

## รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

ระบบโซลาร์เซลล์ออนกริด ขนาด 10kW พร้อมอุปกรณ์ประกอบและติดตั้ง แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ระบบ

### 1. ความเป็นมา

ด้วยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร มีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานสูง จึงมีนโยบายในการดำเนินการลดการใช้พลังงาน เพื่อลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานและเสริมสร้างความมั่นคงด้านพลังงาน โดยการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาด 10 กิโลวัตต์(kW) พร้อมอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับระบบไฟฟ้าของอาคารศูนย์อำนวยการพัฒนานวัตกรรม(ลานจอดรถใต้ดิน)และดำเนินการตามมาตรการประหยัดพลังงานและใช้พลังงานทางเลือก ภายในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

### 2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อใช้พลังงานสะอาด มาทดแทนพลังงานที่ผลิตจากฟอสซิล (น้ำมัน) และลดภาวะโลกร้อน
- 2.2 เพื่อส่งเสริมการเป็น Green University ของหน่วยงานในมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ประสานมิตร)
- 2.3 เพื่อใช้ผลิตไฟฟ้าพลังงานทดแทนสำหรับบริเวณพื้นที่อาคารศูนย์อำนวยการพัฒนานวัตกรรม (ลานจอดรถใต้ดิน) โดยมีขนาดกำลังสูงสุดไม่น้อยกว่า 10 กิโลวัตต์ (kW)
- 2.4 เพื่อเสริมสร้างความมั่นคงด้านพลังงานไฟฟ้า และดำเนินการตามมาตรการประหยัดพลังงานของมหาวิทยาลัย

### 3. คุณสมบัติของผู้ยื่นข้อเสนอ

- 3.1 มีความสามารถตามกฎหมาย
- 3.2 ไม่เป็นบุคคลล้มละลาย
- 3.3 ไม่อยู่ระหว่างเลิกกิจการ
- 3.4 ไม่เป็นบุคคลซึ่งอยู่ระหว่างถูกระงับการยื่นข้อเสนอหรือทำสัญญากับหน่วยงานของรัฐไว้ชั่วคราว เนื่องจากเป็นผู้ที่ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้ประกอบการ ตามระเบียบที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงการคลังกำหนดตามที่ประกาศเผยแพร่ในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง
- 3.5 ไม่เป็นบุคคลซึ่งถูกระงับชื่อไว้ในบัญชีรายชื่อผู้ทำงานและได้แจ้งเวียนชื่อให้เป็นผู้ทำงานของหน่วยงานของรัฐในระบบเครือข่ายสารสนเทศของกรมบัญชีกลาง ซึ่งรวมถึงนิติบุคคลที่ผู้ทำงานเป็นหุ้นส่วนผู้จัดการ กรรมการผู้จัดการ ผู้บริหาร ผู้มีอำนาจในการดำเนินงานในกิจการของนิติบุคคลนั้นด้วย
- 3.6 มีคุณสมบัติและไม่มีลักษณะต้องห้ามตามที่คณะกรรมการนโยบายการจัดซื้อจัดจ้างและการบริหารพัสดุภาครัฐกำหนดในราชกิจจานุเบกษา
- 3.7 เป็นนิติบุคคลผู้มีอาชีพขายพัสดุที่ประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าว
- 3.8 ไม่เป็นผู้มีผลประโยชน์ร่วมกันกับผู้ยื่นข้อเสนอรายอื่นที่เข้ายื่นข้อเสนอให้แก่มหาวิทยาลัย ณ วันประกาศประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ หรือไม่เป็นผู้กระทำการอันเป็นการขัดขวางการแข่งขันอย่างเป็นธรรมในการประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ครั้งนี้

- 3.9 ไม่เป็นผู้ได้รับเอกสิทธิ์หรือความคุ้มกัน ซึ่งอาจปฏิเสธไม่ยอมขึ้นศาลไทย เว้นแต่รัฐบาลของผู้ยื่นข้อเสนอ ได้มีคำสั่งให้สละเอกสิทธิ์และความคุ้มกันเช่นนั้น
- 3.10 ผู้ยื่นข้อเสนอต้องลงทะเบียนในระบบจัดซื้อจัดจ้างภาครัฐด้วยอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Government Procurement: e - GP) ของกรมบัญชีกลาง
- 3.11 กรณีผู้ยื่นข้อเสนอได้จดทะเบียนเป็นผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ให้ยื่นสำเนา ใบขึ้นทะเบียนเป็นผู้ประกอบการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) (ถ้ามี)
- 3.12 ผู้ยื่นเสนอราคาต้องเป็นผู้มีผลงานประเภทเดียวกันกับงานที่ประกวดราคาซื้อ โดยแนบเอกสารหลักฐาน สำเนาหนังสือรับรองผลงานซื้อ และสำเนาสัญญาซื้อขาย พร้อมรับรองสำเนาถูกต้องในวงเงินไม่น้อยกว่า 600,000 บาท (หกแสนบาทถ้วน) โดยเป็นสัญญาเดียวกัน และเป็นผลงานที่เป็นคู่สัญญาโดยตรงกับ หน่วยงานของรัฐหรือหน่วยงานเอกชนที่มหาวิทยาลัยเชื่อถือ
- 3.13 ผู้ยื่นเสนอราคาต้องยื่นแคตตาล็อกและจัดทำตารางเปรียบเทียบคุณลักษณะและรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ ที่เสนอเปรียบเทียบกับข้อกำหนดของมหาวิทยาลัย โดยเรียงลำดับหัวข้อไปตามกำหนดของมหาวิทยาลัย พร้อมทั้งทำเครื่องหมายในแคตตาล็อกของผลิตภัณฑ์ที่เสนอให้ชัดเจน แนบมาในวันยื่นเสนอราคา

