

- ก. หลอดไฟสัญญาณ (LED Type) แสดงให้รู้ว่าไม่มีไฟ (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. จอแสดงผลขนาด 15" (15" Monochrome Monitor with Key Board : LCD) พร้อม Software
- ง. เครื่องพิมพ์ (Printer)

การทำงานของแผงควบคุมรวมจะต้องมีฟังก์ชันการทำงานอย่างน้อยดังนี้

- ก. ทุกๆ Alarm Conditions ต้องแสดงสัญญาณแจ้งเหตุตามที่แผงควบคุมโดยแสดงทั้งที่แผงจำลองรูปตัดของอาคาร (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 และถ้ายังไม่มีการรับทราบเหตุอีกภายในเวลา 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) โดยใช้หลอดไฟสัญญาณแสดงตำแหน่งของโซนที่เกิดเพลิงไหม้ได้แบ่งไว้ ตามแผนผังของอาคาร (Graphic Annunciator) และติดตั้งที่ห้องควบคุมและ/หรือห้องที่กำหนดในแบบ
- 2.4 เครื่องอัดแบตเตอรี่ (Battery Charger and Battery) ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ใช้กับแรงดันไฟสลับ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต และแปลงเป็นแรงดันไฟตรง 24 โวลต์ ประกอบด้วย วงจรอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ โวลต์ มิเตอร์ แอมมิเตอร์ หลอดไฟสัญญาณแสดงการทำงาน เช่น แสดงการทำงานในสภาวะปกติ เป็นต้น พร้อมทั้งมีระบบป้องกันต่างๆ เช่น กระแสเกิน การลัดวงจร ฯลฯ เป็นต้น
- 2.5 แบตเตอรี่เป็นชนิด Seal Lead-Acid หรือนิกเกิลแคดเมียม ซึ่งมีกำลังพอใช้งานในขณะไฟฟ้ากระแสสลับ ที่ใช้ในภาวะปกติเกิดขัดข้องได้ไม่น้อยกว่า 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 องศาฟาเรนไฮต์ต่อนาที 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 โวลท์ เป็นแบบชนิดติดลอย
- 2.10 อุปกรณ์รับสัญญาณจาก Sprinkler Flow Switch และ Pressure Switch ซึ่งจัดหาและติดตั้ง โดยผู้รับจ้างอื่น เพื่อส่งสัญญาณ Alarm ไปยังแผงควบคุม เมื่อ Sprinkler Flow Switch และ Pressure Switch ทำงาน
- 2.11 อุปกรณ์ควบคุมระบบอื่นๆ (Control Module) ส่งสัญญาณเป็น Dry Contact (NO. หรือ NC. ตามที่ระบุไว้ในแบบ) เพื่อส่งให้อุปกรณ์ระบบอื่นๆ 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 โดยแสดงเป็นรูปเปลวไฟ และรายงานเหตุบนเครื่องพิมพ์ (Printer) จนกว่าจะกดสวิทช์ตัดเสียง แต่หลอดไฟสัญญาณยังคงติดอยู่ จนกว่าระบบจะกลับสู่เหตุการณ์ปกติ แต่ถ้าหากไม่มีผู้ใดกดสวิทช์ตัดเสียงภายในระยะเวลาที่ตั้งไว้ (0-5 นาที) ระบบจะส่งเสียงสัญญาณไปยังโซนที่เกิดเพลิง และ/หรือโซนอื่นๆ พร้อมกันหมด ซึ่งสามารถเลือกตั้งโปรแกรมได้ทั้งสิ้นอีก 2-10 นาที ระบบจะส่งเสียงสัญญาณไปทั้งอาคารและมีการเดินสายควบคุมพร้อมอุปกรณ์ควบคุมไปยังอุปกรณ์ระบบต่างๆ เพื่อใช้สั่งงานในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ดังนี้

- 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



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, ชุดห่อหุ้มกล้อง, ชุดควบคุมระบบ และชุดบันทึกภาพแบบดิจิทัล อุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานของอุปกรณ์จาก UL - Listed (Underwriters Laboratories Inc)

2. การติดตั้ง

ระบบโทรทัศน์วงจรปิด จะติดตั้งตามชั้นต่างๆ โดยผู้ติดตั้งระบบโทรทัศน์วงจรปิดจะต้องเชื่อมโยงให้สามารถทำงานได้ตามข้อกำหนด ในกรณีที่ต้องการอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์หรือซอฟต์แวร์อื่นใดนอกเหนือจากระบุไว้ในข้อกำหนดนี้เพื่อให้ ระบบโทรทัศน์วงจรปิดทำงานได้ตามความต้องการอย่างมีประสิทธิภาพ

