



ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาคผนวก ก  
เครื่องสูบน้ำบาดาลมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาด 300 วัตต์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

## คุณลักษณะทั่วไป



เครื่องสูบน้ำบาดาลมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงยี่ห้อโจไต (Jodai) รุ่น รุ่น 3PSS4.0/35-24/300T มีกล่องควบคุมแบบแยกติดตั้ง ควบคุมมอเตอร์เพื่อปรับระดับกระแส และแรงดัน ก่อนเข้ามอเตอร์ เพื่อความเสถียร ต่อร่วมกับแผงโซลาร์เซลล์ขนาด 400 วัตต์ จำนวน 1 แผง เครื่องสูบน้ำบาดาลขนาด 1.25 นิ้ว สำหรับสูบน้ำในบ่อบาดาลขนาด 3 นิ้ว ความลึกแนวตั้งได้ไม่เกิน 35 เมตร ปริมาณน้ำ 4,000 ลิตรต่อชั่วโมง เหมาะกับใช้งานในครัวเรือน ใช้แผงน้อย และทำงานได้ดีถึงแม้ว่าแสงจะน้อย เพราะกินกระแสต่ำ มาพร้อมวงจร/เซ็นเซอร์ลुकลอย เพื่อควบคุมระดับน้ำในถังกักน้ำเต็มแล้วตัด ลดการทำงาน ป้องกันน้ำภายในบ่อแห้ง เพื่อไม่ให้เครื่องสูบน้ำเสียหาย ระบบเซ็นเซอร์ตรวจจับค่าแอมแปร์ และรอบมอเตอร์ ในกรณีมีสิ่งแปลกปลอมเข้าไปในระบบเครื่องสูบน้ำ

### 1. คุณลักษณะเครื่องสูบน้ำโจไต (3PSS4.0/35-24/300T)

- 1.1 ขนาด 300 วัตต์ แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC) 24 โวลต์ กระแสไฟฟ้า 13 แอมแปร์
- 1.2 ขนาด 5 ใบพัด เนื้อทองเหลือง
- 1.3 สูงแนวตั้ง 35 เมตร
- 1.4 สูงแนวราบได้ 420 เมตร
- 1.5 ดูดลึกแนวตั้ง 35 เมตร
- 1.6 ปริมาณน้ำ 4,000 ลิตร/ชั่วโมง หรือ 66.67 ลิตรต่อนาที
- 1.7 กล่องควบคุม เป็นแบบแยกติดตั้ง
- 1.8 สวิตช์ ปิด-เปิด อยู่ในตัวกล่องควบคุม
- 1.9 มีวงจรสำหรับเซ็นเซอร์ระดับน้ำในบ่อบาดาล น้ำแห้งแล้วตัด
- 1.10 มีวงจร สำหรับเซ็นเซอร์ระดับน้ำเต็มถังแล้วตัด มีระบบหน่วงระยะเวลา หลังจากตัด 10 นาที ระบบจะทำงานเองแบบอัตโนมัติ
- 1.11 มีระบบควบคุม กรณีแรงดันโวลต์ต่ำกว่า 10 โวลต์ ระบบจะสั่งหยุดทำงาน
- 1.12 ในกรณีความเข้มแสงที่ได้เกิน 10 โวลต์ ระบบจะหน่วงเวลา 10 นาที ระบบจะกลับมาทำงานเอง โดยอัตโนมัติ

