บทที่ 3

วิธีการวิจัย

3.1 วัสดุและอุปกรณ์

3.1.1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ mono crystalline silicon solar panels (Model BP 253, BP SOLAR, Germany) ขนาด 32×83 cm^2 2 แผง

แผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์กำเนิดแหล่งพลังงานไฟฟ้ากระแสตรง มีส่วนประกอบต่าง ๆคือ

1. รูปร่างเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้เป็นแบบสีเหลี่ยม โดยแต่ละเซลล์จะให้แรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดประมาณ 5 โวลต์ และให้กระแสไฟฟ้าลัดวงจรประมาณ 3แอมแปร์ เซลล์แสงอาทิตย์ 1 แผงให้แรงดันไฟฟ้าวงจรเปิดประมาณ 16-20 โวลต์ กระแสไฟฟ้าลัดวงจรประมาณ 3-4 แอมแปร์

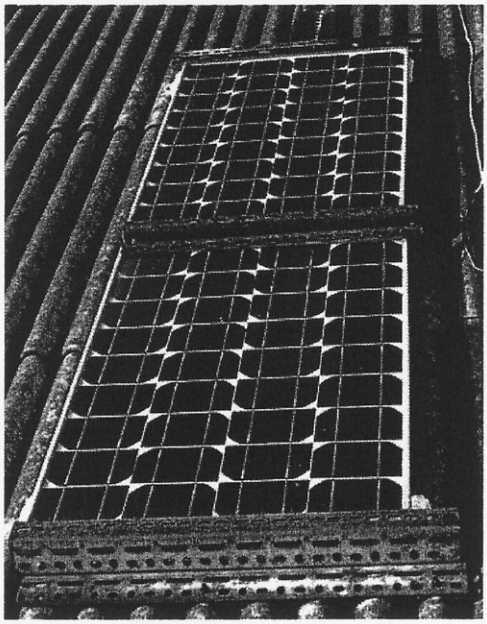
2. กระจกใสที่มีความแข็งแรง สามารถให้แสงผ่านได้สูงโดยมีการเคลือบฟิล์มป้องกันการสะท้อนแสง เช่น SiO_2 และ SiN_4 ไว้ใต้กระจกที่ทับด้านบนของเซลล์แสงอาทิตย์

3. สารเคลือบป้องกันความชื้นสูงและฝุ่นละอองถูกเซลล์(Ethylene-Vinyl-acetate)

4. กรอบใช้อะลูมิเนียมชุบแข็ง (Anodized Aluminum)เพราะทนต่อสภาพดินฟ้าอากาศ มีความทนทาน ไม่เป็นสนิมและมีน้ำหนักเบา

5. แผ่นยึดด้านหลัง (Back cover)ใช้สารพอลิเมอร์ซึ่งมีแผ่นอะลูมิเนียมบาง ๆ แทรกอยู่ตรงกลาง

6. blocking diode (ติดตั้งอยู่ภายในกล่องต่อสายไฟ)เป็นไดโอดที่ต่อคร่อมอยู่ระหว่างเซลล์แสงอาทิตย์ 2 แถว เพื่อป้องกันไม่ให้กระแสขาดวงจร และทำให้เกิด hot spot เมื่อมีเงาบังบนเซลล์ในขณะที่ใช้งานอยู่ ปกติไดโอดนี้จะถูกต่อแบบ reverse bias ให้กระแสในแต่ละเซลล์ไหลตามปกติ แต่เมื่อเซลล์ตัวใดตัวหนึ่งถูกเงาบังหรือขาดวงจร ไดโอดนี้จะถูกต่อแบบ forward bias ทำให้กระแสไม่ไหลผ่านเซลล์ แต่ไหลผ่านตัวไดโอดแทน



ภาพประกอบ 3.1 แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ใช้ในการศึกษาซึ่งต่อกันแบบอนุกรม 2 แผง

3.1.2 มัลติมิเตอร์ สำหรับวัดค่าแรงดันและกระแสไฟฟ้า ยี่ห้อ AKIGAWA มีค่าความละเอียด $\pm$ 0.5 โวลต์และ $\pm$ 0.1 แอมป์

