

ข้อกำหนดและรายละเอียดประกอบแบบ

ระบบไฟฟ้าและสื่อสาร

ระบบปรับอากาศและระบายอากาศ

โครงการ

อุทยานวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี สามพร้าว

จังหวัด อุดรธานี

โดย

มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

วิษณุ พลเลิศ  
S. อดิศักดิ์  
S. อดิศักดิ์  
S. อดิศักดิ์

## สารบัญ

### รายละเอียด

### หน้า

#### บทที่ 1 ขอบเขตและข้อกำหนดทั่วไป

1. บทนำ	1
2. ขอบเขตงาน	1
3. สถาบันมาตรฐาน	2
4. การสำรวจบริเวณก่อสร้าง	2
5. การติดต่อและค่าธรรมเนียม	2
6. การเสนอรายละเอียด วัสดุ อุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ	2
7. การประชุมโครงการ	3
8. การประสานงาน	3
9. รายการแก้ไขงานติดตั้ง	3
10. เครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน	3
11. การเก็บรักษาเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์	3
12. ตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์	3
13. การแก้ไข เปลี่ยนแปลง รายการ วัสดุ และอุปกรณ์	4
14. รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์	4
15. การป้องกันน้ำเข้าอาคาร	4
16. การป้องกันการผุกร่อน	4
17. การซบสังกะสี	5
18. ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน และการป้องกัน	5
19. การตัด เจาะ	5
20. การปิดช่อง	5
21. การจัดทำแท่นเครื่อง	6
22. การยึดท่อ และอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร	6
23. งานติดตั้งในห้องเครื่อง	6
24. ช่องเปิดในการติดตั้ง และซ่อมบำรุงเครื่อง และอุปกรณ์	7
25. การกำจัดสิ่งปฏิกูล	7
26. การรับประกัน	7
27. รหัส และระบบไฟฟ้า	8

วิชา พลเรือน  
 ร.อ. ร.อ.  
 ร.อ.  
 ร.อ.

(2)  
สารบัญ

รายละเอียด

หน้า

บทที่ 2	แบบ, หนังสือคู่มือ, การปฏิบัติงานและการส่งมอบงาน	
1.	แบบใช้งาน	9
2.	การจัดหาน้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง	10
3.	การจัดทำตารางแผนงาน	10
4.	การจัดทำรายการผลความคืบหน้าของงาน	10
5.	การประชุมโครงการ	11
6.	แบบก่อสร้างจริง	11
7.	หนังสือคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาเครื่องอุปกรณ์	11
8.	การทดสอบเครื่อง และระบบ	12
9.	การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่	12
10.	การส่งมอบงาน	12
11.	ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ	13
12.	ข้อขัดแย้งของแบบ	13
13.	แบบประกอบสัญญา	13
บทที่ 3	หม้อแปลงน้ำมัน (OIL-IMMERSED TYPE TRANSFORMER)	
1.	ข้อกำหนดทั่วไป	14
2.	มาตรฐาน (STANDARD)	14
3.	พิกัด (RATING)	14
4.	โครงสร้าง	15
5.	การติดตั้ง	16
6.	การทดสอบ	16

วิมล พลสง  
วิมล พลสง  
วิมล พลสง  
วิมล พลสง

(3)  
สารบัญ

รายละเอียด	หน้า
บทที่ 4 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ	
1. ข้อกำหนดทั่วไป	18
2. พิกัด	18
3. โครงสร้างของแผงสวิตช์	19
4. CIRCUIT BREAKER	19
5. BUSBAR และฉนวนยึด	20
6. เครื่องมือ และอุปกรณ์	21
7. AUTOMATIC MAIN CAPACITOR BANK	21
8. สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุม และเครื่องวัดภายในแผงสวิตช์	22
9. NAMEPLATE และ MIMIC BUS	22
10. การติดตั้ง	23
11. การทดสอบ	23
บทที่ 5 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไป และอุปกรณ์	
1. ข้อกำหนดทั่วไป	24
2. แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า	24
3. แผงสวิตช์ย่อย	25
4. SAFETY SWITCH หรือ DISCONNECTING SWITCH	26
5. CIRCUIT BREAKER BOX (ENCLOSED CIRCUIT BREAKER)	26
บทที่ 6 สายไฟฟ้าแรงต่ำ	
1. ความต้องการทั่วไป	28
2. ชนิดของสายไฟฟ้า	28
3. การติดตั้ง	28
4. การทดสอบ	29
บทที่ 7 สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ	
1. ความต้องการทั่วไป	30
2. มาตรฐาน	30
3. เทคนิคการผลิต	30
4. คุณสมบัติ และมาตรฐานการทดสอบ	30
5. การติดตั้ง	31

วิบูลย์ พลสง  
อธิการบดี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี

(4)  
สารบัญ

รายละเอียด	หน้า
บทที่ 8 อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า	
1. ความต้องการทั่วไป	32
2. ท่อร้อยสาย	32
3. CABLE TRAY	33
4. WIREWAY	33
5. กล่องต่อสาย	34
6. การติดตั้ง	35
7. การทดสอบ	35
บทที่ 9 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์	
1. ความต้องการทั่วไป	36
2. รายละเอียดวัสดุ	36
3. โคมแสงสว่างฉุกเฉิน	36
4. โคมแสงสว่างป้ายทางออก	37
5. การขออนุมัติ	37
บทที่ 10 สวิตช์ไฟฟ้า และเต้ารับไฟฟ้า	
1. ความต้องการทั่วไป	38
2. สวิตช์ไฟฟ้า	38
3. เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป	38
4. การติดตั้ง	39
5. การทดสอบ	39
บทที่ 11 ระบบปรับอากาศ	
1. เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน	40
2. รายละเอียดเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ชนิดติดแขวน	40
3. คุณสมบัติทางเทคนิคสำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน	41
4. คุณสมบัติทางเทคนิคสำหรับแฟนคอยล์ Cassette Type Round Flow	41
5. ระบบท่อน้ำยา, ท่อน้ำทิ้งและระบบไฟฟ้ากำลัง	42
6. การทดสอบ	42
7. การส่งมอบ	43

วิบูลย์ พลเยี่ยม  
รศ.  
อ.วิบูลย์  
อ.วิบูลย์

(5)  
สารบัญ

รายละเอียด

หน้า

บทที่ 12 ระบบต่อลงดิน

- |                           |    |
|---------------------------|----|
| 1. ความต้องการทั่วไป      | 44 |
| 2. หลักดิน                | 44 |
| 3. สายดิน                 | 45 |
| 4. ระบบต่อลงดินแยกอิสระ   | 46 |
| 5. การติดตั้ง และการทดสอบ | 47 |

บทที่ 13 การป้องกันไฟ และควันลาม

- |                      |    |
|----------------------|----|
| 1. ความต้องการทั่วไป | 48 |
| 2. คุณสมบัติของวัสดุ | 48 |
| 3. การติดตั้ง        | 48 |

บทที่ 14 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้

- |   |    |
|---|----|
| 1. ความต้องการทั่วไป                      | 49 |
| 2. การทำงานของระบบ                        | 49 |
| 3. ความต้องการทางด้านเทคนิค               | 50 |
| 4. อุปกรณ์ส่งเสียง ALARM (ALARM BELL)     | 52 |
| 5. รีเลย์ควบคุมระบบต่าง ๆ (CONTROL RELAY) | 52 |
| 6. ระบบการเดินสาย และการติดตั้ง           | 52 |
| 7. การทดสอบ                               | 53 |
| 8. การฝึกอบรม                             | 53 |

บทที่ 15 การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

- |   |    |
|---|----|
| 1. ความต้องการทั่วไป                                | 54 |
| 2. การเตรียมการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี           | 54 |
| 3. การทาหรือพ่นสี                                   | 54 |
| 4. ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม | 55 |
| 5. รหัสสีและสีสัญลักษณ์                             | 55 |
| 6. ตารางแสดงรหัสสีและสีสัญลักษณ์                    | 56 |

วิบูลย์ ฟูแสง  
รศ.  
อ.ดร.  
ดร.วิบูลย์

(6)  
สารบัญ

รายละเอียด	หน้า
บทที่ 16 ระบบกล้องวงจรปิด	
1. โพรทึคส์ลีชนิด LED ขนาดไม่น้อยกว่า 32 นิ้ว	57
2. อุปกรณ์กระจายสัญญาณแบบ PoE (PoE L2 Switch)	57
3. ตู้สำหรับจัดเก็บอุปกรณ์ (ขนาด 9U)	57
4. อุปกรณ์บันทึกภาพผ่านเครือข่าย (Network Video Recorder) แบบ 16 ช่อง	57
5. เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด 2kVA	58
6. กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่ายแบบมุมมองคงที่	58
บทที่ 17 มาตรฐาน วัสดุ อุปกรณ์	60

วิบูลย์ พิเศษ  
5/5/58  
อ.วิบูลย์  
อ.วิบูลย์

## บทที่ 1 ขอบเขตและข้อกำหนดทั่วไป

### 1. บทนำ

1.1 เจ้าของโครงการมีความประสงค์จะจัดหาพร้อมติดตั้งเครื่องวัสดุและอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้าและสื่อสาร พร้อมด้วยอุปกรณ์อำนวยความสะดวกอื่นๆ อย่างสมบูรณ์ตามรายละเอียดระบุในแบบและข้อกำหนดที่จะกล่าวถึงต่อไปนี้ สำหรับใช้งานโครงการ “โครงการก่อสร้างอาคารอุทยานวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี สามพร้าว”

1.2 วัสดุอุปกรณ์ตลอดจนการติดตั้งระบบต่างๆ ตามข้อกำหนดต้องมีความเหมาะสมกับการใช้งานภายใต้สภาพแวดล้อมดังต่อไปนี้.-

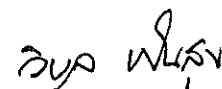
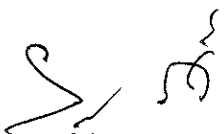

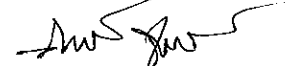
- ก. ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย 79%
- ข. ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตลอดปี 55%
- ค. อุณหภูมิสูงสุด 40°C
- ง. อุณหภูมิเฉลี่ย ตลอดปี 30°C
- จ. ความสูงอยู่ในระดับใกล้เคียงระดับน้ำทะเลปานกลาง

### 2. ขอบเขตงาน

2.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาติดตั้งและทดสอบเครื่องอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าและสื่อสาร และระบบอื่นๆ ซึ่งติดตั้งภายนอกและภายในอาคาร ตามที่แสดงในแบบและข้อกำหนดนี้ เพื่อให้ระบบนี้ใช้งานได้สมบูรณ์

2.2 ระบบไฟฟ้าและสื่อสาร และระบบอื่นๆ จะประกอบด้วยรายการ ดังนี้.-

- ก. ระบบจ่ายไฟฟ้าแรงสูง
- ข. ระบบหม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง
- ค. ระบบจ่ายไฟฟ้าแรงต่ำ
- ง. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง
- จ. ระบบป้องกันฟ้าผ่า
- ฉ. ระบบต่อลงดิน
- ช. ระบบโทรศัพท์
- ซ. ระบบเสารอากาศโทรศัพท์
- ณ. ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- ญ. ระบบโทรศัพท์วงจรปิด
- ฎ. ระบบป้องกันไฟ และคว้นลาม
- ฏ. ระบบและอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่แสดงในแบบและระบุไว้ในข้อกำหนดนี้

### 3. สถาบันมาตรฐาน

เครื่องวัสดุอุปกรณ์ ตลอดจนงานการติดตั้งงานระบบไฟฟ้าและสื่อสารทั้งหมดนี้ ให้ยึดถือตามมาตรฐานของสถาบันที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้.-

- ก. กฎและระเบียบของการไฟฟ้าฯ
- ข. กฎและประกาศของกระทรวงมหาดไทย
- ค. มาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)
- 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

ผู้รับจ้างต้องสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้างก่อนการติดตั้ง วัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อศึกษาถึงลักษณะและสภาพทั่วไป ขอบเขตสิ่งก่อสร้างที่มีอยู่ สาธารณูปโภคต่างๆ ให้มีความเข้าใจเป็นอย่างดีไม่ว่ากรณีใดๆ ก็ตามผู้รับจ้างจะยกข้ออ้างถึงการที่ตนไม่ทราบข้อเท็จจริง หรือข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้น เพื่อประโยชน์ใดๆ ของตนมิได้

### 5. การติดต่อและค่าธรรมเนียม

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ติดต่อประสานงานกับหน่วยงานรัฐ ในระบบที่เกี่ยวข้องกับผู้รับจ้าง เพื่อให้ได้มาซึ่งความสมบูรณ์ของระบบประกอบอาคารนั้น สำหรับใช้ในโครงการโดยค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการติดต่อดำเนินงาน ติดต่อกับหน่วยงานของรัฐ ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้นผู้ว่าจ้างเป็นผู้ชำระค่าใช้จ่ายต่างๆ ตามระเบียบของหน่วยงานของรัฐตามหลักฐานใบประมาณการชำระเงินของหน่วยงานรัฐ โดยให้ผู้รับจ้างเป็นผู้ทำการติดต่อเรื่องที่เกี่ยวข้องในการทั้งหมดแทนผู้ว่าจ้าง

### 6. การเสนอรายละเอียด วัสดุ อุปกรณ์เพื่อขออนุมัติ

ผู้รับจ้างจะต้องทำรายละเอียด หรือตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกชนิดเสนอต่อสถาปนิกเพื่ออนุมัติก่อนดำเนินการใดๆ การเสนอรายละเอียดวัสดุอุปกรณ์แต่ละอย่าง ต้องมีเครื่องหมายชี้บอกรุ่นขนาด และความสามารถ เพื่อประกอบการพิจารณาหากสถาปนิก ตรวจสอบพบว่าวัสดุหรืออุปกรณ์ใดๆ ที่ได้ติดตั้งไปแล้ว ไม่ถูกต้องตามรายละเอียดที่ได้อนุมัติไปแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการถอดถอนขนย้ายและนำมาเปลี่ยนให้เร็วที่สุด โดยค่าใช้จ่ายในการนี้เป็นของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

รูป 1/1

รูป 1/2

รูป 1/3

รูป 1/4

รูป 1/5

รูป 1/6

รูป 1/7

รูป 1/8

รูป 1/9

รูป 1/10

รูป 1/11

รูป 1/12

รูป 1/13

รูป 1/14

รูป 1/15

รูป 1/16

รูป 1/17

รูป 1/18

รูป 1/19

รูป 1/20

รูป 1/21

รูป 1/22

รูป 1/23

รูป 1/24

รูป 1/25

รูป 1/26

รูป 1/27

รูป 1/28

รูป 1/29

รูป 1/30

รูป 1/31

รูป 1/32

รูป 1/33

รูป 1/34

รูป 1/35

รูป 1/36

รูป 1/37

รูป 1/38

รูป 1/39

รูป 1/40

รูป 1/41

รูป 1/42

รูป 1/43

รูป 1/44

รูป 1/45

รูป 1/46

รูป 1/47

รูป 1/48

รูป 1/49

รูป 1/50

รูป 1/51

รูป 1/52

รูป 1/53

รูป 1/54

รูป 1/55

รูป 1/56

รูป 1/57

รูป 1/58

รูป 1/59

รูป 1/60

รูป 1/61

รูป 1/62

รูป 1/63

รูป 1/64

รูป 1/65

รูป 1/66

รูป 1/67

รูป 1/68

รูป 1/69

รูป 1/70

รูป 1/71

รูป 1/72

รูป 1/73

รูป 1/74

รูป 1/75

รูป 1/76

รูป 1/77

รูป 1/78

รูป 1/79

รูป 1/80

รูป 1/81

รูป 1/82

รูป 1/83

รูป 1/84

รูป 1/85

รูป 1/86

รูป 1/87

รูป 1/88

รูป 1/89

รูป 1/90

รูป 1/91

รูป 1/92

รูป 1/93

รูป 1/94

รูป 1/95

รูป 1/96

รูป 1/97

รูป 1/98

รูป 1/99

รูป 1/100

## 7. การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการและประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะๆ โดยผู้รับจ้างทำงานอาคารที่เป็นผู้เข้าร่วมประชุม ต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการ และทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

## 8. การประสานงาน

ผู้รับจ้างต้องประสานงานกับผู้รับจ้างรายอื่นๆ ในขณะปฏิบัติงานเพื่อให้การเตรียมงานเป็นโดยถูกต้อง ตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ และไม่ทำให้การปฏิบัติงานด้านไฟฟ้าให้งานด้านอื่นเกิดความล่าช้า

## 9. รายการแก้ไขงานติดตั้ง

ผู้รับจ้างจะต้องยอมรับและดำเนินการโดยมิชักช้า เมื่อได้รับรายการให้แก้ไขข้อบกพร่องในการปฏิบัติงานจากผู้ควบคุมงาน เพื่อให้เป็นไปตามข้อกำหนดในสัญญาและถูกต้องหลักวิชา โดยจะต้องรับผิดชอบต่อค่าใช้จ่ายในการแก้ไข เนื่องจากความบกพร่องต่างๆ ทั้งสิ้น

## 10. เครื่องวัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน

เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ติดตั้งต้องเป็นของใหม่ และไม่เคยถูกนำไปใช้งานมาก่อน โดยที่มีคุณสมบัติตามข้อกำหนดนี้ และได้มาตรฐานหรือเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้า นอกจากนี้อุปกรณ์อื่นใดที่เป็นส่วนประกอบจำเป็นของระบบ เพื่อให้การทำงานของระบบนั้นๆ สมบูรณ์ถูกต้องตามที่กำหนดหากมิได้มีการแสดงไว้ในแบบหรือระบุไว้ในข้อกำหนดนี้ ให้เป็นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างที่จะต้องจัดหา และติดตั้งเพื่อให้ระบบนั้นๆ ทำงานได้โดยสมบูรณ์

## 11. การเก็บรักษาเครื่อง วัสดุและอุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องเก็บรักษาเครื่อง วัสดุ และอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการติดตั้งให้อยู่ในสภาพเรียบร้อย ทั้งนี้เครื่อง วัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมดยังเป็นที่กรรมสิทธิ์ของผู้รับจ้างซึ่งต้องรับผิดชอบต่อการสูญหาย เสื่อมสภาพ หรือชำรุด จนกว่าจะได้ส่งมอบงานแล้ว

## 12. ตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์

12.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาตัวอย่างวัสดุ และอุปกรณ์รวมทั้งเอกสารของผู้ผลิตที่แสดงรายละเอียดทางเทคนิค ขนาด และรูปร่างที่ชัดเจนของวัสดุ และอุปกรณ์แต่ละชิ้นตามที่วิศวกรต้องการ

12.2 ในกรณีที่วิศวกรมีความประสงค์ให้ผู้รับจ้างแสดงวิธีการติดตั้ง เพื่อเป็นตัวอย่าง หรือความเหมาะสมแล้วแต่กรณี ผู้รับจ้างต้องแสดงการติดตั้ง ณ สถานที่ติดตั้งจริงตามที่วิศวกรกำหนด เมื่อวิธีและการติดตั้งนั้นๆ ได้รับอนุมัติแล้ว ให้ถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติต่อไป

วิชา ไฟฟ้า  
S. S.  
S. S.  
S. S.

### 13. การแก้ไข เปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุ และอุปกรณ์

- 13.1 การเปลี่ยนแปลงแบบ รายการ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ผิดไปจากข้อกำหนดและเงื่อนไขตามสัญญาด้วยความจำเป็น หรือความเหมาะสมก็ดี ผู้รับจ้างต้องแจ้งเป็นลายลักษณ์อักษรต่อผู้ว่าจ้างเพื่อขออนุมัติเป็นเวลาอย่างน้อย 30 วัน ก่อนดำเนินการจัดซื้อ หรือทำการติดตั้ง
- 13.2 ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์ของผู้รับจ้างมีคุณสมบัติอันเป็นเหตุให้อุปกรณ์ตามรายการ ที่วิศวกรกำหนดไว้เกิดความไม่เหมาะสมหรือไม่ทำงานโดยถูกต้อง ผู้รับจ้างต้องไม่เพิกเฉยละเลยที่จะแจ้งขอความเห็นชอบจากวิศวกรในการแก้ไข เปลี่ยนแปลงให้อุปกรณ์ถูกต้องตามความประสงค์ โดยชี้แจงแสดงเหตุผล และหลักฐานจากบริษัทผู้ผลิต
- 13.3 ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในกรณีดังกล่าวข้างต้น ผู้รับจ้างจะต้องเป็นผู้รับผิดชอบเองทั้งสิ้น

### 14. รหัส ป้ายชื่อ และเครื่องหมายของวัสดุ อุปกรณ์

ผู้รับจ้างต้องจัดทำรหัส ป้ายชื่อ และลูกศรแสดงทิศทางของเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาติดตั้งในโครงการเพื่ออำนวยความสะดวกในการตรวจสอบและซ่อมแซมบำรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในบริเวณที่ปิดมิดชิดซึ่งเข้าถึงได้ยาก จะต้องมีการติดเครื่องหมายที่มองเห็นได้ง่าย

### 15. การป้องกันน้ำเข้าอาคาร

การติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ที่ใกล้ชิดกับบริเวณที่มีความชื้นสูง หรือเชื่อมโยงกันภายนอกอาคาร ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายละเอียดแสดงวิธีการติดตั้ง และเสริมเพิ่มเติมวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ให้วิศวกรอนุมัติก่อนดำเนินการใดๆ เพื่อให้การป้องกันน้ำเข้าอาคารเป็นไปอย่างสมบูรณ์

### 16. การป้องกันการผุกร่อน

ผิวงานเหล็กทั้งหมดต้องผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อน หรือการทาสีก่อนนำไปใช้งาน เครื่องวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ที่ผ่านการป้องกันการผุกร่อนและการทาสีมาแล้วจากโรงงานผู้ผลิต หากตรวจพบว่าการทาสีไม่เรียบร้อย ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซมให้เรียบร้อยจนเป็นที่ยอมรับของวิศวกร

วิบูลย์ ฟูแสง  
S. S.  
อ.วิบูลย์  
วิบูลย์ ฟูแสง

## 17. การชุบสังกะสี

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

## 18. ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน และการป้องกัน

18.1 ผู้รับจ้างต้องจัดให้การปฏิบัติงานมีสภาพที่ปลอดภัย และหมั่นตรวจตราให้มีการป้องกันการสูญเสียบาดเจ็บ และเสียหายกับ

ก. พนักงาน และบุคคลอื่นที่เข้ามาในหน่วยงาน

ข. วัสดุ อุปกรณ์ที่เก็บรักษาไว้ ณ สถานที่ก่อสร้าง

ค. ถาวรวัตถุอื่นๆ ในบริเวณก่อสร้างและข้างเคียง เช่น ถนน ทางเดิน สิ่งปลูกสร้าง และสาธารณูปโภคต่างๆ

18.2 ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบต่อการบาดเจ็บกับบุคคลใดๆ ก็ตามอันเนื่องมาจากผลของการทำงานของผู้รับจ้าง

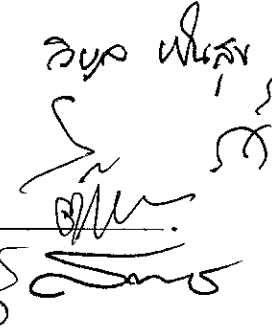
18.3 ในสถานที่ทำงานที่มีโอกาสเกิดเพลิงไหม้ จะต้องจัดเตรียมให้มีอุปกรณ์ป้องกันเพลิงไหม้ที่เหมาะสม เช่น เครื่องดับเพลิงเคมี เป็นต้น

## 19. การตัด เจาะ

ผู้รับจ้างเป็นผู้รับผิดชอบการตัด เจาะฝาผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคา เท่าที่จำเป็น ในการติดตั้งงานระบบ การตัด เจาะต่างๆ ต้องจัดทำอย่างระมัดระวังและรอบคอบ เพื่อไม่ให้เกิดผลเสียหายต่อโครงสร้าง และความเรียบร้อยของงานสถาปัตยกรรม การตัด เจาะต้องแจ้งให้วิศวกรทราบ เพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการทุกครั้ง ค่าใช้จ่ายในการ ตัด เจาะ สกัด ฯลฯ รวมทั้งความเสียหายที่เกิดขึ้นกับงานของผู้รับจ้างอื่น ให้อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง ภายหลังการ ตัด เจาะ สกัด ฯลฯ และติดตั้งอุปกรณ์ของผู้รับจ้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้รับจ้างต้องซ่อมแซมส่วนของอาคารดังกล่าวให้อยู่ในสภาพเดิม

## 20. การปิดช่อง

ผู้รับจ้างเป็นผู้จัดทำช่องเปิดต่างๆ บนฝาผนัง พื้น คาน ฝ้าเพดาน หรือหลังคา โดยใช้ช่างผู้ชำนาญงานด้านนั้นๆ เพื่อให้การติดตั้งอุปกรณ์เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง หลังจากติดตั้งอุปกรณ์ผ่านช่องเปิดต่างๆ รวมทั้งช่องชาฟท์

วิบูลย์ ฟูกลิ่น  
  
 21/05/2565

ซึ่งทางโครงสร้างเตรียมไว้ให้สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ผู้รับจ้างต้องดำเนินการปิดช่องดังกล่าวให้เรียบร้อยตามความเห็นของวิศวกร ช่องว่างระหว่างอุปกรณ์และโครงสร้างอาคารที่เป็นผนังกันไฟ หรือผนังกันเสียง ต้องอุดแน่นด้วยวัสดุสามารถทนไฟได้ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง เว้นแต่ที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

## 21. การจัดทำแท่นเครื่อง

- 21.1 ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดทำแท่น ฐาน และอุปกรณ์รองรับน้ำหนักเครื่อง และอุปกรณ์ต่างๆ ตามหลักวิชาการ และมีความแข็งแรง สามารถทนการสั่นสะเทือนขณะเปิดใช้งานได้เป็นอย่างดี โดยจะต้องจัดทำรายละเอียดเสนอวิศวกรเพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง โดยค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำแท่นเครื่อง อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 21.2 ข้อมูลต่างๆ ของแท่นเครื่อง เช่น รายละเอียด ขนาด ตำแหน่ง และน้ำหนัก ต้องแจ้งให้วิศวกร และผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าก่อนการจัดทำแท่นคอนกรีตไม่น้อยกว่า 7 วัน การให้ข้อมูลที่ผิดพลาด หรือไม่ครบถ้วนอันก่อให้เกิดผลเสียหาย หรือความล่าช้าของงานก่อสร้าง ผู้รับจ้างต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งสิ้น

## 22. การยึดท่อ และอุปกรณ์กับโครงสร้างอาคาร

- 22.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาอุปกรณ์ยึด แขนงท่อ เครื่อง และอุปกรณ์ที่เหมาะสมกับโครงสร้างอาคาร การประกอบโครงเหล็กต้องทำด้วยความประณีต ไม่มีเหลี่ยมคม อันอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ผู้รับจ้างต้องได้รับการอนุมัติจากวิศวกรก่อนดำเนินการยึด แขนงใดๆ
- 22.2 ขนาดและชนิดของอุปกรณ์ยึด แขนง จะต้องเป็นที่รับรองว่าสามารถรับน้ำหนักได้โดยมีค่าความปลอดภัยไม่ต่ำกว่า 3 เท่า ของน้ำหนักใช้งาน (SAFETY FACTOR = 3)
- 22.3 การยึดแขนงกับโครงสร้างอาคาร ต้องแน่ใจว่าจะไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย หรือกีดขวางงานของระบบอื่นๆ
- 22.4 EXPANSION SHIELD ที่ใช้เจาะยึดในคอนกรีตจะต้องเป็นโลหะ และได้มาตรฐานสากล ห้ามใช้ปูนไม้ โดยเด็ดขาด และต้องไม่เจาะยึดกับคอนกรีตที่ยังบ่มไม่ได้ที่

## 23. งานติดตั้งในห้องเครื่อง

- 23.1 ผู้รับจ้างต้องวางแผนการติดตั้งเครื่อง และอุปกรณ์ต่างๆ รวมทั้งแท่นเครื่องต่างๆ โดยไม่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินงานของผู้รับจ้างอื่น โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้รับจ้างก่อสร้างอาคาร
- 23.2 แผนงาน ข้อมูล และความต้องการตามความจำเป็น ต้องแจ้งให้ผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารทราบล่วงหน้าเป็นเวลานานพอ เพื่อเตรียมการก่อนการติดตั้งเครื่อง และอุปกรณ์ หากผู้รับจ้างละเลยหน้าที่ดังกล่าวโดยมิได้แจ้งให้ทราบล่วงหน้า หรือแจ้งให้ทราบล่าช้าเกินควร ผลเสียหายที่เกิดขึ้นผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบทั้งสิ้น

วิบูลย์ ทรัพย์  
[Signature]  
[Signature]  
[Signature]

## 24. ช่องเปิดในการติดตั้ง และซ่อมบำรุงเครื่อง และอุปกรณ์

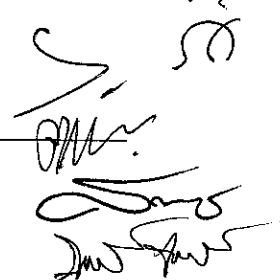
- 24.1 ช่องเปิดต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการติดตั้ง เช่น ซาฟท์ ช่องระหว่างผนัง ฝ้าเพดาน ผู้รับจ้างต้องกำหนด ขนาด ตำแหน่ง และระยะให้เพียงพอเหมาะสมกับงานติดตั้งอุปกรณ์ในระบบ โดยร่วมปรึกษากับผู้รับจ้างอื่นที่ต้องปฏิบัติงานในพื้นที่เดียวกัน ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการจัดทำช่องเปิดต่างๆ อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 24.2 ผู้รับจ้างต้องกำหนดตำแหน่งเครื่อง และอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องซ่อมบำรุงหรือปรับแต่งในภายหลัง รวมทั้งตำแหน่งช่องเปิดบนฝ้า ฝ้าผนังให้กับผู้รับจ้างก่อสร้างอาคารเพื่อดำเนินการเตรียมงานล่วงหน้า

## 25. การกำจัดสิ่งปฏิกูล

ผู้รับจ้างต้องขนขยะมูลฝอย เศษวัสดุ และสิ่งของเหลือใช้ออกจากบริเวณปฏิบัติงานทุกวัน ภายหลังจากเลิกปฏิบัติงาน ณ จุดนั้นๆ แล้ว และให้นำสิ่งต่างๆ ที่ไม่ต้องการใช้งานดังกล่าวข้างต้น ไปทิ้งที่บริเวณรวบรวมขยะส่วนกลาง ก่อนส่งมอบงานจะต้องรื้อถอนสิ่งปลูกสร้างชั่วคราวที่อยู่ในความรับผิดชอบออกจากบริเวณหน่วยงานให้หมด และทำความสะอาดให้เรียบร้อยเมื่อเสร็จงาน

## 26. การรับประกัน

- 26.1 ถ้าหากมิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องรับประกันคุณภาพ ความสามารถของเครื่องอุปกรณ์และการติดตั้งว่าใช้งานได้ดีเป็นเวลา 1 ปี นับจากวันลงนามในเอกสารรับมอบงานแล้ว
- 26.2 ในกรณีที่เครื่องวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ เกิดชำรุดเสียหายหรือเสื่อมคุณภาพอันเนื่องมาจากข้อผิดพลาดของผู้ผลิตหรือการติดตั้งในระหว่างเวลารับประกัน ผู้รับจ้างต้องดำเนินการเปลี่ยนหรือแก้ไขให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีเช่นเดิมโดยมิชักช้า
- 26.3 ผู้รับจ้างต้องดำเนินการโดยทันทีที่ได้รับแจ้งจากเจ้าของโครงการให้เปลี่ยนหรือแก้ไขเครื่องอุปกรณ์ตามสัญญารับประกัน มิฉะนั้นเจ้าของโครงการสงวนสิทธิ์ ที่จะจัดหาผู้อื่นมาดำเนินการแทนโดยค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ

วิบูลย์ พลเยี่ยม  


## 27. รหัส และระบบไฟฟ้า

27.1 ระบบไฟฟ้าแรงต่ำเป็นระบบ 3 เฟส 4 WIRE 400 V/230V 50 Hz

27.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำระบบสี สำหรับสายไฟและ BUSBAR ดังนี้.-

- สีน้ำตาล สำหรับ PHASE A หรือ R
- สีดำ สำหรับ PHASE B หรือ Y
- สีเทา สำหรับ PHASE C หรือ B
- สีฟ้า สำหรับ NEUTRAL
- สีเขียวหรือเขียวคาดเหลือง สำหรับ GROUND

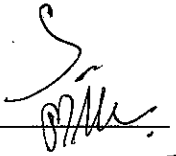

หมายเหตุ หากมีมาตรฐานของการไฟฟ้าท้องถิ่น หรือ วสท. ออกฉบับใหม่ ให้ผู้รับจ้างใช้ระบบสีตามมาตรฐานใหม่ฉบับล่าสุด

27.3 ในกรณีที่สายไฟที่ใช้ มีการผลิตเป็นสีเดียวให้ผู้รับจ้างใช้ปลอก พีวีซี หรือเทปพันสายไฟสีต่าง ๆ ตามที่กำหนดข้างต้น พันสายไฟที่ไว้ที่หัว และปลายสายไฟแต่ละช่วง

27.4 ท่อร้อยสาย WIREWAY หรือ CABLE TRAY สำหรับการเดินสายไฟฟ้าระบบต่างๆ ท่อทาสีหรือพ่นสี ดังนี้

- ก. ให้แสดงรหัสสีที่ CLAMP ของท่อร้อยสาย
- ข. รหัสสีที่ท่อร้อยสายต้องทำเป็นแถบสีมีความกว้างไม่น้อยกว่า 10 ซม. ในตำแหน่งใกล้กับกล่องต่อสาย
- ค. ที่ฝากล่องต่อสาย ให้ทาหรือพ่นสีตามรหัสสี และมีอักษรสัญลักษณ์กำกับ
- ง. กำหนดรหัสสี และอักษรสัญลักษณ์ ดังนี้

ระบบ	อักษร	สีสัญลักษณ์	รหัสสี
ท่อ-ราง สายไฟฟ้ากำลังปกติ	N	ดำ	เขียว
ท่อ-ราง สายไฟฟ้าฉุกเฉิน	E	แดง	เหลือง
ท่อ-ราง สายระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้	FA	ดำ	แดง
ท่อ-ราง สายระบบผ่าน เข้า-ออก	ACC	ดำ	เหลือง
ท่อ-ราง สายสัญญาณวิทยุ-โทรทัศน์รวม	MA	ดำ	ขาว
ท่อ-ราง สายระบบกล้องวงจรปิด	CC	ดำ	ขาว
ท่อ-ราง สายโทรศัพท์	T	ดำ	น้ำเงิน
ท่อ-ราง สายระบบเสียง	S	ดำ	ขาว

วิบูลย์ พลแสง  
  
 ๓๑/๑๒/๒๕๖๓  


- 1.1 เมื่อได้รับการว่าจ้าง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบใช้งาน ซึ่งแสดงรายละเอียดของเครื่อง อุปกรณ์ และตำแหน่งที่จะดำเนินการติดตั้ง ยื่นเสนอขออนุมัติดำเนินการต่อผู้คุมงาน อย่างน้อย 30 วัน ก่อนการติดตั้ง
- 1.2 ในกรณีมีรายละเอียดขัดกับแบบแปลน หรือถ้าผู้รับจ้างจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงจากแบบแปลน และรายละเอียดประการใดๆ ให้ผู้รับจ้างแจ้งต่อสถาปนิกผู้คุมงาน และให้ได้รับความเห็นชอบอนุมัติจากสถาปนิกผู้คุมงานก่อนจึงดำเนินการได้ ถ้าผู้รับจ้างดำเนินการไปโดยพลการผู้ว่าจ้างสงวนสิทธิ์ ที่จะสั่งให้ผู้รับจ้างแก้ไขใหม่ให้ถูกต้องทุกประการได้ โดยที่ผู้รับจ้างต้องเสียค่าใช้จ่ายในการนี้เองทั้งสิ้น
- 1.3 ผู้รับจ้างต้องศึกษาทำความเข้าใจแบบสถาปัตยกรรม แบบโครงสร้าง แบบตกแต่งภายใน และงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกัน รวมทั้งตรวจสอบสถานที่ติดตั้งจริง เพื่อให้การจัดทำแบบใช้งานเป็นไปโดยถูกต้อง และไม่เกิดอุปสรรคกับผู้รับจ้างอื่นๆ จนเป็นสาเหตุให้หมายกำหนดงานโครงการต้องล่าช้า
- 1.4 ผู้รับจ้างต้องไม่ดำเนินการใดๆ ก่อนที่แบบใช้งานจะได้รับการอนุมัติจากสถาปนิกผู้คุมงาน มิฉะนั้น ค่าใช้จ่ายที่อาจเกิดขึ้นทั้งหมดหากมีการเปลี่ยนแปลงแก้ไขตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้รับผิดชอบ
- 1.5 วิศวกรผู้รับผิดชอบของผู้รับจ้าง ต้องตรวจสอบแบบใช้งานให้ถูกต้องตามความต้องการใช้งาน และการติดตั้งตามข้อแนะนำของผู้ผลิต พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่กำกับบนแบบที่เสนอขออนุมัติทุกแผ่น
- 1.6 ในกรณีที่แบบใช้งานของผู้รับจ้างแตกต่างไปจากแบบประกอบสัญญา ผู้รับจ้างต้องจัดทำสารบัญรายการที่แตกต่าง และใส่เครื่องหมายแสดงการเปลี่ยนแปลงกำกับทุกครั้ง พร้อมทั้งลงนามรับรองและลงวันที่ในการแก้ไขครั้งนั้นๆ กำกับ
- 1.7 แบบใช้งานต้องมีขนาด และมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายเพื่อแสดงรายละเอียดที่ชัดเจนและทำความเข้าใจได้ถูกต้อง ให้ใช้ขนาดและมาตราส่วนที่เหมาะสมตามสากลนิยม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้คุมงาน
- 1.8 ผู้คุมงานมีอำนาจ และหน้าที่สั่งการให้ผู้รับจ้างจัดเตรียมแบบขยายแสดงการติดตั้งส่วนหนึ่งส่วนใดของงานระบบที่เห็นว่าจำเป็น
- 1.9 แบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติแล้วมิได้หมายความว่า เป็นการพ้นความรับผิดชอบของผู้รับจ้างหาก ผู้คุมงานตรวจพบข้อผิดพลาดในภายหลังผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไขใหม่ให้ถูกต้อง

Fe2 แบบ, หนังสือค่มือ / อทยานวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี สามพร้าว

Sys. Univ.  
S. M.  
M.C.  
S. S.  
J. J.

- 1.10 แบบใช้งานที่ไม่มีรายละเอียดเพียงพอ ผู้คุมงานจะแจ้งให้ผู้รับจ้างทราบ และส่งคืนโดยไม่มี การพิจารณาแต่ประการใด
- 1.11 แบบใช้งานที่ส่งเสนอขออนุมัติ ต้องเป็นพิมพ์เขียวอย่างน้อย 4 ชุดภายหลังจากได้รับอนุมัติแล้ว ต้องส่งแบบพิมพ์เขียวให้ผู้คุมงานอีก 4 ชุด และอาจขอให้ผู้รับจ้างส่งเพิ่มเติมให้อีกตามความจำเป็น

## 2. การจัดหาน้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ เพื่อใช้ระหว่างการก่อสร้าง

- 2.1 ถ้ามีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหา น้ำประปา ไฟฟ้า โทรศัพท์ ฯลฯ ซึ่งเกี่ยวข้องกับงานระบบในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง สำหรับใช้ในการก่อสร้างตามโครงการ
- 2.2 ผู้รับจ้าง ต้องประสานงานกับผู้รับจ้างงานอาคารเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น ระหว่างการก่อสร้างซึ่งอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้าง
- 2.3 การติดตั้งท่อ อุปกรณ์ ฯลฯ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้บริการซึ่งอยู่ในบริเวณที่อยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างให้ผู้รับจ้างดำเนินการเอง

## 3. การจัดทำตารางแผนงาน

ผู้รับจ้างต้องจัดทำตารางแผนงาน แสดงรายละเอียดจำนวนพนักงานการขนส่งเครื่องอุปกรณ์เข้าสถานที่ติดตั้งการติดตั้งและการแล้วเสร็จของงานแต่ละขั้นตอน เพื่อประกอบการประสานงานเสนอต่อผู้ควบคุมงานเป็นระยะๆ ตารางแผนงานนี้จะต้องได้รับการปรับปรุงให้สอดคล้องกับแผนงานก่อสร้างอยู่เสมอ

## 4. การจัดทำรายการผลความคืบหน้าของงาน

- 4.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำรายงานการปฏิบัติงานประจำวัน และสรุปผลเป็นรายเดือนส่งให้ผู้ควบคุมงานจำนวน 2 ชุด สำหรับรายงานประจำวัน และ 4 ชุดสำหรับรายงานประจำเดือนทุกสัปดาห์แรกของเดือน ตั้งแต่เริ่มเข้าปฏิบัติงานจนถึงวันส่งมอบงาน
- 4.2 รายงานดังกล่าวประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้
  - ก. จำนวนและตำแหน่งหน้าที่ของพนักงานทั้งหมดที่เข้าปฏิบัติงาน
  - ข. จำนวนวัสดุ อุปกรณ์ที่นำเข้ามายังหน่วยงาน
  - ค. รายละเอียดที่ปฏิบัติ
  - ง. วันที่ได้รับคำสั่งแก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานจากสถาปนิก
  - จ. เหตุการณ์พิเศษอื่นๆ เช่น อุบัติเหตุ ฯลฯ

วิมล นิลแสง  
อธิบดี  
อธิบดี  
อธิบดี

## 5. การประชุมโครงการ

ผู้รับจ้างต้องเข้าร่วมประชุมโครงการ และประชุมในหน่วยงานซึ่งจัดให้มีขึ้นเป็นระยะๆ โดยผู้รับจ้างงานอาคาร หรือผู้ควบคุมงาน ผู้เข้าร่วมประชุม ต้องมีอำนาจในการตัดสินใจสั่งการและทราบรายละเอียดของโครงการเป็นอย่างดี

## 6. แบบก่อสร้างจริง (AS-BUILT DRAWING)

- 6.1 แบบก่อสร้างจริงต้องมีขนาดและมาตราส่วนเท่ากับแบบประกอบสัญญา นอกจากแบบขยายให้ใช้มาตราส่วนตามแบบใช้งานที่ได้รับอนุมัติ
- 6.2 ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบสร้างจริงให้เสร็จก่อนการปิดเพดาน การก่อผนังปิดหรือถมดิน
- 6.3 แบบสร้างจริงทั้งหมด ต้องลงนามรับรองความถูกต้องโดยผู้รับจ้างและส่งให้ผู้คุมงาน 1 ชุด เพื่อตรวจสอบก่อนกำหนดการทดสอบเครื่องและการใช้งานของระบบอย่างน้อย 30 วัน
- 6.4 ในระหว่างดำเนินการติดตั้ง ผู้รับจ้างต้องจัดทำแบบตามที่ติดตั้งจริง แสดงตำแหน่งเครื่องอุปกรณ์ รวมทั้งการแก้ไขอื่นๆ ที่ปรากฏในงานระหว่างการติดตั้งส่งให้ผู้คุมงานตรวจสอบเป็นระยะๆ

## 7. หนังสือคู่มือการใช้งาน และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์

- 7.1 หนังสือคู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาเครื่อง และอุปกรณ์เป็นเอกสารประกอบการส่งมอบงานผู้รับจ้างต้องจัดเตรียมเข้าแฟ้มปกแข็งเรียบร้อย 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) รวมทั้งรายชื่อบริษัทผู้แทนจำหน่ายเครื่องและอุปกรณ์
  - 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
- 7.2 หนังสือคู่มือทั้งหมดผู้รับจ้างต้องส่งต้นฉบับเสนอผู้คุมงาน 1 ชุด เพื่อตรวจสอบและอนุมัติก่อนการส่งฉบับจริง

วิบูลย์ หนึ่ง  
 ๑๖/๑๑/๒๕๖๑  
 ๑๖/๑๑/๒๕๖๑  
 ๑๖/๑๑/๒๕๖๑

## 8. การทดสอบเครื่อง และระบบ

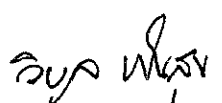


- 8.1 ผู้รับจ้าง ต้องจัดทำตารางแผนงานแสดงกำหนดการทดสอบเครื่อง และระบบรวมทั้งจัดเตรียมเอกสารแนะนำจากผู้ผลิตในการทดสอบ (OPERATION MANUAL) เสนอสถาปนิกผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบ
- 8.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดสอบผู้รับจ้างต้องเป็นผู้จัดหาทั้งหมด
- 8.3 ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบเครื่อง และระบบตามหลักวิชา และข้อกำหนด โดยมีผู้แทนเจ้าของโครงการ และ/หรือ สถาปนิกผู้ควบคุมอยู่ร่วมขณะทดสอบด้วย
- 8.4 รายงานข้อมูลในการทดสอบ (TEST REPORT) ให้ทำเป็นแบบฟอร์มเสนออนุมัติต่อ สถาปนิกผู้ควบคุมงานก่อนทำการทดสอบหลังการทดสอบผู้รับจ้างต้องกรอกข้อมูลตามที่ได้จากการทดสอบจริงส่งให้สถาปนิกผู้ควบคุมงาน
- 8.5 ค่าใช้จ่ายต่างๆ เช่น ค่ากระแสไฟฟ้า น้ำประปา แรงงาน ฯลฯ ในระหว่างการทดสอบเครื่อง และระบบอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างเองทั้งสิ้น

## 9. การฝึกอบรมเจ้าหน้าที่

ผู้รับจ้างต้องดำเนินการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ควบคุมและบำรุงรักษาเครื่อง ของเจ้าของโครงการให้มีความรู้ความสามารถในการใช้งานและการบำรุงรักษาเครื่องจนกว่าเจ้าหน้าที่ควบคุมเครื่องของเจ้าของโครงการสามารถใช้เครื่องได้ด้วย ตนเอง

## 10. การส่งมอบงาน

- 10.1 ผู้รับจ้างจะต้องเปิดใช้งานเครื่องและอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบให้อยู่ในสภาพที่ใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพหรือพร้อมที่จะใช้งานได้เต็มความสามารถในช่วง 24 ชั่วโมงติดต่อกัน ค่าใช้จ่าย เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำอยู่ในความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น
- 10.2 ผู้รับจ้างจะต้องทำการทดสอบ เครื่อง อุปกรณ์และระบบตามที่ผู้ควบคุมงานจะกำหนดให้ทดสอบจนกว่าจะได้ผลเป็นที่พอใจ และแน่ใจว่าการทำงานของระบบที่ทำการทดสอบถูกต้องตามความประสงค์ของเจ้าของโครงการ
- 10.3 รายการส่งของต่างๆ ที่ผู้รับจ้างต้องส่งมอบให้แก่เจ้าของโครงการในวันส่งมอบงานซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการตรวจรับมอบงานด้วยคือ
  - ก. แบบสร้างจริงกระดาษไข จำนวน 1 ชุด
  - ข. แบบสร้างจริงพิมพ์ขาว จำนวน 4 ชุด
  - ค. หนังสือคู่มือการใช้และบำรุงรักษาเครื่อง อุปกรณ์ จำนวน 4 ชุด
  - ง. แบบสร้างจริง อิเล็กทรอนิกส์ไฟล์ (AUTOCAD 2013 เป็นอย่างต่ำ)
  - จ. เครื่องมือพิเศษสำหรับการปรับแต่ง ซ่อมบำรุงเครื่องจักร อุปกรณ์ ซึ่งโรงงานผู้ผลิตส่งมาให้
  - ฉ. อะไหล่ต่างๆ ตามข้อกำหนด

วิบูลย์ พิเศษ  
  
  


- ข. หนังสือคู่มือการใช้งานของอุปกรณ์ทั้งระบบ จำนวน 4 ชุด
- 10.4 การส่งและรับมอบงานต้องเป็นเอกสารลงนามเป็นลายลักษณ์อักษร อย่างน้อยประกอบด้วยเจ้าของโครงการ หรือผู้รับมอบอำนาจสถาปนิกผู้ควบคุมและผู้รับจ้าง

### 11. ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบ

ระยะ ขนาด และตำแหน่งที่ปรากฏในแบบประกอบสัญญา ให้ถือตัวเลขเป็นสำคัญ ห้ามใช้วิธีวัดจากแบบโดยตรง ในส่วนที่ไม่ได้ระบุตัวเลขไว้เป็นการแสดงให้ทราบเป็นแนวทางที่ควรจะเป็นไปได้เท่านั้น ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบจากเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์ที่ได้รับอนุมัติให้ใช้ในโครงการและสถานที่ติดตั้งจริง

### 12. ข้อขัดแย้งของแบบ

ในกรณีที่เกิดความคลาดเคลื่อน ขัดแย้ง หรือไม่ชัดเจนในแบบประกอบสัญญา รายการเครื่อง วัสดุ อุปกรณ์และเอกสารสัญญา ผู้รับจ้างต้องรีบแจ้งให้ผู้คุมงานทราบ เพื่อขอคำวินิจฉัยทันทีโดยผู้คุมงานจะถือเอาส่วนที่ดีกว่า ถูกต้องกว่าเป็นเกณฑ์ หากผู้คุมงานยังไม่แจ้งผลการพิจารณาห้ามผู้รับจ้างดำเนินการในส่วนนั้น มิฉะนั้นผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้น และผู้คุมงานอาจจะเปลี่ยนแปลงงานส่วนนั้นได้ตามความเหมาะสม ในกรณีผู้รับจ้างต้องดำเนินการแก้ไข โดยจะคิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมจะขอต่อสัญญาไม่ได้

### 13. แบบประกอบสัญญา

แบบประกอบสัญญาจ้างเหมาเป็นเพียงแผนผัง เพื่อให้ผู้รับจ้างทราบเป็นแนวทาง และหลักการของระบบตามความต้องการของเจ้าของโครงการเท่านั้น ในการติดตั้งจริง ผู้รับจ้างต้องตรวจสอบกับแบบสถาปัตยกรรม โครงสร้างและงานระบบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องประกอบกันไปด้วย ทั้งนี้หากจะต้องทำการปรับปรุงบางส่วนจากแบบที่ได้แสดงไว้โดยที่เห็นว่าเป็นความจำเป็นที่จะทำให้การติดตั้งงานระบบถูกต้องได้คุณภาพตามความต้องการแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการโดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม

วิมล น้อย  
S. 50  
อ.วิมล  
อ.วิมล

**บทที่ 3 หม้อแปลงไฟฟ้าแบบน้ำมัน**  
(OIL-IMMERSED TYPE TRANSFORMER)

**1. ข้อกำหนดทั่วไป**

ข้อกำหนดนี้ให้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านการสร้างคุณสมบัติสมรรถนะ ตลอดจนการติดตั้งและการทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้าแบบน้ำมัน ตามประเภท ขนาด และจำนวนที่ระบุในแบบ และข้อกำหนดนี้

**2. มาตรฐาน (STANDARD)**

ถ้ามีได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น หม้อแปลงไฟฟ้าแบบ OIL IMMERSED ต้องผลิตและมีคุณสมบัติตามมาตรฐานดังนี้.-

- IEC 76-1 ถึง 76-5 : POWER TRANSFORMER
  - ANSI C57.12.00 – 1980 : GENERAL REQUIREMENT FOR LIQUID-IMMERSED DISTRIBUTION POWER AND REGULATING TRANSFORMER
  - ANSI C57.12.10 – 1977 : REQUIREMENT FOR TRANSFORMER 230,000 VOLTS AND BELOW, 833/958 THROUGH 8333/10, 417 kVA SINGLE PHASE, AND 750/862 THROUGH 60,000/ 80,000/100,000 kVA, THREE-PHASE
  - TIS 384-1982 : STANDARD FOR POWER TRANSFORMER
- ทั้งนี้ต้องเป็นที่ยอมรับของการไฟฟ้าท้องถิ่นด้วย

**3. พิกัด (RATING)**

นอกจากจะได้ระบุเฉพาะไว้เป็นอย่างอื่น หม้อแปลงไฟฟ้าแบบน้ำมันต้องมีพิกัดต่างๆ ดังนี้

- TYPE : OUTDOOR TYPE, MINERAL OIL IMMERSED
- RATED FREQUENCY : 50 Hz
- RATED CAPACITY (KVA) : ตามที่ระบุในแบบ
- COOLING CLASS : ONAN
- RATED PRIMARY VOLTAGE : 12 kV, 3-PHASE 3-WIRE/24 kV, 3-PHASE 3-WIRE
- RATED SECONDARY VOLTAGE : 415/240 V. 3-PHASE 4-WIRE
- HV NO-LOAD TAP CHANGER : -4 x 2.5 % (MEA)  $\pm 2 \times 2.5$  % (PEA)
- VECTOR GROUP : Dyn 11 (PEA), DYN1 (MEA)
- LOAD LOSS (AT 100 % PF) : ไม่เกิน 1.5 % ที่ RATED CAPACITY
- NO-LOAD LOSS : ให้ระบุในรายงานการทดสอบ

อ.ดร. อนุสรณ์  
อ.ดร. อนุสรณ์  
อ.ดร. อนุสรณ์  
อ.ดร. อนุสรณ์

- IMPEDANCE VOLTAGE : อยู่ระหว่าง 4-6 % (AT RATED CURRENT)
- RATED INSULATION LEVEL : 12 kV/24 kV, 400V
- IMPULSE WITHSTAND VOLTAGE (PEAK): 75 kV/125 kV, 30 kV
- 1-MIN POWER FREQUENCY WITHSTAND : 28 kV/50 kV, 10 kV
- VOLTAGE (RMS)
- LIMIT OF TEMPERATURE RISE
- OF WINDING : ไม่เกิน 65 °C
- OF TOP OIL : ไม่เกิน 60 °C
- NOISE LEVEL (ที่ระยะ 1 เมตร) : 60 db หรือน้อยกว่า

#### 4. โครงสร้าง

- 4.1 CORE ต้องเป็น HIGH GRADE, NON AGING, GRAIN-ORIENTED SILICON STEEL ซึ่งมีค่า PERMEABILITY สูง และ LOSS ต่ำ โดยจัดวางในลักษณะ LAMINATION และยึดอย่างแน่นหนา แข็งแรงด้วย POSITIVE LOCKING DEVICE
- 4.2 WINDING ต้องเป็นโลหะทองแดงเคลือบด้วยฉนวน ซึ่งสามารถทนต่อ INSULATION LEVEL และ TEMPERATURE RISE ที่กำหนดได้ การออกแบบสร้างต้องสามารถทนต่อ MECHANICAL STRENGTH หรือ THERMAL EFFECT อันอาจเกิดจากการ SHORT CIRCUIT ที่อาจเกิดขึ้นได้ ตัว CORE และตัว WINDING เมื่อประกอบเข้าด้วยกัน จะต้องผ่านกรรมวิธีอบแห้งในสุญญากาศ เพื่อกำจัดอากาศและความชื้นก่อนจะบรรจุประกอบกับ OIL TANK
- 4.3 TANK และ COVER ต้องทำจากแผ่นเหล็กและประกอบขึ้นโดยมีความแข็งแรง สามารถทนต่อความดันของน้ำมัน ที่บรรจุภายในได้โดยไม่มีการรั่วซึมหรือบวมสลาย ตัว COVER ต้องยึดแน่นกับตัว TANK ด้วย BOLT อย่างแน่นหนาและมี SEALING GASKET ชนิด HOT OIL PROOF REUSEABLE TYPE เพื่อป้องกันการรั่วซึม และความชื้น TANK และ COVER จะต้องผ่านกรรมวิธีทำความสะอาด และชุบเคลือบป้องกันสนิม ก่อนทำการทาสีด้วย EPOXY PAINT
- 4.4 TRANSFORMER OIL จะต้องผ่านการกรอง และมี DIELECTRIC STRENGTH เป็นที่ยอมรับหรือตามที่กำหนดโดยการไฟฟ้าท้องถิ่น
- 4.5 อุปกรณ์ประกอบ (ACCESSORIES) หม้อแปลงไฟฟ้าต้องมีอุปกรณ์ประกอบ อย่างน้อยดังต่อไปนี้
- 4.5.1 DIAL TYPE THERMOMETER WITH MAXIMUM POINTER ซึ่งต้องมีอย่างน้อย 2 CHANGE OVER CONTACTS โดยมี 2 SETPOINTS WITH SEPARATE ADJUSTMENT สำหรับกำหนดค่าอุณหภูมิเพื่อ ALARM และ TRIP เมื่อเกิด OVER TEMPERATURE (เฉพาะหม้อแปลงน้ำมัน ขนาดตั้งแต่ 500 kVA ขึ้นไปและติดตั้งแบบตั้งพื้นบนลานหม้อแปลง)

4.5.2 BUSHING ทั้งด้านแรงสูง และแรงต่ำพร้อม TERMINAL CONNECTORS ที่เหมาะสมสำหรับ ติดกับสายไฟฟ้า หรือ BUS DUCT

4.5.3 ARCING HORN

4.5.4 OIL LEVEL GUAGE

4.5.5 OIL DRAIN VALVE และ PLUG

4.5.6 OIL FILLING CAP

4.5.7 OIL CONSERVATOR TANK

4.5.8 SLUDGE DRAIN PIPE และ PLUG

4.5.9 DEHYDRATING BREATHER (SILICAGEL)

4.5.10 PRESSURE RELIEF VENT

4.5.11 BUCHHOLZ RELAY ชนิด TWO-FLOAT TYPE (เฉพาะหม้อแปลงน้ำมันขนาดตั้งแต่ 500 kVA ขึ้นไป และติดตั้งแบบตั้งพื้นบนลานหม้อแปลง)

4.5.12 TAP CHANGER แบบ OFF-LOAD OPERATION

4.5.13 RADIATOR FIN

4.5.14 EARTH TERMINAL

4.5.15 NAME PLATE แสดงรายละเอียดต่างๆ ของหม้อแปลงนั้นๆ

4.5.16 JACKING FACILITIES

4.5.17 MOVING FACILITIES

4.5.18 LIFTING LUG

4.5.19 อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ตามมาตรฐานของผู้ผลิต

## 5. การติดตั้ง

หม้อแปลงไฟฟ้าต้องติดตั้งตามตำแหน่งที่ระบุในแบบ ทั้งนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้เพื่อความเหมาะสมโดยได้รับความเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน การติดตั้งต้องเป็นไปตามคำแนะนำของผู้ผลิตและเป็นไปตามกฎหรือระเบียบของการไฟฟ้าท้องถิ่น

## 6. การทดสอบ

หม้อแปลงไฟฟ้าต้องผ่านการทดสอบ TYPE TEST หรือ DESIGN TEST ตามมาตรฐานที่กำหนดข้างต้น นอกจากนี้ หม้อแปลงไฟฟ้าทุกตัวต้องผ่านการทดสอบ ROUTINE TEST จากโรงงานผู้ผลิตหรือสถาบันที่เป็นที่ยอมรับ ทั้งนี้จะต้องมีรายงานการทดสอบส่งมาเพื่อพิจารณาอนุมัติด้วยรายการต่างๆ ที่ต้องทำการทดสอบ อย่างน้อยต้องประกอบด้วย.-

- RATIO TEST

ว.บ. พล.ส. 3  
C 30  
อ.บ. 1  
อ.บ. 2  
อ.บ. 3

- RESISTANCE MEASUREMENT
- IMPEDANCE VOLTAGE
- LOAD LOSS TEST
- ON-LOAD LOSS TEST
- EXCISETATION CURRENT TEST
- POLARITY และ PHASE-RELATION TEST
- OIL LEAKAGE TEST
- OIL DIELECTRIC STRENGTH TEST

และนอกจากนี้ต้องผ่านการตรวจสอบ และทดสอบจากการไฟฟ้าท้องถิ่นให้ใช้งานได้

วิทย์ พิเศษ  
> 50  
อ.วิทย์  
วิทย์ พิเศษ  
วิทย์ พิเศษ

## บทที่ 4 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ

### 1. ข้อกำหนดทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านการออกแบบและสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ซึ่งประกอบด้วยแผงเมนไฟฟ้า ทั้งชนิดไฟฟ้าปกติ, ไฟฟ้าฉุกเฉิน (MAIN DISTRIBUTION BOARD, MAIN ESSENTIAL DISTRIBUTION BOARD) และแผงสวิตช์ไฟฟ้าทั่วไป (DISTRIBUTION BOARD) ซึ่งลักษณะการติดตั้งของแผงเป็นแบบตั้งพื้น (FLOOR MOUNTED)

### 2. พิกัด (RATING)

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น มาตรฐานที่ใช้ในการออกแบบประกอบและทดสอบให้เป็นไปตามมาตรฐานล่าสุดของ IEC60439-1 แต่ทั้งนี้ต้องไม่ขัดต่อระเบียบและมาตรฐานของการไฟฟ้าส่วนท้องถิ่น และต้องมีคุณสมบัติทางเทคนิค อย่างน้อยดังต่อไปนี้

- RATED SYSTEM VOLTAGE : 416/240 V
- SYSTEM WIRING : 3-PHASE, 4-WIRE SOLIDLY GROUND NEUTRAL
- RATED FREQUENCY : 50 Hz
- RATED NORMAL CURRENT (BUSBAR) : ตามที่ระบุในแบบ
- RATED SHORT-TIME WITHSTAND (ICW) : ไม่น้อยกว่า 75 kA. 1S
- 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 (AT AMBIENT 40°C)
- CUBICLE FINISHING : ELECTRO PLATED ZINC TO BS 1706 AND EPOXY- POLYESTER POWDER PAINT COATING
- ENCLOSURE'S DEGREE OF PROTECTION : IP 31 (MIN)
- FORM : 2b (หรือสูงกว่า)

วิบูลย์ พันสุข  
S. S.  
อ. พันสุข  
[Signature]  
[Signature]

### 3. โครงสร้างของแผงสวิทช์

3.1 ลักษณะโดยทั่วไป แบ่งออกเป็นส่วนๆ (VERTICAL SECTION) มีความสมบูรณ์สามารถแยก ออกจากกันเป็นอิสระได้โดยง่ายและได้รับการรับรองจากการไฟฟ้าท้องถิ่น โดยมีขนาดของแผงสวิทช์ อยู่ในช่วงที่กำหนดนี้

ความสูง	: ไม่เกิน 2,200 มิลลิเมตร
ความกว้าง	: ระหว่าง 300-1000 มิลลิเมตร
ความลึก	: ระหว่าง 600-1000 มิลลิเมตร

3.2 แผงสวิทช์แต่ละส่วน ต้องจัดแบ่งภายในออกเป็นช่องๆ (COMPARTMENT) ตามมาตรฐาน IEC 439-1 ในแต่ละส่วนที่กล่าวมานี้ ต้องมีแผ่นเหล็กกั้นช่องแต่ละส่วนออกจากกัน และยากแก่การสัมผัสจากช่องหนึ่งไปยังอีกช่องหนึ่งได้

3.3 โครงสร้างของแผงสวิทช์ ต้องเป็นแบบ SELF-STANDING METAL STRUCTURE หนาไม่น้อยกว่า 3 mm. ส่วนฝาทุกด้านและแผ่นกั้นช่องต่างๆ ต้องเป็นแผ่นเหล็ก มีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร และ 1.6 มิลลิเมตร ตามลำดับ

3.4 การประกอบแผงสวิทช์ ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายในโดยวิธีไหลเวียนของอากาศตามธรรมชาติ ทั้งนี้อาจเจาะเกร็ดระบายที่ฝาด้านใด ด้านหนึ่งหรือหลายด้าน อย่างเพียงพอ พร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง (INSECT SCREEN) และเจาะเกร็ดระบายความร้อนนี้ จะต้องยังคง DEGREE OF PROTECTION ของแผงสวิทช์ไว้ให้ได้ตามที่กำหนด

3.5 เหล็ก และแผ่นเหล็กที่ใช้ประกอบเป็นแผงสวิทช์ทุกชิ้นต้องเป็น ELECTROGALVANIZED STEEL SHEET หรือผ่านกรรมวิธีชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่นที่เทียบเท่าหรือดีกว่า และทาหรือพ่นสีเคลือบด้วยสีรองพื้นอย่างน้อย 1 ชั้น แล้วจึงพ่นเคลือบชั้นนอกด้วย EPOXY POWDER PAINT พ่นให้ทั่วความหนาอย่างน้อย 60 ไมครอน และอบด้วยความร้อน 200°C

### 4. CIRCUIT BREAKER

4.1 CIRCUIT BREAKER ต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC, ANSI, VDE 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 ต้องมีการทำงานตัดวงจรสัมพันธ์กัน (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

วิบูลย์ วัฒน  
S. S  
S. S  
S. S  
S. S  
S. S

- INSTANTANEOUS TRIP
- LONG TIME DELAY AND SHORT TIME DELAY SETTING
- PUSH BUTTON TO TRIP
- FAULT INDICATOR
- DRAWN OUT TYPE

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 ADJUSTABLE TRIP (0.8-1 ของ พิกัดกระแส), ELECTROMAGNETIC TRIP, PUSH BUTTON TO TRIP และ ON-OFF INDICATOR

4.5 CIRCUIT BREAKER ตั้งแต่ 1000A ขึ้นไปต้องมี GROUND FAULT

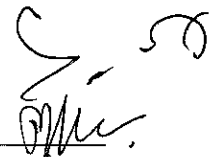

## 5. BUSBAR และฉนวนยึด (INSULATOR SUPPORT)

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

5.2 การจัด BUSBAR ภายในแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ต้องให้ระยะห่างของ 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 ตลอดจนผลการคำนวณเพื่อ แสดงให้เห็นว่า การวางตำแหน่ง, ระยะห่างของ BUSBAR ตลอดจนตัว BOLT และ NUTS ที่ใช้จะต้อง แข็งแรง และสามารถทนต่อแรงใดๆ ที่เกิดขึ้นจากการ SHORT CIRCUIT ภายในแผงสวิตช์ไฟฟ้าตามที่ กำหนดไว้โดยไม่เกิดความเสียหาย

วิบูลย์ ทรัพย์  
  


## 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, 1.5

6.2 METERING อุปกรณ์เครื่องมือวัดต้องเป็นแบบ SWITCHBOARD MOUNTED TYPE มีขนาดหน้าปัดไม่น้อยกว่า 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

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 ทั้งนี้ ความหมายของแต่ละสีให้ใช้ตามที่คุณควบคุมงานเห็นชอบ

## 7. AUTOMATIC MAIN CAPACITOR BANK (IF REQUIRE)

7.1 AUTOMATIC KVAR CONTROLLER สำหรับปรับค่า POWER FACTOR ของระบบไฟฟ้าต้องประกอบสำเร็จและทดสอบคุณสมบัติ 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

รวม ไฟแรง  
C 50  
[Signature]  
[Signature]

7.2 CAPACITOR BANK ต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ IEC 70-70A. และต้องได้รับการทดสอบตามมาตรฐาน IEC 70-70A. ด้วยโดยมีคุณสมบัติ ดังต่อไปนี้

- TYPE : INDOOR (DRY METALLIZED FILM)
- NUMBER OF PHASE : 3
- RATED VOLTAGE : 440 V.
- RATED FREQUENCY : 50 Hz.
- RATED OUTPUT (400 V.) : ตามที่ระบุในแบบ
- SWITCHING STEP : ตามที่ระบุในแบบ
- POWER LOSS : 0.3 W./KVAR, EXCLUDING DISCHARGE RESISTOR LOSS

7.3 ความต้องการด้านการออกแบบ และการสร้าง CAPACITOR BANK ต้องเป็นชนิดที่ประกอบด้วย CAPACITOR ย่อยหลายๆ ตัวยัดรวมกันเข้าในแผ่นโลหะ พร้อมด้วยอุปกรณ์ควบคุมและประกอบกันเป็นชุดติดตั้งภายในตู้เหล็กกันสนิม มีการระบายอากาศและการต่อลงดินเป็นอย่างดีอุปกรณ์ควบคุมสำหรับแต่ละ STEP ประกอบไปด้วย

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 และเครื่องวัดภายในแผงสวิตช์

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 ทนแรงดันได้ที่ 600 VOLTS หรือแบบอื่นตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบที่ TERMINAL BLOCK แต่ละตัวต้องมี REMOVABLE MARKING STRIP สำหรับระบุหมายเลข (CIRCUIT DESCRIPTION) ได้

## 9. NAMEPLATE และ MIMIC BUS

- 9.1 ผู้รับจ้างต้องจัดทำ NAMEPLATE เพื่อแสดงถึงชื่อของอุปกรณ์ไฟฟ้าหรือแผงสวิตช์ไฟฟ้า โดยมีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกสีดำแกะเจาะร่องเป็นตัวอักษรสีขาว โดยส่วนสูงของตัวอักษรต้องไม่เล็กกว่า 20 มิลลิเมตร หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ
- 9.2 ที่หน้าแผงสวิตช์ ต้องจัดทำเป็น MIMIC BUS เพื่อแสดงถึงแนวการจ่ายกระแสไฟฟ้าโดยมีลักษณะเป็นแผ่นพลาสติกหรือแผ่น PVC ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตรยึดติดแน่นกับด้านหน้าของแผงสวิตช์ไฟฟ้า 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. ตรวจสอบระบบการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อการทดสอบความถูกต้องของการทำงาน
  - ข. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนของอุปกรณ์ภายในแผงสวิตช์ทั้งหมด
  - ค. ตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนของสายป้อน (FEEDER) ทั้งหมดที่ออกจากแผงสวิตช์

## บทที่ 5 แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำทั่วไป และอุปกรณ์

### 1. ข้อกำหนดทั่วไป

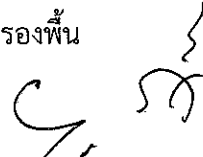
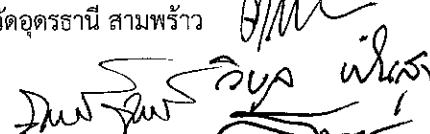
ข้อกำหนดนี้ใช้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งของแผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (DISTRIBUTION BOARD) แผงสวิตช์ย่อย (PANELBOARD), และสวิตช์ตัดวงจรอื่นๆ ซึ่งเป็นแผงชนิดติดตั้งกับผนัง (WALL MOUNTED)

### 2. แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า (DISTRIBUTION BOARD)

2.1 แผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า เป็นแผงสำหรับกระจายกำลังไฟฟ้าให้แก่ แผงสวิตช์ย่อย (PANEL BOARD) หรือแผง สวิตช์ไฟฟ้าของระบบอื่นๆ ตามจุดต่างๆ ตามที่กำหนดในแบบ และแผงสวิตช์กระจายไฟฟ้า ต้องมีความเหมาะสมกับการใช้ระบบไฟฟ้า 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิร์ต

2.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบ และการสร้าง

- ก. การออกแบบต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC, ANSI 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 ต้นทางเพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (CO-ORDINATION)
- ง. BRANCH CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER, และเป็น ผลิตภัณฑ์เดียวกันกับ MAIN CIRCUIT BREAKER โดยมีลักษณะการทำงานเป็นแบบ QUICK-MAKE, QUICK-BREAK พร้อมด้วย THERMAL ADJUSTABLE TRIP (0.8-1 เท่าของพิกัดกระแส), MAGNETIC-TRIP, PUSH BUTTON TO TRIP และ ON-OFF INDICATOR
- จ. CABINET ต้องเป็นแบบดัดล่อยที่ผนังตามที่ระบุไว้ในแบบ ตัวตู้ทำด้วยแผ่นเหล็ก ELECTROGALVANIZED SHEET STEEL หรือ ZINC COATED STEEL SHEET หรือผ่านกรรมวิธีชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่น ที่เทียบเท่าหรือดีกว่า และทาหรือพ่นสีเคลือบด้วยสีรองพื้น

อย่างน้อย 1 ชั้น แล้วจึงพ่นเคลือบชั้นนอกด้วย EPOXY POWDER PAINT ฝาตู้ด้านหน้าเป็น FLUSH LOCK และมี KEY LOCK

- ฉ. NAMEPLATE ผู้รับจ้างต้องจัดทำ NAMEPLATE เพื่อแสดงถึงชื่อของตู้ไฟฟ้าโดยมีลักษณะเป็น แผ่นพลาสติกสีดำ และเซาะช่องเป็นอักษรสีขาว โดยส่วนสูงของตัวอักษร ต้องไม่ต่ำกว่า 20 มิลลิเมตร หรือตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ
- ช. MIMIC BUS ผู้รับจ้างต้องจัดทำ MIMIC BUS เพื่อแสดงถึงแนวการจ่ายกระแสไฟฟ้า โดยมี ลักษณะเป็นแผ่นพลาสติก หรือแผ่น PVC ขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 10 มิลลิเมตร ยึดติดแน่นกับ ด้านหน้าของแผงสวิตช์ไฟฟ้าโดยให้ใช้สีตามที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ

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

### 3. แผงสวิตช์ย่อย (PANEL BOARD)

3.1 แผงสวิตช์ย่อย เป็นแผงสวิตช์ที่ใช้ควบคุมการจ่ายกำลังไฟฟ้าให้แก่อุปกรณ์ต่าง ๆ โดยมี BRANCH CIRCUIT BREAKER เป็นตัวควบคุม LOAD และแผงสวิตช์ย่อย ต้องมีความเหมาะสมกับการใช้ระบบ ไฟฟ้า 380/220 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย 50 เฮิรท์ หรือ 220 โวลต์ 1 เฟส 2 สาย 50 เฮิรท์ ตามกำหนด ในแบบ และ PANELBOARD LOAD SCHEDULE

3.2 ความต้องการทางด้านการออกแบบ และการสร้าง

- ก. PANELBOARD ต้องออกแบบขึ้นตามมาตรฐานของ IEC โดยใช้ BUSBAR สำเร็จจากผู้ผลิต CIRCUIT BREAKER ที่ใช้อยู่ภายในตู้ PANELBOARD
- ข. BUSBAR ที่ต่อกันกับ CIRCUIT BREAKER ต้องเป็น PHASE SEQUENCE TYPE และเป็นแบบที่ ใช้งานในลักษณะ BOLT-ON
- ค. MAIN CIRCUIT BREAKER (IF REQUIRE) ต้องเป็น MOLDED CASE CIRCUIT BREAKER มี AMPERE TRIP, AMPERE FRAME หรือ IC (INTERRUPTING CURRENT CAPACITY) ตามที่ กำหนดในแบบ 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 ต้นทางเพื่อการทำงานที่สัมพันธ์กัน (COORDINATION)

- #### 4. SAFETY SWITCH หรือ DISCONNECTING SWITCH

- ### 5. CIRCUIT BREAKER BOX (ENCLOSED CIRCUIT BREAKER)

- R มี AMPERE TRIP, AMPERE



## บทที่ 6 สายไฟฟ้าแรงต่ำ

### 1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งใช้งานสำหรับไฟฟ้าแรงต่ำ

### 2. ชนิดของสายไฟฟ้า

- 2.1 โดยทั่วไปให้สายไฟฟ้าแรงต่ำมีตัวนำเป็นทองแดงหุ้มด้วยฉนวน POLYVINYL CHLORIDE (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส ตาม มอก. 11-2553
- 2.2 สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (STANDARD WIRE)
- 2.3 สายไฟฟ้าที่ร้อยในท่อโลหะ หรือ WIREWAY โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดียว (SINGLE-CORE) ตาม มอก. 11-2553 ชนิด IEC01
- 2.4 สายไฟฟ้าที่กำหนดให้ใช้ฝังดินโดยตรง หรือเดินใน UNDERGROUND DUCT ทั้งแบบตัวนำแกนเดียว และตัวนำหลายแกน (MULTI-CORE) ต้องเป็นสายไฟฟ้าที่หุ้มด้วยฉนวน พีวีซี อย่างน้อย 2 ชั้น ตาม มอก. 11-2553 ชนิด NYY, NYY-N NYY-GRD หรือ XLPE แล้วแต่กรณี
- 2.5 สายไฟฟ้าที่ใช้กับเครื่องจักรถาวรที่มีการเคลื่อนที่เป็นประจำ เช่น รอกไฟฟ้า เครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน หรือกรณีที่ผู้ควบคุมงานเห็นชอบ ให้ใช้สายไฟฟ้าชนิด FLEXIBLE CABLE หุ้มฉนวนพีวีซี 2 ชั้น ตาม มอก.11-2553
- 2.6 สำหรับสายไฟฟ้าภายในดวงโคมไฟฟ้าที่มีความร้อนเกิดขึ้นสูง เช่น โคมที่ใช้หลอดไส้ (INCANDESCENT LAMP), HIGH INTENSITY DISCHARGE LAMP เป็นต้น ให้ใช้สายทนความร้อน ซึ่งหุ้มด้วยฉนวน ASBESTOS หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่า ซึ่งทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส

### 3. การติดตั้ง

- 3.1 การติดตั้งสายไฟฟ้าซึ่งเดินร้อยในท่อโลหะต้องกระทำดังต่อไปนี้.-
  - ก. ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว
  - ข. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้าโดยปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต
  - ค. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อ อาจจำเป็นต้องใช้สารหล่อลื่น โดยสารนั้นจะต้องเป็นสารพิเศษที่ไม่ทำปฏิกิริยากับฉนวนของสายไฟฟ้า การดัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้าไม่ว่ากรณีใดๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน NEC และประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยทางไฟฟ้า

### 3.2 การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า

- ก. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด
- ข. การต่อเชื่อมหรือต่อแยกสายไฟฟ้าที่มีขนาดของตัวนำไม่เกิน 10 ตารางมิลลิเมตร ให้ใช้ INSULATED WIRE CONNECTOR, 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 หรือวัสดุอื่นที่ยอมรับให้ใช้งานต่อเชื่อมสายไฟฟ้าแต่ละชนิด
- จ. ปลาสายไฟฟ้าที่สิ้นสุดภายในกล่องต่อสายต้องมี TERMINAL BLOCK เพื่อการต่อสายไฟฟ้าแยกไปยังจุดอื่นได้สะดวก และการเปลี่ยนชนิดของสายไฟฟ้า ให้กระทำได้โดยต่อผ่าน TERMINAL BLOCK นี้

### 4. การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้างานนี้.-

- 4.1 สำหรับวงจรแสงสว่างและเต้ารับ ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ตัดวงจรและสวิตช์ต่างๆ อยู่ในตำแหน่งเปิด ต้องวัดค่าความต้านทานของฉนวนได้ไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโอห์ม ในทุกๆ กรณี
- 4.2 สำหรับ FEEDER และ SUB-FEEDER ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งสองทาง แล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวน ต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโอห์ม ในทุกๆ กรณี
- 4.3 การวัดค่าของฉนวนที่กล่าวมาแล้วต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรงอย่างน้อย 500 โวลต์ และวัดเป็นเวลา 30 วินาที ต่อเนื่องกัน

## บทที่ 7 สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ (FIRE RESISTANCE CABLE)

### 1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงการจัดหาและการติดตั้งใช้งาน สำหรับสายไฟฟ้าชนิดทนไฟ (LOW SMOKE, ZERO HALOGEN, FIRE RESISTANCE CABLE) ตามที่ระบุในแบบและรายละเอียดนี้

### 2. มาตรฐาน

สายทนไฟต้องเป็นไปตามมาตรฐาน IEC หรือมาตรฐานอื่น แต่ต้องได้รับการอนุมัติ

### 3. เทคนิคการผลิต

3.1 สำหรับสายที่มีขนาดต่ำกว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ตัวนำเป็นสายทองแดงเส้นเดียวส่วนสายที่มีขนาดตั้งแต่ 6 ตารางมิลลิเมตรขึ้นไป ต้องเป็นสายทองแดงชนิดตีเกลียว (STRANDED WIRE)

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

3.3 ในกรณีที่ เป็นสายตัวนำหลายแกน (MULTICORE CABLE) ช่องว่างระหว่างตัวนำแต่ละแกนจะต้องมี FILLER เพื่อความแข็งแรงของสาย

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

3.5 ไม่ทำให้เกิด CORROSIVE GASES ขณะเกิดเพลิงไหม้



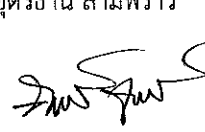

### 4. คุณสมบัติและมาตรฐานการทดสอบ

4.1 คุณสมบัติ FIRE RESISTANCE ต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่ง ดังนี้-

- IEC 331
- IEEE 383
- VDE 0472 PART 814
- BS 6387 CWZ

4.2 คุณสมบัติด้าน 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 FAMES (LSF) และ LOW SMOKE AND ZERO HALOGEN (LSOH) ต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานต่างๆ ดังนี้.-

- |                       |   |                                 |
|-----------------------|---|---------------------------------|
| ก. SMOKE; TEST METHOD | - | 27 m <sup>3</sup> 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 ผู้รับจ้างต้องเสนอใบรับรองผลการทดสอบคุณสมบัติสายไฟฟ้าชนิดทนไฟ จากสถาบันที่เชื่อถือได้ให้ผู้ว่าจ้างพิจารณา ประกอบการขออนุมัติด้วย

## 5. การติดตั้ง

สายไฟฟ้าชนิดทนไฟ ต้องเป็นชนิดที่สามารถติดตั้งใช้งานได้โดยการเดินในท่อร้อยสาย หรือเดินใน CABLE TRAY หรือ WIREWAY

ผู้รับจ้างต้องจัดส่งรายละเอียดทางด้านเทคนิค CURRENT AMPERE RATING ตลอดจน TEST REPORT หรือรายละเอียดอื่นๆ ตามที่ผู้คุมงานเรียกขอเพื่อขออนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้งใช้งาน

เพื่อให้การใช้งานและการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้า (สายไฟฟ้าให้รวมถึงสายสัญญาณทางไฟฟ้าสื่อสาร  
อื่นๆ ด้วย) เป็นไปด้วยความเรียบร้อยและถูกต้องตามมาตรฐาน จึงกำหนดให้การจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ และ  
การติดตั้งเป็นไปตามข้อกำหนดดังรายละเอียดนี้

ท่อร้อยสายไฟฟ้าโดยปกติแบ่งออกเป็น 4 ชนิด ตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งานโดยทั่วไป ท่อทุกชนิดต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี HOT-DIP-GALVANIZED ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะ ดังต่อไปนี้.-

2.5 ท่อ PVC (กรณีกำหนดให้มีการใช้งาน) ท่อ PVC ต้องได้มาตรฐาน มอก.216-2524 และต้องมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในไม่น้อยกว่าที่กำหนดดังนี้.-

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (INCH)	ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (ภายใน) (mm)
1/2"	16
3/4"	21
1"	26
1 1/4"	35
1 1/2"	41

- 2.6 อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ COUPLING, CONNECTOR, LOCK NUT, BUSHING และ SERVICE ENTRANCE CAP ต่างๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพ และสถานที่ใช้งาน CONNECTOR
- 2.7 ในกรณีระบุให้ใช้ท่อร้อยสายเป็นชนิด HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE) ต้องเป็นท่อ HDPE ชนิด CLASS I/PN6 สำหรับท่อ MAIN หรือเป็น HDPE ชนิด CLASS II/PN4 สำหรับข้อต่อ ELBOW และท่อเดินลอย หรือเป็นไปตามมาตรฐานของการไฟฟ้าฯ
- 2.8 การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดนี้.-
- ก. ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อนก่อนทำการติดตั้ง
  - ข. การดัดงอท่อ ต้องไม่ทำให้เสียรูปทรงและรัศมีมีความโค้งของการดัดงอต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของ NEC
  - ค. ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ ทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร
  - ง. ท่อแต่ละส่วนหรือแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อ ในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น
  - จ. การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC ARTICLE 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษ เหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่
  - ฉ. การใช้ท่ออ่อน ต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.30 เมตร
  - ช. แนวการติดตั้งท่อ ต้องเป็นแนวนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ ให้ปรึกษากับผู้ควบคุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

### 3. CABLE TRAY

มาตรฐานการเดินสายให้กำหนดมาตรฐาน BS4678 (CLASS 2), NEMA No.VE1, กฎการไฟฟ้า และ มาตรฐาน ว.ส.ท.2001-45

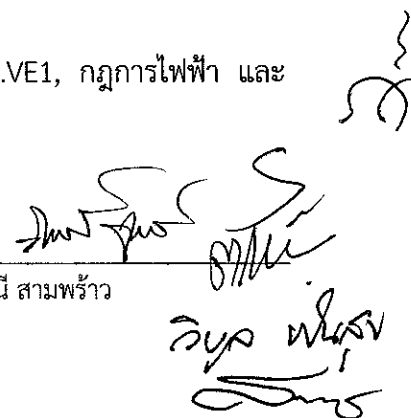
3.1 CABLE TRAY ต้องผลิตขึ้นจากเหล็กแผ่นที่ผ่านการป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ GALVANIZED โดยที่แผ่นเหล็กด้านข้างต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตรและแผ่นเหล็กพับขึ้นเป็นลูกฟูกมีช่องเจาะระบายอากาศได้อย่างดี

3.2 CABLE TRAY ชนิด LADDER ต้องมีลูกขึ้นทุกๆ ระยะ 30 เซนติเมตร หรือน้อยกว่า

3.3 การติดตั้งและการใช้งาน CABLE TRAY ต้องเป็นไปตามกำหนดใน NEC และต้องยึดกับโครงสร้างอาคารทุกๆ ระยะไม่เกิน 2 เมตร

### 4. WIREWAY

มาตรฐานการเดินสายให้กำหนดมาตรฐาน BS4678 (CLASS 2), NEMA No.VE1, กฎการไฟฟ้า และ มาตรฐาน ว.ส.ท.2001-45



Handwritten signature and stamp, likely indicating approval or completion of the document.

- 4.1 WIREWAY ต้องพับขึ้นจากเหล็กแผ่นที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร พร้อมฝาครอบและผ่าน การป้องกันสนิมโดยวิธีชุบ ELECTRO GALVANIZED หรือแผ่นเหล็กฟอสเฟต และพ่นเคลือบด้วยสีป้องกัน ความร้อนอย่างน้อย 2 ชั้น
- 4.2 การติดตั้งใช้งาน WIREWAY ต้องเป็นไปตาม NEC หรือมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่น และต้องยึดกับ โครงสร้างอาคารทุกๆ ระยะไม่เกิน 2.00 เมตร
- 4.3 WIREWAY ที่มีความกว้างตั้งแต่ 30 เซนติเมตร เป็นต้นไป หรือ WIREWAY ที่มีลักษณะการติดตั้งอยู่ ในแนวตั้ง (VERTICAL) ต้องมี CABLE SUPPORT ภายใน WIREWAY ทุกๆ ระยะ 50 เซนติเมตร

## 5. กล่องต่อสาย

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

- 5.1 กล่องต่อสายมาตรฐานโดยทั่วไป ต้องเป็นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.2 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธี ป้องกันสนิมด้วยการชุบ GALVANIZED และกล่องแบบกันน้ำต้องผลิตจากเหล็กหล่อที่มีความหนาไม่ น้อยกว่า 2.4 มิลลิเมตร
- 5.2 กล่องต่อสายที่มีปริมาตรใหญ่กว่า 100 ลูกบาศก์นิ้ว ต้องพับขึ้นจากแผ่นเหล็กที่มีความหนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตรทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของกล่องต่อการใช้งานผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมด้วยการ ชุบ GALVANIZED และกล่องแบบกันน้ำต้องมีกรรมวิธีที่ดี
- 5.3 ขนาดของกล่องต่อสายขึ้นอยู่กับขนาด จำนวน ของสายไฟฟ้าที่ผ่านเข้าและออกกล่องนั้นๆ และขึ้นกับ ขนาด จำนวนท่อร้อยสายหรืออุปกรณ์เดินสายอื่นๆ ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงรัศมีการโค้งงอของสายตาม กำหนดใน NEC หรือมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่น
- 5.4 กล่องต่อสายชนิดกันระเบิด ซึ่งใช้ในสถานที่อาจเกิดอันตรายต่างๆ ได้ตามที่ระบุใน NEC ARTICLE 500 ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (UNDERWRITERS-LABORATORY) หรือ มาตรฐานอื่นที่เทียบเท่า
- 5.5 กล่องต่อสายทุกชนิดและทุกขนาด ต้องมีฝาปิดที่เหมาะสม
- 5.6 การติดตั้งกล่องต่อสาย ต้องยึดแน่นกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ และกล่องต่อสาย สำหรับแต่ละระบบให้มีรหัสทาสีภายในที่ฝากล่องให้เห็นได้ชัดเจน ตำแหน่งของกล่องต่อสายต้องติด ตั้งอยู่ในที่ซึ่งเข้าถึง และทำงานได้สะดวก

วิบูลย์ ทรัพย์  
วิบูลย์ ทรัพย์

## 6. การติดตั้ง

ถึงแม้ว่าข้อกำหนดระบุให้อุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเป็นตัวนำสำหรับการต่อลงดิน หรือไม่ก็ตามแต่ต้องทำการติดตั้งอุปกรณ์เดินสายไฟฟ้าเหล่านี้ทุกๆ ช่วงให้มีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าโดยตลอดเพื่อเสริมระบบการต่อลงดินให้มีความแน่นอนสมบูรณ์

## 7. การทดสอบ

ให้ทดสอบเพื่อให้เชื่อมั่นได้ว่ามีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าทุกๆ ช่วง ตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

วิบูลย์ คุ้มภัย  
วิบูลย์ คุ้มภัย

## บทที่ 9 โคมไฟฟ้าและอุปกรณ์

### 1. ความต้องการทั่วไป


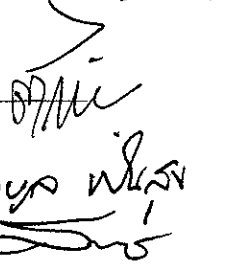
- 1.1 ผู้รับจ้างต้องจัดหาและติดตั้งดวงโคมไฟฟ้าและอุปกรณ์ที่จำเป็นซึ่งติดตั้งทั้งภายนอกและภายในอาคาร
- 1.2 อุปกรณ์ต่างๆ ที่ติดตั้งภายในดวงโคม เช่น หลอด บัลลาสต์ และสแตนท์เตอร์รวมถึงข้อต่อต้องเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือมาตรฐานต่างประเทศที่น่าเชื่อถือ
- 1.3 ถ้ามิได้ระบุไว้เป็นอย่างอื่น โคมไฟฟ้าใช้ทั่วไปเป็นระบบเฟสเดียว 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต

### 2. รายละเอียดวัสดุ

- 2.1 ดวงโคมไฟทั้งหมดต้องเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบและข้อกำหนดดังต่อไปนี้.-
  - ก. ข้อต่อต้องเป็นไปตามมาตรฐาน VDE, JIS หรือ NEMA
  - ข. ตัวโคม (HOUSING) ต้องพับขึ้นรูปจากแผ่นโลหะโดยผ่านกรรมวิธีชุบป้องกันสนิมอย่างดี
  - ค. ตัวโคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์ ให้พับจากแผ่นเหล็กชุบ ELECTRO-GALVANIZED หรือเหล็กพอสเฟต และพันเคลือบด้วยสีอบความร้อน
  - ง. โคมสำหรับหลอดฟลูออเรสเซนต์เกิน 2 หลอด ให้ใช้แผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.80 มิลลิเมตร
  - จ. สำหรับดวงโคม DOWNLIGHT ให้ใช้ REFLECTOR ชนิดผิวสัมผัสหรือให้เป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ
- 2.2 สายไฟฟ้าที่ใช้ภายในดวงโคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ ให้ใช้สายอ่อน (FLEXIBLE WIRE) หุ้มฉนวนที่ทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 90 °C ขนาดไม่เล็กกว่า 1 ตารางมิลลิเมตร เฉพาะสายไฟฟ้าในดวงโคมที่ใช้หลอดมีความร้อนสูง เช่น หลอด INCANDESCENT ให้ใช้สายหุ้มฉนวนทนความร้อนได้ไม่น้อยกว่า 105 °C เช่น หุ้มฉนวนใยหิน เป็นต้น
- 2.3 อุปกรณ์ต่างๆ ที่ประกอบอยู่ในโคมต้องเป็นของใหม่ทั้งหมดไม่เคยถูกใช้งานในโครงการอื่นมาก่อน

### 3. โคมแสงสว่างฉุกเฉิน (SELF-CONTAINED BATTERY EMERGENCY LIGHT)

- 3.1 โคมแสงสว่างฉุกเฉินต้องเป็นชนิดมีแบตเตอรี่รีชาร์จภายใน พร้อมด้วยระบบควบคุมอัตโนมัติแบบ SOLID STATE ทำหน้าที่ควบคุมการประจุไฟฟ้าเข้า และกระจายประจุของแบตเตอรี่โดยระบบควบคุมนี้จะต้องตัดวงจร เมื่อการคายประจุจากแบตเตอรี่ถึงขีดแรงดันไฟฟ้าที่จะเป็นอันตรายต่อแบตเตอรี่ พร้อมทั้งมีระบบทดสอบแบบเตอรี่อัตโนมัติ (AUTOMATIC TEST) โดยกำหนดให้ทำการทดสอบทุก 15 วัน
- 3.2 หลอดไฟฟ้าให้ใช้หลอด LED

  
  
 วิมล นิลใส

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

3.4 ให้มี INDICATING LAMP และอุปกรณ์ต่างๆ อย่างน้อยดังนี้.-

- ก. หลอดไฟแสดงสถานะการประจุแบตเตอรี่ (CHARGE และ FULL CHARGE)
- ข. หลอดไฟแสดงสถานะของ AC LINE
- ค. AC FUSE และ DC FUSE
- ง. SWITCH ON-OFF
- จ. TEST BUTTON

3.5 TEST BUTTON มีไว้เพื่อทดสอบแบตเตอรี่และชุด REMOTE LAMP ต้องมี REMOTE TEST BUTTON และ INDICATING LAMP แสดงสถานะภาพการประจุแบตเตอรี่และ INPUT LINE ด้วย

3.6 HOUSING สำหรับบรรจุแบตเตอรี่และอุปกรณ์ควบคุม เป็นกล่องทำจากแผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 0.80 มิลลิเมตร ผ่านกรรมวิธีป้องกันสนิมอย่างดี และพ่นเคลือบด้วยสี EPOXY ทั้งนี้ให้มีช่องระบายความร้อนเพียงพอ

3.7 การติดตั้งให้เป็นไปตามที่กำหนดในแบบโดยระดับของหลอดไฟต่ำจากระดับฝ้า ประมาณ 0.30 เมตร ส่วนชุด REMOTE LAMP ให้ทำฐานของหลอดไฟที่เหมาะสมและสวยงาม

#### 4. โคมแสงสว่างป้ายทางออก (EXIT LIGHT, FIRE EXIT LIGHT) ถ้ากำหนดให้มีการใช้งาน

4.1 ตัวโคมเป็น SLIM LINE ประกอบด้วยแผ่น ACYLIC และฐานผลิตจาก ABS และ PVC POLYCARBONATE โดยต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน EN60598-1, EN60598-2-22 โดยต้องส่ง CONFORMITY LETTER และสินค้าตัวอย่างเพื่อพิจารณาอนุมัติ

4.2 ป้ายแสดงเครื่องหมายเป็นแผ่นวัสดุโปร่งแสงติดแผ่นเครื่องหมายสัญลักษณ์ที่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนในระยะ 30 เมตร โดยป้ายนี้อาจมีทั้ง 2 ด้านของตัวโคม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสถานที่ติดตั้ง

4.3 หลอดไฟให้ความแสงสว่างเป็นหลอด LED การทำงานเป็นลักษณะ MAINTAIN TYPE

4.4 การติดตั้งให้เป็นไปตามระบุในแบบ และ/หรือ ตามความเหมาะสม ตามกฎข้อบังคับของกรมตำรวจดับเพลิง และกรุงเทพมหานคร

4.5 แบตเตอรี่ที่ใช้เป็น NICLE CADMIUM BATTERY ขนาดกำลังสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟได้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมง พร้อมทั้งรับประกันไม่น้อยกว่า 3 ปี

#### 5. การขออนุมัติ

การติดตั้งอาจมีการเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้เพื่อความเหมาะสม และตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

37

อ.ดร.สุวิทย์

อ.ดร.สุวิทย์

อ.ดร.สุวิทย์

## บทที่ 10 สวิตช์ไฟฟ้า และเต้ารับไฟฟ้า

### 1. ความต้องการทั่วไป

ข้อกำหนดนี้ได้ระบุครอบคลุมถึงคุณสมบัติ และการติดตั้งสวิตช์และเต้ารับไฟฟ้าซึ่งใช้งานในรูปแบบต่างๆ

### 2. สวิตช์ไฟฟ้า

- 2.1 สวิตช์ไฟฟ้าโดยทั่วไปให้เป็น HEAVY DUTY, TUMBLE, QUIET TYPE แบบฝังกับผนังบนกล่องโลหะ ขนาดที่เหมาะสมกับจำนวนสวิตช์
- 2.2 ขนาด AMPERE RATING ของสวิตช์ต้องไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์ 250 โวลต์ โดยใช้ฉนวนไฟฟ้าที่ดี ซึ่งทำให้ไม่สามารถสัมผัสกับส่วนโลหะที่นำไฟฟ้าได้ง่าย
- 2.3 สวิตช์ไฟฟ้าสำหรับควบคุมพัดลมดูดอากาศต้องเป็นชนิด ILLUMINATED LAMP ในตัวเพื่อแสดงว่าพัดลมกำลังทำงาน
- 2.4 COVERPLATE ต้องเป็น ALUMINIUM PLATE (ถ้าไม่ระบุในแบบเป็นอย่างอื่น)
- 2.5 SWITCH BOX สำหรับติดตั้งสวิตช์ไฟฟ้า ต้องผ่านการชุบป้องกันสนิมอย่างดีโดยความหนาของเหล็ก ต้องไม่น้อยกว่า 0.8 มิลลิเมตร
- 2.6 การติดตั้ง SWITCH BOX ให้ฝังในผนัง กำแพง หรือเสาดังกล่าว โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางสวิตช์กำหนดไว้ 1.20 เมตร

### 3. เต้ารับไฟฟ้าทั่วไป

- 3.1 เต้ารับไฟฟ้าทั่วไปต้องเป็นแบบมีขั้วสายดินในตัว ใช้ได้ทั้งขาเสียบแบบกลมแบบแบน (UNIVERSAL TYPE) ใช้ติดตั้งฝังในผนังกำแพงหรือเสาแล้วแต่กรณีตามกำหนดในแบบพร้อมกล่องโลหะที่เหมาะสม
- 3.2 ต้องมีฉนวนไฟฟ้าที่ดี โดยสามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ ไม่น้อยกว่า 250 โวลต์ และขั้วสัมผัสต้องมีขนาด AMPERE RATING ไม่น้อยกว่า 10 แอมแปร์
- 3.3 เต้ารับไฟฟ้าชนิดพิเศษต้องมีขนาด AMPERE RATING ไม่น้อยกว่าที่ระบุในแบบ
- 3.4 COVERPLATE และ METAL BOX ให้เป็นเช่นเดียวกับของสวิตช์ไฟฟ้าตามกำหนด
- 3.5 ให้ติดตั้งเช่นเดียวกับสวิตช์ไฟฟ้าตามที่ระบุในข้อ 2 โดยระดับความสูงจากพื้นถึงกึ่งกลางเต้ารับเป็น 0.30 เมตร
- 3.6 เต้ารับที่มีรูปแบบแตกต่างไปจากข้อกำหนดนี้ ต้องจัดเตรียมเต้าเสียบ (PLUG) ให้ตามจำนวนเต้ารับนั้นๆ ด้วย

#### 4. การติดตั้ง

การติดตั้งอาจมีการเปลี่ยนแปลงจากที่กำหนดไว้ได้เพื่อความเหมาะสม และตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงาน

#### 5. การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าฉนวนของสวิตช์และเต้ารับโดยต่อรวมเข้ากับวงจรไฟฟ้าในขณะทดสอบฉนวนของสายไฟฟ้า

### บทที่ 11 ระบบปรับอากาศ

แบบรูปรายการหรือคุณลักษณะเฉพาะ ให้เป็นไปตามรูปแบบและรายการที่กำหนดโดยมหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี และมีรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ ดังนี้

**รายละเอียดเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ชนิดติดแขวน ขนาดระหว่าง 12,000 - 30,000 บีทียูต่อชั่วโมง**

**คุณลักษณะทั่วไป**

1. เครื่องปรับอากาศขนาดที่กำหนดเป็นขนาดไม่ต่ำกว่า ขนาดบีทียูที่ระบุในแบบก่อสร้าง
2. ราคาที่กำหนดเป็นราคาที่รวมค่าติดตั้ง
3. เครื่องปรับอากาศขนาดที่กำหนดต้องได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และฉลากประหยัดไฟฟ้าเบอร์ 5
4. ต้องเป็นเครื่องปรับอากาศที่ประกอบสำเร็จรูปทั้งชุด ทั้งหน่วยส่งความเย็นและหน่วยระบายความร้อนจากโรงงานเดียวกัน
5. ต้องเป็นเครื่องปรับอากาศที่มีระบบฟอกอากาศ สามารถดักจับอนุภาคฝุ่นละออง และสามารถถอดล้างทำความสะอาดได้
6. เครื่องปรับอากาศมีความหน่วงเวลาการทำงานของคอมเพรสเซอร์
7. ผู้ขายจะต้องจัดหาเครื่องปรับอากาศรวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆ แรงงานและวัสดุสำหรับติดตั้ง
8. ผู้ขายจะต้องเป็นผู้ประกอบกิจการค้าเครื่องปรับอากาศโดยตรง
9. ผู้ขายจะต้องติดตั้งเครื่องปรับอากาศรวมทั้งอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและทดสอบจนสามารถใช้งานได้
10. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับมาตรฐาน ISO-9001 หรือ ISO-14001 หรือมาตรฐานอื่นเทียบเท่า

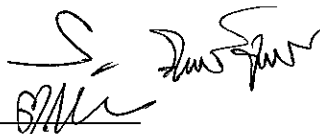
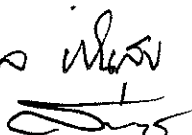
**หมายเหตุ**

การพิจารณาจัดซื้อเครื่องปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพสูง (EER) นอกเหนือจากการพิจารณาด้านราคา โดยใช้หลักการเปรียบเทียบคุณสมบัติ คือ

- ถ้าจำนวนบีทียูเท่ากัน ให้พิจารณาเปรียบเทียบจำนวนวัตต์ที่น้อยกว่า
- ถ้าจำนวนบีทียูไม่เท่ากัน ให้นำจำนวนบีทียูหารด้วยจำนวนวัตต์ (บีทียูต่อวัตต์) ผลที่ได้คือค่า EER ถ้าค่าของ EER สูง ถือว่าเครื่องปรับอากาศมีประสิทธิภาพสูง สามารถประหยัดพลังงานได้ดีกว่า

การติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ประกอบด้วยอุปกรณ์ ดังนี้ สวิตช์ 1 ตัว ท่อทองแดงไปกลับหุ้มฉนวนยาว 4 เมตร สายไฟยาวไม่เกิน 15 เมตร

การติดตั้งเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนจะต้องดำเนินการติดตั้งอุปกรณ์ประกอบ รางครอบท่อน้ำยา PVC

  
วิบูลย์ คุ้ม  


คุณสมบัติทางเทคนิคสำหรับเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน ชนิดติดแขวน ขนาดระหว่าง 12,000 - 30,000 บีทียูต่อชั่วโมง

เครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit)

1. เครื่องระบายความร้อนต้องมีขนาด (Cooling Capacity) ไม่น้อยกว่าขนาดบีทียูต่อชั่วโมง ที่ระบุในแบบก่อสร้าง
2. เครื่องระบายความร้อนจะต้องออกแบบสำหรับการติดตั้งกลางแจ้ง
3. Condensing Coil ทำด้วยท่อทองแดงไร้ตะเข็บ
4. มอเตอร์คอมเพรสเซอร์แบบโรตารี เป็นชนิดใช้กำลังไฟฟ้าน้อย และติดตั้งบนฐานลดความสั่นสะเทือน
5. มีเกราะป้องกันเสียง (Sound Shield) บุไว้ที่ผนังห้องคอมเพรสเซอร์
6. มีอุปกรณ์ตัดกระแสไฟฟ้าเกินพิกัดเนื่องจากความร้อนได้
7. ระบบไฟฟ้าเป็น 220 โวลท์ 1 เฟส 50 เฮิรตซ์

เครื่องส่งลมเย็น (Fan Coil Unit)

1. เครื่องส่งลมเย็นเป็นแบบชนิดติดแขวน
2. สามารถส่งลมเย็นได้ตามมาตรฐาน
3. Fan Coil ทำด้วยท่อทองแดงไร้ตะเข็บ มีครีระบายความร้อนทำด้วยอลูมิเนียมอัดแน่นและผ่านการทดสอบรอยรั่วและแรงดันจากโรงงานผู้ผลิตแล้ว
4. มอเตอร์ขับพัดลมส่งลมเย็น สามารถปรับความเร็วได้ อย่างน้อย 3 ระดับ
5. หน้ากากส่งลมเย็นสามารถปรับทิศทางลมได้และแผงกรองอากาศสามารถถอดล้างได้ง่าย

คุณสมบัติทางเทคนิคสำหรับแฟนคอยล์ ยูนิต (Fan coil unit) ชนิดฝังในฝ้าเพดานรอบทิศทาง (Cassette Type Round Flow) ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดเสร็จเรียบร้อยจากโรงงาน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

แฟนคอยล์ ยูนิต (Fan coil unit) ชนิดฝังในฝ้าเพดานรอบทิศทาง (Cassette Type Round Flow) ต้องสามารถส่งลมเย็นออกมาได้รอบทิศทาง เพื่อให้เกิดการกระจายลมอย่างทั่วถึงและสร้างความสบายให้แก่ผู้ใช้งาน

แฟนคอยล์ ยูนิต (Fan coil unit) ชนิดฝังในฝ้าเพดานรอบทิศทาง (Cassette Type Round Flow) ต้องสามารถเปลี่ยนรูปแบบการส่งลมเย็นเป็นแบบ 2 ทิศทาง, แบบ 2 ทิศทางรูปตัว L, แบบ 3 ทิศทาง และแบบ 4 ทิศทาง ได้ตามความเหมาะสมของการใช้งานในแต่ละจุดที่ติดตั้ง

แผงหน้ากากของคอยล์เย็นต้องเคลือบสารที่สามารถลดการเกาะของฝุ่นหรือคราบสกปรกอื่นๆ ได้ ภาชนะน้ำทิ้งต้องมีการเคลือบสารป้องกันแบคทีเรีย ที่ใช้ประโยชน์ในการป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อรา แบคทีเรีย และเมือกต่างๆ ที่เป็นต้นเหตุของการอุดตันและกลิ่นไม่พึงประสงค์

แผ่นกรองอากาศต้องผ่านกระบวนการป้องกันเชื้อราและแบคทีเรีย ซึ่งสามารถป้องกันการเกิดเชื้อราจากฝุ่นและความชื้นที่อาจเกาะอยู่บนแผ่นกรองอากาศได้

Signature and stamp area with handwritten text: วิชา ไฟฟ้า

**แฟนคอยล์ ยูนิต (Fan coil unit)** ชนิดฝังฝังในฝ้าเพดานรอบทิศทาง (Cassette Type Round Flow) ต้องมีปั๊มระบายน้ำติดตั้งมาเป็นมาตรฐานจากโรงงาน และสามารถดันน้ำได้สูง ไม่ต่ำกว่า 850 มม.

ระบบไฟฟ้า 220 V / 50 Hz

**แฟนคอยล์ ยูนิต (Fan coil unit) ติดตั้งใต้ฝ้า (Ceiling Type)** ประกอบเรียบร้อยทั้งชุดเสร็จเรียบร้อยจากโรงงาน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

**แฟนคอยล์ ยูนิต (Fan coil unit) ติดตั้งใต้ฝ้า (Ceiling Type)** ใช้พัดลมที่มีความเงียบและสามารถจ่ายลมเย็นได้กว้าง ไม่ต่ำกว่า 100 องศา

ใบปรับทิศทางลมเป็นแบบใบเดี่ยวเพื่อความสะดวกในการทำความสะอาด และดูแลรักษา กรอบตัวเครื่องด้านนอกต้องเป็นแบบเรียบเพื่อให้ง่ายต่อการทำความสะอาด

ระบบไฟฟ้า 220 V / 50 Hz

### ระบบท่อน้ำยา, ท่อน้ำทิ้งและระบบไฟฟ้ากำลัง

1. ท่อทองแดงที่ใช้ต้องเป็นท่อทองแดงไร้ตะเข็บและความหนาที่เหมาะสมกับแรงดันในการใช้งาน
2. ท่อน้ำยาด้านทางดูดต้องหุ้มด้วยฉนวนยางดำ มีความหนาเป็นไปตามมาตรฐานกับขนาดของท่อที่ใช้
3. การติดตั้งแผงควบคุมไฟฟ้าหลักภายในอาคารสำหรับเครื่องปรับอากาศ ให้แยกส่วนกับแผงควบคุมไฟฟ้าแสงสว่าง
4. ต้องมีระบบสายดินเดินต่อเนื่องกันด้วยสายไฟฟ้าสีเขียว ขนาดไม่ต่ำกว่า 2.5 sq.mm.

### การรับประกัน

1. ผู้เสนอราคาต้องรับประกันมอเตอร์คอมเพรสเซอร์อย่างน้อย 5 ปี โดยตรงจากบริษัทผู้ผลิต
2. รับประกันอะไหล่ ไม่น้อยกว่า 2 ปี
3. ตำแหน่งการติดตั้งตามแบบก่อสร้าง

### การทดสอบ

ให้กระทำโดยตรวจวัดข้อมูลต่างๆ ทางวิศวกรรมที่สำคัญๆ เช่น ความดันของสารทำความเย็น กระแสไฟฟ้าที่ใช้ของมอเตอร์ทุกตัว ปริมาณลมที่หัวจ่ายลมทุกหัว อุณหภูมิในห้องปรับอากาศ อุณหภูมิที่ออกจากคอยล์เย็น อุณหภูมิภายนอก อุณหภูมิก่อนเข้าและออกจากคอนเด็นซิงยูนิต การทำงานของเทอร์โมสแตท และสวิตช์คอนโทรลต่างๆ เป็นต้น โดยผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการทดสอบดังกล่าว โดยมีตัวแทนของผู้ว่าจ้างมาทำการควบคุม และลงนามกำกับแบบฟอร์มการทดสอบ เพื่อเสนอต่อผู้ว่าจ้าง ในการส่งมอบงานระบบปรับอากาศงวดสุดท้าย

Signature and Stamp of the responsible person, including the name "วิบูลย์ พลแสง" (Wibulay Polsaeng).



## บทที่ 12 ระบบต่อลงดิน

### 1. ความต้องการทั่วไป




ระบบต่อลงดิน (GROUNDING SYSTEM) ตามข้อกำหนดนี้ให้รวมถึงการต่อลงดินของระบบไฟฟ้า (SYSTEM GROUND) อุปกรณ์ไฟฟ้า (EQUIPMENT GROUND) และอุปกรณ์อื่นๆ ที่เป็นโลหะซึ่งอาจมีกระแสไฟฟ้า เนื่องจากการเหนี่ยวนำทางไฟฟ้า เช่น ท่อร้อยสายไฟฟ้า การวางสายไฟฟ้า ฯลฯ โดยการต่อลงดินนี้ ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้ถือตามกฎหมาย และมาตรฐานดังต่อไปนี้-

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

### 2. หลักดิน

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

2.2 การปักหลักดิน ต้องให้แต่ละหลักห่างกันประมาณ 3.00 เมตร โดยหลักดินนี้ให้เชื่อมต่อถึงกันด้วยตัวนำทองแดงขนาดพื้นที่หน้าตัดไม่น้อยกว่าตามที่ระบุในแบบ และการเชื่อมทั้งหมดให้ใช้วิธี EXOTHERMIC WELDING

### 3. สายดิน (GROUND CONDUCTOR)

สายดินให้ใช้ตัวนำทองแดง ซึ่งขนาดของสายดินในวัตถุประสงค์ต่างๆ ต้องเป็นดังนี้.-

#### 3.1 สายดินสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ (SYSTEM GROUND)

เพื่อต่อสายศูนย์ (NEUTRAL) ด้านทุติยภูมิ (SECONDARY) ของหม้อแปลงไฟฟ้าลงดิน ขนาดของสายดินนี้ให้ขึ้นอยู่กับขนาดของสายเมนของระบบไฟฟ้านั้นตามตารางนี้

ขนาดต่ำสุดของสายดินสำหรับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ

ขนาดสายเมนเข้าอาคาร (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)	ขนาดต่ำสุดของสายดิน (ตัวนำทองแดง) (ตร.มม.)
ไม่เกิน 35	10 (ควรเดินในท่อ)
เกิน 35 แต่ไม่เกิน 50	16
เกิน 50 แต่ไม่เกิน 95	25
เกิน 95 แต่ไม่เกิน 185	35
เกิน 185 แต่ไม่เกิน 300	50
เกิน 300 แต่ไม่เกิน 500	70
เกิน 500	95

Signature and Stamp area with handwritten text: วิชา วิศวกรรม

### 3.2 สายดินสำหรับอุปกรณ์ไฟฟ้า (EQUIPMENT GROUND)

โครงสร้างโลหะรอบนอกของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่ไม่ควรจะเป็นส่วนที่มีกระแสไหลและเป็นส่วนที่อาจถูกสัมผัสได้ ให้มีการต่อลงดินเพื่อป้องกันอันตรายอันเกิดขึ้นโดยขนาดของสายดิน ให้ขึ้นอยู่กับขนาดของอุปกรณ์ป้องกันสำหรับวงจรนั้นๆ 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

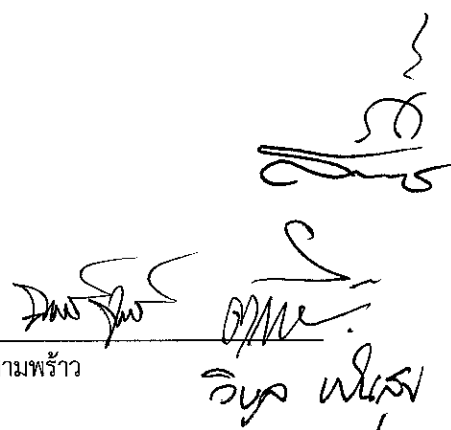
### 4. ระบบต่อลงดิน แยกอิสระ (ISOLATED GROUND)

4.1 ระบบต่อลงดินสำหรับอุปกรณ์พิเศษ เช่น อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้มีสายดินแยกจากสายดินทั่วไป ตามที่กล่าวมาในข้อ 3

4.2 สายดินที่ใช้ในกรณีนี้ ให้ใช้สายตัวนำทองแดงหุ้มฉนวน พีวีซี ขนาดตามที่ระบุในแบบ สายดินนี้ให้ต่อเข้ากับหลักดินโดยตรง และสามารถเข้าร่วมกับหลักดินของระบบไฟฟ้าทั่วไปหรือจัดทำขึ้นใหม่ได้

## 5. การติดตั้ง และการทดสอบ

- 5.1 สายดินกรณีหุ้มฉนวน สีของฉนวนต้องเป็นสีเขียว หรือเขียวสลับเหลือง
- 5.2 สายดินเส้นเดียวของสายวงจรที่เดินในท่อโลหะ สายดินดังกล่าวต้องร้อยในท่อเดียวกับสายวงจรนั้น ด้วย 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 (ขั้วต่อสายศูนย์ต้องมีฉนวนหุ้มกับท่อนำโลหะ)
- 5.5 แผงสวิตช์ในห้องอาคารชุดให้ถือว่าเป็นแผงสวิตช์ย่อยดังนั้นสายศูนย์และสายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้า ห้ามต่อถึงกัน
- 5.6 สายศูนย์ และสายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่อถึงกันได้แต่เพียงอย่างเดียว คือภายในตู้เมนสวิตช์
- 5.7 จุดต่อลงดินของระบบไฟฟ้า ต้องอยู่ด้านไฟเข้าของเครื่องปลดวงจรตัวแรกของตู้เมนสวิตช์
- 5.8 ภายในอาคารหลังเดียวกัน ไม่ควรมีจุดต่อลงดินมากกว่า 1 จุด
- 5.9 ท่อสาย เครื่องห่อหุ้ม โครงโลหะ และส่วนโลหะอื่นๆ ของเครื่องอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ไม่ได้เป็นทางเดินกระแสไฟฟ้า ต้องมีระยะห่างจากสายล่อฟ้าไม่น้อยกว่า 1.8 เมตร หรือต้องต่อฉากเข้ากับสายล่อฟ้า
- 5.10 ห้ามใช้ท่อร้อยสายไฟฟ้าเป็นสายดิน เว้นแต่จะมีการใช้ท่อร้อยสายและอุปกรณ์ต่อท่อต่างๆ มีขั้วต่อสายดินให้แน่ใจได้ว่าท่อร้อยสายนั้นมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าได้อย่างถาวร และได้รับการยินยอมจากผู้ควบคุมงาน
- 5.11 สายดินที่ไม่ได้ร้อยในท่อ ต้องยึดกับรางวางสายไฟฟ้าที่เป็นโลหะ ทุกๆ ระยะไม่เกิน 2.40 เมตร
- 5.12 การตรวจสอบให้กระทำตามความเห็นชอบของผู้ควบคุมงานเพื่อพิสูจน์ให้ได้ว่าระบบต่อลงดินมีความสมบูรณ์ และถูกต้องตามมาตรฐานอ้างอิง



เพื่อป้องกันอันตรายที่เกิดขึ้นแก่บุคคลที่อยู่ภายในอาคาร อันเนื่องมาจากการเกิดเพลิงลุกลามจากบริเวณหนึ่งไปยังบริเวณหนึ่ง โดยอาศัยช่องและทางเดินสายไฟฟ้าจึงกำหนดให้ใช้วัสดุป้องกันไฟและควันลามตามกำหนดใน NEC และ ASTM

- 2.1 อุปกรณ์หรือวัสดุซึ่งใช้ป้องกันไฟและควันลามต้องเป็นอุปกรณ์หรือวัสดุที่ 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 ให้ติดตั้งอุปกรณ์หรือวัสดุป้องกันไฟและควันลามตามตำแหน่งต่างๆ ดังต่อไปนี้-
- ก. ช่องเปิดทุกช่องของผนังทนไฟ พื้นและขาพท์ไฟฟ้าต่างๆ ซึ่งได้เตรียมไว้สำหรับการใช้งานติดตั้งระบบ ไฟฟ้าสื่อสาร
  - ข. ช่องเปิดหรือช่องลอด (SLEEVE) ที่บริเวณพื้นที่เตรียมการไว้สำหรับติดตั้งระบบไฟฟ้าและระบบสื่อสารในอนาคต
  - ค. ช่องเปิดหรือช่องลอด (SLEEVE) ที่บริเวณพื้นที่ใช้สายไฟฟ้าหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีช่องว่างอยู่ แม้เพียงเล็กน้อยก็ตาม
  - ง. ภายในท่อร้อยสายไฟฟ้าที่วางทะลุพื้นคอนกรีต ผนังคอนกรีต ซึ่งเป็นผนังทนไฟ เพื่อป้องกันไฟและควันลามตามท่อร้อยสายไฟฟ้า
- 3.2 กรณีวิธีการติดตั้งผู้รับจ้างต้องเสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน และให้เป็นไปตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต

ให้เป็นไปตามคำแนะนำของ

## บทที่ 14 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้

### 1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ต้องเป็นระบบ MULTIPLEX หรือ HARD WIRE ตามที่ระบุไว้ในแบบ และเป็นระบบ NON-CODE, PRESIGNAL ตามมาตรฐาน NFPA โดยที่วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบต้องได้รับการรับรองคุณภาพจาก UL (UL LISTED)
- 1.2 ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้อย่างน้อยที่สุดจะต้องประกอบด้วยสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้.-
  - ก. แผงควบคุม (FIRE ALARM CONTROL PANEL: FCP)
  - ข. แผงแสดงสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (LOCAL AND REMOTE ANNUNCIATOR: ANN AND RANN)
  - ค. สวิทช์แจ้งสัญญาณเพลิงไหม้ (MANUAL STATION)
  - ง. ตัวตรวจจับควัน (SMOKE DETECTOR)
  - จ. ตัวตรวจจับความร้อน (HEAT DETECTOR)
  - ฉ. อุปกรณ์ส่งเสียง ALARM (ALARM BELL)
  - ช. โทรศัพท์ติดต่อ (FIRE MAN TELEPHONE)
  - ซ. รีเลย์ควบคุมระบบต่างๆ (CONTROL RELAY)
  - ณ. เครื่องอัดไฟฟ้าแบตเตอรี่ และแบตเตอรี่ BACK UP

### 2. การทำงานของระบบ

การทำงานของระบบเป็นแบบ PRESIGNAL เมื่อมีการแจ้งเหตุโดย MANUAL STATION หรือ DETECTOR ที่ขึ้นใด หรือโซนใดๆ ระบบจะแจ้งสัญญาณไปที่ FCP หลอด LED ที่ ANNUNCIATOR และ REMOTE ANNUNCIATOR (ถ้ามี) จะติดสว่าง พร้อมทั้งมีเสียงสัญญาณเตือนเพื่อให้เจ้าหน้าที่รับทราบ จนกว่าจะกด SILENCES SWITCH เสียงสัญญาณจะเงียบ แต่หลอดไฟฟ้าจะติดสว่างอยู่จนกว่าเจ้าหน้าที่จะเข้าแก้ไขจนระบบสัญญาณกลับสู่สภาวะปกติ แต่ถ้าไม่มีผู้ใดกด SILENCE SWITCH ภายในระยะเวลาที่ตั้งไว้ (สามารถโปรแกรมได้) ระบบจะส่งสัญญาณแจ้งเหตุไปที่โซนนั้น และ/หรือ โซนใกล้เคียง โดยสามารถโปรแกรมได้เช่นกัน และภายในเวลา 5 - 10 นาที ต่อไปก็จะส่งสัญญาณแจ้งเหตุทั่วทั้งอาคาร (GENERAL ALARM) การส่งสัญญาณ GENERAL ALARM นี้สามารถทำได้โดยตรงโดยใช้ KEY SWITCH ที่ MANUAL STATION ด้วย

เมื่อระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ทำงานต้องมี ALARM RELAY CONTACT อย่างน้อย 1 SPDT (สามารถเพิ่มเติมได้ภายหลัง) เพื่อควบคุมอุปกรณ์ LIFT, ระบบปรับอากาศ, และ PRESSURIZED FAN หรือ SMOKE EXHAUST FAN เป็นต้น

เมื่อเกิดเหตุขัดข้องขึ้นในระบบ เช่น สายสัญญาณขาด หรืออุปกรณ์ถูกถอด จะต้องมียุสัญญาณไฟ LED TROUBLE และข้อความบนจอ LCD แสดงจุดที่เกิด TROUBLE พร้อมทั้งมีเสียงเตือนที่ดู

### 3. ความต้องการทางด้านเทคนิค

#### 3.1 แผงควบคุม (FIRE ALARM CONTROL PANEL : FCP)

ทำด้วยแผ่นเหล็กหนาประกอบสำเร็จรูปมาจากโรงงานผู้ผลิต ประกอบด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์ชนิด MODULAR UNIT ต่างๆ ซึ่งควบคุมการทำงานด้วยไมโครโปรเซสเซอร์ทำงานด้วยไฟตรง 24 โวลต์ โดยแปลงไฟมาจากวงจรไฟสลับ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต พร้อมทั้งมีอุปกรณ์ประกอบต่างๆ อย่างน้อย ดังนี้

ก. หลอดไฟแสดงสถานะต่างๆ ดังนี้-

- AC POWER ON
- สถานะเกิดเพลิงไหม้ (ALARM)
- สถานะสายสัญญาณขัดข้อง (TROUBLE)
- AC POWER FAILURE
- แรงดันแบตเตอรี่ต่ำ (LOW BATTERY VOLTAGE)
- วงจรรั่วลงดิน (GROUND FAULT)

ข. สวิตช์ควบคุม (CONTROL SWITCH) สำหรับรับทราบเหตุการณ์ต่างๆ ดังนี้-

- สวิตช์ตัดเสียงสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (ALARM ACKNOWLEDGE)
- สวิตช์ยกเลิกสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (SYSTEM RESET)
- สวิตช์ส่งเสียงสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (GENERAL ALARM)
- สวิตช์ทดสอบหลอดไฟสัญญาณ (LAMP TEST SWITCH)

#### 3.2 แผงแสดงสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ (LOCAL และ REMOTE ANNUNCIATOR: ANN)

เป็นแผงแสดงรายละเอียดของสถานที่เกิดเหตุต่างๆ โดยใช้หลอดไฟสัญญาณแสดงตำแหน่งของโซนที่เกิดเพลิงไหม้ที่ได้แบ่งไว้ตามแผนผังของอาคาร (GRAPHIC ANNUNCIATOR) และที่ REMOTE ANNUNCIATOR ต้องประกอบไปด้วยสวิตช์ต่างๆ ดังนี้-

- ACKNOWLEDGE SWITCH
- SYSTEM RESET SWITCH
- GENERAL ALARM SWITCH
- LAMP TEST SWITCH

ตัวแผงทำจาก STAINLESS STEEL ชนิดด้าน (HAIR LINE FINISHED) กัดเซาะร่องเป็นรูปภาพสถานที่ หรือผังอาคาร (GRAPHIC) พร้อมติดไฟสัญญาณเป็นหลอด LED การติดตั้ง LOCAL และ REMOTE ANNUNCIATOR ให้ติดตั้งตามตำแหน่งที่กำหนดในแบบ

### 3.3 เครื่องอัดไฟแบตเตอรี่และแบตเตอรี่ BACK UP (BATTERY CHARGER AND BATTERY BACK UP)

ก. เครื่องอัดไฟแบตเตอรี่ (BATTERY CHARGER) ต้องเป็นอุปกรณ์ที่ใช้แรงดันไฟสลับ 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต และแปลงเป็นแรงดันไฟตรง 24 โวลต์ และต้องมีขนาดที่เหมาะสมกับการใช้งานดังกล่าว และต้องประกอบไปด้วยอุปกรณ์ ดังต่อไปนี้.-

- วงจรควบคุมเป็น วงจรอิเล็กทรอนิกส์ ทั้งหมด
- โวลต์มิเตอร์
- แอมมิเตอร์
- หลอดไฟแสดงการทำงานต่างๆ
- ระบบป้องกันกระแสเกิน
- ระบบป้องกันการลัดวงจร

ข. แบตเตอรี่ (BATTERY BACK UP) ต้องเป็นชนิด SEAL LEAD ACID และได้มีการรับรองจาก UL LISTED ซึ่งมีกำลังพอใช้งานในขณะไฟฟ้ากระแสสลับที่ใช้เกิดขัดข้องได้ไม่น้อยกว่า 24 ชั่วโมง สำหรับสถานะปกติและ 5 นาที สำหรับการเกิด ALARM ในสถานะเกิดเพลิงไหม้

### 3.4 โทรศัพท์ติดต่อ (FIRE MAN TELEPHONE) สำหรับระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้เป็นการติดต่อระหว่างจุดต่างๆ กับแผนควบคุมตามที่ระบุไว้ในแบบ และต้องมีคุณสมบัติต่อไปนี้.-

- ก. ระบบการติดต่อต้องเป็นชนิด TWO-WAY COMMUNICATION
- ข. FIRE MAN TELEPHONE JACK ให้ติดอยู่ที่ตัว MANUAL STATION หรือเป็นแผง STAINLESS STEEL แยกต่างหากแต่ติดอยู่ข้าง MANUAL STATION ตามที่ระบุในแบบ
- ค. MASTER FIRE MAN TELEPHONE เป็นแบบติดข้างผนังอยู่ที่แผนควบคุมและที่ REMOTE ANNUNCIATOR ตามที่ระบุในแบบ
- ง. อุปกรณ์ของ FIRE MAN TELEPHONE ให้จัดเตรียมดังนี้.-
  - MASTER FIRE MAN TELEPHONE 2 ชุด
  - FIRE MAN TELEPHONE HAND SET (PORTABLE) 2 ชุด
  - FIRE MAN TELEPHONE JACK ตามที่ระบุในแบบ

### 3.5 DETECTOR MODULE, ALARM MODULE, CONTROL MODULE (เฉพาะกรณีเป็น MULTIPLEX)

เป็นอุปกรณ์การแปลงสัญญาณ (หรือเพื่อการ INTERFACE) ระหว่างการเดินสายแบบ HARD WIRE จากอุปกรณ์ DETECTOR ประเภทต่างๆ เพื่อแปลงสัญญาณเป็นระบบ MULTIPLEX เพื่อให้เดินสายสัญญาณด้วยจำนวนที่น้อยลง หรือเป็นสาย MAIN ชนิด 2 CORE 1.5 mm<sup>2</sup> ชนิดตีเกลียวพร้อมด้วย SHIELD โดยรอบเพื่อป้องกันการรบกวนของสัญญาณ หรือตามระบุในแบบ

### 3.6 อุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ (INITIATING DEVICES) ประกอบด้วยอุปกรณ์ต่างๆ อย่างน้อย ดังนี้

- ก. สวิตช์แจ้งสัญญาณเพลิงไหม้ (MANUAL STATION) เป็นชนิดดึงหรือกดปุ่ม โดยมีแท่งแก้ว หรือกระจกป้องกันการดึง หรือกดในภาวะปกติ และมีสวิตช์กุญแจ (KEY SWITCH) สำหรับไขเพื่อส่งสัญญาณ GENERAL ALARM โครงสร้างเป็นโลหะหล่อ พื้นสีแดง และมีป้าย "FIRE" เห็นได้ชัดเจน

- ข. ตัวตรวจจับควัน (SMOKE DETECTOR) เป็นแบบ IONIZATION ชนิด DUAL CHAMBER โดยใช้ AMERICIUM 241 และจะต้องมี STAINLESS SCREEN เพื่อป้องกันสิ่งแปลกปลอมเข้าไปใน CHAMBER ได้ SMOKE DETECTOR ต้องสามารถตรวจจับควันได้ดีในระดับเพดานเรียบ สูงไม่เกิน 4.6 เมตร โดยติดตั้งให้ห่างกันไม่เกิน 9.2 เมตร
- ค. ตัวตรวจจับความร้อน (HEAT DETECTOR) เป็นแบบผสมคือ RATE OF RISE และ FIXED TEMPERATURE โดยที่ RATE OF RISE จะทำงานเมื่อตรวจจับสัญญาณอัตราการเพิ่มของอุณหภูมิ มากกว่า 15 องศาฟาเรนไฮต์ต่อวินาที ส่วน FIXED TEMPERATURE โดยทั่วไปจะทำงานเมื่อตรวจจับอุณหภูมิได้ 135 องศาฟาเรนไฮต์ (หรือ 194 องศาฟาเรนไฮต์ แล้วแต่ที่กำหนดในแบบ) และต้องสามารถตรวจจับสัญญาณได้ในพื้นที่ที่มีเพดานเรียบ สูงไม่เกิน 4.8 เมตร โดยติดตั้งห่างกันไม่เกิน 15.2 เมตร
- ง. WATER FLOW SWITCH จะจัดหาโดยผู้อื่น แต่ผู้รับจ้างระบบไฟฟ้าจะต้องทำการต่อสายสัญญาณเข้ากับระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ เพื่อให้ทราบว่า WATER FLOW SWITCH ของระบบดับเพลิงได้ทำงานแล้ว

#### 4. อุปกรณ์ส่งเสียง ALARM (ALARM BELL)

อุปกรณ์ส่งเสียง ALARM จะเป็นกระดิ่ง (BELL) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้ว ใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคารทำงานด้วยไฟตรง 24 โวลต์เป็นชนิดติดลอย มีความดังไม่ต่ำกว่า 85 dBA ที่ความสูง 10 ft.

#### 5. รีเลย์ควบคุมระบบต่างๆ (CONTROL RELAY) ถ้ามีระบุไว้ในแบบ

จะถูกสั่งงานพร้อมกับการเกิด GENERAL ALARM โดยจะส่งสัญญาณ 1 NO + 1 NC ไปควบคุมอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- 5.1 ควบคุมให้ลิฟท์ทุกตัวลงมาชั้นล่างสุดของอาคาร
- 5.2 ควบคุมให้ PRESSURIZING FAN หรือ SMOKE EXHAUST FAN ทั้งหมดทำงาน
- 5.3 ควบคุมให้ AIR HANDLING UNIT และระบบปรับอากาศที่เกี่ยวข้องทั้งหมดหยุดการทำงาน โดยที่จำนวนรีเลย์ทั้งหมดเป็นไปตามที่แสดงไว้ในแบบ
- 5.4 ควบคุมสั่งให้ระบบประตู Access Control ปลดล็อกทุกประตูในกรณีเกิดเพลิงไหม้หรือไฟฟ้าดับ

#### 6. ระบบการเดินสาย และการติดตั้ง

- 6.1 ระบบการเดินสายต้องเป็นระบบ 2 สาย (CLASS-B) โดยที่ปลายสายมีความต้านทานต่ออยู่ซึ่งสามารถตรวจสอบ (SUPERVISED) สถานะต่างๆ ในวงจรของระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้ได้ เช่น สายขาด (OPEN CIRCUIT) สายรั่วลงดิน (SHORT CIRCUIT) เป็นต้น

- 6.2 การเดินสายสำหรับอุปกรณ์แจ้งเหตุเพลิงไหม้ (INITIATING DEVICE) ให้ใช้สายขนาดไม่เล็กกว่า 1.5 ตารางมิลลิเมตร THW หรือ ตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต
- 6.3 การเดินสายสำหรับอุปกรณ์ส่งเสียง (ALARM BELL) ให้ใช้สายขนาดไม่เล็กกว่า 2.5 ตารางมิลลิเมตร FRC หรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต
- 6.4 การเดินสายสำหรับโทรศัพท์ติดต่อ (FIRE MAN TELEPHONE) ให้ใช้สาย TIEV- $\phi$  0.5 มิลลิเมตรหรือตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิต
- 6.5 การเดินสายและท่อร้อยสายไฟฟ้าต่างๆ ให้เป็นไปตามข้อกำหนดของท่อร้อยสายไฟฟ้า ของหมวดระบบไฟฟ้า
- 6.6 ให้ติดตั้งแผงควบคุมกลางในห้องที่แสดงในแบบ การติดตั้งอาจติดไว้ข้างผนัง ตั้งพื้นติดผนัง หรือติดฝังในผนัง

## 7. การทดสอบ

ให้ทดสอบการทำงานของระบบตามมาตรฐาน NFPA และ UL และตามที่ผู้ว่าจ้างเห็นสมควรโดยมีผู้แทนของผู้ว่าจ้างเข้าร่วมการทดสอบด้วย

## 8. การฝึกอบรม

ผู้รับจ้างต้องทำการฝึกอบรมพนักงานของผู้ว่าจ้างให้รู้ถึงวิธีการใช้งานระบบ และวิธีการบำรุงรักษาระบบด้วย

## บทที่ 15 การทาสีป้องกันการผุกร่อนและรหัสสี

### 1. ความต้องการทั่วไป

- 1.1 ในผิวงานโลหะทุกชนิด ก่อนนำเข้าไปติดตั้งในหน่วยงานต้องผ่านกรรมวิธีการป้องกันการผุกร่อน และ/หรือ การทาสีตามที่ระบุไว้ในข้อกำหนดนั้นทุกประการ วิธีการทาสีต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของบริษัทผู้ผลิตสีโดย เครื่องครัด เครื่องจักร อุปกรณ์ หรือวัสดุใดๆ ที่ได้ผ่านการป้องกันการผุกร่อน และ ทาสีจากโรงงานผู้ผลิตมาแล้ว หากตรวจพบว่า มีรอยถลอก ขูดขีด รอยครามสนิมจับ และอื่นๆ ผู้รับจ้างต้องทำการซ่อมแซม ขัดถู และทาสีให้เรียบร้อยโดยได้รับความเห็นชอบจากผู้คุมงาน
- 1.2 ในระหว่างการทาสีใดๆ ก็ตาม ผู้รับจ้างต้องหาวิธีป้องกันมิให้สีหยดลงบนพื้น ผนัง และอุปกรณ์ ใกล้เคียงอื่นๆ หากเกิดการหยดเบื่อนต้องทำความสะอาดทันที ผลเสียหายใดๆ ที่เกิดขึ้นต้องอยู่ใน ความรับผิดชอบของผู้รับจ้างทั้งสิ้น

### 2. การเตรียมและการทำความสะอาดพื้นผิวก่อนทาสี

- 2.1 พื้นผิวโลหะที่เป็นเหล็ก หรือโลหะที่มีส่วนผสมของเหล็ก
  - ก. ให้ใช้เครื่องขัดสนิมตามรอยต่อเชื่อมและตำแหน่งต่างๆ จากนั้นใช้แปรงลวดหรือกระดาษทรายขัดผิวงานให้เรียบ และปราศจากสนิมหรืออาจใช้วิธีพ่นทรายเพื่อกำจัดคราบสนิมและเศษวัตถุ แปรกลปออกมา จากนั้นจึงทำความสะอาดผิวงานไม่ให้มีคราบไขมัน หรือน้ำมันเคลือบผิวหลงเหลืออยู่ โดยใช้น้ำมันประเภทระเหยไว (VOLATILE SOLVENT) เช่น ทินเนอร์ หรือน้ำมันก๊าดเช็ดถูหลายๆ ครั้ง แล้วใช้น้ำสะอาดล้างอีกครั้งหนึ่งจนผิวงานนั้นสะอาด พร้อมกับเช็ดหรือเป่าลมให้แห้งสนิท จึงทาสีรองพื้นตามคำแนะนำของผู้ผลิตสีโดยเคร่งครัด
  - ข. ในกรณีที่ผิวงานนั้นเคยถูกทาสีมาก่อน ต้องขูดสีเดิมออกก่อนจึงเริ่มทำตามกรรมวิธีดังกล่าวข้างต้น
- 2.2 พื้นผิวสังกะสีและเหล็กที่เคลือบสังกะสี
 

ให้ใช้น้ำยาเช็ดถูเพื่อขจัดคราบไขมันและฝุ่นออกก่อนทาสีรองพื้น

### 3. การทาหรือพ่นสี

- 3.1 ในการทาสีแต่ละชั้น ต้องให้สีที่ทาไปแล้วแห้งสนิทก่อน จึงให้ทาสีชั้นต่อไปได้
- 3.2 สีที่ใช้ทำ ประกอบด้วยสี 2 ส่วนคือ
  - ก. สีรองพื้นใช้สำหรับป้องกันสนิม และ/หรือ เพื่อยึดเกาะระหว่างสีทับหน้ากับผิวงาน
  - ข. สีทับหน้าใช้สำหรับเป็นสีเคลือบชั้นสุดท้าย เพื่อใช้เป็นการแสดงรหัสสีของระบบต่างๆ ชนิดสีที่ใช้ขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อม
- 3.3 ประเภทหรือชนิดของสีที่ใช้ ให้เป็นไปตามระบุในตารางข้อ 4

#### 4. ตารางการใช้ประเภทสีตามชนิดของวัสดุในสภาวะแวดล้อม

ชนิดของผิววัสดุ	บริเวณทั่วไป	บริเวณที่มีความชื้นสูง บริเวณที่มีการผูกมัดสูง
<ul style="list-style-type: none"> <li>- BLACK STEEL PIP OR ROP</li> <li>- BLACK STEEL HANGER &amp; SUPPORT</li> <li>- BLACK STEEL SHEET</li> <li>- SWITCH BOARD, PANEL BOARD ที่ทำจาก BLACK STEEL</li> </ul>	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
<ul style="list-style-type: none"> <li>- GALVANIZED STEEL PIPE</li> <li>- GALVANIZED STEEL HANGER &amp; SUPPORT</li> <li>- GALVANIZED STEEL SHEET</li> </ul> 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. รหัสสีและสีสัญลักษณ์

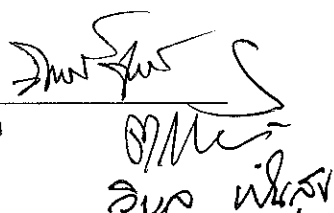
5.1 การทาสีทับหน้าแสดงรหัสสีให้หาสีตลอดทั้งเส้นท่อ ยกเว้นถ้าท่อนั้นๆ มีการหุ้มฉนวน ให้หาท่อเฉพาะสีรองพื้นเท่านั้น

5.2 ท่อร้อยสาย, WIREWAY หรือ CABLE TRAY สำหรับการเดินสายไฟฟ้าระบบต่างๆ ท่อหาสีหรือพ่นสีดังนี้

- ให้แสดงรหัสสีที่ CLAMP ของท่อร้อยสาย หรือ SUPPORT ของ WIREWAY หรือ CABLE TRAY
- สีสัญลักษณ์ที่ท่อร้อยสาย, WIREWAY, CABLE TRAY ต้องทำเป็นแถบสีมีความกว้างไม่น้อยกว่า 10 ซม. ในตำแหน่งใกล้กับกล่องต่อสาย
- ที่ฝากล่องต่อสาย ให้หาหรือพ่นสีตามรหัสสี และมีอักษรสัญลักษณ์กำกับ

5.3 ระยะของแถบรหัสสี อักษรสัญลักษณ์ และสัญลักษณ์ลูกศรแสดงทิศทาง กำหนดเป็น ดังนี้-

- ทุกๆ ระยะ ไม่เกิน 6 เมตร (20 ฟุต) ของท่อในแนวตรง
- ใกล้ตำแหน่งกล่องต่อสายทุกตัว
- เมื่อมีการเปลี่ยนทิศทาง และ/หรือ มีท่อแยก

  
 วิชา วิศวกรรม





จำนวนไม่น้อยกว่า 1 ช่อง

- 4.4 สามารถทำงานได้ตามมาตรฐาน IEEE 802.3af หรือ IEEE 802.3at (Power over Ethernet) โดยมี PoE Power Budget ได้ไม่น้อยกว่า 16 ช่อง
- 4.5 สามารถบันทึกภาพและส่งภาพเพื่อแสดงผลที่ความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1,920 x 1,080 pixel
- 4.6 รองรับโปรโตคอลในการทำงานผ่านเครือข่ายเน็ตเวิร์ค แบบ TCP/IP, DHCP, DNS, DDNS, NTP, UPnP™ และ HTTPS เป็นอย่างน้อย
- 4.7 มีหน่วยจัดเก็บข้อมูลสำหรับกล้องวงจรปิดโดยเฉพาะ (Surveillance Hard Disk) ชนิด SATA ติดตั้งพร้อมฮาร์ดดิสก์ความจุรวมไม่น้อยกว่า 8 TB
- 4.8 มีช่องเชื่อมต่อ (Interface) แบบ USB จำนวนไม่น้อยกว่า 2 ช่อง
- 4.9 สามารถรองรับผู้ใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 128 ผู้ใช้งาน

#### 5. เครื่องสำรองไฟฟ้า ขนาด 2kVA จำนวน 1 เครื่อง

- 5.1 มีกำลังไฟฟ้าด้านนอกไม่น้อยกว่า 2 kVA (1,800 Watts)
- 5.2 มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Input (VAC) ไม่น้อยกว่า 220+/-20%
- 5.3 มีช่วงแรงดันไฟฟ้า Output (VAC) ไม่มากกว่า 220+/-10%
- 5.4 สามารถสำรองไฟฟ้าที่ Full Load ได้ไม่น้อยกว่า 5 นาที

#### 6. กล้องโทรทัศน์วงจรปิดชนิดเครือข่ายแบบมุมมองคงที่ สำหรับติดตั้งภายในอาคาร ชนิดโดม (IP Fixed Dome Camera) จำนวน 16 ตัว

- 6.1 มีความละเอียดของภาพสูงสุดไม่น้อยกว่า 1280 x 960 pixel
- 6.2 ใช้เทคโนโลยี IR-Cut filter หรือ Infrared Cut-off Removable (ICR) สำหรับการ บันทึกภาพได้ทั้ง กลางวันและกลางคืนโดยอัตโนมัติ
- 6.3 มี frame rate ไม่น้อยกว่า 25 ภาพต่อวินาที (frame per second)
- 6.4 มีความไวแสงน้อยสุด ไม่มากกว่า 0.1 LUX สำหรับการแสดงภาพสี (Color) และไม่มากกว่า 0 LUX สำหรับการแสดงภาพขาวดำ (Black/White)
- 6.5 มีขนาดตัวรับภาพ (Image Sensor) ไม่น้อยกว่า 1/3 นิ้ว
- 6.6 รองรับการทำงานความเร็วชัตเตอร์ (Shutter speed) 1/3 วินาที ถึง 1/100,000 วินาที หรือดีกว่า
- 6.7 มีผลต่างค่าความยาวโฟกัสต่ำสุดกับค่าความยาวโฟกัสสูงสุดไม่น้อยกว่า 4 มิลลิเมตร
- 6.8 สามารถส่งสัญญาณภาพ (Streaming) ไปแสดงได้อย่างน้อย 2 แหล่ง
- 6.9 สามารถบีบอัดภาพแบบ H.264 หรือ H.265
- 6.10 สามารถใช้งานตามมาตรฐาน IPv4 และ IPv6 ได้

- 6.11 มีช่องเชื่อมต่อระบบเครือข่าย (Network Interface) แบบ 10/100 Base-T หรือดีกว่า และสามารถ ทำงานได้ตามมาตรฐานการจ่ายกระแสไฟฟ้าผ่านสาย LAN (Power over Ethernet) ในช่องเดียวกันได้
- 6.12 รองรับโปรโตคอลในการทำงานผ่านเครือข่ายเน็ตเวิร์ค แบบ TCP/IP, DHCP, DNS, DDNS, NTP, UPnP™ และ HTTPS เป็นอย่างน้อย
- 6.13 ตัวกล่องต้องได้รับมาตรฐาน IP66 และได้มาตรฐานป้องกันการกระแทก IK10 หรือดีกว่า
- 6.14 ผลิตภัณฑ์จะต้องได้รับมาตรฐาน UL หรือ CE หรือ FCC

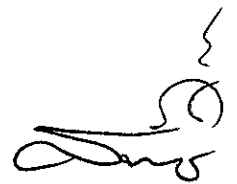
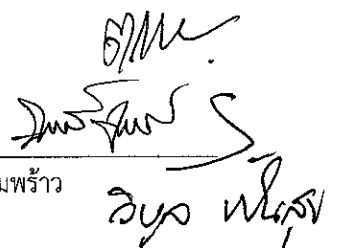
วิบูลย์ คุ้ม  
วิบูลย์ คุ้ม

### บทที่ 17 มาตรฐาน วัสดุ อุปกรณ์

วัสดุและอุปกรณ์ทั้งหมดจะต้องเป็นของใหม่ซึ่งได้มาตรฐาน และมีคุณสมบัติตามที่ระบุในข้อกำหนดข้างต้น และเสนอให้ผู้ออกแบบพิจารณาคุณสมบัติของวัสดุอุปกรณ์ ให้เป็นไปตามมาตรฐานและตรงตามข้อกำหนด ทั้งนี้วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ต้องผลิตตามรายการดังต่อไปนี้.-

- |   |   |               |
|---|---|---------------|
| 1. DISTRIBUTION TRANSFORMER : OIL TYPE                    | : | ABB;          |
|   | : | Ekarat        |
|   | : | Charoen Chai  |
| 2. LOW VOLTAGE CIRCUIT BREAKER                            | : | Schneider     |
|   | : | ABB           |
|   | : | Siemens       |
| 3. PANELBOARD : MINIATURE CB                              | : | Schneider     |
|   | : | ABB           |
|   | : | Siemens       |
| 4. SAFETY SWITCH  | : | Schneider     |
|   | : | ABB           |
|   | : | Siemens       |
| 5. POWER CAPACITOR AND REACTIVE POWER REGULATOR           | : | Schneider     |
|   | : | ABB;          |
| 6. CONTACTOR AND CONTROL RELAY                            | : | Siemens;      |
|   | : | Telemecanique |
|   | : | Fuji          |
|   | : | ABB;          |
| 7. CURRENT AND POTENTIAL TRANSFORMER LOW AND HIGH VOLTAGE | : | Circutor      |
|   | : | ABB           |
|   | : | Crompton      |

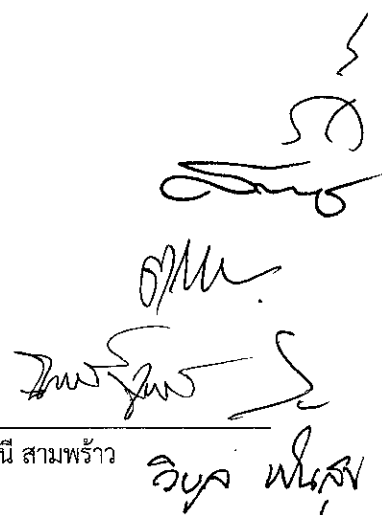
8. METERING AND ASSOCIATED EQUIPMENTS	:	ABB
	:	Schneider
	:	Crompton
9. SWITCH AND OUTLET	:	Panasonic
	:	Siemens
	:	Clipsal
	:	HAGO
10. FIRE ALARM	:	Johnson Controls
	:	Normi
	:	Edwards
11. TELEPHONE OUTLET	:	Panasonic
	:	Clipsal
	:	HAGO
12. TELEPHONE TERMINAL	:	AT & T
	:	Krone
	:	3M
13. COMPUTER NETWORK SYSTEM	:	SISCO
	:	ARUBA
	:	Extreme
14. CCTV SYSTEM	:	Pelco
	:	Arecont
	:	Panasonic
15. SOUND SYSTEM	:	TOA
	:	Sony
	:	Bose

วิทย์ นิลสุข

16. LUMINAIRE	:	L&E
	:	TRUE LIGHT
	:	Lamptitude
17. EMERGENCY LIGHT & EXIT SIGN	:	Maxbright
	:	L&E
	:	DYNO
18. CONDUIT : METAL & UPVC	:	Panasonic
	:	DAIWA
	:	HAGO
	:	Clipsal
19. WIRE WAY,CABLE TRAY	:	TIC
	:	ASEFA
	:	BJS
20. CABLE AND WIRE	:	Phelps Dodge
	:	Thai Yazaki
	:	Bangkok Cable
21. DATA COMMUNICATION CABLE	:	Belden
	:	AMP
	:	LINK
22. FIRE BARRIER MATERIAL	:	3M
	:	HILTI
	:	Bio Fire shield
	:	Abesco
23. LOW VOLTAGE SWITCH BOARD	:	USMD (SQD)
	:	ASEFA
	:	ABB

24. Air Condition Unit	:	DAIKIN
	:	mitsubishi
	:	TRAIN
	:	YORK
25. FLEXIBLE CONNECTION	:	METRAFLEX
	:	MASON
	:	TOZEN
26. Vibration	:	MASON
	:	TOZEN
27. PIPE INSULATION	:	AEROFLEX
	:	ARMAFLEX
	:	MAXFLEX
28. VENTILATION FAN	:	KRUGER
	:	mitsubishi
	:	PANASONIC
29. Copper Pipe	:	Mueller
	:	Nibco
	:	Kembla
	:	KLM
	:	Valor



Handwritten signatures and initials, including a large signature at the top right and several smaller ones below it, including one that appears to say 'วิบูลย์' (Wibul).