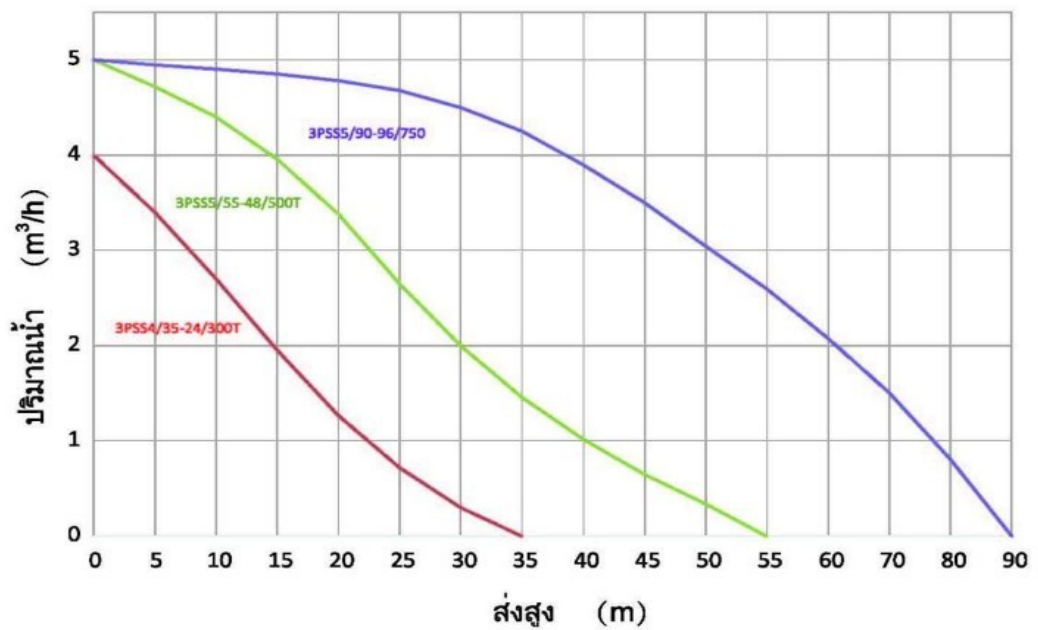
## 2. รายละเอียดอุปกรณ์ที่มีในชุด และ Wiring Diagram

### 2.1 Inverter Overview

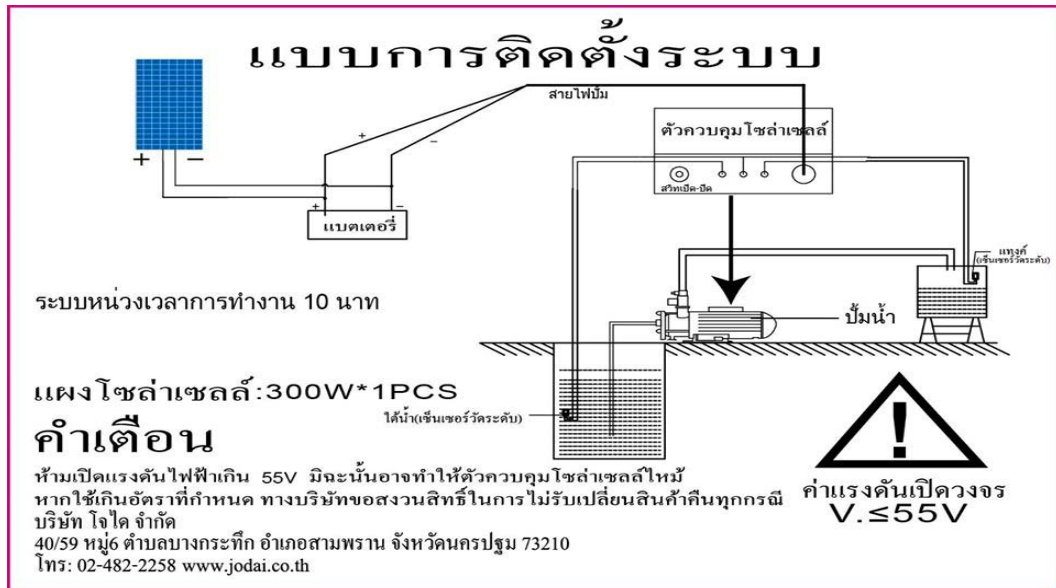
รุ่น	โวลต์(V)	ใบพัด	ปริมาณน้ำสูงสุด (m <sup>3</sup> /h)	ส่งสูงสุด (ม.)	ท่อออก (นิ้ว)	การต่อแผง
3PSS4.0/35-24/300T	10 ~ 55	5ใบ	4	35	1.25"	330W * 1แผ่น
3PSS5.0/55-48/500T	45 ~ 150	6ใบ	5	55	1.25"	330W * 3แผ่น
3PSS5.0/90-96/750	60 ~ 190	9ใบ	5	90	1.25"	330W * 4แผ่น

