

รายละเอียดประกอบแบบ

ชื่อโครงการ โครงการออกแบบตกแต่งภายในอาคารสำนักงาน ชั้น 8 และชั้น 9
ที่ตั้งโครงการ ศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550 อาคารซี
เจ้าของโครงการ

February 2025 / REVISION 00

สารบัญ

หน้า

หมวดที่ 1 ข้อกำหนดและความต้องการทางด้านเทคนิค

1. ขอบเขตของงาน	1
2. สถาบันมาตรฐาน	2
3. สถาบันตรวจสอบ	2

หมวดที่ 2 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไปและอุปกรณ์

1. ความต้องการทั่วไป	3
2. แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (Distribution Board)	3
3. แผงสวิตช์ย่อย (Panelboard)	4
4. Disconnecting Switch หรือ Safety Switch	5
5. Circuit Breaker Box (Enclosed Circuit Breaker)	5

หมวดที่ 3 สายไฟฟ้าแรงต่ำ (Low Voltage Cable)

1. ความต้องการทั่วไป	6
2. ชนิดของสายไฟฟ้า	6
3. การติดตั้ง	6
4. การทดสอบ	7

หมวดที่ 4 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (Raceway)

1. ความต้องการทั่วไป	8
2. ท่อร้อยสายไฟฟ้า	8
3. รางเคเบิล (Cable Tray)	9
4. รางเดินสาย (Wireway)	9
5. กล่องต่อสาย	9
6. การติดตั้ง	10
7. การทดสอบ	10

หมวดที่ 5 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ (Lighting Fixture)

1. ความต้องการทั่วไป	11
2. รายละเอียดวัสดุ	11
3. โคมแสงสว่างฉุกเฉิน (Self-Contained Battery Emergency Light)	12
4. ระบบแบตเตอรี่ส่วนกลาง (CENTRAL BATTERY SYSTEM)	13
5. โคมแสงสว่างป้ายทางออก (Exit Light & Fire Exit Light)	14

6. การขออนุมัติ	15
-----------------------	----

หมวดที่ 6 สวิตช์และเต้ารับ (Switches and Outlets)

1. ความต้องการทั่วไป	16
2. สวิตช์ไฟฟ้า.....	16
3. เต้ารับไฟฟ้า.....	16
4. การติดตั้ง	16

หมวดที่ 7 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (Closed Circuit Television System, CCTV)

1. ความต้องการทั่วไป	18
2. ข้อกำหนดทางเทคนิค	18
3. อุปกรณ์ประกอบ	22
4. การติดตั้งและทดสอบ.....	22

หมวดที่ 8 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้และเหตุฉุกเฉิน

1. ความต้องการทั่วไป	23
2. มาตรฐาน	23
3. การทำงานของระบบ	23
4. Manual Voice Paging.....	25
5. Fireman Communication System	25
6. ลำดับความสำคัญของระบบ (System Priority)	25
7. อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้.....	26
8. การติดตั้ง	28
9. การทดสอบและฝึกอบรม	28

หมวดที่ 9 ระบบต่อลงดิน

1. ความต้องการทั่วไป	29
2. หลักสายดิน (Ground Rod).....	29
3. สายดิน (Ground Conductor)	29
4. ระบบต่อลงดินแยกอิสระ (Isolated Ground).....	29
5. การติดตั้งและการทดสอบ	30

หมวดที่ 10 การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier System)

1. ความต้องการทั่วไป	31
2. คุณสมบัติของวัสดุ	31
3. การติดตั้ง	31

หมวดที่ 11 การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

1. ความต้องการทั่วไป	32
2. การเตรียมและการทำงานทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี	32
3. การทาหรือพ่นสี	32
4. ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม	33
5. รหัสสีและสีสัญลักษณ์	33
6. ตารางแสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์	34

หมวดที่ 12 Surge Protective Device (SPD)

1. ข้อกำหนดทั่วไป	35
2. มาตรฐาน	35
3. ความต้องการทั่วไป	35
4. ความต้องการทางเทคนิค	35
5. การติดตั้ง	37
6. การทดสอบ	37

หมวดที่ 13 ระบบควบคุมประตู (Access Control System)

1. ความต้องการทั่วไป	38
2. ความต้องการด้านเทคนิค	38
3. ส่วนประกอบของระบบ	38
4. สายไฟฟ้า	40
5. การติดตั้ง	40
6. การทดสอบ	40

หมวดที่ 14 ระบบข่ายสายคอมพิวเตอร์

1. ความต้องการทั่วไป	41
2. ส่วนประกอบของระบบ	41
3. การทดสอบ	43
4. ข้อกำหนดทางด้านเทคนิค Fiber Optic cable.....	43
5. ข้อกำหนดของงานระบบสายสัญญาณทองแดง(UTP Cabling System Specification).....	49
6. ข้อกำหนดทางด้านเทคนิค สายทองแดงชนิด Cat6.....	50

หมวดที่ 15 ระบบโทรศัพท์

1. ความต้องการทั่วไป	54
2. คุณลักษณะทั่วไปของผู้สาขาโทรศัพท์.....	54
3. คุณสมบัติทั่วไปของผู้สาขาโทรศัพท์.....	55
4. ความสามารถในการทำงานของผู้สาขาโทรศัพท์.....	56
5. คุณสมบัติของเครื่องโทรศัพท์แบบ Operator IP Phone	57
6. ระบบจ่ายไฟ (POWER SUPPLY).....	58
7. ตู้กระจายสาย (MAIN DISTRIBUTION FRAME : MDF)	58
8. TELEPHONE FLOOR CABINET (TFC) AND TELEPHONE CABINET (TC)	59
9. เต้ารับโทรศัพท์ (TELEPHONE OUTLET)	59
10. TELEPHONE CABLE AND WIRES	59

หมวดที่ 16 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน (Approved Materials and Manufacturers)

1. วัสดุประสงค์.....	61
----------------------	----

หมวดที่ 1 ข้อกำหนดและความต้องการทางด้านเทคนิค

1. ขอบเขตของงาน

- 1.1 ขอบเขตของงานครอบคลุมถึงการจัดหา ติดตั้งและทดสอบเครื่องอุปกรณ์ระบบไฟฟ้า ระบบสื่อสาร ระบบสัญญาณ และอื่น ๆ ซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคารดังแสดงไว้ในแบบ และข้อกำหนด เพื่อให้ได้งานสมบูรณ์และถูกต้อง
- 1.2 ระบบไฟฟ้า ระบบสื่อสาร ระบบสัญญาณและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกประกอบด้วยรายการดังต่อไปนี้
 - ก. แผงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงสูงและอุปกรณ์
 - ข. หม้อแปลงไฟฟ้า
 - ค. แผงสวิตซ์ไฟฟ้าแรงต่ำและอุปกรณ์
 - ง. สายไฟฟ้าและอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า
 - จ. ระบบจ่ายและควบคุมการจ่ายพลังงานไฟฟ้า
 - ฉ. โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ
 - ช. ระบบป้องกันไฟและควันลาม
 - ซ. ระบบพลังงานไฟฟ้าฉุกเฉิน
 - ฅ. ระบบไฟฟ้ากำลังและไฟฟ้าแสงสว่าง
 - ญ. ระบบโทรศัพท์วงจรปิด
 - ฎ. ระบบป้องกันฟ้าผ่า
 - ฏ. ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้
 - ฐ. ระบบโทรศัพท์วงจรปิด
 - ฑ. ระบบเรียกพยาบาล
 - ฒ. ระบบและอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ ตามที่กำหนดในแบบและข้อกำหนด
- 1.3 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ผู้รับจ้างทำการติดตั้งสายไฟฟ้าและสายสัญญาณไฟฟ้าทั่ว ๆ ไป โดยวิธีร้อยในท่อโลหะที่เหมาะสมตามระบุในแบบและรายละเอียดนี้

2. สถาบันมาตรฐาน

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นมาตรฐานทั่วไปของวัสดุ อุปกรณ์ การประกอบและการติดตั้งที่ระบุไว้ในแบบ และรายละเอียดประกอบแบบเพื่อใช้อ้างอิงสำหรับงานตามสัญญาในโครงการนี้ให้ถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้.-

- ก. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก)
- ข. กฎและประกาศกระทรวงมหาดไทย “เรื่องความปลอดภัยทางไฟฟ้า”
- ค. มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (ในพระบรมราชูปถัมภ์)

- ง. มาตรฐานสำนักงานพลังงานแห่งชาติ
- จ. กฎและระเบียบการไฟฟ้าท้องถิ่นที่กำหนดหรือการไฟฟ้านครหลวง
- ฉ. American National Standards Institute (ANSI)
- ช. American Society of Testing Materials (ASTM)
- ซ. British Standard (BS)
- ฅ. Deutsche Industrienormen (DIN)
- ญ. International Electrotechnical Commission (IEC)
- ฎ. Japanese Industrial Standard (JIS)
- ฏ. National Electrical Code (NEC)
- ฐ. National Electrical Manufacturers' Association (NEMA)
- ฑ. National Electrical Safety Code (NESC)
- ฒ. National Fire Protection Association (NFPA)
- ณ. Underwriters' Laboratories, Inc. (UL)
- ด. Verband Deutscher Electrotechniker (VDE)

3. **สถาบันตรวจสอบ**

ในกรณีที่ต้องทดสอบคุณภาพ วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้งานตามสัญญาฯ อนุมัติให้ทดสอบในสถาบันดังต่อไปนี้.-

- ก. คณะวิศวกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ข. คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ค. กรมวิทยาศาสตร์ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- ง. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- จ. การไฟฟ้าท้องถิ่นที่กำหนดหรือการไฟฟ้านครหลวง
- ฉ. สถาบันอื่น ๆ ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปและได้รับความเห็นชอบจากผู้ว่าจ้าง/เจ้าของโครงการ

หมวดที่ 2 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไปและอุปกรณ์

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมคุณสมบัติและการติดตั้งของแผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (Distribution Board), แผงสวิตช์ย่อย (Panelboard) และสวิตช์ตัวดวงจรอื่น ๆ

2. แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (Distribution Board)

2.1 แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้าเป็นแผงสวิตช์ประธานของ Load แต่ละส่วน โดยกระจายกำลังไฟฟ้าให้แก่แผง สวิตช์ย่อย (Panelboard) ตามจุดต่าง ๆ ซึ่งมีใช้ทั้งระบบไฟฟ้าปกติ และระบบไฟฟ้าฉุกเฉินตามกำหนดในแบบและรายละเอียดนี้

2.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบและการสร้าง

2.2.1 การออกแบบต้องเป็นไปตามมาตรฐาน ANSI, NEMA หรือ IEC แต่ต้องไม่ขัดกับกฎหรือมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ เพื่อนำมาใช้งานกับระบบไฟฟ้าที่ 415/240 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ต S/N

2.2.2 Cabinet ต้องเป็นแบบติดลอยที่ผนังหรือตั้งพื้น ตัวตู้ทำด้วย Galvanized Coded Gauge Sheet Steel หรือเป็นเหล็กชุบ Electro-Galvanized หรือชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่นที่เทียบเท่าและทาสีตามที่คุณควบคุมงานเห็นชอบ มีประตูปิด-เปิดด้านหน้าเป็น Flush Lock และต้องมี Key Lock ด้วย และต้องมี Circuit Directory with Clear Plastic Covering บอกรหัส Circuit ต่าง ๆ ติดอยู่ที่ฝาประตูภายใน

2.2.3 Busbar ที่ต่อกันกับ Breaker ต้องเป็น Phase Sequence Type

2.2.4 Main Circuit Breaker ต้องเป็น Moulded Case Circuit Breaker มี AMP Trip และ AMP Frame ตามที่กำหนดไว้ในแบบ ประกอบด้วย Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip และ Thermal Over Current Trip ควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Feeder Circuit Breaker ต้นทาง เพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (Co-Ordination) และมี Aux. Switch สำหรับ Monitor Status On, Off, Trip ในอนาคตได้

2.2.5 Branch Circuit Breaker ต้องเป็น Moulded Case Circuit Breaker, Quick-Make, Quick-Break, Thermal Magnetic and Trip Indicating มีขนาดตามที่ระบุไว้ใน Load Schedule และต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Main Circuit Breaker

2.2.6 Nameplate แผงสวิตช์ต้องบ่งบอกด้วย Nameplate, Nameplate ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำและชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือกระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้ว ตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาว ตัวหนังสือบน Nameplate เป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ

- 2.2.7 ผังวงจร แผงสวิตช์ทุกแผง ต้องมีผังวงจรที่อยู่กับตู้ดังกล่าวติดไว้ที่ฝาตู้ ซึ่งบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาดของ Circuit Breaker และ Load ชนิดใดที่บริเวณใดไว้เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา
- การติดตั้งแผงสวิตช์ต้องติดตั้งดังแสดงไว้ในแบบ ในกรณีที่แผงสวิตช์เป็นแบบติดผนัง ต้องติดตั้งกับผนังโดย Expansion Bolts ที่เหมาะสม และต้องติดตั้งสูง 1.80 เมตรจากพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์

3. แผงสวิตช์ย่อย (Panelboard)

- 3.1 Branch Circuit Breaker เป็นตัวควบคุม Load แต่ละกลุ่มหรือแต่ละตัว ตามกำหนดในแบบหรือตาม Panelboard Schedule
- 3.2 ความต้องการทางด้านกรอกแบบและการสร้าง
- 3.2.1 Panelboard ต้องออกแบบขึ้นตามมาตรฐานของ NEMA หรือ IEC หรือ VDE โดยสร้างสำเร็จจากผู้ผลิต Circuit Breaker ที่ใช้สำหรับ Panelboard นี้เพื่อใช้กับระบบไฟฟ้า 380/220 โวลท์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ต หรือ 220 โวลท์ 1 เฟส 2 สาย 50 เฮิร์ต ตามกำหนดในแบบและ Panelboard Schedule
- 3.2.2 Cabinet ต้องเป็นแบบติดลอย ตัวตู้ทำด้วย Galvanized Code Gauge Sheet Steel with Grey Baked Enamel Finish มีประตูเปิด-ปิดด้านหน้าเป็นแบบ Flush Lock
- 3.2.3 Busbar ที่ต่อกันกับ Breaker ต้องเป็น Phase Sequence Type และเป็นแบบที่ใช้กับ Plug-On หรือ Bolt-On Circuit Breaker
- 3.2.4 Main Circuit Breaker ต้องเป็น Moulded Case Circuit Breaker มี AMP Trip และ AMP Frame ตามที่กำหนดไว้ในแบบประกอบด้วย Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip และ Thermal Over Current Trip ควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Feeder Circuit Breaker ต้นทาง เพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (Co-Ordination)
- 3.2.5 Branch Circuit Breaker ต้องเป็นแบบ Quick-Make, Quick-Break, Thermal Magnetic and Trip Indicating และเป็นแบบ Plug-On หรือ Bolt-On Type มีขนาดตามที่ระบุไว้ใน Panelboard Schedule โดย Circuit Breaker ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Main Circuit Breaker
- 3.2.6 Nameplate แผงสวิตช์ย่อยต้องบ่งบอกด้วย Nameplate, Nameplate ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำ และชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือ กระทำบนแผ่นพลาสติก สีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้ว ตัวหนังสือจะปรากฏสีขาว ตัวหนังสือบน Nameplate เป็นไปดังแสดงไว้ในแบบ

- 3.2.7 มังวงจร ตั๋วย่อยทุกตั๋ว ต้องมีมังวงจรที่อยู่กับตั๋วตั้งกล่าวติดไว้ในฝาดั๋ว ซึ่งจะบ่งบอกถึงหมายเลข
วงจร ขนาดสาย ขนาดของ Circuit Breaker และ Load ชนิดที่บริเวณใดไว้เพื่อสะดวกใน
การบำรุงรักษา
- 3.3 การติดตั๋ว ให้ติดตั๋วกับผนังด้วย Expansion Bolt ที่เหมาะสม หรือติดตั๋วบน Supporting ที่เหมาะสม
โดยระดับสูง 1.80 เมตร จากพื้นถึงระดับบนของแผงสวิทช์ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ
4. **Disconnecting Switch หรือ Safety Switch**
- 4.1 Disconnecting Switch หรือ Safety Switch ต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน NEMA หรือ IEC เป็นชนิด
Heavy Duty Type
- 4.2 Switch ตั๋ววงจรไฟฟ้าเป็นแบบ Blade ทำงานแบบ Quick-Make, Quick-Break สามารถมองเห็น
สวิทช์ได้ชัดเจน เมื่อเปิดประตูด้านหน้า
- 4.3 Enclosure ตามมาตรฐาน NEMA 1 พับขึ้นรูปจากแผ่นเหล็ก ฟันเคลือบด้วยสี Gray-Baked Enamel
สำหรับใช้ภายในอาคารทั่วไป และตาม NEMA 3 R พับจากแผ่นเหล็กชุบ Galvanized ฟันเคลือบ
ด้วยสี Gray-Baked Enamel สำหรับใช้ภายนอกอาคาร ให้มีบานประตูเปิดด้านหน้า ซึ่ง Interlock
กับ Switch Blade โดยสามารถเปิดประตูได้เมื่อ Blade อยู่ในตำแหน่ง Off เท่านั้น
- 4.4 ขนาด Ampere Rating จำนวนขั้วสายและจำนวน Phase ให้เป็นไปตามระบุในแบบหรือตามขนาด
Protecting Equipment ที่ต้นทาง
- 4.5 ชุดที่กำหนดให้มี Fuse ให้ใช้ Fuse Clips เป็นแบบ Spring Reinforced ตั๋ว Fuse เป็นชนิด High
Rupturing Capacity (HRC) โดยขนาดของ Fuse ให้เป็นเช่นเดียวกับข้อ 4.4
- 4.6 การติดตั๋ว ให้ติดตั๋วกับผนังตามระบุในแบบ โดยระดับความสูงจากพื้น 1.80 เมตร ถึงระดับบนของ
สวิทช์ ในกรณีบริเวณติดตั๋วไม่มีผนัง หรือกำแพง ให้ติดตั๋วบนขายึดโครงเหล็กที่แข็งแรง ให้สวิทช์สูง
จากพื้นไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร ถึงระดับบนของสวิทช์
5. **Circuit Breaker Box (Enclosed Circuit Breaker)**
- 5.1 ให้ใช้ Molded Case Circuit Breaker ที่มี Ampere Trip Rating จำนวน Pole ตามระบุในแบบ
- 5.2 Enclosure เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA โดยที่
- 5.2.1 NEMA 1 พับจาก Sheet Steel with Gray-Baked Enamel Finish สำหรับใช้งานติดตั๋ว
ภายในอาคารทั่ว ๆ ไป
- 5.2.2 NEMA 3 R พับจาก Zinc Coated Steel with Gray-Baked Enamel Finish สำหรับใช้งาน
ติดตั๋วภายนอกอาคาร
- 5.3 การติดตั๋ว ให้เป็นไปตามกำหนดในแบบโดยเป็นแบบ Flush Mounting สำหรับในอาคารและ
Surface Mounted สำหรับภายนอกอาคาร โดยสูงจากพื้น 1.50 เมตร ถึงระดับบนสุด
-

หมวดที่ 3 สายไฟฟ้าแรงต่ำ (Low Voltage Cable)

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งใช้งานสำหรับสายไฟฟ้าแรงต่ำ

2. ชนิดของสายไฟฟ้า

- 2.1 โดยทั่วไปให้สายไฟฟ้าแรงต่ำมีตัวนำเป็นทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Polyvinyl Chloride (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลท์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส ตาม มอก. 11-2553
- 2.2 สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (Stranded Wire)
- 2.3 สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อโลหะ หรือ Wireway โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดี่ยว (Single-Core) ตาม มอก. 11-2553, IEC01
- 2.4 สายไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้ฝังดินโดยตรง หรือเดินใน Underground Duct ทั้งแบบตัวนำแกนเดี่ยวและตัวนำหลายแกน (Multi-Core) ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวน พีวีซีอย่างน้อย 2 ชั้น ตาม มอก. 11-2553, NYY, NYY-N หรือ NYY-GRD แล้วแต่กรณี
- 2.5 สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรถาวรที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้า เครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน หรือกรณีที่ผู้คุมงานเห็นชอบ ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด Flexible Cable หุ้มฉนวน พีวีซี สองชั้นตาม มอก. 11-2553
- 2.6 สำหรับสายไฟฟ้าภายในดวงโคมไฟฟ้าที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง เช่น โคมที่ใช้หลอดไส้ (Incandescent Lamp), High Intensity Discharge Lamp เป็นต้น ให้ใช้สายทนความร้อนซึ่งหุ้มด้วยฉนวน Asbestos หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า
- 2.7 สำหรับสายไฟฟ้าทองแดงหุ้มด้วยฉนวน XLPE สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 600/1000 โวลท์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส ตามมาตรฐาน IEC 60502, CV การติดตั้งภายในอาคารต้องเดินในช่องเดินสายที่ปิดมิดชิด ยกเว้นเปลือกนอกของสายเป็นชนิด Flame-Retardant และการนำไปใช้งานต้องคำนึงถึงพิกัดกระแส และอุณหภูมิของอุปกรณ์ที่จะนำไปใช้ประกอบร่วมกับสาย ให้มีความสัมพันธ์กันด้วย

3. การติดตั้ง

- 3.1 การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้-
 - 3.1.1 ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว
 - 3.1.2 การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต
 - 3.1.3 การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า
 - 3.1.4 การตัดโค้งหรือขอสายไฟฟ้าไม่ว่าในกรณีใด ๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC และประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยทางไฟฟ้า

