TEA-05

ระบบเก็บพลังงานไฟฟ้าด้วยโซลาร์เซลล์แบบติดตามความเข้มแสง

มนตรี ไชยชาญยุทธ์[1]

[1] *Lecturer, Department of Electronics, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Chumphon, Thailand, 86160*

ผู้เขียนติดต่อ: มนตรี ไชยชาญยุทธ์ Email: kcmontre@kmitl.ac.th

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระบบเก็บพลังงานไฟฟ้าด้วยโซลาร์เซลล์แบบติดตามความเข้มแสง ระบบจะค้นหาตำแหน่งที่เซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้มากที่สุด ณ ช่วงเวลานั้นๆ และใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมมอเตอร์เพื่อสแกนหาค่าความเข้มแสงที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งจะทำการสแกนแบบ 2 มิติ โดยทำการสแกนในระนาบ X, Yทุกๆ90 องศา จนครบ 360 องศา และสแกนในระนาบ X, Z ทุกๆ 90 องศา จนครบ 180 องศา จึงจะนำข้อมูลของค่าความเข้มแสงในแต่ละตำแหน่ง มาประมวลผลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ว่าตำแหน่งใดมีค่าความเข้มแสงมากที่สุด เมื่อได้ค่าความเข้มแสงสูงสุด ไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งให้มอเตอร์หมุนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไปยังตำแหน่งค่าความเข้มแสงสูงสุด ขณะเดียวกันก็จะชาร์จประจุลงแบตเตอรี่จากการทดลองใช้เซลล์แสงอาทิตย์เป็นตัวตรวจจับค่าความเข้มแสง โดยการเก็บค่าพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ ขณะติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์อยู่กับที่และแผงเซลล์แสงอาทิตย์เคลื่อนที่ตามความเข้มแสงเป็น เมื่อเปรียบเทียบค่าพลังงานไฟฟ้า จะเห็นได้ว่าค่าพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีการเคลื่อนที่ติดตามความเข้มแสงสามารถเก็บพลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยได้มากกว่าการติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์อยู่กับที่โดยเฉลี่ย 6 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ:เซลล์แสงอาทิตย์; ความเข้มแสง; พลังงานไฟฟ้า

1. บทนำ

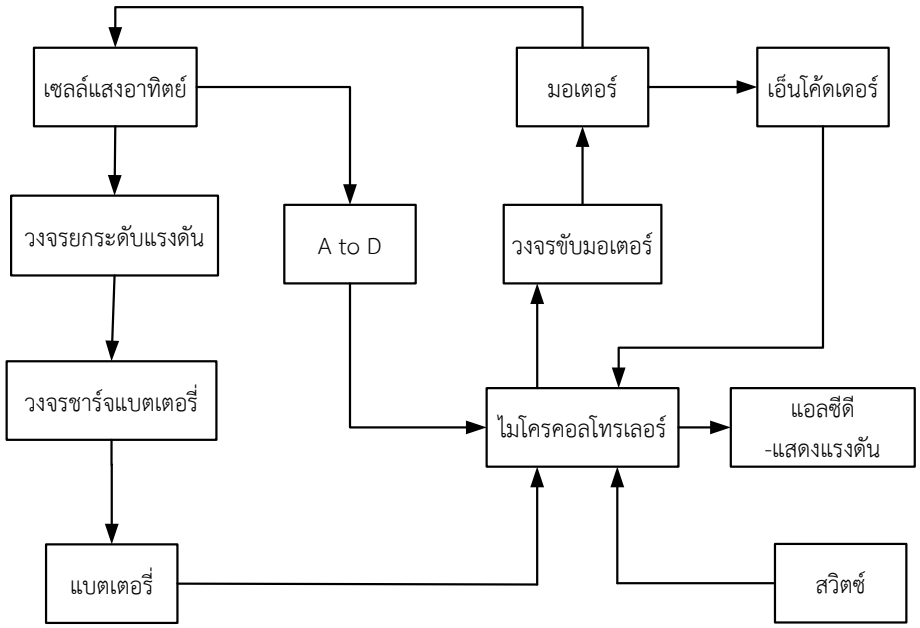
แสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานธรรมชาติที่มีขนาดใหญ่ที่สุด เป็นพลังงานสะอาดและมีอยู่ทั่วไปแต่การนำมาใช้ประโยชน์อาจยังมีข้อจำกัดอยู่บ้าง เนื่องจากแสงอาทิตย์มีเฉพาะในตอนกลางวัน ตลอดจนมีความเข้มของแสงที่ไม่แน่นอน เพราะขึ้นอยู่กับสภาพอากาศและฤดูกาลที่เปลี่ยนไป ปริมาณแสงอาทิตย์ที่ได้รับบนพื้นที่หนึ่ง จะมีปริมาณสูงสุดเมื่อพื้นที่นั้นทำมุมตั้งฉากกับดวงอาทิตย์ ดังนั้นหากต้องการให้พื้นที่ใดรับแสงอาทิตย์ได้มากที่สุดต่อวัน ก็จะต้องปรับพื้นที่รับแสงนั้นๆ ตามการเคลื่อนที่ของแสงอาทิตย์ ดังนั้นเราจึงต้องปรับปรุงมุมพื้นที่รับแสงนั้นๆ ในแนวเหนือ-ใต้ให้สอดคล้องตามฤดูกาลด้วย เพื่อให้พื้นที่นั้นๆรับแสงอาทิตย์ได้มากที่สุดตลอดปี

