



ศูนย์ออกแบบและให้คำปรึกษางานสถาปัตยกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

รายละเอียดประกอบแบบก่อสร้าง
“แบบระบบวิศวกรรมไฟฟ้าและสื่อสาร”

โครงการออกแบบปรับปรุงอาคารฟิสิกส์ 1
(อาคารหลังที่ 2 ของคณะวิทยาศาสตร์)
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

จัดทำโดย

ศูนย์ออกแบบและให้คำปรึกษางานสถาปัตยกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สารบัญ

	หน้า
1 ความต้องการทั่วไป	1
1.1 ขอบเขตของงาน	1
1.2 แบบรายละเอียดติดตั้ง (Shop Drawing)	1
1.3 แบบติดตั้งจริง (As Built Drawing)	1
1.4 ป้ายชื่อ	1
1.5 การทดสอบเครื่องและระบบ	1
1.6 การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่	1
1.7 การส่งมอบ	2
1.8 การรับประกัน	2
2 ระบบไฟฟ้าแรงสูง	3
1 ความต้องการทั่วไป	3
2 ความต้องการทางด้านเทคนิค	3
3 การติดตั้ง	3
4 การทดสอบ	3
3 หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดน้ำมัน	4
1 ข้อกำหนดทั่วไป	4
2 มาตรฐาน (Standard)	4
3 พิกัดทั่วไปของหม้อแปลงไฟฟ้า (Rating)	4
4 การติดตั้ง	5
5 การทดสอบ	5
4 สายไฟฟ้าแรงต่ำ	6
1 ความต้องการทั่วไป	6
2 ชนิดของสายไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไป	6
3 สายไฟฟ้าแรงต่ำชนิดทนไฟ (FIRE RESISTANCE CABLE)	7
4 ลักษณะและวิธีการติดตั้ง	8
5 การทดสอบ	9
5 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า	10
1 ความต้องการทั่วไป	10
2 ท่อร้อยสายไฟฟ้า	10
3 กล่องต่อสาย	11
4 WIRE WAY	11
5 CABLE LADDER หรือ CABLE TRAY	11
6 แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้า (MDB)	12
1 ความต้องการทั่วไป	12
2 ลักษณะและการจัดทำแผงสวิตช์	12
3 บัสบาร์	13
4 Main Circuit Breaker	13
5 Circuit Breaker	14
6 Feeder Circuit Breaker	14

	หน้า
7 อุปกรณ์และเครื่องวัดสำหรับแผงจ่ายไฟฟ้ารวม	14
8 การติดตั้ง	14
9 การทดสอบ	14
10 เครื่องวัดและอุปกรณ์ประกอบสำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้า	14
7 Automatic Capacitor Bank	17
8 แผงสวิตช์ย่อย (Panelboard)	18
1 แผงสวิตช์ย่อย	18
2 ความต้องการทางด้านการออกแบบและการสร้าง	18
3 การติดตั้ง	18
9 อุปกรณ์ป้องกันแม่เหล็กไฟฟ้าจากฟ้าผ่า Surge Protective Device (SPD)	19
1 ความต้องการทั่วไป	19
2 ข้อกำหนด	19
3 มาตรฐาน	20
10 ระบบการต่อลงดิน (Grounding System)	21
11 โคมแสงสว่างฉุกเฉิน (Self-Contained Battery Emergency Light)	22
12 โคมไฟฟ้าแสงสว่างป้ายทางออก (EXIT LIGHT)	23
13 สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า	24
1 ความต้องการทั่วไป	24
2 สวิตช์ไฟฟ้า	24
3 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป	24
4 การติดตั้ง	24
5 การทดสอบ	24
14 การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสนี	25
1 ความต้องการทั่วไป	25
2 การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี	25
3 การทาสีหรือพ่นสี	25
4 ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม	26
5 รหัสนีและสัญลักษณ์	26
6 ตารางกำหนดสีของรหัสนี และสัญลักษณ์	26
15 การป้องกันไฟและควันลาม	28
16 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้	30
17 ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด	33
18 ระบบคอมพิวเตอร์	36
19 ระบบโทรศัพท์	39
20 ระบบภาพและเสียง	40
21 โทรทัศน์	43
22 ระบบควบคุมการเข้าออก	45
23 ผลิตภัณฑ์มาตรฐานสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าและสื่อสาร	46

1.ความต้องการทั่วไป

1.1 ขอบเขตของงาน

1. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุอุปกรณ์สำหรับระบบไฟฟ้า ระบบสื่อสาร ตลอดจนอุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้องกับระบบนี้ มาทำการติดตั้งตามแบบและรายการนี้ให้ครบถ้วน พร้อมทั้งทดลองจนเสร็จเรียบร้อยใช้งานได้
2. ถ้ามีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ผู้รับจ้างทำการติดตั้งสายไฟฟ้าและสายสัญญาณสื่อสารทั่วๆ ไปโดยวิธีร้อยในท่อโลหะที่เหมาะสมตามระบุในแบบรายละเอียดนี้
3. ผู้รับจ้างติดตั้งระบบไฟฟ้าแรงสูงจะต้องมีใบประกอบวิชาชีพนิติบุคคลและมีวิศวกรไฟฟ้าระดับสามัญประจำบริษัทเป็นผู้ควบคุมงานการติดตั้งทั้งหมด

1.2 แบบรายละเอียดติดตั้ง (Shop Drawing)

ก่อนที่ผู้รับจ้างจะดำเนินการติดตั้งวัสดุและ/หรืออุปกรณ์ใดๆ ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำแบบที่แสดงรายละเอียดการติดตั้งวัสดุ และ/หรืออุปกรณ์นั้นๆ เสนอต่อวิศวกรเพื่อขอรับความเห็นชอบก่อนที่จะดำเนินการติดตั้ง การดำเนินการติดตั้งใดๆ โดยที่ไม่มีแบบที่อนุมัติให้ใช้งานได้ หากปรากฏว่าการติดตั้งนั้นไม่ถูกต้อง ไม่เหมาะสมหรือบกพร่อง ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบในการแก้ไข เปลี่ยนแปลง สิ่งที่ตั้งไปนั้นให้ถูกต้องเหมาะสม โดยที่จะคิดค่าใช้จ่ายใดๆ เพิ่มเติมไม่ได้ แบบที่จะเสนอเพื่อขออนุมัติอย่างน้อยจะต้องจัดส่ง 2 ชุด และก่อนที่จะดำเนินการติดตั้ง 15 วัน

1.3 แบบติดตั้งจริง (As Built Drawing)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแบบติดตั้งจริงให้แก่ผู้ว่าจ้าง ในวันส่งมอบงานงวดสุดท้ายโดยแบบติดตั้งจริงที่ส่งมอบดังกล่าวจะต้องเป็นแบบที่ถ่ายจากแบบต้นฉบับ ของผู้รับจ้างลงในกระดาษไข จำนวน 1 ชุด พร้อมแบบที่ถ่ายเป็นกระดาษพิมพ์เขียว จำนวน 4 ชุด พร้อมแผ่น CD

1.4 ป้ายชื่อ

ตู้ทุกตู้ต้องมีป้ายเพื่อแสดงชื่อของอุปกรณ์และการใช้งาน โดยใช้ ภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ และ/หรือ ตามที่กำหนดในแบบ หลอดไฟสัญญาณ สวิตช์ต่างๆ เครื่องวัดและอื่นๆ ต้องมีป้ายชื่อให้ครบ ป้ายชื่อให้ทำด้วยพลาสติกหรือแผ่นโลหะแกะสลัก ซึ่งเห็นตัวอักษรชัด ยึดติดกับตู้อย่างถาวร

1.5 การทดสอบเครื่องและระบบ

1. ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและระบบรวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (Operation Manual) เสนอผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบอย่างน้อย 14 วัน
2. อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด
3. ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่อง และระบบตามหลักวิชาและข้อกำหนด โดยมีผู้แทนเจ้าของโครงการและ/หรือวิศวกรอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย
4. รายงานข้อมูลในการทดสอบ (Test Report) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติต่อผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบ หลังจากทดสอบผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริง ส่งให้ผู้ควบคุมงาน จำนวน 4 ชุด
5. ค่าใช้จ่ายต่างๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่องและระบบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

1.6 การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องของเจ้าของโครงการให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่องเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 15 วันติดต่อกันภายหลังจากส่งมอบงาน หรือจนกว่าเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องของเจ้าของโครงการสามารถใช้เครื่องได้ด้วยตนเอง

1.7 การส่งมอบ

1. ผู้รับจ้างจะต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ หรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในช่วงเวลา 24 ชั่วโมงติดต่อกัน ค่าใช้จ่าย เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
2. ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบเครื่อง อุปกรณ์และระบบตามที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจและแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้องตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ
3. รายการสิ่งของต่างๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้แก่เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงาน ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ
 - ก. แบบสร้างจริงกระดาษไข จำนวน 1 ชุด และ CD ที่บรรจุแบบสร้างจริง จำนวน 2 ชุด
 - ข. แบบสร้างจริงพิมพ์เขียว จำนวน 4 ชุด
 - ค. หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด
 - ง. เครื่องมือพิเศษสำหรับการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้
 - จ. อะไหล่ต่างๆ ตามข้อกำหนด
 - ฉ. หนังสือคู่มือการใช้งานของอุปกรณ์ทั้งระบบ จำนวน 4 ชุด
4. การส่งและรับมอบงานต้องเป็นเอกสารลงนามเป็นลายลักษณ์อักษรอย่างน้อยประกอบด้วยเจ้าของโครงการ หรือผู้รับมอบอำนาจ ผู้ควบคุมงานและผู้รับจ้าง

1.8 การรับประกัน

1. หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถของเครื่องอุปกรณ์ และการติดตั้งว่าใช้งานได้ดีเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว
2. หากเจ้าของโครงการตรวจพบว่า ผู้รับจ้างจัดนำวัสดุอุปกรณ์ที่ไม่ถูกต้อง หรือมีคุณภาพต่ำกว่าข้อกำหนดมาติดตั้ง ตลอดจนงานติดตั้งไม่ถูกต้อง หรือไม่เรียบร้อยผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยน หรือแก้ไขให้ถูกต้องโดยทันที
3. ในกรณีที่เครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิต หรือการติดตั้งในระหว่างรับประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิมโดยมิชักช้า
4. ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากเจ้าของโครงการให้เปลี่ยนหรือแก้ไขเครื่อง อุปกรณ์ตามสัญญารับประกัน มิฉะนั้นเจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการ โดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

2.ระบบไฟฟ้าแรงสูง

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ทิวไปวัสดุ-อุปกรณ์สายไฟฟ้าแรงสูงและการติดตั้งให้เป็นไปตามกฎและระเบียบของการไฟฟ้าฯ
- 1.2 ขอบเขต
 - ก. ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้ดำเนินการจัดหาและติดตั้งสายไฟฟ้าแรงสูง 22 kV.3 เฟส 3สาย 50 Hz ซึ่ง เป็นจุดที่กำหนดไว้ในแบบ ตลอดจนอุปกรณ์ประกอบการเดินสายไฟฟ้าแรงสูง
 - ข. ผู้รับจ้าง ต้องเป็นผู้ดำเนินการติดต่อให้การไฟฟ้าฯในข้อ ก. และติดตั้งมิเตอร์ไฟฟ้าแรงสูงให้ จนเป็นที่เรียบร้อย (ถ้ามี)
 - ค. ค่าใช้จ่ายค่าธรรมเนียม ขยายเขต รวมถึงค่าใช้จ่ายอื่นๆ ทั้งหมดของการไฟฟ้า เป็นความ รับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งหมด

2. ความต้องการทางด้านเทคนิค

- 2.1 สายไฟฟ้าแรงสูง 24 เควี.เดินลอยในอากาศตัวนำอลูมิเนียมที่ใช้เดินลอยบนเสาไฟฟ้า โดยยึดกับลูก ถ้วยฉนวน (Insulator) บนเสาต้องเป็นชนิด Space Aerial Cable Aluminium Conductor Wire (SAC)ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

3. การติดตั้ง

- 3.1 สายไฟฟ้าตัวนำอลูมิเนียมที่ใช้เดินลอยบนลูกถ้วยฉนวน ต้องยึดด้วยลวด Performed ที่ออกแบบ มาโดยเฉพาะ และลูกถ้วยฉนวนต้องเป็นไปตามมาตรฐานการไฟฟ้าฯ
- 3.2 สายไฟฟ้าใต้ดินชนิดหุ้มฉนวน XLPE ต้องติดตั้งตามกำหนดดังนี้
 - ก. การตัดต่อหรือแยกสายให้กระทำให้ภายใน Handhole หรือ Manhole เท่านั้น โดยการต่อ ตัวนำต้องใช้ปลอกชนิดใช้แรงกดอัดเท่านั้น (Compression Connector) แล้วพันหุ้มส่วน ตัวนำด้วยชุดฉนวน (Splicing Kit) ตามกรรมวิธีที่ผู้ผลิตแนะนำไว้
 - ข. ที่ปลายสายทั้งสองข้างที่ต่อเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าใดๆ มีกรรมวิธีป้องกันความชื้นแทรกซึมเข้าสู่ ภายในสายโดยใช้ Termination Kit ที่เหมาะสม และติดตั้งตามคำแนะนำของผู้ผลิต

4. การทดสอบ

ผู้รับจ้าง จะต้องทำการทดสอบสายไฟฟ้าแรงสูงใต้ดิน Cross – Linked Polyethylene (XLPE) ที่ติดตั้งแล้วเสร็จ ให้ตรวจวัดค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้า เพื่อให้แน่ใจว่ามีความปลอดภัยและอยู่ใน เกณฑ์ที่การไฟฟ้าท้องถิ่นยอมรับก่อนดำเนินการจ่ายไฟฟ้า ค่าใช้จ่ายต่างๆ อยู่ในส่วนความรับผิดชอบของผู้ รับจ้าง

3.หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดน้ำมัน

1. ข้อกำหนดทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ให้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านการสร้างคุณสมบัติ สมรรถนะ ตลอดจนการติดตั้งและการทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้ากำลังชนิดน้ำมัน (Oil Immersed Hermetically Sealed without Gas Cushion) ตามที่กำหนดไว้ในแบบแปลน ตามมาตรฐานการไฟฟ้า ตามประเภท ขนาด และจำนวนที่ระบุในแบบ และข้อกำหนดนี้

2 มาตรฐาน (Standard)

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น หม้อแปลงไฟฟ้ากำลังแบบ Oil Immersed Hermetically Sealed without Gas Cushion ต้องผลิตและมีคุณสมบัติตามมาตรฐานดังนี้

- IEC 60076
- IEEE C 57.12
- TIS 384

Standard for Power Transformer ทั้งนี้ต้องเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้าด้วย และบริษัทผู้ผลิตจะต้องได้รับการรับรองระบบบริหารงานคุณภาพISO9000และมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม(สมอ) กระทรวงอุตสาหกรรม ISO 9001

3 พิกัดทั่วไปของหม้อแปลงไฟฟ้า (Rating)

นอกจากจะได้ระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น หม้อแปลงไฟฟ้ากำลังต้องมีพิกัดต่างๆดังนี้

- Type Oil Immersed Hermetically Sealed without Gas Cushion
- Rated Frequency 50 HZ
- Rated Capacity (KVA) ตามแบบกำหนด
- Cooling System ONAN
- Rated Primary Voltage ตามมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่น หรือตามที่ระบุในแบบ
- Rated Secondary ตามมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่น หรือตามที่ระบุในแบบ
- Temperature Rise of Winding ไม่เกิน 55 °C
- Temperature Rise of Top Oil ไม่เกิน 50 °C
- HV No-Load Tap changer -4x2.5%ของแรงดันไฟเข้าสำหรับการไฟฟ้านครหลวง (กฟน)
หรือ ± 2x2.5% ของแรงดันไฟเข้า สำหรับ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ)
- Vector Group DYN 11
- Voltage Regulation (At 100% PF) ไม่เกิน 1.5 % ที่ Rated Capacity
- No-Load Loss ไม่เกิน 1800 W.
- Impedance Voltage 6% (At 75 °C)
- HV Rated Insulation Level Impulse Voltage (PEAK) 125 KV

4 การติดตั้ง

ให้ติดตั้งตามตำแหน่งที่ระบุในแบบหรืออาจเปลี่ยนแปลงได้เพื่อความเหมาะสมโดยความเห็นชอบของผู้ว่าจ้างและหรือผู้ควบคุมงาน ทั้งนี้ต้องไม่ขัดต่อระเบียบของการไฟฟ้าฯ

5 การทดสอบ

หม้อแปลงไฟฟ้าจะต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิต และมีหนังสือรับรองผลการทดสอบจากโรงงาน ผู้รับจ้างต้องรายงานผลการทดสอบดังกล่าวต่อการไฟฟ้าฯ และ ผู้ว่าจ้างและหรือผู้ควบคุมงาน เพื่อพิจารณาขออนุมัติติดตั้ง ให้ผู้รับจ้างส่งหนังสือรับรองดังกล่าวให้ ผู้ว่าจ้าง 3 ชุด เมื่อติดตั้งแล้วเสร็จให้ตรวจสอบฉนวนไฟฟ้า รวมทั้งตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ให้ถูกต้อง และมีการตรวจสอบโดยการไฟฟ้าฯ ถ้าหากมีสิ่งใดที่ต้องแก้ไขเพื่อให้ผ่านการตรวจสอบดังกล่าว ผู้รับจ้างต้องแก้ไขให้ถูกต้อง โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

4.สายไฟฟ้าแรงต่ำ

1 ความต้องการทั่วไป

สายไฟฟ้าแรงต่ำ ที่ใช้สำหรับแรงดันไฟฟ้าระบบ (SYSTEM VOLTAGE) ไม่เกิน 400/230 โวลต์ ต้องมีคุณสมบัติเหมาะสมกับกรรมวิธี และสถานที่ติดตั้งใช้งานตามกำหนดในหมวดนี้ เว้นแต่จะมีกฎ-ระเบียบ หรือข้อบังคับของการไฟฟ้าท้องถิ่นให้เป็นอย่างอื่น