#### 4. รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ

##### ประกอบด้วย

4.1 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 10 กิโลวัตต์	จำนวน	1	เครื่อง
4.2 อุปกรณ์เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกระแสไฟฟ้า	จำนวน	1	เครื่อง
4.3 แผงเซลล์แสงอาทิตย์	จำนวน	24	ชุด
4.4 อุปกรณ์กันไฟฟ้าไหลย้อน	จำนวน	1	ชุด
4.5 ระบบแสดงผลและค่าพลังงาน	จำนวน	1	ชุด
4.6 โครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ขนาดไม่น้อยกว่า 10 กิโลวัตต์	จำนวน	1	งาน
4.7 ตู้ควบคุมไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับพร้อมอุปกรณ์	จำนวน	1	งาน
4.8 ระบบกราวด์ชนิดกระแสตรง	จำนวน	1	งาน
4.9 สายไฟฟ้าชนิดกระแสตรง PV1-F	จำนวนไม่น้อยกว่า	1,000	เมตร
4.10 สายไฟฟ้าชนิดกระแสสลับ ขนาดพื้นที่หน้าตัด 10 ตร.มม	จำนวนไม่น้อยกว่า	500	เมตร
4.11 ท่อและอุปกรณ์สำหรับเดินสายไฟ	จำนวนไม่น้อยกว่า	500	เมตร
4.12 งานติดตั้งสายไฟฟ้าระบบไฟฟ้าและโซล่าเซลล์	จำนวน	1	งาน
4.13 งานติดตั้งเครื่องอ่านข้อมูลออนไลน์และสายสัญญาณเน็ตเวิร์ค	จำนวน	1	งาน

รายละเอียดและคุณสมบัติด้านเทคนิค

4.1 เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า ขนาดไม่น้อยกว่า 10 กิโลวัตต์

จำนวน 1 เครื่อง

มีคุณสมบัติด้านเทคนิค ดังนี้

- 4.1.1 เป็นเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าแบบ On grid ชนิด Three-phase
- 4.1.2 ต้องผ่านการทดสอบตามข้อกำหนดสำหรับอินเวอร์เตอร์ที่ใช้ในระบบผลิตไฟฟ้าประเภทเชื่อมต่อกับโครงข่ายของการไฟฟ้า MEA หรือ PEA แล้วเท่านั้น
- 4.1.3 Rated output power ไม่น้อยกว่า 12,000 W และ Rated output voltage 220 / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 3W + N + PE
- 4.1.4 มี MPPT ไม่น้อยกว่า 2 ชุด
- 4.1.5 มีระบบ Arc-fault circuit interrupter (AFCI) and PID recovery integrated
- 4.1.6 มีค่าแรงดันการทำงานของโซล่าเซลล์อยู่ในช่วง 160 V ~ 950 V หรือดีกว่า
- 4.1.7 มีค่า maximum dc input voltage ไม่เกิน 1,080 Vdc หรือดีกว่า
- 4.1.8 ใช้งานกับย่านความถี่ 50 Hz / 60 Hz
- 4.1.9 มีค่า total current harmonic distortion < 3% หรือดีกว่า
- 4.1.10 มีระบบป้องกัน Anti-islanding
- 4.1.11 ตัวเครื่องมี AC surge arresters ติดตั้งมากับตัวเครื่อง
- 4.1.12 มีค่า Maximum efficiency ไม่น้อยกว่า 98.0%
- 4.1.13 มีรูปแบบการติดต่อสื่อสารข้อมูลแบบ RS 485
- 4.1.14 สามารถทำงานได้ที่อุณหภูมิ -25C ถึง +60C หรือดีกว่า
- 4.1.15 มีค่า Maximum operating altitude ที่ 2,000 m หรือดีกว่า
- 4.1.16 ระดับการป้องกันเป็นแบบ IP65 หรือมากกว่า
- 4.1.17 มีมาตรฐานการป้องกัน มอก.2603 เล่ม 1-2556 หรือ มอก.2603 เล่ม 2-2556 หรือเทียบเท่า
- 4.1.18 ผ่านมาตรฐานการเชื่อมต่อ การไฟฟ้านครหลวง (MEA) หรือ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค PEA หรือเทียบเท่า
- 4.1.19 มีระบบ Remote control เพื่อควบคุมการ เปิด -ปิด อินเวอร์เตอร์จากภายนอก
- 4.1.20 มีระบบ Alarm control เพื่อส่งค่า Alarm จากอินเวอร์เตอร์ ไปยังอุปกรณ์แจ้งเตือนภายนอก
- 4.1.21 เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการรับประกันจากผู้ผลิต ไม่น้อยกว่า 10 ปี
- 4.1.22 มีระบบระบายอากาศ