- 3.2 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า
 - 3.2.1 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด
 - 3.2.2 การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ Insulated Wire Connector, Pressure Type ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลท์
 - 3.2.3 การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 10 ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (Splice or Sleeve) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลายและเทป พีวีซี อีกชั้นหนึ่ง
 - 3.2.4 การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่าที่กำหนดข้างต้น ให้ต่อโดยใช้ Split Bolt Connector ซึ่งผลิตจาก Bronze Alloy หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้ในงานต่อเชื่อมสายไฟฟ้า แต่ละชนิด
 - 3.2.5 ปลายสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี Terminal Block เพื่อการต่อสายไฟฟ้า แยกไปยังจุดอื่นได้สะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้า ให้กระทำได้โดยต่อผ่าน Terminal Block นี้

4. การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้างานนี้-

- 4.1 สำหรับวงจรแสงสว่าง และเต้ารับให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ตัดวงจรและสวิตช์ต่าง ๆ อยู่ในตำแหน่งเปิดต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกกะโอม ในทุก ๆ กรณี
- 4.2 สำหรับ Feeder และ Sub-Feeder ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งสองทาง แล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวนต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกกะโอม ในทุก ๆ กรณี
- 4.3 การวัดค่าของฉนวนที่กล่าว ต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลท์ และวัดเป็นเวลา 30 วินาที ต่อเนื่องกัน

หมวดที่ 4 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (Raceway)

1. ความต้องการทั่วไป

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้า ให้รวมถึงสายสัญญาณทางไฟฟ้า-สื่อสาร อื่น ๆ เช่น สายโทรศัพท์ สายสัญญาณวิทยุ-โทรทัศน์ สายสัญญาณแจ้งเตือน เป็นต้น) เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดหาวัดชุด อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนด ดังรายละเอียดนี้

2. ท่อร้อยสายไฟฟ้า

ท่อร้อยสายไฟฟ้าแบ่งออกตามลักษณะความเหมาะสมในการทำงาน โดยท่อโลหะต้องเป็นตามมาตรฐาน มอก.770-2533, ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี Hot-Dip Galvanized ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้า โดยเฉพาะ

2.1 ท่อโลหะชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing : EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 มม. ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ต้องการล้อยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใด ๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้ หรือทำให้ท่อเสียหาย การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน วสท., NEC Article 358

2.2 ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit : IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 15 มม. ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบาง และติดตั้งฝังในคอนกรีตได้ แต่ห้ามใช้ฝังดินโดยตรงและใช้ในสถานที่อันตรายตามกำหนดใน วสท., NEC Article 342

2.3 ท่อโลหะชนิดหนา (Rigid Steel Conduit : RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT และ IMC ได้ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรงตามกำหนดใน วสท, NEC Article 344

2.4 ท่ออ่อน (Flexible Metal Conduit) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์ หรือเครื่องไฟฟ้า ที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ โคมไฟแสงสว่าง เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะ และนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน วสท., NEC Article 350 และ NEC Article 360

2.5 ท่อโลหะแข็งชนิด High-Density Polyethylene : HDPE ตามมาตรฐาน มอก.982-2533, Class ไม่ต่ำกว่า PN 6.3 มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 มม. ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ฝังดินโดยตรงหรือมีคอนกรีตหุ้มตามที่ระบุในแบบ การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน วสท., NEC Article 353

2.6 ท่อร้อยสายพีวีซีต้องมีคุณสมบัติตาม มอก.216

2.7 อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ Coupling, Connector, Lock Nut, Bushing และ Service Entrance Cap ต่าง ๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน ต้องเป็นชนิดกันน้ำ สำหรับท่อที่ต้องฝังในคอนกรีต

2.8 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้.-

2.7.1 ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อก่อนทำการติดตั้ง

- 2.7.2 การติดตั้งท่อต้องไม่ทำให้ท่อเสียรูปทรง และรัศมีมีความโค้งของการติดตั้งต้องเป็นไปตามข้อ กำหนดของ วสท., NEC
- 2.7.3 ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 3.0 เมตร และห่างจากกล่องต่อสายหรืออุปกรณ์ต่างๆไม่เกิน 0.9 เมตร
- 2.7.4 ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น
- 2.7.5 การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC Article 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษ เหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่
- 2.7.6 การใช้ท่ออ่อนต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร
- 2.7.7 แนวการติดตั้งท่อต้องเป็นแนวขนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ให้ปรึกษากับผู้ควบคุมงานเป็นแต่ละกรณีไป
- 2.7.8 หากไม่ได้ระบุเป็นอย่างอื่น ท่อต่างๆ จะต้องติดตั้งโดยวิธีฝังในคอนกรีต ยกเว้นที่ติดตั้งภายในฝ้าเพดาน และห้องเครื่องกลหรือไฟฟ้า

3. รางเคเบิล (Cable Tray)

- 3.1 Cable Tray ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ Hot-Dip Galvanized หรือเป็นแผ่นเหล็กชุบ Electro-Galvanized โดยที่แผ่นเหล็กด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ และแผ่นเหล็กพื้นพับเป็นลูกฟูก มีช่องเจาะระบายอากาศได้อย่างดี
- 3.2 Cable Tray ชนิด Ladder ต้องมีลูกขึ้นทุก ๆ ระยะ 30 เซนติเมตร หรือน้อยกว่า
- 3.3 การติดตั้งและใช้งาน Cable Tray ต้องเป็นไปตามกำหนดใน วสท., NEC Article 318 และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร

4. รางเดินสาย (Wireway)

- 4.1 Wireway ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบพร้อมฝาครอบปิดผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ Electro-Galvanized
- 4.2 การติดตั้งใช้งาน Wireway ต้องเป็นไปตามกำหนดใน วสท., NEC Article 300 และ Article 362 และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร
- 4.3 ภายใน Wireway ต้องมี Cable Support ทุกระยะ 50 เซนติเมตร

5. กล่องต่อสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ ให้รวมถึงกล่องสวิตช์ กล่องเต้ารับ กล่องต่อสาย (Junction Box) กล่องพักสาย หรือกล่องดึงสาย (Pull Box) ตามกำหนดใน NEC Article 314 รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนดดังต่อไปนี้.-

- 5.1 ก่อสร้างสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ Galvanized หรือใช้แผ่นเหล็ก Aluzinc และก่อสร้างสายชนิดกันน้ำ ต้องผลิตจากเหล็กหล่อหรืออลูมิเนียมหล่อที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร
 - 5.2 ก่อสร้างสายที่มีปริมาตรใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของก่อสร้างการใช้งาน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ Galvanized หรือใช้แผ่นเหล็ก Aluzinc และก่อสร้างแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดี
 - 5.3 ก่อสร้างสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่าง ๆ ได้ตามที่ระบุใน NEC Article 500 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (Underwriters Laboratory) หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
 - 5.4 ขนาดของก่อสร้างสาย ขึ้นอยู่กับขนาด จำนวน ของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกก่อสร้างนั้น ๆ และขึ้นกับขนาดจำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งของสายตามกำหนดใน NEC Article 312
 - 5.5 ก่อสร้างสายทุกชนิดและทุกขนาดต้องมีฝาปิดที่เหมาะสมและปิดอย่างแน่นหนา
 - 5.6 การติดตั้งก่อสร้างสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ และก่อสร้างสายสำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสสีทากายในและที่ฝากก่อสร้างให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของก่อสร้างสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก
6. **การติดตั้ง**
- 6.1 หากมิได้กำหนดไว้เป็นการเฉพาะ การติดตั้งสายไฟฟ้าแรงต่ำและอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าให้เป็นไปตาม มาตรฐานของวสท., การไฟฟ้า หรือมาตรฐาน NEC และประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่อง “ความปลอดภัยทาง ไฟฟ้า”
 - 6.2 ถึงแม้ว่าข้อกำหนดจะระบุให้อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเป็นตัวนำสำหรับการต่อลงดินหรือไม่ก็ตามแต่ผู้รับจ้างจะต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเหล่านี้ทุก ๆ ช่วงให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าโดยตลอด เพื่อเสริมระบบ การต่อลงดินให้มีความแน่นอนและสมบูรณ์
7. **การทดสอบ**
- ให้ทดสอบเพื่อให้เชื่อมั่นได้ว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าในทุก ๆ ช่วง ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

หมวดที่ 5 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ (Lighting Fixture)

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ให้จัดหาและติดตั้งดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ ซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคาร
- 1.2 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งภายในดวงโคม เช่น หลอด บัลลัสท์ และสตาร์ทเตอร์ รวมถึงขั้วหลอดต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือมาตรฐานต่างประเทศที่รับรอง
- 1.3 ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น โคมไฟฟ้าใช้ทั่วไปเป็นระบบเฟสเดียว 220 โวลท์ 50 เฮิร์ต

2. รายละเอียดวัสดุ-อุปกรณ์ประกอบ

โคมไฟฟ้าที่ติดตั้งเพื่อให้แสงสว่างทั่วไป ต้องใช้วัสดุ และกรรมวิธีการผลิต ตามข้อกำหนดในรายละเอียดนี้ เว้นแต่จะมีข้อกำหนดในแบบให้เป็นอย่างอื่น

2.1 โคมไฟฟ้าภายในอาคารที่ใช้หลอดแอลอีดี(LED) /ฟลูออเรสเซนต์ให้เป็นไปตามกำหนด ดังนี้:-

- 2.1.1 ตัวโคมต้องพับขึ้นรูปจากแผ่นเหล็กชนิด ELECTRO-GALVANIZED หรือ แผ่นเหล็กที่ผ่านการชุบผิวป้องกันสนิมด้วยกรรมวิธีทางเคมีที่เหมาะสม แล้วพ่นเคลือบด้วยสีอบความร้อน (ปกติให้เป็นสีขาว) อย่างน้อย 2 ชั้น
- 2.1.2 แผ่นเหล็กที่ใช้ทำโคมต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร สำหรับโคมที่ติดตั้งหลอดไฟฟ้า ได้ไม่เกิน 2 หลอด นอกนั้นให้ใช้เหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร
- 2.1.3 รูปทรงของโคม ต้องได้รับการออกแบบอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพทางแสงสูงสุด และตัวโคมมีความแข็งแรงเพียงพอในการติดตั้ง (ลักษณะรูปทรง/รูปแบบของโคมแต่ละชนิดให้พิจารณาจากเอกสารรายการประกอบแบบ Luminaire Data Sheet)
- 2.1.4 โคมชนิดที่กำหนดให้มีแผ่นกรองแสง (DIFFUSER) จะต้องขึ้นรูปเป็นขนาดที่เหมาะสม และยึดติดกับตัวโคม (ลักษณะรูปทรง/รูปแบบของโคมแต่ละชนิดให้พิจารณาจากเอกสารรายการประกอบแบบ Luminaire Data Sheet)
- 2.1.5 โคมไฟที่ใช้หน้ากากตะแกรง (LOUVRE) กำหนดให้ แผ่นสะท้อนแสงด้านหลังซึ่งยึดติดกับโคมทำด้วยแผ่นอะลูมิเนียมผิวขัดเงาดัดโค้งพาราบอลิค (PARABOLIC MIRROR ALUMINIUM REFLECTOR) ตลอดความยาวหลอด ส่วนตัวหน้ากากให้มีครีบบตามความยาวหลอดทำด้วยแผ่นสะท้อนแสงอะลูมิเนียมผิวขัดเงาดัดโค้งพาราบอลิค (PARABOLIC MIRROR ALUMINIUM LOUVRE) และครีบบตามขวางทำด้วยแผ่นอลูมิเนียมมีลายเส้น (PROFILED LAMELLAE) เพื่อลด GLARE โดยแผ่นสะท้อนแสงต้องมีประสิทธิภาพการสะท้อนแสงได้ไม่น้อยกว่า 95% (ลักษณะรูปทรง/รูปแบบของโคมแต่ละชนิดให้พิจารณาจากเอกสารรายการประกอบแบบ Luminaire Data Sheet)
- 2.1.6 หลอดไฟฟ้าโดยทั่วไป เป็นแบบประหยัดพลังงาน และสีของแสงที่กำหนดให้ใช้ แบ่งเป็น

WARM WHITE ที่อุณหภูมิแสง (COLOUR TEMPERATURE) 3000 K.

- ก. COOL WHITE ที่อุณหภูมิแสง (COLOUR TEMPERATURE) 4000 K.
- ข. DAYLIGHT หรือ COOL DAYLIGHT ที่อุณหภูมิแสง (COLOUR TEMPERATURE) 6500K. (ลักษณะรูปทรง/รูปแบบของโคมแต่ละชนิดให้พิจารณาจากเอกสารรายการประกอบแบบ LUMINAIRE DATA SHEET)

2.1.7 หลอดไฟฟ้าชนิด LED TUBE T8 ขั้ว G13 สำหรับให้แสงสว่างทั่วไป มีคุณสมบัติดังนี้

- ก. ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน IESNA LM-79-08, IESNA LM-80-08, RoHS, IEC หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- ข. รองรับแรงดันไฟฟ้า 220 – 240 V ความถี่ 50 Hz
- ค. ค่าฟลักซ์การส่องสว่าง (LUMINOUS FLUX) ไม่น้อยกว่า 2,100 lm ที่ความยาวหลอด 1.2 m และ 1050 lm ที่ความยาวหลอด 0.6 m
- ง. ค่าประสิทธิภาพการส่องสว่างของหลอด (LAMP EFFICACY) ไม่น้อยกว่า 100 lm/W
- จ. มุมกระจายแสงของหลอด (BEAM ANGLE) ไม่น้อยกว่า 140 องศา
- ฉ. POWER FACTOR ไม่น้อยกว่า 0.9
- ช. TOTAL HARMONIC CURRENT DISTORTION : THDi ไม่เกิน 15%
- ซ. ค่าความถูกต้องของสี (COLOR RENDERING INDEX : CRI) ไม่น้อยกว่า 80
- ฅ. อายุการใช้งานของหลอด LED ไม่น้อยกว่า 40,000 ชั่วโมง และมีค่า LUMEN MAINTENANCE ไม่น้อยกว่า 70%

2.1.8 หลอดไฟฟ้าชนิด LED Bulb ขั้ว E27 สำหรับให้แสงสว่างทั่วไป มีคุณสมบัติดังนี้

- ก. ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน IESNA LM-79-08, IESNA LM-80-08, RoHS, IEC หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- ข. รองรับแรงดันไฟฟ้า 220 – 240 V ความถี่ 50 Hz
- ค. ค่าประสิทธิภาพการส่องสว่างของหลอด (LAMP EFFICACY) ไม่น้อยกว่า 80 lm/W
- ง. POWER FACTOR ไม่น้อยกว่า 0.9
- จ. TOTAL HARMONIC CURRENT DISTORTION : THDi ไม่เกิน 15%
- ฉ. ค่าความถูกต้องของสี (COLOR RENDERING INDEX : CRI) ไม่น้อยกว่า 80
- ช. อายุการใช้งานของหลอด LED ไม่น้อยกว่า 15,000 ชั่วโมง และมีค่า LUMEN MAINTENANCE ไม่น้อยกว่า 70%

3. โคมแสงสว่างฉุกเฉิน (SELF-CONTAINED BATTERY EMERGENCY LIGHT)

- 3.1 ให้เป็นไปตามมาตรฐานระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและโคมไฟฟ้าป้ายทางออกฉุกเฉิน (วสท.) ฉบับล่าสุด
 - 3.2 โคมแสงสว่างฉุกเฉินต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุอยู่ภายใน พร้อมด้วยระบบควบคุม อัตโนมัติแบบ SOLID STATE ทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้าและคายประจุของแบตเตอรี่ โดยระบบควบคุมนี้จะต้องตัดวงจร เมื่อการคายประจุจากแบตเตอรี่ถึงขีดแรงดันไฟฟ้า ที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่
 - 3.3 หลอดไฟฟ้า ให้ใช้หลอด LED ไม่น้อยกว่า 9 วัตต์ จำนวน 2 หลอด หรือ ตามระบุในเอกสารรายการประกอบแบบ Luminaire Data Sheet
 - 3.4 แบตเตอรี่ที่ใช้เป็นแบบหุ้มปิดมิดชิดและไม่ต้องการบำรุงรักษา ชนิด SEALED LEAD ACID BATTERY หรือ SEALED NICKEL-METAL HYDRIDE ขนาดกำลังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟที่ต่อพ่วงอยู่ได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง พร้อมทั้งรับประกันการใช้งานไม่ต่ำกว่า 2 ปี
 - 3.5 ให้มี INDICATING LAMP แสดงสถานะสภาพการทำงานอย่างน้อยดังนี้.-
 - 3.5.1 สถานะการประจุแบตเตอรี่ CHARGE (ขณะประจุไฟฟ้า) และ FULL CHARGE (ขณะประจุเต็ม)
 - 3.5.2 สถานะของ INPUT LINE, STANDBY
 - 3.5.3 ให้มี TEST BUTTON เพื่อทดสอบคุณภาพของแบตเตอรี่ และชุด REMOTE LAMP ต้องมี REMOTE TEST BUTTON ด้วย
 - 3.6 HOUSING สำหรับบรรจุแบตเตอรี่และอุปกรณ์ควบคุม เป็นกล่องทำจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมอย่างดี และพ่นเคลือบด้วยสี ENAMEL อย่างน้อย 2 ชั้น ทั้งนี้ให้มีช่องระบายความร้อนอย่างเพียงพอ
 - 3.7 การติดตั้ง ให้เป็นไปตามกำหนดในแบบโดยที่ต้องเป็นไปตามมาตรฐานระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและโคมไฟฟ้าป้ายทางออกฉุกเฉิน (วสท.) ฉบับล่าสุด ส่วนชุดที่ติดตั้งแยกหลอดไฟ (REMOTE LAMP) ให้ทำฐานของหลอดไฟที่เหมาะสม และสวยงาม
4. **ระบบแบตเตอรี่ส่วนกลาง (CENTRAL BATTERY SYSTEM)**
- แบตเตอรี่ที่ใช้สำหรับจ่ายไฟให้ระบบแสงสว่างฉุกเฉินส่วนกลาง ต้องเป็นชนิดที่ไม่ต้องบำรุงรักษา (MAINTENANCE FREE) จ่ายไฟได้ตามพิกัดไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง โดยด้านไฟออกเป็น DC หรือ AC หรือตามที่ระบุในแบบ โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้
- 4.1 **แบตเตอรี่ควรเป็นชนิดต่อไปนี้**
 - 4.1.1 แบตเตอรี่ชนิดนิเกิลแบบปิดผนึก (SEALED NICKEL)
 - 4.1.2 แบตเตอรี่ชนิดตะกั่วกรดแบบปิดผนึก (SEALED LEAD ACID)
 - 4.1.3 แบตเตอรี่ชนิดนิเกิลเมทัลไฮไดรด์แบบปิดผนึก (SEALED NICKEL METAL HYDRIDE)
-

- 4.1.4 แบตเตอรี่แบบปิดผนึกและไม่ต้องการบำรุงรักษา
- 4.2 เครื่องประจุแบตเตอรี่ (BATTERY CHARGER)
 - 4.2.1 เครื่องประจุแบตเตอรี่ต้องสามารถประจุจนแบตเตอรี่เต็มและหยุดการประจุโดยอัตโนมัติ
 - 4.2.2 มีการควบคุมการประจุให้แบตเตอรี่มีแรงดันไฟฟ้าสูงสุดต่อเซลล์ไม่เกินแรงดันไฟฟ้าสูงสุดตามคุณลักษณะเฉพาะ ของแบตเตอรี่แต่ละประเภท
 - 4.2.3 เมื่อแบตเตอรี่มีการคายประจุจากสถานะประจุเต็ม โดยจ่ายให้แก่ไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินทั้งหมดใน พิกัดช่วงเวลาทำงานฉุกเฉินแล้ว ต้องประจุกลับเข้าโดยใช้เวลาไม่เกิน 24 ชั่วโมง และแบตเตอรี่ต้อง สามารถจ่ายไฟได้ตามพิกัดช่วงเวลาทำงานฉุกเฉิน
 - 4.2.4 ต้องมีการอุปกรณ์ป้องกันและ อุปกรณ์ควบคุมอย่างน้อย คือ อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน ด้านไฟเข้าหลอดไฟแสดงการจ่ายไฟเข้า และอุปกรณ์ป้องกันด้านไฟออก
- 4.3 อินเวอร์เตอร์ (INVERTER) (ถ้าใช้ CENTRAL BATTERY ชนิด AC)
 - 4.3.1 การทำงานของอินเวอร์เตอร์ ขณะที่แหล่งจ่ายไฟฟ้าปกติทำงาน ชุดอินเวอร์เตอร์จะยังไม่ทำงาน และ เมื่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าปกติล้มเหลวแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงจากแบตเตอรี่จะเชื่อมต่อเข้ากับชุดอินเวอร์เตอร์ และชุดอินเวอร์เตอร์จะทำหน้าที่เปลี่ยนแรงดันจากไฟฟ้ากระแสตรงจากแบตเตอรี่ เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อจ่ายให้แก่ภาระไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและเมื่อแหล่งจ่ายไฟฟ้าปกติ สามารถจ่ายไฟได้ชุดอินเวอร์เตอร์จะถูกปลดออกจากแบตเตอรี่ และพร้อมที่จะทำงานอีกครั้งเมื่อ แหล่งจ่ายไฟฟ้าปกติล้มเหลว
 - 4.3.2 5.3.2 พิกัดอินเวอร์เตอร์ อินเวอร์เตอร์ต้องสามารถจ่ายไฟให้แก่ภาระไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินที่ต่ออยู่ได้อย่าง ต่อเนื่อง และต้องทำงานตามข้อกำหนดต่างๆ ดังนี้
 - ก. ความถี่ออก : \pm ร้อยละ 5 ของความถี่พิกัด
 - ข. แรงดันออก : \pm ร้อยละ 5 ของแรงดันพิกัด
- 5. โคมแสงสว่างป้ายทางออก (EXIT SIGN LIGHT)
 - 5.1 ให้เป็นไปตามมาตรฐานระบบไฟฟ้าแสงสว่างฉุกเฉินและโคมไฟฟ้าป้ายทางออกฉุกเฉิน (วสท.) ฉบับล่าสุด
 - 5.2 ตัวโคมให้พับขึ้นรูป ขนาดที่เหมาะสมหรือขนาดตามระบุในแบบ โดยใช้แผ่นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมทางเคมีที่เหมาะสมมีความหนา ไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร พ่นเคลือบด้วยสีออบความร้อนอย่างน้อย 2 ชั้น หรือวัสดุอื่นที่คงทนและไม่เป็นสนิม
 - 5.3 ป้ายแสดงเครื่องหมายเป็นแผ่นวัสดุโปร่งแสง แบบ PRISMATIC ทำเครื่องหมายสัญลักษณ์ที่สามารถเห็นได้ชัดเจน โดยป้ายนี้อาจมีทั้ง 2 ด้านของตัวโคมทั้งนี้ขึ้นกับสถานที่ติดตั้ง
 - 5.4 หลอดไฟฟ้าให้ความสว่างให้ใช้เป็น LED BULB หรือ STRIPE ขนาดไม่น้อยกว่า 3 วัตต์หรือตามระบุในเอกสารรายการประกอบแบบ Luminaire Data Sheet