ผู้ติดตั้งต้องจัดการเตรียมท่อร้อยสายและเดินสายตามแบบที่ได้รับความเห็นชอบโดยสายทุกเส้น ต้องมีป้าย (label) ที่ ปลายทั้ง สองและระบุจุดเชื่อมโยงอย่างชัดเจน

ผู้ติดตั้งจะต้องรับผิดชอบความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นจากการติดตั้งวางร้อยสาย การวางสายและการติดตั้งอุปกรณ์ ต่างๆ หรือความเสียหายใดๆที่เกิดขึ้นเนื่องจากการปฏิบัติงาน และต้องดำเนินการซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพเดิมโดยเร็ว

ผู้รับจ้างต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ให้สามารถใช้งานได้โดยสมบูรณ์ตามหลักวิชาการทางด้านงานวิศวกรรม โดยสายสัญญาณโดยตลอดต้องร้อยอยู่ในท่อหรือวางโลหะแยกกับสายไฟฟ้าโดยตลอดจนถึงตัวกล้อง ในกรณีที่ต้องร้อยสายสัญญาณเข้าไปยัง Housing ของกล้อง ผู้รับจ้างจะต้องร้อยสายสัญญาณทั้งหมดไว้ใน Bracket แบบ Feed through เข้าไปใน Housing โดยไม่มีจุดต่อแหลมให้ผู้ไม่ประสงค์ดีสามารถตัดสายสัญญาณหรือสายไฟฟ้าได้ ชุดห่อหุ้มกล้อง (Housing) ในกรณีติดตั้งภายนอกอาคารจะต้องมีมาตรฐานในการป้องกันน้ำและฝุ่นได้โดยรอบทิศทางไม่น้อยกว่า IP66

การติดตั้งชุดบันทึกภาพ (DVR) จะต้องติดตั้งให้เหลือที่ว่างทั้งด้านบน ด้านล่าง และ ด้านหลังอย่างเหมาะสม โดยตู้ใส่อุปกรณ์จะต้องมีพัดลมระบายอากาศ

สายสัญญาณที่ใช้ในกรณีติดตั้งภายในอาคารให้ใช้สายสัญญาณแบบ RG-6 Coaxial โดย Shield ไม่น้อยกว่า 95 % โดยมีตัวนำเป็นทองแดงแท้ๆ ไม่ใช่โลหะเคลือบทองแดง ทั้งนี้ผู้รับจ้างต้องส่งเอกสารและตัวอย่างก่อนการอนุมัติก่อนดำเนินการ ในกรณีที่เป็นภายนอกอาคารสายสัญญาณที่ใช้ต้องเป็นชนิดที่ออกแบบมาเพื่อใช้งานภายนอกอาคารโดยเฉพาะโดยมี Jacket ไม่น้อยกว่า 2 ชั้น



การเดินสายสัญญาณด้วย Fiber Optic Cable แทนสายสัญญาณแบบ Coaxial Cable ทั้งนี้ในการ terminate สาย Fiber Optic ในทำการ Fusion Splice ทุกหัว ทุก Core ใว้บน Fiber Patch Panel ให้เรียบร้อย และ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหา Video Fiber Converter เพื่อแปลงสัญญาณภาพจากกล้องโทรทัศน์วงจรปิดให้สามารถ ส่งมายังชุดบันทึก ภาพได้โดยสมบูรณ์ ทั้งนี้อุปกรณ์แปลงสัญญาณภาพ (Video Fiber Converter) จะต้อง ทำงานได้ภายใต้อุณหภูมิ 74 องศาเซลเซียสได้เป็นอย่างดี

ในการติดตั้งกล้องแต่ละบริเวณ ผู้ขายจะต้องส่งระยะการติดตั้งกล้องโดยระบุความสูงของจุดติดตั้ง ระยะห่างของ จุดติดตั้ง รูปแบบเลนส์ที่ใช้ระยะ Focal Lens ที่ใช้ (ในกรณีที่เป็นเลนส์แบบปรับระยะได้ จะต้องคำนวณทั้ง ระยะใกล้สุดและใกล้สุดด้วย) มุมมองภาพทั้งแนว Vertical และ Horizontal รวมถึงภาพที่ปรากฏที่จอแสดง ภาพ (Monitor) โดยทั้งหมดอ้างอิงจากขนาดและความสูงของวัตถุเป้าหมายที่ต้องการจับภาพจริง โดยคำนวณมา เป็นเอกสารจาก Software ที่เชื่อถือได้ของงานระบบ CCTV โดยเฉพาะ

