



บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด
AERONAUTICAL RADIO OF THAILAND LTD.

รายการประกอบแบบ
งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

โครงการจัดสร้างอาคารบ้านพักพนักงาน
(บ้านพักพนักงานความสูง ๓ ชั้น จำนวน ๓ ห้อง)
ณ ศูนย์ควบคุมการบินอุบลราชธานี ท่าอากาศยานอุบลราชธานี
จังหวัดอุบลราชธานี

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด
102 ซอยงามดูพลี แขวงทุ่งมหาเมฆ
เขตสาทร จังหวัดกรุงเทพมหานคร ๑๐๑๒๐
โทรศัพท์ ๐๒ - ๒๘๗๓๕๓๑ - ๔๑

ออกแบบและควบคุมโครงการ โดย
กองแบบแผนและควบคุมการก่อสร้าง
โทรศัพท์ ๐๒ - ๒๘๕๙๔๕๘
โทรสาร ๐๒ - ๒๘๗๘๒๙๕

TS/รณ
TS/รณ
TS/รณ

โครงการจัดสร้างอาคารบ้านพักพนักงาน
(บ้านพักพนักงานความสูง ๓ ชั้น จำนวน ๓ ห้อง)
ณ ศูนย์ควบคุมการบินอุบลราชธานี ท่าอากาศยานอุบลราชธานี
จังหวัดอุบลราชธานี

รายการประกอบแบบระบบไฟฟ้าและสื่อสาร





รายนาม
๘๕

สารบัญ		หน้า
หมวดที่ 1	ขอบเขตและข้อกำหนดทั่วไป	1-1
		1-9
หมวดที่ 2	แบบ,หนังสือคู่มือ,การปฏิบัติและการส่งมอบงาน	2-1
		2-6
หมวดที่ 3	แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ	3-1
		3-7
หมวดที่ 4	แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไป และอุปกรณ์	4-1
		4-4
หมวดที่ 5	สายไฟฟ้าแรงต่ำ	5-1
		5-2
หมวดที่ 6	สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ	6-1
	(FIRE RESISTANCE CABLE)	6-3
หมวดที่ 7	อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า	7-1
		7-4
หมวดที่ 8	โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์	8-1
		8-4
หมวดที่ 9	สวิตช์ไฟฟ้า และเต้ารับไฟฟ้า	9-1
		9-2
หมวดที่ 10	ระบบต่อลงดิน	10-1
		10-4
หมวดที่ 11	ระบบป้องกันฟ้าผ่า	11-1
หมวดที่ 12	อุปกรณ์ป้องกันแรงดันลิ่ง (SURGE PROTECTIVE DEVICES)	12-1
		12-2
หมวดที่ 13	ระบบสัญญาณโทรทัศน์รวม (MATV)	13-1
		13-3
หมวดที่ 14	ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้	14-1
		14-5

	หน้า
<u>หมวดที่ 15</u> ระบบโทรศัพท์	15-1
	15-2
<u>หมวดที่ 16</u> ระบบสายสัญญาณคอมพิวเตอร์	16-1
	16-2
<u>หมวดที่ 17</u> ระบบโทรศัพท์วงจรปิด	17-1
	17-2
<u>หมวดที่ 18</u> หม้อแปลงไฟฟ้า	18-1
	18-5
<u>หมวดที่ 19</u> การป้องกันไฟ และควันลาม	19-1
<u>หมวดที่ 20</u> การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี	20-1
	20-3
<u>หมวดที่ 21</u> มาตรฐาน วัสดุ อุปกรณ์	21-1
	21-8

หมวดที่ 1 ขอบเขตและข้อกำหนดทั่วไป

1. บทนำ

- 1.1 เจ้าของโครงการมีความประสงค์จะจัดหาพร้อมติดตั้ง เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าและสื่อสาร อุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่น ๆ อย่างสมบูรณ์ ตามรายละเอียดระบุในแบบและข้อกำหนดที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้ สำหรับใช้งานในโครงการ "อาคารบ้านพักพนักงาน บริษัท วิฑูการบินแห่งประเทศไทย จำกัด ณ ท่าอากาศยานอุบลราชธานี
- 1.2 วัสดุอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งระบบต่าง ๆ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาพแวดล้อมดังต่อไปนี้-
- ก. ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 79%
 - ข. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 55%
 - ค. อุณหภูมิสูงสุด 40°C
 - ง. อุณหภูมิเฉลี่ย ตลอดปี 30°C
 - จ. ความสูงอยู่ในระดับใกล้เคียงระดับน้ำทะเลปานกลาง

2. ขอบเขตงาน

- 2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหา ติดตั้งและทดสอบเครื่อง อุปกรณ์ระบบไฟฟ้าและสื่อสารและระบบอื่น ๆ ซึ่งติดตั้งภายนอกและภายในอาคาร ตามที่แสดงในแบบ และข้อกำหนดนี้ เพื่อให้ระบบนี้ใช้งานได้สมบูรณ์
- 2.2 ระบบไฟฟ้าและสื่อสาร และระบบอื่นๆ โดยทั่วไปจะประกอบด้วยรายการดังนี้-
- ก. ระบบจ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ
 - ข. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
 - ค. ระบบป้องกันฟ้าผ่า
 - ง. ระบบต่อลงดิน
 - จ. ระบบโทรศัพท์ / สายคอมพิวเตอร์
 - ฉ. ระบบเสียงและประกาศเรียก
 - ช. ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้
 - ซ. ระบบโทรทัศน์วงจรปิด
 - ณ. ระบบรักษาความปลอดภัย
 - ญ. ระบบและอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่แสดงในแบบและระบุไว้ในข้อกำหนดนี้

3. สถาบันมาตรฐาน

เครื่องวัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนการติดตั้งงานระบบไฟฟ้าและสื่อสารทั้งหมดนี้ ให้ยึดถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้.-

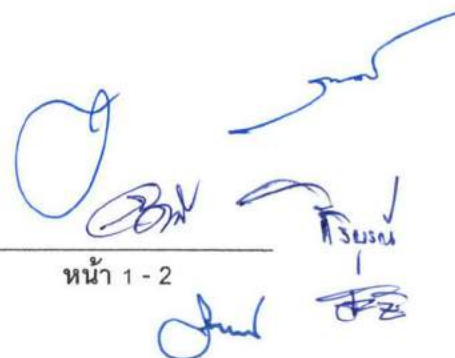
- ก. กฎและระเบียบของการไฟฟ้าฯ
- ข. กฎและประกาศของกระทรวงมหาดไทย
- ค. มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) EIT Standard 2001-56
- ง. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)
- จ. NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC)
- ฉ. INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION (IEC)
- ช. NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION (NFPA)
- ซ. BRITISH STANDARD
- ณ. กฎและระเบียบขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย
- ญ. มาตรฐานอื่นๆ ตามที่ระบุ

4. การสำรวจบริเวณก่อสร้าง

ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างก่อนการติดตั้งวัสดุและอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะ และสภาพทั่วไป ขอบเขตสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ สาธารณูปโภคต่าง ๆ ให้มีความเข้าใจเป็นอย่างดี ไม่ว่ากรณีใด ๆ ก็ตามผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริง หรือข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้น เพื่อประโยชน์ใด ๆ ของตนมิได้

5. การติดต่อและค่าธรรมเนียม

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานของรัฐ ในระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบประกอบอาคารนั้น สำหรับใช้ในโครงการ โดยค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการติดต่อดำเนินงานติดต่อกับหน่วยงานของรัฐ ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น ผู้ว่าจ้างเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ตามระเบียบของหน่วยงานของรัฐ ตามหลักฐานใบประมาณการชำระเงินของหน่วยงานรัฐ โดยให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ทำการติดต่อเรื่องที่เกี่ยวข้องในการทั้งหมดแทนผู้ว่าจ้าง



6. การเสนอรายละเอียด วัสดุ อุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำรายละเอียดหรือตัวอย่างวัสดุ อุปกรณ์ ในระบบไฟฟ้าทุกชนิดเสนอต่อผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานเพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการใด ๆ การเสนอรายละเอียดวัสดุ อุปกรณ์แต่ละอย่าง ต้องมีเครื่องหมายขึ้นบอกรุ่น ขนาด และความสามารถ เพื่อประกอบการพิจารณา หากผู้ออกแบบหรือสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน ตรวจสอบพบว่า วัสดุหรืออุปกรณ์ใดๆ ที่ได้ติดตั้งไปแล้ว ไม่ถูกต้องตามรายละเอียดที่ได้อนุมัติไปแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการถอดถอน ขนย้าย และนำมาเปลี่ยนให้โดยเร็วที่สุด โดยค่าใช้จ่ายในการนี้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

7. การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการในหน่วยงาน ซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยผู้รับจ้างที่เป็นผู้เข้าร่วมประชุม ต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการ และทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

8. การประสานงาน

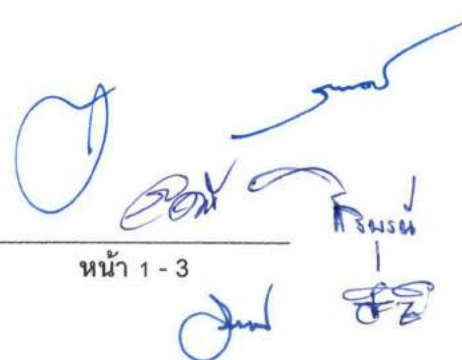
ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ ในขณะปฏิบัติงาน เพื่อให้การเตรียมงานเป็นไปโดยถูกต้องตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ และไม่ทำให้การปฏิบัติงานด้านไฟฟ้าเป็นเหตุให้งานด้านอื่นเกิดความล่าช้า

9. รายการแก้ไขงานติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องยอมรับและดำเนินการโดยมิชักช้า เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากผู้ออกแบบหรือสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญา และถูกต้องตามหลักวิชา โดยจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่าง ๆ ทั้งสิ้น

10. เครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน

เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมดที่นำมาใช้ติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน โดยที่มีคุณสมบัติตามข้อกำหนดนี้และได้มาตรฐาน หรือเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้าหรือผู้ออกแบบ นอกจากนี้อุปกรณ์อื่นใดที่เป็นส่วนประกอบที่จำเป็นของระบบเพื่อให้การทำงานของระบบนั้น ๆ มีความสมบูรณ์ถูกต้องตามที่กำหนด หากมิได้มีการแสดงไว้ในแบบหรือระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ ให้ถือเป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหาและติดตั้งเพื่อให้ระบบนั้น ๆ ทำงานได้โดยสมบูรณ์



11. การเก็บรักษาเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ทั้งนี้ เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมดยังเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างซึ่งต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพ หรือชำรุด จนกว่าจะได้ส่งมอบงานแล้ว

12. ตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์

12.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์ รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุ และอุปกรณ์แต่ละชิ้นตามที่ผู้ออกแบบหรือสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานต้องการ

12.2 ในกรณีที่ผู้ออกแบบหรือสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน มีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่างหรือเพื่อความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่ผู้ออกแบบหรือสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้น ๆ ได้รับอนุมัติแล้ว จึงให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

13. การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุ และอุปกรณ์

13.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการวัสดุ และอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็น หรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้ว่าจ้างหรือผู้ออกแบบเพื่อขออนุมัติ เป็นเวลาอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อ หรือทำการติดตั้ง

13.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้าง มีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการที่วิศวกรกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสม หรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยหรือละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากวิศวกรในการแก้ไขเปลี่ยนแปลงให้ถูกต้องตามความประสงค์ โดยชี้แจงแสดงเหตุผล และหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต

13.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

14. รหัส บ้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัส บ้ายชื่อ และลูกศรแสดงทิศทางของเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาติดตั้งในโครงการเพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบและซ่อมแซมบำรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ปิดมิดชิดซึ่งเข้าถึงได้ยากจะต้องมีเครื่องหมายที่มองเห็นได้ง่าย

15. การป้องกันน้ำเข้าอาคาร

การติดตั้งวัสดุ อุปกรณ์ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือเชื่อมโยงกันภายนอกอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้ง และเสริมเพิ่มเติมวัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ผู้ออกแบบหรือสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานอนุมัติก่อนดำเนินการใด ๆ เพื่อป้องกันน้ำเข้าอาคาร

16. การป้องกันการผุกร่อน

ผิวงานเหล็กทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน หรือการทาสีก่อนนำไปใช้งาน เครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าการทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับของผู้ออกแบบหรือสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน

17. การชุบสังกะสี

การชุบสังกะสีที่ระบุไว้ในข้อกำหนด แบบ หรือรายการแบบให้หมายถึงการชุบด้วยวิธี HOT-DIP หรือการชุบด้วยวิธี ELECTRO-DEPOSIT เท่านั้น การวัดความหนาของสังกะสีที่ชุบจะใช้วิธีวัดโดยการชั่งน้ำหนัก โดยที่จะต้องได้ความหนาที่ทำให้ได้น้ำหนักไม่น้อยกว่า 300 กรัมต่อพื้นที่ชุบ 1 ตารางเมตร (1 ออนซ์ต่อพื้นที่ชุบ 1 ตารางฟุต) และให้ใช้ ZINC RICH PAINT หรือ POLYMERIZED RESIN PAINT ทาซ่อมบริเวณที่สังกะสีหลุดลอกในระหว่างที่ทำการขึ้นรูป

18. ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน และการป้องกัน

ผู้รับจ้างต้องจัดให้การปฏิบัติงานมีสภาพที่ปลอดภัย และหมั่นตรวจตราให้มีการป้องกันการสูญเสีย บาดเจ็บ และเสียหายซึ่งอาจเกิดขึ้นกับ

- ก. พนักงาน และบุคคลอื่นที่เข้ามายังหน่วยงาน
- ข. วัสดุ อุปกรณ์ที่เก็บรักษาไว้ ณ สถานที่ก่อสร้าง
- ค. อาคารวัตถุอื่น ๆ ในบริเวณก่อสร้างและข้างเคียง เช่น ถนน ทางเดิน สิ่งปลูกสร้าง และสาธารณูปโภคต่าง ๆ

18.1 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อการบาดเจ็บกับบุคคลใด ๆ ก็ตามอันเนื่องมาจากผลของการทำงานของผู้รับจ้าง

18.2 ในสถานที่ทำงานที่มีโอกาสเกิดเพลิงไหม้ จะต้องจัดเตรียมให้มีอุปกรณ์ป้องกันเพลิงไหม้ที่เหมาะสม เช่น ถังเครื่องดับเพลิงเคมี เป็นต้น

19. การตัด เเจาะ

ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบการตัด เเจาะ ฝาผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคา เท่าที่จำเป็นในการติดตั้งงานระบบ การตัด เเจาะต่าง ๆ ต้องจัดทำอย่างระมัดระวัง และรอบคอบ เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้าง และความเรียบร้อยของงานสถาปัตยกรรม การตัด เเจาะต้องแจ้งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานทราบ เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการทุกครั้ง ค่าใช้จ่ายในการ ตัด เเจาะ สกัด ฯลฯ รวมทั้งความเสียหายที่เกิดขึ้นกับงานของผู้รับจ้างอื่น ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น ภายหลังการ ตัด เเจาะ สกัด ฯลฯ และติดตั้งอุปกรณ์ของผู้รับจ้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมส่วนของอาคารดังกล่าวให้อยู่ในสภาพเดิม

20. การปิดช่อง

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดทำช่องเปิดต่าง ๆ บนฝาผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคา โดยใช้ช่างผู้ชำนาญงานด้านนั้น ๆ เพื่อให้การติดตั้งอุปกรณ์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง หลังจากติดตั้งอุปกรณ์ผ่านช่องเปิดต่าง ๆ รวมทั้งช่อง ซาฟท์ ซึ่งทางงานโครงสร้างเตรียมไว้ให้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อยตามความเห็นชอบของสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์ และโครงสร้างอาคารที่เป็นผนัง กันไฟ หรือผนังกันเสียง ต้องอุดแน่นด้วยวัสดุที่สามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง เว้นแต่ที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

21. การจัดทำแท่นเครื่อง

21.1 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำแท่น ฐาน และอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามหลักวิชาการ และมีความแข็งแรงสามารถทนการสั่นสะเทือนขณะเปิดใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยจะต้องจัดทำรายละเอียดเสนอต่อสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานเพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง โดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำแท่นเครื่อง อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง

21.2 ข้อมูลต่าง ๆ ของแท่นเครื่อง เช่น รายละเอียด ขนาด ตำแหน่ง และน้ำหนัก ต้องแจ้งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน และผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าก่อนการจัดทำแท่นคอนกรีตไม่น้อยกว่า 7 วัน การให้ข้อมูลที่ผิดพลาด หรือไม่ครบถ้วนอันก่อให้เกิดผลเสียหาย หรือความล่าช้าของงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งสิ้น

22. การยึดท่อ และอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

22.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึด แขนงท่อ เครื่อง และอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคาร การประกอบโครงเหล็กต้องทำด้วยความประณีต ไม่มีเหลี่ยมคมอันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ และผู้รับจ้างต้องได้รับการอนุมัติจากสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการยึด แขนงใด ๆ

- 22.2 ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึด แขนง จะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่า ของน้ำหนักใช้งาน (SAFETY FACTOR = 3)
- 22.3 การยึดแขนกับโครงสร้างอาคาร ต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย หรือกีดขวางงานของระบบอื่น ๆ
- 22.4 EXPANSION SHIELD ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตจะต้องเป็นโลหะและได้มาตรฐานสากล ห้ามใช้ปูนไม้โดยเด็ดขาด และต้องไม่เจาะยึดกับคอนกรีตที่ยังบ่มไม่ได้ที่

23. งานติดตั้งในห้องเครื่อง

- 23.1 ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งเครื่อง และอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมทั้งแท่นเครื่องต่าง ๆ โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานของผู้รับจ้างอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร
- 23.2 แผนงาน ข้อมูล และความต้องการตามความจำเป็น ต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าเป็นเวลานานพอ เพื่อเตรียมการก่อนการติดตั้งเครื่องและอุปกรณ์ หากผู้รับจ้างละเลยหน้าที่ดังกล่าวโดยมิได้แจ้งให้ทราบล่วงหน้า หรือแจ้งให้ทราบล่าช้าเกินควร ผลเสียหายที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

24. ช่องเปิดในการติดตั้ง และซ่อมบำรุงเครื่อง และอุปกรณ์

- 24.1 ช่องเปิดต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้ง เช่น ราวฟุต ช่องระหว่างผนัง ฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างต้องกำหนด ขนาด ตำแหน่ง และระยะให้เพียงพอเหมาะสมกับงานติดตั้งอุปกรณ์ในระบบ โดยร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างอื่นที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่เดียวกัน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำช่องเปิดต่าง ๆ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 24.2 ผู้รับจ้างต้องกำหนดตำแหน่งเครื่อง และอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องซ่อมบำรุงหรือปรับแต่งในภายหลัง รวมทั้งตำแหน่งช่องเปิดบนฝ้า ฝาผนังให้กับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารเพื่อดำเนินการเตรียมงานล่วงหน้า

25. การจัดตั้งปฏิบัติงาน

ผู้รับจ้างต้องขออนุญาตขยับเคลื่อนย้าย เคาะวัสดุ และสิ่งของเหลือใช้ออกจากบริเวณปฏิบัติงานทุกวัน หลังจากเลิกปฏิบัติงาน ณ จุดนั้น ๆ แล้ว และให้นำสิ่งต่าง ๆ ที่ไม่ต้องการใช้งานดังกล่าวข้างต้นไปทิ้งที่บริเวณรวบรวมขยะส่วนกลาง ก่อนส่งมอบงานจะต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวที่อยู่ในความรับผิดชอบออกจากบริเวณหน่วยงานให้หมด และทำความสะอาดให้เรียบร้อยเมื่อเสร็จงาน

รับ
1
F2

26. การรับประกัน

- 26.1 ถ้าหากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถ ของเครื่อง อุปกรณ์และการติดตั้งว่าใช้งานได้เป็นเวลา 1 ปี นับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว
- 26.2 ในกรณีที่เครื่อง วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิต หรือการติดตั้งในระหว่างเวลาประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดี เช่นเดิมโดยมิชักช้า
- 26.3 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากเจ้าของโครงการให้เปลี่ยนหรือแก้ไขเครื่องอุปกรณ์ตามสัญญา รับประกัน มิฉะนั้นเจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการแทนโดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น ผู้รับจ้าง ต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

27. รหัส และระบบไฟฟ้า

- 27.1 ระบบไฟฟ้าแรงต่ำเป็นระบบ 3 PHASE 4 WIRE 380 V/220V 50 Hz
- 27.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำระบบสี สำหรับสายไฟและ BUSBAR ดังนี้.-
มอก.11-2553
- | | | |
|-----------------------------|--------|---------|
| - สีน้ำตาล | สำหรับ | PHASE A |
| - สีดำ | สำหรับ | PHASE B |
| - สีเทา | สำหรับ | PHASE C |
| - สีฟ้า | สำหรับ | NEUTRAL |
| - สีเขียวหรือเขียวคาดเหลือง | สำหรับ | GROUND |
- 27.3 ในกรณีที่สายไฟที่ใช้ มีการผลิตเป็นสีเดียวให้ผู้รับจ้างใช้ปลอก พีวีซี หรือเทปพันสายไฟสีต่าง ๆ ตามที่กำหนด ข้างต้น พันสายไฟที่ไว้ที่หัว และปลายสายไฟแต่ละช่วง
- 27.4 ท่อร้อยสาย, WIREWAY หรือ CABLE TRAY สำหรับการเดินสายไฟฟ้าระบบต่าง ๆ ถ้าผู้ออกแบบมิได้กำหนด ต้องทาสีหรือพ่นสี ดังนี้
- 27.4.1 ให้แสดงรหัสสีที่ CLAMP ของท่อร้อยสาย หรือทาหรือพ่นสีที่ WIREWAY หรือ CABLE TRAY
- 27.4.2 รหัสสีที่ท่อร้อยสายต้องทำเป็นแถบสีมีความกว้างไม่น้อยกว่า 10 ซม. ในตำแหน่งใกล้กับกล่องต่อสาย
- 27.4.3 ที่ฝากล่องต่อสาย ให้ทาหรือพ่นสีตามรหัสสี และมีอักษรสัญลักษณ์กำกับ

27.4.4 กำหนดรหัสสี และอักษรสัญลักษณ์ ดังนี้

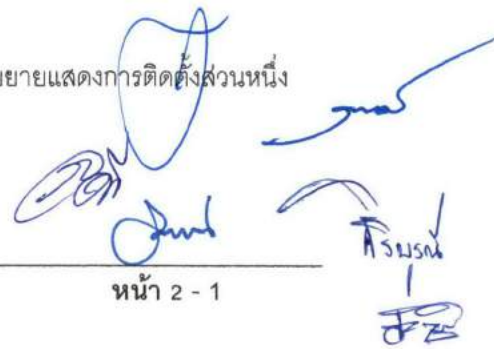
ระบบ	อักษร	รหัสสี
ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	เขียว
ท่อ-ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	เหลือง
ท่อ-ราง สายไฟฟ้า UPS	U	เหลือง
ท่อ-ราง สายระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้	FA	แดง
ท่อ-ราง สายระบบเสียง	S	ขาว
ท่อ-ราง โทรศัพท์วงจรปิด	CC	ขาว
ท่อ-ราง ระบบรักษาความปลอดภัย	SE	ขาว
ท่อ-ราง สายโทรศัพท์	T	น้ำเงิน

Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large signature on the left, a circular stamp in the middle, and several smaller signatures and initials on the right.