- 5.5 แบตเตอรี่ที่ใช้เป็นแบบหุ้มปิดมิดชิดและไม่ต้องการบำรุงรักษา ชนิด SEALED LEAD ACID BATTERY หรือ SEALED NICKEL-METAL HYDRIDE ขนาดกำลังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟที่ต้องพ่วงอยู่ได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง พร้อมทั้งรับประกันการใช้งานไม่ต่ำกว่า 2 ปี
 - 5.6 การติดตั้งให้เป็นไปตามระบุในแบบ และ/หรือ ตามข้อบังคับของกระทรวงมหาดไทยและหน่วยราชการท้องถิ่น
 - 5.7 ข้อกำหนดของป้าย องค์ประกอบภาพและรูปร่างให้เป็นไปตามมาตรฐานระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ฉุกเฉินและโคมไฟฟ้าป้ายทางออกฉุกเฉิน (วสท.) ฉบับล่าสุด
6. **การขออนุมัติ**
- 6.1 ต้องส่งรายละเอียดอุปกรณ์ที่ใช้ทั้งหมด รวมทั้งรูปแบบของดวงโคมตลอดจน Photometric Data เพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้งทั้งนี้อาจต้องนำตัวอย่างของดวงโคมแสดงตามที่เรียกขอ ในการขออนุมัติวัสดุโคมไฟฟ้าของโครงการ ผู้รับจ้างต้องแนบรายการคำนวณความส่องสว่างและแบบแสดงตำแหน่งโคมไฟฟ้าของผลิตภัณฑ์ที่นำเสนอทุกพื้นที่

หมวดที่ 16 สวิตช์และเต้ารับ (Switches and Outlets)

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติและการติดตั้งทั้งสวิตช์ ซึ่งใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ และเต้ารับไฟฟ้า

2. สวิตช์ไฟฟ้า

- 2.1 สวิตช์ไฟฟ้าต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 824-2551, IEC 60669-1 โดยทั่วไปให้เป็น Heavy Duty, Tumble Quiet Type แบบติดฝังกับผนังบนกล่องเหล็กชุบ Galvanized ขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนสวิตช์
- 2.2 ขนาด Ampere Rating ของสวิตช์ต้องไม่น้อยกว่า 15 แอมแปร์ 250 โวลท์ โดยใช้ Polycarbonate หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่าเป็นฉนวนไฟฟ้าทำให้ไม่สามารถสัมผัสกับส่วนโลหะที่นำไฟฟ้าได้โดยง่าย
- 2.3 สวิตช์ไฟฟ้าสำหรับควบคุมพัดลมดูดอากาศต้องเป็นชนิด Illuminated Lamp ในตัวเพื่อแสดงว่าพัดลมกำลังทำงานหรือหยุดทำงาน
- 2.4 Coverplate เป็นชนิด Decorative Plastic UV Protection (รุ่นล่าสุด) มีความแข็งแรง ทนทาน เป็นฉนวนไฟฟ้าอย่างดีและไม่ลามไฟ
- 2.5 Metal Box สำหรับติดตั้งสวิตช์ไฟฟ้า ต้องผ่านการชุบป้องกันสนิมโดย Hot-Dip Galvanized โดยความหนาของเหล็กต้องไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร
- 2.6 การติดตั้งให้ฝัง Metal ในผนัง กำแพงหรือเสา แล้วแต่กรณี เพื่อให้ Coverplate ติดแนบกับผิวหน้าของผนัง กำแพง หรือเสาดังกล่าว โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางสวิตช์กำหนดไว้ 1.20 เมตร

3. เต้ารับไฟฟ้า

- 3.1 เต้ารับไฟฟ้าต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. 824-2551, IEC 60884-1 โดยทั่วไปต้องเป็นแบบมีขั้วสายดินในตัว ใช้ได้ทั้งขาเสียบแบบกลมและแบบแบน ใช้ติดตั้งฝังในผนัง กำแพงหรือเสา แล้วแต่กรณีตามกำหนดในแบบพร้อมกล่องโลหะที่เหมาะสม
- 3.2 เต้ารับไฟฟ้าที่พื้น ต้องเป็นแบบ Pop-Up ชนิดขากกลม และแบนพร้อมขั้วดิน หรือตามที่กำหนดในแบบ รายละเอียดโดยติดตั้งตามกำหนดในแบบพร้อมกล่องโลหะที่เหมาะสม
- 3.3 ต้องมีฉนวนไฟฟ้าเป็น Polycarbonate หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า โดยสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลท์ และขั้วสัมผัสต้องมีขนาด Ampere Rating ไม่น้อยกว่า 15 แอมแปร์
- 3.4 เต้ารับไฟฟ้าสำหรับกรณีพิเศษต้องมีขนาด Ampere Rating ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ
- 3.5 Coverplate และ Metal Box ให้เป็นเช่นเดียวกับของสวิตช์ไฟฟ้าตามกำหนด
- 3.6 ให้ติดตั้งเช่นเดียวกับสวิตช์ไฟฟ้าตามระบุในข้อ 2 โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางเต้ารับเป็น 0.30 เมตร
- 3.7 เต้ารับที่มีรูปแบบแตกต่างไปจากข้อกำหนดนี้ต้องส่งมอบเต้าเสียบ (Plug) ให้ตามจำนวนเต้ารับนั้น ๆ

4. การติดตั้ง

ชื่อโครงการ : ออกแบบตกแต่งภายในอาคารสำนักงาน ชั้น 8 และชั้น 9 ศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550 อาคารซี
งานระบบ : ไฟฟ้า และสื่อสาร

การติดตั้ง อาจมีการเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้ เพื่อความเหมาะสมและตามความเห็นชอบของผู้ควบคุม
งาน

หมวดที่ 7 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด (IP CCTV)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) พร้อมอุปกรณ์ประกอบต่างๆ สำหรับดูและบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในบริเวณต่าง ๆ เป็นติดตั้งบนโต๊ะหรือ Console ในห้องรักษาความปลอดภัยของอาคารตามที่แสดงในแบบ โดยที่วัสดุและอุปกรณ์หลักที่ใช้ในระบบ CCTV เป็นระบบ Network IP Camera

1.2 ระบบ CCTV ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ อย่างน้อย ดังนี้

- กล้อง (IP Camera)
- จอภาพ (LED Monitor)
- เครื่องบันทึกภาพแบบ Network (Network Video Recorder, NVR)
- โปรแกรมบริหารจัดการ และเครื่องคอมพิวเตอร์ (Server, Work Station PC)
- ท่อร้อยสาย และสายสัญญาณ สายไฟฟ้าต่าง ๆ
- Control Console Table, อื่นๆ

2. ข้อกำหนดทางเทคนิค

2.1 กล้องชนิด Fixed Bullet Network Camera

กล้องเป็นชนิด Day/Night และมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- Image Sensor	:	2 MP, 1/3" CMOS
- Max Resolution	:	1920 x 1080
- Minimum Illumination	:	Color : 0.2 lux @ F1.4 Day/Night : 0.3 Lux, IR sensitive
- Frame Rate	:	25fps @ 1920x1080
- Day/Night (IR Cut Filter)	:	Yes
- Compression Type	:	H.264 หรือดีกว่า
- Image Transmission Protocols	:	HTTP, TFTP, RTSP, RTP/TCP, RTP/UDP, DHCP
- Bit Rate Control	:	100Kbps – 10Mbps
- Multi-Streaming	:	2 non-identical streams
- Multi-Casting	:	Yes
- Motion Detection	:	4 zones หรือดีกว่า
- Electronic Image Flip	:	180 degree
- Shutter Control	:	1/8000
- Power Requirements	:	PoE IEEE 802.3af

12 – 48 VDC / 24 VAC

- Lens : Vari-Focal Lens
3 – 9 mm., F1.6, IR Corrected
- Protection Classification : IP66 for Outdoor Type

2.2 กล้องชนิด Fixed Dome Network Camera

กล้องเป็นชนิด Day/Night และมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- Image Sensor : 2 MP, 1/3" CMOS
- Max Resolution : 1920 x 1080
- Minimum Illumination : Color : 0.2 lux @ F1.4
Day/Night : 0.3 Lux, IR sensitive
- Frame Rate : 25fps @ 1920x1080
- Day/Night (IR Cut Filter) : Yes
- Compression Type : H.264 หรือดีกว่า
- Image Transmittion Protocols : HTTP, TFTP, RTSP, RTP/TCP,
RTP/UDP, DHCP
- Bit Rate Control : 100Kbps – 10Mbps
- Multi-Streaming : 2 non-identical streams
- Multi-Casting : Yes
- Motion Detection : 4 zones หรือดีกว่า
- Electronic Image Flip : 180 degree
- Shutter Control : 1/8000
- Power Requirements : PoE IEEE 802.3af
12 – 48 VDC / 24 VAC
- Lens : Vari-Focal Lens
3 – 9 mm., F1.6, IR Corrected
- Protection Classification : IP66

2.3 ชุดควบคุมและบันทึกภาพ (Network Video Recorder)

Network Video Recorder (NVR) สามารถบันทึกภาพจากกล้องทุกกล้องที่มีการใช้งานอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง ชุดควบคุมและบันทึกภาพจะต้องมีระบบการจัดการซอฟต์แวร์ สามารถ Display, Recording ได้พร้อมกัน และสามารถดูผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้

- IP Camera Inputs : 32 Ch.
- Recording Resolution : Up to 8MP, camera dependent
- Frame Rates : Camera dependent
- Compression Format : H.264, MPEG4, MJPEG
Camera dependent
- Serial Connection : 1 Serial port
- NIC : 1 Gb 1000 Base T, RJ-45
- USB Ports : 2
- HDMI : 1
- Keyboard & Mouse : Included
- DVD / CD RW : Included
- Operating System : Window/Linux
- Storage : Record Time 24 hrs, 30 days
Frame rate : 20 fps for 32 cameras
Picture quality : 1920 x 1080
- Power Supply : 220 VAC, 50 Hz

2.4 ซอฟต์แวร์ระบบกล้องวงจรปิด (Video Management System)

ซอฟต์แวร์จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกล้องวงจรปิด และมีคุณสมบัติต่างๆ อย่างน้อยดังนี้

คุณสมบัติการจัดการระบบ (Management)

- รองรับมาตรฐานการบีบอัดภาพแบบ MPEG-4, MJPEG หรือ H.264
- รองรับการเพิ่มขยายอุปกรณ์เช่น กล้องวงจรปิด เครื่องบันทึกภาพ และเครื่องดูภาพถ่ายที่เชื่อมต่อกับระบบได้ไม่จำกัดจำนวน โดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนซอฟต์แวร์ในกรณีที่ต้องการเพิ่มกล้องในอนาคต
- สามารถทำการ Upgrade (Software and Firmware) อุปกรณ์ในระบบ เช่น กล้อง Encoder Decoder ในระบบผ่านทางเครือข่ายได้ (Remote Upgrade)
- รองรับการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายแบบ 10/100/100 Base-T Ethernet และ Wireless
- รองรับการเชื่อมต่อกับกล้องวงจรปิดแบบ IP ภายใต้อุปกรณ์อื่นๆ โดยไม่มีการต่อร่วมกับอุปกรณ์เข้ารหัสสัญญาณ (Video Encoder)
- รองรับการเชื่อมต่อกับกล้องวงจรปิดแบบ Analog โดยใช้งานร่วมกับอุปกรณ์เข้ารหัสสัญญาณ (Video Encoder)
- สามารถบีบอัดข้อมูลให้เหมาะสมกับการส่งสัญญาณภาพผ่าน WAN หรือ Internet ได้

- รองรับหน่วยบันทึกข้อมูลแบบ NAS, SAN, และ DAS ได้
-
- สามารถเชื่อมต่อกับระบบรักษาความปลอดภัยอื่นๆ ในอนาคตผ่าน High Level Interface เช่น ระบบ Access Control เป็นต้น เพื่อประโยชน์ในการใช้งานและสามารถแก้ไขการทำงานรวมทั้งการเชื่อมต่อผ่าน Software โดยไม่จำเป็นต้องแก้ไขการเดินสาย

คุณสมบัติการบันทึกภาพ (Record)

- สามารถบันทึกภาพ ตามจำนวนกล้องที่ระบุในแบบ
- สามารถเลือกบันทึกภาพจากแต่ละกล้องด้วยขนาดภาพ อัตราการบันทึก การบันทึกตามเหตุการณ์ หรือบันทึกแบบต่อเนื่องที่แตกต่างกันได้
- สามารถบันทึกสัญญาณภาพ ด้วยความเร็ว 20 ภาพต่อวินาทีต่อกล้อง
- สามารถบันทึกภาพได้โดยการสั่งการจากผู้ใช้งาน, บันทึกอัตโนมัติเมื่อมีเหตุการณ์ที่ได้ตั้งค่าไว้, ตามช่วงเวลาที่ตั้งไว้, Snapshot
- ระบบบันทึกภาพต้องทำงานแบบ First in / First out โดยข้อมูลภาพใหม่จะต้องสามารถเขียนทับข้อมูลภาพที่เก่าที่สุดแบบอัตโนมัติเมื่อหน่วยบันทึกภาพถูกบันทึกเต็ม
- สามารถตั้งเวลาสำรองข้อมูลจากหน่วยบันทึกภาพไปยังหน่วยเก็บข้อมูลภายนอกได้ และสามารถกำหนดจำนวนวันที่จะเก็บสำรองข้อมูลได้

คุณสมบัติการแสดงผล (Display)

- สามารถแสดงภาพปัจจุบัน (Live View) ได้อย่างน้อย 32 กล้องต่อจอภาพ
- สามารถเลือกสัญญาณภาพจากกล้องที่ต้องการไปแสดงผลบนจอภาพที่กำหนดได้
- สามารถจัดวางรูปแบบการเรียกดูภาพได้ทั้งแบบรวมศูนย์ หรือกระจายตามจุดต่างๆ ได้
- สามารถแสดงภาพได้ในลักษณะ Orderly Tree View และ Graphic Map Representation โดยสามารถเลือกดูภาพ และค้นหากล้องวงจรปิดตามหมวดหมู่ที่ตั้งของกล้องวงจรปิด เช่น ชื่ออาคาร หรือชั้นได้
- สามารถแสดงภาพแบบ Camera Sequence ในตำแหน่งใด ๆ บนจอภาพได้
- สามารถแสดงภาพปัจจุบันและภาพที่ถูกบันทึกไปพร้อมๆ กันได้
- สามารถแสดงภาพตำแหน่งกล้องวงจรปิดที่บนจอที่กำหนดได้โดยอัตโนมัติเมื่อเกิดเหตุ เช่น มีความเคลื่อนไหว หรือมีสัญญาณเตือน
- สามารถแสดงสถานะของระบบและสัญญาณเตือนต่าง ๆ ในรูปแบบของข้อความ หรือภาพสัญลักษณ์ และสามารถรับ Alarm จาก Access Control เพื่อสั่งให้กล้อง Preset ในตำแหน่งที่ต้องการ

- สามารถควบคุมการแสดงผลภาพแบบ Virtual Matrix โดเมนการควบคุมภาพให้แสดงผลทางจอหลายจอที่ติดตั้งบนผนัง (Video Wall)

คุณสมบัติการแสดงผลภาพที่บันทึกไว้แล้ว (Playback)

- สามารถแสดงผลภาพที่บันทึกไว้แล้วได้ 1-32 ภาพพร้อมกันบนจอภาพเดียว
- สามารถแสดงผลภาพจากเครื่องบันทึกภาพต่างเครื่องได้พร้อมกันในจอภาพเดียว
- สามารถค้นหาภาพโดยการกำหนดชื่อกล้อง วัน เวลา และเหตุการณ์ได้
- สามารถค้นหาภาพจากวัตถุที่เคลื่อนไหวโดยกำหนดบริเวณที่สนใจได้
- สามารถถ่ายข้อมูลที่บันทึกไว้แล้วลงในFlashDriveและนำไปเปิดใช้ดูจากเครื่องคอมพิวเตอร์อื่นๆ ได้ โดยมีระบบการเข้ารหัสข้อมูลเพื่อป้องกันการแก้ไข
- สามารถเปลี่ยนความเร็วในการ Playback ทั้งแบบ Forward และ Reverse ได้

2.5 แหล่งจ่ายไฟ (Power Supply Unit)

Power Supply Unit ประกอบด้วย UPS และ Sealed Lead Battery ที่มีขนาดใหญ่พอเพื่อที่จะจ่าย Power ให้กับอุปกรณ์ของระบบ CCTV ทั้งระบบ โดยมีระยะเวลา Back Up Time ไม่น้อยกว่า 30 นาที โดย Power Supply Unit จะต้องต่อจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าฉุกเฉินของอาคาร

3. อุปกรณ์ประกอบ

อุปกรณ์ประกอบของระบบ CCTV ควรมาจากผลิตภัณฑ์เดียวกัน ยกเว้นบางส่วนที่ต้องใช้ผลิตภัณฑ์อื่นๆ ซึ่งจะต้องเข้ากับอุปกรณ์หลักได้โดยไม่มีผลกระทบต่อระบบภาพ และไม่ทำให้คุณภาพของระบบหลักลดลง

4. การติดตั้งและทดสอบ

- 4.1 การเดินสายสัญญาณ และสายควบคุมต่าง ๆ โดยทั่วไปให้ร้อยในท่อโลหะ สายนำสัญญาณวีดีโอ (Video Cable) ให้ใช้สาย UTP Cat6 หรือดีกว่า (หรือตามที่ระบุในแบบ) และสายไฟฟ้า (Power Supply Cable) ให้ใช้สาย IEC01 ขนาด 2-4/2.5 ตร.มม. ในท่อ 1/2" IMC (หรือตามที่ระบุในแบบ) หรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต
- 4.2 กำลังไฟฟ้าที่ระบบต้องการ หากนอกเหนือไปจากที่ระบุไว้ในรายละเอียดหรือในแบบ ให้ถือเป็นอุปกรณ์ประกอบของระบบ และอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างในการจัดหาและติดตั้งเพื่อให้การทำงานของระบบสมบูรณ์ ให้ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์และระบบตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควร โดยมีผู้ควบคุมงานหรือผู้แทนของผู้ว่าจ้าง/เจ้าของโครงการเข้าร่วมทดสอบด้วย
- 4.3 แบบที่กำหนดเป็นเพียงแนวทางที่ใช้ในการติดตั้งเท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องนำเสนออุปกรณ์และรูปแบบการติดตั้งที่เหมาะสมสำหรับแต่ละตำแหน่ง เพื่อให้ระบบสามารถใช้งานได้ประโยชน์สูงสุด

หมวดที่ 8 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้และเหตุฉุกเฉิน

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้และเหตุฉุกเฉินนี้ต้องเป็นระบบ Non-Coded, Presignal ระบบการรับส่งสัญญาณเข้าสู่ส่วนกลาง (Control Panel) ให้เป็นแบบ Supervised Multiplex Data Communications พร้อมกับระบบ Close-Loop Initiation Circuit, Individual Zone Supervision, Individual Audio and Visual Signal Circuit Supervision ระบบสัญญาณแจ้งเหตุอย่างน้อยที่สุดจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้.-

- ก. Central Fire Alarm Control Panel (FCP)
- ข. Sub Fire Alarm Control Panel (SFCP)
- ค. Remote Terminal Unit (RTU)
- ง. Local and Remote Graphic Annunciators
- จ. Manual Stations and Alarm Key Switches
- ฉ. Smoke Detectors or Heat Detectors
- ช. Alarm Bells (or Horns or Speakers -ถ้ามี)
- ซ. Fireman Communication System
- ณ. 24" LCD with Keyboard and Printers
- ญ. อุปกรณ์อื่นๆ เพื่อเพิ่มความสมบูรณ์ของระบบ และทำให้ระบบทำงานได้
- ฎ. อุปกรณ์อื่นๆ ที่แบบระบุให้มีการใช้ร่วมกับระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้