- 4.2 อุปกรณ์เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกระแสไฟฟ้า จำนวน 24 เครื่อง  
 มีคุณสมบัติด้านเทคนิค ดังนี้
- 4.2.1 อุปกรณ์ต้องสามารถหยุดทำงานฉุกเฉิน (Rapid shut down) ที่เป็นไปตามมาตรฐานตามข้อกำหนดของ วสท.
  - 4.2.2 มีค่าระดับIP ไม่ต่ำกว่า IP68 หรือดีกว่า
  - 4.2.3 Max Input Voltage : 80 V หรือดีกว่า
  - 4.2.4 Max Input Isc : 14.5 A หรือดีกว่า
  - 4.2.5 ส่งสัญญาณติดต่อสื่อสารกับอินเวอร์เตอร์ผ่านทางสายไฟฟ้า DC เท่านั้น (Communicate via DC cable)
  - 4.2.6 ติดตั้งคู่กับแผงโซลาร์เซลล์แบบ 1:1 เท่านั้น (Optimizer 1ตัว ต่อแผงโซลาร์เซลล์ 1 แผง)
  - 4.2.7 เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้า (Optimizer) เซลล์แสงอาทิตย์
  - 4.2.8 ทำงานร่วมกับอินเวอร์เตอร์
  - 4.2.9 จับค่าพลังงานที่สูงสุดที่แผงผลิตได้
  - 4.2.10 รักษาระดับความมั่นคงในการผลิตค่าพลังงานที่อินเวอร์เตอร์ผลิตได้
- 4.3 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน 24 ชุด  
 มีคุณสมบัติด้านเทคนิค ดังนี้
- 4.3.1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ รวมต้องมีกำลังไฟฟ้าเอาต์สูงสุดไม่น้อยกว่า 10,000 วัตต์ (ไม่น้อยกว่า 10kWp) หรือเทียบเท่า
  - 4.3.2 แผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นชนิดผลึกโมโน คริสตัลไลน์ซิลิคอน (Mono crystalline) ต้อง มีพิกัดกำลังไฟฟ้าเอาต์สูงสุด ไม่น้อยกว่า 330 วัตต์ (Wp) ต่อแผงที่สภาวะทดสอบมาตรฐานSTP (Standard test condition : 1,000w/sq.mm irradiance, 25 C cell temperature , spectrum AM 1.5)
  - 4.3.3 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้รับการรับรองมาตรฐานอุตสาหกรรม มอก.2580 เล่ม 2-2562 และ มอก. 61215เล่ม 1(1)-2561 โดยแนบหลักฐานใบรับรองแสดงโดยชัดเจนในการเสนอราคา
  - 4.3.4 มีค่า Voc and Isc tolerance +/- 3% หรือดีกว่า
  - 4.3.5 มีค่า Max module efficiency ไม่น้อยกว่า 20 % หรือดีกว่า
  - 4.3.6 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ผ่านการทดสอบ FIRE TEST จากสถาบันการทดสอบของรัฐหรือหน่วยงานของรัฐ (โดยสถาบันทดสอบต้องผ่านมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.17025)
  - 4.3.7 ด้านหน้าเป็นกระจกใสชนิด Tempered glasses มีความหนาไม่น้อยกว่า 3.2 mm หรือวัสดุอื่นที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่าสามารถส่งสัญญาณภาพไปแสดงได้อย่างน้อย 2 แผลง
  - 4.3.8 กระจกด้านหน้าต้องเป็นกระจกที่มีคุณสมบัติ สามารถทำความสะอาดได้ด้วยตัวเองและผิวหน้าไม่สะท้อนแสง

