



ประกาศมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

เรื่อง สอบราคาจัดซื้อครุภัณฑ์

ด้วยเงินรายได้(สะสม) ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน ประจำปี 2552

ด้วยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา มีความประสงค์สอบราคาจัดซื้อครุภัณฑ์ ตามรายการดังนี้

- |  |                 |
|--|-----------------|
| 1. ปรับปรุงตู้จ่ายไฟฟ้าประจำอาคาร และอุปกรณ์ประกอบ | จำนวน 6 ชุด     |
| 2. ดิจิตอลเพาเวอร์มิเตอร์ พร้อมอุปกรณ์ประกอบ       | จำนวน 7 เครื่อง |
| 3. หม้อแปลงกระแส และอุปกรณ์ประกอบติดตั้ง           | จำนวน 21 ชุด    |
| 4. สายสัญญาณระบบเครือข่ายพร้อมอุปกรณ์ประกอบ        | จำนวน 1 ชุด     |
| 5. คอมพิวเตอร์แม่ข่ายพร้อมเครื่องสำรองไฟฟ้า        | จำนวน 1 ชุด     |
| 6. คอมพิวเตอร์แบบพกพา(Note book)                   | จำนวน 1 เครื่อง |
| 7. เครื่องปริ้นเตอร์สี - ขนาด                      | จำนวน 1 เครื่อง |
| 8. ชุดเครื่องมือวัดและตรวจสอบด้านไฟฟ้า             | จำนวน 1 ชุด     |

ราคากลางในการสอบราคาครั้งนี้ เป็นเงินทั้งสิ้น 750,000.-บาท (เจ็ดแสนห้าหมื่นบาทถ้วน)

ผู้มีสิทธิเสนอราคาจะต้องมีอาชีพขายสิ่งของพัสดุที่สอบราคาชื่อดังกล่าว และต้องไม่เป็นผู้ที่ถูกแจ้งเวียนชื่อผู้ทำงานของทางราชการ และไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้เสนอราคาได้มีคำสั่งให้สละสิทธิ์ความคุ้มกันเช่นนั้น

ผู้มีสิทธิเสนอราคา จะต้องไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้เสนอราคารายอื่นที่เข้าเสนอราคาให้แก่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา ณ วันประกาศสอบราคา หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันราคาอย่างเป็นธรรม ในการเรียกสอบราคาซื้อครั้งนี้

กำหนดยื่นซองสอบราคาวันที่ 11 สิงหาคม 2552 – 21 สิงหาคม 2552 เวลา 08.30 – 16.00 น. ณ แผนกพัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา หรือส่งซองสอบราคาทางไปรษณีย์ ลงทะเบียนถึงก่อนวันเปิดซองสอบราคา และกำหนดเปิดซองสอบราคาในวันที่ 24 สิงหาคม 2552 ตั้งแต่เวลา 09.00 น. เป็นต้นไป

ผู้สนใจติดต่อขอรับเอกสารสอบราคาได้ที่ แผนกพัสดุ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา ระหว่างวันที่ 11 สิงหาคม 2552 – 21 สิงหาคม 2552 เวลา 08.30-16.00 น. หรือสอบถามรายละเอียดได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ 044-233058, 044-271315 และประชาสัมพันธ์ทาง [www.rmuth.ac.th](http://www.rmuth.ac.th)

ประกาศมา ณ วันที่ 7 สิงหาคม พ.ศ.2552

(รองศาสตราจารย์ ดร.วินิจ ไชติสว่าง)