2. มาตรฐาน

สายสัญญาณและอุปกรณ์การเดินสาย พร้อมทั้งวิธีการติดตั้ง ให้เป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 70, 72 และกฎการไฟฟ้า อุปกรณ์ที่ใช้งานเกี่ยวกับระบบการตรวจจับและรับ-ส่งสัญญาณจะต้องได้รับการยอมรับโดยได้ UL Listed

3. การทำงานของระบบ

การทำงานของระบบ Presignal System ให้เป็นดังนี้ เมื่อมีการแจ้งเหตุโดย Manual Station หรือการตรวจจับสัญญาณจาก Detectors ที่โซนใดหรือโซนใด ๆ ระบบจะแจ้งสัญญาณไปที่ FCP เพื่อให้หลอดไฟของ Annunciator หรือ Remote Annunciator กระพริบพร้อมส่งเสียงสัญญาณเตือนเพื่อให้เจ้าหน้าที่รับทราบ จนกว่าจะกดสวิทช์ Acknowledge เสียงสัญญาณจะเงียบแต่หลอดไฟจะยังคงติดสว่างอยู่จนกว่าระบบจะกลับสู่เหตุการณ์ปกติ แต่ถ้าไม่มีผู้ใดกดสวิทช์ Acknowledge ภายในระยะเวลาที่ตั้งไว้ ภายในระยะเวลาที่กำหนด (0-5 นาที ซึ่งสามารถตั้งได้) จึงส่งสัญญาณเตือนไปโซนหรือโซนนั้น ๆ โดยอาจจะรวมถึงโซนหรือโซนใกล้เคียงหรือสามารถจัด Program ภายหลังได้และภายในเวลา 5-10 นาทีถัดไปซึ่งสามารถตั้งเวลาได้ ให้ระบบส่งสัญญาณเสียงเตือนทั่วอาคาร (General Alarm) และการส่งสัญญาณเสียงเตือนทั่วอาคารนี้สามารถ

กระทำได้โดยตรง โดยใช้ Keys Switch ที่ Manual Station เมื่อเจ้าหน้าที่ได้ไปตรวจสอบสถานที่แล้ว หลังจาก
มีสัญญาณแจ้งเหตุที่แผงควบคุม

ลำดับการทำงานและลักษณะการทำงานของระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ และเหตุฉุกเฉินจะเป็นดังนี้.-

- 3.1 เมื่อ FCP ได้รับสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้และเหตุฉุกเฉิน ดวงไฟสัญญาณของโซนนั้น ๆ จะแสดง
ขึ้นที่ Annunciator หรือ Remote Annunciator พร้อมทั้งขึ้นรายละเอียดบนจอ CRT พร้อมทั้งเปลี่ยน
สีของโซนที่เกิดเหตุบนภาพ Graphic ของผังชั้นนั้น ๆ และทำการบันทึกเข้ายังหน่วยความจำหรือ
หน่วยเก็บข้อมูลของระบบ Event Printer จะทำการพิมพ์รายละเอียดของการเกิดสัญญาณนั้น ๆ
รายงานการเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ สามารถเรียกจากหน่วยเก็บข้อมูลเพื่อทำการพิมพ์รายงานใน
ภายหลังได้
- 3.2 Alarm Bells, Horns หรือ Fire Speakers ในบริเวณที่กำหนดหรือบริเวณทั่วไปที่ตั้ง Program ไว้จะ
ทำงาน ตามลำดับของระบบ Presignal
- 3.3 ในกรณีที่ใช้ Fire Speakers, Alarm Tone จะเกิดขึ้นเป็นเวลานานไม่เกิน 15 วินาที หลังจากนั้นระบบ
Automatic Persecuted Voice Message จะทำงานต่อเป็นเวลาตามแต่จะตั้งเวลาไว้ หลังจากครบ
วงจรแล้ว ระบบดังกล่าวจะไปเริ่มต้นที่จุดเริ่มต้นใหม่เป็นเช่นนี้จนกว่าจะมีการรับทราบจาก Signal
Silence Switch ที่ FCP การทำงานของรายการข้างต้น ทำโดยการกำหนดจาก Software ซึ่งจะ
สามารถแก้ไข รายการต่าง ๆ ได้โดยไม่จำเป็นต้องมีการเดินสายหรือเพิ่มอุปกรณ์อื่น ๆ อีก
- 3.4 เมื่อระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ทำงาน ต้องมี Alarm Relay Contact เพื่อส่งสัญญาณให้แผง
ควบคุมของอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังนี้
 - ก. แผงควบคุมลิฟท์ทุกตัว เพื่อให้ระบบควบคุมลิฟท์เข้าสู่ภาวะการทำงานฉุกเฉินเนื่องจาก
เพลิงไหม้
 - ข. แผงควบคุมของ Air Handling Unit ทุกตัว เพื่อให้ AHU หยุดทำงานเป็นโซน ๆ หรือหยุด
ทำงานทั้งหมด
 - ค. แผงควบคุมของ Pressurized Fan และ Smoke Exhaust Fan ทุกตัว เพื่อให้พัดลมทำงาน
- 3.5 กรณีที่มีการใช้ระบบควบคุมประตู โดยใช้ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ จะต้องส่งสัญญาณและ
โซนที่ละ Alarm ไปยังแผงควบคุม เมื่อประตูหนีไฟนั้น ๆ ถูกเปิดออก
- 3.6 เมื่อเกิดปัญหาต่าง ๆ ที่จะทำให้เกิดความล้มเหลวของระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เช่น
สายสัญญาณขาด หรือลัดวงจร แผงวงจรภายในชำรุด ฯลฯ ให้มีการรายงานในลักษณะเดียวกันกับ
ข้อ ก. แต่แสดงด้วยดวงไฟ ต่างกันในลักษณะ Trouble พร้อมทั้งมีสัญญาณเสียงเตือน
- 3.7 การทำงานของ Switch ต่าง ๆ บนแผง FCP
 - ก. Acknowledge Switch จะเป็นการรับทราบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ที่เกิดขึ้น และจะทำ
การหยุดเสียงเตือนของสัญญาณนั้น ดวงไฟ LED ที่กระพริบเมื่อเกิดเหตุจะหยุดกระพริบ

- ข. และจะ สว่างตลอดเวลา กรณีที่สัญญาณแจ้งเหตุชุดที่ 2 ถูกส่งเข้ามาที่ FCP การทำงานจะเกิดขึ้นเช่นเดียวกับสัญญาณชุดที่ 1 เวลาของการรับทราบเหตุโดยการกด Acknowledge Switch และอื่น ๆ จะถูกบันทึกเข้าหน่วยความจำ พร้อมทั้งรายงานโดย Printer
- ค. System Switch การทำงานเพื่อให้ระบบและสัญญาณต่าง ๆ Reset เข้าสู่สภาวะปกติ
- ง. Test Switch การทำงานเพื่อทดสอบระบบ
- จ. Lamp Test Switch เพื่อทำการทดสอบหลอดไฟสัญญาณต่าง ๆ

4. Manual Voice Paging

เมื่อ Fire Speakers ทำงานตามลำดับการทำงานคือ การส่งสัญญาณ Alarm Tone และ Voice Message แล้วหากเจ้าหน้าที่ทำการใช้ Speaker Manual Control Switch แล้วจะสามารถทำการแจ้งเหตุโดยการใช้คำพูดต่าง ๆ ด้วย Push-to-Talk Paging Microphone และสามารถเลือกชั้นหรือโซนที่ต้องการพูดแจ้งเหตุ ซึ่งจะไม่รบกวนการทำงานของบริเวณหรือโซนอื่น ๆ เมื่อทำการปล่อยปุ่ม Push-to-Talk ของ Microphone Alarm Tone จะกลับคืนการทำงานปกติ

5. Fireman Communication System

ตำแหน่งต่าง ๆ ของ Fireman Telephone และ Telephone Jack ต่าง ๆ จะระบุตามแบบ และจะต้องต่อระบบเข้ากับ Master Phone ในบริเวณเดียวกับ FCP การทำงานจะเป็นดังนี้.-

- 5.1 เมื่อทำการเสียบ Handset เข้ายัง Phone Jack หรือการยกชุด Handset ขึ้นจากอุปกรณ์รองรับตามจุดต่าง ๆ นอกห้อง FCP แล้วจะทำให้เกิดสัญญาณเสียงที่ Master Phone และมีสัญญาณแสงกระพริบของ LED ที่ Annunciator ซึ่งจะแสดงตำแหน่งโซนโทรศัพท์นั้น เมื่อทำการยก Handset ที่ Master Phone ขึ้นระบบจะทำการต่อการสื่อสารเข้าด้วยกันทันที พร้อมทั้ง Reset สัญญาณเสียงและแสงเตือน
- 5.2 ระบบการติดต่อเป็นแบบ Two-Way Communication ที่สามารถสื่อสารระหว่างห้องควบคุมกับ Local Fireman Telephone หรือระหว่าง Local Fireman Telephone ด้วยกันเองโดยผ่านห้องควบคุม และยังสามารถทำการประกาศจาก Local Fireman Telephone ไปยังระบบเสียงประกาศเรียกของอาคาร
- 5.3 จำนวนและการจัดกลุ่มของ Fireman Telephone เป็นไปตามที่แสดงในแบบ โดยสามารถสื่อสารระหว่างกลุ่มและข้ามกลุ่มได้

6. ลำดับความสำคัญของระบบ (System Priority)

การทำงานของระบบ จะต้องสามารถจัด Program ความสำคัญต่าง ๆ ได้ดังนี้.-

- 6.1 ความสำคัญอันดับแรก - ระบบการตรวจจับสัญญาณแจ้งเหตุจาก Detectors
- 6.2 ความสำคัญอันดับสอง - ระบบตรวจจับสัญญาณจาก Flowswitch

6.3 ความสำคัญอันดับสาม - Panic Alarm Switch

7. **อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้**

7.1 Fire Alarm Control Panel (FCP) เป็นแผงควบคุมส่วนกลาง มีหน้าที่ในการควบคุมการสื่อสารข้อมูลระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งภายในห้องควบคุมและในสนาม รวมทั้งควบคุมการรายงานเหตุการณ์และสัญญาณเตือนต่าง ๆ อุปกรณ์ที่สำคัญของ FCP ที่ใช้ในการควบคุม ได้แก่ Central Processing Unit พร้อมทั้ง Data Storage Unit และ Power Supply Unit

Recorded Voice Message Unit เป็นหน่วยบันทึกข้อความเสียง ติดตั้งรวมไว้ที่ FCP ซึ่งสามารถบันทึกข้อความได้ไม่น้อยกว่า 3 ภาษา มีความยาวไม่น้อยกว่า 24 วินาที โดยจะทำการส่งข้อความเสียงตามทีบันทึกเก็บไว้ เพื่อให้ข้อมูลและแจ้งวิธีการอพยพออกจากอาคาร ผ่านทางระบบประกาศเรียกฉุกเฉินของระบบเสียงของอาคาร

Annunciator และ Remote Annunciator เป็นแผงแสดงรายละเอียดของสถานที่เกิดเหตุต่าง ๆ เป็น Graphic ให้ทำด้วยแผ่น Standless ชนิดด้าน (Hair Line) กัดเจาะร่องพร้อมติด LED และอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ เช่น Acknowledge Switch, Test Switch, Reset Switch เป็นต้น ส่วนชนิดธรรมดาให้เป็นแบบ Window Type ที่แสดงอักษรต่าง ๆ และเป็นชุดประกอบสำเร็จแบบ Modular

Power Supply Unit ประกอบด้วยเครื่องอัดประจุไฟฟ้าให้ Battery และ Battery ชนิดของ Battery ให้เป็น Seal Lead มีอายุการใช้งานไม่ต่ำกว่า 5 ปี ขนาดเพียงพอให้ระบบทำงานได้เต็มกำลัง ขณะไฟฟ้าดับนาน 24 ชั่วโมง และสภาวะแจ้งเหตุได้ไม่น้อยกว่า 15 นาที Power Supply Unit จะต้องได้ UL Listed ขนาดแรงดันไฟฟ้าเข้าให้เป็น 1 เฟส 220 โวลท์ 50 เฮิร์ต

LCD with Keyboard เป็นชนิด Colour Monitor 17" เพื่อใช้ในการตรวจสอบ แก้ไข Program ต่าง ๆ เรียกดูข้อมูลต่าง ๆ ภายในระบบตลอดจนแสดงผลทาง Graphic ทั้งนี้ Software ของระบบต้องสามารถรองรับการสร้างภาพ Graphic แผ่นผังตัวอาคารได้ไม่น้อยกว่า 100 ภาพ

7.2 Fireman Communication and Control Center เป็นแผงควบคุมการสื่อสารของ Fireman Telephone ระหว่างห้องควบคุมกับจุดที่ตั้ง Fireman Telephone ต่าง ๆ สวิตช์และหลอดไฟสัญญาณต่าง ๆ ให้เป็นแบบ Modular

ภายในแผงควบคุม จะต้องมามีเครื่องโทรศัพท์ประจำแผง 1 ชุด พร้อมทั้ง Fireman Portable Telephone จำนวน 2 ชุด

7.4 Conventional Peripheral Devices

Smoke Detector เป็นชนิด Photoelectric ซึ่งจะทำงานเมื่อมีการบ่งหรือหึ่งเหแสงอันเนื่องมาจากอนุภาคควันเข้าไปยังลำแสง, Detector จะต้องมี Stainless Screen เพื่อป้องกันสิ่งแปลกปลอมเข้าไปใน Chamber Detector แต่ละตัวจะต้องมี LED เพื่อแสดงสภาวะการใช้งานและการทำงาน คือ กระพริบขณะปกติและสว่างตลอดเมื่อจับสัญญาณควันได้ มี Coverage Area ไม่ต่ำกว่า 80 ตารางเมตรในพื้นที่สูงไม่เกิน 5 เมตร ฐานให้เป็นชนิด Twist Lock

Heat Detector เป็นชนิด Dual Thermal Element การทำงานมี 2 แบบในตัวเดียวกันคือ Rate of Rise และแบบ Fixed Temperature ชนิด Rate of Rise จะทำงานเมื่อจับสัญญาณเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิได้ 8 องศาเซลเซียส (15 องศาฟาเรนทไฮท์) ต่อนาที ชนิด Fixed Temperature จะทำงานเมื่อตรวจจับอุณหภูมิได้ 57 องศาเซลเซียส (135 องศาฟาเรนทไฮท์) หรือ 93 องศาเซลเซียส (200 องศาฟาเรนทไฮท์) ตามที่กำหนดในแบบ ทั้งนี้ต้องมี Coverage Area ไม่ต่ำกว่า 80 ตารางเมตร

Manual Pull Station เป็นชนิด Single Action, Non-Coded, Pull Level Type with Key Switch for Presignal or General Alarm โครงสร้างเป็นโลหะหล่อพ่นสีแดง มีแท่งแก้วหรือกระจกประกอบ ตัว Key Switch ต้องประกอบสำเร็จมาพร้อมกับตัว Pull Station จากโรงงานผู้ผลิต

Audible Alarm Device เป็นกระดิ่งทำด้วยโลหะหล่อ ทาสีแดง แบบติดผนัง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 15 เซนติเมตร ใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร ทำงานด้วยไฟตรง 24 โวลท์ สำหรับระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้เท่านั้น ส่วนสัญญาณแจ้งเหตุฉุกเฉินให้เป็นเสียงที่แตกต่างออกไปและให้ตั้งที่แผงควบคุม FCP หรือ Remote Annunciator เท่านั้น

Fire Alarm Speaker กรณีเป็นชนิดตีผ้าเพดาน หรือผนัง ให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 15 เซนติเมตร พร้อม Matching Transformer และ Mounting Grill กำลัง 3 วัตต์ โดย Tap ลงมาได้ 1 วัตต์ Sound Pressure Level ที่ 1 กิโลเฮิร์ต วัดไกล 3 เมตร ต้องได้อย่างน้อยที่สุด 70 dB ที่ 1 วัตต์ Input กรณีเป็นชนิด Horn Type ให้เป็นชนิด Wire Range ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร พร้อม Matching Transformer กำลัง 15 วัตต์ และสามารถ Tap ลงมาเหลือ 5 วัตต์ Sound Pressure Level ที่ 1 กิโลเฮิร์ต วัดไกล 3 เมตร ได้อย่างน้อยที่สุด 110 dB ที่กำลัง 1 วัตต์ Input

Horn w/ Strobe เป็นแบบเสียงอิเล็กทรอนิกส์พร้อมสัญญาณแสงกระพริบสีขาว มีระดับความดังของเสียงไม่น้อยกว่า 80 dB ที่ 10 ฟุต สัญญาณแสงเป็นแบบ Free run หรือ Synchronized ให้แสงสว่างกระพริบเป็นจังหวะ 1 ครั้งต่อวินาที และมีความเข้มของการส่องสว่าง (LUMINOUS INTENSITY) 15, 75, หรือ 110 CANDELA ซึ่งขึ้นอยู่กับพื้นที่ใช้งาน ทำงานด้วยไฟตรง 24V และเป็นชนิดติดลอยติดตั้งได้ระดับผ้าเพดาน 0.30 ม. หรือตามที่แสดงในแบบ

Speaker w/ Strobe เป็นสัญญาณเสียงพร้อมแสงกระพริบสีขาว ที่ใช้กับสัญญาณจากเครื่องขยายเสียง (Amplifier) ระบบ LINE VOLTAGE 25 หรือ 70 Vrms. ที่ติดตั้งอยู่ในระบบ SPEAKER แต่ละ

ตัวต้องมี MATCHING TRANSFORMER สามารถปรับตั้งระดับกำลังได้ที่ $\frac{1}{4}$ W., $\frac{1}{2}$ W., 1 W. และสูงสุดที่ 2 W. และให้ความดัง (SOUND PRESSURE) สูงสุดไม่น้อยกว่า 80 dBA. ที่ระยะ 10 ฟุต สัญญาณแสงเป็นแบบ Free run หรือ Synchronized ให้แสงสว่างกะพริบเป็นจังหวะ 1 ครั้งต่อวินาที และมีความเข้มของการส่องสว่าง (LUMINOUS INTENSITY) 15, 75, หรือ 110 CANDELA ซึ่งขึ้นอยู่กับพื้นที่ใช้งาน ทำงานด้วยไฟตรง 24V และเป็นชนิดติดลอยติดตั้งได้ระดับฝ้าเพดาน 0.30 ม. หรือตามที่แสดงในแบบ

Strobe เป็นสัญญาณแสงเป็นแบบ Free run หรือ Synchronized ให้แสงสว่างกะพริบเป็นจังหวะ 1 ครั้งต่อวินาที และมีความเข้มของการส่องสว่าง (LUMINOUS INTENSITY) 15, 75, หรือ 110 CANDELA ซึ่งขึ้นอยู่กับพื้นที่ใช้งาน ทำงานด้วยไฟตรง 24V และเป็นชนิดติดลอยติดตั้งได้ระดับฝ้าเพดาน 0.30 ม. หรือตามที่แสดงในแบบ Audio Power Amplifier จะต้องได้ UL Listed ขนาดเพียงพอในการขับลำโพงต่าง ๆ ได้

ประตูหนีไฟต่าง ๆ ที่ระบุให้มีการจัดเตรียม Door Switch ให้เป็นชนิด Magnetic Contact

8. การติดตั้ง

- 8.1 FCP ให้ติดตั้งในห้องควบคุมตามที่แสดงในแบบ โดยจัด Monitor และ Printer ไว้บน Console Table ที่ออกแบบเฉพาะ
- 8.2 สายสัญญาณสื่อสารระหว่าง FCP กับ SFCP หรือ SFCP กับ RTU ให้เป็นชนิด Co-Axial Cable หรือเป็น Twisted-Pair with Screen Shield หรือตามข้อกำหนดของผู้ผลิต

สายไฟฟ้าจากอุปกรณ์ Detector, Switch หรืออุปกรณ์แจ้งเหตุอื่น ๆ มาয়งกล่องต่อสายย่อย (F/A Box) ให้เป็นชนิด VCT ส่วนสายระหว่างกล่องต่อสายย่อยกับ RTU ให้เป็นชนิด CVV จำนวน Core ตามที่ระบุในแบบ ขนาดของสายที่ใช้ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับอุปกรณ์รับสัญญาณตรวจจับ (Initiating Device) และขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับอุปกรณ์แจ้งสัญญาณเตือน (Alarm Device) ขนาดและชนิดของท่อร้อยสาย ให้เป็นไปตามหมวด “ท่อร้อยสายไฟฟ้า” หรือตามที่ระบุในแบบ

- 8.3 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Riser Diagram แสดงรายละเอียดตัวอุปกรณ์ชนิด และการเดินสายตลอดจนการจัดวางระบบ เพื่อขออนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง

9. การทดสอบและฝึกอบรม

การทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน UL พร้อมกับยื่นรายการและวิธีการทดสอบเพื่อขอความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน ผู้รับจ้างจะต้องทำการฝึกอบรมเพื่อให้พนักงานของผู้ว่าจ้าง/เจ้าของโครงการมีความเชี่ยวชาญในการใช้และทดสอบระบบ

