

- ข. แนวการติดตั้งต้องเป็นแนวขนาน หรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ ให้ปรึกษากับผู้คุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

3. WIREWAY

- 3.1 Wireway ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร สำหรับความกว้างไม่เกิน 200 มิลลิเมตร และหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร สำหรับความกว้างเกิน 200 มิลลิเมตร พร้อมฝาครอบปิด ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธี Electro-Galvanized แล้วพ่นเคลือบด้วยสีป้องกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น
- 3.2 การติดตั้งใช้งาน Wireway ต้องเป็นไปตาม NEC Article 300 และ Article 362 และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร การมัดสายไฟฟ้า ให้ใช้ Cable Tie เท่านั้น
- 3.3 ภายใน Wire Way ต้องมี Cable Support ทุกระยะ 0.50 เมตร

4. กล่องต่อสาย

- กล่องต่อสายในที่นี้ ให้อ้างอิงถึงกล่องสวิตช์ กล่องตัวรับ กล่องต่อสาย (Junction Box) กล่องพักสายหรือกล่องดึงสาย (Pull Box) ตามกำหนดใน NEC Article 370 รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนด ดังต่อไปนี้
- 4.1 กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการ Electro-Galvanized และกล่องต่อสายชนิดกันน้ำต้องผลิตจากเหล็กหล่อ หรือ อลูมิเนียมหล่อที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร
- 4.2 กล่องต่อสายที่มีปริมาตรใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งานผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ Electro-Galvanized และกล่องแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดี
- 4.3 ขนาดของกล่องต่อสาย ขึ้นอยู่กับขนาด จำนวน ของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้นๆ และขึ้นกับขนาด จำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่นๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามกำหนดใน NEC Article 373
- 4.4 กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม
- 4.5 การติดตั้งกล่องต่อสายต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสสีภายในและที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึงและทำงานได้สะดวก

5. การติดตั้ง

ถึงแม้ว่าข้อกำหนดจะระบุให้อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเป็นตัวนำสำหรับการต่อลงดินหรือไม่ก็ตาม แต่ต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเหล่านี้ทุกๆ ช่วงให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าโดยตลอดเพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้มีความแน่นอนและสมบูรณ์

6. การทดสอบ

ให้ทดสอบเพื่อให้เชื่อมั่นได้ว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าในทุกๆ ช่วง ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

หมวดที่ 16. โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ให้จัดหาและติดตั้งดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ ซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคาร
- 1.2 อุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งภายในดวงโคม เช่น หลอด บัลลัสต์ และสตาร์ทเตอร์ รวมถึงขั้วหลอด ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือมาตรฐานต่างประเทศที่รับรอง
- 1.3 ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น โคมไฟฟ้าใช้ทั่วไปเป็นระบบเฟสเดียว 220 โวลต์ 50 เฮิรท์

2. รายละเอียดวัสดุ

- 2.1 ดวงโคมทั้งหมดต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดดังต่อไปนี้
 - ก. ขั้วหลอดต้องเป็นไปตามมาตรฐาน VDE, JIS หรือ NEMA
 - ข. ตัวโคม (Housing) ต้องพับขึ้นรูปจากแผ่นโลหะ โดยผ่านกรรมวิธีชุบป้องกันสนิมอย่างดี
 - ค. ตัวโคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ให้พับจากแผ่นเหล็กชุบ Electro-Galvanized และพันเคลือบด้วยสีป้องกันสนิมอย่างน้อย 2 ชั้น
 - ง. โคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ไม่เกิน 2 หลอด ให้ใช้ความหนาแผ่นเหล็กไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร นอกนั้นให้ใช้แผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร
 - จ. สำหรับดวงโคม Down Light ให้เป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ
- 2.2 หลอดไฟต้องเป็นไปตามกำหนดนี้
 - ก. สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ โดยทั่วไปใช้หลอด Cool White, Warm White หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ และเป็นชนิด T5 ทั้งหมด
 - ข. สำหรับหลอด Incandescent Lamp โดยทั่วไปให้ใช้หลอด Clear Bulb, Rated 220 V. ขาหลอดเป็นแบบเกลียว
 - ค. สำหรับหลอด Compact Fluorescent ให้ใช้ขนาดตามระบุในแบบ เป็นแบบ Warm White, Cool white จะกำหนดไว้ในภายหลัง
 - ง. หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์และหลอดไฟ Incandescent ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- 2.3 บัลลัสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์และหลอดชนิด Discharge เป็นแบบ Electronic Ballast มีค่า Total Harmonic Distortion (THD) น้อยกว่า 10% ซึ่งได้รับการรับรองจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ให้ใช้บัลลัสต์ 1 ชุด ต่อหลอดฟลูออเรสเซนต์ 1 ดวง
- 2.4 สตาร์ทเตอร์และ Capacitor ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือมาตรฐานอื่นที่ยอมรับได้
- 2.5 สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคม ให้ใช้สายอ่อน (Flexible Wire) หุ้มฉนวนที่ทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส ขนาดไม่เล็กกว่า 1 ตารางมิลลิเมตร เฉพาะสายไฟฟ้าในดวงโคมที่ใช้หลอดที่มีความร้อนสูง เช่น หลอด Gas Discharge ให้ใช้สายหุ้มฉนวนทนความร้อนสูง เช่น หุ้มฉนวนใยหิน เป็นต้น
- 2.6 อุปกรณ์ต่างๆ ที่ประกอบอยู่ในโคมต้องเป็นของใหม่เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา

3. โคมแสงสว่างฉุกเฉิน (Self-Contained Battery Emergency Light)

- 3.1 โคมแสงสว่างฉุกเฉินต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุภายใน พร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ Solid State ทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้าและกระจายประจุของแบตเตอรี่ โดยระบบควบคุมนี้จะต้องตัด วงจรเมื่อการคายประจุจากแบตเตอรี่ถึงขีดแรงดันไฟฟ้าที่เป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่
- 3.2 โคมไฟฟ้าให้ใช้หลอด Halogen 55 วัตต์ จำนวน 2 หลอด หรือ 1 หลอด ตามระบุในแบบมี Diffuser เป็นกระจก
- 3.3 แบตเตอรี่ใช้ Sealed Lead Acid Battery ขนาดกำลังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2.0 ชั่วโมง โดยแรงดันไม่ลดลงต่ำกว่า 75% ของแรงดันปกติของ Battery โดยจะต้องมีกราฟแสดงเพื่อยืนยันการใช้งานจากบริษัทฯ ผู้ผลิตแบตเตอรี่เป็นสำคัญ และขนาดต้องไม่เล็กกว่าที่กำหนดในแบบ
- 3.4 ให้มี Indicating Lamp แสดงสถานะภาพการทำงานอย่างน้อยดังนี้
 - ก. สถานะการประจุแบตเตอรี่ (Charge และ Full Charge)
 - ข. สถานะของ Input Line
- 3.5 ให้มี Test Button เพื่อทดสอบคุณภาพของแบตเตอรี่และชุด Remote Lamp ต้องมี Remote Test Button และ Indicating Lamp แสดงสถานะภาพการประจุแบตเตอรี่และ Input Line ด้วย
- 3.6 Housing สำหรับบรรจุแบตเตอรี่และอุปกรณ์ควบคุมเป็นกล่องทำจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมอย่างดี และพ่นเคลือบด้วยสี Enamel อย่างน้อย 2 ชั้น ทั้งนี้ให้มีช่องระบายความร้อนอย่างเพียงพอ
- 3.7 การติดตั้งให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ โดยระดับของหลอดไฟต่ำจากระดับฝ้าประมาณ 0.30 เมตร ส่วนชุดที่ติดตั้งแยกหลอดไฟ (Remote Lamp) ให้ทำฐานของหลอดไฟที่เหมาะสมและสวยงาม

4. โคมแสงสว่างป้ายทางออก (Exit Light)

- 4.1 ตัวโคมให้พับขึ้นรูปขนาดที่เหมาะสมหรือขนาดตามระบุในแบบ โดยใช้แผ่นเหล็ก Electro-Galvanized หนาไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร พ่นเคลือบด้วยสีระบายความร้อนอย่างน้อย 2 ชั้น
- 4.2 ป้ายแสดงเครื่องหมายเป็นแผ่นวัสดุโปร่งแสง ทำเครื่องหมายสัญลักษณ์ที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนในระยะ 100 เมตร โดยป้ายนี้อาจมีทั้ง 2 ด้าน ของตัวโคมทั้งนี้ขึ้นกับสถานที่ติดตั้ง
- 4.3 หลอดไฟฟ้าให้แสงสว่างเป็นไปตามระบุในแบบ
- 4.4 การติดตั้งให้เป็นไปตามระบุในแบบ

5. การขออนุมัติ

ต้องส่งรายละเอียดอุปกรณ์ที่ใช้ทั้งหมด รวมทั้งรูปแบบของดวงโคม ให้ผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนการติดตั้ง ทั้งนี้อาจต้องนำตัวอย่างของดวงโคมแสดงต่อผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้างตามที่เรียกขอ

หมวดที่ 17. สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติและการติดตั้งทั้งสวิตช์ ซึ่งใช้งานในรูปแบบต่างๆ และเต้ารับไฟฟ้า

2. สวิตช์ไฟฟ้า

- 2.1 สวิตช์ไฟฟ้าโดยทั่วไปให้เป็น Heavy Duty, แบบติดฝังกับผนังบนกล่องเหล็กชุบ Galvanized ขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนสวิตช์
- 2.2 ขนาด Ampere Rating ของสวิตช์ต้องไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์ 250 โวลท์ โดยใช้ Bakelite หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่าเป็นฉนวนไฟฟ้า ทำให้ไม่สามารถสัมผัสกับส่วนโลหะที่นำไฟฟ้าได้โดยง่าย
- 2.3 สวิตช์ไฟฟ้าสำหรับควบคุมพัดลมดูดอากาศต้องเป็นชนิด Illuminated Lamp ในตัว เพื่อแสดงว่าพัดลมกำลังทำงานหรือหยุดทำงาน
- 2.4 Coverplate ต้องเป็นพลาสติกสีตามกำหนดภายหลัง
- 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. เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป

- 3.1 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปต้องเป็นแบบมีขั้วสายดินในตัว ใช้ได้ทั้งขาเสียบแบบกลมและแบบแบน ใช้ติดตั้งฝังในผนัง กำแพงหรือเสา แล้วแต่กรณีตามกำหนดในแบบพร้อมกล่องโลหะที่เหมาะสม
- 3.2 เต้ารับไฟฟ้าที่พื้น ต้องเป็นแบบ Low Tension ชนิดขาแบบกลมและแบบแบนพร้อมขั้วดินติดตั้งตามกำหนดในแบบพร้อมกล่องโลหะที่เหมาะสม
- 3.3 ต้องมีฉนวนไฟฟ้าเป็น Bakelite หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า โดยสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลท์และขั้วสัมผัสต้องมีขนาด Ampere Rating ไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์
- 3.4 เต้ารับไฟฟ้าสำหรับกรณีพิเศษต้องมีขนาด Ampere Rating ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ
- 3.5 Coverplate และ Metal Box ให้เป็นเช่นเดียวกับของสวิตช์ไฟฟ้าตามกำหนด
- 3.6 ให้ติดตั้งเช่นเดียวกับสวิตช์ไฟฟ้าตามระบุในข้อ 2 โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางเต้ารับเป็น 0.30 เมตร
- 3.7 เต้ารับที่มีรูปแบบแตกต่างไปจากข้อกำหนดนี้ ต้องส่งมอบเต้าเสียบ (Plug) ให้ตามจำนวนเต้ารับนั้นๆ

4. การติดตั้ง

การติดตั้ง อาจมีการเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้ เพื่อความเหมาะสมและตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

5. การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าฉนวนของสวิตช์และเต้ารับ โดยต่อรวมเข้ากับวงจรไฟฟ้าในขณะทดสอบฉนวนของสายไฟฟ้า

หมวดที่ 18. ระบบการเดินสายโทรศัพท์

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุถึงความต้องการด้านคุณสมบัติ สมรรถนะ รวมทั้งอุปกรณ์ ประกอบต่างๆ ทั้งหมดเพื่อให้การใช้งานโทรศัพท์ที่มีความสมบูรณ์ครบถ้วนทุกประการ โดยมีขอบข่ายครอบคลุมดังนี้

- 1.1 แผงกระจายสายรวม (MDF)
- 1.2 สายโทรศัพท์ ตลอดจนอุปกรณ์การเดินสาย เฉพาะส่วนที่กำหนดในแบบ
- 1.3 เดินสายโทรศัพท์ทั้งหมดอย่างครบถ้วนตามกำหนดในแบบ
- 1.4 จัดหาและติดตั้งกล่องพักสายทุกส่วน (Telephone Cabinet)
- 1.5 จัดหาและพร้อมทั้งติดตั้งเต้ารับโทรศัพท์ทั้งหมด
- 1.6 ทดสอบระบบจ่ายสายโทรศัพท์ภายในโครงการ และอุปกรณ์อื่นๆ

2. แผงกระจายสายรวม (MDF)

- 2.1 แผงกระจายสายรวมสามารถแยกออกได้ 2 ตอนดังนี้
 - ก. แผงกระจายสายตอนที่หนึ่ง สำหรับพักสายทั้งหมดที่เชื่อมต่อกับตู้สาขาโทรศัพท์ และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ต้องเป็นชนิดที่สามารถเสียบปลั๊กเพื่อแยกสายออกได้ทุกคู่สาย
 - ข. แผงกระจายสายตอนที่สอง สำหรับพักสายที่มาจากสายองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยและสายของเครื่องภายในต้องเป็นชนิดที่สามารถติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่าเมื่อใดก็ได้ที่ต้องการ โดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนตำแหน่งคู่สาย และมีจำนวนเพียงพอตามกำหนดในแบบ
- 2.2 อุปกรณ์ประกอบต้องเป็นดังนี้
 - ก. อุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่าต้องเป็นชนิดหลอดบรรจุก๊าซ สามารถนำกระแสไฟฟ้าลงดินได้ เมื่อแรงดันไฟฟ้าสูงเกินกว่า 230 โวลต์ หรือเกินกว่าที่ตู้สาขาโทรศัพท์จะรับได้ตามคำแนะนำของผู้ผลิต (ป้องกันสัญญาณรบกวนได้ทั้ง Common Mode และ Differential Mode) โดยอุปกรณ์นี้ต้องเตรียมไว้สำหรับป้องกันสายด้านที่มาจากองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยทุกคู่สาย
 - ข. แผงกระจายสายต้องเป็นชนิดกระต๊อต แต่มีความแข็งแรง การเข้าสายและถอดสายสามารถกระทำได้ง่ายโดยเครื่องมือพิเศษ ห้ามใช้แบบสกรูยึด แผงกระจายสายนี้ต้องยึดอยู่บนฐานเฉพาะที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ
 - ค. เครื่องมือพิเศษที่ต้องเตรียมไว้เพื่อมอบพร้อมกับตู้สาขานี้ต้องมีอย่างน้อยดังนี้
 - (1) เครื่องมือเข้าถอดสาย
 - (2) ปลั๊กเสียบสำหรับการตรวจสอบสาย 4 ชุด
 - ง. แผงกระจายสายรวมนี้ต้องเป็นตู้เหล็กชนิดตั้งพื้น มีขนาดเหมาะสมกับจำนวนคู่สายที่ระบุไว้ในแบบ

3. แผงรวมสาย (TC)

อุปกรณ์ต่างๆ ให้ยึดถือเช่นเดียวกับแผงกระจายสายรวม ยกเว้นเครื่องมือพิเศษไม่รวมอยู่ในรายการนี้

4. เต้ารับโทรศัพท์ (Telephone Outlet)

เต้าเสียบโทรศัพท์ และคอมพิวเตอร์ต้องเป็นแบบ Modular Jack Type ชนิด 4 Pole (RJ11) ตามมาตรฐานสหรัฐอเมริกา

หมวดที่ 19. ระบบเสียง

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบเสียงสำหรับโครงการนี้ เพื่อต้องการเป็นระบบประกาศเรียกโดยทั่วไป และระบบเสียง (Paging and Background Music) โดยมีจำนวนโซนตามแสดงในแบบ ทั้งนี้ผู้ใช้งานสามารถประกาศจากไมโครโฟน โดยสามารถเลือกโซนในการประกาศได้จากฐานไมโครโฟนโดยตรงไปยังโซนต่างๆ ได้อิสระ ทั้งนี้ในการประกาศโซนใดโซนหนึ่ง โซนที่เหลือจะต้องมีเสียงเพลงที่เป็น Background Music ดังอยู่เป็นปกติในช่วงเวลาเดียวกัน อุปกรณ์ที่เสนอจะต้องรองรับการขยายการเพิ่มจำนวนไมโครโฟนในระบบเดียวกันได้ไม่น้อยกว่า 8 ไมโครโฟน และรองรับการขยายจำนวนโซนของระบบเสียงได้ไม่น้อยกว่า 60 โซน อุปกรณ์ที่ใช้จะต้องเป็นของแท้ ของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน เป็นสินค้าที่อยู่ในสายการผลิตที่สามารถตรวจสอบคุณสมบัติได้ และต้องไม่ใช่สินค้าที่ปรับปรุงแก้ไขมาก่อน ซึ่งประกอบด้วย อุปกรณ์ดังต่อไปนี้ :-

- 1.1 เครื่องรับสัญญาณวิทยุ FM
- 1.2 YEAR PROGRAMMABLE MUSIC PLAYER
- 1.3 เครื่องเล่น CD
- 1.4 เครื่องผสมสัญญาณเสียง (Sound Controller)
- 1.5 เครื่องขยายเสียง (Power Amplifier)
- 1.5 ไมโครโฟน
- 1.6 ลำโพง
- 1.7 ชุดปรับระดับความดังเสียง (Volume Control)

2. เครื่องรับสัญญาณวิทยุ FM

- 2.1 มีหน้าจอแสดงผลแบบ Fluorescent
- 2.2 สามารถค้นหาสถานีได้ตั้งแต่ความถี่ FM 88 MHz. - 108 MHz. ได้
- 2.3 สามารถบันทึกสถานีล่วงหน้าได้รวมไม่น้อยกว่า 40 สถานี
- 2.4 มีปุ่มปรับความดังเสียง
- 2.5 สามารถติดตั้งได้กับตู้แร็คขนาดมาตรฐาน 19 นิ้วได้โดยตรง

