

ครุภัณฑ์ชุดฝึกติดตั้งพลังงานแสงอาทิตย์

ตำบลสะเดียง อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์ จำนวน 1 ชุด

1. รายละเอียดทั่วไป

เป็นชุดฝึกพลังงานแสงอาทิตย์ จำลองระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์ด้วยอุปกรณ์จริง เพื่อการศึกษาให้ผู้ฝึกอบรมได้เรียนรู้การติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ โดยมีส่วนประกอบดังต่อไปนี้

- 1.1 ชุดฝึกการติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์แบบแผงทดลอง (PANEL)
- 1.2 ชุดฝึกการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ และระบบไฟฟ้าเสมือนจริง
- 1.3 ชุดโหลดจำลองภาระการใช้พลังงานไฟฟ้า
- 1.4 เครื่องวัดและทดสอบคุณสมบัติแผงโซลาร์เซลล์

2. รายละเอียดทางเทคนิค

2.1 ชุดฝึกการติดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์แบบแผงทดลอง (PANEL) จำนวน 1 ชุด

2.1.1 โต๊ะปฏิบัติงาน สำหรับติดตั้งแผงฝึก ขนาดไม่น้อยกว่า กว้าง 1500 มม. x ลึก 800 มม. x สูง 750 มม.

2.1.2 แผงติดตั้งอุปกรณ์วัดทางไฟฟ้า ทำจากแผ่นลามิเนต คอมแพค หรือดีกว่า หนาไม่น้อยกว่า 5 มม. การแสดงรูปสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ไฟฟ้าแบบกัดเซาะร่องหรือยิงลงลายวงจรด้วยเลเซอร์ เพื่อความคงทนของสัญลักษณ์ของอุปกรณ์

2.1.3 ฝาปิดแผงติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าทำจากโลหะพ่นสีรูป พ่นสีหรือเคลือบสีเพื่อป้องกันสนิม

2.1.4 แผงวัดค่าพลังงาน จำนวน 1 แผง

- DC เพาเวอร์มิเตอร์ วัดแรงดันไฟฟ้าสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 100 Vdc 20A

- AC เพาเวอร์มิเตอร์ วัดแรงดันไฟฟ้าสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 220 Vac 20A

2.1.5 แผงเบรกเกอร์กันฟ้าผ่า จำนวน 1 แผง

- เบรกเกอร์ แบบ 2P ขนาดไม่น้อยกว่า 20 kA

2.1.6 แผง DC เบรกเกอร์ จำนวน 2 แผง

- เบรกเกอร์ แบบ 2P ขนาดไม่น้อยกว่า 32 A (C32)

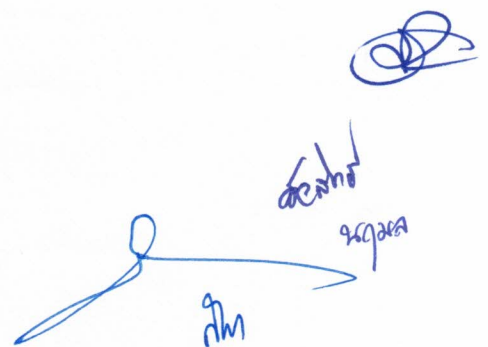
2.1.7 แผง AC เบรกเกอร์ จำนวน 2 แผง

- เบรกเกอร์ แบบ 2P ขนาดไม่น้อยกว่า 16 A (C16)

2.1.8 แผงโซลาร์ชาร์จเจอร์ แบบ PWM จำนวน 1 แผง

- รองรับแรงดันจากแผงโซลาร์เซลล์สูงสุด 50v

- สามารถเลือกใช้ได้ทั้งแรงดันไฟฟ้า 12v หรือ 24v



Handwritten signature and stamp in blue ink. The signature is a stylized cursive mark. Below it is a rectangular stamp with the text 'ตรวจ' (Check) and 'วันที่' (Date) followed by a line for the date.

- หน้าจอแสดงผลแบบ LCD แสดงค่า V และ A ขณะชาร์จไฟ
- รองรับการชาร์จกับแบตเตอรี่ได้หลายชนิด เช่น แบตเตอรี่ตะกั่วน้ำกรด แบตเตอรี่ลิเทียม NMC และแบตเตอรี่ลิเทียม (LiFePO4)

2.1.9 แผงโซลาร์ชาร์จเจอร์ แบบ MPPT จำนวน 1 แผง

- ควบคุมการชาร์จไฟจากแผงโซลาร์เซลล์สู่แบตเตอรี่
- รองรับระบบการชาร์จไฟลงแบตเตอรี่ 12V และ 24V
- รองรับการชาร์จกับแบตเตอรี่ได้หลายชนิด เช่น Lithium Battery และ Lead Acid Battery

2.1.10 แผงอินเวอร์เตอร์ ชนิดคลื่นโมดิฟายเวฟ จำนวน 1 แผง

- อินเวอร์เตอร์ 24v ขนาดไม่น้อยกว่า 500w
- กระแสไฟเข้า input DC 24v
- กระแสไฟออก output AC 220v - 230v / 50 Hz - 60 Hz
- มีเสียงรบกวนเมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด

2.1.11 แผงอินเวอร์เตอร์ ชนิดคลื่นซายเวฟ จำนวน 1 แผง

- อินเวอร์เตอร์ 24v ขนาดไม่น้อยกว่า 500w
- กระแสไฟเข้า input DC 24v
- กระแสไฟออก output AC 220v - 230v / 50 Hz - 60 Hz
- มีเสียงรบกวนเมื่อแบตเตอรี่ใกล้หมด

2.1.12 แผงโซลาร์อินเวอร์เตอร์แบบไฮบริด (Solar off grid hybrid inverter) จำนวน 1 แผง

- อินเวอร์เตอร์ขนาด 24v ขนาดไม่น้อยกว่า 1000 W
- ชนิดคลื่น เพียวซายเวฟ (pure sine wave)
- มีหน้าจอแสดงผลดิจิทัล LCD ใช้งานอ่านค่าหรือดูสถานการณ์ทำงานต่าง
- โซลาร์ชาร์จเจอร์ ขนาดไม่น้อยกว่า 50A
- AC charger 220v ขนาดไม่น้อยกว่า 20A
- output power 2400w / peak power 4800w
- แรงดันไฟเข้า input DC 24v / AC 220v
- แรงดันไฟออก output AC 220v $\pm$ 5% / 50Hz-60Hz
- มีช่องต่อ AC 220v output / AC input 220v
- มีช่องต่อ solar input

2.1.13 แผงโซลาร์อินเวอร์เตอร์แบบออนกริด (Solar on grid Inverter) จำนวน 1 แผง









- อินเวอร์เตอร์ ขนาดไม่น้อยกว่า 1000w (1000VA)
 - Input Voc (แรงดันไฟฟ้าเข้า) 50V
 - มีรีโมทแสดงสถานะการทำงาน สำหรับต่อใช้งานแปลงไฟเข้ากับไฟบ้านได้โดยตรง
 - ชนิดคลื่นเพียวซายเวฟ (pure sine wave) แปลงไฟออกมาเหมือนไฟบ้านโดยตรง
 - มีช่องต่อรีโมทคอนโทรล พร้อมรีโมทคอนโทรลแสดงสถานะการทำงานด้านต่าง ๆ เช่น พลังงานที่ผลิตไฟฟ้าได้ แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟ และการเปิด-ปิดการทำงานของตัวกริดไทล์
 - มีไฟ LED สีเขียวและแดง บอกรัฐะการทำงานของเครื่อง
 - ขั้วต่อสายเข้ากับแผงโซลาร์เซลล์มีเซพต์พลาสติกป้องกัน
 - มี Power Factor 0.97
 - มี MPPT efficiency 99%
 - มี AC Output 230 Vac (190-260Vac)
- 2.1.14 แผงเบรกเกอร์สวิตช์ 2 ทาง (Automatic transfer switch) จำนวน 1 แผง
- สวิตช์สลับ แบบ 2P
 - รองรับกระแสไฟสูงสุดได้ไม่น้อยกว่า 60A
 - สามารถเลือกแหล่งจ่ายไฟหลักหรือไฟสำรองได้ตามต้องการ
 - มีโหมดการทำงานแบบ Manual และ แบบ Auto
- 2.1.15 แผงหลอดไฟแสงสว่าง จำนวน 1 แผง
- หลอดไฟชนิด LED ขนาด ไม่น้อยกว่า 5 W จำนวน 4 หลอด
 - สวิตช์เปิด- ปิด จำนวน 4 ตัว
- 2.1.16 แบตเตอรี่แห้ง ชนิด GEL 12Vdc ขนาดไม่น้อยกว่า 45 Ah จำนวน 2 ลูก
- 2.1.17 แผงโซลาร์เซลล์ ขนาดไม่น้อยกว่า 150W จำนวน 2 แผง
- แผงติดตั้งอยู่บนโครงอลูมิเนียมโปรไฟล์
 - มีล้อยื่น 4 ล้อ สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย
- 2.1.18 สปอตไลท์ จำลองแสงอาทิตย์ จำนวน 2 ชุด
- ใช้งานกับระบบไฟฟ้า 220V 50Hz
 - ขนาดกำลังไฟไม่น้อยกว่า 25 W
 - แผงติดตั้งอยู่บนโครงอลูมิเนียมโปรไฟล์
 - มีล้อยื่น 4 ล้อ สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย
- 2.1.19 สายชุดสายต่อวงจรไฟฟ้า

