

**เงื่อนไขและข้อกำหนดการจ้างปรับปรุงระบบสายส่งแรงสูงและเปลี่ยนหม้อแปลงไฟฟ้า  
ขนาด 2000 KVA 1 งาน**

**1. วัตถุประสงค์ในการจ้าง**

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) มีความประสงค์จะจ้างปรับปรุงระบบสายส่งแรงสูงและเปลี่ยนหม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 2000 kva 1 งาน องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.)

**2. ข้อมูลเบื้องต้น**

- |                  |                                      |
|------------------|--------------------------------------|
| 2.1 เจ้าของอาคาร | องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ |
| 2.2 สถานที่ตั้ง  | ต. คลองห้า อ. คลองหลวง จ. ปทุมธานี   |
| 2.3 ประเภทอาคาร  | พิพิธภัณฑ์                           |

**3. ขอบเขตของงาน , เงื่อนไขและข้อกำหนดการจ้าง**

บริษัทฯ จะต้องดำเนินการอย่างน้อยดังนี้

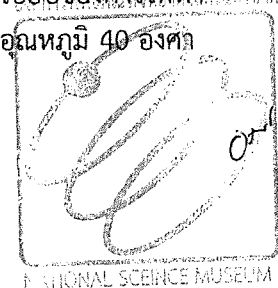
- 3.1 ในระยะเวลาการปฏิบัติงานต้องมีผู้ควบคุมงานตลอดเวลา
- 3.2 จัดหาอุปกรณ์ตามข้อกำหนดและรายการประกอบแบบ
- 3.3 อุปกรณ์ที่นำมาซ่อมที่นำมาใช้ในงานจ้างนี้ต้องเป็นของใหม่ ไม่เก่าเก็บ ไม่เกิดข้อบกพร่องในการขนส่งหรือการการติดตั้งและทดสอบระบบจนทำให้ประสิทธิภาพลดลงหรือเงื่อนไขการรับประกันเปลี่ยนแปลงไป
- 3.4 จัดหาอุปกรณ์ , เครื่องมือวัด , เครื่องมือที่จำเป็นในงานจ้างนี้
- 3.5 ควบคุมดูแลการปฏิบัติงานของบุคลากรของผู้รับจ้างเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของผู้ว่าจ้าง
- 3.6 ติดตั้ง , ทดสอบ ( test run ) , แก๊ส , ปรับแต่ง , จัดบันทึกสรุปรายงานผลการปรับปรุงจนสามารถใช้งานได้ต้องมีประสิทธิภาพและปลอดภัย
- 3.7 ระยะเวลาการดำเนินการ 120 วัน
- 3.8 ระยะเวลาในการรับประกัน 2 ปีหรือตามเงื่อนไขของผู้ผลิตแล้วแต่กรณีไหนมากกว่า นับจากวันที่ติดตั้งแล้วเสร็จจนสามารถใช้งานได้

**4. ข้อกำหนดวัสดุอุปกรณ์และการติดตั้ง**

**4.1 หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดน้ำมัน**

**4.1.1 ความต้องการทั่วไป**

- ก. หม้อแปลงไฟฟ้ากำลัง (Power Transformer) ต้องเป็นชนิดขดลวดจุ่มอยู่ในน้ำมัน (Oil immersed) สำหรับใช้งานภายนอกอาคาร
- ข. หม้อแปลงไฟฟ้าต้องผลิตและทดสอบตามมาตรฐาน มอก. 384-2543, IEC 60076 หรือเทียบเท่า และต้องผลิตหรือประกอบจากโรงงานที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO 9001, ISO 14001, ISO 18001, ISO/IEC 17025 และ ใบรับรองอุตสาหกรรมสีเขียวระดับที่ 3 ต้องเป็นไปตามกฎและระเบียบของการไฟฟ้า
- ค. การแสดงพิกัดต่างๆ ของหม้อแปลงไฟฟ้าจะต้องอ้างอิงที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50 %



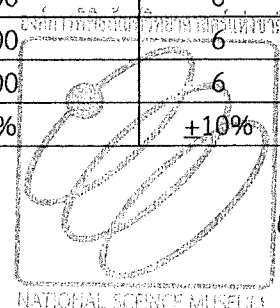
ง. หม้อแปลงไฟฟ้า ต้องมีคุณสมบัติ และสมรรถนะ ดังนี้.-