3. เครื่องเล่น CD

- 3.1 สามารถเล่นแผ่น DVD/VCD/CD และ MP-3 ได้
- 3.2 มีช่องต่อ USB ที่ด้านหน้าเครื่องพร้อมสามารถเล่นเพลงจากภายนอกได้
- 3.3 มีชุดควบคุมการทำงานแบบไร้สาย

4. เครื่องผสมสัญญาณเสียง

- 4.1 เป็นชุดผสมสัญญาณและขยายเสียงขนาด 240 วัตต์ในตัวพร้อมแบ่งโซน 6 โซนในตัวเองและสามารถขยายโซนได้ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ
- 4.2 สามารถต่อใช้งานร่วมกับไมโครโฟนประกาศได้เป็นอย่างดีโดยสามารถต่อไมโครโฟนได้ไม่น้อยกว่า 8 ตัว และสามารถจัดลำดับความสำคัญของไมโครโฟนแต่ละตัวได้ และสามารถขยายโซนได้ในอนาคตไม่น้อยกว่า 60 โซน
- 4.3 สามารถต่อเชื่อมกับคอมพิวเตอร์เพื่อตั้งค่าของเครื่องได้
- 4.4 มีวงจรกรองเสียงพูด (Speech Filter)
- 4.5 มีหน่วยความจำภายในตัวเครื่องไม่น้อยกว่า 16 MB. และสามารถบันทึกเสียงได้ถึง 255 ข้อความ 17 นาที คุณภาพเทียบเท่า CD โดยเก็บข้อความได้นานไม่น้อยกว่า 10 ปี โดยไม่ต้องอาศัยแบตเตอรี่
- 4.6 มีจุดต่อ Alarm เข้าไม่น้อยกว่า 12 จุดต่อ
- 4.7 ช่วงการตอบสนองความถี่ 60-18,000 เฮิรท์ ที่ (+1/-3 ดีบี)
- 4.8 ความเพี้ยนน้อยกว่า 1 % ที่ความถี่ 1 กิโลเฮิรท์
- 4.9 มีปุ่มปรับเสียงทุ้ม แแหลม ด้านหน้าเครื่องได้ไม่น้อยกว่า +8/-8 ดีบี
- 4.10 อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนไม่น้อยกว่า 75 ดีบี
- 4.11 มีวงจร Limiter ทำงานแบบอัตโนมัติ
- 4.12 ช่องต่อไมโครโฟนมีความไว 1 มิลลิโวลต์ หรือไวกว่า
- 4.13 จุดต่อลำโพงแบบ 100/70 โวลท์
- 4.14 อุณหภูมิการทำงาน +5⁰ ถึง + 55⁰ องศา หรือดีกว่า

5. YEAR PROGRAMMABLE MUSIC PLAYER

- 5.1 สามารถเล่นเพลงต่างๆ จาก Play list ที่กำหนดให้เพลงต่างๆ สามารถเปิดในแต่ละช่วงเวลาของ วัน สัปดาห์ เดือน และ ปีได้แบบอัตโนมัติ
- 5.2 มีลำโพง Monitor อย่างน้อย 2 ตัว
- 5.3 มีหน้าจอแสดงผลแบบ GUI (Graphic user interface) แบบ LCD
- 5.4 มีชุดควบคุมการทำงานแบบไร้สาย
- 5.5 มาตรฐานรับรอง CE

6. ไมโครโฟน และ ELECTRONIC CHIME

- 6.1 เป็นชนิดแบบคอห่านสามารถปรับทิศทางได้ และมีปุ่มกดเลือกที่ฐานไมโครโฟนรวมไม่น้อยกว่า 6 โซน พร้อมปุ่มกดเลือก All Zone และสามารถขยายได้ครั้งละ 6 โซนโดยรองรับจำนวนโซนของชุดควบคุมระบบเสียงส่วนกลางได้ทั้งหมด
- 6.2 มีไฟแสดงสถานะการกดใช้งานปกติ และผิดปกติ ของแต่ละโซน
- 6.3 สามารถเดินสายได้ไกลไม่น้อยกว่า 500 เมตร
- 6.4 ความไวในการรับสัญญาณไม่น้อยกว่า 85 ดีบี และสูงสุด 110 ดีบี หรือดีกว่า

- 6.5 สามารถปรับอัตราขยายได้
- 6.6 ความเพี้ยน น้อยกว่า 0.6% ที่ระดับความดังสูงสุด
- 6.7 ตอบสนองความถี่ 100 เฮิรท์ – 16,000 เฮิรท์ พร้อมวงจรกรองเสียงพูด (Speech Filter)
- 6.8 อุณหภูมิการทำงาน -10° ถึง $+55^{\circ}$ องศา หรือดีกว่า

7. เครื่องขยายเสียง

- 7.1 มีจุดต่อแบบ 50 และ 70 และ 100 โวลท์ อย่างละไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 7.2 กำลังขับลำโพงที่ความถี่ 1 kHz ไม่น้อยกว่า 2x430 วัตต์ หรือ 2x430 วัตต์ หรือตามระบุในแบบ
- 7.3 กำลังขับลำโพงที่ความถี่ตั้งแต่ 20 Hz ถึง 20 kHz ไม่น้อยกว่า 400 วัตต์/ ช่อง
- 7.4 ช่วงการตอบสนองความถี่ที่ -1 dB, 1 kHz ได้ตั้งแต่ 65 Hz ถึง 40 kHz หรือดีกว่า
- 7.5 ความกว้างของช่องสัญญาณที่ความถี่ 1kHz ได้ตั้งแต่ 45 Hz ถึง 20 kHz หรือดีกว่า
- 7.6 ความต้านทานขาเข้ามากกว่า 20 kHz
- 7.7 อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนไม่น้อยกว่า 103 dB.
- 7.8 ความไวของสัญญาณเข้าเท่ากับ 0 dBu หรือ ใกล้เคียง
- 7.9 อัตราการข้ามช่องสัญญาณน้อยกว่า -75 dB.
- 7.10 ความเพี้ยนรวมน้อยกว่า 0.1 %
- 7.11 มีวงจรป้องกันอย่างน้อย ดังนี้
 - 7.11.1 วงจรป้องกันสัญญาณเสียงเข้ามาเกินพิกัด (Audio Limiter Protection)
 - 7.11.2 วงจรป้องกันกรณีตัวเครื่องมีความร้อนสูง (High Temperature Protection)
 - 7.11.3 วงจรป้องกันกรณีกระแสเกิน (Peak Current Protection)
 - 7.11.4 วงจรป้องกันการเปิดเครื่องใช้งาน (Turn-On Delay Protection)
- 7.12 สามารถใช้กับแรงดันไฟ 230 V ความถี่ 50-60 Hz ได้
- 7.13 มีระบบการระบายอากาศถ่ายเทจากด้านหน้าออกสู่ด้านหลังเครื่องด้วยพัดลมอย่างน้อย 2 ตัว พร้อมวงจรควบคุม
- 7.14 มีสวิตช์เปิด-ปิดเครื่องอยู่ด้านหน้า
- 7.15 มีวงจรกรองความถี่สูงผ่านโดยสามารถเลือกความถี่ 50 หรือ 300 Hz ได้
- 7.16 เป็นเครื่องขยายเสียงประสิทธิภาพสูงโดยใช้หม้อแปลงแบบ Toroidal
- 7.17 เป็นเครื่องขยายเสียงที่มี Dynamic limiter ที่ระบบจะไม่ Clip สัญญาณที่ด้าน Output แม้จะเปิดเต็มกำลังขับ
- 7.18 มีปุ่มปรับระดับสัญญาณไม่น้อยกว่า 10 ระดับ ที่ด้านหลังเครื่อง
- 7.19 มีสวิตช์เลือกการทำงานในโหมด Dual , Parallel และ Bridge ได้
- 7.20 สามารถทำงานที่ Bridge Mode ได้

8. ลำโพง

- 8.1 ลำโพงชนิดติดตั้งเพดานต้องมี Operating Power ไม่น้อยกว่า 6 วัตต์ โดยใช้ 100 Volt Line Matching Transformer ทำให้ Output Power ไม่น้อยกว่า 1.5 วัตต์ (RMS) หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ และ Frequency Response 60 - 20,000 Hz. มี Efficiency ที่ 1 Watt/1 Meter 92 dB (SPL.) และจะต้องมี Metal Decorative Grille ปิดอยู่
- 8.2 ลำโพงตู้ (Cabinet) ชนิดติดตั้งต้องเป็น ชนิด Line Array สามารถติดตั้งได้ทั้งภายในและภายนอกอาคารมี Operating Power ไม่น้อยกว่า 30 วัตต์ โดยใช้ 100/70 Volt Line Matching Transformer ทำให้ Output Power ได้ทั้ง 30/15/7.5 วัตต์ (RMS) หรือตามที่ระบุไว้ในแบบ และมี Frequency Response 65 - 20,000 Hz. มี Efficiency ที่ 1 Watt/1 Meter 89 dB (SPL.) ตัวตู้ทำจากวัสดุชนิด ABS ที่ป้องกันไอเค็ม ป้องกันรังสี UV พร้อมมาตรฐาน Mil Spec 810 และ IEC529 IP34 หรือดีกว่า มีลำโพงเสียงต่ำขนาดไม่เล็กกว่า 4 นิ้ว จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ตัว/ตู้ พร้อมขาที่ยึดที่สามารถปรับมุมได้
- 8.3 ลำโพงชนิด Outdoor Horn ต้องมี Operating Power ไม่น้อยกว่า 10 วัตต์ หรือตามที่กำหนดในแบบ โดยใช้ 100 Volt Line Matching Transformer มีความดังไม่น้อยกว่า 108 dB ที่ 1W/1m./1kHz และมีการตอบสนองความถี่ไม่น้อยกว่า 480 Hz-5 kHz.

9. ชุดปรับระดับความดังเสียง

ชุดปรับระดับความดังเสียงต้องมีขนาดที่เหมาะสมกับระบบที่ใช้ และตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต โดยต้องมี Relay สำหรับการ Override สัญญาณในกรณีฉุกเฉินได้ สามารถใช้ได้กับความถี่เสียงตั้งแต่ 50 Hz- 20 kHz โดยมีความเพี้ยนน้อยกว่า 0.5 %

10. การติดตั้ง

- 10.1 สายสัญญาณเสียงให้ใช้สายตัวนำไม่เล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร พันเกลียวเป็นคู่ๆ ร้อยในท่อเหล็ก
- 10.2 ลำโพงให้ติดตั้งตามระบุในแบบ
- 10.3 เครื่องขยายเสียงและไมโครโฟนให้ติดตั้งตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ
- 10.4 เพื่อให้การติดตั้งได้ผลโดยสมบูรณ์ ผู้รับจ้างอาจจำเป็นต้องแก้ไขและเพิ่มเติมอุปกรณ์ในระบบเสียงบางชิ้น ซึ่งอาจจะระบุในแบบหรือข้อกำหนดนี้ หรือไม่ได้ระบุก็ตามแต่ แต่ทั้งนี้ต้องได้รับความเห็นชอบจากผู้ออกแบบ
- 10.5 ให้มีระบบ Grounding ในระบบเสียงตามที่โรงงานผู้ผลิตแนะนำ
- 10.6 ให้มี Monitor Panel สำหรับตรวจสอบสัญญาณเสียงในแต่ละโซน
- 10.7 Pre amplifier จะต้องรองรับจำนวนโซนที่แสดงทั้งหมดในแบบได้ทั้งนี้ ต้องมี Input สำหรับช่องสัญญาณเสียงเพลงไม่น้อยกว่า 3 ช่อง สามารถใช้ร่วมกับไมโครโฟนประกาศได้ไม่น้อยกว่า 8 ตัว มีช่องสัญญาณเข้าแบบ Emergency โดยเมื่อสัญญาณจาก Fire Alarm เข้ามา ระบบจะต้องตัดการทำงาน ณ ขณะนั้นของระบบเสียงประกาศออกทั้งหมดและเป็นเสียงประกาศฉุกเฉินออกมาแทน
- 10.8 อุปกรณ์ทั้งหมดให้ติดตั้งใน Rack แบบ Knock down ตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต ทั้งนี้ต้องมี ปลั๊กไฟและพัดลมระบายอากาศความเร็วไม่น้อยกว่า 2,500 รอบ/นาทีติดตั้งอย่างน้อย 2 ตัว

หมวดที่ 20. ระบบสายอากาศโทรทัศน์รวมและจานรับสัญญาณดาวเทียม

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบสายอากาศโทรทัศน์รวมและจานรับสัญญาณดาวเทียมเป็นระบบส่งสัญญาณโทรทัศน์จากแหล่งกำเนิดชุดเดียวกันไปยังจุดรับสัญญาณต่างๆ ตามที่กำหนดในแบบ โดยที่เครื่องรับโทรทัศน์ที่จุดใดๆ ต้องไม่ก่อให้เกิดสัญญาณรบกวนซึ่งกันและกัน (Interference) อุปกรณ์ในระบบที่สำคัญประกอบด้วย เสาอากาศรับสัญญาณ (Antennas), จานรับสัญญาณดาวเทียม, ชุดขยายสัญญาณ (Amplifiers), ชุดแยกและกระจายสัญญาณ (Tap-offs and Splitters of Distribution Boxes), สายตัวนำสัญญาณ (Coaxial Cable), เต้าเสียบจ่ายสัญญาณ (Outlet Sockets) และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ซึ่งมีคุณสมบัติอย่างน้อยตามข้อกำหนดนี้ เพื่อให้ได้ระดับของสัญญาณที่จุดรับต่างๆ อยู่ในช่วง 60-80 dB μ V (Decibel Microvolts) และเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมแบบดิจิทัลในระบบจะต้องสามารถกำเนิดสัญญาณขาออกเป็นความถี่ RF ได้ตั้งแต่ความถี่ 46 - 862 MHz. ได้ทุกตัว ทั้งนี้สายอากาศจากเสาอากาศรวมจะต้องผ่าน Surge Arrestor หรือ Lightning Arrestor ด้วย

2. สายอากาศรับสัญญาณโทรทัศน์ภายในประเทศ

เสาอากาศรับสัญญาณประกอบด้วย ชุดรับสัญญาณโทรทัศน์ ช่อง 3, ช่อง 5, ช่อง 7, ช่อง 9, ช่อง NBT, ช่อง TBPS ช่อง เนชั่น ช่อง อาเซียนทีวี ช่อง รัสเซียทูเดย์ โดยใช้จานรับสัญญาณดาวเทียม และ FM. เป็นแบบ Folded-Dipole, Half-Wavelength, YAKI Array โดยมี Strengthening Elements อยู่ด้วยเพื่อช่วยให้สัญญาณที่ได้รับนั้นแรงขึ้น เสาอากาศแบบ Dipole นี้มี Impedance ประมาณ 300 โอห์ม และแต่ละช่อง (Channel) ที่ออกอากาศต้องมีเสาและสายอากาศเป็นของตัวเอง

3. จานรับสัญญาณดาวเทียมและอุปกรณ์ประกอบ

3.1 อุปกรณ์จานรับสัญญาณดาวเทียม (Antenna Dish) เป็นจานสายอากาศรูปโค้งพาราโบลา ทำหน้าที่สะท้อนคลื่นสัญญาณที่ส่งมาจากดาวเทียมให้ไปรวมกันที่จุดโฟกัส ซึ่งจะมีอุปกรณ์ Feed Horn ทำหน้าที่รวบรวมความเข้มของสัญญาณเพื่อให้ได้ความเข้มของสัญญาณที่เพียงพอที่จะกระจายเข้าสู่ระบบ SMATV จานรับสัญญาณดาวเทียมจะต้องสามารถรับสัญญาณจากดาวเทียม THAICOM 5 โดยมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

Diameter	:	10 FT.
F/D Ratio	:	0.38
Focal Length	:	115.8 cm.
Reflector	:	Mesh, Expanded Aluminium
Gain	:	41dB for C-Band

3.2 Low Noise Blockdown Converter (LNB) เป็นอุปกรณ์ขยายสัญญาณดาวเทียม ทำหน้าที่ขยายสัญญาณที่รวบรวมได้จาก Feed Horn ให้แรงขึ้น เพื่อส่งต่อเข้าเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมต่อไป โดยการขยายสัญญาณของ LNB นี้จะพยายามลดสัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นให้เหลือน้อยที่สุด ทั้งนี้ LNB จะต้องรับสัญญาณ ได้ทั้งแกน Horizontal (H) และ แกน Vertical (V)

- 3.3 เครื่องรับสัญญาณดาวเทียม (Satellite Receiver) ทำหน้าที่รับสัญญาณที่ขยายแล้วจาก LNB เพื่อหาช่องสัญญาณความถี่รายการโทรทัศน์ที่ต้องการ โดยคุณสมบัติของ Receiver มีดังนี้
- 3.3.1 มีรูปแบบการรับสัญญาณเข้า : แบบ QPSK
- 3.3.2 มีรูปแบบการรับสัญญาณออก : แบบ PAL Composite Video
- 3.3.3 มีคุณสมบัติของภาคถอดรหัสสัญญาณ QPSK
- 3.3.3.1 สามารถจ่ายไฟเลี้ยง LNB ได้ : 13 & 17 Vdc./ 22kHz
- 3.3.3.2 ค่าการสูญเสียของสัญญาณเข้า : ≤ 1.5 Db.
- 3.3.3.3 ความถี่ขาเข้า : 950 ถึง 2150 MHz
- 3.3.3.4 Frequency Step : ≤ 1 MHz
- 3.3.3.5 ระดับสัญญาณเข้า : 44 ถึง 84 dBuV
- 3.3.3.6 Symbol Rate ของสัญญาณเข้า : 3 ถึง 45 Mbaud
- 3.3.4 คุณสมบัติของภาคถอดรหัสสัญญาณ MPEG-2
- 3.3.4.1 รูปแบบของช่องสัญญาณเข้า : MPEG-2/DVB
- 3.3.4.2 อัตราการถ่ายโอนข้อมูลขาเข้า : ≥ 60 Mbps
- 3.3.4.3 อัตราการถ่ายโอนสัญญาณภาพ : 1.5 ถึง 15 Mbps.
- 3.3.4.5 ความละเอียดของสัญญาณภาพ : $\geq 720 \times 576$
- 3.3.5 คุณสมบัติของช่องสัญญาณออกแบบ RF ชนิด VSB
- 3.3.5.1 ความถี่ขาออก : 46 ถึง 862 MHz.
- 3.3.5.2 Frequency Step : ≤ 250 kHz
- 3.3.5.3 ระดับสัญญาณออก : 80 dBuV
- 3.3.5.4 Return Loss : ≤ 14 dB.
- 3.3.5.5 ค่าการลดทอนช่องสัญญาณออก : ≤ 1.5 dB.
- 3.3.6 สามารถตั้งค่าต่างๆ ได้ ดังนี้ คือ ช่องสัญญาณออก , ระดับสัญญาณออก, ความถี่ขาเข้า, ความถี่ขาออก, AV, Symbol Rat, Video Modulation Index, Audio Deviation, ความถี่คลื่นพาห์สัญญาณเสียง, AV Ratio, LNB Power Parameter และรองรับให้สามารถควบคุมผ่านทางคอมพิวเตอร์และ Modem ได้
- 3.3.6.1 ผลิตในกลุ่มประเทศยุโรปหรืออเมริกา
- 3.3.6.2 สามารถใช้ได้กับไฟ 5 และ 15 Vdc ได้
- 3.4 อุปกรณ์ผสมสัญญาณภาพและเสียง (Modulator) ทำหน้าที่รับสัญญาณภาพ และเสียงจากเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม และแปลงออกเป็นความถี่ RF เป็นช่อง TV ตามที่ต้องการโดยคุณสมบัติของ Modulator มีดังนี้
- 3.4.1 Modulator สำหรับกล่องโทรทัศน์วงจรปิด
- 3.4.1.1 ช่องสัญญาณออก : เลือกได้ทั้ง Low & High /Hyperband /BIII & UHF ในตัวเดียวกัน
- 3.4.1.2 ช่วงความถี่ใช้งาน : 47-862MHz