3.1.3 สายไฟสำหรับต่อวงจร

3.1.4 แบตเตอรี่ FB Batteries FB-GOLD-MF 2100L(S) ความจุ 12 โวลต์ 2 ตัว

3.1.5 ลักซ์มิเตอร์ DIGICON LX-50 LUX METER

3.1.6 ถังเก็บน้ำ OPI ขนาด 300 ลูกบาศก์เมตร

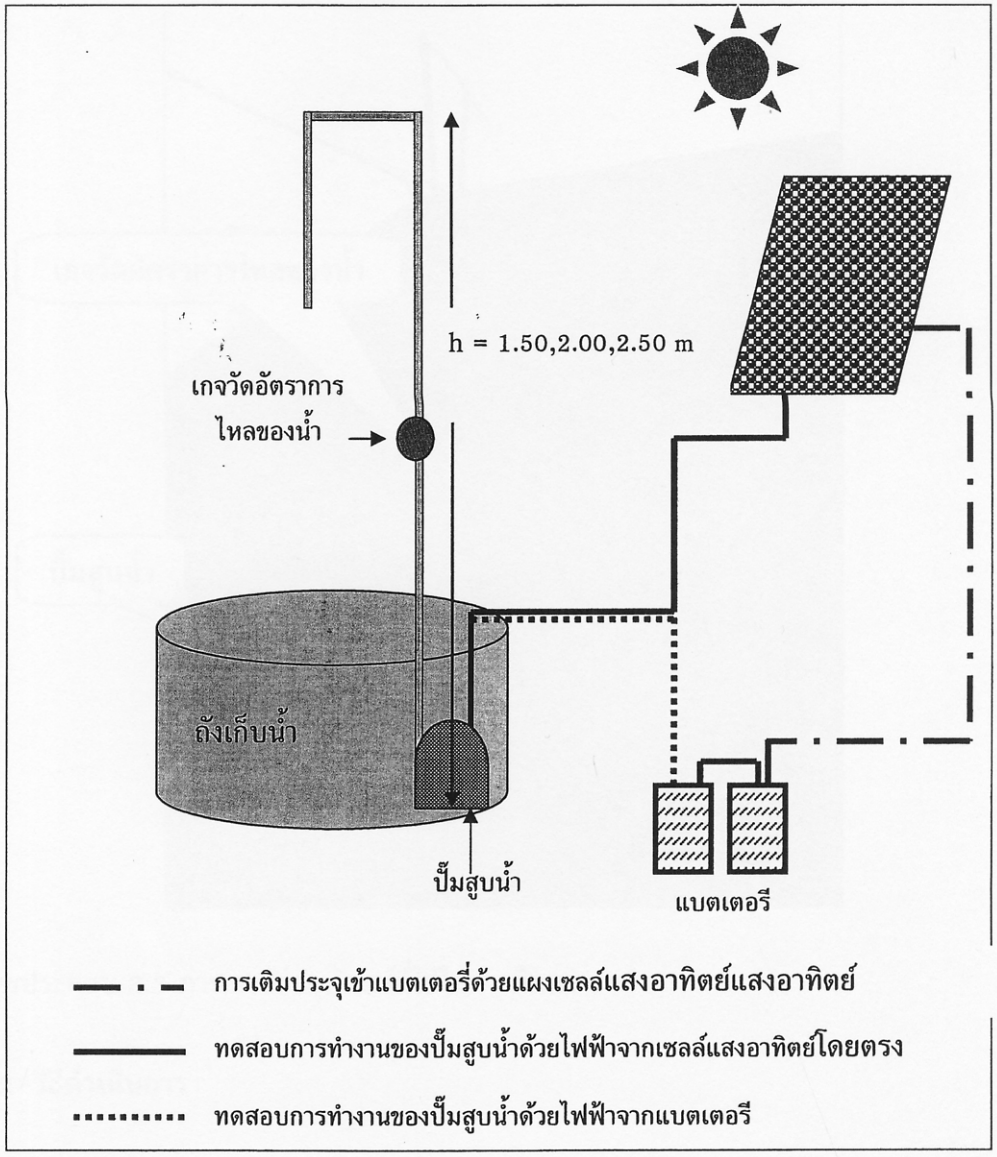
3.1.7 ปั๊มสูบน้ำมอเตอร์กระแสตรง BL-2524N MARINE PET น้ำหนัก 1.3 กิโลกรัม แรงดัน 24.0 โวลต์ กระแส 3.8 แอมป์ อัตราการสูบน้ำ 70 ลิตรต่อนาที สูบน้ำได้สูง 5 เมตร