- 4.3.9 สามารถป้องกันการกัดกร่อนจาก เกลือ, ammonia, ฝุ่นทราย สามารถใช้งานในทะเลหรือฟาร์มได้
- 4.3.10 ต้องมีกรอบของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่แข็งแรง ไม่เป็นสนิมและทนทานต่อการกัดกร่อนของสภาพแวดล้อมและสภาพภูมิอากาศได้ดี ทำจาก anodized aluminum alloy
- 4.3.11 มีน้ำหนักแผงไม่น้อยกว่า 20 kg.
- 4.3.12 สามารถรับภาระหรือน้ำหนักเช่น snow load ได้ไม่ต่ำกว่า 5,400 Pa หรือเทียบเท่า
- 4.3.13 ด้านหลังของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ติดตั้งกล่องรวมสายไฟฟ้า (Junction box) สามารถใช้งานได้ในทุกสภาพอากาศ โดยมีระดับการป้องกันไม่น้อยกว่า IP67 และมี Bypass diode หรือเทียบเท่า
- 4.3.14 มีขั้วต่อเป็นแบบ MC4 compatible
- 4.3.15 ค่า Maximum system voltage ของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไม่น้อยกว่า 1,000 V หรือเทียบเท่า
- 4.3.16 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ผลิตภายในประเทศไทย ผลิตจากโรงงานที่ได้รับการรับรองระบบคุณภาพโรงงาน ISO9001:2015 หรือ ISO140001:2015 หรือ ISO45001 ในกิจการขอขายที่ได้รับการรับรองจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือสถาบันรับรองมาตรฐาน ISO โดยแนบเอกสารหลักฐานการรับรองมาพร้อมกับการเสนอราคา
- 4.3.17 แผงเซลล์ที่ส่งมอบต้องเป็น รุ่นเดียวกันทั้งหมดของแต่ละชุดแผงเซลล์
- 4.3.18 ระบบโซล่าเซลล์ที่ติดตั้งต้องมี Rapid Shutdown system ตามมาตรฐาน วสท.
- 4.3.19 ระบบโซล่าเซลล์ที่ติดตั้งต้องมี monitor ดูการทำงานรายแผงได้
- 4.3.20 ระบบโซล่าเซลล์ที่ติดตั้งต้องมีระบบ Power optimization เพื่อให้แผงโซล่าเซลล์ทำงานได้มีประสิทธิภาพสูงสุด
- 4.3.21 รับประกันอายุแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Manufacturing warranty) ไม่น้อยกว่า 10 ปี และรับประกันการผลิตพลังงานไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 80% ที่ 25 ปี
- 4.4 อุปกรณ์กันไฟฟ้าไหลย้อน จำนวน 1 ชุด  
มีคุณสมบัติด้านเทคนิค ดังนี้
- 4.4.1 มีอุปกรณ์ป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระชอก (AC Surge protector)
- 4.4.1.1 เป็นชนิดที่ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส 380-400 V 50 Hz สามารถป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระชอกแบบ Transient และแรงดันเหนี่ยวนำในสายตัวนำเนื่องจากฟ้าผ่าที่กระแสไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 10 kA
- 4.4.1.2 มีคุณสมบัติการป้องกัน Mode of protection ต้องสามารถป้องกัน Phase กับ Ground(L-G)
- 4.4.1.3 มีสัญญาณแสดงสถานะการทำงานในภาวะผิดปกติ

- 4.4.2 มีอุปกรณ์ป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระชอก (DC Surge protector)
- 4.4.2.1 เป็นชนิดที่ใช้กับระบบไฟฟ้ากระแสตรงรองรับได้ถึง 1,000 Vdc สามารถป้องกันคลื่นไฟฟ้ากระชอกแบบ Transient และแรงดันเหนี่ยวนำในสายตัวนำเนื่องจากฟ้าผ่าที่กระแสไฟฟ้าสูงสุดไม่น้อยกว่า 10 kA
- 4.4.2.2 มีคุณสมบัติการป้องกัน Mode of protection ต้องสามารถป้องกัน Phase กับ Ground(L-G)
- 4.4.2.3 มีสัญญาณแสดงสถานะการทำงานในภาวะผิดปกติ
- 4.4.3 อุปกรณ์สำหรับใส่อุปกรณ์ควบคุมการตัด-ต่อวงจรไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ควบคุม
- 4.4.3.1 มีตู้ใส่อุปกรณ์ ทำจากโลหะมีขนาดเหมาะสม สามารถใส่อุปกรณ์ต่างๆได้
- 4.4.3.2 Main Circuit breaker เป็นชนิด Molded case circuit breaker ,MCCB จำนวนขั้วต่อสาย 3 poles เป็นชนิดใช้กับระบบไฟฟ้า 3 Phase 380-400 V 50 Hz มีพิกัดกระแสลัดวงจร Icuไม่น้อยกว่า 6 kA และมีกระแส Ampere trip , AT ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของกระแสจ่ายออกสูงสุดของอินเวอร์เตอร์ มีคุณสมบัติตาม มอก. 60898 เล่ม 1-2561 ใช้ติดตั้งสำหรับตัด-ต่อวงจรไฟฟ้าระหว่างไฟฟ้าหลักกับอินเวอร์เตอร์ หรือเทียบเท่า
- 4.4.3.3 AC Circuit breaker มีรายละเอียดคือ เป็นชนิด Molded case circuit breaker ,MCCB จำนวนขั้วต่อสาย 3 poles เป็นชนิดใช้กับระบบไฟฟ้า 3 Phase 380-400 V 50 Hz มีพิกัดกระแสลัดวงจร Icuไม่น้อยกว่า 6 kA และมีกระแส Ampere trip , AT ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของกระแสจ่ายออกสูงสุดของอินเวอร์เตอร์ มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 60898 เล่ม 1-2561 ใช้ติดตั้งสำหรับตัด-ต่อวงจรไฟฟ้าระหว่างอินเวอร์เตอร์กับไฟฟ้าหลัก หรือเทียบเท่า
- 4.4.3.4 DC Circuit breaker มีรายละเอียดคือ เป็นชนิด Molded case circuit breaker ,MCCB จำนวนขั้วต่อสาย 2 poles เป็นชนิดใช้กับระบบไฟฟ้า DC มีพิกัดกระแสลัดวงจร Icuไม่น้อยกว่า 6 kA และมีกระแส Ampere trip , AT ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของกระแสจ่ายออกสูงสุดของอินเวอร์เตอร์ มีคุณสมบัติตามมาตรฐาน มอก. 60898 เล่ม 1-2561 ใช้ติดตั้งสำหรับตัด-ต่อวงจรไฟฟ้าระหว่าง แผงโซลาร์เซลล์กับอินเวอร์เตอร์ หรือเทียบเท่า
- 4.4.3.5 มีฟิวส์กระบอกขนาดไม่น้อยกว่า 25A พร้อมติดตั้งในตัว
- 4.4.3.6 มีไดโอดป้องกันกระแสย้อนกลับ (power diode) มีกำลังป้องกันการย้อนกลับของกระแสไม่น้อยกว่า 25 A เป็นแบบชนิด Molded case diode(MSD) พร้อมติดตั้งในตัว