- 3.4.1.3 อัตราการขยาย : ≥ 12 dB
- 3.4.1.4 ระดับสัญญาณออก : $\geq 85-90$ dBuV
- 3.4.1.5 มาตรฐานรับรอง : EN50083-5
- 3.4.1.6 ระดับสัญญาณภาพเข้า : 1 Vpp
- 3.4.1.7 แรงดันไฟที่ใช้ : 230 Vdc, ≤ 4 W
- 3.4.1.8 ผลิตในกลุ่มประเทศยุโรปหรืออเมริกา
- 3.4.2 Modulator สำหรับ DVD
 - 3.4.2.1 คุณสมบัติของสัญญาณภาพ
 - 3.4.2.1.1 ความกว้างของช่องสัญญาณ (Bandwidth) ไม่น้อยกว่า 5 MHz
 - 3.4.2.1.2 ระดับสัญญาณเข้า 1 Vpp ความต้านทาน 75 โอห์ม
 - 3.4.2.1.3 ความสามารถในการผสมสัญญาณไม่น้อยกว่า 73 %
 - 3.4.2.1.4 ความต่างอัตราการขยายไม่เกิน $\pm 5\%$
 - 3.4.2.1.5 ความต่างเฟสไม่เกิน ± 5 องศา
 - 3.4.2.1.6 การหน่วงสัญญาณไม่เกิน 100 ns
 - 3.4.2.1.7 อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนมากกว่า 53 dB.
 - 3.4.2.1.8 ความสม่ำเสมอของสัญญาณน้อยกว่า ± 1 dB.
 - 3.4.3 คุณสมบัติของสัญญาณเสียง
 - 3.4.3.1 ความกว้างของช่องสัญญาณ (Bandwidth) 0.04-15 kHz
 - 3.4.3.2 ความเพี้ยนน้อยกว่า 1 %
 - 3.4.3.3 อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนมากกว่า 45 dB.
 - 3.4.3.4 ระดับสัญญาณเข้าสามารถปรับได้ในช่วง ≥ -15 ถึง ≤ 7 dBm
 - 3.4.4 คุณสมบัติของสัญญาณ RF ขาออก
 - 3.4.4.1 ความถี่ออกสามารถตั้งค่าได้ตั้งแต่ 46 – 862 MHz
 - 3.4.4.2 ระดับสัญญาณออกไม่น้อยกว่า 115 dBuV
 - 3.4.4.3 สามารถปรับระดับสัญญาณออกได้มากกว่า 15 dB.
 - 3.4.4.4 สามารถปรับตั้งค่าคลื่นพาห์ของสัญญาณภาพต่อสัญญาณเสียงได้ตลอดช่วง -11 ถึง -18 dB ได้ โดยปรับระยะระหว่างกันได้ไม่น้อยกว่า 4.5 MHz
 - 3.4.4.5 สามารถต่อพ่วงสัญญาณกับอุปกรณ์ตัวอื่นๆ ได้โดยมีค่าการลดทอนสัญญาณไม่เกิน 2.5 dB. ตลอดช่วงความถี่ 46 – 862 MHz
 - 3.4.4.6 อัตราส่วนคลื่นพาห์ต่อสัญญาณรบกวนที่ 5 MHz มากกว่า 56 dB.
 - 3.4.4.7 ใช้กับแหล่งจ่ายไฟ 12 V แบบติดตั้งภายนอก
 - 3.4.4.8 มีอุปกรณ์สำหรับติดตั้งยึดกับตู้แร็คขนาดมาตรฐานได้
 - 3.4.4.9 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในกลุ่มประเทศยุโรปหรืออเมริกา

4. ชุดขยายสัญญาณ (Amplifiers)

- 4.1 ชุดขยายสัญญาณประกอบด้วย Channel Amplifier และในกรณีที่สัญญาณซึ่งได้รับจากเสาอากาศรับสัญญาณมีกำลังอ่อน มีความเพี้ยน และ/หรือมีคลื่นรบกวนอาจจำเป็นต้องใช้ Preamplifier, Filter และ/หรือ Automatic Gain Control (AGC) เพิ่มเติมด้วย ทั้งนี้กรณีที่สัญญาณใน Line อ่อนผู้รับจำเป็นต้องจัดหา Line Amp ซึ่งมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่า ดังต่อไปนี้

4.1.1	ช่องสัญญาณเข้าและออก	:	1 ชนิด Broadband
4.1.2	ช่วงความถี่ใช้งาน	:	470-862MHz
4.1.3	อัตราขยาย	:	≥ 45 dB
4.1.4	ระดับสัญญาณออก	:	≥ 120 dBuV
4.1.5	สามารถปรับ Equalizer ได้	:	ตั้งแต่ 0-18 dB.
4.1.6	สามารถปรับลดอัตราขยายได้	:	ตั้งแต่ 0-20 dB.
4.1.7	ระดับสัญญาณออกเมื่อใช้งาน 42 ช่องพร้อมกัน	:	≥ 88 dBuV
4.1.8	อัตราส่วนสัญญาณ/สัญญาณรบกวนเข้าต่อออก	:	≤ 8
4.1.9	ความสม่ำเสมอของสัญญาณ	:	≤ 3 dB.
4.1.10	แรงดันไฟที่ใช้	:	220 Vdc, ≤ 14 W
4.1.11	เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับชุดขยายสัญญาณแบบช่องเดียว		
4.1.12	ผลิตในกลุ่มประเทศยุโรปหรืออเมริกา		

- 4.2 Channel Amplifier เป็นแบบที่มี TV. Channel Output สูง Noise Figure ต่ำ Channel Amplifier แต่ละตัวมี Band Width เท่ากับ Band Width ของแต่ละช่องมี Gain สำหรับสัญญาณช่องโทรทัศน์ไม่ต่ำกว่า 50 dB. มี Input / Output Impedance 75 Ohms ใช้กับไฟฟ้ากระแสตรง 24 Vdc ที่จ่ายมาจาก Power Supply Unit, Output Level ของแต่ละช่องสัญญาณช่องโทรทัศน์ไม่ต่ำกว่า 123 dB. Channel Amplifier นี้ มีจำนวนรวมเท่ากับจำนวนช่องของโทรทัศน์ที่ออกอากาศและช่องสำหรับรับสัญญาณจากจานดาวเทียม

4.2.1 ชุดขยายสัญญาณช่องเดียวสำหรับ FM

4.2.1.1	ความกว้างของช่องสัญญาณ	:	≥ 20.5 MHz
4.2.1.2	ช่วงความถี่ใช้งาน	:	87.5-108 MHz
4.2.1.3	อัตราขยาย	:	≥ 35 dB
4.2.1.4	ระดับสัญญาณออก	:	≥ 114 dBuV
4.2.1.5	มาตรฐานรับรอง	:	EN50083-5
4.2.1.6	อัตราส่วนสัญญาณ/สัญญาณรบกวนเข้าต่อออก	:	≤ 9
4.2.1.7	ความสามารถในการแยกช่อง (Ch. Rejection)	:	≥ 30 dB
4.2.1.8	ความสม่ำเสมอของสัญญาณ	:	≤ 3 dB.
4.2.1.9	แรงดันไฟที่ใช้	:	≥ 24 Vdc
4.2.1.10	เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับสายอากาศวิทยุ FM		
4.2.1.11	ผลิตในกลุ่มประเทศยุโรปหรืออเมริกา		

4.2.2 ชุดขยายสัญญาณแบบช่องเดียวสำหรับช่อง VHF BAND III

- | | | | |
|----------|--|---|-----------------|
| 4.2.2.1 | ความกว้างของช่องสัญญาณ | : | ≥ 7 MHz |
| 4.2.2.2 | ช่วงความถี่ใช้งาน | : | 174-230MHz |
| 4.2.2.3 | อัตราขยาย | : | ≥ 50 dB |
| 4.2.2.4 | ระดับสัญญาณออก | : | ≥ 123 dBuV |
| 4.2.2.5 | มาตรฐานรับรอง | : | EN50083-5 |
| 4.2.2.6 | อัตราส่วนสัญญาณ/สัญญาณรบกวนเข้าต่อออก | : | < 9 |
| 4.2.2.7 | ความสามารถในการแยกช่อง (Ch. Rejection) | : | ≥ 30 dB |
| 4.2.2.8 | ความสม่ำเสมอของสัญญาณ | : | ≤ 1 dB. |
| 4.2.2.9 | แรงดันไฟที่ใช้ | : | ≥ 24 Vdc |
| 4.2.2.10 | เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับสายอากาศสำหรับช่อง VHF BAND III | | |
| 4.2.2.11 | ผลิตในกลุ่มประเทศยุโรปหรืออเมริกา | | |

4.2.3 ชุดขยายสัญญาณแบบช่องเดียวสำหรับช่อง UHF

- | | | | |
|----------|--|---|-----------------|
| 4.2.3.1 | ความกว้างของช่องสัญญาณ | : | ≥ 8 MHz |
| 4.2.3.2 | ช่วงความถี่ใช้งาน | : | 470-862MHz |
| 4.2.3.3 | อัตราขยาย | : | ≥ 55 dB |
| 4.2.3.4 | ระดับสัญญาณออก | : | ≥ 125 dBuV |
| 4.2.3.5 | มาตรฐานรับรอง | : | EN50083-5 |
| 4.2.3.6 | อัตราส่วนสัญญาณ/สัญญาณรบกวนเข้าต่อออก | : | < 11 |
| 4.2.3.7 | ความสามารถในการแยกช่อง (Ch. Rejection) | : | ≥ 50 dB |
| 4.2.3.8 | ความสม่ำเสมอของสัญญาณ | : | < 2 dB. |
| 4.2.3.9 | แรงดันไฟที่ใช้ | : | ≥ 24 Vdc |
| 4.2.3.10 | ผลิตในกลุ่มประเทศยุโรปหรืออเมริกา | | |

4.3 Channel Pre-Amplifier ในกรณีที่สัญญาณเข้า Channel Amplifier มีระดับที่ไม่เพียงพอในการขยายสัญญาณให้ได้ Output Level ตามความต้องการในแต่ละ Channel ให้ใช้ Channel Pre - Amplifier ขยายสัญญาณของ Channel ที่มีระดับสัญญาณไม่เพียงพอก่อนผ่านสัญญาณเข้า Channel Amplifier

4.4 ผู้รับจ้างต้องจัดหาชุด Channel Converter (กรณีมีในแบบ) เพื่อเปลี่ยนช่องสัญญาณโทรทัศน์เป็นช่องที่เหมาะสมและไม่มีสัญญาณรบกวนซึ่งกันและกัน (Interference) โดย Channel Converter ของแต่ละช่องสัญญาณต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- | | | | |
|-------|----------------------------------|---|-------------------------------------|
| 4.4.1 | ช่องสัญญาณเข้าและออก | : | 1 ช่องพร้อม Loophthrough |
| 4.4.2 | ช่วงความถี่เข้าและออก | : | ปรับได้ตั้งแต่ 46-862MHz |
| 4.4.3 | ลำดับดับการปรับความถี่เข้าและออก | : | ≤ 125 kHz |
| 4.4.4 | ระดับสัญญาณเข้า | : | รับได้ตั้งแต่ 50 ถึง 82 dBuVแบบ AGC |
| 4.4.5 | ระดับสัญญาณออก | : | ≥ 80 dBuV |

- 4.4.6 สามารถปรับ Equalizer ได้ : ตั้งแต่ 0-18 dB.
- 4.4.7 สามารถปรับ Slope ได้ : +/- 3 dB.
- 4.4.8 รูปแบบของสัญญาณที่ใช้ได้ : Analog & Digital
- 4.4.9 สัญญาณรบกวนที่เกิดขึ้นภายใน : < 2 dB.
- 4.4.10 สามารถตั้งค่าต่างๆ ได้ ดังนี้ คือ ความถี่เข้า , ความถี่ออก, ความถี่ขาเข้า, ความถี่ขาออก, ระดับสัญญาณออก, การเปลี่ยนช่องสัญญาณ/การขยายสัญญาณ, การปรับ Slope, ปรับเลือก Analog/Digital, ปรับเลือก Bandwidth และรองรับให้สามารถควบคุมผ่านจากระยะไกลได้
- 4.4.11 เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับชุดขยายสัญญาณแบบช่องเดี่ยว (Channel Amp)
- 4.4.12 ผลิตในกลุ่มประเทศยุโรปหรืออเมริกา
- 4.5 Power Supply Unit เป็นชนิดที่ใช้ได้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 240 โวลท์ 50 เฮิร์ต ซึ่งมี Rectifier สำหรับเปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง เพื่อช่วยให้ Channel Amplifier ทั้งหมด Power Supply Unit นี้ต้องสามารถจ่ายกระแสได้เพียงพอสำหรับ Amplifier ทั้งหมดในระบบและสามารถทำงานได้เป็นปกติตลอดเวลา โดยไม่เกิดความเสียหาย
 - 4.5.1 ชุดจ่ายไฟสำหรับเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมแบบดิจิทัล
 - 4.5.1.1 แรงดันไฟฟ้าเข้าแบบ 230 Vac โดยสามารถทำงานได้แม้แรงดันเข้ามีเปลี่ยนแปลง +/- 15%
 - 4.5.1.2 สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าออกได้ทั้ง 5,15,18 และ 24 แบบ VDC ได้
 - 4.5.1.3 สามารถจ่ายกระแสออกได้ไม่น้อยกว่า 6.6 A
 - 4.5.1.4 เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมแบบดิจิทัล
 - 4.5.1.5 ผลิตในกลุ่มประเทศยุโรปหรืออเมริกา
 - 4.5.2 ชุดจ่ายไฟสำหรับชุดขยายสัญญาณช่องเดี่ยว
 - 4.5.2.1 แรงดันไฟฟ้าเข้าแบบ 230 Vac โดยสามารถทำงานได้แม้แรงดันเข้ามีเปลี่ยนแปลง +/- 15%
 - 4.5.2.2 สามารถจ่ายแรงดันไฟฟ้าออก 24 VDC ได้
 - 4.5.2.3 สามารถจ่ายกระแสออกได้ไม่น้อยกว่า 2.5 A
 - 4.5.2.4 เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับเครื่องขยายสัญญาณแบบช่องเดี่ยว
 - 4.5.2.5 ผลิตในกลุ่มประเทศยุโรปหรืออเมริกา
- 4.6 การติดตั้งชุดขยายสัญญาณและอุปกรณ์ต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วต้องติดตั้งอยู่ร่วมกันเป็นแบบ Rack Mounting หรือลักษณะคล้ายกัน รวมอยู่ในตู้โลหะชนิด Standard Rack 19" มีฝาปิดและมีช่องระบายความร้อนอย่างเพียงพอ พร้อมทั้งมีพัดลมระบายความร้อนติดตั้งภายในตู้ด้วยอย่างน้อย 2 ตัว

5. ชุดแยกและกระจายสัญญาณ (Tap-Offs and Splitters or Distribution Boxes)

ชุดแยกสัญญาณ (Tap-Offs) และชุดกระจายสัญญาณ (Splitters or Distribution Boxes) เป็น Passive Equipments คุณสมบัติของอุปกรณ์เหล่านี้ต้องทำให้ได้สัญญาณที่จุดรับต่างๆ เป็นไปตามข้อกำหนด ชุดกระจายสัญญาณควรต้องติดตั้งอยู่บนเพดานหรือตำแหน่งที่เหมาะสมอื่นๆ ซึ่งสามารถเข้าตรวจสอบแก้ไขได้

Terminal Output ต้องมี End of Resistance ต่ออยู่ ทั้งนี้ Splitters และ Tap-Off ต้องสามารถใช้งานได้ตลอดย่านความถี่ 5-1,000 MHz

6. เต้าเสียบจ่ายสัญญาณ (Outlet Sockets)

- 6.1 เต้าเสียบสำหรับจ่ายสัญญาณให้แก่เครื่องรับโทรทัศน์และวิทยุ โดยทั่วไปเป็นแบบ Flush Mounting ในกล่องโลหะที่เหมาะสม โดยที่เต้าเสียบนี้ต้องมีทั้งจุดจ่ายสัญญาณโทรทัศน์บรรจุในกล่องและมีฝาครอบปิด (Cover-Plat) ขึ้นเดียวมีช่องต่อโทรทัศน์และวิทยุแยกจากกัน
- 6.2 เต้าเสียบที่ใช้อาจเป็นชนิด Loop - Through Network (Loop-Wired System) หรือ Tap - Off Network โดยต้องใช้เป็นชนิดเดียวกันทั้งโครงการและมีอุปกรณ์ประกอบการใช้งานเพื่อความสมบูรณ์ของระบบอย่างครบถ้วนโดยให้เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม
- 6.3 ในกรณีที่กำหนดให้เต้าเสียบเป็นแบบติดลอย (Surface Mounting) เต้าเสียบนั้นต้องมีกล่องบรรจุเฉพาะที่สวยงามเหมาะสมกับการติดลอย
- 6.4 เต้าเสียบต้องทำด้วยพลาสติกทนความร้อนแบบ Wall Plug โดย Output Impedance ที่เต้าเสียบนี้มีค่าประมาณ 75 Ohms. และเต้าเสียบนี้ต้องมีวงจรป้องกันการรั่วไหลของไฟฟ้า AC ด้วย