ดังนั้นจึงได้เกิดแนวความคิดในการทำการวิจัยออกแบบศึกษา “ระบบเก็บพลังงานไฟฟ้าด้วยโซลาร์เซลล์แบบติดตามความเข้มแสง” เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ และความคุ้มค่าในการลงทุนต่อปริมาณกำลังไฟฟ้าที่ได้ (เพิ่มขึ้นหรือลดลงเมื่อเทียบกับการติดตั้งแบบคงที่ [1]) และต้องการลดค่าใช้จ่ายในการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ในหลายๆ ตำแหน่ง เพื่อให้เซลล์แสงอาทิตย์สามารถรับแสงอาทิตย์ได้ตลอดทุกช่วงเวลา โดยนำพลังงานแสงอาทิตย์มาแปลงเป็นพลังงานไฟฟ้าเพื่อชาร์จประจุลงในแบตเตอรี่ และสามารถนำพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ไปใช้ในระบบเก็บพลังงานไฟฟ้าด้วยโซลาร์เซลล์แบบติดตามความเข้มแสง

2. การออกแบบ และวิธีการทดลอง

โครงงานระบบเก็บพลังงานไฟฟ้าด้วยโซลาร์เซลล์แบบติดตามความเข้มแสง ได้จัดทำเพื่อค้นหาตำแหน่งที่เซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้มากที่สุด ณ ช่วงเวลานั้นๆ โดยใช้เซลล์แสงอาทิตย์เป็นตัวตรวจจับค่าความเข้มแสง[2] ซึ่งจะนำพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์

แสงอาทิตย์ไปชาร์จประจุลงแบตเตอรี่ โดยไมโครคอนโทลเลอร์จะควบคุมมอเตอร์ในการสแกนหาค่าความเข้มแสงที่สูงสุด ทุกๆ 1 ชั่วโมง ซึ่งจะทำการสแกนแบบ 2 มิติ โดยทำการสแกนในแนวระนาบ (x, y) ทุกๆ 90 องศา จนครบ 360 องศา และสแกนในแนวระนาบ (x, z) ทุกๆ 90 องศา จนครบ 180 องศา นำค่าแรงดันที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ผ่านวงจรแบ่งแรงดันให้เหลือเพียง 5 V เพื่อจ่ายเป็นแรงดันอินพุตให้กับวงจรแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอล โดยจะนำค่าแรงดันที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ และตำแหน่งที่หยุดรับค่าความเข้มแสงจากการสแกนมาแสดงผลผ่านจอแอลซีดี (LCD) และทำการเปรียบเทียบค่าความเข้มแสงด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์เมื่อได้ค่าความเข้มแสงสูงสุด ไมโครคอนโทรลเลอร์จะควบคุมมอเตอร์แผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้หมุนไปยังตำแหน่งค่าความเข้มแสงสูงสุดและเซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้สูงสุด ณ เวลานั้น ขณะเดียวกันก็จะมีการชาร์จประจุลงแบตเตอรี่ โดยผ่านวงจรชาร์จแบตเตอรี่ หากแรงดันที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์มีค่าน้อยกว่า 16.8 V ก็จะมีวงจรยกระดับแรงดันให้แรงดันคงที่ ที่ 16.8 V (วงจรทางอิเล็กทรอนิกส์แสดงในรูปที่ 8)



รูปที่ 1 แสดงบล็อกไดอะแกรมและการทำงานของระบบเก็บพลังงานไฟฟ้าด้วยโซลาร์เซลล์แบบติดตามความเข้มแสง

