ง
- สามารถส่งสัญญาณภาพได้ตามมาตรฐาน H.264 เป็นอย่างน้อย
- สามารถใช้งานตามโปรโตคอล (Protocol) IPv4 ได้เป็นอย่างน้อย
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า และ สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้
- ตัวกล้องได้มาตรฐาน IP66 หรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับหุ้มกล้อง (Housing) ที่ได้มาตรฐาน IP66
- สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ -10 °C ถึง 50 °C เป็นอย่างน้อย
- สามารถใช้งานกับมาตรฐาน HTTP, "NTP หรือ SNTP", RTSP ได้เป็นอย่างน้อย

2.3 ชุดบันทึกและบริหารจัดการระบบกล้องวงจรปิด

2.3.1 คุณสมบัติการทำงานของระบบ (System Overall)

2.3.1.1 รองรับระบบปฏิบัติการ Linux หรือ Windows เป็น Software ที่มี License

2.3.1.2 สามารถใช้งานร่วมกับ กล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่นำเสนอได้เป็นอย่างดี

2.3.1.3 รองรับมาตรฐานการบีบอัดภาพแบบ H.264 หรือดีกว่า

2.3.1.4 มีความสามารถรองรับการขยายจำนวนของกล้องในการบันทึกในแต่ละเครื่องได้ไม่น้อย

กว่า 64 กล้องต่อชุด

2.3.1.5 สามารถบันทึกสัญญาณภาพขนาด CIF ถึงขนาดภาพ 10 ล้านเมกะพิกเซล

2.3.1.6 ระบบมีการบริหารจัดการสามารถแสดงภาพขณะปัจจุบัน, ภาพที่บันทึกไว้ตามการค้นหาได้หลายรูปแบบ เช่น เวลา, พื้นที่ ที่กำหนดได้

2.3.1.7 กำหนดรหัสของผู้เข้าใช้งานได้หลายระดับ โดยแต่ละระดับสามารถกำหนดกลุ่มของกล้องที่อนุญาติให้เข้าไปทำการค้นหาและดูภาพที่บันทึกแตกต่างกัน

2.3.1.8 ระบบรองรรับการเชื่อมต่อในการดูภาพผ่านระบบ Internet และรองรับการดูภาพผ่าน smart Phone ได้

2.3.1.9 สามารถทำงานร่วมกับระบบวิเคราะห์สัญญาณภาพ (Forensic Search)ได้เป็นอย่างดี โดยในกรณีที่มีความต้องการใช้ระบบวิเคราะห์สัญญาณภาพในภายหลังระบบกล้องโทรทัศน์ วงจรปิดที่นำเสนอจะต้องรองรับระบบดังกล่าว ได้ทันที โดยระบบสามารถทำ Analytic ภาพที่เกิดขึ้นทั้งที่เก็บข้อมูลไว้แล้วและข้อมูลใหม่ได้

2.3.1.10 มีขนาดบันทึกในการจัดเก็บข้อมูลไม่น้อยกว่า 6 TB ต่อชุด หรือ ตามความเหมะสมของโครงการ

2.3.1.11 Software รองรับการเพิ่มเติมการใช้งาน face recognition เพื่อนำภาพใบหน้ามาประกอบการประมวลผลกรณีต้องการแจ้งเตือนและเพิ่มระดับรักษาความปลอดภัยในอนาคตได้

2.3.1.12 Software รองรับการเพิ่มเติมการใช้งานการอ่านป้ายทะเบียนรถเพื่อนำภาพมาประมวลผลกรณีต้องการแจ้งเตือนและเพิ่มระดับรักษาความปลอดภัยในอนาคตได้

2.3.1.13 หน้าต่างแสดงผลสามารถเลือกแสดงผลต่างๆ ได้เช่น ภาพสด (Live) , ภาพย้อนกลับ (Instant Playback) , หน้าเวป (Web page) และตัวหนังสือ (Text Documentation) ได้เป็นอย่างน้อย

2.3.1.14 สามารถ Export ภาพที่ถูกบันทึกโดยผ่านทาง อุปกรณ์ต่อเชื่อมต่างๆ เช่น DVD , Network, External storage , USB ได้เป็นอย่างน้อย และการ Export ต้องมีขั้นตอนการทำงานที่ง่าย

2.4 ชุดอุปกรณ์สำหรับแสดงภาพและการจัดการระบบ (Work Station)

2.4.1 คุณสมบัติทั่วไป

2.4.1.1 เป็นชุดอุปกรณ์ที่สามารถแสดงภาพระบบกล้องวงจรปิดทั้งหมด และ[illegible]ต่างๆ ได้ เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับผู้ผลิต ซอฟท์แวร์ระบบควบคุมกล้องวงจรปิด[illegible]

2.4.2 คุณสมบัติทางเทคนิค

2.4.2.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ใช้ไมโครโปรเซสเซอร์เป็น Intel ล่าสุด หรือ ดีกว่า

2.4.2.2 มีความถี่นาฬิกา (Clock Frequency) ไม่น้อยกว่า 2.0 GHz

2.4.2.3 มีหน่วยความจำ L2 Cache ไม่น้อยกว่า 4MB

2.4.2.4 มี System Bus หรือ Front Side Bus ความเร็วไม่ต่ำากว่า 800 MHz. สำหรับหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) ที่ใช้งาน

2.4.2.5 หน่วยความจำหลัก (RAM) เป็นชนิด DDR SDRAM หรือดีกว่ามีขนาดรวมแล้วไม่น้อยกว่า 4GB

2.4.2.6 มีการ์ดประมวลผลกราฟิค (Graphic Controller Card) หน่วยความจำไม่น้อยกว่า 512MB รองรับการเชื่อมต่อจอภาพแบบสองจอภาพอิสระ (Independent Dual Display) รองรับ ความละเอียดภาพ 1920 x1080 รองรับสัญญาณภาพ แบบ H.264,MPEG-4 และภาพแบบ Full HD (1080p)

2.4.2.7 มี Network Interface สนับสนุนความเร็วในการรับ-ส่งข้อมูลที่ 10/100/1000 Mbps. หรือดีกว่า

2.4.2.8 หน่วยเก็บข้อมูลสำรอง (Disk Storage) มีขนาดความจุไม่น้อยกว่า 120 GB

2.4.2.9 มีเมาท์และคีย์บอร์ด จำนวนไม่น้อยกว่าอย่างละ 1 ชุด

2.4.2.10 มีพอร์ตเชื่อมต่อจอภาพแบบ DVI หรือ RGB รวมทั้งสิ้น 2 พอร์ต และแสดงภาพจากกล้องได้ 16 ภาพในแต่ละจอได้พร้อมกันทั้ง 2 จอ

2.4.2.11 สามารถต่อกับมอนิเตอร์ชนิด แอล ซี ดี (LCD Monitor) ได้

2.4.2.12 มี พอร์ท USB 2.0 จำนวน 7 พอร์ท

2.4.2.13 มีโปรแกรมระบบปฏิบัติการ Windows XP Pro หรือดีกว่า ที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย

2.4.2.14 มี DVD-RW Drive แบบติดตั้งภายในจำนวน 1 หน่วย

2.4.2.15 เป็นผลิตภัณฑ์จากทางผู้ผลิตในประเทศ สหรัฐอเมริกา

2.5 Cabling System เป็นระบบสัญญาณที่ส่งสัญญาณจากกล้องไปยังจอภาพ (Monitor) ที่อยู่ห่างออกไป โดยใช้สาย Cตามที่แสดงในแบบ

2.6 อื่นๆ

2.6.1 ข้อกำหนดทางด้าน Hardware ของระบบ CCTV

- Operator Workstation & Peripherals

  ระบบ CCTV ที่เสนอต้องสามารถรองรับการทำงานในรูปแบบ Multiple Workstations โดย Workstation ที่ใช้จะเป็นได้ทั้งแบบติดตั้งอยู่กับที่ โดยติดตั้งอยู่ที่ Control room ตามที่

กำหนดในแบบ โดยอุปกรณ์ Workstation ประกอบด้วย PC และอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆ อย่างน้อยดังนี้

- มี MDS Software สำหรับเลือกดูภาพจากสำนักงานสาขาและหน่วยธุรกิจ อื่นได้
- Desktop PC พร้อมจอภาพ, แป้นพิมพ์ และ Mouse
- เครื่องพิมพ์ชนิด Dot matrix
- 10/100 Ethernet Switch
- Modem ชนิด External หรือ Internal

โดยที่ข้อกำหนดคุณสมบัติของอุปกรณ์ต่างๆ ดังกล่าวข้างต้นได้แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้

แหล่งจ่ายไฟฟ้า UPS (Uninterruptible Power Supply)

- ผู้รับจ้างต้องจัดหาพร้อมติดตั้งแหล่งจ่ายไฟฟ้า UPS เพื่อใช้งานสำหรับระบบ CCTV ที่เสนอในห้อง Control Room ทั้งหมด โดยมีพิกัดขนาดของแบตเตอรี่สำรองไม่น้อยกว่า 15 นาที

3. อุปกรณ์ประกอบ

อุปกรณ์ประกอบของระบบ CCTV ควรมาจากผลิตภัณฑ์เดียวกัน ยกเว้นบางส่วนที่ต้องใช้ผลิตภัณฑ์อื่นๆ ซึ่งจะต้องเข้ากับอุปกรณ์หลักได้โดยไม่มีผลต่อระบบภาพ และไม่ทำให้คุณภาพของระบบหลักลดลง

3.1. ติดตั้งเดินท่อร้อยสาย สายนำสัญญาณวีดีโอ (Video Cable) ให้ใช้สาย UTP CAT 6 หรือดีกว่า และสายไฟฟ้า (Power Supply Cable) ให้ใช้สาย IEC 01 ขนาด 2-2.5/2.5G ตร.มม. ในท่อ 15mm. EMT (หรือตามที่ระบุในแบบ) หรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ส่วนการเดินท่อ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC หรือ MEA ในการติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า และจะต้องจัดหากล่องเหล็กระบายอากาศเพื่อไว้ใส่ Power Supply ที่มีมาตราฐาน

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

หมวดที่ 12280
ระบบควบคุมการเข้าออก (Access Control System)

1. ตัวควบคุมสำหรับ Access Controller
   - ทำงานด้วย 32 bit Intel Microprocessor พร้อมหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 4 Mbyte non-volatile Flasheeprom
   - สื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมควบคุมโดยทาง Network โดยใช้ Protocol TCP/IP หรือผ่านทาง PSTN Connection โดยการใช้ Remote Dial-up และสามารถใช้งานร่วมกับระบบ Network ของหน่วยงานที่มีอยู่ได้
   - ควบคุมประตูได้สูงสุด 2 ประตู (เข้า-ออก)หรือ 4 ประตู (เข้า) ต่อ 1 ตัวควบคุม
   - สามารถต่อเครื่องอ่านบัตรได้ไม่น้อยกว่า 4 เครื่องอ่านบัตรต่อ 1 ตัวควบคุม
   - มี 8 inputs 4 state สำหรับ Open, Closed, Short Circuit (Tmper), Open Circuit (Tamper)
   - มี 4 Outputs Relay สำหรับควบคุมประตู และสามารถตั้งค่าเป็น Alarm Outputs, Logic activated Outputs หรือ Time activated outputs.
   - สามารถต่อขยายอินพุทและเอาท์พุทเพิ่มได้ผ่าน Expansion Board ได้ไม่น้อยกว่า72 อินพุท 36 เอาท์พุทต่อชุด ควบคุม
   - มีระบบนาฬิกาในตัวเองและจะทำการตั้งเวลาให้ตรงกับเครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมควบคุมอย่างน้อย1 ครั้งต่อชั่วโมง
   - มีระบบตรวจสอบตัวเองเพื่อตรวจสอบ RAM, Flash, Ethernet Circuitry, Serial Ports, Real Time Clock, Circuitry, Onboard I/O และ ระบบจ่ายไฟ
   - มีหน่วยความจำ RAM ที่สามารถบรรจุข้อมูลผู้ถือบัตรได้ไม่น้อยกว่า 30,000 ผู้ถือบัตร
   - มีหน่วยความจำ RAM ที่สามารถบรรจุข้อมูลเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นได้ไม่น้อยกว่า 10,000 เหตุการณ์
   - มี Port สำหรับการเชื่อมต่อ คือ
     - RJ 45 1 port ; Ethernet 10 BaseT, TCP/IP สำหรับเชื่อมต่อกับ Computer ผ่าน LAN/WAN
     - RS232 1 port.
   - ระยะสายระหว่างตัวควบคุมกับเครื่องอ่านบัตร ได้ไกลไม่น้อยกว่า 200 เมตร
   - Access Criteria Changes
     - Access Control zones 100 per day
     - Lift level changes 100 per day
     - Alarm zone changes 100 per day

- รองรับ Access Zone ได้ไม่น้อยกว่า 16 ต่อ 1 เครื่องควบคุม
- รองรับ Alarm Zone ได้ไม่น้อยกว่า 256 ต่อ 1 เครื่องควบคุม
- รองรับ Access Group ได้ไม่น้อยกว่า 2,000 ต่อ 1 เครื่องควบคุม
- รองรับ Time Schedule ได้ไม่น้อยกว่า 200 ต่อ 1 เครื่องควบคุม
- มี Buffer สำหรับบันทึก Alarm ที่ยังไม่ได้ดำเนินการ (Alarm Buffer) 100 Record
- ตัว Housing ของ ตัวควบคุมเป็นแบบทนไฟตามมาตราฐาน UL94/ V0
- อุณหภูมิการใช้งาน -10 องศา ถึง +50 องศาเซลเซียส
- Humidity 95% non-Condensing
- อุปกรณ์ Access Control ทุกตัวต้องได้รับมาตราฐานอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้
    - FCC part 15
    - CE approval BS EN 50130-4 Alarm Systems Electromagnetic Compatibility (Immunity)
    - CE approval BS EN 55022 Emissions
    - Encoders and Readers will also meet CE ETS 300 683 Short Range Devices
    - C-Tick AS/NZS 4251 Generic Emission Standard
    - C-Tick RFS29

2. เครื่องอ่านบัตร แบบไม่มีปุ่มกด

- เป็นเครื่องอ่านบัตรชนิด Smart Card Contactless ตามมาตรฐาน ISO14443A
- ใช้การส่งคลื่นความถี่กับบัตรแบบ 13.56 MHz และมีการเข้ารหัสแบบ 16 bit error detection protocol สำหรับการอ่านบัตร
- ระยะทางในการอ่านบัตรอย่างน้อย 3 เซนติเมตร
- มีหลอดไฟ LED สำหรับแสดงสถานะและ ลำโพงในตัวเพื่อใช้บอกสภาวะและเสียงเตือนให้กับผู้ใช้บัตร
- ระยะห่างจากเครื่องควบคุมประตูและเครื่องอ่านบัตรได้ 200 เมตร
- ทำงานได้ที่อุณหภูมิ 0 ถึง +50 องศาเซลเซียส
- IP54 Environment Protection Rating or IP65 Environment Protection Rating for Outdoor

3. บัตร

- เป็นบัตรชนิด Smart Card Contactless ตามมาตรฐาน ISO14443A
- ขนาดบัตรเครดิตมาตราฐาน 2.127" x 3.375" x 0.033" max. (5.40 x 8.57 x 0.084 cm)

- การเข้ารหัสสำหรับ Access Control จะประกอบด้วย
  - Region Codes : 16
  - Facility Codes : 50,000
  - Card Numbers : 15,999,999
  - Issue Levels : 15

4. กลอนแม่เหล็กไฟฟ้าพร้อมชุดจ่ายไฟ

- เป็น Electromagnetic Lock แบบคู่หรือแบบเดียวขนาดแรงดึง 600 ปอนด์ จำนวนเท่ากับประตูที่ติดตั้งในระบบควมคุมการผ่านเข้า-ออก ด้วยคอมพิวเตอร์
- เป็น Lock แม่เหล็กที่ทำงานด้วยไฟฟ้าใช้กับแรงดันไฟฟ้า 24 VDC หรือ 12 VDC ได้
- มี LED แสดงสภาวะของประตู
- สามารถใช้งานร่วมกับ Access Control System ได้เป็นอย่างดี
- สามารถติดตั้งกับบานประตูได้อย่างเหมาะสมและแข็งแรง

5. แหล่งจ่ายไฟตรงพร้อมแบตเตอรี่สำรอง (Power Supply with Battery Backup)

- ชุดจ่ายไฟต้องสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับ Controller, Reader, Lock และอุปกรณ์อื่นที่เกียวข้องได้อย่างต่อเนื่องและเพียงพอ
- มีแบตเตอรีสำรองกรณีไฟฟ้าดับซึ่งสามาถจ่ายกระแสไฟฟ้าทดแทนได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง

6. อุปกรณ์เปิดประตูฉุกเฉิน

- เป็นสวิตซ์ฉุกเฉินแบบมีกระจกครอบ โดยมือทุบกระจก จะสามารถปลด Lock ได้ทันทีพร้อมทั้งส่งสัญญาณให้เครื่องควบคุมทราบ

7. อุปกรณ์แจ้งสภาวะประตู

- เป็น Magnetic Switch ชนิดใช้กับประตูเหล็กระยะห่างระหว่าง Magnetic กับ Reed Switch ต้องไม่น้อยกว่า 0.5 นิ้ว
- Reed Switch Contact ขนาดไม่ต่ำกว่า 30 Volts 0.3 Amp.
- สามารถประกอบเข้ากับบานประตูได้อย่างแข็งแรงและสวยงาม
- สามารถเชื่อมโยงสัญญาณเข้ากับระบบควบคุมการผ่านเข้า – ออก ด้วยคอมพิวเตอร์ได้

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

8. สายนำสัญญาณ

- เป็นสายนำสัญญาณที่มีคุณสมบัติเหมาะสมกับระบบ Access Control และมีคุณภาพในการรับส่งสัญญาณเป็นอย่างดี

หมวดที่ 12290
ระบบเสาอากาศโทรทัศน์รวม (MATV System)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 อุปกรณ์ระบบสายอากาศโทรทัศน์รวมทั้งหมดต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ประกอบสำเร็จจากโรงงานผู้ผลิตโดยเฉพาะและต้องเป็นของใหม่ล่าสุดไม่เคยถูกติดตั้งและใช้งานมาก่อนอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์พร้อมที่จะใช้งานไม่ชำรุดบุบสลายมาก่อน

1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาช่างเทคนิคผู้มีความชำนาญงานติดตั้ง มาดำเนินการโดยเฉพาะ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวิศวกรผู้ควบคุมงานปฏิบัติการติดตั้งอย่างใกล้ชิดทั้งนี้เพื่อให้การปฏิบัติงานได้ถูกต้องสมบูรณ์

2. ข้อกำหนดทางเทคนิค

อุปกรณ์ระบบสายอากาศโทรทัศน์รวมที่เสนอติดตั้งใช้งานต้องเป็นผลิตภัณฑ์มาตรฐานของ International TV System ใช้งานกับระบบ Phase Alterational Line เหมาะสมกับสัญญาณระบบ UHF และ VHF จะต้องออกแบบใช้งานกับระบบไฟฟ้า 220 - 250 V. AC. 50 HZ เท่านั้น รายละเอียดของอุปกรณ์ประกอบมีดังนี้

2.1 สายอากาศ (Antenna) ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

สายอากาศสำหรับระบบโทรทัศน์รวม ประกอบด้วยสายอากาศสำหรับรับสัญญาณระบบภาพและเสียงของสถานีส่งอย่างน้อยคือช่อง 3, 5, 7, 9, 11 และ FM ติดตั้งอยู่บนเสาที่มั่นคงแข็งแรงบนจุดสูงสุดของอาคาร ตำแหน่งที่ติดตั้งสายอากาศ จะต้องเป็นตำแหน่งที่สามารถรับสัญญาณจากสถานีส่งทุกช่องได้ดี โดยค่าระดับของสัญญาณที่ได้จะต้องเหมาะสมที่จะใช้งานร่วมกับ Amplifier ค่า Front to Back Ratio ของสายอากาศแต่ละช่องจะต้องมีค่ามากเพียงพอที่จะป้องกันสัญญาณรบกวนทางด้านหลังของสายอากาศ

2.2 Multiband Amplifier ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

Frequency Band	VHF AND UHF
Average Gain	38 dB
Output Level	> = 115 dB uV
Gain Reduction Control	- 15 dB
Noise Figure (At Maximum) Gain	8 dB (Maximum)
Input Output Mpedance	75 ohm
Operating Voltage	24 V.DC./ 220 V.AC

2.3 Coaxial Cable

2.3.1 สายสำหรับใช้ภายนอกอาคาร ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- Inner Conductor	Cu. Core 1.10 mm. (Dia.)
- Type of Dielectric	Polyethylene
- Diameter Over Dielectric	7.2 mm.
- Type of Sheath	Polyethylene
- Outer Conductor	Cu. 10.6 mm. (Dia.)
- Attenuation ที่ 30 MHZ.	3.0 db uV/100 M.
ที่ 700 MHZ.	5.7 db uV/100 M.

2.3.2 สายสำหรับใช้ภายในอาคาร ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- Inner Conductor	u. Core 0.75 mm.
- Type of Dielectric	Polyethylene
- Outer Conductor	Cu. 4.8 mm. (Dia.)
- Type off Sheath	PVC.
- Diameter Over Sheath	6.8 mm.
- Attenuation ที่ 30 MHZ.	5 db uV/100 M.
ที่ 700 MHZ.	23 db uV/100 M.

2.4 Splitter & Tap Off Unit

Splitter และ Tap off จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ประกอบขึ้นจากบริษัทฯ ผู้ผลิตโดยเฉพาะมี Screening Factor ไม่ต่ำกว่า 75 db (500 - MHZ) เหมาะสำหรับใช้งานกับความถี่ในย่าน UHF และ VHF

2.4.1 2 - Way Sokutters

- Distribution Attenuation	4.0 dB
- Min. Mutual Attenuation Between Output	25 dB

2.4.2 3 - Way Splitters

- Distribution Attenuation	5.5 dB
- Min. Mutual Attenuation Between Output	20 dB

2.4.3 4 - Way Splitters

- Distribution Attenuation	7 dB
- Min. Mutual Attenuation Between Output	22 dB

2.4.4 1 Tap - Off Units

- Through Pass Attenuation	1 dB

- Branching Attenuation	13 dB
2.4.5 2 - Tap - Off Units	
- Through Pass Attenuation	1.5 dB
- Branching Attenuation	15 dB
- Mutual Attenuation Between Outputs	28 dB
2.4.6 3 - Tap - Off Units	
- Through Pass Attenuation	2.5 dB
- Branching Attenuation	16 dB
- Mutual Attenuation Between Outputs	28 dB
2.4.7 4 - Tap - Off Units	
- Through Pass Attenuation	2 dB
- Branching Attenuation	15 dB
- Mutual Attenuation Between Outputs	26 dB

2.5 TV Outlet : TV Outlet จะต้องเป็นแบบ Duplex (TV & FM) ชนิดติดฝาผนังปิดด้วยพลาสติกโดย OUTPUT Impedance ที่ Outlet นี้มีค่าประมาณ 75 Ohms, TV Outlet นี้ต้องมีวงจรป้องกันการรั่วไหลของไฟฟ้า และออกแบบสำหรับใช้งานในช่วงความถี่ 5-860 MHZ มี Sreeing Factor ไม่ต่ำกว่า 65 db uV. สำหรับสัญญาณ VHF และ 50 -70 db. uV. สำหรับสัญญาณ UHF และให้ผู้รับจ้างเสนอรายการคำนวณระดับสัญญาณ เสนอขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้งระบบ

3. การติดตั้ง

3.1 สาย Coaxial ของระบบ MATV จะต้องร้อยอยู่ภายในท่อร้อยสายไฟ หรือ Wire Way เท่านั้น จำนวนสาย Coaxial ที่ร้อยใน Conduit จะต้องไม่เกิน 30% (พื้นที่หน้าตัดสายต่อพื้นที่หน้าตัดท่อ) ในกรณีที่มีสัญญาณจากระบบอื่นมารบกวน หรือสัญญาณ MATV ไปรบกวนระบบอื่นจะต้องแยกสายสัญญาณออกจากกันเพื่อป้องกันการรบกวน

3.2 การติดตั้งท่อร้อยสายให้ถือปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อกำหนดของระบบไฟฟ้า

3.3 Splitter และ Tap Off จะต้องติดตั้งภายในกล่องโลหะมีฝาปิดมิดชิดท่านั้นกล่องโลหะต้องมีขนาดใหญ่พอ โดยไม่ทำให้สาย Coaxial โค้งงอมากเกินไป

3.4 Amplifier จะต้องติดตั้งอยู่ในกล่องโลหะมีฝาปิดมิดชิดและจะต้องมีระบบระบายความร้อนที่เหมาะสมที่กล่องโลหะ

3.5 ในการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบ MATV ผู้รับจ้างจะต้องเตรียมการป้องกันและแก้ไขในกรณีที่มีสัญญาณรบกวนต่าง ๆ จากภายนอกระบบที่จะสามารถเข้ามารบกวนสัญญาณระบบ MATV ได้

หมวดที่ 12300
ระบบคอมพิวเตอร์เน็ตเวิร์ค (DATA Network System)

1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งสายสัญญาณระบบคอมพิวเตอร์, เต้ารับ, แผงท่อสาย รวมถึงการทดสอบ และรายงานการทดสอบ เพื่อให้ระบบสายสัญญาณใช้งานได้ดีตามวัตถุประสงค์

2. มาตรฐานอุปกรณ์

2.1 สายสัญญาณชนิดตัวนำทองแดง

2.1.1 สายสัญญาณ CAT 6 ULTRA UTP Enhanced Cables

2.1.1.1 เป็นสายทองแดงขนาดไม่ต่ำกว่า 23 AWG ตีเกลียวคู่ จำนวน 4 คู่ ,เปลือกหุ้มสายต้องเป็นชนิดไม่ลามไฟ

2.1.1.2 ออกแบบและผลิตได้รับตามมาตรฐาน TIA/EIA-568-B Category 5E,IEC11801

2.1.1.3 สามารถรองรับการใช้งาน Gigabit Ethernet (1000 Base T), Fast Ethernet (100 Base T, 10 Base T, IEEE802.3u), 155 Mbps ATM, ISDN, Video and Voice

2.1.1.4 มีคุณสมบัติทางเทคนิคขั้นต่ำดังนี้

- Impedance 100+- 15 Ohms at 600 MHz
- Attenuation Loss ไม่เกิน 32.8 dB/100m. at 250 MHz และ 54.8 db/100m at 600 MHz
- Operating Temp 20°C ถึง 60°C

2.1.1.5 สินค้าต้องได้รับ มอก. และรับประกันอย่างน้อย 5 ปี

2.2 สายสัญญาณชนิด Fiber Optic

2.2.1 สายใยแก้วนำแสงชนิดใช้ภายในอาคาร

2.2.1.1 ได้รับการออกแบบและทดสอบตามมาตรฐาน Bellcore GR-409-Core, TIA/EIA 568B, IEEE802.3, IEC60793,IEC60794

2.2.1.2 สายใยแก้วเป็นชนิด Silica Fiber, มี Aramid Yarns ช่วยรับแ
ของสายเป็นวัสดุไม่ลามไฟ

2.2.1.3 ชนิด Multimode 50/125 micro M. มีคุณสมบัติทางเทคนิคขั้

- Max Attenuator 2.7 dB/Km at 850 nm. Wave leng

- Max Attenuator 0.8 dB/Km at 1300 nm. Wave length
- Min Bandwidth 500 MHz.Km at 850 nm. Wave length
- Min Bandwidth 500 MHz.Km at 1300 nm. Wave length

2.2.1.4 ชนิด Multimode 62.5/150 micro M. มีคุณสมบัติทางเทคนิคขั้นต่ำดังนี้

- Max Attenuator 3.0 dB/Km at 850 nm. Wave length
- Max Attenuator 0.7 dB/Km at 1300 nm. Wave length
- Min Bandwidth 200MHz.Km at 850 nm. Wave length
- Min Bandwidth 600 MHz.Km at 1300 nm. Wave length

2.3 เต้ารับ (Outlet)

2.3.1 เต้ารับตัวเมีย CAT 5e

2.3.1.1 เป็นแบบ 8 pin, RJ45 Modular การต่อสายตามมาตรฐาน TIA/EIA-568A/B ได้รับรองตามมาตรฐาน IEC11801, UL E196947

2.3.1.2 หน้าสัมผัสเคลือบด้วยทอง บน Nickle Plate หนา 50 micron ตามมาตรฐาน UL94V-OPBT

2.3.1.3 การเข้าสายทองแดงทำโดยเทคนิค Insulated Displacement Contact

2.3.1.4 มีคุณสมบัติทางเทคนิคที่ความถี่ 100MHz ดังนี้ Attenuation ไม่เกิน 0.11dB, Return Loss ไม่เกิน 26.2dB

2.3.1.5 มีเครื่องหมายการค้าติดบนผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน

2.3.2 เต้ารับตัวเมีย CAT 6

2.3.2.1 เป็นแบบ 8 pin, RJ45 Modular การต่อสายตามมาตรฐาน TIA/EIA-568A/B ได้รับรองตามมาตรฐาน IEC11801 Class E

2.3.2.2 สามารถรองรับความเร็วในการส่งสัญญาณในระดับ 1000Mbps(Gigabit) ตามมาตรฐาน Category 6

2.3.2.3 หน้าสัมผัสเคลือบด้วยทอง บน Phosphor Bronze หนา 50 micron

2.3.2.4 มีคุณสมบัติทางเทคนิคที่ความถี่ 250MHz ดังนี้ Attenuation ไม่เกิน 0.10dB, Return Loss ไม่เกิน 17.4dB

2.3.2.5 มีเครื่องหมายการค้าติดบนผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน

2.3.3 ฝาครอบเต้ารับ

2.3.3.1 ใช้แบบพลาสติกตามมาตรฐานของผู้ผลิต หรือต้องมีอุปกรณ์เสริมต่อร่วมเพื่อใช้ฝาครอบชนิด/รูปแบบเดียวกับเต้ารับไฟฟ้าและต้องเป็นชนิดที่สามารถติด Label ได้

2.3.3.2 ฝาครอบต้องสามารถติดตั้งเต้ารับได้ 1 หรือ 2 ช่องบนฝาเดียวกัน

2.4 UTP Patch Panel

2.4.1 UTP Cat 5E Patch Panel

2.4.1.1 ตัวแผงทำด้วย Anodized Aluminium ติดตั้งใน Rack ขนาดมาตรฐาน 19”

2.4.1.2 การเข้าสาย UTP ทำจากด้านหลัง โดยใช้เทคนิคการเข้าสายแบบ Insulated Displacement Contact หน้าสัมผัสเคลือบด้วยทองหนา 50 microniches,บน Nickle Plate

2.4.1.3 มีจำนวนหัวต่อสายขนามาตรฐาน 12, 24 และ 48 Port โดยแต่ละ Port มีที่เตรียมสำหรับติด Label

2.4.1.4 ออกแบบและผลิตามมาตรฐาน TIA/EIA568A/B Cat 5E, IEC11801

2.4.1.5 มีคุณสมบัติทางเทคนิคที่ความถี่ 100MHz ดังนี้ Attenuation Loss ไม่เกิน 0.20dB, Return Loss ไม่เกิน 23.0dB

2.4.1.6 มีเครื่องหมายการค้าติดบนผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน

2.4.2 UTP Cat 6 Patch Panel

2.4.2.1 ตัวแผงทำด้วย Anodized Aluminium ติดตั้งใน Rack ขนาดมาตรฐาน 19”

2.4.2.2 สามารถรองรับความเร็วในการส่งสัญญาณในระดับ 1000Mbps(Gigabit) ตามมาตรฐาน Category 6

2.4.2.3 การเข้าสาย UTP ทำจากด้านหลัง โดยใช้เทคนิคการเข้าสายแบบ Insulated Displacement Contact หน้าสัมผัสเคลือบด้วยทองหนา 50 microniches,บน Phosphor Bronze

2.4.2.4 มีจำนวนหัวต่อสายขนามาตรฐาน 12, 24 และ 48 Port โดยแต่ละ Port มีที่เตรียมสำหรับติด Label

2.4.2.5 ออกแบบและผลิตามมาตรฐาน TIA/EIA568B 2-1, IEC11801 Class E

2.4.2.6 มีคุณสมบัติทางเทคนิคที่ความถี่ 250MHz ดังนี้ Attenuation Loss ไม่เกิน 0.10dB, Return Loss ไม่เกิน 17.4dB

2.4.2.7 มีเครื่องหมายการค้าติดบนผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน

2.5 Fiber Optic Patch Panel

2.5.1 Fiber Optic Rack Mount Draw out Type

2.5.1.1 เป็นอุปกรณ์พักสายชนิดติดตั้งบนตู้ Rack 19” ความจุ 12 Fiber Port

2.5.1.2 มีพื้นที่ขดหรือเก็บสายอยู่ภายใน สามารถดึงถาดออกมาด้านหน้าเพื่อความสะดวกในการใช้งาน

2.5.1.3 สามารถติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมสาย (Adapter Snap Plate) เพื่อเปลี่ยนแปลงชนิดของหัวต่อสายได้ง่าย

2.5.1.4 มีการจัดเตรียมที่ติด Label ตามมาตรฐาน

2.6 Equipment Rack

2.6.1 Floor Mounted Rack 19” Cabinet

2.6.1.1 ตัวตู้เป็นแบบ Modular Nock Down ผลิตตามมาตรฐาน ANSI/EIA 310D-1992 เหมาะสำหรับงานข่ายสายคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม ขนาดมาตรฐาน 19”

2.6.1.2 ผลิตจากเหล็ก Electro Galvanized ความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม.