3.1.8 ท่อพีวีซีขนาด 1.27 เซนติเมตร และสายยางขนาด 2.54 เซนติเมตร

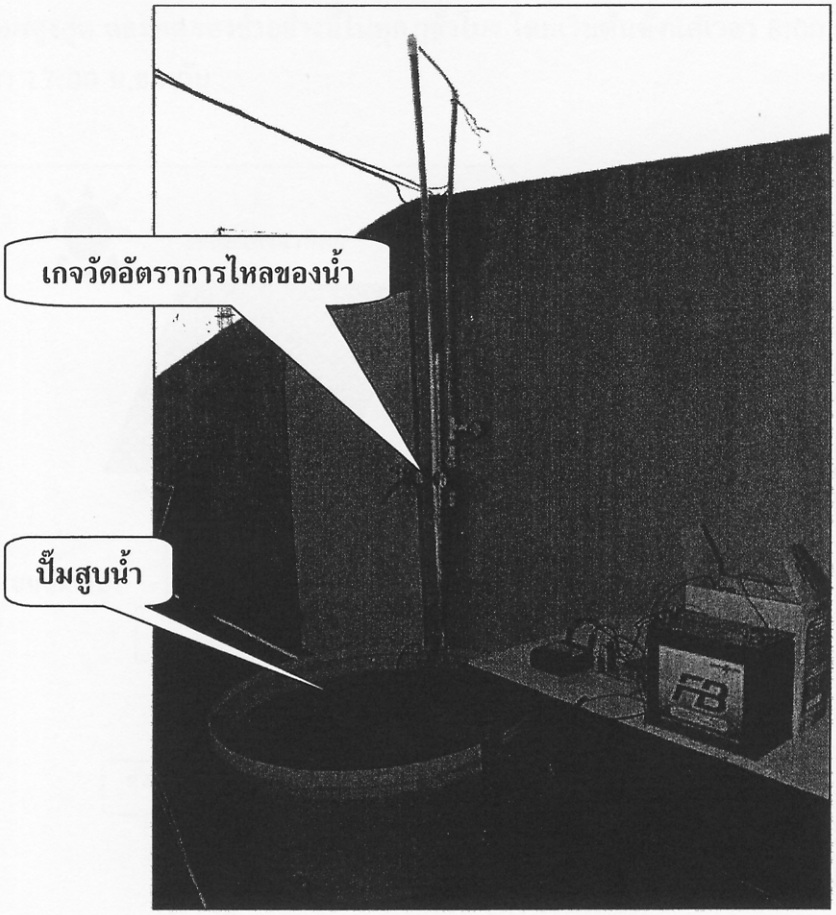
3.1.9 เกจวัดอัตราการไหลของน้ำ

3.1.10 แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง LABGEAR CAMBRIDGE ENG. Eliminac Type B 2027 ปรับโวลต์ได้สูงสุด 20.0 โวลต์