บล็อกไดอะแกรมการทำงานของระบบเก็บพลังงานไฟฟ้าด้วยโซลาร์เซลล์แบบติดตามความเข้มแสง ดังรูปที่ 1 ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. เซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) ทำหน้าที่แปลงพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้าและเป็นตัวตรวจจับค่าความเข็มแสง [3]

2. วงจรแปลงสัญญาณอะนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอล (ADC0804) ทำหน้าที่ แปลงสัญญาณอะนาล็อกเป็นสัญญาณดิจิตอล เพื่อนำข้อมูลดิจิตอลไปประมวลผลยังไมโครคอนโทรลเลอร์ [4]

3. ไมโครคอนโทรลเลอร์ (AT89C52) ทำหน้าที่ รับค่าจากสวิตซ์ ควบคุมการหมุนของมอเตอร์ เปรียบเทียบค่าความเข้มแสงที่ได้จากวงจรแปลงสัญญาณอะนาล็อกเป็นดิจิตอล [5]

4. การแสดงผลแอลซีดี (LCD) ทำหน้าที่แสดงค่าแรงดันไฟฟ้าและตำแหน่งที่หยุดรับค่าความเข้มแสง [5]

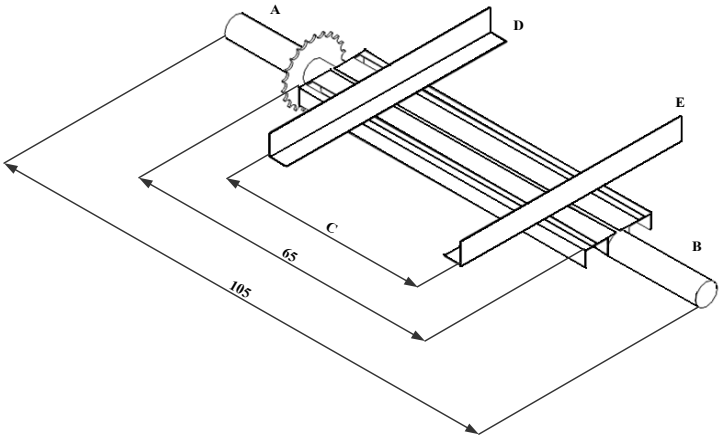
5. วงจรขับมอเตอร์ ทำหน้าที่ขับกระแสและควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ [6]

6. วงจรชาร์จแบตเตอรี่ ทำหน้าที่ชาร์จประจุที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ลงแบตเตอรี่

7. วงจรยกระดับแรงไฟฟ้า ทำหน้าที่ยกระดับแรงดันให้คงที่ เมื่อแรงดันไฟฟ้ามีค่าน้อยกว่า 18.6V[6]

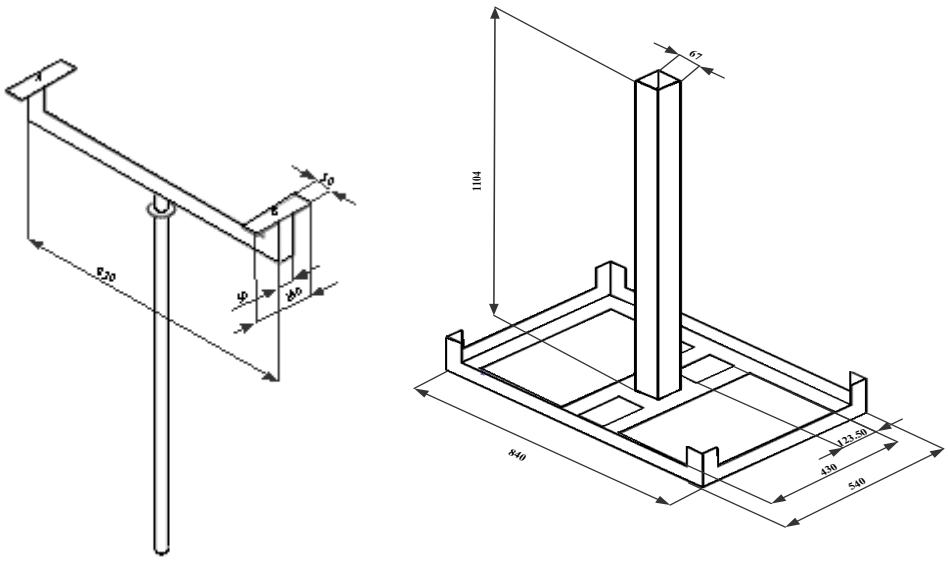
นอกจากนี้แบบโครงสร้างระบบเก็บพลังงานไฟฟ้าด้วยโซลาร์เซลล์แบบติดตามความเข้มแสง จะประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักๆ คือ ส่วนที่ใช้ยึดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ส่วนของ