2.6.1.3 ด้านบนเป็นแผ่นทึบมีช่องสำหรับติดพัดลมระบายอากาศ ขนาด 4” ไม่น้อยกว่า 4 ตัว ชนิด Heavy Duty

2.6.1.4 ฝาหน้าเป็นเหล็กมีโครงสร้างแข็งแรง มีเป็นบานพับ เจาะช่องมีแผ่นอะครีริคใสมองเห็นอุปกรณ์ถายใน มีกุญแจล็อคไ้

2.6.1.5 ฝาด้านข้างสามารถถอดออกได้ โดยการปลดล็อคจากภายใน

2.6.1.6 ฝาหลังมีบานพับเปิดได้และมีช่องอากาศเข้าที่ด้านล่างของตู้

2.6.1.7 ฐานตู้แบบ Fixed Type ต้องสามารถปรับระดับได้โดยอิสระทั้ง 4 ขา, ถ้าเป็นแบบลูกล้อต้อรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 100 kg/ล้อ และสามารล็อคล้อไม่ให้เคลื่อนที่ได้

2.6.1.8 ต้องมีรางไฟเต้ารับไฟฟ้าจำนวนไม่น้อยกว่า 8 ช่องเสียบ ชนิด Universal w/Ground ขนาด 250VAC 15A มี Circuit Breaker ควบคุมในแต่ละรางเต้ารับ สายไฟมีขนาด 3x2.5 ตร.มม. ชนิด VCT

2.6.1.9 มีความสูงเพียงพอต่อการใส่อุปกรณ์ทั้งหมด และต้องมีพื้นที่สำรองไม่น้อยกว่า 50%

2.6.2 Wall Mounted Rack

2.6.2.1 ตัวตู้เป็นแบบ Modular Nock Down ผลิตตามมาตรฐาน ANSI/EIA 310D-1992 เหมาะสำหรับงานข่ายสายคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม ขนาดมาตรฐาน 19”

2.6.2.2 ผลิตจากเหล็ก Electro Galvanized ความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม.

2.6.2.3 ด้านบนเป็นแผ่นทึบมีช่องสำหรับติดพัดลมระบายอากาศ ขนาด 4” ไม่น้อยกว่า 2 ตัว ชนิด Heavy Duty

2.6.2.4 ฝาหน้าเป็นเหล็กมีโครงสร้างแข็งแรง เจาะช่องมีแผ่นอะครีริคใส มองเห็นอุปกรณ์ถายใน มีกุญแจล็อคได้ มีบานพับฝาหน้า 2 ชั้นเพื่อเปิดฝาหน้าชั้นแรก และเปิดเพื่อต่อสายด้านหลังอุปกรณ์

2.6.2.5 เป็นชนิดยึดติดผนัง

2.6.2.6 ต้องมีรางไฟเต้ารับไฟฟ้าจำนวนไม่น้อยกว่า 4 ช่องเสียบ ชนิด Universal w/Ground ขนาด 250VAC 15A มี Circuit Breaker ควบคุมในแต่ละรางเต้ารับ สายไฟมีขนาด 3x2.5 ตร.มม. ชนิด VCT

2.6.2.7 มีความสูงเพียงพอต่อการใส่อุปกรณ์ทั้งหมด และต้องมีพื้นที่สำรองไม่น้อยกว่า 50%

3. **การติดตั้ง**

3.1 การติดตั้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานเหมือนกับระบบโทรศัพท์

3.2 สายสัญญาณทั้งหมดต้องเดินร้อยในท่อ IMC หรือราง Wire way ตามระบุในแบบ

3.3 อุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ให้เป็นไปตามกำหนดในหมวดอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

3.4 เดินสายในลักษณะ Star Network คือทุกเส้นให้เดินออกจากจุดที่ติดตั้ง Branch Server ไปยังจุด Outlet ที่ติดตั้งคอมพิวเตอร์

3.5 การติดตั้งระบบสาย Data เป็นไปตามมาตรฐาน Ethernet

3.6 สาย UTP Cat 5 ที่นำมาติดตั้ง ***ห้าม*** มีการตัดต่อสายระหว่างทาง

3.7 ในการลากสายเข้าท่อให้ลากอย่างระมัดระวัง มิให้สายถลอกหรือขาดใน

4. **การทดสอบและอุปกรณ์ประกอ**

4.1 หลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จต้องทดสอบการทำงานของระบบในทุกๆ ด้านโดยสมบูรณ์ ตามที่ผู้ควบคุมงานที่ได้รับการแต่งตั้งมีความเห็นชอบ

4.2 ผู้รับจ้างต้องจัดส่งเครื่องมือชนิดพิเศษสำหรับเข้าสายสัญญาณให้กับเจ้าของโครงการจำนวน 1 ชุด

5. **ระบบซอฟท์แวร์ควบคุมและบริหารจัดการเครือข่าย จำนวน 1 ระบบ โดยมีคุณลักษณะอย่างน้อย ังนี้**

5.1 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ Wireless Access Point ที่เสนอทั้งหมดได้

5.2 สามารถรองรับจำนวนอุปกรณ์เพิ่มเติมได้ในอนาคต ด้วยการเพิ่ม License หรือ Subscription และรองรับการบริหารจัดการอุปกรณ์กระจายสัญญาณได้

5.3 สามารถตรวจสอบสถานการณ์ทำงานของอุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สายได้ เช่น Network health, Client Health ได้เป็นอย่างน้อย

5.4 สามารถบริหารจัดการค่า Configuration ของอุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบไร้สายที่เสนอได้แบบรวมศูนย์ (Centralized Management)

5.5 สามารถแสดงข้อมูลการใช้งานเครือข่ายไร้สายจำแนกตาม application ที่ใช้งานได้

5.6 สามารถแสดงผลค่าประสิทธิภาพของอุปกรณ์กระจายสัญญาณ เช่น ค่า Channel Utilization และ Noise/Interference ได้

5.7 สามารถทำ Zero Touch Provisioning (ZTP) สำหรับอุปกรณ์ใหม่ที่เชื่อมต่อเข้ามายังระบบเครือข่ายได้โดยอัตโนมัติ

5.8 มีความสามารถในการทำ Guest Access และ Presence Analytic ได้โดยไม่ต้องมีอุปกรณ์เพิ่มเติม

5.9 สามารถช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้งาน ว่าเกิดจากสาเหตุใดได้บ้าง เช่น Authentication Failure, DHCP/DNS Failure เป็นต้น

5.10 สามารถคำนวณ Signal coverage หรือ Heatmap และ บอก Location ของอุปกรณ์ Wireless device ที่อยู่ในระบบ Wireless LAN ได้

5.11 มีความสามารถในการตรวจจับการบุกรุก (Intrusion Detection) Rogue AP ได้

5.12 สามารถตั้ง Schedule ในการเปลี่ยน Configuration และการทำ Firmware update ได้

5.13 มีระบบ Machine Learning เพื่อรองรับการทำ AI และ Network Analytics สำหรับเครือข่าย Wireless, Wired และ WAN ได้

5.14 สามารถสร้างรายงานการใช้งานระบบเครือข่ายได้ เช่น Client inventory, Client Session, Client Usage เป็นอย่างน้อย

5.15 รองรับการติดตั้งและ Provisioning อุปกรณ์ผ่าน Mobile Application ได้

5.16 ซอฟท์แวร์ที่นำเสนอต้องได้รับการรับรองจากเจ้าของผลิตภัณฑ์ มีสิทธิ์การใช้งานอย่างถูกต้อง

5.17 ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอต้องอยู่ในกลุ่ม Leader ของ Gartner Magic Quadrant ด้าน Enterprise Wired and Wireless LAN Infrastructure ปี 2022 หรือปีล่าสุด

5.18 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) เป็นของแท้ ของใหม่ ไม่เคยติดตั้งใช้งานมาก่อน ไม่เป็นพัสดุที่นำมาประกอบ หรือปรับปรุงสภาพ หรือเปลี่ยนแปลง หรือดัดแปลง ไม่เป็นของเก่าเก็บ มีสภาพเรียบร้อยถูกต้อง และรับประกันผลิตภัณฑ์เป็นระยะเวลา 2 ปี

6. **อุปกรณ์กระจายสัญญาณหลัก (Core Switch) จำนวน 2 ชุด โดยมีคุณลักษณะอย่างน้อย ังนี้**

6.1 เป็นอุปกรณ์กระจายสัญญาณที่มีพอร์ต Gigabit Ethernet แบบ 1/10G (SFP/SFP+) จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต

6.2 มีพอร์ตแบบ 1/10/25/50G (SFP56) จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต พร้อมเสนอโมดูลดังนี้

6.2.1 แบบ 10GBASE-SR SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 โมดูล

6.2.2 แบบ 10GBASE-LR SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 13 โมดูล

6.2.3 แบบ 1000BASE-T จำนวนไม่น้อยกว่า 4 โมดูล

6.2.4 แบบ 50G Direct Attach Copper Cable (DAC) หรือ Twinax Copper Cable หรือ Active Optical Cable (AOC) ความยาวไม่น้อยกว่า 0.5 เมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ชุ

6.3 มีขนาดของ Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 880 Gbps

6.4 มีขนาดของ Throughput ไม่น้อยกว่า 650 Mpps

6.5 มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB และ Flash Memory หรือ SSD ไม่น้อยกว่า 32 GB

6.6 อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำ VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 4,000 VLAN

6.7 รองรับจำนวน MAC address ได้ไม่น้อยกว่า 32,500 addresses

6.8 สามารถทำงานตามมาตรฐาน IEEE802.1D, IEEE802.1w, IEEE802.1s, IEEE802.1p และ IEEE802.1Q ได้

6.9 อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำ VLAN isolation หรือ VLAN Classification ตามมาตรฐาน IEEE802.1v ได้

6.10 สามารถทำงานตามมาตรฐาน Rapid Per-VLAN Spanning Tree (RPVST+) หรือ PVST+ ได้

6.11 อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำ MVRP เพื่อทำ dynamic VLAN assignment ได้

6.12 สามารถทำ Routing แบบ Static IP Routing, OSPF, OSPFv3, Policy-based routing และ BGP ได้

6.13 รองรับIP Unicast Routes ได้ไม่น้อยกว่า 60,000 entries สำหรับ IPv4 และ 60,000 entries สำหรับ IPv6

6.14 สามารถทำ Overlay หรือ Tunneling ด้วย Virtual Extensible LAN (VXLAN) และ BGP-EVPN ได้

6.15 มี Network Analytics Engine ในตัวอุปกรณ์เพื่อให้สามารถตรวจสอบปัญหาได้อย่างอัตโนมัติ

6.16 อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำงานตามมาตรฐาน IEEE802.1X, Web-Based Authentication, และ MAC-Based Authentication ได้

6.17 รองรับการต่อเชื่อมแบบ Stack ได้ไม่น้อยกว่า 10 อุปกรณ์ด้วยการทำ Virtual Switching Extension (VSX) หรือ Virtual Switching Framework (VSF) ได้

6.18 อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำ Denial of Service protection (CPU DoS Protection) หรือ Control Plane Policing (CoPP) ได้

6.19 อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำ Dynamic ARP protection เพื่อป้องกัน ARP broadcasts จาก Unauthorized hosts ได้

6.20 อุปกรณ์จะต้องรองรับการทำ Network Monitoring ด้วย RMON, SNMP และ sFlow ได้

6.21 รองรับการทำ Programmable ด้วย REST APIs และ Python scripting ได้

6.22 มี Power Supply แบบ Redundant สามารถใช้งานร่วมกับกระแสไฟฟ้าในประเทศไทยแบบ 220 VAC, 50Hz ได้

6.23 รองรับการทำงานภายใต้อุณหภูมิการทำงาน 0°C - 45° C ได้

6.24 อุปกรณ์จะต้องได้รับมาตรฐาน UL, EN และ FCC เป็นอย่างน้อย

6.25 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าภายใต้ผู้ผลิตเดียวกันกับระบบซอฟท์แวร์ควบคุมและบริหารจัดการเครือข่าย ที่นำเสนอในโครงการนี้

6.26 ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอต้องอยู่ในกลุ่ม Leader ของ Gartner Magic Quadrant ด้าน Enterprise Wired and Wireless LAN Infrastructure ปี 2022 หรือปีล่าสุด

6.27 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) เป็นของแท้ ของใหม่ ไม่เคยติ ตั้งใช้งานมาก่อน ไม่เป็นพัสดุที่นำมาประกอบ หรือปรับปรุงสภาพ หรือเปลี่ยนแปลง หรือดัดแปลง ไม่เป็นของเก่าเก็บ มีสภาพเรียบร้อยถูกต้อง และรับประกันผลิตภัณฑ์เป็นระยะเวลา 1 ปี

7. อุปกรณ์กระจายสัญญาณ PoE Access Switch จำนวน 11 ชุด โดยมีคุณลักษณะอย่างน้อย ังนี้

7.1 เป็นอุปกรณ์ Switch ที่มีพอร์ตแบบ 10/100/1000BASE-T จำนวนไม่น้อยกว่า 24 พอร์ต

7.2 อุปกรณ์จะต้องมีพอร์ตแบบ 1G/10G SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 พอร์ต พร้อมเสนอโมดูลดังนี้

7.2.1 แบบ 10GBASE-LR SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 โมดูล

7.3 อุปกรณ์จะต้องมีขนาดของ Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 128 Gbps

7.4 อุปกรณ์จะต้องมีขนาดของ Throughput ไม่น้อยกว่า 95 Mpps

7.5 มีหน่วยความจำหลัก (Memory) ขนาดไม่น้อยกว่า 8 GB และ Flash Memory หรือ SSD ไม่น้อยกว่า 16 GB

7.6 รองรับการจ่ายกระแสไฟฟ้า (PoE) ตามมาตรฐาน IEEE802.3af และ IEEE802.3at ได้ไม่น้อยกว่า 370 Watt

7.7 อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำ VLAN ได้ไม่น้อยกว่า 2,000 VLAN

7.8 รองรับจำนวน MAC address ได้ไม่น้อยกว่า 32,500 addresses

7.9 สามารถทำงานตามมาตรฐาน IEEE802.1D, IEEE802.1w, IEEE802.1s, IEEE802.1p และ IEEE802.1Q ได้

7.10 อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำ VLAN isolation หรือ VLAN Classification ตามมาตรฐาน IEEE802.1v ได้

7.11 สามารถทำงานตามมาตรฐาน Rapid Per-VLAN Spanning Tree (RPVST+) หรือ PVST+ ได้

7.12 อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำ MVRP เพื่อทำ dynamic VLAN assignment ได้

7.13 สามารถทำ Routing แบบ Static IP Routing, OSPF, OSPFv3 และ Policy-based routing ได้

7.14 รองรับIP Unicast Routes ได้ไม่น้อยกว่า 2,000 entries สำหรับ IPv4 และ 1,000 entries สำหรับ IPv6

7.15 สามารถทำ Overlay หรือ Tunneling ด้วย Virtual Extensible LAN (VXLAN) ได้

7.16 มี Network Analytics Engine ในตัวอุปกรณ์เพื่อให้สามารถตรวจสอบปัญหาได้อย่างอัตโนมัติ

7.17 อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำงานตามมาตรฐาน IEEE802.1X, Web-Based Authentication, และ MAC-Based Authentication ได้

7.18 รองรับการต่อเชื่อมแบบ Stack ได้ไม่น้อยกว่า 8 อุปกรณ์ด้วยการทำ Virtual Switching Extension (VSX) หรือ Virtual Switching Framework (VSF) ได้

7.19 อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำ Denial of Service protection (CPU DoS Protection) หรือ Control Plane Policing (CoPP) ได้

7.20 อุปกรณ์จะต้องมีความสามารถในการทำ Dynamic ARP protection เพื่อป้องกัน ARP broadcasts จาก Unauthorized hosts ได้

7.21 อุปกรณ์จะต้องรองรับการทำ Network Monitoring ด้วย RMON, SNMP และ sFlow ได้

7.22 รองรับการทำ Programmable ด้วย REST APIs และ Python scripting ได้

7.23 สามารถใช้งานร่วมกับกระแสไฟฟ้าในประเทศไทยแบบ 220 VAC, 50Hz ได้

7.24 รองรับการทำงานภายใต้อุณหภูมิการทำงาน 0°C - 45° C ได้

7.25 อุปกรณ์จะต้องได้รับมาตรฐาน UL, EN และ FCC เป็นอย่างน้อย

7.26 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าภายใต้ผู้ผลิตเดียวกันกับระบบซอฟท์แวร์ควบคุมและบริหารจัดการเครือข่าย ที่นำเสนอในโครงการนี้

7.27 ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอต้องอยู่ในกลุ่ม Leader ของ Gartner Magic Quadrant ด้าน Enterprise Wired and Wireless LAN Infrastructure ปี 2022 หรือปีล่าสุด

7.28 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) เป็นของแท้ ของใหม่ ไม่เคยติดตั้งใช้งานมาก่อน ไม่เป็นพัสดุที่นำมาประกอบ หรือปรับปรุงสภาพ หรือเปลี่ยนแปลง หรือดัดแปลง ไม่เป็นของเก่าเก็บ มีสภาพเรียบร้อยถูกต้อง และรับประกันผลิตภัณฑ์เป็นระยะเวลา 1 ปี

8. **อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายแบบไร้สาย (Wireless Access Point) แบบที่ 1 จำนวน 61 ชุด โดยมีคุณลักษณะอย่างน้อย ังนี้**

8.1 สามารถควบคุมการทำงานผ่านระบบซอฟท์แวร์ควบคุมและบริหารจัดการเครือข่ายที่เสนอมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

8.2 สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.11n และ 802.11ac และ 802.11ax ได้

8.3 มีโครงสร้างแบบ Tri Radio รองรับการทำงานในย่านความถี่ 2.4 GHz, 5 GHz และ 6 GHz ไ้

8.4 สามารถทำงานตามมาตรฐาน 802.11ax high efficiency (HE) แบบ HE 20/40/80/160

8.5 สามารถส่งข้อมูลได้พร้อมกันแบบ 2x2 MIMO จำนวน 2 spatial streams ได้พร้อมกันอย่างน้อย 2 Radio สำหรับย่านความถี่ 2.4 GHz, 5 GHz และ 6 GHz เป็นอย่างน้อย

8.6 สามารถส่งข้อมูลที่ย่านความถี่ 2.4 GHz ได้ที่ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 570 Mbps, ที่ย่านความถี่ 5 GHz ได้ที่ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 1.2 Gbps และที่ย่านความถี่ 6 GHz ได้ที่ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 2.4 Gbps

8.7 มีเสาอากาศแบบภายในหรือภายนอกที่มีกำลังส่ง (Peak Antenna Gain) ไม่น้อยกว่า 4.5 dBi สำหรับย่านความถี่ 6 GHz, 4.5 dBi สำหรับย่านความถี่ 5 GHz และ 2.8 dBi สำหรับย่านความถี่ 2.4 GHz

8.8 มีพอร์ตเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 100/1000/2500Base-T หรือดีกว่า ที่รองรับการจ่ายกระแสไฟฟ้า (PoE) ตามมาตรฐาน IEEE802.3af และ IEEE802.3at จำนวนไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต

8.9 มี Console พอร์ตไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต และ USB ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต

8.10 สามารถลดสัญญาณรบกวนจากเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ (Cellular Coexistence) หรือเสนออุปกรณ์ RF Filter เพิ่มเติมได้

8.11 สามารถรับผู้ใช้งาน (Associate Client) ได้ไม่น้อยกว่า 500 devices ต่อ Radio

8.12 สามารถทำงานร่วมกับระบบซอฟท์แวร์ควบคุมและบริหารจัดการเครือข่ายเพื่อเลือก Access Point ที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดให้กับผู้ใช้งานได้

8.13 สามารถทำงานร่วมกับระบบซอฟท์แวร์ควบคุมและบริหารจัดการเครือข่ายเพื่อปรับช่องสัญญาณและความเข้มของสัญญาณให้เข้ากับสภาพแวดล้อมการใช้งานได้โดยอัตโนมัติ

8.14 สามารถทำงานตามมาตรฐานความปลอดภัย IEEE 802.1X, WPA2 และ WPA3 ได้

8.15 สามารถตรวจสอบสิทธิผู้ใช้งานตามมาตรฐาน IEEE 802.1X แบบ PEAP, EAP-TLS, EAP-TTLS ได้เป็นอย่างน้อย

8.16 มี Bluetooth 5 และ Zigbee (802.15.4) เพื่อให้บริการ IoT Services หรือสามารถเสนออุปกรณ์เพิ่มเติมไ้

8.17 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ 0-50 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

8.18 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าภายใต้ผู้ผลิตเดียวกันกับระบบซอฟท์แวร์ควบคุมและบริหารจัดการเครือข่าย ที่นำเสนอในโครงการนี้

8.19 ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอต้องอยู่ในกลุ่ม Leader ของ Gartner Magic Quadrant ด้าน Enterprise Wired and Wireless LAN Infrastructure ปี 2022 หรือปีล่าสุด

8.20 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) เป็นของแท้ ของใหม่ ไม่เคยติดตั้งใช้งานมาก่อน ไม่เป็นพัสดุที่นำมาประกอบ หรือปรับปรุงสภาพ หรือเปลี่ยนแปลง หรือดัดแปลง ไม่เป็นของเก่าเก็บ มีสภาพเรียบร้อยถูกต้อง และรับประกันผลิตภัณฑ์เป็นระยะเวลา 1 ปี

9. **อุปกรณ์กระจายสัญญาณเครือข่ายแบบไร้สาย (Wireless Access Point) แบบที่ 2 จำนวน 9 ชุด โดยมี**คุณลักษณะอย่างน้อยดังนี้

9.1 สามารถควบคุมการทำงานผ่านระบบซอฟท์แวร์ควบคุมและบริหารจัดการเครือข่ายที่เสนอมาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

9.2 สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.11n และ 802.11ac และ 802.11ax ได้

9.3 มีโครงสร้างแบบ Tri Radio สามารถทำงานในย่านความถี่ 2.4 GHz, 5 GHz และ 6 GHz ไ้

9.4 สามารถทำงานตามมาตรฐาน 802.11ax high efficiency (HE) แบบ HE 20/40/80/160

9.5 สามารถส่งข้อมูลได้พร้อมกันแบบ 2x2 MIMO จำนวน 2 spatial streams สำหรับย่านความถี่ 2.4 GHz, 5 GHz และ 6 GHz เป็นอย่างน้อย

9.6 สามารถส่งข้อมูลที่ย่านความถี่ 2.4 GHz ได้ที่ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 570 Mbps, ที่ย่านความถี่ 5 GHz ได้ที่ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 1.2 Gbps และที่ย่านความถี่ 6 GHz ได้ที่ความเร็วสูงสุดไม่น้อยกว่า 2.4 Gbps

9.7 มีเสาอากาศแบบภายในหรือภายนอกที่มีกำลังส่ง (Peak Antenna Gain) ไม่น้อยกว่า 6 dBi สำหรับย่านความถี่ 6 GHz, 7 dBi สำหรับย่านความถี่ 5 GHz และ 4 dBi สำหรับย่านความถี่ 2.4 GHz

9.8 มีพอร์ตเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 100/1000/2500Base-T หรือดีกว่า ที่รองรับการจ่ายกระแสไฟฟ้า (PoE) ตามมาตรฐาน IEEE802.3at และ IEEE802.3bt จำนวนไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต

9.9 มี Console พอร์ตไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต และ USB ไม่น้อยกว่า 1 พอร์ต

9.10 สามารถลดสัญญาณรบกวนจากเครือข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ (Cellular Coexistence) หรือเสนออุปกรณ์ RF Filter เพิ่มเติมได้

9.11 สามารถรับผู้ใช้งาน (Associate Client) ได้ไม่น้อยกว่า 500 devices ต่อ Radio

9.12 สามารถทำงานร่วมกับระบบซอฟท์แวร์ควบคุมและบริหารจัดการเครือข่ายเพื่อเลือก Access Point ที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดให้กับผู้ใช้งานได้

9.13 สามารถทำงานร่วมกับระบบซอฟท์แวร์ควบคุมและบริหารจัดการเครือข่ายเพื่อปรับช่องสัญญาณและความเข้มของสัญญาณให้เข้ากับสภาพแวดล้อมการใช้งานได้โดยอัตโนมัติ

9.14 สามารถทำงานตามมาตรฐานความปลอดภัย IEEE 802.1X, WPA2 และ WPA3 ได้

9.15 สามารถตรวจสอบสิทธิผู้ใช้งานตามมาตรฐาน IEEE 802.1X แบบ PEAP, EAP-TLS, EAP-TTLS ได้เป็นอย่างน้อย

9.16 มี Bluetooth 5 และ Zigbee (802.15.4) เพื่อให้บริการ IoT Services หรือสามารถเสนออุปกรณ์เพิ่มเติมไ้

9.17 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ 0-50 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า

9.18 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าภายใต้ผู้ผลิตเดียวกันกับระบบซอฟท์แวร์ควบคุมและบริหารจัดการเครือข่าย ที่นำเสนอในโครงการนี้

9.19 ผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอต้องอยู่ในกลุ่ม Leader ของ Gartner Magic Quadrant ด้าน Enterprise Wired and Wireless LAN Infrastructure ปี 2022 หรือปีล่าสุด

9.20 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) เป็นของแท้ ของใหม่ ไม่เคยติดตั้งใช้งานมาก่อน ไม่เป็นพัสดุที่นำมาประกอบ หรือปรับปรุงสภาพ หรือเปลี่ยนแปลง หรือดัดแปลง ไม่เป็นของเก่าเก็บ มีสภาพเรียบร้อยถูกต้อง และรับประกันผลิตภัณฑ์เป็นระยะเวลา 1 ปี

10. คุณสมบัติพื้นฐานของอุปกรณ์รักษาความปลอดภัย จำนวน 1 เครื่อง

10.1 เป็นอุปกรณ์ Appliance ที่ออกแบบขึ้นมาเฉพาะ เพื่อทำหน้าที่เป็น Next Generation Firewall และ มีหน่วยประมวลผลเป็นแบบ SPU เพื่อทำหน้าที่สนับสนุนการทำงานของตัวอุปกรณ์

10.2 อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องอยู่อยู่ภายใต้ Gartner Magic Quadrant for Network Firewalls 2022 ในระดับ Leaders

10.3 อุปกรณ์จะต้องมี Interface สำหรับเชื่อมต่อระบบเครือข่ายแบบ Gigabit Ethernet(RJ-45) ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง, และ แบบ Gigabit Fiber (SFP) ที่รองรับการติดตั้ง SFP Transceivers ไม่น้อยกว่า 8 ช่อง และ แบบ Gigabit Fiber 10 GE (SFP+) ที่รองรับการติดตั้ง 10 GE SFP+ Transceivers ไม่น้อยกว่า 2 ช่องโดยทุก Interface จะต้องสามารถกำหนด (Interface Rule) เป็น LAN ,WAN หรือ DMZ ได้ และสามารถกำหนด (Interface Zone) ที่ผู้ดูแลระบบกำหนดขึ้นมาเอง ได้โดยอิสระ หรือสามารถกำหนดให้เป็น Interface สำหรับทำ HA ได้โดยอิสระ

10.4 มีความเร็วในการทำงาน Firewall Throughput (1518 Byte UDP) ไม่น้อยกว่า 36 Gbps

10.5 สามารถรองรับการเชื่อมต่อพร้อมกัน (Concurrent Sessions) TCP ได้ไม่น้อยกว่า 8,000,000 Sessions

10.6 สามารถตรวจสอบและป้องกันการโจมตีเครือข่ายประเภท IPS ที่มีความเร็วในการทำงาน ได้ไม่น้อยกว่า 10 Gbps

10.7 สามารถส่งข้อมูลขึ้นไปตรวจสอบความเสี่ยงในระบบ Sandbox Cloud เพื่อตรวจจสอบ Unknow Malware ได้

10.8 สามารถทำการเชื่อมโยง IPsec VPN ซึ่งมีความเร็วในการทำงานไม่น้อยกว่า 20 Gbps

10.9 สามารถทำการเชื่อมโยง SSL VPN จากเครื่อง Client ไม่น้อยกว่า 1,000 Users โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

10.10 สามารถบริหารการจัดการอุปกรณ์ผ่าน Console และ Web Browser ได้

10.11 สามารถสร้าง Firewall Policies ผสมผสานกันระหว่าง IP Address, User, NAT, Security Profile ภายใต้ Firewall Policies ในข้อเดียวกันได้

10.12 สามารถตรวจจับและป้องกัน Virus ที่ผ่านมากับโปรโตคอล HTTP,IMAP,SMTP,PO3,MAPI และ FTP ได้

10.13 สามารถรองรับการทำงานกับ IPV6 ได้ดังนี้ Routing, Firewall, UTM, NAT64, NAT46, IPSec

10.14 รองรับการตรวจสอบผู้ใช้งาน (User Authenticator) กับ Local User ภายในตัวอุปกรณ์เอง, LDAP และ Radius รวมถึงสามารถทำงานแบบ Single Sign-On กับ ฐานข้อมูลผู้ใช้งานบน Active Directory (AD) และ Radius ได้

10.15 สามารถรองรับการทำงานแบบ Two Factor Authentication ได้โดยไม่ต้องติดตั้ง Token Server

10.16 สามารถแบ่งระดับของผู้ดูแลระบบได้หลายระดับเพื่อความปลอดภัยของการจัดการอุปกรณ์ได้ Administrator Profile

10.17 สามารถสร้างบัญชีผู้ใช้งาน (User Account) ประเภท Guest หรือ Temp User ที่มีรหัสผ่านแบบสุ่ม (Random Password) และสามารถพิมพ์บัญชีผู้ใช้งานดังกล่าวในรูปแบบตั๋ว (Ticket) ได้

10.18 สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยเดิมของสำนักงาน ในรูปแบบ High Availability ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

10.19 สามารถส่ง Log แบบ Syslog ตามมาตรฐาน RFC-3195 และ CEF ไปยัง Server ได้ มากกว่า 1 Server

10.20 สามารถกำหนดช่วงเวลา Update Signature ใหม่ ได้อย่างน้อยทุกๆ 1 ชั่วโมง

10.21 รองรับการทำงานลักษณะ Virtual Domains ได้อย่างน้อย 10 Virtual Domains

10.22 อุปกรณ์ที่นำเสนอต้องผ่านมาตรฐาน FCC และ UL

10.23 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) เป็นของแท้ ของใหม่ ไม่เคยติดตั้งใช้งานมาก่อน ไม่เป็นพัสดุที่นำมาประกอบ หรือปรับปรุงสภาพ หรือเปลี่ยนแปลง หรือดัดแปลง ไม่เป็นของเก่าเก็บ มีสภาพเรียบร้อยถูกต้อง และรับประกันผลิตภัณฑ์เป็นระยะเวลา 1 ปี

11. กล้องโทรทัศน์วงจรปิดสำหรับใช้ในงานรักษาความปลอดภัยทั่วไปและงานอื่นๆ

11.1 อุปกรณ์บันทึกภาพผ่านเครือข่าย (Network Video Recorder) แบบ 32 ช่อง จำนวน 3 ชุด คุณลักษณะพื้นฐานอย่างน้อยดังนี้

11.1.1 เป็นอุปกรณ์ที่ผลิตมาเพื่อบันทึกภาพจากกล้องวงจรปิดโดยเฉพาะ

11.1.2 สามารถบันทึกและบีบอัดภาพได้ตามมาตรฐาน MPEG4 หรือ H.264 หรือดีกว่า

11.1.3 ได้รับมาตรฐาน Onvif (Open Network Video Interface Forum)

11.1.4 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือ ีกว่า จำนวน ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

11.1.5 สามารถบันทึกภาพและส่งภาพเพื่อแสดงผลที่ความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920x1,080 pixel หรือไม่น้อยกว่า 2,073,600 pixel

11.1.6 สามารถใช้งานกับมาตรฐาน “HTTP หรือ HTTPS”, SMTP, “NTP หรือ SNTP”, SNMP , RTSP ได้ เป็นอย่างน้อย

11.1.7 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลสำหรับกล้องวงจรปิดโดยเฉพาะ (Surveillance Hard Disk) ชนิด SATA ขนาด ความจุรวมไม่น้อยกว่า 32 TB

11.1.8 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

11.1.9 สามารถใช้งานตามโปรโตคอล (Protocol) IPv4 และ IPv6 ได้

11.1.10 ต้องมี Software Development Kit (SDK) หรือ Application Programming Interface (API) ที่มี ลิขสิทธิ์ถูกต้อง

11.1.11 สามารถแสดงภาพที่บันทึกจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดผ่านระบบเครือข่ายได้ผู้ผลิตต้องได้รับมาตรฐานด้านการบริหารจัดการหรือบริหารงานที่มีคุณภาพ

11.2 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่าย แบบมุมมองคงที่สำหรับติดตั้งภายในสำนักงาน จำนวน 49 ชุด คุณลักษณะพื้นฐานอย่างน้อยดังนี้

11.2.1 มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920x1,080 pixel หรือไม่น้อยกว่า 2,073,600 pixel

11.2.2 มี frame rate ไม่น้อยกว่า 25 ภาพต่อวินาที (frame per second)