จำนวน 1 ชุด

วิเศษ
นพณ

กนก

- ความยาวขนาดไม่น้อยกว่า 50 cm. จำนวน 40 เส้น
 - ความยาวขนาดไม่น้อยกว่า 100 cm. จำนวน 20 เส้น
- 2.1.20 ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตเพื่อรองรับบริการหลังการขายและให้แสดงเอกสารในวันเสนอราคา
- 2.2 ชุดฝึกการติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ และระบบไฟฟ้าเสมือนจริง จำนวน 1 ชุด
- 2.2.1 โครงติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ ทำจากอลูมิเนียมโปรไฟล์ มีล้อขึ้น 4 ล้อสามารถเคลื่อนย้ายได้
- 2.2.2 โครงติดตั้ง ทำเป็นเสมือนโครงหลังคา ทำมุมเอียงจากพื้นราบไม่น้อย 15 องศาและไม่เกิน 30 องศา โดยเมื่อติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์แล้ว แผงโซลาร์เซลล์ต้องสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร
- 2.2.3 มีรางสำหรับติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์ ความยาวไม่น้อยกว่า 140 เซนติเมตร จำนวน 3 เส้น
- 2.2.4 มีขาติดตั้งจับยึดราง
- 2.2.5 มีขาติดตั้งจับยึดแผงโซลาร์เซลล์แบบ ยึดข้างแผง
- 2.2.6 มีขาติดตั้งจับยึดแผงโซลาร์เซลล์แบบ ยึดกลางระหว่างแผง
- 2.2.7 แผงโซลาร์เซลล์ ขนาดไม่น้อย 120W จำนวน 3 แผง
- 2.2.8 มีกล่องไฟฟ้าติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับ ระบบออฟกริด จำนวน 1 ชุด มีอุปกรณ์ ดังนี้
- อินเวอร์เตอร์ชนิดคลื่นซายเวฟ 24V ขนาดไม่น้อยกว่า 500 w จำนวน 1 ตัว
 - โซลาร์ชาร์จเจอร์ แบบ PWM 12/24V ขนาดไม่น้อยกว่า 20A จำนวน 1 ตัว
 - เบรกเกอร์กันฟ้าผ่า จำนวน 1 ตัว
 - DC เบรกเกอร์ จำนวน 2 ตัว
 - AC เบรกเกอร์ จำนวน 1 ตัว
- 2.2.9 มีกล่องไฟฟ้าติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าสำหรับ ระบบออนกริด จำนวน 1 ชุด มีอุปกรณ์ดังนี้
- ออนกริดไทล์อินเวอร์เตอร์ 1000 w มี Input Voc (แรงดันไฟฟ้าเข้า) 50V จำนวน 1 ตัว
 - เบรกเกอร์กันฟ้าผ่า จำนวน 1 ตัว
 - DC เบรกเกอร์ จำนวน 1 ตัว
 - AC เบรกเกอร์ จำนวน 2 ตัว
- 2.2.10 มีแบตเตอรี่สำรองไฟฟ้า ระบบ 24Vdc ความจุไม่น้อยกว่า 20Ah พร้อมระบบแสดงผลค่าประจุเซลล์แบตเตอรี่ ผ่านโปรแกรมแสดงบนคอมพิวเตอร์ หรือนำจอมือถือสมาร์ทโฟนได้
- 2.2.11 ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตเพื่อรองรับบริการหลังการขายและให้แสดงเอกสารในวันเสนอราคา