ในกรณีที่ต้องติดตั้งกล้องบนเสา ผู้รับจ้างต้องติดตั้งบนเสาแบบ Galvanized โดยมีขนาดและความสูงที่ เหมาะสม โดยกล้องต้องติดตั้งอยู่จุดบนสุดของหัวเสา มาตรฐานปรับหมุนได้ทุกทิศทาง ฐานเสาจะต้องมีความ แข็งแรงทนทาน ติดตั้งอยู่บนฐาน Concrete ยึดให้มั่นคงแข็งแรงด้วยน็อต Stainless หรือ Galvanized nut

3. การรับประกัน

อุปกรณ์ทุกชิ้นต้องรับประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี

4. คุณลักษณะเฉพาะทางวิชาการ

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 สามารถใช้งานร่วมกับเลนส์แบบต่างๆ 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 มีระบบปรับเพิ่มความคมชัดหรือระบบปรับลดสัญญาณรบกวนแบบอัตโนมัติได้
- 4.1.16 มีระบบปรับชดเชยการถ่ายภาพย้อนแสงและระบบปรับอัตราการขยายแบบอัตโนมัติได้ไม่น้อยกว่า 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 มีระบบชดเชยค่าการสูญเสียของสายสัญญาณให้สามารถเดินสาย Coaxial ได้ไกลไม่น้อยกว่า 1000 เมตร
- 4.1.22 สามารถตั้งชื่อกำลังได้ไม่น้อยกว่า 17 ตัวอักษร
- 4.1.23 สามารถใช้ร่วมกับเลนส์แบบ 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 เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับชุดบันทึกภาพแบบดิจิทัล

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 ชุดต่อหุ้มกล้อง

- 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 มีชุดทำลายสายไฟที่หน้ากระจกตลอดเวลา
- 4.3.8 มาตรฐานรับรอง UL
- 4.3.9 มีช่องร้อยสายสัญญาณเข้าด้านใต้ในตำแหน่งเดียวกับขายึดชุดหุ้มกล่องเพื่อป้องกันการตัดสายสัญญาณ
- 4.3.10 เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับกล่องโทรทัศน์วงจรถัด
- 4.3.11 มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายลงวันที่เสนอราคาจากสำนักงานของผู้ผลิตในประเทศไทย

4.4 ขายึดชุดหุ้มกล่อง

- 4.4.1 เป็นขายึดชุดหุ้มกล่องกับผนังโดยทำจากวัสดุ Aluminum ไม่เป็นสนิม
- 4.4.2 สามารถปรับก้มเงยได้ไม่น้อยกว่า 90 องศา
- 4.4.3 สามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 9 กิโลกรัม
- 4.4.4 เป็นชนิดร้อยสายสัญญาณผ่านด้านในท่อ (Feed through) เพื่อป้องกันการตัดสายโดยสายสามารถร้อย ผ่านเข้าไปในชุดหุ้มกล่องได้โดยตรง
- 4.4.5 เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับกล่องโทรทัศน์วงจรถัด

4.5 กล่องโทรทัศน์วงจรถัดแบบโดม

- 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 มีดีคมครอบที่เป็นแบบทนแรงกระแทกและการทุบทำลายได้
- 4.5.5 สามารถปิดพื้นที่ที่ไม่ต้องการแสงออกทางจอภาพได้ไม่น้อยกว่า 4 พื้นที่
- 4.5.6 สามารถสร้าง Pattern เพื่อการทดสอบการแสดงผลของจอแสดงภาพได้ โดยสามารถสร้าง Color bar แบบ 100 % , Grayscale 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 มีระบบปรับชดเชยการถ่ายภาพย้อนแสงและระบบปรับอัตราขยายแบบอัตโนมัติ
- 4.5.17 มีระบบปรับค่าแสงสีขาวเป็นค่าตรงข้ามได้ (Peak white invert)
- 4.5.18 มีระบบปรับสมดุลแสงสีขาวได้ไม่น้อยกว่า 10000 k
- 4.5.19 มีระบบชดเชยค่าการสูญเสียของสายสัญญาณให้สามารถเดินสาย Coaxial ได้ไกลไม่น้อยกว่า 1000 เมตร
- 4.5.20 สามารถตั้งชื่อย่อได้ไม่น้อยกว่า 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 ขนาดเพียงพอ กับอุปกรณ์ทั้งหมด
- 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 , คำสั่งใช้งานและภาพจากการบันทึกได้อย่างน้อย 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 มีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายวันที่เสนอราคาจากสำนักงานของผู้ผลิตในประเทศไทย