11.2.3 ใช้เทคโนโลยี Infrared (IR) สำหรับการแสดงภาพในกรณีที่มีค่าความเข้มของแสง 0 LUX ได้

11.2.4 มีขนาดตัวรับภาพ (Image Sensor) ไม่น้อยกว่า 1/3 นิ้ว

11.2.5 สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวอัตโนมัติ (Motion Detection) ไ้

11.2.6 สามารถส่งสัญญาณภาพ (Streaming) ไปแสดงได้อย่างน้อย 2 แหล่ง

11.2.7 สามารถส่งสัญญาณภาพได้ตามมาตรฐาน H.264 เป็นอย่างน้อย

11.2.8 สามารถใช้งานโปรโตคอล (Protocol) IPv4 ได้เป็นอย่างน้อย

11.2.9 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า และ สามารถ ท างานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) ในช่องเดียวกันไ้

11.2.10 สามารถใช้งานกับมาตรฐาน HTTP, “NTP หรือ SNTP”, RTSP ได้เป็นอย่างน้อย

11.3 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่าย แบบมุมมองคงที่สำหรับติดตั้งภายนอกสำนักงาน จำนวน 26 ชุดคุณลักษณะพื้นฐานอย่างน้อยดังนี้

11.3.1 มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920x1,080 pixel หรือไม่น้อยกว่า 2,073,600 pixel

11.3.2 มี frame rate ไม่น้อยกว่า 25 ภาพต่อวินาที (frame per second)

11.3.3 ใช้เทคโนโลยี Infrared (IR) สำหรับการแสดงภาพในกรณีที่มีค่าความเข้มของแสง 0 LUX ไ้

11.3.4 มีขนาดตัวรับภาพ (Image Sensor) ไม่น้อยกว่า 1/3 นิ้ว

11.3.5 สามารถตรวจจับความเคลื่อนไหวอัตโนมัติ (Motion Detection) ได้

11.3.6 สามารถแสดงรายละเอียดของภาพที่มีความแตกต่างของแสงมาก (Wide Dynamic Range หรือ Super Dynamic Range หรือ Digital Wide Dynamic Range) ได้

11.3.7 สามารถส่งสัญญาณภาพ (Streaming) ไปแสดงได้อย่างน้อย 2 แหล่ง

11.3.8 สามารถส่งสัญญาณภาพได้ตามมาตรฐาน H.264 เป็นอย่างน้อย

11.3.9 สามารถใช้งานตามโปรโตคอล (Protocol) IPv4 ได้เป็นอย่างน้อย

11.3.10 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า และ สามารถ ทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) ในช่องเดียวกันไ้

11.3.11 ตัวกล้องได้มาตรฐาน IP66 หรือติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติมสำหรับหุ้มกล้อง (Housing) ที่ได้มาตรฐาน IP66

11.3.12 สามารถท างานได้ที่อุณหภูมิ -10 °C ถึง 50 °C เป็นอย่างน้อย

11.3.13 สามารถใช้งานกับมาตรฐาน HTTP, “NTP หรือ SNTP”, RTSP ได้เป็นอย่างน้อย

11.4 อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบ PoE (PoE L2 Switch) ขนาด 16 ช่อง จำนวน 12 ชุด คุณลักษณะพื้นฐานอย่างน้อยดังนี้

11.4.1 มีลักษณะการทำงานไม่น้อยกว่า Layer 2 ของ OSI Model

11.4.2 มี Switching Capacity ไม่น้อยกว่า 30 Gbps

11.4.3 รองรับ Mac Address ได้ไม่น้อยกว่า 8,000 Mac Address

11.4.4 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100/1000 Base-T หรือ ีกว่า และสามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้ จำนวนไม่น้อยกว่า 16 ช่อง

11.4.5 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ SFP หรือ SFP+ จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง

11.4.6 สามารถบริหารจัดการอุปกรณ์ผ่านโปรแกรม Web Browser ไ้

11.4.7 มีสัญญาณไฟแสดงสถานะของการทำงานช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่ายทุกช่อง

12. เครื่องสแกนฝ่ามือ (Palm Scan) สแกนใบหน้า (Face Recognition) และอ่านบัตร (Card Reader) จำนวน 15 ชุด มีคุณลักษณะอย่างน้อย ังนี้

12.1 สามารถสแกนฝามือ (Palm Scan) สแกนใบหน้า (Face Recognition) และอ่านบัตร (Card Reader) โดยต้องสามารถติดตั้งเข้ากับบริเวณประตูได้อย่างสวยงามเรียบร้อย

12.2 เป็นเครื่อง Stand Alone สามารถทำงานได้โดยอิสระ โดยมีระบบการประมวลผล (CPU) 900MHz Dual Core และหน่วยความจำ (ROM) 8 GB ในตัว และหน่วยความจำ (RAM) 512 MB หรือดีกว่า

12.3 ความละเอียดกล้องตรวจจับใบหน้า ไม่น้อยกว่า 2 MP และจับใบหน้าในพื้นที่ย้อนแสงได้ (WDR) และสามารถปรับความสว่างของแสง LED ในกรณีพื้นที่ไม่มีแสงได้

12.4 สามารถกำหนดวิธีเข้า – ออก ได้ ดังนี้

12.4.1 ใช้ฝามืออย่างเดียว, ใช้ใบหน้าอย่างเดียว, ใช้บัตรอย่างเดียว และใช้รหัสอย่างเดียว

12.4.2 ใช้รหัสหรือฝามือ, ใช้บัตรหรือฝามือ, ใช้บัตรหรือรหัส, ใช้หน้าหรือฝามือ, ใช้หน้าหรือบัตร, ใช้หน้าหรือรหัส

12.4.3 ใช้บัตรและฝามือ, ใช้หน้าและฝามือ, ใช้หน้าและบัตร, ใช้ฝามือและบัตร

12.5 การสแกนใบหน้าสามารถป้องกันการปลอมแปลงโดยใช้ รูปภาพ, วีดิโอ หรือ หน้ากาก 3D มาทำการสแกนได้

12.6 หัวอ่านเครื่องสแกนบัตร เป็นแบบ 13.56 MHz (MF)

12.7 สามารถทำการสแกนใบหน้าในขณะสวมหน้ากากอนามัยได้

12.8 สามารถตรวจจับการสวมหน้ากากอนามัย และกำหนดให้ผู้ใช้งานที่ไม่สวมหน้ากากอนามัยไม่สามารถผ่านประตูได้

12.9 หัวอ่านแต่ละเครื่องต้องสามารถรองรับใบหน้าพนักงานจำนวนไม่น้อยกว่า 6,000 ใบหน้า

12.10 หัวอ่านแต่ละเครื่องต้องสามารถรองรับฝ่ามือพนักงานจำนวนไม่น้อยกว่า 3,000 ฝ่ามือ

12.11 หัวอ่านแต่ละเครื่องต้องรองรับอ่านบัตร ไม่น้อยกว่า 10,000 บัตร

12.12 สามารถเก็บข้อมูลการบันทึกเวลาที่ตัวเครื่องได้ไม่น้อยกว่า 100,000 รายการ (Record)

12.13 มีหน้าจอแสดงผล เป็นระบบ Touch LCD Screen ขนาดไม่น้อยกว่า 5 นิ้ว

12.14 มีสัญลักษณ์ แสดงให้ทราบสถานะของประตู

12.15 มีสัญลักษณ์ แสดงให้ทราบสถานการณ์เชื่อมต่อกับ Server

12.16 มีข้อความและสัญลักษณ์ เพื่อบอกผลการสแกน

12.17 สามารถเลือกใช้ระบบเสียงภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษได้ เพื่อบอกผลการสแกน

12.18 สามารถเชื่อมต่อใช้งานร่วมกับชุดควบคุมประตู (Access Control) รองรับการสื่อสารแบบ Wiegand, RS - 485 และTCP/IP หรือรองรับ WIFI (optional) ได้

12.19 ได้รับการรับรองมาตรฐาน FCC, CE เป็นอย่างน้อย

12.20 ผลิตภัณฑ์ที่เสนอเป็นรุ่นที่ยังอยู่ในสายการผลิต (Product Line) เป็นของแท้ ของใหม่ ไม่เคยติดตั้งใช้งานมาก่อน ไม่เป็นพัสดุที่นำมาประกอบ หรือปรับปรุงสภาพ หรือเปลี่ยนแปลง หรือดัดแปลง ไม่เป็นของเก่าเก็บ มีสภาพเรียบร้อยถูกต้อง และรับประกันผลิตภัณฑ์เป็นระยะเวลา 1 ปี

หมวดที่ 12310

ระบบเสียงประกาศ (Public Address System)

1. ระบบเสียง

1.1 ความต้องการทั่วไป

ระบบเสียงตามที่แสดงในแบบ เป็นเพียงแนวทางซึ่งแสดงชนิดและจำนวนขั้นต่ำของอุปกรณ์ เพื่อกำหนดวิธีการในการออกแบบรายละเอียด และเลือกอุปกรณ์เพื่อการเสนอราคาเท่านั้น ผู้เสนอราคาจะต้องออกแบบรายละเอียดแสดงรายการอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ส่งพร้อมใบเสนอราคา

1.2 ข้อกำหนดทางเทคนิคและการติดตั้ง

อุปกรณ์ของระบบเสียงจะต้องติดตั้งบน Steel Rack อยู่ในตู้โลหะด้านหน้ามีฝาเปิดบุด้วยพลาสติกใส สามารถมองเห็นการทำงานของอุปกรณ์ได้อย่างชัดเจน

ระบบกระจายเสียง สามารถใช้งานกระจายเสียงให้พร้อมกันหรือเลือก ZONE กระจายเสียงได้ โดยผ่านอุปกรณ์เครื่องเลือก ZONEซึ่งมีความสามารถในการกระจายเสียงได้ไม่ต่ำกว่าที่ระบุในแบบและสามารถปรับระดับเสียงการประกาศ พร้อมเสียงเตือนและเลือก ZONE ได้จากชุดไมโครโฟนประกาส่วนกลางโดยตรงและสามารถ OVERRIDE ZONE ได้ในกรณีที่เกิดเหตุการณ์ฉุกเฉิน สำหรับรายละเอียดอุปกรณ์อื่นๆ มีดังนี้คือ

2. ไมโครโฟนพร้อมเครื่องควบคุมแบบตั้งโต๊ะ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- มีเสียง chime 4 โทนเพื่อเรียกความสนใจก่อนการประกาศ
- สามารถรับสัญญาณ input ไมโครโฟนและ AUX
- มีไฟ LED แสดงระดับเสียงขาออก
- มีปุ่มเลือกโซนประกาศได้ไม่น้อยกว่า 16 โซน
- มีปุ่มปรับระดับเสียงประกาศ, ปรับระดับเสียง Chime บนฐานไมโครโฟน เพื่อความสะดวกในการใช้งาน

<u>คุณสมบัติทางเทคนิค</u>

ระดับเสียงขาออก	1.2V
ระดับเสียงขาเข้า	MIC: -60 dB/ 600 Ω
	AUX: -20 dB/ 10 kΩ
ความถี่ตอบสนอง	MIC: 100 Hz - 15kHz
	AUX: 20 Hz - 20 kHz
T.H.D	MIC: 0.5 %

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

	AUX: 0.2%
S/N	MIC: 50 dB
	AUX: 80 dB
Power Source	DC 24V

3. เครื่องผสมสัญญาณเสียง

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- มีสัญญาณเสียงขาเข้าไม่น้อยกว่า 9 ช่อง และช่องสัญญาณขาออก Master 1 ช่อง
- สามารถปรับ Equalizer ได้ 3 แบนด์ ในแต่ละช่องสัญญาณเสียงขาเข้า
- ช่องทางออกเสริม 2 ช่อง, ช่องทางออกสำหรับบันทึกเสียง 1 ช่อง และช่อง insert 1 ช่อง
- ช่องทางเข้าเสริม 2 ช่อง และ ช่องทางเข้าแบบ priority 2 ช่อง
- จ่ายไฟ phantom power +18V สำหรับไมโครโฟนประเภทคอนเดนเซอร์ที่ช่อง 1 และ 2
- Equalizer 4 แบนด์ ในแต่ละช่องสัญญาณขาออก Master
- ฟังก์ชั่น Ducking ที่ช่อง input 1 และ 2 สำหรับระบบเสียงประกาศ

<u>คุณสมบัติทางเทคนิค</u>

ระดับสัญญาณเสียงขาออก	
Master	4 dBm / 600 Ω
Sub 1, 2	4 dBm / 600 Ω
Rec	-10 dBm / 10 kΩ
ระดับสัญญาณเสียงขาเข้า	
MIC	-60 dBm / 600 Ω
Line	-20 dBm / 47 KΩ
Aux 1, 2	-10 dBm / 20 KΩ
Priority 1, 2	0 dBm / 20 KΩ
Insert	0 dBm / 20 KΩ
ช่องทางสัญญาณขาเข้า EQ(10KHz / 1 KHz / 100 Hz)	±12 dB
ช่องทางสัญญาณขาออก EQ(10KHz / 2 KHz / 400 Hz/ 80 Hz)	±12 dB
Residual Noise	90 dB
In/out crosstalk	90 dB
Phantom power	+18 V
Power Source	AC 100~240V 50/60Hz, DC 24V

4. เครื่องขยายสัญญาณเสียง

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- กำลังขับตามที่ระบุในแบบ
- มีวงจร high-pass filter 400Hz ภายใน
- มีปุ่มปรับลดระดับสัญญาณที่ปรับได้ถึง -12 dB ของกำลังขาออก
- มีวงจรจับความร้อนภายในตัวเครื่อง และปิดสัญญาณเมื่อมี overload

<u>คุณสมบัติทางเทคนิค</u>

กำลังขับ	ตามที่ระบุในแบบ
ความถี่ตอบสนอง	70Hz – 18kHz
T.H.D (1/2 power)	0.5%
S/N	95dB
Output Level/Output Impedance	44.7V/4 Ω ,
	70V /9.8 Ω ,
	100V/20 Ω
input Level/input Impedance	1V/10 kΩ ,
Power Source	AC 100~240 V,50/ 60 Hz, DC 24V

5. เครื่องเลือกโซนลำโพงและรับสัญญาณเสียง

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- สามารถรับสัญญาณเตือนภัยอัตโนมัติไม่น้อยกว่า 16 สัญญาณ
- สามารถเลือกโซนประกาศเสียงได้ไม่น้อยกว่า 16 โซน
- มีปุ่มเพื่อเลือกสถานะการประกาศแบบฉุกเฉินและการประกาศแบบปกติ
- มี LED เพื่อตรวจสอบสถานะการทำงานด้านหน้าเครื่อง
- ตัวเครื่องรองรับการเชื่อมต่อสายสัญญาณลำโพงแบบ 2 สายในกรณีการประกาศแบบปกติ และต่อสัญญาณลำโพงแบบ 3 สายในกรณีประกาศแบบฉุกเฉิน

<u>คุณสมบัติทางเทคนิค</u>

Link in/out Interface	RS-422
Power Source	DC 24 V

6. เครื่องประกาศและปล่อยสัญญาณฉุกเฉิน

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- มีไมค์สำหรับการประกาศฉุกเฉินติดอยู่หน้าเครื่องเพื่อไว้ประกาศในกรณีฉุกเฉิน
- มีเสียงสัญญาณฉุกเฉิน (Siren) ภายในเครื่อง
- มีปุ่มเพื่อตรวจสอบการทำงานของระบบ

<u>คุณสมบัติทางเทคนิค</u>

Operation Mode	Auto, Manual test
Emergency Siren Frequency	800 Hz
Power Source	DC 24 V

7. เครื่องเล่น CD และ ไฟล์ดิจิตอล

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- Chipset แปลงสัญญาณ Analog to Digital คุณภาพสูงถึง 24bit/192kHz
- รองรับไฟล์รูปแบบ WMA และ MP3
- มี Serial Port RS-232 เพื่อสื่อสาร หรือเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์
- มีกลไกการป้องกันการสั่นสะเทือนภายใน
- เล่นไฟล์เสียงผ่าน USB memory stick หรือ SD Card ได้

<u>คุณสมบัติทางเทคนิค</u>

Output Channel	2 Channel
ความถี่ตอบสนอง (Frequency Response)	20Hz – 20kHz ± 1dB
ค่าความเพี้ยนรวมเชิงฮาร์โมนิค (T.H.D)	< 0.02%
Signal to Noise Ratio	> 90dB
ระดับสัญญาณเสียงขาออก	6dB ± 2dB
Quantization	24 bit
Audio output terminal	RCA x2, XLR x2, XLR mono x1
Power Source	AC 230V, 50Hz, DC +24V

8. เครื่องเล่นวิทยุดิจิตอล

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- สามารถจดจำความถี่สถานีได้ 24 สถานี แบ่งเป็น FM 16 สถานี, AM 8 สถานี
- มี Serial Port RS-232 เพื่อสื่อสาร หรือเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์

- มีระบบค้นหาสถานีแบบอัตโนมัติ

<u>คุณสมบัติทางเทคนิค</u>

วิทยุ FM

ช่วงถวามถี่วิทยุ FM	87.5 MHz – 108.0 MHz
ค่าความไว (Sensitivity)	< 1 dB μV
ค่าความเพี้ยนรวมเชิงฮาร์โมนิค (T.H.D)	< 0.5%
Signal to Noise Ratio	> 60 dB
ระดับสัญญาณเสียงขาออก	1000 mV

วิทยุ AM

ช่วงความถี่วิทยุ FM	522 kHz – 1710 kHz
ค่าความไว (Sensitivity)	< 60 dB μV
ค่าความเพี้ยนรวมเชิงฮาร์โมนิค (T.H.D)	< 1%
Signal to Noise Ratio	> 40 dB
ระดับสัญญาณเสียงขาออก	500 mV
Power Source	AC 230V, 50Hz, DC +24V

9. เครื่องจ่ายกระแสไฟ

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- ควบคุมระบบไฟกระแสตรง(DC) และกระแสสลับ(AC) ทั้งระบบ
- มีไฟ LED แสดงสถานการณ์ทำงานของระบบไฟ
- ปิด/เปิด ระบบไฟตาม Sequence จาก remote input

<u>คุณสมบัติทางเทคนิค</u>

AC Output	switched: 2000W x 3
	unswitched: 700W x 1
DC Output	24V, 5A
Remote input	1
Power Source	AC 100~240 V 50/60 Hz

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

10. ลำโพงเพดาน

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นลำโพงชนิดฝังฝ้าเพดานพร้อมหน้ากากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 22 cm
- เป็นลำโพงแบบ Full Range พร้อมหม้อแปลงแบบ Hi-Impedance
- ติดตั้งได้สะดวกด้วยสปริงยึดลำโพง
- มีกล่องพลาสติกที่ตัวลำโพงเพื่อป้องกันฝุ่นหรือสิ่งแปลกปลอม

<u>คุณสมบัติทางเทคนิค</u>

กำลังขับ	5W / 2.5W / 1.25W
ความต้านทาน	2kΩ / 4kΩ / 8kΩ
ความถี่ตอบสนอง	150Hz - 15kHz
ความดังเสียง (1m / 1W)	90 dB

11. ลำโพงฮอร์น

<u>คุณสมบัติทั่วไป</u>

- เป็นลำโพงปากฮอร์นติดพนังหรือเพดาน ใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคารขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 17 cm
- สามารถใช้งานแบบ Low-Impedance ได้และมีหม้อแปลงเพื่อใช้งานแบบ Hi-Impedance ได้

<u>คุณสมบัติทางเทคนิค</u>

กำลังขับ	30W / 15W / 7.5W / 3.8W
ความต้านทาน	333Ω / 666Ω / 1.3Ω / 2.6kΩ / 8Ω
ความถี่ตอบสนอง	130Hz - 15kHz
ความดังเสียง (1m / 1W)	91 dB

12. สวิทช์ควบคุมระดับเสียง

สวิทช์ควบคุมระดับเสียงแบบติดผนังพร้อม Cover Plate โดยมี Power Rating ไม่น้อยกว่าขนาดลำโพงที่ควบคุมอยู่ โดยสามารถปรับระดับเสียงไม่น้อยกว่า 4 ระดับ และมี Override Relay รองรับ ในกรณีการประกาศแบบฉุกเฉิน

หมวดที่ 12320

ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ (Building Management System, BMS)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ (BMS.) ครอบคลุมถึงรายละเอียดการจัดหาและติดตั้งระบบควบคุม และจัดการอาคาร ตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดนี้

1.2 ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ จะต้องจัดหา ติดตั้ง ทดสอบและตกแต่งระบบโดยผู้รับจ้างที่เชี่ยวชาญงาน BMS. โดยเฉพาะ ซึ่งผู้รับจ้างควรจะเป็นตัวแทนจำหน่ายของผลิตภัณฑ์นั้นๆ

1.3 ผู้รับจ้างจะต้องมีผลงานการติดตั้งที่ดี และมีผลงานเป็นที่ยอมรับของเจ้าของโครงการ

1.4 ระบบ BMS. ต้องยินยอมให้ผู้ควบคุมระบบสามารถเขียนโปรแกรมเพิ่มเติมและเปลี่ยนแปลงสูตรการคำนวณต่างๆ ได้

1.5 ระบบ BMS จะต้องสามารถเชื่อมต่อและประสานกับระบบ HPMS,Fire Alarm System,CCTV System,IP PABX,Room Management System และอื่นๆ ตามที่กำหนด เพื่อให้สามารถตรวจสอบควบคุมระบบต่างๆได้โดยผ่านทาง LAN Port TCP/IP

2. ขอบเขตของงาน

2.1 ระบบควบคุม BMS. ที่กำหนดรายละเอียดในข้อกำหนดนี้ จะต้องสามารถประมวลผลการทำงานของระบบต่าง ๆ ได้ โดยอย่างน้อยจะต้องสามารถตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ สัญญาณเตือนการทำงานเมื่อมีข้อผิดพลาด, การจัดบริหารการใช้พลังงาน, เก็บข้อมูลการใช้งานต่าง ๆ ได้

2.2 จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์หลักดังนี้

- คอนโซลสำหรับพลังงานควบคุม (Operator Console or Work Station) ซึ่งประกอบด้วย หน่วยประมวลผลกลาง (Central processing Unit : CPU.), แป้นพิมพ์ (Keyboard), จอแสดงผล (Monitor), เมาท์ (Mouse) พร้อมทั้ง Hardware ที่จำเป็นอื่น ๆ จำนวน 1 ชุด
- อุปกรณ์สำหรับการติดตั้งชุด Work Station ประกอบด้วย โต๊ะคอมพิวเตอร์ที่สามารถรองรับอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ครบครัน และเก้าอี้ทำงาน จำนวน 1 ชุด
- เครื่องพิมพ์ข้อมูล (Printer) สำหรับการทำงานในสภาวะปกติและการแจ้งเหตุขัดข้อง จำนวน 2 ชุด
- เครื่องสำรองไฟ UPS. (Uninterrupted Power Supply) สำหรับการสำรองพลังงานไฟฟ้าของระบบเมื่อเกิดไฟฟ้าขัดข้องมีขนาดเพียงพอสำหรับจ่ายไฟฟ้าให้ Work Station, CPU. และอุปกรณ์ที่จำเป็นต่าง ๆ ในระบบ

- หน่วยควบคุมอุปกรณ์ (Remote Processing Unit: RPU.) ประกอบด้วย Microprocessor, แบตเตอรี่ และฟังก์ชั่นการ์ดต่าง ๆ ตามจำนวนที่แสดงในแบบ
- อุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ เช่น Sensor, Transducer, Repeater สำหรับการควบคุมอุปกรณ์ ต่าง ๆ ของระบบปรับอากาศและระบายอากาศ, ระบบสุขาภิบาล, ระบบไฟฟ้า, ระบบป้องกันน้ำท่วม เป็นต้น รวมทั้งประสานงานกับผู้รับจ้างระบบอื่น ๆ ในการติดตั้ง
- สายควบคุมจาก CPU หรือ Work Station ไปยัง RPU. และสายจาก RPU. ไปยังอุปกรณ์ (Device) ต่างๆ รวมทั้งอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ เช่น ท่อร้อยสาย (Conduit) และรางเดินสายไฟ (Wire way)
- ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมชุด Hand-Held Terminal สำหรับใช้ติดต่อกับ RPU. และอุปกรณ์ DDC ต่างๆ ได้ จำนวน 1 ชุด ให้กับอาคาร
- Software และ Hardware ที่จำเป็นสำหรับการสร้างภาพกราฟฟิคต่าง ๆ เช่น แบบแปลน, แบบ Single line, แบบ Riser เป็นต้น โดยให้รวมอยู่ในราคาทั้งหมด

2.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำข้อเสนอทางเทคนิคโดยละเอียด โดยเปรียบเทียบกับข้อกำหนดที่ผู้ว่าจ้างต้อง การกับคุณสมบัติของระบบ BMS. ที่เสนอมาว่าตรงตามข้อกำหนดหรือต่างไปจากข้อกำหนดอย่างไรบ้าง นอกจากนั้นผู้รับจ้างสามารถที่จะเสนออุปกรณ์อื่นที่เป็นการเผื่อเลือก (Option) ให้กับผู้ว่าจ้างได้ เพื่อให้ระบบ BMS. มีความสามารถและความสมบูรณ์เพิ่มขึ้น

2.4 จัดทำรายละเอียดการติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดและโปรแกรมควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบ BMS ตามที่แสดงใน Point Schedule เสนอต่อผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการสั่งซื้อและ ติดตั้ง

2.5 จัดทำ Flow Chart และแสดงการควบคุมอุปกรณ์แต่ละตัวพร้อมทั้งการตั้งค่าและสูตรที่ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์เสนอต่อผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้งและเขียน Software

3. อุปกรณ์ของระบบ (System Equipment)

3.1 ระบบ BMS ของอาคารใช้ในการควบคุม (Control), แจ้งเหตุขัดข้อง (Alarm), แสดงสถานะการทำงาน (Status), และควบคุมบริหารการใช้พลังงาน (Energy Management) ของอุปกรณ์ไฟฟ้าแสงสว่าง, ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ, ระบบสุขาภิบาล ฯลฯ ระบบ BMS ที่เลือกใช้อย่างน้อยต้องเป็นแบบ Microprocessor Based System ชนิด Modular Unit ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงลักษณะการควบคุมต่าง ๆ ได้ตามความต้องการ นอกจากนั้นการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ควบคุมให้เป็นระบบ Multiplex โดยใช้สายเพียงคู่เดียวและเป็นระบบ Peer to Peer เมื่อมีส่วนหนึ่งส่วนใดทำงานไม่ได้ ส่วนที่เหลือยังคงทำงานและสื่อสารกันเองได้ โดยมีส่วนประกอบของระบบที่จะกล่าวถึงในหัวข้อต่อไป

3.2 คอนโซลสำหรับพนักงานควบคุม (Operator Console or Work Station) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิต ที่มีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับ เช่น IBM, Compaq, Dell หรือเทียบเท่าโดยเป็นรุ่นล่าสุดในขณะนั้น (ช่วงส่งข้อ

อนุมัติวัสดุจากผู้ว่าจ้าง) ประกอบด้วยหน่วยประมวลผล (CPU.), แป้นพิมพ์ (Keyboard), จอแสดงผล (Monitor), เมาท์ (Mouse), เครื่องพิมพ์ (Printer), โปรแกรม (Software) พร้อมทั้งโต๊ะคอมพิวเตอร์สำหรับวางอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งหมดและเก้าอี้สำหรับพนักงานควบคุม โดยมีรายละเอียดของอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้

- Desktop Computer เป็นชนิดไม่น้อยกว่า 64 บิต รุ่นล่าสุดและเร็วที่สุดในขณะที่ส่งเอกสารเพื่อขออนุมัติสั่งซื้อและติดตั้ง (ประมาณ 4 GHz), มีหน่วยความจำ (Ram) ไม่น้อยกว่า 256 Mbytes, มีแบตเตอรี่สำหรับนาฬิกา (Battery Backed Real-Time Clock)
- Hard Disk Drive มีขนาดไม่น้อยกว่า 60 Gigabytes จำนวน 2 ตัว เป็นการสำรอง (Backup) โดย Hard Disk ทั้ง 2 ตัว จะมีการสำรองข้อมูลกันตลอด เมื่อ Hard Disk ตัวใดเสียก็สามารถสลับมาใช้ Hard Disk อีกตัวได้
- Floppy Disk Drive ขนาด 3.5 นิ้ว, 1.44 MB. จำนวน 1 เครื่อง ติดตั้งใน Desktop Computer
- CD-RW ROM จำนวน 1 เครื่อง ติดตั้งใน Desktop Computer
- มีช่องติดตั้งอุปกรณ์ภายนอก (I/O Port) อย่างน้อยดังนี้
  - Serial Port 2 ช่อง
  - Parallel Port 1 ช่อง
  - USB. Port 4 ช่อง
  - LAN Port 1 ช่อง
- Modem ชนิดติดตั้งภายในเครื่อง Desktop ความเร็วไม่น้อยกว่า 56 kbs.
- แป้นพิมพ์ (Key Board) ขนาดไม่น้อยกว่า 101 ช่อง พร้อมทั้งสามารถใช้ได้ทั้งภาษาอังกฤษและภาษาไทย
- จอแสดงผล (Monitor) เป็นชนิดจอสีขนาดไม่น้อยกว่า 20 นิ้ว
- เครื่องพิมพ์ (Printer) ชนิด Dot Matrix จำนวน 1 เครื่อง สำหรับการพิมพ์สภาวะการใช้งานและการแจ้งเหตุผิดปกติต่าง ๆ (Alarm) เครื่องพิมพ์เป็นระบบ 24 เข็ม หน้ากว้างประมาณ 9 นิ้ว และมีความเร็วในการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 160 ตัวอักษรต่อวินาที พร้อมกับกระดาษต่อเนื่อง 1 กล่อง ประมาณ 2,000 หน้า และตลับผ้าพิมพ์ (Ribbon) 2 ชุด
- เครื่องพิมพ์สี (Color Printer) ชนิดฉีดพ่นสี (Inkjet) จำนวน 1 เครื่อง สำหรับใช้ในการพิมพ์เอกสารอื่น ๆ ทั่วไป สามารถใช้ได้กับกระดาษมาตรฐาน A4 ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1200x1200 จุดต่อตารางนิ้ว และความเร็วในการพิมพ์ขาวดำไม่น้อยกว่า 12 แผ่นต่อนาที
- เครื่องสำรองไฟ UPS. จำนวน 1 เครื่อง เป็นชนิด On-Line Stabilizer และ[illegible]ทำงานใน Mode Standby ได้ ขนาดของเครื่องไม่น้อยกว่า 500 VA. (หรือตามคำแนะนำ[illegible]อุปกรณ์ BMS.) ทดสอบที่ Load Factor 0.8-1.0 Leading to Lagging สามารถรับแรงดันไฟฟ้า [illegible]

Input 220V 50Hz และทำงานได้อย่างต่อเนื่องภายในช่วงแรงดัน 187-253V. และมีแรงดันไฟฟ้าขาออกอยู่ในช่วง 215-225V. เมื่อ Load คงที่และแรงดันขาออกเป็น Pure Sine Wave มี Total Harmonic Distortion ไม่เกิน 7% แบตเตอรี่ที่ใช้เป็น Maintenance Free สามารถจ่ายไฟได้อย่างต่อเนื่องเมื่อไฟฟ้าดับเป็นเวลาอย่างน้อย 4 ชั่วโมงติดต่อกัน (ที่ Full Load) พร้อมทั้งมีสัญญาณไฟ (Indicator Lamp) แจ้งเมื่อแบตเตอรี่ต่ำและเมื่อ Inverter ทำงาน

3.3 หน่วยควบคุมอุปกรณ์ (Remote Processing Unit: RPU.)

หน่วยควบคุมอุปกรณ์ประกอบด้วย Microprocessor พร้อม Software ภายในโดยเก็บไว้ที่ EPROM และมีหน่วยความจำ (RAM) พร้อม Battery Backup ใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 2 ปี ภายในใช้ควบคุมอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามคำสั่งของ CPU. โดย RPU. มีรายละเอียดดังนี้

- เป็นระบบ DDC (Direct Digital Control) ชนิด Stand Alone สามารถทำงานได้ด้วยตัวเอง แม้จะขาดการติดต่อกับ CPU. (Network Failure)
- RPU. สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ระหว่าง RPU. แม้ว่าจะมีส่วนหนึ่งเสีย ส่วนที่เหลือยังคงทำงานและสื่อสารกันได้ (Peer to Peer Communication)
- ในกรณีที่ไฟฟ้าดับและใช้ Battery Backup จนหมด RPU. จะต้องสามารถจำค่า Setting ต่าง ๆ และคำสั่งสุดท้ายได้
- RPU. จะต้องมีคุณสมบัติการทำงานสอดคล้องกับการเชื่อมต่อ INPUT/OUTPUT ต่าง ๆ ดังนี้

INPUT	OUTPUT
- Analog 4-20 mA.	- Analog 4-20 mA.
- Analog 0-10 V.	- Analog 0-10 V.
- Dry Contact (NO or NC)	- Dry Contact (NO or NC)
- Overide Switch	- Momentary - Pulsed and Mechanically Latched
- Protocell Contact	
- Transducer and Sensor	
- etc.	

