

**ข้อกำหนดและขอบเขตของงาน ( TOR : Term Reference )**  
**การจัดซื้อเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ขนาด 100 กิโลวัตต์ และติดตั้ง**  
**ตำบลสะเตียง อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์**

**มีรายละเอียดดังนี้**

**1. รายละเอียดขอบเขตของงาน**

1. ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำเร็จรูป จำนวน 1 ชุด พร้อมทั้งเดินสายไฟฟ้าไปยังห้องศูนย์ข้อมูลส่วนกลาง ประกอบไปด้วย

- 1.1 เครื่องยนต์ต้นกำลัง (Engine)
- 1.2 ตัวเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Alternator)
- 1.3 ชุดควบคุมการทำงานของชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- 1.4 ตู้ครอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดเก็บเสียง

2. การติดตั้ง การทำงานของระบบควบคุมชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า การส่งมอบงาน และการรับประกัน

3. รายละเอียดอื่น ๆ

4. (ร่าง) แบบการติดตั้งชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 100 กิโลวัตต์

**คุณลักษณะทางเทคนิค**

**2. ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด**

เป็นชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสำรองที่ประกอบสำเร็จรูปจากโรงงาน และมีผลการทดสอบ (Test Report) ของเครื่องนั้นๆ ที่ตรงกับขนาดพิกัดที่เสนอราคา โดยโรงงานประกอบชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO หรือ CE หรือ VDE หรือ GB หรือ BS หรือ DIN ตามมาตรฐานสากล ซึ่งเป็นชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ดีเซลที่สามารถผลิตกำลังไฟฟ้า (Emergency Standby Power) ขนาดไม่น้อยกว่า 100 กิโลวัตต์ หรือไม่น้อยกว่า 125 กิโลวัตต์แอมป์ (kVA) ตามมาตรฐาน ISO 8528 หรือ ISO 3046 ทั้งนี้ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีเอกสารมาแสดงให้คณะกรรมการพิจารณา ในวันยื่นข้อเสนอ

ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าประกอบด้วย

**2.1 เครื่องยนต์ต้นกำลัง (Engine) คุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้**

2.1.1 เป็นเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิด 4 จังหวะ จำนวนกระบอกสูบไม่น้อยกว่า 6 กระบอกสูบ ให้กำลังม้าต่อเนื่องในส่วนของ Prime Power ได้ไม่ต่ำกว่า 150 BHP ที่ 1,500 รอบ/



นาที่ และระบายความร้อนมีหม้อน้ำรังผึ้งและพัดลมระบายความร้อนพร้อมช่องส่งลมและอุปกรณ์ป้องกันส่วนที่เคลื่อนไหว

2.1.2 ระบบควบคุมความเร็วเครื่องยนต์ใช้ Governor แบบ Electrical

2.1.3 เป็นเครื่องยนต์ที่มีกำลังไม่น้อยกว่า 100 kW ที่ความเร็วรอบ Rated Speed 1,500 รอบ/นาที

2.1.4 เครื่องยนต์เป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศสหรัฐอเมริกา หรือยุโรป หรือกลุ่มสแกนดิเนเวีย หรือประเทศญี่ปุ่น หรือประเทศไทย ที่ได้รับการรับรองมาตรฐาน IEC หรือ BS หรือ CE หรือ VDE (ในกรณีที่ผลิตในประเทศไทย เครื่องยนต์ต้องได้รับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. ในขนาดพิกัดที่เสนอราคา) โดยผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีเอกสารมาแสดงให้คณะกรรมการพิจารณา ในวันยื่นข้อเสนอ

2.1.5 ระบบระบายความร้อนใช้ Water Pump เพื่อส่งน้ำไประบายความร้อนยังฝาสบ และส่วนอื่นๆ การระบายความร้อนของน้ำใช้พัดลม

2.1.6 การสตาร์ทเครื่องยนต์ใช้ DC Motor 24 V ขนาดความจุไม่น้อยกว่า 200 แอมป์/ชั่วโมง โดยใช้ DC Batteries และมีระบบ Battery Charger

2.1.7 ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องมีถังน้ำมันสำเร็จรูป ติดตั้งมาในชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยขนาดถังน้ำมันต้องไม่น้อยกว่า 250 ลิตร พร้อมส่งมอบน้ำมันเต็มถังที่ 250 ลิตรหลังจากทดสอบแล้ว พร้อมอุปกรณ์อย่างน้อย ดังนี้ Valve Drain pipe, Air vent pipe และมาตรแสดงระดับน้ำมันได้ถึง 300 ลิตร

2.1.8 ระบบไอเสียต้องมีท่อเก็บเสียงชนิด Residential หรือดีกว่า พร้อมท่ออ่อน (Flexible Tube) ส่วนที่อยู่ภายในอาคารให้ใช้ฉนวนและอลูมิเนียมหุ้มรอบท่อเพื่อป้องกันความร้อนและส่วนที่ต่อออกภายนอกอาคารให้ใช้ข้อต่อโค้ง ห้ามใช้ข้อต่อฉากเด็ดขาด

2.1.9 มีระบบสำหรับชาร์จไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ ขณะเครื่องยนต์ทำงาน

2.1.10 มาตรฐานต่างๆ ของเครื่องยนต์ อย่างน้อยต้องประกอบด้วย

- (1) มาตรฐานชั่วโมงการทำงานของเครื่องยนต์
- (2) มาตรฐานอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนของเครื่องยนต์
- (3) มาตรฐานแรงดันน้ำมันหล่อลื่นของเครื่องยนต์
- (4) มาตรฐานแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าชาร์จแบตเตอรี่
- (5) มาตรฐานความเร็วรอบของเครื่องยนต์

