

เครื่องไล่นกพลังงานแสงอาทิตย์ Solar-powered Bird Repeller

อำภา สารศิริ

สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร aumpa@mut.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการออกแบบและพัฒนาเครื่องไล่นกพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับใช้งานในพื้นที่การเกษตร โดยอาศัยการขับไล่ด้วยคลื่นเสียงรบกวน เสียงสัญญาณเตือน และแสงไฟกะพริบ โดยใช้พลังงานจากแผงโซลาร์เซลล์ขนาด 330 W, 37.4 V เพื่อประจุแบตเตอรี่ขนาด 12 V, 120 Ah ผ่านวงจรบัคคอนเวอร์เตอร์ ระบบควบคุมใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO R3 ในการควบคุมการชาร์จแบตเตอรี่ และสร้างสัญญาณ Pulse Width Modulation (PWM) สำหรับควบคุมการสวิตช์ของวงจรบัคคอนเวอร์เตอร์ ซึ่งทำงานที่ความถี่ 10 kHz โดยปรับค่า Duty Cycle เพื่อให้ได้แรงดันเอาต์พุตคงที่ที่ 14.5 V จากการทดสอบวงจรบัคคอนเวอร์เตอร์ใช้ประจุแบตเตอรี่เป็นเวลา 3 วัน พบว่าสามารถเก็บพลังงานเฉลี่ยต่อวัน 830.64 Wh และให้กระแสประจุรวม 62.43 Ah ต่อวัน ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าเครื่องไล่นกสามารถทำงานได้จริงในการขับไล่นกออกจากพื้นที่การเกษตร โดย 1 วัน ใช้พลังงานไฟฟ้า 600.79 Wh และใช้กระแสจากแบตเตอรี่ 47.17 Ah

คำสำคัญ: ไล่นก วงจรบัคคอนเวอร์เตอร์ พลังงานแสงอาทิตย์

Abstract

This article presents the design and development of a solar-powered bird repellent system for agricultural applications. The system repels birds using disturbing sound waves, alarm signals, and flashing lights, powered by a solar panel rated at 330 W, 37.4 V, which charges a 12 V, 120 Ah battery through a buck converter. The control system employs an Arduino UNO R3 microcontroller to manage the battery charging process and generate Pulse Width Modulation (PWM) signals for switching control of the buck converter, operating at a frequency of 10 kHz. The duty cycle is adjusted to maintain a constant output voltage of 14.5 V. Experimental testing of the buck converter charging the battery over three consecutive days showed that the system can store an average daily energy of 830.64 Wh and deliver a total charging current of 62.43 Ah per day. The test results demonstrate that the bird repellent device can effectively operate in agricultural areas, with a daily electrical energy consumption of 600.79 Wh and a battery discharge current of 47.17 Ah.

Keywords: Bird repellent, Buck converter, Solar energy

1. บทนำ

ข้าวเป็นพืชอาหารที่สำคัญชนิดหนึ่งของโลก โดยเฉพาะในภูมิภาคเอเชียซึ่งมีการบริโภคข้าวเป็นอาหารหลักในชีวิตประจำวันมากกว่าภูมิภาคอื่นของโลก ประเทศไทยเป็นหนึ่งในประเทศผู้ผลิตและส่งออกข้าวรายใหญ่ของโลก ดังนั้น การทำนาข้าวจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อเศรษฐกิจและ

