

รายละเอียดคุณลักษณะเฉพาะของพัสดุ

ชุดฝึกเรียนรู้ระบบกักเก็บพลังงานลมและเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อการผลิตพลังงานไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด

1. รายละเอียดทั่วไป

- 1.1 เป็นชุดฝึกเรียนรู้ระบบกักเก็บพลังงานลมและเซลล์แสงอาทิตย์เพื่อการผลิตพลังงานไฟฟ้า จำนวน 1 ชุด พร้อมอุปกรณ์ประกอบครบชุด ที่สามารถติดตั้งใช้งานได้ทันที ซึ่งประกอบไปด้วย ชุดจำลองการทำงานระบบเซลล์แสงอาทิตย์และพลังงานลมไฮบริด จำนวน 1 ชุด และเครื่องวัดทดสอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ จำนวน 1 เครื่อง

2. รายละเอียดทางเทคนิค

- 2.1 ชุดจำลองการทำงานระบบเซลล์แสงอาทิตย์และพลังงานลมไฮบริด มีรายละเอียดไม่น้อยกว่า ดังนี้

2.1.1 ชุดสาธิตการใช้งานจริงของระบบรวมถึงกล่องเพื่อให้ผู้เรียนดำเนินการในการสำรวจลมและการผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ซึ่งเป็นอุปกรณ์มาตรฐานพร้อมกับพัดลมเพื่อสร้างความเร็วลมที่สมจริงพร้อมแหล่งกำเนิดแสงที่ปรับได้เพื่อให้สามารถตรวจสอบระบบได้ ภายในห้องปฏิบัติการ โดยไม่คำนึงถึงสภาวะภายนอก

2.1.2 โมดูลพลังงานแสงอาทิตย์มาพร้อมกับโปรแกรมจำลองความสูง นั่นคือ มุมของแหล่งกำเนิดแสงสามารถปรับได้โดยอัตโนมัติด้วย โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (Programmable Logic Controller : PLC) หรือด้วยตนเอง โดยใช้ Human Machine Interface (HMI) และปุ่มกดจำลองการขึ้นและลงของดวงอาทิตย์ มีการติดตั้งแพลตฟอร์มการติดตาม 2 แกนพร้อมกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (Photovoltaic : PV) เพื่อให้รับรู้ดวงอาทิตย์อัตโนมัติและปรับฟังก์ชันการติดตามด้วยตนเอง

2.1.3 โมดูลลมมาพร้อมกับตัวจำลองทิศทาง นั่นคือ มุมของแหล่งลมสามารถปรับได้โดยอัตโนมัติด้วย PLC หรือด้วยตนเอง โดยใช้ HMI และปุ่มกดสามารถจำลองทิศทางลมที่แตกต่างกัน และควบคุมความเร็วลมด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนความเร็วรอบของตัวมอเตอร์ (Variable Frequency Drive : VFD) ได้ด้วยปุ่มปรับเครื่องวัดความเร็วลมสำหรับการรวบรวมข้อมูลและ HMI สำหรับแสดงผล

2.1.4 ทั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์และเครื่องกำเนิดลมเชื่อมต่อกับตัวควบคุมการประจุแบบรวมกันจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์และเครื่องกำเนิดลมที่จะนำมาตรวจสอบ อีกทั้งยังมีเครื่องมือวัดเฉพาะประกอบด้วย เครื่องวัดวัตต์ชั่วโมง โวลต์มิเตอร์กระแสสลับและกระแสตรง (AC/DC) และแอมป์มิเตอร์ สำหรับการตรวจสอบประสิทธิภาพของระบบ

2.1.5 ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ประกอบด้วย

2.1.5.1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาดไม่น้อยกว่า 40 วัตต์ (W) พร้อมสายเชื่อมต่อแบบเสียบได้ สำหรับการเชื่อมต่อระบบ

2.1.5.2 ระบบติดตามอัตโนมัติด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ มีคุณลักษณะดังนี้