2.1.11 ผลิตภัณฑ์เครื่องยนต์ต้นหลักต้องเคยมีจำหน่ายในประเทศไทย และยังใช้งานได้ ไม่น้อยกว่า 5 ปี และเป็นรุ่นที่มีการผลิตในปัจจุบัน เพื่อความมั่นใจในการใช้งาน และความทนทาน พร้อมทั้งอะไหล่สามารถหาได้ โดยผู้ยื่นข้อเสนอต้องแสดงมีเอกสารรับรองการผลิต จำหน่าย และสำรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี มาแสดงให้คณะกรรมการพิจารณา ในวันยื่นข้อเสนอ





## 2.2 ตัวเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Alternator) คุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

2.2.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องสามารถผลิตกำลังไฟฟ้ากระแสสลับอย่างต่อเนื่อง (Emergency Standby Power) ชนิด 3 เฟส 4 สาย ได้ไม่น้อยกว่า 380/220 โวลต์ 50 เฮิร์ต ที่เพาเวอร์แฟคเตอร์ 0.8 ที่ความเร็วรอบ 1500 รอบ/นาที

2.2.2 ตัวเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องต่อโดยตรงเข้ากับเครื่องย่นตันทันกำลังและต้องติดตั้งบนฐานเหล็กอันเดียวกัน และได้รับมาตรฐาน NEMA หรือ VDE หรือ GB หรือ IEC หรือ AS หรือ BS

2.2.3 ฉนวนของขดลวดสำหรับทั้ง Rotor และ Stator ให้มีความทนทานต่อ Temperature Rise ตาม Standard Class H หรือดีกว่า

2.2.4 เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดไม่มีแปรงถ่าน (Brushless) ระบายความร้อนด้วยพัดลมซึ่งติดบนแกนเดียวกับ ROTOR ตามมาตรฐาน NEMA หรือ VDE หรือ BS หรือ IS หรือ CE

2.2.5 การควบคุมแรงดันไฟฟ้า ต้องใช้ Automatic Voltage Regulator ให้มีความสามารถควบคุมแรงดันไฟฟ้าอยู่ในเกณฑ์ดังนี้ Voltage Regulation ไม่เกิน  $\pm 1\%$  ของ Rated Voltage จาก NO LOAD ถึง FULL LOAD ที่เพาเวอร์แฟคเตอร์มีค่าระหว่าง 0.8 ถึง 1 ที่ความเร็วรอบเปลี่ยนแปลงได้ไม่น้อยกว่า 4% ในขณะที่ LOAD เปลี่ยนแปลงกะทันหัน การเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้าจะกลับเข้าสู่สภาวะความคลาดเคลื่อน 3 % ของระดับแรงดันไฟฟ้าปกติ

2.2.6 ฉนวนของ Rotor และ Stator จะต้องได้มาตรฐาน CLASS H หรือดีกว่า

2.2.7 Excitation System เป็นแบบ Self Excited (กระตุ้นด้วยตัวเองโดยไม่ใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าจากภายนอก)

2.2.8 ต้องทนต่อการใช้กระแสไฟฟ้าเกินพิกัดสำหรับการสตาร์ทมอเตอร์ ได้ไม่น้อยกว่า 250 % ของกระแสไฟฟ้าเต็มพิกัด

2.2.9 มีอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิ ระดับ Class H/H ขึ้นไป

2.2.10 สามารถกันน้ำ ได้ถึงระดับ IP 23 ขึ้นไป

2.2.11 มีระบบป้องกันที่ต้องงดจ่ายไฟอัตโนมัติ เมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีกระแสสูงเกินเกณฑ์

2.2.12 เป็นผลิตภัณฑ์ของ ประเทศสหรัฐอเมริกา หรือยุโรป หรือกลุ่มสแกนดิเนเวีย หรือ ประเทศไทย (ในกรณีที่ผลิตในประเทศไทยต้องได้รับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. โดยผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีเอกสารมาแสดงให้คณะกรรมการพิจารณา ในวันยื่นข้อเสนอ)

2.2.13 ตัวเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Alternator) ต้องผลิตจากโรงงานที่ได้รับมาตรฐาน ISO9001 และ ISO14001

2.2.14 ผลิตภัณฑ์ตัวเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องเคยมีจำหน่ายในประเทศไทย และยังใช้งานได้ไม่น้อยกว่า 5 ปี และเป็นรุ่นที่มีการผลิตในปัจจุบัน เพื่อความมั่นใจในการใช้งาน และความทนทาน พร้อมทั้ง



อะไหล่สามารถหาได้ โดยผู้ยื่นข้อเสนอต้องแสดงมีเอกสารรับรองการผลิต จำหน่าย และสำรองอะไหล่ไม่น้อยกว่า 5 ปี มาแสดงให้เห็นคณะกรรมการพิจารณา ในวันยื่นข้อเสนอ

## 2.3 ชุดควบคุมการทำงานของชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า คุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

### 2.3.1 ภายในตู้ หรือหน้าตู้ควบคุมไฟฟ้า ต้องติดตั้งอุปกรณ์ ดังนี้

- (1) ชุดควบคุมการทำงานของชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- (2) เครื่องวัดไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและของการไฟฟ้า
- (3) Automatic Battery charger และ Volt meter สำหรับวัดแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่
- (4) Fuse holders หรือ Circuit Breaker สำหรับระบบไฟฟ้าควบคุม
- (5) อุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ากระชาก (Surge Protection)

2.3.2 ต้องติดตั้งสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ (Circuit Breaker) เพื่อป้องกันระบบไฟฟ้าระหว่างสายเมนหม้อแปลงไฟฟ้ากับ ATS และสายเมนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากับ ATS มีขนาด 250 AT และไม่น้อยกว่า 250 AF มีค่า Icu ไม่น้อยกว่า 50 kA ที่ 380 V / 400 V / 415 V ปรับตั้งกระแสเกินได้ ตามมาตรฐาน IEC หรือ VDE หรือ UL หรือ ISO หรือ EN

