รหัสบทความ SEITS 85

การออกแบบระบบปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

Solar Water Pump System Design

ภูนา อนิสงค์[1], นนทวัฒน์ เลิศชนะชัย[1], ณัฐพร เพชรดำ[1*], สุวัสส์ แพ่งธีระสุขมัย[1], สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ[1]

[1] สาขาวิชาวิศวกรรมเทคโนโลยีนวัตกรรมเพื่อความยั่งยืน
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
Nonthawat-l@rmutp.ac.th*

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์ในการออกแบบระบบปั๊มน้ำที่มีประสิทธิภาพเพื่อติดตั้งในพื้นที่ทำการเกษตรที่ไม่มีกระแสไฟฟ้า โดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ที่ผลิตจากแผงโซลาร์เซลล์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานสะอาด ผลการศึกษาพบว่าการออกแบบระบบปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ขนาดแผงโซลาร์เซลล์มีความกว้าง 2 เมตร ยาว 1 เมตร ขนาด 300 วัตต์ ปั๊มน้ำ 24 โวลต์ 280 วัตต์ แบตเตอรี่ 24 โวลต์ 24 แอมป์ ชาร์จเจอร์ ปั๊มน้ำหอยโข่ง เบรกเกอร์ สามารถทำงานได้ดีในช่วงเวลา 10:00 – 16:00 น. ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่แผงโซลาร์เซลล์ได้รับแสงอาทิตย์เพื่อผลิตเป็นพลังงานได้ดี โดยการออกแบบระบบปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์นี้มีการติดตั้งแบตเตอรี่เก็บพลังงานสำรองเพื่อในระบบปั๊มน้ำช่วยรักษาปริมาณน้ำให้สามารถพร้อมใช้สำหรับการทำเกษตรได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้งานประเภทอื่นได้เพิ่มขึ้น

คำสำคัญ : ออกแบบ, ปั๊มน้ำ, โซลาร์เซลล์, การเกษตร

Abstract

This article's goal is to create effective water pumps that can be installed in rural locations without electricity utilizing renewable energy from solar panels. According to the study, solar panels have dimensions of 2 meters broad by 1 meter long by 300 watts, 24 volts, and 280 watts batteries. The Khlong Barker water pump and amp charger may work effectively from 10:00 am to 10:00 am. Solar cells are exposed to sunlight at 4:00 pm to generate good energy. The solar water pump system is equipped with a battery storage system to keep water supply available for farming and other uses.

Keywords: Design, water pump, solar cell, Agriculture

1. บทนำ (Introduction)

1.1 ที่มาและความสำคัญ

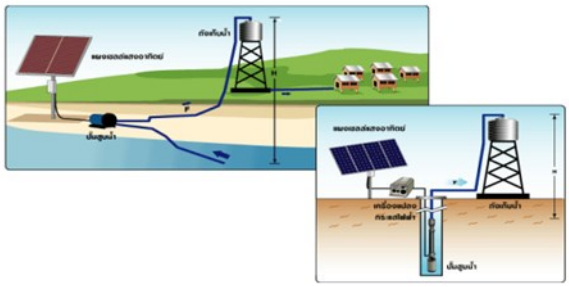
โลกจะต้องใช้พลังงานมากขึ้นเพื่อใช้ในที่อยู่อาศัยและเป็นเชื้อเพลิงสำหรับการขนส่งประชากรที่เพิ่มขึ้นและมีมาตรฐานความเป็นอยู่ที่สูงขึ้น เราจำเป็นต้องหาพลังงานจากการใช้ความรู้ เทคโนโลยี และนวัตกรรมของเราจะช่วยให้สามารถส่งมอบพลังงานที่สะอาดขึ้นและมีปริมาณมากขึ้นได้ [1] พลังงานทดแทน หรือ พลังงานสะอาด คือพลังงานไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม หรือเกิดมลภาวะที่เป็นพิษอย่างน้อยที่สุดในทุกขั้นตอน ตั้งแต่การผลิต แปรรูป การนำไปใช้งาน จนถึงการจัดการของเสีย ซึ่งพลังงานสะอาดนั้นสามารถนำมาใช้ทดแทนพลังงานแบบเดิมได้อย่างไม่จำกัดและมีหลากหลายประเภท เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานน้ำ พลังงานลม พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานเชื้อเพลิงชีวมวล เป็นต้น[2]

การใช้พลังงานทดแทนจึงเป็นทางเลือกที่จำเป็น โดยเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Energy) นับว่าเป็นพลังงานทดแทนที่มีศักยภาพสูงเป็นพลังงานสะอาดปราศจากมลพิษ และ มีไม่สิ้นสุด ซึ่งสามารถนำแสงแดดมาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยผ่านอุปกรณ์ที่เรียกว่า เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar cell) ดังภาพที่ 1 ซึ่งในการเกษตรการสูบน้ำเป็นเรื่องที่ค่อนข้างสำคัญ โดยเฉพาะในแหล่งไฟฟ้าเข้าไม่ถึง ซึ่งบางครั้งการดำเนินการเรื่องต่อสายไฟเข้าไปนั้นค่อนข้างลำบาก และใช้ต้นทุนในขณะที่เซลล์แสงอาทิตย์เป็นอุปกรณ์ผลิตพลังงานไฟฟ้าที่ไม่ต้องเชื้อเพลิงอื่นใดนอกจากแสงอาทิตย์

