

## คุณลักษณะเฉพาะ

โครงการประกวดราคาซื้อเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ขนาด ๑๐๐ กิโลวัตต์ ด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ (e-bidding) กรมราชทัณฑ์(ทัณฑสถานบำบัดพิเศษจังหวัดปทุมธานี)

### คุณลักษณะทั่วไป

๑. เป็นชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์ดีเซล สามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐๐ กิโลวัตต์ (๑๒๕ กิโลวัตต์แอมป์ (kVA) ในส่วนของ Prime Power )
๒. เครื่องยนต์กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ติดตั้งบนฐานโลหะเดียวกันที่สามารถรับน้ำหนักของเครื่องยนต์และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ ฐานโลหะมีคุณสมบัติเกิดสนิมได้ยากหรือมีวัสดุเคลือบโลหะให้สามารถป้องกันสนิมได้ดี มียางหรือสปริงรองรับที่แทนเครื่องกับฐานพร้อมนอตยึดตัวแทนเครื่องกับฐานรองรับให้แน่นเพื่อลดเสียงและการสั่นสะเทือน
๓. เป็นของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน สภาพพร้อมใช้งานได้ทันที
๔. ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศและต้องมีอะไหล่สำรองพร้อมให้บริการไม่น้อยกว่า ๕ ปี นับจากวันที่ตรวจรับงาน
๕. ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (ประกอบเสร็จระหว่างเครื่องยนต์และตัวเครื่องกำเนิดไฟฟ้า) เป็นผลิตภัณฑ์ของประเทศที่ได้การรับรองมาตรฐาน IEC หรือ BS หรือ CE หรือ VDE (ในกรณีทำการประกอบในประเทศไทย ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะต้องได้รับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. ในขนาดพิกัดที่เสนอราคา) ต้องได้รับรองมาตรฐาน ISO ๙๐๐๑ หรือ ISO ๑๔๐๐๑ ตามมาตรฐานสากล ในการประกอบและควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์เครื่องกำเนิดไฟฟ้า
๖. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นชนิดตู้ครอบ สามารถป้องกันเสียงดังจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและสามารถลดเสียงได้ตามข้อกำหนดและเป็นไปตามกฎหมาย ประกอบด้วยตู้ครอบ ประตูดูตู้ครอบพร้อมสลักล็อค มีบานเกล็ด (louver) หรือแผ่นเจาะรู (perforated Panels) ซึ่งอากาศสำหรับใช้ในการระบายความร้อนสามารถไหลผ่านได้สะดวก และสามารถเปิดเข้าตรวจสอบบำรุงรักษาได้ทั้ง ๒ ด้าน ไม่ต่ำกว่า ๔ ประตู โดยเสียงต้องดังไม่เกิน ๗๕ dbA ในระยะไม่เกิน ๗ เมตร (อุปกรณ์ทั้งหมดต้องอยู่ในตู้ทั้งหมด เช่น ชุดควบคุม, circuit breaker) พร้อมแสดงผลรายงานผลการทดสอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Test Report) และใบรับรองมาตรฐานความดังของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในรุ่นที่เสนอราคา

### คุณลักษณะทางเทคนิค

๑. เครื่องยนต์ต้นกำลัง
  - ๑.๑ เป็นเครื่องยนต์ดีเซลสำหรับขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจำนวนสูบไม่น้อยกว่า ๖ สูบ ๔ จังหวะ ให้กำลังม้าต่อเนื่องในส่วนของ Prime Power ได้ไม่ต่ำกว่า ๑๗๔ BHP ที่ ๑,๕๐๐ รอบ/นาที มีสมรรถนะคุณภาพตามมาตรฐาน ISO ๘๕๒๘ หรือ ISO ๓๐๔๖ หรือ BS๕๕๑๔ หรือ DIN๖๒๗๑
  - ๑.๒ ระบบระบายความร้อนมีหม้อน้ำรังผึ้งและพัดลมระบายความร้อนพร้อมช่องส่งลมและอุปกรณ์ป้องกันส่วนที่เคลื่อนไหว
  - ๑.๓ ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง มีปั๊มและหัวฉีดเป็นแบบ turbocharged Intercooling