## 4.5 ระบบแสดงผลและค่าพลังงาน

จำนวน 1 ชุด

มีคุณสมบัติด้านเทคนิค ดังนี้

- 4.5.1 เป็นระบบแสดงผล ชนิด Webbase interface และสามารถแสดงผลการทำงานบน Website ได้
- 4.5.2 สามารถติดต่อได้กับระบบติดต่อสื่อสาร RS485
- 4.5.3 รองรับการแสดงผลได้ทาง Computer, หรือ ดูข้อมูลการแสดงผลทาง Smart phone
- 4.5.4 รองรับการวัดค่ากำลังไฟฟ้ากับ meter ไฟฟ้าภายนอก โดยผ่านทางพอร์ท RS485
- 4.5.5 รองรับการต่อกับ จอแสดงผลทางพอร์ท RS485
- 4.5.6 สามารถติดต่อกับ USB port สำหรับการ setup หรือ การ Update program ใหม่ หรือการส่งผ่านข้อมูลต่างๆ
- 4.5.7 รองรับการติดต่อกับ sensor วัดค่าต่างๆ คือ ความเข้มแสง, ความเร็วลม
- 4.5.8 มี function ในการติดต่อกับสัญญาณลดการผลิตกระแสไฟฟ้าได้ (Reduce active power) และสัญญาณผลิตกระแสไฟฟ้าใหม่ (Reactive power)
- 4.5.9 สามารถแสดงค่าต่างๆเหล่านี้ได้
  - 4.5.9.1 สามารถแสดงค่าเป็นรายอินเวอร์เตอร์ที่ใช้งานได้
  - 4.5.9.2 ค่ากระแสไฟฟ้าเป็นราย วัน, เดือน, ปี, ผลรวมทั้งหมด โดยสามารถแสดงผลได้ทั้งรูปแบบกราฟ หรือแบบตาราง
  - 4.5.9.3 การแสดงผลรายวัน สามารถดูเปรียบเทียบได้ทั้งกำลังไฟฟ้า (W) หน่วยไฟฟ้า (kWh) ในกราฟแสดงผลเดียวกัน และสามารถดูเปรียบเทียบได้ทั้งกับพลังงานที่ผลิตได้ (Production) พลังงานที่ใช้ (Consumption) ได้ ในแต่ละช่วงเวลาใน 1 วัน
  - 4.5.9.4 การแสดงผลรายเดือน จะต้องสามารถแสดงหน่วยไฟฟ้าที่ผลิตได้ (kWh) ในแต่ละวันภายใน 1 เดือน และสามารถดูได้ทั้งรูปแบบกราฟ หรือ ตาราง
  - 4.5.9.5 การแสดงผลรายปี จะต้องสามารถแสดงหน่วยไฟฟ้าที่ผลิตได้ (kWh) ในแต่ละวันภายใน 1 เดือน และสามารถดูได้ทั้งรูปแบบกราฟ หรือ ตาราง
  - 4.5.9.6 การแสดงผล จะต้องสามารถแสดงหน่วยไฟฟ้าที่ผลิตได้ (kWh) ในแต่ละปี และสามารถดูได้ทั้งรูปแบบกราฟ หรือ ตาราง
  - 4.5.9.7 สามารถเชื่อมต่อได้กับอุปกรณ์วัด ความเข้มแสง ความเร็วลม เพื่อดูจากค่าเซ็นเซอร์ดังต่อไปนี้ ความเข้มแสง  $W/m^2$  , ความเร็วลม  $m/s$  โดยสามารถแสดงผลในกราฟ ชุดเดียวกัน และสามารถเลือกดูเฉพาะกราฟที่ต้องการได้ และสามารถเลือกดูตามวันที่ต้องการได้
  - 4.5.9.8 สามารถเรียกดูค่า พารามิเตอร์อื่นๆจากเครื่อง อินเวอร์เตอร์ เช่น Pac DC-power ได้ ในแต่ละช่วงเวลาใน 1 วัน
  - 4.5.9.9 สามารถเรียกดูการเปรียบเทียบการผลิตไฟฟ้า ในแต่ละอินเวอร์เตอร์ ในกรณีที่มีอินเวอร์เตอร์หลายเครื่องภายในระบบเดียวกัน ในแต่ละวัน