3.1.11 ตัวต้านทานปรับค่าได้ cenco 710 โอมห์ 77 แอมป์



ภาพประกอบ 3.2 ไดอะแกรมการต่ออุปกรณ์ในการศึกษา



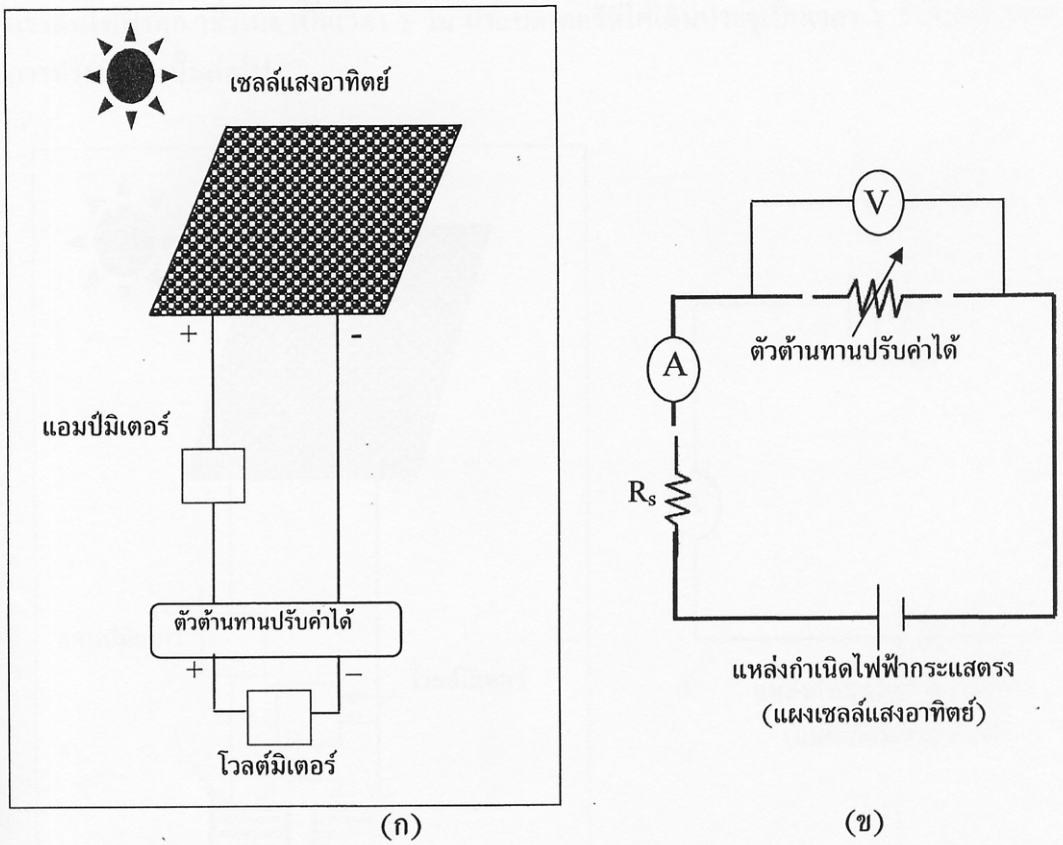
ภาพประกอบ 3.3 ภาพการต่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

3.2 วิธีดำเนินการ

3.2.1 การศึกษาสมบัติของกระแส-แรงดันไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

ทำโดยวางแผงเซลล์แสงอาทิตย์ทั้งสองบนหลังคาดาดฟ้า อาคารฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ซึ่งอยู่ที่ตำแหน่งละติจูด 7.00 องศาเหนือและลองจิจูดที่ 100.50 องศาตะวันออก โดยวางแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนโครงเหล็กหันเอียงไปทางทิศเหนือทำมุม 10 องศากับแนวระดับ แล้วต่อเป็นวงจรปิดเข้ากับตัวต้านทานปรับค่าได้ พร้อมทั้งต่อโวลต์มิเตอร์เพื่อวัดศักย์ตกคร่อมความต้านทานที่ปรับค่าได้ และแอมป์มิเตอร์เพื่อวัดกระแสของวงจร (ดังรูปที่ 3.4) จากนั้นปรับค่าความต้านทานที่ปรับค่าได้ตั้งแต่ศูนย์จนถึงค่าสูงสุด ทำให้แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมความต้านทานและกระแสไฟฟ้าในวงจรนี้แปรค่าไปด้วย แล้วบันทึกค่าศักย์ตกคร่อมและกระแสไฟฟ้าของวงจร ทุก ๆ 5.0 โวลต์ของการลดลงของศักย์ตกคร่อม โดยเริ่มจากค่าศักย์ตก

คร่อมสูงสุด และทดลองซ้ำอย่างนี้ในทุก ๆชั่วโมง โดยเริ่มต้นตั้งแต่เวลา 8:00 น. และสิ้นสุดที่เวลา 17:00 น.ของวัน



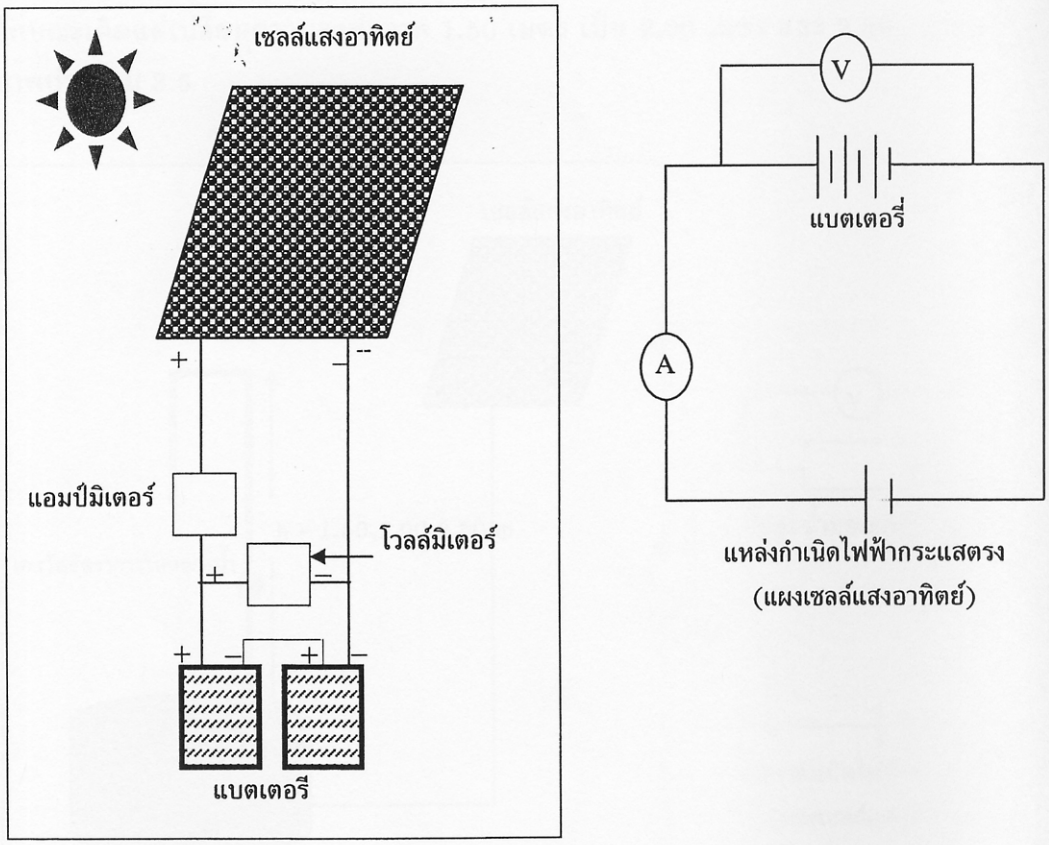
ภาพประกอบ 3.4 ไดอะแกรมและการต่อวงจรเพื่อศึกษาสมบัติของกระแส-แรงดันไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

3.2.2 การศึกษาค่าความเข้มแสง

ในการศึกษาค่าความเข้มแสงจะวัดค่าความส่องสว่างด้วยลักซ์มิเตอร์ DIGICON LX-50 LUX METER วัดความเข้มของแสงอาทิตย์ของวันที่ท้องฟ้าโปร่งในช่วงเดือนที่มีแสงอาทิตย์ตลอดทั้งวัน และมีความเข้มสูง (กุมภาพันธ์- กันยายน) โดยวัดตั้งแต่เวลา 8:00-17:00 น. ทุก ๆชั่วโมง และได้เลือกข้อมูลนำเสนอเฉพาะของวันที่มีการทดสอบสมบัติอื่น ๆด้วย เพื่อจะได้มีข้อมูลของความเข้มแสงอาทิตย์ที่วัน-เวลาเดียวกัน นำความเข้มแสงอาทิตย์เฉลี่ยในแต่ละเวลาของเดือนทำการวัดบริเวณแผงเซลล์แสงอาทิตย์

3.2.3 การศึกษาการเติมประจุเข้าแบตเตอรี่ด้วยพลังงานไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์

