แบบ บก.06

ตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ในการจัดซื้อจัดจ้างที่มิใช่งานก่อสร้าง

1. ชื่อโครงการ จัดซื้อครุภัณฑ์ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ชุด

2. หน่วยงานเจ้าของเจ้าของโครงการ กองกลาง สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

3. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร เป็นเงินทั้งสิ้น 4,797,238 บาท (สี่ล้านเจ็ดแสนเก้าหมื่นเจ็ดพันสองร้อยสามสิบแปดบาทถ้วน)
จัดซื้อครุภัณฑ์ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ชุด

4. วันที่กำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) วันที่ 7 ธันวาคม 2565
เป็นเงิน 4,797,238 บาท (สี่ล้านเจ็ดแสนเก้าหมื่นเจ็ดพันสองร้อยสามสิบแปดบาทถ้วน)

1. หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 1,500 KVA. จำนวน 1 ตัว วงเงิน 1,417,964 บาท
2. Ring Main Unit (สวิตช์เกียร์ไฟฟ้า) จำนวน 1 ชุด วงเงิน 1,165,230 บาท
3. Main Distribution Bord (แผงเมนสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ) และ Capacitor Bank จำนวน 1 ชุด วงเงิน 1,305,400 บาท
4. เปลี่ยนเมนไฟฟ้าแรงต่ำ จำนวน 1 งาน วงเงิน 587,323 บาท
5. ปรับปรุงพื้นที่ลานหม้อแปลงและห้องบริภัณฑ์ประธานไฟฟ้า จำนวน 1 งาน วงเงิน 321,321 บาท

5. แหล่งที่มาของราคากลาง

5.1 บริษัท แฮปปี้ลิงค์เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด โทร 089-7887800
5.2 บริษัท กันต์กวี 2014 เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด โทร 086-3026114
5.3.บริษัท วิชั่น ดีไซน์ แอนด์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด โทร 080-0842856

6. รายชื่อเจ้าหน้าที่ผู้กำหนดราคากลาง(ราคาอ้างอิง) ทุกคน

6.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ภูสมมา .....
6.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธวัชชัย สอนสนาม .....
6.3 อาจารย์ประยุทธ นิสภกุล .....
6.4 นายจิตรสาร หมื่นวิจิตร .....
6.5 นายวสวัต มณีอ่อน .....

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

จัดซื้อครุภัณฑ์ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ชุด

ตามประกาศเลขที่ ค (ซ).....1...../2566
ด้วยเงินรายได้มหาวิทยาลัย ปี พ.ศ. 2566

(ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ภูสมมา)	(ผศ.ธวัชชัย สอนสนาม)	(อาจารย์ประยุทธ นิสภกุล)	(นายจิตรสาร หมื่นวิจิตร)	(นายวสวัต มณีอ่อน)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

ชื่อโครงการ จัดซื้อครุภัณฑ์ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ชุด

ความเป็นมาของโครงการ ด้วยมหาวิทยาลัยได้สมัครสมาชิก MEA Batter Care Service (ตรวจเช็คระบบไฟฟ้าภายในมหาวิทยาลัยแบบรายปี) กับการไฟฟ้านครหลวง ซึ่งได้ตรวจเช็คระบบไฟฟ้าภายในมหาวิทยาลัย และได้รายงานตามหนังสือที่ มท 5231/63.573/65 ลงวันที่ 3 ตุลาคม 2565 เรื่อง รายงานผลการตรวจสอบหม้อแปลงไฟฟ้า และตู้ MDB นั้น โดยผลการตรวจสอบหม้อแปลงไฟฟ้า และตู้ MDB พบว่า หม้อแปลงไฟฟ้าขนาด 1500 KVA. (เลข ธบ.4122-203-00004-0001) ด้านหน้าอาคาร 2 มีการใช้งานตั้งแต่ปี 2541 จนถึงปัจจุบันเป็นระยะเวลา 24 ปี ซึ่งมีน้ำมันหม้อแปลงรั่วซึมบริเวณรอยเชื่อมของตัวถัง และในห้อง Powerhouse ที่ด้านหน้าอาคาร 2 ซึ่งภายในประกอบด้วยสวิทช์เกียไฟฟ้า(ธบ.4122-212-00123-0001) และ ตู้ MDB ไฟฟ้าแรงต่ำ (เลข ธบ 4122-212-00124-0001) โดยปกติจะมีอายุเท่ากับหม้อแปลงไฟฟ้า อุปกรณ์ภายในตู้ MDB และมีการใช้งานมาแล้วมากกว่า 20 ปี ซึ่งจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังตู้ควบคุมระบบไฟฟ้าตามอาคารต่าง 2 3 4 และ 5 โดยการต่อตรงจาก Busbar Main ไม่ได้ผ่านสวิตช์ตัดตอน Circuit Breaker การไฟฟ้านครหลวงจึงมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมให้ปรับปรุงระบบไฟฟ้าโดยการเปลี่ยนหม้อแปลงไฟฟ้า และตู้ MDB อาคาร 2 เนื่องจากมีสภาพเก่า ซึ่งอาจชำรุดไม่สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ และนำมาซึ่งการเกิดเหตุไฟฟ้าดับเป็นเวลานาน กองกลางมอบนายจิตรสาร หมื่นวิจิตร ตำแหน่งช่างไฟฟ้า สังกัดงานพัฒนาอาคารสถานที่และสิ่งแวดล้อม ตรวจสอบและให้ความเห็นว่าควรเปลี่ยนหม้อแปลงอาคาร 2 และตู้ MDB ตามความเห็นของการไฟฟ้านครหลวงเพื่อความมั่นคงและความปลอดภัยในการใช้กระแสไฟฟ้าของมหาวิทยาลัย โดยตั้งแต่วันที่ 17 ตุลาคม 2565 ถึงวันที่ 14 พฤศจิกายน 2565 กองกลางได้ดำเนินการติดต่อประสานงานผู้ขายหลายรายเพื่อเข้ามาตรวจสอบรายละเอียดระบบไฟฟ้าแรงต่ำหน้างานจริง และสืบราคาท้องตลาดสำหรับดำเนินการจัดหา

วัตถุประสงค์ เพื่อให้ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ อาคาร 2,3,4 และ 5 ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัยในการใช้กระแสไฟฟ้าของมหาวิทยาลัย

ระยะเวลาส่งมอบงาน ส่งมอบงานภายใน 120 วัน

ยืนราคา 90 วัน

รับประกัน 2 ปี

วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรร ใช้เงินงบประมาณทั้งสิ้น 4,797,238 บาท (สี่ล้านเจ็ดแสนเก้าหมื่นเจ็ดพันสองร้อยสามสิบแปดบาทถ้วน)

ราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ใช้เงินงบประมาณทั้งสิ้น 4,797,238 บาท (สี่ล้านเจ็ดแสนเก้าหมื่นเจ็ดพันสองร้อยสามสิบแปดบาทถ้วน)

(ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ภูสมมา)	(ผศ.ธวัชชัย สอนสนาม)	(อาจารย์ประยุทธ นิสภกุล)	(นายจิตรสาร หมื่นวิจิตร)	(นายวสวัต มณีอ่อน)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

หน่วยงานที่รับผิดชอบ กองกลาง สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
ที่อยู่ / เบอร์โทรศัพท์ 172 ถนนอิสรภาพ แขวงวัดกัลยาณ์ เขตธนบุรี กรุงเทพ 10600 โทร 02-890-2285
คณะกรรมการกำหนดคุณลักษณะ

1.ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ภูสมมา	ประธานกรรมการ
2.ผู้ช่วยศาสตราจารย์ธวัชชัย สอนสนาม	กรรมการ
3.อาจารย์ประยุทธ นิสภกุล	กรรมการ
4.นายจิตรสาร หมื่นวิจิตร	กรรมการ
5.นายวสวัต มณีอ่อน	กรรมการและเลขานุการ

(ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ภูสมมา) ประธานกรรมการ	(ผศ.ธวัชชัย สอนสนาม) กรรมการ	(อาจารย์ประยุทธ นิสภกุล) กรรมการ	(นายจิตรสาร หมื่นวิจิตร) กรรมการ	(นายวสวัต มณีอ่อน) กรรมการและเลขานุการ

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะครุภัณฑ์ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ชุด

1. คุณสมบัติทั่วไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี มีความประสงค์จะจัดซื้อครุภัณฑ์ระบบไฟฟ้าแรงต่ำ พร้อมติดตั้ง จำนวน 1 ชุด เพื่อทดแทนของเดิมที่ชำรุดเสื่อมสภาพการใช้งาน และเพื่อรองรับภาระโหลดทางไฟฟ้าในอนาคต โดยผู้ขายต้องจัดหาอุปกรณ์และติดตั้งให้ถูกต้องเหมาะสม ตามมาตรฐานและหลักวิศวกรรมไม่น้อยกว่าข้อกำหนดเงื่อนไขต่างๆ ที่ระบุไว้ในข้อกำหนด

2. รายละเอียดทางเทคนิค

ผู้ขายต้องจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ที่มีคุณสมบัติทางเทคนิคของอุปกรณ์ไม่น้อยกว่าที่กำหนดหรือดีกว่าเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรีพัสดุครุภัณฑ์ที่ใช้ในงานนี้ต้องเป็นของแท้ ของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน ไม่เป็นของเก่าเก็บ อยู่ในสภาพที่จะใช้งานได้สมบูรณ์ในทันทีและมีการรับประกันจากผู้ผลิต ผู้ขายต้องจัดหาแรงงานวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ และเครื่องจักรกลมาดำเนินการให้แล้วเสร็จ โดยมีข้อกำหนดดังต่อไปนี้

2.1 Ring Main Unit (สวิตช์เกียร์ไฟฟ้า)

ตู้ Ring Main Unit (สวิตช์เกียร์ไฟฟ้า) ขนาดพิกัดไม่น้อยกว่า 24 kV เป็นชนิด 2 Incoming 2 Outgoing โดย Incoming เป็น Disconnecting Switch ขนาดพิกัดไม่น้อยกว่า 630 A 16 kAและ Outgoing เป็น Vacuum or SF6 ที่ฝาตู้ด้านที่เข้าปฏิบัติการให้พ่นสีหรือมีแถบเป็น Single line แถบกว้าง เห็นชัดเจนแสดงหน้าที่และความสัมพันธ์ของอุปกรณ์ต่างๆและต้องมีคุณสมบัติทางเทคนิคไม่น้อยกว่านี้

Metal Enclosed switchgear: IEC 62271-200

General Purpose switches: IEC 62271-103

Disconnectors and Earthing switches: IEC 62271-102

Switch Fuse Combination: IEC 62271-105

Circuit Breakers: IEC 62271-100

Common clauses: IEC 62271-1

Pressure of SF6 gas: 1.4 bar at 20°C

Cable bushings: DIN 47636

Temperature class: -25°C - +40°C indoor

Degree of protection:

- SF6 tank: IP 67
- Fuse canisters: IP 67
- Front cover: IP 2X
- Cable cover: IP 3X

(ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ภูสมมา) ประธานกรรมการ	(ผศ.ธวัชชัย สอนสนาม) กรรมการ	(อาจารย์ประยุทธ นิสภกุล) กรรมการ	(นายจิตรสาร หมื่นวิจิตร) กรรมการ	(นายวสวัต มณีอ่อน) กรรมการและเลขานุการ

Busbars: 240 mm^2 Cu

Earth bar (external): 100 mm^2 Cu - Bolt dimension: M10

Thickness of Stainless-Steel Tank: 2.5 mm

Colors:

- Front cover: RAL 7035
- Side and cable cover: RAL 7035

2.2 Main Distribution Bord (แผงเมนสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ)

2.2.1 Distribution Bord (แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ) ที่ผลิตภายในประเทศผู้ผลิตจะต้องผ่านการทดสอบ (Type Test) โดยผู้ผลิตภายในประเทศและได้รับ Certificate จากสถาบัน ASTA ซึ่งขั้นตอนและวิธีการถูกระบุไว้ใน IEC 60439-1 ทั้งนี้ ผู้ผลิตตู้ MDB จะต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญในการผลิตโดยเฉพาะโรงงานผู้ผลิต จะต้องได้มาตรฐาน ISO 9001 : 2015 และมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก. 1436-2540) ผู้ขายต้องเสนอเอกสารแสดง

2.2.2 Distribution Bord (แผงสวิตช์ไฟฟ้าแรงต่ำ) จะต้องสามารถทนต่อแรงไฟฟ้า ทางกลและความร้อนที่เกิดจากการเกิดลัดวงจรเทียบเท่ากับขนาด ไม่น้อยกว่าค่า Shot circuit ที่ระบุตามแบบตู้ MDB เป็นชนิดตั้งพื้น Modular type และสามารถต่อขยายได้เหมาะสม สำหรับใช้งานที่พิกัด 410 V / 240 V 3 เฟส 4 สาย 50 Hz.

2.2.3 ผู้ขายจะต้องเสนอแนะ Shop Drawing ของตู้ MDB แสดงแปลน, รูปด้าน, รูปตัด รวมทั้งรายละเอียดอื่นๆ ที่จำเป็น เพื่อขออนุมัติต่อผู้ออกแบบ และ/หรือ ผู้ควบคุมงานหรือตัวแทนเจ้าของก่อนการประกอบตู้

2.2.4 พิกัด Switch Board โดยมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

- System Wiring : 3 Phase 4 Wire
- Rated Normal Voltage : 410 V / 240 V
- Insulation Class : 2500 V RMS (1Min) Main Circuit
  : 1500 V RMS (1Min) Control Circuit
- Rated Frequency : 50 Hz
- Degree of Protection : IP 31 (แผงเมนสวิตช์ไฟฟ้า)

2.2.5 การออกแบบการสร้างและทดสอบ MDB ต้องเป็นตามแบบ Form 2B ตามมาตรฐาน IEC 60439-1 โครงสร้างทำด้วยเหล็ก ALU-ZINC หนาไม่น้อยกว่า 2 มม. เป็นแบบ Modular type ตัวตู้ต้องสามารถป้องกันแมลงและหนูเข้าไปภายในตู้ได้

แต่ละ Compartment ต้องมี Partition แยกจากกันด้วยแผ่นเหล็ก Alu-Zinc หนาไม่น้อยกว่า 1.5 มม. ฝาตู้ต้องเป็นแผ่นเหล็ก Alu-Zinc มีความหนาไม่น้อยกว่า 2 มม.และต้องมีการระบายความร้อนภายในอย่างเพียงพอ รวมทั้งผ่านกรรมวิธีป้องกันการผุกร่อนและสนิมพ่นสีตามมาตรฐานโรงงานเป็นอย่างดี และให้ Degree of Protection ต้องเป็นประเภท IP 31 ตามมาตรฐาน IEC 60439-1

(ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ภูสมมา) ประธานกรรมการ	(ผศ.ธวัชชัย สอนสนาม) กรรมการ	(อาจารย์ประยุทธ นิสภกุล) กรรมการ	(นายจิตรสาร หมื่นวิจิตร) กรรมการ	(นายวสวัต มณีอ่อน) กรรมการและเลขานุการ

2.3 บัสบาร์และการติดตั้งแผงสวิตช์

2.3.1 บัสบาร์ต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% ที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ โดยผลิตตามมาตรฐานที่ผู้ว่าจ้างยอมรับ

2.3.2 บัสบาร์มีขนาดตามที่กำหนดในแบบ และมีความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าตามมาตรฐาน DIN43671 (Ambient temp 35 ° C Temperature rises 30 °C) หรือIEC 439-1 โดยให้คิดแบบพ่นสี/ทาสี (Coated/Painted) และได้รับการยอมรับตามมาตรฐานที่การ ไฟฟ้านครหลวงกำหนดตัวนำ (Conductor) ทำด้วยทองแดงทนกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่าขนาด Circuit Breaker ที่กำหนดในแบบ โดยทาสีแสดงเฟสเป็นช่วงๆ ช่วงละประมาณ 10 cm. โดยกำหนดสี ดังนี้

PHASE R	สีน้ำตาล	PHASE S	สีดำ
PHASE T	สีเทา	NEUTRAL	สีฟ้า
GROUND	สีเขียว-เหลือง		

2.3.3 ขนาดของบัสบาร์ เส้นศูนย์ให้มีขนาดเท่ากับเส้นเฟส หรือตามที่กำหนดขนาดของบัสบาร์เส้นดิน (Ground Bus) ให้ใช้ทองแดงที่มีความสามารถรับกระแสได้ไม่น้อยกว่า 25% ของเส้นเฟสแต่ทั้งนี้ MAIN BUS BARS ทั้งเส้นเฟสเส้นศูนย์และเส้นดินต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 120 ตารางมิลลิเมตร สำหรับแผงสวิตช์ที่ใช้ Main Breaker มีขนาดเกิน 800 แอมแปร์

2.3.4 การติดตั้งเมนบัสบาร์ให้ใช้แบบนอน และพีคเดอร์บัสบาร์ให้ใช้แบบตั้งการจัด Busbarsทั้ง Phase-to Phase และ Phase-to-Ground ต้องจัดให้ส่วนที่เป็นตัวนำไฟฟ้า (Live Part) มีระยะห่างกันได้ไม่น้อยกว่า 50 มม. ในกรณีที่ไม่สามารถจัดระยะตามที่กำหนดนี้ได้ให้หุ้มด้วยฉนวนไฟฟ้าที่ถูกออกแบบให้ใช้หุ้มบัสบาร์โดยเฉพาะ และมีสีของฉนวนตรงตามรหัสของบัสบาร์ที่กำหนด ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงความสามารถในการรับกระแสไฟฟ้าของบัสบาร์ที่อาจลดลง

2.3.5 การจัดเรียงบัสบาร์ในแผงสวิตช์ให้จัดเรียงตามเฟสเอ. เฟสบี. และเฟสซี. โดยเมื่อมองเข้ามาด้านหน้าของแผงสวิตช์ให้มีลักษณะเรียงจากหน้าไปหลังหรือจากด้านบนลงมาค้านล่างหรือจากซ้ายมือไปขวามือ อย่างใดอย่างหนึ่งบัสบาร์ที่ติดตั้งตามแนวนอน (รวมทั้ง Neutral Bus และ Ground Bus) ต้องมีความยาวตลอดเท่าความกว้างของแผงสวิตช์ทั้งชุดบัสบาร์เส้นดินต้องต่อกับโครงของแผงสวิตช์ทุกส่วน ๆ และต้องมีความต่อเนื่องทางไฟฟ้าที่มั่นคงถาวร บัสบาร์เส้นดิน และเส้นศูนย์ต้องมีพื้นที่และสิ่งอำนวยความสะดวกเตรียมไว้สำหรับต่อสายดินของบริภัณฑ์

2.3.6 Busbar Holders ต้องเป็นวัสดุประเภท Fiberglass Reinforced Polyester หรือ Epoxy resin แบบสองชินประกอบ Busbar โดยยึดด้วย Bolt และ Nut หุ้ม Spacer ที่เป็นฉนวน ไฟฟ้า ห้ามใช้วัสดุในตระกูล Bakelite หรือตระกูล Phenolics เป็นหรือแทนฉนวนไฟฟ้าโดยเด็ดขาด

2.3.7 Busbar และ Holders ต้องมีข้อมูลทางเทคนิคและผลการคำนวณเพื่อแสดงว่าสามารถทนต่อแรงใดๆ ที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า 50kA โคยไม่เกิดการเสียหายใดๆ รวมทั้ง Bolts และ Nuts ต้องทนต่อแรงเหล่านั้นได้ด้วยเช่นกัน

(ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ภูสมมา)	(ผศ.ธวัชชัย สอนสนาม)	(อาจารย์ประยุทธ นิสภกุล)	(นายจิตรสาร หมื่นวิฉิตร)	(นายวสวัต มณีอ่อน)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

2.3.8 สายไฟฟ้า สายไฟฟ้าสำหรับระบบควบคุมและเครื่องวัดภายในตู้ MDB ให้ใช้สายชนิดทนแรงดันไม่น้อยกว่า 750 V 70° C ขนาดไม่น้อยกว่า 2.5 ตร.มม. ยกเว้นเป็นวงจรกระแสและสายดิน ระหว่างตัวแผงกับบานประตูตู้ MDB ให้ ใช้ขนาด 4 และ 10 ตร.มม. ตามลำดับ การเดินสายให้เดินในรางพลาสติกที่ได้จัดโดยเฉพาะ การต่อสายให้ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิด 2 ด้าน ห้ามต่อตรงระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ และห้ามมีการตัดต่อสายไฟฟ้าที่เชื่อมระหว่างจุดต่อดังกล่าว เพื่อสะดวกในการทดสอบและแก้ไขต่าง ๆ สายควบคุมที่ติดตั้งนอกตู้ MDB ให้ใช้ชนิดแกนหุ้มฉนวน 2 ชั้น และยึดด้วยประกบพลาสติก

2.3.9 Mimic Bus ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติกสีดำแสดง Power diagram ด้าน Normal และแผ่นพลาสติกสีแดงเป็น Power diagram ด้าน Emergency ประกอบกันเป็น Schematical form มีความกว้างอย่างน้อย 10 มม. หนา 3 มม.

2.3.10 Nameplate ต้องทำด้วยแผ่นพลาสติก 2 ชั้น โดยชั้นนอกเป็นสีดำ เพื่อว่าเมื่อประกอบกันแล้วตัวหนังสือจะปรากฏเป็นสีขาวตัวหนังสือทั้งหมดเป็นไปคังแสดงไว้อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการสร้างและแบบการสร้าง Switchboard ต้องได้รับความเห็นชอบจากเจ้าของโครงการเสียก่อน

2.3.11 Metering

2.3.11.1 Current Transformer (CT) Secondary Rated Current 5 A Primary Rated Current ตามที่กำหนดในแบบAccuracy Class: 1.0 หรือดีกว่า Topical Proof ทนแรงดันไฟฟ้าไม่น้อยกว่า 660 โวลต์ Rated Burden ตามความเหมาะสม

2.3.11.2 Power Factor Meter ชนิดใช้กับ CT Range Cap 0.5-0-0.5 IND. Class 2.5 ระบบไฟฟ้า 410 V / 240 V 3 Phase 4 Wire

2.3.11.3 ในกรณี ในแบบระบุให้ใช้เป็น Digital Meter ให้ใช้ข้อกำหนด Digital Power meter

2.4 Main Circuit Breaker

2.4.1 Air Circuit Breaker (ACB)

Air Circuit Breaker มีจอแสดงผล LCD Display 3.5-inch สามารถแสดงค่าสำคัญต่างๆ กระแสการใช้งาน สาเหตุการทริป ความเสื่อมสภาพน่าสัมผัส Ekip Touch การปรับตั้งค่าการป้องกันกระแสเกิน ที่ติดตั้งภายในตู้ MDB ต้องได้มาตรฐาน IEC 60947-2 แบบFixed-With Drawable เป็นชนิด Spring Operated หรือชนิด Fixed Type และสามารถตัด (Breaking) และ ต่อ (Marking) กระแสที่ระบุในแบบในสภาวะปกติได้ และ ตัด (Breaking) กระแสในสภาวะลัดวงจรได้ พร้อมชุด Electrical Interlocking พิกัดและคุณสมบัติทางเทคนิคไม่น้อยกว่านี้

Number of poles	3
Rated Operational Voltage (Ue)	690
Rated Frequency	50 Hz
Rated Insulation Voltage	1000 V
Rated Impulse Withstand Voltage (Uimp)	≥ 12 kV
Rated Current (1U)	at 40° C
Rated Ultimate Breaking Capacity (KA) Iu at 40°C	2500 A

(ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ภูสมมา) ประธานกรรมการ	(ผศ.ธวัชชัย สอนสนาม) กรรมการ	(อาจารย์ประยุทธ นิสภกุล) กรรมการ	(นายจิตรสาร หนิ่นวิจิตร) กรรมการ	(นายวสวัต มณีอ่อน) กรรมการและเลขานุการ

Rated Service Breaking Capacity (kA) Ics 100 % Icu

power Supply for Motor and Control Circuit 220 - 240 Vac

Trip Unit ต้องทำงานด้วย Microprocessor โดยสามารถปรับตั้งค่าได้คังนี้

- Long Time Protection (LT) ปรับตั้งจาก 0.4 ถึง 1 ของ Rated Current (IN)
- Short Time Protection (ST) ปรับตั้งจาก 0.6 ถึง 10 ของ Rated Current (IN)
- Short Time Delay / Long Time Delay
- Instantaneous Trip (Inst) ปรับตั้งจาก 1.5 ถึง 12 ของ Rated Current (IN)
- Thermal Memory up to 12 Minutes
- Ground Fault Protection เป็นชนิค Current Pick-up Adjustment และ Time Delay
- Fault Trip indicator เป็น Magnetic Indicator ชนิคแผ่นพลิกแถบสีแสดงผลของชนิดการเกิด Fault

2.4.2 Molded Case Circuit Breaker

2.4.2.1 Molded Case Circuit Breakerที่ใช้งานให้มีค่าพิกัดAF ดังนี้ 160 AF, 250 AF, 400AF, 630 AF,800 AF, 1250 AF, 1600 AF

2.4.2.2 เลือกใช้เบรกเกอร์ชนิด Thermal Magnetic ที่พิกัด AF ต่ำกว่า 400 AF และเป็นชนิด Electronic ที่พิกัด AF ตั้งแต่ 400 AF ขึ้นไป

2.4.2.3 Molded Case Circuit Breaker ผลิตตามมาตรฐาน IEC 947-2

2.4.2.4 ทำงานด้วยระบบ Quick-Make, Quick-Break และ Trip Free เมื่อเกิดกระแส Overload และ Short-circuit

2.4.2.5 Drivers เป็นชนิด Toggle Operating Mechanism หรือดีกว่าทำงานด้วยระบบ Trip Free

2.4.2.6 MCCB ทุกขนาดสามารถติดตั้งอุปกรณ์เพิ่มเติม Shunt Trip, Under voltage, Auxiliary Switch, Alarm Switch, Rotary handle, Pad Locking Device เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทั้งด้านการป้องกันและการควบคุม

2.4.2.7 MCCB Thermal Magnetic Trip 160 AF, 250 AF ต้องสามารถปรับค่าประแส Thermal ตั้งแต่0.7 - 1.0 ของ Rated Current

2.4.2.8 Trip Unit ของ MCCB รุ่น Electronic Trip เป็นชนิด Microprocessor Base โดยมีการกำหนดค่าAmpere Rating มากับรุ่นของ MCCB และสามารถปรับค่ากระแสโคยการเลือก Dip switch ที่ด้านหน้าชุด T rip unit โดยการเลือก Dip Switch ที่ด้านหน้าชุด Trip unit โดยสามารถปรับค่ากระแสOverload Current ได้ระหว่าง0.4-1ของค่าพิกัด in(Amp tip)และปรับค่ากระแสShort Circuit Current with time delay ได้1.0-10 เท่า

(ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ภูสมมา) ประธานกรรมการ	(ผศ.ธวัชชัย สอนสนาม) กรรมการ	(อาจารย์ประยุทธ นิสภกุล) กรรมการ	(นายจิตรสาร หมื่นวิจิตร) กรรมการ	(นายวสวัต มณีอ่อน) กรรมการและเลขานุการ

2.4.2.9 พิกัดกระแสถัดวงจรให้ทดสอบตามมาตร ฐาน EC 947-2 โดยมีพิกัดดังนี้ (หากไม่ได้ระบุค่าอื่นใน
แบบ) 16 KA, 25 KA, 36 KA, 50 KA, 65 KA, 70 KA,

2.5 Capacitor

เป็นชนิดแบบแห้ง (Dry-type) มีการใช้แผ่นฟิล์มแบบ Self-healing สามารถช่วยยืด อายุการทำงานของคาปาซิเตอร์ และสามารถป้องกันอันตรายจากการเสื่อมของคาปาซิเตอร์ ใช้ตัวถังแบบโลหะ (Metal case) ช่วยลดอันตรายจากเปลวไฟและการระเบิดของคาปาซิเตอร์เมื่อเกิดการเสื่อม มีอุปกรณ์ช่วยระบายความร้อนเสริม คือ แผ่นโลหะระบายความร้อนจากภายในคาปาซิเตอร์สู่ตัวถังโลหะภายนอก มีสารดับไฟภายใน (Vermiculite) ช่วยลดอันตรายจากเปลวไฟและการระเบิดของคาปาซิเตอร์ มีการตัดต่อคาปาซิเตอร์หน่วยย่อยอย่างเป็นระบบ : โดยคาปาซิเตอร์จะประกอบด้วยคาปาซิเตอร์หน่วยย่อยภายในจะมีอายุใช้งานนานกว่า โดยเมื่อมีการเสื่อมบางส่วน ส่วนที่เสื่อมจะถูกตัดออกไปโดยการทำงานของฟิวส์ภายใน ในขณะที่ส่วนที่ดียังทำงานได้อยู่ และต้องมีคุณสมบัติทางเทคนิคไม่น้อยกว่านี้

- ขนาดไม่น้อยกว่า 27 kVAR
- จำนวนเฟส: 3 เฟส
- พิกัดแรงดัน ไฟฟ้า: 200 โวลต์ ถึง 1000 โวลต์
- มาตรฐาน: IEC 60831-1&2
- พิกัดความถี่: 50 เฮิร์ต
- พิกัดแรงดันไฟฟ้าเกิน: 1.1 Un at intervals
- พิกัดกระแสไฟฟ้าเกิน: 1.3 In
- กำลังสูญเสียของฉนวน: < 0.2 วัตต์ต่อกิโลวาร์
- กำลังสูญเสียรวม: < 0.5 วัตต์ต่อกิโลวาร์

2.6 HRC Fuse Links ฟิวส์สำหรับป้องกันสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติและสวิตช์อื่น ๆ ให้ใช้ฟิวส์ชนิด HRC Fuse ตามมาตรฐาน IEC 60269-2, DIN VDE 0636 ป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ไม่น้อยกว่า100 kA. 500V

2.7 Fuse Base ฟิวส์สำหรับระบบควบคุม และสำหรับป้องกันเครื่องวัด ต่าง ๆ ให้ใช้ฟิวส์ชนิด fuse base rail mounting ตามมาตรฐาน VDE 0636 ซึ่งสามารถป้องกันกระแสไฟฟ้าลัดวงจร ได้ไม่น้อยกว่า 100kA. 500V Indicator Lamps ใช้ชนิดที่ผลิตตามมาตรฐาน VDE หรือเทียบเท่าตัวหลอดเป็น LED ใช้กับไฟฟ้ากระแสสลับ 220V., 50 Hz Control Wiring สายคอนโทรลใช้ชนิดแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 750 โวลต์ ฉนวนทนความร้อนได้ 70 องศาเซลเซียสสายที่ต้องการเคลื่อนไหวให้ใช้สายชนิดอ่อน ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิด 2 ด้าน (Terminal Rail) จุดที่ต่อเข้าอุปกรณ์ให้ หางปลาขนาดที่เหมาะสม

(ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ภูสมมา) ประธานกรรมการ	(ผศ.ธวัชชัย สอนสนาม) กรรมการ	(อาจารย์ประยุทธ นิสภกุล) กรรมการ	(นายจิตรสาร หมื่นวิจิตร) กรรมการ	(นายวสวัต มณีอ่อน) กรรมการและเลขานุการ

2.8 Magnetic Contactor

ต้องมีคุณสมบัติทางเทคนิคไม่น้อยกว่านี้

- ชนิด : UA Contactor
- มาตรฐาน : IEC/ EN 60947-4-1
- จำนวนขั้ว : 3 ขั้ว
- แรงดันควบคุม : 200 ถึง 230 โวลต์
- พิกันแรงดันไฟฟ้า : 230 – 690 โวลต์
- พิกัดกระแสเกินที่ทนได้ (Category AC-6b) : 100 เท่าของ In สามารถใช้งานในขณะที่กำลังใช้งานคาปาซิเตอร์ ได้ถึง 100,000 รอบ
- พิกัดแรงดันไฟฟ้าที่ฉนวนทน : 1,000 โวลต์

2.9 Power factor Controller

มีขนาด 12 Output และ 12 Step และต้องมีคุณสมบัติทางเทคนิคไม่น้อยกว่านี้

- ระบบการวัด: ใช้ไมโครโพรเซสเซอร์สำหรับในการวัดระบบสมดุลย์ ในระบบ 3 เฟส
- พิกัดแรงดัน Supply: แรงดันกระแสสลับ 100 ถึง 440 โวลต์
- จำนวน Output: RVC12: ตั้งโปรแกรมได้ถึง 12 outputs
- ตั้งโปรแกรมได้ถึง 12 outputs
- ค่าพารามิเตอร์ที่แสดงบนหน้าจอ: แรงดัน, กระแส, ค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์, เปอร์เซ็นต์โดยรวมของฮาร์มอนิคส์แรงดันใน ระบบและเปอร์เซ็นต์โดยรวมของฮาร์มอนิคส์กระแสในระบบ
- พิกัดกระแส input: 1 Arms หรือ 5 Arms
- สามารถปรับตั้งค่า sequence ในการทำงานของคาปาซิเตอร์ได้
- เวลาหน่วง 40 วินาที
- อุณหภูมิแวดล้อมในทำงาน -10°C to 60°C
- อุณหภูมิในการจัดเก็บ -30°C to 85°C
- ด้านหน้าการป้องกันระดับ IP43

(ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ภูสมมา) ประธานกรรมการ	(ผศ.ธวัชชัย สอนสนาม) กรรมการ	(อาจารย์ประยุทธ นิสภกุล) กรรมการ	(นายจิตรสาร หมื่นวิจิตร) กรรมการ	(นายวสวัต มณีอ่อน) กรรมการและเลขานุการ

2.10 ชุด Digital Power Meter

ชุด Digital Power Meter มาตรฐานIEC 61557-12 PMD ที่ใช้ติดตั้งภายในตู้MDB เป็นเครื่องวัดค่าพารามิเตอร์ต่างๆทางไฟฟ้าและวิเคราะห์ค่าพลังงานไฟฟ้า ต้องมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่านี้

Monitoring

- Accuracy Class (active energy)	:	Class 1
- Display Panel	:	LED
- Front Panel Size	:	96 X 96 mm
- Setting Parameters	:	Metering (I, V, W, VAr, f, p.f.)
- Real-time	:	TRMS current
		TRMS voltage
		Frequency
		Active, Reactive and Apparent power
		Power factor Timers
- Power Quality	:	THD (I, VLN, VLL)
		Individual Harmonics: Modbus-RTU
		Unbalances (I, VLN, VLL)
		Neutral current: Calculated
- Data recording and logs	:	Single alarms/Complex alarms with logics: 15/ -
		Warnings, alarms and errors
		Min/Max/Demand values: Basic
		Flash memory: 1MB
		Real Time Clock (RTC)
		Password protection
- Frequency	:	50 - 60 Hz
- AC Supply Output	:	80-265VL-N
- Digital Outputs	:	2 Output
- Communication Port	:	RS-485 (Modbus-RTU)

- Indicator Lamps ใช้ชนิดที่ผลิตตามมาตรฐาน VDE หรือเทียบเท่าตัวหลอดเป็น LED ใช้กับ ไฟฟ้ากระแสสลับ 220V, 50 Hz

(ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ภูสมมา)	(ผศ.ธวัชชัย สอนสนาม)	(อาจารย์ประยุทธ นิสภกุล)	(นายจิตรสาร หมื่นวิจิตร)	(นายวสวัต มณีอ่อน)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

- Control Wiring สายคอนโทรลใช้ชนิดแรงดันไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 750 โวลต์ ฉนวนทนความ ร้อนได้ 70 องศาเซลเซียสสายที่ต้องการเคลื่อนไหวให้ใช้สายชนิดอ่อน ต่อผ่านขั้วต่อสายชนิด 2 ด้าน (Terminal Rail) จุดที่ต่อเข้าอุปกรณ์ให้ หางปลาขนาดที่เหมาะสม

2.11 หม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 1,500 kVA

หม้อแปลงไฟฟ้าจะต้องผลิตจากโรงงานภายในประเทศที่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐาน TIS 384-2543 หรือ IEC 60076 พร้อมแนบหนังสือรับรองมาตรฐาน ISO 9001 และต้องมีคุณสมบัติไม่น้อยกว่านี้

2.11.1 การติดตั้งหม้อแปลงต้องอยู่ในสถานที่ซึ่งบุคคลที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องเข้าถึงได้โดยสะดวกเพื่อทำการตรวจสอบและบำรุงรักษา โดยลานหม้อแปลงให้เป็นไปตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

No	Description	Unit	Guaranteed Value
1	Country of origin	-	Thailand
2	Applied standard	-	IEC 60076
3	Type of Transformer	-	Hermetically seal type (Corrugate fins)
4	Rated power	kVA	1500
5	Number of phases	-	3
6	Rated frequency	Hz	50
7	Rated high voltage	V	24000
8	Rated low voltage	V	416 /240
9	Connection symbol	-	Dyn11
10	Rated high current	A	36.08
11	Rated low current	A	2081.79
12	High voltage tapping:	-	Off-circuit tap changer
13	Number of steps of high voltage tapping	Step	4
14	Percent of rated voltage of each tapping	%	- 4 x 2.5
15	Type of oil preservation system	-	Completely oil fill system
16	Operation duty	-	Continuous operation
17	Cooling System	-	ONAN
18	Ambient	°C	40
19	Max. temperature rise of winding, at full load	°C	≤ 65
20	Max. temperature rise of top oil, at full load	°C	≤ 60
21	Class of insulation	-	A (105 °C)
22	Noise level	dB(A)	≤ 60

(ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ภูสมมา) ประธานกรรมการ	(ผศ.ธวัชชัย สอนสนาม) กรรมการ	(อาจารย์ประยุทธ นิสภกุล) กรรมการ	(นายจิตรสาร หมื่นวิจิตร) กรรมการ	(นายวสวัต มณีอ่อน) กรรมการและเลขานุการ

23	No-load current & Tolerance		% & %	0.885 & +30	
24	Short-circuit impedance at 75 °C &Tolerance		% & %	6.00 & ±10	
25	No-load loss		W	2300	
26	Load loss at 75 °c		W	19800	
27	Total losses		W	22100	
28	Efficiency at 75°c	: Full load unity power factor	%	98.55	
		: Full load 0.8 power factor	%	98.19	
		: 3/4 load unity power factor	%	98.82	
		: 3/4 load 0.8 power factor	%	98.53	
		: 1/2 load unity power factor	%	99.04	
		: 1/2 load 0.8 power factor	%	98.81	
29	Voltage regulation at	: Unity power factor	%	1.48	
		: 0.8 power factor	%	4.64	
30	Winding			HV. Winding	LV. Winding
	Material of winding		-	Copper	Copper
	Insulation material of wire		-	Polyvinyl formal	Kraft paper
	Full-wave impulse withstand voltage, or BIL		kV , peak	125	-
	Power-frequency test voltage, 1 min		kV , peak	50	3
	Construction of winding		kV , r.m.s	Bobins winding	Layer winding
31	Core				
	Core silicon steel grade		-	Cold rolled grain oriented electrical steel	
32	Transformer oil		-		
	Type of oil Oil			Mineral Oil (None PCB)	
	dielectric breakdown		kV	≥ 30	

(ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ภูสมมา)	(ผศ.ธวัชชัย สอนสนาม)	(อาจารย์ประยุทธ นิสภกุล)	(นายจิตรสาร หมื่นวิจิตร)	(นายวสวัต มณีอ่อน)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

33	Bushings		HV. Bushing	LV.Bushing
	Applied standard	-	DIN 42531	DIN 42530
	Rated current	A	250	3150
	Full-wave impulse withstand voltage, or BIL	kV, peak	125	30
	Low-frequency dry 1-minute test voltage	kV, r.m.s.	50	10
	Low-frequency wet 10-second test voltage	kV, r.m.s.	50	10
	Protection class	-	DT 20NF	DT 1N
	Color of glazing	-	Brown	Brown
	Stud thread size (Dia.)	mm.	12	48
34	Terminal connectors		HV. Terminal	LV. Terminal
	Diameter range	mm.	Clamp (7.5-12.6)	PAD 48 mm
	Number of circuits	-	1 (35-95 mm²)	4
35	Pressure relief valve			
	Operating pressure	kg / cm2	0.5	
	Flow rate at 1.03 Kg/cm2	cc / sec	165200	
36	Color of tank	-	Grey (RAL 7036)	

2.12 เมนไฟฟ้าแรงต่ำ

2.12.1 ทำการติดตั้งสายเมนไฟฟ้าแรงต่ำเชื่อมต่อสายเมนไฟฟ้าระหว่างหม้อแปลงไฟฟ้าและตู้ MDB ใช้สายขนาดCable type CV 600/1000V. XLPE Insulated and PVC Sheathed Power Cables type CV, Single core Nominal sectional area 300 mm^2 with IEC60332-3 Maximum: 90° C คุณสมบัติทางเทคนิคไม่น้อยกว่า

Conductor: Concentric stranded annealed copper (1.5 up to 6 mm^2) copper or Compact round stranded anneal (10 up to 630 mm^2)

Insulation: Cross-linked polyethylene (XLPE) Color: Natural

Sheath: Polyvinyl chloride (PVC/ST2) Color: Black

CV-FD: Optional: Polyethylene (PE/ST7), Flame retardant polyvinyl chloride (FR-PVC) in accordance with IEC 60332-3 Maximum: 90° C (Normal operation)

2.12.2 หรือให้ใช้บัสดักส์แทน ข้อ2.12.1 บัสดักส์ตัวนำต้องเป็นทองแดงที่มีความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98% ที่ผลิตขึ้นสำหรับใช้กับงานไฟฟ้าโดยเฉพาะ โดยผลิตตามมาตรฐานการปกป้องไม่น้อยกว่า IP67 ฉนวน ใช้ Mylar หรือ Epoxy ตัวHousing ใช้อลูมิเนียมหรือเหล็ก และรับรองกระแสไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 2,500 A / Phase เส้นศูนย์ให้มีขนาดเท่ากับเส้นเฟส หรือตามที่กำหนดขนาดของบัสบาร์เส้นดิน (Ground Bus) ให้ใช้ทองแดงที่มีความสามารถรับกระแสได้ไม่น้อยกว่า 25% ของเส้นเฟส

(ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ภูสมมา) ประธานกรรมการ	(ผศ.ธวัชชัย สอนสนาม) กรรมการ	(อาจารย์ประยุทธ นิสภกุล) กรรมการ	(นายจิตรสาร หมื่นวิจิตร) กรรมการ	(นายวสวัต มณีอ่อน) กรรมการและเลขานุการ

2.13 หัวสายแรงสูง (Terminator) และชุดต่อกลางสายไฟฟ้า (Splicing)

หัวสายแรงสูง (Terminator) ที่ใช้กับหม้อแปลงไฟฟ้า จะต้องเป็นแบบ Indoor cold-shrink termination kit with closed terminal lug หรือแบบใช้เทปพันสายไฟฟ้าแรงสูงปกปิดด้านนอก ใช้กับระบบแรงดันไฟฟ้าไม่น้อย กว่า 24 kV หัวสายแรงสูง (Terminator) ที่ใช้กับตู้ Ring Main Unit(สวิตช์เกียร์ไฟฟ้า) จะต้องเป็นชนิด Touch Proof แบบ Elbow Soft Rubber Bolt-on Type ขนาดไม่น้อยกว่า 24 kV 630 A

2.14 Cable Lugs

Cable Lug ชนิด Tubular compression cable lugs ผลิตตามมาตรฐาน DIN 46235 หรือเทียบเท่า จะต้องเป็นแบบ Copper compression ชุบด้วยดีบุกป้องกันการกัดกร่อน (Tin Plated) และสำหรับสายที่มีขนาดตั้งแต่ 150 mm^2 ขึ้นไปให้ใช้เป็นชนิด Long-barrel แบบหัวปิด

2.15 Connectors

Connectors ต้องทำมาจากทองแดง ผลิตตามมาตรฐาน DIN 46267 หรือเทียบเท่า เป็นชิ้นเดียวกันตลอด ไม่มีรอยต่อ และสำหรับสายที่มีขนาดตั้งแต่ 150 mm^2 ขึ้นไปให้ใช้เป็นชนิด Long-barrel

2.16 Bolts, Nuts, Studs

Botts, Nuts, Studs ทุกชนิดที่ใช้ในการติดตั้งต้องเป็นชนิด Hot Dip Galvanized หรือ Stainless Steel

3. Distribution Board (DB)

ทำการติดตั้งตู้ Distribution Board (DB) เพื่อการป้องกันและควบคุมการจ่ายไฟฟ้าให้ระบบพัดลมระบายอากาศ ระบบแสงสว่างและปลั๊กไฟ ที่ห้องบริภัณฑ์ประธานไฟฟ้า พร้อมติดตั้งโคมไฟส่องสว่างลานหม้อแปลงไฟฟ้าและห้องบริภัณฑ์ประธานไฟฟ้าแสงสว่างเพียงพอความส่องสว่างเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 200 ลักซ์ และติดพัดลมระบายอากาศให้เพียงพอต่อการระบายอากาศภายในห้องบริภัณฑ์ประธานไฟฟ้า และมีพื้นที่ตามข้อกำหนดพื้นที่ว่างเพื่อปฏิบัติงานบริภัณฑ์ไฟฟ้าแรงต่ำ เป็นไปตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

4. ป้ายเตือนแสดงข้อความ

4.1 ป้ายแสดง "อันตรายไฟฟ้าแรงสูง" และ "เฉพาะเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเท่านั้น" ต้องทำมาจากวัสดุโลหะที่ไม่เป็นสนิม ขนาดไม่น้อยกว่า 15 x 40 ซม. ตัวอักษรที่แสดงต้องมีความหนาไม่น้อยกว่า 10 มม. จุดที่จะติดตั้งป้ายหรือทำเครื่องหมาย ให้ติดตั้งที่ประตูให้เห็นจัดเซน

4.2 ป้ายเตือนแสดงความปลอดภัย ผู้ขายต้องติดตั้งป้ายแจ้งเตือนความปลอดภัยเป็นป้ายไวนิลมีขนาดที่เหมาะสมที่จุดบริเวณพื้นปฏิบัติงาน พร้อมรื้อถอนป้ายออกเมื่อระยะเวลาสิ้นสุดโครงการ

4.3 ป้ายโครงการ ผู้ขายต้องติดตั้งป้ายโครงการเป็นป้ายไวนิลมีขนาดที่เหมาะสมที่จุดบริเวณพื้นปฏิบัติงาน พร้อมรื้อถอนป้ายออกเมื่อระยะเวลาสิ้นสุดโครงการ

5. ผู้ขายต้องมีวิศวกรไฟฟ้าที่ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมแขนงไฟฟ้ากำลัง ประเภทสามัญวิศวกร พร้อมแนบสำเนาหลักฐานมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอ ให้กับคณะกรรมการฯ พิจารณา เพื่อเป็นผู้รับผิดชอบในการควบคุมงานให้เป็นไปตามแบบ และรายการประกอบแบบพร้อมเซ็นชื่อรับรองในแบบของผู้ขายที่เสนอแบบรูปขยายรายละเอียด (Shop Drawing) และแบบแสดงการติดตั้งจริง (AS -Built Drawing)

(ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ภูสมมา)	(ผศ.ธวัชชัย สอนสนาม)	(อาจารย์ประยุทธ นิสภกุล)	(นายจิตรสาร หมื่นวิจิตร)	(นายวสวัต มณีอ่อน)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

6. ต้องขออนุมัติวัสดุที่ใช้ในการติดตั้ง และมี Shop Drawing แสดงให้คณะกรรมการตรวจรับพัสดุ พิจารณาอนุมัติก่อนการดำเนินการติดตั้ง อย่างน้อยดังต่อไปนี้

6.1 การติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า

6.2 การติดตั้งแผงแมนสวิตซ์ไฟฟ้าแรงต่ำ และ Ring Main Unit (สวิตซ์เกียร์ไฟฟ้า)

7. ระบบการต่อลงดิน

7.1 ในกรณีที่ใช้หลักสายดิน ต้องเป็นแท่งเหล็กหุ้มทองแดงหรือแท่งทองแดงมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 5/8 นิ้ว และยาวไม่น้อยกว่า 2.4 เมตร

7.2 ถ้าสภาพของดินไม่สามารถใช้แท่งเหล็กได้ให้ใช้แผ่นเหล็กหุ้มทองแดงหรือแผ่นเหล็กหุ้มสังกะสี ขนาดอย่างน้อย 0.181 ตร.ม. หรือใช้เหล็กโครงสร้างที่ฝังในดินโดยต้องทำให้ค่าความต้านทานดิน (Earthing Resistances) ค่าไม่เกิน 5 โอห์ม ถ้าสูงกว่า 5 โอห์มให้ติดตั้งหลักดินเพิ่มเติมจนได้ค่าไม่เกิน 5 โอห์ม และให้เป็นไปตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) และผู้ขายต้องเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายเอง

7.3 ในส่วนของสายตัวนำลงดินให้ใช้สายเส้นเดียวกันตลอดโดยไม่มีการตัดต่อ

7.4 การต่อสายดินกับหลักสายดิน ให้ใช้วิธี เชื่อมด้วยความร้อน (Exothermic Welding)

7.5 ขนาดสายต่อลงดินของระบบไฟฟ้าให้เป็นไปตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

7.6 ระบบการต่อลงดินของระบบไฟฟ้าให้ติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

8. รายละเอียดอื่นๆ

8.1. คุณสมบัติของผู้ประกอบการ

8.1.1 มีความสามารถตามกฎหมาย

8.1.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย

8.1.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ

8.1.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง

8.1.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระบุชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทิ้งงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทิ้งงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทิ้งงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย

8.1.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา

8.1.7 เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพรับจ้างงานที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว

8.1.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่สำนักงาน ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

(ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ภูสมมา) ประธานกรรมการ	(ผศ.ธวัชชัย สอนสนาม) กรรมการ	(อาจารย์ประยุทธ นิสภกุล) กรรมการ	(นายจิตรสาร หมื่นวิจิตร) กรรมการ	(นายวสวัต มณีอ่อน) กรรมการและเลขานุการ

8.1.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทยเว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นว่านั้น

8.1.10 เป็นผู้ประกอบการที่ลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e - GP) ของกรมบัญชีกลาง

8.1.11 เป็นผู้ประกอบการที่ขึ้นทะเบียนรายชื่อผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) กับสำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (สสว.)

8.2 หลักเกณฑ์การพิจารณาคัดเลือกข้อเสนอ โดยใช้เกณฑ์ราคา

8.3 กำหนดยืนราคา 90 วัน

8.4 งวดงานและการจ่ายเงิน แบ่ง 2 งวด ดังนี้

8.4.1 งวดที่ 1 จ่ายร้อยละห้าสิบ(50%) ของมูลค่างานตามสัญญาจ้าง เมื่อผู้ขายได้ดำเนินการต่อไปนี้ จัดส่งและได้รับความเห็นชอบจากมหาวิทยาลัยฯ ในรายการต่อไปนี้

- Shop Drawing of Layout of Works
- แผนการปฏิบัติงาน (Project Schedule)
- รื้อถอนหม้อแปลงไฟฟ้าของเดิม นำไปเก็บไว้ภายในมหาวิทยาลัยฯ
- จัดหาและติดตั้ง หม้อแปลงไฟฟ้า ขนาด 1,500 kVA พร้อมทดสอบให้ใช้งานปกติ
- รื้อถอน Ring Main Unit ของเดิม นำไปเก็บไว้ภายในมหาวิทยาลัยฯ
- จัดหาและติดตั้ง Ring Main Unit (สวิตช์เกียร์ไฟฟ้า)พร้อมทดสอบให้ใช้งานได้ปกติ

8.4.2 งวดที่ 2 จ่ายร้อยละห้าสิบ (50%) ของมูลค่างานตามสัญญาจ้าง เมื่อผู้ขายได้ดำเนินการต่อไปนี้

- รื้อถอนสายเมนไฟฟ้าแรงต่ำของเดิม นำไปเก็บไว้ภายในมหาวิทยาลัยฯ
- จัดหาและติดตั้งสายเมนไฟฟ้าแรงต่ำ พร้อมทดสอบให้ใช้งานปกติ
- รื้อถอน ตู้ MDB ของเดิม นำไปไว้ที่ที่มหาวิทยาลัยฯ กำหนด
- จัดหาและติดตั้งตู้ MDB พร้อมอุปกรณ์ประกอบ พร้อมทดสอบให้ใช้งานได้ปกติ
- จัดหาและติดตั้ง ตู้ DB พร้อมติดตั้งพัดลมระบายอากาศ ระบบแสงสว่างและปลั๊กไฟฟ้า
- รื้อถอนหินของเดิม และเปลี่ยนหินใหม่ทั้งหมด
- ทาสีห้อง MDB และ ลานหม้อแปลงไฟฟ้าทั้ง ภายในและภายนอกเสร็จเรียบร้อย
- งานปรับปรุงพื้นที่ปฏิบัติงาน ให้อยู่ในสภาพเดิม
- งานทดสอบและปรับการแต่งการใช้งาน
- ส่งมอบแบบแปลน As-Built Drawing
- ส่งมอบคู่มือการใช้งาน
- ฝึกอบรมการใช้งานให้แก่เจ้าหน้าที่ ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง
- ผู้ขายดำเนินการแล้วเสร็จสมบูรณ์ และคณะกรรมการตรวจรับพัสดุตรวจรับแล้ว

(ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ภูสมมา)	(ผศ.ธวัชชัย สอนสนาม)	(อาจารย์ประยุทธ นิสภกุล)	(นายจิตรสาร หมื่นวิจิตร)	(นายวสวัต มณีอ่อน)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ

8.5 ระยะเวลาส่งมอบครุภัณฑ์ และ การรับประกันคุณภาพ

ส่งมอบครุภัณฑ์ ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี ภายใน 120 วัน นัดถัดจากวันที่ลงนามในสัญญาซื้อขาย และ ผู้ขายต้องรับประกันสินค้าทุกชิ้นที่ได้ส่งมอบ เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 2 ปี นับจากวันตรวจรับพัสดุ

8.6 การส่งมอบและติดตั้ง

ทำการติดตั้งหม้อแปลง และทดสอบการจ่ายไฟให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ โดยใช้อุปกรณ์และการติดตั้งเป็นไปตามมาตรฐานวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยหรือกรมโยธาธิการและผังเมืองหรือการไฟฟ้านครหลวง กรณีการติดตั้งหม้อแปลงไฟฟ้า ตู้MDB และRing Main Unit(สวิตช์เกียร์ไฟฟ้า) และรื้อสายไฟฟ้าสร้างความเสียหายให้กับวัสดุ สิ่งปลูกสร้าง หรือสิ่งใดๆ ของมหาวิทยาลัยฯ ผู้ขายจะต้องซ่อมแซมให้สามารถกลับมาใช้งานได้เหมือนเดิม การส่งมอบงานที่จะถือว่าถูกต้องครบถ้วนก็ต่อเมื่อ ผู้ว่าจ้างสามารถใช้งานได้ตามปกติทุกประการ และผู้ตรวจรับงานของผู้จ้างจะลงนามในใบส่งมอบงาน และให้ถือวันที่ที่รับแจ้งดังกล่าวเป็นวันส่งมอบงาน และมี As-Built Drawing ส่งมอบให้มหาวิทยาลัยฯ

8.7 เงื่อนไขอื่นๆ

8.7.1 ผู้จัดการโครงการ (Project Manager) ต้องเป็นวิศวกรไฟฟ้าที่ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมแขนงไฟฟ้ากำลังประเภทภาคีวิศวกร เพื่อเป็นผู้รับผิดชอบในการบริหารงานทั่วไปและประสานงานโครงการ ทั้งทางด้านความปลอดภัยและด้านเทคนิค ยกเว้นงานวิเคราะห์ระบบไฟฟ้า เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์และข้อกำหนดแห่งสัญญานี้

8.7.2 ช่างเทคนิคไฟฟ้ากำลังที่เข้าปฏิบัติงานต้องผ่านการทดสอบมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างไฟฟ้าภายในอาคารระดับ 1 หรือ 2 หรือ 3 และ/หรือ ช่างไฟฟ้าภายนอกอาคารระดับ 1 หรือ 2 หรือ 3 ที่ตรงกับลักษณะงานที่ทำตามประกาศคณะกรรมการส่งเสริมการพัฒนาฝีมือแรงงาน (มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ) และมีบัตรรับรองความรู้ความสามารถช่างไฟฟ้าภายในอาคารระดับ 1 หรือ 2 หรือ 3 และ/หรือ ช่างไฟฟ้าภายนอกอาคารระดับ 1 หรือ 2 หรือ 3 ที่ไม่หมดอายุ และมีเอกสารแสดงมาพร้อมกับการยื่นข้อเสนอเพื่อให้คณะกรรมการฯ พิจารณา

8.7.3 อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการติดตั้ง และหม้อแปลงไฟฟ้า มีความพร้อมต่อการใช้งานสูงสุดทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ โดยผลการทดสอบให้เป็นไปตามเกณฑ์ยอมรับ

8.7.4 ผู้ขายจะต้องจัดหาเครื่องมือและอุปกรณ์ใช้ในการรื้อถอน และติดตั้ง มาเอง

8.7.5 หลังจากผู้ขายได้ดำเนินการติดตั้งครุภัณฑ์แล้วเสร็จผู้ขายจะต้องอยู่ร่วมทดสอบการทำงานจนกว่าอุปกรณ์ทั้งหมดทำงานได้ตามปกติ

8.7.6 ในกรณีที่ผู้ขายมีความจำเป็นต้องเข้าปฏิบัติงานนอกเวลาทำการ หรือวันปิดทำการ ผู้ขายยินดีให้ค่าตอบแทนแก่เจ้าหน้าที่ของผู้ว่าจ้างที่คอยประสานงานและอำนวยความสะดวกแก่ผู้ขายในวันปิดทำการ หรือนอกเวลาทำการ โดยค่าตอบแทนต้องไม่น้อยกว่าแรงงานขั้นต่ำที่กำหนดในปัจจุบัน

8.7.7 หากการปฏิบัติงานใดๆที่ต้องประสานงานกับการไฟฟ้านครหลวง ผู้ขายจะต้องเป็นผู้ประสานงานและหากมีค่าใช้จ่ายใดๆ ผู้ขายจะต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายทั้งหมด

8.7.8 ผู้ขายจะต้องจัดทำแผนการปฏิบัติงานให้ผู้ว่าจ้างทราบก่อนเข้าปฏิบัติงานอย่างน้อย 1 สัปดาห์

8.7.9 ผู้ขายจะต้องคืนอะไหล่เดิมที่ถอดออก และจัดเก็บตามที่ที่ผู้ว่าจ้างกำหนด และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย

8.7.10 ทำการรื้อหม้อแปลงไฟฟ้าของเดิมออก แล้วนำไปจัดเก็บภายในพื้นที่รถยกเข้าถึงได้ตามที่มหาลัยกำหนด

(ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ภูสมมา) ประธานกรรมการ	(ผศ.ธวัชชัย สอนสนาม) กรรมการ	(อาจารย์ประยุทธ นิสภกุล) กรรมการ	(นายจิตรสาร หมื่นวิจิตร) กรรมการ	(นายวสวัต มณีอ่อน) กรรมการและเลขานุการ

8.7.11 ผู้ขายต้องจัดให้มีและใช้งานอุปกรณ์ความปลอดภัยส่วนบุคคล เช่น หมวกนิรภัย ร้องเท้าเซฟตี้ แว่นตา ถุงมือ เข็มขัดกันตก เชือก หน้ากากกรองฝุ่น-ไอสาร อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากไฟฟ้า เป็นต้น

8.7.12 ผู้ขายต้องจัดให้ผู้จัดการโครงการและ/หรือช่างเทคนิคไฟฟ้ากำลัง ที่เข้าปฏิบัติงานสามารถติดต่อได้สะดวกและในกรณีฉุกเฉิน ตลอดเวลา 24 ชั่วโมง

8.7.13 ผู้ขายต้องทาสีทั้งภายในและภายนอกบริเวณลานหม้อแปลง ลวดตาข่าย ประตู รั้ว ผนัง และห้องบริภัณฑ์ประธานไฟฟ้าเป็นสีขาวหรือสีตามที่มหาวิทยาลัยฯกำหนด เป็นชนิดสีใช้ทาภายนอกอาคาร

8.7.14 ผู้ขายต้องซ่อมแซมประตูลวดตาข่ายลานหม้อให้อยู่ในสภาพเดิมพร้อมใช้งานปกติ

8.7.15 ผู้ขายต้องจัดเก็บขนย้ายวัสดุอุปกรณ์ชุดเดิมไปเก็บไว้ภายในมหาวิทยาลัยฯ และเศษวัสดุต่างๆ นำไปทิ้งข้างนอกมหาวิทยาลัยฯ ให้ถูกที่ตามที่กรุงเทพมหานครกำหนดให้ทิ้งเศษวัสดุต่างๆ และ ทำความสะอาดพื้นที่ให้เรียบร้อย อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานปกติ

8.7.16 ผู้ขายต้องจัดส่งมอบคู่มือการใช้งาน ให้แก่มหาวิทยาลัย ค่าใช้จ่ายในการจัดทำเป็นของผู้ขาย

8.7.17 ผู้ขายต้องฝึกอบรมการใช้งานให้แก่เจ้าหน้าที่มหาวิทยาลัย ไม่น้อยกว่า 2 ชั่วโมง ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมเป็นของผู้ขาย

8.7.18 ผู้ขายต้องปรับตั้งค่าการทำงานของเบรกเกอร์ ตู้ MDB และ อาคาร 3 การจัดลำดับการทริปเป็นไปตามลำดับก่อน หลัง ตามหลักทางวิศวกรรมค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมเป็นของผู้ขาย

8.7.19 ค่าขนส่งและรถเครน ที่ใช้ยกหม้อแปลง ตู้ MDB และ ตู้ ring main unit ค่าใช้จ่ายเป็นของผู้ขายทั้งหมด

(ผศ.ดร.ประสิทธิ์ ภูสมมา)	(ผศ.ธวัชชัย สอนสนาม)	(อาจารย์ประยุทธ นิสภกุล)	(นายจิตรสาร หมื่นวิจิตร)	(นายวสวัต มณีอ่อน)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	กรรมการ	กรรมการ	กรรมการและเลขานุการ