

รายละเอียดประกอบการจัดซื้อครุภัณฑ์

1. รายการ ชุดปฏิบัติการความเป็นเลิศทางพลังงาน

2. จำนวนที่ต้องการ 1 ชุด

3. วงเงินงบประมาณ 7,880,000.00 บาท

4. คุณสมบัติเฉพาะ (Specification)

4.1 ชุดปฏิบัติการความเป็นเลิศทางพลังงาน จำนวน 1 ชุด

4.1.1 รายละเอียดทั่วไป

4.1.1.1 ทดสอบด้านพลังงาน พลังงานของของไหล พลังงานกล พลังงานศักย์ของน้ำ

4.1.1.2 ทดสอบประสิทธิภาพของมอเตอร์และปั๊มในวิศวกรรมโยธา แหล่งน้ำ และเครื่องกล และต้นกำลังของโรงไฟฟ้า

4.1.1.3 ทดสอบคุณภาพการเชื่อมต่อกับระบบสายส่ง ขนาด 5 กิโลวัตต์ วัดคุณภาพไฟฟ้า แรงดันการกระเพื่อม การรบกวนกราวด์ ของวิศวกรรมไฟฟ้าและเครื่องมือวัด

4.1.1.4 ทดสอบ ออกแบบและวัดพลังงานของกังหันน้ำผลิตไฟฟ้า ชนิดของกังหัน เปลี่ยนขนาดของหัวฉีดแรงดันน้ำ ออกแบบและปรับเปลี่ยนขนาดของกังหันรูปแบบต่างๆ

4.1.1.5 ทดลองออกแบบชนิดของ วาล์วน้ำ รูปแบบต่างๆ วัดการไหลของน้ำและขนาดท่อ ทิศทางของท่อน้ำ วัดการสูญเสียในระบบ

4.1.1.6 ออกแบบระบบการกักเก็บพลังงานได้แบบเก็บแบตเตอรี่ หรือเชื่อมต่อกับสายส่งโดยตรง เก็บวัดผลข้อมูล การทำงานแสดงผลในรูปกราฟความสัมพันธ์ต่างๆ

4.1.1.7 ออกแบบระบบการสะสมพลังงานและประยุกต์ใช้กับงานจริงในพื้นที่ทดลองได้

4.1.1.8 สามารถถอดประกอบเคลื่อนที่จำลองการทำงานจริงได้

4.1.1.9 ระบบสามารถสื่อสารได้ในระยะไกลด้วยระบบสัญญาณ 3-4 G (Data monitoring system)

4.1.2 รายละเอียดทางเทคนิค

4.1.2.1 ชุดต้นแบบระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ พร้อมอุปกรณ์และเครื่องมือวัดกำลังการผลิตสูงสุด 5 กิโลวัตต์ จำนวน 1 ชุด

4.1.2.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าของระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ

- เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีความเร็วรอบไม่เกินกว่า 250 รอบต่อนาที
- เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดแม่เหล็กถาวร
- เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่สามารถผลิตพลังงานสูงสุดออกมาไม่ต่ำกว่า 5 กิโลวัตต์ ที่ความเร็วรอบไม่เกิน 250 รอบต่อนาที
- เสื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องเป็นวัสดุที่ไม่เป็นสนิมหรือผลิตด้วยวัสดุอะลูมิเนียมหรือดีกว่า
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้าต้องเป็นชนิดที่มีแรงบิดที่สามารถทนต่อการรั่วซึมน้ำของระบบการผลิตไฟฟ้าได้

4.1.2.2 ชุดรันเนอร์ (RUNNER)

- สามารถถอดรันเนอร์ (Runner) ออกตรวจสอบสภาพทั่วไป และตรวจสอบการแตก (Crack) แล้วทำการซ่อมบำรุงได้
- วัสดุที่ใช้ในการทำชุดรันเนอร์ (runner) เป็นวัสดุ Nylon + Glass fiber หรือวัสดุที่ดีกว่าไม่เป็นสนิม
- ชุดรันเนอร์ (RUNNER) ต้องมีอย่างน้อย 2 ชุดต่อหัวลำน้ำ (Double Runner)

4.1.2.3. ชุดสไปเรลเคส (SPIRAL CASE)