2 ชนิดของสายไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไป

2.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น สายไฟฟ้าทั้งชนิดแกนเดี่ยว (SINGLE-CORE) และหลายแกน (MULTI-CORE) ต้องเป็นชนิดตัวนำทองแดงหุ้มด้วยฉนวน POLYVINYL CHLORIDE (PVC) และถ้ามีเปลือก (SHEATHED) ต้องเป็น PVC เช่นกัน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 450/750 โวลต์ และทนอุณหภูมิของตัวนำได้ 70 องศาเซลเซียส ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.11-2553 หรือ IEC60227 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ก. สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 4 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (STRANDED WIRE)

ข. สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อ (CONDUIT) หรือวางในรางวางสาย (WIREWAY) ติดตั้งในสถานที่แห้ง และสถานที่เปียกที่ไม่มีโอกาสทำให้สายไฟฟ้าแช่น้ำโดยทั่วไปกำหนดให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดแกนเดี่ยว (SINGLE-CORE) ตาม มอก.11-2553 เล่มที่ 3 ตารางที่ 1 (60227 IEC 01)

ค. สายไฟฟ้าที่ใช้ฝังดินโดยตรง (DIRECT BURIAL) หรือเดินร้อยในท่อฝังดิน (UNDER GROUND DUCT) หรือในสถานที่ที่มีโอกาสทำให้สายไฟฟ้าแช่น้ำ ให้ใช้สายชนิดมีเปลือกหุ้ม (SHEATHED CABLE) ทั้งแกนเดี่ยว และหลายแกน ตาม มอก.11-2553 เล่มที่ 101 ตารางที่ 3, 4, 5 (ชนิด NYY หรือ NYY-GRD) แล้วแต่กรณี

ง. สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรถาวรที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้า หรือเครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายตำแหน่ง ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด FLEXIBLE CABLE มีเปลือกหุ้ม ตาม มอก.11-2553 เล่มที่ 101 ตารางที่ 7 (VCT) หรือตารางที่ 8 (VCT-GRD) แล้วแต่กรณี

2.2 สายไฟฟ้าทั้งชนิดแกนเดี่ยว (SINGLE-CORE) และหลายแกน (MULTI-CORE) ชนิดตัวนำทองแดง หุ้มด้วยฉนวน XLPE (CROSS LINKED POLYETHYLENE) และมีเปลือกหุ้มด้วย PVC (POLYVINYL CHLORIDE) ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 90 องศาเซลเซียส ใช้กับแรงดัน 600/1000 โวลต์ ผลิตตามมาตรฐาน IEC 60502 สามารถใช้ติดตั้งภายในอาคารได้โดยไม่ต้องเดินในช่องเดินสายที่ปิดมิดชิด ยกเว้นเปลือกนอกของสายมีคุณสมบัติต้านทานการลุกไหม้ (FLAME-RETARDANT) ตามมาตรฐาน IEC60332-3 CATEGORY C การนำไปใช้งานต้องคำนึงถึงพิกัดกระแสและอุณหภูมิของอุปกรณ์ที่จะนำไปใช้ประกอบร่วมกับสายให้มีความสัมพันธ์กันด้วย

2.3 สายไฟฟ้าที่ใช้งานกับอุปกรณ์ หรือเครื่องจักร ที่ต้องการเสถียรภาพ และความปลอดภัยสูง เช่น ลิฟต์ พัดลมอัดอากาศ (PRESSURIZING FAN) สำหรับบันไดหนีไฟกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าชนิดทนไฟ (FIRE RESISTANCE CABLE) ทนแรงดันไฟฟ้าได้ 600/1000 โวลต์ และทนอุณหภูมิของตัวนำได้ไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน BS6387 ในระดับชั้น CWZ

2.4 สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคมไฟฟ้าแสงสว่าง ที่ก่อให้เกิดความร้อนสูง เช่น หลอดไส้ (INCANDESCENT LAMP), GAS DISCHARGE LAMP เป็นต้น ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดทนความร้อนสูง ตัวนำทองแดงหุ้มด้วยฉนวนยางที่ทนอุณหภูมิของตัวนำได้ไม่น้อยกว่า 105 องศาเซลเซียส และทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ แล้วหุ้มด้วยฉนวนใยหิน (ASBESTOS) ก่อนหุ้มด้วยเปลือกนอกด้วยวัสดุที่เหมาะสมอีกชั้นหนึ่ง

3 สายไฟฟ้าแรงต่ำชนิดทนไฟ (FIRE RESISTANCE CABLE)

3.1 ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุนโยบายการคุ้มครองและการติดตั้งใช้งานสำหรับสายไฟฟ้าชนิดทนไฟ (Low Smoke, Zero Halogen, Fire Resistance Cable) ตามที่ระบุในแบบและรายละเอียดนี้

3.2 มาตรฐาน

สายทนไฟต้องเป็นตามมาตรฐาน IEC หรือ BS หรือมาตรฐานอื่น แต่ต้องได้รับการอนุมัติ

3.3 เทคนิคการผลิต

3.3.1 สำหรับสายที่มีขนาดต่ำกว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ตัวนำเป็นสายทองแดงเส้นเดี่ยว ส่วนสายที่มีขนาดตั้งแต่ 6 ตารางมิลลิเมตรขึ้นไป ต้องเป็นสายทองแดงตีเกลียว (Stranded Wire)

3.3.2 ฉนวนจะประกอบด้วยเทปทนไฟ (Fire Resistance Tape) เช่น Mica Tape หรือวัสดุทนไฟอื่นพันหุ้มรอบตัวนำทองแดง และชั้นนอกจะหุ้มด้วยวัสดุฉนวนประเภท Cross-Linked Polyethylene (XLPE) ชนิดพิเศษ มีความหนาตาม IEC 502 ในกรณีที่เป็นสายตัวนำหลายแกน (Multicore Cable) ช่องว่างระหว่างตัวนำแต่ละแกนจะต้องมี Filler เพื่อความแข็งแรงของสาย

3.3.3 เปลือกหุ้มภายนอก (Outer Sheath) เป็นวัสดุประเภท Polyolefine หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเป็น Low Smoke, Zero Halogen มีความหนาตาม IEC 502

3.3.4 ลักษณะเฉพาะสำหรับสายไฟกำลัง (Power Cable) ที่มีขนาดตั้งแต่ 4 SQ.MM. ขึ้นไป

1. Rate Voltage 600/1000V โดยมี MAX Conductor Operating Temperature อย่างน้อย 90 องศา สำหรับ Continuous Duty และ 250 องศา สำหรับภายใต้สภาวะลัดวงจร

2. สายที่มีขนาดใหญ่กว่า 4 SQ.MM. จะต้องฉนวนหุ้มเป็นชั้นต่างๆ ดังนี้

- MICA (Glass Resistance Tape)
- Cross Link Insulation (XLPE) โดยมีความหนาตาม IEC 502
- เปลือกนอก (Outer Sheath) เป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติเป็น Low Smoke และ Zero Halogen

3.3.5 ลักษณะเฉพาะสำหรับสายสัญญาณ (Signal and Data Cable)

1. สำหรับสายนำสัญญาณซึ่งไม่ใช่ Addressable data ให้มี Rated Voltage ที่ 450V/750V และให้ใช้เป็นสายแกนเดี่ยว (Single-core) ได้

2. สำหรับสายนำสัญญาณซึ่งเป็น Addressable data และ/หรือ Voice alarm ให้มี Rate Voltage ที่ 300V/500V และมีโครงสร้างพิเศษ ดังนี้

- เป็นสาย Twister pair
- ด้านในของเปลือกนอกที่หุ้มรอบฉนวนอยู่ต้องมี Aluminium screen ซึ่งแนบอยู่กับ Circuit Protection Conductor (CPU) ซึ่งทำด้วยทองแดงเคลือบดีบุก (Tinned annealed copper) ตลอดความยาวของสาย

3.3.6 ไม่ทำให้เกิด Corrosive Gases ขณะเกิดเพลิงไหม้

3.4 คุณสมบัติและมาตรฐานการทดสอบ

3.4.1 ให้เป็นไปตามที่กำหนดในมาตรฐาน IEC 331, IEC 332-1, IEC 332-3, IEC 1034, IEC 754 (Part) และ BS6387 Category CWZ

3.4.2 ผู้รับจ้างต้องเสนอไปรับรองผลการทดสอบคุณสมบัติสายไฟฟ้าชนิดทนไฟ จากสถาบันที่เชื่อถือได้ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา ประกอบการขออนุมัติด้วย

3.5 การติดตั้ง

สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ ต้องเป็นชนิดที่สามารถติดตั้งใช้งานได้โดยการเดินในท่อร้อยสายหรือเดินใน Cable Tray หรือ Wireway ผู้รับจ้างต้องจัดส่งรายละเอียดทางด้านเทคนิค Current Ampere Rating ตลอดจน Test Report หรือรายละเอียดอื่นๆ ตามที่ผู้ควบคุมงานเรียกขอ เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้งใช้งาน

4 ลักษณะและวิธีการติดตั้ง

4.1 สายไฟจะต้องเป็นเส้นเดียวตลอด โดยไม่มีการตัดต่อระหว่างแผงไฟ (Panelboard) จนถึง Outlet หรือระหว่าง Outlet หรือ Switch Board ถึงแผงไฟ การตัดต่อสาย (Splicing) สำหรับ Branch Circuit ให้กระทำได้ต่อเมื่อจำเป็นจริงๆ และต้องตัดต่อเฉพาะใน Junction หรือ Outlet Box ซึ่งอยู่ในระหว่างที่สามารถเข้าไปตรวจ และ/หรือ ซ่อมบำรุงได้โดยง่ายเท่านั้น

4.2 ให้ใช้เฉพาะที่ต่อสายแบบ Compression, Bolt หรือ Screw Type หรือ Wire Nut เท่านั้น ขั้วต่อสายที่ไม่มีฉนวน เมื่อต่อสายแล้วต้องพันด้วยเทปฉนวนทับกันประมาณ 50% 3 ชั้น มีความหนาไม่น้อยกว่า

ความหนาของฉนวนสายไฟที่ใช้นั้นเทปที่ใช้พันสายต้องเป็น VINYL เทปทนอุณหภูมิต่อเนื่องได้ไม่น้อยกว่า 105 °C หนา 7 MILS. ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลต์ การต่อสายที่อยู่ในที่เปียกชื้นหรือใต้ดิน จะต้องใช้เสริมเรซินหล่อหลอมหุ้มไว้ด้วยเรซิน ต้องเป็นของที่ใช้งานเช่นนี้ได้ดี ห้ามใช้ที่ต่อสายแบบ Twisted Wire Splice ห้ามต่อสายไฟเกิน 4 เส้น ณ แต่ละจุดที่ต่อสาย

4.3 ห้ามใช้การบัดกรีในการต่อสายไฟ

4.4 ต้องใช้สีเป็นรหัส (Colour-Coding) ในการเดินสายไฟโดยใช้สีน้ำตาล สีดำ และสีเขียว สำหรับสาย Phase (HOT) ทั้งสาม และให้ใช้สีฟ้าสำหรับสาย Neutral และสีเขียวสำหรับสาย Ground

4.5 สายไฟต้องเดินในท่อร้อยสายทั้งหมด โดยไม่มีส่วนหนึ่งส่วนใดปรากฏให้เห็นภายนอก

4.6 ให้ติดหมายเลขวงจรด้วย Wire Marker ชนิดถาวรสำหรับสาย Feeder ใน Pull Box ต่างๆ ด้วย

4.7 สายไฟที่มีจำนวนหลายชุดใน 1 วงจรที่เดินในราง Cable Tray หรือ Ladder จะต้องเรียงตามลำดับเฟส เช่น R, S, T, N ห้ามวางเรียง Phase เดียวกันเป็นกลุ่มเดียวกัน

4.8 การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้

ก. ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งท่อร้อยสายเรียบร้อยแล้ว

ข. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้าโดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต

ค. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารช่วยหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า

ง. การตัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้าไม่ว่าในกรณีใดๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน IEC และประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยทางไฟฟ้า

จ. การต่อสาย ให้ต่อได้เฉพาะในกล่องต่อสาย หรือกล่องจุดต่อไฟฟ้าที่สามารถเปิดออกได้สะดวก ปริมาตรของสายและฉนวน รวมทั้งหัวต่อสายเมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกินร้อยละ 75 ของปริมาตรภายในกล่องต่อสายหรือกล่องจุดต่อไฟฟ้า

4.9 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

ก. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำใ้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด

ข. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน 6 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ Insulated Wire Connector, Pressure Type ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลต์

ค. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (Splice or Sleeve) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลายและเทปพีวีซี อีกชั้นหนึ่ง

ง. การเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่าที่กำหนดข้างต้น ให้ต่อโดยใช้ Split Bolt Connector ซึ่งผลิตจาก BRONZE ALLOY หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้งานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด

จ. ปลายสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี Terminal Block เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยัง จุดอื่นได้สะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้า ให้กระทำได้โดยต่อผ่าน Terminal Block นี้

5 การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้างานนี้

5.1 สำหรับวงจรแสงสว่าง และเต้ารับ ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ตัดวงจรและสวิตช์ต่างๆ อยู่ในตำแหน่งเปิด ต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกกะโอม ในทุกๆ กรณี

5.2 สำหรับ Feeder และ Sub-Feeder ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งสองทางแล้ว วัดค่าความต้านทานของฉนวน ต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกกะโอม ในทุกๆ กรณี

5.3 การวัดค่าของฉนวนที่กล่าว ต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลต์ และวัดเป็นเวลา 30 วินาที ต่อเนื่องกัน

5. อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้า ให้อรวมทั้งสายสัญญาณทางไฟฟ้าสื่อสารอื่นๆ เช่น สายโทรศัพท์ สายสัญญาณวิทยุ-โทรทัศน์ สายสัญญาณแจ้งเตือน เป็นต้น) เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดท้าววัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนดดังรายละเอียดนี้

2. ท่อร้อยสายไฟฟ้า

ท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยปกติแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน โดยท่อทุกชนิดต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี Hot-Dip Galvanized ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะดังต่อไปนี้

- 2.1 ท่อโลหะชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing : EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีติดตั้งลอยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใดๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้ หรือทำให้ท่อเสียหาย การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน NEC Article 348
- 2.2 ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit : IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบาง และติดตั้งฝังในผนังหรือพื้น หรือเข้า-ออกจากแผงไฟฟ้า แต่ห้ามใช้ฝังดินโดยตรงและใช้ในสถานที่อันตรายตามกำหนดใน NEC Article 345
- 2.3 ท่อโลหะชนิดหนา (Rigid Steel Conduit : RSC) สามารถใช้งานแทนท่อ EMT และ IMC ได้ทุกประการและให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรงตามกำหนดใน NEC Article 346
- 2.4 ท่ออ่อน (Flexible Metal Conduit) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์หรือเครื่องไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ โคมไฟแสงสว่าง เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะ และนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC Article 350
- 2.5 อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ Coupling, Connector, Lock Nut, Bushing และ Service Entrance Cap ต่างๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน Connector
- 2.6 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้าต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้
 - ก. ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อก่อนทำการติดตั้ง
 - ข. การติดตั้งท่อต้องไม่ทำให้ท่อเสียรูปทรงและรัศมีมีความโค้งของการติดตั้งต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC
 - ค. ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคาร หรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ ทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร
 - ง. ท่อแต่ละส่วน หรือแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น
 - จ. การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC Article 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษเหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่
 - ฉ. การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร
 - ช. แนวการติดตั้งต้องเป็นแนวขนาน หรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ ให้ปรึกษากับผู้คุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

6. แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้า (MDB)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ข้อกำหนดในบทนี้ใช้เพื่อเป็นข้อกำหนดในการจัดทำแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารวม (Main Distribution Board)

1.2 แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารวมเป็นชนิดที่ประกอบในประเทศ โดยผลิตหรือประกอบตามมาตรฐาน มอก.1436-2540

1.3 โรงงานผู้ผลิตต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO 9001:2000 และต้องได้รับการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 61439

1.4 สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติสำหรับ Feeder Circuit Breaker ทุกตัวที่ใช้ในแผงจ่ายไฟฟ้ารวมและแผงจ่ายไฟฟ้าย่อย จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันโดยผู้ผลิตรายเดียวกัน ส่วน Main Circuit Breaker และ TIE Circuit Breaker ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน ส่วน ATS อนุโลมให้ใช้ผลิตภัณฑ์อื่นที่แตกต่างกันได้

1.5 การแสดงพิกัดต่างๆ ของแผงสวิตช์ฯ จะต้องเป็นค่าที่อ้างอิงที่อุณหภูมิแวดล้อม 40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50%

1.6 แผงสวิตช์ฯ จะต้องมีความสมบัติ และสมรรถนะ ดังนี้

1.6.1 System Wiring : 3 phase, 4 wire, Solid Grounded

1.6.2 Rated Voltage : 416/240 V

1.6.3 Rated Frequency : 50 Hz

1.6.4 Degree of Protection : IP31 สำหรับใช้งานในอาคาร และ IP43 สำหรับใช้งานนอกอาคาร

1.6.5 Rated Current : ตามที่กำหนดในแบบ

1.6.6 Rated Short Circuit Current : ไม่น้อยกว่า 50 KA 1Sec

1.7 ผู้รับจ้างต้องส่งแบบการทำตู้ (Shop drawing) และรายละเอียดของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ให้ตัวแทนหรือวิศวกรของผู้ว่าจ้างอนุมัติก่อนการสั่งซื้อหรือจัดทำ

1.8 ให้จัดชุดเครื่องมือบำรุงรักษาประกอบด้วยกุญแจเปิดบานประตูด้านหน้าหนึ่งอัน ไชควงทุกขนาด Torque Wrench พร้อมหัวสำหรับขันสลักและแป้นเกลียวทุกขนาด พร้อมกล่องโลหะสำหรับใส่เครื่องมือทั้งหมด

2. ลักษณะและการจัดทำแผงสวิตช์

2.1 แผงสวิตช์ชนิดติดตั้ง

2.1.1 ลักษณะของแผงสวิตช์ต้องเป็นแบบยึดติดตั้ง แบบ 1 ตาม มอก.1436-2540 หรือตาม IEC 60439-1