- RPU. จะต้องสามารถใช้ได้กับไฟฟ้า 24 VAC, 50 Hz พร้อมกับมีการป้องกันการ Overload ภายในตัว
- เครื่องแปลงไฟ (Transformer) ที่ใช้สำหรับแปลงไฟฟ้าจาก 220 VAC. เป็น 2[illegible]ป็อนให้กับ RPU. ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาเอง

3.4 Sensors, Transducer and Operating Device

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ Sensors, Transducers, Transmitters และ Relay ต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับการควบคุม BMS. ตามที่ระบุใน Point Schedule โดยรายละเอียดอุปกรณ์มีดังนี้

- อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ (Temperature Sensor) สำหรับวัดอุณหภูมิของอากาศ, น้ำ เป็นชนิด Thermal Thermistor สามารถใช้งานที่อุณหภูมิ -10°F ถึง 220°F มีความแม่นยำสูงโดยมีความเที่ยงตรงไม่น้อยกว่า ± 0.5°F ทำด้วย Stainless Steel ความยาวไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว ส่งสัญญาณ Output เป็น 4-20 mA. หรือ 0-10 V. การใช้งานแต่ละประเภทเป็นดังนี้
  - การติดตั้งในท่อน้ำจะต้องใช้ Thermowell เป็นชนิดขันเกลียวขนาด 1/2" ติดตั้งที่ท่อน้ำและรับแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 150 PSI. โดยไม่มีการรั่วซึม
  - การติดตั้งในท่อลม จะต้องสอดเข้าไปในท่อลมถึงกึ่งกลางท่อลมหรือมีความยาวของ Thermistor ไม่น้อยกว่า 18 นิ้ว
  - การติดตั้งนอกอาคาร (Outdoor Sensor) จะต้องติดตั้งในแนวนอนพร้อมกับปลอกที่มีช่องระบายอากาศและ Clamp ต่าง ๆ ต้องเป็น Stainless
  - แบบติดผนัง (Room Type) เป็นรุ่นที่ทำขึ้นสำหรับการติดตั้งบนผนังพร้อมกับมีฝาครอบและก้านปรับอุณหภูมิรวมทั้งมีตำแหน่งบอกอุณหภูมิห้อง
- อุปกรณ์วัดความชื้น (Humidity Sensor) สำหรับวัดความชื้นอากาศภายนอกอาคารสามารถวัดความชื้นได้ 0-95% มีความแม่นยำ (Accuracy) ± 3% ที่อุณหภูมิ 77°F ส่งสัญญาณ Output เป็น 4-20 mA. หรือ 0-10 V. มีความยาวของ Sensor Probe ไม่น้อยกว่า 4 นิ้ว ทำด้วย Stainless ออกแบบมาสำหรับการติดตั้งภายนอกอาคารโดยเฉพาะ การติดตั้งให้ติดตั้งในแนวนอนพร้อมกับปลอกที่มีการระบายอากาศ และ Clamp ต่อต่าง ๆ ที่เป็น Stainless
- อุปกรณ์วัดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide Sensor) สำหรับวัดคุณภาพอากาศสามารถวัดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศได้ในช่วง 0-2000 PPM มีความแม่นยำ (Accuracy) ± 75 PPM ส่งสัญญาณ Output เป็น 4-20 mA. หรือ 0-10 V. และมีความสามารถในการวัดไม่เกิน 30 วินาที (Response Time) และให้จัดเตรียมชุด Calibration Kit ให้ 1 ชุด
- อุปกรณ์วัดความดันแตกต่าง (Differential Pressure Switch : DPS.) ให้สำหรับวัดค่าความดันแตกต่างด้าน Upstream และ Downstream ของของไหลเพื่อตรวจสอบว่ามีการไหลของของไหลหรือไม่ มีสัญญาณ Output เป็น Dry Contact หรือ SPDT Snap Acting ซึ่งมีรายละเอียดของการใช้ดังนี้
  - DPS. ที่ใช้กับน้ำ เช่นการติดตั้งที่ Chiller, Pump จะต้องเป็นชนิดกั[illegible]ำจาก Stainless Steel เพื่อป้องกันการกัดกร่อนสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อย[illegible]50 PSI.

และทำงานที่ค่าความดัน 5-50 PSID. สามารถปรับตั้งความดันแตกต่างได้โดยไม่ต้องถอดฝาเครื่อง

- DPS. ที่ใช้กับอากาศ เช่น การติดตั้งที่ท่อลม, การตรวจสอบ Air Filter การตรวจสอบพัดลมของ Cooling Tower สามารถทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 12 นิ้วน้ำ และทำงานที่ค่าความดันระหว่าง 0.5-2.00 นิ้วน้ำ สามารถปรับตั้งได้โดยไม่ต้องถอดฝาเครื่อง

- อุปกรณ์วัดค่าความดันแตกต่าง (Differential Pressure Transducer : DPT.) ใช้สำหรับวัดค่าความดันแตกต่างของน้ำเช่นเดียวกับ DPS. แต่วัดค่า Output เป็น Analog 4-20 mA. หรือ 0-10 V. มีความแม่นยำ (Accuracy) ± 0.4% และ Response Time 30 MSEC. DPT. ที่ใช้ต้องสามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 150 PSI และทำงานที่ค่าความดันในช่วง 0-30 PSID. ทำด้วย Stainless Steel และเป็นชนิดกันน้ำ
- อุปกรณ์วัดอัตราการไหลของน้ำ (Water Flow Transducer) ใช้สำหรับวัดค่าอัตราการไหลของน้ำเป็นชนิดกันน้ำ ทำด้วย Stainless Steel สามารถทนแรงดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 150 PSI ส่งสัญญาณ Output เป็น Analog 4-20 mA. หรือ 0-10 V. มีความแม่นยำ (Accuracy) ± 2% มีค่าความดันลดไม่เกิน 2.5 PSI. จุดติดตั้งจะต้องอยู่ในจุดที่เป็น Laminar Flow โดยมีระยะห่างจากข้องอและ Valve ต่าง ๆ ไม่น้อยกว่า 2-5 เท่า หรือตามที่ผู้ผลิตแนะนำ
- อุปกรณ์วัดประจุไฟฟ้า (Conductivity Transducer) ใช้สำหรับการวัดค่า Conductivity ในน้ำ Condenser เป็นชนิดกันน้ำและทนความดันใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 150 PSI. ส่งสัญญาณ Output เป็น 4-20 mA. หรือ 0-10 V. และมี SPDT Contact Relay อย่างน้อย 2 ชุด มีความแม่นยำ ± 3% ในส่วนของ Conductivity Probe จะต้องเป็นชนิด Maintenance Free
- อุปกรณ์วัดระดับน้ำ (Level Switch) เป็นแบบ Float Operated หรือแบบ Electrode แล้วแต่ลักษณะงานที่ใช้ ซึ่งจะเปิดหน้าสัมผัสเมื่อระดับของเหลวสูงหรือต่ำกว่าระดับที่ตั้งไว้ มีสัญญาณ Output เป็น SPDT Contact
- อุปกรณ์วัดค่าระดับน้ำ (Level Transducer) เป็นแบบ Fload Operated พร้อมอุปกรณ์ที่ทำด้วย Stainless Steel ซึ่งจะวัดค่าระดับน้ำตามระดับจริงมีลูกลอยอยู่ มีสัญญาณ Output เป็น Analog 4-20 mA. หรือ 0-10 V.
- อุปกรณ์วัดค่าทางไฟฟ้า (kW, A, V, Transducer) เป็นแบบ Linear Output สัญญาณ Output เป็น Analog 4-20 mA. หรือ 0-10 V. มีความแม่นยำ ± 0.2% (AVG.) และ ±
- อุปกรณ์วัดค่าพลังงานไฟฟ้า (Pulse kWH Transducer) สำหรับวัดค่าการใช้ สัญญาณ Output เป็น Analog 4-20 mA. หรือ 0-10 V. มีความแม่นยำ ± ± 0.5% (RMS.)

- อุปกรณ์ควบคุมการเปิดปิด (Control Relay) สำหรับใช้ควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ต่าง ๆ เป็นแบบ SPDT หรือ Momentary On/Off Push-Buttom Electronic Type ติดตั้งในตู้ Starter
- อุปกรณ์เชื่อมต่อกับระบบอื่น (Interface Controller) ใช้สำหรับการรับส่งสัญญาณข้อมูลระหว่าง BMS. กับอุปกรณ์ Electronic ต่าง ๆ เช่น Digital Power Meter, Two-Wire Remote Lighting, Variable Speed Drive (VSD.), Fire Alarm Control หรือ Chiller Plant Manager (กรณีที่เป็นคนละผลิตภัณฑ์กับ Chiller) โดยมีการเชื่อมต่อด้วย RS-232 หรือ RS-485 Module BAS.

3.5 สายควบคุมและการต่อสาย

- สายควบคุมระหว่าง CPU และ RPU ให้ใช้สาย Multicore with Shielded.
- สายควบคุมระหว่าง RPU และ RPU ให้ใช้สาย Twisted Pair with Shielded.
- สายควบคุมระหว่าง RPU และ Analog Device ให้ใช้สาย Twisted Pair with Shield
- สายควบคุมระหว่าง RPU และ Digital Device ให้ใช้สาย CVV
- การต่อสายให้ใช้ Male & Female Spade

4. โปรแกรมของระบบ (System Software)

4.1 โปรแกรมหลักของระบบ (Operating System) จะต้องไม่น้อยกว่า Microsoft Windows 2003 Server ซึ่งเป็นโปรแกรมที่มีเสถียรภาพ (Stability) และจัดเตรียมโปรแกรมสำเร็จรูปอื่นๆ เช่น โปรแกรมกราฟฟิคต่างๆ, โปรแกรม Microsoft Offices, โปรแกรม AutoCAD Version 2007 และโปรแกรมอื่นๆ ที่จำเป็นต่อการใช้งาน

4.2 โปรแกรมสำหรับสั่งการโดยเฉพาะของระบบ BMS (Operating Interface Software) มีการทำงานโดยการใช้ระบบ Graphic User Interface (GUI.) สามารถใช้งานร่วมกับโปรแกรม Windows ได้เป็นอย่างดี โดยการสั่งการผ่าน Mouse และ Keyboard โดยโปรแกรมที่จะต้องมีความสามารถอย่างน้อยดังนี้

- การจัดระหัสป้องกันหลายระดับ (Multiple Level Password Protection) ในการเข้าถึงโปรแกรมของระบบ จะต้องจัดเตรียมรหัสผ่านของผู้ดูแลระบบหรือผู้ใช้งานได้หลายระดับ ซึ่งแต่ละระดับจะสามารถใช้งานได้ตามความสำคัญแต่ละระดับ ดังนี้
  - Level 1: สำหรับผู้ใช้งานประจำวันตรวจสอบได้จากหน้าจอเท่านั้น
  - Level 2: Level 1 + สามารถ Override การทำงานของระบบได้
  - Level 3: Level 2 + สามารถแก้ไขฐานข้อมูลได้
  - Level 4: Level 3 + สามารถสร้างฐานข้อมูลและแก้ไขโปรแกรม
  - Level 5: Level 4 + สามารถกำหนดและแก้ไขระหัสป้องกัน (Pass

การเข้ารหัสป้องกันของระบบจะต้องสามารถกำหนดได้ไม่น้อยกว่า 50 รหัส เจ้าหน้าที่ควบคุมแต่ละคนสามารถใช้คำสั่งในแต่ละระดับของ Password ได้ ซึ่งรวมถึงหน้าจอ Monitor, Hard-Held Terminal และตู้ RPU. ตามจุดต่าง ๆ โดยการเข้าไปแก้ไขทุกครั้งจะต้องผ่านโดยการเข้ารหัสเท่านั้น

- ภาพกราฟฟิค (Graphic) โปรแกรมจะต้องสามารถสร้างภาพกราฟฟิคต่าง ๆ ได้ซึ่งอาจเป็นภาพ 2 มิติหรือ 3 มิติ (2D or 3D) สำหรับแสดงรูปอาคารหรืออุปกรณ์ที่ถูกควบคุมตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต และสามารถเขียนภาพเพิ่มได้เพื่อให้เหมาะกับการใช้งาน ซึ่งลักษณะการแสดงข้อมูลบนกราฟฟิคจะต้องมีการแสดงค่าต่าง ๆ บนกราฟฟิคนั้นและสามารถคลิกที่รูปเพื่อดูข้อมูลที่ละเอียดขึ้นได้เป็นลักษณะ "Click Box" หรือ "Combo Box" เพื่อเลือกรูปอื่น, ปรับค่า Set Point, เลือกแสดงกราฟหรือเลือกโปรแกรมอื่น ๆ นอกจากนี้ในการเข้าถึงฐานข้อมูลหรือกราฟฟิคอื่น ๆ จะใช้การเลือกแบบ "Pop-Up Menu"
- การแสดงข้อมูลเป็นตัวอักษร (User Pages) สำหรับเก็บข้อความรายละเอียดของอุปกรณ์ที่แสดงในกราฟฟิค เป็นโปรแกรมที่สัมพันธ์กับการแสดงข้อมูลจากภาพกราฟฟิค โดยข้อมูลทั้ง 2 แห่งเป็นข้อมูลตัวเดียวกัน แต่ให้แสดงเป็นตัวอักษรหรือในรูปของตารางเพื่อจะสามารถดูข้อมูลได้มากกว่าการดูจากภาพกราฟฟิค ในกรณีที่มีสัญญาณเตือน (Alarm) เกิดขึ้นให้แสดงเป็นแถบข้อมูลแจ้งเตือนแทรกขึ้นมาแทนที่ จนกว่าจะมีเจ้าหน้าที่รับทราบสัญญาณเตือนดังกล่าวจึงจะหายไป
- กราฟแสดงผล (Graph) เป็นโปรแกรมแสดงฐานข้อมูลในรูปของกราฟ การแสดงผลในรูปกราฟจะต้องแสดงในลักษณะที่เป็น Real Time กราฟต่าง ๆ จะถูกเก็บใน Hard Disk และสามารถเรียกข้อมูลเก่ามาดูกราฟได้
- สร้างภาพ CAD Drawing เป็นโปรแกรมสำหรับการวาดรูปต่าง ๆ สำหรับใช้กับโปรแกรมกราฟฟิคมีคำสั่งที่ออกแบบมาให้ใช้งานได้ง่ายสามารถเก็บรูปที่สร้างไว้เป็น Template File ได้ เพื่อนำมาใช้ในการสร้างภาพกราฟฟิค
- รายงานผลอัตโนมัติ (Automatic Reporting) เป็นโปรแกรมสำหรับการสร้างรายงานอัตโนมัติโดยสามารถเก็บข้อมูลจากโปรแกรมอื่น ๆ ของระบบได้ ทำงานโดยการเก็บค่าต่าง ๆ ทุก ๆ ช่วงเวลาตามที่เจ้าหน้าที่กำหนดโดยสามารถจัดเก็บลงใน Hard Disk และพิมพ์ออกมาทางเครื่องพิมพ์ตามเวลาที่กำหนดไว้ รวมทั้งสามารถเรียกข้อมูลย้อนหลังขึ้นมาดูได้ และสามารถนำข้อมูลมาแสดงใน Spread Sheet ของ MS. Office ได้
- สัญญาณเตือน (Alarm Handling) เป็นโปรแกรมสำหรับคอยรับสัญญาณเตือนจากระบบตลอดเวลา เมื่อมีสัญญาณเตือนเกิดขึ้น โปรแกรมจะ Page up ตัวเองขึ้นมาแสดงบนหน้าจอพร้อมกับมีเสียงเตือนและพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์และเก็บลงใน Hard Disk เป็น Record ด้วย

สัญญาณเตือนจะต้องแสดงผลบนจอ Monitor จนกว่าเจ้าหน้าที่จะส่งสัญญาณรับทราบจากแป้นพิมพ์เป็น Password ให้แก่ระบบสัญญาณเตือนจึงจะหายไป

- ปฏิทินตารางเวลา (Calendar) เป็นโปรแกรมสำหรับสร้างตารางเวลาการทำงานเก็บไว้เป็นมาตรฐานล่วงหน้าได้ 12 เดือน และ 365 วัน และตั้งเวลาได้ 24 ชั่วโมง โดยการตั้งเวลาของอุปกรณ์หนึ่ง ๆ สามารถใช้ในการควบคุมอุปกรณ์อื่น ๆ เพื่อเปิดปิดพร้อมกันได้ สามารถตั้งโปรแกรมวันหยุดล่วงหน้า เวลามาตรฐานและเวลาประจำสัปดาห์
- แลกเปลี่ยนข้อมูล (Dynamic Data Exchange : DDE) เป็นโปรแกรมที่สนับสนุนการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างโปรแกรมซึ่งทำงานภายใต้โปรแกรม Microsoft Windows

4.3 โปรแกรมการทำงานของ RPU. มีการทำงานได้ด้วยตัวเองเป็นแบบ Stand Alone มี Micro Processor และโปรแกรมอยู่ภายในตัวเอง ซึ่งสามารถประมวลผลเก็บข้อมูลและทำงานตามโปรแกรมที่ตั้งไว้ได้ โดยโปรแกรมที่จะต้องมีความสามารถอย่างน้อยดังนี้

- สามารถ Update ค่าสถานะของทุก ๆ Input และ Output ในช่วงเวลาไม่เกิน 5 วินาที
- สามารถตั้งค่า Alarm สำหรับค่า Input ที่อ่านจาก Sensor ใดๆ ค่าเกินจากช่วงที่กำหนดไว้หรือไม่
- สามารถตั้งชื่อและหน่วยของ Sensor ที่อ่านได้ไม่จำกัด
- สามารถที่จะตั้งการหน่วงเวลาในการเกิด Alarm ไว้
- สามารถรับสัญญาณ Digital Input ที่เป็น Pulse ได้
- ทั้งด้าน Input และ Output มีระบบป้องกันการรบกวนของความถี่ของไฟที่จ่ายให้
- ทางด้าน Output จะต้องสามารถตั้งค่า Delay Start ได้เพื่อป้องกันอุปกรณ์ Start พร้อมกัน
- สามารถเก็บ Alarm History ไว้ภายภายในและสามารถเรียกกลับมาดูได้ไม่น้อยกว่า 20 ค่า
- สามารถเก็บค่าชั่วโมงการทำงานของอุปกรณ์ที่ถูกเปิดปิด พร้อมทั้งสร้างสัญญาณเตือนเมื่อชั่วโมงการทำงานสูงกว่าค่าที่ตั้งไว้
- สามารถนับจำนวนครั้งที่ Output สั่ง Start อุปกรณ์
- มีนาฬิกาภายในเพื่อตั้งเวลาเปิดปิดอุปกรณ์ได้อย่างน้อยวันละ 3 ช่วง

4.4 โปรแกรมใช้งาน (Program Application) เป็นโปรแกรมใช้งานพื้นฐานในระบบ BMS. ซึ่งเป็นความต้องการขั้นต่ำ มีความสามารถทำงานได้อย่างน้อยดังนี้

- Optimum Start/Stop: OS อุปกรณ์ปรับอากาศทุกชนิดต้องสามารถเปิดปิดได้โดยอัตโนมัติและมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยโปรแกรมจะสามารถคำนวณเวลาในการเปิดปิดล่วงหน้าเพื่อให้มีการประหยัดพลังงานและมีความสบาย (Comfort) โดยการใช้ข้อมูลต่าง ๆ ที่เก็บได้จากอุปกรณ์หรุมิและความชื้นภายนอกและภายในอาคาร

- Time Program: TP สำหรับการตั้งเวลาเปิดปิดอุปกรณ์ต่าง ๆ ในเวลาที่กำหนด โดยสามารถกำหนดรายละเอียดในแต่วันของสัปดาห์ตลอดปี และสามารถหน่วงเวลาไม่ให้อุปกรณ์เกิดการเปิดพร้อมๆ กันได้โดยอัตโนมัติ
- Peak Demand: PD เป็นโปรแกรมสำหรับการบริหารการใช้พลังงานไฟฟ้า โดยจะเก็บค่าการใช้พลังงานขณะนั้น และประมาณการใช้ในช่วงต่อไป ถ้าหากการพยากรณ์มีแนวโน้มที่จะมีค่าสูงกว่าที่กำหนดจะมีคำสั่งให้ปิดอุปกรณ์ที่มีความสำคัญน้อยเป็นลำดับ (Priority) โดยจะต้องมีการจัดลำดับการลดพลังงานไม่น้อยกว่า 3 ระดับ
- Run Time: RT เป็นการบันทึกเวลาการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อเป็นประโยชน์ในการจำทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) และเพื่อใช้ในการจัดทำค่าใช้จ่าย (Billing)
- Alarm Limit: AL เป็นการรับข้อมูลจากอุปกรณ์รับสัญญาณ Analog เมื่อมีค่าสูงกว่าที่กำหนดให้แจ้งสัญญาณ Alarm แก่เจ้าหน้าที่ปฏิบัติการตามระดับความสำคัญที่โปรแกรมไว้
- Historical Trend Log: HL เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลเหตุการณ์และค่าที่กำหนด เพื่อเป็นข้อมูลในการบำรุงรักษาและให้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่จะเกิดซ้ำในอนาคต
- Graphic Monitor: GM เป็นการแสดงเหตุการณ์และจุดเกิดเหตุต่างๆ ในรูปของแผนภาพกราฟฟิคบนจอภาพ
- Alarm Report: AR เมื่ออุปกรณ์ต่าง ๆ ส่งสัญญาณ Alarm ให้จัดการแจ้งเหตุไปยังอุปกรณ์ที่กำหนดเช่น Page up ขึ้นบน Monitor พร้อมส่งเสียงเตือน พร้อมกับพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์ รวมถึงบันทึกเหตุการณ์ เวลา และตำแหน่งที่เกิดเหตุ รวมทั้งรายชื่อเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการด้วย
- Maintenance Manage: MM เป็นการทำตารางแสดงระยะเวลาที่ต้องทำการบำรุงรักษาเมื่อถึงกำหนดเวลาให้ส่งสัญญาณเตือน รวมถึงแนะนำขั้นตอนการบำรุงรักษาอุปกรณ์แต่ละตัวในอาคารเมื่อถึงเวลาที่ต้องตรวจสอบโดยการรับข้อมูลจาก RT. และ AR.

5. การติดตั้ง (Installation)

5.1 ให้ติดตั้งหน่วยประมวลผลกลางและคอนโซลในห้องควบคุมอาคารและอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ตามที่แสดงในแบบ ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างของวัสดุ อุปกรณ์ ตลอดจนรายละเอียดการติดตั้งเสนอให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง

5.2 การเดินสายสัญญาณต่าง ๆ ให้เดินร้อยในท่อโลหะ ซึ่งใช้สำหรับร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะขนาดขั้นต่ำซึ่งสัมพันธ์กับจำนวนของสายสัญญาณให้เป็นไปตาม National Electrical Code (NEC) [illegible] การไฟฟ้านครหลวง

6. การทดสอบ

6.1 การทำการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องทดสอบระบบให้เรียบร้อยและใช้งานได้ทุก Function

6.2 ระบบ BAS. จะต้องทดสอบระบบอย่างน้อยดังนี้

- ทดสอบการทำงานของระบบโดยรวม
- ทดสอบการทำงานของ RPU.
- ทดสอบการแสดงผล
- อื่นๆ ตามที่ผู้ผลิตแนะนำ

7. การรับประกันการบำรุงรักษา (Guarantee)

7.1 ผู้รับจ้างต้องรับประกันความเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้นจากวัสดุ และอุปกรณ์ของระบบ BMS หากเกิดความเสียหายใด ๆ ผู้รับจ้างต้องทำการแก้ไขให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ภายใน 48 ชั่วโมง

7.2 ผู้รับจ้างต้องฝึกเจ้าหน้าที่ผู้เกี่ยวข้องให้ใช้อุปกรณ์ Software Program และ Hardware Circuit ที่จำเป็นในการบำรุงรักษา และให้เสนอรายละเอียด และขั้นตอนในการ Training มาด้วย

8. วิธีการส่งมอบ (Commissioning) และการฝึกอบรม

8.1 ผู้รับจ้างทดสอบการใช้งานระบบ BMS และอุปกรณ์ประกอบทั้งหมด ตามข้อกำหนดต่างๆ ที่ได้ระบุไว้ โดยมีตัวแทนของผู้ว่าจ้างเข้าร่วมการทดสอบด้วย ซึ่งรายละเอียดของการทดสอบมีดังนี้

- ฟังก์ชั่นต่าง ๆ ของแต่ละยูนิต
- ฟังก์ชั่นของระบบ
- ลักษณะสมบัติของระบบทุกอย่างตามที่กำหนด
- อื่นๆ ที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร

8.2 ผู้รับจ้างต้องทำโปรแกรมสร้างภาพกราฟฟิคต่าง ๆ สำหรับแต่ละระบบบเพื่อความสะดวกในการตรวจสอบหรือควบคุมระบบต่างๆ

8.3 การฝึกอบรม ผู้รับจ้างฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของเจ้าของโครงการให้ใช้อุปกรณ์ระบบ BAS, Software Program และ Hardware ที่จำเป็นในการบำรุงรักษาได้อย่างถูกต้อง พร้อมจัดหาหนังสือคู่มือการใช้งาน การซ่อมบำรุงรักษาระบบดังกล่าวอย่างน้อย 2 ชุด

8.4 ผู้รับจ้างต้องมอบรายละเอียดเอกสารต่างๆ ดังต่อไปนี้ในการส่งมอบ

• As-built Drawing แสดงรายละเอียดการติดตั้ง	4	ชุด
• System Specification	4	ชุด
• System Feature Description	4	ชุด
• System General Information	4	ชุด
• Inspection Report	4	ชุด
• เอกสารอื่นที่เกี่ยวข้องนอกเหนือจากที่กล่าว	4	ชุด

หมวดที่ 12380
ระบบอินเวอร์เตอร์สำหรับโซล่าเซลล์ (Solar roof System)

1. ชุ แผงเซลล์แสงอาทิตย์พร้อมโครงสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์

<u>คุณลักษณะพื้นฐาน</u>

1) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ (PV Module) ที่จะดำเนินการติดตั้ง จะต้องมีขนาดพิกัดผลิตไฟฟ้าสูงสุดเหมือนกัน และเป็นผลิตภัณฑ์ และรุ่นภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน
2) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องได้รับการรับรอง มอก.61215 เล่ม 1(1)-2561 และ มอก.2580 เล่ม 2-2562 และเป็นผลิตภัณฑ์ในประเทศ
3) แผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นชนิดผลึกซิลิกอน (CRYSTALLNE SILICON) มีขนาดกำลังไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 600 วัตต์ ต่อแผงที่สภาวะ STC (STANDARD TEST CONDITIONS) ความเข้มของแสงอาทิตย์ (IRRADIANCE CONDITION) 1,000 W/m2 อุณหภูมิแผงเซลล์แสงอาทิตย์ 25 องศาเซลเซียส
4) ค่า MODULE EFFICIENCY ไม่น้อยกว่า 21%
5) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อนและไม่เป็นของเก่าเก็บ
6) ต้องมี Integrated bypass diode ต่อวงจรอยู่ภายในกล่องต่อสายไฟ (Junction box) หรือขั้วต่อสาย (Terminal box) หรือเป็นชนิดที่ติดตั้งอยู่ภายในแผงเซลล์แสงอาทิตย์
7) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ภายในจะต้องมีการผนึกด้วยสารกันความชื้น EVA (ETHYLENE VINYL ACETATE) หรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า หรือดีกว่า ด้านหน้าแผงเซลล์ฯปิดทับด้วยกระจกนิรภัยแบบใส TEMPERED GLASS
8) กรอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องทำจากวัสดุที่ทำจาก ALUMINUM มีความมั่นคงแข็งแรงทนทานต่อสภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศไ้ี
9) PV Connector Cable Type MC4 หรือดีกว่า
10) แผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องมีหนังสือรับรองคุณภาพแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไม่น้อยกว่า 12 ปี และรับประกันกำลังผลิตไฟฟ้าจะไม่น้อยกว่า 80% (LINEAR PERFORMANCE WARRANTY) ในช่วงเวลา 25 ปี จากผู้ผลิต
11) ผู้ผลิตได้รับมาตรฐาน ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 และ ISO 45001:2018 หรือดีกว่า
12) ติดตั้งยึดกับโครงกสร้างรองรับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ทำจากวัสดุอลูมิเนียม และตัวรางแบบสลอท หรือร่องในการจัดยึดทั้งสี่ด้านของรางแบบสมมาตร ทำให้สามารถต่อยึดอุปกรณ์ได้ทั้งด้านของราง เพื่อให้มีความสะดวกในการปรับเปลี่ยนตำแหนงการจับยึดขา หรืออุปกรณ์เกี่ยวเนื่องได้โดยไม่ต้องมีการเจาะเพิ่มเติม เพื่อสะดวกรวดเร็วในการติดตั้งและบำรุงรักษา ส่วนชุด BOLT และ NUT ทำจาก STAINLESS STEEL

13) โครงสร้างรองรับเซลล์แสงอาทิตย์ จะต้องสามารถติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้อย่างมั่นคง แข็งแรง และประกอบยึดกับโครงสร้างหลังคา และโครงสร้างรองรับแผง ที่ติดตั้งบนหลังคาได้อย่างมั่นคง สามารถรองรับน้ำหนักแรงกด และสามารถต้านทานแรงถอน แรงลมปะทะไม่น้อยกว่าความเร็วสูงสุดของพายุโซนร้อน (TROPICAL STORM) ตามประกาศของกรมอุตุนิยมวิทยาได้อย่างปลอดภัย หรือสามารถต้านทานแรงลมปะทะตามข้อกำหนดของเทศบัญญัติหรือตามระเบียบที่เกี่ยวข้องของหน่วยงานในพื้นที่
14) ชุ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ วัสดุและอุปกรณ์ของระบบ ในทุกรายการที่มีโครงสร้างเป็นโลหะและหรืออุปกรณ์ที่ระบุให้มีการต่อสายดินผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการต่อวงจรสายดินให้ครบถ้วน
15) การติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ จะต้องให้ด้านที่รับแสงอาทิตย์ของแผง หันไปทางทิศใต้หรือทิศใกล้เคียงทิศใต้ที่สามารถยอมรับได้และวางเอียงทำมุมกับแนวระนาบทิศเหนือ-ใต้ ประมาณ 10-20 องศา หรือตามแนวลาดเอียงของหลังคาอาคารเป้าหมายตำแหน่งติดตั้งแผงควรอยู่ในพื้นที่โล่งและไม่เกิดการบังเงาบนแผงเซลล์ ซึ่งอาจก่อให้เกิด Hot Spot ได้

2. อุปกรณ์แปลงผันกำลังไฟฟ้าชนิดต่อขนานกับระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าฯ (Grid-Connected Inverter)

<u>คุณลักษณะพื้นฐาน</u>

1) เป็นอุปกรณ์แปลงผันกำลังไฟฟ้าชนิดต่อขนานกับระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าฯ (Grid-Connected Inverter) ขนาดไม่น้อยกว่า 50 kW
2) ได้รับการรับรองตามข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง
3) แรงดันไฟฟ้าขาออก Output voltage 230/400 Vac, 3 Phase, 50 Hz
4) มีอุปกรณ์ป้องกันความเสียหาย DC (Switch/Insulation/Disconnector), Reverse Polarity Protection, Overload Behavior และ Surge Protection ติดตั้งภายใน
5) มีระบบการทำงานแบบ Maximum Power Point Tracking (MPPT)
6) Total Harmonic Distortion (THD) ไม่เกิน 3%%% ที่ Full Load
7) มีค่าประสิทธิภาพไม่น้อยกว่า 97%%%
8) มีค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (power factor) 0.8 leading-0.8 lagging หรือดีกว่า
9) มีจอแสดงผลการทำงาน
10) มีช่องต่อสายสัญญาณสื่อสารและระบบเครือข่าย โดยสามารถแสดงผลทางไฟฟ้าผ่านระบบอินเทอร์เน็ตได้
11) รับประกันอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 10 ปี โดยแสดงหนังสือรับประกันคุณภาพจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย
12) มีตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศและมีบริการหลังการขาย โดยแสดงหนังสือรับรองจากบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย
13) มี Arc Fault Circuit Interrupter (AFCI) ทางด้านกระแสตรง (DC)

14) มี Insulation Monitoring Device (IMD) ทางด้านกระแสตรง (DC)

3. กล่องสวิตช์ตัดตอน (SWB)

<u>คุณลักษณะพื้นฐาน</u>

1) เป็นกล่องรวมสายและติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันของแต่ละสตริงเข้าด้วยกันก่อนเชื่อมต่อกับอินเวอร์เตอร์ ภายในประกอบด้วย ฟิวส์ (กรณีแบบ กำหนดให้ติดตั้ง), สวิตช์ตัดตอน (DC Switch Dis-connector), อุปกรณ์ป้องกันไฟกระโชก, สายไฟ (+/-), สายดิน และอื่น ๆ ตามที่กำหนดในแบบ
2) ตัวกล่องผลิตด้วยโพลีเอสเตอร์ผสมไฟเบอร์กลาส (fiberglass reinforced polyester) ฝากล่องผลิตด้วยโพลีคาร์บอเนต (polycarbonate) และสามารถมองเห็นอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่อยู่ในกล่องไ้
3) กล่องต้องสามารถใช้งานได้ดีกับระบบที่มีแรงดันไฟฟ้า 1000 VDC
4) กล่องต้องสามารถป้องกันรังสียูวีและใช้งานได้ดีและทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 100 องศาเซียลเซส
5) ตัวกล่องจะต้องมีคุณสมบัติไม่ลามไฟ มีความแข็งแรงสามารถทนการกระแทกไม่น้อยกว่าระดับ IK10
6) สามารถป้องกันน้ำและฝุ่นได้ดีโดยมีระดับการป้องกันอย่างน้อย IP66 และสามารถทนการกัดกร่อนและสารเคมีไ้
7) สามารถติดตั้งได้ไม่น้อยกว่า 3 String Input/ 3 String Output