7. สายตัวนำสัญญาณ (Coaxial Cable)

สายตัวนำสัญญาณต้องเป็น Coaxial Cable ชนิดที่เหมาะสมกับการร้อยในท่อโลหะ สายตัวนำสัญญาณต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมมีขนาดเพียงพอที่จะใช้รับสัญญาณ UHF ได้ การคำนวณหาขนาดของสายตัวนำสัญญาณจะต้องคำนวณ โดยให้สัญญาณออกที่เต้ารับสัญญาณต้องไม่น้อยกว่า 60 dB Micro Volt และไม่เกิน 80 dB Micro Volt ที่ใช้งานมี 2 ชนิด มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

7.1 สายสำหรับเชื่อมจากชุดแยกและกระจายสัญญาณไปยังจุดเต้าเสียบ (RG-6)

- | | | |
|-----------------------------|---|--|
| - Inner Conductor | : | $\geq$ Solid Copper with 0.7 mm. Diameter |
| - Dielectric | : | Polyethylene or PVC |
| - Outer Conductor 1 (Foil) | : | Aluminium 100% |
| - Outer Conductor 2 (Braid) | : | Tinned Copper Screen 95% |
| - Outer Cover | : | Black PVC |
| - Impedance | : | 75 Ohms $\pm$ 5 % |
| - Attenuation Per 100 M. | : | $\leq$ 10 dB at 100 MHz.
$\leq$ 15 dB at 200 MHz. |

7.2 สายประธาน (Main) ที่เชื่อมต่อระหว่างชุดแยกและกระจายสัญญาณ (RG-11)

- | | | |
|-----------------------------|---|---|
| - Inner Conductor | : | $\geq$ Solid Copper with 1.1 mm. Diameter |
| - Dielectric | : | Polyethylene or PVC |
| - Outer Conductor 1 (Foil) | : | Aluminium 100% |
| - Outer Conductor 2 (Braid) | : | Overlapping Copper Tape 90% |

- Outer Cover : Polyethylene
- Impedance : 75 Ohms $\pm$ 5%
- Attenuation Per 100 M. : $\leq$ 6 dB at 100 MHz.
 $\leq$ 8 dB. at 200 MHz.

8. การติดตั้ง

- 8.1 เสาจานรับสัญญาณดาวเทียมและสายอากาศนี้ ให้ติดตั้งไว้บนหลังคาอาคารในตำแหน่งที่สามารถรับสัญญาณจากสถานีส่งได้มากที่สุด ทั้งนี้ต้องเป็นตำแหน่งที่ได้รับการรบกวนจากเส้นแรงแม่เหล็กโลกน้อยที่สุดด้วย เสาอากาศนี้ต้องยึดติดกับฐานไว้อย่างมั่นคงแข็งแรง และต้องไม่อยู่ใกล้สายไฟฟ้าซึ่งมีแรงดันไฟฟ้าเกินกว่า 250 โวลต์ การต่อสายต้องใช้อุปกรณ์ที่ผลิตขึ้นเพื่อการต่อสาย Co-Axial Cable โดยเฉพาะ
- 8.2 Power Supply Unit และ Channel Amplifier ให้บรรจุไว้ด้วยกันใน Cabinet ทั้งหมดนี้ต้องติดตั้งไว้ในตำแหน่งที่ใกล้เสาอากาศมากที่สุดเท่าที่จะทำได้ แต่ต้องคำนึงถึงความปลอดภัยและความสะดวกในการซ่อมบำรุงเป็นสำคัญ
- 8.3 Cabinet จะเป็นแบบที่สามารถตั้งอยู่ได้ด้วยตัวเอง(Standard Rack19")แผ่นเหล็กที่มีความหนาอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร ซึ่งจะเชื่อมเป็นรูปร่างมีขนาดบรรจุได้ทั้ง Power Supply Unit พร้อมทั้ง Channel Amplifier สำหรับทุกช่องที่ออกอากาศ นอกจากนี้ต้องมีช่องว่างมากพอที่จะทำการบำรุงรักษาได้อย่างสะดวก Standard Rack19" นี้ต้องมีประตูพร้อมด้วยกุญแจเปิด-ปิดได้ ด้านหลังของประตูต้องมี Nameplate List สำหรับบอกรายละเอียดของอุปกรณ์ที่บรรจุอยู่ภายในทั้งหมดติดไว้ด้วย Cabinet นี้เคลื่อนย้ายส่งกะสีโดยผ่านกรรมวิธีที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ แล้วหาหรือพ่นสีทับสองชั้นสีนี้ต้องเป็นแบบแห้งช้า ตำแหน่งและสถานที่ที่จะติดตั้ง Cabinet นี้ให้อยู่ในดุลยพินิจของวิศวกรผู้ควบคุมงาน
- 8.4 Protection System การติดตั้งเสาและสายอากาศที่ไว้ ให้ติดตั้งอยู่ในแนว Protection ของสายล่อฟ้าของตัวอาคาร โดยคงรักษาคูณสมบัติตามข้อ 8.1 หากไม่สามารถจัดหาตำแหน่งดังกล่าวได้ ผู้ติดตั้งต้องจัดหาอุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่า เพื่อป้องกันการผ่าลงเสาและสายอากาศที่ไว้ โดยประกอบอุปกรณ์ดังกล่าวเข้ากับสายตัวนำที่อยู่บนอาคาร ทั้งนี้การติดตั้งต้องได้รับความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมงาน
- 8.5 Grounding สายดินนี้ต้องเป็นสายทองแดงเดินไปต่อเข้ากับระบบ Grounding จุดที่ใกล้ที่สุด
- 8.6 สายสัญญาณโดยทั่วไปให้ร้อยในท่อโลหะ การวางสายในรางสาย (Wireway) อาจกระทำได้เฉพาะภายใน Shaft ไฟฟ้าหรือได้รับอนุมัติจากผู้คุมงานและเป็นสถานที่ซึ่งเข้าถึงรางสายได้สะดวก โดยคุณสมบัติของท่อและรางสายให้เป็นไปตามข้อกำหนดในหมวดที่ 6 ด้วย "ท่อร้อยสายและอุปกรณ์วางสาย"
- 8.7 เต้าเสียบจ่ายสัญญาณโดยทั่วไป ให้ติดตั้งสูงจากระดับพื้นประมาณ 30 เซนติเมตร
- 8.8 ชุดแยกและกระจายสัญญาณ ให้บรรจุในกล่องโลหะที่ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมอย่างดี โดยเลือกขนาดของกล่องให้เหมาะสมและให้ยึดกล่องนี้กับโครงสร้างอาคารในตำแหน่งที่กำหนดในแบบหรือในตำแหน่งที่เหมาะสม
- 8.9 ให้ติดตั้ง Coaxial Surge สำหรับสายสัญญาณจากจานรับสัญญาณดาวเทียมและสายอากาศวิทยุ FM ด้วย โดยให้เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม

- 8.10 ให้จัดหาตัว Programmer สำหรับเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมที่มีจอแสดงผลแบบ LCD ที่สามารถแสดงผลได้ทั้งตัวเลขและตัวอักษร
- 8.11 การติดตั้งอื่นๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้ ให้เป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์นั้นๆ ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องส่งมอบแบบที่มีการคำนวณระดับสัญญาณโทรทัศน์ทุกจุดโดยมีวิศวกรลงนามทั้งนี้วิศวกรดังกล่าวต้องมี Certificate รับรองว่าเป็นผู้มีความรู้ความสามารถจากผู้ผลิตรับรองแนบมากับเอกสารขออนุมัติด้วยทุกครั้ง

9. การทดสอบระบบ

- 9.1 ตรวจสอบ Output Signal Level ทำการตรวจสอบในขณะที่มีการส่งสัญญาณโทรทัศน์ทุกช่องที่รับได้ในเซตนั้น ต้องจัด Output Signal Level ที่ Outlet ได้ในช่วง 60 - 80 dB ทุกๆ Channel
- 9.2 ตรวจสอบการเดินสายและการเข้าสายของวัสดุ และอุปกรณ์ว่าถูกต้องเรียบร้อยตามแบบแสดงตำแหน่งและการคำนวณ
- 9.3 ทดสอบความมั่นคงแข็งแรงของวัสดุ และอุปกรณ์ที่ได้รับการติดตั้งในระบบเสาอากาศที่พร้อมทั้งหมด

หมวดที่ 21. ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้และเหตุฉุกเฉิน

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้และระบบรักษาความปลอดภัยต้องเป็นระบบ Presignal, Non-Coded, Multiplex Closed Loop System ตามมาตรฐาน NFPA โดยที่วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบต้องได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (UL Listed)
- 1.2 เมื่อมีเหตุเพลิงไหม้ที่ Loop ใด ระบบการส่งเสียงสัญญาณแจ้งไปยังแผงควบคุมก่อน เพื่อให้มีเจ้าหน้าที่ไปตรวจสอบภายในเวลา 30 วินาที ถ้าไม่มีการรับทราบเหตุแล้วจึงให้ส่งสัญญาณเตือนไปยัง Loop ที่เกิดเหตุและเวลาถัดไปอีก 2-10 นาที ซึ่งสามารถตั้งได้ภายหลังให้เกิดสัญญาณเสียงทุก Loop ในอาคาร (General Alarm)
- 1.3 ชนิดและขนาดของสายไฟฟ้าต้องเป็นไปตามข้อแนะนำของโรงงานผู้ผลิตสายไฟฟ้าของระบบให้เดินร้อยในท่อไฟฟ้า การเดินสายไฟฟ้าต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 70, 72 และ NEC สายไฟฟ้าเดินระหว่างอุปกรณ์ตรวจจับสวิตช์แจ้งสัญญาณ และอุปกรณ์ส่งเสียงสัญญาณเป็นระบบ Hard Wire หรือ Multiplex Wiring โดยต่อเข้ากับอุปกรณ์ LTU ส่วนสายไฟเดินระหว่าง RTU ต่างๆ ไปยัง CPU เป็นระบบ Multiplex Wiring
- 1.4 ระบบต้องมีอุปกรณ์ต่างๆ อย่างน้อยดังนี้
 - ก. แผงควบคุมรวม (Central Fire Alarm Control Panel : FAC)
 - ข. แผงแสดงสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Local and Remote Graphic Annunciators)
 - ค. สวิตช์แจ้งสัญญาณเพลิงไหม้ด้วยมือ (Manual Station and Alarm Switches)
 - ง. ดิเทคเตอร์ตรวจจับควัน (Smoke Detectors)
 - จ. ดิเทคเตอร์ตรวจจับความร้อน (Heat Detectors)
 - ฉ. อุปกรณ์ส่งเสียงสัญญาณ (Alarm Bells or Speakers)
 - ช. โทรศัพท์สำหรับพนักงานดับเพลิง (Portable Fireman Telephone Handset)
 - ซ. จอภาพ 15" (15" Monochrome Monitor with Key Board : LCD)
 - ฌ. อุปกรณ์รับสัญญาณของอุปกรณ์อื่นๆ ที่จัดหาโดยผู้รับจ้างอื่น ตามระบุไว้ในแบบ เช่น Flow Switch, Pressure Switch เป็นต้น
 - ญ. อุปกรณ์ควบคุมระบบต่างๆ (Control Module)
 - ฎ. เครื่องอัดแบตเตอรี่พร้อมแบตเตอรี่

2. ความต้องการทางด้านเทคนิค

- 2.1 แผงควบคุม (Fire Alarm Control Panel : FAC) ทำด้วยแผ่นเหล็กหนาประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตมีความแข็งแรง ไม่ผุกร่อนหรือเป็นสนิมได้ง่าย ซึ่งประกอบด้วย วงจรอิเล็กทรอนิกส์ชนิด Modular Unit ต่างๆ ซึ่งควบคุมการทำงานด้วย Central Processing Unit (CPU) Class A. และทำงานด้วยไฟตรง 24 โวลท์ โดยแปลงไฟมาจากวงจรไฟสลับ 220 โวลท์ 50 เฮิร์ต พร้อมทั้งมีอุปกรณ์ประกอบต่างๆ อย่างน้อยดังนี้

- ก. หลอดไฟสัญญาณ (LED Type) แสดงให้รู้ว่ามีไฟ (AC Power on) หลอดแสดงการเกิดเพลิงไหม้ (Alarm) หลอดแสดงเหตุของการขัดข้อง เช่น ไฟเมนเสีย (AC Power Failure) แรงดันของแบตเตอรี่ต่ำ (Low Battery Voltage) วงจรรั่วลงดิน (Ground Fault) ฯลฯ
- ข. สวิตช์ควบคุม (Control Switch) สำหรับตัดเสียงสัญญาณ (Alarm Silence/Acknowledge) สวิตช์ยกเลิกสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (System Reset Switch) เมื่อเหตุการณ์ปกติสวิตช์ส่งเสียงสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (General Alarm) สวิตช์ทดสอบหลอดไฟสัญญาณ (Lamp Test Switch) ฯลฯ
- ค. จอแสดงภาพขนาด 15" (15" Monochrome Monitor with Key Board : LCD) พร้อม Software
- ง. เครื่องพิมพ์ (Printer)

การทำงานของแผงควบคุมรวมจะต้องมีฟังก์ชันการทำงานอย่างน้อยดังนี้

- ก. ทุกๆ Alarm Conditions ต้องแสดงสัญญาณแจ้งเหตุมาที่แผงควบคุมโดยแสดงทั้งที่แผงจำลองรูปตัดของอาคาร (Graphic Annunciator) และในจอ LCD โดยแสดงอยู่ใน Floor Plan ชั้นที่เกิดเหตุและรายงานเหตุของ Alarm Conditions โดยผ่านทาง Printer
 - ข. ทุกๆ Alarm Conditions ต้องแสดงสัญญาณแจ้งเหตุทั้งที่ห้องควบคุมและ Remote Annunciator Board (RAN)
 - ค. อุปกรณ์ส่งเสียงสัญญาณ (Alarm Bell) สามารถโปรแกรมการทำงานเป็นโซนๆ ได้
 - ง. ต้องมี Alarm Contacts สำหรับส่ง Alarm Signal ให้ระบบต่างๆ ดังนี้
 - ให้ลิฟท์ทุกตัวลงมาชั้นล่างสุดของอาคาร
 - ให้ Air-conditioning หยุดทำงานเป็นโซนๆ หรือให้ทั้งหมดหยุดการทำงาน
 - ให้ Pressurizing Fan ทั้งหมดทำงาน
 - ให้ระบบระบายควันทำงานเป็นโซนๆ หรือให้ทั้งหมดทำงาน
 - จ. การทำงานของระบบเมื่อเกิดสัญญาณแจ้งเหตุจากโซนใด หลอดสัญญาณของโซนนั้นจะติดหรือกระพริบที่แผง Annunciator และสำหรับภาพใน CRT ให้เปลี่ยนสีในโซนที่เกิดเหตุ พร้อมทั้งมีเสียงสัญญาณที่แผงควบคุมรวม จนกว่าจะกดสวิตช์ตัดเสียงสัญญาณ (Acknowledge Switch) แต่ไฟสัญญาณยังคงติดอยู่จนกว่าระบบจะกลับสู่เหตุการณ์ปกติ แต่ถ้าไม่มีผู้ใดกด สวิตช์ตัดเสียงภายในระยะเวลาที่ตั้งไว้ (0-5 นาที) ระบบจะส่งเสียงสัญญาณไปยังโซนที่เกิดเหตุหรือโซนอื่นๆ พร้อมกันหมดตามที่โปรแกรมไว้ พร้อมส่งสัญญาณไปยังแผง Pre-Action Control Panel ของระบบสุขาภิบาล, แผงควบคุมมอเตอร์พัดลมอัดอากาศในช่องบันไดหนีไฟและแผงควบคุมมอเตอร์พัดลมดูดควันจากเพลิงไหม้ และถ้ายังไม่มี การรับทราบเหตุอีกภายในเวลา 2-10 นาที ระบบจะส่งเสียงสัญญาณทั้งอาคาร
- โดยเฉพาะพัดลมดูดควันจากเพลิงไหม้จะควบคุมมาจากโซน 145 (Smoke Detector)
- 2.2 แผงควบคุมระยะไกล (Remote Fire Alarm Control Panel) ต้องสามารถทำงานได้ครบเหมือนที่แผงควบคุมรวม ติดตั้งอยู่ห้อง Security ส่วนที่ 2 ชั้นที่ 1