- สามารถถอดตรวจสอบ และทำความสะอาด พร้อมทำการซ่อมแก้ไขปรับปรุงบำรุงรักษาได้
- เป็นวัสดุที่ต้องไม่เป็นสนิมและทนทานต่อการใช้งาน
- วัสดุที่ใช้ทำเสื้อต้องสามารถรับต่อแรงกระแทกของน้ำและแรงบิดของเพลากังหันน้ำขณะทำการผลิตไฟฟ้าได้ไม่น้อยกว่า 0.5 กิโลนิวตันเมตร
- มีขนาดที่เหมาะสมกับรันเนอร์ (Runner) ที่เป็นชุดคู่ได้

4.1.2.4 ชุดกลไก (GUIDE VANE MECHANISM)

- สามารถถอดตรวจสอบสภาพกลไก (Mechanism) และสามารถซ่อมแก้ไขปรับปรุง
- สามารถถอดตรวจสอบชุดการทำงาน Operating ring และ Guide strip พร้อมทำการซ่อมปรับปรุงบำรุงรักษาระบบได้

4.1.2.5 ระบบควบคุม (CONTROL SYSTEM)

- ชุดควบคุมการทำงานสามารถปรับแรงดันขาเข้าของน้ำและสร้างอัตราการไหลของน้ำขาเข้าได้ไม่ต่ำกว่า 0.1 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที
- ชุดควบคุมลำน้ำขาเข้าต้องสร้างแรงดันน้ำสุทธิ (Gross Head) ไม่ต่ำกว่า 30 เมตรน้ำ
- ชุดควบคุมสามารถทำการ Clean, Recondition, Calibrate และทดสอบอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบ Turbine และอุปกรณ์ได้ โดยชุดควบคุม เช่น Pressure gauge, Pressure switch และสามารถเปลี่ยนอุปกรณ์ ทั้งหมดได้ เดินสายไฟฟ้าเข้า Limit switch และอุปกรณ์ระบบควบคุมไฟฟ้าทั้งหมด ด้วยท่อโลหะอ่อนกันน้ำ
- อุปกรณ์สามารถทดสอบการใช้งานให้สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี

4.1.2.6. ระบบควบคุมส่วนกลาง (CONTROL CENTER)

- ระบบสามารถทำการทดสอบและตรวจสอบ (metering test & Calibrate) ให้สามารถใช้งานได้ดี ทั้งระยะทางใกล้และสามารถดูระบบและเก็บผลข้อมูลได้ระยะไกลหรือทางระบบอินเทอร์เน็ตได้
- ระบบต้องเก็บผลข้อมูลทางด้านน้ำ อัตราการไหล ความดัน แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า คุณภาพของการเชื่อมต่อระบบได้ อีกทั้งสามารถตรวจสอบสภาพ และบำรุงรักษา ได้ ให้สามารถใช้งานได้ดี ตามมาตรฐานการผลิตและตรวจสอบคุณภาพไฟฟ้า

4.1.2.7 ระบบการไหลของน้ำ

- ระบบการไหลของน้ำต้องมี วาล์วบายพาส (Bypass valve) มีเซอร์โวมอเตอร์ในการปรับรอบการทำงานของปั้มน้ำเพื่อลดหรือเพิ่มรอบของปั้มน้ำได้
- ระบบท่อน้ำ สามารถทำความสะอาด ตรวจสอบ แล้วทำการซ่อมปรับปรุงแก้ไขได้
- ระบบท่อน้ำบำรุงรักษา พร้อมเปลี่ยนซีล (Seal) และบอลวาล์ว (Ball valve) หรือวาล์วควบคุมการไหลใดๆต้องเป็นวัสดุไร้สนิม ใช้งานได้ดีไม่มีการรั่วซึมของน้ำและน้ำมัน
- ระบบท่อน้ำสามารถเปลี่ยนและอุปกรณ์ระบบควบคุมไฟฟ้าทั้งหมดต้องมีท่อโลหะอ่อนกันน้ำ พร้อมทดสอบการใช้งานให้สามารถใช้งานได้เป็นอย่างดี
- สามารถถอด Inlet valve และ outlet valve สามารถถอด ออกตรวจสอบสภาพแล้วทำการซ่อมปรับปรุงบำรุงรักษาได้เมื่อมีการซ่อมบำรุง

4.1.2.8 ถังแรงดัน (PRESSURE TANK)