4. สวิตช์ตัดวงจรหรือตัวตัดวงจร (DC Switch Disconnector)

<u>คุณลักษณะพื้นฐาน</u>

1) มีค่า Rated Insulation Voltage ไม่น้อยกว่า 1000 VDC
2) มีค่า Rated Current 32A
3) ผลิตตามมาตรฐาน IEC 60947-3
4) ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน UL หรือ TUV หรือ KEMA หรือ SAA หรือ CE
5) ใช้สำหรับเป็นเครื่องปลดวงจร

5. อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก Surge Protective Device (DC SPD)

<u>คุณลักษณะพื้นฐาน</u>

1) เป็นอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชากชนิด Class I+II ที่ใช้กับระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์
2) เป็นผลิตภัณฑ์ได้รับการรับรองการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 61643 ในส่วนที่เกี่ยวข้อง
3) ใช้กับระบบแรงดัน 1000VDC และมีค่า max operating voltage 1200VDC หรือดีกว่า
4) มีค่า Lightning impulse current (10/350) %%U>%%U 12.5 kA per pole
5) มีค่า Nominal discharge current (8/20) In %%U>%%U 20 kA

6) มีค่า Max discharge current (8/20) Imax %%U>%%U 40 kA

7) มีค่า Protection level CM/DM %%U<%%U 4.7/5.4 kV

6. อุปกรณ์ควบคุมการทำงานชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Power Optimizer) แบบ 2 Input

<u>คุณลักษณะพื้นฐาน</u>

1) ออกแบบสำหรับใช้กับไฟฟ้ากระแสตรงของระบบเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับควบคุมการทำงานชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยเฉพาะ

2) ได้รับการรับรองตามข้อกำหนดการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายไฟฟ้าของการไฟฟ้านครหลวง

3) มีระบบติดตามจุดที่ให้กำลังผลิตสูงสุด (MPPT; Maximum Power Point Tracking)

4) รองรับพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงขาเข้า สูงสุด ไม่น้อยกว่า 1,300 วัตต์

5) สามารถรองรับแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 120 VDC (Voc)

6) มีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 62109-1 (class II safety) หรือเทียบเท่า

7) ระบบความปลอดภัย แรงดันขาออก จะลดลงเหลือ 1±0.1 Vdc เมื่อปิดเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า หรือเมื่อปลดสายไฟที่เชื่อมต่อกับเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า

8) ระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP68

9) มีพิกัดกระแสลัดวงจร Isc ไม่ต่ำกว่า 1.25 เท่าของกระแสลัดวงจร Isc ของระบบ

10) เป็นชุดประกอบสำเร็จพร้อมสาย PV และตัวเชื่อมต่อ (MC4 connector)

11) อุปกรณ์จะต้องมีการรับประกันไม่น้อยกว่า 25 ปี จากโรงงานผู้ผลิต

12) เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับอุปกรณ์แปลงผันกำลังไฟฟ้าชนิดต่อขนานกับระบบจำหน่ายของการไฟฟ้าฯ (Grid-Connected Inverter)

7. ระบบติดตามผลเพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพ (Monitoring)

<u>คุณลักษณะพื้นฐาน</u>

1) เป็นระบบติดตามผลและบันทึกข้อมูลการผลิตไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์

2) สามารถเปรียบเทียบข้อมูลการผลิตไฟฟ้าทั้งกำลังและพลังงานในแต่ละอุปกรณ์แปลงผันกำลังไฟฟ้าได้

3) สามารถดูข้อมูลการใช้พลังงานไฟฟ้าแต่ละอุปกรณ์แปลงผันกำลังไฟฟ้าแบบ Real Time ได้

4) สามารถดูข้อมูลการผลิตพลังงานไฟฟ้าสูงสุดย้อนหลังได้ไม่น้อยกว่า 7 วัน

5) สามารถดูข้อมูลการผลิตไฟฟ้า kWh ประจำเดือนได้

6) สามารถดูข้อมูลค่าไฟฟ้า (บาท) ที่ผลิตประจำเดือนได้

7) สามารถดูข้อมูลการผลิตไฟฟ้าประจำวันได้ (Real Time) ได้

8) สามารถเปรียบเทียบข้อมูลการผลิตไฟฟ้าสูงสุดของสัปดาห์ย้อนหลังได้ ไม่น้อยกว่า 30 วัน

9) สามารถวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้พลังงานและสัดส่วนการใช้พลังงานทั้งค่า kWh, kW และจำนวนเงินในช่วงเวลารายวันและรายสัปดาห์ได้

10) สามารถเปรียบเทียบสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าได้ทั้งค่า kWh, kW

11) สามารถอ่านค่าต่าง ๆ เช่น แรงดันกระแสตรง, กระแสไฟฟ้ากระแสตรง, ความถี่, Power Factor และชั่วโมงการทำงานได้

12) สามารถออกรายงานยอดรวมการใช้พลังงานรายเดือนโดยจำแนกแต่ละอุปกรณ์แปลงผันกำลังไฟฟ้าได้

13) สามารถบันทึกและส่งออกข้อมูลค่าที่ได้จากการวัดและคำนวณในรูปแบบของเอกสาร จัดทำเป็นรายงานการใช้พลังงานประสิทธิภาพ ของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์เป็นรายวัน รายเดือนและรายปี โดยสามารถพิมพ์ออกทางเครื่องพิมพ์เอกสารได้

8. แผงสวิตช์ไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (DB-PV)

1) เป็นแผงสวิตช์ไฟฟ้าชนิดติดผนัง

2) ผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 1436-2564 หรือล่าสุดที่เกี่ยวข้อง

3) ประตูด้านหน้าและแผ่นปิดด้านข้างและด้านหลังผลิตจากเหล็กความหนาไม่ต่ำกว่า 1.6 มม. ตัวตู้ทั้งหมดที่เป็นโลหะต้องทำความสะอาด และผ่านกรรมวิธีการป้องกันสนิมพ่นทับด้วยสีฝุ่น epoxy polyester powder ทั้งภายในภายนอกและผ่านกระบวนการอบแห้ง

4) ฝาของแผงสวิตช์ทุกบานที่มีบานพับปิดเปิดได้ ต้องมีการต่อลงดินด้วยสายตัวนำชนิดทองแดงถักต่อลงดินที่โครงของแผงสวิตช์

5) ฝาของแผงสวิตช์ด้านหน้าต้องมีป้ายชื่อทำด้วยพลาสติก พร้อมทั้ง Mimic bus diagram ติดให้เห็นอย่างชัดเจนและไม่หลุดง่าย

6) บัสบาร์ (busbars) ที่ใช้ต้องทำจากทองแดงที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ (hard drawn high conductivity copper) มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98 %%% มีขนาดและค่าพิกัดกระแสตามมาตรฐาน IEC ล่าสุดที่เกี่ยวข้อง

7) การจัดลำดับของบัสบาร์ (busbars) ให้จัดเรียงตามเฟสเอ (phase A) เฟสบี (phase B) และเฟสซี (phase C) เมื่อมองจาก ด้านหน้าของแผงสวิตช์ ให้อยู่ในลักษณะเรียงจากด้านหน้าไปด้านหลัง หรือจากด้านบนลงด้านล่าง หรือจากด้านซ้ายไปด้านขวา

8) Busbar holders เป็นวัสดุประเภท Fiberglass reinforced polyester หรือ epoxy resin หรือดีกว่า ยึดด้วย bolts และ nuts หุ้ม spacer ที่เป็นฉนวนไฟฟ้า

9) มีพื้นที่สำหรับช่องเปิดของท่อและรางเดินสายอย่างเพียงพอ และจะต้องมีวัสดุเพื่อป้องกันไม่ให้สายเกิดความเสียหาย

10) สายไฟฟ้าภายในแผงสวิตช์

1) สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัด ซึ่งเดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้ากับ Terminal block ภายในตู้ให้ ใช้สายชนิด Flexible annealed ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ ฉนวนทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 105 องศาเซลเซียส สายไฟฟ้า หลายเส้นที่เดินไปด้วยกันให้ใช้สีต่างกัน ขนาดของสายไฟฟ้าต้องสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ตามตารางมาตรฐานและเหมาะสมกับแต่ละอุปกรณ์

2) การเดินสายไฟฟ้าภายในแผงสวิตช์ ช่วงเข้าอุปกรณ์ ให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิดสองด้านห้ามต่อโดยตรงกับอุปกรณ์ เปลือกนอกของ สายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (wire mark) เป็นแบบปลอกสวมยากแก่การลอกหลุดหาย

3) สายควบคุมทั้งหมดต้องเดินในรางเดินสาย เพื่อความเรียบร้อย และเพื่อป้องกันการชำรุดของฉนวนสายแต่ละเส้นที่เชื่อมระหว่าง จุดต่าง ๆ ห้ามมีการตัดต่อโดยเด็ดขาด สายระบบควบคุมที่แยกออกจากรางเดินสายต้องจัดหรือรัดสายด้วย Cable tie

4) การต่อสายไฟเข้ากับบัสบาร์ต้องต่อผ่านขั้วต่อสาย (terminal) ชนิดที่ใช้กับสายทองแดงแบบใช้เครื่องมือกลบีบ และการต่อขั้วสาย กับบัสบาร์หรือต่อบัสบาร์กับบัสบาร์ให้ใช้สลักและแป้นเกลียวพร้อมแหวนสปริง

11) โมลเคสเซอร์กิตเบรกเกอร์ (molded case circuit breaker)

1) ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมการออกแบบติดตั้ง MCCB ของแผงสวิตช์ไฟฟ้าชนิดผนัง เช่น DB, SDB หรือตามที่ระบุในแบบ

2) MCCB จะต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC ล่าสุดที่เกี่ยวข้อง และเป็น Category A

3) Trip unit ของ MCCB ให้ใช้แบบ Thermal-magnetic trip เพื่อให้สามารถกำหนดค่ากระแสป้องกันต่าง ๆ ให้สามารถทำงาน ร่วมกันได้ตามหลักการ Co-ordination / Discrimination

4) Trip unit ของ MCCB ขนาดตั้งแต่ 100 AF ขึ้นไป จะต้องสามารถปรับค่ากระแส Overload current ได้ระหว่าง 0.7-1.0 ของ Rated current (In) หรือดีกว่า

5) MCCB ที่ติดตั้งขนาดตั้งแต่ 100 AF ขึ้นไป ต้องมีค่า Ics = 100%%% Icu

6) เพื่อความปลอดภัย MCCB ทุกตัวต้องมีการกั้นโดยฉนวนในแต่ละเฟส

12) อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก Surge Protective Device (AC SPD)

คุณลักษณะพื้นฐาน

1) เป็นอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชากสำหรับป้องกันด้านทางเข้าและป้องกันระบบภายใน (Class I+ Class II) หรือเทียบเท่า
2) เป็นผลิตภัณฑ์ได้รับการรับรองการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 61643-11 : 2012 หรือล่าสุดที่เกี่ยวข้อง

3) คุณลักษณะทางเทคนิค

(1) IEC category, EN type /VDE	I/II, T1/T2
(2) Nominal voltage (Un)	230/400 Vac/50 Hz
(3) Maximum continuous operating voltage (Uc)	253 Vac
(4) Lightning impulse current (10/350)	25 kA per pole
(5) Nominal discharge current (8/20) In	≥ 20 kA
(6) Max. discharge current (8/20) Imax	≥ 40 kA
(7) Voltage protection level (Up)	≤ 1.5 kV
(8) Temporary over voltage withstand (U) T	≥ 334 V/5s
(9) Response time (t)	≤100 ns

13) การทดสอบ

1) การทดสอบประจำ (routine verification)

แผงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงต่ำที่ผลิตขึ้นต้องมีการทดสอบ (routine verification) ที่โรงงานผู้ผลิตตู้ไฟฟ้าอย่างน้อยดังนี้

(1) ตรวจสอบการทำงานตามวงจรควบคุมทางด้านไฟฟ้า (wiring, electrical-operation)

(2) ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้า (dielectric test)

(3) ตรวจสอบการป้องกันทางด้านไฟฟ้า (protective measures)

(4) ตรวจสอบค่าความต้านทานฉนวนไฟฟ้า (insulation resistance)

2) การตรวจสอบก่อนส่งมอบงาน

กรณีที่มีการติดตั้งในสถานที่ใช้งานแล้ว ต้องตรวจสอบอย่างน้อย ดังนี้

(1) ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตซ์ ทั้งหม

(2) ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าของสายป้อน (feeder) ต่าง ๆ ที่ออกจากแผงสวิตซ์

3) ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อทดสอบความถูกต้อง

14) เครื่องมือบำรุงรักษา

ผู้ผลิตตู้ไฟฟ้าต้องส่งมอบเครื่องมือสำหรับเปิดบานประตูด้านหน้าจำนวนอย่างน้อย 1 ชุด

9. สายเคเบิล

1) ขนาดของเคเบิลสำหรับเคเบิลของ PV string เคเบิลของ PV sub-array และเคเบิลของ PV array ต้องเป็นไปตาม มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย: ระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา พ.ศ. 2565

2) รูปแบบของเคเบิลที่ใช้ใน PV array

1) มีพิกัดอุณหภูมิที่เหมาะสมตามลักษณะการใช้งาน

2) ถ้าต้องอยู่กับสิ่งแวดล้อมภายนอก ต้องเป็นแบบทนต่อรังสีอัลตราไวโอเลต หรือได้รับการป้องกันจากแสงอัลตราไวโอเลต ด้วยวิธีการที่เหมาะสม หรือต้องติดตั้งอยู่ภายในท่อที่มีการป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลต ต้องยืดหยุ่น (สายตีเกลียวหลายเส้น) เพื่อรองรับการเคลื่อนที่ของ PV array / PV module เนื่องจากความร้อนหรือลม

3) ต้องไม่ลามไฟ ตามมาตรฐาน IEC 60332-1-3

4) สำหรับเคเบิลแรงต่ำในทุกระบบ (string cable) ต้องเป็นไปตามข้อกำหนด BS EN 50618 หรือ PV2-F ตาม TUV 2 PfG 1169 หรือ UL 4703 หรือ VDE-AR-E 2283-4 หรือ IEC 62930

5) สำหรับระบบแรงต่ำ ควรใช้ทองแดงชุบดีบุกเพื่อลดการเกิดออกไซด์ของเคเบิล

10. ตัวเชื่อมต่อ (PV connector) ต้องเป็นไปตามข้อกำหนด ดังนี้

1) ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 62852
2) ต้องป้องกันการสัมผัสส่วนที่มีไฟฟ้า ไม่ว่าอยู่ในสถานะต่อไฟ หรือไม่ต่อไฟ
3) มีพิกัดกระแสเท่ากับหรือมากกว่าความสามารถในการนำกระแสสำหรับวงจรที่อุปกรณ์ติดตั้งอยู่
4) ต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับขนาดเคเบิลที่ใช้ในวงจร
5) มีพิกัดอุณหภูมิที่เหมาะสมกับสถานที่ที่ทำการติดตั้ง
6) ถ้าเป็นแบบหลายขั้ว ต้องมีการระบุขั้ว
7) ต้องเป็นฉนวนสองชั้น (class II) สำหรับระบบที่ทำงานภายใต้แรงดันสูงกว่าแรงดันต่ำพิเศษ
8) ถ้าต้องสัมผัสสภาพแวดล้อมภายนอก ต้องเป็นแบบใช้งานภายนอกอาคารที่ทนต่อรังสีอัลตราไวโอเลต และต้องมีพิกัด IP ที่เหมาะสมกับสถานที่ใช้งาน
9) ต้องติดตั้งเพื่อลดความเครียดทางกลที่ตัวเชื่อมต่อ เช่น การรองรับเคเบิลทั้งสองด้านของตัวเชื่อมต่อ ใช้อุปกรณ์ที่มีคุณลักษณะเดียวกัน หรือรุ่นเดียวกัน

11. Digital Power Meter

<u>คุณลักษณะพื้นฐาน</u>

1) เป็นเครื่องวัดไฟฟ้าขนาด 96 x 96 มม. ที่ทำงานร่วมกับซอฟต์แวร์ระบบควบคุมและจัดการพลังงานไ้
2) มีจอแสดงผลชนิด LCD ซึ่งสามารถมองเห็นได้ชัดเจน
3) สามารถวัดค่า ดังต่อไปนี้ได้เป็นอย่างน้อย
   1) แรงดันไฟฟ้า
      (1) แรงดันระหว่างสาย (L-L) ต่อเฟส ค่าสูงสุด และค่าเฉลี่ย
      (2) แรงดันระหว่างสายและนิวทรอล (L-N) ต่อเฟส ค่าสูงสุด และค่าเฉลี่ย
   2) กระแสไฟฟ้า
      (1) กระแสต่อเฟส ค่าสูงสุด และค่าเฉลี่ย
      (2) กระแสนิวทรอล ค่าสูงสุด และค่าเฉลี่ย
   3) กำลังไฟฟ้า
      (1) กำลังงานไฟฟ้าจริง (kW) ต่อเฟส รวม 3 เฟส ค่าสูงสุด และค่าเฉลี่ย
      (2) กำลังไฟฟ้าปรากฏ (kVA) ต่อเฟส รวม 3 เฟส ค่าสูงสุด และค่าเฉลี่ย
      (3) กำลังไฟฟ้ารีแอคทีฟ (kvar) ต่อเฟส รวม 3 เฟส ค่าสูงสุด และค่าเฉลี่ย
   4) พลังงานไฟฟ้า
      (1) พลังงาน Active Energy สะสม (kWh)
      (2) พลังงาน Reactive Energy สะสม (kvarh)
   5) ค่าความถี่ทางไฟฟ้า (Hz) ค่าสูงสุด และค่าเฉลี่ย
   6) ค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (PF) ค่าสูงสุด และค่าเฉลี่ย
   7) ค่า THD แรงดัน THD กระแส ค่าสูงสุด และค่าเฉลี่ย
4) มีพอร์ตสื่อสาร Modbus RTU หรือ Modbus TCP หรือดีกว่า
5) มีพอร์ต Input/output 2 ช่องหรือดีกว่า

หมวดที่ 12401
รายการวัสดุอุปกรณ์

1. รายการอุปกรณ์ที่อนุมัติ

รายการวัสดุและอุปกรณ์ที่อนุมัติให้ใช้ตามหัวข้อข้างล่างนี้ เป็นเพียงแนวทางประกอบการคัดเลือกวัส ุ และอุปกรณ์ของระบบไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะต้องเสนอวัสดุ และอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่ระบุในรายการ โดยจะต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของรายการประกอบแบบ ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องส่งรายละเอียดทางเทคนิค แคตตาล็อค พร้อมทั้งระบุรุ่นและขนาดของอุปกรณ์นั้นให้ชัดเจนระหว่างการเสนอราคา และจะต้องเสนอขออนุมัติต่อผู้ว่าจ้างก่อนการดำเนินการจัดซื้อ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากรายการตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐานที่ให้ไว้นี้ ต้องแสดงเอกสารรายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานได้โดยมี คุณภาพเทียบเท่า

1.1 HIGH VOLTAGE SWITCHGEAR :

ABB, AREVA, F&G, SIEMENS, SCHNEIDER, LUCY, EATON

1.2 HV. FUSE LOAD BREAK SWITCH :

ABB, AREVA, SIEMENS, SCHNEIDER, LUCY, EATON

1.3 OIL IMMERSED TRANSFORMER :

EKARAT, QTC, ABB, THAI MAXWELL, CC, CHAROENCHAI, FULL LIGHT

1.4 LOW VOLTAGE CIRCUIT BREAKER :

ABB, SIEMENS, SCHNEIDER, MOELLER, HYUNDAI, EATON, LEGRAND, MITSUBISHI,

1.5 MDB, EMDB, SDB, DB & MCC MANUFACTURURE :

ASEFA, TIC, PMK, ESI, SPE, BJS, METRO UNITED, PEC, SQ-D

1.6 LOAD CENTER PANEL BOARD, CONSUMER BOARD & MCB :

ABB, MOELLER, SIEMENS, SCHNEIDER, EATON, BTICINO, KAWAMURA

1.7 AUTOMATIC TRANSFER SWITCH :

ASCO, CUTLER HAMMER, SIEMENS, SOCOMEC, GE Zenith Controls,
CONTACTPLASMA, KORPS, VITZRO, TELERGON

1.8 AUTOMATIC VAR REGULATOR (PFC):

ABB, MKS TECHNOLOGY, SIEMENS, SCHNEIDER, ELECTRONICON, NOKIAN,
LOVATO

1.9 POWER CAPACITOR :

ABB, MKS TECHNOLOGY, NOKIAN, FRANKE, SIEMENS, CIRCUTOR, ICAR, ELECTRONICON, RTR

1.10 SOFT START & VSD MOTOR CONTROLLER :

ABB, DANFOSS, OMRON, SIEMENS, SCHNEIDER, LOVATO

1.11 SAFETY SWITCH & DISCONNECTING SWITCH :

ABB, CLIPSAL, HACO, MOELLER, SCHNEIDER, SOCOMEC, TELERGON, BENY, EATON

1.12 CONTACTOR AND CONTROL RELAY:

ABB, MOELLER, SIEMENS, SCHNEIDER, FRANKE, ELECTRONICON, FINDER, LOVATO, OMRON, PRIMUS, SEL, TELE

1.13 CURRENT & POTENTIAL TRANSFORMER :

ABB, MOELLER, SIEMENS, SCHNEIDER, CIRCUTOR, CROMPTON, LOVATO, CELSA, SACI, AMPTRON

1.14 HRC FUSE :

ABB, ASEA, CROMPTON, SIBA

1.15 METERING & ACCESSORIES EQUIPMENT :

ABB, ASEA, CROMPTON, SIEMENS, SCHNEIDER, CIRCUTOR, CELSA, SACI, AMPTRON

1.16 DIGITAL POWER METER AND DIGITAL Kwh METER :

LOVATO, SCHNEIDER, CIRCUTOR, SOCOMEC, CROMPTON, RTR, JANITZA, ABB, BMR, E-POWER

1.17 CIRCUIT MONITORING METER :

LOVATO, SCHNEIDER, CIRCUTOR, SOCOMEC, CROMPTON, JANITZA

1.18 INDOOR LUMINAIRE HOUSING :

ALUMAR, L&E, MEGAMAN, SILVANIA, PHILIPS, X-TRA BRITE, LEKISE, LUCE, LUMITRON

1.19 OUTDOOR LUMINAIRE HOUSING :

PHILIPS, THORN, VINIC, WE-EF, SILVANIA, X-TRA BRITE, LEKISE, LUCE, LUMITRON, L&E

1.20 LUMINAIRE LAMP HOLDER :

BJB, GE, PHILIPS, PANASONIC, VOSSLOH, SILVER LIGHT, LEKISE, LUMITRON

1.21 LUMINAIRE LAMP :

L&E, OSRAM, PHILIPS, SYLVANIA, TOSHIBA, GE, SILVER LIGHT, LEKISE, LUCE, LUMITRON

1.22 LUMINAIRE LED LAMP :

L&E, CREATOR, MAG, PHILIPS, SORAM, SYLVANIA, SILVER LIGHT, DELIGHT, LEKISE, LUCE, LUMITRON

1.23 METALLIC CONDUIT :

ARROW PIPE, DAIWA, PANASONIC, UI, RSI, GSP, BLUE EAGLE, BSM, ATC

1.24 HDPE CONDUIT :

KWH, TAP, UHM, TGG

1.25 RTRC CONDUIT :

FRE, GRE, SHAMPION, ARROW PIPE

1.26 FITTING AND ACCESSORIES :

STEEL CITY, TF, ABSO , UI, ATC

1.27 TRUNKING SYSTEM :

ASEFA, SCI, PMK, TIC, UI, SMC, BSM, BASOR, UMS

1.28 HIGH & LOW VOLTAGE CABLE :

BANGKOK CABLE, THAI YAZAKI, CHARUNG THAI, DRAKA, S.SUPER, VENINE, PRYSMIAN, PHELPS DODGE

1.29 FIRE RESISTANCE CABLE :

PRYSMAIN, RADOX, STUDER, PIRELLI, CHARUNG THAI, TAISIN, LAPP CABLE, PHELPS DODGE

1.30 MI CABLE :

STUDER, FIRECELL MICC, TYCO, WREXHAM, KME

1.31 COAXIAL CABLE :

BELDEN, COMMSCOPE, FRACARRO, KATHREIN, WISI, LINK

1.32 TELEPHONE CABLE :

BANGKOK CABLE, MCI-DRAKA, PHELPS DODGE, THAI YAZAKI, CHARUNG THAI, LINK

1.33 SWITCH & OUTLET :

BTICINO, CLIPSAL, HACO, PANASONIC, SIEMENS, SCHNEIDER

1.34 TELEPHONE OUTLET & DATA OUTLET :

AMP, BTICINO, CLIPSAL, HACO, PANASONIC, SIEMENS, SCHNEIDER

1.35 TELEPHONE TERMINAL :

CLIPSAL, KRONE, POUYET, 3M, LINK

1.36 FIRE ALARM SYSTEM :

EDWARDS, EST, GE-SECURITY, JOHNSON CONTROL, NOTIFIER, HONEYWELL, SIEMENS, NOHMI, VIGILANT, GST, HOCHIKI, SECUTRON, BOSCH

1.37 MATV SYSTEM :

FRACARRO, FUBA, HIRSMANN, KATHREIN, WISI, DBY

1.38 IP CCTV SYSTEM :

ARECONT, GE, PELCO, SIEMENS, BOSCH, AXIS, PANASONIC, MILESIGHT, AVIGILON

1.39 ACCESS CONTROL SYSTEM :

SCHNEIDER, BOSCH, GE SECURITY, HID, HONEYWELL, SIEMENS, JONH CONTROL, IDTECK, KEY KING, AVIGILON

1.40 DATA CABLING SYSTEM :

AMP, SCHNEIDER, CISCO, BELDEN, PREMIUM LIME, PANDUIT, LINK

1.41 ACTIVE DEVICE (SWITCH)

CISCO, HP, ALLIED TELESIS, Extreme

1.42 PUBLIC ADDRESS SYSTEM :

AEX, BOSCH, DYNACORD, TOA, SONY, INKEL, DSPPA

1.43 LIGHTING CONTROL SYSTEM (2-WIRE REMOTE CONTROL) :

SCHNEIDER, MERTEN, SIEMENS, PANASONIC, TOSHIBA, BTICINO, ABB

1.44 EXIT SIGN & EMEERGENCY LIGHT SYSTEM :

CEE, DYNO, EML, MAX BRIGHT, OLYMPIA ELECTRONIC, SAFEGUARD, LEKISE, SUNNY

1.45 BMS SYSTEM :

ANDOVER, HONEYWELL, JOHNSON CONTROL, SIEMENS, T.A.C, SCHNEIDER, AZBIL, INVENSYS

1.46 DIGITAL PABX SYSTEM :

ALCATEL, NEC, SIEMENS, TOSHIBA, Ericsson-LG

1.47 IP PABX SYSTEM :

ALCATEL, CISCO, NEC, SIEMENS, TOSHIBA, Ericsson-LG

1.48 UPS :

ABB, APC, MGE, SIEMENS, SOCOMEC, EMERSON

1.49 BATTERY FOR UPS AND EMERGENCY LIGHT :

GS, SONNENSCHEIN, YUASA, SAMSUNG

1.50 SURGE ARRESTER SYSTEM :

DEHN, LEUTRON, MCG, SCHNEIDER, PHOENIX CONTACT, at3w, CITEL, EATON, KUMWELL, OBO

1.51 GROUNGING & LIGHTNING PROTECTION SYSTEM :

ALLOY, PIGMAN, UI, UNITECH, KUMWELL, TOPWELD, AXIS

1.52 LIGHTNING PROTECTION SYSTEM (EARLY STREAMER EMISSION SYSTEM) :

INGESCO, PREVECTRON, ET3W, FRANKLIN FRANCE

1.53 FIRE BARRIER SYSTEM, FIRE STOP :

HILTI, NELSON, TREMCO, ABESCO, SUMITOMO ELECTRIC, STI

1.54 SOLAR CELL :

EAKARAT SOLAR, SHARP, YINGLI SOLAR, TRINA SOLAR, JINKO SOLAR

1.55 FLEXIBLE BUSBAR :

DRUSEIDT, BINAME, STORM COPPER

1.56 EXPLOSION PROOF EQUIPMENT

SCHUCH, CEAG, KILLARK

1.57 ISOLATE POWER SYSTEM :

BRANDON, STARKSTORM, HOSPITAL SYSTEM

1.58 อุปกรณ์แปลงผันกำลังไฟฟ้า(ตามรายชื่ออินเวอร์เตอร์ที่ผ่านการขึ้นทะเบียนพื้นที่กฟน.) :

HUAWEI, SOLAREDGE, SUNGROW

1.59 กล่องสวิตช์ตัดตอน(SWB) :

BENY, TIGO, SOLAREDGE

1.60 PV CABLE :

BANGKOK CABLE, VENINE, PRYSMIAN, PHELPS DODGE

โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร
สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ
(แห่งใหม่)อาคาร ๕๒ ปี
(บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อม
อาคาร ๕/๑

APPENDICES:

ตารางโหลด (Load Schedules)

Ref. SPEC/EE 67-91

Revision 0

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

PROJECT : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร
: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)
: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑
PANEL No : MDB
MAIN : ACB 3P 1250AT/1250AF

MAIN DISTRIBUTION BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 20 FEEDER
LOCATION : MDB ROOM
MOUNTING : FLOOR MOUNTED

FEEDER No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		RACEWAY		CONNECTED LOAD IN VA			REMARK
		No.POLE	AT	IC	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	CAP	3	800	25	-	-	-	-	-	-	-	
2	LPB111	3	50	25	4x16/6G	IEC 01	Ø32mm.	EMT	7400	7600	8300	
3	LPB112	3	100	25	4x50/10G	IEC 01	Ø50mm.	EMT	10400	10400	10400	
4	DBB12	3	250	25	4x185/25G	IEC 01	Ø80mm.	IMC	30800	30200	29600	
5	DBB13	3	250	25	4x185/25G	IEC 01	Ø80mm.	IMC	31400	29700	32500	
6	DBB14	3	250	25	4x185/25G	IEC 01	Ø80mm.	IMC	33100	30600	32200	
7	DBB15	3	250	25	4x185/25G	IEC 01	Ø80mm.	IMC	31300	29900	32400	
8	DBB16	3	250	25	4x185/25G	IEC 01	Ø80mm.	IMC	32700	32400	32500	
9	DBB17	3	250	25	4x185/25G	IEC 01	Ø80mm.	IMC	29300	28700	30600	
10	MCC-LIFT-B1	3	80	25	4x35/10G	IEC 01	Ø40mm.	IMC	3000	3000	3000	
11	SNMCC-1F-01	3	32	25	4x10/4G	IEC 01	Ø25mm.	IMC	750	750	750	
12	SNMCC-RF-01	3	32	25	4x10/4G	IEC 01	Ø25mm.	IMC	750	750	750	
13	ESDB	3	250	25	4x185/25G	IEC 01	Ø80mm.	IMC	25000	25000	25000	
14	SPARE	3	100	25	-	-	-	-	4000	4000	4000	
15	SPARE	3	50	25	-	-	-	-	2000	2000	2000	
16	SPARE	3	50	25	-	-	-	-	2000	2000	2000	
17	SPACE											
18	SPACE											
19	SPACE											
20	SPACE											
TOTAL CONNECTED LOAD									243900	237000	246000	
									726900			

CONNECTED TO : TR 800 KVA.
IC ≥ 25kA

MAN CONDUCTOR :3(4x240Sq.mm-CV XLPE CABLE)

RACEWAY : IN CABLE TRAY 400mm.