ความมั่นคงทางอาหารของประเทศ อย่างไรก็ตาม เกษตรกรผู้ปลูกข้าวมักประสบปัญหาในการดูแลรักษาข้าว เนื่องจากลักษณะพื้นที่ส่วนใหญ่มักอยู่ในบริเวณกว้างและห่างไกลจากที่พักอาศัย ทำให้ไม่สามารถเฝ้าระวังได้ตลอดเวลา หนึ่งในปัญหาที่สำคัญคือการถูกรบกวนจากนก ซึ่งอาจเหยียบย่ำต้นข้าวหรือกัดกินเมล็ดข้าว จนก่อให้เกิดความเสียหายและขาดทุน นกเป็นสัตว์ที่พบได้ทั่วไปในพื้นที่เกษตรกรรม และมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง นอกจากจะสร้างความเสียหายต่อผลผลิตแล้ว ยังอาจก่อให้เกิดปัญหาด้านสุขอนามัย โดยเป็นแหล่งสะสมสิ่งสกปรก กลิ่นไม่พึงประสงค์ และสามารถเป็นพาหะของโรคที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ ด้วยเหตุนี้ การใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยแก้ไขปัญหาในพื้นที่เกษตรกรรมจึงเป็นแนวทางที่เหมาะสม จากการศึกษาข้อมูลในอดีต เช่น เครื่องไล่นกพลังงานแสงอาทิตย์ [1] ซึ่งใช้แผงโซลาร์เซลล์ขนาด 160 W ร่วมกับแบตเตอรี่ 12 V 45 Ah และระบบควบคุมการชาร์จ พบว่าสามารถไล่กได้อีก โดยใช้เวลาเฉลี่ยต่อวัน 60.33 Wh และโครงการระบบสูบน้ำเคลื่อนที่พลังงานแสงอาทิตย์ [2] ที่ใช้แผงโซลาร์เซลล์ขนาด 330 W และวงจรบัคคอนเวอร์เตอร์ในการชาร์จแบตเตอรี่ขนาด 120 Ah ก็แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการผลิตและใช้งานพลังงานทดแทนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในบทความนี้ได้มีการพัฒนาระบบไล่นกพลังงานแสงอาทิตย์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยใช้แผงโซลาร์เซลล์ ขนาด 330 W และออกแบบวงจรบัคคอนเวอร์เตอร์เพื่อลดแรงดันให้อยู่ที่ 14.5 V สำหรับประจุแบตเตอรี่ขนาด 12 V, 120 Ah ระบบควบคุมใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino UNO R3 ในการสร้างสัญญาณ PWM ควบคุมการทำงานของวงจรบัคคอนเวอร์เตอร์ที่ความถี่ 10 kHz เพื่อให้ได้แรงดันคงที่ พร้อมทั้งเพิ่มจำนวนลำโพงเป็น 2 ตัว และไฟกะพริบเป็น 4 ดวง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการไล่ก โดยเฉพาะในเวลากลางวัน นอกจากนี้ยังออกแบบให้เป็นโครงสร้างแบบเคลื่อนที่ได้ เพื่อเพิ่มความสะดวกในการใช้งานในพื้นที่เกษตรกรรมที่หลากหลาย

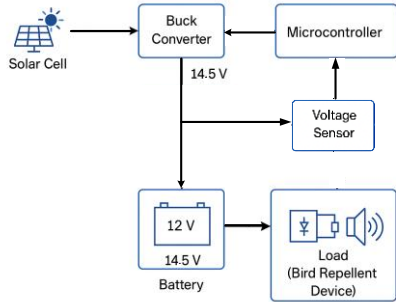
บทความนี้เกิดขึ้นจากการประยุกต์ใช้ความรู้ทางทฤษฎีการปฏิบัติจริง โดยมุ่งเน้นการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในภาคเกษตรกรรมด้วยเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานสะอาดและยั่งยืน ตอบสนองต่อความต้องการของเกษตรกรในการลดความเสียหายจากนก และเพิ่มคุณภาพของผลผลิต

2. การออกแบบเครื่องไล่นกพลังงานแสงอาทิตย์

2.1 ภาพรวมของระบบที่พิจารณา

หลักการทำงานของวงจรสามารถอธิบายได้ตามไดอะแกรมในรูปที่ 1 โดยระบบเริ่มต้นจากการรับพลังงานไฟฟ้าจากแผงโซลาร์เซลล์ ซึ่งให้แรงดันไฟฟ้าสูงเข้าสู่วงจรบัคคอนเวอร์เตอร์ เพื่อทำหน้าที่ลดระดับแรงดันให้เหมาะสมกับการชาร์จแบตเตอรี่ขนาด 12 V โดยตั้งค่าแรงดันเอาต์พุตของวงจรให้อยู่ที่ 14.5 V ซึ่งเป็นแรงดันที่เหมาะสมสำหรับการประจุในระบบมีการใช้ Voltage Sensor เพื่อตรวจวัดแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายออกจากวงจรบัคคอนเวอร์เตอร์ หากแรงดันถึงค่าที่กำหนด 14.5 V ระบบจะจ่ายไฟไปยังแบตเตอรี่ทันที แต่หากยังไม่ถึงค่าที่กำหนด Voltage Sensor จะส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อปรับค่าความกว้างของพัลส์ (Duty Cycle) ของสัญญาณ Pulse Width Modulation (PWM) จากนั้นส่ง

สัญญาณควบคุมกลับไปยังวงจรบัคคอนเวอร์เตอร์ เพื่อปรับระดับแรงดันให้เป็นไปตามค่าที่ต้องการอีกครั้ง เมื่อระบบสามารถผลิตแรงดันได้ตามเกณฑ์และประจุแบตเตอรี่ได้แล้ว จะสามารถจ่ายไฟให้กับโหลดซึ่งควบคุมโดยรีเลย์ เพื่อสั่งการอุปกรณ์ในระบบไลน์ ได้แก่ ลำโพงที่ปล่อยคลื่นเสียงรบกวน เสียงสัญญาณเตือน และไฟกระพริบ ทั้งหมดจะทำงานในช่วงเวลาที่กำหนดไว้ล่วงหน้า เพื่อไล่นกที่รบกวนและสร้างความเสียหายต่อผลผลิตในแปลงนา