ทำการเติมประจุเข้าแบตเตอรี่ด้วยพลังงานไฟฟ้าจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ดังภาพประกอบ 3.5 โดยทำการเติมประจุตั้งแต่เวลา 8:00-17:00 น. วัดค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าทุก ๆชั่วโมง เป็นเวลา 1 วัน นำแบตเตอรีที่ได้เติมประจุเป็นเวลา 1 วันไปใช้ทดสอบการทำงานของปั๊มต่อไป



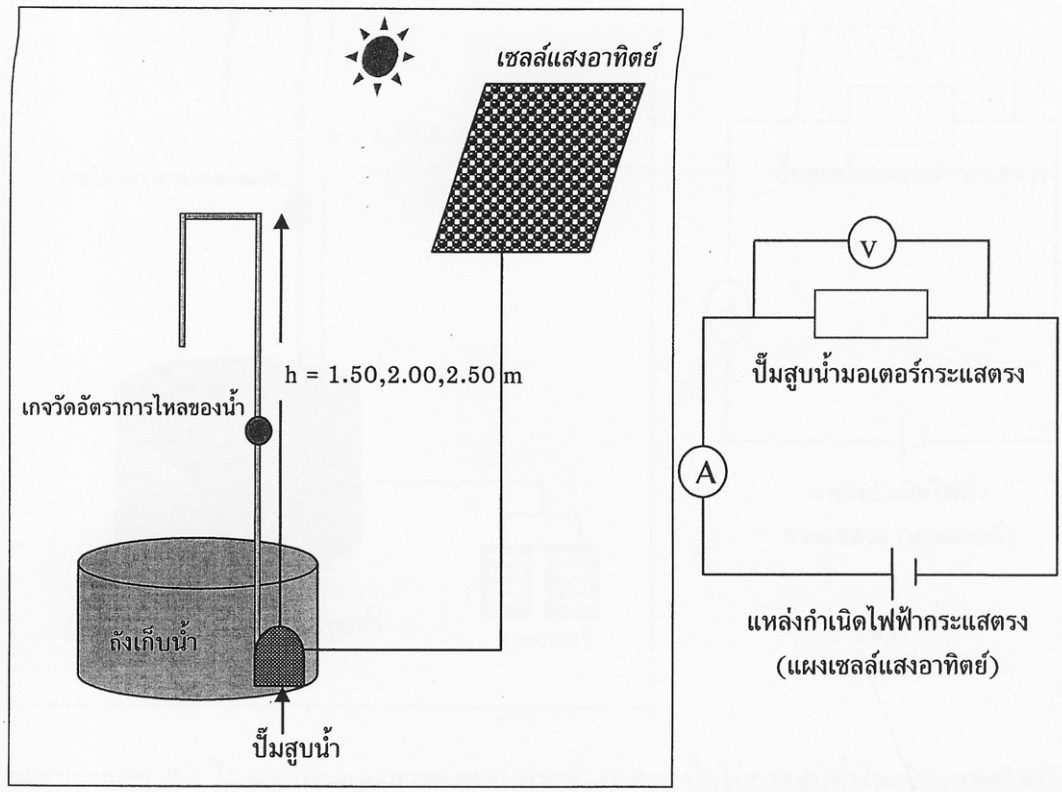
(ก) (ข)

ภาพประกอบ 3.5 ไดอะแกรมและการต่อวงจรเพื่อทดสอบการประจุไฟฟ้าของแบตเตอรี่จากเซลล์แสงอาทิตย์

3.2.4 ทดสอบการทำงานของปั๊มสูบน้ำ

3.2.4.1 ใช้ไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์โดยตรง

โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์ 2 แผง นำมาต่อกันแบบอนุกรม แล้วต่อเป็นวงจรปิดเข้ากับปั๊มสูบน้ำมอเตอร์กระแสตรง พร้อมทั้งต่อโวลต์มิเตอร์เพื่อวัดศักย์ตกคร่อมปั๊ม และแอมป์มิเตอร์เพื่อวัดกระแสของวงจร และอัตราการไหลของน้ำด้วยเกจวัดอัตราการไหลของน้ำ โดยบันทึกค่าอัตราการไหลของน้ำ ทุก ๆชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 8:00-17:00 น. ทำการศึกษาในลักษณะเดิมแต่เปลี่ยนความสูงท่อจาก 1.50 เมตร เป็น 2.00 เมตร และ 2.50 เมตร ดังภาพประกอบ 3.6

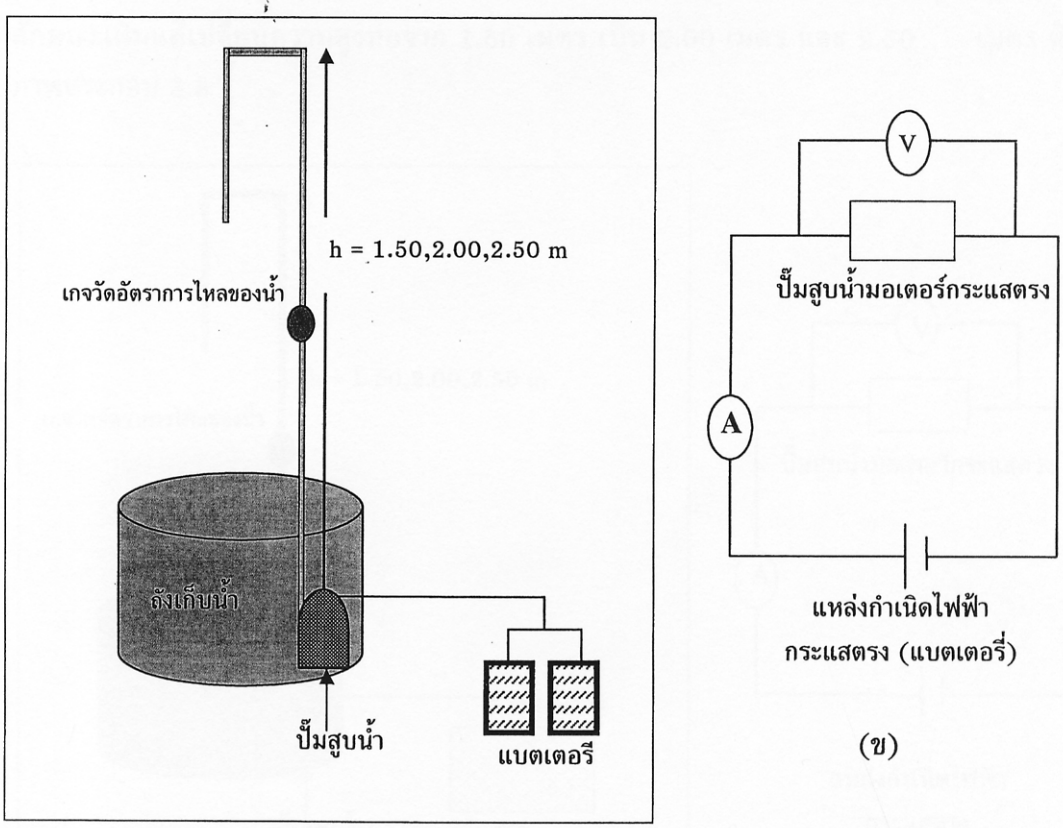


(ก) (ข)

ภาพประกอบ 3.6 ไดอะแกรมและการต่อวงจรทดสอบการทำงานของปั๊มในการสูบน้ำโดยใช้แหล่งกำเนิดกำลังงานจากเซลล์แสงอาทิตย์

3.2.4.2 ใช้ไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ที่ประจุไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ 1วัน