หมวดที่ 9 ระบบต่อลงดิน

1. ความต้องการทั่วไป

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

- ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า
“หมวด 6 สายดินและการต่อลงดิน”
- มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ
“TSES. 24-1984 การต่อลงดิน”
- National Electrical Code (NEC) Article 250

2. หลักสายดิน (Ground Rod)

- 2.1 หลักสายดินให้ใช้ Copper Clad Steel Ground Rod ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 5/8 นิ้ว และยาวไม่น้อยกว่า 10 ฟุต จำนวนตั้งแต่ 3 หลักขึ้นไป เพื่อให้ได้ความต้านทานของการลงดิน (Grounding Resistance) ไม่เกิน 5 โอห์ม โดยการวัดด้วย Ground-Meter
- 2.2 การปักหลักสายดินต้องให้แต่ละหลักห่างจากหลักข้างเคียงสองหลักประมาณ 3.00 เมตร เท่า ๆ กัน โดย หลักสายดินนี้ให้เชื่อมต่อถึงกันด้วยตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร หรือตามที่ระบุในแบบ และการเชื่อมทั้งหมดให้ใช้วิธี Exothermic Welding
- 2.3 หลักสายดินในระบบต่อไปนี้จะแยกจากกันคือ ระบบไฟฟ้า ระบบป้องกันฟ้าผ่าและระบบสื่อสาร

3. สายดิน (Ground Conductor)

สายดินให้ใช้ตัวนำทองแดง ซึ่งขนาดของสายดินในวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ต้องเป็นดังนี้.-

- 3.1 สายดินสำหรับระบบไฟฟ้า (System Ground) เพื่อต่อสายศูนย์ (Neutral) ด้านทุติยภูมิ (Secondary) ของหม้อแปลงไฟฟ้าลงดิน ขนาดของสายดินนี้ให้ขึ้นอยู่กับขนาดของอุปกรณ์ป้องกันของระบบไฟฟ้า

4. ระบบการต่อลงดินแยกอิสระ (Isolated Ground)

- 4.1 ระบบต่อลงดินสำหรับอุปกรณ์พิเศษ เช่น อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ให้มีสายดินแยกจากสายดินทั่วไป ตามที่กล่าวในข้อ 3
- 4.2 สายดินที่ใช้ในกรณีนี้ ให้ใช้สายตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน พีวีซี ขนาดตามที่ระบุในแบบ สายดินนี้ให้ต่อเข้ากับหลักสายดินโดยตรง และสามารถเข้าร่วมกับหลักสายดินของระบบไฟฟ้าทั่วไป หรือจัดทำขึ้นใหม่ได้

5. การติดตั้งและการทดสอบ

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

หมวดที่ 10 การอุดช่องเดินท่อ ช่องเจาะ ด้วยวัสดุป้องกันไฟและควันลาม (Fire Barrier System)

1. ความต้องการทั่วไป

เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นแก่บุคคลที่อยู่ภายในอาคาร อันเนื่องมาจากการเกิดเพลิงลุกไหม้จากบริเวณหนึ่งไปยังบริเวณหนึ่ง โดยอาศัยช่องและทางเดินสายไฟฟ้า จึงกำหนดให้ใช้วัสดุป้องกันไฟและควันลามตามกำหนดใน NEC Article 300-21 และ ASTM

2. คุณสมบัติของวัสดุ

- 2.1 อุปกรณ์หรือวัสดุที่ใช้ป้องกันไฟและควันลามต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรอง
- 2.2 อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าวต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
- 2.3 อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าวต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้งหรือขณะเกิดเพลิงไหม้
- 2.4 สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
- 2.5 ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี
- 2.6 ติดตั้งง่าย
- 2.7 อุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลามต้องมีความแข็งแรงไม่ต่ำกว่าก่อนหรือหลังเพลิงไหม้
- 2.8 อุปกรณ์หรือวัสดุที่จะนำมาใช้ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

3. การติดตั้ง

- 3.1 ให้ติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลามตามตำแหน่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้.-
 - 3.1.1 ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง พื้น หรือคาน และซาฟท์ไฟฟ้าต่าง ๆ ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบไฟฟ้าและสื่อสาร
 - 3.1.2 ช่องเปิดหรือช่องลอด (Blockout or Sleeve) ที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสารในอนาคต
 - 3.1.3 ช่องเปิดหรือช่องลอด (Blockout or Sleeve) สำหรับสายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่างอยู่แม้เพียงช่องเล็กน้อยก็ตาม
 - 3.1.4 ภายในท่อร้อยสายไฟฟ้าที่วางทะลุพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทนไฟ เพื่อป้องกันไฟและควันลามตามท่อร้อยสายไฟฟ้า
- 3.2 กรรรมวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

หมวดที่ 11 การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรื้อสี

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ในผิวงานโลหะทุกชนิด ก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงานต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อน และ/หรือ การทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ วิธีการทาสีต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือวัสดุใด ๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และ ทาสีจาก โรงงานผู้ผลิตมาแล้ว หากตรวจพบว่ามียอดลอก ชุด ชีด รอยคราบสนิมจับ และอื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซม ชัดดู และทาสีให้เรียบร้อย โดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
- 1.2 ในระหว่างการทาสีใด ๆ ก็ตามผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยดลงบนพื้น ผนัง และอุปกรณ์ ใกล้เคียงอื่น ๆ หากเกิดการหยดเป็นอัน ต้องทำความสะอาดทันที ผลเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้นต้องอยู่ใน ความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

- 2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก
 - 2.1.1 ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อม และตำหนิต่าง ๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้เรียบ และปราศจากสนิม หรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิมและ เศษวัตถุแปลกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมันหรือน้ำมัน เคลือบผิวหลง เหลืออยู่ โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไว (Volatile Solvent) เช่น ทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าดเช็ดดู หลาย ๆ ครั้งแล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาดพร้อม กับ เช็ดหรือเป่าลมให้แห้งสนิทจึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด
 - 2.2.2 ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อนต้องขูดสีเดิมออกก่อน จึงเริ่มทำตามกรรมวิธี ดังกล่าวข้าง ต้น
- 2.2 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก
ให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทราย แล้วเช็ดด้วยน้ำมันสน ห้ามใช้เครื่องขัดหรือแปรงลวดโดยเด็ดขาด แล้วจึงทาสีรองพื้น
- 2.3 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี
ให้ใช้น้ำยาเช็ดดูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้น
- 2.4 พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลือง
ให้ขัดด้วยกระดาษทรายก่อนแล้วใช้น้ำยาเช็ดดูกำจัดฝุ่นก่อนทาสีรองพื้น

3. การทาหรือพ่นสี

- 3.1 ในการทาสีแต่ละชั้น ต้องให้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อน จึงให้ทาสีชั้นต่อ ๆ ไปได้
- 3.2 สีที่ใช้ทา ประกอบด้วยสี 2 ส่วนคือ
 - 3.2.1 สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน

3.2.2 สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบขั้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสของระบบต่าง ๆ ชนิด
สีที่ใช้ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม

4. ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง, บริเวณที่มีการผูกเรือนสูง
- Black Steel Hanger & Support - Black Steel Sheet - Switchboard, Panelboard ซึ่งทำ จาก Black Steel Sheet	ชั้นที่ 1 Red Lead Primer ชั้นที่ 2 Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 2 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy
- Galvanized Steel Hanger & Support - Galvanized Steel Sheet ในกรณีที่ไม่ได้ระบุรหัสสี ให้ใช้สีทับหน้า เป็นสีอลูมิเนียม	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 Zinc Chromate Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 Epoxy Red Lead Primer ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy ชั้นที่ 4 สีทับหน้า Epoxy
	ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy	ชั้นที่ 1 Coal Tar Epoxy ชั้นที่ 2 Coal Tar Epoxy
- Stainless Steel Sheet - Aluminium Sheet - Light Alloy - Conduit Clamp	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Alkyd	ชั้นที่ 1 Wash Primer ชั้นที่ 2 สีทับหน้า Alkyd ชั้นที่ 3 สีทับหน้า Epoxy

หมายเหตุ:- ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัด การเจาะ การขีดหรือการทำเกลียวให้ใช้สีรอง
พื้น จำพวก Zinc Rich Primer ก่อนลงสีทับหน้า

5. รหัสสีและสัญลักษณ์

- 5.1 ให้แสดงรหัสสีที่ Clamp ของท่อรอบสาย และท่อร้อยสาย
- 5.2 ที่ปลายกล่องต่อแยกสายและกล่องดึงสายต้องมีอักษรสัญลักษณ์
- 5.3 กำหนดสีของรหัส และสัญลักษณ์ต่าง ๆ ตามตารางข้อ 6

6.ตารางแสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์

ลำดับ ที่	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี	สีสัญลักษณ์
1.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	แดง	ดำ
2.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	เหลือง	แดง
3.	ท่อ-รางสายสัญญาณระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้	FA	ส้ม	แดง
4.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบเสียง	S	ขาว	ดำ
5.	ท่อ-ราง สายสัญญาณโทรทัศน์รวม	MA	ขาว	ดำ
6.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบโทรทัศน์วงจรปิด	CC	น้ำเงิน	ดำ
7.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบรักษาความปลอดภัย	SEC	น้ำเงิน	ดำ
8.	ท่อ-ราง สายสัญญาณโทรศัพท์	TEL	เขียว	ดำ
9.	ท่อ-ราง สายสัญญาณคอมพิวเตอร์	COMP.	ดำ	ขาว
10.	อุปกรณ์ยึดแขวนท่อร้อยสายไฟฟ้าและ สายสัญญาณ	-	เทาเข้ม	-
11.	Distribution Board & Motor Control Board ระบบ ไฟฟ้าปกติ	-	งาช้าง	ดำ
12.	Distribution Board & Motor Control Board ระบบ ไฟฟ้าฉุกเฉิน	-	งาช้าง	แดง
13.	Busbar และสายไฟฟ้า เฟส A (R)	-	น้ำตาล	-
14.	Busbar และสายไฟฟ้า เฟส B (S)	-	ดำ	-
15.	Busbar และสายไฟฟ้า เฟส C (T)	-	เทา	-
16.	Busbar และสายไฟฟ้าสายศูนย์ (N)	-	ฟ้า	-
17.	Busbar และสายไฟฟ้าสายดิน (G)	-	เขียว	-

หมวดที่ 12 Surge Protective Device (SPD)

1. ข้อกำหนดทั่วไป

อุปกรณ์ Surge Protective Device (SPD) มีจุดประสงค์เพื่อใช้ลดผลกระทบที่เกิดจากสนาม และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอันเป็นผลของการเกิดฟ้าผ่าจากภายนอกอาคาร รวมทั้ง Surge ต่าง ๆ ที่ผ่านเข้ามาทางสายไฟฟ้ากำลัง หรือจากการเหนี่ยวนำไฟฟ้า

2. มาตรฐาน

SPD จะต้องได้รับการออกแบบ และรับรองตามมาตรฐาน IEC หรือเทียบเท่า

3. ความต้องการทั่วไป

SPD ที่ใช้ในระบบไฟฟ้ากำลังจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ดังนี้

- Lightning Current Arrester
- Surge Voltage Arrester

อุปกรณ์ทั้งสองข้างต้นจะต้องทำงานประสานกันได้ดี โดยให้เพิ่ม Inductance Coil (Decoupling Inductance) เข้าไปด้วยเพื่อให้ระบบทำงานสอดคล้องสมบูรณ์ขึ้น

4. ความต้องการทางเทคนิค

4.1 Lightning Current Arrester

อุปกรณ์เป็นประเภท Spark Gap ทำหน้าที่กำจัดกระแสฟ้าผ่า (Lightning Current) พร้อมชุด Trigger เพื่อ Discharge High Current และ Indicator แสดงสถานการณ์ทำงาน โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อยดังนี้

- Arrester class : Class I / B
- Nominal voltage (Un) : 230 Vac
- Max. continuous voltage (Uc) : 255 Vac
- Lightning impulse current (10/350 μ s) (Iimp) : 50 kA
- Nominal discharge current (8/20 μ s) (In) : 50 kA
- Voltage protection level (Up) : < 2.5 kV
- Response time (ta) : < 100 ns
- Back up fuse : 250 AgL
- Follow current extinguishing capability (Ifi) : > 25 kArms
- Operating status / Fault indication : Green / Red

4.2 Surge Voltage Arrester

อุปกรณ์เป็นชนิด 4 Pole (3+1) ติดตั้ง Arrester ขนานระหว่าง L-N และ N-PE ทำจาก Metal Oxide Varistor (MOV) ใช้ดักแรงดันเสิร์จ (Surge Voltage) ที่มาจากระบบ Switching และจาก Impulse ของฟ้าผ่า โดยลดระดับของ Voltage Impulse ลงเหลือในระดับที่ปลอดภัย ระบบอาจจะต้องเพิ่ม

Decoupling Elements เพื่อให้การทำงานสอดคล้องประสานได้สมบูรณ์ขึ้น โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิค
อย่างน้อยดังนี้

- Arrester class : Class II / C
- Norminal voltage (Un) : 230 / 400 Vac
- Rated voltage (Uc) L-N / N-PE : 275 / 255 Vac
- Nominal discharge current (8/20 μ s) (In) : 20 kA
- Maximum discharge current (8/20 μ s) (Imax) : 40 kA
- Voltage protection level (Up) : < 1.5 kV
- Response time (ta) L-N / N-PE : < 25 / < 100 ns
- Back up fuse : 125 AgL
- Short Circuit withstand capability with fuse (Ip) : 25 kArms
- Type : Plug-in Module with base
- Operating status / Fault indication : Green / Red

4.3 Surge Voltage Arrester

อุปกรณ์ป้องกันแรงดันเสิร์จ (Surge Voltage) สำหรับระบบ Power Supply 1 Phase ติดตั้งใกล้กับ
อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และอาจจะต้องเพิ่ม Filter เพื่อลดการรบกวนจาก High Frequency
Disturbance Voltage โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อยดังนี้

- Arrester class : Class III / D
- Norminal voltage (Un) : 230 Vac
- Rated voltage (Uc) : 250 Vac
- Norminal current (IL) : 25 A
- Nominal discharge current (8/20 μ s) (In) : 3 kA
- Maximum discharge current (8/20 μ s) (Imax) : 10 kA
- Voltage protection level (Up) L-N / L-PE,N-PE : < 1250 V / < 1500 V
- Response time (ta) L-N / N-PE : < 25 / < 100 ns
- Back up fuse : 25 AgL
- Type : Plug-in Module with base
- Operating status / Fault indication : Green / Red

4.4 Impulse Counter

ให้จัดเครื่องนับ Surge เพื่อบันทึกจำนวนครั้งของการเกิด Discharge ของ Lightning Current
Arrester คุณสมบัติทางเทคนิคดังนี้

- Operating threshold for surge current Is : > 1 kA with rise time of 8...10 μ s

- Operating threshold for impulse traint : > 1 s
- LCD indicator : electronic counter 0...99
- Power supply : 9V battery, exchange cable

5. **การติดตั้ง**

อุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องติดตั้งอยู่ภายในตู้หรือกล่องแยกต่างหากจากแผงไฟฟ้าอื่น ๆ โดยมีป้ายแสดงชนิดของอุปกรณ์ติดให้เห็นอย่างชัดเจน กล่องจะต้องมีความแข็งแรงเพื่อรับแรงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นขณะอุปกรณ์ทำงาน และจะต้องเป็นชนิดที่ผู้ผลิตได้ทดสอบให้การรับรอง

6. **การทดสอบ**

ผู้รับจ้างจะต้องจัดระบบการทดสอบเพื่อแสดงให้เห็นว่าอุปกรณ์มีความสมบูรณ์ และพร้อมจะรับเหตุต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นตามการออกแบบ

หมวดที่ 13 ระบบรักษาควบคุมประตู (Access Control System)

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมรายละเอียดการจัดหา และติดตั้งอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยตามที่แสดงไว้ในแบบ และข้อกำหนดนี้ให้สามารถใช้งานได้สมบูรณ์ตามความต้องการ โดยระบบต่าง ๆ ประกอบด้วย

- ระบบควบคุมการผ่านเข้าออกประตู (Access Control System)
- อุปกรณ์ประกอบ (Accessories Device)

2. ความต้องการทางด้านเทคนิค

การทำงานโดยทั่วไป ของชุดควบคุมประตูแต่ละชุด ต้องสามารถทำงาน, บันทึกเหตุการณ์, และประมวลผลได้ด้วยตัวเอง (Stand Alone) โดยมีการควบคุมระดับการอนุมัติให้ผ่าน

- ระบบ Access Control ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน และสามารถเชื่อมต่อเพื่อรับสัญญาณจากอุปกรณ์ในระบบ Intrusion Alarm ได้ ระบบ Access Control ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้เป็นอย่างน้อย
 - ชุดอ่านบัตร (Smart Card Reader)
 - Electrical Door Strike
 - Door Sensor
 - บัตร (Smart Card)
 - Accessories / Tools
 - Power Supply

3. ส่วนประกอบของระบบ

3.1 ชุดอ่านบัตร (Card and Readers)

3.1.1 คุณสมบัติของ Proximity Card

- ก) ข้อมูลที่ ENCODE ในบัตรจะต้องมีการ ENCRYPT รหัสเพื่อป้องกันการลอกเลียนข้อมูลในบัตร และจะต้องใช้เทคโนโลยีที่เชื่อถือได้ในการป้องกันการปลอมแปลงบัตร โดยข้อมูลในบัตรจะต้องไม่สามารถอ่านได้ด้วยเครื่องอ่านบัตรทั่วไป และไม่สามารถทำการคัดลอก (Copy) ได้โดยเครื่องอ่านบัตรทั่วไป
- ข) ลักษณะจะต้องบาง สะดวก ที่จะพกพาในกระเป๋าได้
- ค) รับประกันอายุการใช้งานเป็นเวลา 2 ปี
- ง) ขนาด 2.125" x 3.375", 0.070" max
- จ) จำนวนบัตรที่ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียม มีจำนวน 300 ใบ

3.1.2 ชุดอ่านบัตร สำหรับใช้กับ Proximity card มีคุณสมบัติดังนี้

- ก) สามารถใช้งานได้ทั้งภายในและภายนอก
- ข) ใช้กับไฟฟ้า 5-16 V-dc.
- ค) ระยะอ่านบัตรอยู่ในช่วง 4"-5.5" จากบัตร

- ง) LEDs จะต้องแสดงสถานะต่างๆ เช่น สถานะของ Power Supply, สถานะการอ่านบัตร หรือสถานะของความล้มเหลวของการอ่านรหัสบนบัตร

3.2 อุปกรณ์ Alarm

- ให้จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ Alarm ตามที่ระบุไว้ในแบบ ไม่ว่าจะเป็น Siren/Buzzer/Strobe Lamp

3.3 Electrical Door Strike

- ต้องสามารถติดตั้งที่ประตูของอาคาร ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ ซึ่งจะทำหน้าที่ล็อกหรือปลดล็อกประตู ขึ้นอยู่กับคำสั่งจาก Door Controller Unit แต่ถ้าในกรณีที่แหล่งจ่ายไฟขาดหายไป Electrical Door Lock ต้องปลดล็อกโดยอัตโนมัติ (Fail Safe) ระบบ Door Lock มีดังต่อไปนี้
 - Drop-Bolt Door Lock ชนิดติดตั้งที่วงกบประตู
 - ต้องเลือกให้เหมาะสมกับประตูที่ต้องการควบคุมในระบบ Access Control
 - Electromagnetic Door Lock
 - Power Supply ใช้ระบบ 12 Vdc และ 24 Vdc
- ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ เพื่อให้การทำงานเป็นไปโดยสมบูรณ์ระบบ Lock ทุกชนิด จะต้องได้รับการอนุมัติก่อนติดตั้ง ในกรณีที่เกิดไฟไหม้หรือฉุกเฉิน

3.4 Door Sensor

- Door Sensor มีลักษณะเป็นแบบ Magnetic Door Contact หรือ Switch ซึ่งจะบอกสถานะ (Status) ของประตูว่าขณะนั้นเปิดหรือปิดอยู่ และรายการสถานะนั้นไปยัง Door Controller ของประตูนั้น ๆ
- ทั้งนี้แม่เหล็กที่ติดตั้งที่ประตูเป็นวัสดุทำมาจาก non ferrous และ magnetic switch ต้องเป็นชนิด triple bias type Magnetic contact จะต้องอยู่ในขนาดพอดีกับที่จะติดตั้งกับประตูไม้หรืออลูมิเนียมซึ่งระยะห่างไม่น้อยกว่า 3/4" หรือระยะห่าง 1-2" สำหรับประตูเหล็ก / ประตูม้วน

3.5 Emergency Break Glass

- จัดเตรียมตามระบุในแบบ อุปกรณ์จะต้องได้รับ UL และเป็น True Break Glass ติดตั้งแบบฝังหรือติดลอย พร้อมทั้งแสดงสถานะประตูให้ห้องควบคุมรักษาความปลอดภัยรับทราบ

3.6 Buzzer

- Buzzer เป็นระบบแรงดัน 12 VDC ติดตั้งแบบฝังหรือติดลอย

3.7 PowerSupply

- โปรแกรมสามารถรับข้อมูลติดต่อกับระบบ Alarm หรือ Detector ของระบบ Fire Door Monitor และ Close Circuit TV (CCTV) เพื่อการบันทึก หรือตรวจสอบ หรือ Alarm และแจ้งผ่าน Monitor ของ Security Control Room
- แหล่งจ่ายไฟฟ้าทั้งหมดของระบบ Access Control ให้มาจากระบบ UPS ซึ่งมีขนาดเพียงพอที่จะจ่ายไฟฟ้าให้กับระบบทั้งหมด โดยมี Battery Back Up ไม่ต่ำกว่า 30 นาที เป็นชนิด Seal Lead Acid