วิศกร
รพช

กิต

2.3 ชุดโหลดจำลองภาระการใช้พลังงานไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

2.3.1 บั๊มน้ำแบบหอยโข่ง จำนวน 1 ตัว

- ใช้ระบบไฟฟ้า DC 24V
- ขนาดมอเตอร์ ไม่น้อยกว่า 150W
- มีท่อดูดและส่ง ไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว

2.3.2 บั๊มน้ำแบบขับเคลื่อนจำนวน 1 ตัว

- ใช้ระบบไฟฟ้า DC 24V
- ขนาดมอเตอร์ ไม่น้อยกว่า 250W
- มีท่อส่ง ไม่น้อยกว่า 1 นิ้ว

2.3.3 พัดลมระบายอากาศ จำนวน 1 ตัว

- ใช้ระบบไฟฟ้า 220 Vac ขนาดไม่น้อยกว่า 25 W
- ขนาดใบพัดไม่น้อยกว่า 10 นิ้ว (250 มม.)

2.3.4 หลอดไฟสปอร์ตไลท์ จำนวน 1 ตัว

- ใช้ระบบไฟฟ้า 220 Vac ขนาดไม่น้อยกว่า 25 W

2.3.5 แท่นวางอุปกรณ์ไฟฟ้าระบบ DC จำนวน 1 ตัว

- มีการติดตั้งอุปกรณ์บั๊มน้ำไว้บนแท่น
- มีล้อเข็น สามารถเคลื่อนย้ายได้
- มีจุดต่อไฟฟ้าเข้ากับบั๊มน้ำสามารถต่อใช้งานได้ทันที

2.3.6 แท่นวางอุปกรณ์ไฟฟ้าระบบ AC จำนวน 1 ตัว

- มีการติดตั้งอุปกรณ์พัดลมและโคมไฟไว้บนแท่น
- มีล้อเข็น สามารถเคลื่อนย้ายได้
- มีจุดต่อไฟฟ้าเข้ากับอุปกรณ์ไฟฟ้าสามารถต่อใช้งานได้ทันที

2.4 เครื่องวัดและทดสอบคุณสมบัติแผงโซลาร์เซลล์ จำนวน 1 ชุด

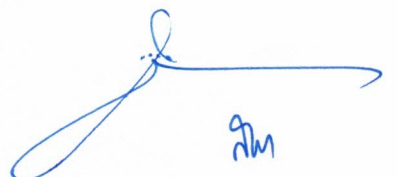
2.4.1 เป็นเครื่องวัดทดสอบประสิทธิภาพระบบพลังงานไฟฟ้าโซลาร์เซลล์ (PHOTOVOLTAIC TESTER)

2.4.2 หน้าจอแสดงผล LCD พร้อมไฟส่องสว่างหน้าจอ ขนาด 128 x 128 pixel

2.4.3 มีระบบปิดเครื่องอัตโนมัติเมื่อไม่ใช้งาน

2.4.4 สามารถวัดค่าไฟฟ้า DC/AC True-RMS ค่าแรงดันไฟฟ้าและค่ากระแสไฟฟ้าได้

2.4.5 สามารถวัดแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของแผงโซลาร์เซลล์ (PV) ได้ทั้งแบบ Module และ String ได้สูงสุดไม่น้อยกว่า 1000VDC , 15ADC และ 1500VDC, 10ADC