- สามารถรองรับการทำงานของระบบรองรับการไหลและเก็บน้ำอย่างน้อย 0.1 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาทีได้
- ระบบถังน้ำและถังความดันรองรับการทำงานของระบบเป็นระบบปิด (closed loop) และสามารถตรวจสอบสภาพ ทำความสะอาด พร้อมทำ Step operation test ให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.1.2.9 การปรับตั้งเครื่อง (ALIGNMENT VIBRATION & DYNAMIC BALANCE)

- ระบบกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ต้องสามารถปรับตั้ง Alignment ของเครื่องกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ให้อยู่ในแนวระนาบและอยู่ในพิกัดมาตรฐาน
- ระบบต้องสามารถตรวจสอบวัด Vibration และแก้ไขปรับปรุง Dynamic balance เครื่องกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

4.1.2.10 ระบบอินเวอร์เตอร์ (inverter)

- ระบบการเชื่อมต่อพลังงานไฟฟ้าต้องเชื่อมต่อด้วยระบบไฟฟ้า ขนาด 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต
- ระบบอินเวอร์เตอร์ (inverter) สามารถเชื่อมต่อกับสายส่งฟ้าที่มี ขนาดพิกัดแรงดันแตกต่างกันได้ +- 5 เปอร์เซ็นต์เป็นอย่างต่ำ
- ระบบทำการ ควบคุมแรงดันแตกต่างกัน ต้องสามารถปลดสับการเชื่อมต่อได้โดยอัตโนมัติ และสามารถทำการ Recondition อุปกรณ์ต่างๆ ให้สามารถใช้งานได้
- ระบบต้องมีระบบไหลลัดจำลอง ที่เป็นภาระทางความร้อนไม่ต่ำกว่า 5 กิโลวัตต์ ที่ใช้งานได้
- สามารถตั้งค่าและทำการทดสอบลักษณะเฉพาะ (Characteristic test) ในส่วนของแรงดันการเชื่อมต่อต่างๆได้โดยวงจรควบคุม (Control circuit) และอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่สามารถทำการปรับแต่งให้อยู่ในเกณฑ์ที่สามารถใช้งานได้เหมาะสมตามสภาพแรงดันใช้งานและทดลองใดๆได้

4.1.2.11 ระบบการเก็บประจุไฟฟ้า (BATTERY CHARGER AND DC DISTRIBUTION PANEL)

- ระบบผลิตไฟฟ้าสามารถนำมาเติมประจุในแบตเตอรี่ไม่ต่ำกว่า 1 กิโลวัตต์
- ชุดอุปกรณ์ต้อง ตรวจสอบ ทำความสะอาด ซ่อมแก้ไขปรับปรุงบำรุงรักษา Battery charger panel โดยจะต้องทดสอบการเก็บประจุด้วยแบตเตอรี่ชนิด Deep Cycle
- จัดหาพร้อมติดตั้งชั้นวางแบตเตอรี่ (Battery Rack) จะต้องเป็นแบบชั้นบันไดทำด้วยโลหะเหล็กกล้า ขนาดไม่ต่ำกว่า 2X2 นิ้ว ความหนาไม่ต่ำกว่า 3 มม. พ่นเคลือบด้วยสีกันกรดสีเทาหรือสีดำอย่างน้อย 2 เทียวย, มียางแข็งความหนา 3 มม. รองรับแบตเตอรี่ อยู่บนราง

4.1.2.12 งานสีเครื่องกังหันน้ำ, รั้ว และพื้นโรงไฟฟ้า

- เครื่องกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์, และรั้วทั้งหมด ต้องใช้รหัสสีตามมาตรฐานของ โรงไฟฟ้า
- พื้นบริเวณ Machine hall โดยทำการบำรุงรักษาซ่อมแซมพื้นเดิม พร้อมทั้งทาสีพื้น ด้วยกรรมวิธี และคุณภาพของสีที่ได้มาตรฐาน
- สีพื้นโรงไฟฟ้า ทาด้วยสีรองพื้น อีพอกซี ชนิดใช้กับพื้นคอนกรีต 2 ชั้น และเก็บรายละเอียดเรียบร้อย