หมวดที่ 2 แบบ,หนังสือคู่มือ,การปฏิบัติและการส่งมอบงาน

1. แบบใช้งาน (SHOP DRAWING)

- 1.1 เมื่อได้รับการว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่อง อุปกรณ์ และตำแหน่งที่จะดำเนินการติดตั้ง ยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานอย่างน้อย 30 วัน ก่อนการติดตั้ง
- 1.2 ในกรณีที่มียรายละเอียดขัดกับแบบแปลนหรือถ้าผู้รับจ้างจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบแปลนและรายละเอียดประการใด ๆ ให้ผู้รับจ้างแจ้งต่อสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน และให้ได้รับความเห็นชอบอนุมัติจากผู้ออกแบบหรือสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานก่อนจึงดำเนินการได้ ถ้าผู้รับจ้างดำเนินการไปโดยพลการ ผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้าง แก้ไขใหม่ให้ถูกต้องทุกประการได้ โดยที่ผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนี้เองทั้งสิ้น
- 1.3 ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตย์ แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายใน และงานระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปโดยถูกต้อง และไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่น ๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า
- 1.4 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใด ๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน มิฉะนั้น ค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดหากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น
- 1.5 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งาน และการติดตั้งตามข้อเสนอแนะของผู้ผลิต พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น
- 1.6 ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญชี้รายการที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรอง และลงวันที่ในการแก้ไขครั้งนั้น ๆ กำกับ
- 1.7 แบบใช้งานต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจนและทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน
- 1.8 สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานมีอำนาจ และหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนหนึ่ง ส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น



- 1.9 แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้วมิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง หากสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลัง ผู้รับจ้างยังคงต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง
- 1.10 แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และส่งคืนโดยไม่มีการพิจารณาแต่ประการใด
- 1.11 แบบใช้งานที่ส่งเสนอขออนุมัติ ต้องเป็นพิมพ์เขียวอย่างน้อย 4 ชุด ภายหลังจากได้รับอนุมัติแล้วผู้รับจ้างต้องส่งแบบพิมพ์เขียวให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานอีก 4 ชุด และอาจขอให้ผู้รับจ้างส่งเพิ่มเติมให้อีกตามความจำเป็น

2. การจัดหาน้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง

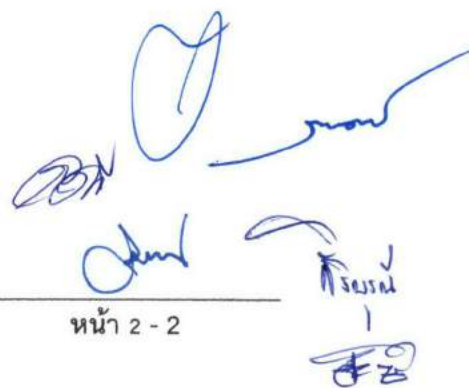
- 2.1 ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหา น้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวข้องกับงานระบบในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างสำหรับการใช้ในการก่อสร้างตามโครงการ
- 2.2 ผู้รับจ้าง ต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานอาคารเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ระหว่างการก่อสร้างซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 2.3 การติดตั้งท่อ อุปกรณ์ ฯลฯ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้บริการซึ่งอยู่ในบริเวณที่อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ให้ผู้รับจ้างดำเนินการเอง

3. การจัดทำตารางแผนงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงาน แสดงรายละเอียดจำนวนพนักงาน การขนส่งเครื่องอุปกรณ์เข้าสถานที่ติดตั้ง การติดตั้งและรายละเอียดการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน เพื่อประกอบการประสานงาน เสนอต่อสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานเป็นระยะ ๆ ตารางแผนงานนี้จะต้องได้รับการปรับปรุงให้สอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างอยู่เสมอ

4. การจัดทำรายการผลความคืบหน้าของงาน

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานการปฏิบัติงานประจำวัน และสรุปผลเป็นรายเดือนส่งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานงานจำนวน 2 ชุด สำหรับรายงานประจำวัน และ 4 ชุดสำหรับรายงานประจำเดือน ทุกสัปดาห์แรกของเดือน ตั้งแต่เริ่มเข้าปฏิบัติงานจนถึงวันส่งมอบงาน



4.2 รายงานดังกล่าว ต้องประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

- ก. จำนวนและตำแหน่งหน้าที่ของพนักงานทั้งหมดที่เข้าปฏิบัติงาน
- ข. จำนวนวัสดุ อุปกรณ์ที่นำเข้ามายังหน่วยงาน
- ค. รายละเอียดที่ปฏิบัติ
- ง. วันที่ได้รับคำสั่งแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานจากสถาปนิก
- จ. เหตุการณ์พิเศษอื่น ๆ เช่น อุบัติเหตุ ฯลฯ

5. การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการ และการประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะ ๆ โดยผู้รับจ้างหรือตัวแทนของผู้รับจ้างที่เข้าร่วมประชุม ต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการ และทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

6. แบบก่อสร้างจริง (AS-BUILT DRAWING)

6.1 แบบก่อสร้างจริงต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ

6.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบก่อสร้างจริงให้แล้วเสร็จก่อนการปิดผ้าเพดาน การก่อผนังปิดหรือถมดิน

6.3 แบบสร้างจริงทั้งหมดต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยผู้รับจ้างและส่งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน 1 ชุดเพื่อตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่องและการใช้งานของระบบอย่างน้อย 30 วัน

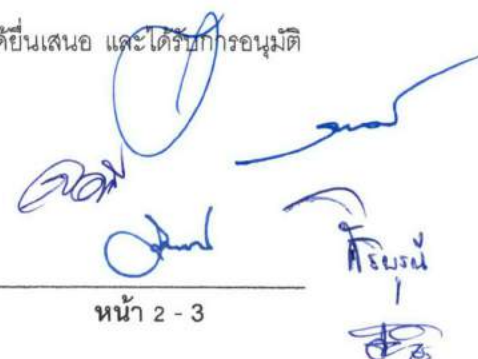
6.4 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งเครื่องอุปกรณ์รวมทั้งการแก้ไขอื่น ๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้ผู้ควบคุมงานตรวจสอบเป็นระยะ ๆ

7. หนังสือ คู่มือการใช้งาน และการบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์

7.1 หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์ เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงาน ผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าแฟ้มปกแข็งเรียบร้อย ส่งมอบให้เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงาน

7.2 หนังสือคู่มือ จะแบ่งออกเป็น 5 ภาค คือ.-

ภาคที่ 1 ประกอบด้วยเอกสาร รายละเอียด ข้อมูลของเครื่อง อุปกรณ์ทั้งหมดที่ได้ยื่นเสนอ และได้รับการอนุมัติให้ใช้ในโครงการ (SUBMITTAL DATA)



ภาคที่ 2 ประกอบด้วยแค็ตตาล็อก เครื่อง อุปกรณ์ แยกเป็นหมวดหมู่ พร้อมทั้งเอกสารแนะนำวิธีการติดตั้ง ซ่อมบำรุงแนบมาด้วย (INSTALLATION, OPERATION AND MAINTENANCE MANUAL) รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องและอุปกรณ์นั้นๆ

ภาคที่ 3 ประกอบด้วยรายงานการทดสอบเครื่อง และระบบตามความเป็นจริง (TEST REPORT)

ภาคที่ 4 ประกอบด้วยรายการเครื่อง อะไหล่ และข้อแนะนำชิ้นส่วนอะไหล่ที่ควรมีสำรองไว้ขณะใช้งาน (RECOMMEND SPARE PARTS LIST)

ภาคที่ 5 ประกอบด้วยรายการตรวจสอบ และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์แต่ละชนิด เช่น รายเดือน, ทุก 3 เดือน, ทุก 6 เดือน และรายปี

7.3 หนังสือคู่มือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องส่งต้นฉบับเสนอสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน 1 ชุด เพื่อตรวจสอบและอนุมัติก่อนการส่งฉบับจริง

8. การทดสอบเครื่อง และระบบ

8.1 ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่องและระบบ รวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (OPERATION MANUAL) เสนอสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบ

8.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด

8.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่อง และระบบตามหลักวิชาการและข้อกำหนด โดยมีผู้แทนเจ้าของโครงการ และ/หรือ สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย

8.4 รายงานข้อมูลในการทดสอบ (TEST REPORT) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนอขออนุมัติต่อสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบ หลังการทดสอบ ผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริงส่งให้สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน

8.5 ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่องและระบบ ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

9. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่องของเจ้าของโครงการให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่อง จนกว่าเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องของเจ้าของโครงการสามารถใช้เครื่องได้ด้วยตนเอง

10. การส่งมอบงาน

- 10.1 ผู้รับจ้างจะต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพหรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในช่วง 24 ชั่วโมงติดต่อกัน ค่าใช้จ่าย เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 10.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบ เครื่อง อุปกรณ์และระบบตามที่สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้องตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ
- 10.3 รายการสิ่งของต่าง ๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้แก่เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงานซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ
- ก. แบบสร้างจริง กระดาษไข จำนวน 1 ชุด
 - ข. แบบสร้างจริง พิมพ์เขียว จำนวน 4 ชุด
 - ค. หนังสือคู่มือ การใช้งาน และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด
 - ง. เครื่องมือพิเศษสำหรับการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้
 - จ. อะไหล่ต่าง ๆ ตามข้อกำหนด
 - ฉ. หนังสือคู่มือการใช้งานของอุปกรณ์ทั้งระบบ จำนวน 4 ชุด
- 10.4 การส่งและรับมอบงานต้องเป็นเอกสารลงนามเป็นลายลักษณ์อักษร อย่างน้อยประกอบด้วยเจ้าของโครงการหรือผู้รับมอบอำนาจ สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน และผู้รับจ้าง

11. ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญา ให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้เป็นการแสดงให้ทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัดส ุ อุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

หมวดที่ 3 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ

1. ข้อกำหนดทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านการออกแบบและสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ซึ่งประกอบ ด้วยแผงเมน ไฟฟ้า ทั้งชนิด ไฟฟ้าปกติ, ไฟฟ้าฉุกเฉิน (MAIN DISTRIBUTION BOARD, MAIN ESSENTIAL DISTRIBUTION BOARD) และแผงสวิตช์ไฟฟ้าทั่วไป (DISTRIBUTION BOARD) ซึ่งลักษณะการติดตั้งของแผงเป็นแบบตั้งพื้น และ ติดผนัง(FLOOR & WALL MOUNTED) ถ้ามิได้กำหนดเป็นอย่างอื่นให้กำหนดดังนี้

2. พิกัด (RATING)

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบประกอบ และทดสอบให้เป็นไปตาม IEC 439-1 หรือ NEMA หรือ ANSI หรือ DIN หรือ VDE STANDARD แต่ทั้งนี้ต้องไม่ขัดต่อระเบียบ และมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วน ท้องถิ่น และต้องมีคุณสมบัติทางเทคนิค อย่างน้อยดังต่อไปนี้

- RATED SYSTEM VOLTAGE : 415/240 V
- SYSTEM WIRING : 3-PHASE, 4-WIRE SOLIDLY GROUND NEUTRAL
- RATED FREQUENCY : 50 Hz
- RATED NORMAL CURRENT (BUSBAR) : ตามที่ระบุในแบบ
- RATED SHORT-TIME CURRENT : ไม่น้อยกว่า RATED SHORT-CIRCUIT (0.5 SECOND) CURRENT ของ MAIN CIRCUIT BREAKER ที่ระบุในแบบ
- RATED PEAKED WITHSTAND CURRENT : ไม่น้อยกว่า 2.8 เท่าของ RATED SHORT CIRCUIT CURRENT ของ MAIN CIRCUIT BREAKER ที่ระบุในแบบ
- RATED INSULATION LEVEL : 1000 VOLTS
- CONTROL VOLTAGE : 220-240 VOLTS (AC)
- TEMPERATURE RISE OF BUSBAR : 30 °C
- CUBICLE FINISHING : EPOXY POWDER PAINT
- ENCLOSURE'S DEGREE OF PROTECTION : IP 31 (MIN)

3. โครงสร้างของแผงสวิตช์

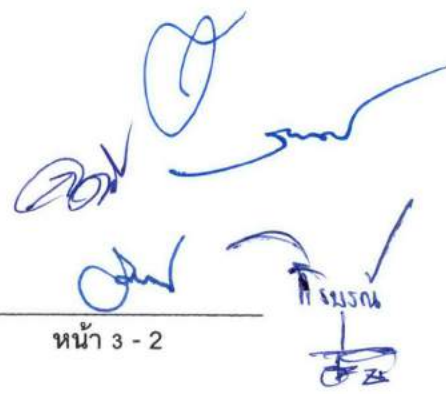
3.1 ลักษณะโดยทั่วไป แบ่งออกเป็น ส่วน ๆ (VERTICAL SECTION) มีความสมบูรณ์สามารถแยก ออกจากกันเป็น อิสระได้โดยง่าย และได้รับการรับรองจากการไฟฟ้าท้องถิ่น โดยมีขนาดของแผงสวิตช์ อยู่ในช่วงที่กำหนดนี้

- ความสูง : ไม่เกิน 1900 มิลลิเมตร
- ความกว้าง : ระหว่าง 600-1600 มิลลิเมตร
- ความลึก : ไม่เกิน 800 มิลลิเมตร

- 3.2 แผงสวิตช์ต้องมีการจัดแบ่งพื้นที่ภายในเป็นส่วนๆ (COMPARTMENT) ตามมาตรฐาน IEC FORM 3a
- 3.3 โครงสร้างของแผงสวิตช์ ต้องเป็นแบบ SELF-STANDING METAL STRUCTURE ทำด้วยเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 3 มิลลิเมตร ส่วนฝาทุกด้านและแผ่นกันช่องต่าง ๆ ต้องเป็นแผ่นเหล็ก มีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร และ 1.6 มิลลิเมตร ตามลำดับ
- 3.4 การประกอบแผงสวิตช์ ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายในโดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติ ทั้งนี้อาจเจาะเกร็ดระบายที่ฝาด้านใด ด้านหนึ่งหรือหลายด้านอย่างเพียงพอ พร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (INSECT SCREEN) และเจาะเกร็ดระบายความร้อนนี้จะต้องยังคง DEGREE OF PROTECTION ของแผงสวิตช์ไว้ให้ได้ตามที่กำหนด
- 3.5 เหล็กและแผ่นเหล็กที่ใช้ประกอบเป็นแผงสวิตช์ทุกชิ้น ต้องเป็น ELECTROGALVANIZED STEEL SHEET หรือผ่านกรรมวิธีชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่นที่เทียบเท่า หรือดีกว่า และทาหรือพ่นสีเคลือบด้วยสีรองพื้นอย่างน้อย 1 ชั้น แล้วจึงพ่นเคลือบชั้นนอกด้วย EPOXY POWDER PAINT

4. CIRCUIT BREAKER

- 4.1 CIRCUIT BREAKER ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน NEMA, ANSI VDE หรือ IEC ต้องเป็น AIR CIRCUIT BREAKER หรือ MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER โดยมี CONTINUOUS CURRENT RATING และ INTERRUPTING CURRENT CAPACITY ตามกำหนดในแบบ
- 4.2 CIRCUIT BREAKER ที่อยู่ภายใน SYSTEM เดียวกันและต่อเนื่องกัน ต้องมีการทำงานตัดวงจร สัมพันธ์กัน (CO-ORDINATING) เพื่อให้ CIRCUIT BREAKER ที่อยู่ใกล้จุด FAULT ทำงานตัดวงจรก่อน CIRCUIT BREAKER อื่นทั้งหมด
- 4.3 MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องใช้ระบบ SOLID STATE TRIP ประกอบด้วยระบบทำงานดังนี้
- GROUND FAULT PROTECTION
 - OVERCURRENT PROTECTION
 - INSTANTANEOUS TRIP
 - LONG TIME DELAY AND SHORT TIME DELAY SETTING
 - PUSH BUTTON TO TRIP
 - FAULT INDICATOR



4.4 FEEDER และ SUB FEEDER CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER FIXED TYPE, TOGGLE OPERATING MACHANISM ทำงานด้วยระบบ MANUAL OPERATION TRIP FREE, QUICK-MAKE, QUICK-BREAK พร้อมด้วย THERMAL TRIP, ELECTROMAGNETIC TRIP, PUSH BUTTON TO TRIP และ ON-OFF INDICATOR

5. BUSBAR และฉนวนยึด (INSULATOR SUPPORT)

5.1 BUSBAR ต้องเป็นตัวนำทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ ไม่น้อยกว่า 98% มีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้า (CONTINUOUS CURRENT CARRYING CAPACITY) ที่ BARE RATING ตามมาตรฐาน DIN 43671 และเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้าท้องถิ่น แต่ทั้งนี้ขนาดพื้นที่หน้าตัดของ BUSBAR ต้องไม่น้อยกว่า 120 ตารางมิลลิเมตร

5.2 การจัด BUSBAR ภายในแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ต้องให้ได้ระยะห่างของ PHASE TO PHASE และ PHASE TO GROUND เป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น

5.3 BUSBAR INSULATOR SUPPORT ต้องเป็นวัสดุประเภท FIBERGLASS REINFORCE POLYESTER หรือ EPOXY RASIN ชนิดใช้ติดตั้งภายในแผงสวิตช์ไฟฟ้า

5.4 ผู้รับจ้างต้องมีข้อมูลทางเทคนิคของ BUSBAR INSULATOR SUPPORT ตลอดจนผลการคำนวณเพื่อแสดงให้เห็นว่า การวางตำแหน่ง, ระยะห่างของ BUSBAR ตลอดจนตัว BOLT และ NUTS ที่ใช้จะต้องแข็งแรง และสามารถทนต่อแรงใด ๆ ที่เกิดขึ้นจากการ SHORT CIRCUIT ภายในแผงสวิตช์ไฟฟ้าตามที่กำหนดไว้โดยไม่เกิดความเสียหาย

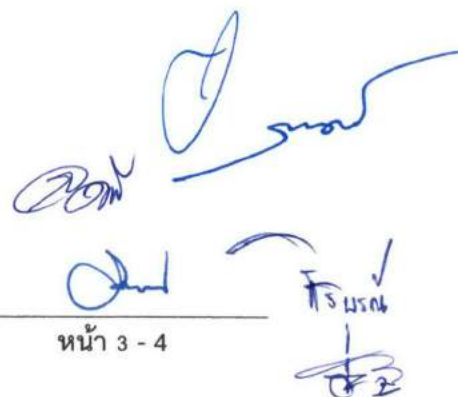
6. เครื่องมือ และอุปกรณ์ (METERING EQUIPMENT)

6.1 CURRENT TRANSFORMER (CT) ต้องผลิตและมีคุณสมบัติตามมาตรฐาน IEC, VDE, หรือ BS สำหรับระบบแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 1,000 โวลต์ 50 เฮิร์ต โดยมี SECONDARY CURRENT 5 A และ ACCURACY เป็น CLASS 1

6.2 METERING อุปกรณ์เครื่องมือวัดต้องเป็นแบบ SWITCHBOARD MOUNTED TYPE มีขนาดหน้าปัดไม่เล็กกว่า 96 มม. x 96 มม. และเป็นชนิดที่ใช้งานร่วมกับ CT หรืออุปกรณ์อื่นที่กำหนดไว้ อย่างเหมาะสม
ก. VOLTMETER และ AMMETER ต้องมี ACCURACY CLASS 1.5 มี SCALE RANGE ตามที่ระบุในแบบ
ข. POWER FACTOR METER ต้องเป็นชนิด 3-PHASE, 4-WIRE และมี ACCURACY CLASS 1.5 มี SCALE RANGE ตั้งแต่ 0.5 LEADING ถึง 0.5 LAGGING

- ค. KILOWATT METER ใช้ชนิด 3-PHASE, 4-WIRE UNBALANCE LOAD และมี ACCURACY CLASS 1.5 มี SCALE RANGE ชนิด WIRE ANGLE พร้อม MAXIMUM DEMAND INDICATOR
- ง. KILOWATT-HOUR METER ใช้ชนิด 3-PHASE, 4-WIRE UNBALANCE LOAD และมี ACCURACY CLASS 2
- จ. DIGITAL POWER METER เป็นมิเตอร์แบบ DIGITAL มีคุณสมบัติอย่างน้อย ดังนี้ :-
- มีหน้าปัทม์แสดงผลขนาดใหญ่ แบบ LED หรือ LCD
 - สามารถวัดและแสดงผลค่าทางไฟฟ้าได้อย่างน้อย ดังนี้
 - กระแสไฟฟ้า (A) ทั้งกระแสเฟส และนิวทรัล
 - แรงดันไฟฟ้า (V) ทั้งแรงดันเฟส-เฟส และ เฟส-นิวทรัล
 - ความถี่ไฟฟ้า (Hz)
 - POWER FACTOR ทั้ง POWER FACTOR รวม และ POWER FACTOR แต่ละเฟส
 - ACTIVE POWER (WATT)
 - REACTIVE POWER (VAR)
 - APPARENT POWER (VA)
 - ACTIVE ENERGY (WATT-HOUR)
 - REACTIVE ENERGY (VAR-HOUR)
 - APPARENT ENERGY (VA-HOUR)
 - PEAK DEMAND ทั้ง ACTIVE POWER, REACTIVE POWER และ APPARENT POWER
 - TOTAL HARMONIC DISTORSION (THD) ทั้งกระแสไฟฟ้า และแรงดันไฟฟ้า
 - มี COMMUNICATION PORT แบบ MODBUS-RS485
 - สามารถติดตั้ง I/O MODULE เพิ่มเติมได้ (เช่น ALARM, PULSE ฯลฯ) อย่างน้อย 3 MODULE
 - ใช้งานกับระบบไฟ 220 VAC 50 Hz

6.3 PILOT LAMP หรือ INDICATING LAMP เป็นชนิด SWITCHBOARD MOUNTED TYPE ใช้หลอด INCANDESCENT 0.6 WATT. 6 VOLT (พร้อมหม้อแปลงแรงดันในตัวจาก 220 โวลต์เป็น 6 โวลต์) ฝาครอบเป็นพลาสติกแบบ LENS ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 20 มิลลิเมตร และสามารถถอดเปลี่ยนตัวหลอดได้จากด้านหน้า สีของฝาครอบให้ใช้ สีแดง, สีเหลือง, สีน้ำเงิน, สีเขียว, สีขาว ทั้งนี้ความหมายของแต่ละสีให้ใช้ตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ



 13 มรณ

 13

7. AUTOMATIC MAIN CAPACITOR BANK

7.1 AUTOMATIC KVAR CONTROLLER สำหรับปรับค่า POWER FACTOR ของระบบไฟฟ้าต้องประกอบสำเร็จ และทดสอบคุณสมบัติ และการทำงานมาแล้วจากโรงงานก่อนนำมาติดตั้งและต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- CONTROL SYSTEM : SOLID STATE
- RATED FREQUENCY : 50 Hz
- AMBIENT TEMPERATURE : 40 °C
- CAPACITOR STEP SWITCHING: ตามที่ระบุในแบบ พร้อม INDICATOR LAMP
- METERING : POWER FACTOR METER
- MOUNTED : SWITCHBOARD MOUNTED TYPE
- OPERATION MODE : AUTOMATIC AND MANUAL