### 2.2 กราฟความสัมพันธ์ปริมาณน้ำกับระยะส่ง

ปั๊มซัมเมอร์ส บ่อ 3 นิ้ว 300 วัตต์ 550 วัตต์ 750 วัตต์



## 2.3 Wiring Diagram



ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาคผนวก ข  
แผงโซล่าเซลล์ (Solar Cell Module) ขนาด 400 วัตต์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

## คุณลักษณะทั่วไปแผงโซลาร์เซลล์



### 1.คุณลักษณะทั่วไป Mono Half Cell Solar Module (STP400S-A72/vfh)

1.1 **High Power Output** : Compared to normal Module, the power output can increase 5W-10W

1.2 **High PID resistant** : Advanced cell technology and qualified materials lead to high resistance to PID

1.3 **Excellent weak light performance** : More power output in weak light condition, such as haze, cloudy, and morning

1.4 **Lower hot spots** : Reduce the hot spots and minimize panel degradation

1.5 **Extended wind and snow load tests** : Module certified to withstand front side maximum static test load (5400 Pascal) and rear side maximum static test load (3800 Pascal)

1.6 **Withstanding harsh environment** : Reliable quality leads to a better sustainability even in harsh environment like desert, farm and coastline

### 2. Trust Suntech to Deliver Reliable Performance Over Time

2.1 World-class manufacturer of crystalline silicon photovoltaic modules

2.2 Unrivaled manufacturing capacity and world-class technology

2.3 Rigorous quality control meeting the highest international standards : ISO 9001: 2008, ISO 14001: 2004 and ISO17025: 2005

2.4 Regular independently checked production process from international accredited institute/company

2.5 Tested for harsh environments (salt mist, ammonia corrosion and sand blowing testing: IEC 61701, IEC 62716, DIN EN 60068-2-68)

2.6 Long-term reliability tests

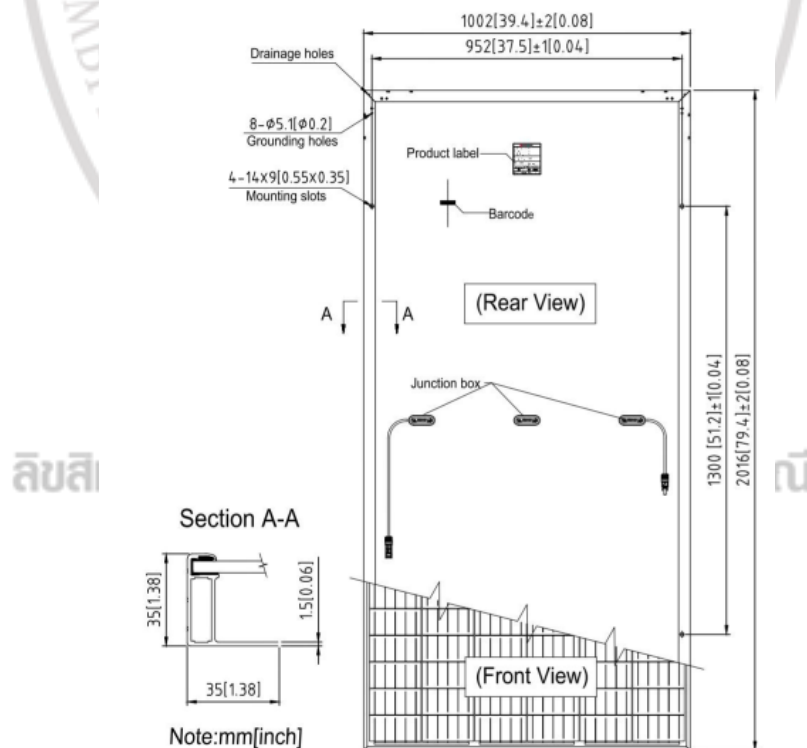
2.7 2 x 100% EL inspection ensuring defect-free