- ๑.๔ สตาร์ทเครื่องยนต์ด้วยมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด ๒๔ โวลท์ โดยใช้แบตเตอรี่ ตามมาตรฐานของโรงงานผู้ผลิตประกอบเครื่องกำเนิด
- ๑.๕ ระบบไอเสียต้องมีท่อเก็บเสียงชนิด Residential หรือดีกว่า พร้อมท่ออ่อน (Flexible Tube) ส่วนที่อยู่ภายในอาคารให้ใช้ฉนวนและอลูมิเนียมหุ้มรอบท่อเพื่อป้องกันความร้อนและส่วนที่ต่อออกภายนอกอาคารให้ใช้ข้อต่อโค้งเท่านั้น
- ๑.๖ ถังน้ำมันเชื้อเพลิงมีความจุไม่น้อยกว่า ๓๐๐ ลิตร ใช้ถังน้ำมันเชื้อเพลิงชนิดอยู่กับเครื่อง แบบมาตรฐานสากลที่ได้รับรองตามโรงงานผู้ประกอบเครื่องกำเนิด CE หรือ BS หรือ GB หรือ DIN โดยมีความจุที่สามารถเดินเครื่องได้ไม่น้อยกว่า ๘ ชั่วโมง(load๑๐๐%) โดยไม่ต้องเติมเพิ่ม พร้อมอุปกรณ์อย่างน้อย ดังนี้
  - (๑) มาตรการแสดงระดับน้ำมันได้ไม่ต่ำกว่า ๓๐๐ ลิตร
- ๑.๗ มีระบบควบคุมความเร็วรอบของเครื่องยนต์เป็นแบบ Electric Governor หรือ Electronic Governor ที่เป็น Standard ของรุ่นเครื่องยนต์
- ๑.๘ มีระบบสำหรับชาร์จไฟฟ้าเข้าแบตเตอรี่ ขณะเครื่องยนต์ทำงาน
- ๑.๙ มาตรฐานต่างๆ ของเครื่องยนต์ อย่างน้อยต้องประกอบด้วย
  - (๑) มาตรฐานชั่วโมงการทำงานของเครื่องยนต์
  - (๒) มาตรฐานอุณหภูมิของน้ำระบายความร้อนของเครื่องยนต์
  - (๓) มาตรฐานแรงดันน้ำมันหล่อลื่นของเครื่องยนต์
  - (๔) มาตรฐานแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าชาร์จแบตเตอรี่
  - (๕) มาตรฐานความเร็วรอบของเครื่องยนต์
- ๑.๑๐ มีสวิตช์สตาร์ทเครื่องยนต์ด้วยมือที่ตัวเครื่อง
- ๑.๑๑ ผลิตภัณฑ์เครื่องยนต์ต้นหลักต้องเคยมีจำหน่ายในประเทศไทย และยังสามารถใช้งานได้ ไม่น้อยกว่า ๕ ปี และเป็นรุ่นที่มีการผลิตในปัจจุบัน เป็นของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน
๒. ตัวเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
  - ๒.๑ สามารถผลิตกำลังไฟฟ้ากระแสสลับได้ไม่ต่ำกว่า ๑๐๐ กิโลวัตต์ (๑๒๕ กิโลวัตต์แอมป์) ๓ เฟส ๔ สาย ๓๘๐/ ๒๒๐ โวลท์ ๕๐ เฮิร์ต ที่เพาเวอร์แฟคเตอร์ ๐.๘ ที่ความเร็วรอบ ๑,๕๐๐ รอบ/นาที
  - ๒.๒ เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดไม่มีแปรงถ่าน (Brushless) ระบายความร้อนด้วยพัดลมซึ่งติดบน แกนเดียวกับ ROTOR ตามมาตรฐาน NEMA หรือ VDE หรือ BS หรือ TIS
  - ๒.๓ การควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าเป็นแบบ Solid State ที่มีคุณสมบัติดังนี้
    - (๑) ค่า Voltage Regulation ต้องไม่เกินกว่า +๑% จาก NO LOAD ถึง FULL LOAD ที่เพาเวอร์แฟคเตอร์มีค่าระหว่าง ๐.๘ ถึง ๑ ที่ความเร็วรอบเปลี่ยนแปลงได้ไม่น้อยกว่า ๔%
    - (๒) ในขณะที่ LOAD เปลี่ยนแปลงกะทันหัน การเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟฟ้าจะกลับเข้าสู่ สภาวะความคลาดเคลื่อน ๓ % ของระดับแรงดันไฟฟ้าปกติ
    - (๓) ฉนวนของ Rotor และ Stator จะต้องได้มาตรฐานไม่ต่ำกว่า CLASS H
    - (๔) Excitation System เป็นแบบ Self Excited (กระตุ้นด้วยตัวเองโดยไม่ใช้แหล่งจ่ายไฟฟ้าจากภายนอก)
    - (๕) มีอุปกรณ์เซ็นเซอร์ตรวจจับอุณหภูมิ ระดับไม่ต่ำกว่า Class H/H