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

PROJECT : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร
: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)
: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑

PANEL No DBB12

MAIN MCCB.3P 250AT/250AF(415/240V)

DISTRIBUTION BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 4 FEEDER
LOCATION : EE RM.(2 fl.)
MOUNTING : SURFACE MOUNTED

FEEDER No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		RACEWAY		CONNECTED LOAD IN VA			REMARK
		No.POLE	AT	IC	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	LPB121	3	100	25	4x50/10G	IEC 01	Ø50mm.	EMT	14600	14000	13400	
2	LPB122	3	200	25	4x120/16G	IEC 01	Ø65mm.	IMC	16200	16200	16200	
3	SPARE	3	50	25								
4	SPACE											
TOTAL CONNECTED LOAD									30800	30200	29600	
									90600			

CONNECTED TO : MDB
IC ≥ 25kA : MCCB.3P 250AT/250AF(400/230V)

MAN CONDUCTOR : 4x185/G.25 Sq.mm.-IEC 01

RACEWAY : IN WIRE WAY

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

PROJECT : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร
: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)
: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑
PANEL No DBB13
MAIN MCCB.3P 250AT/250AF(415/240V)

DISTRIBUTION BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 4 FEEDER
LOCATION : EE RM.(3 fl.)
MOUNTING : SURFACE MOUNTED

FEEDER No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		RACEWAY		CONNECTED LOAD IN VA			REMARK
		No.POLE	AT	IC	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	LPB131	3	100	25	4x50/10G	IEC 01	Ø50mm.	EMT	12900	11200	14000	
2	LPB132	3	200	25	4x120/16G	IEC 01	Ø65mm.	IMC	18500	18500	18500	
3	SPARE	3	50	25								
4	SPACE											
TOTAL CONNECTED LOAD									31400	29700	32500	
									93600			

CONNECTED TO : MDB
IC ≥ 25kA : MCCB.3P 250AT/250AF(400/230V)

MAN CONDUCTOR : 4x185/G.25 Sq.mm.-IEC 01

RACEWAY : IN WIRE WAY

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

PROJECT : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร
: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)
: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑

PANEL No DBB14

MAIN MCCB.3P 250AT/250AF(415/240V)

DISTRIBUTION BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 4 FEEDER
LOCATION : EE RM.(4 fl.)
MOUNTING : SURFACE MOUNTED

FEEDER No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		RACEWAY		CONNECTED LOAD IN VA			REMARK
		No.POLE	AT	IC	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	LPB141	3	100	25	4x50/10G	IEC 01	Ø50mm.	EMT	14500	12000	13600	
2	LPB142	3	200	25	4x120/16G	IEC 01	Ø65mm.	IMC	18600	18600	18600	
3	SPARE	3	50	25								
4	SPACE											
TOTAL CONNECTED LOAD									33100	30600	32200	
									95900			

CONNECTED TO : MDB
IC ≥ 25kA : MCCB.3P 250AT/250AF(400/230V)

MAN CONDUCTOR : 4x185/G.25 Sq.mm.-IEC 01

RACEWAY : IN WIRE WAY

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

PROJECT : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร
: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)
: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑
PANEL No DBB15
MAIN MCCB.3P 250AT/250AF(415/240V)

DISTRIBUTION BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 4 FEEDER
LOCATION : EE RM.(5 fl.)
MOUNTING : SURFACE MOUNTED

FEEDER No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		RACEWAY		CONNECTED LOAD IN VA			REMARK
		No.POLE	AT	IC	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	LPB141	3	100	25	4x50/10G	IEC 01	Ø50mm.	EMT	12800	11400	13900	
2	LPB142	3	200	25	4x120/16G	IEC 01	Ø65mm.	IMC	18500	18500	18500	
3	SPARE	3	50	25								
4	SPACE											
TOTAL CONNECTED LOAD									31300	29900	32400	
									93600			

CONNECTED TO : MDB
IC ≥ 25kA : MCCB.3P 250AT/250AF(400/230V)

MAN CONDUCTOR : 4x185/G.25 Sq.mm.-IEC 01

RACEWAY : IN WIRE WAY

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

PROJECT : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร
: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)
: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑
PANEL No DBB16
MAIN MCCB.3P 250AT/250AF(415/240V)

DISTRIBUTION BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 4 FEEDER
LOCATION : EE RM.(5 fl.)
MOUNTING : SURFACE MOUNTED

FEEDER No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		RACEWAY		CONNECTED LOAD IN VA			REMARK
		No.POLE	AT	IC	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	LPB161	3	100	25	4x50/10G	IEC 01	Ø50mm.	EMT	11400	13600	13700	
2	LPB162	3	200	25	4x120/16G	IEC 01	Ø65mm.	IMC	21300	18800	18800	
3	SPARE	3	50	25								
4	SPACE											
TOTAL CONNECTED LOAD									32700	32400	32500	
									97600			

CONNECTED TO : MDB
IC ≥ 25kA : MCCB.3P 250AT/250AF(400/230V)

MAN CONDUCTOR : 4x185/G.25 Sq.mm.-IEC 01

RACEWAY : IN WIRE WAY

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

PROJECT : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร
: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)
: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑

PANEL No DBB17

MAIN MCCB.3P 250AT/250AF(415/240V)

DISTRIBUTION BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 4 FEEDER
LOCATION : EE RM.(5 fl.)
MOUNTING : SURFACE MOUNTED

FEEDER No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		RACEWAY		CONNECTED LOAD IN VA			REMARK
		No.POLE	AT	IC	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	LPB171	3	100	25	4x50/10G	IEC 01	Ø50mm.	EMT	10800	10200	12100	
2	LPB172	3	200	25	4x120/25G	IEC 01	Ø65mm.	IMC	18500	18500	18500	
3	SPARE	3	50	25								
4	SPACE											
TOTAL CONNECTED LOAD									29300	28700	30600	
									88600			

CONNECTED TO : MDB
IC ≥ 25kA : MCCB.3P 250AT/250AF(400/230V)

MAN CONDUCTOR : 4x185/G.25 Sq.mm.-IEC 01

RACEWAY : IN WIRE WAY

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

PROJECT : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร
: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)
: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑
PANEL No : LPB111
MAIN : CB. (416/240V)

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 CIRCUITS
LOCATION : EE RM.(1 fl.)
MOUNTING : SURFACE

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	LIGHTING	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500			
3	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		300		
5	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			500	
7	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			
9	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000		
11	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000	
13	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600			
15	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		500		
17	EMER,EXIT SING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			200	
19	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,200			
21	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,200		
23	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,200	
25	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,200			
27	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,200		
29	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,200	
31												
33												
35												
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		400		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,200	RCBO
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800			RCBO
10	TO RP11	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		
12	TO DR11	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500	
14	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500			
16	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500		
18	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									7,400	7,600	8,300	
										23,300		

CONNECTED TO : SEE SINGLE LINE
IC ≥ 25 KA : 50AT/100AF

MAN CONDUCTOR : 4x16/6-IEC 01

RACEWAY : 32mm. EMT

RCBO = RESIDUAL CURRENT CIRCUIT BREAKER WITH OVERLOAD PROTECTION

PROJECT : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร
: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)
: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑
PANEL No : LPB112
MAIN : CB. (416/240V)

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 CIRCUITS
LOCATION : EE RM.(1 fl.)
MOUNTING : SURFACE

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	CDU-1-1	1	20	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,300			
3	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,300		
5	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,300	
7									1,300			
9	CDU-1-2	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
11											1,300	
13									1,300			
15	CDU-1-3	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
17											1,300	
19									1,300			
21	CDU-1-4	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
23											1,300	
25									1,300			
27	CDU-1-5	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
29											1,300	
31					-	-	-	-	1,300			
33	SPARE	3	16		-	-	-	-		1,300		
35					-	-	-	-			1,300	
37	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,300			
39	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,300		
41	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,300	
2	SNMCC-WWT-1	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,300			
4	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,300		
6	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,300	
8												
10												
12												
14												
16												
18												
20												
22												
24												
26												
28												
30												
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									10,400	10,400	10,400	
									31,200			

CONNECTED TO : SEE SINGLE LINE
IC ≥ 25 KA : 100AT/100AF

MAN CONDUCTOR : 4x50/10-IEC 01

RACEWAY : 50mm. EMT

RCBO = RESIDUAL CURRENT CIRCUIT BREAKER WITH OVERLOAD PROTECTION

PROJECT : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร
: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)
: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑
PANEL No : LPB121
MAIN : CB. (416/240V)

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 CIRCUITS
LOCATION : EE RM.(2 fl.)
MOUNTING : SURFACE

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	LIGHTING	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500			
3	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		600		
5	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800	
7	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			
9	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000		
11	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000	
13	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			
15	EMER,EXIT SING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		300		
17	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,200	
19	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,200			
21	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,200		
23	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,200	
25	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,200			
27	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,200		
29	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,200	
31												
33												
35												
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,400		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,400	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,400			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,600		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			600	
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,600			
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000		
18	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000	
20	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,600			
22	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,200		
24	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			500	
26	CB BOX FOR AV	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500			
28	TO DRC	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		
30	TO CCTV	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500	
32	TO RP12	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500			
34	TO DR2	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		
36	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500	
38	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500			
40	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500		
42	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500	
TOTAL CONNECTED LOAD									14,600	14,000	13,400	
									42,000			

CONNECTED TO : SEE SINGLE LINE
IC ≥ 25 KA : 100AT/100AF

MAN CONDUCTOR : 4x50/10-IEC 01

RACEWAY : 50mm. EMT

RCBO = RESIDUAL CURRENT CIRCUIT BREAKER WITH OVERLOAD PROTECTION

PROJECT : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร
: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)
: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑
PANEL No : LPB122
MAIN : CB. (416/240V)

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 CIRCUITS
LOCATION : EE RM.(2 fl.)
MOUNTING : SURFACE

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1				IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.					1,300			
3	CDU-2-1	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
5											1,300	
7									1,300			
9	CDU-2-2	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
11											1,300	
13									1,300			
15	CDU-2-3	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
17											1,300	
19									1,300			
21	CDU-2-4	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
23											1,300	
25									1,300			
27	CDU-2-5	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
29											1,300	
31									1,300			
33	CDU-2-6	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
35											1,300	
37									1,300			
39	CDU-2-7	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
41											1,300	
2									1,300			
4	CDU-2-8	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
6											1,300	
8									1,300			
10	CDU-2-9	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
12											1,300	
14									1,300			
16	CDU-2-10	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
18											1,300	
20									1,300			
22	CDU-2-11	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
24											1,300	
26									1,600			
28	CDU-2-12	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,600		
30											1,600	
32	JUNCTION BOX FOR ERV	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	300			
34	SPARE	1	16		-	-	-	-		300		
36	SPARE	1	16		-	-	-	-			300	
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									16,200	16,200	16,200	
									48,600			

CONNECTED TO : SEE SINGLE LINE
IC ≥ 25 KA : 200AT/250AF

MAN CONDUCTOR : 4x120/16-IEC 01

RACEWAY : 65mm. IMC

RCBO = RESIDUAL CURRENT CIRCUIT BREAKER WITH OVERLOAD PROTECTION

PROJECT : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร
: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)
: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑
PANEL No : LPB131
MAIN : CB. (416/240V)

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 CIRCUITS
LOCATION : EE RM.(3 fl.)
MOUNTING : SURFACE

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	LIGHTING	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500			
3	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		600		
5	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800	
7	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800			
9	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,100		
11	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			600	
13	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600			
15	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		400		
17	EMER,EXIT SING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			300	
19	JUNCTION BOX FOR ERV	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	300			
21	JUNCTION BOX FOR ERV	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		300		
23	SPARE	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			300	
25	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,200			
27	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,200		
29	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,200	
31												
33												
35												
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		400		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,600	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,200			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,600		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,400	
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,600			
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,200		
18	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000	
20	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800			
22	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,400		
24	CDU-3-13	1	32		2x6/4G	IEC 01	15mm.	EMT			3,800	
26	CDU-3-14	1	32		2x6/4G	IEC 01	15mm.	EMT	3,800			
28	CB BOX FOR AV	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		
30	TO RPB13	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500	
32	TO DRB13	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500			
34	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500		
36	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500	
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									12,900	11,200	14,000	
									38,100			

CONNECTED TO : SEE SINGLE LINE
IC ≥ 25 KA : 100AT/100AF

MAN CONDUCTOR : 4x50/10-IEC 01

RACEWAY : 50mm. EMT

RCBO = RESIDUAL CURRENT CIRCUIT BREAKER WITH OVERLOAD PROTECTION

PROJECT : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร
: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)
: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑
PANEL No : LPB132
MAIN : CB. (416/240V)

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 CIRCUITS
LOCATION : EE RM.(3 fl.)
MOUNTING : SURFACE

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1				IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.					1,300			
3	CDU-3-1	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
5											1,300	
7									1,300			
9	CDU-3-2	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
11											1,300	
13									1,300			
15	CDU-3-3	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
17											1,300	
19									1,300			
21	CDU-3-4	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
23											1,300	
25									1,300			
27	CDU-3-5	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
29											1,300	
31									1,300			
33	CDU-3-6	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
35											1,300	
37									1,300			
39	CDU-3-7	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
41											1,300	
2									1,300			
4	CDU-3-8	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
6											1,300	
8									1,300			
10	CDU-3-9	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
12											1,300	
14									1,300			
16	CDU-3-10	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
18											1,300	
20									1,300			
22	CDU-3-11	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
24											1,300	
26									1,600			
28	CDU-3-12	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,600		
30											1,600	
32									1,300			
34	CDU-3-15	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
36											1,300	
38									1,300			
40	CDU-3-16	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
42											1,300	
TOTAL CONNECTED LOAD									18,500	18,500	18,500	
									55,500			

CONNECTED TO : SEE SINGLE LINE
IC ≥ 25 KA : 200AT/250AF

MAN CONDUCTOR : 4x120/16-IEC 01

RACEWAY : 65mm. IMC

RCBO = RESIDUAL CURRENT CIRCUIT BREAKER WITH OVERLOAD PROTECTION

PROJECT : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร
: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)
: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑
PANEL No : LPB141
MAIN : CB. (416/240V)

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 CIRCUITS
LOCATION : EE RM.(4 fl.)
MOUNTING : SURFACE

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	LIGHTING	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500			
3	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		600		
5	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			600	
7	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800			
9	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800		
11	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800	
13	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			
15	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		600		
17	EMER,EXIT SING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			300	
19	CB BOX FOR AV	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,200			
21	JUNCTION BOX FOR ERV	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		300		
23	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,200	
25	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,200			
27	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,200		
29	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,200	
31												
33												
35												
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		400		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,600	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,600			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,600		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,400	
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,600			
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,600		
18	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,400	
20	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,600			
22	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800		
24	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000	
26	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	400			
28	TO RPB14	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		
30	TO DR4	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500	
32									1,300			
34	CDU-4-16	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
36											1,300	
38	CDU-4-12	1	32		2x6/4G	IEC 01	15mm.	EMT	2,700			
40	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,300		
42	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,300	
	TOTAL CONNECTED LOAD								14,500	12,000	13,600	
										40,100		

CONNECTED TO : SEE SINGLE LINE
IC ≥ 25 KA : 100AT/100AF

MAN CONDUCTOR : 4x50/10-IEC 01

RACEWAY : 50mm. EMT

RCBO = RESIDUAL CURRENT CIRCUIT BREAKER WITH OVERLOAD PROTECTION

PROJECT : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร
: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)
: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑
PANEL No : LPB142
MAIN : CB. (416/240V)

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 CIRCUITS
LOCATION : EE RM.(4 fl.)
MOUNTING : SURFACE

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1				IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.					1,300			
3	CDU-4-1	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
5											1,300	
7									1,300			
9	CDU-4-2	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
11											1,300	
13									1,300			
15	CDU-4-3	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
17											1,300	
19									1,300			
21	CDU-4-4	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
23											1,300	
25									1,300			
27	CDU-4-5	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
29											1,300	
31									1,300			
33	CDU-4-6	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
35											1,300	
37									1,300			
39	CDU-4-7	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
41											1,300	
2									1,300			
4	CDU-4-8	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
6											1,300	
8									1,300			
10	CDU-4-9	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
12											1,300	
14									1,300			
16	CDU-4-10	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
18											1,300	
20									1,300			
22	CDU-4-11	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
24											1,300	
26									1,300			
28	CDU-4-13	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
30											1,300	
32									1,500			
34	CDU-4-14	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		
36											1,500	
38									1,500			
40	CDU-4-15	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		
42											1,500	
TOTAL CONNECTED LOAD									18,600	18,600	18,600	
									55,800			

CONNECTED TO : SEE SINGLE LINE
IC ≥ 25 KA : 200AT/250AF

MAN CONDUCTOR : 4x120/16-IEC 01

RACEWAY : 65mm. IMC

RCBO = RESIDUAL CURRENT CIRCUIT BREAKER WITH OVERLOAD PROTECTION

PROJECT : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร
: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)
: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑
PANEL No : LPB151
MAIN : CB. (416/240V)

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 CIRCUITS
LOCATION : EE RM.(5 fl.)
MOUNTING : SURFACE

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	LIGHTING	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500			
3	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		400		
5	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800	
7	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500			
9	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		900		
11	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			900	
13	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	900			
15	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		500		
17	EMER,EXIT SING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			300	
19	CB BOX FOR AV	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,200			
21	JUNCTION BOX FOR ERV	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		300		
23	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,200	
25	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,200			
27	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,200		
29	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,200	
31												
33												
35												
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		400		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,600	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,400			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,200		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,600	
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,400			
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000		
18	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,200	
20	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	400			
22	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,200		
24	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,600	
26	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,600			
28	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,200		
30	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			400	
32	TO RPB15	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500			
34	TO DR51	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		
36	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500	
38									1,600			
40	CDU-5-15	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,600		
42											1,600	
TOTAL CONNECTED LOAD									12,800	11,400	13,900	
									38,100			

CONNECTED TO : SEE SINGLE LINE
IC ≥ 25 KA : 100AT/100AF

MAN CONDUCTOR : 4x50/10-IEC 01

RACEWAY : 50mm. EMT

RCBO = RESIDUAL CURRENT CIRCUIT BREAKER WITH OVERLOAD PROTECTION

PROJECT : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร
: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)
: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑
PANEL No : LPB152
MAIN : CB. (416/240V)

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 CIRCUITS
LOCATION : EE RM.(5 fl.)
MOUNTING : SURFACE

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1				IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.					1,300			
3	CDU-5-1	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
5											1,300	
7									1,300			
9	CDU-5-2	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
11											1,300	
13									1,300			
15	CDU-5-3	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
17											1,300	
19									1,300			
21	CDU-5-4	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
23											1,300	
25									1,300			
27	CDU-5-5	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
29											1,300	
31									1,300			
33	CDU-5-6	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
35											1,300	
37									1,300			
39	CDU-5-7	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
41											1,300	
2									1,300			
4	CDU-5-8	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
6											1,300	
8									1,300			
10	CDU-5-9	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
12											1,300	
14									1,300			
16	CDU-5-10	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
18											1,300	
20									1,300			
22	CDU-5-11	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
24											1,300	
26									1,300			
28	CDU-5-12	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
30											1,300	
32									1,300			
34	CDU-5-13	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
36											1,300	
38									1,600			
40	CDU-5-14	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,600		
42											1,600	
TOTAL CONNECTED LOAD									18,500	18,500	18,500	
									55,500			

CONNECTED TO : SEE SINGLE LINE
IC ≥ 25 KA : 200AT/250AF

MAN CONDUCTOR : 4x120/16-IEC 01

RACEWAY : 65mm. IMC

RCBO = RESIDUAL CURRENT CIRCUIT BREAKER WITH OVERLOAD PROTECTION

PROJECT : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร
: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)
: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑
PANEL No : LPB161
MAIN : CB. (416/240V)

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 CIRCUITS
LOCATION : EE RM.(6 fl.)
MOUNTING : SURFACE

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	LIGHTING	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500			
3	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		500		
5	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800	
7	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800			
9	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800		
11	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			500	
13	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	900			
15	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		900		
17	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			300	
19	EMER,EXIT SING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	300			
21	CB BOX FOR AV	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,200		
23	JUNCTION BOX FOR ERV	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			300	
25	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,200			
27	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,200		
29	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,200	
31												
33												
35												
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		400		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,600	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,400		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,600	
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,600			
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000		
18	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,400	
20	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800			
22	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,600		
24	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,400	
26	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	400			
28	TO RPB16	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		
30	TO DR61	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500	
32									1,600			
34	CDU-6-15	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,600		
36											1,600	
38	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,500			
40	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,500		
42	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,500	
TOTAL CONNECTED LOAD									11,400	13,600	13,700	
									38,700			

CONNECTED TO : SEE SINGLE LINE
IC ≥ 25 KA : 100AT/100AF

MAN CONDUCTOR : 4x50/10-IEC 01

RACEWAY : 50mm. EMT

RCBO = RESIDUAL CURRENT CIRCUIT BREAKER WITH OVERLOAD PROTECTION

PROJECT : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร
: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)
: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑
PANEL No : LPB162
MAIN : CB. (416/240V)

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 CIRCUITS
LOCATION : EE RM.(6 fl.)
MOUNTING : SURFACE

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1				IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.					1,300			
3	CDU-6-1	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
5											1,300	
7									1,300			
9	CDU-6-2	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
11											1,300	
13									1,300			
15	CDU-6-3	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
17											1,300	
19									1,300			
21	CDU-6-4	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
23											1,300	
25									1,300			
27	CDU-6-5	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
29											1,300	
31									1,300			
33	CDU-6-6	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
35											1,300	
37									1,300			
39	CDU-6-7	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
41											1,300	
2									1,300			
4	CDU-6-8	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
6											1,300	
8									1,300			
10	CDU-6-9	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
12											1,300	
14									1,300			
16	CDU-6-10	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
18											1,300	
20									1,300			
22	CDU-6-11	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
24											1,300	
26	CDU-6-12	1	32		2x6/4G	IEC 01	15mm.	EMT	3,800			
28	SPARE	1	32		-	-	-	-		1,300		
30	SPARE	1	32		-	-	-	-			1,300	
32									1,600			
34	CDU-6-13	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,600		
36											1,600	
38									1,600			
40	CDU-6-14	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,600		
42											1,600	
TOTAL CONNECTED LOAD									21,300	18,800	18,800	
									58,900			

CONNECTED TO : SEE SINGLE LINE
IC ≥ 25 KA : 200AT/250AF

MAN CONDUCTOR : 4x120/16-IEC 01

RACEWAY : 65mm. IMC

RCBO = RESIDUAL CURRENT CIRCUIT BREAKER WITH OVERLOAD PROTECTION

PROJECT : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร
: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)
: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑
PANEL No : LPB171
MAIN : CB. (416/240V)

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 CIRCUITS
LOCATION : EE RM.(7 fl.)
MOUNTING : SURFACE

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	LIGHTING	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	400			
3	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		400		
5	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800	
7	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			
9	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		900		
11	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000	
13	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800			
15	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		400		
17	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			200	
19	EMER,EXIT SING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	300			
21	EMER,EXIT SING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		200		
23	JUNCTION BOX FOR ERV	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			300	
25	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,200			RCBO
27	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,200		
29	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,200	
31												
33												
35												
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		400		
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,600		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,200	
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,200			
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800		
18	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000	
20	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800			
22	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		800		
24	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000	
26	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	400			
28	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		400		
30	CB BOX FOR AV	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500	
32	TO RPB17	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500			
34	TO DR71	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		
36	TO MATV	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500	
38									1,600			
40	CDU-7-15	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,600		
42											1,600	
TOTAL CONNECTED LOAD									10,800	10,200	12,100	
									33,100			

CONNECTED TO : SEE SINGLE LINE
IC ≥ 25 KA : 100AT/100AF

MAN CONDUCTOR : 4x50/10-IEC 01

RACEWAY : 50mm. EMT

RCBO = RESIDUAL CURRENT CIRCUIT BREAKER WITH OVERLOAD PROTECTION

PROJECT : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร
: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)
: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑
PANEL No : LPB172
MAIN : CB. (416/240V)

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 CIRCUITS
LOCATION : EE RM.(7 fl.)
MOUNTING : SURFACE

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1				IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.					1,300			
3	CDU-7-1	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
5											1,300	
7									1,300			
9	CDU-7-2	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
11											1,300	
13									1,300			
15	CDU-7-3	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
17											1,300	
19									1,300			
21	CDU-7-4	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
23											1,300	
25									1,300			
27	CDU-7-5	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
29											1,300	
31									1,300			
33	CDU-7-6	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
35											1,300	
37									1,300			
39	CDU-7-7	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
41											1,300	
2									1,300			
4	CDU-7-8	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
6											1,300	
8									1,300			
10	CDU-7-9	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
12											1,300	
14									1,300			
16	CDU-7-10	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
18											1,300	
20									1,300			
22	CDU-7-11	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
24											1,300	
26									1,300			
28	CDU-7-12	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
30											1,300	
32									1,300			
34	CDU-7-13	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,300		
36											1,300	
38									1,600			
40	CDU-7-14	3	16		4x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,600		
42											1,600	
TOTAL CONNECTED LOAD									18,500	18,500	18,500	
									55,500			

CONNECTED TO : SEE SINGLE LINE
IC ≥ 25 KA : 200AT/250AF

MAN CONDUCTOR : 4x120/16-IEC 01

RACEWAY : 65mm. IMC

RCBO = RESIDUAL CURRENT CIRCUIT BREAKER WITH OVERLOAD PROTECTION

PROJECT : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร
: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)
: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑
PANEL No : DB&MPB21
MAIN : MCCB.3P 500AT/500AF(415/240V)

DISTRIBUTION BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 4 FEEDER
LOCATION : EE RM.(1 fl.)
MOUNTING : SURFACE MOUNTED

FEEDER No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		RACEWAY		CONNECTED LOAD IN VA			REMARK
		No.POLE	AT	IC	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	DBB21	3	200	25	4x120/16G	IEC 01	Ø65mm.	IMC	41400	41200	40250	
2	DBB24	3	320	25	2(4x95/25G)	IEC 01	Ø2x65mm.	IMC	75250	77450	73825	
3	SPACE											
4	SPACE											
TOTAL CONNECTED LOAD									116650	118650	114075	
									349375			

CONNECTED TO : MDB(EXISTING)
IC ≥ 25kA : MCCB.3P 500AT/500A(400/230V)

MAN CONDUCTOR : 2(4x185/35G Sq.mm.-IEC 01)

RACEWAY : IN Ø2x80mm.IMC

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

PROJECT : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร
: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)
: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑
PANEL No : DBB21
MAIN : MCCB.3P 200AT/250AF(415/240V)

DISTRIBUTION BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 10 FEEDER
LOCATION : EE RM.(1 fl.)
MOUNTING : SURFACE MOUNTED

FEEDER No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		RACEWAY		CONNECTED LOAD IN VA			REMARK
		No.POLE	AT	IC	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	LPB211	3	100	25	4x50/10G	IEC 01	Ø50mm.	EMT	11750	11550	11700	
2	LPB212	3	100	25	4x50/10G	IEC 01	Ø50mm.	EMT	12100	12100	11000	
3	EV-1	3	40	25	4x10/10G	IEC 01	Ø32mm.	IMC	7400	7400	7400	
4	EV-2	3	40	25	4x10/10G	IEC 01	Ø32mm.	IMC	7400	7400	7400	
5	SNMCC-CWP	3	32	25	4x10/4G	IEC 01	Ø25mm.	IMC	1000	1000	1000	
6	SPARE	3	50	25					750	750	750	
7	SPARE	3	32	25					500	500	500	
8	SPARE	3	32	25					500	500	500	
9	SPARE											
10	SPACE											
TOTAL CONNECTED LOAD									41400	41200	40250	
									122850			

CONNECTED TO : DB&MPB21
IC ≥ 25kA : MCCB.3P 200AT/250A(400/230V)

MAN CONDUCTOR : 4x120/16G Sq.mm.-IEC 01

RACEWAY : IN Ø65mm.IMC

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

PROJECT : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร
: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)
: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑
PANEL No : DBB24
MAIN : MCCB.3P 320AT/400AF(415/240V)

DISTRIBUTION BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 12 FEEDER
LOCATION : EE RM.(4 fl.)
MOUNTING : SURFACE MOUNTED

FEEDER No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		RACEWAY		CONNECTED LOAD IN VA			REMARK
		No.POLE	AT	IC	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	LPB241	3	100	25	4x50/10G	IEC 01	Ø50mm.	EMT	15400	17600	17475	
2	LPB242	3	100	25	4x50/10G	IEC 01	Ø50mm.	EMT	13500	13500	10000	
3	CB BOX	3	32	25	4x10/4G	IEC 01	Ø25mm.	EMT	4000	4000	4000	
4	CB BOX	3	32	25	4x10/4G	IEC 01	Ø25mm.	EMT	4000	4000	4000	
5	MCC-LIFT-B2	3	80	25	4x35/10G	IEC 01	Ø40mm.	IMC	3000	3000	3000	
6	DBS(SOLAR CELL)	3	160	25	4x95/16G	IEC 01	Ø65mm.	IMC				
7	SNMCC-PBS-1	3	32	25	4x10/4G	IEC 01	Ø25mm.	IMC	750	750	750	
8	CD-4-1	3	160	25	4x95/16G	IEC 01	Ø65mm.	IMC	16300	16300	16300	
9	CD-4-2	3	160	25	4x95/16G	IEC 01	Ø65mm.	IMC	16300	16300	16300	
10	SPARE	3	50	25					2000	2000	2000	
11	SPARE											
12	SPACE											
TOTAL CONNECTED LOAD									75250	77450	73825	
									226525			

CONNECTED TO : DB&MPB21
IC ≥ 25kA : MCCB.3P 320AT/400A(400/230V)

MAN CONDUCTOR : 2(4x95/25G Sq.mm.-IEC 01)

RACEWAY : IN Ø2x65mm.IMC

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

PROJECT : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร
: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)
: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑
PANEL No : LPB211
MAIN : CB. (415/240V)

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 CIRCUITS
LOCATION : MDB RM.(1 fl.)
MOUNTING : SURFACE

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	LIGHTING	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,650			
3	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,600		
5	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,200	
7	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,100			
9	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		750		
11	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			900	
13	EMER,EXIT SING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			
15	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,000		
17	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,000	
19	SPARE	1	16		-	-	-	-	1,000			
21	SPARE	1	16		-	-	-	-		1,000		
23	SPARE	1	16		-	-	-	-			1,000	
25												
27												
29												
31												
33												
35												
37												
39												
41												
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	800			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,200		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,200	RCBO
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,200			RCBO
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000		RCBO
12	AUTO SLIDE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,400	
14	TO DR11	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			
16	TO ACP	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000		
18	TO FCP	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000	
20	TO SCP	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			
22	TO NVR	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000		
24	TO BAS	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000	
26	TO RPB21	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			
28	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,000		
30	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,000	
32	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,000			
34	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,000		
36	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,000	
38	SPARE	1	20		-	-	-	-	1,000			
40	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,000		
42	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,000	
TOTAL CONNECTED LOAD									11,750	11,550	11,700	
										35,000		

CONNECTED TO : SEE SINGLE LINE
IC ≥ 25 KA : 100AT/100AF

MAN CONDUCTOR : 4x50/10-IEC 01

RACEWAY : 50mm. EMT

RCBO = RESIDUAL CURRENT CIRCUIT BREAKER WITH OVERLOAD PROTECTION

PROJECT : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร
: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)
: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑
PANEL No : LPB212
MAIN : CB. (415/240V)

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 CIRCUITS
LOCATION : MDB RM.(1 fl.)
MOUNTING : SURFACE

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	CDU-1-1	1	32	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x6/4G	IEC 01	15mm.	EMT	3,500			
3	CDU-1-2	1	32		2x6/4G	IEC 01	15mm.	EMT		3,500		
5	CDU-1-3	1	32		2x6/4G	IEC 01	15mm.	EMT			2,400	
7	CDU-1-4	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,800			
9	CDU-1-5	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,800		
11	CDU-1-6	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,800	
13	CDU-1-7	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,800			
15	SPARE	1	20		-	-	-	-		1,800		
17	SPARE	1	20		-	-	-	-			1,800	
19												
21												
23												
25												
27												
29												
31												
33												
35												
37												
39												
41												
2	SNMCC-WWT-1	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			
4	SNMCC-WWT-2	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000		
6	SNMCC-WWT-3	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000	
8					-	-	-	-	2,000			
10	SPARE	3	16		-	-	-	-		2,000		
12					-	-	-	-			2,000	
14	SPARE	1	32		-	-	-	-	2,000			
16	SPARE	1	20		-	-	-	-		2,000		
18	SPARE	1	20		-	-	-	-			2,000	
20												
22												
24												
26												
28												
30												
32												
34												
36												
38												
40												
42												
TOTAL CONNECTED LOAD									12,100	12,100	11,000	
									35,200			

CONNECTED TO : SEE SINGLE LINE
IC ≥ 25 KA : 100AT/100AF

MAN CONDUCTOR : 4x50/10-IEC 01

RACEWAY : 50mm. EMT

RCBO = RESIDUAL CURRENT CIRCUIT BREAKER WITH OVERLOAD PROTECTION

PROJECT : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร
: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)
: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑
PANEL No : LPB241
MAIN : CB. (415/240V)

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 CIRCUITS
LOCATION : EE RM.(4 fl.)
MOUNTING : SURFACE

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	LIGHTING	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	350			
3	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,200		
5	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			950	
7	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,250			
9	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		2,100		
11	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			2,550	
13	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	2,200			
15	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		
17	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,175	
19	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			
21	LIGHTING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000		
23	EMER,EXIT SING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000	
25	EMER,EXIT SING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			
27	EMER,EXIT SING	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000		
29	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000	
31	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			
33	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000		
35	JUNCTION BOX CEILING	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000	
37	JUNCTION BOX CEILING	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,000			
39	TO RPB24	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000		
41	TO DR41	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,000	
2	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	600			RCBO
4	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,000		RCBO
6	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			800	
8	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	400			
10	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		600		
12	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,400	
14	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,200			
16	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,400		
18	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,200	
20	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,200			
22	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,400		
24	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,200	
26	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,200			
28	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,400		
30	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,200	RCBO
32	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500			
34	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		
36	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500	
38	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	1,500			
40	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		1,500		
42	RECEPTACLE	1	20		2x4/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			1,500	
	TOTAL CONNECTED LOAD								15,400	17,600	17,475	
										50,475		

CONNECTED TO : SEE SINGLE LINE
IC ≥ 25 KA : 100AT/100AF

MAN CONDUCTOR : 4x50/10-IEC 01

RACEWAY : 50mm. EMT

RCBO = RESIDUAL CURRENT CIRCUIT BREAKER WITH OVERLOAD PROTECTION

PROJECT : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร
: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)
: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑
PANEL No : LPB242
MAIN : CB. (415/240V)