- 2.1.5.2.1 มีโหมดควบคุมอัตโนมัติและแบบปรับค่าเอง
- 2.1.5.2.2 หัวตรวจจับแบบโปร่งใสพร้อม Four-quadrant Epoxy Silicon Wafer
- 2.1.5.2.3 กล้องควบคุมพร้อมไมโครคอนโทรลเลอร์ในตัว
- 2.1.5.2.4 แพลตฟอร์มติดตามแบบสองแกนทั้งแนวนอนมีมุมไม่น้อยกว่า 0° ถึง 350° และแนวตั้ง -35° ถึง 35° หรือดีกว่า
- 2.1.5.3 แหล่งกำเนิดแสงจำลองแบบหลอดทั้งสเตนฮาโลเจนขนาด 1,000 วัตต์
- 2.1.5.4 ตัวลดเกียร์หนอนและมอเตอร์เกียร์มุม สำหรับการปรับมุมแสงอาทิตย์พร้อมพรีอิกซิมิตีเซ็นเซอร์สำหรับจำกัดการควบคุม
- 2.1.5.5 มีอลูมิเนียมโปรไฟล์อัดรีด สำหรับโครงสร้างเฟรม
- 2.1.5.6 ล้อเลื่อนนอกประสงค์แบบล้อยึดได้สองตัวเพื่อการเคลื่อนย้ายได้สะดวก
- 2.1.6 ระบบผลิตพลังงานลม มีคุณลักษณะดังนี้
 - 2.1.6.1 แหล่งกำเนิดลมจำลอง ประกอบด้วย มอเตอร์พัดลมไหลตามแนวแกนขนาดไม่น้อยกว่า 2,000 วัตต์ มีการปกป้องด้วยลวดตาข่ายที่มีโครงสร้างอลูมิเนียมและมีล้อเลื่อนเพื่อการเคลื่อนไหวได้คล่องตัว
 - 2.1.6.2 กังหันลมแกนนอน มีมอเตอร์พัดลมขนาดไม่น้อยกว่า 300 วัตต์ ใช้แรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ (VDC) ไม่น้อยกว่า 6 ใบพัด ความเร็วลม 2.0 m/s ถึง 13 m/s หรือดีกว่า และโครงสร้างทำด้วยแผ่นเหล็กพร้อมล้อเลื่อน
 - 2.1.6.3 เซ็นเซอร์ความเร็วลม มีช่วงการวัดตั้งแต่ 0 ถึง 70 m/s อัตราส่วนความละเอียด 0.1 m/s หรือดีกว่า ส่งสัญญาณเอาต์พุตแบบ RS485 Modbus เพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูลไปยัง HMI
 - 2.1.6.4 ตัวลดเกียร์หนอนและมอเตอร์กระแสสลับขนาด 220 VAC สำหรับขับเคลื่อนพลังงานทิศทางลม กังหันลมและพัดลมเชื่อมต่อกันด้วยโครงอะลูมิเนียมและสามารถปรับระยะทางได้
- 2.1.7 แท่นทดลองเคลื่อนที่ ประกอบด้วย
 - 2.1.7.1 แท่นทดลองเคลื่อนที่ แบบอะลูมิเนียมโปรไฟล์อัดขึ้นรูป
 - 2.1.7.2 มีโปรไฟล์รูปตัว H สำหรับการจัดแนว
 - 2.1.7.3 ล้อเลื่อนหมุนได้ 4 ล้อ มีห้ามล้อไม่น้อยกว่า 2 ตัว
 - 2.1.7.4 มีที่ยึดสายทดสอบติดกับเสาข้างพร้อมสายทดสอบ จำนวนตามที่เหมาะสมกับการใช้งาน
 - 2.1.7.5 ภาดแผ่นเหล็กสำหรับวางวัสดุในการทดลอง
 - 2.1.7.6 แท่นทดลองมีขนาดไม่น้อยกว่า 1,200x700x1,700 มิลลิเมตร
- 2.1.8 แผงอุปกรณ์โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอลโทรลเลอร์ (PLC)