### 3.คุณลักษณะจำเพาะ (STP400S-A72/vfh)

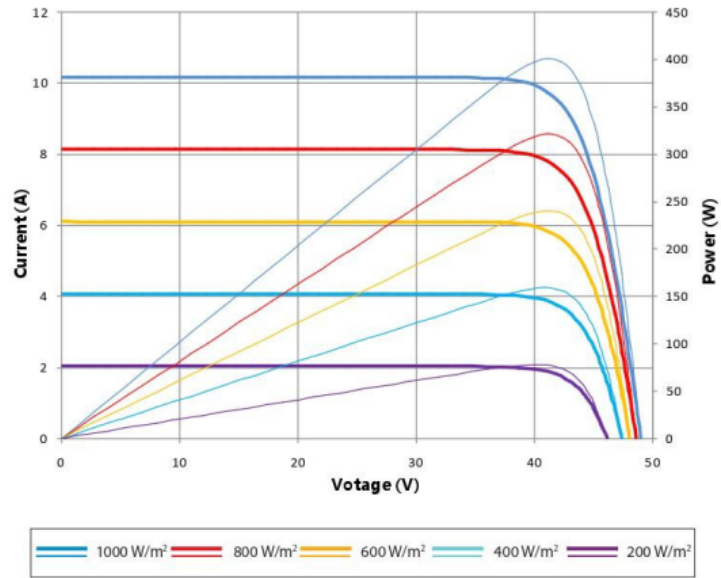
- 3.1 Maximum Power at STC (Pmax) 400 W
- 3.2 Optimum Operating Voltage (Vmp) 41.8 V
- 3.3 Optimum Operating Current (Imp) 9.57 A
- 3.4 Open-Circuit Voltage (Voc) 49.0 V  $\pm 5$  %
- 3.5 Short-Circuit Current (Isc) 10.17 A  $\pm 5$  %
- 3.6 Module Efficiency 19.8 %
- 3.7 Operating Module Temperature  $-40$  °C to  $+85$  °C
- 3.8 Maximum System Voltage : 1500 VDC (IEC)
- 3.9 Maximum Series Fuse Rating : 20 A
- 3.10 Power Tolerance : 0/+5 W
- 3.11 Weight : 23.2 kg
- 3.12 Dimension : 2016 mm \* 1002 mm \* 35 mm
- 3.13 No. of Cells : 144 (6\*24)
- 3.14 Junction Box : IP68 rated (3 bypass diodes)
- 3.15 Connectors : MC4 EVO2, Cable 01S

### 4.ภาพประกอบคุณลักษณะแผงโซลาร์เซลล์





### Current-Voltage & Power-Voltage Curve (400S)



ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาคผนวก ค  
มาตรวัดอัตราการไหลของเหลว (Flow Meter)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

## คุณลักษณะทั่วไปมาตรวัดการไหลของเหลว



มิเตอร์วัดปริมาณการไหล (Turbine Flow Meter) สามารถวัดของเหลวที่เป็นน้ำ น้ำมัน ปริมาณอัตราการไหลระหว่าง 20-120 ลิตรต่อนาที เส้นผ่าศูนย์กลางท่อขนาด 1 นิ้ว หน่วยการวัด 4 แบบ Liters (L)/Gallons (GAL)/Pint (PT) Quarts (QT) แบตเตอรี่สามารถใช้งานได้ยาวนาน 9000 ชั่วโมงโดยประมาณ การคำนวณปริมาณการไหลอย่างละเอียด ค่าความแม่นยำสูงร้อยละ  $\pm 0.3$

### 1. ข้อมูลทางด้านเทคนิค

- 1.1 แรงดันสูงสุด : 0.25 Mpa
- 1.2 การยึดต่อ : BSPT/NPT ขนาด 1 นิ้ว
- 1.3 ความแม่นยำ :  $\pm 0.5$  %
- 1.4 รองรับอัตราการไหล : 120 L/min
- 1.5 การใช้งาน : น้ำ น้ำมันดีเซล น้ำมันแก๊สโซลีน แก๊ส
- 1.6 ช่วงอุณหภูมิการทำงาน :  $-10 \sim +60$  °C
- 1.7 แบตเตอรี่ : ขนาด AAA  $\times$  2
- 1.8 การสแตนด์บายการใช้งาน : 2 ปี
- 1.9 หน้าจอแสดงผล LCD : 5-digit
- 1.10 การนับจำนวนได้สูงสุด : 0.00-9999.9
- 1.11 การนับจำนวนสะสม : 0-99999
- 1.12 ฟังก์ชันการใช้งาน รีเซตค่าไปที่ "0" โดยกดปุ่ม "DISPLAY" 1 วินาที

### ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

### 2. ข้อมูลการสะสมจำนวนปริมาณการไหล

- 2.1 กดปุ่ม "CALIBRATE" จะแสดงค่าปริมาณการไหลโดยรวม จนกระทั่งค่านับได้จนถึง 999,999
- 2.2 ตัวเครื่องจะทำการรีเซตค่าตัวเองโดยอัตโนมัติ
- 2.3 กดปุ่ม "CALIBRATE" ค้างไว้ 3 วินาที แล้วกดปุ่ม "DISPLAY"

### 3.การบำรุงรักษา

- 3.1 ควบคุมแลตรวจสอบให้โรเตอร์หมุนได้อย่างคล่องตัว สะอาดปลอดฝุ่น
- 3.2 ถ้าหากโรเตอร์หมุนไม่คล่องตัว ให้ใช้น้ำมันหล่อลื่นหยอดที่โรเตอร์และแบร์ริง
- 3.3 ทำความสะอาดไม่ให้มีเศษผง เศษฝุ่นโดยใช้ก้านสำล้อย่างระมัดระวัง

### 4.การเปลี่ยนแบตเตอรี่ : เปลี่ยนแบตเตอรี่เมื่อมิเตอร์แสดงสถานะ “L Bat”

### 5. การเปลี่ยนหน่วยการวัดปริมาณการไหล

- 5.1 ทำการกดปุ่ม “CALIBRATE” ค้างไว้ 5 วินาที และทำการกดปุ่ม “DISPLAY” 5 ครั้ง แล้วกด “CALIBRATE”
- 5.2 เพื่อเลือกหน่วย Liters(L) / Gallons(GAL) / Pints(PT) / Quarts(QT)
- 5.3 รอให้มิเตอร์ทำการโปรแกรม 5 วินาที ก็จะกลับหน้าจอหลักสำหรับวัดอัตราการไหลของน้ำหรือน้ำมัน

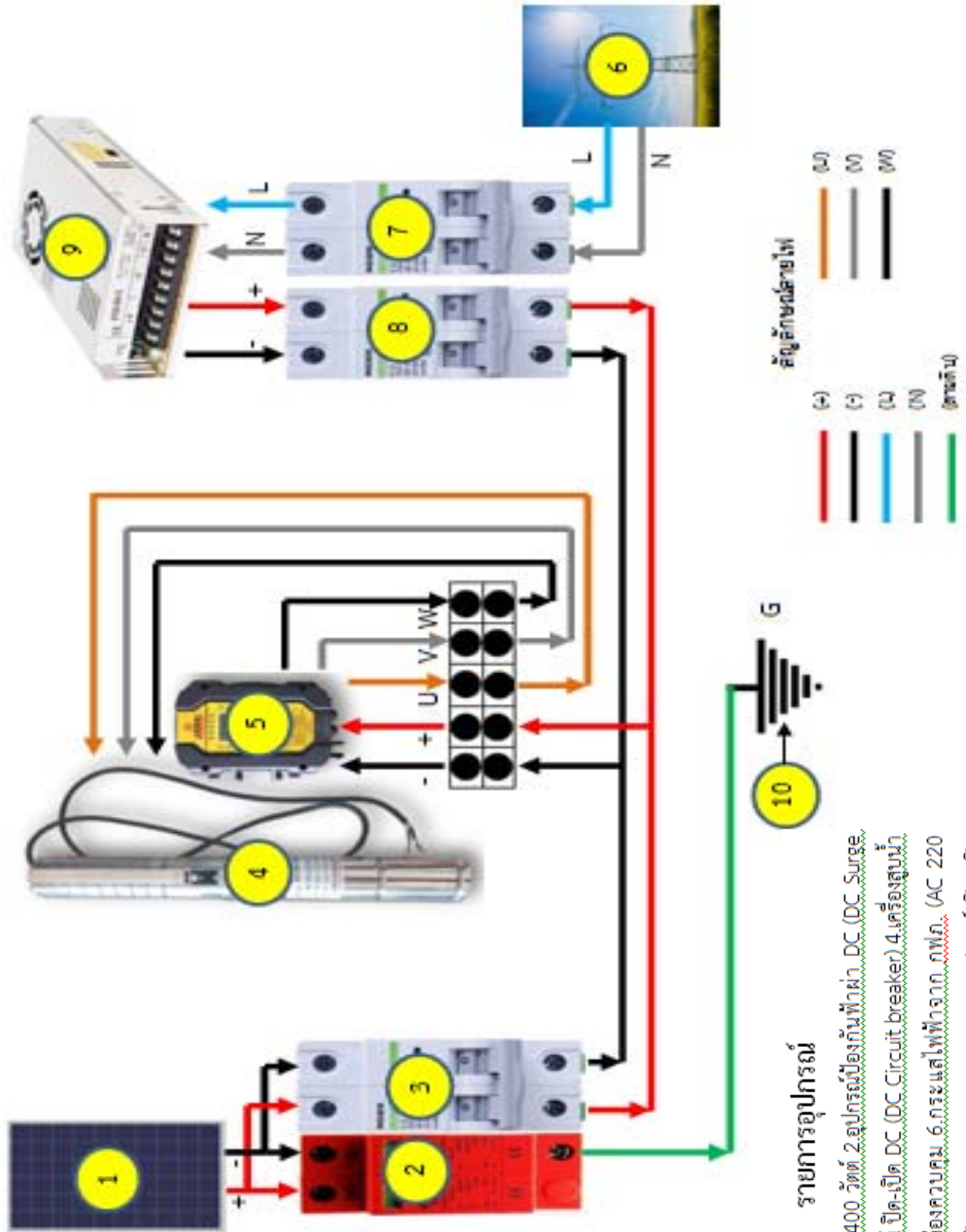
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาคผนวก ง  
แบบวงจรการเชื่อมต่อระบบสาธิตสูบน้ำบาดาลน้ำตื้นพลังงานแสงอาทิตย์  
ขนาดเล็กสำหรับใช้ในครัวเรือน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

วงจรการเชื่อมต่อระบบสาธิตสูบน้ำบาดาลน้ำตื้นพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็กสำหรับใช้ในครัวเรือน



- 1.แผงโซลาร์เซลล์ขนาด 400 วัตต์
2. อุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่า DC (DC Surge protection)
3. อุปกรณ์ ปิด-เปิด DC (DC Circuit breaker)
4. เครื่องสูบน้ำบาดาล 300 วัตต์
5. ก่อแปลงความถี่
6. กระแสไฟฟ้าจาก กฟภ. (AC 220 โวลต์)
7. อุปกรณ์ ปิด-เปิด AC (AC Circuit breaker)
8. อุปกรณ์ ปิด-เปิด DC (DC Circuit breaker)
9. สวิตซ์ซึ่งเพาเวอร์
10. ระบบกราวด์



ภาคผนวก จ  
รายละเอียดการติดตั้งระบบสาริตสูบน้ำบาดาลน้ำดื่มพลังงานแสงอาทิตย์  
ขนาดเล็กสำหรับใช้ในครัวเรือน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



## รายละเอียดการติดตั้งระบบสาธิตสูบน้ำบาดาลน้ำต้นพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็กสำหรับใช้ในครัวเรือน

การติดตั้งระบบสาธิตสูบน้ำบาดาลน้ำต้นพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็กสำหรับใช้ในครัวเรือน ประกอบด้วย แผงโซล่าเซลล์ อุปกรณ์เซอร์กิตเบรกเกอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และกระแสสลับ อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชอกทางไฟฟ้ากระแสตรง (DC Surge Protector) มิเตอร์วัดปริมาณการไหล (Turbine Flow Meter) อุปกรณ์แสดงข้อมูลทางไฟฟ้า (Power Smart Energy Meter) โดยติดตั้งอุปกรณ์ทั้งหมดลงในกล่องควบคุมดังภาพประกอบ จ(1) ถึง จ(16)