PANEL BOARD SCHEDULE

CAPACITY : 42 CIRCUITS
LOCATION : EE RM.(4 fl.)
MOUNTING : SURFACE

CIRCUIT No.	DESCRIPTION	CIRCUIT BREAKER			CONDUCTORS		CONDUIT		CONNECTED LOAD IN VA.			REMARK
		No.POLE	AT.	IC.	SIZE	TYPE	SIZE	TYPE	PHASE A	PHASE B	PHASE C	
1	JUNCTION BOX FOR FC	1	16	IC > 6KA 400 / 230V. - 50 Hz.	2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500			
3	JUNCTION BOX FOR FC	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		500		
5	JUNCTION BOX FOR FC	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			500	
7	JUNCTION BOX FOR FC	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500			
9	JUNCTION BOX FOR FC	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		500		
11	JUNCTION BOX FOR FC	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			500	
13	JUNCTION BOX FOR FC	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500			
15	JUNCTION BOX FOR FC	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		500		
17	JUNCTION BOX FOR FC	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			500	
19	JUNCTION BOX FOR FC	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500			
21	JUNCTION BOX FOR FC	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		500		
23	JUNCTION BOX FOR FC	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			500	
25	JUNCTION BOX FOR FC	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500			
27	JUNCTION BOX FOR FC	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		500		
29	JUNCTION BOX FOR FC	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			500	
31	JUNCTION BOX FOR FC	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500			
33	JUNCTION BOX FOR FC	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		500		
35	JUNCTION BOX FOR FC	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			500	
37	JUNCTION BOX FOR FC	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500			
39	JUNCTION BOX FOR FC	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		500		
41	JUNCTION BOX FOR FC	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			500	
2	JUNCTION BOX FOR PAHU	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500			
4	JUNCTION BOX FOR PAHU	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		500		
6	JUNCTION BOX FOR ERV	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			500	
8	JUNCTION BOX FOR WH	1	32		2x6/4G	IEC 01	15mm.	EMT	4,000			RCBO
10	JUNCTION BOX FOR WH	1	32		2x6/4G	IEC 01	15mm.	EMT		4,000		RCBO
12	JUNCTION BOX FOR WH	1	32		2x6/4G	IEC 01	15mm.	EMT			4,000	RCBO
14	JUNCTION BOX FOR WH	1	32		2x6/4G	IEC 01	15mm.	EMT	4,000			RCBO
16	JUNCTION BOX FOR WH	1	32		2x6/4G	IEC 01	15mm.	EMT		4,000		RCBO
18	JUNCTION BOX FOR FC	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			500	
20	JUNCTION BOX FOR FC	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500			
22	JUNCTION BOX FOR FC	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT		500		
24	JUNCTION BOX FOR FC	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT			500	
26	JUNCTION BOX FOR FC	1	16		2x2.5/2.5G	IEC 01	15mm.	EMT	500			
28	SPARE	1	16		-	-	-	-		500		
30	SPARE	1	16		-	-	-	-			500	
32	SPARE	1	16		-	-	-	-	500			
34	SPARE	1	16		-	-	-	-		500		
36	SPARE	1	16		-	-	-	-				
38												
40												
42												
	TOTAL CONNECTED LOAD								13,5			

CONNECTED TO : SEE SINGLE LINE
IC ≥ 25 KA : 100AT/100AF

MAN CONDUCTOR : 4x50/10-IEC 01

RACEWAY : 50

RCBO = RESIDUAL CURRENT CIRCUIT BREAKER WITH OVERLOAD PROTECTION

โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร
สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ
(แห่งใหม่)อาคาร ๕๒ ปี
(บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อม
อาคาร ๕/๑

APPENDICES:

ตารางรีเรย์ (Relay Schedules)

Ref. SPEC/EE 67-91

Revision 0

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control)

PROJECT NAME : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร

: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)

: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑

SHEET No. :

LOCATION : EE. RM

MOUNTING : SURFACE

RELAY CONTROL PANEL No : RPB11

CONNECTED TO :LPB111

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	1	20	LPB111-1	500	LIGHTING	
2	02	1	20	LPB111-3	500	LIGHTING	
3	03	1	20	LPB111-5	500	LIGHTING	
4	04	1	20	LPB111-5	500	LIGHTING	
5	05	1	20	LPB111-13	500	LIGHTING	
6	06	1	20	LPB111-13	500	LIGHTING	
7	07	1	20	LPB111-7	500	LIGHTING	
8	08	1	20	LPB111-7	500	LIGHTING	
9	09	1	20	LPB111-9	500	LIGHTING	
10	10	1	20	LPB111-11	500	LIGHTING	
11	11	1	20	LPB111-13	500	LIGHTING	
12	12	1	20	LPB111-13	500	LIGHTING	
13	13	1	20	LPB111-15	500	LIGHTING	
14	14	1	20	LPB111-15	500	LIGHTING	
15	15	1	20	LPB111-15	500	LIGHTING	
16	16	1	20	LPB111-15	500	LIGHTING	
17	17	1	20	LPB111-15	500	LIGHTING	
18	18	1	20	LPB111-15	500	LIGHTING	
19	19	1	20	LPB111-5	500	LIGHTING	
20	20	1	20	-	500	SPARE	
21	21	1	20	-	500	SPARE	
22	22	1	20	-	500	SPARE	
23	23	1	20	-	500	SPARE	
24	24	1	20	-	500	SPARE	
25	25	1	20	-	500	SPARE	
26	26	1	20	-	500	SPARE	
27	27	1	20	-	500	SPARE	
28	28	1	20	-	500	SPARE	
29	29	1	20	-	500	SPARE	
30	30	1	20	-	500	SPARE	
31							
32							
33							
34							

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control)

PROJECT NAME : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร

: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)

: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑

SHEET No. :

LOCATION : EE. RM

MOUNTING : SURFACE

RELAY CONTROL PANEL No : RPB12

CONNECTED TO : LPB121

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	1	20	LPB121-1	500	LIGHTING	
2	02	1	20	LPB121-1	500	LIGHTING	
3	03	1	20	-	500	SPARE	
4	04	1	20	-	500	SPARE	
5	05	1	20	-	500	SPARE	
6	06	1	20	-	500	SPARE	
7	07	1	20	-	500	SPARE	
8	08	1	20	-	500	SPARE	
9	09	1	20	-	500	SPARE	
10	10	1	20	-	500	SPARE	
11	11	1	20	-	500	SPARE	
12	12	1	20	-	500	SPARE	
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control)

PROJECT NAME : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร

: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)

: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑

SHEET No. :

LOCATION : EE. RM

MOUNTING : SURFACE

CONNECTED TO : LPB131

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	1	20	LPB131-1	500	LIGHTING	
2	02	1	20	LPB131-1	500	LIGHTING	
3	03	1	20	LPB131-1	500	LIGHTING	
4	04	1	20	LPB131-1	500	LIGHTING	
5	05	1	20	LPB131-1	500	LIGHTING	
6	06	1	20	-	500	SPARE	
7	07	1	20	-	500	SPARE	
8	08	1	20	-	500	SPARE	
9	09	1	20	-	500	SPARE	
10	10	1	20	-	500	SPARE	
11	11	1	20	-	500	SPARE	
12	12	1	20	-	500	SPARE	
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control)

PROJECT NAME : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร

: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)

: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑

SHEET No. :

LOCATION : EE. RM

MOUNTING : SURFACE

CONNECTED TO : LPB141

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	1	20	LPB141-1	500	LIGHTING	
2	02	1	20	LPB141-1	500	LIGHTING	
3	03	1	20	LPB141-1	500	SPARE	
4	04	1	20	LPB141-1	500	SPARE	
5	05	1	20	LPB141-1	500	SPARE	
6	06	1	20	-	500	SPARE	
7	07	1	20	-	500	SPARE	
8	08	1	20	-	500	SPARE	
9	09	1	20	-	500	SPARE	
10	10	1	20	-	500	SPARE	
11	11	1	20	-	500	SPARE	
12	12	1	20	-	500	SPARE	
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control)

PROJECT NAME : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร

: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)

: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑

SHEET No. :

LOCATION : EE. RM

MOUNTING : SURFACE

CONNECTED TO : LPB151

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	1	20	LPB151-1	500	LIGHTING	
2	02	1	20	LPB151-1	500	LIGHTING	
3	03	1	20	LPB151-1	500	SPARE	
4	04	1	20	LPB151-1	500	SPARE	
5	05	1	20	LPB151-1	500	SPARE	
6	06	1	20	-	500	SPARE	
7	07	1	20	-	500	SPARE	
8	08	1	20	-	500	SPARE	
9	09	1	20	-	500	SPARE	
10	10	1	20	-	500	SPARE	
11	11	1	20	-	500	SPARE	
12	12	1	20	-	500	SPARE	
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control)

PROJECT NAME : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร

: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)

: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑

SHEET No. :

LOCATION : EE. RM

MOUNTING : SURFACE

CONNECTED TO : LPB161

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	1	20	LPB161-1	500	LIGHTING	
2	02	1	20	LPB161-1	500	LIGHTING	
3	03	1	20	-	500	SPARE	
4	04	1	20	-	500	SPARE	
5	05	1	20	-	500	SPARE	
6	06	1	20	-	500	SPARE	
7	07	1	20	-	500	SPARE	
8	08	1	20	-	500	SPARE	
9	09	1	20	-	500	SPARE	
10	10	1	20	-	500	SPARE	
11	11	1	20	-	500	SPARE	
12	12	1	20	-	500	SPARE	
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control)

PROJECT NAME : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร

: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)

: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑

SHEET No. :

LOCATION : EE. RM

MOUNTING : SURFACE

CONNECTED TO : LPB171

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	1	20	LPB171-1	500	LIGHTING	
2	02	1	20	LPB171-1	500	LIGHTING	
3	03	1	20	LPB171-17	500	LIGHTING	
4	04	1	20	-	499	SPARE	
5	05	1	20	-	500	SPARE	
6	06	1	20	-	500	SPARE	
7	07	1	20	-	500	SPARE	
8	08	1	20	-	500	SPARE	
9	09	1	20	-	500	SPARE	
10	10	1	20	-	500	SPARE	
11	11	1	20	-	500	SPARE	
12	12	1	20	-	500	SPARE	
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control)

PROJECT NAME : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร

: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)

: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑

SHEET No. :

LOCATION : EE. RM

MOUNTING : SURFACE

RELAY CONTROL PANEL No : RPB21

CONNECTED TO :LPB211

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	1	20	LPB211-1	500	LIGHTING	
2	02	1	20	LPB211-1	500	LIGHTING	
3	03	1	20	LPB211-1	500	LIGHTING	
4	04	1	20	LPB211-1	500	LIGHTING	
5	05	1	20	LPB211-1	500	LIGHTING	
6	06	1	20	LPB211-1	500	LIGHTING	
7	07	1	20	LPB211-1	500	LIGHTING	
8	08	1	20	LPB211-1	500	LIGHTING	
9	09	1	20	LPB211-3	500	LIGHTING	
10	10	1	20	LPB211-3	500	LIGHTING	
11	11	1	20	LPB211-3	500	LIGHTING	
12	12	1	20	LPB211-3	500	LIGHTING	
13	13	1	20	LPB211-3	500	LIGHTING	
14	14	1	20	LPB211-5	500	LIGHTING	
15	15	1	20	LPB211-9	500	LIGHTING	
16	16	1	20	LPB211-9	500	LIGHTING	
17	17	1	20	LPB211-11	500	LIGHTING	
18	18	1	20	LPB211-11	500	LIGHTING	
19	19	1	20	-	500	SPARE	
20	20	1	20	-	500	SPARE	
21	21	1	20	-	500	SPARE	
22	22	1	20	-	500	SPARE	
23	23	1	20	-	500	SPARE	
24	24	1	20	-	500	SPARE	
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

RELAY CONTROL PANEL SCHEDULE

(Lighting Control)

PROJECT NAME : โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร

: สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ (แห่งใหม่)

: อาคาร ๕๒ ปี (บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อมอาคาร ๕/๑

SHEET No. :

LOCATION : EE. RM

MOUNTING : SURFACE

RELAY CONTROL PANEL No : RPB24

CONNECTED TO : LPB241

ITEM	ADDRESS	OUTPUT		CIRCUIT	POWER	DESCRIPTION	REMARK
	No.	No.	Amp.	No.	(VA)		
1	01	1	20	LPB241-1	500	LIGHTING	
2	02	1	20	LPB241-1	500	LIGHTING	
3	03	1	20	LPB241-3	500	LIGHTING	
4	04	1	20	LPB241-3	500	LIGHTING	
5	05	1	20	LPB241-3	500	LIGHTING	
6	06	1	20	LPB241-5	500	LIGHTING	
7	07	1	20	LPB241-5	500	LIGHTING	
8	08	1	20	LPB241-5	500	LIGHTING	
9	09	1	20	LPB241-21	500	LIGHTING	
10	10	1	20	LPB241-21	500	LIGHTING	
11	11	1	20	LPB241-1	500	LIGHTING	
12	12	1	20	-	500	SPARE	
13	13	1	20	-	500	SPARE	
14	14	1	20	-	500	SPARE	
15	15	1	20	-	500	SPARE	
16	16	1	20	-	500	SPARE	
17	17	1	20	-	500	SPARE	
18	18	1	20	-	500	SPARE	
19	19	1	20	-	500	SPARE	
20	20	1	20	-	500	SPARE	
21	21	1	20	-	500	SPARE	
22	22	1	20	-	500	SPARE	
23	23	1	20	-	500	SPARE	
24	24	1	20	-	500	SPARE	
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร
สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ
(แห่งใหม่)อาคาร ๕๒ ปี
(บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อม
อาคาร ๕/๑

APPENDICES : ตาราง BAS

ระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

Ref. SPEC/EE 67-91

Revision 0

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

ตารางรวม POINT งานระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ หมวดงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

Controller	Equipment	Unit No.	FLOOR	QTY.	DI							DO	AI	AO	TOTAL				REMARK
					VFC	VFC	VFC	VFC	VFC	VFC	VFC	Control Relay	Temp Sensor	Control	DI	DO	AI	AO	EQUIPMENT
					Main CB. Status	Main CB. Trip	TTE Main CB. Trip	ATS Position	On/Off Status	High level alarm	Low level alarm	Control On/Off	Temp Sensor	Control					
DDC-B1-1																			
	Transformer	TR	Floor 1	1									1		0	0	1		
	Main Distribution Panel	MDB	Floor 1	1	1				1						2	0	0		
				2	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0	1	0	
	INTERFACE SYSTEM		Floor 1																
	Split Type System	Interface	Floor 1	1															
	Digital Meter System	Interface	Floor 1	1															
															0	0	0	0	
SUB TOTAL				6	2	0	0	0	2	0	0	0	2	0	2	0	1	0	
TOTAL ALL				*6*	*4*							*0*	*2*	*0*	*3*				

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

ตารางรวม POINT งานระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ หมวดงานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

Controller	Equipment	Unit No.	FLOOR	QTY.	DI							DO	AI	AO	TOTAL				REMARK
					VFC	VFC	VFC	VFC	VFC	VFC	VFC	Control Relay	Temp Sensor	Control	DI	DO	AI	AO	EQUIPMENT
					Main CB. Status	Main CB. Trip	TIE Main CB. Trip	ATS Position	On/Off Status	High level alarm	Low level alarm	Control On/Off	Temp Sensor	Control					
DDC-B2-1																			
	INTERFACE SYSTEM																		
	VRV/VRF System	Interface	Floor 1	1															
	Split Type System	Interface		1															
	Fire Alarm System	Interface		1															
	Access Control System	Interface		1															
	Digital Meter System	Interface		1															
	Lighting Control System	Interface		1															
	CCTV System	Interface		1															
															0	0	0	0	
SUB TOTAL				7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL ALL				*7*				*0*				*0*	*0*	*0*		*0*			

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคาร
สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ
(แห่งใหม่)อาคาร ๕๒ ปี
(บริเวณชั้น ๑ ด้านล่าง และชั้น ๔) และทางเชื่อม
อาคาร ๕/๑

APPENDICES : ตาราง BAS

ระบบสุขาภิบาลและป้องกันอัคคีภัย

Ref. SPEC/SN 67-91

Revision 0

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

ตารางรวม POINT งานระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ หมวดงานระบบสุขาภิบาล

Controller	Equipment	Unit No.	FLOOR	QTY.	DI										DO	TOTAL			
					VFC	VFC	Diff. Pressure Switch	VFC	VFC	VFC	VFC	VFC	VFC	Diff. Pressure Tarnsducer	Control Relay	DI	DO	AI	AO
					MANUAL-BAS STATUS	On/Off Status	On/Off Status air	Trip alarm	High level alarm	Low level alarm	GAS Detector Operated	Trouble	Failure	Fuel Level (Low-High Statu	Control On/Off				
DDC-B1-1																			
	Cold Water Transfer Pump	SNMCC-1F-01	Floor 1st	1	1	1		1	1	1						5	0		
	Water Tank	Level Switch		2					2	2						4	0		
																0	0		
																0	0		
																9	0	0	0
DDC-B1-7																			
	PACKAGE BOOSTER PUMP	SNMCC-RF-01	Floor 7th	1	1	1		1								3	0		
	Water Tank	Level Switch		1					1	1						2	0		
																5	0	0	0
SUB TOTAL				2	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	14	0	0	0
TOTAL ALL				*2*	*5*										*0*	*14*			

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

ตารางรวม POINT งานระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ หมวดงานระบบสุขาภิบาล

Controller	Equipment	Unit No.	FLOOR	QTY.	DI										DO	TOTAL			
					VFC	VFC	Diff. Pressure Switch	VFC	VFC	VFC	VFC	VFC	VFC	Diff. Pressure Tarnsducer	Control Relay	DI	DO	AI	AO
					MANUAL-BAS STATUS	On/Off Status	On/Off Status air	Trip alarm	High level alarm	Low level alarm	GAS Detector Operated	Trouble	Failure	Fuel Level (Low-High Statu	Control On/Off				
DDC-B2-1																			
	Cold Water Transfer Pump	SNMCC-CWP	Floor 1st	1	1	1		1	1	1						5	0		
	Water Tank	Level Switch		2					2	2						4	0		
	SUBMERSIBLE PUMP	SNMCC-WWT		1	1	1		1								3	0		
	AIR PUMP	SNMCC-WWT		1	1	1		1								3	0		
																15	0	0	0
DDC-B2-4																			
	PACKAGE BOOSTER PUMP	SNMCC-PBS	Floor 4th	1	1	1		1								3	0		
	Water Tank	Level Switch		1					1	1						2	0		
																5	0	0	0
SUB TOTAL				2	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	20	0	0	0
TOTAL ALL				*2*	*5*										*0*	*20*			

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ
(สคทช.)

โครงการจ้างออกแบบปรับปรุงอาคารสำนักงานคณะกรรมการนโยบายที่ดินแห่งชาติ(แห่งใหม่)อาคาร 52 ปี (บริเวณชั้น 1 ด้านล่าง และชั้น4)และทางเชื่อมอาคาร 5/1

รายการประกอบแบบ
งานวิศวกรรมระบบลิฟต์

เสนอโดย

บริษัท สแปน คอนซัลแตนท์ จำกัด
SPAN CONSULTANTS CO,.LTD

สารบัญ

หมวดที่ 1

ขอบเขตของงาน

1. งานทั่วไปที่จัดทำโดยผู้รับเหมางานระบบลิฟต์

ขอบเขตของงานที่กำหนดไว้เป็นของผู้ติดตั้งลิฟต์ในข้อกำหนดนี้ หมายรวมถึงการจัดหาอุปกรณ์ลิฟต์ วัสดุทำการติดตั้ง การทดสอบเครื่องมือเครื่องใช้ในการติดตั้งเครื่องใช้อื่น แรงงานติดตั้งตลอดจนงานชั่วคราว เช่น นั่งร้านไฟฟ้าแสงสว่างและไฟกำลังชั่วคราวเพื่อใช้เฉพาะในการติดตั้งและอื่นๆ ที่จำเป็นต้องใช้ เพื่อให้งานนี้เสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์ และใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้างที่ระบุไว้ขอบเขตของงานได้ดังนี้

1. จัดหาและติดตั้งลิฟต์อาคารต่างๆ ดังนี้

   อาคาร B1

   - ลิฟต์ โดยสาร L1(800 กิโลกรัม) จำนวน 1 ชุด

   อาคาร B2

   - ลิฟต์ โดยสาร L2 (1,000 กิโลกรัม) จำนวน 1 ชุด
2. จัดทำแบบขนาดบ่อหลุมลิฟต์ ช่องลิฟต์และประตูลิฟต์ การเจาะช่องข้างและเหนือประตูลิฟต์ ห้องเครื่องลิฟต์ การติดตั้งไฟฟ้า และงานอื่นๆ ที่จะต้องให้ผู้รับเหมาก่อสร้างและผู้รับจ้างอื่นจัดทำให้
3. ต่อสายดินจากโครงรางลิฟต์ไปที่สายดินที่จัดเตรียมโดยผู้รับเหมาไฟฟ้า
4. ต่อสายสำหรับควบคุมลิฟต์ในขณะที่มีการ ALARM จากระบบแจ้งสัญญาณเพลิงไหม้อัตโนมัติ โดยต่อจากกล่องต่อสาย ซึ่งมีติดไว้ในห้องเครื่องลิฟต์
5. จัดหาและติดตั้งระบบระบายอากาศ พร้อมอุปกรณ์ควบคุม สำหรับห้องเครื่องลิฟต์เป็นไปตามมาตรผลิตภัณฑ์ที่ใช้งาน โดยประสานงานกับผู้รับเหมารายอื่น ปัญหาและข้อผิดพลาดใดๆ ที่เกิดขึ้นถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับเหมาลิฟต์ทั้งสิ้น
6. จัดหาและติดตั้งคานรับรางลิฟต์ ที่คั่นอยู่ระหว่างลิฟต์และด้านริม
7. ดำเนินการตรวจสอบช่องลิฟต์เดิม
8. จัดหาและติดตั้ง ระบบ SUPERVISORY PANEL แสดงตำแหน่งลิฟต์ ติดตั้งห้องควบคุมของอาคาร B2
9. ผู้รับจ้างลิฟต์ จะต้องจัดเตรียมสายสัญญาณ กล้อง CCTV โดยให้เชื่อมต่อจากสาย Travelling Cable ขนหลังคาห้องโดยสารลิฟต์ไปยังตำแหน่งอุปกรณ์กล้อง CCTV ภายในห้องโดยสารลิฟต์
10. ประตูลิฟต์แบบ Narrow
11. ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ลิฟต์ MITSUBISHI, HITACHI, KONE , OTIS , KLEEMANN

2. ข้อกำหนดเฉพาะสำหรับระบบลิฟต์

2.1 ลิฟต์โดยสาร L1 (แบบไม่มีห้องเครื่อง) อาคาร B1

2.1.1 ลิฟต์โดยสาร L1 ต้องมีสมรรถนะไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้

- ข้อกำหนดทางด้านเทคนิค

น้ำหนักบรรทุกสุทธิ	800 กิโลกรัม (น้ำหนักตกแต่งไม่เกิน 150 กิโลกรัม)
ความเร็ว	90 เมตร / นาที
ขนาดห้องโดยสารลิฟต์	
กว้าง	1.1 เมตร
ลึก	1.6 เมตร
สูง	2.3 เมตร
ประตูลิฟต์	2 Panel Center Opening Or Slid
กว้าง	0.9 เมตร
สูง	2.1 เมตร
ขนาดช่องลิฟต์ต่อเครื่อง	
กว้าง	1.75 เมตร
ลึก	2.50 เมตร
PIT	1.40 เมตร
OVERHEAD	3.90 เมตร

- ลิฟต์โดยสารจอดรับส่ง 8 ชั้น 8 ประตู (ชั้นที่ 1 ถึงชั้นที่ 7และ ดาดฟ้า, ระยะวิ่ง 23.73 เมตร)
- แผงบังคับหน้าประตูลิฟต์มี 2 แผง ติดด้านเดียว บุคคลทั่งไป 1 แผงและผู้พิการ 1 แผง
<u>อุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการ</u>
- แผงปุ่มกดเรียกลิฟต์ที่ชานพัก และแผงปุ่มกดภายในตัวลิฟต์ ให้ติดตั้งสูงจากพื้น 0.90-1.20 เมตร และมีอักษรเบรลล์กำกับไว้ทุกปุ่ม เมื่อกดปุ่มจะต้องมีเสียงดังและแสง
- แผงปุ่มกดบังคับภายในตัวลิฟต์จะต้องติดตั้งแยกต่างหากจากแผงควบคุมหลัก ห่างจากมุมภายในห้องลิฟต์ไม่น้อยกว่า 0.40 เมตร ประกอบด้วยโทรศัพท์แบบพูดโดยกดปุ่ม ALARM BELL เรียกฉุกเฉิน ปุ่มกดไปตามชั้นต่างๆ ปุ่มเร่งเปิดประตู ปุ่มเร่งปิดประตู
- แผงปุ่มกดทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel)
- ภายในตัวลิฟต์มีราวจับลักษณะกลม ทำด้วยวัสดุเรียบ มีความมั่นคงแข็งแรง ไม้เป็นอันตรายในการจับและไม่ลื่น เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 40 มิลลิเมตร ติดตั้งที่ผนังลิฟต์ ทั้ง 3 ด้าน สูงจากพื้นลิฟต์ไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 900 มิลลิเมตร ราวจับด้านที่อยู่ติดผนังให้มีระยะห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร และ ผนังบริเวณราวจับต้องเป็นผนังเรียบ
- เมื่อลิฟต์หยุดจอดตามชั้นต่างๆ ต้องมีเสียงบอกเลขชั้นนั้นๆภายในห้องลิฟต์
- ในกรณีลิฟต์ขัดข้องให้มีทั้งเสียงและแสงไฟเตือนภัยเป็นไฟกระพริบสีแดง เพื่อให้คนพิการในการมองเห็นและคนพิการทางการได้ยินหรือสื่อความหมายทราบ และให้มีไฟกระพริบสีเขียวเป็นสัญญาณให้คนพิการทางการได้ยินหรือสื่อความหมายได้ทราบว่าผู้ที่อยู่ข้างนอกรับทราบแล้วว่าลิฟต์ขัดข้องและกำลังให้การช่วยเหลือ

- การตกแต่งภายในตัวลิฟต์

ผนังด้านหน้า และด้านข้าง	Stainless Steel Hairline
ผนังด้านหลัง	Stainless Steel Hairline
เพดาน	Standard Product
พื้น	กระเบื้องยาง
บานประตู	Stainless Steel Hairline
กรอบประตู	Stainless Steel Hairline
แผงควบคุม	Stainless Steel Hairline

- วัสดุและการตกแต่งประตูหน้าชั้น

กรอบประตู	Stainless Steel Hairline
บานประตู	Stainless Steel Hairline

2.2 ลิฟต์โดยสาร L2 (แบบไม่มีห้องเครื่อง) อาคาร B2

2.2.1 ลิฟต์โดยสาร L2 ต้องมีสมรรถนะไม่น้อยกว่าดังต่อไปนี้

- ข้อกำหนดทางด้านเทคนิค

น้ำหนักบรรทุกสุทธิ	1,000 กิโลกรัม (น้ำหนักตกแต่งไม่เกิน 200 กิโลกรัม)
ความเร็ว	60 เมตร / นาที
ขนาดห้องโดยสารลิฟต์	
กว้าง	1.6 เมตร
ลึก	1.4 เมตร
สูง	2.3 เมตร
ประตูลิฟต์	2 Panel Center Opening
กว้าง	0.9 เมตร
สูง	2.1 เมตร
ขนาดช่องลิฟต์	
กว้าง	2.35 เมตร
ลึก	2.35 เมตร
PIT	1.4 เมตร
OVERHEAD	3.9 เมตร

- ลิฟต์โดยสารจอดรับส่ง 4 ชั้น 4 ประตู (ชั้นที่ 1 ถึงชั้นที่ 4 , ระยะวิ่ง 15.78 เมตร)
- แผงบังคับหน้าประตูลิฟต์มี 2 แผง ติดด้านเดียว บุคคลทั่งไป 1 แผงและผู้พิการ 1 แผง

<u>อุปกรณ์สำหรับผู้พิการ</u>

- แผงปุ่มกดเรียกลิฟต์ที่ชานพัก และแผงปุ่มกดภายในตัวลิฟต์ ให้ติดตั้งสูงจากพื้น 0.90-1.20 เมตร และมีอักษรเบรลล์กำกับไว้ทุกปุ่ม เมื่อกดปุ่มจะต้องมีเสียงดังและแสง

- แผงปุ่มกดบังคับภายในตัวลิฟต์จะต้องติดตั้งแยกต่างหากจากแผงควบคุมหลัก ห่างจากมุมภายในห้องลิฟต์ไม่น้อยกว่า 0.40 เมตร ประกอบด้วยโทรศัพท์แบบพูดโดยกดปุ่ม ALARM BELL เรียกฉุกเฉิน ปุ่มกดไปตามชั้นต่างๆ ปุ่มเร่งเปิดประตู ปุ่มเร่งปิดประตู
- แผงปุ่มกดทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel)
- ภายในตัวลิฟต์มีราวจับลักษณะกลม ทำด้วยวัสดุเรียบ มีความมั่นคงแข็งแรง ไม้เป็นอันตรายในการจับและไม่ลื่น เส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 30 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 40 มิลลิเมตร ติดตั้งที่ผนังลิฟต์ ทั้ง 3 ด้าน สูงจากพื้นลิฟต์ไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร แต่ไม่เกิน 900 มิลลิเมตร ราวจับด้านที่อยู่ติดผนังให้มีระยะห่างจากผนังไม่น้อยกว่า 50 มิลลิเมตร และ ผนังบริเวณราวจับต้องเป็นผนังเรียบ
- เมื่อลิฟต์หยุดจอดตามชั้นต่างๆ ต้องมีเสียงบอกเลขชั้นนั้นๆภายในห้องลิฟต์
- ในกรณีลิฟต์ขัดข้องให้มีทั้งเสียงและแสงไฟเตือนภัยเป็นไฟกระพริบสีแดง เพื่อให้คนพิการในการมองเห็นและคนพิการทางการได้ยินหรือสื่อความหมายทราบ และให้มีไฟกระพริบสีเขียวเป็นสัญญาณให้คนพิการทางการได้ยินหรือสื่อความหมายได้ทราบว่าผู้ที่อยู่ข้างนอกรับทราบแล้วว่าลิฟต์ขัดข้องและกำลังให้การช่วยเหลือ
- มีช่องกระจกใสนิรภัยที่สามารถมองเห็นระหว่างภายนอกและภายในได้ ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 200 มิลลิเมตร ยาวไม่น้อยกว่า 800 มิลลิเมตร และสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1,100 มิลลิเมตร
- การตกแต่งภายในตัวลิฟต์

ผนังด้านหน้า และด้านข้าง	Stainless Steel Hairline
ผนังด้านหลัง	Stainless Steel Hairline
เพดาน	Standard Product
พื้น	กระเบื้องยาง
บานประตู	Stainless Steel Hairline+Vission Glass
กรอบประตู	Stainless Steel Hairline
แผงควบคุม	Stainless Steel Hairline

- วัสดุและการตกแต่งประตูหน้าชั้น

กรอบประตู	Stainless Steel Hairline
บานประตู	Stainless Steel Hairline+Vission Glass

3. ข้อกำหนดกรณีเกิดไฟฟ้าปกติดับ

3.1 ในกรณีที่ไฟฟ้าปกติดับ ลิฟต์โดยสาร จะรับไฟฟ้าจาก Battery สำรอง อัตโนมัติ (Automatic Rescue Devise) ลิฟต์จะลงมาจอดที่ชั้นใกล้ที่สุด

หมวดที่ 2
เงื่อนไขทั่วไป

1. วัสดุและอุปกรณ์

3.1 เมื่อผู้ว่าจ้างได้ตรวจอนุมัติรายละเอียด และ/หรือตัวอย่างของวัสดุ และอุปกรณ์แล้วผู้รับจ้างต้องจัดรายละเอียด และ/หรือตัวอย่างที่ได้รับอนุมัติจำนวน (2) ชุด ให้ผู้ว่าจ้างหนึ่งชุด และเก็บไว้ที่สถานที่ปฏิบัติงานหนึ่งชุด รายละเอียด และ/หรือตัวอย่าง จะไม่คืนให้ผู้รับจ้าง แต่อาจขอนำตัวอย่างไปใช้งานตามสัญญานี้ได้ โดยติดตั้งตามตำแหน่งที่ผู้ว่าจ้างกำหนด และหากผู้ว่าจ้างต้องการให้ถอดออกมาเพื่อเปรียบเทียบกับชิ้นอื่น ผู้รับจ้างต้องดำเนินการให้โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ยกเว้นอุปกรณ์ขนาดใหญ่ ที่ติดตั้งถาวรยากแก่การถอด

3.2 วัสดุและอุปกรณ์ที่ผู้ว่าจ้างตรวจแล้วว่าไม่ถูกต้องตามข้อกำหนดผู้รับจ้างต้องทำการขนย้ายออกสถานที่ปฏิบัติงาน และเปลี่ยนใช้สิ่งที่ถูกต้องตามข้อกำหนดโดยเร็วที่สุด

2. กรรมสิทธิ์

วัสดุและอุปกรณ์ซึ่งผู้รับจ้างจัดหา และได้นำมาเก็บรักษาไว้ในหน่วยงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่ทั้งในการบำรุงรักษาการเสื่อมสภาพการสูญหายการถูกทำลาย และความเสียหายใดๆ จนกว่าผู้ว่าจ้างจะได้รับมอบไปอยู่ในความดูแลอย่างเป็นทางการแล้ว