- 2.1.8.1 ภาษาที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมได้แก่ STL/LAD/FBD หรือดีกว่า
- 2.1.8.2 วัสดุมาตรฐานที่นิยมใช้งานกันอย่างแพร่หลาย
- 2.1.8.3 มีช่องสัญญาณอินพุต/เอาต์พุตแบบดิจิตอล จำนวนไม่น้อยกว่า 18 อินพุต และ 12 เอาต์พุต
- 2.1.8.4 ช่องทางการสื่อสารแบบ Ethernet/RS485 พร้อมพอร์ตอนุกรม (Serial Port)
- 2.1.8.5 แรงดันเอาต์พุตไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 24VDC พร้อมสวิตช์ไฟและช็อกเก็ทอินพุต
- 2.1.8.6 มีสายไฟและสายเคเบิล จำนวนตามที่เหมาะสมกับการใช้งาน
- 2.1.8.7 มีซอฟต์แวร์เพื่อเขียนโปรแกรม
- 2.1.9 แผงอุปกรณ์อินเวอร์เตอร์ (Inverter Drive)
 - 2.1.9.1 อุปกรณ์อินเวอร์เตอร์ (Inverter Drive) ยี่ห้อเดียวกับแผงอุปกรณ์ โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC) ขนาดไม่น้อยกว่า 2 kW พร้อมโอเวอร์โหลด 150% เป็นเวลา 60 วินาที หรือดีกว่า
 - 2.1.9.2 พิกัดแรงดันไฟฟ้าในช่วง 200V ถึง 240V ($\pm 10\%$) ความถี่ในช่วง 49 ถึง 60 Hz หรือดีกว่า
 - 2.1.9.3 ความถี่สัญญาณพัลส์ 8.0kHz
 - 2.1.9.4 มีอินพุต 1AC และเอาต์พุต 3AC
 - 2.1.9.5 มี I/O Interface แบบ 4DI, 2DO, 2AI, 2AO หรือดีกว่า
 - 2.1.9.6 มี Fieldbus แบบ USS/MODBUS RTU พร้อม BOP ในตัว
- 2.1.10 แผงอุปกรณ์ Human Machine Interface (HMI) ประกอบด้วย
 - 2.1.10.1 เป็นแผงอุปกรณ์ Human Machine Interface (HMI) ยี่ห้อเดียวกับแผงอุปกรณ์ โปรแกรมเมเบิลลอจิกคอนโทรลเลอร์ (PLC)
 - 2.1.10.2 หน้าจอแบบ TFT ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว
 - 2.1.10.3 ใช้การอินเทอร์เฟซแบบ RS422/485 และอินเทอร์เฟซ Ethernet (RJ45) หรือดีกว่า
 - 2.1.10.4 ใช้กับแรงดันไฟตรงขนาด 24VDC (ช่วง 19.5V ถึง 28.5V หรือดีกว่า)
 - 2.1.10.5 มีหน่วยความจำขนาดไม่น้อยกว่า 8 เมกะไบต์ (Mbyte)
- 2.1.11 แผงอุปกรณ์ตัวควบคุมไฮบริดพลังงานแสงอาทิตย์และลม
 - 2.1.11.1 มีการติดตามจุดไฟสูงสุดอัจฉริยะด้วยการสื่อสารแบบ Modbus
 - 2.1.11.2 แบตเตอรี่ขนาด 12VDC แบบการเชื่อมต่อย้อนกลับ และการป้องกันแรงดันไฟเกิน และแรงดันไฟต่ำ
 - 2.1.11.3 กังหันลมขนาด 300W/12VDC พิกัด 25ADC
 - 2.1.11.4 พลังงานแสงอาทิตย์ 250W/12VDC อินพุต 15ADC
 - 2.1.11.5 มีช่องสัญญาณขาออก 2 ช่อง (12A)

2.1.11.6 จอแสดงผลแบบ LCD แสดงรายละเอียดได้ดังนี้

2.1.11.6.1 แรงดันไฟฟ้าขาเข้าลม/กระแสไฟ/กำลัง/ความเร็ว

2.1.11.6.2 แรงดันไฟฟ้าขาเข้าเซลล์แสงอาทิตย์/กระแสไฟ/กำลังไฟฟ้า/กำลังผลิต

2.1.11.6.3 แรงดันแบตเตอรี่/กระแสไฟประจุ/กำลังไฟฟ้า/ความจุในการประจุมรวม/
ข้อมูลสถานะแบตเตอรี่

2.1.12 แผงอุปกรณ์ควบคุมการติดตามด้วยไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ ประกอบด้วย

2.1.12.1 ปุ่มควบคุมอินพุตสำหรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์และการควบคุมตำแหน่งแหล่งกำเนิดแสง

2.1.12.2 สวิตช์เลือกสำหรับการควบคุมโหมดการทำงานของระบบ

2.1.13 แผงอุปกรณ์ควบคุมกังหันลม ประกอบด้วย

2.1.13.1 ปุ่มควบคุมการป้อนข้อมูลสำหรับการควบคุมความเร็วลมและทิศทาง

2.1.14 แผงอุปกรณ์ควบคุมการจ่ายไฟ ประกอบด้วย

2.1.14.1 เซอร์กิตเบรกเกอร์ไฟหลักอินพุต 20A พร้อมไฟแสดงสถานะ

2.1.14.2 เอาต์พุตขนาด 220VAC 3kW/1kW/0.5kW พร้อมซี็อกเก็ตและเบรกเกอร์

2.1.14.3 เอาต์พุตขนาด 220VAC 2kW/0.5kW พร้อมขั้วต่อแบบวงกลมและเซอร์กิตเบรกเกอร์

2.1.14.4 เอาต์พุตขนาด 220VAC 0.5kW สองทางพร้อมซี็อกเก็ต และ RCCB

2.1.14.5 มีปุ่มสตาร์ท สวิตช์กัญแจ และปุ่มหยุดฉุกเฉิน

2.1.14.6 มีซี็อกเก็ตเอาต์พุต ขนาด 4 มิลลิเมตร 24VDC และ 220VAC

2.1.15 โวลต์มิเตอร์และแอมป์มิเตอร์ ประกอบด้วย

2.1.15.1 โวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) แบบดิจิตอล พิสัย 0 ถึง 50V จำนวน 1 ตัว

2.1.15.2 โวลต์มิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC) แบบดิจิตอล พิสัย 0 ถึง 450V จำนวน 2 ตัว

2.1.15.3 แอมมิเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) แบบดิจิตอล พิสัย 0 ถึง 3A จำนวน 1 ตัว

2.1.15.4 แอมมิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC) แบบดิจิตอล พิสัย 0 ถึง 5A จำนวน 2 ตัว

2.1.16 อินเวอร์เตอร์ชนิด Off-grid ขนาด 300 วัตต์ ประกอบด้วย

2.1.16.1 อินเวอร์เตอร์คลื่นไซน์บริสุทธิ์ ขนาด 300 วัตต์

2.1.16.2 สามารถแปลงไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 12VDC เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ขนาด 220VAC พร้อมสถานะ

2.1.17 แบตเตอรี่จัดเก็บ ประกอบด้วย

2.1.17.1 แบตเตอรี่จัดเก็บพลังงานขนาด 12VDC 12AH จำนวน 2 ตัว

2.1.17.2 กระแสไฟเริ่มต้น สูงสุด 3.6A

2.1.18 เครื่องวัดพลังงาน ประกอบด้วย



- 2.1.18.1 เป็นเครื่องวัดพลังงานแบบอิเล็กทรอนิกส์แบบ 1 เฟส
- 2.1.18.2 แรงดันไฟฟ้า 220VAC พิกัดกระแส 5(80A)
- 2.1.18.3 ประเภทการแสดงผล แบบ LCD
- 2.1.19 Concentrator ประกอบด้วย
 - 2.1.19.1 อินเทอร์เฟซแบบ RS485 ของตัวเชื่อมต่อแบบวงกลม จำนวน 6 ตัว
- 2.1.20 แผงอุปกรณ์โหลด Capacitive ประกอบด้วย
 - 2.1.20.1 แบตเตอรี่ลิเธียมขนาด 12VDC (2,500 mAh) หรือดีกว่า
 - 2.1.20.2 มีเครื่องวัดแรงดันแบตเตอรี่
 - 2.1.20.3 มีจอแสดงผลแบบแอลอีดี (LED)
 - 2.1.20.4 มีพอร์ตไดรเวอร์ไมโครคอมพิวเตอร์พร้อม USB เพื่อการดาวน์โหลด
- 2.1.21 แผงอุปกรณ์โหลดตัวต้านทาน ประกอบด้วย
 - 2.1.21.1 หลอดไฟ LED ขนาด 12VDC
 - 2.1.21.2 ไฟส่องสว่างขนาด 220VAC
 - 2.1.21.3 ตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ 10 โอห์ม ถึง 110 โอห์ม
 - 2.1.21.4 มีปุ่มหมุนสำหรับปรับรีโอสแตท (Rheostat)
- 2.1.22 แผงอุปกรณ์โหลดตัวเหนี่ยวนำ ประกอบด้วย
 - 2.1.22.1 มอเตอร์พัดลมขนาด 12VDC พร้อมฝาครอบตาข่าย
 - 2.1.22.2 มอเตอร์พัดลม 220VAC พร้อมฝาครอบตาข่าย
- 2.1.23 อุปกรณ์เสริม ประกอบด้วย
 - 2.1.23.1 สายทดสอบขนาดไม่น้อยกว่า 16AWG พิกัด 20A
 - 2.1.23.2 แคลมป์วัดค่าความต้านทานดิน พร้อมแผ่นสอบเทียบความต้านทานอย่างน้อย 4 ย่าน ที่ผ่านมาตรฐาน CAT II 600V, CAT III 300V
- 2.1.24 ผู้ผลิตได้การรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2015 โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 2.1.25 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา
- 2.2 เครื่องวัดทดสอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ มีรายละเอียดไม่น้อยกว่า ดังนี้
 - 2.2.1 เครื่องวัดทดสอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ (PHOTOVOLTAIC TESTERS)
 - 2.2.2 มีหน้าจอแสดงผลแบบ Color Touch Screen ขนาดไม่น้อยกว่า 7 นิ้ว ความละเอียดไม่น้อยกว่า 800x480 Pixel
 - 2.2.3 สามารถแสดงกราฟ I-V Curve ทั้งค่า OPC และค่า STC ได้
 - 2.2.4 สามารถทดสอบแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้ทั้งแบบ Mono Facial และ Bifacial เมื่อต่อร่วมกับอุปกรณ์เสริม

- 2.2.5 ตัวเครื่องออกแบบตามมาตรฐาน IEC/EN60891, IECEN60904-1-2 และ IEC/EN62446 หรือดีกว่า
- 2.2.6 กราฟ I-V Curve สามารถทดสอบที่ย่านแรงดัน 15V ถึง 1,500VDC และย่านกระแส 0.2A ถึง 40ADC
- 2.2.7 สามารถวัดค่าได้ไม่น้อยกว่าดังนี้ Open Voltage (Voc), Short Circuit Current (Isc), Module Temperature, Irradiance Measurement
- 2.2.8 มีฟังก์ชันเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน STC (Standard Conditions) ที่ $1,000\text{W/m}^2$ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส
- 2.2.9 ตัวเครื่องต้องสามารถแสดงสัญลักษณ์ประเมินผลทดสอบได้ทันที
- 2.2.10 ตัวเครื่องสามารถเก็บรายละเอียดคุณสมบัติแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้ถึง 1,000 แผง หรือมากกว่า
- 2.2.11 มีหน่วยความจำในการบันทึกข้อมูลและเรียกข้อมูลมาแสดงผลบนเครื่อง
- 2.2.12 ตัวเครื่องต้องได้รับมาตรฐาน IEC/EN61010-1 การป้องกันตัวเครื่องระดับ IP67 (ปิดฝา)
- 2.2.13 ตัวเครื่องมีเมนูช่วยแสดงการต่อวัด
- 2.2.14 DMM Mode ประกอบด้วย
 - 2.2.14.1 DC Voltage
 - 2.2.14.1.1 Measurement Range : 3V ถึง 1,500V
 - 2.2.14.1.2 Accuracy : $\pm(1.0\%rdg+2dgt)$
- 2.2.15 Functional Test (IVCK) Mode
 - 2.2.15.1 DC Voltage @ Operating Condition (OPC)
 - 2.2.15.1.1 Measurement Range : 15.0V ถึง 1,500.0V
 - 2.2.15.1.2 Accuracy : $\pm(0.2\%Voc)$
 - 2.2.15.2 DC Current @ Operating Condition (OPC)
 - 2.2.15.2.1 Measurement Range : 0.20A ถึง 40.00A
 - 2.2.15.2.2 Accuracy : $\pm(0.2\%isc)$
 - 2.2.15.3 DC Voltage @ Standard Conditions (STC)
 - 2.2.15.3.1 Measurement Range : 15.0V ถึง 1,500.0V
 - 2.2.15.3.2 Accuracy : $\pm(4.0\%rdg+2dgt)$
 - 2.2.15.4 DC Current @ Standard Conditions (STC)
 - 2.2.15.4.1 Measurement Range : 0.20A ถึง 40.00A
 - 2.2.15.4.2 Accuracy : $\pm(4.0\%rdg+2dgt)$
- 2.2.16 I-V Curve Test Mode



- 2.2.16.1 DC Voltage @ Operating Condition (OPC)
 - 2.2.16.1.1 Measurement Range : 15.0V ถึง 1,500.0V
 - 2.2.16.1.2 Accuracy : $\pm(0.2\%V_{oc})$
- 2.2.16.2 DC Current @ Operating Condition (OPC)
 - 2.2.16.2.1 Measurement Range : 0.20A ถึง 40.00A
 - 2.2.16.2.2 Accuracy : $\pm(0.2\%I_{sc})$
- 2.2.16.3 DC Power @ Operating Condition (OPC)
 - 2.2.16.3.1 Measurement Range : 50W ถึง 59.99kW
 - 2.2.16.3.2 Accuracy : $\pm(1.0\%rdg+6dgt)$
- 2.2.16.4 DC Voltage @ Standard Conditions (STC)
 - 2.2.16.4.1 Measurement Range : 15.0V ถึง 1,500.0V
 - 2.2.16.4.2 Accuracy : $\pm(4.0\%rdg+2dgt)$
- 2.2.16.5 DC Current @ Standard Conditions (STC)
 - 2.2.16.5.1 Measurement Range : 0.20A ถึง 40.00A
 - 2.2.16.5.2 Accuracy : $\pm(4.0\%rdg+2dgt)$
- 2.2.16.6 DC Power @ Standard Conditions (STC) (ref. to 1 PV Module)
 - 2.2.16.6.1 Measurement Range : 50W ถึง 9999W
 - 2.2.16.6.2 Accuracy : $\pm(4.0\%rdg+2dgt)$
- 2.2.17 การรองรับอุปกรณ์ต่อพ่วงส่งสัญญาณระยะไกล
 - 2.2.17.1 สามารถต่อกับอุปกรณ์วัดแสง (W/m^2) ได้ 3 ช่องเป็นอย่างน้อย
 - 2.2.17.2 สามารถต่อกับหัววัดอุณหภูมิได้
 - 2.2.17.3 มีหน่วยความจำที่สามารถบันทึกค่าได้
- 2.2.18 อุปกรณ์ประกอบ ประกอบด้วย
 - 2.2.18.1 สายทดสอบ จำนวนไม่น้อยกว่า 4 เส้น
 - 2.2.18.2 อุปกรณ์ต่อพ่วงส่งสัญญาณระยะไกล จำนวน 1 เครื่อง
 - 2.2.18.3 เซ็นเซอร์วัดค่า Irradiation จำนวน 3 ตัว
 - 2.2.18.4 โพรบวัดอุณหภูมิ จำนวน 1 เส้น
 - 2.2.18.5 อุปกรณ์วัดการตกกระทบแสงแดด (Mechanical Inclinator) จำนวน 1 ตัว
 - 2.2.18.6 มีซอฟต์แวร์ประมวลผล จำนวน 1 ชุด
 - 2.2.18.7 มีกระเป๋าใส่อุปกรณ์ จำนวน 1 ใบ
- 2.2.19 ผู้ผลิตได้การรับรองมาตรฐาน ISO 9001:2015 โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา





2.2.20 ผู้เสนอราคาต้องได้รับการแต่งตั้งให้เป็นตัวแทนจำหน่ายจากผู้ผลิต หรือตัวแทนจำหน่ายในประเทศไทย โดยให้ยื่นขณะเข้าเสนอราคา

3. รายละเอียดอื่น ๆ

- 3.1 สาคิตการติดตั้งพร้อมจัดฝึกอบรมการใช้งานของระบบ เป็นจำนวน 1 วัน ตามวันและเวลาที่มหาวิทยาลัยกำหนด
- 3.2 มีคู่มือใช้งานภาษาไทย จำนวน 1 ชุด
- 3.3 มีการรับประกันคุณภาพสินค้าไม่น้อยกว่า 1 ปี