- 2.3 แผงแสดงสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Graphic Annunciator และ Remote Graphic Annunciator) โดยใช้หลอดไฟสัญญาณแสดงตำแหน่งของโซนที่เกิดเพลิงไหม้ที่แบ่งไว้ ตามแผนผังของอาคาร (Graphic Annunciator) และติดตั้งที่ห้องควบคุมและ/หรือห้องที่กำหนดในแบบ
- 2.4 เครื่องอัดแบตเตอรี่ (Battery Charger and Battery) ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ใช้กับแรงดันไฟสลับ 220 โวลต์ 50 เฮิรท์ และแปลงเป็นแรงดันไฟตรง 24 โวลต์ ประกอบด้วย วงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ โวลต์ มิเตอร์ แอมมิเตอร์ หลอดไฟสัญญาณแสดงการทำงาน เช่น แสดงการทำงานในสภาวะปกติ เป็นต้น พร้อมทั้งมีระบบป้องกันต่างๆ เช่น กระแสเกิน การลัดวงจร ฯลฯ เป็นต้น
- 2.5 แบตเตอรี่เป็นชนิด Seal Lead-Acid หรือชนิดกรดเมี่ยม ซึ่งมีกำลังพอใช้งานในขณะไฟฟ้ากระแสสลับที่ใช้ในภาวะปกติเกิดขัดข้องได้ไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมง โดยที่เครื่องอัดแบตเตอรี่ต้องมีขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานดังกล่าว
- 2.6 Loop Interface Module or Local Terminal Unit (LTU) เป็น Microprocessor Board Digital Signal สำหรับสื่อสารข้อมูลแสดงการทำงานของอุปกรณ์ แจ้งเหตุเพลิงไหม้หรือควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ที่ต้องการควบคุมสัญญาณที่ส่งหรือรับข้อมูลระหว่างแผงควบคุมกับอุปกรณ์ต่างๆ เป็นสัญญาณแบบ Digital Signal โดยวิธี Multiplex Technique, LTU จะต้องติดตั้งอยู่ในกล่องโลหะ และสามารถตั้งรหัสประจำตัวอุปกรณ์ได้ (Addressable)
- 2.7 Remote Terminal Unit (RTU) ทำหน้าที่เหมือน LTU แต่มี Control Module เพื่อส่งสัญญาณควบคุมระบบต่างๆ ตามที่กำหนดไว้ได้
- 2.8 อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Initiating Devices) ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ อย่างน้อยดังนี้
 - ก. ดีเทคเตอร์จับความร้อนแบบผสม (Addressible Heat Detector Combination Rate of Rise and Fix Temperature Type) ทำงานโดยตรวจสอบอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิมากกว่า 15 องศาฟาเรนไฮต์ต่อวินาที หรืออุณหภูมิในห้องสูงเกินกำหนด 135 องศาฟาเรนไฮต์ สามารถตรวจจับความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 200 ตารางเมตร
 - ข. ดีเทคเตอร์จับความร้อน แบบอุณหภูมิกำหนด (Heat Detector Fix Temperature Type) ทำงานโดยตรวจสอบอุณหภูมิห้องสูงเกิน 200 องศาฟาเรนไฮต์ สามารถตรวจจับความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 100 ตารางเมตร
 - ค. ดีเทคเตอร์จับควัน (Smoke Detector) เป็นแบบ Photo Electric ซึ่งสามารถตรวจจับควันได้ไม่น้อยกว่า 80 ตารางเมตร ในพื้นที่สูงไม่เกิน 5 เมตร มีหลอดไฟสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ในตัว และต้องสามารถ Remote สัญญาณมาแจ้งเหตุที่ LED บริเวณหน้าห้องพัก ซึ่งทั้งนี้ทางผู้รับเหมาไฟฟ้าต้องทำการติดตั้ง LED แจ้งเหตุบริเวณหน้าห้องพักทุกห้องด้วย
 - ง. ดีเทคเตอร์จับควัน (Smoke Detector) เป็นแบบ Photo Electric ซึ่งสามารถตรวจจับควันได้ไม่น้อยกว่า 80 ตารางเมตร ในพื้นที่สูงไม่เกิน 5 เมตร และมีหลอดไฟสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ในตัว
 - จ. สวิตช์แจ้งสัญญาณเพลิงไหม้ด้วยมือ (Manual Station) เป็นชนิดดึงหรือกดปุ่ม โดยมีแท่งแก้วหรือกระจกป้องกันการดึงหรือกดในสภาวะปกติ มีป้าย "Fire" เห็นได้ชัดเจนมีสวิตช์กุญแจ (Key Switch) สำหรับไขเพื่อส่ง General Alarm ต้องเตรียมโทรศัพท์สำหรับพนักงานดับเพลิง

Portable Fireman Telephone Hand Set อย่างน้อย 5 เครื่อง ติดตั้งในกล่องไว้ที่ห้องควบคุม
ชั้นล่าง

- 2.9 อุปกรณ์ส่งเสียงสัญญาณ (Alarm Indicating Device) เป็นแบบระฆัง (Bell) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว ใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร ทำงานด้วยไฟตรง 24 โวลต์ เป็นแบบชนิดติดลอย
- 2.10 อุปกรณ์รับสัญญาณจาก Sprinkler Flow Switch และ Pressure Switch ซึ่งจัดหาและติดตั้ง โดยผู้รับจ้างอื่น เพื่อส่งสัญญาณ Alarm ไปยังแผนกควบคุม เมื่อ Sprinkler Flow Switch และ Pressure Switch ทำงาน
- 2.11 อุปกรณ์ควบคุมระบบอื่นๆ (Control Module) ส่งสัญญาณเป็น Dry Contact (NO. หรือ NC. ตามที่ระบุไว้ในแบบ) เพื่อสั่งให้อุปกรณ์ระบบอื่นๆ ทำงานหรือหยุดทำงานตามที่กำหนด
- 2.12 ระบบการเดินสายต้องเป็นระบบ Multiplex System, 2 Wires with Shield Cable ระหว่าง CPU และ LTU หรือ RTU และระบบ HARD WIRE ระหว่าง LTU กับ อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ ซึ่งสามารถตรวจสอบ (Supervised) สถานะต่างๆ ในวงจรของระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ได้เช่น สายขาด หรือสายรั่วลงดิน เป็นต้น

3. การทำงานของระบบ

เมื่อเกิดสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้จากโซนใด หลอดไฟสัญญาณของโซนจะติดหรือกระพริบบนแผงแสดงสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ มีเสียงสัญญาณที่แผงควบคุมรวมและบนจอแสดงภาพสี โดยแสดงเป็นรูปแปลนพื้น และรายงานเหตุบนเครื่องพิมพ์ (Printer) จนกว่าจะกดสวิตซ์ตัดเสียง แต่หลอดไฟสัญญาณยังคงติดอยู่ จนกว่าระบบจะกลับสู่เหตุการณ์ปกติ แต่ถ้าหากไม่มีผู้ใดกดสวิตซ์ตัดเสียงภายในระยะเวลาที่ตั้งไว้ (0-5 นาที) ระบบจะส่งเสียงสัญญาณไปยังโซนที่เกิดเพลิง และ/หรือโซนอื่นๆ พร้อมกันหมด ซึ่งสามารถเลือกตั้งโปรแกรมได้ทั้งสิ้นอีก 2-10 นาที ระบบจะส่งเสียงสัญญาณไปทั้งอาคารและมีการเดินสายควบคุมพร้อมอุปกรณ์ควบคุมไปยังอุปกรณ์ระบบต่างๆ เพื่อใช้สั่งงานในขณะเกิดเพลิงไหม้ดังนี้

- ก. ควบคุมให้ลิฟต์ทุกตัวลงมาชั้นล่างสุดของอาคาร
- ข. ควบคุมให้ Air-conditioning ทั้งหมดหยุดการทำงาน
- ง. ควบคุมให้ระบบระบายควันทั้งหมดทำงาน
- จ. จำนวนอุปกรณ์ควบคุมทั้งหมดเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ

4. การติดตั้ง

- 4.1 ให้ติดตั้งแผงควบคุมกลางในห้องที่แสดงในแบบ การติดตั้งอาจติดไว้ข้างผนัง ตั้งพื้นติดผนังหรือติดฝังในผนังตามที่แสดงในแบบหรือตามกฎของการไฟฟ้าภูมิภาคตลอดจน NEC
- 4.2 การติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดให้เป็นไปตามมาตรฐานหรือคำแนะนำจากโรงงานผู้ผลิต, กฎการไฟฟ้าภูมิภาค และ NEC Code
- 4.3 การเดินสายและท่อ สายไฟฟ้าต่างๆ ให้มีขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร THW ยกเว้นอุปกรณ์ส่งเสียงสัญญาณ มีขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับระบบ Hard Wiring และสาย Twist

Pair with Shield สำหรับระบบ Multiplex Wiring หรือ ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ส่วนการเดินท่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดของท่อร้อยสายไฟฟ้า

5. การทดสอบ

ให้ทดสอบการทำงานของระบบตามมาตรฐานของ NFPA และ UL และตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควร โดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างเข้าร่วมการทดสอบด้วย

6. การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างต้องทำการฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้างให้รู้ถึงวิธีการใช้งานระบบ และวิธีการบำรุงรักษาระบบด้วย

หมวดที่ 22. ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ต้องมีระบบการแสดงผลภาพขณะเวลาจริง (Live Mode) และนำภาพที่บันทึกไว้มาแสดง (Playback Mode) โดยสามารถแสดงภาพได้ทีละภาพ, ทีละ 4 ภาพ หรือครั้งละหลายภาพพร้อมกัน ระบบการบันทึกภาพต้องมีความสามารถบันทึกได้ทุกภาพพร้อมกัน โดยไม่มีกล้องหนึ่งกล้องใดหายไป และระบบมีการเชื่อมต่อกัน (ตามแบบ) ด้วย สายสัญญาณแบบ Coaxial Cable

ระบบ CCTV ที่เสนอนี้ จะต้องเป็นระบบที่ควบคุมสัญญาณภาพสามารถแสดงภาพ ดูภาพ และบันทึกภาพได้พร้อมกัน โดยที่ไม่มีข้อมูลส่วนใดสูญหาย เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในวงการอุตสาหกรรม ทำงานได้ต่อเนื่องตลอดเวลา คุณภาพของภาพที่ปรากฏที่ จอมอนิเตอร์จะต้องคมชัดไม่มีสัญญาณรบกวน ชุดอุปกรณ์หลักที่ติดตั้งกล้องโทรทัศน์วงจรปิด, เลนส์, ชุดต่อหัวกล้อง, ชุดควบคุมระบบ และชุดบันทึกภาพแบบดิจิตอล อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานของอุปกรณ์จาก UL - Listed (Underwriters Laboratories Inc)

2. การติดตั้ง

ระบบโทรทัศน์วงจรปิด จะติดตั้งตามชั้นต่างๆ โดยผู้ติดตั้งระบบโทรทัศน์วงจรปิดจะต้องเชื่อมโยงให้สามารถทำงานได้ตามข้อกำหนด ในกรณีที่ต้องการอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์อื่นใดนอกเหนือจากระบุไว้ในข้อกำหนดนี้เพื่อให้ ระบบโทรทัศน์วงจรปิดทำงานได้ตามความต้องการอย่างมีประสิทธิภาพ

ผู้ติดตั้งต้องจัดการเตรียมท่อร้อยสายและเดินสายตามแบบที่ได้รับความเห็นชอบโดยสายทุกเส้น ต้องมีป้าย (label) ที่ปลายทั้ง สองและระบุจุดเชื่อมโยงอย่างชัดเจน

ผู้ติดตั้งจะต้องรับผิดชอบความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากการติดตั้งรางร้อยสาย การวางสายและการติดตั้งอุปกรณ์ ต่างๆ หรือความเสียหายใดๆที่เกิดขึ้นเนื่องจากการปฏิบัติงาน และต้องดำเนินการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิมโดยเร็ว

ผู้รับจ้างต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ให้สามารถใช้งานได้โดยสมบูรณ์ตามหลักวิชาการทางด้านงานวิศวกรรม โดยสายสัญญาณโดยตลอดต้องร้อยอยู่ในท่อหรือรางโลหะแยกกับสายไฟฟ้าโดยตลอดจนถึงตัวกล้อง ในกรณีที่ต่อร้อยสายสัญญาณเข้าไปยัง Housing ของกล้อง ผู้รับจ้างจะต้องร้อยสายสัญญาณทั้งหมดไว้ใน Bracket แบบ Feed through เข้าไปใน Housing โดยไม่มีจุดต่อแหลมให้ผู้ไม่ประสงค์ดีสามารถตัดสายสัญญาณหรือสายไฟฟ้าได้ ชุดต่อหัวกล้อง (Housing) ในกรณีที่ติดตั้งภายนอกอาคารจะต้องมีมาตรฐานในการป้องกันน้ำและฝุ่นได้โดยรอบทิศทางไม่น้อยกว่า IP66

การติดตั้งชุดบันทึกภาพ (DVR) จะต้องติดตั้งให้เหลือที่ว่างทั้งด้านบน ด้านล่าง และ ด้านหลังอย่างเหมาะสม โดยตู้ใส่อุปกรณ์จะต้องมีพัดลมระบายอากาศ

สายสัญญาณที่ใช้ในกรณีที่ติดตั้งภายในอาคารให้ใช้สายสัญญาณแบบ RG-6 Coaxial โดย Shield ไม่น้อยกว่า 95 % โดยมีตัวนำเป็นทองแดงแท้ๆ ไม่ใช่โลหะเคลือบทองแดง ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องส่งเอกสารและตัวอย่างก่อนการอนุมัติก่อนดำเนินการ ในกรณีที่ภายนอกอาคารสายสัญญาณที่ใช้ต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาเพื่อใช้งานภายนอกอาคารโดยเฉพาะโดยมี Jacket ไม่น้อยกว่า 2 ชั้น

การเดินสายสัญญาณด้วย Fiber Optic Cable แทนสายสัญญาณแบบ Coaxial Cable ทั้งนี้ในการ terminate สาย Fiber Optic ในทำการ Fusion Splice ทุกหัว ทุก Core ไว้บน Fiber Patch Panel ให้เรียบร้อย และ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา Video Fiber Converter เพื่อแปลงสัญญาณภาพจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดให้สามารถส่งมายังชุดบันทึก ภาพได้โดยสมบูรณ์ ทั้งนี้อุปกรณ์แปลงสัญญาณภาพ (Video Fiber Converter) จะต้องทำงานได้ภายใต้อุณหภูมิ 74 องศาเซลเซียสได้เป็นอย่างดี

ในการติดตั้งกล้องแต่ละบริเวณ ผู้ขายจะต้องส่งระยะการติดตั้งกล้องโดยระบุความสูงของจุดติดตั้ง ระยะห่างของจุดติดตั้ง รูปแบบเลนส์ที่ใช้ระยะ Focal Lens ที่ใช้ (ในกรณีที่ เป็นเลนส์แบบปรับระยะได้ จะต้องคำนวณทั้งระยะใกล้สุดและไกลสุดด้วย) มุมมองภาพทั้งแนว Vertical และ Horizontal รวมถึงภาพที่ปรากฏที่จอแสดงภาพ (Monitor) โดยทั้งหมดอ้างอิงจากขนาดและความสูงของวัตถุเป้าหมายที่ต้องการจับภาพจริง โดยคำนวณมาเป็นเอกสารจาก Software ที่เชื่อถือได้ของงานระบบ CCTV โดยเฉพาะ

ในกรณีที่ติดตั้งกล้องบนเสา ผู้รับจ้างต้องติดตั้งบนเสาแบบ Galvanized โดยมีขนาดและความสูงที่เหมาะสม โดยกล้องต้องติดตั้งอยู่จุดบนสุดของหัวเสา มาสารถปรับหมุนได้ทุกทิศทาง ฐานเสาจะต้องมีความแข็งแรงทนทาน ติดตั้งอยู่บนฐาน Concrete ยึดให้มั่นคงแข็งแรงด้วยน็อต Stainless หรือ Galvanized nut

3. การรับประกัน

อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องรับประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี

4. คุณสมบัติเฉพาะทางวิชาการ

4.1 กล้องโทรทัศน์วงจรปิดแบบสีชนิดติดตั้งที่

- 4.1.1 เป็นกล้องที่มีชุดประมวลผลภาพของ CCD ไม่น้อยกว่า 20 บิท
- 4.1.2 มีระบบกำเนิดภาพแบบ 2 ภาพจาก 2 Shutter จากพื้นที่มืดและพื้นที่สว่าง
- 4.1.3 มีระบบตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยแจ้งเหตุทางจอแสดงภาพได้โดยตรงและสามารถสั่งงานให้ Relay ทำงานได้โดยตรงบนตัวกล้อง
- 4.1.4 สามารถใช้งานได้กับเลนส์แบบต่างๆ ได้โดยอัตโนมัติตลอด 24 ชั่วโมง
- 4.1.5 สามารถปิดพื้นที่ที่ไม่ต้องการแสงออกทางจอภาพได้ไม่น้อยกว่า 4 พื้นที่
- 4.1.6 สามารถสร้าง Pattern เพื่อการทดสอบการแสดงผลของจอแสดงภาพได้ โดยสามารถสร้าง Color bar แบบ 100 % , Grayscale ได้ 11 ระดับ , Saw tooth, Checker board , Cross hatch และ UV Plane ได้
- 4.1.7 มีความละเอียดของจุดภาพไม่น้อยกว่า 752 x 582 ในระบบ PAL
- 4.1.8 เป็นกล้องแบบ Day/Night ที่ใช้ IR Filter ที่มีความไวแสงที่ 100 IRE (Full Video) ไม่มากกว่าดังนี้

ภาพสี	0.24 Lux
ภาพขาวดำ	0.098 Lux
- 4.1.9 ใช้กับไฟฟ้า 230 Vac ที่มีการเปลี่ยนแปลง +/- 10 % ได้โดยตรง
- 4.1.10 ความละเอียดของเส้นภาพแนวนอนไม่น้อยกว่า 540 เส้น
- 4.1.11 อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนมากกว่า 50 ดีบี