- (๖) ระบบป้องกันฝุ่นและน้ำเป็น IP๒๓ ขึ้นไป
- (๗) มีระบบป้องกันที่ต้องงดจ่ายไฟอัตโนมัติ เมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีกระแสสูงเกินเกณฑ์

#### ๒.๔ ตู้ควบคุมATS และอุปกรณ์ประกอบ ดังนี้

- (๑) มีตู้สวิตช์ควบคุมอัตโนมัติโอนถ่ายกระแสไฟฟ้า (ATS) เป็นชนิด แบบตั้งพื้น ซึ่งความหนาของเหล็กที่นำมาทำตู้ มีขนาดไม่น้อยกว่า ๑.๕ มิลลิเมตร โครงสร้างตู้และเหล็กแผ่นทุกชิ้นให้ชุบด้วย Electro Galvanized หรือ แบบ Epoxy Polyester Powder Paint Coting By Electrostatic Spraying ผู้ผลิตตู้ต้องประกอบตู้ได้ตามมาตรฐาน IEC หรือ CE ถ้าประกอบในประเทศไทย ต้องได้ตามมาตรฐานอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
- (๒) ภายในตู้ หรือหน้าตู้ควบคุมไฟฟ้า ต้องติดตั้งอุปกรณ์ ดังนี้
  - (๒.๑) สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ ด้านเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและของการไฟฟ้า
  - (๒.๒) Automatic Transfer Switch
  - (๒.๓) เครื่องวัดไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและของการไฟฟ้า
  - (๒.๔) Volt meter สำหรับวัดแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่
  - (๒.๕) Circuit Breaker สำหรับระบบไฟฟ้าควบคุม
- (๓) ต้องติดตั้งสวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ (Circuit Breaker) เพื่อป้องกันระบบไฟฟ้า ตามมาตรฐาน IEC หรือ VDE หรือ UL หรือ ISO หรือ EN
  - (๓.๑) ระหว่างสายเมนของหม้อแปลงไฟฟ้ากับ ATS มีขนาด ๒๕๐ AT และไม่น้อยกว่า ๒๕๐ AF ที่ ๓๘๐ V / ๔๐๐ V / ๔๑๕ V
  - (๓.๒) ระหว่างสายเมนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากับ ATS มีขนาด ๒๕๐ AT และไม่น้อยกว่า ๒๕๐ AF ที่ ๓๘๐ V / ๔๐๐ V / ๔๑๕ V
- (๔) ติดตั้งอุปกรณ์สวิตช์สับเปลี่ยนทางอัตโนมัติ (ATS) ๔ pole มีขนาดไม่น้อยกว่า ๒๕๐ A ใช้มอเตอร์ขับเคลื่อน และสามารถทำงานได้ด้วยมือ โดยอุปกรณ์ที่เป็น Changeover Switch มีค่า Short-time withstand current (Icw) ไม่น้อยกว่า ๒๖ kA และมีอุปกรณ์ป้องกันไฟฟ้ากระชาก (Surge Protection) ติดตั้งมาพร้อมกับชุด ATS ตามมาตรฐาน IEC หรือ ISO หรือ CE หรือ SGS หรือ CCC หรือ ZL
- (๕) ตัว ATS ต้องมีไฟแสดง LED ขณะทำงาน ไม่น้อยกว่า ๖ หลอด(ไฟ power(on),ไฟ normal,ไฟ control relay,ไฟ control power supply fuse is normal,ไฟ AUTO (รองรับ กระแสไฟฟ้า ๑๒๕ A – ๔๐๐ A.) เป็นอย่างน้อย

#### ๒.๕ ตัวชุดควบคุมการทำงานของชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีคุณสมบัติดังนี้

- (๑) ชุดควบคุมสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและแผงมาตรวัดจะต้องแสดงผลเป็นระบบดิจิทัล (Digital control) รวมถึงต้องมีการแจ้งเตือนสถานะผิดปกติต่าง ๆ ที่แผงควบคุม
- (๒) ชุดควบคุมสามารถตั้งค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า บนหน้าจอควบคุม และระบบคอมพิวเตอร์ผ่าน Port USB หรือ RS๒๓๒ หรือ RS๔๘๕ และต้องส่งมอบโปรแกรมพร้อมชุดสายเชื่อมต่อการตั้งค่าด้วยคอมพิวเตอร์ ให้กับทัศนสถานบำบัดพิเศษจังหวัดปทุมธานี
- (๓) ที่ LCD Display มีข้อความแสดง ค่าแรงดันไฟฟ้าและค่าความถี่แต่ละเฟส ด้านการไฟฟ้าและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า, ค่าจ่ายกำลังไฟฟ้า kW และ kVA ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า, ระยะเวลาทำงานของ

เครื่องกำเนิดไฟฟ้า, เหตุผิดปกติเครื่องยนต์ขัดข้อง, แรงดันน้ำมันหล่อลื่น, อุณหภูมิน้ำระบายความร้อนเครื่องยนต์, ค่าความเร็วรอบเครื่องยนต์ และค่าแรงดันไฟฟ้าของ Battery

(๔) มี LED และ LCD เป็นสัญญาณแจ้งเหตุผิดปกติ (สามารถ RESET สัญญาณได้) ดังนี้

- เครื่องยนต์ขัดข้อง สตาร์ทไม่ติด
- ความดันน้ำหล่อลื่นต่ำกว่าปกติ
- อุณหภูมิเครื่องยนต์สูงกว่าปกติ
- ความเร็วรอบ สูงกว่าหรือต่ำกว่าปกติ

(๕) ชุดควบคุมสามารถเชื่อมต่อระบบ Cloud Monitoring Communication Module แบบไร้สาย เพื่อดูสถานะต่าง ๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยผ่านคอมพิวเตอร์ หรือ มือถือสมาร์ตโฟนได้

(๖) ชุดควบคุมการทำงานสามารถเลือกส่วนการทำงานเป็นแบบอัตโนมัติหรือด้วยมือได้ และต้องได้มาตรฐานสากล BS หรือ EN หรือ IEC หรือ CE

(๗) หน่วยความจำที่เก็บ Control Program และ Process Variable ชนิด Nonvolatile Electrically Re-programmable เมื่อไม่มีไฟฟ้ามายังให้ ข้อมูลจะต้องไม่สูญหาย

(๘) ชุดควบคุมสำหรับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถตั้งเวลาในการทดสอบตัวเองได้ ตามที่ผู้ใช้งานกำหนด

## ๒.๖ การทำงานของระบบควบคุมชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

- (๑) เมื่อแรงดันของการไฟฟ้าเฟสใดเฟสหนึ่งสูงหรือต่ำกว่า ๑๐% ของแรงดันที่ใช้งานปกติหรือแรงดันของการไฟฟ้าหายไป ระบบควบคุมต้องส่งสัญญาณไปสตาร์ทเครื่องยนต์โดยอัตโนมัติ และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมจ่ายกำลังไฟฟ้า
- (๒) ตั้งค่าเวลาในการสตาร์ทเครื่องยนต์ตามข้อ ๒.๖ (๑) ได้ในช่วงเวลา ๑ ถึง ๒๐ วินาที
- (๓) ในกรณีที่เครื่องยนต์สตาร์ทครั้งแรกไม่ติด ชุดสตาร์ทเครื่องอัตโนมัติจะสตาร์ทติดต่อกัน ๓ ครั้ง เมื่อสตาร์ทครบ ๓ ครั้งแล้วเครื่องยนต์ไม่ติด เครื่องยนต์ต้องหยุดสตาร์ท และมีสัญญาณเสียงและสัญญาณไฟแสดง
- (๔) เมื่อชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้สตาร์ทขึ้นแล้วโดยอัตโนมัติ ความถี่และแรงดันไฟฟ้าได้ตามกำหนด โดยชุดควบคุมสามารถตรวจสอบค่าแรงดันไฟฟ้าได้ครบทั้งสามเฟส จากนั้นชุดควบคุมต้องสั่งให้ Automatic Transfer Switch สับเปลี่ยนทิศทางการจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังตำแหน่งการจ่ายกระแสไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และสามารถตั้งเวลาในการสั่งเปลี่ยนแปลงทิศทางของชุด Automatic Transfer Switch ได้ในช่วงเวลา ๑-๓๐ วินาที
- (๕) เมื่อแรงดันไฟฟ้าของการไฟฟ้ามาตามปกติ Automatic Transfer Switch จะทำการสับเปลี่ยนตำแหน่งไปยังการจ่ายไฟฟ้าจากการไฟฟ้าโดยสามารถตั้งเวลาได้ ๑ ถึง ๓ นาที
- (๖) เมื่อ Automatic Transfer Switch เปลี่ยนกลับไปจ่ายโหลดจากการไฟฟ้าแล้ว เครื่องยนต์จะต้องเดินตัวเปล่าเพื่อระบายความร้อนในตัวออก และจะต้องสามารถตั้งเวลาการดับเครื่องยนต์ได้ในช่วงเวลา ๑ ถึง ๕ นาที

(๓) ระบบควบคุมให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าติดเครื่องได้อัตโนมัติทุกๆ ๗ วัน โดยไม่จ่ายโหลด สามารถตั้งเวลาได้ ๑ ถึง ๔๐ นาที และถ้าหากระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าเกิดผิดปกติขณะเครื่องยนต์กำลังเดินเครื่องอยู่ชุด Automatic Transfer Switch ต้องทำงานโดยอัตโนมัติ

(๔) ชุด Automatic Transfer Switch ต้องรับคำสั่งจากชุดควบคุมให้ทำงานแบบ Manual ได้

### ๓. การติดตั้งอุปกรณ์และเดินสายไฟฟ้า

๓.๑ ต้องส่งแบบ (Shop Drawing) การติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและอุปกรณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องก่อนทำการติดตั้งระบบ

๓.๒ มีอุปกรณ์ป้องกันอาการสั่น (Vibration Isolator) ชนิดสปริงหรือวัสดุในลักษณะอื่นตามที่คุณผลิตแนะนำให้ใช้สำหรับรองรับแท่นเครื่อง ขนาดและจำนวนของอุปกรณ์ป้องกันอาการสั่นจะต้องได้จากการคำนวณออกแบบอย่างเหมาะสมกับขนาดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

๓.๓ เมื่อทำการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างต้องทำการทดสอบระบบโดยรวมโดยให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเดินเครื่องอย่างต่อเนื่องไม่ต่ำกว่า ๑ ชั่วโมง ในสภาวะโหลดใช้งานจริง แสดงค่าพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องตามข้อตกลงที่ระบุในเอกสารฉบับนี้

๓.๔ การเดินสายไฟฟ้าให้ใช้สายที่ได้มาตรฐาน TIS หรือ JIS หรือ IEC หรือ VDE โดยให้เป็นไปตามข้อกำหนดการเดินสายและวัสดุตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย วสท. ฉบับล่าสุดดำเนินการ ดังนี้

(๑) เดินสาย จากเมนหลัก ไปยังตู้ ATS ในอาคารโรงคลุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ด้วยสายไฟฟ้า ขนาด ไม่น้อยกว่า ๑๒๐ sq.mm. x ๔ และมีเบรกเกอร์ขนาด ๒๕๐ แอมป์ ๓ เฟส ก่อนเข้า ATS

(๒) เดินสายไฟฟ้า จาก ATS ในอาคารโรงคลุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไปยังตู้ MDB เพื่อจ่ายไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิด ด้วยสายไฟฟ้า ไม่น้อยกว่า ๑๒๐ sq.mm. x ๔ และมีเบรกเกอร์ ขนาด ๒๕๐ แอมป์ ๓ เฟส ก่อนเข้าตู้ MDB

(๓) ระยะสายไฟฟ้า ขนาด ๑๒๐ sq.mm. โดยรวมประมาณ ไม่น้อยกว่า ๕๐๐ เมตร

(๔) เดินไฟฟ้าทั้งหมด รองรับด้วยรางลวดเคเบิล ขนาดไม่น้อยกว่า ๑๐ x ๓๐ ซม. พร้อมซัพพอร์ตยึด

(๕) ระบบสายดินที่ตู้ควบคุมไฟฟ้า สายตัวนำให้ใช้สายทองแดงที่มีขนาดไม่น้อยกว่า ๓๕ sq.mm. และหลักดินให้ใช้แท่งทองแดงมีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่น้อยกว่า ๑๕ mm ความยาวไม่น้อยกว่า ๒.๔ เมตร ให้เป็นไปตามมาตรฐานของการติดตั้งสายดิน