4.8 จอแสดงภาพขนาดไม่เล็กกว่า 24 นิ้ว

- 4.8.1 เป็นจอแสดงภาพแบบ LCD ชนิด Wide Screen ขนาดของจอที่แสดงภาพได้ 24 นิ้ว
- 4.8.2 เป็นจอชนิด Professional Industrial color
- 4.8.3 สามารถแสดงสีได้ไม่น้อยกว่า 1 ล้านสี
- 4.8.4 มีระบบการประมวลผลที่แม่นยำไม่ต่ำกว่า 12 บิต
- 4.8.5 สามารถแสดงภาพในอัตราส่วน 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 มีजूต่อใช้งานอย่างน้อยดังนี่คือ 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 มีคำสั่งและเมนูให้เลือกใช้งานเป็นลำดับขั้นตอนโดยไม่ต้องให้ผู้ใช้จดจำคำสั่ง
- 4.9.2 มีปุ่มกดเรืองแสงสามารถใช้งานได้ในที่มืด
- 4.9.3 เป็นชนิด Plug & Play คือต่อใช้งานได้ทันที เช่นกรณีสายต่อหลุด ก็สามารถเสียบและใช้งานได้เลย
- 4.9.4 มีหน้าจอลดแสดงผลอย่างน้อย 2 จอ
- 4.9.5 เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับชุดบันทึกภาพแบบดิจิตอล
- 4.9.6 มีคั่นโยกที่สามารถควบคุมการ หมุน สาย ชุมภาพของกล้องแบบ PTZ ในอนาคตได้
- 4.9.7 มีजूต่อแบบ 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

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุถึงความต้องการด้านคุณสมบัติ 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 ติดตั้งและทดสอบระบบจ่ายสายคอมพิวเตอร์ (Open Cabling System) ตามขอบเขตที่กำหนดในแบบ โดยจะต้องสามารถรองรับระบบ Data รวมถึงสัญญาณควบคุมต่างๆ ในอาคาร และมีคุณสมบัติตามมาตรฐานข้อกำหนดล่าสุดตามที่อ้างถึง
- 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. แผงกระจายสายต้องเป็นตู้เหล็กพัดด้วยเหล็กแผ่นหนาไม่น้อยกว่า 2.0 มิลลิเมตร ชนิดตั้งพื้นมีขนาดไม่เล็กกว่าขนาดที่กำหนดในแบบ
- 2.3 แผงกระจายสายสำหรับชนิดต่างๆ ในส่วนของคอมพิวเตอร์เป็นอุปกรณ์ต่อสายแบบ IDC. สามารถรองรับการรับ-ส่งข้อมูลได้ไม่น้อยกว่า 250 MHz. และสามารถติดตั้งในตู้ Rack 19" ได้
- 2.4 ผู้รับจ้างจะต้องเสนอสายต่อพ่วง (Patching Cable) เป็นสายสำเร็จรูปจากโรงงานและให้เสนอทั้งวิธีทางและปลายทาง 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 ต้องมีคุณสมบัติอย่างต่ำตามมาตรฐานที่กำหนดต่อไปนี้
 - (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) ต้องมีคุณสมบัติไม่ต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดต่อไปนี้
 - (1) เป็นหัวต่อสายเคเบิลชนิด UTP 4P CAT-6
 - (2) รองรับการส่งผ่านข้อมูลขนาด 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 สายเคเบิลที่เดินภายในอาคารทุกเส้นจะต้องร้อยท่อและปิดปลอกสนิม หรือวางเดินสายโลหะตามที่กำหนดในแบบที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน EIA/TIA-568, 606 Category 6



5. แผงประจำชั้น

อุปกรณ์ต่างๆ ให้ยึดถือเช่นเดียวกับแผงกระจายสายหลัก โดยที่ขึ้นอยู่กับขนาดตามที่ระบุในแบบ

6. ตัวรับคอมพิวเตอร์ (Computer Outlet)

- ตัวเสียบคอมพิวเตอร์ต้องเป็นแบบ Modular Jack Type ชนิด 8 Pole (RJ45) CAT 6
- มีรหัสตามมาตรฐาน EIA/TIA 568 A, B กำกับอยู่
- ตัวเสียบคอมพิวเตอร์ติดตั้งระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางตัวรับเป็น 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

ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น 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 หลักลายดิน (Ground Rod) ให้ใช้ Copper Clad Steel Ground Rod ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 16 มิลลิเมตร ยาว 3 เมตร จำนวนตั้งแต่ 3 หลักลขึ้นไป จนกว่าจะได้ค่าความต้านทานของการต่อลงดินไม่เกิน 5 โอห์ม ในแต่ละชุด
- 2.2 ตัวนำลงดิน (Down Conductor) ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ใช้สายตัวนำทองแดง ขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 ตารางมิลลิเมตร หรือตัวนำเหล็กในโครงสร้างขนาด 300 ตารางมิลลิเมตร เป็นตัวนำลงดินในแต่ละจุดที่กำหนด
- 2.3 ตัวนำบนหลังคา (Roof Conductor) ถ้าไม่ได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น 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 ติดตั้งอยู่ใกล้ระบบป้องกันฟ้าผ่าและต้องเข้าระบบด้วย



3. การติดตั้ง

ให้เป็นไปตามมาตรฐานที่อ้างถึงข้างต้น โดยต้องบันทึกการวัดค่าความต้านทานของการต่อลงดินทุกจุดเสนอต่อผู้
ควบคุมงาน



หมวดที่ 25. การป้องกันไฟและควันลาม**1. ความต้องการทั่วไป**

เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นแก่บุคคลที่อยู่ภายในอาคาร อันเนื่องมาจากการเกิดเพลิงลุกไหม้จากบริเวณหนึ่งไปยังบริเวณหนึ่ง โดยอาศัยช่องและทางเดินสายไฟฟ้าจึงกำหนดให้ใช้วัสดุป้องกันไฟและควันลามตามกำหนดใน NEC ARTICLE 300-21 และ ASTM

2. คุณสมบัติของวัสดุ

- 2.1 อุปกรณ์หรือวัสดุที่ใช้ป้องกันไฟและควันลาม 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 กรรมวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน



หมวดที่ 26. ระบบต่อลงดิน

1. ความต้องการทั่วไป

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

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

2. หลักรายดิน (Ground Rod)

- 2.1 หลักรายดินให้ใช้ 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 การปักหลักรายดินต้องให้แต่ละหลักห่างจากหลักข้างเคียงสองหลักประมาณ 3.00 เมตร เท่าๆ กัน โดยหลักรายดินนี้ให้เชื่อมต่อกันด้วยตัวนำทองแดง 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 และสามารถเข้าร่วมกับหลักสายดินของระบบไฟฟ้าทั่วไป หรือจัดทำขึ้นใหม่ได้



5. การติดตั้งและการทดสอบ

- 5.1 ห้ามใช้ท่อร้อยสายเป็นสายดิน เว้นแต่จะมีการใช้ท่อร้อยสายและอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆ 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 วิธีการทาสีต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสี โดยเคร่งครัด เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือวัสดุใดๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และทาสีจากโรงงาน ผู้ผลิตมาแล้ว หากตรวจพบว่ามียอดลอกหลุด ชีต รอยคราบสนิมจับและอื่นๆ ผู้รับจ้างต้องทำการ ซ่อมแซม ชัดถู และทาสีให้เรียบร้อยโดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน
- 1.2 ในระหว่างการทาสีใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยดลงบนพื้น ผนัง และอุปกรณ์ใกล้เคียง อื่นๆ หากเกิดการหยดเมื่อต้องทำความสะอาดทันที ผลเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้น ต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

- 2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก
 - ก. ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อม และตำแหน่งต่างๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัด ผิวงานให้เรียบ และปราศจากสนิม หรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิมและเศษวัสดุ แผลกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมัน หรือน้ำมันเคลือบผิว หลงเหลืออยู่ โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไอ (Volatile Solvent) เช่น ทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าด เช็ดถูหลายๆ ครั้ง แล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาด พร้อมกับเช็ดหรือเป่าลมให้แห้งสนิท จึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด
 - ข. ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อน ต้องขูดสีเดิมออกก่อน จึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าว ข้างต้น
- 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 เพื่อเป็นการแสดงรหัสของระบบต่างๆ ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม



3.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ให้เป็นไปตามระบุในตารางข้อ 4

4. ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง บริเวณที่มีการพู่ร่อนสูง
- 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 ในกรณีที่ไม่ได้ระบุรหัสสีให้ 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. รหัสสีและสีสัญลักษณ์

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

ลำดับที่	รายละเอียด	ตัวอักษร	รหัสสี	สีสัญลักษณ์
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 OTC
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 UNITECH KUMWELL
26.	GROUNDING SYSTEM	PIGMAN UNITECH 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 MITEI ACATEL NORTEL SIEMENS
34.	WIREWAY & CABLE TRAY	ASEAFA TIC SMD COSTA BSM
35.	ระบบป้องกันไฟและควันลาม	HILTI 3 M