- 4.1.12 ระดับสัญญาณภาพออก 1 Vpp ความต้านทาน 75 โอห์ม โดยมีระบบ Synchronize แบบ HV Lock
- 4.1.13 มี Shutter Speed ที่ปรับได้ตั้งแต่ 1/50 ถึง 1/50000 แบบอัตโนมัติ พร้อมวงจรลดการกระพริบของภาพได้
- 4.1.14 มีระบบเพิ่มความเข้มแสงแบบ Auto Black และมี Dynamic range ไม่น้อยกว่า 120 ดีบี
- 4.1.15 มีระบบปรับเพิ่มความคมชัดพร้อมระบบปรับลดสัญญาณรบกวนแบบอัตโนมัติได้
- 4.1.16 มีระบบปรับชุดเซกการถ่ายภาพย้อนแสงและระบบปรับอัตราขยายแบบอัตโนมัติได้ไม่น้อยกว่า 30 ดีบี
- 4.1.17 มีระบบปรับค่าแสงสีขาวเป็นค่าตรงข้ามได้ (Peak white invert)
- 4.1.18 มีระบบปรับสมดุลแสงสีขาวได้ไม่น้อยกว่า 10000 k
- 4.1.19 มีช่องต่อ Alarm เข้าและออกโดยทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 40 VDC
- 4.1.20 สามารถจัดการ Synchronize จากภายนอกเข้ามายังตัวกล้องแบบ 75 โอห์มได้
- 4.1.21 มีระบบชุดเซกการสูญเสียของสายสัญญาณให้สามารถเดินสาย Coaxial ได้ไกลไม่น้อยกว่า 1000 เมตร
- 4.1.22 สามารถตั้งชื่อกำลังได้ไม่น้อยกว่า 17 ตัวอักษร
- 4.1.23 สามารถใช้ได้กับเลนส์แบบ DC และ Video Iris ได้
- 4.1.24 สามารถควบคุมการทำงานบนตัวกล้องโดยแสดงผลเป็นแบบ OSD
- 4.1.25 สามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิการทำงานปกติตั้งแต่ -20 ถึง + 55 องศาเซลเซียสที่ความชื้น 93 % หรือดีกว่า
- 4.1.26 มีมาตรฐานในการทนต่อแรงสั่นสะเทือน
- 4.1.27 มาตรฐานรับรอง CE และ UL
- 4.1.28 ผลิตในยุโรปหรืออเมริกา
- 4.1.29 เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับชุดบันทึกภาพแบบดิจิตอล
- 4.2 เลนส์สำหรับกล้องชนิดติดตั้งที่**
 - 4.2.1 เป็นชนิด IR Corrected ออกแบบมาสำหรับกล้องแบบ Day-Night ใช้แก้วคุณภาพสูงที่ปรับระยะการรับภาพได้ไม่น้อยกว่า 3-8 มม. ขนาด 1/3 นิ้ว
 - 4.2.2 สามารถปรับระยะการรับภาพและความคมชัดได้
 - 4.2.3 สามารถรับรังสีอินฟราเรดที่มีความยาวคลื่น 400 ถึง 950 nm ได้
 - 4.2.4 เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับกล้องโทรทัศน์วงจรปิด
 - 4.2.5 อุณหภูมิการทำงานอยู่ในช่วง -10 ถึง +50 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- 4.3 ชุดหุ้มกล้อง**
 - 4.3.1 ประกอบด้วย Sunshield , Heater, Taper Resistance และ Blower
 - 4.3.2 โครงสร้างทำจากวัสดุ Aluminum ที่มีความแข็งแรงทนทานไม่เป็นสนิม
 - 4.3.3 หน้าเลนส์ทำจากกระจกโดยมีความหนาไม่น้อยกว่า 3 มม.
 - 4.3.4 มีรางสำหรับยึดกล้องภายใน

- 4.3.5 อุณหภูมิทำงาน -30 ถึง +50 องศาเซลเซียส หรือดีกว่า
- 4.3.6 มาตรฐานป้องกันน้ำและฝุ่น IP66 หรือสูงกว่า
- 4.3.7 มีชุดทำลายฝ้าที่หน้ากระจกตลอดเวลา
- 4.3.8 มาตรฐานรับรอง UL
- 4.3.9 มีช่องร้อยสายสัญญาณเข้าด้านใต้ในตำแหน่งเดียวกับขายึดชุดหุ้มกล่องเพื่อป้องกันการตัดสายสัญญาณ
- 4.3.10 เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับกล่องโทรทัศน์วงจรปิด
- 4.3.11 มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายวันที่เสนอราคาจากสำนักงานของผู้ผลิตในประเทศไทย

4.4 ขยายชุดหุ้มกล่อง

- 4.4.1 เป็นขายึดชุดหุ้มกล่องกับผนังโดยทำจากวัสดุ Aluminum ไม่เป็นสนิม
- 4.4.2 สามารถรับกัมเมยได้ไม่น้อยกว่า 90 องศา
- 4.4.3 สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 9 กิโลกรัม
- 4.4.4 เป็นชนิดร้อยสายสัญญาณผ่านด้านในท่อ (Feed through) เพื่อป้องกันการตัดสายโดยสายสามารถร้อยผ่านเข้าไปในชุดหุ้มกล่องได้โดยตรง
- 4.4.5 เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับกล่องโทรทัศน์วงจรปิด

4.5 กล่องโทรทัศน์วงจรปิดแบบโดม

- 4.5.1 เป็นกล่องที่มีชุดประมวลผลภาพของ CCD ไม่น้อยกว่า 20 บิท
- 4.5.2 มีระบบกำเนิดภาพแบบ 2 ภาพจาก 2 Shutter จากพื้นที่มืดและพื้นที่สว่าง
- 4.5.3 มีระบบตรวจจับการเคลื่อนไหวโดยแจ้งเหตุทางจอแสดงภาพได้โดยตรงและสามารถสั่งงานให้ Relay ทำงานได้โดยตรงบนตัวกล่อง
- 4.5.4 มีชุดมอดูเลเตอร์เป็นแบบทนแรงกระแทกและการทุบทำลายได้
- 4.5.5 สามารถปิดพื้นที่ที่ไม่ต้องการแสงออกทางจอภาพได้ไม่น้อยกว่า 4 พื้นที่
- 4.5.6 สามารถสร้าง Pattern เพื่อการทดสอบการแสดงผลของจอแสดงภาพได้ โดยสามารถสร้าง Color bar แบบ 100 % , Glayscale ได้ 11 ระดับ , Saw tooth, Checker board , Cross hatch และ UV Plane ได้
- 4.5.7 มีความละเอียดของจุดภาพไม่น้อยกว่า 752 x 582 ในระบบ PAL
- 4.5.8 เป็นกล่องแบบ Day/Night ที่ใช้ IR Filter ที่มีความไวแสงที่ 100 IRE (Full Video) ไม่มากกว่าดังนี้
ภาพสี 0.162 Lux
ภาพขาวดำ 0.066 Lux
- 4.5.9 ใช้กับไฟฟ้า 24 Vac ที่มีการเปลี่ยนแปลง +/- 10 % ได้โดยตรง
- 4.5.10 ความละเอียดของเส้นภาพแนวนอนไม่น้อยกว่า 540 เส้น
- 4.5.11 อัตราส่วนสัญญาณต่อสัญญาณรบกวนมากกว่า 50 ดีบี
- 4.5.12 ระดับสัญญาณภาพออก 1 Vpp ความต้านทาน 75 โอห์ม
- 4.5.13 มี Shutter Speed ที่ปรับได้ตั้งแต่ 1/50 ถึง 1/50000 แบบอัตโนมัติ พร้อมวงจรลดการกระพริบของภาพได้

- 4.5.14 มีระบบเพิ่มความเข้มแสงแบบ Auto Black และมี Dynamic range ไม่น้อยกว่า 120 ดีบี
- 4.5.15 มีระบบปรับเพิ่มความคมชัดพร้อมระบบปรับลดสัญญาณรบกวนแบบอัตโนมัติได้
- 4.5.16 มีระบบปรับชุดเซยการถ่ายภาพย้อนแสงและระบบปรับอัตราการขยายแบบอัตโนมัติ
- 4.5.17 มีระบบปรับค่าแสงสีขาวเป็นค่าตรงข้ามได้ (Peak white invert)
- 4.5.18 มีระบบปรับสมดุลแสงสีขาวได้ไม่น้อยกว่า 10000 k
- 4.5.19 มีระบบชุดเซยค่าการสูญเสียของสายสัญญาณให้สามารถเดินสาย Coaxial ได้ไกลไม่น้อยกว่า 1000 เมตร
- 4.5.20 สามารถตั้งชื่อยี่ห้อได้ไม่น้อยกว่า 17 ตัวอักษร
- 4.5.21 สามารถควบคุมการทำงานบนตัวกล้องโดยแสดงผลเป็นแบบ OSD
- 4.5.22 สามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิการทำงานปกติตั้งแต่ -30 ถึง + 55 องศาเซลเซียสที่ความชื้น 93 % หรือดีกว่า
- 4.5.23 มีมาตรฐานในการป้องกันน้ำและฝุ่นไม่ต่ำกว่า IP66
- 4.5.24 มีเลนส์แบบปรับระยะได้ตั้งแต่ 2.8-10 มม. ชนิดปรับรูรับแสงแบบอัตโนมัติ
- 4.5.25 โคมครอบกล้องเป็นแบบ Polycarbonate ที่กันรัง UV และการขีดข่วน
- 4.5.26 มุมมองภาพหลังจากติดตั้งแล้วสามารถปรับได้ 360 องศารอบตัวและปรับก้มเงยได้ +/- 90 องศา
- 4.5.27 มาตรฐานรับรอง CE และ UL
- 4.5.28 ผลิตในยุโรปหรืออเมริกา
- 4.5.29 เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับชุดบันทึกภาพแบบดิจิตอล

4.6 เครื่องสำรองกระแสไฟฟ้า

- 4.6.1 เป็นชนิด LINE INTERACTIVE หรือ TRUE ON LINE DOUBLE CONVERSION ขนาดเพียงพอกับอุปกรณ์ทั้งหมด
- 4.6.2 แรงดันเข้า 220 VAC. +/-25% ความถี่ 50 HZ +/- 10% หรือดีกว่า
- 4.6.3 แรงดันออกแบบ SINGLE PHASE 220 VAC. +/-5% ความถี่ 50 HZ +/- 0.1% หรือดีกว่า
- 4.6.4 การสำรองไฟไม่น้อยกว่า 15 นาที
- 4.6.5 TRANSFER TIME ไม่เกิน 2 MS.
- 4.6.6 แบตเตอรี่แบบ SEALED, MAINTENANCE FREE LEAD ACID
- 4.6.7 ความดังไม่เกิน 40 DBA (วัดที่ระยะห่าง 1 M.)
- 4.6.8 มาตรฐาน ISO 9001
- 4.6.9 มี LED แสดงผล และแจ้งเตือนการใช้งานเกี่ยวกับ BATTERY, LOAD และ OVERLOAD
- 4.6.10 มีระบบป้องกันการต่อใช้งาน OVERLOAD และ SHOT CIRCUIT
- 4.6.12 มี SOFTWARE สำหรับตรวจสอบการทำงานของ UPS แบบ REAL-TIME โดยต้องติดตั้ง SOFTWARE ดังกล่าวนั้นบนเครื่องคอมพิวเตอร์ของระบบ CCTV ด้วย

4.7 ชุดบันทึกภาพแบบดิจิตอลชนิด 16 ช่อง

- 4.7.1 มีช่องสัญญาณภาพเข้าแบบ COMPOSITE VIDEO จำนวน 16 ช่อง โดยสามารถรับสัญญาณได้ตั้งแต่ 0.5-2.0 VPP ที่ความต้านทาน 75 OHMS หรือดีกว่า

- 4.7.2 ความละเอียดของภาพ 704 X 576 หรือดีกว่า ที่มาตรฐานระบบ PAL
- 4.7.3 มาตรฐานการบีบอัดแบบต้องเป็นแบบ H.264
- 4.7.4 มีช่องสัญญาณภาพออกแบบ COMPOSITE VIDEO จำนวน 16 ช่อง ขนาด 1 VPP ที่ความต้านทาน 75 OHMS หรือดีกว่า
- 4.7.5 มีช่องสัญญาณเสียงเข้าไม่น้อยกว่า 16 ช่อง ที่ความต้านทาน 10 KOHM หรือสูงกว่า
- 4.7.6 มีช่องต่อสัญญาณเสียงออกไม่น้อยกว่า 2 ช่อง ที่ความต้านทาน 10KOHMS หรือดีกว่า
- 4.7.7 การบีบอัดสัญญาณเสียงเป็นต้องเป็นแบบ MPEG-1 หรือ MPEG-2
- 4.7.8 มีช่องต่อสัญญาณภาพออกแบบ VGA และ CVBS และ Y/C อย่างละ 2 ช่อง หรือมากกว่า
- 4.7.9 มีต่อแบบ VGA ที่มีความละเอียดของการแสดงภาพไม่น้อยกว่า 1280 X 1024 ที่สามารถแสดงภาพสด , คำสั่งใช้งานและภาพจากการบันทึกได้ อย่างน้อย 1 ช่อง
- 4.7.10 สามารถแสดงภาพแบบเต็มจอ, เต็มจอ-สลับภาพ, แบ่ง 4 ส่วน, หลายภาพพร้อมกัน และภาพจากเหตุการณ์ได้พร้อมกันทั้ง 2 จอภาพ
- 4.7.11 มีอัตราการแสดงภาพ 400 ภาพต่อวินาทีที่ 16 กล้องพร้อมกันได้
- 4.7.12 มีอัตราการบันทึกภาพ 400 ภาพต่อวินาทีที่ 16 กล้องที่ความละเอียด 352 X 288 พร้อมกันได้
- 4.7.13 มี DIGITAL ZOOM ที่สามารถเลือกได้ตั้งแต่ 1.5X, 2X, 3X และ 5X โดยสามารถใช้งานได้ทั้งภาพสดและภาพจากการบันทึก
- 4.7.14 มีช่องต่อ ALARM เข้าไม่น้อยกว่า 16 ช่องแบบ NO/NC โดยสามารถทนแรงดันได้ถึง 40 VDC หรือดีกว่า
- 4.7.15 มีช่องต่อ RELAY ออกแบบ NO/NC ไม่น้อยกว่า 4 ช่อง โดยสามารถรับแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 40 VDC
- 4.7.16 มีช่องต่อผ่านเครือข่ายความเร็ว 10/100 แบบ RJ-45 ที่รองรับมาตรฐานการเชื่อมต่อแบบ TCP/IP,DHCP,DNS และ SNTP ได้
- 4.7.17 มีช่องต่อสัญญาณควบคุมกล้องแบบ BIPHASE และ RS485
- 4.7.18 สามารถบันทึกภาพจากกล้อง IP ได้โดยตรง
- 4.7.19 มีช่องต่อแบบ RS-232
- 4.7.20 มีช่องต่อแป้นควบคุม (JOY STICK KEYBOARD) พร้อมแหล่งจ่ายไฟในตัว
- 4.7.21 มีช่องต่อ USB 2.0 ไม่น้อยกว่า 5 ช่อง
- 4.7.22 สามารถส่งภาพผ่านเครือข่ายโดยกำหนดขนาดของข้อมูลได้แบบอัตโนมัติ โดยมีอัตราการส่งผ่าน 0.1-100 MBPS ได้
- 4.7.23 เครื่องคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายสามารถติดต่อสื่อสารกับชุดบันทึกภาพพร้อมกันได้ไม่น้อยกว่า 5 เครื่อง
- 4.7.24 มี PASSWORD ป้องกันการใช้งาน
- 4.7.25 มีหน่วยเก็บข้อมูลภายในแบบ HARD DISK ไม่น้อยกว่า 4,000 GB. โดยสามารถใส่ HARD DISK ได้ไม่น้อยกว่า 4 ลูก และสามารถทำ RAID 4 ได้
- 4.7.26 สามารถจัดเก็บข้อมูลผ่านทาง USB และถ่ายโอนข้อมูลผ่านเครือข่ายได้
- 4.7.28 มีระบบป้องกันการทำซ้ำหรือดัดแปลงภาพที่บันทึกถ่ายโอน (IMAGE AUTHENTICATION)

- 4.7.29 สามารถตั้งค่าการบันทึกแบบ PRE ALARM ได้ไม่น้อยกว่า 120 วินาที
- 4.7.30 สามารถค้นหาภาพย้อนหลังได้จาก วัน เวลา และเหตุการณ์ ได้
- 4.7.31 สามารถติดตั้งกับตู้แร็คขนาดมาตรฐาน 19 นิ้วได้
- 4.7.32 อุณหภูมิการทำงาน 5 ถึง 45 องศาเซลเซียสหรือดีกว่าที่ความชื้นสัมพัทธ์ 90 %
- 4.7.33 มีชุดควบคุมการทำงานแบบ USB
- 4.7.34 มี SOFTWARE ที่พร้อมติดตั้งใช้งานผ่านเครื่องลูกข่ายและสามารถควบคุมการทำงานแบบศูนย์รวมได้ (CONTROL CENTER SOFTWARE)
- 4.7.35 มาตรฐานรับรอง UL
- 4.7.36 เป็นชุดบันทึกภาพแบบ HYBRID ที่รองรับการใช้งานร่วมกับกล้อง IP ได้ไม่น้อยกว่า 8 กล้อง
- 4.7.37 มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายลงวันที่เสนอราคาจากสำนักงานของผู้ผลิตในประเทศไทย

4.8 จอแสดงผลขนาดไม่เล็กกว่า 24 นิ้ว

- 4.8.1 เป็นจอแสดงผลแบบ LCD ชนิด Wide Screen ขนาดของจอที่แสดงผลได้ 24 นิ้ว
- 4.8.2 เป็นจอชนิด Professional Industrial color
- 4.8.3 สามารถแสดงสีได้ไม่น้อยกว่า 1 ล้านสี
- 4.8.4 มีระบบการประมวลผลที่แม่นยำไม่ต่ำกว่า 12 บิต
- 4.8.5 สามารถแสดงผลในอัตราส่วน 16 : 10 ได้
- 4.8.6 ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1600 x 1200
- 4.8.7 ความเข้มแสง (Contrast Ratio typical) เท่ากับ 1000 : 1 และมี Dynamic Contrast ได้ถึง 80,000 : 1
- 4.8.8 ความสว่างไม่น้อยกว่า 400 cd/ตารางเมตร
- 4.8.9 ขนาดจุดภาพไม่เกิน 0.27 มม โดยมีจุดภาพไม่น้อยกว่า 94 จุดภาพ/ตารางนิ้ว
- 4.8.10 สามารถจัดเรียงลำดับสีต่างๆ ได้อย่างแม่นยำ 100% ไม่ผิดเพี้ยน
- 4.8.11 มีจุดต่อใช้งานอย่างน้อยดังต่อไปนี้คือ VGA, DVI, Component , Composite, HDMI, Card Reader และ 4 x USB
- 4.8.12 มุมมองภาพทั้งแนวตั้งและแนวนอนไม่น้อยกว่า 178 องศา
- 4.8.13 ช่วงการตอบสนองเวลาไม่เกิน 5ms.