2.1.2 ภายในแผงสวิตช์ฯ จะต้องถูกจัดแบ่งออกเป็นอย่างน้อย 2 ส่วน ดังนี้

- ส่วน Switchgear และ Busbar Compartment สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าและBusbarsส่วนที่เป็นBusbars ต้องมีแผ่นฉนวนกันหรือปิดบังเพื่อป้องกันอันตราย
- ส่วน Instrument Compartment ต้องจัดให้อยู่ส่วนบนและสูงไม่น้อยกว่า 200 มม. เพื่อเป็นส่วน ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน, เครื่องวัด, หลอดไฟสัญญาณ และส่วน ขั้วต่อสายไฟฟ้าแรงต่ำสำหรับระบบสัญญาณและควบคุม

2.1.3 แผงสวิตช์ ต้องมีโครงตู้ทำด้วยแผ่นเหล็กพับขึ้นรูปหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. เชื่อมติดกัน หรือยึดติดกันด้วยสลักเกลียว ฝาหน้าทำด้วยแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ทั้งนี้ฝาของแผงสวิตช์ แต่ละด้านต้องเป็นไปตามข้อกำหนด ดังนี้

- บานประตูด้านหน้าต้องเป็นแบบเปิดได้ และใช้บานพับแบบซ่อน เปิด/ปิดโดยใช้ กุญแจไข สามารถถอดบานประตูออกได้ง่าย และบานประตูต้องแข็งแรง ไม่บิดงอ ฝาตู้ทุกบานต้องมีสายดินบริภัณฑ์ โดยใช้สายทองแดงชุบแบบถักต่อลงดินที่โครงตู้

2.2 กรรมวิธีป้องกันสนิมและการพ่นสี

2.2.1 ก่อนทำการพ่นสีรองพื้นต้องทำการขัดผิวโลหะให้เรียบร้อยปราศจากสนิม และทำการล้างไขมัน และน้ำมันออกจากผิวโลหะจนสะอาด

2.2.2 ต้องพ่นสีรองพื้นให้ทั่วทุกด้านโดยใช้สีชนิด Zine Phosphat หรือ Etching Primer

2.2.3 การพ่นสีชั้นนอก ให้ใช้สีชนิด Polyester Epoxy Powder พ่นด้วยกรรมวิธี Electrostatic และอบด้วยความร้อน

2.2.4 ให้ใช้สีเทา หรือสีอื่นตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด ต้องส่งสีตัวอย่างขออนุมัติก่อนการจัดทำ

3. บัสบาร์

3.1 บัสบาร์ ต้องทำด้วยทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% สำหรับใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ หุ้มหรือเคลือบด้วยสารที่เป็นฉนวน (Synthetic Material) โดยพิกัดการนำกระแสของบัสบาร์จะต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC60439-1

3.2 ที่รองรับและยึดบัสบาร์กับตู้ต้องทำจากฉนวน Epoxy Resin Bracket หรือ Fiber Glass Reinforce Polyester Bracket แบบสองชั้นประกบ Busbar โดยยึดด้วย Bolt และ Nut โดยต้องมีข้อมูลทางเทคนิคและผลการคำนวณ เพื่อแสดงความสามารถทนต่อแรงใดๆ ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจร โดยไม่เกิดความเสียหายใดๆ

3.3 สลักเกลียว แบนเกลียวและแหวน (Bolts, Nuts and Washers) ให้ใช้ชนิด High-Tensile Electro-Galvanized สลักเกลียวและแบนเกลียวต้องกวัดขันด้วย Torque Wrench

3.4 บัสบาร์ เมินที่วางตามแนวนอนต้องมีความยาวตลอดเท่าความยาวของตู้

3.5 บัสบาร์สำหรับสายดิน ต้องต่อกับทุกตู้ให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่มั่นคง

4. Main Circuit Breaker

4.1 Circuit Breaker เป็นชนิดดับอาร์กด้วยอากาศ ต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC/EN 60947-2 และต้องมีค่า Interrupting Capacity ไม่น้อยกว่า 50 KA (380 V) หรือตามที่กำหนดในแบบ

4.2 การติดตั้งเป็นแบบ Fixed, Plug-in หรือ Draw-out ตามที่กำหนดในแบบ

4.3 Drives เป็นชนิด Mechanically Operated สับเข้าด้วยมอเตอร์ หรือโซลินอยด์ซึ่งบังคับได้โดยการกดปุ่มตามที่กำหนดในแบบ

4.4 Main Circuit Breaker ขนาดตั้งแต่ 1000 – 4000 แอมป์ ต้องเป็นชนิด Electronic Trip ประกอบด้วยระบบการทำงานดังนี้

4.4.1 มีจอ LCD แสดงค่ากระแสไฟฟ้า หรือค่าต่างๆ ที่ทำการปรับตั้ง

4.4.2 สามารถทำการปรับตั้งค่า Ground Fault Protection

4.4.3 สามารถทำการปรับตั้งค่า Overcurrent Protection

4.4.4 สามารถปรับตั้งค่า Instantaneous Trip

4.4.5 สามารถปรับตั้งค่า Long Time Delay และ Short Time Delay

4.5 Main Circuit Breaker ต้องมีอุปกรณ์ประกอบ (Accessories) อย่างน้อยดังนี้

4.5.1 Shunt Trip

4.5.2 Auxiliary Contacts สำหรับการทำให้ Interlock, Signalling, Control

4.5.3 ต้องมี Key Interlock ถ้ามีกำหนดในแบบ

4.5.4 มีก้านโยกสามารถดันสปริงด้วยมือ

5. Circuit Breaker

5.1 มีคุณสมบัติเหมือน Main Circuit Breaker ทุกประการ

5.2 มี Key Interlock กับ Main Circuit Breaker ของยูนิตซับสเตชัน ทั้ง 2 ชุด ซึ่ง Tie Circuit Breaker จะไม่สามารถสับเข้าได้ ถ้า Main Circuit Breaker สับเข้าอยู่ทั้ง 2 อัน ซึ่ง Tie Circuit Breaker จะสับเข้าได้เฉพาะ เมื่อ Main ตัวใดตัวหนึ่งสับออกแล้วเท่านั้น

6. Feeder Circuit Breaker

6.1 Feeder Circuit Breaker ทั้งหมดต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันทั้งหมดและการเลือกคุณลักษณะของ Feeder Circuit Breaker ต้องมี Coordination Pattern ที่เหมาะสมกับ Main Circuit Breaker ที่อยู่ต้นทาง และ Sub Feeder Circuit Breaker ที่อยู่ปลายทาง

6.2 เป็นชนิด Molded Case หรือ Open Frame การติดตั้งเป็นชนิด Fixed, Plug-in หรือ Draw-Out ตามที่กำหนดในแบบ

6.3 Drives เป็นชนิด Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free มี Trip Indication

6.4 Feeder Circuit Breaker ขนาดสูงกว่า 100 ถึง 630 แอมป์เฟรม Tripping Unit เป็นชนิด Thermal-Magnetic adjustable type

6.5 Feeder Circuit Breaker ขนาดสูงกว่า 630 แอมป์เฟรมขึ้นไป Tripping Unit เป็นชนิด Electronic Trip ซึ่งสามารถปรับค่า Overload Tripping และ Instantaneous Tripping ได้

7. อุปกรณ์และเครื่องวัดสำหรับแผงจ่ายไฟฟ้ารวม

7.1 แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารวมจะต้องมีอุปกรณ์เครื่องวัดและอุปกรณ์ประกอบ เช่น Control Wiring, Mimic Bus, Name Plate และอื่นๆ ตามข้อกำหนดในบท "เครื่องวัดและอุปกรณ์ประกอบสำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้า"

8. การติดตั้ง

8.1 ให้ติดตั้งตามจำนวน และตำแหน่งที่ระบุในแบบ หากเปลี่ยนแปลงจากแบบจะต้องได้รับความเห็นจากวิศวกรผู้ออกแบบเท่านั้น

8.2 ให้ยึดแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารวมติดกับฐานคอนกรีตด้วย Expansion Bolts

8.3 แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารวมจะต้องวางบนฐานคอนกรีต หนาอย่างน้อย 10 ซม. และฐานต้องยาวเกินกว่าแผงสวิตช์ประมาณข้างละ 10 ซม.

8.4 การเคลื่อนย้ายหรือการเก็บแผงสวิตช์จะต้องทำด้วยความระมัดระวัง เพื่อมิให้เกิดความเสียหายต่อแผงสวิตช์

9. การทดสอบ

9.1 จะต้องได้รับการตรวจสอบ และทดสอบการทำงานโดยวิศวกรที่เป็นตัวแทนของผู้ว่าจ้างก่อนที่จะนำเข้าติดตั้งในสถานที่ใช้งานอย่างน้อย ดังนี้

9.1.1 การตรวจ ทดสอบค่าความเป็นฉนวนทางไฟฟ้า

9.1.2 การตรวจสอบการป้องกันทางด้านไฟฟ้า

9.1.3 การตรวจ ทดสอบวงจรควบคุม และอุปกรณ์เครื่องวัด

10. เครื่องวัดและอุปกรณ์ประกอบสำหรับแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้า

1 Instruments และ Metering

1.1 Current Transformer (CT) : เป็นชนิด Encapsulated หรือ Molded Case ซึ่งมี Primary Rating ตามที่กำหนดในแบบและ Secondary Rated Current : 5A, Accuracy Class : 1.0 หรือ ดีกว่า, Tropical Proof, ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 500 V.

1.2 Control Fuse : ฟิวส์สำหรับระบบควบคุม และสำหรับป้องกันเครื่องวัดต่างๆ ให้ใช้ฟิวส์ตามมาตรฐาน IEC, DIN หรือ VDE ติดตั้งบนราง DIN ซึ่งสามารถป้องกันกระแสไฟลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50 KA ที่ 380 V.

1.3 Indicating Lamp: ใช้ชนิดที่ผลิตตามมาตรฐาน IEC, DIN มีเลนส์สีด้านหน้า Rated Voltage 220 V ใช้หลอด LED

1.4 Multifunction Digital Meter (DM): ต้องเป็นแบบติดตั้งที่หน้าตู้แผงจ่ายไฟฟ้า ผลิตตามมาตรฐาน IEC61000, IEC62053-21 Class1 โดยมีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้

- Power Supply : 230 VAC 50Hz
- Consumption : 5 VA or Less
- Operating Temp : -20°C to 50°C
- Accuracy : Voltage & Current 0.25%
Power & Reactive Power 0.50%

มีจอแสดงผล LCD Display เพื่อแสดงค่าการวัดต่างๆ อย่างน้อยดังนี้

- Current : I-1, I-2, I-3, I-N
- Voltage : VL-L, VL-N
- Power : Kw, Kvar, KVA per phase & Total
- Power Factor : per phase & average 3 Ph
- Frequency : Incoming (Hz)
- Energy : Kwh, Kvarh

ต้องมี Analysis Function ในการวิเคราะห์และแสดงค่าสถานะของระบบไฟฟ้าต่างๆ อย่างน้อยดังนี้

- Total Harmonic Distortion (THD) ของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า
- Individual Harmonic Order 2nd to 31st ของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า
- Peak Demand with time stamp
- Max and Min Instantaneous Voltage & Current

1.5 Lightning Protector (LA) เป็นแบบติดตั้งภายในตู้เมนไฟฟ้าโดยใช้รางแบบ DIN เป็นแบบชุดเดียวสำหรับ 3 เฟส หรือเป็นแบบแยกชุดสำหรับแต่ละเฟสก็ได้ ต้องมีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้

- Standard IEC61643-1, IEC6143-11
- Nominal Voltage 230/400V 50Hz
- Maximum Discharge Surge ≥ 50 kA per phase Current (10/350 us)
- Protection level ≤ 1.5 kV

1.6 Switching Surge Low Voltage Protector (SA) เป็นแบบติดตั้งภายในตู้ไฟฟ้าโดยใช้ราง DIN เป็นแบบชุดเดียว สำหรับ 3 เฟส หรือเป็นแบบแยกชุดสำหรับแต่ละเฟสก็ได้ ต้องมีคุณสมบัติขั้นต่ำดังนี้

- Standard IEC61643-1, IEC6143-11
- Nominal Voltage 230/400V 50Hz

- Maximum Discharge Surge ≥ 35 kA per phase Current (8/20 us)
- Protection level ≤ 1.35 kV

2. Control Wiring

2.1 สายคอนโทรลที่ใช้เดินภายในตู้ให้ใช้สายทองตีเกลียวชนิดอ่อน ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลต์ ฉนวนทนความร้อนได้ 70 องศา ขนาดหน้าตัดของสายไฟฟ้าต้องไม่เล็กกว่าดังนี้

- Current Circuit ใช้สายขนาดไม่เล็กกว่า 4 ตารางมิลลิเมตร
- Voltage Circuit ใช้สายขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร
- Control Circuit ใช้สายขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร

2.2 สายคอนโทรลที่ใช้เดินระหว่างตู้ที่ไม่ได้อยู่ติดกันให้ใช้สายชนิด Multi-Core Cable (CCV or Equal)

2.3 ต้นสายและปลายสายของสายคอนโทรลทุกเส้นต้องมีปลอกสวม และกำหนดหมายเลขเพื่อความสะดวกในการ ซ่อมบำรุง การยึดติดกับ Terminal Rail ต้องใช้หัวต่อสายแบบใช้เครื่องมือกลบีบ

2.4 การเข้าสายให้ต่อผ่านหัวต่อสายชนิด 2 ด้าน (Terminal Rail) มีชื่อและหมายเลขแสดงอย่างชัดเจน

2.5 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ Schematic Wiring Diagram ซึ่งแสดงหมายเลขของสาย, หมายเลขของ Terminal Rail และการต่อวงจรของอุปกรณ์ต่าง ๆ เสนอเป็น Shop Drawing เพื่อขออนุมัติ

3. Terminal Rail

3.1 หัวต่อสายต้องมีพิกัดทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 V. Rated Current ไม่น้อยกว่า 10 A สำหรับวงจรควบคุมทั่วไป หรือต้องไม่น้อยกว่า 125% ของพิกัดกระแสสำหรับวงจรใช้งานอื่นๆ เป็นชนิด Molded-Block มีแผ่นฉนวนกันระหว่างแต่ละหัว, มีช่องสำหรับใส่ป้ายเพื่อแสดงหมายเลขของหัวต่อสาย

4. Symbols และ Mimic Diagram

4.1 บนผาด้านหน้าตู้ต้องมีการจัดทำ Mimic Bus ทำด้วยพลาสติกสีดำ (สำหรับวงจรไฟฟ้าปกติ) และสีแดง (สำหรับ วงจรฟ้าฉุกเฉิน) มีขนาดความกว้างประมาณ 10 มม.หนาประมาณ 3 มม. เพื่อแสดงสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ และการต่อวงจรในลักษณะ Single line

5. Name Plate และป้ายเตือนต่างๆ

5.1 ทำด้วยพลาสติกสีขาวหรือสีดำ ตัวหนังสือแกะสลักบนแผ่นพลาสติก แล้วทาสีที่ตัวหนังสือเป็นสีดำหรือขาว เพื่อให้แตกต่างจากแผ่นพลาสติก ขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 20 มม.

5.2 Mimic Diagram ให้ติดตั้งที่แผงจ่ายไฟฟ้าแรงสูง, MDP และ EDP เท่านั้น

5.3 Name Plate ให้ติดตั้งสำหรับอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้ ชื่อหมายเลขแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงสูง, หม้อแปลงไฟฟ้า, แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้ารวม (MDB), แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าฉุกเฉิน (EDB), แผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าย่อย (LC), และอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็น

5.4 ต้องจัดทำป้ายเตือนต่างๆ เช่น “อันตรายไฟฟ้าแรงสูง” ตามมาตรฐาน วสท. การไฟฟ้านครหลวง หรือตามที่การ ไฟฟ้าภูมิภาคกำหนด

7. AUTOMATIC CAPACITOR BANK

เครื่องควบคุมค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ (AUTOMATIC CAPACITOR BANK) สำหรับปรับค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์อย่างอัตโนมัติ

พิกัดของ AUTOMATIC CAPACITOR BANK ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- TYPE INDOOR (NONFLAMMABLE TYPE POLYPROPYLENE FILM OR METALLIZED POLY PROPYLENE IMPREGNATED WITH NON-PCB LIQUID, SELF HEALING
- NUMBER OF PHASE 3 เฟส 220/380 V
- RATED VOLTAGE 400 V. (หรือตามมาตรฐานผู้ผลิต)
- RATED FREQUENCY 50 Hz.
- RATED OUTPUT ตามที่ระบุไว้ในแบบ
- SWITCHING STEPS CYCLIC OPERATION (12 STEPS)
- POWER LOSS ไม่เกิน 1 W/KVAR
- OPERATING - 10/+45°C

CAPACITOR BANK ต้องเป็นชนิดประกอบด้วย CAPACITOR ย่อยหลายๆ ตัวยึดรวมกันเข้าบนแผ่นโลหะพร้อมด้วยอุปกรณ์ควบคุม และประกอบกันเป็นชุดติดตั้งภายในตู้เหล็กกันสนิมมีการระบายอากาศอย่างดี (แผ่นเหล็กเจาะรูพรุน) และการต่อลงดินเป็นอย่างไรก็ดี อุปกรณ์ควบคุมประกอบด้วย

- FUSE PROTECTION ทุก STEP ของ CAPACITOR BANK ขนาด FUSE และ CONTACTOR ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 1.6 เท่าของ CAPACITOR และมีพิกัดกระแสลัดวงจรไม่น้อยกว่าจุดที่ติดตั้ง และมีชุดลดกระแสพุ่งเข้า (ชนิด RESISTANCE)

ที่ FUSE แต่ละชุดต้องมีระบบอัตโนมัติตัดทั้ง 3 FUSE เมื่อเกิด FUSE เสียหายเพียง 1 ชุด

- CONTACTOR ต้องเป็นชนิด HEAVY DUTY TYPE และมีชุดลดกระแสพุ่งเข้า (ชนิด RESISTANCE)
- มี DISCHARGE RESISTANCE (หรือเป็นแบบ BUILT IN ใน CAPACITOR)
- KVAR CONTROLLER เป็นแบบ ELECTRONIC CONTROL 220 V., CYCLIC OPERATION.
- มี POWER FACTOR METER.
- มี INDICATING LAMP
- มี AUTOMATIC AND MANUAL SWITCH
- มี TARGET P.F. ADJUSTABLE
- มี STARTING CURRENT SETTING(C/K)