7.2 CAPACITOR BANK ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ IEC 70-70A. และต้องได้รับการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 70-70A. ด้วย โดยมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- TYPE : INDOOR (DRY METALLIZED FILM)
- NUMBER OF PHASE : 3
- RATED VOLTAGE : 415 V
- RATED FREQUENCY : 50 Hz
- RATED OUTPUT : ตามที่ระบุในแบบ
- SWITCHING STEP : ตามที่ระบุในแบบ
- POWER LOSS : 1W/KVAR

7.3 ความต้องการด้านการออกแบบและการสร้าง CAPACITOR BANK ต้องเป็นชนิดที่ประกอบด้วย CAPACITOR ย่อยหลายๆ ตัว ยึดรวมกันเข้าบนแผ่นโลหะ พร้อมด้วยอุปกรณ์ควบคุม และประกอบกันเป็นชุด ติดตั้งภายในตู้ เหล็กกันสนิม มีการระบายอากาศและการต่อลงดินเป็นอย่างดี อุปกรณ์ควบคุมสำหรับแต่ละ STEP ประกอบด้วย

ก. FUSE PROTECTION

ข. CONTACTOR

ค. DISCHARGE COIL RESISTANT (หรือเป็นแบบ BUILT IN ใน CAPACITOR BANK)

7.4 อุปกรณ์ควบคุมต้องติดตั้งอยู่ส่วนบนของ CAPACITOR BANK และ CAPACITOR BANK COMPARTMENT ต้องเป็นแบบที่สามารถดัดแปลง และต่อเติมได้โดยไม่มีผลต่อการทำงานของตัวอื่น

8. สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุม และเครื่องมือวัดภายในแผงสวิตช์

- 8.1 สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องมือวัด ซึ่งเดินระหว่างตัวอุปกรณ์ไฟฟ้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ไฟฟ้ากับ TERMINAL BLOCK ให้ใช้สายชนิด FLEXIBLE ANNEALED COPPER WIRE, PVC INSULATED, 750 VOLTS, 70°C โดยที่ขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้าต้องสามารถรับ LOAD ในวงจรได้แต่ทั้งนี้ขนาดพื้นที่หน้าตัดของสายไฟฟ้าที่ใช้ต้องไม่เล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร
- 8.2 สายไฟฟ้าทั้งหมดนี้ ต้องจัดวางอยู่ในรางวางสาย (CONTROL WIRE TRUNKING) ซึ่งทำด้วยพลาสติก หรือ PVC หรือเดินในท่ออ่อน
- 8.3 สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุม และเครื่องมือวัดนี้ ห้ามมีการตัดต่อโดยเด็ดขาด
- 8.4 สายไฟฟ้าทุกเส้นที่ปลายทั้ง 2 ด้าน ต้องมีหมายเลขกำกับ (WIRE MARK) เป็นแบบบล็อกสวมที่แน่นหนา ยากแก่การหลุดออก
- 8.5 TERMINAL BLOCK ที่ใช้ต้องเป็นแบบ MOLDED-BLOCK ทนแรงดันได้ 600 VOLTS หรือแบบอื่น ตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบที่ TERMINAL BLOCK แต่ละตัวต้องมี REMOVABLE MARKING STRIP สำหรับระบุหมายเลข (CIRCUIT DESCRIPTION) ได้

9. NAMEPLATE และ MIMIC BUS

- 9.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ NAMEPLATE เพื่อแสดงถึงชื่อของอุปกรณ์ไฟฟ้า หรือแผงสวิตช์ไฟฟ้า โดยมี ลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกสีดำ แกะเจาะร่องเป็นตัวอักษรสีขาว โดยส่วนสูงของตัวอักษรต้องไม่เล็กกว่า 20 มิลลิเมตร หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ
- 9.2 ที่หน้าแผงสวิตช์ ต้องจัดทำเป็น MIMIC BUS เพื่อแสดงถึงแนวการจ่ายกระแสไฟฟ้าโดยมีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกหรือแผ่น PVC ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดติดแน่นกับด้านหน้าของแผงสวิตช์ไฟฟ้า โดยให้ใช้สีตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ

10. การติดตั้ง

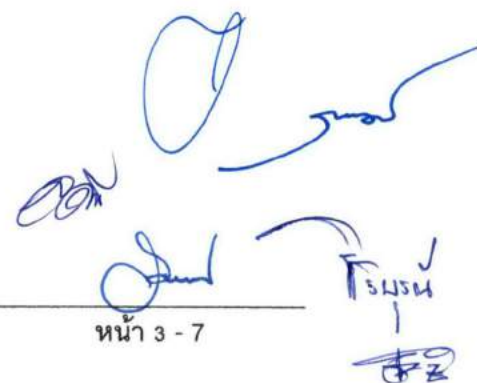
การติดตั้งแผงสวิตช์ ต้องยึดติดกับฐานด้วย BOLT และ NUT จำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุด ตามมุมทั้งสี่อย่างแข็งแรง ในกรณีที่พื้นคอนกรีตให้ใช้เป็น EXPANSION BOLT

11. การทดสอบ

11.1 แผงสวิตช์ไฟฟ้า ต้องผ่านการทดสอบจากโรงงานผลิต

11.2 เมื่อมีการติดตั้งแผงสวิตช์ไฟฟ้าในสถานที่ใช้งานจริง ต้องทำการตรวจสอบอย่างน้อยตามกำหนดดังนี้

- ก. ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อการทดสอบความถูกต้องของการทำงาน
- ข. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตช์ทั้งหมด
- ค. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนของสายป้อน (FEEDER) ทั้งหมดที่ออกจากแผงสวิตช์



Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large signature at the top right, a signature below it, and initials 'RM' and 'KZ' at the bottom right.

หมวดที่ 4 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไป และอุปกรณ์

1. ข้อกำหนดทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ใช้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งของแผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (DISTRIBUTION BOARD) แผงสวิตช์ย่อย (PANELBOARD), และสวิตช์ตัดวงจรอื่นๆ ซึ่งเป็นแผงชนิดติดตั้งกับผนัง (WALL MOUNTED)

2. แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (DISTRIBUTION BOARD)

2.1 แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า เป็นแผงสำหรับกระจายกำลังไฟฟ้าให้แก่แผงสวิตช์ย่อย (PANEL BOARD) หรือแผงสวิตช์ไฟฟ้าของระบบอื่นๆ ตามจุดต่างๆ ตามที่กำหนดในแบบ แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้าต้องมีความเหมาะสมกับการใช้ระบบไฟฟ้า 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ต

2.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบ และการสร้าง

- ก. การออกแบบต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือ ANSI หรือ NEMA ที่ระบบ 415/240 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ต
- ข. BUSBAR ที่ต่อกันกับ CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น PHASE SEQUENCE TYPE
- ค. MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER มี AMPERE TRIP และ AMPERE FRAME หรือ IC (INTERRUPTING CURRENT-CAPACITY) ตามที่กำหนดในแบบ โดยที่ MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้.-
 - INSTANTANEOUS MAGNETIC SHORT CIRCUIT TRIP
 - THERMAL OVER CURRENT TRIP
 - PUSH BUTTON TO TRIP
 - ON-OFF INDICATOR
 - เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ FEEDER CIRCUIT BREAKER ด้านหน้าเพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (COORDINATION)
- ง. BRANCH CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER, และเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับ MAIN CIRCUIT BREAKER โดยมีลักษณะการทำงานเป็นแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK พร้อมด้วย THERMAL TRIP, MAGNETIC-TRIP, PUSH BUTTON TO TRIP และ ON-OFF INDICATOR
- จ. CABINET ต้องเป็นแบบติดลอยที่ผนังตามที่ระบุไว้ในแบบ ตัวตู้ทำด้วยแผ่นเหล็ก ELECTRO-GALVANIZED SHEET STEEL หรือ ZINC COATED STEEL SHEET หรือผ่านกรรมวิธีชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่น ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า และทาหรือพ่นสีเคลือบด้วยสีรองพื้นอย่างน้อย 1 ชั้น แล้วจึงพ่นเคลือบชั้นนอกด้วย EPOXY POWDER PAINT ฝาตู้ด้านหน้าเป็น FLUSH LOCK และมี KEY LOCK

- ฉ. NAMEPLATE ผู้รับจ้างต้องจัดทำ NAMEPLATE เพื่อแสดงถึงชื่อของแผงสวิตช์ โดยมีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกสีดำ และเขาร่องเป็นอักษรสีขาว โดยส่วนสูงของตัวอักษร ต้องไม่ต่ำกว่า 20 มิลลิเมตร หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ
- ช. MIMIC BUS ผู้รับจ้างต้องจัดทำ MIMIC BUS เพื่อแสดงถึงแนวการจ่ายกระแสไฟฟ้า โดยมีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติก หรือแผ่น PVC ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดติดแน่นกับด้านหน้าของแผงสวิตช์ไฟฟ้าโดยให้ใช้สีตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ

2.3 การติดตั้ง ให้ติดตั้งกับผนังด้วย EXPANSION BOLT หรือ SUPPORT ที่เหมาะสม โดยให้ติดตั้งที่ระดับสูง 1.80 เมตร จากระดับพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์ ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ

3. แผงสวิตช์ย่อย (PANEL BOARD)

3.1 แผงสวิตช์ย่อย เป็นแผงสวิตช์ที่ใช้ควบคุมการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์ต่าง ๆ โดยมี BRANCH CIRCUIT BREAKER เป็นตัวควบคุม LOAD แผงสวิตช์ย่อย ต้องมีความเหมาะสมกับการใช้ระบบไฟฟ้า 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ต หรือ 220 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย 50 เฮิร์ต ตามกำหนดในแบบ และ PANELBOARD LOAD SCHEDULE

3.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบ และการสร้าง

- ก. PANELBOARD ต้องออกแบบขึ้นตามมาตรฐาน IEC หรือ ANSI หรือ NEMA โดยสร้างสำเร็จจากผู้ผลิต CIRCUIT BREAKER ที่ใช้อยู่ภายในตู้ PANELBOARD
- ข. BUSBAR ที่ต่อกันกับ CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น PHASE SEQUENCE TYPE และเป็นแบบที่ใช้งานในลักษณะ PLUG-ON หรือ BOLT-ON
- ค. MAIN CIRCUIT BREAKER (IF REQUIRE) ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER มี AMPERE TRIP, AMPERE FRAME หรือ IC (INTERRUPTING CURRENT CAPACITY) ตามที่กำหนดในแบบ และ PANEL BOARD LOAD SCHEDULE โดยที่ MAIN CIRCUIT BREAKER ต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้.-
 - INSTANTANEOUS MAGNETIC SHORT CIRCUIT TRIP
 - THERMAL OVER CURRENT TRIP
 - PUSH BUTTON TO TRIP
 - ON-OFF INDICATOR
 - เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกับ FEEDER CIRCUIT BREAKER ด้านหน้าเพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (COORDINATION)
- ง. BRANCH CIRCUIT BREAKER ต้องเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันกับ MAIN CIRCUIT-BREAKER และมีลักษณะการทำงานเป็นแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK, THERMAL AND MAGNETIC TRIP โดยลักษณะการติดตั้งเป็นแบบ PLUG-ON หรือ BOLT-ON มีขนาดตามที่ระบุในแบบหรือ PANELBOARD LOAD SCHEDULE

- จ. CABINET เป็นชนิดติดลอยหรือติดผนังบนผนังแล้วแต่ความเหมาะสม ตัวตู้ทำด้วย GALVANIZED COAT GUAGE SHEET STEEL พร้อมด้วย GRAY BAKE ENAMEL - FINISH มีประตู ปิด-เปิด ด้านหน้าเป็นแบบ FLUSH LOCK
- ฉ. NAMEPLATE ผู้รับจ้างต้องจัดทำ NAMEPLATE เพื่อแสดงถึงชื่อของตู้ไฟฟ้า โดยมีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกสีดำแกะเจาะร่องเป็นอักษรสีขาว โดยส่วนสูงของตัวอักษรต้องไม่เล็กกว่า 20 มิลลิเมตร หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ
- ช. PANELBOARD ต้องมีผังวงจรซึ่งจะบ่งบอกถึงหมายเลขวงจร ขนาดสาย ขนาด CIRCUIT BREAKER และ ชนิด LOAD ที่บริเวณใด โดยผังวงจรจะต้องติดอยู่กับตู้ดังกล่าว ติดไว้ที่ฝาตู้ด้านใน

3.3 การติดตั้งให้ติดกับผนังด้วย EXPANSION BOLT หรือ SUPPORT ที่เหมาะสม โดยติดตั้งที่ระดับสูง 1.80 เมตร จากระดับพื้นถึงระดับบนของแผงสวิตช์ ตามตำแหน่งที่แสดงในแบบ

4. SAFETY SWITCH หรือ DISCONNECTING SWITCH

- 4.1 SAFETY SWITCH หรือ DISCONNECTING SWITCH ต้องผลิตขึ้นตามมาตรฐาน NEMA หรือ IEC และเป็น ชนิด HEAVY DUTY TYPE
- 4.2 SWITCH ตัดวงจรไฟฟ้าเป็นแบบ BLADE ลักษณะการทำงานเป็นแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK และสามารถมองเห็น SWITCH ได้เมื่อเปิดประตูด้านหน้า
- 4.3 ขนาด AMPERE RATING จำนวนขั้วสาย และจำนวน PHASE ให้เป็นไปตามระบุในแบบ หรือตามขนาด PROTECTING EQUIPMENT ที่ต้นทาง
- 4.4 ชุดที่กำหนดให้มี FUSE ให้ใช้ FUSE CLIPS เป็นแบบ SPRING RAINFORECED โดยขนาดของ FUSE ให้เป็น เช่นเดียวกับข้อ 4.3
- 4.5 ENCLOSURE ตามมาตรฐาน NEMA 3R สำหรับใช้ภายนอกอาคาร และ NEMA 1 สำหรับใช้ภายในอาคาร ทั่วไป บานประตูเปิดด้านหน้าต้อง INTERLOCK กับ SWITCH BLADE โดยสามารถเปิดประตูได้ เมื่อ BLADE อยู่ในตำแหน่ง OFF เท่านั้น
- 4.6 การติดตั้งให้ติดตั้งกับผนังตามระบุในแบบ ที่ระดับความสูง 1.50 เมตร จากระดับพื้นถึงระดับบนของตู้สวิตช์ ในกรณีบริเวณที่ติดตั้งไม่มีผนังกำแพง ให้ติดตั้งบนขายึดโครงเหล็ก ที่แข็งแรงให้สวิตช์สูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 1.00 เมตรถึงระดับบนของสวิตช์

หมวดที่ 5 สายไฟฟ้าแรงต่ำ

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุนครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งใช้งานสำหรับไฟฟ้าแรงต่ำที่ใช้งานในโครงการนี้

2. ชนิดของสายไฟฟ้า

2.1 โดยทั่วไปให้ใช้สายไฟฟ้าแรงต่ำ ที่มีตัวนำเป็นทองแดง หุ้มด้วยฉนวน POLYVINYL CHLORIDE (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส ตาม มอก. 11-2531

2.2 สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (STANDARD WIRE)

2.3 สายไฟฟ้าที่ร้อยในท่อโลหะ หรือ WIREWAY โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดียว (SINGLE-CORE) ตาม มอก. 11-2531 ชนิด THW

2.4 สายไฟฟ้าที่กำหนดให้ฝังดินโดยตรง หรือเดินใน UNDERGROUND DUCT ทั้งแบบตัวนำแกนเดียวและตัวนำหลายแกน (MULTI-CORE) ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวน พีวีซี อย่างน้อย 2 ชั้น ตาม มอก. 11-2531 ชนิด NYY, NYY-N หรือ NYY-GRD แล้วแต่กรณี

2.5 สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรถาวรที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้า เครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน หรือกรณีที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด FLEXIBLE CABLE หุ้มฉนวนพีวีซี 2 ชั้น ตาม มอก. 11-2531

2.6 สำหรับสายไฟฟ้าภายในดวงโคมไฟฟ้าที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง เช่น โคมที่ใช้หลอดไส้ (INCANDESCENT LAMP), HIGH INTENSITY DISCHARGE LAMP (HID) เป็นต้น ให้ใช้สายทนความร้อนซึ่งหุ้มด้วยฉนวน ASBESTOS หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า ซึ่งทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส

3. การติดตั้ง

3.1 การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้-

ก. ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ต่อเมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว

ข. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า โดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต

- ค. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า การดัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้าไม่ว่ากรณีใด ๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ และประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยทางไฟฟ้า

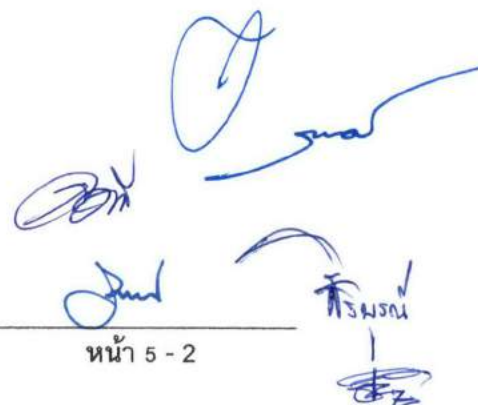
3.2 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

- ก. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด
- ข. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ INSULATED WIRE CONNECTOR, ชนิด PRESSURE TYPE ทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 600 โวลต์
- ค. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 10 ตารางมิลลิเมตร และไม่เกิน 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ปลอกทองแดงชนิดใช้แรงกลอัด (SPLICE OR SLEEVE) และพันด้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดละลายและเทป พีวีซี อีกชั้นหนึ่ง
- ง. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดตัวนำใหญ่กว่า 240 ตารางมิลลิเมตร ให้ต่อโดยใช้ SPLIT BOLT CONNECTOR ซึ่งผลิตจาก BRONZE ALLOY หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้ในงานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด
- จ. ปลายเป็นสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี TERMINAL BLOCK เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้า ให้กระทำได้โดยต่อผ่าน TERMINAL BLOCK นี้

4. การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้างานนี้-

- 4.1 สำหรับวงจรแสงสว่าง และเต้ารับ ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ตัววงจรและสวิตช์ต่าง ๆ อยู่ในตำแหน่งเปิด ต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโห์ม ในทุก ๆ กรณี
- 4.2 สำหรับ FEEDER และ SUB-FEEDER ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่าง ๆ ทั้งสองทาง แล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวน ต้องได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโห์ม ในทุก ๆ กรณี
- 4.3 การวัดค่าความต้านทานของฉนวนที่กล่าวมา แล้วต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรงอย่างน้อย 500 โวลต์ และวัดเป็นเวลา 30 วินาที ต่อเนื่องกัน



หมวดที่ 6 สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ
(FIRE RESISTANCE CABLE)

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ใช้ครอบคลุมถึงการจัดหาและการติดตั้งใช้งาน สำหรับสายไฟฟ้าชนิดทนไฟ (FIRE RESISTANCE CABLE, LOW SMOKE - ZERO HALOGEN) ตามที่ระบุในแบบ และรายละเอียดนี้

2. มาตรฐาน

สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ ต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC หรือมาตรฐานอื่นซึ่งเป็นที่ยอมรับ แต่ต้องได้รับการอนุมัติจากสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน

3. เทคนิคการผลิต

3.1 สำหรับสายที่มีขนาดต่ำกว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ตัวนำเป็นสายทองแดงเส้นเดียว ส่วนสายที่มีขนาดตั้งแต่ 6 ตารางมิลลิเมตรขึ้นไป ต้องเป็นสายทองแดงชนิดตีเกลียว (STRANDED WIRE)

3.2 ฉนวนจะประกอบด้วยเทปทนไฟ (FIRE RESISTANCE TAPE) เช่น MICA TAPE หรือวัสดุทนไฟอื่นพันหุ้มรอบตัวนำทองแดง และชั้นนอกจะหุ้มด้วยวัสดุฉนวนประเภท CROSS LINKED POLYETHYLENE (XLPE) ชนิดพิเศษ มีความหนาตาม IEC 502

3.3 ในกรณีที่ เป็นสายตัวนำหลายแกน (MULTICORE CABLE) ช่องว่างระหว่างตัวนำแต่ละแกนจะต้องมี FILLER เพื่อความแข็งแรงของสาย

เปลือกหุ้มภายนอก (OUTER SHEATH) เป็นวัสดุประเภท POLYOLEFINE หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเป็น LOW SMOKE - ZERO HALOGEN มีความหนาตาม IEC 502

3.4 สายไฟฟ้าชนิดทนไฟนี้ต้องมี RATED VOLTAGE 600/1000 V มี MAXIMUM CONDUCTOR OPERATING TEMPERATURE ที่ 90°C สำหรับ CONTINUOUS DUTY และ 250°C ภายใต้สภาวะ SHORT-CIRCUIT

3.5 สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ ต้องไม่ทำให้เกิด CORROSIVE GASES ขณะเกิดเพลิงไหม้

4. คุณสมบัติ และมาตรฐานการทดสอบ

กำหนดรูปแบบและ/หรือ ดังนี้

4.1 คุณสมบัติในการทนไฟ (FIRE RESISTANCE) ต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง ดังนี้.-

- IEC 331
- IEEE 383
- VDE 0472 PART 814

4.2 คุณสมบัติในการต้านไฟ (FIRE RETARDANT) ต้องผ่านการทดสอบมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง ดังนี้.-

- IEC 332-3
- IEEE 383
- VDE 0472 PART 804/C
- NBN-C 30-004 CAT F2
- BS 4066 PART 3

4.3 คุณสมบัติด้าน FLAME RETARDANT ต้องผ่านการทดสอบมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง ดังนี้.-

- IEC 332-1
- NBN-C 30-004 CAT F1
- BS 4066 PART 1

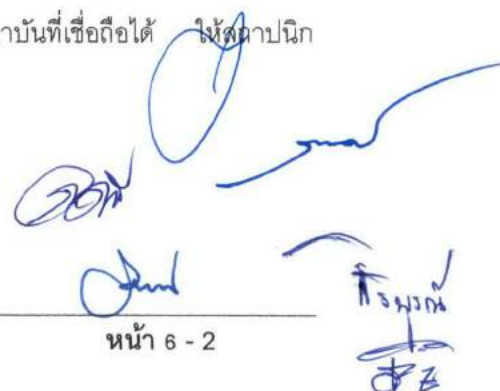
4.4 คุณสมบัติด้าน LOW SMOKE AND FUMES (LSF) และ LOW SMOKE AND ZERO HALOGEN (LSOH) ต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานต่าง ๆ ดังนี้

- | | | |
|-----------------------|---|----------------------------|
| ก. SMOKE; TEST METHOD | - | 27 m3 CABLE CHAMBER |
| | - | NBS CHAMBER |
| TEST STANDARD | - | ASTM D2843 |
| | - | UITP/APTA TEST E4 |
| | - | LONDON UNDERGROUND LIMITED |
| | - | BS 6724 |

ข. HALOGEN ACID CONTENT MEASURED (LESS THAN 5% HALOGEN ACID)

- IEC 754
- BS 6425 PART 1

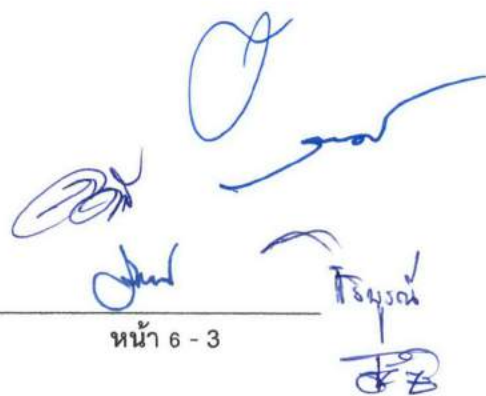
4.5 ผู้รับจ้างต้องเสนอใบรับรองผลการทดสอบคุณสมบัติสายไฟฟ้าชนิดทนไฟจากสถาบันที่เชื่อถือได้ ให้สถาปนิก หรือผู้ควบคุมงานพิจารณา ประกอบการขออนุมัติด้วย

 The bottom right corner of the page contains several handwritten signatures in blue ink. There are also some faint, illegible stamps or markings near the signatures.