4.9 ชุดควบคุมระบบ

- 4.9.1 มีคำสั่งและเมนูให้เลือกใช้งานเป็นลำดับขั้นตอนโดยไม่ต้องให้ผู้ใช้งานจดจำคำสั่ง
- 4.9.2 มีปุ่มกดเรืองแสงสามารถใช้งานได้ในที่มืด
- 4.9.3 เป็นชนิด Plug & Play คือต่อใช้งานได้ทันที เช่นกรณีสายต่อหลุด ก็สามารถเสียบและใช้งานได้เลย
- 4.9.4 มีหน้าจอสั่งแสดงอย่างน้อย 2 จอ
- 4.9.5 เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับชุดบันทึกภาพแบบดิจิทัล
- 4.9.6 มีคั่นโยกที่สามารถควบคุมการ หมุน สาย ชุมภาพของกล้องแบบ PTZ ในอนาคตได้
- 4.9.7 มีจุดต่อแบบ 9-Pin D-Sub หรือ RJ-11 โดยสายไม่หลุดเมื่อมีการโยกย้ายการใช้งาน
- 4.9.8 อุณหภูมิการทำงานปกติ (Operating) 0 ถึง 50 องศาเซลเซียสที่ความชื้นสัมพัทธ์ 90 % หรือดีกว่า
- 4.9.9 มาตรฐานรับรอง UL

4.10 ตู้สำหรับใส่อุปกรณ์

- 4.10.1 สามารถติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดได้อย่างเหมาะสมสวยงาม
- 4.10.2 มีพัดลมระบายอากาศ
- 4.10.3 มี Power Breaker และ AC Outlet เพียงพอสำหรับอุปกรณ์ทุกชิ้น
- 4.10.4 ตู้ใส่อุปกรณ์จะต้องเป็นโลหะ โดยผู้รับจ้างจะต้องทำ Shop Drawing สำหรับอุปกรณ์ระบบ CCTV และระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ให้ครบอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

4.11 เครื่องคอมพิวเตอร์

- 4.11.1 มีหน่วยประมวลผลกลาง (CPU) เป็นชนิด Intel®
- 4.11.2 หน่วยความจำ RAM ไม่น้อยกว่า 2 GB ขยายได้ไม่น้อยกว่า 4 GB.
- 4.11.3 มี Hard Disk Drive ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 160 GB SATA
- 4.11.4 มี Ethernet Network แบบ 10/100/1000 Mbps, มี Port เชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายแบบ RJ-45
- 4.11.5 มี DVD +/- RW ติดตั้งมาภายในเครื่อง
- 4.11.6 มีหน่วยความจำของภาคแสดงผลไม่น้อยกว่า 128 MB. โดยมีจุดต่อภาพออกไม่น้อยกว่า 1 จุด
- 4.11.7 มี Power Supply ขนาดไม่ต่ำกว่า 200 Watts
- 4.11.8 มี Windows XP หรือ Vista ที่ถูกต้องตามกฎหมายพร้อมแผ่น CD License
- 4.11.9 มี Mouse, Keyboard และจอภาพชนิด LCD ขนาดไม่เล็กกว่า 19 นิ้ว จำนวน 1 จอ เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับตัวเครื่อง
- 4.11.10 มี Website ของผู้ผลิตให้บริการ Online เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ดังกล่าว

4.12 Layer 2 switch (L2)

- 4.12.1 มีจุดต่อแบบ 10/100/1,000 Mbps ไม่น้อยกว่า 24 ช่อง
- 4.12.2 มี Mac Address ไม่น้อยกว่า 4000
- 4.12.3 สามารถติดตั้งกับตู้แร็คขนาดมาตรฐาน 19 นิ้วได้โดยตรง

4.13 คู่มือการส่งงาน

- 4.13.1 ผู้รับจ้างต้องส่งมอบคู่มือการใช้งานของอุปกรณ์ทุกรายการ พร้อมทั้งแผนผัง (AS BUILT DRAWING) ของอุปกรณ์ทั้งหมด และ SYSTEM DIAGRAM ของระบบ

หมวดที่ 23. ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้รับรู้ถึงความต้องการด้านคุณสมบัติ สมรรถนะ รวมทั้งอุปกรณ์ ประกอบต่างๆ ทั้งหมดเพื่อให้การใช้งานเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาด 250 MHz. มีความสมบูรณ์ครบถ้วนทุกประการ โดยมีขอบข่ายครอบคลุมดังนี้

- 1.1 แผงกระจายสาย (FD)
- 1.2 สายข้อมูลคอมพิวเตอร์ และสายระบบจ่ายไฟฟ้าตลอดจนอุปกรณ์การเดินสาย เฉพาะส่วนที่กำหนดในแบบ
- 1.3 เดินรางโลหะร้อยสายทั้งหมดอย่างครบถ้วนตามกำหนดในแบบ
- 1.4 จัดหาและติดตั้งแผงกระจายสาย (Floor Distributor)
- 1.5 จัดหาและพร้อมทั้งติดตั้งเต้ารับคอมพิวเตอร์ทั้งข้อมูลและระบบจ่ายไฟฟ้า
- 1.6 ทดสอบระบบจ่ายสายเครือข่ายคอมพิวเตอร์ภายในโครงการ และอุปกรณ์อื่นๆ
- 1.7 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้งและทดสอบระบบข่ายสายคอมพิวเตอร์ (Open Cabling System) ตามขอบเขตที่กำหนดในแบบ โดยจะต้องสามารถรองรับระบบ Data รวมถึงสัญญาณควบคุมต่างๆ ในอาคาร และมีคุณสมบัติตามมาตรฐานข้อกำหนดล่าสุดตามที่อ้างอิง
- 1.8 ผู้รับจ้างสมควรมีประสบการณ์ในการติดตั้งระบบเครือข่ายมีมูลค่าไม่น้อยกว่า 100,000 บาท ภายใน 6 ปี โดยมีจดหมายรับรองจากหน่วยงานที่ติดตั้ง
- 1.9 ผู้รับจ้างสมควรผ่านการอบรมพร้อมได้รับการรับรองโดย Distributor ของผลิตภัณฑ์ที่นำมาติดตั้งในประเทศไทย โดยที่ Distributor จะต้องได้รับมาตรฐาน ISO 9000

2. แผงกระจายสายหลัก

- 2.1 แผงกระจายสายสามารถแยกออกได้ 2 ตอนดังนี้
 - ก. แผงกระจายสายตอนที่หนึ่ง สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ Access Point
 - ข. แผงกระจายสายตอนที่สอง สำหรับกระจายสาย Fibre Optic ไปยังชั้นต่างๆ ภายในอาคาร และต่อไปยังอุปกรณ์สวิตช์ Ethernet
- 2.2 อุปกรณ์ประกอบต้องเป็นดังนี้
 - ก. แผงกระจายสายหลักต้องเป็นชนิดที่มีความแข็งแรง การเข้าสายและถอดสายสามารถกระทำได้ง่าย แผงกระจายสายนี้ต้องยึดอยู่บนฐานเฉพาะที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ
 - ข. แผงกระจายสายต้องเป็นตู้เหล็กพ่นด้วยเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตร ชนิดตั้งพื้นมีขนาดไม่เล็กกว่าขนาดที่กำหนดในแบบ
- 2.3 แผงกระจายสายสำหรับชนิดต่างๆ ในส่วนของคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ต่อสายแบบ IDC. สามารถรองรับการรับ-ส่งข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า 250 MHz. และสามารถติดตั้งในตู้ Rack 19" ได้
- 2.4 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอสายต่อพ่วง (Patching Cable) เป็นสายสำเร็จรูปจากโรงงานและให้เสนอทั้งส่วนต้นทางและปลายทาง ความยาวตามที่ระบุในแบบ

3. เคเบิลใยแก้ว (Fiber Optic Cable)

คุณสมบัติเฉพาะไม่น้อยกว่าข้อกำหนดต่อไปนี้

3.1 Indoor Cable

- 3.1.1 เป็นสายเคเบิลที่ใช้ภายในอาคาร (Indoor Type) จำนวน 6 Cores
- 3.1.2 ชนิดของเคเบิลเป็น Singlemode Fiber ขนาด 9/125 μm .
- 3.1.3 เคเบิลใยแก้วต้องมีโครงสร้างแบบ Loose Tube
- 3.1.4 Maximum Fiber Loss (Attenuation)
 - 0.36 dB/Km at 1,310 nm.
 - 0.25 dB/Km at 1,550 nm.Minimum Band width
 - N/A MHz.-Km at 1,310 nm.
 - N/A MHz.-Km at 1,550 nm.
- 3.1.5 เคเบิลจะต้องมีค่า Maximum Pulling Tension ขณะติดตั้งต้องมากกว่า 1 KN.
- 3.1.6 เคเบิลต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60793

3.2 Outdoor Cable

- 3.2.1 เป็นสายเคเบิลที่ใช้ภายนอกอาคาร (Outdoor Type) จำนวน 12 Cores
- 3.2.2 ชนิดของเคเบิลเป็น Singlemode Fiber ขนาด 9/125 μm .
- 3.2.3 เคเบิลใยแก้วต้องมีโครงสร้างแบบ Loose Tube
- 3.2.4 Maximum Fiber Loss (Attenuation)
 - 0.36 dB/Km at 1,310 nm.
 - 0.25 dB/Km at 1,550 nm.Minimum Band width
 - N/A MHz.-Km at 1,310 nm.
 - N/A MHz.-Km at 1,550 nm.
- 3.2.5 เคเบิลจะต้องมีค่า Maximum Pulling Tension ขณะติดตั้งต้องมากกว่า 8 KN.
- 3.2.6 เคเบิลต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC 60793

3.3 Patch Cord and Pigtail

- 3.3.1 หัวต่อ (Connector) จะต้องเป็นชนิด SC/UPC
- 3.3.2 หัวต่อจะต้องสามารถรับเคเบิลใยแก้ว Single Mode ที่มีขนาด 9/125 μm . ได้
- 3.3.3 มีค่า Insertion loss น้อยกว่า 0.25 dB. และค่า Return Loss น้อยกว่า 50 dB.

3.4 Fiber Distribution Unit (FDU)

เป็นแผงพักสายสำหรับเคเบิลใยแก้ว โดยมีคุณสมบัติอย่างต่ำดังนี้

- 3.4.1 เป็นชนิดติดตั้ง Rack Mount 19"
- 3.4.2 จะต้องมีจำนวน Port ไม่น้อยกว่า 12 Ports
- 3.4.3 จะต้องเป็น Adapter D-Type สำหรับ SC. Connector

3.4.4 Adapter จะต้องมี Sleeve เป็นแบบ Zirconia

4. สายทองแดง (Unshelled Twisted Pair) UTP.

คุณสมบัติเฉพาะไม่น้อยกว่าข้อกำหนดต่อไปนี้

1. สายทองแดง (UTP/CAT.6) และอุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง ต้องมีคุณสมบัติอย่างต่ำตามมาตรฐานกำหนดต่อไปนี้
 - (1) เป็นสายทองแดงชนิด UTP/CAT.6 ขนาด 23 AWG
 - (2) สามารถรองรับอัตราการส่งผ่านข้อมูลได้ไม่ต่ำกว่า 250 MHz.
 - (3) สามารถส่งผ่านข้อมูลได้ในระยะทาง 100 เมตร ระหว่างอุปกรณ์กระจายสัญญาณ โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ทวนสัญญาณ
 - (4) มีอัตราการลดทอนสัญญาณไม่เกิน 10.7 dB ต่อ 100 เมตรที่ความถี่ 31.25 MHz. และ ไม่เกิน 19.9 dB ต่อ 100 เมตรที่ความถี่ 100 MHz.
 - (5) มีอุปกรณ์หัวต่อพร้อมการต่อเข้ากับอุปกรณ์กระจายสาย/สัญญาณ
 - (6) มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน EIA/TIA-568, 606 Category 6, ISO 11801 Class D
2. หัวต่อสายทองแดงทีเกลียว (RJ-45 Plug & RJ-45 Jack) ต้องมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานกำหนดต่อไปนี้
 - (1) เป็นหัวต่อสายเคเบิลชนิด UTP 4P CAT-6
 - (2) รองรับอัตราการส่งผ่านข้อมูลขนาด 1,000 Mbps
 - (3) มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน EIA/TIA-568, 606 Category 6, ISO 11801 Class D
3. แผงพักสายทองแดง ใช้สำหรับพักสาย UTP ที่ต่อมาจากเครื่องคอมพิวเตอร์ก่อนเชื่อมต่อกับอุปกรณ์กระจายสาย/สัญญาณชนิด 1,000 BaseT ต้องมีคุณสมบัติอย่างต่ำดังต่อไปนี้
 - (1) สามารถติดตั้งเข้ากับตู้สาย Rack ขนาด 19 นิ้ว มาตรฐานได้
 - (2) มีข้อต่อสำหรับหัวต่อสาย UTP CAT.6 ที่รองรับอัตราการส่งผ่านข้อมูล ขนาด 250 MHz.
 - (3) มีคุณสมบัติตามมาตรฐานของ EIA/TIA-568 Category 6, ISO 11801 Class D
4. อุปกรณ์ Rack Cabinet และอุปกรณ์ประกอบติดตั้งที่ห้องศูนย์กลางเครือข่ายของแต่ละชั้น มีรายละเอียดคุณสมบัติอย่างต่ำต่อไปนี้
 - (1) เป็นตู้ Rack Cabinet ชนิดปิด มีความกว้างมาตรฐาน 19 นิ้ว ขนาดตามที่ระบุในแบบ
 - (2) ประตูเปิด-ปิดได้ และมีกุญแจล็อก
 - (3) มีพัดลมระบายความร้อนภายในชั้น Rack ที่พอเพียงในการระบายความร้อนไม่น้อยกว่า 4 ชุด
 - (4) มีถาดรองอุปกรณ์ภายในตู้อย่างน้อย 1 ชั้น
 - (5) มีรางไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 12 Outlet พร้อม Switch Protection (Circuit Breaker 2P 15A) แยกเป็น 2 แถวๆ ละ 6 Outlet

หมายเหตุ การเดินสายสัญญาณภายในอาคาร สายเคเบิลที่เดินภายในอาคารทุกเส้นจะต้องร้อยในท่อโลหะปลอดสนิม หรือรางเดินสายโลหะตามที่กำหนดในแบบที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน EIA/TIA-569, 606 Category 6

5. แผงประจำชั้น

อุปกรณ์ต่างๆ ให้ยึดถือเช่นเดียวกับแผงกระจายสายหลัก โดยที่ผู้ขนาดตามที่ระบุในแบบ

6. เตารับคอมพิวเตอร์ (Computer Outlet)

- เตาเสียบคอมพิวเตอร์ต้องเป็นแบบ Modular Jack Type ชนิด 8 Pole (RJ45) CAT 6
- มีรหัสสีตามมาตรฐาน EIA/TIA 568 A, B กำกับอยู่
- เตาเสียบคอมพิวเตอร์ติดตั้งระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางเตารับเป็น 0.30 เมตร

7. การทดสอบ

1. การทดสอบสาย UTP. จะต้องทดสอบทั้งหมดที่ติดตั้งตามแบบ โดยอุปกรณ์ทดสอบ UTP. CAT 6 แบบ Channel และส่งรายงานผลทดสอบทั้งหมดให้แสดงรายละเอียดดังนี้
 - Wire MAP
 - Length
 - Attenuation
 - Next
 - ACR
2. การทดสอบระหว่าง Link ของสายใยแก้วนำแสง ให้ทดสอบ Attenuation ทุกๆ Core ของสายทั้งหมด ที่ทำการติดตั้ง โดยเครื่อง OTDR หรือเทียบเท่า และส่งรายงานผลทดสอบทุกๆ Link
3. ส่งแผนผังการติดตั้งสายสัญญาณทั้งหมดตามแบบที่กำหนด

หมวดที่ 24. ระบบป้องกันฟ้าผ่า

1. ความต้องการทั่วไป

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับอาคารในโครงการนี้ ให้ใช้ระบบดั้งเดิม (Conventional System) โดยอุปกรณ์และการติดตั้งระบบต้องเป็นไปตามรายละเอียด และการติดตั้งระบบต้องเป็นไปตามรายละเอียดและตามที่ระบุในแบบ และแยกเป็นอิสระจากระบบต่อลงดินของระบบไฟฟ้าซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานอ้างอิง ดังต่อไปนี้

- ประกาศกระทรวงมหาดไทยเรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า "หมวด 7 การติดตั้งสายล่อฟ้า"
- มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ "TSES 12-1980 มาตรฐานระบบป้องกันฟ้าผ่าสำหรับอาคารและสิ่งปลูกสร้างประกอบอาคาร"
- National Fire Protection Association (NFPA) No. 78

2. ความต้องการด้านเทคนิค

- 2.1 หลักสายดิน (Ground Rod) ให้ใช้ Copper Clad Steel Ground Rod ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร ยาว 3 เมตร จำนวนตั้งแต่ 3 หลักขึ้นไป จนกว่าจะได้ค่าความต้านทานของการต่อลงดินไม่เกิน 5 โอห์ม ในแต่ละชุด
- 2.2 ตัวนำลงดิน (Down Conductor) ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้สายตัวนำทองแดง ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร หรือตัวนำเหล็กในโครงสร้างขนาด 300 ตารางมิลลิเมตร เป็นตัวนำลงดินในแต่ละจุดที่กำหนด
- 2.3 ตัวนำบนหลังคา (Roof Conductor) ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ตัวนำบนหลังคา ซึ่งเป็นตัวนำสำหรับเชื่อมต่อหลักล่อฟ้าให้ต่อเนื่องกันทางไฟฟ้าถึงกันทั้งหมด เป็นตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร
- 2.4 หลักล่อฟ้า (Air Terminal) โดยทั่วไปให้ใช้หลักล่อฟ้าเป็นแท่งทองแดง (Solid Copper) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 19 มิลลิเมตร ยาว 60 เซนติเมตร ติดตั้งที่สูงสุดของอาคารหรือตามระบุในแบบ
- 2.5 ตัวนำช่วยกระจายประจุไฟฟ้าเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ใช้เชื่อมต่อระหว่างตัวนำลงดินแต่ละแนว ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้า โดยปกติให้ใช้ตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร ตามแนวและระดับที่กำหนดในแบบ
- 2.6 การเชื่อม (Welding) การเชื่อมต่อโลหะให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้ามีวิธีการต่างๆ ขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะและสภาพของงาน โดยการเชื่อมต่อระหว่างตัวนำทองแดงกับตัวนำทองแดงหรือตัวนำทองแดงกับเหล็ก ให้เชื่อมด้วยวิธี Exothermic Welding กำหนด ในกรณีจำเป็นให้ใช้วิธีเชื่อมด้วยทองเหลืองโดยใช้แก๊ส
- 2.7 TEST BOX
- 2.8 อุปกรณ์อื่นๆ ที่เป็นโลหะ เช่น ท่อน้ำ, บันไดเหล็ก เป็นต้น ติดตั้งอยู่ใกล้ระบบป้องกันฟ้าผ่าจะต้องเชื่อมเข้าระบบด้วย