อุปกรณ์ควบคุมต้องติดตั้งอยู่ส่วนบนของแต่ละ UNIT, CAPACITOR BANK ต้องเป็นแบบที่สามารถดัดแปลงและต่อเติมได้โดยไม่มีผลต่อการทำงานของตัวอื่นๆ AUTOMATIC CAPACITOR BANK ต้องประกอบสำเร็จและทดสอบคุณสมบัติ และการทำงานมาแล้วจากโรงงานก่อนนำมาติดตั้งเข้ากับระบบการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องติดตั้ง AUTOMATIC CAPACITOR BANK ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต และตั้งแสดงไว้ในแบบทุกประการ ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบการใช้งานของเครื่อง AUTOMATIC CAPACITOR BANK ทั้งระบบตามหลักวิชาการ โดยมีผู้ว่าจ้างร่วมในการทดสอบด้วย

8.แผงสวิตช์ย่อย (Panelboard)

1. แผงสวิตช์ย่อย เป็นแผงสวิตช์ที่ใช้ควบคุมการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่ Load ต่างๆ โดยมี Branch Circuit Breaker เป็นตัวควบคุม Load แต่ละกลุ่มหรือแต่ละตัว กำหนดในแบบหรือตาม Panelboard Schedule
 2. ความต้องการทางด้านการออกแบบและการสร้าง
 - ก. Panelboard ต้องออกแบบขึ้นตามมาตรฐานของ NEMA โดยสร้างสำเร็จจากผู้ผลิต Circuit Breaker ที่ใช้สำหรับ Panelboard นี้เพื่อใช้กับระบบไฟฟ้า 400/230 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ต หรือ 230 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย 50 เฮิร์ต ตามกำหนดในแบบและ Panelboard Schedule
 - ข. Cabinet ต้องเป็นแบบติดลอย ตัวตู้ทำด้วย Galvanized Code Gauge Sheet Steel with Grey Baked Enamel Finish มีประตูปิด-เปิด ด้านหน้าเป็นแบบ Flush Lock
 - ค. Busbar ที่ต่อกันกับ Breaker ต้องเป็น Phase Sequence Type และเป็นแบบที่ใช้กับ Plug-on หรือ Bolt-on Circuit Breaker
 - ง. Main Circuit Breaker ต้องเป็น Moulded Case Circuit Breaker มี Amp Trip และ Amp Frame ตามที่กำหนดให้ในแบบ ประกอบด้วย Instantaneous Magnetic Short Circuit Trip และ Thermal Over Current Trip ควรเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Feeder Circuit Breaker ต้นทาง เพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (Co-ordination)
 - จ. Branch Circuit Breaker ต้องเป็นแบบ Quick-Make, Quick-Break, Thermal Magnetic and Trip Indicating และเป็นแบบ Plug-on หรือ Bolt-on Type มีขนาดตามที่ระบุไว้ใน Panelboard Schedule โดย Circuit Breaker ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ Main Circuit Breaker
 - ฉ. Nameplate แผงสวิตช์ย่อยต้องบ่งบอกด้วย Nameplate, Nameplate ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสองชั้น ชั้นนอกเป็นสีดำและชั้นในเป็นสีขาว การแกะสลักตัวหนังสือกระทำบนแผ่นพลาสติกสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้ว ตัวหนังสือจะปรากฏสีขาว ตัวหนังสือ Nameplate เป็นไปดั่งแสดงไว้ในแบบ
 - ช. แผงวงจร ตู้อยู่ทุกตู้ ต้องมีแผงวงจรที่อยู่กับตู้ดังกล่าวไว้ในฝาตู้ ซึ่งจะบ่งบอกถึงหมายเลขวงจรขนาดสาย ขนาดของ Circuit Breaker และ Load ชนิดที่บริเวณใดไว้เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา
 3. การติดตั้ง
 - ให้ติดตั้งกับผนังด้วย Expansion Bolt ที่เหมาะสม หรือติดตั้งบน Supporting ที่เหมาะสมโดยระดับสูง 1.80 เมตร จากพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ
- CIRCUIT BREAKER BOX (Enclosed Circuit Breaker)
1. ให้ใช้ Molded Case Circuit Breaker ที่มี Ampere Trip Rating จำนวน Pole ตามระบุในแบบ
 2. Enclosure เป็นไปตามมาตรฐาน NEMA โดยที่การติดตั้งให้เป็นไปตามกำหนดในแบบโดยเป็นแบบ Flush Mounting สำหรับในอาคารและ Surface Mounted สำหรับภายนอกอาคาร โดยสูงจากพื้น 1.50 เมตร ถึงระดับบนสุด

9. อุปกรณ์ป้องกันแม่เหล็กไฟฟ้าจากฟ้าผ่า Surge Protective Device (SPD)

1. ความต้องการทั่วไป

อุปกรณ์ฯ (SPD's) ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีขายในท้องตลาดและไม่ผลิตเป็นการเฉพาะ เพื่อองค์กรใดสามารถจัดหาได้โดยทั่วไป มีคุณภาพและประสิทธิภาพถูกต้องตามมาตรฐาน ดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น แต่ให้ได้ประโยชน์สูงสุดตามแต่เทคโนโลยีในขณะนั้นๆ จะอำนวยความสะดวก ไม่เกิดการรบกวนไหลของกระแสไฟฟ้าในสภาวะปกติ และไม่มีส่วนประกอบของวงจรรีเลย์หรือทรานซิสเตอร์ที่ไม่เหมาะสมในบรรยากาศร้อนชื้น เช่น สภาพอากาศในประเทศ และไม่ก่อให้เกิดโอโซนขณะทำงาน (Hermetically Sealed Sparkgap) ซึ่งทำให้การติดตั้งต้องใช้ข้อกำหนดพิเศษ และอาจลดทอนความปลอดภัย ยกเว้นความร้อนอันเกิดจากวงจรไฟฟ้าในสภาวะปกติ

เป็นอุปกรณ์สำหรับป้องกันในระบบ Power Supply เพื่อป้องกันความเสียหายของระบบและบริภัณฑ์ไฟฟ้า หรืออิเล็กทรอนิกส์ อันเนื่องมาจากฟ้าผ่าหรือแรงดันเกิน โดยลักษณะของอุปกรณ์เป็นแบบชนิด Combine Class Internal Integrated สามารถป้องกันกระแสฟ้าผ่าที่รูปคลื่น 10/350 μ s ได้ตามมาตรฐานการป้องกัน ฟ้าผ่าสำหรับสิ่งปลูกสร้าง มาตรฐาน ว.ส.ท. และ มาตรฐานป้องกันแม่เหล็กไฟฟ้าจากฟ้าผ่า มาตรฐาน ว.ส.ท. ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยหรือเทียบเท่ามาตรฐาน IEC

สามารถป้องกันฟ้าผ่าหรือแรงดันเกินที่กระแสฟ้าผ่า Lightning Impulse Current 60kA ในระบบ 3 เฟส 4 สาย 50Hz. โดยรวมทั้งระบบไม่ต่ำกว่า 100kA. ของระบบแรงดัน 230/400V

อุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่าหรือแรงดันเกินเป็นชนิด 3 Pole หรือ 4 Pole ก็ได้ เพื่อใช้ในระบบไฟฟ้านั้น ๆ เทคโนโลยี Isolating Spark-Gaps จะต้องสามารถทนกระแสฟ้าผ่า (Lightning Impulse Current) ไม่ต่ำกว่าพิกัดที่ 60kA. ที่รูปคลื่น 10/350 μ s

อุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่าหรือแรงดันเกินจะต้องมีคุณสมบัติสกัด/ดักแรงดันที่ผ่านเข้าไปในระบบได้ไม่เกิน 2500V (Voltage Protection Level)

อุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่าหรือแรงดันเกินจะต้องสามารถทนแรงดันเกินต่อเนื่องภายในระบบไฟฟ้าได้ไม่ต่ำกว่า 350V. 50Hz. ของแรงดันปกติ ตามมาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่าสำหรับสิ่งปลูกสร้าง มาตรฐาน ว.ส.ท. และ มาตรฐานป้องกันแม่เหล็กไฟฟ้าจากฟ้าผ่า มาตรฐาน ว.ส.ท. ของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยหรือเทียบเท่ามาตรฐาน IEC

ความเร็วในการตอบสนองในการทำงานของอุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่าหรือแรงดันเกิน (Response Time) จะต้องไม่มากกว่า 50 μ s

จะต้องติดตั้งพร้อมฟิวส์ที่ขนาดไม่เกิน 160A. และให้ติดชุดหลอดไฟ LED เพื่อแสดงสถานะภาพของอุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่าหรือแรงดันเกินของแต่ละตัว (ปกติ / เสื่อม) (โดยจะกำหนดให้ติดชุดหลอดไฟ LED หรือไม่ติดก็ได้)

การติดตั้งหรือต่อวงจรให้ต่อในรูปแบบขนานในทางไฟฟ้า โดยให้ติดตั้ง Surge Protection ระหว่าง L1-G, L2-G, L3-G และ N-G ณ ตำแหน่งที่ Main Distribution Board (MDB)

2. ข้อกำหนด

อุปกรณ์ Surge Protective Device (SPD) มีจุดประสงค์เพื่อปกป้องบริภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์จากแม่เหล็กไฟฟ้าอัน เป็นผลของการเกิดฟ้าผ่าจากภายนอกอาคาร รวมทั้ง Surge ต่าง ๆ ที่ผ่านเข้ามาทางสายไฟฟ้ายกกำลังและ สายสัญญาณโทรศัพท์และสื่อสาร; และหรือจากการเหนี่ยวนำไฟฟ้า

3. มาตรฐาน

อุปกรณ์ฯ จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเทคโนโลยี Isolating Sparkgap ชนิดปกปิดที่ไม่ปลดปล่อยไอร้อนออกมา และไม่มีวงจรรีเลย์หรือทรานซิสเตอร์เป็นส่วนประกอบภายใน ได้รับการออกแบบ และรับรองตามมาตรฐานครอบคลุม ถึงการติดตั้งเพื่อให้ได้การปกป้องสูงสุด โดยมีข้อกำหนดตามมาตรฐาน ดังนี้

มาตรฐานการป้องกันแม่เหล็กไฟฟ้าจากฟ้าผ่า (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย) : E.I.T Standard 2005-50

มาตรฐานการป้องกันฟ้าผ่าสำหรับสิ่งปลูกสร้าง (วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย) : E.I.T Standard 2003-43

International Electrotechnical Commission : IEC 61643-1 และ IEC 62305

10.ระบบการต่อลงดิน (Grounding System)

การต่อลงดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่เป็นโลหะที่ไม่มีกระแสไฟฟ้าผ่านหรืออุปกรณ์ที่เป็นโลหะและอาจมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ของระบบอื่นๆ เช่น โครงเหล็กคาน้ำ ท่อน้ำ เป็นต้น ต้องต่อลงดินการต่อลงดินต้องเป็นไปตามแบบ และ / หรือ ตามข้อกำหนดต่อไปนี้

- วัสดุอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งของระบบการต่อลงดินต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ National Electrical Code ข้อ 250 และ / หรือ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค
- ถ้าไม่มีกำหนดไว้ในแบบสายดินที่เดินเชื่อมระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้าและแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าย่อยหรือแผงควบคุมอื่นๆ ต้องมีขนาดเป็นไปตามตาราง 250 - 95 ของ National Electrical Code และต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตร.มม. สายดินที่เดินเชื่อมระหว่างแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าเมนกับสวิตช์จ่ายไฟฟ้าย่อย หรือแผงควบคุมอื่น ๆ ต้องมีขนาดเป็นไปตามตาราง 250 - 94 ของ National Electrical Code
- ถ้าไม่มีกำหนดไว้ในแบบท่อร้อยสายไฟฟ้า หรือรางเดินสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะที่มีสภาพการเป็นตัวนำไฟฟ้าต่อเนื่องตลอดความยาวทั้งหมดให้ใช้แทนสายดินได้
- สายไฟฟ้าที่เป็นเส้นดินและเส้นศูนย์ ต้องไม่ใช่สายไฟฟ้าเส้นเดียวกัน
- สายดินให้ใช้สายไฟฟ้าชนิดทองแดงเปลือย หรือสายไฟฟ้าชนิดทองแดงหุ้มด้วยฉนวนโพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl Chloride)
- แท่งสายดิน (Ground Rod) ให้ใช้แบบเหล็กหุ้มด้วยทองแดง (Copper Clad Steel) ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5/8 นิ้ว ยาวไม่น้อยกว่า 10 ฟุต ส่วนบนสุดของแท่งสายดินต้องฝังอยู่ในดินที่ระดับไม่น้อยกว่า 50 ซม. จากระดับดิน
- ยกเว้นจุดต่อเชื่อมที่อยู่ในแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าเมนแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าย่อย แผงควบคุมต่าง ๆ หรือภายในอุปกรณ์ไฟฟ้า การต่อเชื่อมจุดอื่น ๆ ทั้งหมดของระบบการต่อลงดินต้องใช้วิธี Exothermic Weld โดยโลหะผสมที่ใช้เป็นสารสำหรับต่อเชื่อมต้องเป็นชนิดที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการต่อเชื่อมของโลหะที่จุดนั้นๆ
- ถ้าไม่มีกำหนดไว้ในแบบแผงสวิตช์จ่ายไฟฟ้าเมนต้องต่อลงดินที่แท่งสายดินไม่น้อยกว่าสามจุดที่ตำแหน่งที่แตกต่างกันด้วย ด้วยสายดินขนาด 70 ตร.มม.
- ความต้านทานของระบบเมื่อเทียบกับความต้านทานของดินต้องมีค่าไม่เกิน 5 โอห์ม กรณีความต้านทานของระบบมีค่าเกิน 5 โอห์ม ผู้รับจ้างต้องแก้ไขโดยเพิ่มแท่งสายดินจนทำให้ความต้านทานของระบบมีค่าไม่เกิน 5 โอห์ม

11. โคมแสงสว่างฉุกเฉิน (Self-Contained Battery Emergency Light)

1. โคมแสงสว่างฉุกเฉินต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุอยู่ภายใน พร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ Solid State ทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้าและกระจายประจุของแบตเตอรี่ โดยระบบควบคุมนี้จะต้องตัดวงจรเมื่อการควบประจุจากแบตเตอรี่ถึงขีดแรงดันไฟฟ้าที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่
2. โคมไฟฟ้าให้ใช้หลอด LED 12 วัตต์ จำนวน 2 หลอด หรือตามระบุในแบบมี Diffuser เป็นกระจกและชนิด Remote Lamp ขนาด 2 x 12 W.
3. แบตเตอรี่ใช้ Sealed Lead Acid Battery ขนาดกำลังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2.0 ชั่วโมง โดยแรงดันไม่ลดลงต่ำกว่า 75% ของแรงดันปกติของ Battery โดยจะต้องมีกราฟแสดงเพื่อยืนยันการใช้งานจากบริษัทฯ ผู้ผลิตแบตเตอรี่เป็นสิ่งสำคัญ
4. ให้มี Indicating Lamp แสดงสถานะภาพการทำงานอย่างน้อยดังนี้
 - ก. สถานการณ์ประจุแบตเตอรี่ (Charge และ Full Charge)
 - ข. สถานะของ Input Line
5. ให้มี Test Button เพื่อทดสอบคุณภาพของแบตเตอรี่และชุด Remote Lamp ต้องมี Remote Test Button และ Indicating Lamp แสดงสถานะภาพการประจุแบตเตอรี่และ Input Line ด้วย
6. Housing สำหรับบรรจุแบตเตอรี่ และอุปกรณ์ควบคุมเป็นกล่องทำจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมอย่างดี และพ่นเคลือบด้วยสี Enamel อย่างน้อย 2 ชั้น ทั้งนี้ให้มีช่องระบายความร้อนอย่างเพียงพอ
7. การติดตั้งให้เป็นไปตามกำหนดในแบบ โดยระดับของหลอดไฟต่ำจากระดับฝ้าประมาณ 0.30 เมตร ส่วนชุดที่ติดตั้งแยกหลอดไฟ (Remote Lamp) ให้ทำฐานของหลอดไฟที่เหมาะสมและสวยงาม

การทดสอบ

สำหรับโคมไฟแสงสว่างฉุกเฉินจะต้องทดลองจ่ายไฟ และจับเวลาให้สามารถจ่ายไฟฟ้าได้ติดต่อกันไม่น้อยกว่าที่กำหนด และตรวจสอบการตัดไฟของระบบควบคุม เมื่อแรงดันไฟฟ้าตกถึงค่าที่กำหนด

12 โคมไฟฟ้าแสงสว่างป้ายทางออก (EXIT LIGHT)

ตัวโคมให้พื้ขึ้นรูป ขนาดที่เหมาะสมหรือขนาดตามระบุในแบบ โดยใช้แผ่นเหล็กชุบฟอสเฟสหรือ วิธีการอื่นที่เทียบเท่า หนาไม่น้อยกว่า 0.8 มม. พ่นเคลือบด้วยสีอบ ความร้อนอย่างน้อย 2 ชั้น

ป้ายแสดงเครื่องหมายเป็นแผ่นวัสดุโปร่งแสงแบบ PRISMATIC ทำเครื่องหมายสัญลักษณ์ที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนในระยะ 100 ม. โดยป้ายนี้อาจมีทั้ง 2 ด้าน ของตัวโคมทั้งนี้ขึ้นกับสถานที่ติดตั้ง

หลอดไฟฟ้าให้แสงสว่างเป็นไปตามระบุในแบบ

มีระบบไฟฟ้าสำรองจ่ายไฟฟ้าโดยแบตเตอรี่ชนิด SEALED LEAD ACID สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟ LED 6w. ได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง และมีรายละเอียดทางด้านเทคนิคเหมือนโคมแสงสว่างฉุกเฉิน

การติดตั้งให้เป็นไปตามระบุในแบบ และ/หรือตามความเหมาะสม ตามข้อกำหนดของ ว.ส.ท.