5. การติดตั้ง

สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ ต้องเป็นชนิดที่สามารถติดตั้งใช้งานได้โดยการเดินในท่อร้อยสาย หรือเดินใน CABLE TRAY หรือ WIREWAY

ผู้รับจ้างต้องจัดส่งรายละเอียดทางด้านเทคนิค เช่น CURRENT AMPERE RATING ตลอดจน TEST REPORT หรือรายละเอียดอื่น ๆ ตามที่สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานเรียกขอ เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้งใช้งาน

Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large signature at the top, a signature below it, and initials at the bottom right.

หมวดที่ 7 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้าให้รวมถึงสายสัญญาณทางไฟฟ้าสื่อสารอื่น ๆ ด้วย) เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และการติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนดดังรายละเอียดนี้

2. ท่อร้อยสาย

ท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยปกติแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน โดยทั่วไปท่อทุกชนิดต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี HOT-DIP GALVANIZED ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะ ดังต่อไปนี้.-

2.1 ท่ออ่อน (FLEXIBLE METAL CONDUIT) เป็นท่อโลหะอ่อนที่ใช้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าอุปกรณ์หรือเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มี หรืออาจมีการสั่นสะเทือนได้ หรืออุปกรณ์ที่อาจมีการเคลื่อนย้ายได้บ้าง เช่น มอเตอร์ โคมไฟแสงสว่าง เป็นต้น ท่ออ่อนที่ใช้ในสถานที่ชื้นแฉะและภายนอกอาคารต้องใช้ท่ออ่อนชนิดกันน้ำ การติดตั้งใช้งานโดยทั่วไปให้เป็นไปตามข้อกำหนดใน NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้า หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ

2.2 ท่อโลหะชนิดบาง (ELECTRICAL METALLIC TUBING : EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีติดตั้งลอยหรือซ่อนในผ้าเพดาน ซึ่งไม่มีสาเหตุใด ๆ ที่จะทำให้ท่อเสียรูปทรงได้ หรือทำให้ท่อเสียหาย การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้า หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ

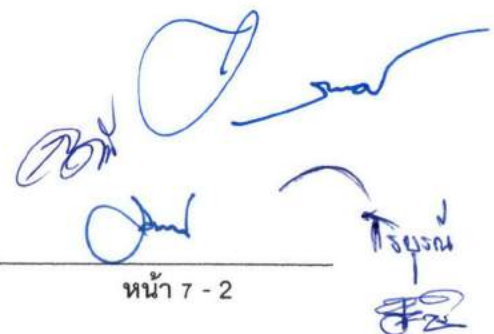
2.3 ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (INTERMEDIATE METAL CONDUIT : IMC) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อ EMT และติดตั้งฝังในคอนกรีตได้แต่ห้ามใช้ในสถานที่อันตรายตามกำหนดใน NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้า หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ

2.4 ท่อโลหะชนิดหนา (RIGID STEEL CONDUIT : RSC) สามารถติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อ IMC ทุกประการ และให้ใช้ในสถานที่อันตรายและฝังดินได้โดยตรงตามกำหนดใน NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้า หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ

- 2.5 อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ COUPLING, CONNECTOR, LOCK NUT, BUSHING และ SERVICE ENTRANCE CAP ต่าง ๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพ และสถานที่ใช้งาน เช่น ในที่เปียกหรือชื้นแฉะ ต้องใช้เป็นชนิด WATER TIGHT การเดินท่อในพื้นหรือผนังคอนกรีต ต้องใช้เป็นชนิด CONCRETE TIGHT
- 2.6 ในการนิระบุให้ใช้ท่อร้อยสายเป็นชนิด HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE) ต้องเป็นท่อ HDPE ชนิด CLASS I/PN6 สำหรับท่อ MAIN หรือเป็น HDPE ชนิด CLASS II/PN4 สำหรับข้อต่อ ELBOW และท่อเดินลอย หรือเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ
- 2.7 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดนี้.-
- ก. ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อก่อนทำการติดตั้ง
 - ข. การดัดงอท่อ ต้องไม่ทำให้เสียรูปทรงและรัศมีมีความโค้งของการดัดงอต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ
 - ค. ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ ทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร
 - ง. ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะ ต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น
 - จ. การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC ARTICLE 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษเหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่
 - ฉ. การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร
 - ช. แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ ให้ปรึกษากับสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

3. CABLE TRAY

- 3.1 CABLE TRAY ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ GALVANIZED โดยที่แผ่นเหล็กด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร และแผ่นเหล็กพื้นพับเป็นลูกฟูก มีช่องเจาะระบายอากาศได้อย่างดี
- 3.2 CABLE TRAY ชนิด LADDER ต้องมีลูกขึ้นทุก ๆ ระยะ 30 เซนติเมตร หรือน้อยกว่า
- 3.3 การติดตั้งและการใช้งาน CABLE TRAY ต้องเป็นไปตามกำหนดใน NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร หรือตามแบบ



4. WIREWAY

- 4.1 WIREWAY ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร พร้อมฝาครอบ และผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ ELECTRO GALVANIZED หรือแผ่นเหล็กพอสเฟต และพ่นเคลือบด้วยสีอบความร้อนอย่างน้อย 2 ชั้น
- 4.2 การติดตั้งใช้งาน WIREWAY ต้องเป็นไปตาม NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุก ๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตรหรือตามแบบ
- 4.3 WIREWAY ที่มีความกว้างตั้งแต่ 30 เซนติเมตรเป็นต้นไป หรือ WIREWAY ที่มีลักษณะการติดตั้งอยู่ในแนวตั้ง (VERTICAL) ต้องมี CABLE SUPPORT ภายใน WIREWAY ทุก ๆ ระยะ 50 เซนติเมตร

5. กล่องต่อสาย

กล่องต่อสายในที่นี้ให้รวมถึงกล่องสวิตช์ กล่องเข้ารับ กล่องต่อสาย (JUNCTION BOX) กล่องพักสาย หรือกล่องดึงสาย (PULL BOX) ตามกำหนดใน NEC รายละเอียดของกล่องต่อสายต้องเป็นไปตามกำหนด ดังต่อไปนี้.-

- 5.1 กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กมีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ GALVANIZED และกล่องแบบกันน้ำต้องผลิตจากเหล็กหล่อที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร
- 5.2 กล่องต่อสายที่มีปริมาตรใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งาน ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการชุบ GALVANIZED และกล่องแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดีในการป้องกันน้ำ
- 5.3 ขนาดของกล่องต่อสายขึ้นอยู่กับขนาด จำนวน ของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้น ๆ และขึ้นกับขนาด จำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตามกำหนดใน NEC หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของการไฟฟ้าฯ หรือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าของวิศวกรรมสถานฯ
- 5.4 กล่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่าง ๆ ได้ตามที่ระบุใน NEC ARTICLE 500 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (UNDERWRITERS-LABORATORY) หรือมาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 5.5 กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม

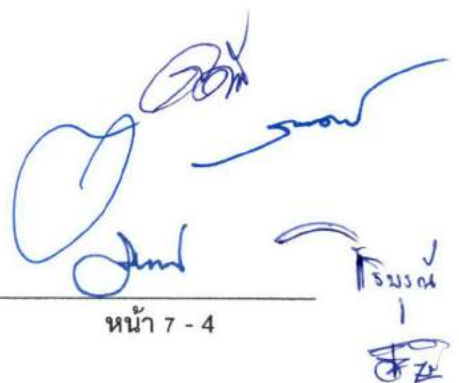
5.6 การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่น ๆ และกล่องต่อสายสำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสทาสีภายในที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติดตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึง และทำงานได้สะดวก

6. การติดตั้ง

ถึงแม้ว่าข้อกำหนดจะระบุให้อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเป็นตัวนำสำหรับการต่อลงดินหรือไม่ก็ตาม การติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเหล่านี้ในทุก ๆ ช่วง ต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าโดยตลอด เพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้มีความแน่นหนาสมบูรณ์

7. การทดสอบ

ให้ทดสอบเพื่อให้เชื่อมั่นได้ว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าทุก ๆ ช่วง ตามความเห็นชอบของสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงาน



Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large signature on the left, a signature on the right, and initials 'ร.ร.ร.' and 'KZ' at the bottom right.

หมวดที่ 8 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ที่จำเป็นซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคาร ตามที่ระบุในแบบ ถ้าไม่ได้กำหนดในแบบให้จัดหาตามรายการประกอบแบบในส่วนที่เกี่ยวข้องโดยเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน หรือ ผู้ออกแบบก่อนทำการติดตั้ง
- 1.2 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ติดตั้งภายในดวงโคม เช่น หลอด บัลลัสต์ สตาร์ทเตอร์ ขั้วหลอด ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือ ผลิตจากผู้ผลิตที่ได้รับมาตรฐานอุตสาหกรรม หรือ ผู้ออกแบบระบุ หรือ มาตรฐานต่างประเทศที่เป็นที่ยอมรับ
- 1.3 ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น โคมไฟฟ้าที่ใช้โดยทั่วไปเป็นระบบเฟสเดียว 23 โวลต์ 50 เฮิร์ต

2. รายละเอียดวัสดุ

ถ้ามิได้ระบุ ให้กำหนดดังนี้

2.1 โคมไฟฟ้าทั้งหมด ต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนด ดังต่อไปนี้-

- ก. ขั้วหลอดต้องเป็นไปตามมาตรฐาน มอก. หรือ VDE หรือ NEMA สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นแบบ ROTARY LOCK
- ข. ตัวโคม (HOUSING) สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ต้องพับขึ้นรูปจากแผ่นโลหะ โดยผ่านกรรมวิธีชุบป้องกันสนิมอย่างดี แล้วพ่นเคลือบด้วยสีอบความร้อน
- ค. ตัวโคม (HOUSING) สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ให้ใช้แผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.80 มม.
- ง. โคมไฟฟ้าสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ แบบมีแผ่นสะท้อนแสงอลูมิเนียม ต้องหนาไม่น้อยกว่า 0.4 มม. และ มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงรวม (TOTAL REFLECTANCE) ไม่น้อยกว่า 87% พับขึ้นรูปให้ได้การสะท้อนแสงที่ดี
- จ. สำหรับดวงโคม DOWN LIGHT ให้ใช้ REFLECTOR ชนิดอลูมิเนียมแบบลายผิวส้ม หรือ เหลี่ยมเพชร หรือ ให้เป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ
- ฉ. สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ ให้ใช้สายไฟฟ้าหุ้มฉนวนที่ทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส ขนาดไม่เล็กกว่า 1 ตารางมิลลิเมตร เฉพาะสายไฟฟ้าในดวงโคมที่ใช้หลอดมีความร้อนสูง เช่น หลอด INCANDESCENT หรือ หลอด HID ให้ใช้สายหุ้มฉนวนทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 200 °C เช่น SILICONE RUBBER INSULATED CONDUCTORS WITH PUTER GLASS FIBER เป็นต้น
- ช. ผู้ผลิตโคมไฟ ต้องได้รับมาตรฐานระบบควบคุมคุณภาพ ISO 9001 : 20xx หรือ ได้รับมาตรฐาน มอก.
- ซ. โคมไฟฟ้า เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมาตรฐานน่าเชื่อถือรองรับ

2.2 หลอดไฟฟ้า ภายในดวงโคม ต้องเป็นไปตามกำหนดนี้.-

- ก. สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ กำหนดให้ใช้ชนิด T5 โดยทั่วไปใช้หลอด ขนาด 14 วัตต์ และ 28 วัตต์ แสง COOL WHITE (อุณหภูมิสี ประมาณ 4000K) หรือ แสง DAYLIGHT (อุณหภูมิสี ประมาณ 6500K) หรือ แสง WARMWHITE (อุณหภูมิสี ประมาณ 2700-300K) และ มีอายุการใช้งานไม่น้อยกว่า 15000 ชั่วโมง
- ข. สำหรับหลอดคอมแพคฟลูออเรสเซนต์ ให้ใช้ชนิดขาหลอดเป็นแบบเกลียว (E27) หรือ แบบเสียบ (G23 หรือ G24) โดยมีชนิดและขนาดตามที่ระบุในแบบ
- ค. เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ DELIGHT หรือ GE หรือ PHILIPS หรือ OSRAM หรือ SYLVANIA

2.3 บัลลาสต์สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ และ คอมแพคฟลูออเรสเซนต์ เป็นชนิดอิเล็กทรอนิกส์ (ELECTRONIC BALLAST) มีคุณสมบัติโดยทั่วไปดังนี้

- เป็นบัลลาสต์สำหรับใช้กับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ $\pm 10\%$ ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์
- ผ่านการทดสอบรับรองคุณภาพตามมาตรฐาน มอก. 1955-2542
- มีค่าฮาร์โมนิกรวมของกระแสไฟฟ้าด้านเข้า (THD, TOTAL HARMONIC DISTORTION OF INPUT CURRENT) ไม่เกิน 25% ตามมาตรฐาน IEC 61000-3-2 หรือ VDE 0712 Part 23/25 หรือ ANSI หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- มีค่าตัวประกอบกำลังของวงจร (CIRCUIT POWER FACTOR, λ) ไม่น้อยกว่า 0.90
- เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ DELIGHT หรือ GE หรือ PHILIPS หรือ OSRAM

2.4 บัลลาสต์สำหรับหลอดชนิด HIGH INTENSITY DISCHARGE (HID) เป็นแบบแกนเหล็ก ซึ่งได้รับการรับรองจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ต่อร่วมกับ CAPACITOR เพื่อปรับปรุง ค่า POWER FACTOR ให้ได้อย่างน้อย 0.80 เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ DELIGHT หรือ GATA หรือ GE หรือ PHILIPS หรือ OSRAM

2.5 สตาร์ทเตอร์ สำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ หรือ อิกไนเตอร์ สำหรับ หลอด HID ต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือมาตรฐานอื่นที่ยอมรับได้ เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ DELIGHT หรือ GATA หรือ GE หรือ PHILIPS หรือ OSRAM

2.6 อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ประกอบอยู่ในโคมต้องเป็นของใหม่ทั้งหมด และ ไม่เคยถูกใช้งานในโครงการอื่นมาก่อน

3. โคมแสงสว่างฉุกเฉิน (SELF-CONTAINED BATTERY EMERGENCY LIGHT)

3.1 โคมแสงสว่างฉุกเฉิน ต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุภายใน พร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ SOLID STATE ทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้าและกระจายประจุของแบตเตอรี่ โดยระบบควบคุมนี้จะต้องตัดวงจรเมื่อการคายประจุจากแบตเตอรี่ถึงขีดแรงดันไฟฟ้าที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่

3.2 หลอดไฟฟ้าให้ใช้หลอด LED หรือ HALOGEN 50 วัตต์ 12 โวลต์ จำนวน 2 หลอด

3.3 แบตเตอรี่ที่ใช้เป็นชนิด SEALED LEAD ACID BATTERY 12 โวลต์ DC ขนาดกำลังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง โดยแรงดันไม่ลดลงต่ำกว่าขีดแรงดันไฟฟ้าที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่

3.4 ให้มี INDICATING LAMP และอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างน้อยดังนี้ -

- ก. หลอดไฟ LED แสดงสถานะการประจุแบตเตอรี่ CHARGE และ FULL CHARGE
- ข. หลอดไฟ LED แสดงสถานะของ AC LINE หรือ AC POWER
- ค. สวิตช์เปิด-ปิด การทำงาน (ON-OFF) แบบ SOFT SWITCH
- ง. สวิตช์ทดสอบการทำงาน (TEST) แบบ SOFT SWITCH

3.5 ตัวโคม (HOUSING) สำหรับบรรจุแบตเตอรี่และอุปกรณ์ควบคุม เป็นกล่องทำจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.80 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมอย่างดี แล้วพ่นเคลือบด้วยสีอบความร้อน ทั้งนี้ให้มีช่องระบายความร้อนอย่างเพียงพอ

3.6 การติดตั้ง ให้ระดับของหลอดไฟต่ำจากระดับผ้าประมาณ 0.30 เมตร หรือเป็นไปตามที่กำหนดในแบบ

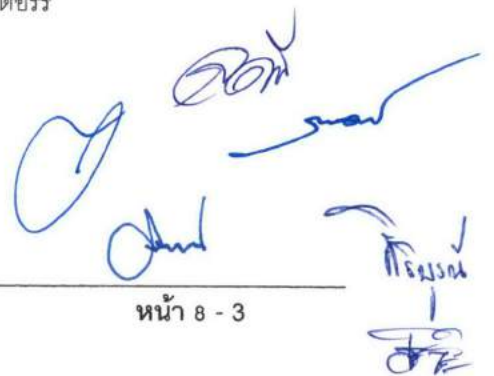
4 โคมแสงสว่างป้ายทางออก (EXIT LIGHT, FIRE EXIT LIGHT)

4.1 ตัวโคม (HOUSING) สำหรับบรรจุแบตเตอรี่และอุปกรณ์ควบคุม เป็นกล่องทำจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.80 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมอย่างดี แล้วพ่นเคลือบด้วยสีอบความร้อน ทั้งนี้ให้มีช่องระบายความร้อนอย่างเพียงพอ

4.2 ป้ายแสดงเครื่องหมาย มีขนาดที่เหมาะสมหรือขนาดตามระบุในแบบ ที่สามารถมองเห็นสัญลักษณ์และลูกศรได้ชัดเจน ตามมาตรฐานสมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท) โดยป้ายนี้อาจมีเพียงด้านเดียวหรือทั้ง 2 ด้านของตัวโคม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสถานที่ติดตั้ง

4.3 หลอดไฟฟ้า ให้เป็นไปตามที่ระบุในแบบ

4.4 โคมแสงสว่างป้ายทางออก ต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่บรรจุภายใน พร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ SOLID STATE ทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้าและกระจายประจุของแบตเตอรี่ โดยระบบควบคุมนี้ต้องตัดวงจรเมื่อการคายประจุจากแบตเตอรี่ถึงขีดแรงดันไฟฟ้าที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่



- 4.5 แบตเตอรี่ที่ใช้เป็น SEALED LEAD ACID BATTERY หรือ NICKEL-CADMIUM หรือ ชนิดอื่นๆ ตามมาตรฐานผู้ผลิต ขนาดกำลังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง โดยแรงดันไม่ลดลงต่ำกว่าขีดแรงดันไฟฟ้าที่เป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่
- 4.6 ให้มี INDICATING LAMP และอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างน้อยดังนี้.-
- ก. หลอดไฟ LED แสดงสถานะการประจุแบตเตอรี่ CHARGE และ FULL CHARGE
 - ข. หลอดไฟ LED แสดงสถานะของ AC LINE หรือ AC POWER
 - ค. สวิตช์เปิด-ปิด การทำงาน (ON-OFF) แบบ SOFT SWITCH
 - ง. สวิตช์ทดสอบการทำงาน (TEST) แบบ SOFT SWITCH
- 4.7 โรงงานผู้ผลิตโคมไฟ ต้องได้รับมาตรฐานระบบควบคุมคุณภาพ ISO 9001 : 2008 และ ได้รับมาตรฐาน มอก. ประเภท 1 (Class I) ที่มีระบบการต่อลงดิน
- 4.8 โคมไฟฟ้า เป็นผลิตภัณฑ์ยี่ห้อ DELIGHT หรือ SEARELIGHT หรือ UNITED หรือ UNITY LIGHT หรือ SUPER LIGHT หรือ GREEN LIGHT หรือ LIGHT SOURCE หรือ PILASTRO

5 การขออนุมัติ

ก่อนการติดตั้งโคมไฟฟ้า ต้องเสนอขออนุมัติจากผู้ออกแบบหรือสถาปนิกก่อน โดยจัดส่งแคตตาล็อก ระบุรายละเอียดของ ผู้ผลิต, รุ่น, วัสดุที่ใช้, หลอดไฟฟ้า ฯลฯ ให้ชัดเจน ทั้งนี้อาจจำเป็นต้องจัดส่งตัวอย่างโคมไฟเพื่อประกอบการอนุมัติหากมีการร้องขอ วิธีการติดตั้งและวัสดุอุปกรณ์อาจมีการเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้ เพื่อความเหมาะสม และตามความเห็นชอบของผู้ออกแบบหรือสถาปนิก

Handwritten signatures and stamps are present at the bottom right of the page. There are several blue ink signatures. Below them, there is a red circular stamp with Thai text inside. To the right of the stamp, there is a handwritten signature in blue ink. At the bottom right, there is a red rectangular stamp with Thai text, and below it, another handwritten signature in blue ink.

หมวดที่ 9 สวิตช์ไฟฟ้า และเต้ารับไฟฟ้า

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้าซึ่งใช้งานในรูปแบบต่าง ๆ

2. สวิตช์ไฟฟ้า

2.1 สวิตช์ไฟฟ้าโดยทั่วไปให้เป็น HEAVY DUTY, TUMBLE, QUIET TYPE แบบฝังกับผนังบนกล่องโลหะขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนสวิตช์

2.2 ขนาด AMPERE RATING ของสวิตช์ต้องไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์ 250 โวลต์ โดยใช้ฉนวนไฟฟ้าที่ดี ซึ่งทำให้ไม่สามารถสัมผัสกับส่วนโลหะที่นำไฟฟ้าโดยง่าย

2.3 สวิตช์ไฟฟ้าสำหรับควบคุมพัดลมดูดอากาศต้องเป็นชนิด ILLUMINATED LAMP ในตัว และไฟติดเพื่อแสดงว่าพัดลมกำลังทำงาน

2.4 COVERPLATE ต้องเป็น PVC OR STAINLESS PLATE (ถ้าไม่ระบุในแบบเป็นอย่างอื่น)

2.5 SWITCH BOX สำหรับติดตั้งสวิตช์ไฟฟ้า ต้องผ่านการชุบป้องกันสนิมอย่างดีโดยความหนาของเหล็กต้องไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร

2.6 การติดตั้ง SWITCH BOX ให้ฝังในผนัง กำแพง หรือเสาดังกล่าว โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางสวิตช์กำหนดไว้ 1.20 เมตร หรือตามที่ระบุ

3. เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป

3.1 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปต้องเป็นแบบมีขั้วสายดินในตัว ใช้ได้ทั้งขาเสียบแบบกลมและแบบแบน (UNIVERSAL TYPE) รูเสียบสำหรับสายเส้นไฟต้องมีบานนิรภัย (SAFETY SHUTTER) ใช้ติดตั้งฝังในผนังกำแพงหรือเสาแล้วแต่กรณีตามที่กำหนดในแบบพร้อมกล่องโลหะที่เหมาะสม

3.2 ต้องมีฉนวนไฟฟ้าที่ดี โดยสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ และขั้วสัมผัสต้องมีขนาด AMPERE RATING ไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์

3.3 เต้ารับไฟฟ้านิรภัยต้องมีขนาด AMPERE RATING ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ

3.4 CONVERPLATE และ METAL BOX ให้เป็นเช่นเดียวกับของสวิตช์ไฟฟ้าตามกำหนด

3.5 ให้ติดตั้งเช่นเดียวกับสวิตช์ไฟฟ้าตามที่ระบุในข้อ 2 โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางเต้ารับเป็น 0.30 เมตร หรือตามที่ระบุ

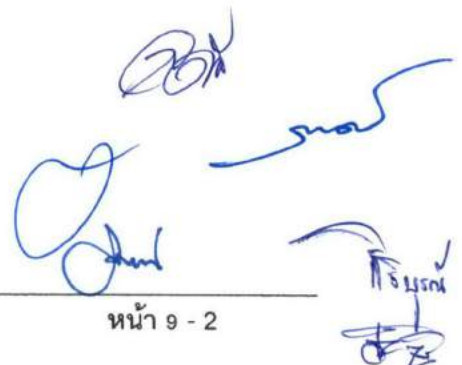
3.6 เต้ารับที่มีรูปแบบแตกต่างไปจากข้อกำหนดนี้ ต้องจัดเตรียมเต้าเสียบ (PLUG) ให้ตามจำนวนเต้ารับ นั้น ๆ ด้วย

4. การติดตั้ง

การติดตั้ง อาจมีการเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้ เพื่อความเหมาะสมและตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

5. การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าฉนวนของสวิตช์และเต้ารับโดยต่อรวมเข้ากับวงจรไฟฟ้าในขณะทดสอบ

Handwritten signatures and initials in blue ink, including a large signature at the top, a signature in the middle, and several initials at the bottom right.