อธิการบดี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

## คุณลักษณะเฉพาะระบบตรวจวัดการใช้พลังงานไฟฟ้า ศูนย์กลาง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

### 1. ความต้องการทั่วไป

ศูนย์กลางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ได้ดำเนินการติดตั้งระบบตรวจวัดการใช้พลังงานไฟฟ้ามาแล้วจำนวนหนึ่งแต่ยังไม่ครอบคลุมอาคารทั้งหมด ดังนั้นจึงต้องมีการติดตั้งอุปกรณ์และระบบเพิ่มเติมขึ้น โดยระบบตรวจวัดการใช้พลังงานไฟฟ้านี้มุ่งเน้นที่ใช้ในการบริหารจัดการ เผื่อติดตามการใช้และตรวจสอบคุณภาพไฟฟ้า โดยระบบนี้จะสามารถตรวจวัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ทางไฟฟ้าอย่างแม่นยำ พร้อมทั้งทำการบันทึกค่าที่ตรวจวัดได้ลงในฐานข้อมูล ขณะเดียวกันยังสามารถตรวจสอบสถานะการณ์ทางระบบไฟฟ้าต่าง ๆ เช่น กระแสสูงเกินหรือต่ำเกินกำหนด (Over/Under Current) ปรากฏการณ์แรงดันสูงเกินหรือต่ำเกินค่าที่กำหนด (Over/Under Voltage) ค่าความต้องการกำลังไฟฟ้า (Over Demand) เป็น และสามารถนำข้อมูลที่จัดเก็บไว้ไว้ในหน่วยความจำของอุปกรณ์ตรวจวัดเองได้ และส่งข้อมูลนั้นผ่านระบบสื่อสารเข้าสู่ระบบเครือข่ายในระบบเดิมที่มีอยู่แล้ว โดยข้อมูลที่ได้จากหน่วยความจำของมิเตอร์แต่ละเครื่องจะถูกนำเข้ามาสู่เครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่มีซอฟต์แวร์บริหารจัดการระบบตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำหน้าที่แสดงผลค่าทางไฟฟ้าต่าง ๆ ที่ได้มาในรูปแบบที่เป็นตาราง, กราฟ รูปคลื่นสัญญาณทางไฟฟ้า หรือแสดงเป็นรูปมิเตอร์ต่าง ๆ พร้อมทั้งบันทึกค่าต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระบบลงในฐานข้อมูลได้ ทั้งนี้เพื่อนำมาใช้วิเคราะห์ค่าพลังงานไฟฟ้า เช่น แสดงกราฟที่เกิดขึ้นเพื่อตรวจสอบความบกพร่องของระบบไฟฟ้าย้อนหลังได้ และซอฟต์แวร์สามารถส่งสัญญาณเตือนได้เมื่อเกิดความผิดปกติขึ้นในระบบไฟฟ้า ทำให้ผู้ที่มีหน้าที่ดูแลรับผิดชอบ สามารถทราบเหตุการณ์และแก้ไขได้ทันเวลา

### 2. ส่วนประกอบของระบบตรวจวัดพลังงานไฟฟ้า

ระบบจะต้องประกอบด้วยส่วนประกอบดังต่อไปนี้

|   |   |                 |
|---|---|-----------------|
| 1 | ปรับปรุงตู้จ่ายไฟฟ้าประจำอาคาร และอุปกรณ์ประกอบ | จำนวน 6 ชุด     |
| 2 | ดิจิทัลเพาเวอร์มิเตอร์ พร้อมอุปกรณ์ประกอบ       | จำนวน 7 เครื่อง |
| 3 | หม้อแปลงกระแส และอุปกรณ์ประกอบติดตั้ง           | จำนวน 21 ชุด    |
| 4 | สายสัญญาณระบบเครือข่ายพร้อมอุปกรณ์ประกอบ        | จำนวน 1 ชุด     |
| 5 | คอมพิวเตอร์แม่ข่ายพร้อมเครื่องสำรองไฟฟ้า        | จำนวน 1 ชุด     |
| 6 | คอมพิวเตอร์แบบพกพา(Note book)                   | จำนวน 1 เครื่อง |
| 7 | เครื่องปริ้นเตอร์สี-ขาวดำ                       | จำนวน 1 เครื่อง |
| 8 | ชุดเครื่องมือวัดและตรวจสอบด้านไฟฟ้า             | จำนวน 1 ชุด     |

ดังนั้น ผู้รับจ้างจัดทำระบบตรวจวัดพลังงานไฟฟ้าจะต้องศึกษาถึงรายละเอียดต่าง ๆ ของระบบทั้งหมด

### 3. คุณลักษณะเฉพาะ

|  |       |   |       |
|--|-------|---|-------|
| 3.1 ปรับปรุงตู้จ่ายไฟฟ้าหลักของอาคาร<br>เป้าหมาย | จำนวน | 6 | อาคาร |
|--|-------|---|-------|

เนื่องจากอาคารดังกล่าวได้ติดตั้งเพาเวอร์มิเตอร์ไปแล้ว แต่วัดค่าพลังงานไฟฟ้าได้บางส่วนของอาคาร เนื่องจากมีตู้จ่ายไฟมากกว่าหนึ่งจุด ดังนั้นจึงต้องมีการปรับปรุงเพิ่มเติมตู้จ่ายไฟหลักของอาคารขึ้นมาและย้ายมิเตอร์ที่ติดไปก่อนหน้านี้แล้วมาติดที่ตู้จ่ายไฟหลักของอาคารที่ปรับปรุงขึ้นมาใหม่ดังกล่าว ซึ่งผู้รับจ้างต้องมาสำรวจระบบไฟฟ้าของอาคารที่จะปรับปรุงตู้จ่ายไฟทั้ง 6 อาคารนี้เอง โดยมีรายชื่ออาคารดังนี้

- 1) อาคารโปรแกรมวิชาเครื่องทำความเย็นและปรับอากาศ
- 2) อาคารสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล
- 3) อาคารสาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการและวิศวกรรมวัสดุ-โลหะการ
- 4) อาคารสาขาวิชาวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูป
- 5) อาคารสาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องจักรกลการเกษตร
- 6) อาคารสำนักส่งเสริมงานทะเบียนและวัดผล

|                            |       |   |     |
|----------------------------|-------|---|-----|
| 3.2 ดิจิตอลเพาเวอร์มิเตอร์ | จำนวน | 7 | ตัว |
|----------------------------|-------|---|-----|