แกนหมุน และส่วนของฐาน สามารถแยกย่อยออกเป็นส่วน แสดงดังรูปที่ 2 -3



รูปที่ 2 แสดงส่วนที่ยึดแผงเซลล์แสงอาทิตย์

จากรูปที่ 2 แสดงโครงสร้างของส่วนที่ใช้ยึดแผงเซลล์แสงอาทิตซึ่งส่วนที่ใช้ยึดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ จะเป็นเหล็กฉาก D - E จากการออกแบบส่วนยึดแผงเซลล์แสงอาทิตย์นั้นได้ออกแบบให้มีจุด C สามารถปรับขนาดตามความกว้างของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เพื่อที่จะต้องการให้โครงสร้างสามารถปรับใช้กับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้หลายๆขนาด และหมุนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในการเก็บค่าความเข้มแสงในระนาบ X Z ดังนั้นสามารถคำนวณจำนวนฟันเฟืองตัวตามที่ติดอยู่บนแกนของส่วนยึดแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ได้โดย กำหนดอัตราเร็วของเฟืองตัวตามเท่ากับ 8 รอบต่อนาที และเลือกใช้เฟืองตัวขับที่ติดอยู่กับเฟืองตัวหนอนมีจำนวนฟันเฟืองเท่ากับ 12 ฟัน เฟืองตัวขับหมุนด้วยความเร็ว 30 รอบต่อนาที



รูปที่ 3 แสดงแกนและตัวยึดแผงเซลล์แสงอาทิตย์แสดงฐานของระบบเก็บพลังงานไฟฟ้าด้วยโซลาร์เซลล์แบบติดตามความเข้มแสง

จากการออกแบบเมื่อทำการประกอบโครงสร้าง ชุดขับเคลื่อนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ติดตั้งวงจรเข้ากับตัวโครงสร้างของระบบเก็บพลังงานไฟฟ้าด้วยโซลาร์เซลล์แบบติดตามความเข้มแสงจะดังรูปที่ 4

รูปที่ 4 แสดงโครงสร้างที่ประกอบเสร็จสมบูรณ์

3. บันทึกผลการทดลอง

ในการทดลองผู้วิจัยได้วางแผนการทดองโดยทำการทดลองเก็บพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ด้วยการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์แบบคงที่ เปรียบเทียบ การเก็บพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์โดยติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์แบบสแกนติดตามความเข้มแสง ซึ่งจะเก็บพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ทุก ๆ 1 ชั่วโมง ที่เวลาต่างตลอดวัน เป็นระยะเวลา 10 วัน แล้วเฉลี่ยพลังงานที่ได้ ซึ่งผลการทดลองที่ได้แสดงดังในตารางที่ 1-2 และแสดงความสัมพันธ์ของ กระแส แรงดันไฟฟ้า และพลังงานไฟฟ้า กับเวลา แสดงดังในรูปที่ 5-7 ซึ่งจะเห็นได้ว่าจากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าค่าพลังงานไฟฟ้าที่ได้ในช่วงเวลา 07.00 น. ถึง 16.00 น. ไม่คงที่ค่ากระแสและแรงดันไฟฟ้าที่สูงที่สุดที่วัดได้อยู่ที่เวลา 12.00 น.โดยมีค่ากระแสเฉลี่ยเท่ากับ0.59 แอมแปร์ และแรงดันเฉลี่ยเท่ากับ 18.13 โวลต์

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าค่าพลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลา 07.00 น. ถึง 16.00 น. มีความคงที่ ค่าแรงดันและกระแส เมื่อนำค่าจากตารางที่ 1 มาเปรียบเทียบกับตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่าค่ากระแสที่ได้ในช่วงเวลาเดียวกันนั้นกระแสที่ได้จากตาราง 2 จะคงที่และมากกว่าตารางที่ 1 โดยมีค่ากระแสเฉลี่ยเท่ากับ 0.64 แอมแปร์ และแรงดันเฉลี่ยเท่ากับ 19.33 โวลต์