หมวดที่ 10 ระบบต่อลงดิน

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบต่อลงดิน (GROUNDING SYSTEM) ตามข้อกำหนดนี้ให้รวมถึงการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (SYSTEM GROUND) อุปกรณ์ไฟฟ้า (EQUIPMENT GROUND) และอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เป็นโลหะซึ่งอาจมีกระแสไฟฟ้า เนื่องจาก การเหนี่ยวนำทางไฟฟ้า เช่น ท่อร้อยสายไฟฟ้า การวางสายไฟฟ้า ฯลฯ โดยการต่อลงดินนี้ ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ถือตามกฎ และมาตรฐานดังต่อไปนี้

- ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยเกี่ยวกับไฟฟ้า " หมวด 6 สายดิน และการต่อลงดิน"
- มาตรฐานเพื่อความปลอดภัย ทางไฟฟ้าสำนักงานพลังงานแห่งชาติ
- NATIONAL ELECTRICAL CODE (NEC) ARTICLE 250
- กฎการเดินสาย และติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า พ.ศ. 2538 ของการไฟฟ้านครหลวง
- มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

2. หลักดิน

2.1 หลักดินให้ใช้ COPPER CLAD STEEL GROUND ROD ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 5/8 นิ้ว และยาวไม่น้อยกว่า 10 ฟุต จำนวนตามที่ระบุในแบบ เพื่อให้ได้ความต้านทานการลงดิน (GROUNDING RESISTANCE) ไม่เกิน 5 โอห์ม โดยการวัดด้วย GROUND METER หรือ EARTH TESTER

2.2 การปักหลักดิน ต้องให้แต่ละหลักห่างกันไม่น้อยกว่า 3.00 เมตร โดยหลักดินนี้ให้เชื่อมต่อถึงกันด้วยตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า ตามที่ระบุในแบบ และการเชื่อมทั้งหมดให้ใช้วิธี EXOTHERMIC WELDING

3. สายดิน (GROUND CONDUCTOR)

สายดินให้ใช้ตัวนำทองแดง ซึ่งขนาดของสายดินสำหรับวัตถุประสงค์ต่าง ๆ ต้องเป็นดังนี้-

3.2 สายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า (EQUIPMENT GROUND)

โครงสร้างโลหะรอบนอกของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ที่ไม่ควรจะเป็นส่วนที่มีกระแสไหล และเป็นส่วนที่อาจถูกสัมผัสได้ ให้มีการต่อลงดินเพื่อป้องกันอันตรายอันเกิดขึ้นโดยขนาดของสายดิน ให้ขึ้นอยู่กับขนาดของอุปกรณ์ป้องกันสำหรับวงจรนั้น ๆ ตามตารางนี้

ขนาดต่ำสุดของสายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า

พิกัด หรือขนาดปรับตั้งของ เครื่องป้องกันกระแสเกิน (แอมแปร์)	ขนาดต่ำสุดของสายดินสำหรับอุปกรณ์ ไฟฟ้า (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
6-16	1.5
20-25	4
30-63	6
80-100	10
125-200	16
225-400	25
500	35
600-800	50
1000	70
1200-1250	95
1600-2000	120
2500	185
3000-4000	240
5000-6000	400

หมายเหตุ กรณีที่ต้องต่อลงดิน ท่อสาย (Raceway) ให้ใช้ขนาดของสายดินตามตารางนี้ด้วย

4. ระบบต่อลงดิน แยกอิสระ (ISOLATED GROUND)

4.1 ระบบต่อลงดินสำหรับอุปกรณ์พิเศษ เช่น อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้มีสายดินแยกจากสายดินทั่วไป ตามที่กล่าวมาในข้อ 3

4.2 สายดินที่ใช้ในกรณีนี้ ให้ใช้สายตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน พีวีซี หรือตามที่ระบุในแบบ โดยมีขนาดตามที่ระบุในแบบ สายดินนี้ให้ต่อเข้ากับหลักดินโดยตรง และสามารถเข้าร่วมกับหลักดินของระบบไฟฟ้าทั่วไปหรือจัดทำขึ้นใหม่ได้

5. การติดตั้ง และการทดสอบ

- 5.1 สายดินกรณีหุ้มฉนวน สีของฉนวนต้องเป็นสีเขียว หรือเขียวสลับเหลือง
- 5.2 สายดินเส้นเดียวของสายวงจรที่เดินในท่อโลหะ สายดินดังกล่าวต้องร้อยในท่อเดียวกับสายวงรนั้นด้วย ห้ามเดินนอกท่อ
- 5.3 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเปลือกนอกเป็นโลหะ และอยู่ในระยะที่บุคคลทั่วไปสามารถสัมผัสได้ จำเป็นต้องมีสายดิน ส่วนเครื่องใช้ไฟฟ้าที่อยู่เกินเอื้อม คือ ระยะห่างมากกว่า 2.4 เมตร ในแนวดิ่ง และระยะห่างกว่า 1.5 เมตร ในแนวระดับ ไม่ต้องมีสายดิน
- 5.4 แผงสวิตช์ย่อยที่ไม่ใช้ตู้เมนสวิตช์ ต้องแยกขั้วต่อสายดิน และขั้วต่อสายศูนย์ เป็นคนละชุด และห้ามต่อถึงกัน (ขั้วต่อสายศูนย์ต้องมีฉนวนทับกับท่อตู้โลหะ)
- 5.5 แผงสวิตช์ในห้องอาคารชุดให้ถือว่าเป็นแผงสวิตช์ย่อย ดังนั้นสายศูนย์ และสายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าห้ามต่อถึงกัน
- 5.6 สายศูนย์ และสายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่อถึงกันได้แห่งเดียว คือภายในตู้เมนสวิตช์
- 5.7 จุดต่อลงดินของระบบไฟฟ้า ต้องอยู่ด้านไฟเข้าของเครื่องปลดวงจรตัวแรกของตู้เมนสวิตช์
- 5.8 ภายในอาคารหลังเดียวกัน ไม่ควรมีจุดต่อลงดินมากกว่า 1 จุด
- 5.9 ท่อสาย เครื่องห่อหุ้ม โครงโลหะ และส่วนโลหะอื่น ๆ ของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ได้เป็นทางเดินกระแสไฟฟ้า ต้องมีระยะห่างจากสายล่อฟ้าไม่น้อยกว่า 1.8 เมตร หรือต้องต่อฝากเข้ากับสายล่อฟ้า
- 5.10 ห้ามใช้ท่อร้อยสายไฟฟ้าเป็นสายดิน เว้นแต่จะมีการใช้ท่อร้อยสายและอุปกรณ์ต่อท่อต่าง ๆ มีขั้วต่อสายดินให้แน่ใจได้ว่าท่อร้อยสายนั้นมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าได้อย่างถาวร และได้รับการยินยอมจากผู้ควบคุมงาน
- 5.11 สายดินที่ไม่ได้ร้อยในท่อ ต้องยึดกับรางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะ ทุกๆระยะไม่เกิน 2.40 เมตร
- 5.12 การตรวจสอบให้กระทำตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน เพื่อพิสูจน์ให้ได้ว่าระบบต่อลงดินมีความสมบูรณ์ และถูกต้องตามมาตรฐานอ้างอิง

หมวดที่ 11 ระบบป้องกันฟ้าผ่า

1. ความต้องการทั่วไป

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาและติดตั้งระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า มีรัศมีการป้องกันไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่า ที่สามารถรับประจุที่เกิดจากฟ้าผ่า แล้วนำสู่พื้นดินอย่างรวดเร็ว และปลอดภัย ไม่มีชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหว และไม่ต้องใช้แหล่งจ่ายไฟใดๆ ทั้งสิ้น อุปกรณ์ที่ใช้ต้องได้รับมาตรฐานของ UL LISTED

2. ส่วนประกอบสำคัญ

2.1 หัวล่อฟ้า(AIR TERMINAL) เป็นชนิด Blunt End ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 มม. ยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร สามารถต่อเสาได้ หรือกรณีความสูงต่ำกว่า ต้องเพิ่มจำนวนและติดตั้งเพิ่มให้รัศมีการครอบคลุม โดยอนุมัติจากผู้ออกแบบ

2.2 สายนำลงดิน (DOWN CONDUCTOR) เป็นชนิด Bare Copper พื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่า 70 มม² ส่วนบนหลังคาให้ยึดติดด้วยถ้วยหรือฐานสำหรับยึดทุกระยะไม่เกิน 1.50 ม. ส่วนด้านผนังให้ร้อยในท่อ PVC 1" ยึดหรือฝังในผนังลงสู่ Ground rod

2.3 ระบบดิน (EARTHING SYSTEM) ต้องมีความต้านทานรวมไม่เกิน 5 โอห์ม ใช้ COPPER WIRE หรือ COPPER TAPE ผึงลงในดินระดับลึกไม่เกิน 75 ซม. แล้วเชื่อมเข้ากับ COPPERBONDED STEEL EARTH RODS ขนาด $\varnothing$ 5/8 นิ้ว x 10 ฟุต ซึ่งปักลึกต่ำจากระดับดินไม่น้อยกว่า 50 ซม. ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ ในกรณีที่วัดความต้านทานแล้วเกิน 5 โอห์ม ต้องเพิ่ม EARTH RODS ตามความเหมาะสม

3. การติดตั้ง

หัวล่อฟ้า , เสา, สายนำลงดินต้องติดตั้งตามที่กำหนดในแบบ ซึ่งเป็นตำแหน่งโดยประมาณ ตำแหน่งที่แน่นอน ทางผู้ว่าจ้างจะเป็นผู้กำหนดให้ก่อนการติดตั้ง

หมวดที่ 12 อุปกรณ์ป้องกันแรงดันลเีรจ
(SURGE PROTECTIVE DEVICES)

1. ความต้องการทั่วไป

1.1 ข้อกำหนดนี้ เป็นข้อกำหนดสำหรับเครื่องป้องกันไฟเกินผิดปกติทางสายไฟประธาน ซึ่งในที่นี้เรียกว่า Surge Diverter Panel (SDP) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ในการป้องกันอันตรายที่อาจจะเกิดกับอุปกรณ์ไฟฟ้า อันเนื่องมาจาก Over voltage หรือ Surge อันเกิดจากฟ้าผ่า หรือการตัดตอนของเครื่องไฟฟ้ากำลังต่างๆที่เหนี่ยวนำเข้ามาทางสายจ่ายไฟ โดยไม่ทำให้อุปกรณ์ที่อยู่ด้านหลังเครื่อง SDP ได้รับความเสียหาย

1.2 เครื่อง SDP จะต้องทำงานด้วยการติดตั้งในลักษณะขนาน (Parallel) กับสายไฟประธานของระบบ โดยจะต่ออยู่ด้านหลัง MDB โดยมีพิกัดทางไฟฟ้าดังนี้

- Nominal Line Voltage Un	: 277/480V~
- Phase	: 3 Phase
- Max. Operating Voltage Uc	: 400/692V~
- Stand-off Voltage	: 480/831V L-N, 440V N-PE
- Frequency	: 50/60Hz
- Aggregate Surge Rating	: 200kA 8/20 μ s (L-N)
- Technology Used	: TD Technology
- Max. Discharge Current	: 100 KA 8/20 μ s L-N
	: 130kA 8/20 μ s N-PE
- Impluse Current	: 20kA 10/350 μ s L-N
	: 50kA 10/350 μ s L-PE
- Protection Mode	: All Mode
- Status Indication	: 5 segment LED bar graph per phase phase
- Temperature	: -35 to +55 $^{\circ}$ C
- Environmental Rating	: Metal, IP33 (NEMA-2)
- Approval	: AS3260, IEC950, C-Tick
- Surge Rate to Meet	: ANSI/IEEE C62.41-1991 Cat A, Cat B, Cat C
	ANSI/IEEE C62.41.2 Scenario II, Exposure 3

1.3 เครื่อง SDP จะต้องทำงานด้วยการติดตั้งในลักษณะขนาน (Parallel)กับสายไฟประธานของระบบ โดยจะต่ออยู่ด้านหลัง DB โดยมีพิกัดทางไฟฟ้าดังนี้

- Nominal Line Voltage, Un	: 277/480 V
- Distribution System	: 3Ph Y 4W+G

- Max. Cont. Operating Voltage, Uc	: 310/536 VAC
- Stand-off Voltage	: 480/831 VAC
- Frequency	: 50/60 Hz
- Short Circuit Current Rating, Isc	: 200 kAIC
- Max Discharge Current, Imax	: 50 kA 8/20 μ s per phase
- Nominal Discharge Current, In	: 20 kA 8/20 μ s
- Protection Mode	: All modes protected via L-N, L-G & N-G
- Technology	: Over-current Fusing TD Technology with thermal disconnect
- Voltage Protection Level, Up	: L-N ; 1.0kV @ 3kA, 1.8kV @ 20kA
- Status	: LED Status indication per phase, all mode monitored, Remote contact, Change-over, 125 V~/3A
- Enclosure	: Aluminum, IP65 (NEMAY-4)
- Temperature	: -40oC to 80oC
- Approvals	: C-Tick, CE, IEC61643-1, UL1449 Edition 3 Listed Type 1/2
- Surge Rate to Meet	: ANSI/IEEE C62.41.2-2002 Cat A, Cat B, Cat C ANSI/IEEE C62.41.2-2002 Scenario II, Exposure 2, 50kA 8/20 μ s, IEC 61643-1 Class II, UL1449 Edition 3 In 10kA mode

2. การติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องติดตั้ง เครื่อง SDP เข้ากับระบบไฟฟ้า ณ สถานที่ที่ทำการติดตั้ง หรือที่ระบุไว้ในแบบจนสามารถใช้งานได้

3. ระบบสายดิน

ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำระบบสายดินใหม่ โดยจะต้องทำให้ระบบสายดินมีค่าความต้านทานไม่เกิน 2 โอห์ม

4. การรับประกัน

ผู้รับจ้างจะต้องรับประกันเครื่อง SDP เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ปี นับจากวันที่คณะกรรมการตรวจรับมอบงาน

หมวดที่ 13 ระบบสัญญาณโทรทัศน์รวม (MATV)

1. ขอบเขตงาน

ระบบเสารวมของโครงการเป็นชนิดรับสัญญาณโทรทัศน์จากดาวเทียมทั้งหมด โดยมีรายการตามแบบ ทั้งนี้ระบบจะต้องประกอบไปด้วย อุปกรณ์ ขึ้นต่ำ ดังนี้

1. จานรับสัญญาณดาวเทียมสำหรับ C-Band	จำนวน 1	ชุด
2. เครื่องรับสัญญาณดาวเทียมแบบดิจิตอล	จำนวน 14	Module
3. ชุดขยายสัญญาณ	จำนวน 1	Module
4. Programmer	จำนวน -	ชุด
5. Coaxial Surge Protection	จำนวน 1	ตัว

ทั้งนี้สัญญาณที่ส่งออกไป OUTLET แต่ละจุดต้องมีระดับสัญญาณอยู่ในช่วง 60-80 ดีบี ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องทำการคำนวณค่าระดับสัญญาณที่ OUTLET แบบมาแสดงพร้อมกับเอกสารขออนุมัติใช้อุปกรณ์ ให้พิจารณา ก่อนดำเนินการติดตั้งจริง

2. ความต้องการทางด้านเทคนิค

1. จานรับสัญญาณดาวเทียมสำหรับ C-Band

1.1 วัสดุตัวจาน	:	Aluminum Mesh Dish
1.2 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง	:	≥ 10 ft
1.3 อัตราการขยาย	:	≥ 40 dB
1.4 มี LNB สำหรับใช้งานพร้อมขาตั้งจาน	:	

2. เครื่องรับสัญญาณดาวเทียมแบบดิจิตอล

2.1 รูปแบบการรับสัญญาณเข้า	:	แบบ QPSK
2.2 รูปแบบการรับสัญญาณออก	:	แบบ PAL Composite Video
2.3 คุณสมบัติของภาคถอดรหัสสัญญาณ QPSK	:	
2.3.1 สามารถจ่ายไฟเลี้ยง LNB ได้	:	13 & 17 Vdc./ 22kHz
2.3.2 ค่าการสูญเสียของสัญญาณเข้า	:	≤ 1.5 dB.
2.3.3 ความถี่ขาเข้า	:	950 ถึง 2150 MHz
2.3.4 Frequency Step	:	≤ 1 MHz
2.3.5 ระดับสัญญาณเข้า	:	44 ถึง 84 dBuV
2.3.6 Symbol Rate ของสัญญาณเข้า	:	3 ถึง 45 Mbaud
2.4 คุณสมบัติของภาคถอดรหัสสัญญาณ MPEG-2	:	
2.4.1 รูปแบบของช่องสัญญาณเข้า	:	MPEG-2/DVB

รับทราบ
[Signature]

- 2.4.2 อัตราการถ่ายโอนข้อมูลขาเข้า : ≥ 60 Mbps
- 2.4.3 อัตราการถ่ายโอนสัญญาณภาพ : 1.5 ถึง 15 Mbps.
- 2.4.4 ความละเอียดของสัญญาณภาพ : $\geq 720 \times 576$
- 2.5 คุณสมบัติของช่องสัญญาณออกแบบ RF ชนิด VSB
- 2.5.1 ความถี่ขาออก : From 46 ถึง 862 MHz.
- 2.5.2 Frequency Step : ≤ 250 kHz
- 2.5.3 ระดับสัญญาณออก : 80 dBuV
- 2.5.4 Return Loss : ≤ 14 dB.
- 2.5.5 ค่าการลดทอนช่องสัญญาณออก : ≤ 1.5 dB.
- 2.6 สามารถตั้งค่าต่างๆ ได้ ดังนี้ คือ ช่องสัญญาณออก , ระดับสัญญาณออก , ความถี่ขาเข้า , ความถี่ขาออก , AV, Symbol Rat, Video Modulation Index, Audio Deviation, ความถี่คลื่นพาห้สัญญาณเสียง , AV Ratio, LNB Power Parameter และรองรับให้สามารถควบคุมผ่านทางคอมพิวเตอร์และ Modem ได้

3 ตัวแบ่งสัญญาณ (Splitter)

ทำหน้าที่ในการแบ่งสัญญาณ RF เพื่อกระจายไปยังจุดต่างๆ ของอาคารให้มีระดับสัญญาณที่เท่าๆ กัน โดยมีคุณสมบัติขั้นต่ำ ดังนี้

รายการ	ย่านความถี่	หน่วยวัด	Splitter 2 ทาง	Splitter 3 ทาง	Splitter 4 ทาง	Splitter 6 ทาง	Splitter 8 ทาง
1. ช่วงความถี่ใช้งาน		MHz	5 - 1000				
2. ช่องต่อสัญญาณออก			2	3	4	6	8
3. ค่าการสูญเสียภายใน	VHF	dB	≤ 5	≤ 7	≤ 9	≤ 10	≤ 12
	UHF	dB	≤ 5	≤ 7	≤ 9	≤ 10	≤ 12
4. ความต่างของสัญญาณออก		dB	≥ 15	≥ 20	≥ 15	≥ 20	≥ 15
5. ชนิดของหัวต่อ			F- Connector				

4. ตัว Tap สัญญาณ (Tap Off)

ทำหน้าที่ในการ Tap สัญญาณ RF เพื่อกระจายไปยังจุดต่างๆ ของอาคาร และสามารถส่งต่อสัญญาณออกไปยังอุปกรณ์ตัวต่อไปได้

Tap Off ชนิด 2 ทาง มีให้เลือกใช้งาน ณ ค่าต่างๆ ดังนี้

รายการ	หน่วยวัด	Tap Off ชนิด 2 ทาง				
1. ช่วงความถี่ใช้งาน	MHz	5 - 1000				
2. ค่า Tap Loss ใช้งาน	dB	≤ 4.5	≤ 8	≤ 11	≤ 14	≤ 17
3. ค่าการสูญเสียภายใน		-	≤ 2.5	≤ 2.0	≤ 2.0	≤ 1.5
4. ความต่างของสัญญาณออก		≥ 28	≥ 28	≥ 27	≥ 27	≥ 27
5. ชนิดของหัวต่อ	F - Connector					

Tap Off ชนิด 4 ทาง มีให้เลือกใช้งาน ณ ค่าต่างๆ ดังนี้

รายการ	หน่วยวัด	Tap Off ชนิด 4 ทาง				
1. ช่วงความถี่ใช้งาน	MHz	5 - 1000				
2. ค่า Tap Loss ใช้งาน	dB	≤ 8	≤ 11	≤ 14	≤ 17	≤ 20
3. ค่าการสูญเสียภายใน		-	≤ 4	≤ 2.5	≤ 2.0	≤ 1.0
4. ความต่างของสัญญาณออก		≥ 25				
5. ชนิดของหัวต่อ	F - Connector					

5. Surge Protection

สามารถใช้งานได้กับความถี่ ถึง 3000 MHz

จุดต่อใช้งานแบบ F Type 75 Ohms

ค่าการสูญเสียภายในไม่เกิน 0.1 dB

สามารถทนแรงดันได้ไม่น้อยกว่า 90 VDC

หมวดที่ 14 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้

1. ความต้องการทั่วไป

ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องเป็นระบบ Fully Addressable การรับส่งสัญญาณจากอุปกรณ์เข้าสู่ตู้ควบคุมส่วนกลางให้เป็นแบบ Supervised Data Multiplex System โดยตู้ควบคุมและอุปกรณ์ต้องได้รับการรับรองคุณภาพสินค้าจากสถาบัน Underwriters Laboratories Inc. (UL Listed), ETL หรือ JFEI การติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐาน NFPA70, NFPA-72, หรือ ว.ส.ท. 2002/49 หรือตามระบุในแบบ (หากมีการระบุเพิ่มเติมในแบบ) ระบบจะต้องผลิตโดยโรงงานที่ทำธุรกิจในด้าน Fire Alarm เป็นหลัก มีความรู้ความชำนาญเกี่ยวกับระบบมาเป็นเวลานาน และมีผลงานอยู่มากมาย