4. สายไฟฟ้า

- 4.1 สายสัญญาณต้องเป็นแบบ multicore หรือได้รับการแนะนำจากโรงงานผู้ผลิต ส่วนขนาดของสายเคเบิลให้เป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ
- 4.2 สาย Power Supply ให้มีขนาดเหมาะสมที่จะจ่าย Load ได้ ตามคำแนะนำของผู้ผลิตและต้องสอดคล้องกับมาตรฐานของระบบไฟฟ้ากำลังด้วย

5. การติดตั้ง

- 11.1 การติดตั้งและเดินสายสำหรับระบบรักษาความปลอดภัย ให้เดินด้วยระบบเดินในท่อร้อยสายไฟฟ้าตามปรากฏในแบบ
- 11.2 อุปกรณ์ต่าง ๆ จะต้องได้รับการป้องกันความเสียหาย
- 11.3 หากมีอุปกรณ์ใดที่ต้องติดตั้งภายนอก จะต้องเป็นชนิดกันน้ำ (Weather Proof Type) หรือดีกว่า

6. การทดสอบและการฝึกอบรม

- 6.1 ผู้รับจ้างภายใต้สัญญานี้จะต้องจัดบริการเกี่ยวกับการฝึกอบรมโดยตัวแทนจากผู้ผลิต เพื่อที่จะเป็นการให้คำแนะนำในการติดตั้งและติดตามผลของอุปกรณ์นั้น ๆ รวมถึงการทดสอบเพื่อจะมั่นใจได้ว่าระบบนั้นทำงานได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และตรงตามกับมาตรฐานและกฎระเบียบต่าง ๆ
- 6.2 การจัดการฝึกอบรมควรจัดสำหรับ 4 คน อย่างน้อย 5 วัน สำหรับการจัดการระบบ, เทคนิค และการใช้งานในทุกขั้นตอน

หมวดที่ 14 ระบบข่ายสายคอมพิวเตอร์

1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา ติดตั้ง และทดสอบระบบข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer . Cabling System) ตามขอบเขตที่กำหนดในแบบ โดยระบบที่จัดหาจะต้องสามารถ Support Analog And Digital Voice Application , Data , Local Area Network (LAN) Video รวมถึงสัญญาณควบคุมต่างๆ ในอาคาร และมีคุณสมบัติตรงตามข้อกำหนดค่าสุดของมาตรฐานที่อ้างถึง

2. ส่วนประกอบของระบบ

ระบบข่ายสายรวมโทรศัพท์และคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่อไปนี้

2.1 สายกระจายสัญญาณตามแนวระนาบ (HORIZONTAL CABLING SYSTEM)

- 2.1.1 เป็นสายชนิด 4 Pair Unshielded Twisted Pair (4-Pair UTP) โดยใช้สายทองแดง ขนาดไม่น้อยกว่า 24 AWG. หุ้มฉนวนด้วย พีวี พลาสติกเกลียวเป็นคู่ตามมาตรฐาน EIA/TA
- 2.1.2 สาย 4-Pair UTP 1 เส้น จะต้องใช้กับ Voice and data ใน 1 information outlet เท่านั้น
- 2.1.3 ความยาวของสายตามแนวระนาบจาก Telecommunications closet box ไปยังแต่ละ information outlet ไม่เกิน 80 เมตร (262 ฟุต)
- 2.1.4 สายจาก Telecommunications closet box ถึง information outlet จะต้องมีความต่อเนื่องกันตลอดไม่อนุญาตให้มีการตัดต่ออย่างเด็ดขาด
- 2.1.5 สาย 4- Pair UTP จะต้องมีความสัมพันธ์ตามมาตรฐาน EIA/TIA Category CAT 6 หรือดีกว่า

2.2 สายกระจายสัญญาณตามแนวตั้ง (Backbone Subsystem)

- 2.2.1 จะต้องเป็นสายทองแดงขนาดไม่น้อยกว่า 24 AWG ชนิดหลายคู่ (multi-pair) โดยสายทองแดงแต่ละเส้นจะต้องหุ้มฉนวน และพลาสติกเกลียวเข้าด้วยกัน
- 2.2.2 ในกรณี backbone subsystem เป็น fiber cable (พิจารณาจากแบบเป็นหลัก) จะต้องมีความสัมพันธ์ดังนี้
 - ก. multi-core optical fiber shall consist of multiple mode 50/125 micron meter fiber
 - ข. The fiber cable shall meet the following specifications
 - Max fiber loss : 3 dB/km at 850 nm. 1 dB/km at 1300 nm
 - Min bandwidth : 160 MHz-km. at 850 nm. 500 MHz-km. at 1300 nm

- Numerical aperture : 0.275

2.3 ตู้ RACK

เป็นตู้ขนาดมาตรฐาน ความกว้าง 19 นิ้ว ผ่านกรรมวิธีการกำจัด ป้องกันสนิม และพ่นสีตามกรรมวิธีที่ได้มาตรฐาน และต้องมีคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้

2.3.1 ขนาด 42 U

2.3.2 มีล้อเลื่อนพร้อมขาตั้งแบบล็อกและปรับได้

2.3.3 ฝาข้างและฝาหลังเป็นแบบทึบ สามารถเปิดได้

2.3.4 ฝาด้านหน้าเป็นแบบโปร่งใส สามารถมองเห็นอุปกรณ์จากภายนอกได้และมีกุญแจล็อก

2.3.5 มี Breaker พร้อม Plug ไม่ต่ำกว่า 8 Plug สามารถปิดเปิด Power จากด้านหน้าได้

2.3.6 มีระบบระบายอากาศที่ดี โดยมีพัดลมระบายอากาศอย่างน้อย 3 ตัว ติดตั้งที่ฝาหลัง

2.3.7 มีถาดสำหรับวางอุปกรณ์ชนิดยี่ด 4 จุด 3 ชุด

2.3.8 มีถาดสำหรับวางอุปกรณ์ชนิดถาดเลื่อน 1 ชุด

2.3.9 มีโครงสร้างที่แข็งแรง

2.4 แผงกระจายสัญญาณ (TELECOMMUNICATIONS CLOSET BOX) ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่อไปนี้

2.1.1 Terminal block โดยมีคุณสมบัติตาม category 6 และจะต้องเป็นชนิด cross-connection

2.1.2 Terminal block จะต้องเป็นชนิด Modular Jack patch panel และมี label strips เพื่อ กำหนด identification number สำหรับ outlet ต่างๆ ได้อย่างชัดเจน

2.1.3 Patch cord จะต้องเป็นชนิด factory assembled plug-ended jumpers โดยใช้แบบ 2 คู่ สำหรับระบบโทรศัพท์ และ 4 คู่ สำหรับระบบข่ายสายร่วมๆ และมีความยาวที่สามารถต่อถึงกันได้จากจุดที่ห่างกันที่สุดในตู้

2.1.4 อุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่างๆ ในการเดินสายภายในแผงเพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อยตามมาตรฐานของผู้ผลิต

2.5 ปลั๊กต่อสัญญาณ (INFORMATION OUTLET) จะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

2.5.1 ปลั๊กทุกตัวจะต้องเป็นชนิด RJ45 (modular universal application) และมีคุณสมบัติตาม EIA/TIA category CAT6

2.5.2 จะต้องเป็นปลั๊กที่เหมาะสมสำหรับ ISDN 8-position/8 conductor standard และยังสามารถใช้ได้กับ jack/plug ชนิด 4 และ+ pin

2.5.3 จะต้องเป็นชนิด multivendor supportive ซึ่งสามารถประยุกต์เข้าใช้งานให้สอดคล้องกับ
ความต้องการได้หลายวิธี

3. การทดสอบ

หลังจากการติดตั้งในขั้นตอนสุดท้ายจะต้องมีการทดสอบ (acceptance tests) เพื่อแก้ไขจุดบกพร่องต่างๆ
ของระบบที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการติดตั้งโดยมีหัวข้อการทดสอบดังนี้

- 3.1 Transmission performance test โดยค่าที่ทดสอบต้องอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ตามมาตรฐาน
EIA/TIA category 6
- 3.2 Continuity test เป็นการทดสอบความต่อเนื่องของจุดต่อต่างๆ
- 3.3 Short circuit test เพื่อป้องกันคู่สายใด ๆ ในระบบลัดวงจร
- 3.4 Insulation test ทดสอบโดยป้อนแรงดัน 50 VDC ระหว่าง line-earth ค่าที่ได้ไม่ควรต่ำกว่า 2
Mohms+ 10%
- 3.5 การทดสอบอื่นๆ ตามมาตรฐานผู้ผลิต และจะต้องส่งผลการทดสอบให้กับผู้ควบคุมงาน
- 3.6 ค่าใช้จ่ายในการทดสอบผู้รับจ้างเป็นผู้ออกทั้งหมด

4. ข้อกำหนดทางด้านเทคนิค Fiber Optic cable

- 4.1 สายใยแก้วนำแสงชนิดติดตั้งภายในอาคาร (Indoor) แบบฉนวนเป็น LSZH
 - 4.1.1 เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด Multi-Mode ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน TIA/EIA-
568B
 - 4.1.2 ผ่านมาตรฐาน UL ประเภท OFNR Riser
 - 4.1.3 รองรับการใช้งาน 1 Gigabit Ethernet
 - 4.1.4 ฉนวนหุ้มเปลือกนอก (Jacket) เป็นแบบ LSZH (Low Smoke Zero Halogen)
 - 4.1.5 เป็นสายใยแก้วนำแสงจำนวน [4, 6, 12] Core
 - 4.1.6 มี Buffer coating เป็นชนิด Tight Buffer และมี Aramid Yarn เพื่อเพิ่มความแข็งแรง
 - 4.1.7 มีค่า Tensile load ขณะติดตั้ง ไม่น้อยกว่า 650N
 - 4.1.8 มีค่า Tensile load ขณะใช้งาน ไม่น้อยกว่า 200N
 - 4.1.9 มีค่ารัศมีความโค้งของสายขณะติดตั้ง เท่ากับ 20 เท่า (20xD) ของเส้นผ่านศูนย์กลางของ
สายใยแก้วนำแสง
 - 4.1.10 มีค่ารัศมีความโค้งของสายขณะใช้งาน เท่ากับ 10 เท่า (10xD) ของเส้นผ่านศูนย์กลางของ
สายใยแก้วนำแสง
 - 4.1.11 มีค่า Physical และ Optical Characteristics ดังต่อไปนี้

ก.	Core Diameter	50µm
ข.	Cladding Diameter	125µm
ค.	Maximum Attenuation	3.5 dB/km @850 nm 1.5 dB/km @1300 nm
ง.	Minimum Bandwidth	500 MHz/km @850 nm 1000 MHz/km @1300 nm

4.1.12 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับแผงกระจายสาย Fiber Patch Panel

4.2 สายใยแก้วนำแสงชนิดติดตั้งภายในอาคาร (Indoor) แบบฉนวนเป็น PVC

4.2.1 เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด [Multi-Mode, Single-Mode] ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน TIA/EIA-568B

4.2.2 ฉนวนหุ้มเปลือกนอก (Jacket) เป็นแบบ PVC ที่ผ่านมาตรฐาน OFNR Rated

4.2.3 เป็นสายใยแก้วนำแสงจำนวน [4, 6, 12] Core

4.2.4 มี Buffer coating เป็นชนิด Tight Buffer และมี Aramid Yarn เพื่อเพิ่มความแข็งแรง

4.2.5 มีค่า Tensile load ขณะติดตั้งไม่น้อยกว่า 1000N

4.2.6 มีค่า Tensile load ขณะใช้งานไม่น้อยกว่า 300N

4.2.7 มีค่ารัศมีความโค้งของสายขณะติดตั้ง เท่ากับ 15 เท่า (15xD) ของเส้นผ่านศูนย์กลางของสายใยแก้วนำแสง

4.2.8 มีค่ารัศมีความโค้งของสายขณะใช้งาน เท่ากับ 10 เท่า (10xD) ของเส้นผ่านศูนย์กลางของสายใยแก้วนำแสง

4.2.9 มีค่า Physical และ Optical Characteristics ดังต่อไปนี้

Fiber Type	Multi-Mode	Single-Mode
Core Diameter	50µm	9µm
Cladding Diameter	125µm	125µm
Maximum Attenuation	3.5 dB/km @850 nm 1.5 dB/km @1300 nm	0.45 dB/km @1310 nm 0.3 dB/km @1550 nm
Minimum Bandwidth	500 MHz/km @850 nm 1000 MHz/km @1300 nm	Not Specified Not Specified

4.2.10 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับแผงกระจายสาย Fiber Patch Panel

4.3 สายใยแก้วนำแสงชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร (Outdoor) แบบมี Armored ชนิดร้อยท่อฝังดิน

4.3.1 เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด [Multi-Mode, Single-Mode] ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน TIA/EIA-568B

4.3.2 เป็นสายใยแก้วนำแสงจำนวน[4,6, 12] Core

4.3.3 ฉนวนหุ้มเปลือกนอก (Jacket) เป็นแบบ PE Sheath

4.3.4 เป็นสายใยแก้วนำแสงที่สามารถติดตั้งภายนอกอาคารโดยการร้อยท่อฝังดิน

4.3.5 มีโครงสร้างแบบ Loose tube และภายใน Loose tube มี filling compound เพื่อป้องกันความชื้น

4.3.6 มีโครงสร้าง PSP (Polyethylene Steel Polyethylene) หุ้ม cable core ตลอดความยาวสาย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันความชื้นและน้ำ

4.3.7 มีค่า Tensile load ขณะติดตั้งไม่น้อยกว่า 1500N

4.3.8 มีค่า Tensile load ขณะใช้งานไม่น้อยกว่า 600N

4.3.9 มีค่ารัศมีความโค้งของสายขณะติดตั้ง เท่ากับ 20 เท่า (20xD) ของเส้นผ่านศูนย์กลางของสายใยแก้วนำแสง

4.3.10 มีค่ารัศมีความโค้งของสายขณะใช้งาน เท่ากับ 10 เท่า (10xD) ของเส้นผ่านศูนย์กลางของสายใยแก้วนำแสง

4.3.11 มีค่า Physical และ Optical Characteristics ดังต่อไปนี้

Fiber Type	Multi-Mode	Single-Mode
Core Diameter	50µm	9µm
Cladding Diameter	125µm	125µm
Maximum Attenuation	3 dB/km @850 nm 1 dB/km @1300 nm	0.36 dB/km @1310 nm 0.22 dB/km @1550 nm
Minimum Bandwidth	500 MHz/km @850 nm 1000 MHz/km @1300 nm	Not Specified (20 x Cable Diameter) Not Specified (20 X Cable Diameter)

4.3.12 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับแผงกระจายสาย Fiber Patch Panel

4.4 สายใยแก้วนำแสงชนิดติดตั้งภายนอกอาคาร (Outdoor) แบบมี Armored ชนิดฝังดินได้โดยตรง

- 4.4.1 เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด [Multi-Mode, Single-Mode] ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน
- 4.4.2 TIA/EIA-568B
- 4.4.3 เป็นสายใยแก้วนำแสงจำนวน [4, 6, 12,24] Core
- 4.4.4 ฉนวนหุ้มเปลือกนอก (Jacket) เป็นแบบ PE Sheath
- 4.4.5 เป็นสายใยแก้วนำแสงที่สามารถติดตั้งภายนอกอาคารโดยฝังดินได้โดยตรง
- 4.4.6 มีโครงสร้างแบบ Loose tube และภายใน Loose tube มี filling compound เพื่อป้องกันความชื้น
- 4.4.7 มีชั้น Water Blocking Material และ ชั้น APL (Aluminums Polyethylene Laminate) หุ้มตลอดความยาวสายเพื่อป้องกันน้ำและความชื้น
- 4.4.8 มีโครงสร้าง PSP (Polyethylene Steel Polyethylene) หุ้ม cable core ตลอดความยาวสาย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันความชื้นและน้ำ
- 4.4.9 มีค่า Tensile load ขณะติดตั้งไม่น้อยกว่า 1500N
- 4.4.10 มีค่า Tensile load ขณะใช้งาน ไม่น้อยกว่า 600N
- 4.4.11 มีค่ารัศมีความโค้งของสายขณะติดตั้ง เท่ากับ 20 เท่า (20xD) ของเส้นผ่านศูนย์กลางของสายใยแก้วนำแสง
- 4.4.12 มีค่ารัศมีความโค้งของสายขณะใช้งาน เท่ากับ 10 เท่า (10xD) ของเส้นผ่านศูนย์กลางของสายใยแก้วนำแสง
- 4.4.13 มีค่า Physical และ Optical Characteristics ดังต่อไปนี้

Fiber Type	Multi-Mode	Single-Mode
Core Diameter	50µm	9µm
Cladding Diameter	125µm	125µm
Maximum Attenuation	3 dB/km @850 nm	0.36 dB/km @1310 nm
	1 dB/km @1300 nm	0.22 dB/km @1550 nm
Minimum Bandwidth	500 MHz/km @850 nm	Not Specified
	1000 MHz/km @1300 nm	Not Specified

- 4.4.14 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับแผงกระจายสาย Fibre Patch Panel
- 4.5 สายใยแก้วนำแสงชนิดติดตั้งภายใน / ภายนอกอาคาร (Indoor/Outdoor) แบบฉนวนเป็น LSZH

- 4.5.1 เป็นสายใยแก้วนำแสงชนิด [Multi-Mode, Single-Mode] ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐานTIA/EIA-568B
- 4.5.2 เป็นสายใยแก้วนำแสงจำนวน [4, 6, 12] Core
- 4.5.3 ฉนวนหุ้มเปลือกนอก (Jacket) เป็นแบบ LSZH (Low Smoke Zero Halogen)
- 4.5.4 เป็นสายใยแก้วนำแสงที่สามารถติดตั้งภายในและภายนอกอาคารได้
- 4.5.5 มี Aramid yarns ห่อหุ้ม buffered tube เพื่อเพิ่มความแข็งแรง
- 4.5.6 โครงสร้างภายในบรรจุ water-resistant filling compound เพื่อป้องกันน้ำและความชื้น
- 4.5.7 โครงสร้างของสายเป็น all dielectric self supporting
- 4.5.8 มีค่า Tensile load ขณะติดตั้งไม่น้อยกว่า 650N
- 4.5.9 มีค่า Tensile load ขณะใช้งาน ไม่น้อยกว่า 200N
- 4.5.10 มีค่ารัศมีความโค้งของสายขณะติดตั้ง เท่ากับ 20 เท่า (20xD) ของเส้นผ่านศูนย์กลางของสายใยแก้วนำแสง
- 4.5.11 มีค่ารัศมีความโค้งของสายขณะใช้งาน เท่ากับ 10 เท่า (10xD) ของเส้นผ่านศูนย์กลางของสายใยแก้วนำแสง
- 4.5.12 มีค่า Physical และ Optical Characteristics ดังต่อไปนี้

Fiber Type	Multi-Mode	Single-Mode
Core Diameter	50µm	9µm
Cladding Diameter	125µm	125µm
Maximum Attenuation	3 dB/km @850 nm	0.36 dB/km @1310 nm
	1 dB/km @1300 nm	0.22 dB/km @1550 nm
Minimum Bandwidth	500 MHz/km @850 nm	Not Specified
	1000 MHz/km @1300 nm	Not Specified

- 4.5.13 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับแผงกระจายสาย Fibre Patch Panel

4.6 แผงกระจายสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Patch Panel)

- 4.6.1 เป็นอุปกรณ์พักและกระจายสายใยแก้วนำแสง ตามมาตรฐาน IEC และ TIA/EIA ความจุ 24 หรือ 48 Fiber ports ตามการใช้งาน
- 4.6.2 เป็นชนิดที่ใช้สำหรับติดตั้งในตู้เก็บอุปกรณ์ขนาด Rack มาตรฐาน 19"
- 4.6.3 มีพื้นที่ขดสายหรือเก็บสายอยู่ภายใน (Internal Management Ring)
- 4.6.4 สามารถเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์เก็บสายภายในให้เป็นอุปกรณ์ต่อสาย (splice tray) ได้

- 4.6.5 สามารถติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมต่อสาย (adaptor snap plate) และยังสามารถเพิ่มเติม, เปลี่ยนแปลง จำนวน หรือประเภทของหัวต่อได้ง่าย
- 4.6.6 มีลักษณะเป็นแบบถาด slide ซึ่งทำให้ง่ายต่อการติดตั้ง, ดูแลบำรุงรักษาหรือติดตั้งเพิ่มเติม
- 4.6.7 ด้านหน้าของแผงกระจายสาย มีพื้นที่สำหรับติดฉลาก หรือชื่อ (Label)
- 4.6.8 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับสายใยแก้วนำแสง
- 4.7 แผงกระจายสายใยแก้วนำแสงชนิดติดผนัง (Fiber Optic Wall mount enclosure)
 - 4.7.1 เป็นอุปกรณ์พักและกระจายสายใยแก้วนำแสงชนิดติดผนัง
 - 4.7.2 มีพื้นที่ขดสายหรือเก็บสายอยู่ภายใน (Internal Management Ring)
 - 4.7.3 สามารถติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมต่อสาย (adaptor snap plate) และยังสามารถเพิ่มเติม, เปลี่ยนแปลง จำนวน หรือประเภทของหัวต่อได้ง่าย
 - 4.7.4 มีฝาปิดด้านหน้า 2 ฝาและภายใน enclosure แบ่งเป็น 2 ส่วน เพื่อความสะดวกในการแบ่งแยกสายให้เป็นระเบียบ
 - 4.7.5 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับสายใยแก้วนำแสง
- 4.8 หัวต่อสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Connector)
 - 4.8.1 หัวต่อสายเป็นเป็นชนิด ST, SC หรือ LC Connector ชนิด Single-Mode หรือ Multi-Mode ตามการใช้งาน
 - 4.8.2 เป็นหัวต่อที่ใช้กับ Epoxy โดยมีแกน Ferrule เป็นแบบ Ceramic
 - 4.8.3 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับสายใยแก้วนำแสง
- 4.9 ชุดเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Adaptor)
 - 4.9.1 ชุดเชื่อมต่อสายเป็นเป็นชนิด ST, SC หรือ LC Connector และมีลักษณะเป็นตัวยู 2 ด้าน
ชนิด Single-Mode หรือ Multi-Mode ตามการใช้งาน
 - 4.9.2 Sleeve ทำด้วย Zirconia Ceramic
 - 4.9.3 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับสายใยแก้วนำแสง
- 4.10 สายเชื่อมต่อสายใยแก้วนำแสง (Fiber Optic Patch Cord)
 - 4.10.1 เป็นสายเชื่อมต่อซึ่งมีคุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน TIA/EIA หรือ ISO/IEC เป็นอย่างน้อย
 - 4.10.2 เป็นสายเชื่อมต่อที่มีหัวต่อแบบ ST/ST, ST/SC หรือ ST/LC หรือหัวต่อชนิดอื่นๆ ตามการใช้งาน
 - 4.10.3 สายเชื่อมต่อเป็นชนิด Single-Mode หรือ Multi-Mode ตามการใช้งาน

- 4.10.4
- 4.10.5 มีแกน Ferrule เป็นแบบ Zirconia Ceramic
- 4.10.6 มีเปลือกหุ้มสาย (Jacket) เป็นชนิด OFNR หรือ LSZH ตามการใช้งาน
- 4.10.7 มี Maximum Insertion Loss เท่ากับ 0.4dB
- 4.10.8 มีความทนทานในการเชื่อมต่อ (Connector Durability) 500 ครั้ง
- 4.10.9 เป็นสายเชื่อมต่อชนิดที่มีความยืดหยุ่นสูง คือมีรัศมีความโค้งของสายน้อยกว่า 10 mm เพื่อป้องกันแกน Fiber Optic หัก/งอ
- 4.10.10 วัสดุเคลือบภายนอกเป็น Permanent Polymeric Coating เพื่อเพิ่มความทนทาน
- 4.10.11 เป็นสายสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต
- 4.10.12 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับสายใยแก้วนำแสง

5. ข้อกำหนดของงานระบบสายสัญญาณทองแดง(UTP Cabling System Specification)

5.1 ข้อกำหนดทั่วไป

- 5.1.1 ผู้จัดหาและดำเนินการติดตั้งระบบสายสัญญาณ จะต้องเสนออุปกรณ์ประกอบไปด้วย สาย UTP (Unshielded Twisted Pair), แผงกระจายสาย (Patch Panel), สายต่อเชื่อมอุปกรณ์ (Patch Cord), เต้ารับ (Outlet), หัวต่อสาย (Connector), สายสัญญาณใยแก้วนำแสง (Fiber Optic) และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องพร้อมการ ติดตั้งส่งมอบพร้อมที่จะใช้งาน
- 5.1.2 บริษัท ผู้จัดหาและดำเนินการติดตั้งจะต้องเสนอผลิตภัณฑ์ในระบบสายสัญญาณที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกัน
- 5.1.3 บริษัท ผู้จัดหาและดำเนินการติดตั้งจะต้องผ่านการอบรมทางด้าน การติดตั้ง, การออกแบบระบบสายสัญญาณตามมาตรฐาน TIA/EIA 568B หรือ ISO/IEC 11801 (TIA/EIA 568-B.2-10 และ ISO/IEC 11801 Class EA *กรณี UTP Cat6A)จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย
- 5.1.4 บริษัท ผู้จัดหาและดำเนินการติดตั้งจะต้องได้รับหนังสือแต่งตั้งเป็นตัวแทนจำหน่าย เฉพาะโครงการนั้นๆ จากเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย
- 5.1.5 บริษัท ผู้จัดหาและดำเนินการติดตั้งจะต้องทดสอบสัญญาณทุกจุดที่ติดตั้ง และต้องส่งผลการทดสอบ (Test Report) ด้วย โดยการทดสอบต้องทำด้วยเครื่องทดสอบการติดตั้งสาย UTP และ Fiber Optic โดยเฉพาะ
- 5.1.6 บริษัท ผู้จัดหาและดำเนินการติดตั้งจะต้องส่ง shop drawing diagram พร้อม label ที่ถูกต้องตามความเป็นจริง
- 5.1.7

- 5.1.8 ผลิตภัณฑ์ระบบสายสัญญาณจะต้องได้รับการรับประกันประสิทธิภาพ (Performance system warranty) จากเจ้าของผลิตภัณฑ์ประจำประเทศไทย โดยมีระยะเวลาไม่น้อยกว่า 30 ปี
- 5.1.9 บริษัทเจ้าของผลิตภัณฑ์ จะต้อง มี สำนักงานหลักตั้งอยู่ในประเทศไทยเท่านั้น (บริการหลังการขาย)

6. ข้อกำหนดทางด้านเทคนิค สายทองแดงชนิด Cat6

- 6.1 สายทองแดงตีเกลียวชนิดไม่มีชีลด์ Cat6 (UTP = Unshielded Twisted Pair Cable)
 - 6.1.1 เป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP Cat6 ที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน TIA/EIA 568-B.2 และ ISO/IEC 11801 เป็นอย่างน้อย
 - 6.1.2 รองรับการใช้งาน IEEE Gigabit Ethernet, TIA/EIA 1000 Base-TX, 1.2Gbps ATM เป็นอย่างน้อย
 - 6.1.3 ฉนวนหุ้มเปลือกนอก (Jacket) เป็นแบบ FR PVC (Flame Retardant), UL Listed CM Fire Rated
 - 6.1.4 ฉนวนหุ้มทองแดงทำจาก PE หรือ HDPE
 - 6.1.5 ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของตัวนำ (Conductor Diameter) มีขนาดอย่างน้อย 23 AWG
 - 6.1.6 และอัตราการลดทอนสัญญาณตามมาตรฐานหรือดีกว่า Category 6 ดังต่อไปนี้
 - ก. มีค่า Attenuation (dB/100m) ไม่มากกว่า 32.8 dB ที่ 250 MHz
 - ข. มีค่า Return Loss (dB) ไม่น้อยกว่า 17.3 dB ที่ 250 MHz
 - ค. มีค่า NEXT (Near End Cross Talk (dB)) ไม่น้อยกว่า 38.3 dB ที่ 250 MHz
 - ง. มีค่า ELFEXT (dB) ไม่น้อยกว่า 19.8 dB ที่ 250 MHz
 - 6.1.7 มีค่า Propagation delay 536.3ns/100m. max ที่ 250 MHz
 - 6.1.8 มีค่า DC resistance เท่ากับ $7.32 \Omega_{max} / 100m$
 - 6.1.9 รายละเอียดทางไฟฟ้า Appendix1
 - 6.1.10 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับสายใยแก้วนำแสง
- 6.2 แผงกระจายสาย UTP (Patch Panel) Cat6
 - 6.2.1 เป็น Patch panel ชนิดเข้าสายด้านหลังแบบ IDC ที่ผลิตขึ้นตามมาตรฐาน TIA/EIA 568-B.2 และ ISO/IEC 11801 เป็นอย่างน้อย
 - 6.2.2 ประกอบด้วย RJ45 Modular Jack Cat6 จำนวน 24 port มีลักษณะเป็น Module โดย Module ละ 1 port เท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้ที่เป็นแบบแผง Module ละ 6 ถึง 8 port เพราะยากต่อการบำรุงรักษา เนื่องจากถ้ามีการชำรุด 1 port (module) จะต้องเปลี่ยนทั้งแผง

- 6.2.3 RJ45 Modular Jack Cat6 โครงสร้างภายในเป็นชนิด Lead Frame เทคโนโลยี เพื่อประสิทธิภาพการนำสัญญาณสูงสุด และเป็นการจำกัดการบกร่องของแผง PC Board
- 6.2.4 RJ45 Modular Jack Cat6 ต้องมีฝา Shutter ปิดช่อง RJ 45 ได้เองเมื่อถอดสายออก เพื่อป้องกันฝุ่น, แผลง, ความชื้น และสิ่งแปลกปลอม มาสัมผัสกับ Contact Pins ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ Contact pins เสียหายในกรณีที่ไม่ได้ใช้งานเป็นเวลานาน
- 6.2.5 RJ45 Modular Jack Cat6 สามารถเสียบสาย UTP Patch Cord ได้อย่างน้อย 1000 mating cycles
- 6.2.6 Contact pins ของ patch panel ทำจาก Nickel เคลือบทองหนา 50 micro-inches
- 6.2.7 สามารถติดตั้งภายในตู้ใส่อุปกรณ์สื่อสาร ขนาดมาตรฐาน 19 นิ้วได้ และมีความสูงมาตรฐาน 1U
- 6.2.8 มีแผงจัดสายด้านหลัง (Cable support tray) มีแถบแผ่นพลาสติกใสเพื่อใช้ในการติดป้าย Label ที่ด้านหน้า
- 6.2.9 สามารถเข้าสายได้ทั้ง Color code แบบ 568A และ 568B
- 6.2.10 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับสาย UTP Cat6
- 6.3 ตัวรับสัญญาณตัวเมีย (Modular RJ45 Jack Connector) Cat6
 - 6.3.1 คุณสมบัติเป็นไปตามมาตรฐาน TIA/EIA 568-B.2 และ ISO/IEC 11801 เป็นอย่างน้อย
 - 6.3.2 RJ45 Modular Jack Cat6 โครงสร้างภายในเป็นชนิด Lead Frame เทคโนโลยี เพื่อประสิทธิภาพการนำสัญญาณสูงสุด และเป็นการจำกัดการบกร่องของแผง PC Board
 - 6.3.3 RJ45 Modular Jack Cat6 ต้องมีฝา Shutter ปิดช่อง RJ 45 ได้เองเมื่อถอดสายออก เพื่อป้องกันฝุ่น, แผลง, ความชื้น และสิ่งแปลกปลอม มาสัมผัสกับ Contact Pins ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ Contact pins เสียหายในกรณีที่ไม่ได้ใช้งานเป็นเวลานาน
 - 6.3.4 Contact pin ทำจาก Nickel เคลือบทองหนา 50 micro-inches
 - 6.3.5 เป็นชนิดเข้าสายด้านหลังแบบ IDC และมีฝาปิดล็อกกันสายหลุดและเพิ่มความแข็งแรงของจุด terminate
 - 6.3.6 สามารถเข้าสายได้ทั้ง Color code แบบ 568A และ 568B
 - 6.3.7 RJ45 Modular Jack Cat6 สามารถเสียบสาย UTP Patch Cord ได้อย่างน้อย 1000 mating cycles
 - 6.3.8 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับสาย UTP Cat6
- 6.4 สายต่อเชื่อมอุปกรณ์ (UTP Patch Cord) Cat6

6.5

- 6.5.1 คุณสมบัติของ UTP Patch Cable Cat6 เป็นไปตามมาตรฐาน TIA/EIA 568-B.2 และ ISO/IEC 11801 เป็นอย่างน้อย
- 6.5.2 ปลายสายทั้งสองข้างเป็นหัวต่อแบบ RJ 45 Modular Plug และ pin ทำจาก Nickel เคลือบทองหนา 50 micro-inches
- 6.5.3 Contact pin ของสาย UTP Patch Cord ต้องสามารถเสียบ RJ45 Modular Jack เข้า-ออก ได้อย่างน้อย 1000 mating cycles โดยไม่เสียหาย
- 6.5.4 ต้องเป็นสายสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิต
- 6.5.5 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับสาย UTP Cat6

6.6 หน้ากากเต้ารับ RJ45 (Face Plate or Wall Plate)

- 6.6.1 สามารถรองรับการใช้งานกับ RJ45 ได้
- 6.6.2 ผิวเรียบเป็นมัน วัสดุทำจาก Polycarbonate plastic ไม่เป็นเชื้อไฟ
- 6.6.3 มีช่องสำหรับใส่สัญลักษณ์ (Icon) คอมพิวเตอร์, โทรศัพท์ และ ฉลาก (Label) เพื่อความสะดวกในการใช้งานและจัดการ
- 6.6.4 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายการค้าเดียวกับสาย UTP Cat6

6.7 เต้ารับไฟฟ้าและสวิตช์ไฟฟ้า (ถ้ามี)

- 6.7.1 เป็นเต้ารับไฟฟ้า 3 ขา แบบมีกราวด์ พร้อมม่านนิรภัย
- 6.7.2 สวิตช์ไฟฟ้าและเต้ารับไฟฟ้าทุกตัวจะต้องติดตั้งอยู่ใน Outlet Box เท่านั้น โดยใช้ Cover plate ยึดกับ Box
- 6.7.3 สวิตช์ไฟฟ้าและเต้ารับไฟฟ้าต้องเป็นวัสดุที่ทนแรงกระแทกได้สูงและไม่เป็นเชื้อไฟ โดยทำจาก Polycarbonate plastic ไม่อนุญาตให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ทำจาก Plastic ABS
- 6.7.4 เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับหน้ากากเต้ารับ RJ45 ในข้อ 5 เพื่อให้เกิดความกลมกลืนและความสวยงาม

Appendix1

Electrical Characteristics

Frequency (MHz)	Return Loss (db)	Attenuation (dB/100)	NEXT (dB)	ACR (dB)	PSNEXT (dB)	ELFEXT (dB)	PSELFEXT (dB)	Delay (ns/100m)
1	20.0	2.0	74.3	72	72.3	67.8	64.8	570.0
4	23.0	3.8	65.3	61	63.3	55.8	52.8	552.0
8	24.5	5.3	60.8	55	58.8	49.7	46.7	546.7

ชื่อโครงการ : ออกแบบปรับปรุงสำนักงานภารกิจด้านอำนวยการ สถาบันมะเร็งแห่งชาติที่สถาบันเด็กแห่งชาติมหาวชิราวุธ
 งานระบบ : ไฟฟ้า และสื่อสาร

10	25.0	6.0	59.3	53	57.3	47.8	44.8	545.4
16	25.0	7.6	56.2	49	54.2	43.7	40.7	543.0
20	25.0	8.5	54.8	46	52.8	41.8	38.8	542.0
25	24.3	9.5	53.3	44	51.3	39.8	36.8	541.2
31.25	23.6	10.7	51.9	41	49.9	37.9	34.9	540.4
62.5	21.5	15.4	47.4	32	45.4	31.9	28.9	538.6
100	20.1	19.8	44.3	25	42.3	27.8	24.8	537.6
150	18.9	24.7	41.7	16.9	39.7	24.3	21.3	536.9
200	18.0	29.0	39.8	10.8	37.8	21.8	18.8	536.5
250	17.3	32.8	38.3	5.5	36.3	19.8	16.8	536.3

หมวดที่ 15 ระบบโทรศัพท์

1. ความต้องการทั่วไป

เพื่อให้การใช้โทรศัพท์ติดต่อสื่อสารระหว่างภายในและภายนอกของมหาวิทยาลัยเป็นไปด้วยความสะดวก มีประสิทธิภาพ ทั้งการติดต่อด้วยพนักงานรับสายโทรศัพท์ และระบบอัตโนมัติรวมทั้งการวางระบบโครงข่าย (Networking) ร่วมกับระบบสื่อสารทั้งเสียงและข้อมูล และต้องสามารถรองรับระบบ ISDN (Pri) ได้ ผู้สาขาโทรศัพท์อัตโนมัติอย่างน้อยต้องมีคุณลักษณะและคุณสมบัติทั่วไปดังต่อไปนี้

2. คุณลักษณะทั่วไปของผู้สาขาโทรศัพท์

- 2.1 ผู้สาขาโทรศัพท์แบบ Fully Digital PABX จะต้องประกอบด้วย Central Processing Unit (CPU), Switching Unit และ Memory Unit
- 2.2 ส่วนควบคุมการทำงานของระบบต้องประกอบด้วย Micro Processor Intel ขนาด 32 bits หรือสูงกว่าโดยในการประมวลผลนี้อาจใช้ CPU ทำงาน 1 ชุด หรือประกอบด้วย CPU หลาย ๆ ชุด เพื่อช่วยตอบสนองการทำงานให้มีประสิทธิภาพก็ได้
- 2.3 ผู้สาขาโทรศัพท์ต้องได้รับการออกแบบในลักษณะ Modular Design คือในส่วนของโครงสร้างตู้ นั้นต้องออกแบบให้ แผงวงจรแต่ละชนิดต้องเป็นแบบใส่และถอดเปลี่ยนได้ง่ายโดยไม่ต้องปิดระบบ และในส่วนของ การติดตั้งตู้ การขยายขนาดของตู้ หรือ โครงข่าย (Networking) ต้องสามารถติดตั้งตู้สาขาแต่ละตู้(Node) เอาไว้ด้วยกันที่เดียวคือ แบบรวม (Centralized Node) และสามารถแยกตู้แต่ละตู้ (Node) ออกจากกันในระยะทางไกล ๆ คือ แบบกระจาย (Distributed Node) โดยต้องสามารถติดตั้งแต่ละตู้ให้อยู่ห่างกันได้ไม่น้อยกว่า 7 กิโลเมตร
- 2.4 ผู้สาขาโทรศัพท์ที่เสนอ ต้องสามารถเชื่อมต่อกับสายนอกองค์การโทรศัพท์แบบ ISDN (Primary 30B+ d) สามารถเชื่อมต่อผ่านทั้งโครงข่ายสายทองแดง และโครงข่ายใยแก้วนำแสง
- 2.5 ต้องติดตั้งแบตเตอรี่สำรองไฟ กรณีไฟฟ้าดับ ผู้สาขาฯ ต้องสามารถทำงานได้เป็นปกติ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง ข้อมูลและคำสั่งต่าง ๆ จะต้องถูกบันทึกไว้ในหน่วยความจำ โดยไม่สูญหายเมื่อกระแสไฟฟ้าขัดข้อง และต้องสามารถทำงานได้ตามปกติ เมื่อมีกระแสไฟฟ้าส่งมาอีกครั้ง
- 2.6 ผู้สาขาโทรศัพท์ ต้องสามารถเก็บ และส่งถ่าย (Load) ข้อมูลคำสั่งโดยใช้อุปกรณ์ Compact Flash หรือ ดีกว่า และต้องสามารถถอดออกและใส่เข้าไปเพื่อทำการเปลี่ยนแปลง แก้ไขหรือส่งถ่ายข้อมูลได้
- 2.7 ผู้สาขาโทรศัพท์ ต้องสามารถให้บริการโทรศัพท์สาธารณะได้
- 2.8 ผู้สาขาโทรศัพท์ ต้องสามารถทำงานในลักษณะเครือข่าย (Networking) กับผู้สาขาโทรศัพท์ด้วยกัน โดยการเชื่อมโยงระหว่างตู้ต้องเชื่อมโยง (Link) กันได้โดย IP Address เพื่อประโยชน์ในการเชื่อมโยงสาขาและประหยัดค่าใช้จ่ายโดยจะต้องเชื่อมต่อระหว่างตู้ (IP Trunk) ได้โดยตรงมิใช่อุปกรณ์ IP อื่นมาต่อพ่วงภายนอก

- 2.9 ผู้สาขาโทรศัพท์ที่เสนอหากจะมีการเพิ่มขยายเบอร์ภายหลังต้องสามารถซื้อตู้ที่ใหญ่ขึ้นและนำการ์ดสายนอก/สายในของเดิมมาใส่ในตู้ใหม่ได้เพื่อความประหยัดทำ
- 2.10 ผู้สาขาโทรศัพท์ต้องสามารถบันทึกข้อมูลการใช้โทรศัพท์ได้ไม่น้อยกว่า 500,000 ครั้ง โดยไม่ต้องเพิ่มอุปกรณ์ต่อพ่วงใดๆ หรือต้องสามารถเก็บข้อมูลดังกล่าวเอาไว้ใน Compact Flash หรือดีกว่า สามารถเรียกข้อมูลเพื่อประมวลผลค่าโทรศัพท์ด้วยโปรแกรม Billing
- 2.11 ผู้สาขา ต้องติดตั้งระบบเสียงอัตโนมัติ (Digital Announce Machine) เพื่อทำหน้าที่ตอบรับสายเรียกเข้าโดยอัตโนมัติ กรณีมีสายจากภายนอกเรียกเข้าและสามารถโอนสายไปยังหมายเลขภายในใดๆ (DISA) ได้ตามต้องการโดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ต่อพ่วงภายนอกใดๆ และสามารถตอบรับได้ไม่น้อยกว่า 3 ภาษา (Multi Lingual)
- 2.12 เมื่อติดตั้งผู้สาขาแล้ว ต้องสามารถทำการโปรแกรมเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขฟังก์ชันการทำงานหรือระดับความสามารถในการใช้งานของเครื่องภายในได้จากศูนย์บริการ (Remote Maintenance) ด้วยระบบ IP Address
- 2.13 สามารถโปรแกรมระบบ IVR (Interactive Voice Response) ในแบบ Audio text โดยไม่จำกัดจำนวน Text ในการบันทึกและบันทึกเสียงได้ไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง โดยไม่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ หรืออุปกรณ์ต่อพ่วงภายนอกใดๆ
- 2.14 สามารถรับสายเรียกเข้าอัตโนมัติได้พร้อมกัน ไม่น้อยกว่า 8 คู่สาย
- 2.15 กรณีที่ระบบไฟฟ้าขัดข้องจนผู้สาขาไม่สามารถทำงานได้ปกติ ระบบจะต้องต่อสายนอกตรงเข้ากับเครื่องภายในที่กำหนดโดยอัตโนมัติไม่น้อยกว่า 8 เลขหมาย
- 2.16 ติดตั้งเครื่องโทรศัพท์โอเพอเรเตอร์แบบตั้งโต๊ะรับสายเรียกเข้าพร้อมกันได้ ไม่น้อยกว่า 5 สาย จำนวน 1 เครื่อง
- 2.17 ผู้เสนอราคาสินค้าที่ผลิตในประเทศไทยจะต้องมีหนังสือยืนยันระยะเวลาการรับประกันสินค้า และยืนยันการมีอะไหล่ (Spare Parts) ของสินค้าไม่น้อยกว่า 5 ปี จากบริษัทผู้ผลิตสินค้าโดยตรงพร้อมเอกสารยืนยันการจดทะเบียนเอาไว้กับสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- 2.18 ผู้สาขาโทรศัพท์ต้องผ่านการผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพ ISO 9001 หรือ ISO 14001 version 2000
- 2.19 ต้องแสดงหนังสือยืนยันการเป็นผู้ผลิต หรือ ตัวแทนจำหน่ายจากบริษัทฯ ผู้นำเข้า ผู้ผลิต (Authorized Dealer)

3. คุณสมบัติทั่วไปของผู้สาขาโทรศัพท์

- 3.1 ผู้เสนอราคาต้องดำเนินการติดตั้งตู้สาขาขนาดสายนอกแบบ Analog จำนวนเลขหมายไม่น้อยกว่าตามระบุในแบบ รองรับคู่สายภายในแบบ Analog จำนวนเลขหมายไม่น้อยกว่าตามระบุในแบบ จำนวน 1 ชุดและรองรับ IP Trunk ไม่น้อยกว่า 8 เลขหมาย
 - 3.2 รองรับ IP Extension ได้ตาม IP Class โดยเพิ่ม License อย่างเต็มความต้องการเพิ่มการ์ดใดๆ
 - 3.3 ติดตั้งเครื่องโทรศัพท์แบบ Digital สำหรับ โอเปอเรเตอร์ จำนวน 1 ชุด
 - 3.4 ระบบตอบรับอัตโนมัติ 3 ภาษา 8 วงจร พร้อม Audiotext และ Voice Mail บันทึกเสียงได้นานไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมง
 - 3.5 ชุด Billing System พร้อมชุด PC , Printer และ UPS จำนวน 1 ชุดโดยระบบ Billing System ต้องเป็นยี่ห้อเดียวกันกับตู้สาขาเพื่อการทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ
 - 3.6 ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่าทั้งสายภายนอก และ สายภายใน เท่ากับจำนวนเลขหมายรวม
 - 3.7 ชุด Power Fail Transfer ขนาด 8 คู่สาย จำนวน 1 ชุด
 - 3.8 ชุด Modem for Remote Maintenance 1 ชุด
4. **ความสามารถในการทำงานของตู้สาขาโทรศัพท์**
- 4.1 ACCOUNT CODE CLASS OF SERVICE สามารถกำหนดให้เครื่องภายในทุกเครื่องต้องกดรหัสผ่าน (ACCOUNT CODE) ก่อนการโทรออก โดยผู้จะใช้จะมีรหัสผ่านของแต่ละคนขึ้นอยู่กับระดับความสามารถในการโทรออกที่กำหนดไว้ (CLASS OF SERVICE) ผู้ใช้สามารถใส่รหัสผ่านเมื่อต้องการโทรออกไม่ว่าจะนำไปใช้กับเครื่องโทรศัพท์เครื่องใดใดในระบบนั้นๆ และระบบจะต้องบันทึกข้อมูลการใช้โทรศัพท์เอาไว้
 - 4.2 CLASS OF SERVICE ตู้สาขาจะต้องสามารถกำหนดความสามารถในการโทรเพื่อป้องกันการโทรออกโดยสามารถโปรแกรมการโทรออกของเครื่องภายในทุกเครื่องได้อย่างอิสระไม่น้อยกว่า 11 ระดับทั้งการโทรออกภายนอก , การโทรทางไกลในประเทศ , การโทรเข้าโทรศัพท์มือถือ และการโทรทางไกลต่างประเทศ
 - 4.3 CALL FORWARD สามารถฝากสายให้ไปดั่งยังเครื่องภายในที่ต้องการ
 - 4.4 CALL PICK-UP เครื่องภายในสามารถดรหัส เพื่อทำการรับสายแทนจากเครื่องภายในเครื่องอื่นในกลุ่มเดียวกัน
 - 4.5 OVERREDE สามารถแทรกสายเข้าไปยังเครื่องภายในปลายทางที่สายไม่ว่างหรือกำลังมีการสนทนาอยู่กรณีมีเหตุจำเป็นเร่งด่วน
 - 4.6 TIME SETTING สามารถตั้งจำกัดเวลาในการรับสายนอกและโทรออกภายนอกได้ตั้งแต่ 1 นาทีจนถึง 59 นาที
 - 4.7 CALL BACK สามารถจองสายภายในหรือสายนอกกรณีไม่ว่างโดยการกดรหัส เมื่อเครื่องภายในหรือสายนอกว่างจะทำการเรียกกลับโดยอัตโนมัติ
-

- 4.8 WAKE UP CALL เครื่องภายในสามารถตั้งเวลาปลุกได้ด้วยตัวเอง พร้อมทั้งมีเสียงปลุก ซึ่งบันทึกไว้แจ้งให้ทราบเมื่อยกหูฟัง
 - 4.9 CONFERENCE สามารถประชุมสายได้ไม่น้อยกว่า 15 คู่สาย โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ต่อพ่วงภายนอกใดใด
 - 4.10 MUSIC ON HOLD มีเสียงดนตรีขณะพักสาย พร้อมต่อ External Music ได้ 2 ชุด
 - 4.11 CREDIT SETTING สามารถตั้งจำกัดวงเงินการใช้โทรศัพท์ของเครื่องภายในทุกเครื่อง และระบบจะทำการบล็อกการใช้โทรศัพท์ทันทีเมื่อมีการใช้เต็มวงเงิน พร้อมทั้งจะมีเสียงแจ้งให้ ทราบว่าวงเงินเต็ม
 - 4.12 TRANSFER เครื่องภายในต้องสามารถโอนสายไปยังเครื่องภายในอื่นโดยไม่จำกัดว่าจะเป็นสายเรียกจากภายนอกหรือเรียกจากเครื่องภายในด้วยกัน
 - 4.13 Voice Mail Service ผู้ใช้ต้องสามารถฝากข้อความไปยังเลขหมายภายในที่ต้องการได้ทั้งจากภายนอก และภายในได้ไม่จำกัดจำนวนข้อความและความยาวของข้อความ กรณีที่ต้องการฟังข้อความซึ่งมีผู้ฝากเอาไว้จะต้องสามารถเรียกฟังได้ทั้งจากเครื่องโทรศัพท์ภายในและสามารถโทรจากภายนอกเพื่อเรียกฟังข้อความโดยจะต้องกรหัสผ่านส่วนตัว (PASSWORD) เพื่อป้องกันผู้อื่นเรียกฟังโดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ต่อพ่วงภายนอกใดใด
 - 4.14 Audio text service สามารถบันทึกเสียงรายการ Audio text เอาไว้ในระบบตามต้อง เมื่อมีสายเรียกจากภายนอกเข้ามา สามารถกดฟังรายการข้อมูลต่าง ๆ ใน Menu ต่าง ๆ โดยการกดแป้นโทรศัพท์โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ต่อพ่วงภายนอกใดใด
 - 4.15 Call Screen สามารถเลือกสายที่ต้องการรับ หรือ ไม่รับได้โดยการฟังเสียงผู้เรียกเข้ามา
 - 4.16 Caller ID support สามารถแสดงหมายเลขโทรเข้ายังเลขหมาย ISDN บนหน้าจอโอเปอเรเตอร์
 - 4.17 Billing System สามารถบันทึกการใช้โทรศัพท์ และคำนวณค่าใช้จ่ายโทรศัพท์ในการโทรออกภายนอกของหมายเลขภายใน พร้อมทั้งพิมพ์รายการแสดงออกมาได้
5. **คุณสมบัติของเครื่องโทรศัพท์แบบ Operator IP Phone**
- 5.1 มีจอสีสำหรับแสดงผลเป็นแบบ Graphic LCD แสดงสีได้ไม่น้อยกว่า 65,535 สี พร้อมแสดงวันที่ เดือน และ เวลาเมื่อไม่มีการใช้งาน
 - 5.2 สามารถสนทนาโดยไม่ต้องยกหูโทรศัพท์ และมีระบบการวางสายภายในอัตโนมัติเมื่อปลายทางวางสาย (FULLY HANDFREE OPERATION)
 - 5.3 ต้องแสดงสถานะของการใช้สายทั้งสายที่โทรติดต่่ออก , สายที่เรียกเข้า หรือสายที่กำลังใช้งาน ด้วยสัญลักษณ์ต่างๆ บนหน้าจอ
 - 5.4
-

- 5.5 มีสัญลักษณ์ (Icon) แสดงสถานะของการฝากข้อความ (Message Icon) และสามารถใช้งานระบบฝากข้อความอัตโนมัติ (Voice Mail) เพื่อเรียกฟังข้อความ ,ฝากข้อความและสามารถบันทึกเสียงตอบรับส่วนตัวได้
 - 5.6 ขณะที่กำลังสนทนา สามารถปรับความดังของเสียงคู่สนทนา ทั้งกรณีสนทนาโดย ไม่ต้องยกหู (Speaker Phone) และเมื่อยกหู (Headset)
 - 5.7 สามารถแสดงเลขหมายภายในและภายนอกที่โทรเข้าทั้งที่รับสาย (Received Call) และไม่ได้รับสาย (Missed Call) , หมายเลขที่โทรออก (Dialed Call) และวันเวลาที่เรียกเข้าและโทรออก
 - 5.8 มีปุ่มสำหรับปรับความดังของเสียงกริ่งโทรศัพท์และสามารถเลือกเสียงกริ่งได้ไม่น้อยกว่า 5 เสียง
 - 5.9 สามารถแสดงรูปภาพของคนที่โทรเข้าได้โดยทำการบันทึกภาพไว้ก่อนหน้านั้น (Caller Picture)
 - 5.10 เครื่องโทรศัพท์ Operator IP Phoneจะต้องเป็นยี่ห้อเดียวกับตู้สาขาโทรศัพท์
6. **ระบบจ่ายไฟ (POWER SUPPLY)**
- 6.1 INPUT VOLTAGE 220 VAC 50 Hz
 - 6.2 OUTPUT VOLTAGE 24 VDC หรือ 48 VDC
 - 6.3 ภาคจ่ายไฟและควบคุมแรงดันไฟจะต้องเป็นแบบ SWITCHING สามารถต่อฟ่วงแบตเตอรี่เพื่อสำรองไฟ
 - 6.4 แบตเตอรี่สำรองไฟจะต้องเป็นแบบ SEALED LEAD ACID ชนิดไม่ต้องบำรุงรักษา (Maintenance Free Type)
7. **ตู้กระจายสาย (MAIN DISTRIBUTION FRAME : MDF)**
- 7.1 แผงต่อสายภายในตู้กระจายสายต้องให้แผงชนิด MODULAR, CROSS CONNECTION TYPE ที่สามารถเสียบเครื่องมือตรวจสอบสายภายใน และภายนอก เพื่อความสะดวกในการทดสอบสายเท่านั้น โดยไม่ต้องปลอกสาย
 - 7.2 CONNECTION MODULAR ที่ใช้งานแต่ละชุดสามารถต่อใช้งานได้ชุดละ 10 คู่สายและจำนวน MODULAR จะต้องติดตั้งให้เพียงพอสำหรับจำนวนคู่สายที่ต่อเข้าและออกไม่น้อยกว่าที่กำหนดในตาราง และสำหรับอนาคตไม่น้อยกว่า 25%
 - 7.3 CONNECTION MODULAR จะต้องติดตั้งบนฐานรองรับที่มีความแข็งแรงทนทานในด้านเชิงกลและไฟฟ้า โดยทำขึ้นมาสำหรับ MDF โดยเฉพาะเท่านั้น
 - 7.4 ชุด CONNECTION MODULAR จะต้องประทับตราหรือสัญลักษณ์ของผู้ผลิต (BRAND NAME) ให้ชัดเจน เพื่อเป็นการป้องกันของเทียม หรือทำเลียนแบบ และจะต้องได้รับการรับรองมาตรฐานจากองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย โดยมีเอกสารอ้างอิง
-

- 7.5 มีอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้าแรงสูงชนิด GAS DISCHARGE PROTECTORS ตามมาตรฐานองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย เท่าจำนวนสายนอกโดยแผง ARRESTER จะต้องต่อลงดินให้ถูกต้อง
 - 7.6 ตู้ใส่แผงต่อสาย ต้องทำด้วยเหล็กแผ่นหนาไม่ต่ำกว่า 1.6 mm. มีฝาบานพับถอดได้พร้อมล็อกและไขด้วยกุญแจอย่างดี ตู้พ่นสีกันสนิมก่อนพ่นสีทับแล้วอบ
 - 7.7 ในตู้แผงต่อสายจะต้องยึดสายต่าง ๆ ให้เรียบร้อย มีที่ตัดม้วนสาย JUMPER มีที่ติดเครื่องมือเข้าสาย เครื่องมือเสียบทดสอบสาย และสามารถที่จะติดตั้งระบบ GROUNDING ได้
 - 7.8 ตู้กระจกสาย จะต้องต่อลงดินให้ถูกต้องโดยใช้ TERMINATOR ต่อสาย ชั้นด้วยสกรูที่ไม่ขึ้นสนิมอย่างดี โดยสายไฟและแท่งหลักดิน ที่ใช้มีขนาดดังระบุในแบบ
 - 7.9 ตู้กระจกสายที่ใช้ จะต้องเป็นแบบที่ติดตั้งบนผนัง (WALL MOUNTED)
8. TELEPHONE FLOOR CABINET (TFC) AND TELEPHONE CABINET (TC)
- 8.1 TERMINALS ต่างๆ ที่ใช้งานของระบบโทรศัพท์จะต้องเป็นอุปกรณ์ที่ผลิตขึ้นเพื่อใช้งานในระบบโทรศัพท์เท่านั้น TERMINATING BLOCK แต่ละชุดสามารถต่อใช้งานกับสายป้อนกลุ่มละ 10 คู่สายและสำหรับ 10 คู่สายนอก ติดตั้งบนฐานรองรับอยู่ในกล่องต่อสายโดยเฉพาะ (ขนาดและจำนวนคู่สายดูรายละเอียดจากแบบ)
 - 8.2 จะต้องเป็นแบบที่ติดตั้งบนผนังในกรณีทีกล่องต่อสายมีขนาดใหญ่จะต้องมี WIRE RETAINER และ WIRE GUIDE เพื่อจัดหมวดหมู่ของสายให้เรียบร้อย การต่อสายโทรศัพท์ ณ. ที่ TERMINALS จะต้องสามารถจัดทำด้วยเชิงกลโดยเครื่องมือต่อสายโดยเฉพาะเท่านั้น
9. เต้ารับโทรศัพท์ (TELEPHONE OUTLET)
- 9.1 เต้ารับโทรศัพท์ทั่วไปจะต้องติดตั้งฝาผนัง แบบ MODULAR JACK ติดตั้งอยู่ในกล่องโลหะมีฝาปิดแบบ Aluminum Anodized และติดตั้งฝังพื้นเป็นแบบ POP UP TYPE การต่อสายเข้าเต้ารับจะต้องต่อต่อสาย 4 เส้น ต่อ 1 เต้ารับ (4 CORE / 1 MODULAR JACK)
10. TELEPHONE CABLE AND WIRES
- 10.1 สายที่ใช้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 0.65 มม. มีจำนวนคู่สายตามที่ระบุในรูปแบบการจัดสายโทรศัพท์ทั้งหมด ห้ามมิให้ทำการตัดต่อระหว่างทางและนอกจากระบุเป็นอย่างอื่น สายโทรศัพท์ที่ใช้ให้เป็น ดังนี้
 - 10.2 สายที่เชื่อมโยงระหว่างอาคารต่าง ๆ ให้ใช้สาย FIG 8AP : FIGURE 8 ALPETH SHEATHED CABLE และ AP APLETH SHEATHED CABLE
 - 10.3 สายที่ใช้งานจาก MDF ไปยัง TC ให้ใช้สาย TPEV : POLYETHYLENE INSULATED AND PVC SHEATHED TERMINATING CABLE
-

ชื่อโครงการ : ออกแบบติดตั้งภายในอาคารสำนักงาน ชั้น 8 และชั้น 9 ศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550 อาคารซี
งานระบบ : ไฟฟ้า และสื่อสาร

10.4 สายที่ใช้งานกับเครื่องรับโทรศัพท์ภายในอาคารให้ใช้สาย TIEV : INSIDE-OUTSIDE STATION
WIRE

หมวดที่ 16 ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน (Approved Materials and Manufacturers)

1. วัสดุประสงค์

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้ คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้น ๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้จำเป็นต้องแสดงเอกสารรายละเอียด และหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งาน โดยมีคุณภาพเทียบเท่า

- 1.1 Low Voltage Circuit Breaker : Mitsubishi, Siemens, Schneider, ABB, Eaton
- 1.2 อุปกรณ์ป้องกันแรงดันลิ่ง : Phoenix Contact, MGC Surge Protection, Schneider, Leutron, Hakel
- 1.3 มิเตอร์ และอุปกรณ์ประกอบแผงไฟฟ้า (Metering and equipment) : Crompton, Fuji, Mitsubishi, Celsa
- 1.4 Digital Power Meter : Janitza, Socomec, Schneider, E-Power, Circutor, Mitsubishi, ABB
- 1.5 แผงไฟฟ้าแรงต่ำ : SMBE, ESI, TIC, ASEFA, P.M.K., SCI ELECTRIC
- 1.6 สายไฟฟ้า : Bangkok Cable, Thai Yazaki, Phelps Dodge
- 1.7 ท่อร้อยสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ : Panasonic, RSI, BSM , Blue Eagle
- 1.8 ท่อร้อยสายไฟฟ้ายูพีวีซีและอุปกรณ์ประกอบ : Schneider (Clipsal), FRE, GRE
- 1.9 ท่อร้อยสายไฟฟ้าเอชดีพีอีและอุปกรณ์ประกอบ : TAP, TGG
- 1.10 Isolator Switch : Schneider (Clipsal), Haco, Eaton
- 1.11 รางเดินสายไฟฟ้า : BSM, ASEFA, SCI, SMC
- 1.12 แผงสวิตช์ย่อย : Siemens, Schneider, ABB, Eaton, Mitsubishi
- 1.13 ดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบ :
 - 1.13.1 โคมไฟฟ้าในอาคาร : L&E, MKP, Thorn, Philips, Delight, X-tra brite, Bryant
 - 1.13.2 โคมไฟฟ้านอกอาคาร : L&E, We-ef, Philips, Vinic, Ligman, Delight, X-tra brite
 - 1.13.3 หลอดไฟฟ้า : Osram, Philips, Sylvania
 - 1.13.4 บัลลัสต์แกนเหล็ก : Philips, MK, Vosloh, Osram
 - 1.13.5 บัลลัสต์อิเล็กทรอนิกส์ : Philips, Osram, Econowatt
 - 1.13.6 สตาร์ทเตอร์ : Philips, Osram, Sylvania, Toshiba
 - 1.13.7 ขาหลอด : BJB, GE, Panasonic, Philips, Vossloh
 - 1.13.8 คอนเดนเซอร์ (Condenser) : ABB, Bosch, RFT, Philips, Shizuki, Chembridge
 - 1.13.9 โคมไฟลู่อแสงสว่างฉุกเฉิน : Sunny, Max Bright-CEE, Safeguard, Delight,Dyno

- 1.13.10 ป้ายทางออก : Sunny, Max Bright-CEE, Safeguard, Delight,Dyno
- 1.14 สวิตช์และเต้ารับ : Panasonic, Bticino, Schneider, Siemens
- 1.15 ระบบการต่อลงดินและการป้องกันฟ้าผ่า : Kumwell, Topweld, Dehn
- 1.16 วัสดุป้องกันไฟและควันลาม : 3M, KBS, HILTI, ABESCO, Metacaulk
- 1.17 ระบบโทรศัพท์วงจรปิด : PELCO, Axis, Bosch, Honeywell, Amag
- 1.18 ขั้วต่อสายโทรศัพท์ และอุปกรณ์ประกอบ : Krone, Quante, Pouyet
- 1.19 เต้ารับโทรศัพท์ : ผลิตภัณฑ์เดียวกับเต้ารับไฟฟ้า
- 1.20 ระบบสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ : Avaya, AMP, Panduit, Belden, Schneider Electric, Limaz, Interlink, Furukawa
- 1.21 ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ : Notifier, Honeywell, Edwards, Johnson Control
- 1.22 Access Control : Chubb, Bosch, HID, Honeywell Security, AMAG, HIP, Suprema