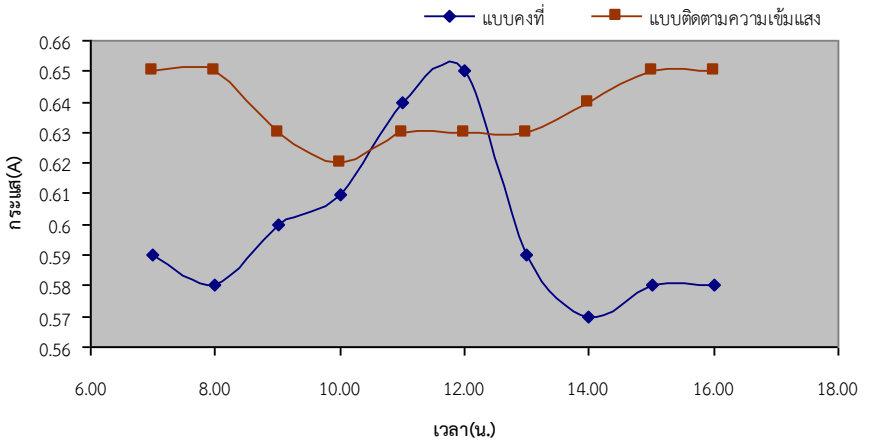
ตารางที่ 1 แสดงผลการทดลองเก็บพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งแบบคงที่

เวลา(น.)	แบบคงที่		
	กระแสเอาท์พุท(A)	แรงดันเอาท์พุท(V)	กำลังไฟฟ้า(w)
7.00	0.59	17.76	10.48
8.00	0.58	17.68	10.25
9.00	0.6	18.1	10.86
10.00	0.61	18.5	11.29
11.00	0.64	19.2	12.29
12.00	0.65	19.6	12.74
13.00	0.59	17.75	10.47
14.00	0.57	17.29	9.86
15.00	0.58	17.69	10.26
16.00	0.58	17.69	10.26

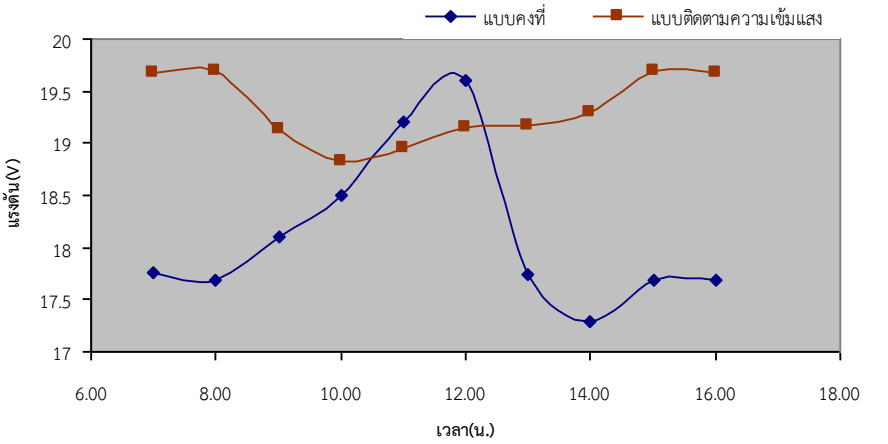
ตารางที่ 2 แสดงผลการทดลองเก็บพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ที่ติดตั้งแบบติดตามความเข้มแสง

เวลา(น.)	แบบติดตามความเข้มแสง		
	กระแสเอาท์พุท(A)	แรงดันเอาท์พุท(V)	กำลังไฟฟ้า(w)
7.00	0.65	19.67	12.79
8.00	0.65	19.69	12.80
9.00	0.63	19.14	12.06
10.00	0.62	18.83	11.67
11.00	0.63	18.95	11.94
12.00	0.63	19.15	12.06
13.00	0.63	19.17	12.08