2.3.3 เป็นระบบที่ใช้เทคโนโลยีไมโครโปรเซสเซอร์ แสดงสถานะการทำงานด้วย LCD Display มีความละเอียด ไม่น้อยกว่า 132 X 64 Pixel การตั้งค่าการทำงานทั้งหมดสามารถตั้งค่าได้ที่ตัวชุดควบคุม และต้องมีโปรแกรมพร้อมชุดสายเชื่อมต่อ ที่สามารถตั้งค่าด้วยคอมพิวเตอร์ได้

2.3.4 ที่ LCD Display มีข้อความแสดง ค่าแรงดันไฟฟ้า ค่าความถี่แต่ละเฟสของการไฟฟ้า และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ค่าจ่ายกำลังไฟฟ้า kW และ KVA ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ระยะเวลาทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เหตุผิดปกติเครื่องยนต์ขัดข้อง น้ำมันหล่อลื่น อุณหภูมิ น้ำระบายความร้อนเครื่องยนต์ ค่าความเร็วรอบเครื่องยนต์ และแรงดัน ค่าแรงดันไฟฟ้าของ Battery เป็นอย่างน้อย

2.3.5 มี LED และ LCD และมอเตอร์ไซเรน เป็นสัญญาณแจ้งเหตุผิดปกติ (สามารถ RESET สัญญาณได้) ดังนี้

- เครื่องยนต์ขัดข้อง สตาร์ทไม่ติด
- ความดันน้ำหล่อลื่นต่ำกว่าปกติ
- อุณหภูมิเครื่องยนต์สูงกว่าปกติ
- ความเร็วรอบ สูงกว่าหรือต่ำกว่าปกติ

2.3.6 ชุดควบคุมการทำงานสามารถเลือกส่วนการทำงานเป็นแบบอัตโนมัติหรือด้วยมือได้ และต้องมีปุ่มกดที่ชุดควบคุมสั่งให้ชุด Automatic Transfer Switch ทำงานแบบ MANUAL ได้

2.3.7 ชุดควบคุมสามารถป้องกันน้ำได้ถึง IP 65

2.3.8 ได้มาตรฐานสากล BS หรือ EN หรือ IEC หรือ CE

2.3.9 สามารถบันทึกเหตุการณ์ ได้ไม่น้อย 200 เหตุการณ์ (Event Log)

ขอเสนอ



2.3.10 มีหน่วยความจำที่เก็บ Control Program และ Process Variable ชนิด Nonvolatile Electrically Re-Programmable เมื่อไม่มีไฟฟ้ามาจ่ายให้ ข้อมูลจะต้องไม่สูญหาย

2.3.11 มี Configurable ไม่น้อยกว่า 9 inputs 8 outputs

2.3.12 รองรับการใส่ รีโมทควบคุมได้ ถึง 3 ช่องทาง

2.3.13 เป็นผลิตภัณฑ์ของ ประเทศสหรัฐอเมริกา หรือยุโรป หรือ ประเทศไทย (ในกรณีที่ เป็นผลิตภัณฑ์ประเทศไทยต้องได้รับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. โดยผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีเอกสารมา แสดงให้คณะกรรมการพิจารณา ในวันยื่นข้อเสนอ)

2.3.14 มีโปรแกรมเชื่อมต่อผ่านโทรศัพท์มือถือไม่น้อยกว่า 4 เครื่อง โดยมีระบบ SMS แจ้งเตือน และสามารถสั่งปิดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าผ่านโทรศัพท์มือถือได้

2.3.15 Magnetic Input Frequency สูงสุด 10,000 Hz. ในขณะที่เครื่องทำงาน

2.3.16 มีเครื่องวัดไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและของการไฟฟ้า (อย่างละ 1 ชุด)

1. เครื่องวัดไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 1 ชุด สามารถแสดงผลดังนี้

- แรงดันไฟฟ้าทั้ง 3 เฟส เฟสกับเฟส และเฟสกับนิวทรัล
- กระแสไฟฟ้าของแต่ละเฟส
- กำลังไฟฟ้า W และค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า
- Frequency

2. เครื่องวัดไฟฟ้าของการไฟฟ้า 1 ชุด สามารถแสดงผล ดังนี้

- แรงดันไฟฟ้าทั้ง 3 เฟส เฟสกับเฟส และเฟสกับนิวทรัล
- กระแสไฟฟ้าของแต่ละเฟส
- กำลังไฟฟ้า KMW และค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า
- Frequency

2.3.17 แผงควบคุมชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องประกอบสำเร็จรูปจากโรงงานผู้ผลิตชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยตรงเท่านั้น

2.3.18 เป็นแผงควบคุมชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีพอร์ต USB เพื่อรองรับการเชื่อมต่อกับคอมพิวเตอร์

2.3.19 เป็นแผงควบคุมชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีพอร์ต RS232 เพื่อรองรับการเชื่อมต่อกับ MODEM หรือ GSM MODEM

2.3.20 ผลิตภัณฑ์ชุดควบคุมการทำงานของชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องเคยมีจำหน่ายในประเทศไทย และยังใช้งานได้ ไม่น้อยกว่า 5 ปี และเป็นรุ่นที่มีการผลิตในปัจจุบัน เพื่อความมั่นใจในการใช้งาน และ



ความทนทาน พร้อมทั้งอะไหล่สามารถหาได้ โดยผู้ยื่นข้อเสนอต้องแสดงเอกสารรับรองการผลิต จำหน่าย และ  
สำรองอะไหล่ ไม่น้อยกว่า 5 ปี มาแสดงให้คณะกรรมการพิจารณา ในวันยื่นข้อเสนอ

## 2.4 ตู้ครอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดเก็บเสียง

2.4.1 ตู้ครอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดเก็บเสียงต้องมีคุณสมบัติ เป็นตู้เหล็กกันสนิม มาตรฐาน  
IEC 001 from 2 b หนาไม่น้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร พ่นสีเคลือบ อีพ็อกซี อย่างน้อย 2 ครั้ง หรือดีกว่า