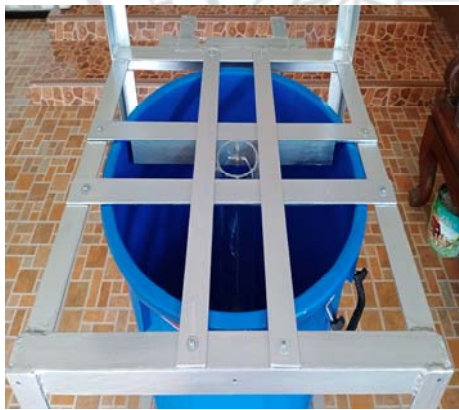
### 1. โครงสร้างระบบสาธิตสูบน้ำบาดาลน้ำต้นพลังงานแสงอาทิตย์



จ(1)



จ(2)



จ(3)



จ(4)

- ภาพประกอบ
- จ(1) โครงสร้างรองรับภาชนะบรรจุน้ำ
  - จ(2) โครงสร้างสำหรับติดตั้งกล่องควบคุม
  - จ(3) โครงสร้างสำหรับยึดเครื่องสูบน้ำ
  - จ(4) โครงสร้างระบบสาธิต ฯ

## 2. อุปกรณ์ภายในกล่องควบคุมระบบสาธิตสูบน้ำบาดาลน้ำดื่มพลังงานแสงอาทิตย์



จ(5)



จ(6)



จ(7)



จ(8)



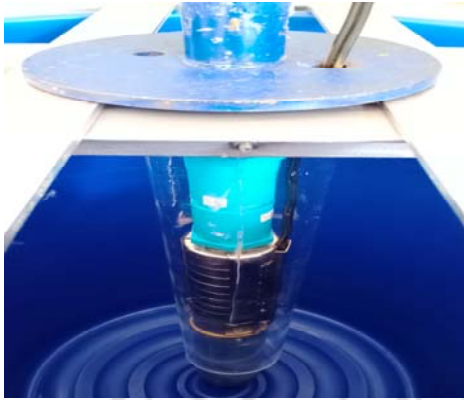
จ(9)



จ(10)

ภาพประกอบ จ(5) เซอร์คิตเบรกเกอร์ไฟฟ้ากระแสตรง จ(6) อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชอกทางไฟฟ้ากระแสตรง จ(7) วัดคัมมิเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง จ(8) สวิตซ์ชิงเพาเวอร์สวิตช์พลาสม่า จ(9) ติดตั้งอุปกรณ์ภายในกล่องควบคุม จ(10) ติดตั้งอุปกรณ์ภายนอกกล่องควบคุม

### 3. ระบบสาริตสูบน้ำบาดาลน้ำตื้นพลังงานแสงอาทิตย์



จ(11)



จ(12)



จ(13)



จ(14)



จ(15)



จ(16)

ภาพประกอบ จ(11) เครื่องสูบน้ำบาดาลมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง จ(12) มาตรวัดอัตราการไหลของเหลว จ(13) วาล์วระบายน้ำ จ(14) ล้อขนาด 3 นิ้ว จ(15) ฝาครอบบ่อบาดาลขนาด 7 นิ้ว จ(16) ระบบสูบน้ำบาดาลน้ำตื้นพลังงานแสงอาทิตย์





ภาคผนวก ฉ  
วัสดุที่ใช้ดำเนินงานวิจัย

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ระบบสาธิตสูบน้ำบาดาลน้ำตื้นพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดเล็กสำหรับใช้ในครัวเรือน ขนาดกำลังมอเตอร์ 300 วัตต์ ต่อร่วมกับแผงโซลาร์เซลล์ขนาด 400 วัตต์ จำนวน 1 แผง เมื่อนำต่อใช้งานร่วมกัน โดยติดตั้งอุปกรณ์เซอร์กิตเบรกเกอร์ อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชอกไฟฟ้ากระแสตรง สวิตซ์ ชิงเฟาเวอร์ซัพพลาย ยังกล่องควบคุมชนิดกันน้ำ มีรายละเอียดวัสดุที่ใช้ดังต่อไปนี้

ลำดับที่	วัสดุที่ใช้	จำนวน	หน่วย
<b>อุปกรณ์หลัก</b>			
1	แผงโซลาร์เซลล์ ชนิด Mono Half Cut Cell Solar Module ขนาด 400 วัตต์	1	แผง
2	เครื่องสูบน้ำบาดาลมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ขนาด 300 วัตต์ ขนาด 1.25 นิ้ว อัตราการไหล 4,000 ลิตรต่อชั่วโมง พร้อมกล่องควบคุม	1	เครื่อง
3	สวิตซ์ชิงเฟาเวอร์ซัพพลายขนาด 24 โวลต์ 30 แอมแปร์	1	ชุด
4	เบรกเกอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ขนาด 32 แอมแปร์	2	ตัว
5	เบรกเกอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) ขนาด 16 แอมแปร์	1	ตัว
6	อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชอกไฟฟ้ากระแสตรง (Surge Protector) ขนาด 20 กิโลแอมแปร์ 1,000 โวลต์	1	ตัว
7	ตู้เหล็กกันน้ำ TSLW-2 ขนาด 350*520*170 มิลลิเมตร	1	ตู้
8	มิเตอร์วัดไฟกระแสตรง DC +R Shunt 100 แอมแปร์	1	ชุด
<b>อุปกรณ์ประกอบตู้ควบคุม</b>			
1	หัว MC4 ชนิดขาตู้	1	คู่
2	หัว MC4 ชนิดเข้าหัวสาย	2	คู่
3	รางเก็บสายไฟพลาสติกขนาด 40*20 มิลลิเมตร	1	เมตร
4	ลูกถ้วยฉนวน	2	ตัว
5	สวิตซ์ลูกบิด ปิด-เปิด 2 ตำแหน่ง	1	ตัว
6	หลอดไฟสีแดง	1	หลอด
7	หลอดไฟสีเขียว	1	หลอด
8	เนมเพลท (ON – OFF) ขนาด 25 มิลลิเมตร	1	อัน
9	ป้ายเนมเพลท ON ขนาด 25 มิลลิเมตร)	1	อัน
10	ป้ายเนมเพลท OFFขนาด 25 มิลลิเมตร)	1	อัน
11	ป้ายเนมเพลท วัตต์มิเตอร์	1	อัน
12	แคลิมีลือกอุปกรณ์ไฟฟ้า	4	ตัว
13	สายไฟ (PV1-F) ขนาด 4 มิลลิเมตร สีแดง	10	เมตร
14	สายไฟ (PV1-F) ขนาด 4 มิลลิเมตร สีดำ	10	เมตร
15	สายไฟ ขนาด 2.5 มิลลิเมตร สีแดง	5	เมตร
16	สายไฟ ขนาด 2.5 มิลลิเมตร สีดำ	5	เมตร

17	เทอร์มินอล BNH15LW 2.0 mm	1	ตัว
18	หางปลา (Y-TYPE)2.5-3YS	30	ตัว
19	หางปลา (R-TYPE)4-5	20	ตัว
20	ปลอกหุ้มหางปลา สีแดง NT-V-005	30	ตัว
21	ปลอกหุ้มหางปลา สีดำNT-V-005	20	ตัว
<b>อุปกรณ์งานประปา</b>			
1	Flow meter : WFS008	1	ตัว
2	ท่อน้ำ PVC สีฟ้าขนาด 1.25 นิ้ว	1	เมตร
3	ท่อน้ำ PVC สีฟ้าขนาด 1 นิ้ว	1	เมตร
4	ท่อต่อตรงขยาย 1.25 นิ้ว เป็น 1.5 นิ้ว	1	อัน
5	ท่อต่อตรงเกลียวในขนาด 1.25 นิ้ว	1	อัน
6	วาล์วน้ำขนาด 1.25 นิ้ว	1	อัน
7	ข้องอ 90 องศา ขนาด 1.25 นิ้ว	2	อัน
<b>งานโครงสร้าง</b>			
1	เหล็กฉากชุบสังกะสีขนาด 2x2 นิ้ว	10	เมตร
2	เหล็กแบนชุบสังกะสีขนาด 2 นิ้ว	1	เมตร
3	ล้อปรับหมุนได้ขนาด 3 นิ้ว	2	อัน
4	ล้อเคลื่อนที่ขนาด 3 นิ้ว	2	อัน
5	ภาชนะบรรจุน้ำขนาด 47 แกลลอน 178 ลิตร	1	ถัง