3. ขอบเขตของการเห็นชอบ

การที่ผู้ว่าจ้างอนุมัติเห็นชอบและ/หรือยินยอมใดๆ เกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์ ฝีมือรูปแบบรายการวิธีการหรือกรรมวิธีนัยแห่งการกระทำใดๆ สิ่งที่จะทำการติดตั้งและ/หรือข้อเสนอใดๆ โดยผู้รับจ้างให้เป็นที่เข้าใจแต่เพียงว่าเป็นการรับรู้ของผู้ว่าจ้างในขณะนั้นซึ่งยังไม่มีเหตุผลอันสมควร ที่จะคัดค้านเรื่องดังกล่าว การกระทำดังกล่าวโดยผู้ว่าจ้างย่อมไม่ทำให้ผู้รับจ้างต้องพ้นภาระจากความรับผิดชอบเต็มที่ในเรื่องความถูกต้อง และสมบูรณ์ของงานที่ต้องปฏิบัติ ให้เป็นไปตามรายการและ/หรือต้องพ้นภาระจากหน้าที่โดยตรงของผู้รับจ้างเกี่ยวกับพันธุ์กรรม หนี้สิน และ/หรือความรับผิดชอบต่อความเสียหายต่อทรัพย์สิน และ/หรือบุคคล

4. การทดสอบ

7.1 เมื่องานเสร็จแล้ว ในการตรวจรับมอบผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบอุปกรณ์การใช้ของลิฟต์ระบบไฟฟ้าและอื่นๆ ตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ทดสอบเพื่อแสดงให้เห็นว่าลิฟต์ ที่ทำถูกต้องตามรายการและแบบทุกประการ โดยต้องมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วย ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น การทดสอบลิฟต์ต้องประกอบด้วยอย่างน้อยดังนี้ ทดสอบความเร็วขึ้นและลงขณะบรรทุกน้ำหนักที่ระบุ อุปกรณ์ติดต่อสื่อสารและอื่นๆ

5. แผนผัง แบบและคู่มือ

8.1 หนังสือคู่มือการใช้

ผู้รับจ้างต้องจัดหนังสือคู่มือการใช้งานของอุปกรณ์ที่ใช้ซึ่งประกอบด้วยวิธีใช้งาน และการบำรุงรักษา เป็นภาษาไทย/หรือภาษาอังกฤษตามความเหมาะสมสำหรับอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ผู้รับจ้างนำมาใช้ จำนวนสอง (2) ชุด มอบให้ผู้ว่าจ้าง

8.2 ป้ายชื่อ

ผู้รับจ้างต้องจัดทำป้ายชื่อติดที่ตู้แผงสวิตซ์ อุปกรณ์ต่างๆ หลอดไฟสัญญาณ สวิตซ์พิเศษต่างๆ เครื่องวัดและอื่นๆ เพื่อแสดงชื่อขนาดของอุปกรณ์และการใช้งานโดยใช้ภาษาไทย (และ/หรือภาษาอังกฤษ) ตามข้อความที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนดให้ป้ายชื่อให้ทำด้วยแผ่นพลาสติก แกะสลักตัวอักษร ป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร

8.3 การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างต้องฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการแก้ไขในกรณีฉุกเฉิน

8.4 การรับประกัน

- ผู้รับจ้างต้องรับประกันเปลี่ยน/หรือแก้ไขวัสดุ อุปกรณ์ ซึ่งในความเห็นของผู้ว่าจ้างจำเป็นต้องให้ผู้รับจ้างทำเพื่อวัสดุ อุปกรณ์และงานเป็นไปตามข้อกำหนดของผู้ว่าจ้าง รวมทั้งข้อผิดพลาดและสิ่งตกหล่นที่เกิดขึ้นเพราะผู้รับจ้างในการเสนอราคาซึ่งผู้ว่าจ้างตรวจพบ ไม่ว่าก่อน/หรือหลังการตรวจรับในระหว่างระยะเวลาการรับประกัน ผู้รับจ้างต้องเปลี่ยนแก้ไข /หรือติดตั้งเพิ่มเติมตามที่ผู้ว่าจ้างสั่งโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ จากผู้ว่าจ้างทั้งสิ้น หากผู้รับจ้างไม่เริ่มดำเนินการตามที่ได้รับแจ้งภายในสิบห้า (15) วันหรือไม่ทำให้แล้วเสร็จภายในเวลาที่สมควร ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์จ้างผู้อื่นหรือดำเนินการเอง แล้วคิดเงินจากผู้รับจ้างสำหรับค่าใช้จ่ายทุกชนิด
- ผู้รับจ้างต้องรับประกันแก้ไขงานที่ไม่ถูกต้อง เปลี่ยนวัสดุและอุปกรณ์ที่เสียและเสื่อมคุณภาพภายในระยะเวลา 2 ปี นับแต่วันที่ผู้ว่าจ้างรับมอบงานหรือวันที่ผู้ว่าจ้างเริ่มใช้งานเป็นประจำ โดยถือวันที่ถึงกำหนดก่อนเป็นเกณฑ์ หากผู้รับจ้างไม่เริ่มแก้ไขและดำเนินการให้เสร็จโดยเร็ว ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะดำเนินการเอง แล้วคิดค่าใช้จ่ายจากผู้รับจ้างทั้งสิ้น

8.8 การบำรุงรักษา

- ในระหว่างช่วงเวลารับประกัน ผู้รับจ้างจะต้องทำการดูแลรักษา และซ่อมแซมอุปกรณ์ทั้งหมดโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น การดูแลรักษาต้องกระทำเป็นประจำอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง และตามที่ผู้ว่าจ้างติดต่อเรียกเมื่อมีเหตุขัดข้อง การบำรุงรักษานี้ต้องกระทำโดยช่างผู้ชำนาญของผู้รับจ้างโดยตรง
- ผู้รับจ้างต้องสามารถให้บริการแก้ไขเหตุขัดข้องได้ตลอด 24 ชั่วโมง

หมวดที่ 3
รายละเอียดทางเทคนิคลิฟต์โดยสารแบบมีและไม่มีห้องเครื่อง

1. ชนิดของลิฟต์

ลิฟต์โดยสารชนิด Gearless Traction แบบใช้ลวดสลิง

2. ระบบขับเคลื่อน

AC-VVVF GEARLESS TRACTION ใช้เครื่องขับลิฟต์เป็นแบบมอเตอร์ขับตรงแบบไม่มีเกียร์ทด พร้อมระบบเบรคแม่เหล็กไฟฟ้าซึ่งติดตั้งอยู่ในปล่องลิฟต์ และใช้มอเตอร์ขับเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ปรับความเร็วได้ โดยระบบปรับเปลี่ยนแรงดันและปรับเปลี่ยนความถี่ (VARIABLE VOLTAGE VARIABLE FREQUENCY) โดยผ่านวงจร SOLID STATE POWER INVERTER ควบคู่กับ PULSE WIDTH MODULATION (PWM) การทำงานทั้งหมดของวงจรจะถูกควบคุมอย่างแม่นยำด้วยระบบคอมพิวเตอร์

2.1 ระบบควบคุมลิฟต์

MICROPROCESSOR CONTROL สำหรับลิฟต์โดยสารหนึ่งตัวทำงานแบบ SIMPLEX UP & DOWN SELECTIVE COLLECTIVE จอดรับส่งผู้โดยสารทั้งขาขึ้นและขาลงในทิศทางที่ต้องการโดยอัตโนมัติ สำหรับลิฟต์โดยสารทั้งสองตัวติดตั้งคู่กันทำงานแบบ DUPLEX UP & DOWN SELECTIVE COLLECTIVE ให้ลิฟต์ทำงานโดยสัมพันธ์กันทั้งสองเครื่องในกลุ่ม โดยมีคุณสมบัติในการทำงานดังนี้

2.1.1 หยุดรับ-ส่งผู้โดยสารได้ทุกชั้นด้วยการกดปุ่มจากภายใน และภายนอกลิฟต์ทั้งขาขึ้นและขาลง โดยไม่ต้องมีพนักงานประจำลิฟต์

2.1.2 ทำงานสัมพันธ์กันเป็นกลุ่ม (CAR GROUP CONTROL) เพื่อให้เวลาการคอยลิฟต์น้อยที่สุด และประหยัดพลังงานไม่ทำงานซ้ำซ้อน (ถ้าติดตั้งลิฟต์สองเครื่องติดกัน)

2.1.3 สามารถแยกลิฟต์ตัวใดตัวหนึ่งออกจากการทำงานแบบเป็นกลุ่มได้

2.1.4 สามารถกำหนดให้ลิฟต์ไปจอดรอบริการในชั้นที่กำหนดได้

2.1.5 มีวงจรควบคุมการทำงานของลิฟต์ เช่น การเริ่มทำงาน การชะลอความเร็ว การเข้าจอดราบเรียบสม่ำเสมอไม่กระตุก

2.1.6 ใช้ระบบ COMPUTERIZED COUNTERไม่ต้องมี FLOOR SELECTOR ทำให้ลิฟต์วิ่งเงียบสนิทไม่มีเสียงดัง และควบคุมให้ลิฟต์จอดได้ตรงระดับชั้นได้ใกล้เคียงมากที่สุดโดยไม่คำนึงถึงน้ำหนักบรรทุก

2.1.7 มีระบบ FULL LOAD BY PASS โดยในกรณีที่ห้องโดยสารลิฟต์บรรทุกน้ำหนักเกิน 80% ของขนาดน้ำหนัก บรรทุกลิฟต์จะจอดชั้นตามคำสั่งกดภายในห้องโดยสารลิฟต์และไม่ต้องจอดตามคำสั่งที่กดจากประตูชานพัก

2.1.8 มีระบบ FALSE CAR CALL CANCEL โดยในกรณีที่คำสั่งในตัวลิฟต์ไม่สัมพันธ์กับความต้องการในการใช้งานจริง เช่น หากมีคำสั่งในตัวลิฟต์ให้ลิฟต์จอดที่ชั้นต่างๆ

ติดต่อกัน 2 ชั้นโดยที่ไม่มีการเข้า-ออกของผู้โดยสารระบบจะยกเลิกคำสั่งในตัวลิฟต์ที่เหลือหมด คำสั่งใหม่จะสามารถกดใหม่ได้อีกเมื่อลิฟต์อยู่ในสภาพปกติอีกครั้งหนึ่ง

2.1.9 มีระบบป้องกันการเรียกในลิฟต์ที่สวนทิศทางที่ลิฟต์กำลังวิ่งอยู่ (CAR CALLS BACKWARDS) คือในกรณีที่กดปุ่มชั้นที่ลิฟต์วิ่งเลยไปแล้วจากในตัวลิฟต์ ระบบจะไม่บันทึกการเรียกนั้น จนกระทั่งลิฟต์ได้วิ่งถึงชั้นสุดท้ายที่มีการเรียกไว้ในทิศทางนั้นก่อน จากนั้นจึงจะสามารถกดปุ่มชั้นอื่นๆ เพื่อให้ลิฟต์วิ่งย้อนกลับมาได้

2.1.10 มีระบบตรวจสอบควบคุมระยะเวลาการวิ่งของลิฟต์ DRIVETIME SUPERVISION เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับระบบลิฟต์ได้ ในกรณีที่เครื่องลิฟต์ได้รับการป้อนกระแสไฟฟ้าให้เคลื่อนตัวแล้ว และภายในระยะเวลา 30 วินาที หากลิฟต์ไม่เคลื่อนตัว ลิฟต์จะถูกตัดเข้าภาวะ “OUT OF SERVICE” โดยอัตโนมัติ เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับเครื่องขับลิฟต์และมอเตอร์ รวมทั้งเพื่อความปลอดภัยของผู้โดยสาร

2.1.11 มีระบบ PRIORITY CAR CALL หรือ EMERGENCY BY PASS ในกรณีฉุกเฉินเมื่อกดสวิตช์นี้ในแผงปุ่มกดแล้ว ระบบควบคุมจะทำการยกเลิกการเรียกชั้นที่บันทึกไว้ก่อนหน้านี้ทั้งหมด และจะไม่รับสัญญาณจากหน้าชั้นด้วย ระบบจะทำงานเฉพาะการเรียกชั้นจากภายในตัวลิฟต์ครั้งละหนึ่งชั้นเท่านั้น หลังจากที่จอดที่ชั้นที่ต้องการแล้วลิฟต์จะจอดเปิดประตูค้างไว้ จนกว่าจะมีการเรียกจากในตัวลิฟต์ใหม่อีกครั้ง ถ้ามีการกดปุ่มเรียกชั้นมากกว่า 1 ชั้น ลิฟต์จะวิ่งไปจอดที่ชั้นที่ใกล้ที่สุด และยกเลิกการกดเรียกชั้นอื่นๆ ลิฟต์จะกลับเข้าสู่ภาวะการทำงานปกติเมื่อกดสวิตช์ยกเลิกสัญญาณ PRIORITY CAR CALL หรือ EMERGENCY BY PASS นี้

2.2 ระบบความปลอดภัยสำหรับผู้โดยสาร

2.2.1 มีระบบป้องกันลิฟต์ติด เมื่อลิฟต์เกิดการขัดข้อง ซึ่งเกิดจากระบบควบคุมผิดปกติ ลิฟต์จะต้องเคลื่อนไปจอดชั้นล่างหรือใกล้เคียง และเปิดประตูให้ผู้โดยสารออกไปอย่างปลอดภัยโดยที่ระบบ SAFETY DEVICES ทั้งหมดจะต้องทำงานเป็นปกติ

2.2.2 มีกลอุปกรณ์ป้องกันประตูหนีบผู้โดยสาร ชนิด SAFETY SHOE และ ม่านแสง INFRARED LIGHT CURTAIN โดยมีจำนวนม่านแสง ซึ่งติดตั้งอยู่ระหว่างบานประตูลิฟต์ และ SAFETY SHOE เมื่อมีสิ่งของหรือผู้โดยสารกระทบถูก SAFETY SHOE หรือม่านบังแสงจะทำให้ประตูไม่ปิดหรือกลับเปิดออกอีกครั้งเมื่อกำลังจะปิด

2.2.3 มีเครื่องควบคุมความเร็ว (SPEED GOVERNOR) โดยจะทำงานเมื่อเชือกลวด (HOIST ROPE) ที่แขวนลิฟต์ขาดหรือลิฟต์วิ่งเร็วเกินอัตราความเร็วปกติ เมื่อถึงกำหนดที่ตั้งไว้จะทำการตัดกระแสไฟฟ้าที่เข้าเครื่องลิฟต์ และจะมีกลไกทำให้ระบบ SAFETY CLAMPS ทำงานในทันทีโดยหนีบรางลิฟต์ให้ตัวลิฟต์ติดแน่นอยู่กับที่

2.2.4 ที่ชั้นปลายสุดทั้งบนและล่างมีกลอุปกรณ์การหยุด (TERMINAL STOPPING DEVICES) เพื่อให้ลิฟต์หยุดที่ชั้นจอดกรณีการทำงานของวงจรควบคุมอัตโนมัติที่แผงบังคับในตัวลิฟต์ขัดข้อง นอกจากนี้ อุปกรณ์การหยุดชั้นปลายสุดท้าย (FINAL

UP/DOWN LIMIT SWITCHES) สำหรับให้ลิฟต์หยุดทันที กรณีที่ลิฟต์วิ่งเลยชั้นบนสุดหรือล่างสุด ทั้งนี้ไม่เกี่ยวกับแผงบังคับในตัวลิฟต์

2.2.5 เมื่อลิฟต์บรรทุกน้ำหนักเกินพิกัด ลิฟต์ไม่ทำงานและมีเสียงสัญญาณแจ้งให้ทราบ (OVERLOAD ALARM)

2.2.6 ระบบเบรคเป็นชนิด ELECTRO-MAGNETIC TYPE และมีกลอุปกรณ์สำหรับคลายเบรคด้วยมือพร้อมอุปกรณ์สำหรับเลื่อนตัวลิฟต์ให้ขึ้นหรือลงมาจอดยังระดับชั้นเพื่อช่วย ผู้โดยสารออกในกรณีที่ไฟฟ้าเกิดขัดข้อง หรือลิฟต์ค้าง

2.2.7 ระบบประตูอัตโนมัติ ทั้งประตูตัวลิฟต์และประตูชานพักเปิด-ปิด พร้อมกันเมื่อลิฟต์เข้าจอดที่ชั้น ระบบประตูใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขับเคลื่อนแบบ ACVF ทำให้ควบคุมการเปิด-ปิด ประตูลิฟต์ได้อย่างนิ่มนวลและประหยัดพลังงาน พร้อมทั้ง ที่ประตูปล่องลิฟต์ทุกชั้นจะมี การสลักไกและคอนแทคไฟฟ้าเพื่อล็อคประตูไม่ให้เปิดออกได้เมื่อลิฟต์ไม่อยู่ในชั้น และป้องกันลิฟต์วิ่งขณะประตูยังเปิดอยู่หรือปิดไม่สนิท

2.2.8 มีเครื่องพูดติดต่อระหว่างผู้โดยสารภายในตัวลิฟต์และเจ้าหน้าที่ของอาคารดังนี้ ภายในลิฟต์ 1 ชุด ,บริเวณหน้าลิฟต์ชั้นล่าง 1 ชุด, ห้องเครื่องลิฟต์ 1 ชุดและห้องควบคุม 1 ชุด รวม 4 ชุด

2.3 ลักษณะและอุปกรณ์ประกอบตัวลิฟต์

2.3.1 โครงสร้างลิฟต์เป็นโครงเหล็กแข็งแรง ตัวถังลิฟต์ทำด้วยเหล็กแผ่น STAINLESS STEEL

2.3.2 ประตูตัวลิฟต์เป็นชนิดสองบานเลื่อน เปิด-ปิด ไปจากกึ่งกลางโดยอัตโนมัติ ปรับความเร็วได้ (AUTOMATIC CENTER OPENING DOORS)

2.3.3 ตัวประตูลิฟต์ทำด้วย STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISH ในกรณีที่เครื่องเปิดประตูเสียหรือไฟฟ้าดับประตูลิฟต์สามารถเปิดจากภายในได้

2.3.4 ฝ้าเพดานทำด้วยเหล็กเคลือบสีพร้อมตะแกรงบังหลอดไฟ และมีช่องทางออกฉุกเฉินและช่องระบายอากาศ

2.3.5 มีพัดลมระบายอากาศ ติดตั้งที่ช่องระบายอากาศเมื่อลิฟต์หยุดวิ่งเกินกว่าเวลาที่กำหนด พัดลมจะหยุดทำงานโดยอัตโนมัติ

2.3.6 มีระบบไฟฟ้าแสงสว่างชนิด LED ไฟแสงสว่างนี้จะดับโดยอัตโนมัติ เมื่อลิฟต์หยุดวิ่งเกินกว่าเวลาที่กำหนด

2.3.7 ภายในตัวลิฟต์มีไฟแสงสว่างฉุกเฉินหนึ่งชุด ซึ่งทำงานทันทีโดยอัตโนมัติเมื่อไฟแสงสว่างปกติดับ ทำงานโดยแบตเตอรี่ซึ่งมีเครื่องประจุไฟอัตโนมัติ

2.4 แผงควบคุมภายในตัวลิฟต์

ส่วนหน้าของแผง (FACEPLATE) ทำด้วย STANLESS STELL HAIRLINE FINISH ประกอบด้วยปุ่มกดและอุปกรณ์ที่จำเป็นในการใช้งานดังนี้

- ปุ่มสำหรับกดไปตามชั้นต่าง ๆ แบบ MICRO PUSH พร้อมหมายเลขแสดงและเป็นชนิดกดแล้วมีแสง แสดงว่าถูกกดแล้วไม่ต้องกดซ้ำ

- ปุ่มกดให้ประตูเปิด (DOOR OPEN) 1 ปุ่ม
- ปุ่มกดให้ประตูเร่งปิด (DOOR CLOSE) 1 ปุ่ม
- ปุ่มกดให้ลิฟต์หยุด (STOP SWITCH) 1 ปุ่ม
- ปุ่มแจ้งเหตุฉุกเฉิน (EMERGENCY ALARM) 1 ปุ่ม
- ปุ่มกดปิด-เปิด พัดลมระบายอากาศ 1 ปุ่ม
- ปุ่มกดปิด-เปิด ไฟแสงสว่าง 1 ปุ่ม
- เครื่องพูดติดต่อภายใน ทำงานโดยแบตเตอรี่เพื่อให้ผู้โดยสารขอความช่วยเหลือจากบุคคลภายนอก หรือเจ้าหน้าที่ของอาคารเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินหรือลิฟต์ขัดข้องไฟแสดงทิศทางวิ่งขึ้นและลงของลิฟต์ 1 ชุด
- ไฟสัญญาณบอกชั้นที่ลิฟต์จอดหรือวิ่งผ่านเป็นตัวเลขระบบDOT MATRIX อยู่ส่วนบนของแผงควบคุม
- มี CAR ARRIVAL GONG ดังเตือน เมื่อลิฟต์มาถึงชั้น

2.5 ลักษณะและอุปกรณ์ประกอบประตูชานพัก

2.5.1 ประตูชานพักและวงกบทำด้วยเหล็กแผ่นชุบ ZINC PHOSPHATE พ่นด้วยสี ACRYLIC อย่างดี

2.5.2 มีแผงปุ่มกดเรียกลิฟต์ที่หน้าประตูชานพักทุกชั้นหนึ่งแผงเป็นชนิดกดแล้วมีแสงแบบ MICRO PUSH สำหรับเรียกลิฟต์ขึ้นหรือลง และส่วนหน้าของแผงทำด้วย STAINLESS STEEL HAIRLINE FINISH

2.5.3 ที่หน้าประตูปล่องลิฟต์ทุกชั้นมีแผงไฟสัญญาณบอกชั้นชนิด DOT MATRIXและลูกศรแสดงทิศทางการทำงานของลิฟต์ รวมอยู่กับแผงปุ่มกดเรียกลิฟต์หน้าชั้น

2.5.4 ธรณีประตู (SILL) เป็น EXTRUDED ALUMINIUM

2.5.5 หน้าชานพักชั้นล่างติดตั้งเครื่องพูดติดต่อภายใน เพื่อติดต่อกับตัวลิฟต์ได้

2.6 ระบบป้องกันเครื่องขับลิฟต์

2.6.1 มีอุปกรณ์และระบบตัดวงจรไฟฟ้า เมื่อกระแสไฟเกิน ป้องกันมอเตอร์เสียหาย (OVERLOAD CURRENT PROTECTION)

2.6.2 มีระบบและอุปกรณ์ป้องกันการผิดเฟส หรือไม่ครบเฟสของวงจรไฟฟ้า (REVERSE PHASE PROTECTION OR PHASE FAILURE PROTECTION)

2.6.3 มีระบบและอุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์เสียหายจากอุณหภูมิสูง

2.7 ระบบไฟฟ้า

2.7.1 ไฟฟ้าระบบลิฟต์ ชนิดกระแสสลับ (AC.) 380 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิทซ์ พร้อมสายดิน และกำลังไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงไม่เกิน +5% หรือ -5%

2.7.2 ไฟฟ้าระบบแสงสว่าง 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิทซ์

2.8 ระบบและอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ

2.8.1 น้ำหนักถ่วง (COUNTERWEIGHT) เป็นเหล็กหล่อหรือตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ ติดตั้งซ้อนกันในโครงเหล็กแข็งแรงได้น้ำหนักที่เหมาะสมที่จะช่วยให้ลิฟต์ทำงานโดยประหยัดพลังงาน และปลอดภัยการเคลื่อนขึ้นลงจะมี SLIDING GUIDES บังคับในรางเหล็ก

2.8.2 รางลิฟต์ใช้รางเหล็กรูปตัวทีพื้นหน้ารางไสเรียบสำหรับใช้กับงานลิฟต์โดยเฉพาะรางลิฟต์ และรางน้ำหนักถ่วงจะถูกหล่อลื่นตลอดเวลาจากกระปุกน้ำมันหล่อลื่นที่ติดตั้งกับส่วนบนของโครงตัวลิฟต์ และน้ำหนักถ่วง

2.8.3 ลวดสลิง เป็นลวดสลิงสำหรับลิฟต์โดยเฉพาะและได้มาตรฐาน EN 81 หรือเทียบเท่า

2.8.4 มีระบบเครื่องกันปะทะ (BUFFER) เพื่อรองรับการกระแทกของโครงตัวลิฟต์ และโครงน้ำหนักถ่วงที่ก้นบ่อลิฟต์ เป็นชนิด OIL BUFFER

2.9 การรับประกันและบำรุงรักษา

เพื่อให้การรับประกันและบำรุงรักษาลิฟต์ และอุปกรณ์ให้มีคุณภาพดีตลอดไป ผู้รับจ้างจะต้องจัดซื้อหาลิฟต์ที่มีคุณภาพจากผู้ผลิตหรือผู้แทนที่มีคุณภาพดี เชื่อถือได้ดังนี้

2.9.1 ผู้รับจ้างจะต้องจัดซื้อจัดหาลิฟต์จากผู้ผลิต หรือผู้แทนจำหน่ายของผู้ผลิตโดยตรง (SOLE DISTRIBUTOR) ซึ่งเป็นบริษัทหรือห้างหุ้นส่วนจดทะเบียน โดยเป็นผู้จำหน่ายติดตั้ง และบริการลิฟต์ในประเทศไทยมาแล้วไม่น้อยกว่า 5 ปี และมีหนังสือรับรองของสำนักทะเบียนหุ้นส่วนจำกัดของกรมทะเบียนการค้า กระทรวงพาณิชย์ฉบับปัจจุบันมาแสดง และต้องมีผลงานติดตั้งลิฟต์รุ่นไม่มีห้องเครื่องในประเทศไทย โดยมีหลักฐานมาแสดงด้วย

2.9.2 ผู้ขายและติดตั้งลิฟต์จะต้องมีวิศวกรสาขาไฟฟ้าหรือเครื่องกลที่มีคุณวุฒิ ไม่ต่ำกว่าสามัญวิศวกร และจะต้องเป็นวิศวกรประจำบริษัท

2.9.3 ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องรับประกันลิฟต์และอุปกรณ์ต่างๆ 2 ปี นับตั้งแต่วันส่งมอบงาน ถ้าอุปกรณ์ส่วนหนึ่งส่วนใดเกิดชำรุดเสียหาย ผู้รับจ้างจะต้องเปลี่ยนให้ใหม่ โดยจะคิดเงินเพิ่มไม่ได้

2.9.4 ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องให้บริการบำรุงรักษาทำความสะอาด และซ่อมแซมความเสียหายต่างๆ โดยไม่คิดค่าบริการเป็นเวลา 2 ปีนับตั้งแต่วันส่งมอบงานอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง โดยจะต้องมีช่างบริการแก้ไขซ่อมแซมตลอด 24 ชั่วโมง

2.9.5 ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องให้การฝึกอบรมการใช้งาน การดูแลลิฟต์เบื้องต้น การช่วยเหลือผู้โดยสารหากเกิดกรณีลิฟต์ค้างแก่ทางเจ้าหน้าที่อาคาร หลังจากการส่งมอบงานอย่างน้อย 1 ครั้งหรือตามที่ทางเจ้าของอาคารร้องขอในระหว่างระยะเวลาแห่งการรับประกัน 2 ปี พร้อมทั้งจัดส่งคู่มือสำหรับการดังกล่าวเป็นภาษาไทยจำนวน 3 ชุด ให้แก่เจ้าของอาคารด้วย

2.9.6 ผู้รับจ้าง (โดยบริษัทผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง) จะต้องให้การรับประกันการขายอะไหล่และอุปกรณ์ของลิฟต์ในรุ่นที่ติดตั้งให้กับอาคารเป็นเวลาไม่ต่ำว่า 10

ปี ทั้งนี้ไม่ว่าบริษัทผู้ผลิตหรือตัวแทนจำหน่ายที่ถูกต้อง จะต้องเป็นผู้ได้รับคัดเลือกให้ดูแลบำรุงรักษาลิฟต์ดังกล่าว หรือไม่ก็ตามหลังจากสิ้นสุดระยะเวลาแห่งการรับประกันคุณภาพ

2.10 คุณสมบัติมาตรฐานของลิฟต์และอุปกรณ์

2.10.1 ลิฟต์และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ จะต้องผลิตได้มาตรฐานความปลอดภัยด้านลิฟต์ ANSI 17.1, EN81

2.10.2 ลิฟต์และอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน

2.10.3 ผลิตภัณฑ์ของระบบลิฟต์ จะต้องเป็นชุดสำเร็จ ผลิตจากโรงงานของผู้ผลิต และเป็นผลิตภัณฑ์จากยุโรป, ญี่ปุ่น, สหรัฐอเมริกา หรือ ผลิตจากโรงงานภายใต้ลิขสิทธ์จากประเทศดังกล่าว ข้างต้น

2.10.4 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบความปลอดภัย คือ ระบบนิรภัย (Safety Gear) เครื่องตรวจควบคุมความเร็วลิฟต์ (Speed Governor) ลวดสลิงขับลิฟต์ (Hoist Rope) จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ได้รับการทดสอบจากผู้ผลิตให้ตรงตามขนาดน้ำหนักบรรทุก และความเร็วของลิฟต์ พร้อมทั้งมีใบรับรองที่เชื่อถือได้ (Type tested Certificate) โดยให้ส่งมอบเอกสารในรับรองนี้พร้อมกับเอกสารการส่งมอบงาน

2.10.5 คุณสมบัติและขนาดต่างๆ ของลิฟต์จะต้องถูกต้องและสอดคล้องกับช่องลิฟต์บ่อลิฟต์ และห้องเครื่องที่เตรียมไว้ตามหน้าที่ของผู้รับจ้างที่จะต้องทำให้ถูกต้องเหมาะสมตั้งแต่ขั้นตอนของโครงสร้าง เป็นต้นไป

หมวดที่ 4
ข้อกำหนดการติดตั้งลิฟต์

1. การติดตั้งด้านไฟฟ้า

1.1 ลิฟต์แต่ละเครื่องต้องมีสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติป้องกันทั้งระบบ และมีสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติป้องกันระบบคอนโทรลต่างหาก หากไม่มีกำหนดไว้ว่าเจ้าของติดตั้งให้แล้วผู้ติดตั้งลิฟต์จะต้องตั้งเพิ่มเอง

1.2 การเดินสายต้องร้อยในท่อร้อยสายเหล็กอาบสังกะสีชนิดกลาง (IMC) ท่อร้อยสายโลหะอ่อนหากใช้ต้องใช้ชนิดกันน้ำ และใช้สำหรับช่วงสั้นๆ

1.3 การเดินสายเฉพาะส่วนระหว่างตู้คอนโทรล ยอมให้ใช้รางร้อยสายเหล็กทาสีกันสนิมแทนได้แต่แผ่นเหล็กต้องหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มม.

1.4 สายไฟฟ้าต้องทนกระแสไฟได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกระแสไฟสูงสุดที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส และใช้สายตาม มอก. 11ชนิด 75 องศาเซลเซียส ยกเว้นสายสำหรับลิฟต์ที่กำหนดเป็น "Firemen's Lift" ให้ใช้สายชนิด 90 องศาเซลเซียส หรือสูงกว่า

1.5 ไฟแสงสว่างในห้องลิฟต์ ให้ต่อจากวงจรไฟที่เตรียมไว้ให้

1.6 พัดลมระบายอากาศและไฟแสงสว่างฉุกเฉิน ให้ต่อจากแบตเตอรี่ฉุกเฉิน

1.7 เครื่องอัดแบตเตอรี่ ให้ต่อแยกต่างหากจากวงจรไฟที่เตรียมไว้ให้

1.8 การต่อสายต้องใช้ขั้วต่อสายชนิดใช้เครื่องมือกลบีบ การต่อสายเข้าขั้วต่อสายของอุปกรณ์ต้องใช้หางปลายชนิดใช้เครื่องมือกลบีบ

1.9 การติดตั้งทางด้านไฟฟ้าต้องทำตาม U.S. National Electrical Code ฉบับล่าสุด และไม่ขัดกับประกาศของกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า

1.10 ภายในช่องลิฟต์ ต้องตรวจแก้ไม่ให้มีส่วนยื่นหรือมุมที่จะแตะกับ Traveling Cable ทำให้เกิดความเสียหาย เช่น เกี่ยวสายได้ จุดใดที่ไม่เรียบมากต้องทำให้เรียบ เช่น โดยวิธีหุ้มด้วยแผ่นโลหะที่หนาพอ

1.11 ตู้คอนโทรล ต้องติดตั้งให้ห่างพอมีระยะว่างไม่น้อยกว่า 600 มม. จากส่วนด้านหลังที่มีกระแสไฟผ่าน และไม่น้อยกว่า 750 มม. จากส่วนด้านหน้า

2. การตรวจและทดสอบลิฟต์

เมื่อติดตั้งเสร็จแล้วจะต้องมีการตรวจและทดสอบลิฟต์ ในการตรวจรับผู้ติดตั้งลิฟต์จะต้องเป็นผู้ทำการตรวจและทดสอบ พร้อมทั้งบันทึกหลักฐานไว้ แล้วมอบให้ผู้ว่าจ้างเป็นหลักฐาน 3 ชุด การตรวจและทดสอบต้องทำในขณะที่มีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมอยู่ด้วย