2.4.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นชนิดตู้ครอบสามารถป้องกันเสียงดังจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและ  
สามารถลดเสียงได้ตามข้อกำหนดและเป็นไปตามกฎหมาย ภายในตู้จะต้องติดตั้งวัสดุป้องกันเสียง  
(Soundproof material) และกล่องเก็บเสียง (Sound attenuator) และสามารถป้องกันเครื่องกำเนิดไฟฟ้า  
จาก สภาวะอากาศต่าง ๆ เช่น ลม ฝน เป็นต้นได้ ประกอบด้วยตู้ครอบ ประตูตู้ครอบพร้อมสลักล็อก มีบาน  
เกล็ด หรือแผ่นเจาะรู สำหรับใช้ในการระบายความร้อน ซึ่งอากาศสามารถไหลผ่านได้สะดวก สามารถเปิดเข้า  
ตรวจสอบบำรุงรักษาได้ทั้ง 2 ด้าน อย่างน้อย 4 ประตู เพื่อสะดวกในการบำรุงรักษา โดยเสียงต้องไม่เกิน 85  
db ในระยะ 1 เมตร จากด้านหน้า และด้านข้าง และต้องไม่เกิน 75 db ในระยะ 7 เมตร (อุปกรณ์ทั้งหมดต้อง  
อยู่ในตู้ทั้งหมดเช่น ชุดควบคุม circuit breaker) และต้องประกอบจากโรงงานเดียวกันทั้งหมด พร้อมแสดง  
ใบรับรองมาตรฐานความดังของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและตัวอย่างผลการทดสอบ (Test Report) ที่ตรงกับยี่ห้อ  
และขนาดพิกัดที่เสนอราคา จากโรงงานผู้ประกอบที่ตู้เก็บเสียงเพื่อเป็นการยืนยันในความน่าเชื่อถือ โดยผู้ยื่น  
ข้อเสนอต้องมีเอกสารมาแสดงให้คณะกรรมการพิจารณา ในวันยื่นข้อเสนอ

## 3. การติดตั้ง การทำงานของระบบควบคุมชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า การทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า การส่งมอบงาน และการรับประกัน คุณสมบัติอย่างน้อยดังนี้

### 3.1 การติดตั้ง

#### 3.1.1 การติดตั้งระบบไฟฟ้า

การติดตั้งระบบไฟฟ้าเชื่อมโยงระหว่างระบบไฟฟ้าหลักของมหาวิทยาลัย และระบบไฟฟ้า  
สำรองของชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องมีการเดินระบบไฟฟ้าที่มีรายละเอียดอุปกรณ์และการติดตั้งทั้งหมดไม่ต่ำ  
กว่าตาม (ร่าง) แบบไฟฟ้าที่ทางมหาวิทยาลัยกำหนด ซึ่งลักษณะการเดินสายไฟต้องเชื่อมโยงจากตู้ Main  
Distribution Board (MDB) ของมหาวิทยาลัยมายังตู้ Main Distribution Board (MDB) ซึ่งต้องติดตั้งภายใน  
ห้องควบคุมไฟฟ้า และเชื่อมโยงไปยังอุปกรณ์ควบคุมการสับเปลี่ยนโอนถ่ายแหล่งจ่ายไฟ (ATS) ของทาง  
มหาวิทยาลัย ที่อยู่ภายในอาคารเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และเชื่อมโยงไปยังตู้ Distribution Board (DB) ซึ่งต้อง  
ติดตั้งภายในห้องศูนย์ข้อมูลกลาง โดยมีรายละเอียดการติดตั้งดังนี้

3.1.1.1 การติดตั้งสวิตช์ตัดตอน (Circuit Breaker) เพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้าเกิน และ  
กระแสไฟฟ้าลัดวงจรได้ ตามมาตรฐาน IEC มีค่าพิกัดดังนี้

อนุมัติ ๑/๒๖





1) Circuit breaker มีขนาดไม่ต่ำกว่า 250 AT 3P 400 V (สำหรับการตัดต่อวงจรระหว่างสายเมนของการไฟฟ้ากับอุปกรณ์ควบคุมการสับเปลี่ยนโอนถ่ายแหล่งจ่ายไฟ (ATS) ของทางมหาวิทยาลัย) จำนวน 1 ชุด

2) Circuit breaker มีขนาดไม่ต่ำกว่า 250 AT 3P 400V (สำหรับเชื่อมต่อตู้ Load Center) จำนวน 1 ชุด

3) Circuit breaker มีขนาดไม่ต่ำกว่า 250 AT 3P 400V (สำหรับเชื่อมต่อระบบปรับอากาศ) จำนวน 1 ชุด

3.1.1.2 การเดินสายไฟฟ้าให้ใช้สายที่ได้มาตรฐาน TIS หรือ JIS หรือ IEC หรือ VDE โดยให้เป็นไปตามข้อกำหนดการเดินสายและวัสดุตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย วสท. ฉบับล่าสุดและต้องดำเนินการดังนี้

1) การเดินสายไฟฟ้าจากจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไปยังตู้ MDB ของมหาวิทยาลัยต้องเป็นสายทองแดงขนาดไม่น้อยกว่า CV/XLPE 1C 120 sq.mm. X 4, E 1C X 35 sq.mm. พร้อมรางสไลด์เตอร์ขนาด 200x100 mm.มาตรฐาน IEC001 ภายในอาคารและร้อยท่อ IMC ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้ว มาตรฐาน IEC 001

2) จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไปยังเซอร์กิตเบรกเกอร์เป็นสายไฟฟ้าทองแดง ขนาด พิกัดนำกระแสได้ไม่น้อยกว่า 250 A ต่อ Phase รวมทั้งสาย Neutral โดยไม่มีการตัดต่อระหว่างสาย สายไฟฟ้าหรือบัสบาร์จะต้องมีเครื่องหมายบอกเฟสแต่ละเฟส

3) ระบบสายดินที่ตู้ควบคุมไฟฟ้า สายตัวนำให้ใช้สายทองแดงที่มีขนาดไม่น้อยกว่า 35 SQmm และหลักดินให้ใช้แท่งทองแดงมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 15 mm ความยาวไม่น้อยกว่า 2.4 เมตร

3.1.1.3 ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ากระชาก (Surge Protection) ที่มีคุณสมบัติดังนี้

1) เป็นอุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก 3 เฟส มีลักษณะต่อขนานกับสายจ่ายไฟฟ้าใน ระดับแรงดัน 380 โวลต์ 3 เฟส 4 สาย ( L-L,L-N และ N-G)มีค่า Impulse Current/Phase ไม่น้อยกว่า 35 kA ,มีค่า Rate shot time withstand current ไม่น้อยกว่า 26 KA

2) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตตามมาตรฐาน IEC หรือ UL หรือ VDE หรือ ISO หรือ CE หรือ CCC หรือ ZL

3) มีค่า Response Time ไม่มากกว่า 25 ns

อนุมัติ/ไม่

3.1.2 การติดตั้งชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

3.1.2.1 การติดตั้งชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องเจาะยึดเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากับพื้นคอนกรีต ด้วยทุกเหล็ก ขนาด ไม่น้อยกว่า 3 หุน จำนวนไม่น้อยกว่า 6 ตัว และรองยางกันสะเทือนชนิดทนความร้อน และทนแรงอัด ก่อนยึดกับพื้นคอนกรีตทุกจุดที่เจาะยึดทุก

3.1.2.2 ก่อนการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ผู้ชนะการเสนอราคาต้องส่งแบบแปลนการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ตู้ควบคุมระบบไฟฟ้า และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง พร้อมระบบการเดินสายตามมาตรฐาน (shop drawing) โดยให้วิศวกรไฟฟ้ากำลังที่มีใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม (กว.) เช่น รับรองแบบ ให้คณะกรรมการตรวจรับได้ตรวจสอบ และให้ความเห็นชอบก่อน

3.2 การทำงานของระบบควบคุมชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า การทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า การส่งมอบงาน

3.2.1 การทำงานของระบบควบคุมชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

3.2.1.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ติดตั้งต้องทำงานได้โดยการควบคุมการเดินเครื่องด้วยมือ

3.2.1.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ติดตั้งต้องทำงานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมการสับเปลี่ยนโอนถ่ายแหล่งจ่ายไฟ (ATS) ของทางมหาวิทยาลัยได้ โดยมีเงื่อนไขการทำงานดังต่อไปนี้

1) การเดินเครื่องแบบอัตโนมัติด้วยระบบ Start-Stop เครื่องยนต์อัตโนมัติด้วย อุปกรณ์ควบคุมการสับเปลี่ยนโอนถ่ายแหล่งจ่ายไฟ (ATS) ของทางมหาวิทยาลัย

2) เมื่อแรงดันของการไฟฟ้าเฟสใดเฟสหนึ่งสูง หรือต่ำ 10% หรือสามารถตั้งค่าได้ หรือไม่มี ระบบควบคุมต้องทำให้เครื่องยนต์สตาร์ทอัตโนมัติและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมจ่ายกำลังไฟฟ้า

3) ตั้งค่าสตาร์ทเครื่องยนต์ได้ในช่วงเวลา 1-20 วินาที

4) การควบคุมเวลาการสตาร์ทของเครื่องยนต์ ในกรณีที่เครื่องยนต์สตาร์ทครั้งแรก ไม่ติด ชุดสตาร์ทเครื่องอัตโนมัติจะสตาร์ทติดต่อกัน 3 ครั้ง โดยสามารถตั้งระยะเวลาสตาร์ทครั้งต่อไปได้ 5 ถึง 15 วินาทีเมื่อสตาร์ทครบ 3 ครั้งแล้วเครื่องยนต์ไม่ติด เครื่องยนต์ต้องหยุดสตาร์ท พร้อมมีสัญญาณเสียง และสัญญาณไฟแสดง

5) เมื่อชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้สตาร์ทขึ้นแล้วโดยอัตโนมัติ ความถี่และแรงดันไฟฟ้าได้ตามกำหนด โดยชุด ควบคุมสามารถตรวจสอบค่าแรงดันไฟฟ้าได้ครบทั้งสามเฟส จากนั้นชุด ควบคุมต้องสั่งให้ Automatic Transfer Switch สับเปลี่ยนทิศทางการจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังตำแหน่งการจ่ายกระแสไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และสามารถตั้งเวลาในการสับเปลี่ยนแปลงทิศทางของชุด Automatic Transfer Switch ได้ในระยะเวลา 1-30 วินาที

อนุมัติ/ไม่



6) เมื่อแรงดันไฟฟ้าของการไฟฟ้าตามปกติ Automatic Transfer Switch จะต้องทำการสับเปลี่ยนตำแหน่งไปยังการจ่ายไฟฟ้าจากการไฟฟ้าโดยสามารถตั้งเวลาได้ 1 ถึง 3 นาที เพื่อป้องกันแรงดันไฟฟ้าของการไฟฟ้ากระพริบ

7) เมื่อ Automatic Transfer Switch เปลี่ยนกลับไปจ่ายโหลดจากการไฟฟ้าแล้ว เครื่องยนต์จะต้องเดินตัวเปล่าเพื่อระบายความร้อนในตัวออกเสียก่อนและจะต้องสามารถตั้งเวลาการดับเครื่องยนต์ได้ในช่วงเวลา 1 ถึง 5 นาที

8) ระบบควบคุมจะต้องควบคุมให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าติดเครื่องได้อัตโนมัติทุก ๆ 7 วัน โดยไม่จ่ายโหลด สามารถตั้งเวลาได้ 1 ถึง 40 นาที และถ้าหากระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าเกิดผิดปกติขณะ เครื่องยนต์กำลังเดินเครื่องอยู่ชุด Automatic Transfer Switch ต้องทำงานโดยอัตโนมัติ