ดิจิตอลเพาเวอร์มิเตอร์ ต้องสามารถตรวจวัดและเก็บข้อมูลของระบบไฟฟ้าได้ โดยสามารถติดตั้งง่าย สะดวก และสามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิแวดล้อมมากกว่าหรือเท่ากับ  $45^{\circ}\text{C}$ , ความชื้นสัมพัทธ์มากกว่าหรือเท่ากับ 90% @  $40^{\circ}\text{C}$  ต้องเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรฐานรับรอง จาก ANSI, IEC และ UL หรือดีกว่า และที่สำคัญดิจิตอลเพาเวอร์มิเตอร์ทุกตัวจะต้องเป็นผู้ผลิตรายเดียวกัน รุ่นเดียวกัน ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการเชื่อมต่อมิเตอร์เข้าสู่ระบบเครือข่าย โดยดิจิตอลเพาเวอร์มิเตอร์ที่ติดตั้งเพิ่มเติมจำนวน 7 ตัวนี้จะติดตั้งในอาคารต่าง ๆ ดังนี้

- 1) อาคารคณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์
- 2) อาคารแฟลต 40 หน่วยที่สร้างใหม่
- 3) อาคารหอพักนักศึกษาหญิง
- 4) อาคารหอพักนักศึกษาชาย
- 5) อาคารเรียนสาขาวิชาวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูป
- 6) อาคารห้องสมุดเก่า (อาคาร 12)
- 7) อาคารเรียนคณะศิลปกรรม(ที่กำลังสร้างใหม่)

#### คุณสมบัติดิจิตอลเพาเวอร์มิเตอร์

1. เป็นเครื่องมือวัดแบบดิจิตอล แสดงผลเป็นตัวเลขที่เห็นได้ชัดเจน โดยจะแสดงผ่านหน้าจอแบบ LCD display with Backlight หรือดีกว่า
2. ต้องมีความแม่นยำในการวัดค่ากระแสไฟฟ้าที่ระดับ 0.30% ที่ระดับกระแสไม่เกิน 10A.
3. ต้องมีความแม่นยำในการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ระดับ 0.30% ระดับแรงดันไม่เกิน 250V.

4. มีความแม่นยำในการวัดค่าพลังงานจริง ตามมาตรฐาน IEC 62053-22 Class 0.5S หรือดีกว่า
5. ดิจิตอลเพาเวอร์มิเตอร์ จะต้องวัดค่าเป็น True RMS และสามารถวัดฮาร์มอนิกส์ได้ไม่น้อยกว่าลำดับที่ 63<sup>rd</sup> โดยมีจำนวนการสุ่มวัดไม่น้อยกว่า 128 Samples/Cycle และสามารถวัดค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า (Power Factor) ได้ทั้งแบบ True และ Displacement.
6. ดิจิตอลเพาเวอร์มิเตอร์มีขนาดมาตรฐาน(กxย)ที่ 96x96 mm. ความลึกไม่เกิน 110 mm. ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการติดตั้งกับตู้ไฟฟ้าที่หน้างาน
7. ดิจิตอลเพาเวอร์มิเตอร์สามารถต่อกับแรงดันไฟฟ้าที่ระดับ 600 V.หรือต่ำกว่าได้โดยตรง โดยไม่จำเป็นต้องใช้หม้อแปลงแรงดัน(Voltage or Potential Transformer)
8. ดิจิตอลเพาเวอร์มิเตอร์สามารถต่อกับหม้อแปลงกระแส(Current Transformer) ได้โดยตรง ที่ระดับกระแสมาตรฐาน 1 A และ 5 A (CT-Secondary side)
9. ดิจิตอลเพาเวอร์มิเตอร์จะต้องมี Password ป้องกัน ในการ Set up หรือ Reset
10. มีความสามารถในการวัดค่าต่างๆ ทางไฟฟ้าอย่างน้อยดังต่อไปนี้
  - a. Current (Phase current)
  - b. Current (Neutral current)
  - c. Voltage (Phase-to-phase & Phase-to-neutral)
  - d. Real Power (kW), per phase & three-phase total
  - e. Reactive Power (kVAR), per phase & three phase total
  - f. Apparent Power (kVA), per phase & three phase total
  - g. Power Factor (true), per-phase & three-phase average, with IEC or IEEE convention, showing the type of load: inductive or capacitive
  - h. Frequency readings
  - i. Real Energy (kWh), three phase total
  - j. Reactive Energy (kVARh), three phase total
  - k. Apparent Energy (kVAh), three phase total
  - l. Energy Accumulation modes: energy in, energy out
  - m. Demand Current, per-phase & neutral, present & peak
  - n. Real Power Demand (kWd) readings, three phase total, present & peak
  - o. Reactive Power Demand (kVARd) readings, three phase total, present & peak
  - p. Apparent Power Demand (kVAd) readings, three phase total, present & peak
  - q. Total Harmonic Distortion (THD) readings, voltage & current, per phase and neutral
  - r. Minimum and Maximum readings
11. ดิจิตอลเพาเวอร์มิเตอร์จะต้องมีความสามารถในการสื่อสารกับระบบควบคุมระยะไกล หรือ ระบบควบคุมพลังงานได้ โดยจะต้องมี Protocol เป็นแบบ Modbus หรือดีกว่า สื่อสารผ่านทาง พอร์ต RS-485 หรือดีกว่าที่ความเร็วในการส่งข้อมูลไม่น้อยกว่า 19,200 บิต/วินาที
12. ดิจิตอลเพาเวอร์มิเตอร์ต้องมีหน่วยความจำไม่น้อยกว่า 800 kByte สำหรับการบันทึกข้อมูลได้ทั้ง DATA, Events Logging หรือบันทึกรูปคลื่นได้(Waveform Capture)
13. ต้องมีความสามารถในการขยายการติดตั้งหรือ เพิ่ม Input ,Output แบบ Digital ได้ และต้องมีความสามารถในการแจ้งเตือน(Alarms) ได้อย่างน้อย ตามรายการดังต่อไปนี้