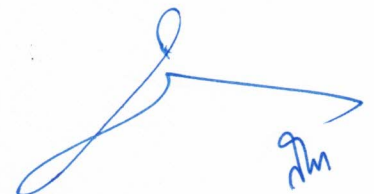


- 2.4.6 สามารถทดสอบกราฟ I-V curve ตามมาตรฐาน IEC/EN60891
- 2.4.7 สามารถทดสอบ I-V ได้ทั้งแบบ Module และ String
- 2.4.8 สามารถวัดค่าได้ไม่น้อยกว่าดังนี้ Open voltage (Voc) , Short circuit current (Isc) , Maximum nominal power of module (Pmax) , Voltage on point of maximum power (Vmpp) , Current on point of maximum power (Impp) , Fill Factor (FF) , Environmental Temperature , Module Temperature , Irradiance measurement (W/m2)
- 2.4.9 มีฟังก์ชันเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน STC (Standard Conditions) ที่ 1000w/m², อุณหภูมิ 25 องศา
- 2.4.10 ตัวเครื่องสามารถประเมินผลการทดสอบได้ทันทีด้วยการแสดงผล OK หรือ NO
- 2.4.11 ตัวเครื่องรองรับการตั้งค่าแผงโซลาร์เซลล์ได้ไม่น้อยกว่า 30 PV โมดูลและ 30,000 โมดูล ด้วยโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ (Software)
- 2.4.12 สามารถวัด AC/DC Power , Performance Ratio (PRp), Efficiency ของระบบ PV ในระบบ 1 เฟส ได้
- 2.4.13 มีหน่วยความจำในการบันทึกข้อมูลและเรียกข้อมูลมาดูได้บนเครื่องทั้ง กราฟ I-V curve และผลทดสอบพร้อมผลประเมิน
- 2.4.14 ตั้งช่วงเวลาในการบันทึกข้อมูลได้ตั้งแต่ 5 วินาที ถึง 60 นาที
- 2.4.15 ตัวเครื่องต้องได้รับมาตรฐาน IEC/EN61010-1 และตัวอุปกรณ์ประกอบต้องได้รับมาตรฐาน IEC/EN61010-031
- 2.4.16 ตัวเครื่องมีเมนูช่วยแสดงการต่อวัด
- 2.4.17 โปรแกรมแสดงผลสามารถทำงานบนระบบปฏิบัติการ Window และสามารถแสดงผลพร้อมกันได้ทั้งตารางผลทดสอบแต่ละโมดูลพร้อมผลประเมิน, กราฟ I-V, กราฟ Power
- 2.4.18 AC TRMS Voltage
- 2.4.18.1 Measurement Range : 50.0V ถึง 265.0V
- 2.4.18.2 Accuracy : $\pm(0.5\%rdg + 2dgt)$
- 2.4.19 I-V : VDC Voltage @ Operating Condition (OPC)
- 2.4.19.1 Measurement Range : 15.0V ถึง 1499.9V
- 2.4.19.2 Accuracy : $\pm(0.5\%rdg + 2dgt)$
- 2.4.20 I-V : IDC Current @ Operating Condition (OPC)
- 2.4.20.1 Measurement Range : 0.10A ถึง 15.00A
- 2.4.20.2 Accuracy : $\pm(1.0\%rdg + 2dgt)$
- 2.4.21 I-V : DC Power @ Operating Condition (OPC) (Vmpp >30V, Impp >2A)
- 2.4.21.1 Measurement Range : 50W ถึง 9999W