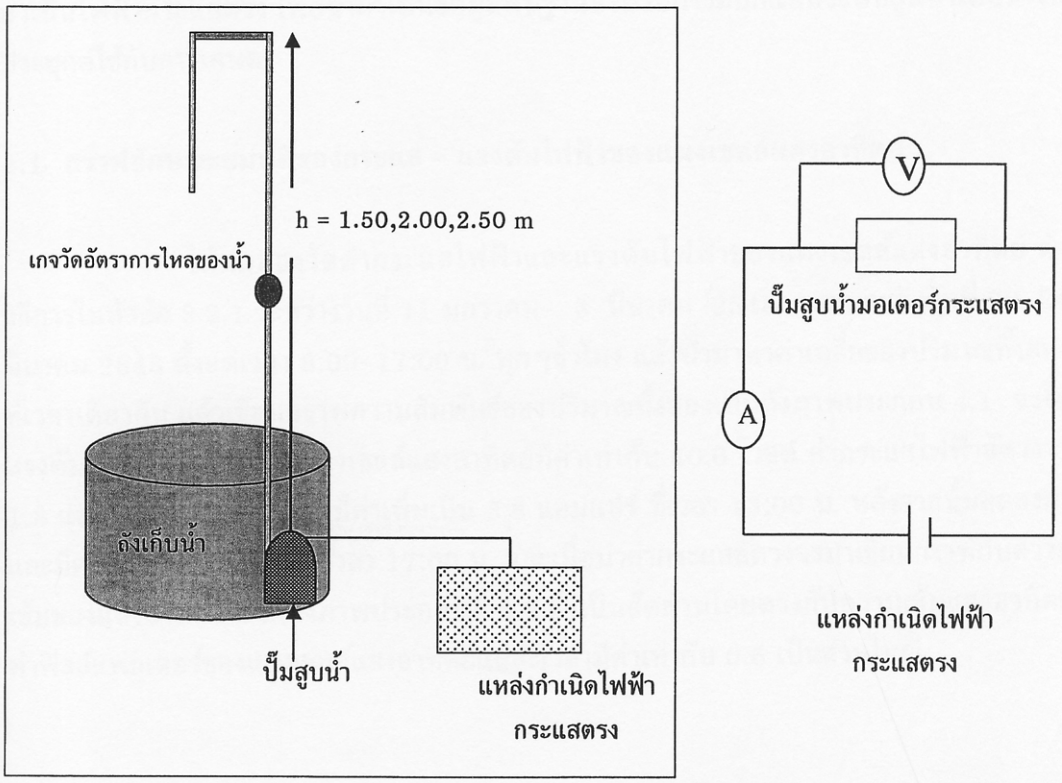
โดยแบตเตอรี่ที่ประจุไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ 1วันต่อเป็นวงจรปิดเข้ากับปั๊มสูบน้ำมอเตอร์กระแสตรง พร้อมทั้งต่อโวลต์มิเตอร์เพื่อวัดศักย์ตกคร่อมปั๊ม และแอมป์มิเตอร์เพื่อวัดกระแสของวงจร และอัตราการไหลของน้ำด้วยเกจวัดอัตราการไหลของน้ำ โดยบันทึกค่าอัตราการไหลของน้ำ ทุก ๆชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 8:00-17:00 น. ทำการศึกษาในลักษณะเดิมแต่เปลี่ยนความสูงท่อจาก 1.50 เมตร เป็น 2.00 เมตร และ 2.50 เมตร ดังภาพประกอบ 3.7



ภาพประกอบ 3.7 ไดอะแกรมและการทดสอบการทำงานของปั๊มในการสูบน้ำโดยใช้แหล่งกำเนิดกำลังงานจากแบตเตอรี่ที่ประจุไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ 1 วัน

3.2.4.3 ใช้ไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

โดยต่อกับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ปรับค่าได้เป็นวงจรปิดเข้าปั๊มสูบน้ำ พร้อมทั้งต่อโวลต์มิเตอร์เพื่อวัดศักย์ตกคร่อมปั๊ม และแอมป์มิเตอร์เพื่อวัดกระแสของวงจร และอัตราการไหลของน้ำด้วยเกจวัดอัตราการไหลของน้ำ จากนั้นปรับค่าแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ปรับค่าได้ ตั้งแต่ 15.0 - 22.0 โวลต์ ทำให้แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมและกระแสไฟฟ้าในวงจรนี้แปรค่าไปด้วย แล้วบันทึกค่าศักย์ตกคร่อม กระแสไฟฟ้าของวงจร และอัตราการไหลของน้ำ ทุก ๆ 1.0 โวลต์ ของการเพิ่มของศักย์ตกคร่อม และทดลองซ้ำอย่างนี้ในลักษณะเดิมแต่เปลี่ยนความสูงท่อจาก 1.50 เมตร เป็น 2.00 เมตร และ 2.50 เมตร ดังภาพประกอบ 3.8



(ก) (ข)

ภาพประกอบ 3.8 ไดอะแกรม และการต่อวงจรเพื่อทดสอบการทำงานของปั๊มในการสูบน้ำจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง