

**รายละเอียดงานปรับปรุงหม้อแปลงไฟฟ้าและชุดรับ-ส่งไฟฟ้าหลัก  
พิพิธภัณฑสถานเทคโนโลยีสารสนเทศ 1 งาน**

**1. วัตถุประสงค์ในการจ้าง**

องค์การพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ (อพวช.) มีความประสงค์จะว่าจ้างจัดหาปรับปรุงหม้อแปลงไฟฟ้าและชุดรับ-ส่งไฟฟ้าหลักพิพิธภัณฑสถานเทคโนโลยีสารสนเทศ 1 งาน

**2. ข้อมูลเบื้องต้น**

- |                  |                                 |
|------------------|---------------------------------|
| 2.1 เจ้าของอาคาร | องค์การพิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ    |
| 2.2 สถานที่ตั้ง  | ต.คลองห้า อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี |
| 2.3 ประเภทอาคาร  | พิพิธภัณฑสถานและสำนักงาน        |

**3. รายละเอียดของการว่าจ้าง**

ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการจัดหาปรับปรุงหม้อแปลงไฟฟ้าและชุดรับ-ส่งไฟฟ้าหลักพิพิธภัณฑสถานเทคโนโลยีสารสนเทศ 1 งาน โดยทำการปรับปรุงตามรายละเอียดที่ระบุในแบบที่แนบมา ซึ่งมีรายการต่างๆ ดังนี้

- 3.1 เปลี่ยนปะเก็นและน้ำมันหม้อแปลงไฟฟ้าใหม่ตามแบบกำหนด
- 3.2 เปลี่ยนชุดรับ-ส่งไฟฟ้าหลัก (MDB) ใหม่ตามแบบกำหนด
- 3.3 เปลี่ยน AIR CIRCUIT BREAKER (ACB) ใหม่ตามแบบกำหนด
- 3.4 ปรับสายไฟฟ้าของ Moulded Case Circuit Breaker (MCCB) เท่ากับจำนวนวงจรที่เพิ่มขึ้นใหม่

**4. ข้อกำหนดวัสดุอุปกรณ์และการติดตั้ง**

**4.1 AIR CIRCUIT BREAKER (ACB)**

เป็นแบบ Manual Operate พร้อม Spring – Assisted Closing Mechanism โดย Main Circuit Breaker ต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ประกอบเพื่อทำงานตาม Function ต่างๆ อย่างน้อย ดังนี้

- ก. Under Voltage With Time Delay ปรับค่าเวลาได้ตั้งแต่ 0.5-3 วินาที
- ข. Shunt Trip Coil
- ค. Key Lock
- ง. Solid State Trip Unit เป็นแบบ Digital Micrologic สำหรับการทำงานดังนี้
  - Long Time protection With Time Delay (LT) ปรับค่ากระแสได้ตั้งแต่ 0.4-1 เท่า
  - Short Time protection With Time Delay (ST) ปรับค่ากระแสได้ตั้งแต่ 1.5-10 เท่า
  - Instantaneous Trip ปรับได้ตั้งแต่ 2-15 เท่า และสามารถ Off ได้
  - Ground-Fault Protection (GF)
  - Ammeter measurement แบบ LCD แสดงค่ากระแสของแต่ละเฟส
  - LED Display แสดงผลชนิดของ Fault ที่เกิดขึ้น เช่น LT , ST , GF
  - Test Connector

- จ. Breaker Position Indication Device สำหรับแสดงสถานะของ Circuit Breaker ว่าอยู่ในสถานะ “On” , “Off” หรือ “Isolated”
- ฉ. Local “On”/“Off” Push Button สำหรับ Manual Closing และ Tripping Circuit Breaker (เฉพาะกรณีที่ใช้งานเป็นชนิด ACB)
- ช. Circuit Breaker เป็นแบบ Draw-Out Type โดยจัดให้มีการ Interlock ในลักษณะดังนี้
  - ตัว Circuit Breaker จะต้องไม่สามารถเสียบเข้าหรือดึงออกหาก Circuit Breaker นั้นอยู่ในตำแหน่ง “On” หรือ “Closed”
  - ตัว Circuit Breaker จะต้องไม่สามารถสับ “Closed” ได้ นอกจากตัว Circuit Breaker นั้นจะเสียบเข้าอย่างดีแล้วหรืออยู่ในสถานะ “Isolated” หรือ “Withdrawn”
- ซ. Auxiliary Contacts สำหรับการทำให้ Interlock, Local Status Indication หรือ Control
- ณ. อุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ที่จำเป็นต้องมีสำหรับการทำ Function ต่างๆ ตามที่กำหนดในข้อกำหนดนี้หรือตามที่ระบุในแบบ

#### 4.2 Moulded Case Circuit Breaker (MCCB)

- ก. Moulded Case Circuit Breaker ต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน IEC 60947-2
- ข. ให้เลือกใช้ MCCB ที่มีค่าพิกัด Amp. Frame (AF) ดังนี้ 100 AF, 250 AF, 400 AF, 630 AF, 800 AF, 1250 AF, 1600 AF และค่าพิกัดกระแสลัดวงจรตามมาตรฐาน IEC 60947-2
- ค. เลือกใช้ MCCB ชนิด Thermal Magnetic ที่พิกัด AF ต่ำกว่า 400 AF และเป็นชนิด Electronic ที่พิกัด AF ตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไป
- ง. เลือกใช้ทำงานด้วยระบบ Quick-Make , Quick-Break และ Trip Free เมื่อเกิดกระแส Overload และ Short circuit
- จ. Drivers เป็นชนิด Toggle Operating Mechanism ทำงานด้วยระบบ Trip Free
- ฉ. MCCB ทุกขนาดสามารถติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม Shunt Trip, under voltage, Auxiliary Switch, Alarm Switch, Rotary handle, Pad Lock Device เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทั้งด้านการป้องกันและการควบคุม
- ช. MCCB Thermal Magnetic Trip 100 AF, 160 AF, 250 AF ต้องสามารถปรับค่ากระแส Thermal ตั้งแต่ 0.8 – 1.0 ของ Rated Current
- ซ. Trip Unit ของ MCCB รุ่น Electronic Trip เป็นชนิด Microprocessor 8 bit โดยมีการกำหนดค่า Ampere rating มากับรุ่นของ MCCB และสามารถปรับค่ากระแสโดยการเลือก ที่ด้านหน้าชุด Trip Unit โดยสามารถปรับค่ากระแส Overload Current ได้ระหว่าง 0.4 – 1 ของค่าพิกัด In (Amp trip) และปรับค่ากระแส Short Circuit Current with delay ได้ 2.0 – 10 เท่า

#### 4.3 เครื่องวัดไฟฟ้า

##### 4.3.1 การวัดค่าทางไฟฟ้า Measurement/Display Values as following >

- ก. กระแส
  - RMS current ( $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ ,  $I_{avg}$  ,  $I_n$  )
- ข. แรงดัน

- RMS phase voltage L-to-N (U1, U2, U3, Uavg)
- RMS line voltage L-to-L (U12, U23, U31, Uavg)

ค. กำลัง

- active power  $P = kW$  ( P1, P2, P3, Pt )
- reactive power  $Q = kVAR$  (Q1, Q2, Q3, Qt)
- apparent power  $S = kVA$  (S1, S2, S3 , St)

ง. ความถี่

- frequency (Hz)

จ. ค่าความต้องการสูงสุด (Peak Demand)

- MD (I1, I2, I3, P1, P2, P3, Q1, Q2, Q3, S1, S2, S3)
- phase current (I), total active power (P), total reactive power (Q) and total apparent power (S)

ฉ. พลังงาน

- import and export (kWh, MWh, kVARh , MVARh)

ช. ฮาร์โมนิกส์

- วิเคราะห์ Phase , Phase to Phase Voltage and Current Up to the 63rd Harmonic

4.3.2 จอแสดงผล Graphical LCD 128 x 64 dot with illumination

4.3.3 การเชื่อมต่อ RS232 and RS485 up to 115,200 bit/s

4.3.4 การบันทึกข้อมูล ต้องบันทึกค่าทางไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 32 ตัวแปร แล้วบันทึกเวลา  
ต้องลงท้ายด้วย 00 15 30 45 นาที (ดูย้อนหลังได้ ไม่น้อยกว่า 6 เดือน)

4.3.5 MMC Card or SD Card ต้องมีไว้สำหรับ Data transmission, Setting and Upgrading

4.3.6 ค่า VT และ CT VT =50-500V L-N CTต้องเซ็นเป็น 1A and 5A โดยตรงได้

4.3.7 แหล่งจ่ายไฟ Power supply DC (20-300 V) and AC (48-276 V 50Hz)

4.4 แผงสวิตช์ประธาน (MDB)

ข้อกำหนดนี้ครอบคลุมถึงความต้องการด้านออกแบบและสร้างแผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ ซึ่งประกอบด้วย

- แผงสวิตช์ประธานไฟฟ้าปกติ (MAIN DISTRIBUTION BOARD) แบบตั้งพื้น (FLOOR STANDING)
- ผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐาน IEC 60439 - 1 STANDARD
- ทนการกัดกร่อนจากไอทะเลได้ดี
- ผู้ผลิตมีโรงงานของตัวเอง และมีมาตรฐานรับรอง ISO 9001 - 2000

4.4.1 พิกัดของแผงสวิตช์

ถ้ามิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น ให้แผงสวิตช์ไฟฟ้าที่กล่าวถึง รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องมีการออกแบบสร้างและทดสอบตาม NEMA-, ANSI-, IEC-, DIN-, หรือ VDE- STANDARD แต่ต้องไม่ขัดต่อระเบียบและมาตรฐานการไฟฟ้าท้องถิ่นที่กำหนด โดยมีคุณสมบัติทางเทคนิคอย่างน้อยดังต่อไปนี้

RATED SYSTEM VOLTAGE : 400/230 VOLTS

SYSTEM WIRING	:	3 - PHASE , 4 - WIRE, SOLID GROUNDED NEUTRAL
RATED FREQUENCY	:	50HZ.
RATED CURRENT	:	ตามระบุในแบบ
RATED SHORT - TIME WITHSTAND	:	ไม่น้อยกว่า RATED SHORT-CIRCUIT CURRENT ( 0.5 SECOND ) CURRENT ของ MAIN CUIT BREAKER ที่ระบุในแบบ
RATED PEAK WITHSTAND CURRENT	:	ไม่น้อยกว่า 2-3 เท่าของ RATED SHORT-CIRCUIT CURRENT ของ MAIN CIRCUIT BREAKER ที่ระบุในแบบ
RATED INSULATION LEVER	:	1,000 VOLTS
CONTROL VOLTAGE	:	220 VOLTS (AC)
TEMPERATURE RIST	:	25 องศา C
FINISHING	:	ENAMEL PAINT , EPOXY POWDER PAINT

#### 4.4.2. ลักษณะโครงสร้างของแผงสวิตช์

4.4.2.1 ลักษณะของแผงสวิตช์ต้องจัดแบ่งออกเป็น ส่วน ๆ (VERTICAL SECTION) มีความสมบูรณ์สามารถแยกจากกัน เป็นอิสระได้ง่าย แต่ละส่วนต้องมีขนาดอยู่ในช่วงที่กำหนดดังนี้

ความสูง	;	ไม่เกิน 2,400 มม.
ความกว้าง	;	ระหว่าง 600 - 1,000 มม.
ความลึก	;	ระหว่าง 800 - 1,000 มม.

4.4.2.2 แผงสวิตช์แต่ละส่วนจะต้องจัดสร้างตามมาตรฐาน IEC 439-1 FORM 2A โดยมีรายละเอียดอย่างน้อยดังนี้

- ก. CIRCUIT BREAKER COMPARTMENT สำหรับติดตั้งอุปกรณ์ตัดวงจรไฟฟ้าต่างๆ
- ข. WETERING & CONTROL COMPARTMENT สำหรับติดตั้งอุปกรณ์เครื่องวัด อุปกรณ์ป้องกัน รวมทั้ง TERMINAL BLOCK สำหรับต่อสายระบบควบคุมและสัญญาณเตือน โดยปกติช่องนี้ให้จัดไว้ที่ส่วนบนของแผงสวิตช์
- ค. BUSBARS COMPARTMENT เป็นช่องสำหรับติดตั้ง BUSBARS ทั้ง HORIZONTAL และ VERTICAL BUSBARS ปกติให้จัดอยู่ในส่วนหลังของแผงสวิตช์
- ง. CABLE COMPARTMENT จัดไว้สำหรับเป็นช่องวางสายไฟฟ้ากำลัง (POWER CABLE) เข้า-ออกจากแผงสวิตช์ แต่ละช่องที่กล่าวไว้แล้ว ต้องมีแผ่นวัสดุกันแยกจากกันไว้ เพื่อไม่ให้เกิดการสัมผัสถึงจากช่องหนึ่งไปยังอีกช่องหนึ่ง ได้โดยง่าย

4.4.2.3 โครงสร้างของแผงสวิตช์ต้องเป็นแบบ SELF - STANDING METAL STRUCTURE โดยโครงสร้างที่เป็นส่วนเสริมความแข็งแรง ต้องเป็นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 3 มม. ส่วนฝาทุกด้านรวมทั้งแผ่นกันช่องต้องเป็น แผ่นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ทั้งนี้ฝาของแผงสวิตช์แต่ละด้านต้องเป็นไปตามกำหนดดังนี้

- ก. ฝาด้านบน ให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ แบ่งอย่างน้อยเป็น 2 ชั้น โดยชั้นหนึ่งเป็นฝาปิดเฉพาะส่วน CABLE COMPARTMENT ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิตช์ ด้วยสกรูหรือน็อต ขนาดและจำนวนให้เหมาะสม ให้มีความแข็งแรง

ข. ฝาด้านล่างให้เป็นแผ่นเหล็กเรียบ การแบ่งชั้นฝาและการยึดกับโครงสร้างแผงสวิทช์ให้มีลักษณะ เช่นเดียวกับฝาด้านบน

ค. ฝาด้านข้างทั้ง 2 ด้าน ให้เป็นแผ่นเหล็กเรียบหรือพับขึ้นขอบรูปด้านละ 1 ชั้น ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิทช์ ด้วยสกรู หรือน็อต ขนาด และจำนวนที่เหมาะสมให้มีความแข็งแรง

ง. CABLE COMPARTMENT จัดไว้สำหรับเป็นช่องวางสายไฟฟ้ากำลัง (POWER CABLE) เข้า-ออก จากแผงสวิทช์ แต่ละช่องที่กล่าวแล้ว ต้องมีแผ่นวัสดุที่กันแยกกันไว้ เพื่อไม่ให้เกิดการสัมผัสถึงจากช่องหนึ่งไปยังอีกช่องหนึ่ง ได้โดยง่าย

4.4.2.4 โครงสร้างของแผงสวิทช์ต้องเป็นแบบ SELF - STANDING METAL STRU โดยโครงสร้างที่ เป็นส่วนเสริมความแข็งแรง ต้องเป็นเหล็กหนาไม่น้อยกว่า 3 มม. ส่วนฝาทุกด้านรวมทั้งแผ่นกันช่องต้องเป็นเหล็ก หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. ทั้งนี้ฝาของแผงสวิทช์แต่ละด้านต้องเป็นไปตามกำหนดดังนี้

ก. ฝาด้านบนเป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ แบ่งอย่างน้อยเป็น 2 ชั้น โดยชั้นหนึ่งเป็นฝาปิดเฉพาะ ส่วน CABLE COMPARTMENT ยึดติดกับโครงสร้างแผงสวิทช์ด้วยสกรู หรือน็อต ขนาดและจำนวนให้เหมาะสมและมีความแข็งแรง

ข. ฝาด้านล่างให้เป็นแผ่นเหล็กเรียบ การแบ่งชั้นฝาและการยึดกับโครงสร้างแผงสวิทช์ให้มีลักษณะเช่นเดียวกับฝาด้านบน

ค. ฝาด้านข้างทั้ง 2 ด้าน ให้เป็นแผ่นเหล็กเรียบหรือพับขึ้นขอบรูปด้านละ 1 ชั้น ยึดติดกับแผง โครงสร้าง สวิทช์ด้วยสกรู หรือน็อต ขนาดและจำนวนที่เหมาะสมให้มีความแข็งแรง แต่ในกรณีที่ต้องใช้ แผงสวิทช์หลายส่วน ( VERTICAL SECTION ) เรียงต่อกัน ให้ใช้ฝากั้นระหว่างส่วนเป็นแผ่นเหล็กเรียบ แทน โดยมีช่องเจาะทะลุถึงกันเพียงพอตามต้องการ

ง. ฝาด้านหลังให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ มีด้านหนึ่งยึดกับโครงสร้างแผงสวิทช์ด้วย REMOVABLE PIN HINGES เพื่อความสะดวกในการเปิดและถอดฝา ส่วนอีกด้านหนึ่งให้เป็น SCREW LOCK หรือ KEY LOCK ยกเว้นกรณีที่แผงสวิทช์ที่ไม่มีการตรวจ หรือซ่อมบำรุง ด้านหลังให้ฝาด้านนี้ เป็น เช่นเดียวกับฝาด้านข้าง

จ. ฝาด้านนอกให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบ โดยมีด้านหนึ่งยึดด้วย REMOVABLE PIN HINGES ส่วนอีกด้านหนึ่งเป็น KEY LOCK ฝาสำหรับ METERING & CONTROL COMPARTMENT ให้แยกเป็น อีกฝาหนึ่ง ห้ามมีส่วนใดส่วนหนึ่งของอุปกรณ์ไฟฟ้าโผล่ออกขึ้นนี้

ฉ. ฝาด้านในให้เป็นแผ่นเหล็กพับขึ้นขอบยึดด้วยสกรู ใช้สำหรับปิด CIRCUIT BREAKER ให้โผล่ เฉพาะด้านคันโยกเท่านั้น

ช. ส่วนที่เป็นตู้ติดตั้ง CAPACITOR BANK จะต้องเป็น COMPARTMENT แบ่งแยกออกอย่าง ชัดเจน และมีแผ่นเหล็กปิดกันด้วย ขนาดหนาไม่น้อยกว่า 2 มม.

ซ. การประกอบแผงสวิทช์ ต้องคำนึงถึงกรรมวิธีระบายความร้อนที่เกิดขึ้นจากอุปกรณ์ภายใน โดยวิธีไหลเวียนของ อากาศตามธรรมชาติ ทั้งนี้อาจเจาะเกร็ดระบายอากาศที่ฝาด้านใด ด้านหนึ่งหรือ หลายด้าน อย่างเพียงพอ พร้อมติดตั้งตะแกรงกันแมลง ( INSECT SCREEN )

ณ. การป้องกันสนิม และการทาสีให้เหล็กและแผ่นเหล็กทุกชนิดที่ใช้เป็นเหล็กชุบ ELECTRO GALVANIZED หรือชุบป้องกันสนิมด้วยวิธีอื่นที่เทียบเท่า หรือดีกว่าตามกำหนดในหมวดว่าด้วยการทาสี ป้องกันการผุกร่อน

ญ. ส่วนที่เคลื่อนไหวได้เช่นบานพับจะต้องเชื่อมด้วยสายถักขนาดไม่น้อยกว่า 16 ตร.ม

#### 4.4.3 . BUSBAR และฉนวนยึด

4.4.3.1 BUSBAR ต้องเป็นทองแดงเคลือบด้วยดีบุกและที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% มีขนาดที่กำหนดความสามารถ ในการรับกระแสไฟฟ้า ( CONTINUOUS CURRENT-CARRYING CAPACITY ) ตามมาตรฐาน DIN43671, DECEMBEA 1975, ที่ AMBIENT TMPERATURE 40 C, CONDUCTOR TEMPERATURE 65 C, ( BARE COPPER RATING ) และได้รับการยอมรับตามมาตรฐานการไฟฟ้านครหลวงที่กำหนดแต่ทั้งนี้ MAIN BUSBARS ทั้ง PHASE , NEUTRAL- และ GROUND-BUS ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 120 ตารางมิลลิเมตร

4.4.3.2 การจัด BUSBARS ทั้ง PHASE-TO-PHASE และ PHASE-TO-GROUUND ต้องจัดให้ส่วนที่เป็นตัวนำไฟฟ้า( LIVE PART ) มีระยะห่างกันไม่น้อยกว่าค่าที่การไฟฟ้านครหลวงกำหนด

4.4.3.3 BUSBAR HOLDERS ต้องเป็นวัสดุประเภท FIBERGLASS REINFORCED POLYESTER หรือ EPOXY RESIN แบบสองชั้นประกบ BUSBAR โดยยึดด้วย BOLT และ NUT หุ้ม SPACER ที่เป็นฉนวนไฟฟ้า ห้ามใช้วัสดุในตระกูล BAKELITE หรือตระกูล PHENOLICS เป็นหรือแทนฉนวนไฟฟ้าโดยเด็ดขาด

4.4.3.4 BUSBAR และ BUSBAR HOLDERS ต้องมีข้อมูลทางเทคนิคและผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรงใดๆ ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้โดยไม่เกิดการเสียหายใดๆ รวมทั้ง BOLTS และ NUTS ต้องทนต่อแรงเหล่านั้นได้เช่นกัน

### 4.5 สายไฟฟ้า

#### ชนิดของสายไฟฟ้า

- ก. สายไฟฟ้าที่มีตัวนำเป็นทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Polyvinyl Chloride (PVC) สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ 750 โวลต์ และทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส ตาม มอก. 11-2553
- ข. สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่กว่า 6 ตารางมิลลิเมตร ต้องเป็นชนิดลวดทองแดงตีเกลียว (Stranded Wire)
- ค. สายไฟฟ้าที่ใช้ร้อยในท่อโลหะ หรือ Wireways โดยทั่วไปกำหนดให้เป็นสายไฟฟ้าตัวนำแกนเดียว (Single-Core) ตาม มอก. 11-2553

#### การติดตั้ง

- ก. ให้ร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้เมื่อมีการติดตั้งท่อเรียบร้อยแล้ว
- ข. การดึงสายไฟฟ้าเข้าท่อต้องใช้อุปกรณ์ช่วย ซึ่งออกแบบให้ใช้เฉพาะงานดึงสายไฟฟ้า
- ค. การตัดโค้งหรืองอสายไฟฟ้าไม่ว่าในกรณีใดๆ ต้องมีรัศมีความโค้งไม่น้อยกว่าข้อกำหนดใน วสท 2001-56 และประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่องความปลอดภัยทางไฟฟ้า
- ง. การต่อเชื่อมและการต่อแยกสายไฟฟ้า ให้กระทำได้ภายในกล่องต่อแยกสายไฟฟ้าเท่านั้น ห้ามต่อในช่องท่อโดยเด็ดขาด

#### การทดสอบ

ให้ทดสอบค่าความต้านทานของฉนวนสายไฟฟ้างานนี้.-

- ก. ให้ปลดสายออกจากอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งสองทาง แล้ววัดค่าความต้านทานของฉนวนไม่น้อยกว่า 0.5 เมกะโห์ม ในทุกๆ กรณี

- ข. การวัดค่าของฉนวนที่กล่าว ต้องใช้เครื่องมือที่จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง 500 โวลต์ และวัดเป็นเวลา 30 วินาที ต่อเนื่องกัน

#### 4.6 ท่อร้อยสายไฟฟ้า

ท่อร้อยสายไฟฟ้าตามลักษณะความเหมาะสมในการใช้งาน ต้องเป็นท่อโลหะตามมาตรฐาน ANSI ชุบป้องกันสนิมโดยวิธี Hot-Dip Galvanized ซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้งานร้อยสายไฟฟ้าโดยเฉพาะดังต่อไปนี้.-

- ก. ท่อโลหะชนิดบาง (Electrical Metallic Tubing: EMT) มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานในกรณีที่ติดตั้งลอยหรือซ่อนในฝ้าเพดาน การติดตั้งใช้งานให้เป็นไปตามกำหนดใน วสท 2001-56
- ข. ท่อโลหะชนิดหนาปานกลาง (Intermediate Metal Conduit: IMC) มีขนาดผ่าศูนย์กลางไม่เล็กกว่า 1/2 นิ้ว ติดตั้งใช้งานได้เช่นเดียวกับท่อโลหะบาง และติดตั้งฝังในคอนกรีตได้ แต่ห้ามใช้ในสถานที่ อันตรายตามกำหนดใน วสท 2001-56
- ค. อุปกรณ์ประกอบการเดินท่อ ได้แก่ Coupling, Connector, Lock Nut, Bushing และ Service Entrance Cap ต่างๆ ต้องเหมาะสมกับสภาพและสถานที่ใช้งาน
- ง. การติดตั้งท่อร้อยสายไฟฟ้า ต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังนี้.-
  - ให้ทำความสะอาดทั้งภายในและภายนอกท่อนก่อนทำการติดตั้ง
  - การดัดงอท่อต้องไม่ทำให้ท่อเสียรูปทรงและรัศมีมีความโค้งของการดัดงอต้องเป็นไปตามกำหนดของ NEC
  - ท่อต้องยึดกับโครงสร้างอาคารหรือโครงสร้างถาวรอื่นๆ ทุกๆ ระยะไม่เกิน 1.50 เมตร
  - ท่อแต่ละส่วนหรือท่อแต่ละระยะต้องติดตั้งเป็นที่เรียบร้อยก่อน จึงสามารถร้อยสายไฟฟ้าเข้าท่อได้ ห้ามร้อยสายเข้าท่อในขณะที่กำลังติดตั้งท่อในส่วนนั้น
  - การเดินท่อในสถานที่อันตรายตามข้อกำหนดใน NEC Article 500 ต้องมีอุปกรณ์ประกอบพิเศษ เหมาะสมกับแต่ละสภาพและสถานที่
  - การใช้ท่ออ่อนต้องใช้ความยาวไม่น้อยกว่า 0.3 เมตร
  - แนวการติดตั้งท่อต้องเป็นแนวนานหรือตั้งฉากกับตัวอาคารเสมอ หากมีอุปสรรคจนทำให้ไม่สามารถติดตั้งท่อตามแนวดังกล่าวได้ให้ปรึกษากับผู้ควบคุมงานเป็นแต่ละกรณีไป

#### 5. อุปกรณ์มาตรฐาน

- Circuit Breaker : Merlin Gerin , Siemens , Square-D
- สายไฟฟ้า : Phelps Dodge , Bangkok Cable , Thai Yazaki
- ท่อไฟฟ้า : Panasonic , TAS , RSI