การทดสอบ

สำหรับโคมไฟแสงสว่างป้ายทางออกจะต้องทดลองจ่ายไฟ และจับเวลาให้สามารถจ่ายไฟฟ้าได้ติดต่อกันไม่น้อยกว่าที่กำหนด และตรวจสอบการตัดไฟของระบบควบคุม เมื่อแรงดันไฟฟ้าตกถึงค่าที่กำหนด

13. สวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติและการติดตั้งทั้งสวิตช์ ซึ่งใช้งานในรูปแบบต่างๆ และเต้ารับไฟฟ้า

2. สวิตช์ไฟฟ้า

- 2.1 สวิตช์ไฟฟ้าโดยทั่วไปให้เป็น Heavy Duty แบบติดฝังกับผนังบนกล่องเหล็กชุบ Galvanized ขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนสวิตช์
- 2.2 ขนาด Ampere Rating ของสวิตช์ต้องไม่น้อยกว่า 10 แอมป์แปร 250 โวลท์ โดยใช้ Bakelite หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่าเป็นฉนวนไฟฟ้า ทำให้ไม่สามารถสัมผัสกับส่วนโลหะที่นำไฟฟ้าได้โดยง่าย
- 2.3 สวิตช์ไฟฟ้าสำหรับควบคุมพัดลมดูดอากาศต้องเป็นชนิด Illuminated Lamp ในตัว เพื่อแสดงว่าพัดลมกำลังทำงานหรือหยุดทำงาน
- 2.4 Metal Box สำหรับติดตั้งสวิตช์ไฟฟ้า ต้องผ่านการชุบป้องกันสนิมโดย Hot-Dip Galvanized โดยความหนาของเหล็กต้องไม่น้อยกว่า 1.0 มิลลิเมตร
- 2.5 การติดตั้งในผนัง Metal ในผนัง กำแพงหรือเสา แล้วแต่กรณี เพื่อให้ Coverplate ติดแนบกับผิวหน้าของผนัง กำแพง หรือเสาดังกล่าว โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางสวิตช์กำหนดไว้ 1.25 เมตร

3. เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป

- 3.1 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปต้องเป็นแบบมีขั้วสายดินในตัวพร้อมแผ่นปิดขั้ว L ; N ใช้ได้ทั้งขาเสียบแบบกลมและแบบแบน ใช้ติดตั้งฝังในผนัง กำแพงหรือเสา แล้วแต่กรณีตามกำหนดในแบบพร้อมกล่องโลหะที่เหมาะสม
- 3.2 เต้ารับไฟฟ้าที่พื้น ต้องเป็นแบบ Low Tension ชนิดขาแบบกลมและแบบแบนพร้อมขั้วดินติดตั้งตามกำหนดในแบบพร้อมกล่องโลหะที่เหมาะสม
- 3.3 ต้องมีฉนวนไฟฟ้าเป็น Bakelite หรือวัสดุอื่นที่ดีกว่า โดยสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลท์ และขั้วสัมผัสต้องมีขนาด Ampere Rating ไม่น้อยกว่า 10 แอมป์แปร
- 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 โดยต่อรวมเข้ากับวงจรไฟฟ้า ในขณะที่ทดสอบฉนวนของสายไฟฟ้า

14. การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

1. ความต้องการทั่วไป

ในผิวงานโลหะชนิด ก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงานต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อนและ/หรือ การทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ทุกประการ วิธีการทาสีต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตโดย เครื่องครัด เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือวัสดุใดๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และทาสีจากโรงงานผู้ผลิตมาแล้ว หากตรวจพบว่ามีรอยถลอก ขูด ขีด รอยคราบสนิมจับและอื่นๆ ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซม ชัดถู และทาสีให้ เรียบร้อยโดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน

ในระหว่างการทาสีใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยดลงบนพื้น ผนัง และอุปกรณ์ใกล้เคียง อื่นๆ หากเกิดการหยดเปื้อนต้องทำความสะอาดทันที ผลเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้นต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้ รับจ้างทั้งสิ้น

2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือ โลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก

ก. ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อมและตำหนิต่างๆ จากนั้นใช้แปรงลวด หรือ กระจาดทรายขัด ผิวงานให้เรียบและปราศจากสนิม หรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิมและเศษวัสดุ แปลกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมัน หรือน้ำมันเคลือบผิว หลงเหลืออยู่ โดยใช้ น้ำมันประเภทระเหยไอ (VOLATILE SOLVENT) เช่น ทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าด เช็ดถูหลายๆ ครั้งแล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานสะอาดพร้อมกับเช็ดหรือ เป่าลมให้แห้งสนิท จึงทาสีรองพื้น ตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด

ข. ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อน ต้องขูดสีเดิมออกก่อน จึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าว ข้างต้น

พื้นผิวโลหะที่ไม่มีส่วนผสมของเหล็ก

ให้ทำความสะอาดโดยใช้กระจาดทราย แล้วเช็ดด้วยน้ำมันสน ห้ามใช้เครื่องขัด หรือแปรงลวด โดย เด็ดขาด แล้วจึงทาสีรองพื้น พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี ให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบ ไขมัน และฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้น พื้นผิวทองแดง ตะกั่ว พลาสติก ทองเหลือง ให้ขัดด้วยกระจาด ทรายก่อน แล้วใช้น้ำยาเช็ดถูกำจัดฝุ่น ก่อนทาสีรองพื้น

3. การทาสีหรือพ่นสี

ในการทาสีแต่ละชั้น ต้องให้สีที่ทำไปแล้วแห้งสนิทก่อน จึงให้ทาสีชั้นต่อไปได้

สีที่ใช้ทา ประกอบด้วยสี 2 ส่วนคือ

ก. สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้ยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน

ข. สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้าย เพื่อใช้ในการแสดงรหัสของระบบต่างๆ ชนิดสีที่ใช้ ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม

3.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ ให้เป็นไปตามระบุในตารางข้อ 4

4. ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสถานะแวดล้อม

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง บริเวณที่มีการพุกร่อนสูง
- 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 ALKYD ชั้นที่ 4 สีทับหน้า ALKYD
- GALVANIZED STEEL HANGER & SUPPORT - GALVANIZED STEEL SHEET ในกรณีที่ไม่ได้ระบุรหัสสีให้ ใช้สีทับหน้าเป็นสีออลูมิเนียม	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 ZINC CHROMATE PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 4 สีทับหน้า ALKYD	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 EPOXY RED LEAD PRIMER ชั้นที่ 3 สีทับหน้า EPOXY ชั้นที่ 4 สีทับหน้า EPOXY
	ชั้นที่ 1 COAL TAR EPOXY ชั้นที่ 2 COAL TAR EPOXY	ชั้นที่ 1 COAL TAR EPOXY ชั้นที่ 2 COAL TAR EPOXY
- STAINLESS STEEL SHEET - ALUMINIUM SHEET - LIGHT ALLOY - CONDUIT CLAMP	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD	ชั้นที่ 1 WASH PRIMER ชั้นที่ 2 สีทับหน้า ALKYD ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD

หมายเหตุ :- ในกรณีที่มีข้อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัด การเจาะ การขีดหรือการทำเกลียว ให้ใช้สีรองพื้นจำพวก ZINC RICH PRIMER ก่อนลงสีทับหน้า

5. รหัสสีและสีสัญลักษณ์

ให้แสดงรหัสสีที่ CLAMP ของท่อร้อยสายไฟฟ้า , ฝาก่องต่อสายไฟฟ้า และภายในกล่องต่อสายไฟฟ้า รหัสสีที่ท่อร้อยสายต้องทำเป็นแถบสีมีความกว้างไม่น้อยกว่า 100 มิลลิเมตร ในตำแหน่งใกล้ๆ กับกล่องต่อแยกสาย

ที่ฝาก่องต่อแยกสายไฟฟ้า และกล่องดึงสายไฟฟ้าต้องมีอักษรสัญลักษณ์ของระบบ

ให้แสดงรหัสสีที่ BUS BAR และเลือกสีของสายไฟฟ้าแสดง PHASE ต่างๆ

กำหนดสีของรหัส และสัญลักษณ์ต่างๆ ตามตารางข้อ 6

6. ตารางกำหนดสีของรหัส และสัญลักษณ์

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.	อุปกรณ์ยึดแขวนท่อร้อยสายไฟฟ้า และสายสัญญาณ	-	เทาเข้ม	-
13.	DISTRIBUTION BOARD & MOTOR CONTROL BOARD ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน	-	งาช้าง	ดำ
14.	DISTRIBUTION BOARD & MOTOR CONTROL BOARD ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน	-	งาช้าง	-
15.	BUSBAR และสายไฟฟ้า เฟส A (R)	-	น้ำตาล	-
16.	BUSBAR และสายไฟฟ้า เฟส B (S)	-	ดำ	-
17.	BUSBAR และสายไฟฟ้า เฟส C (T)	-	เทา	-
18.	BUSBAR และสายไฟฟ้าสายศูนย์ (N)	-	ฟ้า	-
19.	BUSBAR และสายไฟฟ้าสายดิน (G)	-	เขียว	-

15.การป้องกันไฟและควันลาม

1 ความต้องการทั่วไป

เพื่อป้องกันอันตรายจากเหตุเพลิงไหม้ การลุกลามและการแพร่กระจายของไฟและควัน จากบริเวณหนึ่งไปยังอีกบริเวณหนึ่ง โดยจะส่งผลให้เป็นอันตรายที่เกิดแก่ชีวิตและทรัพย์สินที่อยู่ภายในอาคาร โดยวัสดุที่นำมาใช้ต้องเป็นวัสดุที่สามารถจำกัดบริเวณการลุกลามของไฟและควันที่ผ่านจากช่องเปิด ช่องท่อ ช่องลอด ช่องเปิดประเภทรอยต่องานก่อสร้าง ช่องเปิดประเภทรอยต่อผนัง Curtain Wall จึงกำหนดให้ใช้วัสดุป้องกันไฟและควันลาม ตามมาตรฐานการทดสอบ ASTM

2 ขอบเขตงาน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุป้องกันไฟและควันลาม โดยผู้ติดตั้งต้องเป็นผู้ที่ได้รับการอบรมจากผู้ผลิตเท่านั้น ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้งให้เป็นไปตามแบบที่ระบุไว้ในระบบการกันไฟและควันลามตามมาตรฐานสากล โดยกำหนดให้ช่องเปิด ช่องท่อ ช่องลอด รวมถึงทุกๆรอยต่อที่ต้องปิดเพื่อการกันไฟและควันลามแต่มีได้กำหนดในแบบ อาทิ

2.1 ช่องเปิดทุกช่องไม่ว่าจะอยู่ที่ใดของผนัง พื้น คาน หรือ อื่นๆ

2.2 ช่องท่อต่างๆซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบท่อหลังจากที่ได้ติดตั้งท่อไปแล้วและมีช่องว่างเหลืออยู่

2.3 ช่องเปิด ช่องท่อ หรือช่องลอดที่เตรียมไว้สำหรับติดตั้งระบบท่อในอนาคต

2.4 ช่องเปิด ช่องท่อ หรือช่องลอดสำหรับสายไฟฟ้า สายอื่นๆ ท่อร้อยสายไฟ รางสายไฟฟ้าที่มี ช่องว่าง

2.5 ภายในช่องเปิด หรือช่องลอดที่ทะลุขึ้นพื้น ผนังหรือเพดานทนไฟ

3 คุณสมบัติทั่วไปของวัสดุ

3.1 ระบบป้องกันไฟและควันลามต้องใช้วัสดุป้องกันไฟและควันลามที่ได้รับการทดสอบตามวิธีการทดสอบมาตรฐานสากลดังนี้

3.1.1 ASTM E 814 (Standard Test Method for Fire Tests of Through-Penetration fire stops) และได้รับมาตรฐาน (Certificate of Compliance) UL1479 (Fire Tests of Through-Penetration fire stops)

3.1.2 ASTM E 1966 (Standard Test Method for Fire-Resistive Joint Systems)) และได้รับมาตรฐาน (Certificate of Compliance) UL1479 (Fire Tests of Through-Penetration fire stops)

3.1.3 ASTM E 2307 (Standard Test Method for Determining Fire Resistance of Perimeter Fire Barrier Systems)

3.2 วัสดุป้องกันไฟและควันลามต้องมีอัตราการทนไฟได้ 2 ชั่วโมง

3.3 วัสดุป้องกันไฟและควันลามต้องสามารถขยายและหดตัวทดแทนที่ช่องว่างได้เมื่อโดนความร้อนจากการเกิดเหตุเพลิงไหม้

3.4 วัสดุป้องกันไฟและควันลามสามารถยึดเกาะได้ดีกับคอนกรีต โลหะ ไม้ พลาสติก และฉนวนหุ้มสายไฟฟ้าได้ดี

3.5 วัสดุป้องกันไฟและควันลามต้องไม่เป็นพิษและไม่มีไอระเหยที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพทั้งในขณะที่ ติดตั้ง และในขณะที่เกิดเหตุเพลิงไหม้

3.6 วัสดุป้องกันไฟและควันลามต้องสามารถรื้อถอนเพื่อง่ายต่อการเพิ่ม-ลด อุปกรณ์ต่างๆโดยมิทำให้ประสิทธิภาพการทนไฟเปลี่ยนไป

3.7 วัสดุป้องกันไฟและควันลามต้องมีความแข็งแรง ไม่หลุดร่อนทั้งก่อนและหลังเพลิงไหม้

3.8 วัสดุป้องกันไฟและควันลามต้องไม่เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติหรือผลกระทบจากสภาวะอากาศภายนอก

3.9 วัสดุและอุปกรณ์ดังกล่าวต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน หากวัสดุป้องกันไฟและควันลามนั้นไม่สอดคล้องตามข้อกำหนดจะต้องได้รับการอนุญาตจากผู้ออกแบบเพื่อเป็นไปตามมาตรฐาน

4 การติดตั้ง

4.1 ผู้รับจ้างมีหน้าที่นำเสนอวิธีการติดตั้งระบบป้องกันไฟและควันลามให้สอดคล้องกับอุปกรณ์ที่ลอดทะลุผ่านช่องเปิด ช่องท่อ หรือช่องลอด โดยอ้างอิงมาตรฐานสากลมีรายละเอียดดังนี้

4.1.1 การติดตั้งวัสดุป้องกันไฟและควันลามสำหรับช่องเปิดทั้งพื้นและผนัง(Blockout)

- ระบบไฟฟ้า ให้อ้างอิงตามมาตรฐาน UL โดยให้ใช้ผลิตภัณฑ์ประเภท Mortar สำหรับงานช่องเปิดที่ผ่านพื้นและในส่วนของงานผนังนั้นให้ใช้ผลิตภัณฑ์ประเภท สีกันไฟ

4.1.2 การติดตั้งวัสดุป้องกันไฟและควันลามสำหรับช่องท่อ หรือช่องลอดทั้งพื้นและผนัง(Sleeve)

- ระบบไฟฟ้า ให้อ้างอิงตามมาตรฐาน UL โดยให้ใช้ผลิตภัณฑ์ประเภท Sealant กันไฟ หรือ สีกันไฟ ในการปิด

4.1.3 ในกรณีที่ทางผู้ผลิตมีผลการทดสอบจากสถาบัน UL ไม่ตรงตามหน้างานให้ผู้ผลิตทำเอกสาร Engineering Judgment (EJ) เพื่อนำมาขออนุมัติการติดตั้งก่อนเข้าทำงาน

4.1.4 ผู้ติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันไฟและควันลามจะต้องได้รับและผ่านการอบรมการติดตั้งจากทางผู้ผลิต โดยจะต้องมีเอกสารรับรองจากทางผู้ผลิตและต้องได้รับการอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนจึงจะสามารถติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันไฟและควันลามได้

4.1.5 ผู้รับจ้างนั้นจะต้องออกเอกสารรับประกันคุณภาพของอุปกรณ์วัสดุป้องกันไฟและควันลาม รวมถึงจะต้องออกเอกสารรับประกันการติดตั้งตามมาตรฐานของทางผู้ผลิตวัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันไฟและควันลาม โดยการติดตั้งวัสดุหรืออุปกรณ์ป้องกันไฟและควันลามนั้นจะต้องติดตั้งตามมาตรฐานที่ได้รับการรับรองจากทาง UL ซึ่งจะต้องรับประกันอย่างน้อย 2 ปี

16 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้เป็นระบบ Conventional System โดยผู้ควบคุมและอุปกรณ์ต้องได้รับการรับรองคุณภาพสินค้าจากสถาบัน Underwriters Laboratories Inc. (UL Listed) หรือ FM การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 70, NFPA-72, หรือ ว.ส.ท. 2002/49 หรือตามระบุในแบบ
- 1.2 ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาผลิตภัณฑ์จากผู้จัดจำหน่ายที่เป็นตัวแทนจำหน่ายสินค้าโดยตรงจากผู้ผลิต (หากมิใช่ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ) โดยจะต้องแสดงเอกสารการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจัดจำหน่ายที่ออกจากโรงงานผู้ผลิต สำหรับโครงการนั้น

2. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องติดตั้งระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ และทดสอบระบบจนสามารถใช้งานได้ตามตำแหน่งและจำนวนที่ปรากฏในแบบ ซึ่งระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ อย่างน้อยดังต่อไปนี้

- ตู้ควบคุม (Fire Alarm Control Panel)
- ตู้แสดงแผนผังแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Graphic Annunciator Panel)
- อุปกรณ์ตรวจจับ (Initiating Devices)
- อุปกรณ์ส่งสัญญาณเหตุเพลิงไหม้ (Indicating Devices)
- อุปกรณ์อื่นๆ เช่น Output สำหรับ Pressurize Fan, Fire Pump

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเดินสายร้อยท่อ (Conduit and Wiring System) รวมทั้งประสานงานและเดินสายสัญญาณเพื่อรับหรือส่งสัญญาณกับระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้ใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