- a. Over/Under voltage (L-L or L-N)
- b. Over current (Phase and Neutral)
- c. Over power (kW and kVA)
- d. Over THD (Voltage L-L and L-N)

14. ต้องมีความสามารถในการขยายติดตั้งหรือเพิ่ม Output แบบ Analog ได้ที่สัญญาณ Analog Output มาตรฐานแบบ 0 – 20 mA หรือ 4 – 20 mA ได้
15. ต้องได้รับมาตรฐาน CE compliance ไม่มีผลต่อ EMC และสอดคล้องกับมาตรฐาน IEC หรือ ANSI หรือดีกว่า

|   |       |    |     |
|---|-------|----|-----|
| 3.3 หม้อแปลงกระแสและอุปกรณ์ประกอบพร้อมติดตั้ง | จำนวน | 21 | ชุด |
|---|-------|----|-----|

การติดตั้งเพาเวอร์มิเตอร์และอุปกรณ์ประกอบต้องจัดหาและติดตั้งดังนี้

- 3.3.1) ต้องสามารถติดตั้งแบบฝังลงบนฝาตู้ MDB เดิมของแต่ละอาคารได้ หรือติดตั้งภายในตู้เพิ่มเติมแยกต่างหากในกรณีที่ไม่สามารถติดตั้งในตู้ MDB เดิมของแต่ละอาคารได้
- 3.3.2) CT ต้องเป็นแบบ 5 A หรือ 1A มีค่า Burden ของ CT ไม่น้อยกว่า 0.15 VA หรือดีกว่า
- 3.3.3) ผู้รับจ้างจะต้องสำรวจกระแสหรือพิจารณาอัตราส่วนในการแปลงกระแส (CT-RATIO) ที่มีค่าเหมาะสมกับการใช้งานจริง
- 3.3.4) ต้องติดตั้งให้แข็งแรง มั่นคง พร้อมทั้งเดินสายให้สวยงามถูกต้องตามมาตรฐานการติดตั้งไฟฟ้าที่กำหนด

|                                   |       |   |     |
|-----------------------------------|-------|---|-----|
| 3.4 สายสัญญาณสื่อสารและการติดตั้ง | จำนวน | 1 | ชุด |
|-----------------------------------|-------|---|-----|