- ผู้รับจ้างระบบไฟฟ้า ต้องจัดหาและติดตั้งระบบ Fire Alarm ณ ตำแหน่งตามที่ระบุในแบบโดยมีคุณสมบัติตามข้อกำหนดนี้

2. อุปกรณ์ระบบ Fire Alarm

ระบบ Fire Alarm ที่จัดหา จะต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมาตรฐาน และเป็นผลิตภัณฑ์จากประเทศอเมริกา หรือยุโรป เท่านั้น อุปกรณ์ในระบบ Fire Alarm จะต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์ไม่น้อยกว่ารายละเอียดดังต่อไปนี้

- 2.1 Fire Alarm Control Panel with Battery Backup and Charger
- 2.2 Computer Color Graphic
- 2.3 CARD DIVER และ Graphic Annunciator Panel
- 2.4 Input/output Module
- 2.5 Addressable Smoke Detectors
- 2.6 Addressable Heat Detectors
- 2.7 Addressable Manual Pull Stations
- 2.8 Alarm Speaker , Alarm Horn with Strobe, Alarm Bell
- 2.9 Emergency Telephone system
- 2.10 อุปกรณ์อื่นๆ เช่น Relay module สำหรับ Pressurize Fan, Fire Pump

3. การทำงานของ ระบบ (System Operation)

การทำงานของระบบคือเมื่อวงจรได้รับสัญญาณเพลิงไหม้จากอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณ หรือจาก Manual Station ระบบจะแสดงข้อความระบุตำแหน่งหรือโซนที่เกิดเหตุบนจอ LCD พร้อมแสดงสัญญาณ Alarm เป็นไฟสีแดง กระพริบและมีเสียงเตือนที่ตู้ควบคุม ดังเป็นจังหวะ และระบบจะส่งสัญญาณไปที่หลอดไฟของตู้แสดงแผนผังแจ้งเหตุเพลิงไหม้ Graphic Annunciator และส่งสัญญาณเพื่อแสดงจุดเกิดเหตุเพลิงไหม้บนแผนผังอาคาร จนกว่าจะมีเจ้าหน้าที่กดปุ่มหยุดเสียง Local Silence ไฟสัญญาณ Alarm สีแดงจะติดค้างและเสียงสัญญาณจะเงียบลง

สัญญาณแจ้งเตือนเหตุเพลิงไหม้จะประกอบด้วยสัญญาณเสียง (Audible Signal) และสัญญาณแสง (Visible Signal) (ตามระบุในแบบ) การหยุดเสียงสัญญาณเตือน ทำได้โดยการกดปุ่ม Alarm Silence โดยที่กรณีหยุดเสียงสัญญาณเตือน ตัวสัญญาณแสงต้องสามารถทำงานได้อยู่ ถ้าหากเจ้าหน้าที่ต้องการไม่ให้เสียงสัญญาณในโซนหรือชั้นที่เกิดเหตุดังก่อนครบเวลาที่ตั้งหน่วงตามที่ได้โปรแกรมไว้ สามารถกดที่ปุ่ม Alarm Silence ได้ และหลอดไฟแสดงโซนที่เกิด

เหตุที่ตู้ควบคุมและแผงแสดงผลจะยังคงติดค้างอยู่ หากเกิดเหตุเพลิงไหม้ขึ้นในโซนใหม่สัญญาณเสียงจะกลับมาเตือนซ้ำอีกครั้ง ถ้าไม่มีการกดปุ่ม Alarm Silence ภายในเวลา 0-3 นาทีซึ่งสามารถตั้งได้ ระบบจะส่งสัญญาณเตือนไปยังโซนหรือชั้นที่เกิดเหตุ อาจรวมทั้งโซนที่ใกล้เคียงนั้นสามารถโปรแกรมได้รวมทั้งสามารถตั้งเวลาในแต่ละช่วงได้ (Sequence) หลังจากนั้นอีก 0-5 นาทีซึ่งสามารถตั้งได้ถ้ายังไม่มีการกดปุ่ม Alarm Silence ระบบจะส่งสัญญาณเตือนไปทั่วทั้งอาคาร (General Alarm) รวมทั้งส่งสัญญาณไปที่ระบบพัดลมอัดอากาศและระบบลิฟท์ (กรณีกำหนดในแบบ)

เมื่อเกิดปัญหาในเรื่องของสายสัญญาณ คือสายขาด, สายวงจรรั่วลงดิน, ไฟเมนดับ, ไฟแบตเตอรี่ต่ำรวมทั้งแผงวงจรควบคุมชำรุด ให้แสดงสัญญาณ Trouble เป็นไฟสีเหลืองกระพริบพร้อมทั้งมีเสียงเตือนที่ตู้ควบคุมดังเป็นจังหวะจนกว่าจะมีเจ้าหน้าที่กดปุ่มหยุดเสียง Local Silence ไฟสัญญาณ Trouble สีเหลืองจะติดค้างและเสียงสัญญาณจะเงียบลง โดยเจ้าหน้าที่สามารถทราบสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นได้จากข้อความระบุตำแหน่งหรือโซนที่เกิดเหตุบนจอ LCD ในกรณีที่ระบบได้รับการแก้ไขปัญหาเรียบร้อยแล้ว ตู้ควบคุมจะ Reset ระบบให้กลับสู่สภาวะปกติอัตโนมัติ โดยไม่จำเป็นต้องกดปุ่ม Reset ที่ตู้ควบคุมอีกครั้ง

4. วัสดุ (Material)

4.1 ผลิตภัณฑ์

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ให้เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกันทั้งหมด ตู้ควบคุมและ อุปกรณ์ประกอบควรจะถูกออกแบบมาเพื่อใช้เฉพาะระบบนี้

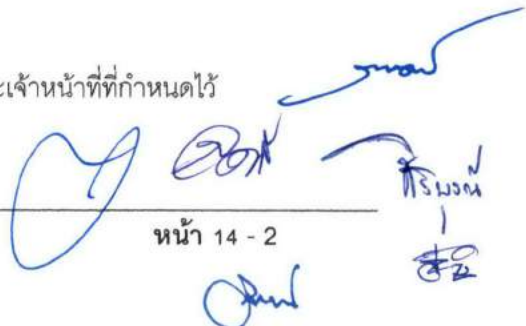
ตู้ควบคุมและอุปกรณ์ประกอบควรจะต้องผลิตโดยบริษัทเดียวกัน และได้รับการทดสอบเพื่อยืนยันถึงการใช้งานได้อย่างสมบูรณ์

โดยแต่ละอุปกรณ์ Smoke detectors, Heat detectors, Modules ที่ติดตั้งให้เป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

4.2 ตู้ควบคุม Fire Alarm Control Panel

ตู้ควบคุมเป็นระบบ Multiplex System ที่ถูกออกแบบมาเพื่อใช้กับระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ โดยให้เป็นไปตามที่กำหนดในข้อกำหนดทั่วไป ตู้ควบคุมประกอบด้วยอุปกรณ์ Hardware และ Software เพื่อให้ระบบสามารถทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ตู้ควบคุมต้องถูกออกแบบเพื่อใช้งานจากผู้ผลิตรายเดียว ตู้ควบคุมต้องมีคุณสมบัติอย่างน้อยดังต่อไปนี้

- รองรับอุปกรณ์ตรวจจับและแจ้งเหตุได้ไม่น้อยกว่า 2 Loop
- สามารถบันทึกเหตุการณ์ได้ไม่น้อยกว่า 500 events
- LCD สามารถแสดงตัวอักษรได้ 80 ตัวอักษรบอกสถานที่
- สามารถโปรแกรมการใช้งานจากเครื่องคอมพิวเตอร์ลงในระบบที่ตู้ควบคุมใด ๆ ก็ได้
- กำหนดตำแหน่งของอุปกรณ์ด้วย Electronic address
- ผู้ใช้งานสามารถควบคุมการใช้งานได้ทั้งการสั่งงานและแสดงผล
- สามารถรายงานข้อมูลสภาวะต่าง ๆ ในระบบได้ทั้งบนจอหรือพิมพ์รายงานทางเครื่องพิมพ์
- สามารถให้ผู้ใช้งานเปลี่ยนแปลงข้อมูลพื้นฐานได้เช่น วัน-เวลา สั่งเครื่องเริ่มทำงาน
- ลบข้อมูลประวัติเหตุการณ์
- Function สั่งให้เริ่มทำงานในรูปแบบกำลังทดสอบระบบได้เฉพาะเจ้าหน้าที่ที่กำหนดไว้



ผู้ควบคุมจะต้องรองรับการทำงานได้ตลอดเวลาแม้ว่าแหล่งจ่ายไฟหลักดับ โดยใช้แหล่งจ่ายไฟสำรองแทนโดยอัตโนมัติ ระบบต้องมีวงจรชาร์ตไฟแบตเตอรี่คืนโดยอัตโนมัติเมื่อแหล่งจ่ายไฟหลักกลับคืนสู่สภาวะปกติ

แผงแสดงผล (Graphic Annunciator Panel) เป็นแผงแสดงผลขนาดไม่น้อยกว่า A1 ทำจากวัสดุ Aluminium Anodize plate โดยแบบที่แสดงต้องได้รับการอนุมัติจากที่ปรึกษาโครงการก่อน และแผง LED Drivers ให้เป็นอุปกรณ์ที่ผลิตจากโรงงานผู้ผลิต และได้รับการรับรองจาก UL listed โดยจำนวน LED points ให้เตรียมตามจำนวน ห้อง และ Input zone ที่ต้องการแสดงผล (ขึ้นอยู่กับการอนุมัติจากโครงการ)

คอมพิวเตอร์แสดงผลพร้อมรูปอาคาร (Computer Graphic Firework Station ; FW-CGSUL) คอมพิวเตอร์จะต้องเป็นแบบรุ่นใหม่ล่าสุด ขนาดความจุ HARDDISK ไม่น้อยกว่า 300 GB ขนาดหน่วยความจำ RAM ไม่น้อยกว่า 2 GB จอแสดงผลแบบ LCD ขนาดไม่ต่ำกว่า 19 นิ้ว (กรณีที่มีระบบในแบบ)

แหล่งจ่ายไฟเป็นระบบไฟ 24 VDC output circuits ในกรณีที่มีเหตุไฟฟ้าหลักดับ แหล่งจ่ายไฟต้องสามารถสลับไปใช้ไฟจากไฟสำรองที่เตรียมไว้ได้โดยอัตโนมัติ แหล่งจ่ายไฟต้องมีการตรวจสอบสภาวะของตัวเองและแจ้งสาเหตุของอาการที่ขัดข้องได้ แบตเตอรี่สำรองจะถูกตรวจสอบสภาวะโดยแผงแหล่งจ่ายไฟในกรณีถ้าหากแรงดันไฟของแบตเตอรี่ต่ำเกินไปหรือมีการปลดชั่วแบตเตอรี่ออก ระบบจะต้องสามารถอัดประจุแบตเตอรี่คืนได้โดยอัตโนมัติ และสามารถอัดประจุจนเต็มได้ภายใน 48 ชั่วโมงระบบต้องถูกออกแบบเป็นไปตามข้อกำหนดในมาตรฐาน NFPA 72 และสายไฟที่จ่ายให้ระบบให้เดินท่อไฟฟ้า ในกรณีที่ปลดวงจรไฟฟ้าหลักให้แสดงป้าย (FIRE ALARM CIRCUIT CONTROL) ให้เห็นชัดเจนด้วยสีแดง

4.3 อุปกรณ์ (Field Mounted System Components)

4.3.1 อุปกรณ์ตรวจจับควัน (Smoke Detectors) เป็นชนิด Photoelectric light scatter, 2 Wire Circuit, Amp Alarm 150 mA Max. มี LED กระพริบแสดงสถานะเมื่อปกติ และกระพริบถี่ขึ้นเมื่อสกปรก (SELF-DIAGNOSTIC,BUILT-IN DRIFT COMPENSATION) และติดค้างเมื่อ alarm ทำงานได้ที่ Operating Temp 0-49°C สามารถต่อ Remote LED ได้ ติดตั้งโดยประกบเข้ากับฐานให้สายไฟยึดกับฐานเท่านั้น สามารถติดตั้งได้ที่ระยะห่าง 9.1 เมตร ที่เพดานราบ ความสูงไม่เกิน 4.6 เมตร

4.3.2 อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน (Heat Detectors) เครื่องจับความร้อนแบบ Combination Rate of rise-fixed temperature เป็นชนิดที่ออกแบบให้สวยงามซึ่งจะทำงานเมื่ออัตราการเพิ่มของอุณหภูมิในห้องสูงเกินกำหนด และในกรณีที่อุณหภูมิสูงเกินประมาณ 135 องศาฟาเรนไฮต์ด้วย หรือ 190°F ตามแบบ Contact Rating 1.0 A ที่ 6 ถึง 28 Vdc ได้รับ UL, FM CSFM

4.3.3 อุปกรณ์แจ้งเหตุด้วยมือ (Manual Stations) เป็นชนิด Non-Code Presignal Pull Type with key Switch เป็นโลหะหล่อ พันสีแดง มีแท่งแก้ว ต้องประกอบสำเร็จมาพร้อมกับตัว Pull Station จากโรงงานผู้ผลิต มีอักษร Pull down และได้รับ มาตรฐาน UL Listed.

4.3.4 อุปกรณ์แจ้งสัญญาณ (Alarm Bell) เป็นแบบระฆัง (Bell) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 6 นิ้ว ทำงานด้วยไฟ DC 24 โวลต์ สีแดง เป็นชนิด motor drive ได้รับมาตรฐาน ULC. ใช้ติดตั้งภายในอาคาร โดยถ้าติดตั้งภายนอกอาคารต้องมี weather proof box ต่างหาก

4.3.5 อุปกรณ์รับ - ส่งสัญญาณ (Initiation & Control Modules)

- 4.3.5.1 Monitor Module เป็นแบบ Electronic addressing พร้อมทั้งมี LED เพื่อแจ้งสภาวะ Normal จะกระพริบสีเขียว กรณีเกิด Alarm หรือ Trouble จะกระพริบสีแดง
- 4.3.5.2 Control Relay Module เป็นแบบ Electronic addressing แบบหน้าสัมผัส Form C ขนาด 24 Vdc@ 2 amps ใช้เพื่อส่งสัญญาณหน้าสัมผัสไปยังอุปกรณ์อื่นในระบบ โดยทำงานตามที่โปรแกรมไว้
- 4.3.5.3 Notification Appliance Circuit เป็นแบบ Electronic addressing มี วงจรแจ้งเหตุ 1 วงจร ขนาด 24 Vdc@ 2 amps โดยทำงานตามที่โปรแกรมไว้
- 4.3.5.4 Isolator Module เป็นแบบ Electronic addressing , Self – restoring ใช้เพื่อแยกวงจรสัญญาณที่สายลัดวงจรออกจากระบบ เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับระบบ และผู้ควบคุม
- 4.3.6 อุปกรณ์ระบบโทรศัพท์ฉุกเฉิน ถ้ากำหนดไว้ให้ติดตั้งใช้อุปกรณ์ดังนี้ :-
- 4.3.6.1 มีโทรศัพท์หนึ่งติดประจำไว้ที่แผงควบคุมรวม และอีกชุดหนึ่งติดประจำที่แผงควบคุมระยะไกล (หากมีติดตั้ง) มีสวิทช์ตอบรับและสัญญาณไฟการเรียก
- 4.3.6.2 อุปกรณ์ชุดควบคุมระบบโทรศัพท์ประกอบด้วยสัญญาณเสียงเรียกและมี 20 Hz. side tone oscillator
- 4.3.6.3 ถ้าหากมีวงจรโทรศัพท์มากกว่าหนึ่งวงจร ต้องมีสวิทช์เลือกวงจร (Phone circuit selector) มีสวิทช์ตอบรับไฟสัญญาณเรียก ซึ่งจะกระพริบเมื่อมีผู้เรียกและจะติดตลอดเวลาเมื่อกดสวิทช์ตอบรับแล้ว หากมีเหตุเสียในวงจรโทรศัพท์ต้องมีสัญญาณไฟและเสียงแจ้งเหตุเสีย
- 4.3.6.4 ให้ติดตั้งเด้ารับโทรศัพท์ สำหรับใช้เสียบโทรศัพท์มือถือ ตามจุดต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในแบบรวมทั้งในห้องลิฟต์หากกำหนดในแบบให้ติดตั้ง
- 4.3.6.5 ให้จัดโทรศัพท์แบบมือถือพร้อมสาย Coiled และเด้าเสียบจำนวนตามที่กำหนดและให้จัดตู้แขวนเก็บโทรศัพท์นั้นไว้ในห้องแผงควบคุมรวมด้วย

5. การติดตั้ง (Installation)

- 5.1 ให้ติดตั้งแผงควบคุมรวมของระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ พร้อมทั้งแบตเตอรี่และเครื่องอัดในแผงควบคุมรวมของอาคาร ตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ
- 5.2 สายไฟฟ้าให้ใช้สาย มอก.11 ชนิด 75 องศาเซลเซียส 250 โวลท์ ขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับสาย Loop Signal และ สำหรับวงจรอุปกรณ์ตรวจจับเพลิงไหม้ และขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร สำหรับวงจรอุปกรณ์แจ้งสัญญาณ สายให้ใช้สายสีตามระบบสีที่เหมาะสม และต้องมีป้ายรหัสติดทุกจุดที่มีการต่อสายเข้าแผงหรือต่อสายระหว่างทาง สายให้ร้อยในท่อร้อยสายตามที่กำหนดตลอด เมื่อติดตั้งแล้วต้องมีการทดสอบสายขาด และสายลัดวงจร เพื่อแก้ไขให้ดีขึ้นก่อนจะเข้าสายที่ตู้ควบคุมรวม
- 5.3 ให้ผู้รับจ้างกำหนดขนาดและจำนวนสายต่างๆตามคำแนะนำของผู้ผลิต สายให้ร้อยในท่อ EMT หรือ IMC ตลอด นอกจากกำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ขนาดท่อให้กำหนดตามประกาศกระทรวงมหาดไทย ว่าด้วยความปลอดภัยทางด้านไฟฟ้า
- 5.4 ตำแหน่งที่แน่นอนของ Detectors, Manual stations, Horns with Strobes และอุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้อง อาจมีการเปลี่ยนแปลงระหว่างก่อสร้าง

6. การทดสอบระบบ (Commissioning)

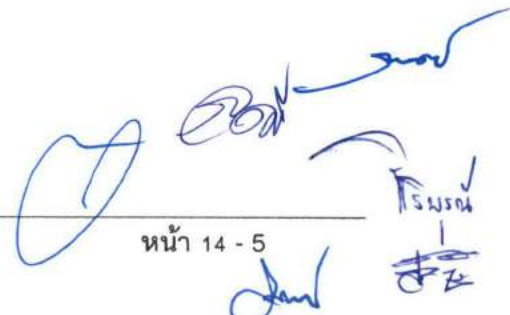
การทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐาน NFPA และตามที่คุณงานเห็นสมควร และต้องทดสอบอุปกรณ์ตามหน้าที่ของแต่ละส่วน เพื่อให้แน่ใจว่าระบบทำงานได้อย่างสมบูรณ์ตามต้องการ

7. การอบรม

ผู้รับจ้างต้องทำการฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้างให้รู้ถึงวิธีการใช้งานระบบ วิธีการบำรุงรักษาระบบ พร้อมทั้งหนังสือคู่มือการใช้งานระบบ และบำรุงรักษาให้ด้วย

8. รายชื่อผลิตภัณฑ์

- ระบบควบคุมสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ : HOCHIKI, GE, JOHNSON CONTROL, SIMPLEX, BOCH, NOTIFIER



หมวดที่ 15 ระบบโทรศัพท์

1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุถึงความต้องการด้านคุณสมบัติ และการติดตั้งระบบโทรศัพท์ทั้งหมดเพื่อให้การใช้งานโทรศัพท์มีความสมบูรณ์ตามความต้องการของเจ้าของโครงการ โดยมีขอบเขตงานเป็นดังต่อไปนี้.-

- 1.1 แผงกระจายสายรวม (MAIN DISTRIBUTION FRAME : MDF)
- 1.2 กล่องพักสายโทรศัพท์ (TELEPHONE TERMINAL CABINET : TC)
- 1.3 เดินสายโทรศัพท์ทั้งหมด ตลอดจนอุปกรณ์การเดินสาย ตามกำหนดในแบบ
- 1.4 จัดหาและติดตั้งเต้ารับโทรศัพท์ทั้งหมด
- 1.5 ทดสอบระบบกระจายสายโทรศัพท์ภายในโครงการร่วมกับผู้ติดตั้งตู้สาขาโทรศัพท์ และอุปกรณ์อื่น ๆ

2. แผงกระจายสายรวม (MAIN DISTRIBUTION FRAME : MDF)

2.1 แผงกระจายสายรวมสามารถแยกออกได้ 2 ตอน ดังนี้.-

ก. แผงกระจายสายตอนที่หนึ่ง

เป็นอุปกรณ์สำหรับพักสายโทรศัพท์ทั้งหมด ที่มาจากองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย และสายของเครื่องภายในทั้งหมด อุปกรณ์ต่อสายต้องเป็นชนิดที่สามารถติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่า (LIGHTNING ARRESTER) เมื่อใดก็ได้โดยไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนตำแหน่งคู่สายโดยมีจำนวนตามระบุในแบบ

ข. แผงกระจายสายตอนที่สอง

เป็นอุปกรณ์สำหรับพักสายทั้งหมดที่เชื่อมต่อกับตู้สาขาโทรศัพท์ (PABX) และอุปกรณ์ต่อสายต้องเป็นชนิดที่สามารถเสียบปลั๊กเพื่อแยกสายออกได้ทุกคู่สาย

2.2 อุปกรณ์ประกอบภายในต้องเป็นดังนี้

ก. อุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่า ต้องเป็นชนิดหลอดบรรจุก๊าซ สามารถนำกระแสไฟฟ้าลงดินได้เมื่อแรงดันไฟฟ้าสูงเกินกว่า 230 โวลต์ หรือเกินกว่าที่ตู้สาขาโทรศัพท์จะรับได้ตามคำแนะนำของผู้ผลิต (ป้องกันสัญญาณรบกวนได้ทั้ง COMMON MODE และ DIFFERENTIAL MODE) และต้องมี FUSE สำหรับป้องกัน OVER CURRENT โดยอุปกรณ์นี้ ต้องเตรียมไว้สำหรับป้องกันสายด้านที่มาจากองค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทยตามระบุในแบบ

ข. แผงกระจายสายต้องเป็นชนิดกระทัดรัด และมีความแข็งแรง การเข้าสายและถอดสาย สามารถกระทำได้ง่ายโดยเครื่องมือพิเศษ ห้ามใช้แบบสกรูยึด แผงกระจายสายนี้ต้องยึดอยู่บนฐานเฉพาะที่ออกแบบมาโดยเฉพาะ

ค. เครื่องมือพิเศษที่ต้องเตรียมไว้เพื่อส่งมอบต้องมียังน้อย ดังนี้.-

- (1.) เครื่องมือ เข้าสาย-ถอดสาย
- (2.) ปลั๊กเสียบสำหรับการตรวจสอบสาย

3. กล่องพักสายโทรศัพท์ (TELEPHONE TERMINAL CABINET : TC)

3.1 อุปกรณ์ต่อสายต้องสามารถเข้าสายและถอดสายได้ง่ายโดยเครื่องมือพิเศษห้ามใช้แบบสกู๊ต (QUICK CONNECTION)

3.2 กล่องพักสายโทรศัพท์ต้องเป็นชนิดกระดัด และมีความแข็งแรง ติดตั้งบนผนัง หรือกำแพงที่กำหนด

4. เด้ารับโทรศัพท์ (TELEPHONE OUTLET)

เด้ารับโทรศัพท์ต้องเป็นแบบ MODULAR JACK TYPE ชนิด 4 POLE (RJ11) ตามมาตรฐาน FCC ของสหรัฐอเมริกา ชนิดติดตั้งในผนัง พร้อมหน้ากาก STAINLESS ที่ระดับ +0.30 m จากพื้น ยกเว้นระบุไว้เป็นอย่างอื่น

5. สายโทรศัพท์ และการติดตั้ง

5.1 สายโทรศัพท์ต้องเป็นไปตามมาตรฐานขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย และต้องมีเส้นผ่าศูนย์กลางของตัวนำสายไม่ต่ำกว่า 0.65 มิลลิเมตร

5.2 ถ้ามิได้ระบุเป็นอย่างอื่น ให้ใช้สายโทรศัพท์ชนิดดังต่อไปนี้ในสถานที่ต่าง ๆ ดังนี้ (อาจใช้สายที่มีคุณภาพเทียบเท่าได้)

- ก. สาย ALPHETH SHEATHED CABLE ให้เดินใน UNDERGROUND DUCT ร้อยในท่อ หรือในรางเดินสาย เพื่อติดตั้งนอกอาคาร
- ข. สาย TPEV หรือ TPUEV ให้เดินระหว่าง MDF และ TERMINAL BOX ใน WIREWAY หรือ LADDER หรือท่อร้อยสายภายในอาคาร
- ค. สาย TIEV ให้เดินระหว่าง TERMINAL BOX และ เด้ารับโทรศัพท์

5.3 อุปกรณ์เดินสายอื่น ๆ ให้เป็นไปตามกำหนดในหมวดอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า

6. การทดสอบ และการให้บริการ

หลังจากการติดตั้งแล้วเสร็จ ต้องทดสอบการทำงานของระบบในทุก ๆ ด้านโดยสมบูรณ์ตามที่สถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานที่ได้รับการแต่งตั้งมีความเห็นชอบ

7. การฝึกอบรม

ต้องจัดให้มีการอบรมกับพนักงานรับสาย, เจ้าหน้าที่บำรุงรักษา หรือคณะบุคคลที่ได้รับการแต่งตั้งขึ้นให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Trinon
152

หมวดที่ 16 ระบบสายสัญญาณคอมพิวเตอร์

1. ความต้องการทั่วไป

อุปกรณ์สาย UTP, เต้ารับคอมพิวเตอร์ และหัวต่อสายต้องเป็นผลิตภัณฑ์ภายใต้เครื่องหมายการค้าเดียวกัน โดยมีรายละเอียด และคุณสมบัติอื่น ๆ ดังนี้

2. ความต้องการทางด้านเทคนิค

2.1 สาย UTP (UNSHIELDED TWISTED PAIR)

- ก. เป็นสายคู่ตีเกลียว ชนิด CATEGORY 6 มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่ามาตรฐาน Draft EIA/TIA-568x รองรับการทำงานในการส่งผ่านข้อมูลได้ไม่ต่ำกว่า 250 MHz
- ข. เป็นสาย UTP ชนิด 4 คู่สาย ขนาด 24 AWG ชนิด SOLID COPPER CONDUCTOR มีฉนวน (INSULATION) เป็น PE หรือ PVC และฉนวนภายนอก (JACKET) เป็น PVC

2.2 เต้ารับข้อมูล (DATA OUTLET)

- ก. เป็นชนิด RJ-45 MODULAR TYPE ที่ออกแบบมาสำหรับสาย CATEGORY 6 UTP 4 คู่ มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน EIA/TIA 568x
- ข. WIRING TYPE แบบ EIA-TIA 568B, CONTACT RESISTANCE ไม่มากกว่า 20 MILLI-OHM
- ค. ทุกเต้ารับจะต้องมี FACE PLATE สำหรับติดตั้ง RJ-45 CONNECTOR ให้เรียบร้อยสวยงาม

3. การติดตั้ง

ในการติดตั้งระบบสายสัญญาณคอมพิวเตอร์ทั้งหมด ให้ทำตามมาตรฐาน EIA/TIA 568, EIA/TIA 569, EIA/TIA 606 และต้องสอดคล้องกับมาตรฐาน NEC

3.1 การติดตั้งสาย UTP

- ก. สาย UTP จะต้องทำการติดตั้งให้ถูกต้องตามมาตรฐานการติดตั้งสายสัญญาณหรือมาตรฐานของผู้ผลิต โดยทำการเดินสาย UTP จากแผงกระจายสาย UTP หรือจุดรวมสายในแต่ละพื้นที่ไปยังเต้ารับต่าง ๆ ในพื้นที่นั้น ซึ่งการติดตั้งจะมีลักษณะกระจาย (STAR) โดยติดตั้งร้อยสาย UTP ในท่อร้อยสาย, รางเดินสาย (WIREWAY) หรือ FLOOR DUCT ที่กำหนดไว้
- ข. ในกรณีที่ต้องมีการเดินสาย UTP ไปยังที่ที่ไม่ได้เตรียมรางเดินสายไว้ให้ ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาวัสดุป้องกันสายที่เหมาะสม ถูกต้องตามมาตรฐาน และผ่านความเห็นชอบจากวิศวกรผู้ควบคุมโครงการ
- ค. ความยาวของสาย UTP ในแนวราบ นับจากแผงกระจายหรือจุดรวมสาย ต้องยาวไม่เกิน 90 เมตร
- ง. ไม่ว่ากรณีใด ๆ ไม่อนุญาตให้ทำการต่อสาย UTP



- จ. ปลายสาย UTP แต่ละเส้นจะต้องทำ LABEL ติดไว้ (ตัว LABEL ต้องทำด้วยวัสดุที่ไม่ลบเลือน หรือชำรุดได้ง่าย)
- ฉ. จะต้องหลีกเลี่ยงการวางสาย UTP ใกล้แหล่งกำเนิดสัญญาณรบกวน เช่น มอเตอร์, หม้อแปลงไฟฟ้า, เครื่องถ่ายเอกสาร, สายไฟฟ้า, ชุดหลอดฟลูออเรสเซนต์ เป็นต้น

3.2 การติดตั้งตู้กระจายสาย (ถ้ามี) ต้องเว้นพื้นที่ด้านหน้าและด้านหลังตู้ให้สามารถ SERVICE ได้ภายหลัง ตู้กระจายสายทุกตู้จะต้องมีการต่อสายกราวด์ และลงกราวด์ให้เรียบร้อย และต้องติดตั้งแผงจัดสาย PATCH CORD เมื่อมีการติดตั้งแผงกระจายสายไฟเบอร์อปติก หรือแผงกระจายสาย UTP ทุก 1 แผง และต้องจัดทำ LABEL ติดบนแผงกระจายสายให้เรียบร้อย

3.3 การติดตั้งเคเบิลคอมพิวเตอร์ จำนวนเคเบิลคอมพิวเตอร์ที่จะต้องทำการติดตั้ง จะต้องเป็นไปตามแบบ โดยทำการติดตั้งเคเบิลคอมพิวเตอร์เข้ากับ FACE PLATE และจัดทำ LABEL ให้เรียบร้อย LABEL ที่ปรากฏที่ FACE PLATE และที่แผงกระจายสาย (PATCH PANEL) ของจุดเดียวกันจะต้องเหมือนกัน

4. การทดสอบ

4.1 การทดสอบสาย UTP ชนิด 4 คู่สาย ที่ติดตั้งทั้งหมด จะต้องทดสอบโดยใช้อุปกรณ์ทดสอบสาย UTP CATEGORY 6 ที่ได้มาตรฐาน เช่น MICROTEST รุ่น PENTA SCANNER หรือ WAVETEX รุ่น LANTHCH 100 และจะต้องทำการทดสอบทั้ง 4 คู่สาย ค่าที่จะต้องทำการทดสอบมีดังนี้

- ก. WIRE MAP TEST
- ข. LENGTH
- ค. IMPEDANCE
- ง. RESISTANCE
- จ. CAPACITANCE
- ฉ. ATTENUATION
- ช. NEXT LOSS (NEAR END CROSSTALK)
- ซ. ACTIVE ACR (ATTENUATION TO CROSSTALK RATIO)

4.2 การทดสอบสาย UTP มีมากกว่า 4 คู่สาย ให้ทดสอบว่า สายมีการลัดวงจร หรือสายขาดหรือไม่ (SHORT/OPEN CIRCUIT TEST) และต้องมีเอกสารจากทางผู้ผลิตยืนยันคุณสมบัติดังนี้

- ก. MAXIMUM ATTENUATION dB/100 m ที่ 10 MHz, 16 MHz, 25 MHz และ 100 MHz เป็นอย่างน้อย
- ข. WOST PAIR POWER SUMNATION OF NEXT ที่ 10 MHz, 16 MHz, 25 MHz และ 100 MHz เป็นอย่างน้อย

4.3 ผู้รับจ้างจะต้องส่งรายงานผลการทดสอบสายทั้งหมดให้กับสถาปนิกหรือผู้ควบคุมงานพิจารณา

หมวดที่ 17 ระบบโทรทัศน์วงจรปิด

ระบบโทรทัศน์วงจรปิด ถ้ามิได้กำหนดเป็นอื่นให้กำหนดดังนี้

1. ขอบเขตของงาน

ขอบเขตของงานที่กำหนดไว้ในแบบและรายการก่อสร้างงานระบบกล้องวงจรปิด (CCTV SYSTEM) เพื่อให้งานติดตั้งระบบกล้องวงจรปิด (CCTV SYSTEM) นี้เสร็จเรียบร้อยสมบูรณ์

2. วัสดุและอุปกรณ์

ระบบกล้องวงจรปิด (CCTV System)

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งระบบโทรทัศน์วงจรปิด (CCTV) พร้อมอุปกรณ์ประกอบต่างๆ สำหรับดูและบันทึกเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในบริเวณต่าง ๆ และติดตั้งบนโต๊ะหรือ Console ในห้องรักษาความปลอดภัยตามที่แสดงในแบบ โดยที่วัสดุและอุปกรณ์หลักที่ใช้ในระบบ CCTV ต้องมีหนังสือรับรองการรับประกันสินค้าจากบริษัทผู้ผลิต อย่างน้อย 1 ปี
- 1.2 ระบบ CCTV ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ อย่างน้อย ดังนี้
 - 1.2.1 กล้อง ตามแบบ
 - 1.2.2 อุปกรณ์บันทึกภาพ DVR ไม่น้อยกว่า 2TB
 - 1.2.3 จอภาพ (Monitor) LED 32"

2. คุณสมบัติทางเทคนิค

- 2.1 คุณสมบัติทั่วไป
 - 2.1.1 เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิดประเภท Analog camera
 - 2.1.2 เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดสี ใช้งานร่วมกับเลนส์ชนิด Megapixel ขนาด $\frac{1}{3}$ นิ้ว, DC iris ขนาด 4 มม. หรือดีกว่า
 - 2.1.3 ในกรณีใช้งานภายนอกสามารถใช้งานร่วมกับชุดหุ้มกล้องที่ถูกต้องแบบมาสำหรับใช้งานภายนอกอาคารโดยเฉพาะ มีมาตรฐานการป้องกันฝุ่นและน้ำที่ระดับ IP66, NEMA-4X ชุดหุ้มกล้องทำจากวัสดุประเภทอลูมิเนียมที่มีความแข็งแรงทนทาน มีการติดตั้ง Heater, Blower และ Sunshield มาครบชุด
 - 2.1.4 ใช้งานร่วมกับชุดระบายความร้อนที่ทำจากวัสดุประเภทอลูมิเนียมน้ำหนักเบา ถูกออกแบบมาสำหรับติดตั้งเข้ากับตัวกล้องโดยเฉพาะ และสามารถติดตั้งใช้งานภายในชุดหุ้มกล้องได้

2.1.5 สามารถบันทึกการปรับตั้งค่าการทำงานต่าง ๆ ของกล้องและสามารถบันทึกได้เป็นรูปแบบ H.264, หรือ MPEG เป็นอย่างต่ำ กล้องอินฟราเรด 1/3" H.R. Color CCD 21 IR LEDs ระยะ IR 15 เมตร ใช้แสงต่ำที่ 0.1Lux F2.0 ความละเอียด 500 TVL

2.2 คุณลักษณะเฉพาะ

- 2.2.1 เป็นกล้องโทรทัศน์วงจรปิด ชนิดสี มี Image Sensor เป็นแบบ Progressive Scan CMOS หรือ CCD ขนาด ไม่น้อยกว่า $\frac{1}{3}$ นิ้ว และ Effective Pixels ไม่น้อยกว่า PAL 500x582 หรือ NTSC 590x492 Mega pixels
- 2.2.2 ใช้หน่วยประมวลผลสัญญาณดิจิทัลแบบ Digital Signal Processing ได้ภาพสีสมจริง
- 2.2.3. กล้องมีความไวแสง 0.12 lux หรือดีกว่า
- 2.2.4 Shutter Speed สูงสุดไม่น้อยกว่า 1/100,000 วินาที
- 2.2.5 อัตราส่วนสัญญาณภาพต่อสัญญาณรบกวนไม่น้อยกว่า 45 dB
- 2.2.6 สามารถถ่ายภาพในสภาวะการถ่ายย้อนแสงได้ (Backlight Compensation)
- 2.2.7 ประกอบด้วยวงจร Automatic White Balance, Automatic/Manual Shutter Speeds, สามารถปรับความคมชัดของภาพได้เองโดยอัตโนมัติ โดย Auto Focus หรือ Auto Back Focus ซึ่งถูกออกแบบและประกอบเข้ากับกล้องโดยตรงจากทางโรงงานผู้ผลิต
- 2.2.8 มาตรฐานการบีบอัดสัญญาณภาพแบบ H.264, MPEG-4 และ MJPEG
- 2.2.9 Monitor LED 32" HD Ready 1366 x768 ความถี่ 100Hz แบบไดนามิค MCI ความสว่าง / มุมมองภาพ: 178/178 HDMI 1 USB 2.0 1 Headphone out 1 RF In (1), Composite In (2), Component In (1), Digital Audio Out (1), HDMI 1.4 (1) พร้อมขาตั้ง 961 x 610 x 218mm

3. การเดินสาย/ ร้อยท่อ งานระบบ CCTV

ติดตั้งเดินท่อร้อยสาย สายนำสัญญาณวิดีโอ (Video Cable) ให้ใช้สาย RG6 หรือดีกว่า และสายไฟฟ้า (Power Supply Cable) ให้ใช้สาย NYY หรือ THW ขนาด 2 - 2.5 ตร.มม. ในท่อ 1/2" EMT (หรือตามที่ระบุในแบบ) หรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต ส่วนการเดินท่อ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC หรือ MEA ในการติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า และจะต้องจัดหากล่องเหล็กระบายอากาศเพื่อไว้ใส่ Power Supply ที่มีมาตรฐาน

หมวดที่ 18 หม้อแปลงไฟฟ้า

1. ขอบข่าย (Scope)

ข้อกำหนดคุณสมบัติสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้าชนิดจุ่มในน้ำมันท่วม (Oil Immerse Transformer) รวมอุปกรณ์ประกอบการติดตั้ง ระบายความร้อนด้วยตัวเอง (ONAN) ในระบบ 3 Ph. มีขนาดกำลังไฟฟ้าตามที่กำหนดตามแบบแปลน ที่ความถี่ 50 ไซเคิล (Hz.) สามารถที่จะนำไปติดตั้งภายนอกอาคารในระบบจำหน่ายของการไฟฟ้านครหลวงหรือตามเขตการติดตั้งของพื้นที่นั้น ๆ ผู้รับจ้างต้องจัดการหา และติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้าตามที่แสดงไว้ในแบบและระบุในข้อกำหนดนี้ทุกประการ

2. มาตรฐานที่ใช้ในการผลิต (Reference Standard)

หม้อแปลงไฟฟ้าตามข้อกำหนดนี้ ผู้ผลิตจะต้องมีระบบบริหารคุณภาพ ISO 9001, ระบบบริหารสิ่งแวดล้อม ISO 14001 และมีผลการทดสอบลัดวงจร (Short Circuit Test) ซึ่งได้รับการรับรองจากสถาบันที่มีความน่าเชื่อถือ ให้ออกแบบผลิตและทดสอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมดังต่อไปนี้

- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.384 – 2543
- มาตรฐานสากล IEC 60076
- มาตรฐานอเมริกา ANSI
- มาตรฐานเยอรมัน VDE 0532/11 และ DIN
- มาตรฐานอื่น ๆ ที่เทียบเท่า หรือตามที่ยุ่อกแบบกำหนดและได้รับความเห็นชอบ

3. โครงสร้างของหม้อแปลงไฟฟ้า

หม้อแปลงไฟฟ้าที่นำมาติดตั้งในโครงการ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ ที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

3.1 แกนเหล็ก (The iron core)

แกนเหล็กผลิตจากแผ่นเหล็กซิลิกอนคุณภาพสูง มีคุณสมบัติสูญเสียภายในแกนเหล็กจากฮิสเตอร์ซิส และกระแสไหลวนในแกนเหล็กต่ำ (Hysteresis and Eddy Current Loss) อีกทั้งมีคุณสมบัติในการซึมซาบแม่เหล็กสูง (Magnetic Permeability) และความหนาแน่นเส้นแรงแม่เหล็กอยู่ต่ำกว่าจุดอิ่มตัวของสารแม่เหล็ก ส่วนแกนของหม้อแปลงไฟฟ้านั้นได้จากการนำเหล็กแผ่นซิลิกอนที่ตัดสำเร็จตามแบบมาเรียงซ้อนกัน หรือวิธีการวางตำแหน่งต่อกันของแต่ละชั้นเหลื่อมกันเป็นชั้น ๆ (Step Lap) พันด้วยเทปเหนียวชนิดพิเศษและยึดกับโครงสร้างของหม้อแปลงไฟฟ้า เพื่อลดการสั่นสะเทือนระหว่างการใช้งานในทุกสภาวะ

3.2 ขดลวดแรงต่ำ (LV. Windings)

ขดลวดตัวนำด้านแรงต่ำที่มีแรงดันน้อยกว่า 1000V. ให้ทำด้วยทองแดงแผ่นบาง (Copper Foil) เพื่อลดแรงกระทำต่อขดลวดในแนวแกน และสามารถทนทานต่อสภาวะ Short Circuit ได้ดีที่สุด สำหรับขดลวดที่มีแรงดันสูงกว่า 1000V. ผลิตจากลวดทองแดงอาบยาหรือลวดทองแดงหุ้มฉนวน การพันขดลวดแรงต่ำเป็นแบบ Wind Wound หรือพันด้วยวิธีการซึ่ง

สามารถลดกำลังไฟฟ้าสูญเสียที่เกิดจากการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็ก เพื่อทำให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการระบายความร้อน ส่วนทางด้านหัวและท้ายของขดลวดให้ห่อหุ้มด้วยฉนวนแบบพิเศษ ขดลวดที่พันขึ้นนั้นสามารถรองรับต่อการขยายตัวหรือหดตัวอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อฉนวน อีกทั้งยังทนต่อแรงที่เกิดขึ้นจากการลัดวงจรขณะใช้งาน

3.3 ขดลวดแรงสูง (HV. Windings)

ผลิตจากลวดทองแดงอาบน้ำหรือหุ้มด้วยกระดาษฉนวนคุณภาพสูงไม่ทำปฏิกิริยากับน้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้า การพันขดลวดแรงสูงเป็นแบบ Wind Wound หรือ Disc Coil และขดลวดต้องมีคุณสมบัติทนต่อการกระทำทางไฟฟ้าสูงทั้งการลัดวงจรหรือแรงดันฟ้าผ่า (Impulse Voltage)

3.4 ตัวถัง (The Tank)

ตัวถังหม้อแปลงจะต้องเป็นแบบปิดผนึกโดยสมบูรณ์ ไม่มีโพรงอากาศอยู่ภายใน เพื่อจุดประสงค์ในการป้องกันความชื้น และก๊าซที่มีผลทำให้น้ำมันหม้อแปลงเสื่อมสภาพ ครีระบายความร้อนแต่ละด้านต้องเป็นแบบ Corrugated Fin จะต้องออกแบบให้ปริมาตรภายในตัวถังขยายตัวได้เพียงพอเพื่อรองรับปริมาณน้ำมันที่เพิ่มขึ้นขณะใช้งานที่โหลดสูงสุด โดยไม่มีการรั่วซึม หรือยุบสลาย

ตัวถังและชิ้นส่วนที่เป็นโลหะของตัวถัง ให้ทำความสะอาดพื้นผิวด้วยวิธีที่เหมาะสม หรือวิธีระบบยิงเม็ดเหล็กหรือทราย (Sand Blast Shooting) ก่อนการเคลือบผิวภายในด้วยวานิชทนน้ำมัน และควาร้อน ส่วนผิวนอกเคลือบด้วย Zine Phosphate ก่อนเคลือบสีรองพื้นกันสนิม 1 ชั้น และสีทนสภาพอากาศไม่น้อยกว่า 2 ชั้น โดยสีที่ใช้ควรเป็นสีชนิด Water Base ที่ไม่มีส่วนผสมของทินเนอร์

3.5 ฉนวนลูกถ้วย (Bushings)

ผลิตจากดินขาวคุณภาพดี อัดแน่น ขึ้นรูปเป็นชั้นเดียวรอบและเคลือบสีน้ำตาลตามมาตรฐานที่กำหนด ฉนวนลูกถ้วยแรงสูงประกอบด้วยแกนนำกระแสผลิตจากทองเหลืองและ/หรือทองแดง ส่วนแกนนำกระแสของฉนวนลูกถ้วยแรงต่ำผลิตจากทองแดงแท่ง หม้อแปลงไฟฟ้าแต่ละเครื่องในระบบมาตรฐาน ประกอบด้วยฉนวนลูกถ้วยแรงสูง และฉนวนลูกถ้วยแรงต่ำ ติดตั้งอยู่บนฝาดังของหม้อแปลงไฟฟ้าและแกนนำกระแสไฟฟ้าสามารถทนต่อระดับฉนวนสำหรับระบบแรงดันสูงสุดตามขนาดมาตรฐานที่กำหนด

3.6 น้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้า (Insulation Oil)

น้ำมันที่บรรจุในหม้อแปลงไฟฟ้าเป็นของใหม่ และเป็นผลิตภัณฑ์คุณภาพสูง ใส สะอาด ผ่านการกรองเพื่อขจัดสิ่งแปลกปน ตลอดจนไล่ความชื้นและปริมาณน้ำในน้ำมันเพื่อให้สามารถทดสอบค่าความเป็นฉนวนตามมาตรฐาน ASTM - D 877 หรือมาตรฐานเทียบเท่า ได้ไม่ต่ำกว่า 35 เควี ก่อนทำการเติมน้ำมันลงในหม้อแปลงไฟฟ้า