ภาพที่ 1 แผงโซลาร์เซลล์

(ที่มา : htpp://www.somyongservice.com)

ดังนั้นการนำพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) นำประยุกต์ใช้กับระบบปั๊มน้ำดังภาพที่ 2 จะทำให้ประหยัดน้ำมันเชื้อเพลิง และไฟฟ้าที่ใช้กับปั๊มน้ำแบบเดิมที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ทางผู้ศึกษามีความสนใจที่จะออกแบบระบบชุดปั๊มน้ำใช้พลังงานแสงอาทิตย์มาใช้กับระบบปั๊มน้ำเพื่อเป็นการประหยัดต้นทุนในการบริหารจัดการที่ให้ผลคุ้มค่าในระยะยาว ทำให้ผู้วิจัยได้เห็นถึงความเหมาะสมที่จะนำวิธีการเหล่านี้มาใช้ในพื้นที่ เกษตรกรรม โดยยึดหลักแนวคิด “การพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development)” ที่หมายถึง การตอบสนองความต้องการของคนรุ่นปัจจุบัน โดยไม่มีผลกระทบในทางลบต่อความต้องการของคนรุ่นต่อไปในอนาคต[3]



ภาพที่ 2 ปั๊มน้ำพลังงานโซลาร์เซลล์

(ที่มา : http://nsthai.com/news3.ht)

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อออกแบบโครงสร้างการพัฒนาระบบปั๊มน้ำอัจฉริยะ สำหรับพื้นที่เกษตรโดยยึดหลักแนวคิดการพัฒนาที่ยั่งยืน

1.2.2 เพื่อเป็นต้นแบบกับผู้ที่จะพัฒนาระบบปั๊มน้ำอัจฉริยะต่อไป

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 ได้เรียนรู้วิธีการออกแบบและพัฒนาระบบปั๊มน้ำสำหรับการเกษตรเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

1.3.2 ได้นำไปเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรที่มีส่วนเกี่ยวข้อง

1.3.3 สามารถนำไปออกแบบต่อผู้ที่จะพัฒนาระบบปั๊มน้ำอัจฉริยะต่อไป

1.3.4 เพื่อศึกษาการทำงานและออกแบบระบบปั๊มน้ำอัจฉริยะ

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

2.1 ศึกษางานวิจัย และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องของนายอัครธร ธิเขียว และคณะ (2560) เรื่อง การจัดการน้ำเพื่อการเกษตรบนพื้นที่สูงด้วยระบบสูบน้ำพลังงานทดแทนของโครงการสวมหมวกใส่รองเท้าให้ภูเขาหัวโล้น จังหวัดน่าน มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสูบน้ำพลังงานทดแทนที่ใช้จัดการน้ำสำหรับการทำการเกษตรบนพื้นที่สูง ผลการศึกษาพบว่า ด้วยลักษณะพื้นที่การติดตั้งอุปกรณ์ระบบปั๊มน้ำพลังงานทดแทนและระบบท่อส่งน้ำแบบทั่วไปในลักษณะภูมิประเทศที่มีพื้นที่สูงกว่าระดับน้ำทะเล ส่งผลให้แรงดันน้ำในระบบไม่เพียงพอที่จะส่งน้ำขึ้นไปเก็บไว้ที่บ่อเก็บน้ำได้ และอาจทำให้มอเตอร์ของปั๊มเกิดความเสียหาย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการติดตั้งระบบแอร์แวเพื่อช่วยเพิ่มแรงดันของน้ำให้มากขึ้นเพื่อส่งน้ำไปตามท่อที่มีความลาดชั้นสูง โดยสามารถลดการสึกหลอของปั๊มน้ำและช่วยยืดอายุการใช้งานของปั๊มน้ำได้ [4] จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องของเจษฎา วรรณศรี และคณะ (2558) เครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อการออกแบบสร้างเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ และทำการทดลองผล เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ จากการศึกษาพบว่ามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่นำมาต่อกับชุด CVT สามารถเพิ่มความเร็วรอบให้กับปั๊มน้ำได้มากกว่าการต่อการทำงานแบบต่อเป็นผลทำให้อัตราการไหลของปั๊มน้ำเพิ่มขึ้นจาก เฉลี่ย 3.0 ลิตรต่อนาที [5]

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องของชูเกียรตินิธโยธาน และคณะ (2564) ผู้วิจัยได้พัฒนาให้ สามารถใช้งานกับปั๊มน้ำชนิดมอเตอร์ เหนี่ยวนำ 1 เฟส และ 3 เฟส โดยมีฟังก์ชันการทำงานที่สำคัญเพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ การตรวจหาจุดกำลังสูงสุดของแผงโซล่าเซลล์ (MPPT) การควบคุมตัวประกอบกำลังไฟฟ้า(PFC) สำหรับกระแสด้านเข้า นอกจากนี้ยังสามารถปรับเปลี่ยนโหมดการใช้พลังงานได้ 3 โหมดตามความเหมาะสม [6]

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องของณรงคฤทธิ์พิมพคำวงศ (2555) เทคนิคในการหาจุดจายกำลังไฟฟาสูงสุดของเซลลแสงอาทิตยสำหรับระบบปมน้ำพลังงานแสงอาทิตยดวยการตรวจจับอัตราการไหลเพื่อลดความซับซอนในการคำนวณเนื่องจากใชตัวตรวจจับเพียงตัวเดียว ในการหาจุดจายกำลังไฟฟาสูงสุดทำโดยการเปรียบเทียบระหวางอัตราการไหลในเวลาปจจุบันและเวลากอนหน้า ระบบปมนน้ำพลังงานแสงอาทิตยตนแบบซึ่งประกอบดวยแผงเซลลแสงอาทิตยพิกัด 12 วัตตและปมน้ำพิกัด 6 วัตตแสดงใหเห็นวาเทคนิคนี้สามารถหาจุดจายกำลังไฟฟาสูงสุดไดอยางถูกตองโดยมีประสิทธิภาพในการหาจุดจายกำลังไฟฟาสูงสุดประมาณ 98.6 เปอรเซ็นตที่ความเขมแสง 350 วัตตตอตารางเมตรและ 98.3 เปอรเซ็นตที่ความเขมแสง 500 วัตตตอตารางเมตร [7]

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องของกองพล อารีรักษ์และคณะ (2558) งานวิจัยนี้ได้มีการนำเสนอการออกแบบพิกัดปั๊มน้ำระบบเซลล์แสงอาทิตย์และชุดวงจรขับเคลื่อนมอเตอร์เหนี่ยวนำหนึ่งเฟสของปั๊มน้ำ รวมถึงวิธีการออกแบบตัวควบคุมสำหรับการควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ จากผลการทดสอบจริง พบว่าระบบควบคุมที่นำเสนอในงานวิจัยสามารถควบคุมอัตราการไหลให้มี ค่าคงที่ตามที่ต้องการการได้อย่างมีประสิทธิผล และเมื่อทำการคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าเปรียบเทียบ ระหว่างกรณีการควบคุมด้วยวาล์ว กับระบบการควบคุมอัตโนมัติที่อัตราการไหลค่าเดียวกัน พบว่าการควบคุมอัตราการไหลด้วยยระบบการอัตโนมัติมีการใชพลังงานไฟฟ้าน้อยกว่า [8]

2.2 ศึกษาปัจจัยที่มีผลสนับสนุนการออกแบบระบบปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

2.2.1 ปริมาณความต้องการใช้น้ำ (Flow) ควรระบุเป็นปริมาณลูกบาศก์เมตรต่อวัน หรือลูกบาศก์เมตรต่อเดือน เพื่อให้สามารถออกแบบขนาดระบบได้เหมาะสมต่อการใช้งาน

2.2.2 ความต่างของระดับน้ำ (Head) โดยคิดเป็นระยะทางแนวดิ่งจากจุดที่ทำการสูบน้ำไปจนถึงปลายสุดของท่อส่งน้ำ เพื่อคำนวณพลังงานที่ต้องใช้ในการสูบน้ำต่อลูกบาศก์เมตร

2.2.3 ชนิดของแหล่งน้ำ เช่น แหล่งน้ำผิวดิน (แม่น้ำ คลอง บึง ทะเลสาบ) หรือบ่อน้ำบาดาล มีผลต่อการเลือกชนิดของปั๊มน้ำโซล่าเซลล์ โดยส่วนมากแหล่งน้ำผิวดินที่ระยะ Head ไม่สูงจะใช้ปั๊มน้ำโซล่าเซลล์หอยโข่ง เนื่องจากมีราคาถูก ปริมาณ Flow เยอะ แต่หากเป็นบ่อน้ำบาดาลที่มีระยะ Head สูงๆ นั้น ส่วนมากจะแนะนำให้ใช้ปั๊มน้ำโซล่าเซลล์แบบจุ่ม หรือปั๊มน้ำโซล่าเซลล์ซับเมอร์ส เพื่อให้สามารถสูบน้ำขึ้นไปที่สูง ๆ ได้

2.4.4 ปั๊มน้ำ DC เป็นทางเลือกที่ดีกว่า ปั๊มน้ำ AC ในแง่ประสิทธิภาพ ดังนั้นหากมีปั๊ม DC ที่ขนาดเหมาะกับงานของเรา ก็ควรเลือกใช้ปั๊ม DC แต่หากไม่มีปั๊ม DC ที่เหมาะสม หรือต้องการสลับใช้ไฟฟ้าจากการไฟฟ้าในบางช่วงเวลาจึงเลือกใช้ปั๊ม AC แทน

2.4.5 หากในพื้นที่สูบน้ำมีสายส่งของการไฟฟ้าร่วมอยู่ด้วย การเลือกใช้ระบบที่รองรับทั้ง solar cell และไฟจากการไฟฟ้า สามารถช่วยลดขนาดของถังกักเก็บน้ำ หรือลดจำนวนของแผง solar cell ทำให้การลงทุนมีความคุ้มค่ามากขึ้น [9]

2.3 การศึกษาวิธีติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์, โซลาร์ชาร์จเจอร์, แบตเตอรี่, ทามเมอร์, เบรกเกอร์, สวิตช์ลูกลอย และปั๊มน้ำหอยโข่ง

2.3.1 แผงโซลาร์เซลล์

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ทำจากสารกึ่งตัวนำชนิดพิเศษที่มีคุณสมบัติในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ ให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จากโซล่าเซลล์นั้นจะเป็นไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current) ซึ่งเราสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทันที รวมทั้งสามารถเก็บไว้ในแบตเตอรี่เพื่อใช้งานภายหลังได้ การทำงานของโซลาร์เซลล์ คือ เมื่อมีแสงอาทิตย์ตกกระทบ แสงอาทิตย์จะถ่ายเทพลังงานให้กับอิเล็กตรอน และโฮล ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวขึ้น โดยอิเล็กตรอนก็จะเคลื่อนไหวไปรวมตัวกันที่ Front Electrode และโฮลก็จะเคลื่อนไหวไปรวมตัวกันที่ Back Electrode และเมื่อมีการเชื่อมต่อระบบวงจรไฟฟ้าจาก Front Electrode และ Back Electrode ให้ครบวงจร ก็จะเกิดเป็นกระแสไฟฟ้าขึ้น ให้เราสามารถนำไปใช้งานได้ [10]

2.3.2 โซลาร์ชาร์จเจอร์

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณสมบัติคอยควบคุมการชาร์จไฟฟ้าจากแผงโซล่าเซลล์เข้าสู่แบตเตอรี่ที่ความต้องการกักเก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ใช้งานในภายหลัง ซึ่งโซลาร์ชาร์จเจอร์โดยทั่วไปแบบมาตรฐาน จะทำหน้าที่คอยจ่ายกระแสไฟเมื่อแรงดันแบตเตอรี่อยู่ในระดับที่ต่ำตามที่แต่ละยี่ห้อกำหนดค่ามา และจะทำการตัดการจ่ายกระแสไฟจากแผงโซล่าเซลล์ที่จะไปประจุอยู่ในแบตเตอรี่เมื่อแบตเตอรี่มีแรงดันอยู่ในระดับที่สูงตามที่ได้กำหนดค่าไว้ด้วยเช่นกัน เพื่อป้องกันการ Over Charge ซึ่งจะทำให้แบตเตอรี่เกิดความเสียหายและเสื่อมอายุการใช้งานลงอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ในเวลากลางคืนโซล่าชาร์จเจอร์ยังเป็นอุปกรณ์ช่วยป้องกันไม่ให้ไฟจากแบตเตอรี่ย้อนกลับไปยังตัวแผงโซล่าเซลล์ จนอาจทำให้ตัวแผงโซล่าเซลล์ได้รับความเสียหายได้อีกด้วย [11]

2.3.3 แบตเตอรี่

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายพลังงานหลักในกรณีที่เครื่องยนต์ไม่ได้ทำงาน เป็นแหล่งจ่ายพลังงานสำรองในกรณีที่เครื่องยนต์ทำงานแล้ว การเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้าในรถยนต์ขณะเครื่องยนต์ไม่ได้ทำงานเป็นการทำร้ายแบตเตอรี่อย่างหนึ่ง เพราะโดยปกติเมื่อเครื่องยนต์ทำงานแล้วเครื่องใช้ไฟฟ้าในรถยนต์ทั้งหมดจะใช้ไฟจากไดชาร์จ (อัลเทอร์เนเตอร์) เท่านั้น แต่ถ้าประสิทธิภาพการทำงานของไดชาร์จ (อัลเทอร์เนเตอร์) ลดลง รถยนต์จะใช้ไฟจากแบตเตอรี่แทนเพราะไดชาร์จไม่สามารถผลิตกระแสไฟได้พอ เพราะฉะนั้นแบตเตอรี่จะมีอายุสั้น หรือยาว จะขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของไดชาร์จ (อัลเทอร์เนเตอร์) ด้วย [12]

2.3.4 ทามเมอร์

อุปกรณ์ในการตั้งเวลา คืออุปกรณ์ทางไฟฟ้าที่ใช้ในการควบคุมเวลาการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เป็นไปตามที่ผู้ใช้งานต้องการ เมื่อมีการจ่ายกระแสไฟเข้าไปสู่ Timer

Relay จะทำให้ สัญญาณไฟ (ON) ติด แสดงว่าแผงอิเล็กทรอนิกส์กำลังทำการควบคุมให้เป็นไปตามเวลาที่กำหนด เมื่อถึงเวลาตามที่ได้ตั้งไว้ สัญญาณไฟ (UP) จะติดแสดงว่า Timer Relay ได้เริ่มทำงาน เมื่อถึงเวลาที่กำหนด หน้าสัมผัสที่ปิดก็จะเปิด หน้าสัมผัสที่เปิดก็จะปิด และเมื่อหยุดจ่ายกระแสไฟ จะกลับไปสู่สภาพเดิม จึงสามารถเริ่มทำการตั้งเวลาใหม่ได้ อีกครั้ง [13]

2.3.5 เบรกเกอร์

สวิตช์ไฟฟ้าอัตโนมัติที่ออกแบบมาเพื่อป้องกันวงจรไฟฟ้าจากความเสียหายที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าส่วนเกิน โดยทั่วไปเกิดจากโหลดเกินหรือไฟฟ้าลัดวงจร การทำงานของมันคือตัดกระแสไฟฟ้าหลังจากตรวจพบความผิดปกติในวงจรไฟฟ้า [14]

2.3.6 สวิตช์ลูกลอย

เซ็นเซอร์ที่ใช้วัดระดับของน้ำในภาชนะ โดยแบบสายเคเบิ้ล หรือ Cable Type Float Switch จะเป็นสวิตช์ลูกลอยแบบสายเคเบิ้ลที่ราคาประหยัด ออกแบบมาใช้สำหรับหย่อน หรือ จุ่มลงในบ่อหรือถัง น้ำ หรือ น้ำเสีย หรือของเหลวอื่นๆ เพื่อใช้ในการเตือน หรือ ควบคุมระดับของเหลวนั้นๆ ร่วมกับรีเลย์ หรือ ส่งสัญญาณที่เป็นลักษณะของสวิตช์ไปเข้าระบบ PLC เพื่อควบคุมปั๊ม ในปัจจุบัน Nivelco ได้ออกแบบ Float Switch ที่มีลูกลอยที่ถูกออกแบบมาพิเศษ ซึ่งจะมีระบบป้องกันเมื่อน้ำกระเพื่อม โดยที่ลูกลอยจะยังไม่ทำงานจนกว่าจะลอยค้างทำมุม 45 องศา ซึ่งการกำหนดระดับที่จะให้สวิตช์ทำงาน จะใช้การเลื่อนตำแหน่งของตุ้มถ่วง (counterweight) ที่สวมอยู่ที่สายเคเบิ้ล [15]

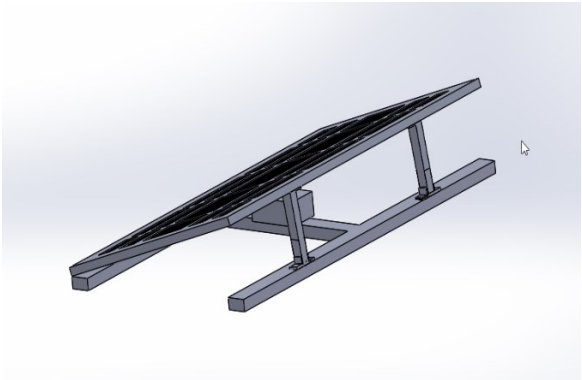
2.2.7 ปั๊มน้ำหอยโข่ง

ปั๊มหอยโข่งมีใบพัดที่ขับเคลื่อนด้วยเพลาซึ่งหมุน โดยปกติแล้วจะอยู่ที่ 1750 หรือ 3500 รอบต่อนาที ภายในปลอก ใบพัดจะจมอยู่ในน้ำเสมอ และเมื่อปั๊มหอยโข่งทำงาน ใบพัดจะหมุนอย่างรวดเร็ว แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางที่กระทำต่อน้ำจากการหมุนนี้จะทำให้น้ำไหลออกจากท่อระบายออก มีการนำของเหลวเข้ามามากขึ้นผ่านทางช่องดูดหรือทางเข้า ความเร็วที่ใบพัดป้อนให้กับของเหลวจะถูกแปลงเป็นพลังงานแรงดันหรือ หัวปั๊มหอยโข่งมีลักษณะเฉพาะเนื่องจากสามารถให้อัตราการไหลสูง และสูงกว่าปั๊มแบบดิสเพลสเมนต์ที่เป็นบวกส่วนใหญ่มาก และเนื่องจากอัตราการไหลแตกต่างกันไปตามการเปลี่ยนแปลงใน Total Dynamic Head (TDH) ของระบบท่อเฉพาะ ซึ่งช่วยให้อัตราการไหล ถูกจำกัดอย่างมากด้วยวาล์วธรรมดาที่วางไว้ในท่อระบาย โดยไม่ก่อให้เกิดแรงดันสะสมมากเกินไปในท่อหรือต้องใช้วาล์วระบายแรงดัน ดังนั้น ปั๊มหอยโข่งจึงสามารถครอบคลุมการใช้งานสูบน้ำของเหลวได้หลากหลาย [16]

3. ผลการวิจัย (Results)

3.1 การออกแบบโครงสร้าง 3 มิติ ของแผงโซลาร์เซลล์

จากการศึกษางานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ปัจจัยสนับสนุนการออกแบบระบบปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อนำมาเป็นการออกแบบระบบปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แบบภาพแสดงลักษณะโครงสร้าง 3 มิติของแผงโซลาร์เซลล์ในระบบปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์

จากภาพที่ 3 แสดงแบบภาพลักษณะโครงสร้าง 3 มิติของแผงโซลาร์เซลล์ที่ใช้เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานในระบบปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์โดยแผงโซลาร์เซลล์ ความกว้าง 1 เมตร ความยาว 2 เมตร ความสูง เมตร แผงโซลาร์เซลล์ 300 วัตต์

3.2 การออกแบบไดอะแกรมวงจรไฟฟ้า (Wiring diagram)

จากการและการศึกษาติดตั้งวิธีการแผงโซลาร์เซลล์ (Solar Cell), โซลาร์ชาร์จเจอร์ (Solar Charger), แบตเตอรี่ (Battery), ไทม์เมอร์ (Timer Switch), เบรกเกอร์ (breaker), สวิตช์ลูกลอย (Water level switch) และปั๊มน้ำหอยโข่ง (Centrifugal Pump) เพื่อนำมาเป็นการออกแบบไดอะแกรมวงจรไฟฟ้า ดังภาพที่ 4

ภาพที่ 4 การออกแบบไดอะแกรมวงจรไฟฟ้าในระบบปั๊มน้ำอัจฉริยะ

จากภาพที่ 4 แสดงการทำงานของระบบปั๊มน้ำอัจฉริยะ เริ่มจากแผงโซลาร์เซลล์ เป็นแหล่งจ่ายพลังไปยังชาร์จเจอร์ และปล่อยกระแสไฟมายังแบตเตอรี่ เพื่อจ่ายให้กับทามเมอร์ และใช้เบรกเกอร์เพื่อเปิดปิดระบบวงจร โดยส่งสัญญานไปยังปั๊มน้ำ และเมื่อน้ำถึงระดับที่กำหนดไว้สวิตช์ลูกลอยก็จะทำงาน

4. การอภิปราย (Discussion)

จากผลการออกแบบระบบปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยแผงโซลาร์เซลล์จะให้กระแสได้ดีในช่วงเวลา 10:00 – 16:00 น. เป็นช่วงเวลาที่ให้พลังงานแสงอาทิตย์อย่างเต็มประสิทธิภาพ โดยเวลาที่ชาร์จเจอร์ปล่อยกระแสไฟมายังแบตเตอรี่ที่ดีที่สุดแช่วงเวลา 10:00 – 16:00 น. กระชาร์จจะอยู่ที่ประมาณ 4.6 – 4.8 A และเป็นช่วงเวลาที่ปั๊มทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด โดยน้ำที่สูบจะอยู่ที่ 2.8/3 ของถังกักเก็บน้ำ ปริมาณน้ำที่ได้จะอยู่ 54 ลิตร โดยขนาดถังกักเก็บน้ำจะอยู่ที่ 57 ลิตร สอดคล้องกับการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องของนายเจษฎา วรรณศรี และคณะ (2558) เครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ ผลการทดลองประสิทธิภาพของเครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ จากการศึกษาพบว่ามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่นำมาต่อกับชุด CVT สามารถเพิ่มความเร็วรอบให้กับปั๊มน้ำได้มากกว่าการต่อการทำงานแบบต่อเป็นผลทำให้อัตราการไหลของปั๊มน้ำเพิ่มขึ้นจาก เฉลี่ย 3.0 ลิตรต่อนาที และการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องของกองพล อารีรักษ์และคณะ (2558) งานวิจัยนี้ได้มีการนำเสนอการออกแบบพิกัดปั๊มน้ำระบบเซลล์แสงอาทิตย์และชุดวงจรขับเคลื่อนมอเตอร์เหนี่ยวนำหนึ่งเฟสของปั๊มน้ำ รวมถึงวิธีการออกแบบตัวควบคุมสำหรับการควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ จากผลการทดสอบจริง พบว่าระบบควบคุมที่นำเสนอในงานวิจัยสามารถควบคุมอัตราการไหลให้มี ค่าคงที่ตามที่ต้องการการได้อย่างมีประสิทธิผล และเมื่อทำการคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าเปรียบเทียบ ระหว่างกรณีการควบคุมด้วยวาล์ว กับระบบการควบคุมอัตโนมัติที่อัตราราการไหลค่าเดียวกัน พบว่าการควบคุมอัตราการไหลด้วยยระบบการอัตโนมัติมีการใชพลังงานไฟฟ้าน้อยกว่า รวมถึงการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องของนายอัครธร ธิเขียว และคณะ (2560) เรื่อง การจัดการน้ำเพื่อการเกษตรบนพื้นที่สูงด้วยระบบสูบน้ำพลังงานทดแทนของโครงการสวมหมวกใส่รองเท้าให้ภูเขาหัวโล้น จังหวัดน่าน มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบสูบน้ำพลังงานทดแทนที่ใช้จัดการน้ำสำหรับการทำการเกษตรบนพื้นที่สูง ผลการศึกษาพบว่า ด้วยลักษณะพื้นที่การติดตั้งอุปกรณ์ระบบปั๊มน้ำพลังงานทดแทนและระบบท่อส่งน้ำแบบทั่วไปในลักษณะภูมิประเทศที่มีพื้นที่สูงกว่าระดับน้ำทะเล ส่งผลให้แรงดันน้ำในระบบไม่เพียงพอที่จะส่งน้ำขึ้นไปเก็บไว้ที่บ่อเก็บน้ำได้ และอาจทำให้มอเตอร์ของปั๊มเกิดความเสียหาย ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการติดตั้งระบบแอร์แวเพื่อช่วยเพิ่มแรงดันของน้ำให้มากขึ้นเพื่อส่งน้ำไปตามท่อที่มีความลาดชั้นสูง โดยสามารถลดการสึกหลอของปั๊มน้ำและช่วยยืดอายุการใช้งานของปั๊มน้ำได้

5. สรุปผล (Conclusion)

จากการออกแบบระบบปั๊มน้ำโซลาร์เซลล์ผลที่ได้คือ ได้โครงสร้างและการวางระบบการทำงานของปั๊มน้ำร่วมกับแผงโซลาร์เซลล์ โดยผลจากการออกแบบฐานมีขนาดความกว้าง 1 เมตร ยาว 2 เมตร และตัวแผงโซลาร์เซลล์จะถูกวางตั้งฉากและสามารถปรับความสูงของขาตั้งได้ และการทำงานของปั๊มน้ำ พบว่าช่วงเวลา 10:00 – 16:00 นาฬิกา สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพเนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่มีแสงแดดเพียงพอต่อ และนอกเหนือจากเวลาดังกล่าวพบว่าทำให้พลังงานมีไม่เพียงพอต่อปั๊มน้ำ จึงได้ติดตั้งแบตเตอรี่ในการเก็บสะสมพลังงานมาใช้สำรองเมื่อไม่มีแดด และระบบแบตเตอร์รี่ยังทำให้ปริมาณน้ำที่ได้มีค่ามั่นคงมากกว่าระบบต่อโดยตรงอีกทั้งยังสามารถเก็บพลังงานนำไปใช้ได้ด้านงานอื่นๆอีกด้วย

6.ข้อเสนอแนะการศึกษา

จากผลการศึกษาการออกแบบระบบปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์นี้เป็นแนวคิดเท่านั้น ยังไม่รวมถึงการพัฒนาและสร้างเป็นสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมให้เกิดเป็นรูปธรรม ดังนั้น ผู้ศึกษาจึงเสนอแนะให้ผู้ที่สนใจมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อการออกแบบให้ครอบคลุมต่อหน้าที่การใช้งานได้มากขึ้น รวมถึงนำการออกแบบจาการศึกษานี้ไปพัฒนาและสร้างเป็นนวัตกรรม สนับสนุนการใช้พลังงานที่ผลิตได้จากแสงอาทิตย์ซึ่งเป็นพลังงานสะอาด รวมถึงส่งเสริมนโยบายการขับเคลื่อนประเทศด้านการพัฒนาที่ยั่งยืนและสามารถเข้าถึงแหล่งพลังงานสะอาดได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

7. กิติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

เรื่อง การออกแบบระบบปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยได้ดี ด้วยความอนุเคราะห์จากอาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมนวัตกรรมเพื่อความยั่งยืน คณะวิศวกรรมศาสตร์ ขอขอบคุณที่อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานอาจารย์สุวัสส์ แพ่งธีระสุขมัย และผู้ช่วยศาสตราจารย์ สหรัตน์ วงษ์ศรีษะ อาจารย์ดูแลวิชาโครงงานซึ่งให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาต่างๆและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยจนงานวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยสำนึกในพระคุณของอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาและถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้วิจัยอย่างเต็มที่ขอขอบคุณทีมผู้วิจัยที่มีความอดทนไม่ย่อท้อต่อปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ขอขอบคุณอาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมนวัตกรรมเพื่อความยั่งยืนทุกท่านและพ่อแม่พี่น้องที่คอยให้กำลังใจการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอขอบคุณพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

8. เอกสารอ้างอิง (References)

[1] Shell Thailand. พลังงานและนวัตกรรม [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : https://www.shell.co.th/th_th/energy-and-innovation/the-energy-future. (วันที่ค้นข้อมูล: 24 ตุลาคม 2565)

[2] principal. พลังงานสะอาด [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :] https://www.principal.th . (วันที่ค้นข้อมูล: 24 ตุลาคม 2565)

[3] นายชวกร รุ่งทวีชัย และคณะ (2562) [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : file:///C:/Users/Admin/Downloads/%E0%B8%9B%E0%B8%B1%E0%B9%8A%E0%B8%A1%E0%B8%99%E0%B9%89%E0%B8%B3.pdf (วันที่ค้นข้อมูล: 24 ตุลาคม 2565)

[4] นายอัครธร ธิเขียว, และคณะ (2560) การจัดการน้ำเพื่อการเกษตรบนพื้นที่สูงด้วยระบบสูบน้ำพลังงานทดแทนของโครงการสวมหมวกใส่รองเท้าให้ ภูเขาโล้น จังหวัดน่าน เข้าถึงได้จาก: http://www.nancc.ac.th/nancc/research/s04_6.pdf (วันที่ค้นข้อมูล: 24 ตุลาคม 2565)

[5] เจษฎา วรรณศรี, วัชรพันธ์อินทมาศ และคณะ (2558). เครื่องสูบน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบเคลื่อนที่ Solar-Cell Water Pump System in Mobile เข้าถึงได้จาก : http://ie.eng.cmu.ac.th/IE2014/downloads/2020_05/1198/802-report.pdf (วันที่ค้นข้อมูล: 24 ตุลาคม 2565)

[6] ชูเกียรตินิธโยธานและคณะ (2564) ผู้วิจัยได้พัฒนาให้สามารถใช้งานกับปั๊มน้ำชนิดมอเตอร์ เหนี่ยวนำ 1 เฟส และ 3 เฟส เข้าถึงได้จาก : file:///C:/Users/ASUS/Downloads/อินเวอร์เตอร์สำหรับระบบปั๊มน้ำพลังงานแสงอาทิตย์แบบไฮบริด%20(1).pdf (วันที่ค้นข้อมูล: 24 ตุลาคม 2565)

[7] ณรงคฤทธิ์พิมพคำวงศ (2555) เทคนิคในการหาจุดจายกำลังไฟฟาสูงสุดของเซลลแสงอาทิตย เข้าถึงได้จาก: https://phtcithaijo.org/index.php/jit_journal/article/view/3524 (วันที่ค้นข้อมูล: 24 ตุลาคม 2565)

[8] ของกองพล อารีรักษ์และคณะ (2558) งานวิจัยนี้ได้มีการนำเสนอการออกแบบพิกัดปั๊มน้ำระบบเซลล์แสงอาทิตย์และชุดวงจรขับเคลื่อนมอเตอร์เหนี่ยวนำหนึ่งเฟสของปั๊มน้ำเข้าถึงได้จาก: http://sutir.sut.ac.th:8080/sutir/handle/123456789/6205 (วันที่ค้นข้อมูล: 24 ตุลาคม 2565)

[9] Industrial. สิ่งที่ต้องรู้ในการออกแบบระบบปั๊มน้ำโซล่าเซลล์
เข้าถึงได้จาก : http://industrial.brandrankup.com (วันที่ค้นข้อมูล: 24 ตุลาคม 2565)

[10] KLC BRIGHT แผงโซลาร์เซลล์ เลือกแบบไหนดี? โมโน กับ โพลี หรือ อะมอร์ฟัส
เข้าถึงได้จาก : https://www.klcbright.com/solarcellpanel-mono-poly-thinfilm.php (วันที่ค้นข้อมูล: 25 ตุลาคม 2565)

[11] SUNNERGY. คุณรู้ไหมว่า ‘โซลาร์ชาร์จเจอร์ (solar charge controller)’ คืออะไร และมีความสำคัญอย่างไร
เข้าถึงได้จาก : https://www.sunnergytech.com (วันที่ค้นข้อมูล: 25 ตุลาคม 2565)

[12] SciMath. แบตเตอรี่ : ตอนที่ 1 อุปกรณ์พลังงานแห่งอนาคตเข้าถึงได้จาก : http://www/scimath.org/article-physics/item/12582-1-2 (วันที่ค้นข้อมูล: 25 ตุลาคม 2565)

[13] JW TECH. ไทม์เมอร์ (TIMER) คืออะไร และมีประเภทไหนบ้างเข้าถึงได้จาก: http://jwtech.co.th/activity/?p=1521 (วันที่ค้นข้อมูล: 25 ตุลาคม 2565)

[14] factomart. เบรกเกอร์และประเภทของเบรกเกอร์ (Circuit Breaker) เข้าถึงได้จาก : http://mal.factomart.com/what-is-float-switch#:~:text=Float%20Switch%20%E0%B8%AB%%2020%E0%B8%AA%E0% (วันที่ค้นข้อมูล: 25 ตุลาคม 2565)

[15] iToolmart. หลักการทำงานของปั๊มหอยโข่งที่คุณต้องรู้ก่อนใช้งาน เข้าถึงได้จาก : https://itoolmart.com/blog/content/7d8li#:~:text=%E0%B8%9B%E0%20%B8%87%E0%B9%80%E0%B8%82%E0%B9%89%E0%B8%B2 (วันที่ค้นข้อมูล: 25 ตุลาคม 2565)