สายสัญญาณสื่อสารและการติดตั้งจะต้องปฏิบัติดังนี้

- 3.4.1) การติดตั้งสายสัญญาณเพื่อการเชื่อมต่อเครื่องวัดแต่ละตัว/แต่ละจุด เข้ากับระบบเครือข่ายมีทั้งการติดตั้งภายนอกอาคารและภายในอาคาร
- 3.4.2) ต้องใช้สายสัญญาณที่มีคุณภาพและมีมาตรฐานรองรับทั้งสายสัญญาณภายนอกอาคารและภายในอาคาร ตามบริษัทผู้ผลิตเครื่องวัดกำหนดหรือแนะนำให้ใช้
- 3.4.3) จุดเชื่อมต่อสายสัญญาณทุกจุดเข้ากับระบบต้องใช้อุปกรณ์ที่ได้มาตรฐานรองรับและจุดเชื่อมต่อดังกล่าวต้องมีกล่องปิดมิดชิดเพื่อป้องกันความชื้น น้ำ ฝุ่น หรือกล่องต่อสายสัญญาณดังกล่าวต้องมีรหัส IP ที่สามารถป้องกันความชื้น น้ำ ฝุ่น ได้อย่างปลอดภัย
- 3.4.4) การติดตั้งสายสัญญาณต้องติดตั้งให้แข็งแรง มั่นคง และต้องมีรหัส (CCode) ของสายแสดงเป็นช่วง ๆ ตลอดแนวสายสัญญาณเพื่อให้สะดวกต่อการตรวจสอบและการบำรุงรักษา
- 3.4.5) อุปกรณ์ที่ใช้ทำรหัส (Code) ของสาย (ตามข้อ 3.4.4) ต้องเป็นอุปกรณ์ที่มีความแข็งแรง คงทนต่อสภาวะแวดล้อมได้ดี และสามารถมองเห็นได้ชัดเจน
- 3.4.6) การติดตั้งสายสัญญาณภายนอกอาคารต้องร้อยยึดตามแนวสวบลวดสลิง(ที่ไม่เป็นสนิม) ที่ใช้เป็นสายรับแรงและเป็นแนวในการเดินสาย
- 3.4.7) การติดตั้งสายสัญญาณภายในอาคารต้องร้อยในท่อร้อยสายให้แข็งแรงและมั่นคง

|   |       |   |     |
|---|-------|---|-----|
| 3.5 คอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์สำรองไฟฟ้า(UPS) | จำนวน | 1 | ชุด |
|---|-------|---|-----|

- 3.5.1) ไมโครโปรเซสเซอร์ Intel Core 2 Duo ความเร็วไม่ต่ำกว่า 3.1 GHz
- 3.5.2) มีหน่วยความจำชนิด Cache Memory Level 2 ขนาดไม่น้อยกว่า 4 MB
- 3.5.3) มีหน่วยความจำ DDR2 Ram ไม่น้อยกว่า 2048 MB
- 3.5.4) มี Hard Disk แบบ SATA ไม่น้อยกว่า 250 GB 7200 RPM
- 3.5.5) มี DVD R/W Drive(Super Multi DVD ) จำนวน 1 หน่วย
- 3.5.6) มีจอภาพ ชนิด LCD ขนาดไม่น้อยกว่า 17 นิ้ว
- 3.5.7) วงจรเน็ตเวิร์ค ขนาด 10/100 หรือดีกว่า
- 3.5.8) มีช่องเชื่อมต่อการ์ดหน่วยความจำ รองรับได้ไม่น้อยกว่า 6 ชนิด
- 3.5.9) มี Wireless LAN
- 3.5.10) ติดตั้งระบบปฏิบัติการ MS Windows XP Professional Version ล่าสุด โดยมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย (License) พร้อมคู่มือ และ CD Driver
- 3.5.11) เครื่องสำรองไฟฟ้ามี่ขนาดใหญ่มากว่า 500 VA และไม่น้อยกว่า 350 วัตต์
- 3.5.12) สำรองไฟฟ้าได้นานไม่น้อยกว่า 15 นาที
- 3.5.13) มีโปรแกรมแสดงสถานะของระบบพร้อมตั้งค่าปิดโปรแกรมเพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์หยุดการทำงานได้

|                                   |       |   |         |
|-----------------------------------|-------|---|---------|
| 3.6 คอมพิวเตอร์แบบพกพา(Note book) | จำนวน | 1 | เครื่อง |
|-----------------------------------|-------|---|---------|

- 3.6.1) ไมโครโปรเซสเซอร์ Intel Centrino Core 2 Duo หรือสูงกว่า มีความเร็วไม่น้อยกว่า 2 GHz และสนับสนุน FSB(Front Side Bus) ไม่น้อยกว่า 800MHz
- 3.6.2) หน่วยความจำหลัก (RAM) ชนิด DDR2-RAM หรือดีกว่าไม่น้อยกว่า 2048 MB
- 3.6.3) มีหน่วยความจำชนิด Cache Memory Level 2 ขนาดไม่น้อยกว่า 4 MB
- 3.6.4) เครื่องอ่านและบันทึกข้อมูลแบบ Hard Disk แบบ Serial ATA หรือดีกว่า ความเร็วรอบไม่น้อยกว่า 4,200 rpm ความจุข้อมูลไม่น้อยกว่า 200 GB
- 3.6.5) มี DVD R/W Drive(Super Multi DVD ) จำนวน 1 หน่วย
- 3.6.6) จอภาพสีแบบ LCD BrightView Wide Screen ขนาดไม่น้อยกว่า 14 นิ้ว
- 3.6.7) Wireless LAN และ Bluetooth ติดตั้งระบบปฏิบัติการ MS Windows XP Professional Version ล่าสุด โดยมีลิขสิทธิ์ถูกต้องตามกฎหมาย (License) พร้อมคู่มือ และ CD Driver

|                                |       |   |         |
|--------------------------------|-------|---|---------|
| 3.7 เครื่องปริ้นเตอร์ สี-ขาวดำ | จำนวน | 1 | เครื่อง |
|--------------------------------|-------|---|---------|