3. การทำงานของระบบ

การทำงานของระบบคือเมื่อวงจรเริ่มสัญญาณ (Initiating Devices) ได้รับสัญญาณเพลิงไหม้จากอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ หรือจาก Manual Station ระบบจะแสดงสัญญาณ Alarm และมีเสียงเตือนที่ตู้ควบคุมตั้งเป็นจังหวะ จนกว่าจะมีเจ้าหน้าที่กดปุ่มหยุดเสียง (Local Silence) ไฟสัญญาณ Alarm สีแดงจะติดค้างและเสียงสัญญาณจะเงียบลง พร้อมทั้งส่งสัญญาณไปที่ตู้แสดงแผนผังแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Graphic Annunciator)

สัญญาณแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้ที่ติดตั้งอยู่ในบริเวณโครงการ จะประกอบด้วยสัญญาณเสียง (Audible signal) และสัญญาณแสง (Visible signal) เมื่อกดปุ่ม Alarm Silence สัญญาณแจ้งเตือนจะหยุด หากระบบสามารถตรวจจับเหตุเพลิงไหม้ในบริเวณอื่นๆ ในขณะที่ได้กดปุ่ม Alarm Silence ไปแล้วนั้น สัญญาณเสียงจะกลับมาดังขึ้นอีกครั้งหนึ่ง

เมื่อเกิดปัญหาในเรื่องของสายสัญญาณ เช่น สายขาด, สายที่ต่อไปยังอุปกรณ์ภายนอกรั่วลงดิน, Main Power Supply ชัดข้อง, แรงดันของแบตเตอรี่ต่ำ หรือ แบตเตอรี่หลุดออกจากชุดควบคุม รวมทั้งแผงวงจรควบคุมชำรุด ให้แสดงสัญญาณ Trouble เป็นไฟสีเหลืองกระพริบ พร้อมทั้งมีเสียงเตือนที่ตู้ควบคุมตั้งเป็นจังหวะ จนกว่าจะมีเจ้าหน้าที่กดปุ่มหยุดเสียง Local Silence ไฟสัญญาณ Trouble สีเหลืองจะติดค้างและเสียงสัญญาณจะเงียบลง ในกรณีที่ระบบได้รับการแก้ไขปัญหาเรียบร้อยแล้ว ตู้ควบคุมจะ Reset ระบบให้กลับสู่สภาวะปกติอัตโนมัติ โดยไม่จำเป็นต้องกดปุ่ม Reset ที่ตู้ควบคุม

4. วัสดุอุปกรณ์

4.1 ตู้ควบคุม (Fire Alarm Control Panel)

ประกอบด้วยแผงควบคุม เป็นระบบ Electronic Microprocessor Broad ควบคุมการทำงานด้วย CPU, ตู้ควบคุมต้องมีแหล่งจ่ายสำรอง ซึ่งสามารถจ่ายไฟได้ในสภาวะปกติไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง และ ในสภาวะแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (อุปกรณ์ Indicating ทุกตัวทำงานพร้อมกัน) ไม่น้อยกว่า 15 นาที ประกอบสำเร็จจาก

โรงงาน หากเกิดเหตุสายวงจรที่ต่อไปยัง Annunciator หลุดหรือขาดจากตู้ควบคุม ตู้ควบคุมจะต้องสามารถแสดงเหตุขัดข้อง (Annunciator Trouble) ได้

ตู้ควบคุมต้องมีความสามารถอย่างน้อย ดังนี้

- รองรับการเดินสายวงจรได้ทั้งแบบ Class A และ Class B โดยไม่ต้องติดตั้งอุปกรณ์หรือแผงวงจรเพิ่มเติม ทั้งโซนวงจรตรวจจับ (Initiating Device) และวงจรแจ้งเหตุ (Indicating Devices)
 - มีสัญญาณไฟแจ้งเหตุ Alarm, Trouble, Power, Disable, Annunciator Trouble, Battery Trouble, Ground Fault, Panel Silence และ Alarm Silence
 - มี Common Alarm Relay, Common Trouble Relay และ Common Supervisory Relay
 - สามารถโปรแกรมให้โซนใดๆ ทำงานเป็นแบบ Supervisory, Water Flow หรือ Monitor ได้
- การทำงานของปุ่มกดต่างๆบนแผงควบคุม
- ตู้ควบคุมสามารถยกเลิกการใช้งานโซนต่างๆ แต่ละโซนตรวจจับได้ชั่วคราว (Disable) ในกรณีที่อุปกรณ์ในโซนนั้น ๆ เกิดปัญหา และกำลังแก้ไขอยู่
 - ตู้ควบคุมต้องสามารถสั่งการให้อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Indicating Device) ทุกตัวทำงาน (ส่งสัญญาณเสียง, แสง) เพื่อทดสอบสัญญาณแจ้งเหตุ
 - ตู้ควบคุมต้องสามารถตัดอุปกรณ์ต่อรวมที่ใช้กับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ออกชั่วคราว ในกรณีที่ทดสอบระบบ หรือ ทำการบำรุงรักษาระบบ

4.2 ตู้แสดงแผนผังแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (Graphic Annunciator Panel)

เป็นแผนผังแสดงโซนที่เกิดเหตุจะต้องทำจาก Aluminum Anodize Plate ขนาดไม่น้อยกว่า A3 (หรือตามที่ระบุในแบบ) ประกอบด้วย

- หลอดไฟชนิด LED สีแดงแสดงโซนที่เกิดเหตุเพลิงไหม้
- ปุ่ม Test Lamp Button เพื่อทำการทดสอบการทำงานของหลอดไฟทุกดวง
- ปุ่ม Acknowledge Button เพื่อปิดเสียงเตือน

4.3 อุปกรณ์ตรวจจับ (Initiating Devices)

4.3.1 อุปกรณ์ตรวจจับควันและความร้อน (Smoke And Heat Detector)

เป็นอุปกรณ์ตรวจจับควันและตรวจจับความร้อนภายในอุปกรณ์เดียวกัน ซึ่งจะต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- มีการตรวจจับควันแบบ Photoelectric หรือดีกว่า
- มีระบบ Self-Diagnostic
- มีการตรวจจับความร้อนแบบ Fixed Temperature 135°F และ Rate of rise 15°F/Minute
- สามารถทำงานได้ในสภาพอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสถึง 49 องศาเซลเซียส
- สามารถทำงานได้ในสภาพความชื้น 0%-95% RH
- ในสภาวะปกติหลอด LED จะกระพริบเพื่อแสดงสถานการณ์ทำงาน
- ในสภาวะ Alarm หลอด LED จะติดค้าง
- เชื่อมต่อ Remote LED ได้
- ได้รับมาตรฐาน UL 268, FM, CSFM , MEA approved

4.3.2 อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ (Manual Stations)

Manual Pull Station เป็นแบบ Single Action ทำด้วยโลหะอลูมิเนียมพร้อม Toggle Switch อยู่ภายในเป็นตัวส่งสัญญาณแจ้งเหตุ ตัวกล่องเป็นสีแดงพร้อมตัวหนังสือตัวกล่องเป็นสีแดงพร้อมตัวหนังสือ “PULL IN CASE OF FIRE” มีแท่งแก้วด้านหน้าป้องกันการดึงได้ง่ายในสภาวะปกติ

4.4 อุปกรณ์ส่งสัญญาณเหตุเพลิงไหม้ (Indicating Devices)

4.4.1 อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยเสียงและแสง (Alarm Horns with Strobe Light)

ทำงานที่ขนาดแรงดัน 24 Vdc

ความดังเสียง ไม่น้อยกว่า 85 dB ที่ระยะห่าง 10 ฟุต

ความสว่างของแสงไม่น้อยกว่า 75 Candela

4.5 อุปกรณ์อื่นๆ หากมีระบุในแบบนอกเหนือจากข้อกำหนดให้ผู้รับจ้างจัดหามาติดตั้งให้ระบบเกิดความสมบูรณ์ โดยต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถใช้งานร่วมกันได้เป็นอย่างดี

5. การติดตั้ง (Installation)

5.1 ให้ผู้รับจ้างกำหนดขนาดและจำนวนสายต่างๆตามคำแนะนำของผู้ผลิต สายให้ร้อยในท่อ EMT หรือ IMC ตลอด นอกจากกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดท่อให้กำหนดตามประกาศกระทรวงมหาดไทย ว่าด้วยความปลอดภัยทางด้านไฟฟ้า

5.2 ให้ผู้รับจ้างติดตั้งตามมาตรฐาน NFPA 72 วสท. (ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้)

5.3 ตำแหน่งที่แน่นอนของ Detectors, Manual stations, Horns with Strobes และอุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง อาจมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างก่อสร้าง

6. การทดสอบระบบ

การทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน NFPA 72 หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควร ผู้รับจ้างจะต้องทำการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง ให้รู้ถึงวิธีการใช้งานระบบและวิธีบำรุงรักษา รวมทั้งจัดทำคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาส่งมอบก่อนการทดสอบระบบ

7. การขออนุมัติ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแบบ และ Catalogue ของอุปกรณ์ทุกชิ้นขออนุมัติก่อนการติดตั้ง โดย Catalogue จะต้องเป็นข้อมูลทางเทคนิคที่เหมาะสม พร้อมแสดงอุปกรณ์ที่ขออนุมัติโดยการให้ใช้สีสะท้อนแสงแสดงให้ชัดเจน แบบแปลนการติดตั้งของอุปกรณ์จะต้องแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ติดตั้ง และจุดต่อสายทุกจุดตลอดจนแนวท่อและจำนวนสายให้ชัดเจนเพื่อสะดวกแก่การบำรุงรักษาภายหลัง

8. การรับประกัน

ต้องรับประกันคุณภาพการใช้งาน และการชำรุดที่เกิดขึ้นอันเนื่องจากการใช้งานตามปกติวิสัยของอุปกรณ์ ฯ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี นับตั้งแต่วันที่คณะกรรมการได้ทำการตรวจรับของไว้เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

17.ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1. ระบบกล้องวงจรปิดจะต้องเป็นระบบ Network IP Camera การติดตั้งให้เป็นไปตามที่ผู้ผลิตแนะนำ
- 1.2. การรับประกันสินค้า ในส่วนของกล้องและเครื่องบันทึกภาพ ต้องรับประกันคุณภาพสินค้าอย่างน้อย 2 ปี โดยจะต้องแสดงเอกสารการแต่งตั้งเป็นตัวแทนจัดจำหน่ายที่ออกจากผู้ผลิต สำหรับโครงการนั้นๆ

2. ขอบเขตของงาน

- 2.1. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) พร้อมอุปกรณ์ประกอบ สำหรับดูและบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในบริเวณต่างๆ และติดตั้งตามที่แสดงในแบบ โดยที่วัสดุและอุปกรณ์หลักที่ใช้ในระบบ CCTV เป็นระบบ Network IP Camera ซึ่งระบบกล้องวงจรปิดจะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ อย่างน้อยดังต่อไปนี้
 - กล้องชนิดมุมมองคงที่ รูปทรงโดม (Fixed Dome IP Camera)
 - เครื่องบันทึกภาพ (Network Video Recorder)
 - จอภาพ (Monitor)
 - อุปกรณ์อื่นๆ เพื่อความสมบูรณ์ของระบบ
- 2.2. ระบบจะต้องรองรับการบันทึกภาพสำหรับกล้องทั้งหมดที่ความละเอียดสูงสุดของกล้อง ได้อย่างน้อย 30 วินาที ที่ 25 fps หรือมากกว่า

3. วัสดุอุปกรณ์

3.1.1. กล้องชนิดมุมมองคงที่ รูปทรงโดม (Fixed Dome IP Camera)

จะต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- หน่วยรับภาพขนาด 2 ล้านพิกเซล ชนิด CMOS
- รองรับการสแกนภาพแบบ Progressive Scan
- รองรับการบีบอัดสัญญาณภาพแบบ H.265+, H.265 (HEVC), H.264 และ MJPEG
- รองรับการส่งสัญญาณภาพที่ 30 fps ที่ความละเอียดไม่น้อยกว่า 1920 x 1080
- มีค่าความไวแสงไม่น้อยกว่า 0.002 Lux ในโหมดสีและ 0 Lux ในโหมดขาวดำ (IR)
- เลนส์ขนาด 2.8 mm. หรือดีกว่า
- ระยะส่องสว่างของแสงอินฟราเรดไม่น้อยกว่า 25 เมตร
- มีค่า Wide Dynamic Range (WDR) ไม่น้อยกว่า 130dB
- มีระบบ ICR Filter
- มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 หรือดีกว่า
- รองรับโปรโตคอลแบบ IPv4/IPv6, TCP, UDP, RTP, RTSP, RTCP, HTTP, HTTPS, DNS, DDNS, DHCP, FTP, NTP, SMTP, SNMP, UPnP, SIP, PPPoE, VLAN, 802.1x, QoS ได้เป็นอย่างน้อย
- มีไมโครโฟนในตัวกล้อง (Built-in Microphone)
- รองรับการบีบอัดสัญญาณเสียงแบบ G.711/AAC

- มีฟังก์ชัน Privacy Masking, BLC, HLC, 2D DNR, 3D DNR, ROI, Defog, AWB, EIS, IP Address Filtering, AGC, Anti-flicker
- รองรับการเชื่อมต่อ SIP/VoIP
- รองรับการใส่ microSD, SDHC, SDXC ความจุสูงสุดถึง 128GB
- รองรับมาตรฐาน ONVIF Profile G, S,
- ใช้แรงดันไฟฟ้าแบบ PoE ได้
- รองรับการทำงานที่อุณหภูมิ -40 ถึง 60 องศาเซลเซียส
- เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับเครื่องบันทึกภาพ เพื่อประสิทธิภาพในการทำงาน

3.1.2. เครื่องบันทึกภาพ (Network Video Recorder)

เครื่องบันทึกภาพจะต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- รองรับการบันทึกกล้องได้สูงสุด 32 กล้องพร้อมกัน หรือมากกว่า
- รองรับ Bandwidth 80Mbps หรือมากกว่า
- รองรับการบันทึกภาพแบบ H.265+, H.265 (HEVC) และ H.264 ได้เป็นอย่างดี
- รองรับการบันทึกเสียงแบบ G.711/AAC
- สามารถตั้งค่าการบันทึกภาพแบบ Continuous, Motion Detection หรือ Alarm ได้
- รองรับการเชื่อมต่อเพื่อแสดงผลภาพได้โดยตรงผ่านพอร์ต HDMI
- สามารถส่งสัญญาณภาพแบบ 4K (3840x2160) 60Hz ไปยังจอภาพได้
- สามารถควบคุมผ่านเมาส์ได้ด้วยการเชื่อมต่อโดยตรงกับเครื่องบันทึก
- สามารถดูภาพผ่าน Web browser และ Mobile Phone
- รองรับฮาร์ดดิสก์ได้ไม่น้อยกว่า 2 ลูกๆ ละสูงสุดที่ 10 TB
- สามารถสำรองภาพผ่านทาง USB Device ได้เป็นอย่างดี
- รองรับการเชื่อมต่อผ่านเครือข่ายโดยมีพอร์ต RJ-45 (100/1000Mbps) จำนวน 1 พอร์ต เป็นอย่างน้อย
- รองรับโปรโตคอล IPv4/IPv6, TCP, UDP, RTP, RTSP, RTCP, HTTP, HTTPS, DNS, DDNS, DHCP, NTP, SNTP, SMTP, SNMP, UPnP, NFS ได้เป็นอย่างดี
- มีช่องเชื่อมต่อสัญญาณเสียง Input และ Output แบบ RCA หรือดีกว่า
- มีช่องเชื่อมต่อ Alarm Input 4 ช่องและ Alarm Output 1 ช่อง หรือมากกว่า
- ใช้งานได้กับระบบไฟฟ้า 100 - 240 VAC ที่ความถี่ 50/60Hz
- สามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิ -10 ถึง 55 องศาเซลเซียส
- เป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกันกับกล้องวงจรปิดที่นำเสนอ เพื่อประสิทธิภาพในการทำงาน

3.1.3. จอแสดงผลภาพ (Monitor) มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- จอภาพ ขนาดไม่น้อยกว่า 40 นิ้ว
- มีความละเอียดจอไม่น้อยกว่า 1920 x 1080 Pixel
- มีช่องรับสัญญาณ ชนิด HDMI หรือดีกว่า

3.1.4. อุปกรณ์สำรองไฟฟ้า ขนาด 1000VA

- เป็นเครื่องสำรองไฟฟ้าชนิด Online Double Conversion
- มีค่า Input Power Factor ที่ 0.98 หรือดีกว่า
- มีค่า Output Power Factor ที่ 0.9 หรือดีกว่า
- มีจอ LCD แสดงผลสามารถแสดงค่าสถานะและตั้งค่าใช้งานต่างๆของตัวเครื่องได้
- มีการป้องกัน Surge Suppression และ EMI/RFI Filtration

4. การขออนุมัติ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดส่งแบบ และ Catalog ของอุปกรณ์ทุกชิ้นขออนุมัติก่อนการติดตั้ง โดยจะต้องเป็นข้อมูลทางเทคนิคที่เหมาะสม พร้อมแสดงอุปกรณ์ที่ขออนุมัติโดยการให้ใช้สีสะท้อนแสง แสดงให้ชัดเจน แบบแปลนการติดตั้งของอุปกรณ์ จะต้องแสดงตำแหน่งของอุปกรณ์ทุกชิ้นที่ติดตั้ง และจุดต่อสายทุกจุด ตลอดจนแนวท่อและจำนวนสายให้ชัดเจนเพื่อสะดวกแก่การบำรุงรักษา ภายหลัง ผู้ออกแบบสงวนสิทธิในการอนุมัติวัสดุ ในกรณีมีการเปลี่ยนแปลงระบบ เพื่อให้ทันสมัยและใช้งานได้ดีขึ้น โดยผู้รับจ้างไม่สามารถคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

5. การติดตั้ง

สายนำสัญญาณให้ใช้สาย UTP CAT6 หรือดีกว่า และสายไฟฟ้า (Power Supply Cable) ให้ใช้สาย THW ขนาด 2-2.5/2.5 ตร.มม. ในท่อ 1/2" IMC (หรือตามที่ระบุในแบบ) หรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ส่วนการเดินท่อ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC หรือ MEA ในการติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า

6. การทดสอบระบบ

หลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จผู้ขายต้องดำเนินการทดสอบการทำงานของวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมด ต่อหน้าผู้ซื้อหรือตัวแทนผู้ซื้อตามวิธีการ และรายละเอียดที่ผู้ซื้อกำหนด ทั้งนี้ ผู้ขายต้องเสียค่าใช้จ่ายในการทดสอบและแก้ไขวัสดุและอุปกรณ์กรณีที่เกิดความเสียหายจากการทดสอบทั้งหมด

7. การรับประกัน

ต้องรับประกันคุณภาพการใช้งาน และการชำรุดที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการใช้งานตามปกติวิสัยของอุปกรณ์ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี นับตั้งแต่วันที่คณะกรรมการได้ทำการตรวจรับของไว้เรียบร้อยแล้ว

18. ระบบคอมพิวเตอร์

1. ข้อกำหนดทั่วไป

- 1.1 ข้อกำหนดต่างๆ ต่อไปนี้ กำหนดขึ้นสำหรับระบบคอมพิวเตอร์ (Network System) เพื่อใช้ในงานผู้เสนอราคาจะต้องจัดหาข้อเสนอทางเทคนิคโดยละเอียดโดยทำข้อเปรียบเทียบ ข้อกำหนดที่ต้องการกับคุณสมบัติของผู้สาขาที่เสนอว่าตรงตามข้อกำหนดอย่างไรบ้าง ในกรณีคำอธิบายของผู้เสนอราคาขัดแย้งกับข้อกำหนดมาตรฐานของผู้ผลิตให้ถือมาตรฐานของผู้ผลิตเป็นสำคัญ

2. ข้อกำหนดทางเทคนิค (Technical Specification)

2.1 สายทองแดงตีเกลียว UTP CAT 6 ต้องมีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นเป็นสายทองแดงแบบตีเกลียว UTP CATEGORY 6 ชนิด 4 คู่สาย มีตัวนำเป็นทองแดงขนาด 23 AWG เป็นสายนำสัญญาณที่มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน ANSI/TIA-568-C.2, ISO/IEC 11801, UL 444 เป็นอย่างน้อย
2. มีเปลือก (JACKET) ตามมาตรฐาน UL/NEC แบบ CMR: STANDARD UL 1666 (RISER) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 6 mm
3. รองรับการใช้งานที่ความเร็วระดับ 1000BASE-T, IEEE 802.3ab, 1000 Mbps เป็นอย่างน้อย
4. มีคุณสมบัติทางไฟฟ้าดังต่อไปนี้
มีค่า INSERTION LOSS ไม่เกิน 30.0 dB (TYPICAL) ที่ความถี่ 250 MHz
มีค่า NEXT ไม่น้อยกว่า 60.0 dB (TYPICAL) ที่ความถี่ 250 MHz
มีค่า ACR ไม่น้อยกว่า 23.0 dB (TYPICAL) ที่ความถี่ 250 MHz
มีค่า RETURN LOSS ไม่น้อยกว่า 26.0 dB (TYPICAL) ที่ความถี่ 250 MHz
5. ได้รับการรับรอง และทดสอบจากสถาบัน ETL INTERTEK ด้านประสิทธิภาพการทำงาน (ETL VERIFIED) โดยต้องได้รับการทดสอบที่มีจุดเชื่อมต่อ (CHANNEL VERIFIED) อย่างน้อย 6 รอยต่อตามมาตรฐาน TIA/EIA 568-C.2
6. ได้รับการรับรอง และทดสอบจากสถาบัน ETL INTERTEK ด้านความปลอดภัย (ETL LISTED) ตามมาตรฐาน TIA/EIA 568-C.2
7. ได้รับการรับรอง และทดสอบจากสถาบัน UNDERWRITERS LABORATORIES (UL) ด้านความปลอดภัย (UL LISTED)
8. สามารถเก็บรักษาได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -20 ถึง +80 องศาเซลเซียส และสามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิระหว่าง -20 ถึง +60 องศาเซลเซียส ตามมาตรฐาน TIA-568-C.2
9. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO 9001 และ ISO 14001 และผ่านการรับรองมาตรฐาน ROHS COMPLIANCE
10. เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการระบุ วันเดือนปี, เวลา (YY-MM-DD, HH:MM) และพิมพ์ลงบนตัวผลิตภัณฑ์ เพื่อให้สามารถติดตามตรวจสอบย้อนกลับไปได้ และง่ายต่อการบริหารจัดการสินทรัพย์ขององค์กร

2.2 ตู้สำหรับจัดเก็บเครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ มีรายละเอียดดังนี้

1. คุณสมบัติของตู้ 19” Premium Export Wall Rack
2. 19” PREMIUM EXPORT RACK ออกแบบและผลิตตรงตามมาตรฐาน ANSI/EIA-310D – 1992 (Rev.EIA-310-C), IEC 60297-1, IEC 60297-2, BS 5954: Part 2, DIN 4149
3. เป็นระบบ Modular Knock Down
4. ผลิตขึ้นรูปจาก Electro-Galvanized Steel
5. ผลิตตามมาตรฐาน ISO9001:2008 และ ISO 14001

2.3 ตู้รับสายสัญญาณตัวเมีย (RJ 45 MODULAR JACK CAT 6) มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นตู้รับสายสัญญาณตัวเมียแบบ RJ 45 MODULAR JACK CAT 6
2. สามารถรองรับขนาดสายทองแดงได้ตั้งแต่ 26 AWG ถึง 22 AWG
3. มี CYCLES QUANTITY ไม่น้อยกว่า 750 ครั้ง สำหรับหัวต่อ RJ45
4. ด้านหลังของ MODULAR JACK มี CODE สีเพื่อบอกสัญลักษณ์การเข้าสายสัญญาณทั้งแบบ T568A และ T568B เพื่อสะดวกในการติดตั้ง
5. CONTACT PIN ด้านหน้าผลิตจาก PHOSPHOR BRONZE ชุบ NICKEL หนา 2.54 μm (100 μin) และเคลือบด้วยทองหนา 1.27 μm (50 μin)
6. ผลิตจากวัสดุ HIGH IMPACT THERMO PLASTIC NO FIRE PROPAGATION ตามมาตรฐาน UL 94V-0 เพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน
7. รองรับการใช้งานที่ความเร็วระดับ IEEE 802.3ab, 1000 BASE-T, 1000 Mbps เป็นอย่างน้อย
8. MODULAR JACK CAT 6 ตู้รับสายสัญญาณตัวเมีย ต้องผ่านการเงื่อนไขข้อกำหนดตาม TIA-568-C.2, ISO/IEC 11801 และต้องผ่านการรับรองมาตรฐานด้านประสิทธิภาพการทำงานจาก ETL INTERTEK (ETL VERIFIED) อย่างน้อย 4 รอยต่อ และด้านมาตรฐานความปลอดภัยจาก UL (UL LISTED)
6. 19” PREMIUM EXPORT RACK ออกแบบและผลิตตรงตามมาตรฐาน ANSI/EIA-310D – 1992 (Rev.EIA-310-C), IEC 60297-1, IEC 60297-2, BS 5954: Part 2, DIN 4149
7. เป็นระบบ Modular Knock Down
8. ผลิตขึ้นรูปจาก Electro-Galvanized Steel
9. ผลิตตามมาตรฐาน ISO9001:2008 และ ISO 14001

2.4 คุณสมบัติเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS) 1000VA 1 เครื่อง

1. เป็นเครื่องสำรองไฟฟ้าชนิด Tower ที่มีขนาดกำลังไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 1000VA/900W
2. มีระบบการทำงานแบบ True Online Double Conversion Design
3. ใช้แบตเตอรี่แบบ Sealed Lead Acid Maintenance Free หรือดีกว่า และมีระบบควบคุมแรงดันชาร์จแบตเตอรี่แปรผันตามอุณหภูมิ เพื่อช่วยยืดอายุของแบตเตอรี่ (temperature compensation)
4. มีหน้าจอบ่งชี้การทำงานแบบ LCD Display สามารถแสดงสถานะการทำงานได้ดังนี้ Input Voltage, Output Voltage, Input Frequency, Output Frequency, Load Level, Battery Level, Low Battery, Battery Voltage, Battery Fault, Discharge Timer, Overload, Output Short and Fault Conditions และแสดงสถานะการทำงานในส่วนต่างๆของระบบ UPS ในรูป System Mimic (Graphic User-Friendly)

5. มีสัญญาณเสียงเตือนได้อย่างน้อยดังนี้ Battery mode, Low Battery, Overload and Fault
6. มี Control Panel สำหรับการตั้งค่าต่างๆหรือสั่งงานเครื่องสำรองไฟได้ดังนี้
 - 6.1 สามารถสั่งทดสอบแบตเตอรี่ได้ (Self Test)
 - 6.2 สามารถเลือกเปิด-ปิดเสียงเตือนในขณะสำรองไฟฟ้าได้ (Alarm Mute)
 - 6.3 สามารถเลือกปรับแรงดันไฟฟ้าขาออกเป็น 208/220/230/240 Vac. ได้
 - 6.4 สามารถควบคุมการเปิด-ปิด Outlet เป็น 2 กลุ่มได้ (Programmable Outlet)
 - 6.5 สามารถเลือกให้เครื่องสำรองไฟฟ้าทำงานในโหมดประหยัดพลังงานได้ (ECO Mode)
 - 6.6 สามารถตั้งค่ากระแสชาร์จได้
7. คุณสมบัติทางด้าน Input
 - 7.1 แรงดันขาเข้า 220 Vac. - 25% +30% at full load
 - 7.2 ความถี่ขาเข้า 50/60 Hz
 - 7.3 Power Factor >0.98
8. คุณสมบัติทางด้าน Output
 - 8.1 แรงดันขาออก 208/220/230/240 Vac. +/- 1 % หรือดีกว่า
 - 8.2 ความถี่ขาออก 50/60 Hz
 - 8.3 มีค่า Total Harmonic Distortion (THD) <2 % at linear load
 - 8.4 มี Wave Form ไฟฟ้าขาออกเป็น Pure sine wave
 - 8.5 มี Outlet ด้านขาออกชนิด Universal Type และสามารถควบคุมการเปิด-ปิด Outlet เป็น 2 กลุ่มได้ เพื่อเพิ่มระยะเวลาสำรองไฟให้กับอุปกรณ์ที่สำคัญได้นานยิ่งขึ้น
9. มีพอร์ตสัญญาณ RS232 และ USB พร้อมซอฟต์แวร์ควบคุมตรวจสอบการทำงานของเครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS Monitoring and Controlling Software) สามารถทำงานบน Windows OS, Linux and MAC ได้
10. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน มอก. 1291-2553 และ EN และ ISO 9001
11. ผู้เสนอราคาต้องมีหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายจากเจ้าของผลิตภัณฑ์โดยตรง โดยระบุชื่องานและเลขที่งานอย่างชัดเจน

19.ระบบโทรศัพท์

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบโทรศัพท์ ประกอบด้วยกล่องต่อสายโทรศัพท์ประจำชั้นหรือแต่ละพื้นที่ (TELEPHONE TERMINAL CABINET) สายโทรศัพท์ รางเดินสาย ท่อร้อยสาย เต้ารับโทรศัพท์ และอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ที่ใช้ในระบบ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ดังกล่าวข้างต้นพร้อมทั้งเดินสายโทรศัพท์จากแผงกระจายสายหลัก ไปยังกล่องต่อสายโทรศัพท์และไปยังเต้ารับ ตามที่ได้แสดงไว้ในแบบและระบุในรายการนี้ และจะต้องเป็นไปตามกฎและระเบียบขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย

2. คุณสมบัติเฉพาะ อุปกรณ์ระบบโทรศัพท์ ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

2.1 แผงกระจายสายหลัก (MDF)

เป็นแบบบรรจุในตัวทำด้วยเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 1.6 มม. พ่นสีและอบ มีฝาปิดแบบติดบานพับพร้อมกุญแจล็อกมีขนาดเพียงพอสำหรับติดตั้งคู่สายโทรศัพท์ภายในและคู่สายโทรศัพท์จากองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยหรือตามระบุในแบบและจะต้องทำการต่อลงดินที่ตัวตู้

2.2 TERMINAL สำหรับต่อคู่สายโทรศัพท์

เป็นแบบ QUICK CONNECTING SCREWLESS TYPE โดยจะต้องมีเครื่องมือเข้าคู่สายโดยเฉพาะ TERMINAL ด้านที่รับคู่สายภายในและคู่สายองค์การโทรศัพท์ใช้ชนิด DISCONNECTING TYPE TERMINAL ด้านที่ต่อเข้ากับ PABX เป็นชนิด CONNECTING TYPE

2.3 กล่องต่อสายโทรศัพท์ประจำชั้น หรือแต่ละพื้นที่

จะมีลักษณะรายละเอียดคล้าย MDF แต่มีขนาดเล็กกว่าพร้อมขั้วคู่สายสำหรับติดตั้งสายโทรศัพท์

2.4 เต้ารับโทรศัพท์

เป็นแบบ MODULAR JACK ชนิด 4 ขั้วฝาครอบให้มีลักษณะแบบเดียวกับสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้า

2.5 การเดินสาย

สำหรับระบบโทรศัพท์กำหนดให้เดินในท่อร้อยหรือรางเดินสายทั้งหมดการเดินสายโทรศัพท์จากแผงกระจายสายหลักไปยังกล่องต่อสายประจำชั้นให้ใช้สาย TPEV. ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 0.65 มม. จำนวนคู่สายตามระบุในแบบ

สายโทรศัพท์จากกล่องต่อสายประจำชั้นหรือแต่ละพื้นที่ไปยังเต้ารับให้ใช้สาย TIEV. ขนาดตามระบุในแบบ หรืออย่างน้อยเป็นชนิด 4C-0.65 มม.

ที่แผงกระจายสายหลัก และกล่องต่อสายประจำชั้นจะต้องมี DIAGRAM แสดงคู่สายที่ใช้งาน และคู่สายสำรองติดตั้งอยู่ประจำแต่ละจุดและจะต้องมีแสดงอยู่ในแบบ AS-BUILT DRAWING ด้วย

2.7 การติดตั้งและการทดสอบระบบโทรศัพท์ และอุปกรณ์ประกอบต่างๆ

จะต้องเป็นไปตามกฎและระเบียบของ องค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย

2.8 การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างจะต้องจัดการเตรียมการ เรื่องการฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้าง ให้รู้ถึงการทำงาน of ระบบ วิธีการใช้งาน และวิธีการบำรุงรักษาระบบ

20.ระบบภาพและเสียง

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบภาพและเสียงสำหรับห้องเรียน และทดสอบระบบจนสามารถใช้งานได้ตามตำแหน่งและจำนวนที่ปรากฏในแบบ

2. วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์ตามแบบและรายการประกอบแบบนี้ ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน โดยผู้รับจ้างต้องแนบรายละเอียดของอุปกรณ์พร้อมเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเทคนิค เสนอพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

3. คุณสมบัติทางด้านเทคนิคของอุปกรณ์

3.1. เครื่องฉาย Projector

- 3.1.1. เป็นเครื่องฉายภาพ Projector แบบ LCD หรือ DLP
- 3.1.2. ใช้เทคโนโลยีระบบฉายภาพแบบ LCD หรือ DLP ขนาดไม่น้อยกว่า 0.76 นิ้ว
- 3.1.3. แสดงผลที่ความละเอียด (Resolution) 1,280 x 800 พิกเซล หรือมากกว่า
- 3.1.4. สามารถขยายภาพตั้งแต่ 50 – 300 นิ้วได้
- 3.1.5. มีความสว่าง (Brightness) ไม่น้อยกว่า 6,500 lumens
- 3.1.6. อัตราความคมชัด (Contrast) 50,000:1
- 3.1.7. ช่องต่อสัญญาณภาพ HDMI, HDBaseT อย่างละ 1 ช่อง หรือมากกว่า
- 3.1.8. ติดตั้ง Lens แบบ Short Throw อัตราส่วน Throw ratio 0.65 – 0.78 หรือดีกว่า

3.2. จอรับภาพแบบมอเตอร์ไฟฟ้า

- 3.2.1. เป็นจอรับภาพขนาดเส้นทแยงมุมตามระบุในแบบ อัตราส่วนภาพ 16:9
- 3.2.2. ควบคุมการทำงาน ขึ้น-ลงด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า พร้อมรีโมท

3.3. อุปกรณ์แยกสัญญาณ HDMI

- 3.3.1. รองรับสัญญาณภาพที่ความละเอียด 1080P ได้เป็นอย่างดี
- 3.3.2. มีช่องสัญญาณขาเข้าแบบ HDMI จำนวน 1 ช่องหรือมากกว่า
- 3.3.3. มีช่องสัญญาณขาออกแบบ HDBaseT จำนวน 4 ช่องหรือมากกว่า
- 3.3.4. รองรับ EDID

3.4. อุปกรณ์แปลงสัญญาณ HDMI และ VGA แบบติดบนโต๊ะหรือผนัง

- 3.4.1. ส่งสัญญาณภาพและเสียงตามมาตรฐาน HDBaseT
- 3.4.2. รองรับสัญญาณภาพ HDMI ที่ความละเอียด 1080P ได้
- 3.4.3. สามารถกลับสัญญาณขาเข้าแบบ HDMI หรือ VGA ได้โดยอัตโนมัติ
- 3.4.4. สามารถส่งสัญญาณผ่านสาย CAT6 ได้ 100 เมตร หรือมากกว่า

3.5. อุปกรณ์รับสัญญาณแบบ HDBaseT

- 3.5.1. รองรับสัญญาณภาพ HDMI ที่ความละเอียด 1080P ได้

3.6. อุปกรณ์แยกสัญญาณเสียง

- 3.6.1. เป็นอุปกรณ์แยกสัญญาณเสียงจากสัญญาณ HDMI (Audio de-embedding)

3.7. ชุดไมโครโฟนไร้สาย

- 3.7.1. มีไมโครโฟนไร้สายแบบมือถือจำนวน 2 ชุด
- 3.7.2. รับ-ส่งสัญญาณแบบ Digital ความถี่ 2.4 GHz
- 3.7.3. มีช่องรับ-ส่งสัญญาณไม่น้อยกว่า 10 ช่อง
- 3.7.4. สามารถแยกเสารับสัญญาณไปติดตั้งภายนอกอุปกรณ์ได้
- 3.7.5. มีหน้าจอแสดงระดับสัญญาณ

3.8. เครื่องขยายเสียง (Amplifier)

- 3.8.1. กำลังขยายเสียงขนาด 350 วัตต์ หรือมากกว่า
- 3.8.2. รองรับสัญญาณ Audio Input ได้ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 3.8.3. ช่วงความถี่ตอบสนอง 80Hz – 15kHz
- 3.8.4. ค่าความเพี้ยนของสัญญาณ (THD) น้อยกว่า 1%
- 3.8.5. มี Output เป็นแบบ 100V

3.9. ลำโพงติดเพดาน

- 3.9.1. เป็นลำโพงติดเพดานแบบ 2 ทาง (Coaxial) ขนาด 8 นิ้ว
- 3.9.2. กำลังขับ 35 Watt หรือมากกว่า
- 3.9.3. ตอบสนองความถี่ 55 – 22000 Hz. หรือดีกว่า
- 3.9.4. วัสดุด้านหน้าลำโพงทำจากอลูมิเนียม

3.10. เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS)

- 3.10.1. เป็นเครื่องสำรองไฟฟ้าแบบ Online Double Conversion
- 3.10.2. มีหน้าจอ LCD แสดงสถานะการทำงาน
- 3.10.3. มีกำลังไม่น้อยกว่า 3000VA, 2700W หรือมากกว่า
- 3.10.4. มี Power Factor ทางด้าน Output ไม่น้อยกว่า 0.9
- 3.10.5. เป็นแบบ Tower หรือ Rackmount
- 3.10.6. มีช่องต่อไฟฟ้าขาออกแบบ Terminal Block

4. ข้อกำหนดด้านการติดตั้งอุปกรณ์ระบบภาพและเสียง พร้อมเดินสายสัญญาณติดตั้ง

- 4.1. กระแสไฟฟ้าที่จ่ายระบบเสียงต้องเป็นคนละเมน/เฟส กับไฟฟ้าแสงสว่างหรือเครื่องปรับอากาศ เพื่อหลีกเลี่ยงการรบกวน โดยต้องทำการป้องกันการรบกวนกันเองและการรบกวนจากคลื่นความถี่อื่นๆ ด้วย
- 4.2. เต้ารับสำหรับอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบเช่น Projector, Monitor, Converter ให้ใช้กระแสไฟฟ้าจาก UPS หลักของระบบเพื่อป้องกันความเสียหายจากกระแสไฟฟ้าขัดข้อง
- 4.3. การเดินท่อร้อยสาย/การติดตั้งต้องประณีตสวยงาม
- 4.4. บริเวณพื้นห้องหากจำเป็นต้องมีจุดเชื่อมต่อสัญญาณให้เน้นการฝังพื้น
- 4.5. สายนำสัญญาณต่างๆ ทุกชนิด และสายไฟฟ้า ห้ามมิให้มีการต่อกลางทาง (ในท่อร้อยสาย) โดยเด็ดขาด เพื่อหลีกเลี่ยงความสูญเสียสัญญาณตรงรอยต่อ อันส่งผลกระทบต่อความเสถียรของระบบในอนาคต
- 4.6. เดินสายนำสัญญาณเสียงในท่อร้อยสาย โดยจะต้องแยกเป็นคนละท่อกับสายลำโพงและสายไฟฟ้า และต้องเว้นระยะห่างระหว่างท่อไฟฟ้ากับท่อสัญญาณให้เหมาะสม ทั้งนี้ให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งระดับสากล

- 4.7. ต้องติดป้ายแสดงชื่อสัญญาณที่สายนำสัญญาณ และสายลำโพงทุกเส้นในระบบให้ละเอียดด้วยปากกาน้ำหมึกถาวรหรืออื่นๆ ที่ไม่ลบเลือนง่าย
- 4.8. ในระหว่างติดตั้งผู้ขายต้องยินยอมให้ผู้ดูแลระบบของสำนักงานฯ เข้าไปสังเกตการณ์ และสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์และการทำงานของระบบในระหว่างทำงาน
- 4.9. อุปกรณ์ต่างๆ ภายในห้องที่ติดตั้งอุปกรณ์จะต้องเดินสายไฟฟ้าจากอุปกรณ์สำรองไฟฟ้า (UPS) สำหรับห้องนั้นๆ เพื่อป้องกันอุปกรณ์เสียหายจากกรณีแรงดันไฟฟ้าตกหรือขัดข้อง
5. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่
ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ ที่ควบคุมและบำรุงรักษาอุปกรณ์ของเจ้าของโครงการให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาอุปกรณ์จนกว่าเจ้าหน้าที่ของเจ้าของโครงการสามารถใช้งานระบบได้ด้วยตนเอง
6. การส่งมอบงาน
 - 6.1. ผู้รับจ้างจะต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ
 - 6.2. ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบอุปกรณ์และระบบตามที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้องตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ
 - 6.3. รายการสิ่งของต่างๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้แก่เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงานซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วย คือ
 - 6.3.1. หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาแต่ละอุปกรณ์ จำนวนครบถ้วนตามที่มาพร้อมอุปกรณ์
 - 6.3.2. เครื่องมือพิเศษสำหรับการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่อง อุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้ (ถ้ามี)
 - 6.3.3. หนังสือคู่มือการใช้งานอุปกรณ์ทั้งระบบ จำนวน 3 ชุด
 - 6.3.4. แบบสร้างจริง (As-built Drawing) ในรูปแบบไฟล์ AutoCAD จำนวน 3 ชุด
 - 6.3.5. การส่งและรับมอบงานต้องเป็นเอกสารลงนามเป็นลายลักษณ์อักษรอย่างน้อยประกอบด้วยเจ้าของโครงการ หรือผู้รับมอบอำนาจ ผู้ควบคุมงานและผู้รับจ้าง
7. การรับประกัน
หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพความสามารถของเครื่อง อุปกรณ์ และการติดตั้งว่าใช้งานได้ดีเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว

21.โทรทัศน์

1. ขอบเขตของงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบ TV WALL และเครื่องรับโทรทัศน์พร้อมทดสอบระบบจนสามารถใช้งานได้ตามตำแหน่งและจำนวนที่ปรากฏในแบบ

2. วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์ตามแบบและรายการประกอบแบบนี้ ต้องเป็นของใหม่ไม่เคยผ่านการใช้งานมาก่อน โดยผู้รับจ้างต้องแนบรายละเอียดของอุปกรณ์พร้อมเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเทคนิค เสนอให้พิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

3. คุณสมบัติทางด้านเทคนิคของอุปกรณ์

3.1. จอแสดงผลแบบ TV Wall มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- 3.1.1. เป็นจอแสดงผลแบบ TV wall ขนาดไม่น้อยกว่า 49 นิ้ว
- 3.1.2. มีความหนาของขอบจอ (Bezel) ไม่เกิน 0.9 mm
- 3.1.3. มี Panel แบบ IPS รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า FHD
- 3.1.4. ความสว่าง (Brightness) ไม่น้อยกว่า 500 cd/m²
- 3.1.5. อัตราส่วนความคมชัด (Contrast Ratio) 1,300 : 1
- 3.1.6. Viewing Angle (H x V) ไม่น้อยกว่า 178° x 178°
- 3.1.7. ค่าความลึกของสี (Color Depth) ไม่น้อยกว่า 1.07 Billion (10 bit)
- 3.1.8. มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 60,000 ชั่วโมง
- 3.1.9. สามารถใช้งานได้ต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง
- 3.1.10. สามารถแสดงผลได้ทั้งแบบแนวตั้งและแนวนอน
- 3.1.11. มีช่องต่อ Input แบบ HDMI x2, DP, DVI-D, Audio, USB2.0
- 3.1.12. มีช่องต่อ Output แบบ DP, Audio
- 3.1.13. มีช่องต่อ External Control แบบ RS232C In/Out, RJ45 In/Out, IR In
- 3.1.14. มี Internal Memory 8GB (System 4GB + Available 4GB) พร้อม Temperature Sensor
- 3.1.15. ผ่านการรับรองมาตรฐาน IEC 60950-1 / EN 60950-1 / UL 60950-1, FCC Class “A” / CE / KC, Energy Star
- 3.1.16. มีหนังสือรับรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี ที่ระบุถึงชื่อโครงการและหน่วยงาน จากโรงงานผู้ผลิต เพื่อประโยชน์ในการบริการหลังการขาย

3.2. ขายึดจอ TV Wall มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

- 3.2.1. เป็นขายึดสำหรับจอ TV Wall โดยเฉพาะ
- 3.2.2. เป็นแบบ Pop-out Extension ซึ่งสามารถยืดออกทางด้านหน้าเพื่อความสะดวกในการติดตั้ง
- 3.2.3. รองรับน้ำหนักไม่น้อยกว่า 70 kg
- 3.2.4. สามารถใช้กับจอที่มี VESA Mount ขนาดตั้งแต่ 200 x 200 ถึง 800 x 400
- 3.2.5. สามารถปรับระดับได้แบบ Micro Adjustment เพื่อความสะดวกในการติดตั้ง

- 3.3. จอ LED TV ขนาด 65 นิ้ว มีคุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้
 - 3.3.1. เป็นจอ LED TV ขนาดไม่น้อยกว่า 65 นิ้ว
 - 3.3.2. รองรับความละเอียดไม่น้อยกว่า 4K
 - 3.3.3. มีช่องต่อ Input แบบ HDMI ไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
 - 3.3.4. พร้อมขีตจอตติคผนัง
4. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่
ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ ที่ควบคุมและบำรุงรักษาอุปกรณ์ของเจ้าของโครงการให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งาน และการบำรุงรักษาอุปกรณ์จนกว่าเจ้าหน้าที่ของเจ้าของโครงการสามารถใช้งานระบบได้ด้วยตนเอง
5. การส่งมอบงาน
 - 5.1. ผู้รับจ้างจะต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ
 - 5.2. รายการสิ่งของต่างๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้แก่เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงานซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วย คือ
 - 5.2.1. หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาแต่ละอุปกรณ์ จำนวนครบถ้วนตามที่มาพร้อมอุปกรณ์
 - 5.2.2. เครื่องมือพิเศษสำหรับการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่อง ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้ (ถ้ามี)
 - 5.2.3. หนังสือคู่มือการใช้งานอุปกรณ์ทั้งระบบ จำนวน 3 ชุด
 - 5.2.4. แบบสร้างจริง (As-built Drawing) ในรูปแบบ AutoCAD 2010 หรือใหม่กว่า จำนวน 3 ชุด
6. การรับประกัน
หากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพความสามารถของเครื่อง อุปกรณ์ และการติดตั้งว่าใช้งานได้ดีเป็นเวลา 2 ปี นับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว

22.ระบบควบคุมการเข้าออก

1. ความต้องการทั่วไป

1.1. ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ที่กำหนดในแบบหรือนอกเหนือจากแบบ เพื่อให้ระบบทำงานได้โดยสมบูรณ์

2. ข้อกำหนดด้านเทคนิคของระบบ

2.1 ชุดอ่านบัตรพร้อมปุ่มกด (Proximity Card Reader)

เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่อ่านบัตร ของแต่ละประตูสามารถทำงานในลักษณะ Network และ Stand Alone ได้และในกรณีที่ไฟฟ้าดับจะต้องจัดให้มีแบตเตอรี่สำรองชนิด Sealed Lead Acid เพื่อให้ชุดควบคุมสามารถทำงานได้ในกรณีที่ไฟฟ้าขัดข้อง

2.1.1 มีหน่วยความจำบันทึกการเข้าออก ได้อย่างน้อย 32,000 Log

2.1.2 สามารถรองรับผู้ใช้งานได้ 16,000 ผู้ใช้หรือมากกว่า

2.1.3 มีจอ LCD และ Keypad สำหรับการตั้งค่าต่างๆ

2.1.4 สามารถเชื่อมต่อแบบ TCP/IP หรือ RS-485

2.2 Door Lock

เป็นแบบ Electromagnetic Lock หรือ Drop Bolt ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของการใช้งานหรือกำหนดในแบบ ทำจากโลหะที่มีความแข็งแรงทนทาน เหมาะกับการใช้งานหนัก รับน้ำหนักของประตูได้ไม่น้อยกว่า 600 Lbs.

2.3 Exit Button / Remote Exit Button

Switch มีความแข็งแรงทนทาน เหมาะสำหรับการใช้งานเพื่อกดเปิดประตู

2.4 Emergency Door Release

เมื่อกดแล้วสามารถรีเซ็ตให้กลับสู่สภาวะปกติได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนอุปกรณ์ใดๆ

2.5 บัตร (Proximity Card)

เป็นบัตรแบบ Proximity ใช้ความถี่ 125kHz ในการอ่านข้อมูลบัตร

3. การทดสอบ

การทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐานตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นสมควร ผู้รับจ้างต้องทำการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้าง ให้รู้ถึงวิธีการใช้งานระบบและวิธีบำรุงรักษา รวมทั้งจัดทำคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาให้ด้วย

4. การรับประกัน

ต้องรับประกันคุณภาพการใช้งาน และการชำรุดที่เกิดขึ้นอันเนื่องจากการใช้งานตามปกติวิสัยของอุปกรณ์ ฯ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี นับตั้งแต่วันที่คณะกรรมการได้ทำการตรวจรับของไว้เรียบร้อยแล้ว

23 ผลิตภัณฑ์มาตรฐานสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้าและสื่อสาร

รายละเอียดในหมวดนี้ได้แจ้งถึงรายชื่อผู้ผลิต และผลิตภัณฑ์ของวัสดุและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ถือว่าได้รับการยอมรับ ทั้งนี้คุณสมบัติของอุปกรณ์นั้นๆ ต้องไม่ขัดกับรายละเอียดเฉพาะที่กำหนดไว้ในแบบหรือข้อกำหนด

1. Distribution Transformer Oil Immersed Type Ekarat, TiraThai, charonechai
2. Low Voltage Main Distribution Board Manufacturer Avata, 88 Pacific, PLE Chiangmai
3. Low Voltage Circuit Breaker: Molded Case CB ABB, Schneider, Siemens, Bticino
4. Panelboard : Miniature CB ABB, Schneider, Siemens, Bticino
5. Power Capacitor Franke, ABB, Schneider, Siemens
6. Contractor for Capacitor Franke, ABB, Schneider, Siemens
7. Power Factor Controller Franke, ABB, Schneider, Siemens
8. Contactor and Control Relay Franke, ABB, Schneider, Siemens
9. Current and Potential Transformer Siemens, Federal, ABB, Crompton
10. Digital meter Ampimeter, Siemens, Schneider, Crompton
11. Selector Switch & Push Button ABB, Siemens, Schneider
12. Switch and Outlet Bticino, Panasonic, HACO
13. Lighting Fixture & Accessories Philips, L&E, Delight
14. Emergency Light & EXIT SIGN Safe Guard, L&E, Delight
15. Battery Panasonic, GS, Yuasa
16. Conduit : Metal Panasonic, PAT, Blue Eagle
17. Conduit Fitting Steel City หรือเทียบเท่า
18. LV&HV Cable Phelps Dodge, Bangkok Cable, Thai Yazaki, MAX-FOH
19. Wireway & Trunking Asefa, L&E, UI
20. Grounding System Erico, Cadweld, EXPO, Kumwell
21. Fire Barrier 3M, KBS, SIGNUM, GE
22. Fire Alarm GE Security, Edwards, Global Fire Equipment, Wismart
23. ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิด Interlogix, Pelco, Milesight, Panasonic
24. จอภาพที่ใช้ในระบบกล้องวงจรปิด DELL, HP, Lenovo, Panasonic, Sony, Samsung, LG
25. เครื่องฉาย Projector Panasonic, NEC, EPSON
26. จอรับภาพแบบมอเตอร์ไฟฟ้า Grandview, Dalite, Draper, Vertex
27. อุปกรณ์แยกสัญญาณ HDMI Crestron, Extron, Aten
28. อุปกรณ์แปลงสัญญาณ HDMI และ VGA Crestron, Extron, Aten
29. อุปกรณ์รับสัญญาณแบบ HDBaseT Crestron, Extron, Aten
30. อุปกรณ์แยกสัญญาณเสียง Crestron, Extron, Aten

31. ชุดไมโครโฟนไร้สาย	Shure, Audio-Technica, Sennheiser, Dsppa
32. เครื่องขยายเสียง (Amplifier)	Bosch, Toa, Dsppa
33. ลำโพงติดเพดาน	Bosch, Toa, Dsppa
34. เครื่องสำรองไฟฟ้า (UPS)	APC, Vertiv, CyberPower
35. TV WALL	Panasonic, LG, Samsung
36. เครื่องรับโทรทัศน์	Panasonic, Sony, Samsung
37. ระบบควบคุมการเข้าออก	Interlogix, Andover, Soyal, HID

หมายเหตุ : การปฏิบัติตามหนังสือกรมบัญชีกลางหนังสือด่วนที่สุด ที่ กค (กวจ) 0405.2/ว.845 ลงวันที่ 31 สิงหาคม 2564 เรื่อง อนุมัติวงเงินและกำหนดแนวทางการปฏิบัติตามกฎกระทรวงกำหนดพัสดุและวิธีการจัดซื้อจัดจ้างพัสดุที่รัฐต้องการส่งเสริมหรือสนับสนุน (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2563

1. ผู้รับจ้าง/ผู้ได้รับการคัดเลือกให้เป็นคู่สัญญาจ้างก่อสร้างกับมหาวิทยาลัย จะต้องใช้พัสดุประเภทวัสดุหรือครุภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศ โดยจะต้องใช้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของมูลค่าพัสดุที่จะใช้ในงานก่อสร้างทั้งหมดตามสัญญา
2. ผู้รับจ้าง/ผู้ได้รับการคัดเลือกให้เป็นคู่สัญญาจ้างก่อสร้างกับมหาวิทยาลัย จะต้องใช้เหล็กที่ผลิตภายในประเทศ ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ของปริมาณเหล็กที่ต้องใช้ทั้งหมดตามสัญญา
3. ผู้รับจ้าง/ผู้ได้รับการคัดเลือกให้เป็นคู่สัญญาจ้างก่อสร้างกับมหาวิทยาลัย มีหน้าที่ในการเสนอแผนงานและรายงานการใช้พัสดุหรือครุภัณฑ์ภายในประเทศที่ใช้ในโครงการ ตามข้อ 1 และข้อ 2