3. การติดตั้ง

ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่อ้างถึงข้างต้น โดยต้องบันทึกการวัดค่าความต้านทานของการต่อลงดินทุกจุดเสนอต่อผู้
ควบคุมงาน

หมวดที่ 25. การป้องกันไฟและควันลาม

1. ความต้องการทั่วไป

เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นแก่บุคคลที่อยู่ภายในอาคาร อันเนื่องมาจากการเกิดเพลิงลุกลามจากบริเวณหนึ่งไปยังบริเวณหนึ่ง โดยอาศัยช่องและทางเดินสายไฟฟ้าจึงกำหนดให้ใช้วัสดุป้องกันไฟและควันลามตามกำหนดใน NEC ARTICLE 300-21 และ ASTM

2. คุณสมบัติของวัสดุ

- 2.1 อุปกรณ์หรือวัสดุซึ่งใช้ป้องกันไฟและควันลาม ต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL รับรอง
- 2.2 อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
- 2.3 อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าวต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้งหรือขณะเกิดเพลิงไหม้
- 2.4 สามารถถอดออกได้ง่ายในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
- 2.5 ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี
- 2.6 ติดตั้งง่าย
- 2.7 อุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลาม ต้องมีความแข็งแรงไม่ต่ำกว่าก่อนหรือหลังเพลิงไหม้
- 2.8 อุปกรณ์หรือวัสดุที่จะนำมาใช้ ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ควบคุมงาน

3. การติดตั้ง

- 3.1 ให้ติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลามตามตำแหน่งต่างๆ ดังต่อไปนี้
 - ก. ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง พื้น หรือคาน และซาฟท์ไฟฟ้าต่างๆ ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบไฟฟ้าและสื่อสาร
 - ข. ช่องเปิดหรือช่องลอด (Sleeve) ที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสารในอนาคต
 - ค. ช่องเปิดหรือช่องลอด (Sleeve) ที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่างอยู่แม้เพียงช่องเล็ก
น้อยก็ตาม
 - ง. ภายในท่อร้อยสายไฟฟ้าที่วางทะลุพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทนไฟ เพื่อป้องกันไฟและควันลามตามท่อร้อยสายไฟฟ้า
- 3.2 กรณีวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

หมวดที่ 26. ระบบต่อลงดิน

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบต่อลงดิน (Grounding System) ตามข้อกำหนดนี้ให้รวมถึงการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (System Ground) อุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment Ground) และอุปกรณ์อื่นๆ ที่เป็นโลหะอันอาจมีกระแสไฟฟ้าเนื่องจากการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้า เช่น ท่อร้อยสายไฟฟ้า รางวางสายไฟฟ้า ฯลฯ ระบบไฟฟ้า (System Ground) และอุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment Ground) ให้มีการต่อถึงกันที่ตำแหน่งต่อลงดินโดยการต่อลงดินนี้ ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ถือตามกฎและมาตรฐานดังต่อไปนี้

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

2. หลักสายดิน (Ground Rod)

- 2.1 หลักสายดินให้ใช้ Solid Copper ชนิด Earth Plates ขนาดกว้าง 900 มิลลิเมตร ยาว 900 มิลลิเมตรหนา 3 มิลลิเมตร โดยให้ฝังอยู่ในชั้นดินลึกจากผิวดินไม่น้อยกว่า $2\frac{1}{2}$ ฟุต เพื่อให้ได้ความต้านทานของการลงดิน (Grounding Resistance) ไม่เกิน 5 โอห์ม โดยการวัดด้วย Ground Meter
- 2.2 การปักหลักสายดินต้องให้แต่ละหลักห่างจากหลักข้างเคียงสองหลักประมาณ 3.00 เมตร เท่าๆ กัน โดยหลักสายดินนี้ให้เชื่อมต่อกันด้วยตัวนำทองแดง ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร และการเชื่อมทั้งหมดให้ใช้วิธี Exothermic Welding หรือ ใช้ Clamp ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (UL Listed) ที่กำหนดให้ใช้สำหรับงานในกรณีนี้

3. สายดิน (Ground Conductor)

สายดินให้ใช้ตัวนำทองแดง ซึ่งขนาดของสายดินในวัตถุประสงค์ต่างๆ ต้องเป็นดังนี้

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

ตารางที่ 1 ขนาดสายดินสำหรับต่อสายศูนย์ลงดิน

ขนาดสายศูนย์.....ตัวนำทองแดง (ตารางมิลลิเมตร)	ขนาดสายดิน.....ตัวนำทองแดง (ตารางมิลลิเมตร)
35 หรือเล็กกว่า	10
50	16
70	25
95 ถึง 150	35
185 ถึง 500	70
เกิน 500	95

3.2 สายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า (Equipment Ground)

โครงโลหะรอบนอกของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่ไม่ควรจะเป็นส่วนที่มีกระแสไฟฟ้าไหลและเป็นส่วนที่อาจถูกสัมผัสได้ ให้มีการต่อลงดินเพื่อป้องกันอันตรายอันอาจเกิดขึ้น โดยขนาดของสายดินให้ขึ้นอยู่กับขนาดของอุปกรณ์ป้องกันสำหรับวงจรนั้นๆ ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ขนาดสายดินสำหรับต่อส่วนต่อหุ้มที่เป็นโลหะของอุปกรณ์ไฟฟ้าลงดิน

พิกัดกระแสไฟฟ้าของอุปกรณ์ตัดตอน (ไม่เกิน....แอมแปร์)	ขนาดสายดิน (ตารางมิลลิเมตร)	
	ตัวนำทองแดง	ตัวนำอลูมิเนียม
15	2.5	4
20	4	6
30 ถึง 60	6	10
100	10	16
200	16	25
400	35	50
600	50	70
800 ถึง 1,000	70	95
1,200	95	120
1,600	120	185
2,000	150	185
2,500	185	300
3,000	40	300
4,000	300	400
5,000	400	600
6,000	500	600

4. ระบบต่อลงดินแยกอิสระ (Isolated Ground)

- 4.1 ระบบต่อลงดินสำหรับอุปกรณ์พิเศษ เช่น อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ให้มีสายดินแยกจากสายดินทั่วไปตามที่กล่าวในข้อ 3
- 4.2 สายดินที่ใช้ในกรณีนี้ ให้ใช้สายตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน พีวีซี ขนาดตามที่ระบุในตารางที่ 2 แล้วแต่กรณี สายดินนี้ให้ต่อเข้ากับหลักสายดินโดยตรง และสามารถใช้ร่วมกับหลักสายดินของระบบไฟฟ้าทั่วไป หรือจัดทำขึ้นใหม่ได้

5. การติดตั้งและการทดสอบ

- 5.1 ห้ามใช้ท่อร้อยสายเป็นสายดิน เว้นแต่จะมีการใช้ท่อร้อยสายและอุปกรณ์ต่อท่อต่างๆ มีขั้วต่อสายดินให้แน่ใจได้ว่าท่อร้อยสายนั้นมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าได้อย่างถาวร และได้รับการยินยอมจากผู้ควบคุมงาน
- 5.2 การเดินสายดินให้ร้อยในท่อร้อยสายเดียวกับสายวงจรไฟฟ้านั้นๆ แต่ในบางกรณี เช่น สายดินที่อยู่ในช่องชาฟท์ สายดินที่เป็นสายประธาน (Main) สำหรับการต่อแยกสายดิน สายดินที่วางในรางสายไฟฟ้า ฯลฯ ให้วางลอยได้
- 5.3 สายดินที่ไม่ได้ร้อยในท่อต้องยึดติดกับรางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะทุกๆ ระยะไม่เกิน 2.40 เมตร
- 5.4 การตรวจสอบให้กระทำตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานเพื่อพิสูจน์ให้ได้ว่าระบบต่อลงดินมีความสมบูรณ์และถูกต้องตามมาตรฐานอ้างอิง

หมวดที่ 27. การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ในผิวงานโลหะชนิดก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงานต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อน และ/หรือ การทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ วิธีการทาสีต้องปฏิบัติตามข้อแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสี โดยเคร่งครัด เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือวัสดุใดๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และทาสีจากโรงงานผู้ผลิตมาแล้ว หากตรวจพบว่ามียอยถลอกขีด ขีด รอยคราบสนิมจับและอื่นๆ ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซม ซัดถู และทาสีให้เรียบร้อยโดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
- 1.2 ในระหว่างการทาสีใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยดลงบนพื้น ผนัง และอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่นๆ หากเกิดการหยดเบื่อนต้องทำความสะอาดทันที ผลเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้น ต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

- 2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก
 - ก. ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อม และตำแหน่งต่างๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้เรียบ และปราศจากสนิม หรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิมและเศษวัตถุแปลกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมัน หรือน้ำมันเคลือบผิวหลงเหลืออยู่ โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไ (Volatile Solvent) เช่น ทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าด เช็ดถูหลายๆ ครั้ง แล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาด พร้อมกับเช็ดหรือเป่าลมให้แห้งสนิท จึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด
 - ข. ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อน ต้องขูดสีเดิมออกก่อน จึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าวข้างต้น
- 2.2 พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก
ให้ทำความสะอาดโดยใช้กระดาษทราย แล้วเช็ดด้วยน้ำมันสน ห้ามใช้เครื่องขัดหรือแปรงลวดโดยเด็ดขาด แล้วจึงทาสีรองพื้น
- 2.3 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี
ให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้น
- 2.4 พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลือง
ให้ขัดด้วยกระดาษทรายก่อนแล้วใช้น้ำยาเช็ดถูกำจัดฝุ่นก่อนทาสีรองพื้น

3. การทาสีหรือพ่นสี

- 3.1 ในการทาสีแต่ละชั้น ต้องให้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อน จึงให้ทาสีชั้นต่อไปได้
- 3.2 สีที่ใช้ทา ประกอบด้วยสี 2 ส่วนคือ
 - ก. สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน
 - ข. สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้าย เพื่อใช้ในการแสดงรหัสของระบบต่างๆ ชนิดสีที่ใช้ขึ้นอยู่กับสถานะแวดล้อม

3.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ ให้เป็นไปตามระบุในตารางข้อ 4

4. ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง บริเวณที่มีการผูกมัดสูง
- Black Steel Hanger & Support - Black Steel Sheet - Switchboard, Panel Board ซึ่งทำจาก 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 ในกรณีที่ไม้ได้ระบุรหัสสีให้ ใช้สีทับหน้าเป็นสีอลูมิเนียม	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
Cast Iron รวมถึง ท่อใต้ดินด้วย	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 การขีดหรือการทำเกลียว ให้ใช้สีรองพื้นจำพวก Zinc Rich Primer ก่อนลงสีทับหน้า

5. รหัสสีและสัญลักษณ์

- 5.1 ให้แสดงรหัสสีที่ Clamp ของท่อร้อยสาย
- 5.2 รหัสสีที่ท่อร้อยสายต้องทำเป็นแถบสีมีความกว้างไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร ในตำแหน่งใกล้ๆ กับกล่องต่อแยกสาย
- 5.3 ที่ฝากล่องต่อแยกสายและกล่องดึงสายต้องมีอักษรสัญลักษณ์
- 5.4 กำหนดสีของรหัส และสัญลักษณ์ต่างๆ ตามตารางข้อ 6

ลำดับที่	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี	สัญลักษณ์
1.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	ส้ม	ดำ
2.	ท่อ-ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	แดง	แดง
3.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้	FA	เหลือง	แดง
4.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบเสียง	S	ขาว	ดำ
5.	ท่อ-ราง สายสัญญาณวิทยุ-โทรทัศน์รวม	MA	ขาว	ดำ
6.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบโทรทัศน์วงจรปิด	CC	น้ำเงิน	ดำ
7.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบรักษาความปลอดภัย	SED	น้ำเงิน	ดำ
8.	ท่อ-ราง สายสัญญาณนาฬิกาไฟฟ้า	CL	น้ำตาล	น้ำตาล
9.	ท่อ-ราง สายสัญญาณระบบการจัดการพลังงาน (BAS)	BAS	ฟ้า	ฟ้า
10.	ท่อ-ราง สายสัญญาณโทรศัพท์	TEL	เขียว	เขียว
11.	ท่อ-ราง สายสัญญาณคอมพิวเตอร์	COMP	ดำ	ดำ
12.	อุปกรณ์ยึดแขวนท่อร้อยสายไฟฟ้าและสายสัญญาณ	-	เทาเข้ม	-
13.	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าปกติ	-	งาช้าง	ดำ
14.	Distribution Board & Motor Control Board ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน	-	งาช้าง	แดง
15.	Busbar และสายไฟฟ้า เฟส A (R)	-	แดง	-
16.	Busbar และสายไฟฟ้า เฟส B (S)	-	เหลือง	-
17.	Busbar และสายไฟฟ้า เฟส C (T)	-	น้ำเงิน	-
18.	Busbar และสายไฟฟ้าสายศูนย์ (N)	-	ขาว	-
19.	Busbar และสายไฟฟ้าสายดิน (G)	-	เขียว	-

หมวดที่ 28. ตัวอย่างอุปกรณ์มาตรฐาน

1. วัตถุประสงค์

รายละเอียดในหมวดนี้ ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ วัสดุและอุปกรณ์ที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้ คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดต่อรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ การเสนอผลิตภัณฑ์นอกเหนือจากชื่อที่ให้ไว้นี้ ต้องแสดงเอกสาร รายละเอียดและหลักฐานอ้างอิงอย่างเพียงพอ เพื่อการพิจารณาอนุมัติให้ใช้งานโดยมีคุณภาพเทียบเท่า

รายชื่อผู้ผลิตและผลิตภัณฑ์ของวัสดุ และอุปกรณ์มาตรฐาน ให้เป็นไปตาม LIST OF EQUIPMENT ดังนี้

2. LIST OF EQUIPMENTS

ITEM	DESCRIPTION	MANUFACTURER
1.	TRANSFORMER OIL IMMERSE TYPE	EAKARAT CHAROENCHAI QTC
2.	LOW VOLTAGE CIRCUIT BREAKER AIR AND MOLDED CASE	ABB MERLIN GERIN SQUARE D FEDERAL SIEMENS GE MOELLER/EATON
3.	LOW VOLTAGE MAIN DISTRIBUTION BOARD MANUFACTURER (MDB. & MEDB.)	BLOCKSET LOGSTRUP MNS MOELLER/EATON SIVACON
4.	LOW VOLTAGE DISTRIBUTION BOARD MANUFACTURER (DB. & EDB.)	ESI SMD TIC PMK ASEFA

ITEM	DESCRIPTION	MANUFACTURER
5.	PANELBOARD : MINIATURE CB	ABB MERLIN GERIN SQUARE D MOELLER/EATON GE SIEMENS FEDERAL
6.	SAFETY SWITCH OR LOAD BREAK SWITCH	ABB FEDERAL SQUARE-D GE CUTLER-HAMMER
7.	POWER CAPACITOR AND REACTIVE POWER REGULATOR	FRANKE MKS ABB ELECTRONICON CIRCUTOR SIEMENS FRAKO
8.	CONTACTOR AND CONTROL RELAY	SIEMENS TELEMECANIQUE CIRCUTOR ABB MOELLER/EATON
9.	CURRENT AND POTENTIAL TRANSFORMER: LOW VOLTAGE	SIEMENS CIRCUTOR MERLIN GERLIN ABB AEG

ITEM	DESCRIPTION	MANUFACTURER
10.	DIGITAL METER	CIRCUTOR LOVATO SQUARE D JANITZA SOCOMEK
11.	SWITCH AND OUTLET	PANASONIC TICINO CLIPSAL
12.	TELEPHONE TERMINAL	BELL QUANTE KRONE 3 M NORTERN TELECOM
13.	LUMINAIRE : GENERAL USED	PHILIPS X-TRABITE MK L & E GENO DELIGHT BRYANT LEKISE SYLVAMA HILIGHT LUMITRON BEC RACER

ITEM	DESCRIPTION	MANUFACTURER
14.	LUMINAIRE : EMERGENCY SELF CONTAINED	CEE SAFFGUARD DELIGHT SUNNY
15.	LUMINAIRE : BULB	PHILIPS PANASONIC SYLVANIA OSRAM RACER LEKISE
16.	LUMINAIRE : LAMP HOLDER	PANASONIC PHILIPS OSRAM SYLVANIA RACER LEKISE
17.	LUMINAIRE : BALLAST	SYLVANIA PHILIPS MOTOROLA OSRAM PANASONIC RACER LEKISE
18.	LUMINAIRE : STARTER	PHILIPS PANASONIC SYLVANIA OSRAM RACER LEKISE

ITEM	DESCRIPTION	MANUFACTURER
19.	LUMINAIRE : CAPACITOR	THORN EMI RFT ASEA RIFA PRELYO PED
20.	CONDUIT : METAL	PANASONIC DAIWA TAP RSI
21.	CABLE AND WIRE : ELECTRICAL : TELEPHONE	PHELPS DODGE THAI YAZAKI BANGKOK CABLE MCI-DRAKA
22.	FIRE ALARM SYSTEM (UL)	JOHNSON CONTROL NOTIFIER SIMPLEX GST HONEY WELL SIEMENS
23.	TRANSFER SWITCH : (CTTS)	ASCO GE ONAN
24.	SOUND SYSTEM	BOSCH EV. TEAC DYNACORD DNH PIONEER

ITEM	DESCRIPTION	MANUFACTURER
25.	LIGHTNING PROTECTION	PIGMAN UNTECH KUMWELL
26.	GROUNDING SYSTEM	PIGMAN UNTECH KUMWELL
27.	GENERATOR	CATTERPILIR CUMMINS POWER - GENERATION HIMOINSA FG WILSON
28.	MATV.	TRIAx FRACCARO TELEVES
29.	COMPUTER EQUIPMENT	AMP LINK BELDEN CLIPSAL JJ-LAPP
30.	SPD	PHOENIX CONTACT DEHN IT MCG CIRPROTEC LEUTRON
31.	NURSE CALL	AIPHONE CARE COM

ITEM	DESCRIPTION	MANUFACTURER
32.	CCTV SYSTEM	GE BOSCH HONEYWELL
33.	PABX	ERICSSON MITEL ACATEL NORTEL SIEMENS
34.	WIREWAY & CABLE TRAY	ASEAFA TIC SMD COSTA BSM
35.	ระบบป้องกันไฟและควันลาม	HILTI 3 M