4.5.9.10 สามารถแสดงผลเหตุการณ์ต่างๆของระบบ เช่น offline, error message, โดยสามารถเลือกดูได้ทั้ง Date, Status code, Fault code

4.5.9.11 สามารถส่งออกค่าการวัดต่างๆ ออกทาง CSV export เพื่อนำค่าต่างๆเหล่านั้น เปิดใน program เช่น Microsoft excel และสามารถเลือกข้อมูลเป็น นาที หรือ เป็น รายวันได้

4.6 โครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาดไม่น้อยกว่า 10 กิโลวัตต์ จำนวน 1 งาน  
มีคุณสมบัติด้านเทคนิค ดังนี้

4.6.1 โครงสร้างสำหรับรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ วัสดุที่ใช้ทำงานโครงสร้างต้องเป็น เหล็กไร้สนิม หรือ เหล็กเคลือบสังกะสีอย่างหนา (Hot dip galvanized steel) หรือวัสดุอื่นที่มีความมั่นคงแข็งแรง เทียบเท่า ที่สามารถถอดประกอบเพื่อเคลื่อนย้ายได้ และมีความแข็งแรงตามหลักการออกแบบทางวิศวกรรม

4.6.2 อุปกรณ์สำหรับยึดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องเป็นรางอะลูมิเนียม เพื่อยึดแผงเซลล์แสงอาทิตย์โดยใช้ตัวจับยึดด้านข้างแผงเซลล์และสามารถเลื่อนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้

4.6.3 อุปกรณ์จับยึดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องเป็นอะลูมิเนียมสำหรับใช้ร่วมกับรางอะลูมิเนียม

4.6.4 กำหนดให้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ วางทำมุมกับแนวระนาบ เป็นมุมเอียงอยู่ระหว่างประมาณ 15-30 องศา

4.6.5 วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ยึดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ และใช้ยึดโครงสร้างรองรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ต้องมีความแข็งแรง ทำจากวัสดุ สแตนเลส หรือ เคลือบสังกะสี เพื่อป้องกันสนิม

4.6.6 ผู้ขายต้องติดตั้งให้ถูกต้องตาม มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศ พ.ศ.2556

4.6.7 ผู้ขายต้องทำการจัดหาอุปกรณ์อื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เช่น ตู้รวมสายไฟฟ้า ตู้ DC, AC panels และอื่นๆ ตามความเหมาะสมและถูกต้องตามหลักวิศวกรรม

4.6.8 มีระบบการแจ้งเตือน โดยแสดงผลทาง อุปกรณ์แสดงผลทางเสียง (buzzer) และสัญญาณไฟเตือน หรือแจ้งเตือนผ่าน Application เมื่อ อินเวอร์เตอร์ผิดปกติ

4.6.9 สามารถทนแรงดัน Maximum system voltage 1,000 V และอัตราการ discharge current per pole ไม่น้อยกว่า 40 kA หรือเทียบเท่า

4.7 ตู้ควบคุมไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับพร้อมอุปกรณ์ จำนวน 1 งาน  
มีคุณสมบัติด้านเทคนิค ดังนี้

4.7.1 เป็นตู้โลหะทำจากแผ่นโลหะความหนาไม่น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ทาสีป้องกันสนิม และพ่นสีพื้นเป็นสีเทาหรือสีโทนอ่อน

4.7.2 ด้านหน้าตู้เป็นฝาเปิด-ปิด ฝาตัดเป็นช่องที่มีสัดส่วนเหมาะสมสำหรับติดตั้งเครื่องมือแสดงค่าทางไฟฟ้า โดยติดกรอบยางหรือวัสดุอื่น ๆ ที่มีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่า ที่ขอบช่องสำหรับติดตั้งเครื่องมือแสดงค่าทางไฟฟ้า



- 4.7.3 ติดตั้งเครื่องมือแสดงค่าทางไฟฟ้าบนฝาตู้ พร้อมชื่อของเครื่องมือต่างๆ โดยพิมพ์ชื่อบน Sticker ชนิด หนาที่ทนต่อการฉีกขาดและติดตั้งให้ครบถ้วนอย่างเป็นระเบียบสวยงาม
- 4.8 ระบบกราวด์ชนิดกระแสตรง จำนวน 1 งาน  
 มีคุณสมบัติด้านเทคนิค ดังนี้
- 4.8.1 หลักดินต้องเป็นไปตามมาตรฐาน UL467 หรือเทียบเท่า
- 4.8.2 หลักดินเป็นแท่งเหล็กหุ้มด้วยทองแดง หรือแท่งทองแดง หรือแท่งเหล็กอาบสังกะสี มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง  $\varnothing 5/8$  นิ้ว ยาวไม่น้อยกว่า 2.4 เมตร ใช้วิธี Exothermic welding ในการเชื่อมหลักดินกับสายดิน ผังในดินค่าความต้านทานของหลักดินไม่เกิน 5 โอห์ม เมื่อวัดด้วย Earth testing จัดทำบ่อกราวด์ที่มีฝาปิดคอนกรีต ขนาดไม่น้อยกว่า 45x45 เซนติเมตร ลึกไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร ตำแหน่งการติดตั้ง ต้องเสนอมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒก่อนปฏิบัติงาน
- 4.9 สายไฟฟ้าชนิดกระแสตรง PV1-F จำนวนไม่น้อยกว่า 1,000 เมตร  
 มีคุณสมบัติด้านเทคนิค ดังนี้
- 4.9.1 เป็นสายไฟชนิด PV1-F เป็นสายไฟชนิดที่ใช้กับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์โดยเฉพาสามารถทนอุณหภูมิได้ไม่น้อยกว่า 90 องศาเซลเซียส หรือสายชนิดอื่นที่มีคุณสมบัติดีกว่า
- 4.9.2 ขนาดทนกระแสสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 1.25 เท่าของกระแสลัดวงจรของชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Isc) ที่สภาวะ STC
- 4.9.3 ได้รับมาตรฐานด้านความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน
- 4.10 สายไฟฟ้าชนิดกระแสสลับขนาดพื้นที่หน้าตัด 10 ตร.มม จำนวนไม่น้อยกว่า 500 เมตร  
 มีคุณสมบัติด้านเทคนิค ดังนี้
- 4.10.1 มอก. 11-2553 เล่ม 3 หรือเทียบเท่า
- 4.10.2 ทนแรงดัน 450/750 V หรือดีกว่า
- 4.10.3 Maximum conduction temperature 70 c หรือดีกว่า
- 4.10.4 Insulation : PVC หรือดีกว่า
- 4.11 ท่อและอุปกรณ์สำหรับเดินสายไฟ จำนวนไม่น้อยกว่า 500 เมตร  
 มีคุณสมบัติด้านเทคนิค ดังนี้
- 4.11.1 ท่อร้อยสายต้องเป็นท่อเหล็กเคลือบสังกะสี ชนิด IMC (Intermediate Metal Conduit) และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรอง มอก.770-2533 หรือดีกว่า

4.11.2 ท่อร้อยสายไฟต้องยึดกับที่ให้มั่นคงด้วยอุปกรณ์ยึดที่เหมาะสม โดยต้องมีระยะห่างระหว่างจุดจับยึดไม่เกิน 3 เมตร และห่างจากกล่องต่อสายหรืออุปกรณ์ต่างๆไม่เกิน 0.9 เมตร หรือเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย (วสท.)

#### 4.12 งานติดตั้งระบบไฟฟ้าและโซลาร์เซลล์

จำนวน 1 งาน

มีคุณสมบัติด้านเทคนิค ดังนี้

4.12.1 ติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์กำลังการผลิตรวมทั้งหมดต้องไม่ต่ำกว่า 10 kWp

4.12.2 ติดตั้งสาย ไฟฟ้า DC พร้อม Power optimizer ที่ได้แผงโซลาร์เซลล์ ทุกแผ่น

4.12.3 การต่อแผงโซลาร์เซลล์แต่ละชุด (String) ต้องตามคำแนะนำของผลิตภัณฑ์อินเวอร์เตอร์ที่กำหนดไว้ เพื่อให้ประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าได้ดีที่สุด

4.12.4 ติดตั้งสายไฟฟ้ากระแสตรง ของแต่ละ string ไปยังตู้ควบคุมไฟฟ้ากระแสตรง (combiner box) ที่มีอุปกรณ์ป้องกัน

4.12.5 ติดตั้งสายไฟฟ้ากระแสตรง จากตู้ combiner box ไปยัง อินเวอร์เตอร์

4.12.6 ติดตั้งอินเวอร์เตอร์และพร้อมติดตั้งสายไฟฟ้ากระแสสลับ ที่ออกจาก อินเวอร์เตอร์ไปยัง ตู้ควบคุมไฟฟ้ากระแสสลับ

4.12.7 เชื่อมต่อไฟฟ้ากระแสสลับที่ออกจากตู้ควบคุมไฟฟ้ากระแสสลับตามข้อ 4.12.6 ไปยังโหลด

#### 4.13 งานติดตั้งเครื่องอ่านข้อมูลออนไลน์และสายสัญญาณเน็ตเวิร์ค

จำนวน 1 งาน

มีคุณสมบัติด้านเทคนิค ดังนี้

4.13.1 ใช้มอนิเตอร์ ดูพารามิเตอร์ต่างๆของ อินเวอร์เตอร์

4.13.2 สื่อสารกับอินเวอร์เตอร์ผ่าน RS485

4.13.3 สามารถเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่านไวไฟหรือ LAN ได้

4.13.4 สามารถดูข้อมูลในแอปพลิเคชัน ผ่านมือถือ หรือคอมพิวเตอร์ที่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้

### 5. รายละเอียดการติดตั้ง

5.1 ผู้ขายต้องเสนอรายละเอียดแคตตาล็อกหรือโบว์ชัวร์แต่ละรายการตรงกับข้อกำหนดของผู้ซื้อที่กำหนดลงในเอกสารต่าง ๆ ที่เสนอ เพื่อประกอบการพิจารณา

5.2 อุปกรณ์และครุภัณฑ์ต้องเป็นของใหม่ ไม่เคยใช้งานมาก่อน และรับผิดชอบการขออนุญาตกับหน่วยงานต่างๆ

5.3 ผู้ขายต้องตรวจสอบ บริเวณที่จะทำการติดตั้งระบบโซลาร์เซลล์ก่อนกริตภายในบริเวณ อาคารศูนย์อำนวยการพัฒนานวัตกรรม(ลานจอดรถใต้ดิน) พร้อมทั้งตรวจสอบสภาพ รูปแบบ และนำมาวิเคราะห์ปริมาณความร้อน และความเสียหาย เพื่อให้การติดตั้งอุปกรณ์ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ดีภายในระยะเวลาที่กำหนด

5.4 ผู้ขายต้องจัดให้มีวิศวกรที่มีใบประกอบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม ระดับภาคีวิศวกรขึ้นไป สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า หรือ สาขาวิศวกรรมเครื่องกล ซึ่งสามารถปฏิบัติงานประจำเต็มเวลาในการควบคุมการ

ติดตั้ง และประจำหน่วยงานติดตั้ง โดยแนบหนังสือรับรองการทำงานที่ของวิศวกรพร้อมแนบสำเนาใบอนุญาต และลงลายมือชื่อรับรองสำเนา

- 5.5 การเดินท่อร้อยสายไฟฟ้าและสายสัญญาณให้เดินแยกกันคนละท่อ
  - 5.6 ผู้ขายต้องดำเนินการติดตั้งระบบโซลาร์เซลล์ออนกริดฯ และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการติดตั้งเองทุกรายการ
  - 5.7 ผู้ขายต้องจัดทำ Single line diagram ติดตั้งระบบโซลาร์เซลล์ออนกริดฯ พร้อมวิศวกรรับรอง
  - 5.8 ผู้ขายต้องจัดให้มีการบำรุงรักษาระบบและอุปกรณ์ แบบบริการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน(Preventive Maintenance : PM) เพื่อตรวจเช็คอุปกรณ์และระบบที่เกี่ยวข้องโดยเป็นการตรวจเช็คตามระยะเวลา หากช่วงระหว่างการบำรุงรักษาพบปัญหา ที่เกิดขึ้นแก่อุปกรณ์ ผู้ขายต้องทำการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นโดยเร็ว
  - 5.9 ผู้ขายต้องมีการทดสอบระบบ อบรมทฤษฎีและปฏิบัติ หลังจากติดตั้งแล้วเสร็จก่อนส่งมอบงานโดยจัดการอบรมให้กับบุคลากรที่เกี่ยวข้องตามมาตรฐานการอบรมวิชาชีพ และค่าใช้จ่ายบริษัทเป็นผู้รับผิดชอบทั้งหมด ยกเว้นค่าสถานที่
6. มีการรับประกันไม่น้อยกว่า 2 ปี
  7. กำหนดส่งมอบงานภายใน 120 วัน นับถัดจากวันลงนามในสัญญา
  8. กำหนดยื่นราคา 90 วัน

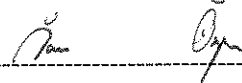
คณะกรรมการจัดทำรายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะ



----- ประธานกรรมการ  
(นายอินพนธ์ จันนิลลา)



----- กรรมการ  
(นายเอกรินทร์ งามักแว่น)



----- กรรมการ  
(นายวัชร อัญญาวุธโชตินันท์)