4.1.2.12 งานทดสอบเครื่องกังหันน้ำ

- ทดสอบเครื่องกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า พร้อมอุปกรณ์ เครื่อง ให้จ่าย Load ตามสภาพน้ำ โดยจะต้องมีเวลาสะสมในการเดินเครื่องจ่าย Load ไม่น้อยกว่า 48 ชั่วโมง รวมทั้งทดสอบ No load bearing heat run test , Load bearing heat run test , Manual & Auto start operation test Normal, Quick & Emergency stop test และ Load reject test
- เพื่อแสดงให้เห็นว่าเครื่องกังหันน้ำ ได้ทำงานที่แรงดันและการไหลของลำนํ้าต่างๆได้เต็มประสิทธิภาพ ไม่นกว่า 5 กิโลวัตต์ และมีประสิทธิภาพสูง โดยการทดสอบจะต้องไม่มีการรั่วซึมของน้ำ, น้ำมัน, จาระบี ไม่มีการสั่น หรือ อาการผิดปกติอื่นๆใดๆ

4.1.2.2 ระบบเครื่องมือวัดและเก็บข้อมูล

รายละเอียดทั่วไป

1. มีอุปกรณ์ตรวจวัด น้ำเข้าออกจากระบบ , อุปกรณ์เครื่องมือวัดคุณภาพของปั๊มและมอเตอร์ ,คุณภาพไฟฟ้า
2. ระบบเครื่องมือวัดต้องเก็บผลและแสดงผลได้ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ มีจอแสดงผลขนาดหน้าจอ 20 นิ้ว

รายละเอียดทางเทคนิค

1. เครื่องวัดอัตราการไหล (Flow Meter) จำนวน 2 เครื่อง
 - 1.1 เป็นเครื่องมือวัดอัตราการไหลที่ใช้ ในการวัดอัตราการไหลของของเหลวได้ แบบ MAGNETIC FLOWMETER
 - 1.2 Integral flowmeter with 4 - 20 mA
 - 1.3 Lining fluorocarbon PFA
 - 1.4 Electrical connection JIS G1/2 female
 - 1.5 พร้อมติดตั้งเข้ากับชุดระบบเพื่อวัดอัตราการไหลขาเข้าและขาออก
 - 1.6 มีเอกสารแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากประเทศผู้ผลิต หรือได้รับหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่าย ภายในประเทศเพื่อความสะดวกในการให้บริการหลังการขาย

2. เครื่องมือวัดค่าความดัน (Pressure Transmitter) จำนวน 2 เครื่อง

- 2.1 ช่วงการวัด (Measurement span) 2.5 to 500 kPa
- 2.2 Output signal 4 - 20 mA
- 2.3 Process connection 1/2 NPT
- 2.4 พร้อมติดตั้งเข้ากับชุดระบบเพื่อวัดค่าความดันขาเข้าและขาออก
- 2.5 มีเอกสารแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากประเทศผู้ผลิต หรือได้รับหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศเพื่อความสะดวกในการให้บริการหลังการขาย

3. เครื่องวัดค่าทางไฟฟ้าแบบมัลติฟังก์ชัน จำนวน 1 เครื่อง

รายละเอียดทางเทคนิค

- 3.1 เป็นเครื่องมือวัดค่าทางไฟฟ้ากระแสสลับแบบติดตั้ง ชนิด single-phase two-wire, single-phase three-wire, three-phase three-wire, and three-phase four-wire systems สามารถแสดงผลค่าแรงดัน, กระแส, วัตต์, วัตต์-ชั่วโมง, เพาเวอร์แฟคเตอร์, ความถี่, และค่าความต้องการพลังงานไฟฟ้าได้
- 3.2 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน รองรับ มาตรฐาน UL, CE
- 3.3 สามารถติดตั้งในตู้โลหะได้ไม่น้อยกว่า 3 แบบ พร้อมอุปกรณ์ประกอบ
- 3.4 ค่าความแม่นยำ Accuracy Voltage, Current: 0.25 % of F.S.
- 3.5 ค่าความแม่นยำ Accuracy Active power: 0.5 % of F.S.
- 3.6 ค่าความแม่นยำ Accuracy Active energy : 0.5 %
- 3.7 ย่านวัดแรงดันอินพุท 150 V, 300 V, 600 V กระแส 5 A
- 3.8 สามารถขยายย่านวัดโดยการตั้งค่า PT ratio และ CT ratio ได้
- 3.9 หน้าจอแสดงผลเป็นแบบ LED display
- 3.10 มีอินเตอร์เฟซแบบ Ethernet
- 3.11 มีดิจิตอลอินพุทและอนาล็อกเอาต์พุทไม่น้อยกว่าอย่างละ 1 ช่อง
- 3.12 ใช้ไฟเลี้ยงแบบอัตโนมัติ 100 – 240 V AC 10 % (50/60 Hz) or 130 – 300 V DC
- 3.13 พร้อมติดตั้งเครื่องวัดค่าทางไฟฟ้าแบบมัลติฟังก์ชัน เพื่อดูคุณภาพไฟฟ้าของระบบ
- 3.14 มีเอกสารแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากประเทศผู้ผลิต หรือได้รับหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศเพื่อความสะดวกในการให้บริการหลังการขาย

4. เครื่องบันทึกข้อมูล จำนวน 1 ชุด

รายละเอียดทางเทคนิค

- 4.1 .จำนวนช่องสัญญาณเข้า จำนวน 10 ช่อง
สัญญาณขาเข้า : สัญญาณเป็นแบบ DCV/TC/RTD/DI INPUT

4.2 ชนิดของสัญญาณขาเข้าที่เครื่องสามารถวัดได้

สัญญาณจากหัววัดเทอร์โมคัปเปิ้ล (THERMOCOUPLE)

: R, S, B, K, E, J, T, L, U, N, W, KPs AU7Fe, PLATINEL ,PR40- 20,PR40-20 เป็นต้น

สัญญาณไฟฟ้ากระแสตรง

: 20/60/60(high resolution)/200 mV,1/2/6/6(high resolution)/20/100V

สัญญาณจาก RTD

:Pt50,Pt100,Pt100(high resolution) , JPt100 , JPt100(high resolution) เป็นต้น

สัญญาณ DI (CONTACT INPUT)

: Non-voltage contact , level (5V logic)

4.3 สามารถสแกนวัดและบันทึกข้อมูล ได้ภายใน 100 มิลลิวินาที หรือเร็วกว่า

4.4 ความละเอียด A/D $\pm 20000 / \pm 6000$ (16 bit) หรือดีกว่า

4.5 สามารถกำหนด Measurement interval ตั้งแต่ 100/200/500 ms ,1/2/5/10/20/30/60 s หรือดีกว่า

4.6 มีความแม่นยำในการวัด $\pm (0.05\% \text{ of reading} + 5 \text{ digits})$ ที่ย่านการวัด 2-V DC,Resolution ที่ 100 μV .

4.7 การบันทึกข้อมูลสามารถทำการถ่ายโอนข้อมูลลงในหน่วยความจำภายในเครื่องและถ่ายโอนข้อมูลสู่หน่วยความจำภายนอกแบบ CompactFlash card Type II จำนวน 1 slot หรือส่งผ่านไปยังคอมพิวเตอร์ด้วยมาตรฐานการเชื่อมต่อแบบ Ethernet port 10/100 Base T และ RS485

4.8 มีปุ่มกด Starts และ Stops การบันทึกข้อมูลลงในหน่วยความจำที่เครื่องโดยไม่ต้องต่อเข้ากับคอมพิวเตอร์

4.9 สามารถทำการคำนวณหาค่าเฉลี่ย ทำสเกลในย่าน $-30,000$ to $+30,000$ หน่วย และสามารถกำหนด Engineering Unit ได้

4.10 สามารถทำฟังก์ชัน Alarm โดยเลือกได้ 4 ระดับใน 1 แชลแนล

4.11 มีฟังก์ชัน Thinned Value Recording และ Event/Action Function

4.12 มี Web Browser's screen สำหรับการหนดค่าในการวัด ตลอดจนควบคุม, บันทึกข้อมูล และแสดงข้อมูลการวัดได้แบบ Realtime monitoring

4.13 สามารถทำงานได้ในอุณหภูมิรอบข้าง -20 ถึง 50°C

4.14 ใช้ได้กับแหล่งจ่ายไฟ AC power supply 100 ถึง 240 VAC 50/60 Hz

4.15 มีเอกสารแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากประเทศผู้ผลิต หรือได้รับหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศเพื่อความสะดวกในการให้บริการหลังการขาย

5. เครื่องวิเคราะห์กำลังไฟฟ้าแบบดิจิทัล (Digital Power Analyzer) จำนวน 1 เครื่อง
รายละเอียดทางเทคนิค

- 5.1 เป็นเครื่องวัดและวิเคราะห์ค่าทางไฟฟ้าทั้งไฟ AC (Single Phase และ Three-Phase) และ DC
- 5.2 สามารถวัดค่าแรงดัน, กระแส, กำลังไฟฟ้า, ฮาร์โมนิก ได้พร้อมกัน
- 5.3 สามารถวัดสัญญาณได้พร้อมกัน 3 Element.
- 5.4 ย่านความถี่ใช้งาน DC, และครอบคลุม 0.5 Hz ถึง 100 KHz
- 5.5 ค่าความแม่นยำ 0.1% of reading + 0.1 % of range (ที่ 50/60 Hz) หรือดีกว่า
- 5.6 มี A/D (Analog to Digital converter) ขนาด 16 บิต หรือดีกว่า
- 5.7 มีย่านวัดค่าแรงดัน 15 V, 30V, 60V, 100V, 150, 300V, 600V, 1000V
- 5.8 มีย่านวัดกระแส Direct input 500 mA, 1A, 2A, 5A, 10A, 20A, 40A
- 5.9 จอภาพแบบสีไม่น้อยกว่า 5.7 นิ้ว ชนิด TFT LCD
- 5.10 มีช่องด้านหลังสำหรับหน่วยบันทึกความจำภายนอกแบบ USB ไม่น้อยกว่า 1 ช่อง
- 5.11 มีหน่วยความจำในการเก็บบันทึกข้อมูลภายในไม่น้อยกว่า 20 MB.
- 5.12 สามารถถ่ายโอนข้อมูลไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยผ่าน Interface แบบ Ethernet
- 5.13 มีฟังก์ชันสำหรับวัดค่าฮาร์โมนิกได้
- 5.14 ค่าทางไฟฟ้าที่วัดได้ Voltage, Current, Active Power, Reactive Power, Apparent Power, Power Factor, Phase Angle, Peak Voltage, Peak Current, Harmonic (ได้ไม่น้อยกว่า 50 Orders) และ Crest Factor
- 5.15 การสั่งการทำงานของเครื่องแบบปุ่มกด
- 5.16 มีซอฟต์แวร์สำหรับอ่านข้อมูลการวัดเพื่อนำไปวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์
- 5.17 มีเอกสารแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายโดยตรงจากประเทศผู้ผลิต หรือได้รับหนังสือแต่งตั้งตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศเพื่อความสะดวกในการให้บริการหลังการขาย

6. ระบบซอฟต์แวร์พร้อมเครื่องประมวลผลคอมพิวเตอร์ จำนวน 1 ชุด

- 6.1 ซอฟต์แวร์ดูข้อมูลของระบบและเก็บผลข้อมูลได้ระยะไกลหรือทางระบบอินเทอร์เน็ตได้
- 6.2 ซอฟต์แวร์ต้องเก็บผลข้อมูลทางด้านน้ำ อัตราการไหล ความดัน แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และคุณภาพของการเชื่อมต่อระบบได้
- 6.3 เครื่องประมวลผลคอมพิวเตอร์ จำนวน 2 เครื่อง

คอมพิวเตอร์ควมคุมใช้เป็นคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะ มีตัวประมวลผลหลัก (CPU) ที่มีประสิทธิภาพ คือ ความถี่การทำงาน 3 GHz หรือสูงกว่า จำนวนคอร์ในการประมวลอย่างน้อย 4 คอร์ มีหน่วยความจำชั่วคราว (RAM) ไม่น้อยกว่า 16 GB หน่วยความจำหลัก (HARD DRIVE) โดยมีความจุรวมไม่น้อยกว่า 1TB ตัวประมวลผลกราฟฟิก (GPU) มีหน่วยความจำชั่วคราวไม่น้อยกว่า 1 GB อัตราการส่งข้อมูลอย่างน้อย 128 bit จอ LED ขนาดอย่างน้อย 23 นิ้ว ระยะเวลาการตอบสนองไม่เกิน 8 ms ค่าคอนทราสต์ไม่น้อยกว่า 2 M

จอคอมพิวเตอร์ เป็นจอ LED ขนาดหน้าจอตามเส้นทแยงมุม 23" หรือมากกว่า

- ความละเอียดของหน้าจอ (Resolution) สามารถปรับได้ละเอียดสูงสุด 1920 x 1080 หรือมากกว่า
- ค่าความสว่าง (Brightness) 250 cd/m² หรือสูงกว่า
- ค่าสัดส่วนคอนทราส (Contrast Ratio) 1,000:1 หรือสูงกว่า
- ค่าการตอบสนองของจอ (Response time) 8 ms หรือน้อยกว่า
- พอร์ตรับสัญญาณเข้าอย่างน้อยต้องมีพอร์ตแบบ VGA & HDMI