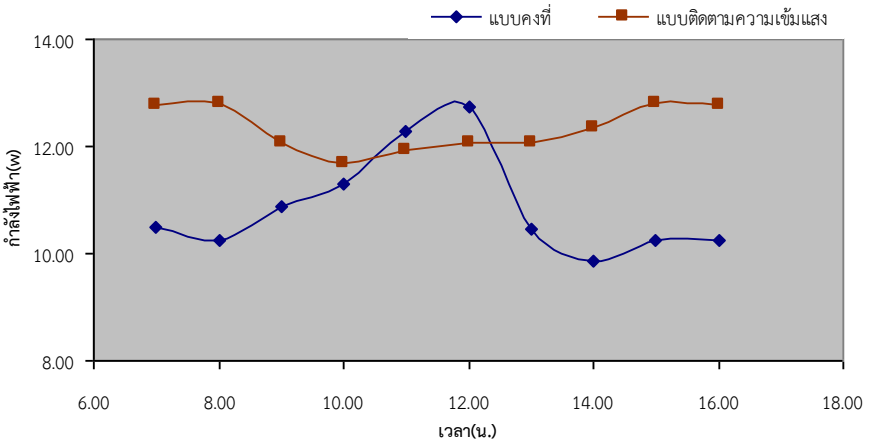
เวลา(น.)	แบบติดตามความเข้มแสง		
	กระแสเอาท์พุท(A)	แรงดันเอาท์พุท(V)	กำลังไฟฟ้า(w)
14.00	0.64	19.29	12.35
15.00	0.65	19.69	12.80
16.00	0.65	19.67	12.79



รูปที่ 5 แสดงกราฟการเปลี่ยนแปลงของกระแสเฉลี่ยช่วงเวลาต่างๆ(พิจารณาที่โหลด 30 โอห์ม)



รูปที่ 6 แสดงกราฟการเปลี่ยนแปลงของแรงดันเฉลี่ยช่วงเวลาต่างๆ (พิจารณาที่โหลด 30 โอห์ม)



รูปที่ 7 แสดงกราฟการเปลี่ยนแปลงของพลังงานเฉลี่ยช่วงเวลาต่างๆ(พิจารณาที่โหลด 30 โอห์ม)

4. สรุป และวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการทดลองวงจรยกระดับแรงดัน เพื่อเป็นตัวควบคุมค่าแรงดันไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ให้คงที่ และนำไปป้อนให้วงชาร์จแบตเตอรี่ เมื่อแรงดันไฟฟ้าที่ออกจากเซลล์แสงอาทิตย์มีค่าน้อยกว่า 18 โวลต์ ผู้วิจัยได้ออกแบบวงจรยกระดับแรงดันไฟฟ้าเพื่อทำการยกระดับแรงดันให้มีค่าคงที่ เท่ากับ 18 โวลต์ ซึ่งจะทำให้ระบบสามารถชาร์ตพลังงานเก็บในแบตเตอรี่ได้ และจากการการทดลองวัดค่าพลังงานไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ เมื่อทดลองเก็บข้อมูลพลังงานไฟฟ้าแบบติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์คงที่ และแบบติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์หมุนติดตามความเข้มแสง ตลอดระยะเวลา10 วัน ในช่วงเวลา 07.00น – 16.00น. ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าพลังงานที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์แบบหมุนติดตามความเข้มแสงจะสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้มากกว่า และคงที่กว่า การติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์แบบคงที่ 6 เปอร์เซ็นต์

เอกสารอ้างอิง

[1] ภาควิชาฟิสิกส์.คณะวิทยาศาสตร์,มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล. “การติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์.-”[Online].เข้าถึงได้จาก: http://-www.rmutphysics.com/CHARUD/virtualexperiment/virtual2/solarcell/index3.html.

[2] บริษัท LEONICS จำกัด.2551.“เรื่องของพลังงานแสงอาทิตย”[Online].เข้าถึงได้จาก: http//www.-leonics.com/html/th/aboutpower/solar_knowledge.php.

[3] กฤษดา ทีปเจริญยิ่ง.2550.“หลักการทำงานของเซลล์แสงอาทิตย์.”[Online].เข้าถึงได้จาก:http:-//std.kku.ac.th/5030402826/page3.html.

[4] ปกรณ์ ศานติวัฒน์,ปนัดดา แสงเทียนชัย. 2551.“การแปลงสัญญาณอนาล็อกเป็นดิจิตอล.”ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์,ภาควิศวกรรมศาสตร์. มหาลัยเกษตรศาสตร์.[Online].เข้าถึงได้จาก-:http://www.cpe ku.ac.th/~yuen/20471-/con-version/adc/

[5] ดอนสัน ปงผาบ,2551, ไมโครคอนโทรลเลอร์และการประยุกต์ใช้งาน 2, กรุงเทพฯ:ส.ส.ท.

[6] วีระเชษฐ์ ขันเงิน, วุฒิผล ธาราธีรเศรษฐ์, 2550, อิเล็กทรอนิกส์กำลัง, กรุงเทพฯ:วี.เจ.พริ้นติ้ง.

[7] ประภากร สุวรรณะ, สมศักดิ์ ชุมช่วย, 2545, วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ 1, กรุงเทพฯ: ภาควิชาอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง