

## 14. กล่องต่อสายไฟฟ้า

### 1 ความต้องการทั่วไป

- 1.1 กล่องต่อสายแบบต่างๆต้องเป็นไปตาม NEC หัวข้อที่ 370 และ 373 กล่องต่อสายให้หมายรวมถึง กล่องต่อสวิตช์ เต้ารับ กล่องดึงสาย กล่องรวมสาย และกล่องสำหรับอุปกรณ์ต่าง ๆ
- 1.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งกล่องต่อสายสำหรับเต้ารับ สวิตช์ และอุปกรณ์อื่นๆ กล่องดึงสาย (Pull Box) กล่องต่อสาย (Junction Box) และข้อต่อต่างๆ พร้อมทั้งอุปกรณ์ประกอบตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ และส่วนอื่นที่เห็นว่าจำเป็นสำหรับการติดตั้ง (ซึ่งไม่ได้แสดงไว้ในแบบ)

### 2 ความต้องการทางด้านเทคนิค

- 2.1 โดยทั่วไปกล่องต่อสายต้องเป็นเหล็กอาบสังกะสี หรืออลูมิเนียมหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มม เป็นแบบมีฝาปิด และมีขนาดไม่เล็กกว่าที่กำหนดไว้ในตารางของ NEC
- 2.2 กล่องต่อสายต้องมีกรรมวิธีกันสนิมและป้องกันการบาดสาย
- 2.3 กล่องต่อสายต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสภาวะการใช้งานและสภาวะแวดล้อม
- 2.4 กล่องต่อสายแบบกันน้ำ ต้องใช้เป็นอะลูมิเนียมหรือเหล็กหล่อ และมีกรรมวิธีป้องกันน้ำได้ดี โดยที่ฝาครอบมีขอบยางอัตรอบ หรือทำด้วยเหล็กแผ่นหรืออะลูมิเนียมแผ่น
- 2.5 กล่องต่อสายสำหรับสวิตช์ และเต้ารับแบบกันน้ำฝนได้ที่ใช้ติดเกาะผนังใช้ชนิดโลหะหล่อ (Die Cast) พลาสติกและอบ หรือกล่องพลาสติก กล่องต่อสายสำหรับติดสวิตช์ใช้ขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนสวิตช์ ลึกประมาณ 54 มม กล่องต่อสายสำหรับติดดวงโคมและอุปกรณ์ไฟฟ้า ใช้ชนิดทกเหลี่ยมหรือแปดเหลี่ยมตามมาตรฐาน NEMA ใช้ขนาดลึกประมาณ 41 มม กล่องต่อสายสำหรับติดเต้ารับใช้ขนาด 54x112x54 มม ต้องใช้ทุกแห่งที่มีสวิตช์ เต้ารับ จุดที่ต่อแยกไปยังดวงโคมและอุปกรณ์ไฟฟ้า จุดที่มีการต่อต่อสาย จุดที่มีการเลี้ยวโค้งเกินกว่าที่กำหนด และตามความจำเป็น
- 2.6 กล่องดึงสายและฝาครอบขนาดใหญ่ ให้ทำด้วยเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.4 ม. พ่นสีกันสนิมแล้วพ่นสีชั้นนอกด้วย
- 2.7 ขนาดกล่องต่อสายและจำนวนสายในกล่องต้องเป็นไปตามกฎของ NEC
- 2.8 กล่องสำหรับสวิตช์และเต้าเสียบที่ฝังในผนังและเสา ซึ่งไม่สามารถใช้ขนาดลึก 54 มม ได้ ให้ใช้ชนิดลึก 41 มม แทนได้ โดยทั้งนี้ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน กล่องต่อสายอื่นๆ และ Junction Box ให้ใช้ขนาดไม่เล็กกว่า 102x102x54 มม
- 2.9 กล่องต่อสายทุกกล่องต้องลงดินตามกฎของ NEC
- 2.10 ระบบสี กล่องต่อสายทุกกล่องต้องทาสีภายในกล่อง และฝากล่องด้วยสี ตามระบบสีเดียวกับท่อร้อยสาย

### 4 การติดตั้ง

- 3.1 ให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC

- 3.2 กิ่งต่อสายทุกกิ่งต้องมีการจับยึดที่แข็งแรงกับตัวอาคาร
- 3.3 การต่อท่อเข้ากับกิ่งต่อสาย ต้องประกอบด้วย Lock Nut และ Bushing และอุปกรณ์อื่นที่จำเป็นสำหรับการเดินสายและต่อสาย
- 3.4 ในกรณีใช้กับโคมไฟ Downlight การต่อสายเข้ากับกิ่งต่อสายต้องประกอบด้วย Cable Gland และอุปกรณ์อื่นที่จำเป็นสำหรับการเดินสายและต่อสาย
- 3.5 กิ่งต่อสายของวงจรไฟฟ้าปกติ (Normal Circuit) ต้องแยกต่างหากจากวงจรไฟฟ้าฉุกเฉิน (Emergency Circuit)

## 15. แผงสวิตช์ย่อย

### 1 ความต้องการทั่วไป

แผงสวิตช์ย่อย (Panel Board and Load Center) ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC กฎของการไฟฟ้า และมาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) โดยที่แผงสวิตช์และอุปกรณ์ในแผงต้องได้รับการรับรอง หรือผ่านการทดสอบโดยสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ

### 2 ความต้องการทางด้านเทคนิค

#### 2.1 แผงสวิตช์ย่อยชนิด 3 เฟส (3 Phase Load Center)

2.1.1 เป็นชนิด Dead-Front ใช้กับไฟฟ้าระบบ 3 เฟส 4 สาย 415/240 V บัสบาร์พร้อมฉนวนต้องทนกระแสลัดวงจร (Symmetrical Fault Current) ได้ไม่น้อยกว่า 25 kA at 415 V.ac Terminal ต่อสายเส้นศูนย์ต้องทนกระแสไฟฟ้าได้เท่ากับบัสบาร์ที่อุณหภูมิแวดล้อม 40°C การออกแบบและประกอบเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60439-3 หรือดีกว่า

2.1.2 ตัวตู้ ต้องเป็นแบบติดลอยหรือฝังที่ผนัง ตามที่แสดงไว้ในแบบ ตัวตู้ทำด้วยเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมพ่นสีแล้วอบ Epoxy Powder Coating และพ่นสีทับทุกด้าน เป็นตู้ที่ทำไว้สำหรับติดตั้งเมนสวิตช์ภายใน มี Terminal ของ นิวทรัล และสายดินครบตามจำนวนวงจรรย่อย มีฝาปิดแบบ 2 ชั้นเพื่อป้องกันฝุ่น โดยฝา, กลอนและบานพับถูกออกแบบให้ซ่อนรอยต่อเพื่อความสวยงาม สามารถสลับการเปิดปิดของบานประตูของตู้ได้ที่สถานที่ติดตั้ง ประตูปิด-เปิดด้านหน้าเป็นแบบ Flush Lock

2.1.3 เมื่อปิดตู้สวิตช์หรือเปิดฝาชั้นนอกออกเพื่อใช้งาน จะต้องไม่มีโอกาสที่จะไปสัมผัสถูกส่วนที่มีไฟฟ้าภายในตู้ได้

2.1.4 บัสบาร์ภายในทำจากทองแดง 98% ชุบดีบุก เป็นแบบ Phase Sequence Type และเป็นแบบที่ใช้กับเซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิด Plug in หรือ Bolt-On ต้องเป็นชนิดที่สามารถถอดและเพิ่มสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติได้โดยไม่ต้องถอดสวิตช์ตัวอื่น หรือบัสบาร์ตัวอื่น และไม่ต้องเจาะรูบัสบาร์หรือแก้ไขแต่ประการใด และสามารถใส่สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติได้จำนวนไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ

2.1.5 เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ ต้องเป็นชนิด Moulded Case Circuit Breaker (MCCB) ตามมาตรฐาน IEC 60947-2 มีพิกัดขนาด และ Interrupting Capacity ตามที่แสดงไว้ในแบบ โดยจะต้องมีคุณสมบัติเช่นเดียวกับ MCCB ที่ระบุไว้บนข้อกำหนดของแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ

#### 2.2 แผงสวิตช์ย่อยชนิด 1 เฟส (Consumer Unit)

2.2.1 เป็นชนิด Dead-Front ใช้กับไฟฟ้าระบบ 1 เฟส 2 สาย 240 V บัสบาร์พร้อมฉนวนต้องทนกระแสลัดวงจร (Asymmetrical Fault Current) ได้ไม่น้อยกว่า 10 kA at 240 V.ac Terminal ต่อสายเส้นศูนย์ต้องทนกระแสไฟฟ้าได้เท่ากับบัสบาร์ที่อุณหภูมิแวดล้อม 40°C การออกแบบและประกอบเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60439-3 หรือดีกว่า

2.2.2 ตัวตู้ ต้องเป็นแบบติดลอยที่ผนัง ตามที่แสดงไว้ในแบบ ตัวตู้ทำด้วยเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มม ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมพ่นสีแล้วอบ Epoxy Powder Coating และพ่นสีทับทุกด้าน มี Terminal

ของ นิวตรอล และสายดินครบตามจำนวนวงจรย่อย มีฝาปิดแบบ 2 ชั้นเพื่อป้องกันฝุ่น โดยฝา, กลอน และบานพับ ถูกออกแบบให้ซ่อนรอยต่อเพื่อความสวยงาม ประตูปิด-เปิดด้านหน้าทำจาก พลาสติกชนิดทนแรงกระแทก พร้อม Flush-Key Lock

- 2.2.3 เมื่อปิดตู้สวิตช์หรือเปิดฝาชั้นนอกออกเพื่อใช้งาน จะต้องไม่มีโอกาสที่จะไปสัมผัสถึงส่วนที่มีไฟฟ้า ภายในตู้ได้
- 2.2.4 บัสบาร์ภายในทำจากทองแดง 98% ชูบตีบุก เป็นแบบที่ใช้กับเซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิด Plug in หรือ Bolt-On ต้องเป็นชนิดที่สามารถถอดและเพิ่มสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติได้โดยไม่ต้องถอดสวิตช์ตัวอื่น และไม่ต้องเจาะรูบัสบาร์หรือแก้ไขแต่ประการใด และสามารถใส่สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติได้จำนวนไม่น้อยกว่าที่กำหนดในแบบ
- 2.2.5 เมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ ต้องเป็นชนิด 2 Poles Miniature Circuit Breaker (MCB) ตามมาตรฐาน IEC 60898 มีพิกัดขนาด ตามที่แสดงไว้ในแบบ และ Interrupting Capacity ไม่น้อยกว่า 10 kA at 240 V.ac
- 2.3 เซอร์กิตเบรกเกอร์ย่อย (Miniature Circuit Breaker: MCB) ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60898 สามารถทน แรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 240 โวลต์ สำหรับชนิด 1 สาย และ 415 โวลต์ สำหรับชนิด 3 สาย ขนาดไม่เกิน 100 แอมแปร์เฟรม มี Interrupting capacity ไม่ต่ำกว่า 6000 แอมแปร์ Asymmetrical ที่ 240 โวลต์ มี Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip, Thermal Overcurrent Trip ขนาดตามที่กำหนดในแบบที่ อุณหภูมิแวดล้อม 40°C
- 2.4 เซอร์กิตเบรกเกอร์ย่อยชนิดป้องกันไฟรั่ว (Residual Current Circuit Breaker, RCCB) ต้องสามารถทน แรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 240 โวลต์ สำหรับชนิด 2 สาย และ 415 โวลต์ สำหรับชนิด 4 สาย ความไวต่อ กระแสไฟรั่วลงดินมีขนาด 30 mA / 40 mSec
- 2.5 ป้ายชื่อ แผงสวิตช์ย่อยต้องบ่งบอกด้วยป้ายชื่อตามที่แสดงไว้ในแบบ
- 2.6 แผงสวิตช์ย่อยทุกแผงต้องมี Load Schedule ติดไว้ที่ฝาตู้ ซึ่งจะบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาดของ เซอร์กิตเบรกเกอร์ และโหลดชนิดใดที่บริเวณใดไว้ เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา

### 3 การติดตั้ง

แผงสวิตช์ย่อยต้องติดตั้งดังแสดงไว้ในแบบ แผงสวิตช์ต้องติดตั้งกับผนังโดยใช้ Expansion Bolts ที่เหมาะสม เช่น แบบ ปลอกโลหะยึด และต้องติดตั้งสูง 1.80 ม. จากระดับบนของแผงสวิตช์ย่อยกับพื้น

## 16. แผงกิโลวัตต์ชั่วโมงมิเตอร์

### 1 ความต้องการทั่วไป

แผงกิโลวัตต์ชั่วโมงมิเตอร์ (KWH Meter Panel Board) และ KWH มิเตอร์ ต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ

### 2 ความต้องการทางด้านเทคนิค

- 2.1 ตัวแผง ตัวตู้ทำด้วยเหล็กแผ่นที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม เช่นชุบฟอสเฟต หรือสังกะสีเป็นต้น ทำการพ่นสีแล้วอบ (Epoxy Powder Coating) มีประตูปิดเปิด ด้านหน้ามีกุญแจล็อกแบบฝึงเรียบ ฝาตู้ต้องเจาะช่องเฉพาะใส่กระจก เพื่อที่จะสามารถมองเห็นตัวเลขของ KWH มิเตอร์จากภายนอกได้ชัดเจน ภายในตู้ประกอบด้วยขั้วสำหรับต่อสายเข้าและออกจาก KWH มิเตอร์ และฐานสำหรับติดตั้งมิเตอร์ และหม้อแปลงกระแส CT (ถ้าจำเป็น) สำหรับขนาดและจำนวนของ KWH มิเตอร์ให้ดูรายละเอียดจากแบบ เพื่อที่จะได้กำหนดขนาดให้เหมาะสม และการติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ
- 2.2 KWH มิเตอร์สำหรับแต่ละยูนิตนั้น ต้องเป็นชนิดติดตั้งในแผงสวิทช์ไฟฟ้า สามารถกันฝุ่นและความชื้นได้ดี โดยมีขนาดประมาณ 96 mm x 96 mm Accuracy Class 1.0 หรือดีกว่า ซึ่งผู้รับจ้างต้องนำไปปรับเทียบ (Calibrate) ความถูกต้องกับมิเตอร์ของการไฟฟ้าฯ พร้อมทั้งแสดงหนังสือรับรองการปรับเทียบดังกล่าวก่อนนำไปติดตั้ง
- 3.3 ป้ายชื่อสำหรับ KWH มิเตอร์แต่ละตัว ให้ติดไว้ให้เห็นเด่นชัดที่ฝาตู้

### 3 การติดตั้ง

แผงกิโลวัตต์ชั่วโมงมิเตอร์ ต้องติดตั้งแสดงไว้ในแบบ โดยติดตั้งที่ผนังโดยใช้ Expansion Bolts ที่เหมาะสม เช่นแบบปลอกโลหะยึด และต้องติดตั้งสูง 1.80 ม. จากระดับบนของแผงกับพื้น

## 17. Disconnecting Switch และ Circuit Breaker Box

### 1 ความต้องการทั่วไป

- 1.1 Disconnecting Switch ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NEMA Heavy Duty Type
- 1.2 Circuit Breaker Box (Enclosed Circuit Breaker) ประกอบด้วย Moulded Case Circuit Breaker (MCCB) หรือ Miniature Circuit Breaker (MCB) พร้อมด้วย Enclosure ตามมาตรฐาน IEC หรือ NEMA

### 2 ความต้องการทางด้านเทคนิค

#### 2.1 Disconnecting Switch

- 3.1.1 Switch ตัดวงจรไฟฟ้าเป็นแบบ Blade ทำงานแบบ Quick-Make, Quick-Break สามารถเปิด-ปิด วงจรในลักษณะ On-Load ได้ และสามารถมองเห็นสวิตช์ได้ชัดเจน เมื่อเปิดประตูด้านหน้า
- 3.1.2 Enclosure เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA โดยที่
  - 1) NEMA 1 พับขึ้นรูปจากแผ่นเหล็ก พ่นเคลือบด้วยสี Grey-Baked Enamel สำหรับใช้ภายในอาคารทั่วไป
  - 2) NEMA 3 พับขึ้นจากแผ่นเหล็กชุบ Galvanized พ่นเคลือบด้วยสี Grey-Baked Enamel สำหรับใช้ภายนอกอาคาร
  - 3) ให้มีบานประตูเปิดด้านหน้า ซึ่ง Interlock กับ Switch Blade โดยสามารถเปิดประตูได้เมื่อ Blade อยู่ในตำแหน่ง Off เท่านั้น
- 3.1.3 ขนาด Ampere Rating จำนวนขั้วสาย และจำนวน Phase ให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบ
- 3.1.4 ชุดที่กำหนดให้มี Fuse (ถ้ามี) ให้ใช้ Fuse Clips เป็นแบบ Spring Reinforced โดยขนาดของ Fuse ให้เป็นเช่นเดียวกับข้อที่ระบุข้างต้น

#### 2.2 Circuit Breaker Box (Enclosed Circuit Breaker)

- 2.2.1 Circuit Breaker เป็นแบบ Moulded Case Circuit Breaker ตามมาตรฐาน IEC 60947-2 หรือ Miniature Circuit Breaker ตามมาตรฐาน IEC 60898 ขึ้นอยู่กับค่า Interrupting Capacity ณ ตำแหน่งที่ติดตั้งอุปกรณ์
- 2.2.2 ขนาด Ampere Trip Rating จำนวนขั้วสาย และจำนวน Phase ให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบ
- 2.2.3 Enclosure เป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือ NEMA โดยมีระดับการป้องกันดังนี้
  - 1) IP21 สำหรับใช้งานภายในอาคารทั่วไป
  - 2) IP55 สำหรับใช้งานภายนอกอาคาร

## 4 การติดตั้ง

- 4.1 Disconnecting Switch ให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบ สูงจากพื้น 1.50 ม. ถึงระดับบนของสวิตช์ หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ หรือตามความเหมาะสมกับสภาพงาน ในกรณีบริเวณติดตั้งไม่มีผนังหรือกำแพง ให้ติดตั้งบนขายึดโครงเหล็กที่แข็งแรง โดยให้สวิตช์สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.00 ม. ถึงระดับบนของสวิตช์
- 4.2 Circuit Breaker Box ให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบ สูงจากพื้น 1.80 ม. ถึงระดับบนของ Box หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ

## 18. ดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ

### 1 ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบต่างๆ ที่ติดตั้งภายในดวงโคม เช่น หลอด บัลลัสต์ และสตาร์ทเตอร์ รวมถึง ขั้วหลอด ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และ/หรือมาตรฐาน BS, VDE, DIN, NEMA หรือ JIS (ถ้ามีได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น) โคมไฟฟ้าใช้ทั่วไปเป็นระบบ 1 เฟส 220 โวลท์ 50 Hz. 2 สาย
- 1.2 โคมไฟประเภทตกแต่งที่จัดหาโดยผู้ว่าจ้าง ตามที่แสดงไว้ในแบบ จะไม่รวมอยู่ในข้อกำหนดนี้ แต่ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการติดตั้งทั้งหมด

### 2 ความต้องการทางด้านเทคนิค

#### 2.1 ดวงโคม

- 2.1.1 ให้ใช้ตามที่กำหนดในแบบและรายละเอียดข้อกำหนด โดยต้องมีคุณสมบัติทั่วไปตามที่ระบุ ดวงโคมที่ผลิตตามมาตรฐานของผู้ผลิตของผู้ผลิตในประเทศอาจมีขนาดแตกต่างจากที่กำหนดได้เล็กน้อย ดวงโคมทุกชนิดต้องเสนอแบบ หรือตัวอย่างให้ผู้ว่าจ้างเห็นชอบ ก่อนดำเนินการสั่งซื้อและสั่งทำ
- 2.1.2 ดวงโคมที่ติดตั้งภายนอกอาคาร ต้องเป็นชนิดทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศภายนอกอาคารได้ (Weather-Proof) และผลิตตามมาตรฐาน BS, VDE หรือ NEMA อย่างใดอย่างหนึ่ง มีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP 65
- 2.1.3 ดวงโคมให้ใช้ขนาดตามที่ระบุในแบบของดวงโคม ให้ผู้ว่าจ้างเป็นผู้เลือก
- 2.1.4 ตัวโคมจะต้องทำด้วยเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.7 มิลลิเมตร พ่นสีและผ่านการอบ (Baked Enamel) และมีกรรมวิธีป้องกันสนิมและผุกร่อนได้ดี เช่น ชุบฟอสเฟต หรือชุบสังกะสี เป็นต้น
- 2.1.5 โคมฟลูออเรสเซนต์ ต้องมีความหนาของเหล็กไม่น้อยกว่า 0.8 มม. สำหรับโคม ที่มีขนาด 60x120 เซนติเมตร นอกนั้นต้องหนาไม่น้อยกว่า 0.70 มม.
- 2.1.6 ดวงโคมต่างๆ ที่ติดตั้งภายในอาคาร ต้องมีคุณสมบัติ กันฝุ่นละออง ระบายความร้อนได้ดี ติดตั้งง่าย สะดวกในการซ่อมบำรุงและเปลี่ยนหลอดไฟได้ง่าย
- 2.1.7 ต้องมีขั้วต่อสายไฟ และขั้วต่อสายดินติดตั้งไว้ให้เรียบร้อย ดวงโคมต้องต่อลงดินไว้ที่ขั้วต่อสายดินนี้
- 2.1.8 ขั้วหลอดสำหรับโคมฟลูออเรสเซนต์ ต้องเป็นแบบ End Fixing, Rotor Locked และ Screw-less Terminal ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน NEMA หรือ VDE หรือ JIS
- 2.1.9 อุปกรณ์ขั้วหลอด ต้องผลิตตามมาตรฐาน VDE
- 2.1.10 สายไฟฟ้าในดวงโคมฟลูออเรสเซนต์ให้ใช้สายหุ้มฉนวน ชนิดทนความร้อนได้ถึง 70°C และมีพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 1.0 ตารางมิลลิเมตร และต้องทนกระแสได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกระแสใช้งานสูงสุด
- 2.1.11 สายไฟฟ้าในดวงโคมหลอดไส้ ให้ใช้สายหุ้มฉนวน ชนิดทนความร้อนได้ถึง 105°C มีพื้นที่หน้าตัดไม่เล็กกว่า 1.0 ตารางมิลลิเมตร และต้องทนกระแสได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของกระแสใช้งานสูงสุด



- 2.1.12 โคมไฟซึ่งต่อกับวงจรฉุกเฉิน ต้องมีป้ายติดอยู่ภายนอกให้ทราบว่าต่อกับวงจรฉุกเฉิน
- 2.2 หลอดไฟ
- 2.2.1 หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ ต้องเป็นชนิด High Efficacy ( $\geq 88$  lumens/watt สำหรับหลอดขนาด 36 W และ  $\geq 75$  lumens/watt สำหรับหลอดขนาด 18 W) สีของแสงโดยทั่วไปใช้สี Cool White ยกเว้นใน ส่วนที่ติดตั้งในห้องพักอาศัย ให้ใช้สี Warm White
- 2.2.2 หลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ โดยทั่วไปใช้สี Cool White ยกเว้นในส่วนที่ติดตั้งในห้องพักอาศัย ให้ใช้สี Warm White
- 2.2.3 หลอดไส้ (Incandescent Lamp) โดยทั่วไปใช้หลอดชนิดไส้ หรือตามที่ผู้ว่าจ้างจะกำหนด ขั้วหลอด เป็นแบบเกลียว
- 2.2.4 หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์และหลอดไส้ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- 2.2.5 หลอดใช้ก๊าซ เช่น หลอดแสงจันทร์ หลอดเมทัลฮาไลด์ และหลอดโซเดียม โดยทั่วไป ใช้ชนิด Color-Corrected (High CRI) หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ
- 2.3 บัลลาสต์
- 2.2.1 ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- 2.2.2 สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นแบบเพาเวอร์แฟกเตอร์ต่ำความสูญเสียต่ำ (Low Loss Ballast; loss < 6 W) ต่อกับกะเปาเตอร์ เพื่อปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์ให้ได้อย่างน้อย 0.9
- 2.2.3 สำหรับหลอดใช้ก๊าซ เป็นแบบเพาเวอร์แฟกเตอร์สูง หรือแบบเพาเวอร์แฟกเตอร์ต่ำที่ต่อกับกะเปาเตอร์เพื่อปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์ให้ได้อย่างน้อย 0.9
- 2.2.4 Electronic Ballast (ถ้ามีระบุในแบบ) จะต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
- Input Voltage 220 V. 50 Hz.
  - Conforming to TIS or IEC standard with test certificate
  - Power factor > 0.95
  - Total harmonic distortion of input current (THDi)  $\leq 10\%$  and conforming to TIS 1506 or IEC 61000-3-2
  - Lamp current crest factor < 1.7 conforming to TIS 1506 or IEC 60929
  - Ballast lumen factor > 94 % conforming to TIS 236 or IEC 60081
  - Built-in fault protective circuit conform to TIS 885 or IEC 60928
  - EMI, EMC, RFI Suppression conform to TIS 1506 or IEC 60929
  - Life time  $\geq 15$  years with 5 years warranty
- 2.4 สตาร์ทเตอร์ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- 2.5 กะเปาเตอร์สำหรับการปรับปรุงเพาเวอร์แฟกเตอร์ต้องเป็นชนิด Dry Type (Metalized Plastic) เป็นไปตามมาตรฐาน VDE หรือ IEC และมีตัวต้านทานคร่อมสำหรับการปล่อยประจุ

- 2.6 อุปกรณ์ต่างๆที่ประกอบอยู่ในโคม ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยนำมาใช้ก่อน และอุปกรณ์ต่างๆดังกล่าวต้องสามารถหาซื้อได้ในท้องตลาดเพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา
- 2.7 โคมไฟฉุกเฉิน (Emergency Light)
- 2.7.1 โคมไฟฉุกเฉินต้องเป็นระบบอัตโนมัติ วงจรภายในเป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งควบคุมการอัดและคายประจุจากแบตเตอรี่โดยอัตโนมัติ กล่าวคือจะต้องมีวงจรสำหรับตัดเมื่ออัดประจุเต็มหรือเมื่อคายประจุถึงระดับแรงดันที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่ นอกจากนี้ต้องมีอุปกรณ์แสดงสภาพการใช้งานอย่างครบถ้วน และมีระบบทดสอบพร้อม ตัวกล่องต้องสามารถระบายอากาศและทนต่อสภาพกรดจากแบตเตอรี่ได้เป็นอย่างดี โดยทำจากแผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม และหนาไม่น้อยกว่า 1 มม. รวมทั้งสามารถตรวจสอบและซ่อมบำรุงหรือเปลี่ยนแบตเตอรี่ทางด้านหน้าได้ ผู้รับจ้างต้องมีคู่มือการใช้และการบำรุงรักษาแนบติดอยู่กับไฟฉุกเฉินทุกชุด การติดตั้งให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ โดยระดับของหลอดไฟต่ำจากระดับฝ้าประมาณ 0.30 เมตร ส่วนชุดที่ติดตั้งแยกหลอด ให้ทำฐานของหลอดไฟที่เหมาะสม และสวยงาม
- 2.7.2 หลอดไฟฟ้า ให้ใช้หลอด LED 2x10W. หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ
- 2.7.3 แบตเตอรี่ใช้ Sealed Lead Acid Battery ขนาดกำลังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้า ให้กับหลอดไฟได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง และต้องมีการรับประกันอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 2 ปี
- 2.8 โคมไฟทางออก (Exit Light)
- 2.8.1 โคมไฟทางออกเป็นระบบอัตโนมัติเช่นเดียวกับโคมไฟฉุกเฉิน การติดตั้งให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบ โดยระดับของโคมไฟให้อยู่สูงประมาณ 2.50 เมตร หรือติดตั้งใต้ฝ้าเพดาน
- 2.8.2 หลอดไฟฟ้าให้ใช้หลอด LED
- 2.8.3 แบตเตอรี่ใช้ Seal Lead Acid Battery ขนาดกำลังให้สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง และต้องมีการรับประกันอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ไม่น้อยกว่า 2 ปี
- 2.9 เสาไฟถนน (ถ้ามีระบุในแบบ)
- 2.9.1 ตัวเสาไฟทำด้วยท่อเหล็กชนิดอบสังกะสี โดยมีขนาดเสาและความสูงตามที่แสดงไว้ในแบบ ท่อและเหล็กส่วนที่ฝังในดิน ให้ทำด้วยพ्लีนโค้ดทั้งด้านนอกและด้านในอย่างน้อย 3 ชั้น และให้มีแป้นยึดติดกับฐานปูนด้วยสลักและแป้นเกลียวขนาดที่เหมาะสม
- 2.9.2 ฐานส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน ต้องมีช่องต่อสายซึ่งมีฝาปิดเปิดได้ และยึดโดยใช้สลักเกลียวชนิดทนสภาวะอากาศภายนอก ในช่องต่อสายให้ติดตั้งฟิวส์และขั้วต่อสายที่เหมาะสม
- 2.9.3 ฐานรากของเสาส่วนที่ฝังในดิน ต้องลึกพอที่สามารถรับน้ำหนักและแรงลมได้ โดยไม่มีการทรุดหรือเอียง
- 2.9.4 เสาไฟถนนต้องต่อลงดินโดยใช้สายดินต่อเชื่อมกับแผงสวิตช์ย่อย
- 3 การติดตั้ง
- 3.1 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งดวงโคมต่างๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบ โดยที่โคมไฟและอุปกรณ์ต่างๆที่ประกอบอยู่ในโคม ผู้รับจ้างต้องส่งตัวอย่างมาให้ผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ถ้าโคมไฟหรืออุปกรณ์เป็นของต่างประเทศและ

ไม่สามารถนำตัวอย่างมาให้พิจารณาได้ ก็ให้นำรายละเอียดและแคตตาล็อกต่างๆมาแทนได้ ส่วนวิธีการติดตั้งหรือจัดยึดให้ผู้รับจ้างทำแบบเสนอ ขออนุมัติก่อนทำการติดตั้ง การเปลี่ยนแปลงแก้ไขตำแหน่งของโคมไฟไปจากแบบ อาจมีบ้างตามความเหมาะสมของพื้นที่นั้นๆ แต่ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้างเสียก่อน ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งแก้ไขตำแหน่งจากแบบได้ตามสมควร โดยไม่มีการเพิ่มค่าจ้างแต่ประการใด

- 3.2 การติดตั้งดวงโคมแต่ละดวงต้องมีกล่องต่อสายติดตั้งต่างหากภายนอกดวงโคม ห้ามต่อท่อเข้าดวงโคมโดยตรง และไม่ให้อายุสายวงจรผ่านทะลุดวงโคมไปยังจุดจ่ายไฟอื่นๆ ให้ต่อสายได้เฉพาะในกล่องต่อสาย
- 3.3 ดวงโคมไฟฟ้าแบบแขวนชนิดมีก้านหรือสายห้อย ให้ติดตั้งสูงจากพื้น 2.50 ม.หรือ ตามที่แสดงไว้ในแบบ
- 3.4 ดวงโคมไฟฟ้าแบบติดข้างผนังให้ติดตั้งสูงจากพื้น 2.50 เมตร หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ
- 3.5 การยึดดวงโคมกับผนังและเพดานที่เป็นปูน ต้องยึดให้มั่นคงแข็งแรง โดยใช้ Lead Anchor และสกรู ในกรณีที่โคมมีน้ำหนักมากให้ยึดด้วย Expansion Bolt ที่เหมาะสม
- 3.6 ถ้าฝ้าเพดานเป็นชนิดแขวน เช่นฝ้าใช้โครงที่บาร์ ห้ามวางน้ำหนักโคมลงบนโครงฝ้าหรือแผ่นฝ้าโดยตรง ต้องติดโซ่หรือก้านเหล็กชนิดปรับระดับได้รับน้ำหนักดวงโคมไฟฟ้าโดยตรงตามที่แสดงไว้ในแบบ

#### 4 การทดสอบ

โคมไฟและอุปกรณ์ต่างๆที่ประกอบอยู่ ต้องทดสอบสามารถทำงานได้ติดต่อกันตลอด 24 ชั่วโมง โดยไม่เสียหายก่อนส่งมอบงาน

## 19. สวิตช์และเต้ารับ

### 1 ความต้องการทั่วไป

- 1.1 สวิตช์และเต้ารับ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือมาตรฐาน IEC
- 1.2 สวิตช์และเต้ารับ โดยทั่วไปทำจาก Bakerite หรือพลาสติกที่ทนทาน ตัวกล่องเป็นเหล็ก และ Cover Plate เป็น Plastic สีขาว หรือตามที่ระบุในแบบ
- 1.3 สวิตช์และเต้ารับ ต้องทำจากวัสดุที่ทนต่อแรงกระแทก (Impact Resistance) มีความคงทนต่อแรงดันของฉนวน (Dielectric Strength) สูง และทนต่อสภาพบรรยากาศได้ดี (Corrosion Resistance)

### 2 ความต้องการทางด้านเทคนิค

#### 2.1 สวิตช์

- 2.1.1 สวิตช์ใช้กับดวงโคม เป็นชนิดใช้กับกระแสไฟฟ้าสลับทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 250 โวลท์ ทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 15 แอมแปร์ ก้านสวิตช์เป็นกลไกแบบกดเปิด-ปิด โดยวิธีกระดกสัมผัส Contact ต้องเป็นเงิน (Silver) โดยไม่ผสมโลหะอื่น ตัวสวิตช์เป็นสีงาช้าง ขั้วต่อสายต้องเป็นชนิดที่มีรูสำหรับสอดใส่ปลายสายไฟที่ไม่ได้หุ้มฉนวน มีสกรูกดอัดขันเข้าโดยตรง สามารถกันมือหรือนิ้วแตะกับขั้วโดยตรง ห้ามใช้สวิตช์ที่ยึดสายไฟโดยการทับสายใต้ตัวสกรูโดยตรง
- 2.1.2 สวิตช์ใช้กับพัดลมชนิด 1 เฟส มีลักษณะเหมือนกับสวิตช์ที่ใช้กับดวงโคมแต่มีหลอดไฟแสดงการเปิด (Glow Switch) และทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 4 แอมแปร์
- 2.1.3 Dimmer Switch ต้องเป็นแบบฝัง Decorative Type เป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ และมีวงจรที่ลดการรบกวนคลื่นวิทยุได้ดี ขนาดตามที่ระบุไว้ในแบบ

#### 2.2 เต้ารับ

- 2.2.1 เต้ารับทั่วไปต้องเป็นแบบฝังติดผนัง Decorative Type
- 2.2.2 เต้ารับทั่วไปต้องมีขนาด 2 ขั้ว 3 สาย (GND) ที่เสียบได้ทั้งขากลมและขาแบน ใช้กับกระแสไฟฟ้าสลับ ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 250 โวลท์ และทนกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 10 แอมแปร์ ตัวเต้ารับเป็นสีงาช้างขั้วต่อสายเต้ารับต้องเป็นชนิดที่มีรูสำหรับสอดใส่ปลายสายไฟที่ไม่ได้หุ้มฉนวน มีสกรูกดอัดขันเข้าโดยตรงสามารถกันมือหรือนิ้วแตะเข้ากับขั้วโดยตรง
- 2.2.3 เต้ารับโกนหนวด (Shaving Outlet) (ถ้าในแบบกำหนดให้ติดตั้ง) ต้องเป็นแบบติดตั้งฝังใช้ได้ทั้งระบบไฟสลับ 110 V และ 220 V ได้ และสามารถเสียบปลั๊กโกนหนวดได้ทั้งชนิดขากลมและขาแบน
- 2.2.4 เต้ารับชนิดฝังพื้น (ถ้าในแบบกำหนดให้ติดตั้ง) ทั่วไปต้องเป็นชนิด Pop-Up ตัวเต้ารับเป็นแบบ Duplex 2 ขั้ว 3 สาย (GND) ที่เสียบได้ทั้งขากลมและขาแบน ใช้กับกระแสไฟฟ้าสลับ ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 250 โวลท์ และทนกระแสได้ไม่ต่ำกว่า 10 แอมแปร์ ฝาครอบสีเหลี่ยม ทำจากโลหะที่ทนต่อแรงกระแทก และไม่ขึ้นสนิม มีระดับการป้องกันไม่ต่ำกว่า IP55

## 4 การติดตั้ง

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งสวิตช์และเต้ารับให้ฝังเรียบในผนัง โดยใช้กล่องโลหะ และต้องต่อลงดิน ยกเว้นในกรณีที่ระบุให้ติดตั้งโดยใช้กล่องโลหะหล่อแบบติดตั้ง การเปลี่ยนแปลงแก้ไขตำแหน่งของสวิตช์และเต้ารับ ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อน จึงจะดำเนินการได้ ในกรณีที่ไม่สามารถติดตั้งสวิตช์หรือเต้ารับตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบได้ ให้ผู้รับจ้างแจ้งให้ผู้ว่าจ้างทราบ เพื่อขอตำแหน่งแก้ไขต่อไป
- 4.2 การติดตั้งสวิตช์และเต้ารับ ต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้า ประกาศของกระทรวงมหาดไทย และ NEC โดยที่
- 4.2.1 สวิตช์ทั่วไป ติดตั้งสูงจากพื้น 1.35 เมตร หรือตามที่แสดงในแบบ วัดถึงศูนย์กลางของสวิตช์ โดยเมื่อติดตั้งแล้วต้องเรียบกับผนัง
- 4.2.2 ในกล่องสวิตช์กล่องเดียวกัน ห้ามไม่ให้มีแรงดันระหว่างสวิตช์เกินกว่า 300 โวลต์นอกจากจะใส่แผ่นฉนวนกันระหว่างสวิตช์ หรือนอกจากจะใช้สวิตช์ชิ้นส่วนที่มีกระแสไหลไม่สามารถถูกต้องโคนนิ้วมือได้
- 4.2.3 เต้ารับทั่วไป ติดตั้งสูงจากพื้น 0.30 เมตร หรือตามที่แสดงในแบบ
- 4.2.4 เต้ารับสำหรับไฟฉุกเฉิน ติดตั้งต่ำจากฝ้าเพดาน 0.30 เมตร หรือตามที่แสดงในแบบ หรือตามความเหมาะสมกับสภาพหน้างาน
- 4.2.5 เต้ารับในห้องน้ำ ติดตั้งสูงจากพื้น 1.00 เมตร หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ
- 4.2.6 เต้ารับนอกอาคารหรือในที่เปียกชื้นได้ ติดตั้งสูงจากพื้น 0.30 เมตร หรือตามที่แสดงไว้ในแบบ

หมายเหตุ

- 1) สวิตช์หรือเต้ารับที่ใช้ในวงจรไฟฟ้าฉุกเฉิน ต้องมีตัวหนังสือดังกล่าวบนแผ่นฝาครอบสวิตช์หรือเต้ารับ ที่ไม่ลบลื่นเมื่อจับต้อง
- 2) สวิตช์หรือเต้ารับ ชนิดทนสภาวะอากาศภายนอกอาคาร (Weather Proof, WP) ให้ใช้ชนิดโลหะหล่อเคลือบสีและมีฝายางอัตรอบ

## 20. ระบบการต่อลงดิน

### 1 ความต้องการทั่วไป

- 1.1 การต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (System Grounding) ให้ต่อเข้ากับอุปกรณ์ตัดตอนใหญ่ประจำอาคาร ส่วนการต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment Grounding) คือ การต่ออุปกรณ์ที่เป็นโลหะที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลงดิน อุปกรณ์ที่ต้องต่อลงดิน ได้แก่ อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด เช่น ท่อโลหะ ดวงโคม เป็นต้น สายดินของการต่อลงดิน อุปกรณ์ไฟฟ้าให้ใช้ตามที่กำหนด จะต้องทำตาม NEC และเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ มาตรฐานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- 1.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบต่อลงดินของระบบไฟฟ้า ของอุปกรณ์ไฟฟ้า ของระบบสื่อสาร และของระบบป้องกันฟ้าผ่า พร้อมทั้งอุปกรณ์ประกอบให้สมบูรณ์ ตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดนี้ทุกประการ

### 2 ความต้องการทางด้านเทคนิค

- 2.1 อุปกรณ์ของระบบการต่อลงดินประกอบด้วยอุปกรณ์ 2 อย่าง คือ สายดิน และหลักสายดิน (Ground Rod) โดยมีรายละเอียดดังนี้
  - 2.1.1 สายดินต้องเป็นทองแดงเปลือยมีขนาดไม่เล็กกว่า 35 ตร.มม หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ หรืออย่างน้อยที่สุดขนาดไม่ต่ำกว่าที่ระบุไว้ใน NEC ตารางที่ 250-94 และ 250-95 หรือตารางกำหนดขนาดสายดินของการไฟฟ้านครหลวงฯ
  - 2.1.2 หลักสายดินสำหรับการต่อลงดิน ต้องเป็นแท่งเหล็กหุ้มทองแดง (Copper Clad Steel) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 16 มม (5/8") และยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร และต้องฝังห่างจากโลหะอื่นที่ต่อลงดินไม่น้อยกว่า 3 เมตร และค่าความต้านทานของดิน (Earthing Resistances) ต้องมีค่าไม่เกิน 2 โอห์ม ถ้ามีค่าความต้านทานมากกว่าที่กำหนด ให้ฝังหลักสายดินเพิ่มขึ้นและต่อเข้ากับหลักสายดินชุดที่ฝังไว้แล้ว โดยที่ผู้รับจ้างเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น
- 2.2 สายตัวนำลงดินให้ใช้สายเส้นเดียวกันตลอดโดยไม่มีการตัดต่อ หากสายตัวนำลงดินที่กำหนดให้ร้อยในท่อโลหะ จะต้องต่อสายลงดินเข้ากับปลายทั้งสองข้างของท่อโลหะโดยใช้ปะกับโลหะ
- 2.3 การต่อเชื่อมทุกจุดของสายดิน สายดินกับหลักสายดิน และสายดินกับระบบ หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าให้ใช้วิธี Exothermic Welding โดยให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC ซึ่งการตอดังกล่าวต้องไม่ทำให้เกิดความต้านทานสูงกว่าที่กำหนดไว้ การต่อสายตัวนำแยกเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าโดยการใส่ปะกับโลหะ ชนิดใช้เครื่องมือกลอัด ต่อแยก เพื่อให้อุปกรณ์ไฟฟ้านั้นเมื่อถูกแยกออกจากวงจรไฟฟ้าไปแล้วระบบการต่อลงดินของอุปกรณ์อื่น ๆ ไม่ถูกตัดขาด

### 4 การติดตั้ง

- 3.1 การต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า มีดังต่อไปนี้
  - 3.1.1 ดวงโคม เต้ารับ อุปกรณ์ เครื่องมือ และเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเปลือกหุ้มภายนอกเป็นโลหะ
  - 3.1.2 ส่วนของแผงสวิตช์ที่เป็นโลหะ

- 3.1.3 โครงเหล็กหรือสิ่งที่เกี่ยวข้องที่เป็นโลหะ อันอาจมีกระแสไฟฟ้า
- 3.2 ห้ามใช้สายศูนย์เป็นสายดินหรือสายดินเป็นสายศูนย์
- 3.3 สายดินที่ติดตั้งในบริเวณที่อาจทำให้เสียหายชำรุดได้ ให้ร้อยในท่อโลหะ
- 3.4 ขนาดของสายดินสำหรับระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้า ให้เป็นไปตาม NEC หรือที่ระบุไว้ในแบบ
- 3.5 ผู้รับจ้างต้องทำแบบการต่อลงดินของระบบและอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนทำการติดตั้ง
- 3.6 สายดินของการต่อลงดินอุปกรณ์ไฟฟ้า ห้ามใช้ร่วมกับสายดินของระบบอื่น ยกเว้นให้ใช้หลักสายดิน (Ground Rod) ร่วมกันได้ และสายตัวนำลงดินของการต่อลงดินแต่ละอัน จะต้องเป็นชนิดและมีขนาดเดียวกันกับสายตัวนำลงดินที่ต่อไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ
- 3.7 ระบบการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า และระบบป้องกันฟ้าผ่า ห้ามใช้สายตัวนำลงดินร่วมกัน แต่ให้ใช้สายตัวนำอย่างน้อยสองเส้นต่อหลักสายดินของทั้งสองระบบถึงกัน ท่อโลหะ รางร้อยสายไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อื่นๆที่เป็นโลหะ และอุปกรณ์ของระบบลิฟต์ ถ้าอยู่ในรัศมี 2 เมตร จากสายดินของระบบป้องกันฟ้าผ่าด้วย

**6 การทดสอบ**

ผู้รับจ้างต้องทดสอบวัดค่าความต้านทานของสายดิน และความต้านทานของดิน ต่อหน้าผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง ถ้าความต้านทานสูงกว่าที่กำหนดไว้ ให้ผู้รับจ้างรีบทำการแก้ไขโดยทันที โดยที่ค่าใช้จ่ายในการแก้ไขอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง และผลของการทดสอบให้ผู้รับจ้างจัดทำเป็นรายงานส่งให้ผู้ว่าจ้าง 4 ชุด

**ตารางที่ 1 ขนาดต่ำสุดของสายที่ต่อกับหลักดินของระบบไฟฟ้ากระแสสลับ**

ขนาดสายเมนเข้าอาคาร (ตัวนำทองแดง) ตารางมิลลิเมตร	ขนาดต่ำสุดของสายต่อหลักดิน (ตัวนำทองแดง) ตารางมิลลิเมตร
ไม่เกิน 35	10
เกิน 35 แต่ไม่เกิน 50	16
เกิน 50 แต่ไม่เกิน 95	25
เกิน 95 แต่ไม่เกิน 185	35
เกิน 185 แต่ไม่เกิน 300	50
เกิน 300 แต่ไม่เกิน 500	70
เกิน 500	95

ตารางที่ 2 ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า

พิกัดหรือขนาดปรับตั้งของ เครื่องป้องกันกระแสเกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) ตารางมิลลิเมตร
16 and Lower	1.5
20	2.5
25 - 40	4
50 - 70	6
75 - 100	10
125 - 200	16
225 - 400	25
500	35
600 - 800	50
1,000	70
1,200 - 1,250	95
1,600 - 2000	120
2,500	185
3,000 - 4,000	240
5,000 - 6,000	400



## 21. ระบบป้องกันฟ้าผ่า

### 1 ความต้องการทั่วไป

ระบบป้องกันฟ้าผ่าจะต้องสอดคล้องกับมาตรฐาน วสท และ/หรือ NFPA โดยมีอุปกรณ์หลักๆ ประกอบด้วย

- 1.1 ตัวล่อฟ้า (Air Terminal)
- 1.2 สายล่อฟ้า (Down Conductor)
- 1.3 หลักสายดิน (Ground Rod)

### 2 ความต้องการทางด้านเทคนิค

- 2.1 ตัวล่อฟ้า เป็นชนิด Conventional Type, Copper Clad Steel Air Terminal  $\varnothing 16$  mm. (5/8") x 600 mm. พร้อมฐานยึดทำจากทองแดง
- 2.2 สายล่อฟ้า ต้องเป็นทองแดงเปลือยตีเกลียว และ/หรือ แถบทองแดง (Copper Tape) มีพื้นที่ภาคตัดขวางไม่น้อยกว่า 50 ตร.มม หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ
- 2.3 หลักสายดิน ต้องทำจากแท่งเหล็กหุ้มทองแดงมีขนาด  $\varnothing 16$  mm (5/8") และยาวไม่น้อยกว่า 3 เมตร หรือใกล้เคียง และให้ต่อเชื่อมเข้ากับเหล็กของสิ่งก่อสร้างด้วย

### 3 การติดตั้ง

- 3.1 เป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 780 หรือมาตรฐานระบบป้องกันฟ้าผ่าของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย
- 3.2 ตัวล่อฟ้า ต้องจับยึดอย่างแข็งแรงบนเสาเหล็ก และติดตั้งตามส่วนที่สูงที่สุดของอาคาร มีการจับยึดกับหลังคาของอาคารอย่างมั่นคงแข็งแรง และทนต่อทุกสภาพดินฟ้าอากาศได้ดี ส่วนที่ผ่านทะลุหลังคาต้องป้องกันไม่ให้น้ำซึมลงไปตามสายล่อฟ้าได้ โดยให้อุดให้รอบด้วย Silicone Construction Sealant
- 3.3 ตำแหน่งของตัวล่อฟ้าได้แสดงไว้ในแบบ
- 3.4 สายล่อฟ้าต้องจับยึดทุกช่วง อย่างน้อย 0.50 เมตร
- 3.5 การเดินสายล่อฟ้า ให้พยายามเลี่ยงการหักงอสายล่อฟ้าให้มากที่สุด การหักเลี้ยวต้องมีรัศมีไม่น้อยกว่า 0.20 เมตร และมุมการหักเลี้ยวต้องไม่เป็น 90 องศา
- 3.6 การต่อเชื่อมทุกจุดของสายล่อฟ้ากับตัวล่อฟ้า หรือหลักสายดิน ให้ใช้วิธีการเชื่อมแบบ Exothermic Welding เท่านั้น
- 3.7 สายล่อฟ้า ต้องไม่มีการตัดต่อตลอดความยาวสาย นอกจากที่ระบุไว้ในแบบ
- 3.8 สายและข้อต่อต่างๆต้องทนต่อ Mechanical Strength ได้ดี
- 3.9 หลักสายดิน ต้องฝังลงดินให้ยอดของแท่งอยู่ต่ำกว่าระดับดิน อย่างน้อย 0.50 เมตร ท่อโลหะโครงเหล็กอื่นๆ เช่น ท่อน้ำ โครงเหล็กของลิฟท์ ฯลฯ ให้ต่อสายทองแดงขนาดไม่เล็กกว่า 35 ตร.มม ไปลงที่หลักสายดินด้วย
- 3.10 ความต้านทานของดิน ต้องไม่เกิน 2 โอห์ม ถ้าหากมีความต้านทานสูงกว่าที่กำหนดให้เพิ่มหลักสายดิน

- 3.11 ผู้รับจ้างต้องทำ Shop Drawing แสดงรายละเอียดของระบบป้องกันฟ้าผ่า ให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

## 22. การป้องกันสนิม

### 1 ความต้องการทั่วไป

- 1.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่เป็นเหล็กทุกชนิด ต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิม
- 1.2 ผู้รับจ้างต้องมีกรรมวิธีป้องกันสนิมให้แก่ส่วนที่เป็นเหล็กทุกชิ้นที่ใช้ในการติดตั้งระบบไฟฟ้า ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ และระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

### 2 ความต้องการทางด้านเทคนิค

- 2.1 ท่อร้อยสายโลหะ และชิ้นส่วนที่เป็นโลหะซึ่งฝังในดิน ให้ทาด้วยสารประเภทแอสฟัลต์ เช่น ทาฟลีนโก้ตด้านนอก ให้ทั่วอย่างน้อย 3 ครั้ง
- 2.2 กรรมวิธีการป้องกันสนิม
  - 2.2.1 ทำความสะอาดแผ่นเหล็กให้เรียบสะอาดและปราศจากไขมันหรือน้ำมัน
  - 2.2.2 ส่วนที่เป็นสนิมให้ใช้น้ำยาล้างสนิมล้างออกให้หมดโดยใช้ผลิตภัณฑ์ของ ICI หรือเทียบเท่า ฟันสีรองพื้นด้วย Zinc Phosphate หรือ Etching Primer อื่นที่เทียบเท่า และอบสีรองพื้น
  - 2.2.3 การพ่นสีชั้นนอกใช้สีน้ำมันชนิดอบ (Bake Enamel) พ่นทับอย่างน้อย 2 ชั้น แต่ละชั้นอบเช่นเดียวกับสีรองพื้นแล้วให้ขัดด้วยซี่ผึ้งขัดสี
  - 2.2.4 กรรมวิธีการป้องกันสนิมโดยวิธีอื่น ผู้รับจ้างต้องขออนุมัติจากผู้ว่าจ้างก่อนดำเนินการ
- 2.3 ชิ้นส่วนที่เป็นเหล็กและมีกรรมวิธีป้องกันสนิมจากต่างประเทศเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องแจ้งรายละเอียดดังกล่าวต่อผู้ว่าจ้างก่อนขออนุมัติติดตั้ง

## 23. การป้องกันไฟและควันลาม

- 1 ความต้องการทั่วไป
  - 1.1 การป้องกันไฟและควันลามต้องเป็นตาม NEC หัวข้อที่ 300-21 และ ASTM
  - 1.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้ง วัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันการลุกลามของไฟและควัน ตามช่องเปิดของท่อร้อยสายไฟ สายไฟ และบัสเวย์ ฯลฯ ซึ่งผ่านผนังห้องหรือพื้นห้อง
- 2 ความต้องการทางด้านเทคนิค
  - 2.1 วัสดุหรืออุปกรณ์ ซึ่งใช้ป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรอง
  - 2.2 วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 3 ชั่วโมง
  - 2.3 วัสดุหรืออุปกรณ์ดังกล่าว ต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้งหรือขณะเกิดเพลิงไหม้ สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
  - 2.4 ทนต่อการสัมผัสที่ร้อนได้ดีและติดตั้งง่าย
  - 2.5 วัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันไฟและควันลาม ต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเกิดเพลิงไหม้
  - 2.6 ขยายตัวได้อย่างรวดเร็ว เมื่อได้รับความร้อนสูง
- 3 การติดตั้ง
  - 3.1 ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของแนวผนังกันไฟ (Fire Walls) หรือพื้นอาคาร ต้องติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลาม
  - 3.2 ช่องเปิดสำหรับท่อสายไฟ หรือบัสเวย์ ก็ต้องหุ้มปิดไว้ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลามด้วย
  - 3.3 การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานของผู้ผลิตอุปกรณ์และวัสดุดังกล่าว

## 24. การทดสอบของระบบไฟฟ้าทั่วไป

### 1 ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ข้อกำหนดในตอนนี ครอบคลุมรายละเอียดของการทดสอบระบบไฟฟ้าให้สอดคล้องกับกฎของการไฟฟ้าฯ และ NEC
- 1.2 เมื่อติดตั้งระบบต่างๆเสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องทดสอบระบบไฟฟ้า ทั้งภายนอกและภายในอาคาร และส่วนที่รับผิดชอบต่อหน้าผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง ค่าใช้จ่ายในการทดสอบทั้งหมด รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

### 2 ความต้องการทางด้านเทคนิคของการทดสอบ

#### 2.1 การทดสอบระบบ

ระบบไฟฟ้าแรงสูงและระบบไฟฟ้าแรงต่ำจะถูกป้อนกระแสไฟฟ้า โดยที่อุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดอยู่ในสภาพเหมือนถูกใช้งานปกติ รีเลย์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์ ต้องปรับแต่งให้อยู่ในระดับที่ต้องการ หากพบว่ามีอุปกรณ์ไม่ทำงานหรือลัดเคลื่อนไปจากความต้องการ ผู้รับจ้างต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที

#### 2.2 การทดสอบอุปกรณ์

ให้จ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมด แล้วทำการตรวจสอบหน้าที่และการทำงานตลอดจนคุณสมบัติของอุปกรณ์ดังกล่าว ความบกพร่องหรือความเสียหายจากผลของการติดตั้ง ต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที

#### 2.3 การทดสอบดวงโคม

ดวงโคมไฟฟ้าทั้งหมดต้องถูกทดสอบ โดยการเปิดไฟฟ้าทิ้งไว้ต่อเนื่องกันเป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง แล้วตรวจสอบอุปกรณ์ทุกชนิดหากพบว่ามี ความเสียหาย ต้องแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงโดยทันที

#### 2.4 การทดสอบฉนวน

อุปกรณ์ที่มีฉนวนทุกชนิดจะต้องถูกทดสอบดังนี้

##### 2.4.1 วงจรไฟฟ้าแสงสว่าง

ให้ปลดอุปกรณ์ป้องกันที่เป็นตัวเมนออกจากวงจร แต่ดวงโคมไฟฟ้าทั้งหมดอยู่ในตำแหน่งต่อเชื่อมวงจร ค่าความต้านทานฉนวนที่ผ่านระหว่างสายกับสาย และสายกับดินต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกโอห์ม เมื่อวัดด้วยเครื่องมือไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลต์ เป็นเวลาต่อเนื่องกัน 30 วินาที

##### 2.4.2 สายป้อนหรือสายป้อนย่อย

ปลดปลายสายออกทั้งสองข้างเพื่อทำการทดสอบป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 500 โวลต์ เป็นเวลาต่อเนื่องกัน 30 วินาที ค่าความต้านทานฉนวนระหว่างสายกับสาย และสายกับดินไม่น้อยกว่า 1.0 เมกโอห์ม เช่นกัน

#### 2.5 การทดสอบแรงดันตก

วัดแรงดันไฟฟ้าตกจากหม้อแปลงถึงโหลดต่างๆ แรงดันไม่ควรตกเกิน 5% และในกรณีแรงดันไฟฟ้าฯ ต่ำกว่าระดับแรงดันปกติ ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบ และแก้ไขแท็ป (Tap) ของหม้อแปลงให้เหมาะสม

2.6 การทดสอบระบบดิน

วัดค่าความต้านทานของดินของระบบการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า ซึ่งการต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า ต้องมีค่าความต้านทานของดินไม่เกิน 2 โอห์ม

## 25. อุปกรณ์มาตรฐานงานระบบไฟฟ้า

### 1 ความต้องการทั่วไป

รายละเอียดในหมวดนี้ ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิต และผลิตภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้ และการพิจารณาของผู้ว่าจ้างที่จะอนุมัติหรือไม่ ถือเป็นที่สุด อย่างไรก็ตามหากผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกับวัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนด ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งสิ้น

### 2 อุปกรณ์ควบคุมการจ่ายไฟฟ้า (Electrical Distribution Equipment)

2.1	HV SWITCHGEAR	:	ABB, Schneider, Siemens, F&G, ALSTOM
2.2	TRANSFORMER	:	ABB, Stark Strom, Holec, May & Christe, Pauwels, Trafo-Union, Schneider, AREVA
2.3	GENERATOR SET	:	Caterpillar, Cummins, Onan, Kohler, FG Wilson, Himoina
2.4	LV SWITCHGEAR & LOAD CENTER	:	ABB, GE, Schneider, Moeller, Siemens, Square D, Westinghouse
2.5	AUTOMATIC TRANSFER SWITCH	:	ASCO, GE, Cummin, Socomec
2.6	DISCONNECTING SWITCH	:	ABB, GE, Schneider,
2.7	LV. SWITCHBOARD	:	ASEFA, ESI, PMK, TIC, SMD
2.8	CAPACITOR BANK & CONTROLLER	:	ABB, Bosch, Electronicon, MKS, Nokian, Siemens, Schneider, FRANKE

### 3 อุปกรณ์เครื่องวัดและควบคุม (Electric Instrument)

3.1	DIGITAL POWER METER	:	E-Power, Fuji, Janitza, MKS, PML, Socomec, Schneider, Technology Power, Circutor
3.2	METERING & ASSOCIATED EQUIPMENT	:	Celsa, Crompton, Fuji, Mitsubishi, Schneider, Saci
3.3	CONTACTOR & MOTOR STARTER	:	ABB, GE, Siemens, Schneider
3.4	SURGE ARRESTER	:	Dehn, Phoenix Contact, Schneider

### 4 สายไฟฟ้า ท่อร้อยสาย รางเดินสาย และ BUSWAY

4.1	HIGH VOLTAGE CABLE	:	Bangkok Cable, Phelps Dodge, Thai Yazaki
4.2	LOW VOLTAGE CABLE	:	Bangkok Cable, MCI, Phelps Dodge, Thai Yazaki

- |          |  |   |   |
|----------|--|---|---|
| 4.3      | FIRE RESISTANT and LSF CABLE               | : | Alcatel, BICC, Draka UK, Pirelli, Radox, Studer, Prysmian (UK)                  |
| 4.4      | STEEL CONDUIT                              | : | Arrowpipe, ABSO, Maruichi, Panasonic, TAS, RSI, UI, Daiwa                       |
| 4.5      | ACCESSORIES FOR STEEL CONDUIT              | : | Local Manufacturer  |
| 4.6      | UPVC CONDUIT & ACCESSORIES                 | : | Haco, Clipsal, Megaman  |
| 4.7      | CABLE TRAY & WIREWAY                       | : | Local Manufacturer  |
| <b>5</b> | <b>ดวงโคมไฟฟ้า และอุปกรณ์ประกอบ</b>        |   |   |
| 5.1      | INDOOR LUMINAIRE                           | : | L&E, Metrolite, Philips, Sylvania, Thorn, X-tra Brite, MET, Cross               |
| 5.2      | OUTDOOR LUMINAIRE                          | : | GE, Philips, Sill, Sylvania, Thorn, Vinic, We-ef, Unilamp, L&E, Cross           |
| 5.3      | EMERGENCY LIGHT & EXIT SIGN LIGHT          | : | CEE, EML, Sunny, Safeguard, Olympia-Electronics, Legrand                        |
| 5.4      | LAMP                                       | : | GE, Osram, Philips, Sylvania, Toshiba, EYE, Panasonic, Silver Light, Gata       |
| 5.5      | BALLAST (Iron Core)                        | : | Armstrong, Bovo, MK, Philips, Vossloh-Schwabe, EYE, Sylvania, SilverLight, Gata |
| 5.6      | ELECTRONIC BALLAST                         | : | Econo-watd, Motorola, Osram, Philips, Gata                                      |
| 5.7      | STARTER                                    | : | Osram, Philips, Sylvania, Toshiba, Gata   |
| 5.8      | CONDENSER                                  | : | ABB, Bosch, Chembridge, Electronicon, Philips, RFT, Shizuki, Gata               |
| <b>6</b> | <b>สวิตช์ และเต้ารับ</b>                   |   |   |
| 6.1      | SWITCHES AND RECEPTACLES                   | : | Panasonic, Bticino, Toshiba, Schneider, Haco                                    |
| <b>7</b> | <b>ระบบการต่อลงดินและระบบป้องกันฟ้าผ่า</b> |   |   |
| 7.1      | GROUNDING SYSTEM                           | : | Local Manufacturer  |
| 7.2      | LIGHTNING PROTECTION EQUIPMENT             | : | Local Manufacturer  |
| <b>8</b> | <b>อื่น ๆ</b>                              |   |   |
| 8.1      | FIRE & SMOKE BARRIER MATERIAL              | : | 3M, ABESCO, GE, HILTI, KBS  |



## 26. ระบบควบคุมการเปิด-ปิดไฟอัตโนมัติ

## 26.1 ความต้องการทั่วไป

- ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมรายละเอียดการจัดการจัดหาและติดตั้งตัวอุปกรณ์ ระบบควบคุมการเปิด-ปิดไฟอัตโนมัติ เพื่อให้ใช้งานได้สมบูรณ์ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง
- ผลิตภัณฑ์ที่ใช้จะต้องได้มาตรฐานรับรองจาก Australian Standard หรือ European Standard หรือ Japanese Standard
- ระบบจะต้องสามารถเชื่อมต่อกับระบบอื่นๆ ได้เช่น ระบบควบคุมอาคารอัตโนมัติ Building Automation System (BAS) ระบบแจ้งเตือนอัคคีภัย (Fire Alarm System) หรือ ระบบรักษาความปลอดภัย (Security System) โดยอาศัยหน้าสัมผัส (Dry Contact Output) หรือ การส่งงานผ่านโปรโตคอลมาตรฐาน (Protocol Standard) เช่น BACNet, ModBus หรือ OPC Server/Client เป็นต้น

## 26.2 ขอบเขต

- ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ประกอบตามที่ระบุในแบบและ/หรือที่ระบุตามข้อกำหนดนี้
- ผู้รับจ้างต้องทดสอบการใช้งานของระบบดังกล่าวจนสามารถใช้งานได้ตรงตามข้อกำหนดนี้
- ผู้รับจ้างต้องจัดทำคู่มือการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ของระบบนี้ให้กับผู้ว่าจ้างจำนวน 2 ชุด
- ผู้รับจ้างต้องจัดการฝึกอบรมพนักงานผู้ดูแลระบบนี้ของผู้ว่าจ้าง ให้รู้วิธีการใช้งานและการบำรุงรักษา

## 26.3 ข้อกำหนดทางด้านเทคนิค

26.3.1 ระบบต้องสามารถควบคุมได้หลายช่องทางเพื่อความสะดวกและเป็นแบบอิสระได้อย่างน้อย ดังนี้

- ผ่านแผงสวิตช์รวม (Central Selector Switch)
- สวิตช์ตามจุดต่างๆ (Local Switch) เช่น ตามทางเดิน หรือ ในห้องต่างๆ
- ผ่านทางคอมพิวเตอร์ (Work Station)

หมายเหตุ : ระบบต้องสามารถสั่งงานได้อย่างอิสระจากสวิตช์ตามจุดต่างๆ ได้เมื่อไม่มีคอมพิวเตอร์ หรือ กรณีที่คอมพิวเตอร์เกิดขัดข้อง

26.3.2 เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ต้องมีคุณสมบัติของเครื่องอย่างน้อยดังนี้

- CPU	Pentium 4 โดยมีความเร็วที่ 2.8 GHz หรือสูงกว่า
- HDD	40 GB
- DDR RAM	512 MB
- VGA	GF 4 (VRAM 64 MB 128 BIT)
- FDD	1.44
- CR RW	Liteon 52x
- CD-ROM	Liteon 52x
- Main Board	ASUS

- Fax Modem chip set ROCKWELL (Internal)
- Keyboard Microsoft
- Mouse Microsoft แบบ Optical
- Monitor 17 นิ้ว Flattron

26.3.3 ชุดซอฟต์แวร์ ต้องสามารถทำงานได้อย่างน้อยดังนี้

- สามารถแสดงภาพแผนผังของอาคาร (Floor Plan) ในแต่ละชั้น หรือ ในแต่ละพื้นที่ พร้อมทั้งสามารถควบคุมและดูสถานะการเปิด-ปิด บนแผนผังได้
- สามารถตั้งโปรแกรมเวลาการเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้าแบบอัตโนมัติได้ไม่น้อยกว่า 10 ชั่วโมงในแต่ละวัน
- สามารถกำหนดปุ่มสำหรับใช้ในการเปิด-ปิด อุปกรณ์ได้ตามต้องการ เช่น 1 ปุ่มให้ทำการเปิด-ปิด 1 วงจร (Individual Control) หรือ 1 ปุ่มให้ทำการเปิด-ปิด หลายๆ วงจร (Group Control)
- สามารถคลิกไปบนแผนผังของอาคารหลัก เพื่อทำการซูม (Zoom) ไปยังพื้นที่ต่างๆ ได้

26.3.4 การกำหนดรหัส (Address) ต้องสามารถทำการโปรแกรม หรือ เปลี่ยนแปลงโปรแกรม ได้จาก ห้องควบคุมหลัก โดยการโปรแกรมผ่านทางคอมพิวเตอร์ (Computer) ได้

26.3.5 ระบบต้องมีความเชื่อถือได้ โดยอุปกรณ์ทุกตัวต้องมีหน่วยประมวลผลติดตั้งอยู่ภายใน (CPU Built-in) ในอุปกรณ์ของระบบทุกตัว เพื่อรองรับในกรณีที่หน่วยประมวล (CPU) ตัวหนึ่งตัวใด เสีย หรือ ชัดข้อง จะต้องไม่ทำให้ระบบมีปัญหา หรือ หยุดทำงาน

26.3.6 หน่วยความจำที่ใช้ในระบบต้องเป็นแบบ non-volatile memory (EEPROM) เพื่อรองรับกรณีที่ ไฟฟ้าดับ ซึ่งข้อมูลที่ถูกรหัสไว้ในอุปกรณ์นั้นๆ จะต้องไม่สูญหาย

26.3.7 ระยะทางระหว่างอุปกรณ์ต้นทาง ถึง อุปกรณ์ปลายทาง ต้องมีระยะทางได้ไกลถึง 1,000 เมตร (ในกรณีที่ระยะทางเกินจากที่กำหนดจะต้องออกแบบให้ใช้อุปกรณ์ขยายสัญญาณเพื่อเพิ่มระยะทาง)

26.4 รายละเอียดของอุปกรณ์แต่ละชนิดมีดังนี้

26.4.1 สวิตช์ (Switch Input Unit) เป็นอุปกรณ์ทางด้านอินพุต (Input) เป็นสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ใช้ เฉพาะในระบบ กินแรงดันไฟตรงที่ 36 โวลท์ โดยในสวิตช์แต่ละตัวต้องสามารถทำหน้าที่อย่าง หนึ่งอย่างใดภายในตัวเดียวกัน เพื่อความยืดหยุ่นในการออกแบบ ติดตั้ง หรือ ใช้งาน ได้อย่าง น้อยดังนี้

- สวิตช์สำหรับเปิด-ปิด (on/off)
- สวิตช์สำหรับหรี่ไฟ (Dimming)
- สวิตช์สำหรับเปิด-ปิดแบบเป็นกลุ่ม (Group) หรือ แบบเป็นโซน (Zone)
- สวิตช์สำหรับหน่วงเวลาปิด (Delay Time)

26.4.2 อุปกรณ์ตรวจวัดความเข้มของแสง (Light Level Sensor) เป็นอุปกรณ์ทางด้านอินพุต (Input) โดยที่ทำหน้าที่เหมือนกับสวิตช์แสงแดด (Photo Electric Sensor) ต้องสามารถกำหนดระดับ การวัดความเข้ม

ของแสงในช่วงตั้งแต่ 20-3000 lux และต้องสามารถกำหนดการควบคุมความเข้มของแสงในช่วง 40-1600 lux เช่น กรณีที่แสงสว่างจากพระอาทิตย์มีความสว่างน้อยกว่าที่กำหนดไว้ ระบบก็จะสั่งเปิดไฟ หรือ ถ้ามีแสงสว่างมากกว่าที่กำหนดไว้ก็จะสั่งปิดไฟ ซึ่งเป็นไปในรูปแบบอัตโนมัติ หรือ สามารถทำการรักษาระดับความสว่างของหลอดไฟให้ได้แสงสว่างตามที่ต้องการได้

- 26.4.3 สวิตช์บรรยากาศ (Key Scene Controller) เป็นอุปกรณ์ทางด้านอินพุต (Input) ที่ทำหน้าที่เป็น ตัวควบคุม การเปิด-ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้า (คล้ายกับ Pattern Switch) โดยต้องสามารถกำหนด กลุ่มพื้นที่ (Group Area Address) ของอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ต้องการให้เปิด - ปิด พร้อมกันได้
- 26.4.4 ชุดตรวจวัดระดับอุณหภูมิ (Temperature Sensor) เป็นอุปกรณ์ทางด้านอินพุต (Input) ต้อง สามารถ วัดระดับอุณหภูมิในช่วง  $0^{\circ}\text{C}$ - $50^{\circ}\text{C}$  สามารถกำหนดอุณหภูมิที่ต้องการได้จาก โปรแกรม แล้วอุปกรณ์นี้จะประมวลผลข้อมูลที่ได้กับอุณหภูมิที่ตั้งไว้หลังจากนั้นจะส่งสัญญาณ ที่ได้ผ่าน Network เพื่อไป ควบคุมอุปกรณ์ทางด้าน Output Unit ในการเปิด - ปิด อุปกรณ์ไฟฟ้า
- 26.4.5 ชุดตรวจจับความเคลื่อนไหว (PIR Occupancy Sensor) หรือ Motion Detector เป็นอุปกรณ์ ทางด้าน อินพุต (Input) ทำหน้าที่ตรวจจับการเคลื่อนไหวแล้วประมวลผลกับข้อมูลที่ได้โปรแกรมไว้หลังจากนั้นจะ ส่งข้อมูลที่ได้ไปควบคุมอุปกรณ์ทางด้าน Output Unit ในการเปิด-ปิด ซึ่งต้องมีรุ่นให้เลือกในการติดตั้งใช้ งานให้เหมาะสมกับพื้นที่อย่างน้อยดังนี้
- รุ่นสำหรับใช้ติดตั้งภายในอาคาร (Indoor Type) ต้องสามารถครอบคลุมพื้นที่ได้อย่างน้อย 6 ม. x 6 ม.
  - รุ่นสำหรับใช้ติดตั้งภายนอกอาคาร (Outdoor Type) ต้องสามารถครอบคลุมพื้นที่ได้อย่างน้อย 18 ม.
- 26.4.6 ชุดตรวจจับความเคลื่อนไหวแบบรอบทิศทาง (360 Degree Indoor Motion Sensor) เป็นอุปกรณ์ทาง ด้านอินพุต (Input) ทำหน้าที่สืบหาการเคลื่อนไหวโดยรอบ 360 องศา โดยการวัดจากอุณหภูมิความร้อน จากการเคลื่อนไหวของร่างกายเมื่อการเคลื่อนไหวถูกตรวจพบ อุปกรณ์จะส่งคำสั่งจาก network ไปควบคุมอุปกรณ์ทางด้าน Output อุปกรณ์ตรวจจับดังกล่าวจะต้องสามารถควบคุม แสงสว่างในระยะทางต่ำสุดที่สามารถตรวจพบได้ต้องมีระยะทางไม่น้อยกว่า 5 เมตรและสามารถต้อง สามารถติดตั้งสูงจากพื้นได้ไม่น้อยกว่า 2.4 เมตร
- 26.4.7 ชุดสวิตช์ควบคุมสั่งงานโดยใช้แสงอินฟราเรด (4 Keys IR Transmitter) หรือ Remote Control Switch เป็นอุปกรณ์ทางด้านอินพุต (Input) ทำหน้าที่เป็นตัวส่งสัญญาณและต้องมีชุดสำหรับ รับสัญญาณดังกล่าว จากนั้นจะส่งข้อมูลที่ได้ไปยัง Network เพื่อไปควบคุมอุปกรณ์ ทางด้าน Output Unit ใน การเปิด - ปิดอุปกรณ์ไฟฟ้า
- 26.4.8 ชุดรับสัญญาณไฟฟ้าทั่วไป (General Analogue / Digital Input Unit) เป็นอุปกรณ์ทางด้านอินพุต (Input) ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับตรวจวัดค่าทางดิจิทัล (Measure Digital) เพื่อเอาคำสั่งที่ได้ ไปสั่งการเปิด-ปิด อุปกรณ์ในระบบ เช่น ค่าของแรงดัน (Voltage) ค่าของกระแส (Current Loop) และ สามารถใช้ต่อร่วมกับอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น อุปกรณ์ตรวจวัดค่าความเข้มแสง (Light Level Sensors) อุปกรณ์ตรวจจับกระแส (Current Sensors) อุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิ (Temperature Sensor) ตรวจจับ ด้านความถี่ (Frequency) อุปกรณ์ตรวจจับ CO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub> Detectors) อุปกรณ์ตรวจจับแรงดัน (Pressure

Sensors) นอกจากนี้ยังสามารถใช้ร่วมกับระบบอื่น เช่น ระบบ HVAC และ ระบบ Power Monitoring Systems ได้

- 26.4.9 อุปกรณ์สำหรับตั้งเวลาเปิด-ปิด อัตโนมัติ แบบ 2 ช่อง เป็นแบบสปีดคาร์ (2Channels Clock, 7 Days Module) เป็นอุปกรณ์ทางด้านอินพุต (Input) ทำหน้าที่ในการตั้งโปรแกรมเวลาเพื่อควบคุมสั่งงานให้อุปกรณ์ไฟฟ้า ทำการเปิด-ปิดตามเวลาที่ต้องการอัตโนมัติ โดยสามารถ โปรแกรมเป็นแบบสปีดคาร์(Weekly Time)
- 26.4.10 อุปกรณ์สำหรับสั่งงานเปิด-ปิดไฟ โดยการสัมผัสหน้าจอ (Touch Screen) เป็นอุปกรณ์ทางด้าน อินพุต (Input) โดยจอมีขนาดเล็กและสวยงาม สามารถใช้แทน Multi-Gang Switch หรือ Computer หรือ Dimmer Plates ที่มี ขนาดใหญ่ และต้องสามารถทำให้เหมาะสมกับความ ต้องการของผู้ว่าจ้าง โดยใช้ Application บน Window Software ในการกำหนดการควบคุมต่างๆ อุปกรณ์สามารถใช้ไฟเลี้ยงจาก C-Bus Network โดยไม่ใช้ไฟเลี้ยงจากภายนอกและต้องสามารถทำฟังก์ชันได้อย่างน้อยดังนี้
- สามารถควบคุมสั่งงาน Touch Screen ได้จากชุด Remote Control
  - สามารถตั้งเวลาในการสั่งงานในลักษณะของ Real Time Clock และต้องมี Battery Backup ได้นานถึง 12 ชั่วโมงในตัวเพื่อรองรับกรณีที่ไฟดับ
  - สามารถกำหนด Soft Key ใน Touch Screen ได้ถึง 100 Key สำหรับใช้ในการสั่งงาน ต้องสามารถกำหนดรูปแบบต่างๆ ที่จะแสดงบนหน้าจอได้ดังต่อไปนี้ของปุ่มกด (Buttons) ตัวหนังสือ (Text) รูปภาพ (Images) รูปทรงต่างๆ (Shapes) ปุ่มสไลด์สำหรับหรี่ไฟ (Sliders) การโชว์วันและเวลา (Clock Display) และ การแสดงค่าเป็นเปอร์เซ็นต์ (Percent ) สามารถกำหนดรหัสผ่าน (Password) ไว้ในแต่ละหน้าได้ มีเสียงแจ้งเวลาสัมผัสบนจอภาพ
- 26.4.11 ชุดสวิตช์บรรยากาศแบบปรับเปลี่ยนได้บนตัว (Scene Master Control Unit with IR Remote Control) อุปกรณ์ตัวนี้ทำหน้าที่เป็นอินพุต (Input) เพื่อใช้สั่งงานอุปกรณ์ทางด้าน Output ให้ทำ การเปิด- ปิด หรือหรี่ไฟซึ่งสามารถกำหนดรูปแบบ หรือ บรรยากาศในการเปิด-ปิดได้ถึง 5 บรรยากาศ และสามารถต่อขยาย Scene Master Control ได้ถึง 50 Units / Network และ ต้องสามารถควบคุมสั่งงานผ่านชุดรีโมท (Infra-red Remote Control) ได้โดยมีระยะควบคุม สั่งงานได้ไกลถึง 15 เมตร ที่ 90 องศา
- 26.4.12 ชุดสั่งงานทางโทรศัพท์ (Telephone Interface Unit) เป็นอุปกรณ์ทางด้านเอาต์พุต (Output) ใช้สำหรับควบคุมและตรวจสอบสถานะของอุปกรณ์ โดยใช้โทรศัพท์จากภายนอก (PSTN) ต้องมีคุณลักษณะอย่างน้อยดังนี้
- มี Audio Output ซึ่งสามารถได้ยินในระยะไกลได้
  - กำหนด Configuration โดยใช้คอมพิวเตอร์
  - ใช้ DTMF เพื่อปล่อยเสียงในการ รายงานสถานะของอุปกรณ์และการตอบรับ (Operator)
  - สามารถเชื่อมต่อกับ Public Switch Telephone Network (PSTN) หรือ Private automatic Branch Exchange (FABX) ทั่วไปได้
  - สามารถกำหนดจำนวนผู้ใช้และรหัสผ่าน (Password) ได้ไม่น้อยกว่า 4 User ในการโทรเข้ามาสั่งงานได้ (Voice Prompt)
- 26.4.13 ชุดรีเลย์ (Relay Unit) เป็นอุปกรณ์ทางด้านเอาต์พุต (Output) ที่ทำหน้าที่ควบคุมการเปิด-ปิด ต้องมีคุณ

สมบัติอย่างน้อยดังนี้

- ต้องมีขนาดหน้าสัมผัสที่สามารถทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 10A. หรือ 20A.
- รีเลย์ต้องสามารถตั้งเงื่อนไขการทำงานเพื่อรองรับกรณีไฟฟ้าดับได้ เช่น กรณีเกิดไฟฟ้าดับแล้วกลับมา รีเลย์ต้องสามารถกำหนดเงื่อนไขได้ว่าจะให้ เปิด หรือ ปิด หรือ คงสภาวะเดิม
- ด้านบนของชุดหรีไฟต้องมีสวิตช์สำหรับทดสอบการทำงาน (Override Switch) พร้อมสัญญาณไฟ (LED) เพื่อใช้บอกสถานะการเปิด-ปิด ของชุดหรีไฟในแต่ละวงจร
- ใช้แรงดันในการทำงานขนาด 192-264 VAC, 50-60 Hz

- 26.4.14 ชุดหรีไฟ (Dimmer Unit) เป็นอุปกรณ์ทางด้านเอาต์พุต (Output) ที่ทำหน้าที่ควบคุมการเปิด-ปิด และหรีไฟ ต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
- ต้องมีขนาดให้เลือกตามความต้องการใช้งานอย่างน้อยดังนี้ ขนาด 1 แอมป์ (1A.) 2 แอมป์ (2A.) 5 แอมป์ (5A.) 10 แอมป์ (10A.) และ 20 แอมป์ (20A.)
  - ด้านบนของชุดหรีไฟต้องมีสวิตช์สำหรับทดสอบการทำงาน (Override Switch) พร้อมสัญญาณไฟ (LED) เพื่อใช้บอกสถานะการเปิด-ปิด ของชุดหรีไฟในแต่ละวงจร
- 26.4.15 ชุดเปลี่ยนสัญญาณดิจิทัล (Digital) ให้เป็นสัญญาณอนาล็อก (Analog) (Analogue Output, 0-10V) เป็นอุปกรณ์ทางด้านเอาต์พุต (Output) ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนสัญญาณจาก Digital ที่ส่งมาจาก C-Bus Network ให้เป็นสัญญาณ Analog (สามารถกำหนดแบบให้เป็นแบบ Source หรือ Sink ได้) เพื่อไปควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในบางประเภท เช่น Dimmable Electronic Ballast สำหรับใช้ในการหรีหลอดฟลูออเรสเซนต์ โดยจะรับค่าสัญญาณทางด้าน Input เฉพาะสัญญาณที่เป็นแบบ Analog เท่านั้น (โดยมีระดับแรงดันมาตรฐาน ที่ 0-10 VDC.)
- 26.4.16 ชุดสำหรับให้สื่อสารกับคอมพิวเตอร์ (PC Interface Unit) ทำหน้าที่เชื่อมต่อ (interface) ผ่าน ทาง RS-232 Port ระหว่าง C-Bus Network กับ Personal Computer (PC) , Modem
- 26.4.17 ชุดสำหรับแยกเครือข่ายเน็ตเวิร์คในระบบ (Network Bridge) อุปกรณ์ตัวนี้จะมียู่ 2 หน้าที่ คือ
- 1) ทำหน้าที่เชื่อมต่อข้อมูลระหว่างเครือข่าย (Network) กับ เครือข่าย (Network)
  - 2) เพื่อใช้ทวนสัญญาณในกรณีที่ระยะทางของสายภายในเครือข่ายมีระยะทางเกิน 1,000 เมตร
- 26.4.18 ชุดตรวจสอบข้อผิดพลาดบนเครือข่ายในระบบ (Network Analyser) เป็นเครื่องมือที่ออกแบบ มาเพื่อวัดค่าและรายงานสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นบนเครือข่าย ซึ่งจะต้องแสดงผลโดยผ่านหลอดไฟ LED โดยต้องแสดงผลได้อย่างน้อยดังนี้
- Power Available
  - Clock Not Present
  - Excess Voltage
  - Remove Burden
  - Add Burden

- Excess Cable

26.4.19 ชุดแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply Unit)

- ทำหน้าที่แปลงไฟจาก 220 VAC เป็น 36 VDC (Safety Extra Low Voltage ; SELV) และจ่ายกระแสไฟให้กับอุปกรณ์ในระบบ
- 1 ชุดแหล่งจ่ายไฟต้องสามารถเลี้ยงอุปกรณ์เฉพาะในส่วน Input Unit ได้ประมาณ 15 ตัว และสามารถเพิ่ม Power Supply ได้โดยการต่อขนานเข้าไปในระบบเดิม โดยไม่กระทบการทำงานของระบบเดิม

26.4.20

สายสัญญาณควบคุมที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ ให้ใช้สาย 4 Pairs, Unshielded Twisted Pairs (UTP) Category 6 โดยให้เดินแยกท่อกับสายของระบบอื่น ในกรณีที่มีการติดตั้งสาย สัญญาณต้องเดินภายนอกอาคารต้องใช้สายสัญญาณ UTP ชนิดเดินภายนอกอาคาร (UTP Outdoor Type)

26.4.21

ตู้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ (Panel) จะต้องเป็นตู้สำหรับติดตั้งที่ผนัง ทำจากแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่า 1.2 มม. ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมและพ่นด้วยสีอย่างน้อย 2 ชั้น ข้างตู้ต้องมีช่องสำหรับระบายอากาศไม่น้อยกว่า 5 ช่อง ฝาดูต้องมี Key Lock ภายในตู้ต้องมีรางสำหรับร้อยสายไฟ (Wire Duct) พร้อมเทอร์มินอล (Terminal) สำหรับเข้าสายไฟ โดยให้มีจำนวนเพียงพอกับ จำนวนของสายวงจรของระบบ

26.5 อุปกรณ์ในระบบประกอบด้วย

26.5.1 ชุดศูนย์ควบคุมกลาง (Centralized Control Switch) ประกอบด้วย

- คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล 1 ชุด พร้อมซอฟต์แวร์อย่างน้อยดังนี้
- ระบบปฏิบัติการ (Operating System) สำหรับ Window 98, ME, NT หรือ XP
- โปรแกรมสำหรับกำหนด Address (C-Bus Installation Software)
- โปรแกรมสำหรับควบคุมและสั่งการ (Energy Management and Control Software)
- ชุดติดต่อสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ (PC Interface)

26.5.2 แผงควบคุมรีเลย์ และ/หรือ ชุดหรี่ไฟ แต่ละตู้ประกอบด้วย

- ชุดแหล่งจ่ายไฟ (Power Supply Unit) ถ้ากำหนดให้มี
- ชุดสำหรับแยกเครือข่าย (Network Bridge)
- ชุดรีเลย์ (Relay Unit) มีจำนวนตามแบบ
- ชุดหรี่ไฟ (Dimmer Unit) ถ้ากำหนดให้มี โดยดูจำนวนตามแบบ
- สวิตช์สำหรับทดสอบการทำงานพร้อมหลอด LED (Override Switch with LED) มีจำนวนตาม Relay ซึ่งติดตั้งอยู่ด้านในของตู้
- ตู้ (Panel)

- 26.5.3 สวิตช์ตามจุด และ/หรือ อุปกรณ์ตรวจจับ
- สวิตช์ตามจุด (Key Input Unit) จำนวนตามแบบ
  - สวิตช์บรรยากาศ (Scene Switch) ถ้ากำหนดให้มี
  - ตัวตรวจจับแสง (Light Level Sensor) ถ้ากำหนดให้มี
  - ตัวตรวจจับความเคลื่อนไหว (Occupancy Sensor) ถ้ากำหนดให้มี
- 26.5.4 สายสัญญาณ (Unshielded Twisted Pairs) มีจำนวนตามแบบ
- 26.6 การติดตั้งและทดสอบ
- 26.6.1 ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งระบบนี้ตามคำแนะนำของผู้ผลิต ในกรณีอุปกรณ์ประกอบ หรือ การติดตั้ง ใดๆที่ นอกเหนือจากที่กำหนดไว้ในรายละเอียด ให้ยึดถือแบบอุปกรณ์ประกอบของระบบเป็นหลัก

## 27. ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้

### 1 ความต้องการทั่วไป

ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องเป็นระบบ Analog Addressable Pre-signal, Non-Coded System ตามมาตรฐานของ NFPA โดยที่วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบได้รับการรับรองจาก UL และ FM Approved

### 2 ความต้องการทางด้านเทคนิค

#### 2.1 แผงควบคุมรวม (Fire Alarm Control Panel, FCP)

ทำด้วยแผ่นเหล็กหนาประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต มีความแข็งแรงไม่ผุกร่อนหรือเป็นสนิมได้ง่าย ซึ่งประกอบด้วยโซนต่างๆ ของระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ภายใน แผงควบคุมประกอบด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ชนิด Modular Unit ต่างๆ ซึ่งควบคุมการทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ และทำงานด้วยไฟตรง 24 V. โดยแปลงไฟมาจากวงจรไฟสลับ 220 V, 50 Hz. และมีความสามารถในการทำ Cross Zone Protection พร้อมทั้งมีอุปกรณ์ประกอบต่างๆ อย่างน้อยดังนี้

2.1.1 หลอดไฟสัญญาณ (LED Type) แสดงให้รู้ว่ามีไฟ (AC Power On)

2.1.2 หลอดแสดงการเกิดเพลิงไหม้ (Zone Alarm)

2.1.3 หลอดแสดงเหตุขัดข้อง (Trouble) หรือหลอดแสดงสาเหตุของการขัดข้อง เช่นไฟเมนเสีย (AC Power Failure) แรงดันของแบตเตอรี่ต่ำ (Low Battery Voltage) วงจรรั่วลงดิน (Ground Fault)

2.1.4 สวิตช์ควบคุม (Control Switch) สำหรับตัดเสียงสัญญาณ (Alarm Silence / Acknowledge)

2.1.5 สวิตช์ยกเลิกสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (System Reset Switch) เมื่อเหตุการณ์ปกติ

2.1.6 สวิตช์ส่งเสียงสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (General Alarm)

2.1.7 สวิตช์ทดสอบหลอดไฟสัญญาณ (Lamp Test Switch)

2.1.8 เครื่องอัดแบตเตอรี่และแบตเตอรี่ (Battery Charger and Battery)

1) เครื่องอัดแบตเตอรี่ ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ใช้กับแรงดันไฟสลับ 220 V. 50 Hz. และแปลงเป็นแรงดันไฟตรง 24 V. ประกอบด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ โวลต์มิเตอร์ แอมมิเตอร์ หลอดไฟสัญญาณ แสดงการทำงาน เช่นแสดงการทำงานในสภาวะปกติ เป็นต้น พร้อมทั้งมีระบบป้องกันต่างๆ เช่น กระแสเกิน การลัดวงจร เป็นต้น

2) แบตเตอรี่ เป็นชนิดกรดกัมมะถัน-ตะกั่ว (Seal Lead-Acid) หรือนิเกิล-แคดเมียม ซึ่งมีกำลังพอใช้งานขณะไฟเมนดับได้ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง โดยที่เครื่องอัดแบตเตอรี่ ต้องมีขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานดังกล่าวด้วย

2.1.9 ระบบโทรศัพท์พนักงานดับเพลิง (Fire-fighter Emergency Telephone System)

ประกอบด้วย หุยกโทรศัพท์ (Fire-fighter's Telephone) ซึ่งสามารถติดต่อกับจุดหนึ่งจุดใดในอาคารตามที่กำหนดในแบบได้ โดยติดต่อกับโทรศัพท์พนักงานดับเพลิงเคลื่อนที่

#### 2.2 Graphic Board Annunciator



เป็นแผงแสดงจุดเกิดเหตุเป็นภาพอาคาร Plate ทำด้วย Aluminium Anodized ขนาดประมาณ 59 x 84 cm (A1) ประกอบด้วย Switch Silence, Lamp test และ Reset Buzzer มี LED แสดงโซนในการตรวจจับ การเชื่อมต่อกับตู้ FCP แบบ Serial interface หรือมาตรฐานอื่นๆที่เป็นที่ยอมรับ

- 2.3 อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Initiating Devices) ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งได้แสดงในแบบอย่างน้อยดังนี้
- 2.3.1 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detector)  
มี 2 ชนิด ประกอบด้วย
- 1) แบบผสมของอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิ และอุณหภูมิในห้องสูงเกินกำหนดมากกว่า  $15^{\circ}\text{F}$  ต่อ นาที และ  $135^{\circ}\text{F}$  ตามลำดับ (Combination Rate of Rise and Fixed Temperature) ซึ่งสามารถตรวจจับความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 81 ตารางเมตร
  - 2) แบบตรวจตรวจจับอุณหภูมิในห้องสูงเกิน  $135^{\circ}\text{F}$  (Fixed Temperature) ซึ่งสามารถตรวจจับความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 81 ตารางเมตร
- 2.3.2 อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detector)  
เป็นแบบ Photoelectric ซึ่งสามารถตรวจจับควันได้ไม่น้อยกว่า 103 ตร.ม ในพื้นที่สูงไม่เกิน 4 เมตร มีหลอดไฟสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ในตัว
- 2.3.3 สวิตช์แจ้งสัญญาณเพลิงไหม้ (Manual Station)  
เป็นชนิดติดผนัง แบบดึงหรือกดปุ่ม โดยมีแท่งแก้วหรือกระจกป้องกันการดึงหรือกดในสภาวะปกติ มีป้าย "FIRE" เห็นได้ชัดเจน และมีสวิตช์กุญแจสำหรับไขเพื่อส่ง General Alarm ติดตั้งสูงจากพื้น 1.50 ม
- 2.4 อุปกรณ์ส่งสัญญาณเตือน (Alarm Notification Appliances) ประกอบด้วย
- 2.4.1 Mini Horn w/ Strobe Light เป็นแบบเสียงอีเลคทรอนิกส์ พร้อมสัญญาณแสงกระพริบสีขาว มีระดับความดังของเสียงไม่น้อยกว่า 85 dB ที่ 10 ฟุต สัญญาณแสงกระพริบ 12 ครั้งต่อวินาที 8000 peak candlepower strobe ทำงานด้วยไฟตรง 24 V. และเป็นชนิดติดลอยติดตั้งได้ระดับฝ้าเพดาน 0.30 ม. หรือตามที่แสดงในแบบ
- 2.4.2 Alarm Indicator Lamp เป็นหลอดไฟชนิด LED สีแดง พร้อมฝาครอบบอลูมิเนียมและป้ายชื่อสีแดง ติดตั้งฝังเรียบฝ้าเพดาน (Ceiling Recess) ที่หน้าห้องพักแต่ละห้อง
- 2.5 โทรศัพท์พนักงานดับเพลิงเคลื่อนที่ (Portable Plug-in Telephone Handset)  
เป็นแบบเคลื่อนย้ายได้ โดยเสียบกับเต้ารับ (Firefighter's Emergency Telephone Jack) เพื่อติดต่อกับห้องรักษาความปลอดภัย เต้ารับดังกล่าวให้ติดตั้งใกล้กับสวิตช์แจ้งสัญญาณเพลิงไหม้ (Manual Station) หรือตามตำแหน่งที่แสดงไว้ในแบบ โดยติดตั้งสูงจากพื้น 1.50 ม
- 2.6 เครื่องบันทึกข้อมูล (Printer)  
ใช้ในการพิมพ์สภาวะการทำงานของระบบโดยอัตโนมัติ ใช้กระดาษพิมพ์ต่อเนื่องหน้ากว้างประมาณ 9" สามารถส่งข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า 1,200 บิตต่อวินาที (Boud) และอัตราการพิมพ์ไม่น้อยกว่า 150 ตัวอักษรต่อวินาที
- 2.7 ระบบการเดินสายของระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

2.7.1 เป็นระบบ 4 สาย (Class A) สำหรับ Main Signal Control Loop

2.7.2 เป็นระบบ 2 สาย (Class B) สำหรับ Initiating Devices และ Alarm Indicating Devices

## 2.8 การทำงานของระบบ

เมื่อเกิดสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้จากโซนใดหลอดสัญญาณของโซนจะติดหรือกระพริบ พร้อมทั้งมีเสียงสัญญาณเฉพาะที่แผงควบคุมรวมจนกว่าจะกดสวิตช์ตัดเสียง แต่หลอดไฟสัญญาณยังคงติดอยู่จนกว่าระบบจะกลับสู่เหตุการณ์ปกติ แต่ถ้าหากไม่มีผู้ใดกดสวิตช์ตัดเสียงภายในระยะเวลาที่ตั้งไว้ (0-5 นาที) ระบบจะส่งเสียงสัญญาณไปยังโซนที่เกิดเพลิง และ/หรือโซนอื่นๆในลักษณะ Sandwich และ/หรือโซนอื่นๆพร้อมกันหมด และเมื่อมีเหตุเพลิงไหม้ลุกลามสามารถแจ้งสัญญาณได้ที่ละชั้นและ/หรือทั้งอาคารได้

ในกรณีฉุกเฉิน มีระบบโทรศัพท์ (Fire-fighter Emergency Telephone System) สามารถติดต่อระหว่างพนักงานดับเพลิงกับห้องควบคุมได้

## 2.9 รีเลย์พิเศษ

ให้ติดตั้งรีเลย์พิเศษ (1NO+1NC) ไปยังอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อแจ้งสถานะเพลิงไหม้ เช่น แผงควบคุมระบบลิฟท์ แผงควบคุมระบบพัดลมอัดอากาศบันไดหนีไฟและอัดอากาศโถงลิฟท์ดับเพลิง เป็นต้น

## 3 การติดตั้ง

3.1 อุปกรณ์ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ทั้งหมด ต้องติดตั้งตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ และต้องเป็นไปตามกฎของการไฟฟ้าฯ ตลอดจน NEC

3.2 การเดินท่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของท่อร้อยสายไฟฟ้า

## 4 การทดสอบ

ให้ทดสอบการทำงานของระบบฯ ตามมาตรฐานของ NFPA และ UL และตามที่คุณว่าจ้างเห็นสมควร โดยมีตัวแทนของคุณว่าจ้างเข้าร่วมการทดสอบด้วย

## 5 การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างต้องจัดการฝึกอบรมพนักงานของคุณว่าจ้าง ให้รู้ถึงวิธีการใช้งานระบบฯ และวิธีการบำรุงรักษาระบบฯ ด้วย

## 28. ระบบสายอากาศโทรทัศน์รวม

### 1 ความต้องการทั่วไป

ระบบสายอากาศโทรทัศน์รวม (Master Antenna Television) ประกอบด้วย ชุดจานรับสัญญาณดาวเทียม (Satellite Antenna Dish) ชุดรับสัญญาณดาวเทียม (Satellite Receiving Set) ชุดขยายสัญญาณโทรทัศน์ (Final Amplifier) พร้อมตู้เหล็ก และอุปกรณ์แจกจ่ายสัญญาณสายอากาศโทรทัศน์ (Splitter & Tap-off, สาย Coaxial Cable และเต้ารับ) โดยที่วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบฯ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือ DIN หรือมาตรฐานสากลอื่นที่เทียบเท่า

### 2 ความต้องการทางด้านเทคนิค

2.1 ชุดจานรับสัญญาณดาวเทียม (Satellite Antenna Dish) เป็นแบบตรงแกรงขนาด ๘10 ฟุต โดยมีรายละเอียดดังนี้ (หรือเทียบเท่า หรือดีกว่า)

- F/D Ratio : 0.4
- Focal Length : 48"
- Gain :  $\geq 39$  dB (C-band)

ซึ่งจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์รวมสัญญาณ (Feed horn) และอุปกรณ์ขยายและจัดสัญญาณรบกวน (Low Noise Block down Converter; LNB) โดยส่งสัญญาณที่รับได้ ผ่านสายสัญญาณไปยังชุดรับสัญญาณดาวเทียม

2.2 ชุดรับสัญญาณดาวเทียม (Satellite Receiving Set) เป็นแบบ Digital Processing Complete Set (1 set/1 TV Channel) ซึ่งภายในประกอบด้วย ชุดรับสัญญาณ (Receiver) ชุดแปลงสัญญาณ (Converter/Modulator) ชุดควบคุมความถี่อัตโนมัติ (Automatic Frequency Control; AFC) และชุดขยายสัญญาณ (Amplifier) โดยที่อุปกรณ์ดังกล่าวทำงานจากแหล่งจ่ายไฟตรง ซึ่งได้จากการแปลงแรงดันไฟสลับ 220 V. 50 Hz. เป็นแรงดันไฟตรงที่เหมาะสมกับอุปกรณ์ มีอิมพีแดนซ์ขาเข้าขาออก 75 โอห์ม และสามารถทำงานภายใต้อุณหภูมิแวดล้อมถึง 50°C โดยมีรายละเอียดทางเทคนิคดังนี้

- Input Frequency Range : 950-1750 MHz
- IF Bandwidth : 27 MHz
- Output Frequency : One TV Channel
- Output Level :  $\geq 82$  dB $\mu$ V
- Signal to Noise Ratio (S/N) :  $\geq 60$  dB

2.3 ชุดขยายสัญญาณโทรทัศน์ (Booster Amplifier) เป็นแบบ Broadband Amplifier มีรายละเอียดทางเทคนิคดังนี้

- Input Frequency Range : 47-860 MHz
- Output Level :  $\geq 120$  dB $\mu$ V
- Gain (Max.) :  $\geq 35$  dB
- Gain Control :  $\geq 15$  dB

- Noise Figure (at Max Gain) :  $\leq 7$  dB
- 2.4 แหล่งจ่ายไฟตรง (Power Supply) สำหรับจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์ต่างๆ ซึ่งได้จากการแปลงแรงดันไฟสลับ 220 V, 50 Hz เป็นแรงดันไฟตรง 24 V แหล่งจ่ายไฟตรงต้องสามารถติดตั้งบนรางยึดเดียวกับอุปกรณ์ขยายสัญญาณต่างๆได้
- 2.5 อุปกรณ์แจกจ่ายสัญญาณโทรทัศน์
- 2.5.1 Splitter และ Tap-off ทำหน้าที่แจกจ่ายสัญญาณสายอากาศโทรทัศน์ไปตามจุดต่าง ๆ ภายในอาคาร และทำการปรับอิมพีแดนซ์ของจุดต่างๆ ในระบบ ตัวถังทำจากอลูมิเนียมหรือโลหะผสม สามารถใช้งานได้ดีในทุกย่านความถี่ (VHF & UHF) และขั้วต่อสายต้องเป็นชนิดขันเกลียวที่ใช้กับ F-Connector
- 2.5.2 สาย Coaxial Cable มีค่าอิมพีแดนซ์ 75 โอห์ม และความสูญเสียในสายดังนี้
- 1) สายพ่วงระหว่าง Head End ไปยัง Splitter และ Tap-off มีค่าความสูญเสียในสายไม่เกิน 11 dB/100 เมตร ที่ความถี่ 860 MHz.
  - 2) สายพ่วงระหว่าง Splitter หรือ Tap-off ไปยังเต้ารับทีวี มีค่าความสูญเสียในสายไม่เกิน 19 dB/100 เมตร ที่ความถี่ 860 MHz
- 2.5.3 เต้ารับของทีวี เป็นชนิดติดตั้งในผนังมีค่าอิมพีแดนซ์ 75 โอห์ม โดยที่สัญญาณที่ได้รับอยู่ระหว่าง 60-80 dB $\mu$ V โดยที่ฝาครอบเต้ารับมีลักษณะเดียวกันกับฝาครอบของสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า
- 3 การติดตั้ง
- 3.1 ให้ติดตั้งระบบสายอากาศโทรทัศน์และวิทยุรวม ตามที่ระบุในแบบ และตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต
- 3.2 การติดตั้งท่อร้อยสาย ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของท่อร้อยสายไฟฟ้า
- 4 การทดสอบ
- ให้ทดสอบการทำงานของระบบฯ ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต และตามที่ว่าจ้างเห็นสมควร โดยมีตัวแทนของผู้ว่าจ้างเข้าร่วมการทดสอบด้วย

## 29. ระบบเสียงประกาศ

### 1 ความต้องการทั่วไป

- 1.1 วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบเสียงทั้งหมด ให้เป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือ DIN หรือมาตรฐานอื่นๆ ที่เทียบเท่า
- 1.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบเสียงประกาศที่ใช้สำหรับเรียกหรือประกาศข่าวสารภายในพร้อมเสียงเพลง ประกอบด้วย ชุดประมวลสัญญาณเสียง (Sound Management System) เครื่องขยายเสียง (Amplifier) ไมโครโฟนประกาศ (Call Station) เครื่องเล่น DVD/CD/MP3 ลำโพง (Loud Speaker) และสวิตช์ควบคุมระดับเสียง (Volume Control) พร้อมทั้งอุปกรณ์ประกอบอื่นๆที่จำเป็น ตามที่ระบุในแบบและข้อกำหนดนี้ทุกประการ

### 2 ความต้องการด้านเทคนิค

- 2.1 ชุดประมวลสัญญาณเสียง (Sound Management System) จะต้องสามารถต่อกับระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน โดยสามารถประกาศข้อความที่ทำการอัปเดตบันทึกไว้ โดยข้อความดังกล่าวจะถูกจัดเก็บไว้ในรูปแบบดิจิทัล มีข้อกำหนดอย่างน้อย ดังนี้
  - 2.1.1 เป็นชนิดติดตั้งบน Standard Rack 19"
  - 2.1.2 สามารถรับสัญญาณจากภายนอกได้ตามที่แสดงในแบบ
  - 2.1.3 จอแสดงผลการใช้งานฟังก์ชันต่างๆ เป็นชนิด LCD
  - 2.1.4 สามารถแบ่งโซนของลำโพงได้ตามที่แสดงในแบบ
  - 2.1.5 กรณีที่ไม่มีการประกาศจะต้องมีเสียง Background Music ทุกโซน โดยสามารถเลือกโซนได้
  - 2.1.6 มีเสียง Electronic Chime สำหรับเรียกความสนใจก่อนการประกาศทุกครั้ง
  - 2.1.7 มีการประมวลผลและควบคุมโดยใช้ Microprocessor
  - 2.1.8 สามารถเลือกโซนในการประกาศที่ฐานของไมโครโฟนได้ โดยที่แต่ละโซนต้องแยกอิสระต่อกัน
- 2.2 เครื่องขยายเสียง (Power Amplifier) มีข้อกำหนดอย่างน้อย ดังนี้
  - 2.2.1 เป็นชนิดติดตั้งบน Standard Rack 19"
  - 2.2.2 แรงดันขาเข้า : 220 V. 50 Hz.
  - 2.2.3 แรงดันขาออก : 100, 70, 50 Volts
  - 2.2.4 กำลังขยาย (Watt RMS) : ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบ
  - 2.2.5 ความเพี้ยน : < 0.5 % ที่ 1 kHz.
  - 2.2.6 Signal to Noise Ratio, S/N : > 90 dB
  - 2.2.7 Frequency Response : 60-20,000 Hz. หรือดีกว่า
  - 2.2.8 มี VU-Meter แสดง Gain ในการทำงาน

- 2.3 เครื่องเล่น DVD/CD/MP3 มีข้อกำหนดอย่างน้อย ดังนี้
- 2.3.1 เป็นชนิดติดตั้งบน Standard Rack 19"
  - 2.3.2 สามารถใส่และเล่นแผ่น Audio DVD, Audio CD และ MP3 ได้ไม่น้อยกว่า 3 แผ่น
  - 2.3.3 มีช่องอ่านข้อมูลแบบ USB Port 2.0 อย่างน้อย 1 ช่อง
  - 2.3.4 มี LED หรือ LCD Display แสดงการทำงานของเครื่อง
  - 2.3.5 Frequency Response : 60-18,000 Hz. หรือดีกว่า
  - 2.3.6 ความเพี้ยน : < 0.5 %
- 2.4 ไมโครโฟนประกาศ (Call Station) มีข้อกำหนดอย่างน้อย ดังนี้
- 2.4.1 เป็นแบบตั้งโต๊ะ (Table Top Microphone)
  - 2.4.2 ไมโครโฟน เป็นชนิด Electronic Condenser Microphone
  - 2.4.3 มีปุ่มสวิตช์ สำหรับเปิด-ปิด การทำงาน
  - 2.4.4 สามารถเลือกโซนในการใช้งานได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ
  - 2.4.5 Frequency Response : 440-12,500 Hz. หรือดีกว่า
  - 2.4.6 ความเพี้ยน : < 0.1 %
  - 2.4.7 Signal to Noise Ratio, S/N : > 60 dB
- 2.5 ลำโพง ชนิดติดเพดาน (Ceiling Loud Speaker) มีข้อกำหนดอย่างน้อย ดังนี้
- 2.5.1 เป็นลำโพงแบบติดตั้งในฝ้าเพดาน (Ceiling Recess) ขนาดไม่น้อยกว่า 6 Watt
  - 2.5.2 แรงดันขาเข้า : 100 Volt พร้อมหม้อแปลงแมชชีนที่แท้ได้ 3 ระดับ
  - 2.5.3 Frequency Response : 60-20,000 Hz. หรือดีกว่า
  - 2.5.4 Sound Pressure Level at 1 kHz : > 92 dB/W/m
- 2.6 ลำโพง ชนิด Horn (Horn Loud Speaker) มีข้อกำหนดอย่างน้อย ดังนี้
- 2.6.1 เป็นชนิดที่ใช้งานได้ทั้งภายใน/ภายนอกอาคาร ขนาดไม่น้อยกว่า 15 Watt
  - 2.6.2 แรงดันขาเข้า : 100 Volt พร้อมหม้อแปลงแมชชีนขนาดเหมาะสม
  - 2.6.3 กำลังขาออก : ไม่น้อยกว่า 6 Watt
  - 2.6.4 Frequency Response : 480-5,500 Hz. หรือดีกว่า
  - 2.6.5 Sound Pressure Level at 1 kHz : > 108 dB/W/m
  - 2.6.6 แนวนอนมีมุมการกระจายเสียง  $90^{\circ}/40^{\circ}$  หรือดีกว่า
  - 2.6.7 แนวตั้งมีมุมการกระจายเสียง  $130^{\circ}/45^{\circ}$  หรือดีกว่า
  - 2.6.8 ติดลอยข้างเสา ผนัง หรือใต้เพดาน ตามที่ระบุในแบบ พร้อมฐานชนิดปรับมุมได้

- 2.7 ลำโพง ชนิด Sound Projector มีข้อกำหนดอย่างน้อย ดังนี้
- 2.7.1 รูปทรงเป็นแบบทรงกระบอก ขนาดไม่น้อยกว่า 10 Watt
  - 2.7.2 ใช้งานได้ทั้งภายใน และภายนอกอาคาร
  - 2.7.3 แรงดันขาเข้า : 100 Volt พร้อมหม้อแปลงแมชชีนขนาดเหมาะสม
  - 2.7.4 Frequency Response : 100-10,000 Hz. หรือดีกว่า
  - 2.7.5 Sound Pressure Level at 1 kHz : > 100 dB/W/m
  - 2.7.6 ติดลอยข้างเสา ผืน หรือใต้เพดาน ตามที่ระบุในแบบ พร้อมฐานชนิดปรับมุมได้
- 2.8 สวิตช์ควบคุมระดับเสียง (Volume Control) มีข้อกำหนดอย่างน้อย ดังนี้
- 2.8.1 เป็นชนิดติดตั้งเรียงผืน พร้อมฝาครอบพลาสติกสีเดียวกับตัวรับและสวิตช์ไฟฟ้า
  - 2.8.2 มี Relay สำหรับ By-pass สัญญาณฉุกเฉิน (Emergency Paging)
  - 2.8.3 ปุ่มปรับระดับเสียงเป็นแบบ Step Attenuation
  - 2.8.4 แรงดันขาเข้า : 100, 70 Volt
  - 2.8.5 พิกัดกำลัง : ไม่น้อยกว่าจำนวนลำโพงที่ใช้ควบคุม ตามที่ระบุในแบบ
- 2.9 สายสัญญาณ
- 2.9.1 สายสัญญาณสำหรับลำโพง ให้ใช้สายชนิดตีเกลียวหุ้มฉนวนพีวีซี ทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 300 โวลต์ อุณหภูมิใช้งาน 70°C มีขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตร.มม หรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต
  - 2.9.2 สายสัญญาณเชื่อมต่อไปยังชุด Call Station ให้ใช้สายชนิด 4 Cores-1.5 mm<sup>2</sup> Twisted Pair w/ Shielded หรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต
- 3 การติดตั้ง
- 3.1 ให้ติดตั้งระบบเสียงและอุปกรณ์ประกอบ ตามที่แสดงไว้ในแบบและตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต
  - 3.2 การติดตั้งท่อร้อยสายและรางเดินสาย ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของท่อร้อยสายไฟฟ้า และรางเดินสายไฟฟ้า
- 4 การทดสอบ
- ให้ทดสอบการทำงานของระบบฯ ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตและตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร โดยมีตัวแทนของผู้ว่าจ้างเข้าร่วมการทดสอบด้วย

### 30. ระบบกล้องวงจรปิด (CCTV System)

#### 1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบระบบตามข้อกำหนดและแบบแปลน รวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆที่ประกอบกันเป็นระบบ และฟังก์ชันการทำงานด้วย
- 1.2 วัสดุอุปกรณ์ ต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในตำแหน่งที่ติดตั้ง มีความทนทาน และมีมาตรฐานรับรองตามที่กำหนด
- 1.3 ตำแหน่งที่ติดตั้งในแบบเป็นเพียงเค้าโครง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบแบบงานอื่น ๆ รวมทั้งชนิดเพดานและผนังในตำแหน่งที่ติดตั้ง เพื่อการใช้ตัวยึดจับที่แข็งแรง และเรียบร้อย
- 1.4 ระหว่างการติดตั้งสายสัญญาณ ผู้รับจ้างต้องทดสอบ พร้อมทั้งส่งรายงานผลการทดสอบต่อผู้ควบคุมงาน
- 1.5 ภายหลังการติดตั้งแล้วเสร็จ ผู้รับจ้างต้องทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ รวมทั้งอุปกรณ์ควบคุมระบบอาคารทุกชุด พร้อมทั้งส่งรายงานผลการทดสอบต่อผู้ควบคุมงาน
- 1.6 อุปกรณ์ ต้องผ่านการรับรองตามมาตรฐาน UL

#### 3. วัสดุและอุปกรณ์

##### 3.1 สายสัญญาณ

ชนิดของสายสัญญาณ และวงจรการเดินสายสัญญาณให้เป็นที่ระบุในแบบ

##### 3.2 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดประเภทไอพีเน็ตเวิร์ค แบบติดตั้งกับที่แบบ Day/Night

- 3.2.1 เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิดประเภทไอพีเน็ตเวิร์คเบ็ดเสร็จในตัว
- 3.2.2 เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิด แบบ Day / Night ความยาวโฟกัส 3-8 มม.
- 3.2.3 ในกรณีใช้งานภายนอกสามารถใช้งานร่วมกับชุดหุ้มกล้องที่ถูกออกแบบมาสำหรับใช้งานภายนอกอาคารโดยเฉพาะ มีมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและน้ำที่ระดับ IP66,
- 3.2.4 ความละเอียดภาพไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 pixel สามารถปรับเปลี่ยนได้ เป็นขนาดต่างๆได้เช่น 1280 x 720, 800 x 600 pixel
- 3.2.5 กล้องมีความไวแสงไม่น้อยกว่า 0.3 lux ในโหมดสัญญาณภาพสี และไม่น้อยกว่า 0.03 lux ในโหมดสัญญาณภาพ Mono
- 3.2.6 มีความสามารถปรับแต่ง auto back focus โดยสามารถหาความคมชัดของภาพได้เองโดยอัตโนมัติ ซึ่งถูกออกแบบและประกอบเข้ากับกล้องโดยตรงจากทางโรงงานผู้ผลิต
- 3.2.7 มีระบบ Analytics ชนิด Sabotage Alarm โดยตัวกล้องจะแจ้งเตือนกรณีมีวัตถุมาบดบังหน้ากล้อง
- 3.2.8 สามารถส่งสัญญาณภาพแบบ Streaming ได้พร้อมกันอย่างน้อย 2 สัญญาณ ซึ่งประกอบด้วยสัญญาณภาพแบบ H.264 หรือ MPEG-4 อย่างน้อย 1 สัญญาณ และสัญญาณภาพแบบ MJPEG อย่างน้อย 1 สัญญาณ
- 3.2.9 รองรับมาตรฐาน ONVIF Profile S Conformant
- 3.2.10 ต้องได้รับมาตรฐาน UL ได้เป็นอย่างน้อย



- 3.3 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดประเภทไอพีเน็ตเวิร์ค แบบติดตั้งกับที่แบบDay/Night Dome
- 3.3.1 เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิดประเภทไอพีเน็ตเวิร์คเบ็ดเสร็จในตัว
  - 3.3.2 เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบDay/Night ความยาวโฟกัส 3-8 มม
  - 3.3.3 ในกรณีใช้งานภายนอกสามารถใช้งานร่วมกับชุดหุ้มกล้องที่ถูกออกแบบมาสำหรับใช้งานภายนอกอาคารโดยเฉพาะ มีมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและน้ำที่ระดับ IP66
  - 3.3.4 ความละเอียดภาพไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 pixel สามารถปรับเปลี่ยนได้ เป็นขนาดต่างๆได้เช่น 1280 x 720, 800 x 600 pixel
  - 3.3.5 กล้องมีความไวแสงไม่น้อยกว่า 0.3 lux ในโหมดสัญญาณภาพสี และไม่น้อยกว่า 0.03 lux ในโหมดสัญญาณภาพ Mono
  - 3.3.6 มีความสามารถปรับแต่ง Autofocus โดยสามารถหาความคมชัดของภาพได้ซึ่งถูกออกแบบและประกอบเข้ากับกล้องโดยตรงจากทางโรงงานผู้ผลิต
  - 3.3.7 มีความสามารถแบบ Remote zoom Lens เพื่อใช้ในการปรับมุมมองภาพได้อย่างสะดวก
  - 3.3.8 มีระบบ Analytics ชนิด Sabotage Alarm โดยตัวกล้องจะแจ้งเตือนกรณีมีวัตถุมาบังหน้ากล้อง
  - 3.3.9 สามารถส่งสัญญาณภาพแบบ Streaming ได้พร้อมกันอย่างน้อย 2 สัญญาณ ซึ่งประกอบด้วยสัญญาณภาพแบบ H.264 หรือ MPEG-4 อย่างน้อย 1 สัญญาณ และสัญญาณภาพแบบ MJPEG อย่างน้อย 1 สัญญาณ
  - 3.3.10 รองรับมาตรฐาน ONVIF Profile S Conformant
  - 3.3.11 ต้องได้รับมาตรฐาน UL ได้เป็นอย่างดี
- 3.4 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดประเภทไอพีเน็ตเวิร์ค แบบควบคุมการหมุน-ส่ายได้แบบโดม ชนิด Day/Night ระบบ PAL สำหรับใช้งานภายนอกอาคาร
- 3.4.1 เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิดประเภทไอพีเน็ตเวิร์คเบ็ดเสร็จในตัว สามารถควบคุมการหมุน ส่าย ก้มเงย ได้ ตัวกล้องมีลักษณะเป็นทรงโดม ชุดหุ้มกล้องถูกออกแบบมาสำหรับใช้งานภายนอกอาคารและทนต่อการทุบทำลาย
  - 3.4.2 เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ชนิดสี แบบ Day/Night โดยเฉพาะซึ่งสามารถสลับการให้สัญญาณภาพสีในเวลากลางวัน และให้สัญญาณภาพขาวดำในเวลากลางคืนได้โดยอัตโนมัติเมื่อระดับแสงต่ำกว่าระดับแสงที่กำหนด
  - 3.4.3 ความละเอียดภาพไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 pixel สามารถปรับเปลี่ยนได้ เป็นขนาดต่างๆได้เช่น 1280 x 720, 800 x 600 pixel
  - 3.4.4 กล้องมีความไวแสงไม่น้อยกว่า 0.07 lux ในโหมดสัญญาณภาพสี และไม่น้อยกว่า 0.015 lux ในโหมดสัญญาณภาพ Mono
  - 3.4.5 กล้องประกอบด้วยเลนส์ซูมซึ่งมีอัตราการซูมออปติคัลไม่น้อยกว่า 20 เท่า ความยาวโฟกัส 4.7 – 94 มม. ที่ F1.4 ปรับแบบ Auto Fucus และ Auto Iris และเมื่อกล้องซูมแบบออปติคัลสูงสุดแล้วกล้องสามารถซูมแบบดิจิตอลได้อีกไม่น้อยกว่า 12 เท่า
  - 3.4.6 มาตรฐานการบีบอัดสัญญาณภาพแบบ MPEG-4 และ MJPEG
  - 3.4.7 สามารถส่งสัญญาณภาพแบบ Streaming ได้พร้อมกันอย่างน้อย 3 สัญญาณ ซึ่งประกอบด้วยสัญญาณภาพแบบ MPEG-4 อย่างน้อย 2 สัญญาณ และสัญญาณภาพแบบ MJPEG อย่างน้อย 1 สัญญาณ

- 3.4.8 สามารถส่งสัญญาณภาพแบบ H.264 ที่ความเร็ว 25 ภาพต่อวินาทีในทุกระดับความละเอียดภาพ ตั้งแต่ 800 x 600 / 1280 x 720 / 1920 x 1080 ได้เป็นอย่างดี
  - 3.4.9 ประกอบด้วย Function Analytics Auto Tracker, Adaptive Motion , Abandoned Object, Adaptive Motion Detection, Camera Sabotage, Direction Motion, Loitering Detection, Object Counting, Object Removal, Stopped Vehicle
  - 3.4.10 รองรับได้ 16 Preset Tour , 255 Dome Preset, 32 Window Blanks
  - 3.4.11 รองรับเน็ตเวิร์คโปรโตคอล RTP,UDP/IP, TCP/IP, HTTP, IGMP,UPnp, DHCP, SNMP,SMTP และ NTP ได้เป็นอย่างดี
  - 3.4.12 ผลิตภัณฑ์ต้องได้รับมาตรฐานความสามารถในการป้องกันฝุ่นและน้ำที่ระดับ IP66 กรณีติดตั้งภายนอก
  - 3.4.13 ต้องได้รับมาตรฐาน UL ได้เป็นอย่างดี
- 3.5 ซอฟต์แวร์ควบคุมบริหารจัดการระบบกล้องวงจรปิด
- 3.5.1 รองรับระบบปฏิบัติการ Linux หรือ Windows Vista เป็น Software ที่มี License
  - 3.5.2 สามารถใช้งานร่วมกับชุดเข้ารหัสสัญญาณภาพ,ชุดถอดรหัสสัญญาณภาพ, คีย์บอร์ดควบคุมกล้อง และกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่นำเสนอได้เป็นอย่างดี
  - 3.5.3 ซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับกล้องโทรทัศน์วงจรปิด และคีย์บอร์ดควบคุมกล้อง ที่นำเสนอรองรับจำนวนกล้องได้อย่างน้อย 128 กล้อง
  - 3.5.4 สามารถบันทึกสัญญาณภาพขนาด 2.0 M (1920 X 1080) ด้วยความเร็ว 25 ภาพต่อวินาทีต่อกล้อง
  - 3.5.5 สามารถทำงานร่วมกับระบบวิเคราะห์สัญญาณภาพได้เป็นอย่างดี โดยในกรณีที่มีความต้องการใช้ระบบวิเคราะห์สัญญาณภาพในภายหลัง ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดที่นำเสนอจะต้องรองรับระบบดังกล่าวได้ทันที
  - 3.5.6 มีระบบเก็บประวัติข้อมูลการใช้งานของโปรแกรม สถานะของระบบ และสัญญาณเตือนต่าง ๆ ลงในฐานข้อมูล
  - 3.5.7 สามารถเชื่อมต่อกับ CCTV Keyboard และทำงานได้อย่างสมบูรณ์ โดย Keyboard สามารถเชื่อมต่อกับ Workstation หรือ IP Decoder ได้โดยตรง
  - 3.5.8 สามารถขยายหรือย่อกรอบภาพและกรอบ Layout ได้อย่างอิสระ
  - 3.5.9 ขณะดูภาพปัจจุบันอยู่สามารถสั่งงานให้ Playback ภาพจากกล้องดังกล่าวได้ทันทีโดยไม่เสียเวลาค้นหา
  - 3.5.10 หน้าต่างแสดงผลสามารถเลือกแสดงผลต่างๆ ได้เช่น ภาพสด (Live) , ภาพย้อนกลับ (Instant Playback) , แผนที่ (Map) , หน้าเว็บ (Web page) และตัวหนังสือ (Text Documentation) ได้เป็นอย่างดี
  - 3.5.11 สามารถแสดงสถานะของอุปกรณ์ เช่น Video loss , มีการบันทึกอยู่ , กล้องสามารถจับการเคลื่อนไหวได้ เป็นอย่างน้อยโดยแสดงผ่านในรูปของ ICON อุปกรณ์เพื่อง่ายต่อการสังเกตของผู้ใช้งาน

- 3.5.12 สามารถดูภาพ Playback ได้ไม่น้อยกว่า 16 กล้องพร้อมกันโดยสามารถเลือกค้นหาภาพย้อนหลัง โดยใช้ Timeline เพื่อสะดวกต่อการใช้งาน โดย Timeline จะต้องมีแถบแสดงรูปแบบการบันทึกภาพแยกสีระหว่าง การบันทึกภาพแบบธรรมดา , การบันทึกภาพจาก Alarm , การบันทึกภาพจากการเคลื่อนไหว , การบันทึกภาพด้วยการป้องกันการลบ และ การบันทึกเสียงเป็นอย่างน้อย
- 3.5.13 สามารถ Export ภาพที่ถูกบันทึกโดยผ่านทาง อุปกรณ์ต่อเชื่อมต่างๆ เช่น DVD , Network , External storage , USB ได้เป็นอย่างดี และการ Export ต้องมีขั้นตอนการทำงานที่ง่าย โดยสามารถ Highlight ช่วงเวลาที่สนใจบน Timeline ที่แสดง Playback และสั่งให้ Export ออกมาได้
- 3.5.14 ระบบรองรับการเชื่อมต่อในการดูภาพผ่านระบบ Internet และรองรับการดูภาพผ่าน i Phone , i Pad และ ระบบ Android ได้

### 3.6 เครื่องเก็บข้อมูลภาพผ่านระบบโครงข่าย (Network Storage Manager)

- 3.6.1 เป็นอุปกรณ์ที่ออกแบบมาเพื่อใช้เป็น Storage Network พร้อม Embeded OS Linux, Unix หรือ Window2003 Server License สามารถเชื่อมกับเครื่องลูกข่ายได้แบบ DAS (Direct Attached Storage) โดย serial attached SCSI ได้ภายในเครื่องเดียวกัน รองรับการบันทึกภาพได้อย่างน้อย 128 กล้องต่อชุด  
และ สามารถต่อเพิ่มกล้องระบบ Analog ไม่น้อยกว่า 64 กล้อง
- 3.6.2 สามารถถอดเปลี่ยนหรือติดตั้ง Hard Disk Drive แบบ SATA II โดยไม่ต้องหยุดการทำงานของระบบ
- 3.6.3 อุปกรณ์เก็บข้อมูลจะต้องสามารถเก็บข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า 30 วันที่ความละเอียด 1920 X 1080 และความเร็วในการบันทึกที่ 6 FPS
- 3.6.4 ระบบต้องรองรับ โหลดของข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า 280 Mpbs ต่อ 1 ชุด
- 3.6.5 RAID Controller ต้องสนับสนุนการทำ RAID 5 หรือดีกว่า ได้เป็นอย่างดี
- 3.6.6 มี Ethernet พอร์ตแบบ 10/100/1000Base-T ไม่น้อยกว่า 2 พอร์ต ต่อ ชุด
- 3.6.7 มีระบบแจ้งเตือนผ่านทาง SNMP เมื่อเครื่องเกิดปัญหา
- 3.6.8 เป็นผลิตภัณฑ์จากทางผู้ผลิตในประเทศ สหรัฐอเมริกา, ยุโรป

## 4. การตรวจสอบและการทดสอบ

- 4.1 ผู้รับจ้างจะต้องตรวจสอบการติดตั้ง ให้เป็นตามมาตรฐาน
- 4.2 ผู้รับจ้างจะต้องทดสอบระบบให้สามารถใช้งานสมบูรณ์

## 5. การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างต้องทำการอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้าง ให้รู้ถึงวิธีที่ใช้ของระบบ อุปกรณ์ และอบรมวิธีบำรุงรักษาให้แก่พนักงานของผู้ว่าจ้างด้วย

**6. Licensed Software**

ผู้รับจ้าง มีหน้าที่ต้องส่ง Software หรือโปรแกรมที่มีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมายทั้งหมดที่ใช้กับระบบและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งตามสัญญาให้แก่ผู้ว่าจ้าง รวมทั้ง Password ในการ Configure โปรแกรมทุกชั้น

**7. การรับประกันและการให้บริการ**

7.1 ผู้รับจ้างจะต้องให้การรับประกันอุปกรณ์ที่ติดตั้งทั้งหมดเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 ปี

7.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดให้มีบริการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพื่อบำรุงรักษา ระบบอย่างสม่ำเสมอเป็นระยะเวลาอย่างน้อย 2 ปี

### 31. ระบบสายสัญญาณคอมพิวเตอร์

#### 1 ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ระบบสายสัญญาณ (Computer (Data) Cabling System) ที่เสนอจะต้องสามารถรองรับกับอุปกรณ์ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และเป็นไปตามมาตรฐานของระบบสายสัญญาณอย่างน้อย ดังนี้
  - 1.1.1 EIA/TIA 568 ข้อกำหนดการเดินสายสัญญาณในอาคาร
  - 1.1.2 EIA/TIA 569 ข้อกำหนดเกี่ยวกับ Pathway และช่องเดินระบบสื่อสาร
  - 1.1.3 EIA/TIA 606 ข้อกำหนดเกี่ยวกับการดูแลระบบสายสัญญาณ
- 1.2 ระบบสายสัญญาณที่เสนอ จะต้องถูกออกแบบให้สามารถรองรับการเชื่อมต่อเป็นระบบย่อยๆ ได้อย่างสมบูรณ์แบบ คือ การเชื่อมต่อระหว่างชั้น (Riser Backbone) การเชื่อมต่อภายในชั้น (Horizontal Cabling) จุดพักและกระจายสาย (Telecom Closet) ตลอดจนถึงจุดของผู้ใช้งาน (Workplace)
- 1.3 ระบบสายสัญญาณที่เสนอ ต้องเป็นของใหม่ยังไม่เคยใช้งานมาก่อน และมีการติดตั้งอย่างเป็นระบบ โครงสร้าง (Structured) เรียบร้อย สวยงาม สะดวกต่อการใช้งาน

#### 2 ความต้องการทางด้านเทคนิค

- 2.1 Indoor Fiber Optic Cable มีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้
  - 2.1.1 เป็นชนิด 50/125 (Multi-mode, Graded-Index) และมีจำนวนใยแก้วนำแสง (Cores) ตามที่แสดงในแบบ
  - 2.1.2 คุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC793/2 FDDI และ EIA/TIA
  - 2.1.3 ผิวด้านนอกของสายเคเบิลที่ใช้ติดตั้งภายในอาคารต้องทำด้วยวัสดุชนิด LSHF-FR (Low Smoke Halogen Free-Fire Retardant) เพื่อป้องกันภัยจากควันและก๊าซพิษเมื่อเกิดไฟไหม้
  - 2.1.4 มีรหัสสีเพื่อจำแนกสายใยแก้วแต่ละเส้นเพื่อให้สะดวกต่อการติดตั้งและใช้งาน
  - 2.1.5 สายเคเบิลใยแก้วต้องมีโครงสร้างเป็นแบบ Tight Buffer โดยมีชั้นของ Aramid Reinforcing Yarn แทรกอยู่ในระหว่างสายใยแก้วแต่ละเส้นเพื่อเสริมความแข็งแรงของสายเคเบิล
  - 2.1.6 มีคุณสมบัติทางเทคนิคขั้นต่ำดังนี้
    - 1) Maximum Pulling Force :  $\geq 650$  N
    - 2) Minimum Bending Radius : 20 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลาง
    - 3) Maximum Attenuation : 3 dB/km at 850 nm; 1 dB/Km at 1,300 nm
    - 4) Maximum Bandwidth : 500 MHz/km at 850 nm; 1000 MHz/km at 1,300 nm
- 2.2 Unshielded Twisted Pair (UTP) Cable มีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้
  - 2.2.1 เป็นสายชนิด Category 5E สามารถรองรับคุณสมบัติตามมาตรฐาน EIA/TIA-568-B, ISO/IEC 11801-Class D และ EN50173 ออกแบบขึ้นมาเพื่อรองรับระบบเครือข่ายชนิดต่างๆ เช่น 10Base-

- T, 100Base-TX, 1000Base-T และ ATM 155 Mbps มีฉนวนเปลือกนอกเป็น Flame Retardant PVC สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -10 ถึง 60 องศาเซลเซียส
- 2.2.2 สามารถรองรับการสื่อสารรับ-ส่งข้อมูลได้ในช่วงความกว้างของสัญญาณ (Bandwidth) ไม่น้อยกว่า 200 MHz. โดยมีคุณสมบัติที่ 100 MHz. อย่างน้อยดังนี้
- 1) ค่าลดทอนสัญญาณ (Attenuation) :  $\leq 22$  dB / 100 m
  - 2) ค่า NEXT (Near End Crosstalk) :  $\geq 35$  dB
  - 3) ค่า PS-NEXT :  $\geq 32$  dB
  - 4) ค่า Return Loss :  $\geq 20$  dB
  - 5) ค่า Delay Skew :  $\leq 45$  ns / 100 m
  - 6) ค่า Propagation Delay :  $\leq 538$  ns / 100 m
  - 7) ค่า Nominal Propagation Velocity (NVP) :  $\geq 68$  %
- 2.2.3 ค่าความต้านทานของสาย (Impedance) ต้องมีค่าเท่ากับ  $100 \pm 15$  โอห์ม
- 2.2.4 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการ Terminated ปลายสาย UTP ทั้ง 2 ด้านเข้ากับ UTP Patch Panel และ Outlet ด้วยเครื่องมือพิเศษ พร้อมทั้งจัดเก็บความเรียบร้อยของสายที่ติดตั้งไปตามแนวต่างๆ โดยใช้ท่อ (Conduit) รวง (Wireway) หรือรางครอบสายอื่นๆ ตามความเหมาะสม และสภาพแวดล้อม
- 2.3 แผงพักและกระจายสายใยแก้วนำแสง (Fibre Optic Patch Panel)
- 2.3.1 จะต้องมีลักษณะเป็น Modular ทำด้วยโลหะ สามารถรองรับการติดตั้งหัวต่อสายได้ทั้งชนิด ST หรือ SC ได้ไม่น้อยกว่า 24 Connectors ต่อ 1 U
  - 2.3.2 สามารถติดตั้งเข้ากับ Standard Rack ขนาด 19 นิ้ว
  - 2.3.3 มีลักษณะเป็นแบบถาด Slide ซึ่งทำให้ง่ายต่อการติดตั้ง และบำรุงรักษา หรือติดตั้งเพิ่มเติม
  - 2.3.4 ด้านหน้าของแผงกระจายสาย มีพื้นที่สำหรับติด Label
  - 2.3.5 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับสายใยแก้วนำแสง
- 2.4 แผงพักและกระจายสาย UTP (UTP Patch Panel)
- 2.4.1 จะต้องมีลักษณะเป็น Modular ทำด้วยโลหะ สามารถรองรับการติดตั้ง RJ45 Modular Jack ในลักษณะ Snap-In ได้ไม่น้อยกว่า 24 Port ต่อชุด (1 U)
  - 2.4.2 สามารถติดตั้งเข้ากับ Standard Rack ขนาด 19 นิ้ว โดยผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียม UTP Patch Panel ให้เพียงพอสำหรับระบบสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ ตามที่แสดงในแบบ
  - 2.4.3 มีแผงจัดสายด้านหลัง (Cable Support Tray) มีแถบแผ่นพลาสติกใสเพื่อใช้ในการติด Label ที่ด้านหน้า
  - 2.4.4 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับสาย UTP
- 2.5 ตู้สำหรับใส่อุปกรณ์ระบบสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ มีคุณลักษณะดังนี้

- 2.5.1 เป็นตู้ทำจากเหล็ก Electro-Galvanized Steel Sheet ความหนาไม่น้อยกว่า 1.6 mm. และ Electro-Galvanized Steel with Zinc Cover ความหนาไม่น้อยกว่า 2 mm. สำหรับโครงตู้ที่ใช้ยึดอุปกรณ์และออกแบบเป็นระบบ Modular Knock Down สามารถถอดประกอบได้สะดวก
  - 2.5.2 เป็นตู้ที่มีความกว้างขนาด 19 นิ้ว ตามมาตรฐาน EIA มีความจุไม่น้อยกว่าที่แสดงไว้ในแบบ (U) และให้เพียงพอสำหรับอุปกรณ์ทั้งหมดรวมถึงอุปกรณ์ Active (Switch)
  - 2.5.3 มีฝาปิดด้านหน้าโปร่งใสสามารถมองเห็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งภายในได้ พร้อมกุญแจสำหรับล็อกป้องกันประตู
  - 2.5.4 มีช่องระบายอากาศโดยรอบหลังคาตู้ เพื่อระบายอากาศได้ดี
  - 2.5.5 ภายในตู้มีรางเต้ารับไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์ จำนวนไม่น้อยกว่า 6 จุด สำหรับตู้ประจำชั้น และไม่น้อยกว่า 12 จุด สำหรับตู้ พร้อมทั้งติดตั้งพัดลมระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 2 ชุดต่อตู้ (Redundancy)
  - 2.5.6 ภายในตู้จะต้องมีไฟฟ้าแสงสว่างและถาดรองอุปกรณ์ไม่น้อยกว่า 1 ชุดต่อตู้
- 2.6 เต้ารับ (Outlet)
- 2.6.1 จะต้องเป็นแบบ RJ45 Modular Jack ตามมาตรฐาน EIA/TIA568-A-B Category 5E มีรหัสสีแบบ TIA568A/B สามารถรองรับการเข้าสายได้โดยไม่ต้องใช้เครื่องมือ (Toolless) มีคุณสมบัติในการรับ-ส่งสัญญาณ โดยมีค่า NEXT  $\geq 43$ dB และ Return Loss  $\geq 20$  dB ที่ 100 MHz
  - 2.6.2 หน้ากากเต้ารับ (Faceplate) ต้องสามารถรองรับการติดตั้งเต้ารับคอมพิวเตอร์ พร้อมทั้งมีสัญลักษณ์ (Label) กำกับไว้อย่างชัดเจน

### 3 การติดตั้ง

- 3.1 อุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้ง Fiber Optic มีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้
  - 3.1.1 ที่ปลายสายทุกแกน (Core) ของ Fiber Optic Cable ทุกเส้นที่เชื่อมต่อระหว่างอาคารหรือภายในอาคารจะต้องเข้าหัวสาย (Terminate) ด้วยหัวต่อชนิด ST Connector แบบ Multimode 50/125 micron โดยใช้เครื่องมือและอุปกรณ์พิเศษเฉพาะแต่ละชนิดของ Fiber Optic Cable เช่น Outdoor (Loose Tube) หรือ Indoor (Tight Buffer)
  - 3.1.2 Fiber Optic Cable ทุกเส้นที่เชื่อมต่อระหว่างอาคารหรือภายในอาคารจะต้องถูกพักไว้ที่แผงพักและกระจายสาย (Fiber Optic Patch Panel)
  - 3.1.3 Fiber Optic Patch Cord ที่เสนอจะต้องเป็นสายชนิดที่ประกอบสำเร็จจากโรงงาน โดยที่ปลายทั้งสองด้านมีหัวต่อแบบ ST หรือ SC Connector ทั้งนี้ขึ้นกับอุปกรณ์ระบบเครือข่ายที่จะถูกเชื่อมต่อ และความยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร โดยมีจำนวนตามลักษณะการใช้งานจริง
- 3.2 สายเชื่อมต่อ UTP Patch Cord ที่เสนอจะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน Cat 5E โดยมีขนาดความยาวไม่น้อยกว่า 1.5 เมตร สำหรับสายเชื่อมต่อ Patch Panel กับอุปกรณ์ระบบเครือข่าย ทั้งนี้จำนวนรวมต้องเพียงพอกับจำนวนของ Outlet ทั้งหมดด้วย
- 3.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ Shop Dwg. แสดงรายละเอียดการติดตั้งที่จำเป็น โดยให้สอดคล้องกับอุปกรณ์ที่เลือกใช้ และส่งให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนการติดตั้ง

#### 4 การทดสอบ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาเครื่องมือทดสอบสายสัญญาณที่ได้มาตรฐานและดำเนินการทดสอบสายสัญญาณ Fiber Optic และ UTP หลังการติดตั้งและรายงานผลการทดสอบให้กับผู้ว่าจ้างทราบ ทั้งนี้ผลการทดสอบจะต้องเป็น Certified Test Report ตามมาตรฐานสากล โดยมีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

##### 4.1 ระบบสายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Cable)

4.1.1 ความยาวของสายสัญญาณ (Length)

4.1.2 ค่าลดทอนของสายสัญญาณ (Attenuation) ทั้งสองความยาวคลื่นและสองทิศทาง

##### 4.2 ระบบสายสัญญาณ UTP

4.2.1 ความยาวของสายสัญญาณ (Length)

4.2.2 แผนผังการต่อเชื่อมของสายสัญญาณ (Wire Map)

4.2.3 ค่าลดทอนของสายสัญญาณ (Attenuation)

4.2.4 ค่า Near End Cross Talk (NEXT)

4.2.5 ค่า Attenuation to Cross Talk (ACR)

4.2.6 ค่า Equal Level - Far End Cross Talk (EL-FEXT)

4.2.7 ค่า Impedance, Capacitance และ Loop Resistance

4.2.8 ค่า Return Loss

4.2.9 ค่า Parameter อื่นๆ ที่จำเป็น

#### 5 การรับประกัน

ภายหลังการติดตั้งและส่งมอบงานแล้วเสร็จ จะต้องจัดให้มีการรับประกันระบบสายสัญญาณโดยแบ่งเป็นลักษณะการรับประกัน ดังนี้

##### 5.1 การรับประกันผลิตภัณฑ์ (Product Warranty)

ผลิตภัณฑ์ที่เสนอจะต้องมีการรับประกันผลิตภัณฑ์ (Product Warranty) โดยเจ้าของผลิตภัณฑ์ประจำประเทศไทยเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 20 ปี

##### 5.2 การรับประกันคุณสมบัติการเชื่อมต่อ Link Performance Certificate Warranty)

ผลิตภัณฑ์ที่เสนอจะต้องมีการรับประกันในด้านคุณสมบัติของการต่อเชื่อม (Link Performance Certificate) ซึ่งจะต้องไม่ยึดติดกับการทำงานบน Application ชนิดใดชนิดหนึ่ง (ในส่วนของ Cabling System) โดยจะต้องรับประกันคุณสมบัติของการต่อเชื่อม (Link Performance Certificate) ตามข้อกำหนดของผู้ผลิตเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 20 ปี

##### 5.3 การรับประกันการติดตั้ง (Installation Warranty)



ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันการติดตั้งในสภาพการใช้งานปกติ หากเกิดการชำรุดเสียหายไม่ว่าเนื่องจากวัสดุ อุปกรณ์ในการติดตั้ง วิธีการติดตั้งหรือความชำนาญในการติดตั้ง โดยจะต้องรับประกันเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันตรวจรับมอบงาน

## 32. อุปกรณ์มาตรฐานระบบสื่อสาร

- 1 ความต้องการทั่วไป
 

รายละเอียดในหมวดนี้ ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิต และผลิตภัณฑ์ วัสดุ อุปกรณ์ ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้ และการพิจารณาของผู้ว่าจ้างที่จะอนุมัติหรือไม่ ถือเป็นที่สุด อย่างไรก็ตามผู้ว่าจ้างเห็นว่าเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกับวัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนด ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งสิ้น
- 2 ระบบควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง
  - 2.1 SYSTEM EQUIPMENT : Schneider Electric, Dynalite, Panasonic, jung, Siemens, Toshiba
- 3 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้
  - 3.1 SYSTEM EQUIPMENT : Edwards, Johnson Control, Thorn, Siemens, Honeywell, Notifier, Bosch, Simplex, Secutron
- 4 ระบบสายอากาศโทรทัศน์รวม
  - 4.1 SYSTEM EQUIPMENT : Samart, Fracarro, Philips (Bosch), Wisi, Maspro, Hirschmann, PSI
- 5 ระบบเสียงประกาศ
  - 5.1 SYSTEM EQUIPMENT : Bosch, TOA, TEAC, Sony, Panasonic, AEX
- 6 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด
  - 6.1 CCTV CAMERA & ACCESSORIES : Pelco, Honeywell, Sony, Bosch, DVT, Chubb, GE, Aerocon
  - 6.2 SYSTEM CONTROL EQUIPMENT : As same as Vendor of CCTV Camera
  - 6.3 WORKSTATION : Dell, HP, IBM or equivalent
  - 6.4 NETWORK SWITCHING EQUIPMENT : Alcatel, Cisco or equivalent
  - 6.5 UPS : APC, Chloride, Liebert, MGE, Siemens
  - 6.6 F/O AND UTP CABLE : เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับที่ใช้ในข้อ 7.1
- 7 ระบบสายสัญญาณคอมพิวเตอร์
  - 7.1 SYSTEM EQUIPMENT AND CABLE : AMP, Avaya, Nexans, Panduit, Link, Schneider,

Belden

## 8 สายสัญญาณ สายไฟฟ้า ท่อร้อยสาย และรางเดินสาย

- |     |                                |   |  |
|-----|--------------------------------|---|--|
| 8.1 | TELEPHONE CABLE                | : | Bangkok Cable, Thai Yazaki, Phelps Dodge     |
| 8.2 | TWISTED PAIR W/ SHIELDED CABLE | : | Belden, Hosiwell, Draka                      |
| 8.3 | FIRE RESISTANT CABLE           | : | เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับที่ใช้ในระบบไฟฟ้า       |
| 8.4 | COAXIAL CABLE                  | : | Belden, Hosiwell, Draka, Comscope, Interlink |
| 8.5 | ELECTRIC CABLE                 | : | เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับที่ใช้ในระบบไฟฟ้า       |
| 8.6 | CONDUIT                        | : | เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับที่ใช้ในระบบไฟฟ้า       |
| 8.7 | CONDUIT ACCESSORIES            | : | เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับที่ใช้ในระบบไฟฟ้า       |
| 8.8 | CABLE TRAY & WIREWAY           | : | เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับที่ใช้ในระบบไฟฟ้า       |

ข้อกำหนดประกอบงานระบบลิฟต์  
สำหรับ  
โครงการ อาคารแสดงนิทรรศการและการสอนชั้นทนาการ  
จำนวน 1 หลัง

## สารบัญ

		หน้า
บทที่ 1	ข้อกำหนดทั่วไป	1
บทที่ 2	ลิฟต์โดยสาร	10
บทที่ 3	ลิฟต์บริการและดับเพลิง	16
บทที่ 4	ผลิตภัณฑ์มาตรฐาน	21

## 1. ข้อกำหนดทั่วไป

### 1 บทนำ

ผู้ว่าจ้างกำลังก่อสร้างโครงการ และต้องการดำเนินการเพื่อติดตั้งระบบลิฟต์ และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่นๆ โดยที่การดำเนินการดังกล่าว ต้องเป็นไปตามที่แสดงในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ ซึ่งจะได้กล่าวถึงต่อไป

### 2 สภาพแวดล้อม

วัสดุและอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งระบบต่างๆ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาพภูมิอากาศแวดล้อมดังต่อไปนี้

- 2.1 ความสูงใกล้เคียงกับระดับน้ำทะเลปานกลาง
- 2.2 อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 36.7 °C (98 °F)
- 2.3 อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 30 °C (86 °F)
- 2.4 ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 79%
- 2.5 ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 55%

### 3 มาตรฐาน และเกณฑ์กำหนดในการปฏิบัติงาน

3.1 มาตรฐานวัสดุและอุปกรณ์ตลอดจนการประกอบและการติดตั้ง ต้องเป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวง และมาตรฐานล่าสุดอันใดอันหนึ่งของ JIS, TIS, IEC, NEMA และ VDE ฯลฯ โดยที่มาตรฐานที่ใช้อ้างอิงในแต่ละประเภทของอุปกรณ์และ/หรือประเภทของงานต่างๆ มีดังต่อไปนี้

ANSI	-	American National Standard Institute
BS	-	British Standard
DIN	-	Deutscher Industrie Normen (German Industrial Standard)
EIT	-	The Engineering Institute of Thailand
IEC	-	International Electro Technical Commissions
JIS	-	Japanese Industrial Standards
MEA	-	Metropolitan Electricity Authority
NEC	-	National Electrical Code
NEMA	-	National Electrical Manufacturers Association
NFPA	-	National Fire Protection Association
TIS	-	Thai Industrial Standard Institute
UL	-	Underwriter's Laboratories, Inc.

VDE - Verband Deutscher Electro techniker (German Electrical Regulation and Codes)

### 3.2 เกณฑ์กำหนดในการปฏิบัติงาน

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบลิฟต์ ให้สามารถทำงานได้อย่างปลอดภัย และในการติดตั้งต้องปฏิบัติตาม:

- 3.2.1 มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย
- 3.2.2 ประกาศของกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า
- 3.2.3 American National Standard Safety Code for Elevators and Dumbwaiters (ANSI A.17.1) หรือ
- 3.2.4 Japanese Safety Code for Elevators and Dumbwaiters หรือ
- 3.2.5 Safety Code ของประเทศผู้ผลิตและต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง

## 4 ขอบเขตของงาน

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์สำหรับระบบลิฟต์ และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่น ๆ รวมถึงแรงงาน เครื่องมือ เครื่องใช้ สถานที่เก็บของพลังงานไฟฟ้า และงานอื่น ๆ ที่จำเป็นต้องใช้เพื่อให้งานเสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์ และใช้งานได้ตามความประสงค์ของผู้ว่าจ้าง ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ
- 4.2 ผู้รับจ้างต้องทดสอบวัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวในข้อ 4.1 ตามมาตรฐานต่าง ๆ ที่อ้างอิงถึง
- 4.3 ประสานงานกับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารและผู้รับจ้างอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การปฏิบัติงานระบบลิฟต์เสร็จสิ้นเรียบร้อยสมบูรณ์
- 4.4 งานที่ดำเนินการโดยผู้รับจ้างอื่นแล้ว
  - 4.4.1 การทำช่องลิฟต์, บ่อลิฟต์, ห้องเครื่อง และช่องเปิดต่าง ๆ สำหรับประตู, พื้นห้องเครื่อง ฯลฯ ทั้งนี้ทางผู้เสนอราคาจะต้องรับผิดชอบในการกำหนดขนาดและตำแหน่ง โดยจะต้องจัดทำแบบเพื่อขออนุมัติ และตรวจสอบยืนยันก่อนที่ผู้รับจ้างอื่นจะดำเนินการ
  - 4.4.2 จัดหาและติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่าง เต้าเสียบในห้องเครื่องลิฟต์ และบ่อลิฟต์
  - 4.4.3 จัดหาและเดินสายไฟฟ้ากำลัง และแสงสว่าง รวมทั้งสวิทช์ที่ตัดตอนอัตโนมัติ จนถึงห้องเครื่องลิฟต์
  - 4.4.4 จัดหาสายสัญญาณจากระบบสัญญาณเตือนอัคคีภัย (Fire Alarm System) ไว้จนถึงห้องเครื่องลิฟต์ (For Dry Contacts: 1NO+1NC)
  - 4.4.5 จัดหาสายสัญญาณระบบโทรทัศน์วงจรปิด (Signal and Power Cables for CCTV System) จนถึงห้องเครื่องลิฟต์
  - 4.4.6 จัดหาบริเวณสำหรับให้ผู้รับจ้างระบบลิฟต์ เพื่อเป็นสถานที่เก็บรักษาเครื่องอุปกรณ์ลิฟต์ เมื่อขนส่งถึงสถานที่ติดตั้ง และระหว่างการติดตั้ง
- 4.5 งานที่ต้องดำเนินการโดยผู้รับจ้างระบบลิฟต์

- 4.5.1 ต้องเป็นผู้จัดทำงานภายในช่องลิฟต์ตลอดจนห้องเครื่องลิฟต์ โดยต้องเป็นผู้จัดหาและสร้าง  
นั้ร้านภายในช่องลิฟต์ รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งอื่นๆ
- 4.5.2 ต้องรับผิดชอบในการปรับหรือเสริมโครงสร้างเพิ่มเติมให้สามารถติดตั้งลิฟต์ ในช่องที่เตรียมไว้  
ให้ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์โดยไม่คิดราคาเพิ่ม
- 4.5.3 จัดหาแกนเหล็กหรือตะขอรับแรงสำหรับยกเครื่องลิฟต์ (Hoist Beam or Hoisting) สำหรับลิฟต์  
ทุกเครื่อง มอบให้ผู้รับเหมาก่อสร้างติดตั้ง
- 4.5.4 จัดหาและติดตั้ง Separated Beam, Sill Support และ Bracket ทั้งหมด
- 4.5.5 จัดหาและติดตั้งบันไดลงบ่อลิฟต์
- 4.5.6 ต่อสายสัญญาณเตือนอัคคีภัย (1NO+1NC from Fire Alarm System) ที่เตรียมไว้ในห้องเครื่อง  
ลิฟต์ เข้ากับระบบควบคุมลิฟต์
- 4.5.7 จัดหาและติดตั้งสายสัญญาณระบบโทรทัศน์วงจรปิด (Signal and Power Cable for CCTV  
System) จากห้องเครื่องลิฟต์จนถึงห้องโดยสารลิฟต์ทุกชุด
- 4.5.8 ภายในตัวลิฟต์จะมีการติดตั้ง Proximity Card Reader ของระบบ Access Control ผู้รับจ้างต้อง  
จัดหาและติดตั้ง Traveling Cable ระบบ Network รวมงานตัดเจาะ ติดตั้งกระจกหรือ Acrylic  
สำหรับติดตั้งเครื่องอ่านบัตรและประสานงานกับผู้รับจ้างระบบดังกล่าว เพื่อให้สามารถก่อสร้าง  
และใช้งานได้สมบูรณ์โดยไม่ทำให้เกิดความล่าช้า
- 4.5.9 ต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายเกี่ยวกับโครงสร้างตัวอาคาร ที่อาจเกิดขึ้นจากความไม่รอบคอบ ใน  
การติดตั้งระบบลิฟต์
- 4.5.10 เป็นผู้จัดหากำลังไฟฟ้าสำหรับใช้ในระหว่างการติดตั้ง และทดลองเดินเครื่องลิฟต์เอง ตลอดจน  
การเดินสายไฟฟ้าไปยังเครื่องลิฟต์ และอุปกรณ์ต่างๆ
- 4.5.11 Power และ Control Wire ซึ่งได้แก่ Electrical Wiring, Signal Wiring ต้องเป็นชนิดสาย THW  
750 V 70°C มีคุณภาพไม่ต่ำกว่ามาตรฐานของ มอก.11-2531 ยกเว้นสำหรับลิฟต์ดับเพลิง เป็น  
สายชนิดทนไฟ (Fire Resistance Cable) ขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายต้องเหมาะสมกับโหลด  
และต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนการเดินสายสัญญาณควบคุมให้เดินใน  
Wire Way ซึ่งสามารถตรวจสอบการเดินสายภายในได้ตลอดแนว
- 4.5.12 อุปกรณ์ไฟฟ้าอื่นๆ ที่ใช้ในระบบ Power และ Control ต้องมีมาตรฐานไม่ต่ำกว่ามาตรฐานของ  
สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือการไฟฟ้านครหลวง หรือได้รับความเห็นชอบ  
จากผู้ว่าจ้างหรือตัวแทน

## 5 พนักงาน

- 5.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่องานทั้งหมด โดยให้พนักงานดำเนินงานให้เป็นไปตามแบบและ  
ข้อกำหนดต่างๆ อย่างถูกต้องและสมบูรณ์
- 5.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหาวิศวกรไฟฟ้าหรือเครื่องกลที่จดทะเบียนอย่างต่ำในชั้นสามัญ ตาม พ.ร.บ. วิชาชีพ  
วิศวกรรม ที่มีความรู้และความสามารถในการควบคุมการติดตั้งและเป็นผู้ลงนามรับรองผลงานในเอกสาร  
การส่งมอบงานทั้งหมด
- 5.3 ผู้รับจ้างต้องมีพนักงานเพียงพอในการปฏิบัติงานให้เสร็จทันความต้องการของผู้ว่าจ้าง



- 5.4 ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ถอนพนักงานคนใดของผู้รับจ้างได้ เมื่อเห็นว่าปฏิบัติงานไม่ถูกต้อง หรืออาจเกิดความเสียหายหรืออันตราย ผู้รับจ้างต้องจัดหาพนักงานคนใหม่ที่มีความชำนาญมาแทนโดยทันที และต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น
- 5.5 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่ออุบัติเหตุอันตราย หรือความเสียหายใดๆ อันเกิดแก่ชีวิตบุคคล และทรัพย์สินของพนักงานของผู้รับจ้างเอง
- 6 วัสดุ และอุปกรณ์**
- 6.1 ผู้รับจ้างต้องส่งเอกสารรายละเอียด และ/หรือ ตัวอย่างของวัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ติดตั้ง พร้อมด้วยข้อมูลทางด้านเทคนิคให้ผู้ว่าจ้างได้ตรวจสอบอนุมัติล่วงหน้าอย่างน้อย 60 วัน ก่อนนำไปทำการติดตั้ง และวัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับการอนุมัติแล้ว มิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง และต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น
- 6.2 วัสดุและอุปกรณ์ที่นำมาติดตั้ง ต้องเป็นของใหม่แบบล่าสุด ได้มาตรฐานสากล อยู่ในสภาพเรียบร้อยสมบูรณ์ และไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน
- 6.3 วัสดุและอุปกรณ์ซึ่งเสียหายในระหว่างการขนส่ง การติดตั้งหรือการทดสอบ ต้องดำเนินการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนให้ใหม่ ตามสภาพและความเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง
- 6.4 ถ้าผู้ว่าจ้างเห็นว่าวัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้มีคุณสมบัติไม่ดีเท่าที่แสดงไว้ในแบบและระบุไว้ในข้อกำหนด ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ที่ไม่ยอมให้นำมาใช้งานนี้ ในกรณีที่ผู้ว่าจ้างมีความเห็นว่าควรส่งให้สถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือทำการทดสอบคุณสมบัติเพื่อเปรียบเทียบกับข้อกำหนดความต้องการของผู้ว่าจ้างก่อนที่จะอนุมัติให้นำมาใช้ได้ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการให้โดยทันที และต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเองทั้งสิ้น
- 6.5 วัสดุ และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการช่วยทำให้งานลิฟต์ใช้งานได้ดีตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง ถึงแม้ได้แสดงไว้ในแบบและระบุในข้อกำหนดก็ตาม แต่หากเป็นหลักปฏิบัติทั่วไปทางด้านวิชาชีพวิศวกรรม ก็เป็นหน้าที่ของผู้รับจ้างต้องจัดหาติดตั้งโดยการพิจารณาเห็นชอบของผู้ว่าจ้าง
- 6.6 ผู้รับจ้างต้องจัดให้มีช่องทางเข้าถึงเครื่องจักรและอุปกรณ์ โดยมีขนาดที่เหมาะสม เพื่อความสะดวกสำหรับการขนส่ง และการซ่อมแซมบำรุงรักษา
- 7 เครื่องมือ**
- 7.1 ผู้รับจ้างต้องมีเครื่องมือ เครื่องใช้ เครื่องผ่อนแรง ที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยสำหรับใช้ในการปฏิบัติงาน และต้องเป็นชนิดที่ถูกต้องเหมาะสมกับประเภทของงานที่ทำ ในจำนวนที่เพียงพอ
- 7.2 ผู้ว่าจ้างมีสิทธิ์ให้ผู้รับจ้างเพิ่ม และ/หรือเปลี่ยนแปลงจำนวน และ/หรือชนิดของเครื่องมือ ให้ถูกต้องเหมาะสมกับงาน
- 8 ป้าย และเครื่องหมายของวัสดุ และอุปกรณ์**
- 8.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาหรือจัดทำป้ายชื่อ โดยใช้สีพื้นเป็นตัวหนังสือ และ/หรือเครื่องหมายต่างๆ เพื่อแสดงชื่อและขนาดของอุปกรณ์และการใช้งาน โดยใช้ภาษาไทย และ/หรือภาษาอังกฤษ
- 8.2 สีที่ใช้พื้นเป็นตัวหนังสือ และเครื่องหมายให้ใช้สีสเปรย์กระป๋อง โดยต้องจัดทำแบบสำหรับการพ่นสี
- 8.3 ป้ายชื่อทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้นโดยชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือทั้งหมดกระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำขนาดโตอย่างน้อย 1/2 นิ้ว เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้วตัวหนังสือจะ

ปรากฏเป็นสีขาว ตัวหนังสือทั้งหมดแสดงอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่แสดงไว้ในแบบ และป้ายต้องยึดติดให้มั่นคงถาวร

## 9 การขนส่งเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 9.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำกำหนดการนำวัสดุ และอุปกรณ์เข้ามายังสถานที่ติดตั้ง และแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบล่วงหน้า และประสานงานกับผู้รับจ้างอื่นๆที่เกี่ยวข้อง
- 9.2 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบในการขนส่งเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ เข้ามายังสถานที่ติดตั้ง รวมทั้งการยกเข้าไปยังสถานที่ติดตั้ง ค่าใช้จ่ายทั้งหมดเป็นของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น
- 9.3 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อความเสียหาย และ/หรือ ความล่าช้าอันเกิดจากการขนส่งเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆมายังสถานที่ติดตั้ง
- 9.4 ผู้รับจ้างต้องแจ้งให้ผู้ควบคุมงานทราบเมื่อวัสดุและอุปกรณ์เข้าถึงยังสถานที่ติดตั้ง เพื่อจะได้ตรวจสอบวัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวให้ถูกต้องตามที่ได้รับอนุมัติ ก่อนที่จะนำไปสถานที่เก็บรักษาต่อไป

## 10 การเก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 10.1 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาสถานที่เก็บรักษาเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการติดตั้งภายในบริเวณสถานที่ก่อสร้างอาคารเอง
- 10.2 เครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าว ยังคงเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างทั้งหมด ซึ่งผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายใดๆ อันอาจจะเกิดขึ้น เช่น การสูญหาย เสื่อมสภาพ หรือถูกทำลาย เป็นต้น จนกว่าจะได้ติดตั้งเสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์ และส่งมอบงานแล้ว

## 11 การตรวจสอบแบบ และข้อกำหนด

- 11.1 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบข้อกำหนดต่างๆจนแน่ใจว่าเข้าใจถึงข้อกำหนด และเงื่อนไขต่างๆ โดยแจ้งชัด
- 11.2 ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบรายละเอียดการติดตั้งจากแบบสถาปนิก และโครงสร้าง พร้อมๆไปกับแบบทางวิศวกรรมก่อนดำเนินการติดตั้งเสมอ เพื่อให้งานติดตั้งดำเนินไปได้ด้วยดี ไม่ขัดแย้งกับระบบอื่นๆ มีความถูกต้องทางด้านเทคนิค และสามารถบำรุงรักษาในภายหลังได้ตามต้องการ
- 11.3 เมื่อมีข้อขัดแย้ง ข้อสงสัยหรือข้อผิดพลาดเกี่ยวกับแบบและข้อกำหนด ให้สอบถามจากผู้ว่าจ้าง และ/หรือผู้ออกแบบโดยตรง และการตีความในข้อขัดแย้งใดๆ ให้ตีความไปในแนวทางที่วัสดุ และ/หรืออุปกรณ์มีคุณภาพที่ดีกว่า และ/หรือมีจำนวนครบถ้วนกว่าทั้งสิ้น ผู้รับจ้างต้องรีบแก้ไขงานดังกล่าวให้ถูกต้องตามข้อสรุป โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

## 12 การเปลี่ยนแปลงแบบ ข้อกำหนด และวัสดุอุปกรณ์

- 12.1 การเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานที่ผิดไปจากแบบ ข้อกำหนดวัสดุและอุปกรณ์ อันเนื่องจากแบบและข้อกำหนดขัดกัน หรือความจำเป็นอื่นใดก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งแก่ผู้ว่าจ้าง โดยทำหนังสือและแบบประกอบเพื่ออนุมัติขอความเห็นชอบก่อนอย่างน้อย 30 วัน จึงจะดำเนินการได้
- 12.2 ถ้างานส่วนหนึ่งส่วนใดที่ผู้รับจ้างกำลังติดตั้งหรือติดตั้งเสร็จแล้วก็ดี ผิดไปจากแบบและข้อกำหนด หรือใช้วัสดุอุปกรณ์ไม่ตรงกับรายการที่กำหนดไว้ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ในการสั่งให้ผู้รับจ้างหยุดงานเป็นการชั่วคราว และต้องทำการแก้ไขให้ถูกต้องทันที แต่ความล่าช้าอันเนื่องมาจากเหตุดังกล่าว ผู้รับจ้างจะถือเป็นเหตุขอยืดวันทำการออกไปหรือกล่าวอ้างเป็นข้อแก้ตัวต่อการแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมดไม่ได้

- 12.3 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีลักษณะสมบัติอันเป็นเหตุให้วัสดุ และอุปกรณ์ที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสมหรือทำงานไม่ถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากผู้ออกแบบในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้อง โดยชี้แจงแสดงหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต มิฉะนั้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบต่อความเสียหายอันอาจจะเกิดขึ้นแต่เพียงผู้เดียว
- 13 แบบใช้งาน (Shop Drawing)**
- 13.1 ผู้รับจ้างต้องส่งแบบที่จะใช้ติดตั้งอย่างน้อย 4 ชุด เขียนด้วย AutoCAD 2013 หรือดีกว่าให้ผู้ว่าจ้างอนุมัติ ก่อนการติดตั้งอย่างน้อย 30 วัน
- 13.2 แบบที่ใช้ติดตั้ง ต้องแสดงรายละเอียดต่างๆที่จำเป็นสำหรับระบบลิฟต์ และรายละเอียดอื่นๆ อันอาจเกี่ยวกับงานก่อสร้างหรือผู้รับจ้างรายอื่นๆ
- 14 แบบสร้างจริง (As-Built Drawings)**
- 14.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแผนผัง และแบบสร้างจริง แสดงตำแหน่งของอุปกรณ์ และการเชื่อมต่ออุปกรณ์ตามที่เป็นจริง รวมทั้งแก้ไขอื่นๆที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้ง
- 14.2 แบบสร้างจริงนี้ วิศวกรผู้ควบคุมการติดตั้งต้องลงนามรับรองความถูกต้องและส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้าง 4 ชุด ในวันส่งมอบงาน โดยที่แบบสร้างจริงประกอบด้วยแบบต้นฉบับเขียนในกระดาษไขสามารถพิมพ์ได้ 1 ชุด และแบบพิมพ์เขียวอีก 3 ชุด มีขนาดและมาตราส่วนตามมาตรฐานสากล (แต่ต้องไม่เล็กกว่า 1 : 50) พร้อม Diskette 1 ชุด
- 15 การใช้พลังงานไฟฟ้า และอื่น ๆ**
- 15.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายในการต่อสายไฟฟ้า สายโทรศัพท์ ท่อน้ำประปา และท่อน้ำอื่นๆ รวมทั้งมาตรวัดต่างๆชั่วคราว รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน การใช้งาน การติดตั้ง และการทดสอบด้วย
- 15.2 ค่าใช้จ่ายต่างๆในข้อ 15.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบตั้งแต่วันเริ่มเตรียมการระหว่างการใช้งาน จนกระทั่งวันส่งมอบงานเรียบร้อยแล้ว
- 15.3 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการติดตั้งระบบไฟฟ้าชั่วคราวสำหรับแสงสว่างตามจุดต่างๆภายในปล่องลิฟต์ ซึ่งจำเป็นสำหรับการปฏิบัติงานของผู้รับจ้าง หรือตรวจสอบงานของผู้ว่าจ้าง และความปลอดภัยในการทำงานของส่วนรวม ค่าใช้จ่ายในการติดตั้งคอมไฟฟ้แสงสว่างชั่วคราวนี้ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเช่นกัน
- 16 ความรับผิดชอบ ณ สถานที่ติดตั้ง**
- 16.1 ผู้รับจ้างต้องระมัดระวังรักษาความปลอดภัย รวมทั้งอัคคีภัยเกี่ยวกับทรัพย์สินทั้งปวง และบุคคลร่วมปฏิบัติงาน
- 16.2 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบเต็มที่เกี่ยวกับเหตุเสียหายต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานในการติดตั้งและทดลองเครื่อง
- 16.3 ผู้รับจ้างต้องดูแลสถานที่ปฏิบัติงาน ที่พักชั่วคราว ที่เก็บของต่างๆให้สะอาดเรียบร้อย และอยู่ในสภาพปลอดภัยตลอดเวลา

- 16.4 ผู้รับจ้างต้องป้องกันด้วยควมระมัดระวังมิให้เกิด เสียง ควัน ความสั่นสะเทือน หรือมลภาวะใด ๆ อันเนื่องจากการปฏิบัติงานที่จะก่อให้เกิดการรบกวนต่อบุคคลที่อยู่ใกล้เคียงจนถึงขีดที่ผู้ชำนาญด้านมลภาวะลงความเห็นว่า เป็นอันตรายต่อสุขภาพทางร่างกายและจิตใจของผู้ที่อยู่ใกล้เคียง
- 16.5 เมื่อผู้รับจ้างได้ทำการติดตั้งสมบูรณ์แล้ว ผู้รับจ้างต้องขนย้ายเครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนเครื่องมืออาคารชั่วคราวซึ่งผู้รับจ้างได้ปลูกสร้างขึ้นสำหรับงานนี้ออกไปให้พ้นจากสถานที่ก่อสร้างจนสิ้นเชิง และต้องกระทำให้อยู่ในสภาพดีเช่นเดิม สิ่งใดที่ต้องส่งคืนให้แก่ผู้ว่าจ้างก็ต้องจัดการให้เรียบร้อยเสร็จสิ้นไป ก่อนที่ส่งมอบงาน
- 17 การประสานงาน**
- 17.1 ผู้รับจ้างต้องกำหนดตารางและรายละเอียดประกอบการประสานงาน ทั้งทางด้านของการส่งของ การติดตั้ง และการแล้วเสร็จของงานในแต่ละขั้นตอน เพื่อป้องกันอุปสรรคและความล่าช้าต่างๆ อันอาจเป็นผลกระทบต่อการแล้วเสร็จสมบูรณ์ของงานทั้งหมด
- 17.2 ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ เช่น ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร ผู้รับจ้างงานระบบไฟฟ้าและเครื่องกล เป็นต้น เพื่อลดปัญหาความขัดแย้งและให้การดำเนินการเป็นไปด้วยดีไม่มีอุปสรรค
- 17.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงาน และรายละเอียดประกอบการประสานงาน ซึ่งสอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างเกี่ยวกับการจัดหา การติดตั้ง และการแล้วเสร็จของงานในแต่ละขั้นตอน และส่งให้ผู้ว่าจ้างอย่างน้อยทุก 30 วัน เพื่อป้องกันอุปสรรคและความล่าช้าต่างๆ
- 18 การรายงานผล และความคืบหน้าของงาน**
- 18.1 ผู้รับจ้างต้องส่งรายงานสรุปผลความคืบหน้าของการปฏิบัติงานติดตั้งเป็นลายลักษณ์อักษรจำนวน 4 ชุด ให้แก่ผู้ว่าจ้างโดยสม่ำเสมอ ทุกๆ 30 วัน
- 18.2 รายงานดังกล่าวในข้อ 18.1 ต้องเริ่มทำนับจากวันที่ลงนามในสัญญาว่าจ้าง และสิ้นสุดลงเมื่อส่งมอบงานให้แก่ผู้ว่าจ้างเรียบร้อยแล้ว
- 18.3 รายงานดังกล่าวต้องประกอบด้วยรายละเอียดต่างๆอย่างน้อยดังนี้
- 18.3.1 พนักงานที่ปฏิบัติงานทั้งหมด
  - 18.3.2 วัสดุและอุปกรณ์ที่เข้ามายังสถานที่ติดตั้ง
  - 18.3.3 งานที่ได้ติดตั้งไปแล้ว
  - 18.3.4 งานที่ล่าช้า (ถ้ามี)
  - 18.3.5 การแก้ไข และ/หรือเปลี่ยนแปลงงาน
  - 18.3.6 อื่นๆ
- 19 การทดสอบเครื่อง และระบบ**
- 19.1 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่องและอุปกรณ์การใช้งานทั้งระบบ ตามหลักวิชาการและมาตรฐาน เพื่อแสดงให้เห็นว่างานที่ทำถูกต้องตามแบบและข้อกำหนดทุกประการ โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วย และผู้รับจ้างต้องเป็นผู้เสียค่าใช้จ่ายในการนี้ทั้งสิ้น
- 19.2 ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดหาอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบดังกล่าว

- 19.3 การทดสอบเครื่องและระบบต่างๆ ให้เป็นไปตามกฎของการไฟฟ้า และหน่วยราชการที่เกี่ยวข้องด้วย ตลอดจนข้อกำหนดและมาตรฐานที่อ้างถึง
- 20 การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่รักษาเครื่อง**
- 20.1 ผู้รับจ้างต้องจัดการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่อง และรักษาเครื่องของผู้ว่าจ้างให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งานและการบำรุงรักษาก่อนส่งมอบงาน
- 20.2 ผู้รับจ้างต้องจัดหาช่างผู้ชำนาญในระบบต่างๆ มาช่วยเดินเครื่อง และควบคุมเครื่อง เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 15 วัน ติดต่อกันหลังจากส่งมอบงาน
- 21 หนังสือคู่มือการใช้ และบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์**
- 21.1 As-built Drawing แสดงรายละเอียดการติดตั้ง 4 ชุด
- 21.2 System Specification 4 ชุด
- 21.3 System Feature Description 4 ชุด
- 21.4 System General Information 4 ชุด
- 21.5 เอกสารอื่นที่เกี่ยวข้องนอกเหนือจากที่กล่าว
- 21.6 ผู้รับจ้างต้องติดตั้งคำแนะนำอธิบายการใช้ การขอความช่วยเหลือ การให้ความช่วยเหลือ และข้อห้ามใช้เป็นภาษาไทย/อังกฤษ ดังนี้
- 21.6.1 คำแนะนำการใช้ลิฟต์ และการขอความช่วยเหลือ ติดตั้งไว้ที่ประตูตัวลิฟต์ด้านใน
- 21.6.2 คำแนะนำการให้ความช่วยเหลือ ติดตั้งไว้ในห้องเครื่องลิฟต์ และห้องพนักงานรักษาความปลอดภัย
- 21.6.3 คำแนะนำข้อห้ามการใช้ลิฟต์ ติดตั้งไว้ที่ข้างประตูปล่องลิฟต์ด้านนอกทุกชั้น
- 22 การรับประกัน และการบำรุงรักษา (Guarantee)**
- ผู้รับจ้างเป็นผู้ดำเนินการออกใบรับประกันและการบำรุงรักษาต่อผู้ว่าจ้างโดยตรง และรับประกันว่า คุณภาพของวัสดุที่ใช้เป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อนเป็นชนิดดีเยี่ยม และทำการติดตั้งอย่างประณีตที่สุด ถ้าหากเกิดบกพร่องหรือเสียหาย ซึ่งไม่ใช่เพราะการสึกหรอจากการใช้งานปกติ หรือใช้ไม่ถูกวิธี ผู้รับจ้างต้องจัดการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนชิ้นส่วนให้ใหม่ภายในกำหนดระยะเวลา 2 ปี ภายหลังจากส่งมอบงาน โดยผู้รับจ้างเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น นอกจากนั้นให้ทำการดูแลรักษา และซ่อมแซมเครื่องอุปกรณ์ทั้งหมดให้ฟรีเป็นเวลา 2 ปี ภายหลังจากส่งมอบงานแล้ว การดูแลรักษาต้องกระทำเป็นประจำอย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง และกระทำโดยช่างผู้ชำนาญของบริษัทผู้แทนจำหน่ายลิฟต์โดยตรง
- 23 การส่งมอบงาน**
- ผู้รับจ้างต้องทำการตรวจเช็คและทดสอบการทำงานของระบบต่างๆ ของระบบลิฟต์ โดยร่วมกับผู้แทนของผู้ว่าจ้างให้ถูกต้องตามรายการและรายละเอียดที่ได้กำหนดไว้ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานสากล และมีประสิทธิภาพการทำงานที่ดีที่สุด ทั้งนี้ผู้รับจ้างเป็น ผู้จัดเตรียมเครื่องมือตรวจสอบต่างๆ และกำลังคนที่จำเป็นในการตรวจเช็คระบบต่างๆ อย่างเพียงพอ โดยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมด ผู้รับจ้างเป็นผู้ออกทั้งสิ้น การตรวจเช็คอย่างน้อยที่สุดประกอบด้วย

- 23.1 การตรวจเช็คความเร็ว ในทุกระดับน้ำหนักบรรทุกที่อยู่ในพิกัด
- 23.2 การตรวจเช็คความเร็วเกินพิกัด และระบบ Safety ที่เกี่ยวข้อง
- 23.3 การตรวจเช็คการทำงานของระบบเบรกที่น้ำหนักบรรทุกต่างๆ รวมทั้ง 10% Overload
- 23.4 การตรวจเช็คการวิ่งขึ้น-ลง และการเข้าจอดชั้นต่างๆ ในทุกระดับน้ำหนักบรรทุกที่อยู่ในพิกัด
- 23.5 การตรวจเช็คการทำงานของ Limiting Switches ต่างๆ Contact, Control Equipment, Motor
- 23.6 การตรวจเช็คคุณภาพวัสดุที่ใช้ในการประกอบ ติดตั้ง ตลอดจนสายไฟที่ใช้ ฯลฯ

#### 24 การแจกแจงราคา (Cost Breakdown)

ผู้รับจ้างต้องเสนอราคาเป็นเงินบาท และแจกแจงรายละเอียดของราคา รวมถึงราคาค่าบริการในช่วงหมดการรับประกัน ในระยะ 5 ปี หลังจากเวลารับประกัน ทั้งแบบรวมอะไหล่และแบบไม่รวมอะไหล่ พร้อมทั้งรายละเอียดของอุปกรณ์ที่เสนอเปรียบเทียบกับข้อกำหนด (Specification)

## 2. ลิฟต์โดยสาร (Passenger Elevator)

- |     |                                     |  |
|-----|-------------------------------------|--|
| 1   | รายละเอียดทั่วไป                    |  |
| 1.1 | จำนวน                               | จำนวน 2 ชุด  |
| 1.2 | พิกัดบรรทุกขั้นต่ำ                  | 1350 กิโลกรัม<br>โดยต้องเผื่อน้ำหนักวัสดุตกแต่งอีก 200 กิโลกรัม  |
| 1.3 | ความเร็วขั้นต่ำ                     | 60 เมตร / นาที   |
| 1.4 | จำนวนชั้นที่วิ่ง และหยุดรับส่ง      | ลิฟต์ 2 ชุด วิ่งจาก ชั้นที่ 1 ถึงชั้นที่ 5 รวม 5 ชั้น 5 ประตู,   |
| 1.5 | ระยะรับส่ง                          | รับส่ง 5 ชั้น ประมาณ 27 เมตร,  |
| 1.6 | ระบบขับเคลื่อน                      | มอเตอร์ขับเคลื่อนชนิด AC Induction Motor, Variable Voltage Variable Frequency (VVVF)   |
| 1.7 | เครื่องลิฟต์                        | Gearless ติดตั้งในช่องช่องลิฟต์  |
| 1.8 | การทำงาน                            | เป็นชนิด 2 x 2-Cars Group Control  |
| 1.9 | ระบบไฟฟ้า                           | 380/415 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย สำหรับมอเตอร์<br>220/240 โวลท์ 1 เฟส 2 สาย สำหรับแสงสว่างและอื่นๆ  |
| 2   | ตัวห้องโดยสาร (Lift Car Enclosures) |  |
| 2.1 | ผนัง                                | ด้านข้าง และด้านหลัง ทำด้วย Hairline Stainless Steel Finish พร้อมราวจับ ด้านหน้าทำด้วย Hairline Stainless Steel Finish   |
| 2.2 | เพดาน                               | มีพัดลมระบายอากาศ 2 ชุด รางไฟฟ้าแสงสว่างใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ และมีช่องทางออกฉุกเฉินตามมาตรฐานของลิฟต์ที่อ้างอิง  |
| 2.3 | พื้น                                | ปูทับด้วยกระเบื้องยางชนิดหนา 2 mm. (สีกำหนดภายหลัง) และมีช่องระบายอากาศที่เชิงผนังด้านล่าง โดยรอบ ใต้พื้นตัวลิฟต์ (Platform) มีโครงเหล็กเสริม และบุเหล็กแผ่นด้านใต้ เพื่อต้านทานไฟไหม้ (Fire Resistance) |
| 2.4 | บานประตู และผนังด้านหน้า            | เป็นแบบ Center Opening Door และวัสดุเป็น Stainless Steel Hairline Finish ด้านหลังพันวัสดุกันเสียง  |
| 2.5 | กรอบประตู                           | ทำด้วย Stainless Steel Finish  |
| 2.6 | ขนาดตัวลิฟต์                        | ความกว้างและความลึกตามผู้ผลิต ความสูงจากพื้นถึงเพดาน ไม่น้อยกว่า 2200 mm.  |
| 2.7 | ขนาดประตูหน้าชั้น และประตูตัวลิฟต์  | กว้างไม่น้อยกว่า 900 mm. สูงไม่น้อยกว่า 2100 mm.   |

- 2.8 ขนาดปล่องลิฟต์ ตามที่ระบุในแบบสถาปัตยกรรม
- 3 ประตูปล่องลิฟต์ (Landing Doors)**
- 3.1 บานประตู เป็นแบบ Center Opening Door และวัสดุเป็น Stainless Steel Hairline Finish โครงสร้างของบานประตูทำด้วยแผ่น โลหะมีโครงเหล็กเสริมให้แข็งแรงไม่โก่งหรืองอ ด้านหลังพัน ด้วยวัสดุกันเสียง
- 3.2 กรอบประตู เป็นชนิดแคบ (Narrow Jamb) ทำด้วย Stainless Steel Hairline Finish ขนาดที่แน่นอนของวงกบแต่ละชั้น ผู้รับจ้าง จะต้องทำให้เหมาะสมกับความหนาของกำแพงและวัสดุ ตกแต่งบานประตูและวงกบและ Project Transom
- 4 แผงควบคุมในตัวลิฟต์ (Car Operating Panel)**
- 4.1 แผงควบคุมภายในสำหรับคนทั่วไป
- ภายในตัวลิฟต์จะมีแผงบังคับ 1 ชุด ติดอยู่บนผนังด้านหน้า ปุ่มกดเป็นชนิด Micro Push Buttons เมื่อกดแล้วมีแสงแสดงไม่ต้องกดซ้ำ แผงควบคุมภายในตัวลิฟต์ประกอบด้วย
- 4.1.1 ปุ่มกดไปตามชั้นต่างๆ
- 4.1.2 ลูกศรพร้อมไฟแสงสว่างแสดงการเคลื่อนที่ของลิฟต์ (Direction Arrows)
- 4.1.3 ปุ่มแจ้งเหตุขัดข้อง (Emergency Call)
- 4.1.4 สวิตช์หยุดลิฟต์
- 4.1.5 ปุ่มเร่งเปิด-ปิดประตู
- 4.1.6 สวิตช์กุญแจ (Independent Service)
- 4.1.7 Interphone ติดต่อกับห้องเครื่องและห้องควบคุม
- 4.1.8 ตู้ควบคุมพิเศษ (Switch Box) มีฝาปิดสามารถ ล็อคได้ประกอบด้วย
- 4.1.8.1 สวิตช์ไฟแสงสว่าง และพัดลม
- 4.1.8.2 สวิตช์ตรวจเช็ค Maintenance
- 4.1.8.3 สวิตช์หยุดลิฟต์ Stop
- 4.1.8.4 สวิตช์หยุดทุกชั้น All Floor Stop
- 4.1.8.5 และอื่นๆ ตามมาตรฐานผู้ผลิต
- 4.2 แผงควบคุมภายในสำหรับคนพิการ
- ติดตั้งภายในตัวลิฟต์โดยสารบนผนังด้านข้าง ปุ่มกดเป็นชนิด Micro Push Buttons เมื่อกดแล้วมีแสงแสดง ไม่ต้องกดซ้ำ ประกอบด้วย
- 4.2.1 ปุ่มกดไปตามชั้นต่างๆ สำหรับคนพิการ พร้อมเลขและไฟแสดง
- 4.2.2 ปุ่มเร่งเปิด-ปิดประตู



4.2.3 ปุ่มแจ้งเหตุขัดข้อง (Alarm Button)

4.2.4 Interphone ติดต่อกับห้องเครื่องและห้องควบคุม

การติดตั้งแผงควบคุมภายในสำหรับคนพิการต้องติดตั้งโดยให้ปุ่มกดที่อยู่สูงที่สุด มีความสูงไม่เกิน 1.50 เมตร จากระดับพื้นห้องโดยสาร

4.3 แผงสัญญาณบอกชั้น

ที่เหนือขอบประตูภายในตัวลิฟต์ ต้องมีแผงไฟ (Car Position Indicator) สัญญาณบอกชั้นที่ลิฟต์จอดหรือวิ่งผ่าน เป็นชนิดที่ใช้แผง Electronic Digital ตัวเลขมีขนาดใหญ่ให้ผู้โดยสารเห็นได้ชัดเจน

## 5 แผงกดปุ่มหน้าชั้น (Hall Button Panel)

5.1 แผงปุ่มกดหน้าชั้นสำหรับคนทั่วไป

ตัวแผงทำด้วย Stainless Steel เป็นชนิดที่มีลูกศรขึ้น-ลง และมีแสงไฟภายใน เพื่อแสดงว่าได้รับคำสั่งแล้ว โดยที่

5.1.1 ชั้นล่างสุด มีเฉพาะปุ่มกดขึ้น (Up)

5.1.2 ชั้นบนสุด มีเฉพาะปุ่มกดลง (Down)

5.1.3 ชั้นระหว่างกลางทุกชั้น จะมีชั้นละ 2 ปุ่ม คือ ปุ่มกดขึ้น (Up) และปุ่มกดลง (Down)

5.2 แผงปุ่มกดหน้าชั้นสำหรับคนพิการ

5.2.1 มีลักษณะเหมือนปุ่มกดหน้าชั้นทั่วไป มีความสูงไม่เกิน 1.50 เมตร. จากระดับโถงลิฟต์หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต

5.2.2 ตัวเลขบอกชั้น และลูกศรบอกทิศทางทุกชั้น จะมีแผงไฟสัญญาณบอกตำแหน่งลิฟต์แต่ละตัว เป็นชนิด Electronic Digital พร้อมไฟสัญญาณลูกศรขึ้น-ลง

## 6 รายละเอียดทางด้านเทคนิคทั่วไป

6.1 อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย

6.1.1 ระบบประตูอัตโนมัติ

เมื่อลิฟต์จอดที่ชั้น ประตูตัวลิฟต์และประตูปล่องลิฟต์จะเปิด-ปิดพร้อมกันโดยอัตโนมัติ บานประตูทุกชั้นมีสลักไกและคอนแทคไฟฟ้า เพื่อล็อกประตูไม่ให้เปิดออกเมื่อลิฟต์ไม่อยู่ที่ชั้น และป้องกันลิฟต์วิ่งขณะที่ประตูยังเปิดอยู่หรือปิดไม่สนิท เมื่อลิฟต์ขัดข้องมีอุปกรณ์สำหรับเจ้าหน้าที่เปิดประตูปล่องได้จากภายนอก

6.1.2 อุปกรณ์ป้องกันประตูหนีผู้โดยสาร

มี Safety Edge ที่ขอบประตูตัวลิฟต์ พร้อมกับมี Electronic Ray ระหว่างประตูตัวลิฟต์ เมื่อผู้โดยสารหรืออุปกรณ์หรือวัสดุกีดขวางทางเข้า-ออกลิฟต์อยู่บานประตูจะไม่ปิดกระแทกโดยเด็ดขาด ในขณะที่ประตูเริ่มปิด ถ้ามีวัสดุหรือผู้โดยสารโดน Safety Edge หรือตัดแนวลำแสงก็จะทำให้ประตูกลับเปิดออกเช่นเดียวกัน

6.1.3 Safety Gear ชนิด Flexible Sliding Clamps

## 6.1.4 Speed Governer

มีสวิตช์ตัดวงจรไฟฟ้าเข้ามอเตอร์เครื่องลิฟต์ และให้เบรคทำงานก่อนที่ Safety Gear จะเริ่มทำงาน

## 6.2 รางลิฟต์และรางน้ำหนักถ่วง

เป็นรางเหล็กรูปตัวที ผิวหน้ารางใสเรียบสำหรับ (Guide Rail) ใช้กับลิฟต์โดยเฉพาะ หัวต่อรางมีร่องและลิ้นเพื่อต่อเข้ากันได้อย่างเรียบสนิท

## 6.3 น้ำหนักถ่วง (Counter Weight)

เป็นเหล็กหล่อเป็นก้อนๆ บรรจุอยู่ในโครงเหล็กแข็งแรง และน้ำหนักถ่วงจะต้องมีอุปกรณ์นิรภัย (Safety and Governer) ติดตั้งด้วย

## 6.4 Buffers

เป็นอุปกรณ์รองรับใต้ตัวลิฟต์ และน้ำหนักถ่วง ชนิดใช้สปริง (Spring Buffer) หรือน้ำมัน (Oil Buffer) ตามมาตรฐานผู้ผลิต

## 6.5 อุปกรณ์ป้องกัน

6.5.1 ป้องกันการใช้มอเตอร์เกินกำลัง (Overload)

6.5.2 ป้องกันกรณีไฟฟ้ามายึดเฟส (Reverse Phase)

6.5.3 ป้องกันกรณีไฟฟ้ามายึดเฟส (Phase Failure)

6.5.4 ป้องกันกรณีแรงดันเกินหรือตกมากเกินไป

## 6.6 Emergency Interphone

ภายในตัวลิฟต์ทุกตัวมีระบบ Interphone ใช้ติดต่อกับพนักงานรักษาความปลอดภัยของอาคารได้เมื่อลิฟต์ขัดข้อง ผู้โดยสารเพียงแต่กดปุ่มบนแผงบังคับในตัวลิฟต์เท่านั้น จะทำให้สัญญาณกริ่ง (Alarm) ดังพร้อมกับเรียก Master Station ที่ห้องควบคุมด้วย ผู้โดยสารในลิฟต์สามารถพูดโต้ตอบกับพนักงานรักษาความปลอดภัยได้โดยไม่ต้องกดปุ่มใดๆ อีกทั้งสิ้น และทั้งระบบต้องให้ใช้งานได้ตลอดเวลาถึงแม้ในขณะที่ไฟฟ้าเสีย

หมายเหตุ การเดินระบบ Interphone ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ดำเนินการเดินสายจากตัวลิฟต์ไปยังห้องควบคุมชั้นล่าง

## 6.7 Emergency Light &amp; Emergency Ventilation Fan

มีระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน สำหรับให้แสงสว่างและระบายอากาศภายในตัวลิฟต์ เมื่อกระแสไฟฟ้าดับ โดยใช้กำลังไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ที่มีเครื่องชาร์จอัตโนมัติสามารถให้แสงสว่าง และพัดลมระบายอากาศทำงานได้นานไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง

## 6.8 Independent Service

บนแผงบังคับภายในลิฟต์จะมีสวิตช์ฉุกเฉิน เมื่อหมุนไปที่ตำแหน่ง "Independent Service" จะตัดวงจรของลิฟต์ตัวนั้นให้ทำงานเป็นอิสระ ไม่ตอบรับการเรียกจากหน้าชั้น แต่จะบังคับให้วิ่งไปตามชั้นต่าง ๆ ได้ตามความต้องการ โดยกดปุ่มหมายเลขชั้นภายในตัวลิฟต์เท่านั้น

## 6.9 ลักษณะการทำงานของลิฟต์

## 6.9.1 Overload Control

มีเสียงสัญญาณแจ้งให้ทราบว่าลิฟต์บรรทุกน้ำหนักเกินพิกัดและมีไฟสัญญาณเตือนให้ผู้โดยสารทราบว่าลิฟต์จะไม่ทำงานและประตูจะเปิดค้างอยู่นานกว่าน้ำหนักบรรทุก จะลดลงอยู่ในระดับที่ลิฟต์จะทำงานได้ปกติ

## 6.9.2 Load Bypass

ในกรณีที่ลิฟต์บรรทุกน้ำหนักเต็มพิกัดแล้ว ลิฟต์จะจอดชั้นตามคำสั่งปุ่มกดภายในลิฟต์ โดยไม่จอดแวะตามคำสั่งประตูชานพัก เพื่อให้การใช้ลิฟต์มีประสิทธิภาพ และลดเวลารอคอยลิฟต์ (แต่จะมีลิฟต์ตัวอื่นภายในกลุ่มมาจอดรับ)

## 6.9.3 Car Failure Operation

เมื่อมีเหตุขัดข้องขึ้นกับระบบควบคุมการทำงานของลิฟต์ ลิฟต์จะถูกบังคับให้เคลื่อนมาจอดยังชั้นที่ใกล้ที่สุด และเปิดประตูให้ผู้โดยสารออก

## 6.9.4 Automatic Door Open

ระบบควบคุมลิฟต์จะปรับเวลาการเปิด-ปิดประตูโดยอัตโนมัติ (Time Adjustment)

## 6.9.5 Anti-Nuisance

เมื่อคำสั่งในลิฟต์ไม่สัมพันธ์กับน้ำหนักบรรทุก คำสั่งทั้งหมดจะถูกยกเลิกและจะต้องกดคำสั่งใหม่

## 6.9.6 Automatic Cutoff Lighting and Ventilation Fan

ระบบดับไฟแสงสว่างและพัดลมเมื่อลิฟต์ไม่มีการใช้งานในช่วงระยะเวลาที่กำหนด

## 6.9.7 Arrival Car Gong and Direction Indicator มีสัญญาณเสียงอีเล็คโทรนิค เพื่อแจ้งให้ทราบว่าลิฟต์จะมาถึงโดยทำงานเมื่อลิฟต์เข้าใกล้ชั้นที่จอด พร้อมกับไฟสัญญาณแสดงทิศทางสว่างขึ้น

## 6.9.8 อื่นๆ ตามมาตรฐานของลิฟต์ (โปรดระบุ)

## 6.10 Supervisory Panel

ติดตั้งในห้องควบคุมอาคาร เพื่อตรวจสอบสถานะการทำงานของลิฟต์ทุกตัว

## 6.11 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด

ตัวกล้องจัดหาโดยผู้รับจ้างรายอื่น ผู้รับจ้างระบบลิฟต์จะต้องจัดเตรียมสายสัญญาณสำหรับกล้อง CCTV ในตัวห้องโดยสารลิฟต์ทุกตัว โดยปลายสายอีกข้างหนึ่งเตรียมไว้ที่ห้องเครื่องลิฟต์

## 7 การทำงานกรณีเกิดไฟดับและเกิดเพลิงไหม้

## 7.1 ระบบลิฟต์ในขณะเกิดไฟดับ (Emergency Power Source Operation System)

ในกรณีที่ไฟดับ ลิฟต์ทุกตัวสามารถใช้งานได้โดยรับไฟจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน

## 7.2 ระบบลิฟต์ในขณะเกิดไฟไหม้ (Automatic Fire Operation System)

สามารถทำงานร่วมกับระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ของอาคารได้ เมื่อระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ทำงานแล้ว ระบบลิฟต์ต้องวิ่งตรงลงมาจอดชั้นที่ 1 ทันที และเปิดประตูให้ผู้โดยสารออกจากลิฟต์ได้อย่างปลอดภัย

### 3. ลิฟต์บริการและดับเพลิง (Service & Fireman Elevator)

- 1 รายละเอียดทั่วไป
  - 1.1 จำนวน จำนวน 1 ชุด
  - 1.2 พิกัดบรรทุกขั้นต่ำ 2000 กิโลกรัม
  - 1.3 ความเร็วขั้นต่ำ 60 เมตร / นาที
  - 1.4 จำนวนชั้นที่วิ่ง และหยุดรับส่ง ชั้น G ถึงชั้นที่ 5 รวม 6 ชั้น 6 ประตู
  - 1.5 ระยะรับส่ง ประมาณ 30 เมตร
  - 1.6 ระบบขับเคลื่อน มอเตอร์ขับเคลื่อนเป็นชนิด AC Induction Motor, Variable Voltage Variable Frequency (VVVF)
  - 1.7 เครื่องลิฟต์ Gearless ติดตั้งในช่องลิฟต์
  - 1.8 การทำงาน เป็นชนิด One-Car Selective Collective
  - 1.9 ระบบไฟฟ้า 380/415 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย สำหรับมอเตอร์  
220/240 โวลท์ 1 เฟส 2 สาย สำหรับแสงสว่างและอื่นๆ
- 2 ตัวห้องโดยสาร (Lift Car Enclosures)
  - 2.1 ผนัง ด้านหน้าทำด้วย Hairline Stainless Steel Finish ด้านข้างและด้านหลัง ทำด้วยเหล็กพ่นสี (สีกำหนดภายหลัง)
  - 2.2 เพดาน มีฝ้าลมระบายอากาศ 2 ชุด รางไฟฟ้าแสงสว่างใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ มีช่องทางออกฉุกเฉินตามมาตรฐานของลิฟต์ที่อ้างอิง และมี Hook สำหรับแขวนผ้าใบกันกระแทกภายในลิฟต์
  - 2.3 พื้น ปูทับด้วย Aluminium Checker Plate หนา 6 mm. และมีช่องระบายอากาศที่เชิงผนังด้านล่าง โดยรอบ ใต้พื้นตัวลิฟต์ (Platform) มีโครงเหล็กเสริม และบุเหล็กแผ่นด้านใต้ เพื่อต้านทานไฟไหม้ (Fire Resistance)
  - 2.4 บานประตู เป็นแบบ Center Opening Door และวัสดุเป็น แผ่นเหล็กพ่นสี (สีกำหนดภายหลัง) ด้านหลังพ่นวัสดุกันเสียง
  - 2.5 กรอบประตู ทำด้วยเหล็กพ่นสี ความกว้างและความลึกตามผู้ผลิต ความสูงจากพื้นถึงเพดานไม่น้อยกว่า 2500 mm. (ดูรายละเอียดในแบบสถาปัตยกรรม)
  - 2.7 ขนาดประตูหน้าชั้น และประตูตัวลิฟต์ กว้างไม่น้อยกว่า 1000 mm. สูงไม่น้อยกว่า 2100 mm.
  - 2.8 ขนาดปล่องลิฟต์ ตามที่ระบุในแบบสถาปัตยกรรม

### 3 ประตูปล่องลิฟต์ (Landing Doors)

- 3.1 บานประตู เป็นแบบ Center Opening Door และวัสดุเป็นแผ่นเหล็กพ่นสี (สีกำหนดภายหลัง) โครงสร้างของบานประตูทำด้วยแผ่นโลหะ มีโครงเหล็กเสริมให้แข็งแรงไม่โก่ง หรืออ ด้านหลังพ่นด้วย วัสดุกันเสียง
- 3.2 กรอบประตู เป็นชนิดแคบ (Narrow Jamb) วัสดุเป็นแผ่นเหล็กพ่นสี (สี กำหนดภายหลัง) ขนาดที่แน่นอนของวงกบแต่ละชั้น ผู้รับจ้าง จะต้องทำให้เหมาะสมกับความหนาของกำแพงและวัสดุ ตกแต่งบานประตูและวงกบและ Project Transom

### 4 แผงควบคุมในตัวลิฟต์ (Car Operating Panel)

#### 4.1 แผงควบคุมภายใน

ภายในตัวลิฟต์จะมีแผงบังคับ 1 ชุด ติดอยู่บนผนังด้านหน้า ปุ่มกดเป็นชนิด Micro Push Buttons เมื่อกดแล้วมีแสงแสดงไม่ต้องกดซ้ำ แผงควบคุมภายในตัวลิฟต์ประกอบด้วย

- 4.1.1 ปุ่มกดไปตามชั้นต่างๆ
- 4.1.2 ลูกศรพร้อมไฟแสงสว่างแสดงการเคลื่อนที่ของลิฟต์ (Direction Arrows)
- 4.1.3 ปุ่มแจ้งเหตุขัดข้อง (Emergency Call)
- 4.1.4 สวิตช์หยุดลิฟต์
- 4.1.5 ปุ่มเร่งเปิด-ปิดประตู
- 4.1.6 สวิตช์กู้ภัย (Independent Service)
- 4.1.7 Interphone ติดต่อกับห้องเครื่องและห้องควบคุม
- 4.1.8 ตู้ควบคุมพิเศษ (Switch Box) มีฝาปิดสามารถ ล็อคได้ประกอบด้วย
  - 4.1.8.1 สวิตช์ไฟแสงสว่าง และพัดลม
  - 4.1.8.2 สวิตช์ตรวจเช็ค Maintenance
  - 4.1.8.3 สวิตช์หยุดลิฟต์ Stop
  - 4.1.8.4 สวิตช์หยุดทุกชั้น All Floor Stop
  - 4.1.8.5 และอื่นๆ ตามมาตรฐานผู้ผลิต

#### 4.2 แผงสัญญาณบอกชั้น

ที่เหนือขอบประตูภายในตัวลิฟต์ ต้องมีแผงไฟ (Car Position Indicator) สัญญาณบอกชั้นที่ลิฟต์จอดหรือวิ่งผ่าน เป็นชนิดที่ใช้แผง Electronic Digital ตัวเลขมีขนาดใหญ่ให้ผู้โดยสารเห็นได้ ชัดเจน

### 5 แผงกดปุ่มหน้าชั้น (Hall Button Panel)

ตัวแผงทำด้วย Stainless Steel เป็นชนิดที่มีลูกศรขึ้น-ลง และมีแสงไฟภายใน เพื่อแสดงว่าได้รับคำสั่งแล้ว โดยที่

#### 5.1 ชั้นล่างสุด มีเฉพาะปุ่มกดขึ้น (Up)

- 5.2 ชั้นบนสุด มีเฉพาะปุ่มกดลง (Down)
- 5.3 ชั้นระหว่างกลางทุกชั้น จะมีชั้นละ 2 ปุ่ม คือ ปุ่มกดขึ้น (Up) และปุ่มกดลง (Down)
- 6 รายละเอียดทางด้านเทคนิคทั่วไป
- 6.1 อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย
- 6.1.1 ระบบประตูอัตโนมัติ
- เมื่อลิฟต์จอดที่ชั้น ประตูตัวลิฟต์และประตูปล่องลิฟต์จะเปิด-ปิดพร้อมกันโดยอัตโนมัติ บานประตูทุกชั้นมีสลักไกและคอนแทคไฟฟ้า เพื่อล็อกประตูไม่ให้เปิดออกเมื่อลิฟต์ไม่อยู่ที่ชั้น และป้องกันลิฟต์วิ่งขณะที่ประตูยังเปิดอยู่หรือปิดไม่สนิท เมื่อลิฟต์ขัดข้องมีอุปกรณ์สำหรับเจ้าหน้าที่เปิดประตูปล่องได้จากภายนอก
- 6.1.2 อุปกรณ์ป้องกันประตูหนีผู้โดยสาร
- มี Safety Edge ที่ขอบประตูตัวลิฟต์ พร้อมกับมี Electronic Ray ระหว่างประตูตัวลิฟต์ เมื่อผู้โดยสารหรืออุปกรณ์หรือวัสดุกีดขวางทางเข้า-ออกลิฟต์อยู่บานประตูจะไม่ปิดกระแทกโดยเด็ดขาด ในขณะที่ประตูเริ่มปิด ถ้ามีวัสดุหรือผู้โดยสารโดน Safety Edge หรือตัดแนวลำแสงก็จะทำให้ประตูกลับเปิดออกเช่นเดียวกัน
- 6.1.3 Safety Gear ชนิด Flexible Sliding Clamps
- 6.1.4 Speed Governer
- มีสวิตช์ตัดวงจรไฟฟ้าเข้ามอเตอร์เครื่องลิฟต์ และให้เบรคทำงานก่อนที่ Safety Gear จะเริ่มทำงาน
- 6.2 รางลิฟต์และรางน้ำหนักถ่วง
- เป็นรางเหล็กรูปตัวที ผิวหน้ารางใสเรียบสำหรับ (Guide Rail) ใช้กับลิฟต์โดยเฉพาะ หัวต่อรางมีร่องและลิ้นเพื่อต่อเข้ากันได้อย่างเรียบสนิท
- 6.3 น้ำหนักถ่วง (Counter Weight)
- เป็นเหล็กหล่อเป็นก้อนๆ บรรจุอยู่ในโครงเหล็กแข็งแรง และน้ำหนักถ่วงจะต้องมีอุปกรณ์นิรภัย (Safety and Governer) ติดตั้งด้วย
- 6.4 Buffers
- เป็นอุปกรณ์รองรับใต้ตัวลิฟต์ และน้ำหนักถ่วง ชนิดใช้สปริง (Spring Buffer) หรือน้ำมัน (Oil Buffer) ตามมาตรฐานผู้ผลิต
- 6.5 อุปกรณ์ป้องกัน
- 6.5.1 ป้องกันการใช้มอเตอร์เกินกำลัง (Overload)
- 6.5.2 ป้องกันกรณีไฟฟ้ามาผิดเฟส (Reverse Phase)
- 6.5.3 ป้องกันกรณีไฟฟ้ามาไม่ครบเฟส (Phase Failure)
- 6.5.4 ป้องกันกรณีแรงดันเกินหรือตกมากเกินไป

## 6.6 Emergency Interphone

ภายในตัวลิฟต์ทุกตัวมีระบบ Interphone ใช้ติดต่อกับพนักงานรักษาความปลอดภัยของอาคารได้เมื่อลิฟต์ขัดข้อง ผู้โดยสารเพียงแต่กดปุ่มบนแผงบังคับในตัวลิฟต์เท่านั้น จะทำให้สัญญาณกริ่ง (Alarm) ดังพร้อมๆ กับเรียก Master Station ที่ห้องควบคุมด้วย ผู้โดยสารในลิฟต์สามารถพูดโต้ตอบกับพนักงานรักษาความปลอดภัยได้โดยไม่ต้องกดปุ่มใด ๆ อีกทั้งสิ้น และทั้งระบบต้องให้ใช้งานได้ตลอดเวลาถึงแม้ในขณะที่ไฟฟ้าเสีย

หมายเหตุ การเดินระบบ Interphone ให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ดำเนินการเดินสายจากตัวลิฟต์ไปยังห้องควบคุมชั้นล่าง

## 6.7 Emergency Light &amp; Emergency Ventilation Fan

มีระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน สำหรับให้แสงสว่างและระบายอากาศภายในตัวลิฟต์ เมื่อกระแสไฟฟ้าดับ โดยใช้กำลังไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ที่มีเครื่องชาร์จอัตโนมัติสามารถให้แสงสว่าง และพัดลมระบายอากาศทำงานได้นานไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง

## 6.8 Independent Service

บนแผงบังคับภายในลิฟต์จะมีสวิตช์ฉุกเฉิน เมื่อหมุนไปที่ตำแหน่ง "Independent Service" จะตัดวงจรของลิฟต์ตัวนั้นให้ทำงานเป็นอิสระ ไม่ตอบรับการเรียกจากหน้าชั้น แต่จะบังคับให้วิ่งไปตามชั้นต่าง ๆ ได้ตามความต้องการ โดยกดปุ่มหมายเลขชั้นภายในตัวลิฟต์เท่านั้น

## 6.9 ลักษณะการทำงานของลิฟต์

## 6.9.1 Overload Control

มีเสียงสัญญาณแจ้งให้ทราบว่าลิฟต์บรรทุกน้ำหนักเกินพิกัดและมีไฟสัญญาณเตือนให้ผู้โดยสารทราบว่าลิฟต์จะไม่ทำงานและประตูจะเปิดค้างอยู่จนกว่าน้ำหนักบรรทุก จะลดลงอยู่ในระดับที่ลิฟต์จะทำงานได้ปกติ

## 6.9.2 Load Bypass

ในกรณีที่ลิฟต์บรรทุกน้ำหนักเต็มพิกัดแล้ว ลิฟต์จะจอดชั้นตามคำสั่งปุ่มกดภายในลิฟต์ โดยไม่จอดแวะตามคำสั่งประตูชานพัก เพื่อให้การใช้ลิฟต์มีประสิทธิภาพ และลดเวลารอคอยลิฟต์ (แต่จะมีลิฟต์ตัวอื่นภายในกลุ่มมาจอดรับ)

## 6.9.3 Car Failure Operation

เมื่อมีเหตุขัดข้องขึ้นกับระบบควบคุมการทำงานของลิฟต์ ลิฟต์จะถูกบังคับให้เคลื่อนมาจอดยังชั้นที่ใกล้ที่สุด และเปิดประตูให้ผู้โดยสารออก

## 6.9.4 Automatic Door Open

ระบบควบคุมลิฟต์จะปรับเวลาการเปิด-ปิดประตูโดยอัตโนมัติ (Time Adjustment)

## 6.9.5 Anti-Nuisance

เมื่อคำสั่งในลิฟต์ไม่สัมพันธ์กับน้ำหนักบรรทุก คำสั่งทั้งหมดจะถูกยกเลิกและจะต้องกดคำสั่งใหม่

## 6.9.6 Automatic Cutoff Lighting and Ventilation Fan

ระบบดับไฟแสงสว่างและพัดลมเมื่อลิฟต์ไม่มีการใช้งานในช่วงระยะเวลาที่กำหนด



- 6.9.7 Arrival Car Gong and Direction Indicator มีสัญญาณเสียงอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อแจ้งให้ทราบว่า ลิฟต์จะมาถึงโดยทำงานเมื่อลิฟต์เข้าใกล้ชั้นที่จอด พร้อมกับไฟสัญญาณแสดงทิศทางสว่างขึ้น
- 6.9.8 อื่นๆ ตามมาตรฐานของลิฟต์ (โปรดระบุ)
- 6.10 Supervisory Panel  
ติดตั้งในห้องควบคุมอาคาร เพื่อตรวจสอบสถานะการทำงานของลิฟต์ โดยใช้เป็นแผงเดียวกับลิฟต์โดยสาร
- 6.11 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด  
ตัวกล้องจัดหาโดยผู้รับจ้างรายอื่น ผู้รับจ้างระบบลิฟต์จะต้องจัดเตรียมสายสัญญาณสำหรับกล้อง CCTV ในตัวห้องโดยสารลิฟต์ โดยปลายสายอีกข้างหนึ่งเตรียมไว้เหนือช่องลิฟต์
- 7 การทำงานกรณีเกิดไฟดับและเกิดเพลิงไหม้
- 7.1 ระบบลิฟต์ในขณะเกิดไฟดับ (Emergency Power Source Operation System)  
ในกรณีที่ไฟดับ ลิฟต์ต้องสามารถใช้งานได้โดยรับไฟจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน
- 7.2 ระบบลิฟต์ในขณะเกิดไฟไหม้ (Automatic Fire Operation System)
- 7.2.1 สามารถทำงานร่วมกับระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ของอาคารได้ เมื่อระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ทำงานแล้ว ระบบลิฟต์ต้องวิ่งตรงลงมาจอดชั้นที่ 1 ทันที และเปิดประตูออก เพื่อพร้อมใช้งานสำหรับดับเพลิงไหม้
- 7.2.2 ที่หน้าโถงลิฟต์ จะมีสวิตช์ควบคุมสำหรับใช้งานในกรณีเกิดไฟไหม้ โดยสวิตช์จะเป็นชนิดที่ติดตั้งอยู่ภายในกล่องซึ่งฝาปิดด้วยกระจกหรือพลาสติกใสไว้ การเปิดสวิตช์นี้จะต้องทุบกระจกหรือพลาสติกก่อน จึงจะสามารถเปิดสวิตช์ได้ และจะต้องมีสัญลักษณ์แสดงไว้ชัดเจน

## 4. ผลิตภัณฑ์มาตรฐาน

### 1 ความต้องการทั่วไป

รายชื่อผลิตภัณฑ์ในหมวดนี้ ได้แจ้งถึงผู้ผลิตวัสดุ อุปกรณ์ ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่ได้กำหนดไว้ และการพิจารณาของผู้ว่าจ้างที่จะอนุมัติหรือไม่ ถือเป็นขั้นสุดท้าย อย่างไม่ดีหากผู้ว่าจ้างเห็นว่าจำเป็นต้องมีการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพกับวัสดุและอุปกรณ์ที่กำหนด ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการนี้ทั้งสิ้น

### 2 ผลิตภัณฑ์มาตรฐาน

- KONE
- Mitsubishi
- OTIS
- Hitachi
- Schindler