- 3.7.1) พิมพ์ขาว-ดำ/สี ไม่น้อยกว่า (ดำ) 12 / (สี) 8 แผ่น/นาที ขนาดกระดาษ A4
- 3.7.2) ความละเอียดไม่น้อยกว่า 600x600 dpi
- 3.7.3) หน่วยความจำไม่น้อยกว่า 96 MB
- 3.7.4) Hi speed USB 2.0
- 3.7.5) สามารถต่อติดต่อผ่านระบบเครือข่ายได้ ความเร็วไม่น้อยกว่า 10/100 Mbps
- 3.7.6) รองรับปริมาณการพิมพ์ต่อเดือนไม่น้อยกว่า 8,000 แผ่น

|   |       |   |     |
|---|-------|---|-----|
| 3.8 ชุดเครื่องมือวัดและตรวจสอบด้านไฟฟ้า | จำนวน | 1 | ชุด |
|---|-------|---|-----|

1. เครื่องมือช่างไฟฟ้า เช่น คีม ไชควงชุด ประแจ เป็นต้น (พร้อมกล่องใส่เครื่องมือ) จำนวน 1 ชุด
2. เครื่องวัดค่าความต้านทานดิน(Earth Ground Tester) แบบดิจิตอล จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้
  - 2.1 วัดได้ทั้งแบบ 3 หรือ 4 Pole
  - 2.2 วัดได้ทั้งค่าความต้านทานดิน (Earth ground resistance:  $\Omega$ ) และค่าความต้านทานดินจำเพาะ(Soil resistivity:  $\Omega$ -m)
  - 2.3 มีระดับความปลอดภัย (Safety rating) ที่ระดับ CAT II 300 Vหรือดีกว่า
  - 2.4 มีค่าความผิดพลาดในการวัด(Operating Error) ไม่เกิน  $\pm 5\%$
  - 2.5 สามารถปิดเครื่องเองได้ เมื่อไม่ใช้งาน
  - 2.6 มีขนาดกะทัดรัด สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย และมีกล่องหรือกระเป๋าบรรจุอุปกรณ์ประกอบต่างๆ
3. เครื่องวัดค่าความต้านทานของฉนวน(Insulation Tester) แบบดิจิตอล จำนวน 1 เครื่อง ซึ่งมีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้
  - 3.1 Insulation test voltages ปรับระดับได้ เช่น 50 V, 100 V, 250 V, 500 V 1000 V หรือดีกว่า
  - 3.2 Insulation test ไม่ต่ำกว่า 2.0 G  $\Omega$
  - 3.3 Resolution 0.1 M  $\Omega$  ที่ระดับแรงดัน 500 V หรือดีกว่า
  - 3.4 สามารถปิดเครื่องเองได้ เมื่อไม่ได้ใช้งาน
  - 3.5 มีขนาดกะทัดรัด สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย และมีกล่องหรือกระเป๋าบรรจุอุปกรณ์ประกอบต่างๆ
4. ดิจิตอลแคลมป์มิเตอร์(Digital Clamp Meter) จำนวน 1 เครื่อง มีคุณลักษณะเฉพาะดังนี้
  - 4.1 วัดค่าทางไฟฟ้าแบบ True RMS
  - 4.2 สามารถปิดเครื่องเองได้ เมื่อไม่ได้ใช้งาน
  - 4.3 สามารถคงค่าที่วัดได้ (Display Hold)
  - 4.4 สามารถวัดค่าได้ทั้ง แรงดัน (AC,DC) กระแส(AC) ค่าความต้านทาน ค่าความต่อเนื่อง หรืออื่นๆ ที่จำเป็น
  - 4.5 มีระดับความปลอดภัย (Safety rating) ที่ระดับ CAT III 600 Vหรือดีกว่า
  - 4.6 มีขนาดกะทัดรัด สะดวกต่อการเคลื่อนย้ายใช้งาน และมีกล่องหรือกระเป๋าบรรจุอุปกรณ์ประกอบต่างๆ
5. ถุงมือฉนวนอย่างดีสำหรับงานด้านวิศวกรรมไฟฟ้า จำนวนอย่างน้อย 1 คู่
6. กระเป๋าใส่เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ (ในข้อ 2-5) แบบมีล้อเข็นได้ น้ำหนักเบา ทนทานที่สามารถขนย้ายสะดวกในการปฏิบัติงานภาคสนาม

## อื่น ๆ

### 1 ซอฟต์แวร์บริหารการใช้พลังงานไฟฟ้า

ผู้รับจ้างจะต้องจัดหาซอฟต์แวร์การบริหารการใช้พลังงานไฟฟ้าที่เชื่อมต่อสื่อสารและใช้งานกับซอฟต์แวร์การบริหารการใช้พลังงานไฟฟ้าเดิมที่ใช้อยู่ปัจจุบันได้อย่างสมบูรณ์ และต้องมีคุณสมบัติตามรายละเอียด ดังนี้

1. ซอฟต์แวร์การบริหารการใช้พลังงานไฟฟ้า จะต้องเป็น Web Based Software ที่ง่ายต่อการใช้งาน และเหมาะสมที่จะใช้งานผ่าน คอมพิวเตอร์ และ ซอฟต์แวร์ นี้จะต้องทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการอ่านค่าจากอุปกรณ์ต่างๆที่อยู่ในระบบ บันทึกเหตุการณ์และเหตุการณ์ผิดปกติได้ที่ตรวจจับได้ บันทึก แสดงและสั่งพิมพ์รายงานต่างๆที่สร้างขึ้น
2. คอมพิวเตอร์ที่ใช้เพื่อติดตั้ง ซอฟต์แวร์ นี้ จะต้องสามารถติดต่อผ่านระบบ LAN หรือ WAN ได้ หรือดีกว่า
3. Web Based Software นี้จะต้องสามารถรองรับการติดต่อหรือเข้าถึงข้อมูลจากคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ ได้ ในเวลาเดียวกัน ในลักษณะ แบบ server-client หรือดีกว่า
4. ซอฟต์แวร์การบริหารการใช้พลังงานไฟฟ้า ต้องสามารถรองรับการติดต่อผ่าน protocol ดังต่อไปนี้
  - a) Modbus TCP/IP (Ethernet)
  - b) Modbus RTU ASCII
  - c) หรือดีกว่า
5. ซอฟต์แวร์การบริหารการใช้พลังงานไฟฟ้า จะต้องใช้เหมาะสมกับการจัดการฐานข้อมูล
6. ซอฟต์แวร์บริหารการใช้พลังงานไฟฟ้า จะต้องสามารถให้ผู้ใช้งานหลักกำหนดระดับในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้งานอื่น ๆ ได้
7. ซอฟต์แวร์การบริหารการใช้พลังงานไฟฟ้า นี้จะต้องสามารถให้ผู้ใช้สร้างกราฟฟิก (Interactive graphic) ในรูปแบบต่างๆที่ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถรับรู้สถานะโดยรวมของระบบ หรือทำการควบคุมอุปกรณ์ต่างๆในระบบผ่านทางกราฟฟิกนั้น ได้ รูปแบบของ Interactive graphic เช่น single line diagram, panel board เป็นต้น
8. ผู้ใช้จะต้องสามารถตั้งค่า setting ของมิเตอร์ที่ต่ออยู่ในระบบผ่านทาง software ได้ นอกจากนั้นผู้ใช้จะต้องสามารถกำหนดค่าของข้อมูลต่างๆที่ได้จากมิเตอร์ เช่น การบันทึกalarm, และการบันทึกรูปคลื่น จาก software ได้
9. ซอฟต์แวร์การบริหารการใช้พลังงานไฟฟ้า จะต้องสามารถบันทึกข้อมูลของการแจ้งเตือน โดยบันทึก วัน/เวลาที่เกิด ข้อมูลต่างๆของการ
10. ซอฟต์แวร์การบริหารการใช้พลังงานไฟฟ้า จะต้องสามารถแสดงข้อมูลตามเวลาจริง (real time data) ในรูปแบบตารางได้และแสดงข้อมูลแบบ real time trending ได้
11. ซอฟต์แวร์การบริหารการใช้พลังงานไฟฟ้า จะต้องสามารถในการนำเสนอรายงานได้ดังนี้ได้



- a) รายงานมาตรฐานที่มาพร้อม software: History tables and trends, Power Factor, Harmonics, Cost Allocation, Energy Consumption and Alarm Analysis นอกจากนี้ซอฟต์แวร์จะต้องมีความสามารถให้ผู้ใช้สามารถสร้างรายงานในแบบที่ต้องการได้
  - b) ซอฟต์แวร์การบริหารการใช้พลังงานไฟฟ้า จะต้องมิตัวช่วย (wizard) เพื่อให้ง่ายต่อการสร้างรายงาน
  - c) ซอฟต์แวร์การบริหารการใช้พลังงานไฟฟ้า จะต้องสามารถนำเสนอรายงานในรูปแบบต่างดังนี้ได้: Trends, Tables, Histograms or Pareto Charts, Pie Charts
  - d) ซอฟต์แวร์การบริหารการใช้พลังงานไฟฟ้า จะต้องสามารถสร้างรายงานได้อัตโนมัติตามตารางเวลาที่กำหนดได้
  - e) ซอฟต์แวร์การบริหารการใช้พลังงานไฟฟ้า จะต้องสามารถแสดงข้อมูลจากคนละอุปกรณ์ลงบนรายงานเดียวกันได้
12. ซอฟต์แวร์การบริหารการใช้พลังงานไฟฟ้า จะต้องสามารถเข้าไปอ่านข้อมูล (เช่น รูปคลื่น, alarm) ที่บันทึกอยู่ในหน่วยความจำของมิเตอร์ได้
  13. ซอฟต์แวร์การบริหารการใช้พลังงานไฟฟ้า จะต้องสามารถแสดงรูปคลื่นที่บันทึกไว้ในมิเตอร์ได้
  14. ซอฟต์แวร์การบริหารการใช้พลังงานไฟฟ้า จะต้องสามารถรองรับ OPC server ได้ เพื่อสามารถให้มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลกับ software ของระบบอื่น ๆ ที่สนับสนุน OPC server ได้
  15. ซอฟต์แวร์การบริหารการใช้พลังงานไฟฟ้า จะต้องสามารถทำการ back up ฐานข้อมูลลงสู่ มีเดียต่าง ๆ เช่น CD ที่ผู้ใช้กำหนด โดยอัตโนมัติตามตารางเวลาที่ผู้ใช้งานกำหนดได้

## 2 อุปกรณ์เชื่อมต่อระบบสื่อสาร

อุปกรณ์เชื่อมต่อสัญญาณระบบสื่อสารต้องทำงานบน **Ethernet Gateway** เป็นอุปกรณ์แปลงสัญญาณจาก สัญญาณ **RS485** เข้าสู่ระบบ **Local Area Network** ซึ่งจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- 2.1 24 Volt direct current supply, 4 watts. หรือดีกว่า
- 2.2 Power Over Ethernet – IEEE 802.3 as alternate supply. หรือดีกว่า
- 2.3 Ethernet port: 10/100 base-T,TX (RJ45). หรือดีกว่า
- 2.4 Configurations: Serial port as master; Serial port as slave.
- 2.5 LED indicators:
  - Ethernet: Link, Transmit, Receive, Link Speed (100 Mb) หรือดีกว่า
  - Serial: Port mode (RS485), Transmit, Receive หรือดีกว่า
- 2.6 กรณี RS485 port:
  - Pluggable screw terminal connector, 2-wire & 4-wire support, optically isolated หรือดีกว่า
  - Modbus RTU, Modbus ASCII, J-bus หรือดีกว่า
- 2.7 กรณี RS232 port:
  - RJ45 connector, optically isolated หรือดีกว่า
  - Modbus RTU, Modbus ASCII, J-bus หรือดีกว่า

### 3. คุณสมบัติของผู้รับจ้าง

- 3.1 ผู้รับจ้างต้องเป็นเจ้าของผลิตภัณฑ์หรือเป็นผู้ได้รับการแต่งตั้งจากเจ้าของผลิตภัณฑ์เป็นลายลักษณ์อักษรเท่านั้น
- 3.2 ผู้รับจ้างจะต้องมีทีมงานที่มีความชำนาญในการติดตั้งอุปกรณ์ การเดินสายสัญญาณต่างๆที่เกี่ยวข้อง การตั้งค่าและการใช้งานมิเตอร์ รวมถึงสามารถทำการตั้งค่าที่เหมาะสมสำหรับโปรแกรม และการสร้างกราฟิกเพื่อใช้ในการสื่อสารกับผู้ปฏิบัติงาน โดยมีผลงานมาแล้วไม่ต่ำกว่า 5 โครงการ
- 3.3 ผู้รับจ้างจะต้องมีความรู้ความชำนาญเกี่ยวกับระบบเครือข่าย เพื่อประสานงานกับ หน่วยงานด้าน Information Technology ของผู้ว่าจ้างเป็นอย่างดี
- 3.4 ผู้รับจ้างจะต้องมีผู้เชี่ยวชาญและจัดเตรียมการฝึกอบรมสัมมนา เอกสารการฝึกอบรมและสวัสดิการต่างๆ ระหว่างการฝึกอบรมทั้งด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ ให้กับตัวแทนหรือบุคลากรของผู้ว่าจ้าง เพื่อให้เข้าใจถึงฟังก์ชันต่างๆ ของระบบ และสามารถใช้งานระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพครบถ้วนจนสามารถปฏิบัติงานได้

### 4. การรับประกัน

- 4.1 ผู้รับจ้างจะต้องทำการรับประกัน เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 1 ปี นับจากวันที่ได้มีการรับมอบงานเป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยในช่วงระยะเวลา 1 ปีที่รับประกันนี้ หากมีการชำรุดของอุปกรณ์ หรือซอฟต์แวร์การบริหารการใช้พลังงานไฟฟ้า ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการเปลี่ยน หรือแก้ไขให้ระบบสามารถกลับมาใช้งานได้ตามปกติโดยเร็ว โดยไม่คิดค่าใช้จ่ายใดๆทั้งสิ้นกับผู้ว่าจ้าง