3.7 ที่ปรับแทป (Tapping)

ทำหน้าที่เปลี่ยนแรงดันจริงให้มีค่าเหมาะสมกับการใช้งานตามมาตรฐานต่างๆ โดยเป็นที่ปรับแทป แบบ Off - Load Changer

Tab Voltage : -4 x 2.5 % in 4 steps ตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวง

การปรับเปลี่ยนแทปในการออกแบบให้อยู่ที่ส่วนด้านบนของฝาถัง ตำแหน่งของด้ามจับจะแสดงตำแหน่งของสถานะล็อก (Locking) หรือไม่ล็อก (Unlocking) ของสถานะต่างๆ อย่างชัดเจน

3.8 เทอร์มิเตอร์ (Termometer)

เป็นอุปกรณ์ที่วัดค่าอุณหภูมิจริงของน้ำมันภายในหม้อแปลงไฟฟ้า ซึ่งจะส่งสัญญาณเตือน (Alarm) และตัดไฟฟ้า (Trip) เพื่อเป็นการป้องกันการใช้ไฟฟ้าเกิน (Overload)

4. คุณสมบัติทางไฟฟ้า (Electrical Characteristic)

KVA Ratings	:	≥ 500 KVA.
Type	:	Oil Immersed (Hermetically sealed) , three phase
Frequency	:	50 Hz.
Cooling System	:	ONAN
Rated Primary Voltage	:	22 KV.
Rated Secondary Voltage	:	416 V./ 240 V.
Vector Group	:	Dyn 11
Tapping	:	Off-circuit full capacity tap in high-voltage winding 4 steps , - 4 x 2.5%
Impedance voltage at 75° C	:	4%
No – Load current	:	not more than 1%
Temperature Rise	:	At maximum continuous rated capacity
		- Maximum ambient temperature : not exceeding 40° C
		- Average winding temperature rise : not exceeding 65° C
		- Average temperature rise of top oil : not exceeding 60° C
		- Hottest spot winding temperature rise : not exceeding 80° C
Voltage Regulation	:	
		- At P.F. 0.8 Lagging : 3.22 or less
		- At P.F. 0.9 Lagging : 2.71 or less
		- At P.F. 1.0 Lagging : 1.17 or less
Efficiency	:	At P.F. = 1.0
		- At 25% Rated Power : 98.94 or Better
		- At 50% Rated Power : 99.06 or Better
		- At 75% Rated Power : 98.92 or Better

- At 100% Rated Power : 98.72 or Better
- Noise Level (dB) : Average Sound Level
- 500 KVA : Not more than 56 dB
- Terminal Arrangement : For cable type conductors
- HV Diameter range (mm.²) : mm.²
- LV Diameter range : Terminal Pad
- Conductor type Primary : Cables
- Conductor type Secondary : Cables
- Installation
- On concrete foundation

5. อุปกรณ์มาตรฐานระบบอื่น ๆ ประกอบด้วย

- HV. And LV. Bushing with terminal connectors
- Tap Changer
- Upper Filter press connection
- Oil drain, filter press sampling valve
- Tank grounding provision
- Name plate
- Liquid level gauge
- Mechanical pressure relief device
- Integrated Safety Detector ที่ประกอบด้วยอุปกรณ์ Thermometer with Contacts, Over Pressure Switch และ Gas Switch (หรือ Oil Level Switch)
- อุปกรณ์มาตรฐานอื่นตามที่ผู้ผลิตกำหนด

6. การทดสอบคุณภาพ (Test)

หม้อแปลงไฟฟ้าขนาดที่กำหนดต้องผ่านการทดสอบคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ มอก. 384-2525 และ/หรือ มาตรฐานที่สูงกว่า หรือตามที่ผู้ว่าจ้างกำหนด โดยแบ่งชนิดการทดสอบ ดังนี้

1. การทดสอบประจำ (Routine test)

- การวัดค่าความต้านทานของขดลวด (Measurement of winding resistance)
- การวัดอัตราส่วนของแรงดัน (Measurement of voltage ratio)
- การตรวจสอบขั้วหรือสัญลักษณ์ของกลุ่มเวกเตอร์ (Check of polarity and vector group)
- การวัดค่าแรงดันอิมพีแดนซ์ (Measurement of impedance voltage)

- การทดสอบความทนต่อแรงดันเกิน (Induced voltage test)
- การทดสอบความทนต่อแรงดันจากตัวจ่ายอื่น ๆ (Applied voltage test)
- การทดสอบค่าความเป็นฉนวนของน้ำมันหม้อแปลง (Measurement of insulation resistance)

2. การทดสอบเฉพาะ (Type test) ประกอบด้วย การทดสอบ ดังนี้

- การทดสอบอุณหภูมิ (Temperature rise test)
- การทดสอบความทนต่อแรงดันอิมพัลส์ (Impulse voltage test)
- การทดสอบเสียงของหม้อแปลง (Sound level test)
- การทดสอบแรงดัน (Pressure test)

ผู้รับจ้างจะต้องจัดเตรียมเอกสารแสดงผลการทดสอบประจำ การทดสอบเฉพาะและแนบรายละเอียดพร้อมกับใบรับประกันคุณภาพรวมถึงคู่มือแนะนำการใช้งาน การบำรุงรักษา และแบบแปลนหม้อแปลงไฟฟ้าจำนวน 4 ชุด ให้กับผู้ว่าจ้างทำการพิจารณาตรวจสอบก่อนที่จำหน่ายหม้อแปลงไฟฟ้ามาติดตั้งใช้งานต่อไป

หมวดที่ 19 การป้องกันไฟ และควันลาม

1. ความต้องการทั่วไป

เพื่อป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้นแก่บุคคลที่อยู่ภายในอาคาร อันเนื่องมาจากการเกิดเพลิงลุกไหม้จากบริเวณหนึ่งไปยังบริเวณหนึ่ง โดยอาศัยช่องและทางเดินสายไฟฟ้า จึงกำหนดให้ใช้วัสดุป้องกันไฟและควันลามตามกำหนดใน NEC และ ASTM

2. คุณสมบัติของวัสดุ

- 2.1 อุปกรณ์หรือวัสดุที่ใช้ป้องกันไฟและควันลามต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ UL หรือสถาบันอื่นที่เชื่อถือได้รับรอง
- 2.2 อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าว ต้องป้องกันไฟได้อย่างน้อย 2 ชั่วโมง
- 2.3 อุปกรณ์หรือวัสดุดังกล่าวต้องไม่เป็นพิษขณะติดตั้งหรือขณะเกิดเพลิงไหม้
- 2.4 สามารถถอดออกได้ง่าย ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงแก้ไข
- 2.5 ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี
- 2.6 ติดตั้งง่าย
- 2.7 อุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลาม ต้องมีความแข็งแรงไม่ว่าก่อนหรือหลังเพลิงไหม้
- 2.8 อุปกรณ์หรือวัสดุที่นำมาใช้ ต้องได้รับอนุมัติจากผู้ออกแบบ หรือผู้ควบคุมงาน

3. การติดตั้ง

- 3.1 ให้ติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลามตามตำแหน่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้.-
 - ก. ช่องเปิดทุกช่องของผนังทนไฟ พื้นและช่องชาฟท์ไฟฟ้าต่าง ๆ ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสาร
 - ข. ช่องเปิดหรือช่องลอด (SLEEVE) ที่บริเวณพื้นที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสารในอาคาร
 - ค. ช่องเปิดหรือช่องลอด (SLEEVE) ที่บริเวณพื้นที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่างอยู่แม้เพียงเล็กน้อยก็ตาม
 - ง. ภายในท่อร้อยสายไฟฟ้าที่วางทะลุพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทนไฟ เพื่อป้องกันไฟ และควันลามตามท่อร้อยสายไฟฟ้า
- 3.2 กรรมวิธีการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติจากผู้ออกแบบหรือผู้ควบคุมงานก่อน และให้เป็นไปตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

หมวดที่ 20 การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ในโรงงานโลหะทุกชนิด ก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงานต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อน และ/หรือ การทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนั้นทุกประการ วิธีการทาสีต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือวัสดุใด ๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและทาสีจากโรงงานผู้ผลิตมาแล้ว หากตรวจพบว่า มีรอยถลอก ขูดขีด รอยครามสนิมจับ และอื่น ๆ ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซม ขัดถู และทาสีให้เรียบร้อยโดยได้รับความเห็นชอบจากสถาปนิกและผู้ควบคุมงาน
- 1.2 ในระหว่างการทาสีใด ๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยดลงบนพื้น ผนัง และอุปกรณ์ใกล้เคียงอื่น ๆ หากเกิดการหยดเบื่อนต้องทำความสะอาดทันที ผลเสียหายใด ๆ ที่เกิดขึ้นต้องอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

- 2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือ โลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก
 - ก. ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อมและตำหนิต่าง ๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้เรียบและปราศจากสนิม หรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิมและเศษวัตถุแปลกปลอมออก จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมัน หรือน้ำมันเคลือบผิวหลงเหลืออยู่ โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไว (VOLATILE SOLVENT) เช่น ทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าดเช็ดถูหลาย ๆ ครั้ง แล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานนั้นสะอาด พร้อมกับเช็ด หรือเป่าลมให้แห้งสนิท จึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตสี โดยเคร่งครัด
 - ข. ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อน ต้องขูดสีเดิมออกก่อน จึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าวข้างต้น
- 2.2 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี
ให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้น

3. การทาสีหรือพ่นสี

- 3.1 ในการทาสีแต่ละชั้น ต้องให้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อน จึงให้ทาสีชั้นต่อ ๆ ไปได้
- 3.2 สีที่ใช้ทำ ประกอบด้วยสี 2 ส่วนคือ
 - ก. สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อให้เกิดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน
 - ข. สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสสีของระบบต่าง ๆ ชนิดสีที่ใช้ขึ้นอยู่กับสถานะแวดล้อม

3.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ ให้เป็นไปตามระบุในตารางข้อ 4

4. ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง บริเวณที่มีการผุกร่อนสูง
- BLACK STEEL PIP OR ROP - BLACK STEEL HANGER & SUPPORT - BLACK STEEL SHEET - SWITCH BOARD, PANEL BOARD ที่ทำจาก BLACK STEEL	- 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 RED LEAD PRIMER - ชั้นที่ 3 สีทับหน้า ALKYD - ชั้นที่ 4 สีทับหน้า ALKYD
- GALVANIZED STEEL PIPE - GALVANIZED STEEL HANGER & SUPPORT - GALVANIZED STEEL SHEET ในกรณีที่ไม้ได้ระบุรหัสสี ให้ใช้สีทับหน้าเป็นสีออลูมิเนียม	- 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

หมายเหตุ ในกรณีที่มีการซ่อมสีเนื่องจากการเชื่อม การตัดการเจาะ การขีดหรือการทำเกลียว ให้ใช้สีรองพื้นจำพวก ZINC RICH PRIMER ก่อนลงสีทับหน้า

5. รหัสสี และสีสัญลักษณ์

5.1 การทาสีทับหน้าแสดงรหัสสีให้ทาสีตลอดทั้งเส้นท่อ ยกเว้นถ้าท่อนั้น ๆ มีการหุ้มฉนวน ให้ทาเฉพาะสีรองพื้นเท่านั้น

5.2 ท่อร้อยสาย, WIREWAY หรือ CABLE TRAY สำหรับการเดินสายไฟฟ้าระบบต่าง ๆ ต้องทาสีหรือพ่นสีดังนี้

- ให้แสดงรหัสสีที่ CLAMP ของท่อร้อยสาย หรือทาหรือพ่นสีที่ WIREWAY หรือ CABLE TRAY
- สีสัญลักษณ์ที่ท่อร้อยสาย, WIREWAY, CABLE TRAY ต้องทำเป็นแถบสีมีความกว้างไม่น้อยกว่า 10 ซม. ในตำแหน่งใกล้กับกล่องต่อสาย
- ที่ฝากล่องต่อสาย ให้ทาหรือพ่นสีตามรหัสสี และมีอักษรสัญลักษณ์กำกับ

5.3 ระยะของแถบรหัสสี อักษรสัญลักษณ์ และสัญลักษณ์ลูกศรแสดงทิศทาง กำหนดเป็นดังนี้.-

- ก. ทุก ๆ ระยะ ไม่เกิน 6 เมตร (20 ฟุต) ของท่อในแนวตรง
- ข. ใกล้ตำแหน่งกล่องต่อสายทุกตัว
- ค. เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือ มีท่อแยก
- ง. เมื่อท่อผ่านกำแพงหรือทะเลพื้น
- จ. บริเวณช่องเปิดบริการ

5.4 กำหนดสีของรหัส และสัญลักษณ์ต่าง ๆ ตามตารางข้อ 6

6. ตารางแสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์

ระบบ	อักษร	สีสัญลักษณ์	รหัสสี
ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	ดำ	เขียว
ท่อ-ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	แดง	เหลือง
ท่อ-ราง สายไฟฟ้า UPS	U	แดง	เหลือง
ท่อ-ราง สายระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้	FA	ขาว	แดง
ท่อ-ราง สายระบบเสียง	S	ดำ	ขาว
ท่อ-ราง สายโทรศัพท์	T	ดำ	น้ำเงิน
ท่อ-ราง โทรศัพท์วงจรปิด	CC	ดำ	ขาว
ท่อ-ราง ระบบรักษาความปลอดภัย	SE	ดำ	ขาว

ระบบสีสำหรับสายไฟ และ BUSBAR เป็นดังนี้

- | | | |
|-----------------------------|--------|---------|
| - สีน้ำตาล | สำหรับ | PHASE A |
| - สีดำ | สำหรับ | PHASE B |
| - สีเทา | สำหรับ | PHASE C |
| - สีฟ้า | สำหรับ | NEUTRAL |
| - สีเขียวหรือเขียวคาดเหลือง | สำหรับ | GROUND |

หมายเหตุ : ท่อที่ปรากฏแก่สายตาและมิได้ระบุรหัสสี ให้ใช้ประเภทหรือชนิดของสีตามตารางข้อ 4 ส่วนรหัสของสีทับหน้า ให้เป็นไปตามสีของอาคารในบริเวณที่ท่อนั้นติดตั้งอยู่

หมวดที่ 21 มาตรฐาน วัสดุ อุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมด จะต้องเป็นของใหม่ที่ได้มาตรฐานและมีคุณสมบัติตามที่ระบุในข้างต้น ทั้งนี้วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ต้องผลิตหรือมีคุณภาพเทียบเท่ากับผู้ผลิต หรือได้รับอนุมัติจากผู้ออกแบบ รายการดังต่อไปนี้เป็นตัวอย่งผลิตภัณฑ์ ซึ่งอาจใช้ติดตั้งสำหรับโครงการนี้

1. LOW VOLTAGE CIRCUIT BREAKER : AIR AND MOLDED CASE	:	Westinghouse;	USA
	:	GE;	USA
	:	Siemens;	Germany
	:	Square-D;	USA
	:	AEG;	Germany
	:	ITE;	USA
	:	Mitsubishi;	Japan
	:	Fuji;	Japan
	:	Merlin Gerin;	France
	:	ABB (SACE);	Italy
2. PANELBOARD : MINIATURE CB	:	Moeller;	Germany
	:	Westinghouse;	USA
	:	GE;	USA
	:	Square-D;	USA
	:	ITE;	USA
	:	Mitsubishi;	Japan
	:	ABB (Stots);	Germany, Local
	:	Moeller;	Germany
	:	Merlin Gerin;	France
3. SAFETY SWITCH OR LOAD BREAK SWITCH	:	Westinghouse;	USA
	:	GE;	USA
	:	Siemens;	Germany
	:	Square-D;	USA
	:	ITE;	USA
	:	AEG;	Germany
	:	Moeller;	Germany

4. POWER CAPACITOR AND REACTIVE POWER REGULATOR	:	Siemens;	Germany
	:	AEG;	Germany
	:	ABB;	Sweden/Local
	:	Nokia;	Finland
	:	Merlin Gerin;	France
	:	National;	Japan
	:	Electronicon;	Germany
	:	Ducati;	Italy
	:	Beluk;	Germany
	:	Frako;	Germany
5. LOW VOLTAGE SWITCH BOARD	:	Epcos;	Germany
	:	SMD;	Local
	:	PMK;	Local
	:	ASEFA;	Local
6. CURRENT AND POTENTIAL TRANSFORMER	:	ES;	Local
	:	Siemens;	Germany
	:	ABB;	Sweden/Norway
	:	Crompton;	UK
	:	Nelsen;	Austria
	:	Gossen;	Germany
	:	AEG;	Germany
	:	MWB;	Germany
	:	Fuji;	Japan
	:	Mitsubishi;	Japan
7. METERING AND ASSOCIATED EQUIPMENTS	:	Merlin Gerin;	France
	:	Celsa;	Spain
	:	Siemens;	Germany
	:	Fuji;	Japan
	:	AEG;	Germany
	:	ABB;	Sweden
	:	Crompton;	UK
	:	Celsa;	Spain

	:	Gossen;	Germany
	:	Mitsubishi;	Japan
	:	Merlin Gerin;	France
8. SWITCH AND OUTLET : GERERAL USED	:	Egle;	USA
	:	National;	Japan
	:	MK;	UK
	:	Hubbell;	USA
	:	Legrand;	France
	:	Crabtree;	UK
	:	Clipsal;	Australlia
9. SWITCH AND OUTLET : HIGH POWER	:	Legrand;	France
	:	MK;	UK
	:	Westinghouse;	USA
	:	Siemens;	Germany
	:	ABB;	Sweden
	:	Appelton;	USA
	:	Crouse-Hinds;	USA
	:	Hubbell;	USA
	:	Menneskes;	Germany
	:	Gewiss;	Italy
10. FIRE ALARM	:	Hochiki	JP
	:	Johnson Controls;	USA
	:	Honeywell;	USA
	:	Kiddy;	USA
	:	Fire-Lite;	USA
	:	Simplex;	USA
	:	Notifier;	USA
	:	Pyrotronic;	USA
	:	Mirtone;	Canada
	:	Edwards;	USA






11. TELEPHONE OUTLET : MINIATURE TYPE	:	Superior;	USA
	:	Crest;	USA
	:	National;	Local
	:	Clipsal;	Australia
12. TELEPHONE TERMINAL	:	AT & T;	USA
	:	Quante;	Germany
	:	Krone;	Germany
	:	3M;	USA
	:	Pouyet;	France
13. SOUND SYSTEM : PUBLIC ADDRESS	:	Bosch;	USA
	:	Philips;	Netherland
	:	Altec;	USA
	:	Dynacord;	Germany
	:	TOA;	Japan
	:	Sony;	Japan
	:	National;	Japan
14. CCTV SYSTEM	:	Philips;	Netherland
	:	Burle;	USA
	:	TOA;	Japan
	:	National;	Japan
	:	Bischke;	Germany
	:	Pelco;	USA
	:	Vicon;	USA
15. LUMINAIRE : GENERAL INDOOR (LOCAL)	:	Delight;	Local
	:	Philips;	Local
	:	Starlight;	Local
	:	Metrolite (MK);	Local
	:	LUSO (L&E);	Local

(Handwritten signatures and stamps)

รวม

รวม

รวม

16. LUMINAIRE : SPECIAL INDOOR AND DECORATIVE TYPE (LOCAL)	:	DELIGHT;	Local
	:	OPTEX (L&E);	Local
	:	METROLITE (MK);	Local
	:	LUSO (L&E);	Local
	:	STARLIGHT;	Local
	:	SYLVANIA;	Local
17. LUMINAIRE : SPECIAL INDOOR AND DECORATIVE TYPE (IMPORT)	:	Philips;	Netherland/Italy
	:	Siemens;	Germany
	:	National;	Japan
	:	Daiko;	Japan
	:	Hikari;	Japan
	:	Thorn;	UK/France
	:	Staff;	Germany
	:	Sylvania;	USA/Australia
	:	Appleton;	USA
	:	Concord;	UK
	:	EYE;	Japan
	:	Erco;	Germany
	:	Reggiani;	Italy
	:	Bega;	Germany
	:	Zumtobel;	Germany
18. EMERGENCY LIGHT & EXIT SIGN : WITH SEALED LEAD BATTERY	:	DELIGHT;	Local
	:	Safeguard;	Local
	:	EML;	Local
19. LUMINAIRE : BULB	:	DELIGHT;	Local
	:	Philips;	Netherland/Local
	:	Toshiba;	Local
	:	National;	Local/Japan
	:	EYE;	Japan
	:	Sylvania;	USA
	:	GE;	USA
	:	Osram;	Germany

(Handwritten signatures and stamps)

รับทราบ ✓

(Signature)

(Signature)

20. LUMINAIRE : LAMP HOLDER	:	DELIGHT;	Local
	:	BJB;	Germany
	:	Philips;	Netherland
	:	Vossloh;	Germany
21. LUMINAIRE : BALLAST & STARTER	:	DELIGHT;	Local
	:	Philips;	Netherlands/Local
	:	EYE;	Japan/Local
	:	MK;	Local
	:	Bovo;	Local
	:	Osram;	Germany/Local
	:	National;	Japan
	:	Linear;	Thailand
	:	Econg watt;	Thailand
22. LUMINAIRE : CAPACITOR	:	DELIGHT;	Local
	:	RFT;	Germany
	:	Rifa;	Belgium
	:	Prelyo;	France
	:	PED;	France
	:	Cambridge;	UK
	:	Farko;	Germany
	:	Epcos;	Germany
	:	ABB;	Local
	:	Electronicon;	Germany
23. CONDUIT : METAL	:	Siemens;	Germany
	:	Matsushita;	Japan/Local
	:	Maruichi;	Japan
	:	Abso;	Local
	:	UI;	Local
	:	TAS;	Local
	:	TSP;	Local
	:	CDC;	Local

(Handwritten signatures and initials)

24. CABLE AND WIRE : ELECTRIC	:	Phelps Dodge;	Local
	:	Thai Yazaki;	Local
	:	Bangkok Cable;	Local
	:	MCI-Draka;	Local
25. CABLE AND WIRE : FIRE RESISTANCE	:	Pirelli;	UK
	:	Radox;	Switzerland
	:	Alcatel;	France
	:	MCI-Draka;	Local
26. FIRE BARRIER MATERIAL	:	3M;	USA
	:	Nijikan (Furukawa);	Japan
	:	KBS;	Germany
	:	Wormald;	USA
27. DATA COMMUNICATION CABLE	:	Sumitomo;	Japan
	:	Belden;	USA
	:	AMP;	USA
	:	Lucent;	USA
	:	IBM;	USA
28. ACCESS CONTROL	:	Simplex;	
	:	Ness;	
	:	Ademed;	
	:	Detex;	
	:	ADC;	
	:	ELID;	
	:	Andover;	
29. SURGE ARRESTOR	:	Phoenix Contact;	USA
	:	Moeller (F & G);	Germany
	:	Siemens;	Germany
	:	Furse;	UK

30. UNDERFLOOR DUCT	:	National;	Japan
	:	Square D;	USA
	:	Moduline;	Australia / Singapore
	:	Walsall;	
31. BUSDUCT : INDOOR AND OUTDOOR	:	GE;	USA
	:	Westinghouse;	USA
	:	Square-D;	USA
	:	Siemens;	USA
	:	Moeller;	Germany

Handwritten signatures and stamps in blue ink, including a large circular stamp and a rectangular stamp with the word "รับชม" (Received) and a checkmark.