กชก

- 2.4.21.2 Accuracy : $\pm(1.0\%rdg + 6dgt)$
- 2.4.22 I-V : DC Voltage @ Standard Conditions (STC)
 - 2.4.22.1 Measurement Range : 5.0V ถึง 999.9V
 - 2.4.22.2 Accuracy : $\pm(4.0\%rdg + 2dgt)$
- 2.4.23 I-V : DC Current @ Standard Conditions (STC)
 - 2.4.23.1 Measurement Range : 0.10A ถึง 15.0A
 - 2.4.23.2 Accuracy : $\pm(4.0\%rdg + 2dgt)$
- 2.4.24 I-V : DC Power @ Standard Conditions (STC) ($V_{mpp} > 30V$, $I_{mpp} > 2A$)
 - 2.4.24.1 Measurement Range : 50W ถึง 9999W
 - 2.4.24.2 Accuracy : $\pm(5.0\%rdg + 1dgt)$
- 2.4.25 Irradiance (with reference cell)
 - 2.4.25.1 Measurement Range : 1.0mV ถึง 100.0mV
 - 2.4.25.2 Accuracy : $\pm(1.0\%rdg + 5dgt)$
- 2.4.26 Temperature of module (with auxiliary PT1000 probe)
 - 2.4.26.1 Measurement Range : $-20^{\circ}C$ ถึง $100^{\circ}C$
 - 2.4.26.2 Accuracy : $\pm(1.0\%rdg + 1^{\circ}C)$
- 2.4.27 รองรับอุปกรณ์ต่อพ่วงส่งสัญญาณด้วย RF (Radio Frequency)
 - 2.4.27.1 สามารถต่อกับอุปกรณ์วัดแสง(W/m²)ได้
 - 2.4.27.2 สามารถต่อกับหัววัดอุณหภูมิแบบ PT1000 ได้
 - 2.4.27.3 สามารถวัดมุมลาดเอียงได้ตั้งแต่ 1 – 90 องศา
 - 2.4.27.4 มีหน่วยความจำที่สามารถบันทึกค่าได้
- 2.4.28 อุปกรณ์ประกอบ
 - 2.4.28.1 แคลมป์วัดกระแสขนาด 100ADC จำนวน 1 อัน
 - 2.4.28.2 แคลมป์วัดกระแสขนาด 200AAC จำนวน 1 อัน
 - 2.4.28.3 สายทดสอบพร้อมปากคีบ จำนวน 4 เส้น
 - 2.4.28.4 เซ็นเซอร์วัดค่า Irradiation จำนวน 1 อัน
 - 2.4.28.5 โพรบวัดอุณหภูมิแบบ PT1000 จำนวน 1 เส้น
 - 2.4.28.6 อุปกรณ์วัดการตกกระทบแสงแดด จำนวน 1 อัน
 - 2.4.28.7 อุปกรณ์ต่อพ่วงส่งสัญญาณด้วย RF(Radio Frequency) จำนวน 1 ตัว
 - 2.4.28.8 สายเชื่อมโยงสัญญาณแบบ Optical / USB จำนวน 1 เส้น
 - 2.4.28.9 ซอฟต์แวร์ประมวลผล จำนวน 1 อัน
 - 2.4.28.10 กระเป๋าใส่อุปกรณ์ จำนวน 1 ใบ


เทพร
พช


กม

2.4.28.11 ผู้เสนอราคาต้องเป็นตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งโดยตรงจากผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่ายที่ได้รับการแต่งตั้งจากผู้ผลิตเพื่อรองรับบริการหลังการขายและให้แสดงเอกสารในวันเสนอราคา

3. รายละเอียดอื่นๆ

- 3.1 ผู้เสนอราคาต้องมีเอกสารใบแต่งตั้งการเป็นตัวแทนจำหน่ายผลิตภัณฑ์ จากบริษัทผู้ผลิตหรือจากตัวแทนจำหน่ายภายในประเทศเท่านั้น เพื่อการสนับสนุนข้อมูลทางเทคนิค และการบริการหลังการขายที่ดีในอนาคต พร้อมแนบเอกสารในวันยื่นซองและระบุสถานที่หน่วยงานที่ยื่นซอง
- 3.2 มีการสาธิตและอบรมการใช้งาน ให้กับเจ้าหน้าที่หรือผู้ใช้งาน สามารถใช้งานได้ถูกต้อง
- 3.3 มีคู่มือการใช้งานและใบงาน จำนวน 1 ชุด
- 3.4 การรับประกันคุณภาพ: ชุดฝึกปฏิบัติงานแสงอาทิตย์ต้องมีการรับประกันคุณภาพการใช้งานเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ปี นับจากวันตรวจรับมอบ
- 3.5 ส่งมอบครุภัณฑ์ภายใน 120 วัน


วิศิษฐ์
นายก


กนก