รูปที่ 1 แผนภาพขั้นตอนการทำงานของเครื่องไล่นกพลังงานแสงอาทิตย์

2.2 การหาค่าพลังงานไฟฟ้าของโหลด

นกในนาข้าวและแปลงเกษตรเป็นปัญหาสำคัญของชาวนา เนื่องจากพื้นที่ทุ่งนามักตั้งอยู่ในที่โล่งกว้าง นอกเขตเมือง และมีสภาพแวดล้อมรอบ ๆ เป็นธรรมชาติ เหมาะแก่การเป็นแหล่งอาศัยของนกต่าง ๆ จากการศึกษาพฤติกรรมและสอบถามข้อมูลจากเกษตรกร พบว่านกที่พบบ่อยและสร้างความเสียหายในนาข้าวมากที่สุด คือ นกฟราบ โหลดทางไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับการสร้างเครื่องไล่นกพลังงานแสงอาทิตย์ คือต้องมีเสียงดัง เช่น เสียงประทัด เสียงสัญญาณเตือน หรือเสียงระเบิด สามารถทำให้นกตกใจและบินหนีออกไปได้ และด้านการมองเห็น นกจะระแวดระวังสิ่งที่มีผิดแปลกตาหรือมีลักษณะเป็นศัตรู รวมถึงแสงที่มีธรรมชาติ เช่น แสงไฟกระพริบ แสงสะท้อนจากแผ่นซีดีหรือเทปสีลื่นต่าง ๆ ซึ่งสามารถรบกวนการมองเห็นและทำให้นกไม่กล้าเข้าใกล้พื้นที่ โดยโหลดทางไฟฟ้าที่ใช้สร้างเครื่องไล่นกพลังงานแสงอาทิตย์ ตามรูปที่ 2 คือ

- ลำโพงทวีตเตอร์แบบปากแตร

ลำโพงทวีตเตอร์แบบปากแตรกำลังไฟฟ้า 120W เพื่อให้ได้การตอบสนองความถี่และควบคุมทิศทางเสียงได้ดี ลำโพงมีปากลำโพงรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า มุมกระจายเสียงแนวนอน 100° และแนวตั้ง 60° ทำให้เสียงแหลมคมชัดในแนวตั้งและกระจายกว้างในแนวนอน

- แตรลมไฟฟ้า

แตรลมไฟฟ้า ทำงานโดยการแปลงสัญญาณไฟฟ้าให้เป็นคลื่นเสียงที่ได้ยิน กระบวนการนี้เริ่มต้นเมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดทองแดงภายในลำโพง กระแสนี้จะสร้างสนามแม่เหล็กรอบขดลวดสนามแม่เหล็กทำปฏิกิริยากับแม่เหล็กถาวรที่อยู่ภายในลำโพง ทำให้เกิดแรงที่ทำให้ขดลวดเคลื่อนที่ไปมา คอยล์เชื่อมต่อกับไดอะแฟรมซึ่งเป็นวัสดุยืดหยุ่นแผ่นบาง การเคลื่อนที่ของคอยล์ทำให้ไดอะแฟรมเคลื่อนที่เช่นกัน ทำให้เกิดแรงสั่นสะเทือนในอากาศที่รับรู้เป็นเสียง

- ไฟกระพริบสัญญาณเตือนแบบ LED สีเขียว

ไฟกระพริบสัญญาณเตือน สีเขียว เนื่องจากแสงสีเขียวเป็นสีที่อยู่ในย่านที่นกสามารถมองเห็นได้ ทั้งในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน โดยสามารถมองเห็นได้ในระยะไกล



รูปที่ 2 โหลดทางไฟฟ้าที่ใช้สร้างเครื่องไล่นกพลังงานแสงอาทิตย์

เลือกใช้โหลดแต่ละโหลดที่แรงดัน 12 V ตามตารางที่ 1 สามารถคำนวณหาการใช้พลังงาน [3] ได้ดังสมการที่ (1)

$$W_t = P \times t \quad (1)$$

เมื่อ W_t คือ พลังงานไฟฟ้า, P คือ ค่ากำลังไฟฟ้าของโหลด, t คือ เวลาในการทำงาน ดังนั้น จะได้ค่าพลังงานไฟฟ้ารวม ตามตารางที่ 1 ใช้งานมีค่า 806.40 Wh การเลือกขนาดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ [3] สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (2) โดยแสงแดดที่ใช้งานได้ในหนึ่งวันจะใช้ 4 ชั่วโมง

$$\begin{aligned} \text{ขนาดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์} &= \frac{W_t}{\text{hrs} \times 0.65} = \frac{806.40 \text{ Wh}}{4 \text{ h} \times 0.65} \\ &= 310.15 \text{ W} \end{aligned} \quad (2)$$

ดังนั้น ขนาดของเซลล์แสงอาทิตย์ที่ต้องใช้คือ 330 W, 37.4 V

ตารางที่ 1 การหาค่าพลังงานไฟฟ้าของโหลด

โหลด	กำลังไฟฟ้า(W)	จำนวน	รวมกำลังไฟฟ้า(W)	เวลาที่ใช้ (h)	พลังงานแต่ละวัน (Wh)
แตรลมไฟฟ้าปากคู่	120	1	120	0.48	57.60
ลำโพงเสียงแหลมปากแตร	120	2	240	0.48	115.20
พัดลม	48	4	192	3.30	633.60
พลังงานไฟฟ้ารวม (Wh)					806.40

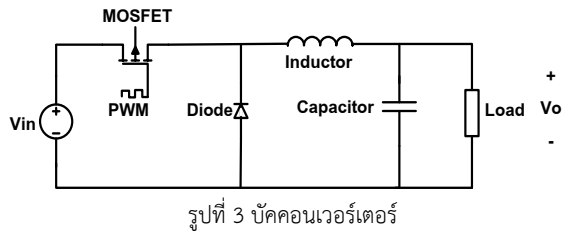
การเลือกแบตเตอรี่ [3] เพื่อนำมาจ่ายโหลดเครื่องไล่นก สามารถแสดงการคำนวณได้ดังสมการที่ (3)

$$\begin{aligned} \text{Batt}_{cap} &= \frac{W_t}{V_{system} \times DOD} \\ &= \frac{806.40 \text{ Wh}}{12 \text{ V} \times 0.6} = 112 \text{ Ah} \end{aligned} \quad (3)$$

ดังนั้น ขนาดของแบตเตอรี่ที่เลือกใช้มีขนาด 12 V, 120 Ah

2.3 การออกแบบวงจรบัคคอนเวอร์เตอร์

การออกแบบวงจรบัคคอนเวอร์เตอร์ [4 - 6] เพื่อให้ทำงานอยู่ในโหมดกระแสต่อเนื่อง จะต้องออกแบบวงจรเพื่อพิกัดของอุปกรณ์ภายในวงจรที่เหมาะสม เช่น มอเตอร์ ตัวเหนี่ยวนำ ตัวเก็บประจุ ไดโอด ในที่นี้กำหนดการออกแบบที่พิกัดกำลังสูงสุด (P_o) 330 W แรงดันอินพุต (V_{in}) 37.4 V แรงดันด้านเอาต์พุต (V_o) 14.5 V สามารถคำนวณอัตราขยายของวงจร ($D = V_o/V_{in}$) เท่ากับ 0.4 วงจรทำงานที่ความถี่สวิตชิ่ง (f) 10 kHz



การหาค่าตัวเหนี่ยวนำให้ทำงานในโหมดกระแสต่อเนื่อง โดยเริ่มต้นจากการหากระแสเฉลี่ยที่ไหลผ่านตัวเหนี่ยวนำซึ่งจะเท่ากับกระแสเฉลี่ยที่ไหลผ่านโหลด เนื่องจากขณะที่อยู่ในสภาวะการทำงานอยู่ตัว กระแสเฉลี่ยที่ไหลผ่านตัวเก็บประจุจะมีค่าเท่ากับศูนย์ หากกระแสเฉลี่ยได้จากสมการที่ (4)

$$I_o = \frac{P_o}{V_o} = \frac{330W}{14.5V} = 22.76A \quad (4)$$

ในการใช้งานต้องให้ทุกๆ Duty Cycle อยู่ในโหมดกระแสต่อเนื่อง สามารถหาค่าตัวเหนี่ยวนำได้จากสมการ (5) กำหนดให้ค่าการกระเพื่อมของกระแสที่ 10% ($\Delta I_L = 0.1I_o = 2.276A$) คำนวณหาค่าความเหนี่ยวนำได้ 382 μH เลือกใช้ตัวความเหนี่ยวนำขนาด 400 μH

$$L = \frac{V_o(1-D)T_s}{\Delta I_L} \quad (5)$$

การออกแบบตัวเก็บประจุ โดยกำหนดอัตรากระเพื่อมแรงดันไว้ที่ 1% ($\Delta V_o = 0.01 \times 14.5 = 0.145V$) คำนวณค่าตัวเก็บประจุตามสมการที่ (6) ได้เลือกใช้ขนาดตัวเก็บประจุ 330 μF

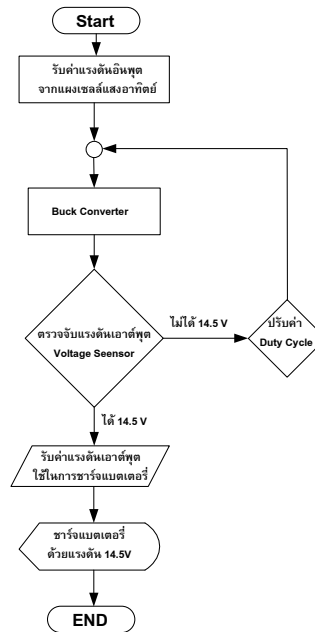
$$C = \frac{(1-D)}{8 \left(\frac{\Delta V_o}{V_o} \right) L f^2} \quad (6)$$

เลือกใช้ออสเฟเตอร์ IRFP460 สามารถทนแรงดันได้สูงสุด (V_{ds}) 200 V และสามารถทนกระแสสูงสุดที่ (I_d) 130 A และไดโอดมาใช้ในวงจรสวิตช์ที่มีความถี่สูงต้องเลือกไดโอดแบบ Ultra fast recovery diode การออกแบบจึงเลือกใช้ไดโอดเบอร์ RURG5060 มีคุณสมบัติทนกระแสไหลผ่านได้สูงสุด 50 A และทนแรงดันย้อนกลับได้สูงสุด 600 V ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 มอสเฟตเบอร์ IRFP460 และไดโอดเบอร์ RURG5060

จากรูปที่ 5 จะเห็นได้ว่าการควบคุมค่า duty cycle ผ่านวงจรบัคคอนเวอร์เตอร์ จะอาศัยตัวตรวจจับสนแรงดันไฟฟ้า เพื่อปรับค่าแรงดันจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้มีค่าแรงดันเอาต์พุต คงที่ 14.5 V เพื่อสามารถประจุแบตเตอรี่ได้อย่างเหมาะสมและปลอดภัย



รูปที่ 5 Flow Chart ควบคุมการประจุแบตเตอรี่

2.4 วงจรวัดค่าแรงดันไฟฟ้า

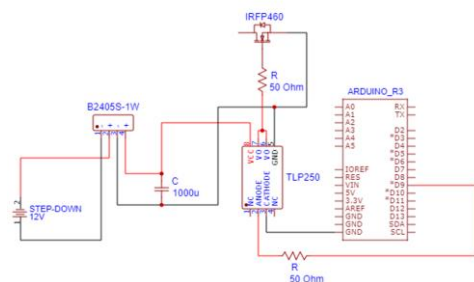
การตรวจวัดค่าของแรงดันไฟฟ้าเพื่อใช้สำหรับไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถใช้วิธีการวัดแรงดันไฟฟ้าผ่านวงจรตรวจจับสนแรงดันที่เลือกใช้คือ Arduino standard voltage sensor ในการอ่านค่าแรงดันขาเข้าได้ตั้งแต่ 0 - 25 V ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 วงจรตรวจวัดค่าของแรงดันไฟฟ้า

2.5 การออกแบบวงจรขับเกทมอสเฟต

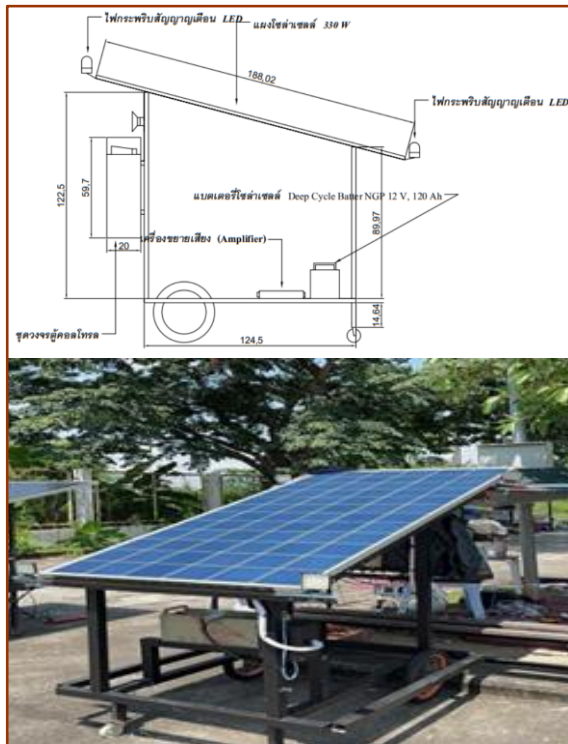
การสร้างสัญญาณ Pulse Width Modulation (PWM) ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino Uno R3 เพื่อควบคุมการจุดชนวนขาเกทของมอสเฟต โดยส่งสัญญาณเข้า ไอซีเบอร์ TLP250 จะได้รับไฟเลี้ยงจากชุดวงจรระดับแรงดัน 12 V ผ่านวงจรแยกกราวด์ (B2405S-1W) แปลงเป็นแรงดัน 15 V เพื่อจ่ายให้ TLP250 ทำงานและขับเกทของมอสเฟต กล่าวโดยสรุป TLP250 ทำหน้าที่เพิ่มระดับสัญญาณ PWM ที่มาจาก Arduino Uno R3 เพื่อให้สามารถขับมอสเฟต



รูปที่ 7 การสร้างระดับสัญญาณ PWM โดยใช้ไอซี TLP250

2.6 โครงสร้างเครื่องไล่นกพลังงานแสงอาทิตย์

โครงสร้างชั้นงานระบบเครื่องไล่นกพลังงานแสงอาทิตย์ตามรูปที่ 8 มีขนาดความกว้าง 100 cm ยาว 124 cm สูง 122 cm โดยที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์มีขนาดความกว้าง 100 cm ยาว 188 cm และทำมุม 15 องศา เพื่อให้สามารถรับพลังงานแสงอาทิตย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แสดงดังรูปที่ 8 ติดตั้งวงจรจรรยาบรรณคอนเวอร์เตอร์ภายในตู้คอลโทรล การทดสอบวงจรคอนเวอร์เตอร์โดยอาศัยการเขียนโปรแกรมผ่านบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อใช้ในการประจุแบตเตอรี่จากเซลล์แสงอาทิตย์ โดยมีต้นทุนในการสร้างเครื่องไล่นกพลังงานแสงอาทิตย์ที่ 9,700 บาท

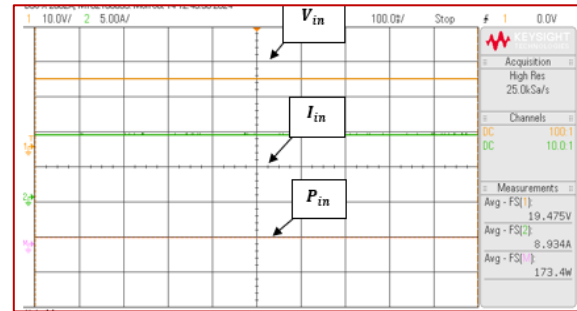


รูปที่ 8 โครงสร้างเครื่องไล่นกพลังงานแสงอาทิตย์

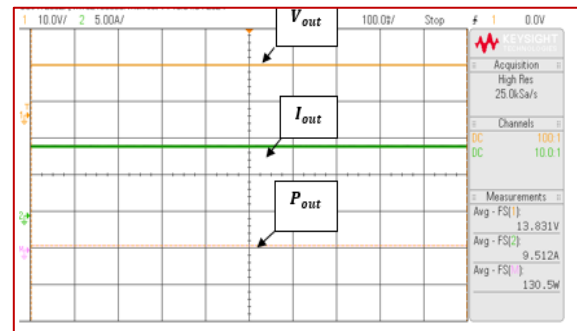
3. ผลการทดสอบเครื่องไล่นกพลังงานแสงอาทิตย์

3.1 การทดสอบการอัดประจุแบตเตอรี่

ทำการทดสอบโดยการนำแผงเซลล์แสงอาทิตย์มาวางกับโครงสร้างโดยทำมุม 15 องศา ตั้งในที่โล่งโดยหันแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไปในทางทิศใต้ และต่อวงจรคอนเวอร์เตอร์เพื่อประจุแบตเตอรี่ขนาด 12 V, 120 Ah จากนั้นวัดค่าแรงดัน, กระแส, กำลังไฟฟ้า ทางด้านอินพุตและเอาต์พุต โดยใช้ Oscilloscope แสดงรูปสัญญาณรูปที่ 9 และ 10 ใช้ Solar Meter วัดค่าความเข้มแสง บันทึกค่าต่างๆ ตลอดการทดลองทั้ง 3 วันการทดสอบการอัดประจุแบตเตอรี่เป็นเวลา 7 ชั่วโมง จะเริ่มตั้งแต่วันที่ 9:00 น. จนถึง 16:00 น. แสดงผลการทดสอบโดยสรุปตามตารางที่ 2 ในวันที่ทดสอบสภาพอากาศท้องฟ้ามีเมฆมาก มีเมฆบางส่วน จากการต่อแผงขนาด 330W สามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้สูงสุด 215.97W ที่ความเข้มแสง 1143W/m² และสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้ต่ำสุด 79.64W ที่ความเข้มแสง 586W/m²



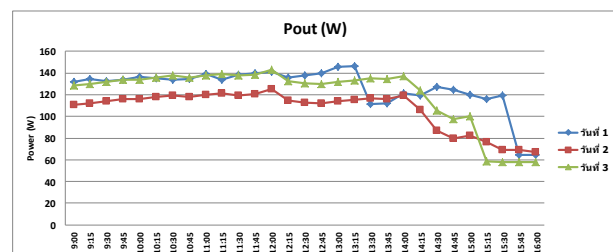
รูปที่ 9 ค่าอินพุต แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า



รูปที่ 10 ค่าเอาต์พุต แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้า

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการอัดประจุแบตเตอรี่

เวลา	ความเข้มแสง (W/m ²)	Solar Cell			แบตเตอรี่			%η
		Vin (V)	Iin (A)	Pin (W)	Vout (V)	Iout (A)	Pout (W)	
9:00	1160.1	19.48	8.93	173.99	13.83	9.51	131.56	75.61
10:00	1201.3	19.93	9.06	180.6	14.14	9.63	136.22	75.42
11:00	1138.6	33.17	6.13	203.32	14.28	9.73	138.95	68.34
12:00	1089.7	32.99	6.29	207.59	14.25	9.9	140.99	67.92
13:00	1110.5	32.71	6.48	211.98	14.41	10.1	146.07	68.91
14:00	1013.1	34.98	5.21	182.28	14.67	8.25	121.09	66.43
15:00	968.6	34.29	4.99	170.98	14.55	8.26	120.2	70.30
16:00	586	17.65	4.51	79.64	13.79	4.69	64.68	81.22
เฉลี่ย	1074	28.24	6.59	178.68	14.29	8.86	126.61	71.45
ค่าพลังงานที่ได้ใน 1 วัน		893.40Wh						



รูปที่ 11 ค่ากำลังไฟฟ้าเอาต์พุตจากการประจุไฟฟ้าทั้ง 3 วันที่ทดสอบ

จากรูปที่ 11 จะเห็นว่าจากผลการทดสอบการอัดประจุแบตเตอรี่ ปริมาณพลังงานที่ประจุให้กับแบตเตอรี่โดยคำนวณจากการนำพื้นที่ใต้กราฟทุก 15 นาที มารวมกันจะได้ปริมาณพลังงานที่ประจุให้กับแบตเตอรี่

เฉลี่ยทั้ง 3 วัน แต่ละวันมีสภาพอากาศแตกต่างกัน ทั้งมีแดดมาก แดดน้อย และมีเมฆบังแสง ได้ค่าพลังงานเฉลี่ย 830.64 Wh ต่อวัน และกระแสประจุแบตเตอรี่ 62.43Ah ต่อวัน ประสิทธิภาพการประจุแบตเตอรี่ด้วยวงจรบัคคอนเวอร์เตอร์ มีประสิทธิภาพเฉลี่ยประมาณ 72 % อัตราแรงดันระลอกคลื่นเฉลี่ยเท่ากับ 3.36%

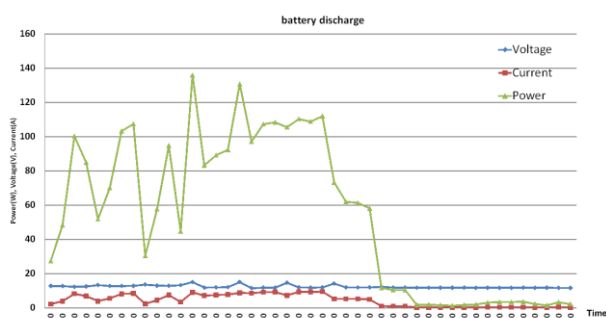
3.2 การทดสอบการทำงานของไฟกระพริบ แตรลมไฟฟ้า และลำโพง

การทดสอบการจ่ายพลังงานให้กับเครื่องเล่น ใช้แบตเตอรี่จ่ายพลังงานให้กับเครื่องเล่น ซึ่งประกอบด้วยไฟกระพริบ (LED Lamp), แตรลมไฟฟ้า (Air Horn) และ ลำโพง (Speaker) โดยจ่ายแรงดันจากแบตเตอรี่ให้กับโหลดโดยตรงผ่านชุดไมโครคอนโทรลเลอร์ ให้โหลดทำงานตามคำสั่งที่ออกแบบไว้ บันทึกแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกำลังไฟฟ้าที่โหลดไฟกระพริบ แตรลมไฟฟ้า และลำโพง ทำการทดสอบ 1 วัน

ไฟกระพริบ กำหนดให้ทำงาน ตั้งแต่เวลา 17:30-24:00น. โดยไฟกระพริบทำงานทุก 30 นาที แต่ละครั้ง จะทำงานครั้งละ 2 วินาที

แตรลม กำหนดให้ทำงาน ตั้งแต่เวลา 9:30-16:50น. โดยแตรลมจะดังทุก 10 นาที แต่ละครั้งจะทำงานครั้งละ 2 นาที

ลำโพง กำหนดให้ทำงานตั้งแต่เวลา 9:30-16:50น. ลำโพงทำงานทุก 10 นาที โดยการทำงานในแต่ละครั้งจะทำงานครั้งละ 2 นาที



รูปที่ 12 แรงดัน กระแส และกำลังไฟฟ้าขณะการทดสอบการจ่ายพลังงานให้โหลดเครื่องเล่น

ผลการทดสอบใช้แบตเตอรี่จ่ายพลังงานให้กับเครื่องเล่น ตามระยะเวลาการใช้งาน จะเห็นได้ว่าแรงดันของแบตเตอรี่จะลดลงเรื่อยๆ ตามลำดับเมื่อใช้งานแตรลมไฟฟ้า, ลำโพง และไฟกระพริบ จากการทดสอบแตรลมไฟฟ้า, ลำโพง และไฟกระพริบ ครั้งนี้ใช้กระแสของแบตเตอรี่ ทั้งหมด 47.17 Ah และใช้พลังงานทั้งสิ้น 600.79 Wh

3.3 การทดสอบเครื่องเล่นพลังงานแสงอาทิตย์

เครื่องเล่นพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้งานในพื้นที่การเกษตร พบว่านกที่เข้ามาบุกรุกพื้นที่การเกษตร ในบริเวณพื้นที่ขนาด 50 ตารางเมตร ได้บินหนีไป เมื่อเครื่องเล่นพลังงานแสงอาทิตย์ทำงาน จากการเก็บค่าพบว่านกจะไม่มาอีกหลังเครื่องเล่นทำงาน เพราะมีการทำงานของระบบตลอดทั้งวัน ผลการทดสอบตลอดทั้งวัน แผงเซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตพลังงานได้ 750Wh และพลังงานเครื่องเล่นใช้พลังงานทั้งหมด 630Wh ระบบเครื่องเล่นพลังงานแสงอาทิตย์นี้สามารถใช้งานได้ต่อเนื่องตลอดทั้งวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ



รูปที่ 13 ทดสอบเครื่องเล่นในพื้นที่การเกษตร

4. บทสรุป

บทความนี้ได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องเล่นพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 330W โดยใช้วงจรบัคคอนเวอร์เตอร์ ทำหน้าที่ลดระดับแรงดันให้เหมาะสมกับการประจุแบตเตอรี่ 12V, 120Ah ควบคุมการทำงานของวงจรประจุแบตเตอรี่ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ จากผลการทดสอบวงจรสามารถประจุแบตเตอรี่มีค่าประสิทธิภาพเฉลี่ยอยู่ที่ 72% อัตราแรงดันระลอกคลื่นเฉลี่ยเท่ากับ 3.36% โดยพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยที่ได้รับต่อวันขณะทำการทดสอบอยู่ที่ 830.64 Wh พลังงานไฟฟ้าที่ได้เพียงพอกับการใช้งานเครื่องเล่นได้ตลอดทั้งวัน ซึ่งในการทดสอบใช้งานเครื่องเล่น 1 วันใช้พลังงาน 600.79 Wh การทดสอบใช้งานระบบเครื่องเล่นพลังงานแสงอาทิตย์ในพื้นที่การเกษตรก็สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องตลอดทั้งวัน สามารถขับไล่นกที่มาบุกรุกในพื้นที่การเกษตรได้ 50 ตารางเมตร

เอกสารอ้างอิง

- [1] เดชฤทธิ์ จันทรโธ้ง, วราพล บาศรี ปิยสวัสดิ์ พรหมสวัสดิ์ และเดชดำรงค หนูประเสริฐ. “เครื่องเล่นพลังงานแสงอาทิตย์” ปริญญานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ปีการศึกษา 2563
- [2] วัชรศักดิ์ สุขสวัสดิ์, ธนากร บำรุงนอก, สิริวิมล พัดเจริญ และสรวิชัย พูลธัญกิจ. “ระบบสูบน้ำเคลื่อนที่พลังงานแสงอาทิตย์” ปริญญานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร ปีการศึกษา 2566
- [3] อภา สารศิริ และ เทพพนม โสภะเพิ่ม, “รศดตตพญาไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์,” การประชุมวิชาการงานวิจัยและพัฒนาเชิงประยุกต์ ครั้งที่ 15, 26-28 เมษายน 2566, หน้า 296-299
- [4] วีระเชษฐ์ ชันเงิน, วุฒิพล ธาราธิระเศรษฐ์, “อิเล็กทรอนิกส์กำลัง,” สำนักพิมพ์ทางทัน สอนจำกัด วี.เจ. พรินตติ้ง, หน้า 357-375, 2555.
- [5] Muhammad H.Rashid. “Power Electronics Handbook”. Third Edition. Burlington: Butterworth-Heinemann, 2011.
- [6] นรินทร์ วัฒนกุล, “อิเล็กทรอนิกส์,” พิมพ์ครั้งที่ 3, สำนักพิมพ์ จรัสสินทวงศการพิมพ์, 2555.



ประวัติผู้เขียนบทความ อภา สารศิริ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร งานวิจัยที่สนใจ : power electronics, machine, drive sensors and control system