9) ชุดควบคุมการทำงานต้องรองรับคำสั่งจากชุด Automatic Transfer Switch ของมหาวิทยาลัยฯ ได้ และสามารถทำงานร่วมกันได้ พร้อมทั้งทำงานเลือกแบบ Auto หรือ Manual ได้

10) ค่าใช้จ่ายและอุปกรณ์อาทิเช่น น้ำมันเชื้อเพลิง หรือสิ่งอื่นใดที่ใช้ในการทดสอบ ผู้ชนะการเสนอราคา ต้องจัดหาทดสอบให้ครบตามรายการ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้นกับทางมหาวิทยาลัย

### 3.2.2 การทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

3.2.2.1 ผู้ชนะการเสนอราคาต้องทำการทดสอบการทำงานของระบบควบคุมทั้งหมด และทดสอบจ่ายกำลังไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ขณะทดสอบแรงดันไฟฟ้าต้องเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 1 % ที่ความเร็วรอบของเครื่องยนต์ต้องเปลี่ยนแปลงไม่เกิน 4% โดยต้องทดสอบอย่างต่อเนื่อง ดังนี้

1) LOAD 75% ของกำลังเต็มที่เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 1 ชั่วโมง

2) LOAD 100% ของกำลังเต็มที่เป็นเวลา 1 ชั่วโมง

3) LOAD 110% ของกำลังเต็มที่เป็นเวลา 30 นาที

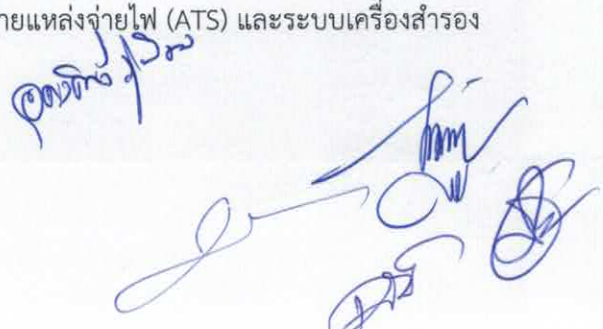
4) ทำการทดสอบ Single Step Load ที่ 60% ของพิกัด 3 ครั้งใน 1 ชั่วโมง การเปลี่ยนแปลงของแรงเคลื่อนไฟฟ้าต้องเข้าสู่ภาวะปกติ โดยคลาดเคลื่อนไม่เกิน 4% ภายในไม่เกิน 6 วินาที

หากผู้ชนะการเสนอราคาทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าตามรายการข้างต้นไม่ผ่านหรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่นำมาทำการทดสอบเกิดการชำรุดเสียหายขณะทำการทดสอบ ผู้ชนะการเสนอราคาต้องทำการเปลี่ยนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้ใหม่ โดยไม่นำเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ไม่ผ่านการทดสอบมาทำการซ่อมแล้วส่งมอบ ค่าใช้จ่ายและอุปกรณ์ในการทดสอบ ผู้ชนะการเสนอราคาต้องจัดหาทดสอบให้ครบตามรายการ โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้นกับทางมหาวิทยาลัย

### 3.2.3 การส่งมอบงาน

การส่งมอบงาน ผู้ชนะการเสนอราคาต้องติดตั้ง และทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้ใช้งานได้ดี โดยสามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมการสับเปลี่ยนโอนถ่ายแหล่งจ่ายไฟ (ATS) และระบบเครื่องสำรอง

๑๐๓๖/๒๖





ไฟ (UPS) ภายในห้อง Data Center ของมหาวิทยาลัย และต้องส่งเจ้าหน้าที่มาร่วม ทดสอบการทำงานของเครื่องและอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่ระบุไว้ในเงื่อนไขพร้อมทั้งน้ำมันเชื้อเพลิง และอุปกรณ์ เครื่องใช้ทุกอย่างที่จำเป็นในการทดสอบ ตลอดจนถึงต้องแนะนำ และฝึกสอนเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยให้สามารถ OPERATE เครื่องได้เอง จำนวนไม่น้อยกว่า 8 ชั่วโมงโดยไม่คิดเงินค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น และต้องส่งมอบสิ่งต่อไปนั้มอบให้แก่ คณะกรรมการตรวจรับด้วย

3.2.3.1 แบบวงจรการต่อระบบควบคุมของตู้ควบคุมและชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จำนวน 3 ชุด

3.2.3.2 Alternator Instruction Book จำนวน 1 ชุด

3.2.3.3 Engine Parts Catalog Book จำนวน 1 ชุด

3.2.3.4 คู่มือการใช้และบำรุงรักษา เครื่องยนต์ (ภาษาไทย) จำนวน 2 ชุด

3.2.3.5 คู่มือการใช้และบำรุงรักษาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (ภาษาไทย) จำนวน 2 ชุด

3.2.3.6 คู่มือการใช้งานชุดควบคุมของชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (ภาษาไทย) จำนวน 2 ชุด

3.2.3.7 คู่มือการใช้งาน เซอร์กิตเบรกเกอร์และสวิตช์โอนย้าย และ Battery charger

จำนวน 1 ชุด

3.2.3.8 Standard Tools ประกอบด้วย ประแจปากตายและประแจแหวน ขนาด No

10-27 จำนวน 1 ชุด

3.2.3.9 พิวส์สำรองที่ใช้ในตู้ควบคุมทุกขนาด จำนวน 1 ชุด

3.2.3.10 เครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้าแบบคล่องสาย ย่านวัดสูงสุด 600 แอมป์แปร์ จำนวน

1 ชุด

3.2.3.11 ต้องมีถังน้ำมันสำรองขนาด 200 ลิตร พร้อมน้ำมันเต็มถัง และสูบน้ำมันมือหมุน

พร้อมสายยางสวมปลายยาวไม่น้อยกว่า 2 เมตร ไว้สำหรับสำรองน้ำมันและถ่ายน้ำมันเข้าเครื่องปั่นไฟ จำนวน

1 ชุด

3.2.3.12 ต้องติดตั้งไฟวับวบสีเหลืองแสดงสถานะเมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำงาน อย่างน้อย

จำนวน 1 ชุด

นอกจากนี้หากมีสิ่งอื่นๆ ที่ไม่ได้ระบุไว้ แต่มีความจำเป็นต่อระบบ ผู้ชนะการเสนอราคา ต้องส่งมอบพร้อมกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมใด ๆ ทั้งสิ้น

### 3.4 การรับประกัน

การรับประกัน ผู้ชนะการเสนอราคาต้องรับประกันการทำงานของระบบและอุปกรณ์ที่เสนอทุกรายการ พร้อมค่าแรง ทั้งหมดเป็นระยะเวลา 3 ปี ให้เริ่มนับตั้งแต่วันตรวจรับ และมีตารางการบำรุงรักษา 3 เดือน ต่อครั้ง (รวม 12 ครั้ง) โดยการให้บริการผู้ชนะการเสนอราคาจะต้องซ่อมแซม หรือเปลี่ยนใหม่โดยยึดเวลาที่แจ้งซ่อม หรือขอรับบริการเป็นสำคัญ โดยผู้ว่าจ้างไม่ต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายใด ๆ ทั้งสิ้น หากเกิดการขัดข้อง

ในระหว่างประกันเนื่องจากการใช้งาน ผู้ชนะการเสนอราคาต้องรับผิดชอบการแก้ไขให้ใช้งานได้ภายใน 7 วัน  
หลังจากวันที่แจ้งให้ทราบ หากผู้ชนะการเสนอราคาไม่สามารถดำเนินการแก้ไขให้ใช้งานได้ภายใน 15 วัน  
หลังจากวันที่เข้าดำเนินการตรวจสอบแล้ว ผู้ชนะการเสนอราคาต้องเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่ให้ใช้งานได้ โดยไม่  
คิดค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้นจากทางมหาวิทยาลัย โดยผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีเอกสารรับรองการรับประกัน ให้  
คณะกรรมการพิจารณา ในวันยื่นข้อเสนอ

#### 4.รายละเอียดอื่นๆ

4.1 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องส่งแบบแปลนการติดตั้งชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ให้  
คณะกรรมการพิจารณา ในวันยื่นข้อเสนอ

4.2 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีวิศวกรไฟฟ้า (แขนงไฟฟ้ากำลัง) ไม่ต่ำกว่าระดับภาคีวิศวกรไฟฟ้ากำลัง รับรอง  
แบบระบบไฟฟ้า และมีวิศวกรไฟฟ้าแขนงไฟฟ้ากำลังไม่ต่ำกว่าระดับภาคีวิศวกรมาควบคุมการติดตั้งเครื่อง  
กำเนิดไฟฟ้าให้ถูกต้องตามหลักวิชาการและมาตรฐาน โดยต้องนำหลักฐานสำเนาใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบ  
วิชาชีพวิศวกรรมควบคุม (กว.) พร้อมลงนามรับรองสำเนาถูกต้องมาแสดงต่อคณะกรรมการในวันยื่นข้อเสนอ

4.3 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องแนบแคตตาล็อกหรือเอกสารที่ระบุรายละเอียดของอุปกรณ์ต่างๆ พร้อมทำ  
เครื่องหมาย และลงหมายเลขข้อ ตรงตามรายละเอียดข้อกำหนดของทางราชการ ในที่เสนอราคาให้ชัดเจนทุก  
รายการ พร้อมทำตารางลงรายละเอียดตามหัวข้อที่ทางราชการกำหนดให้ชัดเจนถูกต้องเพื่อประกอบการ  
พิจารณา โดยจะต้องทำการเปรียบเทียบ “หัวข้อ”, “คุณลักษณะที่กำหนด”, “คุณลักษณะที่เสนอ” และ  
“เอกสารอ้างอิง (หน้า,ข้อ)” ให้ครบถ้วนทุกรายการ ตามรูปแบบต่อไปนี้

| หัวข้อ                                             | คุณลักษณะที่กำหนด                           | คุณลักษณะที่เสนอ                                            | เอกสารอ้างอิง (หน้า,ข้อ)                                                                                                              |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ระบุหัวข้อ<br>ให้ตรงกับที่<br>กำหนดใน<br>เอกสารนี้ | ให้คัดลอกจากข้อกำหนดที่<br>กำหนดในเอกสารนี้ | ให้ระบุความสามารถหรือคุณ<br>ลักษณะเฉพาะของระบบที่<br>นำเสนอ | ให้ระบุหรืออ้างอิงถึงเอกสารใน<br>ข้อเสนอที่เกี่ยวข้องและทำ<br>สัญลักษณ์แสดงข้อความในประโยค<br>ของเอกสารหรือแคตตาล็อกนั้นให้<br>ชัดเจน |

ซึ่งผู้ยื่นข้อเสนอจะต้องสามารถชี้แจงรายละเอียด และคุณสมบัติของอุปกรณ์ต่างๆ ต่อคณะกรรมการฯ ได้  
การเสนอเอกสารที่ไม่ตรงตามความต้องการทางเทคนิคและไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อทางราชการ คณะ

๑๐๐๑๗/๑๕๖



กรรมการฯ ย่อมมีเหตุผลเพียงพอที่จะไม่รับพิจารณา และคณะกรรมการฯ สงวนสิทธิ์ในการพิจารณาคุณลักษณะทางเทคนิคที่ดีกว่าได้ เพื่อประโยชน์การใช้งานของทางราชการ

4.4 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องรับรองผลิตภัณฑ์ทุกรุ่นและทุกรายการที่เสนอในโครงการจัดซื้อนี้ ว่าเป็นของใหม่ไม่เคยใช้งานมาก่อน โดยผู้ยื่นข้อเสนอต้องมีเอกสารรับรองผลิตภัณฑ์ ให้คณะกรรมการพิจารณา ในวันยื่นข้อเสนอ

4.5 ผู้ชนะการเสนอราคาต้องติดตั้งระบบไฟฟ้าแสงสว่างภายในโรงเรือน จำนวนไม่น้อยกว่า 4 จุด (หลอดไฟแบบ แอลอีดี ขนาดไม่ต่ำกว่า 18 วัตต์) โดยติดตั้งสวิทช์ควบคุมแยกอิสระ และติดตั้งปลั๊กจำนวน 2 จุดพร้อมปรับปรุงระบบไฟฟ้าเครื่องปรับอากาศ และแสงสว่างภายในห้องศูนย์ข้อมูลกลางให้สามารถใช้งานได้เมื่อเกิดไฟฟ้าดับ

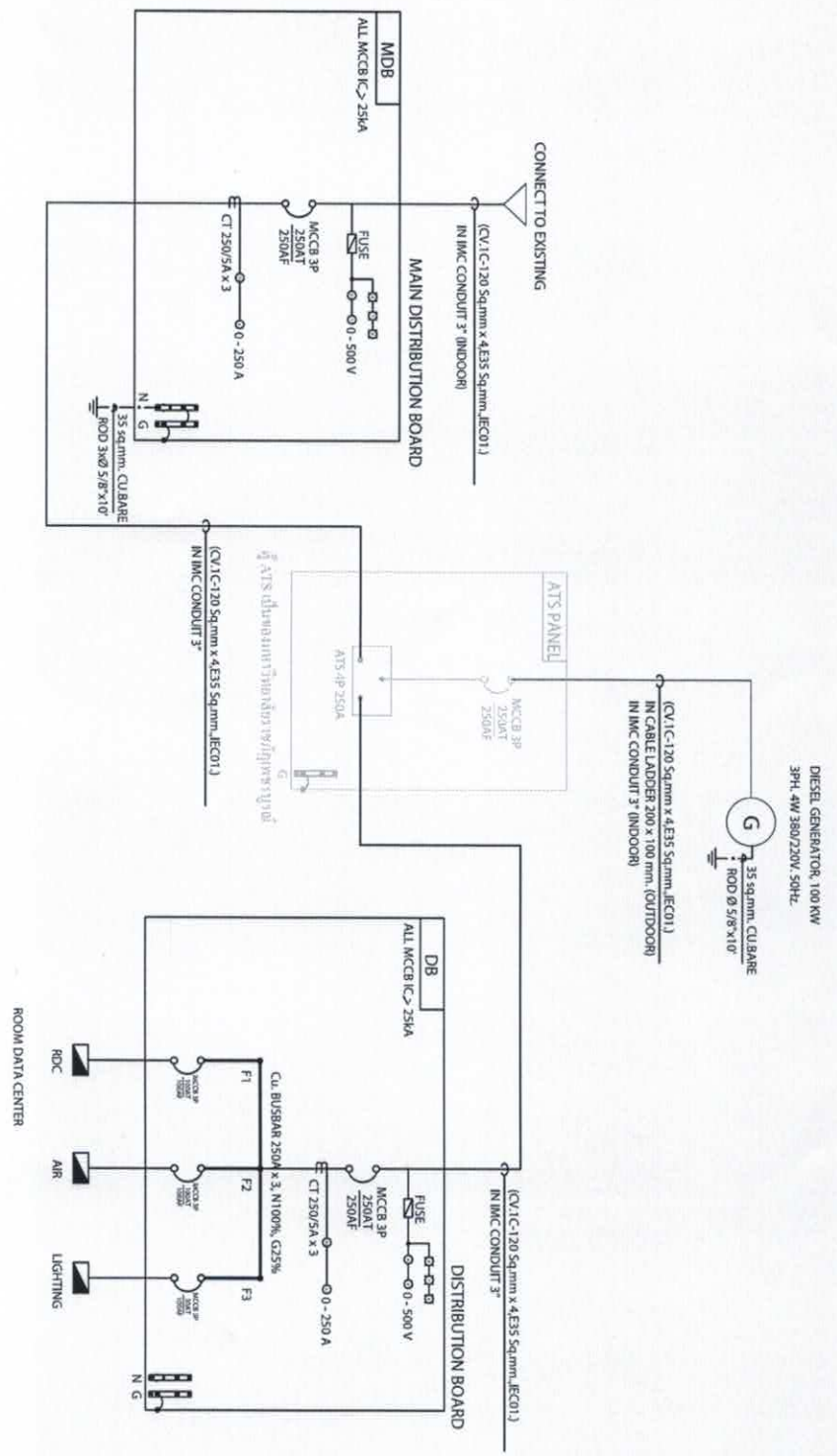
4.6 ผู้ชนะการเสนอราคาต้องนำหลักฐานผลการทดสอบชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าของโรงงานผู้ผลิต ในรุ่นที่ส่งมอบและแผงควบคุม โดยจะต้องระบุหมายเลขเครื่องยนต์ หมายเลขของตัวเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและหมายเลขตู้ควบคุมให้ตรงกับชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ส่งมอบ โดยมีเอกสารการนำเข้าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉบับตัวจริงที่ถูกต้องตามกฎหมายและระเบียบของกรมศุลกากรมาแสดงพร้อมสำเนาให้กับทางมหาลัย ในวันที่ส่งมอบเครื่อง

4.7 การติดตั้งอุปกรณ์และระบบไฟฟ้าทั้งหมด ให้เป็นไปตามมาตรฐานการออกแบบและติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉบับปัจจุบัน (วสท.112002-95) ที่ออกโดยวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

พจนน พงษ์



(ร่าง) แบบติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 100 กิโลวัตต์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์



SINGLE LINE DIAGRAM

SCALE NONE

*Handwritten signatures and notes in blue ink.*