6.4 คอมพิวเตอร์แบบพกพา จำนวน 2 เครื่อง

คอมพิวเตอร์ควมคุมใช้เป็นคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก มีตัวประมวลผลหลัก (CPU) ที่มีประสิทธิภาพ คือ ความถี่การทำงาน 1.70 GHz หรือสูงกว่า มีหน่วยความจำชั่วคราว (RAM) ไม่น้อยกว่า 4 GB หน่วยความจำหลัก (HARD DRIVE) โดยมีความจุรวมไม่น้อยกว่า 500 TB จอขนาดอย่างน้อย 14 นิ้ว Touch Screen ความละเอียดของหน้าจอ (Resolution) สามารถปรับได้ละเอียดสูงสุด 1366 x 768 หรือมากกว่า

6.5 มีชุดโต๊ะปฏิบัติงานและเก้าอี้ จำนวน 2 ชุด

6.5.1 เก้าอี้สำนักงานล้อเลื่อน

- พนักพิงและที่นั่งขึ้นโครงเหล็กและพลาสติกบุฟองน้ำหุ้มหนัง
- ขา 5 แฉก ล้อไนลอนคู่ สีสดำมีที่วางแขน
- สามารถโยกเอนและหมุนได้รอบตัว
- ปรับระดับเก้าอี้ได้
- รองรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 80 กก.
- มีขนาดไม่น้อยกว่า (กว้าง x ลึก x สูง) 45 x 55 x 84 ซม.

6.5.2 โต๊ะคอมพิวเตอร์

- โครงสร้างขาโต๊ะทำด้วยเหล็กพ่นสีขึ้นรูป
- สามารถเก็บซ่อนสายไฟในขาโต๊ะทั้งสองข้างพร้อมฝาปิดแบบเปิด-ปิดได้อยู่ด้านหลังของขาโต๊ะ
- แผ่นบังตาและแผ่นชั้นวางคีย์บอร์ดทำด้วยเหล็กพ่นสีขึ้นรูป
- แผ่นชั้นวางคีย์บอร์ด มีสันรองฝ่ามืออยู่ขอบด้านหน้า
- ติดตั้งชุดจ่ายไฟประกอบด้วย ปลั๊กไฟ-สายไฟแบบมีสายดินในตัว
- โครงสร้างขาและหน้าโต๊ะพ่นสีอย่างดี
- มีชั้นวางเคสคอมพิวเตอร์ยึดติดกับโครงสร้างขาโต๊ะ
- มีขนาดไม่น้อยกว่า (กว้าง x ลึก x สูง) 60 x 80 x 75 ซม.

6.6 ตู้สำหรับเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ จำนวน 3 ชุด

6.6.1 ตู้เหล็ก 2 บานเลื่อนกระจก

- มีขนาดไม่น้อยกว่า (กว้าง x ลึก x สูง) 90 x 45 x 110 ซม
- ภายในมี 2 แผ่นชั้นสามารถปรับระดับได้ตามความต้องการ
- หน้าบานกระจกใสมีกุญแจล็อก

6.6.2 ตู้เหล็ก 2 บานเลื่อนทึบ

- มีขนาดไม่น้อยกว่า (กว้าง x ลึก x สูง) 90 x 45 x 110 ซม
- ภายในมี 2 แผ่นชั้นสามารถปรับระดับได้ตามความต้องการ
- หน้าบานกระจกใสมีกุญแจล็อก

4.2 รายละเอียดอื่นๆ

4.2.1 เป็นของใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน

4.2.2 มีการรับประกันสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี

4.2.3 จัดให้มีการฝึกอบรม หรือสาธิตวิธีการใช้งาน และบำรุงรักษาเครื่องให้บุคลากรของสถานศึกษา

4.2.4 ระยะเวลาในการปฏิบัติงานต้องแล้วเสร็จภายใน 180 วัน นับถัดจากวันที่ลงนามในสัญญา

4.2.5 มีคู่มือการใช้งานเป็นภาษาอังกฤษหรือภาษาไทย ไม่น้อยกว่า 1 ชุด

4.2.6 ผู้ขายครุภัณฑ์ต้องเป็นผู้รับผิดชอบตามกฎหมายหากมีการละเมิดทรัพย์สินทางปัญญา