พิกัดและคุณสมบัติ	ติดตั้งในเขตจำหน่ายของ กฟภ.	ติดตั้งในเขตจำหน่ายของ กฟน.
Rated power	2000 KVA	
Rated frequency	50 Hz	
Number of phase	3 เฟส	
Cooling system	ONAN	
Rated primary voltage	22 kV or 33 kV Delta connection	12 kV or 24 kV Delta connection
Rated secondary voltage	400/230 V Star connection	416/240 V Star connection
Tapping voltage	±2x2.5%	-4x2.5%
Vector group	Dyn 11	Dyn 1
Percent of impedance voltage <sup>1</sup>	ตามที่ระบุในข้อ 4.1.1 จ.	
Basic impulse level (BIL) of HV winding	125 kV (For 22 kV or 24 kV) 170 kV (For 33 kV)	
Type of HV/LV winding	Copper wire or Copper foil	
Class of insulation HV/LV	Class A (105 °C)	
Temperature rise	Top Oil ≤ 60 °C Winding ≤ 65 °C	
<sup>1</sup> Tolerance ± 10%		

จ. ความสูญเสีย (Loss) และ Percent of impedance voltage

- ความสูญเสียไม่มีโหลดต้องวัดที่อุณหภูมิห้องไม่เกิน 30 °C
- ค่าความสูญเสียมีโหลด และ Percent of impedance voltage ต้องวัดที่ 75 °C
- ความสูญเสียของแปลงต้องมีค่าไม่เกินขีดจำกัด ดังนี้

กำลังไฟฟ้าที่กำหนด (กิโลวัตต์แอมป์)	ความสูญเสียไม่มีโหลด (W)		ความสูญเสียมีโหลด (W)	% Z (%)
	$\leq 24$ kV	33 kV		
1000	1600	1700	13000	6
1250	1800	1900	15500	6
1500	2100	2150	18500	6
1600	2100	2150	19500	6
2000	2600	2700	22500	6
2500	3000	3100	26500	6
3000	3400	3600	30500	6
Tolerance	+15%	+15%	+15%	$\pm 10\%$



ฉ. ผู้รับจ้างต้องเสนอรายละเอียดข้อต่อหม้อแปลงให้วิศวกรของผู้ว่าจ้าง หรือตัวแทนของผู้ว่าจ้าง และการไฟฟ้าท้องถิ่นพิจารณา ให้ความเห็นชอบก่อนการสั่งซื้อหม้อแปลง โดยในรายละเอียดต้องแสดงข้อมูลให้พิจารณาอย่างน้อยดังนี้ :-

- รายละเอียดของวัสดุ, Rated Voltage และ Current ของขดลวด แรงสูง และแรงต่ำ
- Rated Frequency
- Number of Phase
- No Load Loss และ Rated Load Loss
- Tap Changer
- Rated Basic Impulse Level
- Impedance Voltage
- Vector Group
- noise Level
- Percent Efficiency
- Percent Regulation at 100% PF
- ขนาดมิติ และน้ำหนัก

#### 4.1.2 ส่วนประกอบของหม้อแปลงไฟฟ้า

- ก. แกนเหล็ก Iron Core สร้างขึ้นด้วย High Grade Nonaging Silicon Steel Lamination ซึ่งมี Magnetic Permeability สูงและให้ค่า Hysteresis และ Eddy Current Loss ต่ำ
- ข. ขดลวดและฉนวน High Voltage และ Low Voltage Winding โลหะตัวนำทำด้วยทองแดงหุ้มด้วยฉนวน Class A
- ค. Tap Changer ที่ High Voltage Winding ต้องมี Off - Load Tap Changer ตามที่กำหนดตามหมุ่ของ Tap Changer ต้องสามารถแสดงให้เห็นว่าในขณะนั้น อยู่ในตำแหน่งของ Tap ไต
- ง. ขั้วต่อสายขั้วต่อสายแรง สูงต้องทำให้เหมาะสมสำหรับใช้ต่อกับสายเคเบิลแรงสูง (โดยให้พิจารณาจากแบบเดิม)
- จ. ขั้วต่อสายแรงต่ำ ทำด้วยทองแดง เคลือบ ทับด้วย High Conductivity Bronze หรือ Hot-Tin dipped จะต้องเหมาะสมสำหรับใช้ต่อกับ BUSDUCT (โดยให้พิจารณาจากแบบเดิม)
- ฉ. Bolts, Nuts และ Lock washers ที่ใช้กับขั้วต่อสายต้องทำด้วย Stainless Steel
- ช. ตู้หม้อแปลงทำด้วยโลหะมีความแข็งแรงทนทานต่อสภาพการใช้งาน และการเคลื่อนย้ายสีทาภายในตู้เป็นชนิดที่เหมาะสมสำหรับการใช้บรรจุน้ำมัน สีทาภายนอกตู้ทารองพื้นด้วย Primer Coat และทาสีทับอย่างน้อย 2 ชั้น ซึ่งเป็นชนิดที่ทนต่อสภาวะการใช้งานนอกอาคารพร้อม CABLE BOX

#### 4.1.3 อุปกรณ์ประกอบหม้อแปลง

หม้อแปลงไฟฟ้าทุกขนาดจะต้องมีอุปกรณ์ประกอบอย่างน้อยที่สุดดังนี้

- Drain Valve, Sampling
- Earthling Terminal
- Oil Level Gauge
- Off Load Tap Changer
- Thermometer Pocket
- Pressure relief device
- Dial Type Thermometer with adjustable contact
- Buchholz Relay
- Lifting Lugs
- Jacking Facilities
- Moving Facilities

#### 4.1.4 การติดตั้งหม้อแปลง

- ให้ติดตั้งตามลักษณะและตามตำแหน่งที่ระบุในแบบ หรืออาจเปลี่ยนแปลงได้เพื่อความเหมาะสม โดยความเห็นชอบจากคณะกรรมการและผู้ควบคุมงาน แต่ทั้งนี้ต้องไม่ขัดต่อระเบียบของการไฟฟ้าท้องถิ่น
- การเคลื่อนย้ายหม้อแปลงจะต้องทำด้วยความระมัดระวัง เพื่อมิให้เกิดความเสียหายต่อหม้อแปลง

#### 4.1.5 การทดสอบหม้อแปลงไฟฟ้า

##### ก. การทดสอบประจำ

หม้อแปลงไฟฟ้าทุกลูกจะต้องผ่านการทดสอบประจำ ตามมาตรฐาน IEC 60076 จากโรงงานผู้ประกอบหรือผู้ผลิต พร้อมทั้งส่งผลการทดสอบ ในหัวข้ออย่างน้อย ดังนี้:

- Measurement of Winding Resistance
- Measurement of Impedance Voltage
- Measurement of Load Loss
- Measurement of no Load Loss
- Measurement of Insulation Resistance
- Measurement of Voltage Ratio
- Check of Polarity and Vector Group
- Induced Voltage Test
- Applied Voltage Test

##### ข. หม้อแปลงไฟฟ้าต้องผ่าน Type test จากสถาบันที่ผู้ว่าจ้างเชื่อถือ โดยมีเอกสารแสดงผลการทดสอบ ในรายละเอียด ดังนี้

- การทดสอบอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น (Temperature rise test)
- การทดสอบอิมพัลส์ฟ้าผ่า (Lightning impulse test)

##### ค. การทดสอบการลัดวงจร (Short circuit test)

หม้อแปลงที่เสนอต้องผ่านการทดสอบการลัดวงจรตามมาตรฐานอ้างอิง โดยสถาบัน



การทดสอบที่เป็นสมาชิกของ Short Circuit Testing Liaison (STL)

- ง. ผลการทดสอบตามข้อ 4.1.5 ค. ผู้ผลิตสามารถใช้ผลการทดสอบของหม้อแปลงที่มีขนาดพิกัดกำลังไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 30 – 130 % แทนหม้อแปลงที่จัดหาได้
- จ. หม้อแปลงไฟฟ้าต้องผ่านการตรวจสอบและได้รับรองให้ใช้จากการไฟฟ้าท้องถิ่น
- ฉ. เมื่อติดตั้งในสถานที่ใช้งานแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องทำการวัดค่าความต้านทานของฉนวนที่ขั้วต่างๆ อย่างครบถ้วน และทำการตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ แล้วทำรายงานส่งผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนผู้ว่าจ้าง
- ช. ผู้รับจ้างต้องส่งหนังสือคู่มือการใช้งาน และการบำรุงรักษา เป็นภาษาไทย หรือภาษาอังกฤษ จำนวน ๓ ชุด ต่อผู้ว่าจ้าง

## 4.2 อุปกรณ์ประกอบระบบไฟฟ้าแรงสูง

### 4.2.1 สายไฟฟ้าแรงสูง

#### 4.2.2 LIGHTNING ARRESTER

STANDARD : IEC,ANSI

RATED VOLTAGE : 9 KV RMS (11 KV,12 KV)

: 21 KV RMS (22 KV,24 KV)

: 30 KV RMS (33 KV)

RATED FREQUENCY : 50 Hz

DISCHARGE CURRENT : 5 KA

MAXIMUM SPARK OVER(BIL) : 95 KV (11KV,12 KV)

: 125 KV (22KV,24 KV)

: 170 KV (33 KV)

#### 4.2.3 DROP FUSE CUT OUT

STANDARD : IEC

RATD VOLTAGE : 33 KV RMS

RATED FREQUENCY : 50 Hz

RATED CURRENT : NOT MORE THAN 300%LOAD

BIL : 125 KV

#### 4.2.4 HIGH VOLTAGE INSULATOR

STANDARD : PEA

RATD VOLTAGE : 33 KV RMS

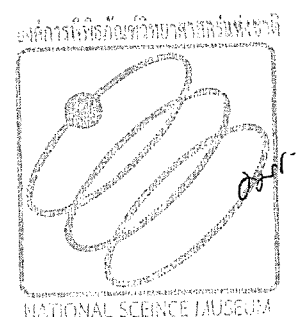
RATED FREQUENCY : 50 Hz

BIL : 125 KV

#### 4.2.5 HIGH VOLTAGE TERMINATION

STANDARD : PEA

RATD VOLTAGE : 24 KV RMS(MEA), 33 KV RMS(PEA)



#### 4.3 การเดินสายไฟแรงสูง

##### 4.3.1 การเดินสายอากาศ

- ก. ถ้าแบบไม่ได้กำหนดเป็นอย่างอื่นให้ใช้สายหุ้มฉนวนแรงสูง 2 ชั้นไม่เต็มพิกัด SAC ( SPACE AERIAL CABLE ) 25 KV. ขนาดตามกำหนดในแบบ
- ข. การชิงสายให้มีระยะหย่อนยานตามมาตรฐานการไฟฟ้า
- ค. การพาดสายไฟฟ้าแรงสูงกับลูกถ้วยตั้ง ต้องพันสายไฟฟ้าด้วยฟริฟอร์มไลน์การ์ด (FREFORMER LINE GUARD) หรือลวดอะลูมิเนียมแบน ขนาด10x1 มม. หรือ ผูกด้วยลวดอะลูมิเนียมกลม ( TIE WIRE ) ขนาด 4 มม. ตามมาตรฐานการไฟฟ้า
- ง. การจับยึดสายไฟฟ้าแรงสูงที่ต้องรับแรงดึงให้ใช้ฟริฟอร์ม
- จ. การพาดสายแรงสูงให้ใช้สายเส้นเดียวยาวตลอด
- ฉ. กรณีที่ใช้ SPACER ถ้าใช้กับต้นเสาไฟให้ใช้ชนิดที่ทำจาก เซรามิก ( CERAMIC ) ส่วนช่วงระหว่างเสาไฟให้ใช้ชนิดพลาสติก ( PLASTIC ) ได้
- ช. สาย MASSENGER ซึ่งใช้สำหรับแขวน SPACER ต้องเป็นสายชนิดลวดเหล็กตีเกลียวชุบสังกะสี ( GALVANIZED STEEL WIRE หรือ GUY WIRE )

##### 4.3.2 การเดินสายใต้ดิน

##### ก. ให้ใช้สาย XLPE

##### ข. กรณีที่ฝังดินโดยตรง ให้ปฏิบัติดังนี้

- สายใต้ดินต้องฝังดินลึกไม่น้อยกว่า 0.90 ม. ในทุกกรณี
- ถ้าเป็นสายฝังดินโดยตรง ต้องมีแผ่นคอนกรีตหนาไม่น้อยกว่า 100 มม. ปิดทับอีกชั้นหนึ่งเหนือสายเคเบิล ระหว่าง 0.30 ถึง 0.45 ม. และแผ่นคอนกรีตต้องกว้างพอที่จะปิดคลุมออกไปจากแนวสายทั้งสองข้าง อย่างน้อยข้างละ 0.15 ม.

##### ค. กรณีก่อสร้าง DUCT BANK เมื่อจำนวนท่อตั้งแต่ 2 ท่อขึ้นไป ให้ก่อสร้างเป็น DUCT BANK ซึ่งผู้รับจ้างจะต้องเสนอเป็น SHOP DRAWING เพื่อขออนุมัติก่อนการติดตั้ง

##### ง. การก่อสร้างบ่อพักใต้ดินขนาดใหญ่ ( MANHOLE ) อย่างน้อยต้องมีอุปกรณ์ประกอบดังนี้

- แกนเหล็กสำหรับติดตั้ง CABLE SUPPORT ( CABLE RACK )
- คานเหล็กรองรับฉนวนรองสายใต้ดิน ( CABLE SUPPORT/ CABLE HANGER )
- ฉนวนรองสายใต้ดิน ( PILLOW INSULATOR )
- เหล็กยึดผนังท่อใช้สำหรับดึงสายใต้ดิน ( PULLING IRON )
- บันไดขึ้น-ลง ( ENTRANCE STEP )

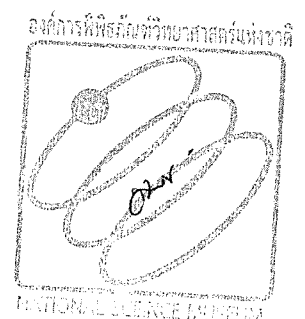
##### จ. สายเมนที่เดินใหม่ในงานจ้างนี้จากตู้ RMU-8 จนถึง DISCONNECTING SWITCH ที่เสาไฟฟ้าในรั้วหม้อแปลงจะต้องไม่มีการต่อสายทุกกรณี

#### 4.4 Duct Bank และ MANHOLE

- Duct Bank 1\*2 หรือ 2\*1 ตามแบบกำหนด
- MANHOLE ตามแบบมาตรฐานการไฟฟ้า C3
- หากเกิดปัญหาพื้นที่สำหรับการติดตั้ง ให้ปรับได้ตามสภาพหน้างานจริงโดยให้อยู่ในดุลพินิจของคณะกรรมการและผู้ควบคุมงาน

#### 4.5 อุปกรณ์มาตรฐาน

- หม้อแปลงไฟฟ้า CHAROEN CHAI , EKARAT , SGB , MAY & CHRISTE
- สายไฟฟ้า PHELPS DODGE , THAI YAZAKI , BANGKOK CABLE



## 5. เงื่อนไขอื่นๆ

5.1 ในกรณีที่รายละเอียดนี้มิได้กำหนดไว้หากแต่เพื่อให้การทำงานของระบบสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ให้ผู้รับจ้างเสนอรายละเอียดเพิ่มเติมให้กับผู้ว่าจ้าง

5.2 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและยินยอมชดเชยค่าเสียหายหรือซ่อมแซมทรัพย์สินของผู้ว่าจ้างที่เกิดความเสียหายหรือสูญหายซึ่งพิสูจน์ได้ว่าเป็นการกระทำของผู้รับจ้างหรือลูกจ้างของผู้รับจ้างด้วย

5.3 ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบและให้ความคุ้มครองคนงานหรือลูกจ้างของผู้รับจ้างที่ทำงานกับผู้รับจ้างเกี่ยวกับสิทธิอันพึงได้ตามกฎหมายแรงงานด้วยไม่เรียกร้องเอาจากผู้ว่าจ้างอีก

5.4 ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการติดตั้งโดยไม่ให้เกิดผลกระทบต่อระบบโดยรวม อาคารพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ เปิดให้บริการวันอังคาร - วันอาทิตย์ เวลา 08.30-17.30 น.

5.5 การดับกระแสไฟฟ้าเพื่อติดตั้ง เชื่อมต่อระบบ จะต้องกระทำโดยต่อเนื่องให้แล้วเสร็จภายในระยะเวลา 36 ชั่วโมง ตั้งแต่วันอาทิตย์ เวลา 18.00 น. ถึง วันอังคาร เวลา 06.00 น. โดยให้เกิดผลกระทบกับผู้ว่าจ้างน้อยที่สุด ผู้รับจ้างจะต้องจ่ายเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองให้กับระบบที่จำเป็นโดยให้อยู่ในดุลพินิจของคณะกรรมการ ผู้ควบคุมงานและ อพวช. ขอสงวนสิทธิเป็นผู้กำหนดวัน เวลา ในการดับกระแสไฟฟ้าเพื่อเชื่อมต่อระบบดังกล่าว

