

# การพัฒนาระบบไฟเลี้ยงของหุ่นยนต์ ด้วยเทคโนโลยีโซลาร์เซลล์

## Solar Cell Technology for Intelligent Robot

### บทคัดย่อ

ในสถานการณ์จริง หุ่นยนต์มักจะถูกนำไปใช้งานในภารกิจที่เร่งด่วน ซึ่งมักจะไม่มีคณนแน่นอน ทั้งในเรื่องของสถานที่และระยะเวลา อย่างไรก็ตามเมื่อหุ่นยนต์ถูกส่งเข้าสู่สนามปฏิบัติการแล้ว หุ่นยนต์ต้องสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องจนกว่าภารกิจจะสำเร็จลุล่วง และในบางครั้งหุ่นยนต์ถูกส่งเข้าไปปฏิบัติการในพื้นที่ที่เข้าถึงยาก เจ้าหน้าที่ควบคุมหุ่นยนต์ไม่สะดวกที่จะเข้าไปชาร์จหรือเปลี่ยนแบตเตอรี่ได้ การพัฒนาระบบไฟเลี้ยงเพื่อให้หุ่นยนต์สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องในลักษณะนี้จึงเป็นสิ่งจำเป็น

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา การประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีโซลาร์เซลล์ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เป็นเพราะว่าเทคโนโลยีได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนผู้ผลิตสามารถผลิตแผงโซลาร์เซลล์ให้มีขนาดเล็กลงและมีหลายขนาดให้เลือกใช้ตามความต้องการ นอกจากนี้ราคาของแผงโซลาร์เซลล์ก็ไม่แพงอย่างเมื่อก่อน ดังนั้นการนำเทคโนโลยีโซลาร์เซลล์มาพัฒนาเป็นระบบไฟเลี้ยงของหุ่นยนต์ เพื่อให้สามารถปฏิบัติการได้อย่างต่อเนื่อง จึงมีความน่าสนใจและเป็นที่มาของโครงการนี้ โดยระบบไฟเลี้ยงด้วยโซลาร์เซลล์ประกอบด้วย แผงโซลาร์เซลล์ อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ และแบตเตอรี่

### Abstract

In the real situation, robots are often used in urgent mission which are often uncertain in terms of location and timing. However, when the robot was sent into the field and operating, robot must be able to run continuously until the mission is successfully accomplished. And sometimes the robot was sent to mission in difficult areas. Robot officers are unable to access or change the battery. Therefore the power supply system for the robot can work continuously in this situation is necessary.

During the past few years, application of solar cell technology has been widely popular. Two reasons, first technology itself is continuously improving and second the price of solar cell is decreasing. This project focuses on using solar cell technology as a power supply system for field robot.

**Keywords :** เซลล์แสงอาทิตย์, อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่, หุ่นยนต์, Solar Cell

## 1. คำนำ

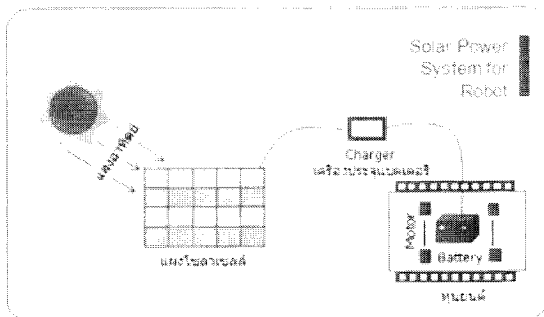
ในสถานการณ์จริง หุ่นยนต์มักจะถูกนำไปใช้งานในภารกิจที่เร่งด่วน ซึ่งมักจะไม่มีเวลาแน่นอนทั้งในเรื่องของสถานที่และระยะเวลา อย่างไรก็ตามเมื่อหุ่นยนต์ถูกส่งเข้าสู่สนามปฏิบัติการแล้ว หุ่นยนต์ต้องสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องจนกว่าภารกิจจะสำเร็จลุล่วง และในบางครั้งหุ่นยนต์ถูกส่งเข้าไปปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ที่เข้าถึงยาก เจ้าหน้าที่ควบคุมหุ่นยนต์ไม่สะดวกที่จะเข้าไปซาร์จหรือเปลี่ยนแบตเตอรี่ได้ การพัฒนาระบบไฟเลี้ยงเพื่อให้หุ่นยนต์สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องในลักษณะนี้จึงเป็นสิ่งจำเป็น

## 2. วัตถุประสงค์

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์ คือการศึกษาและออกแบบระบบไฟเลี้ยงของหุ่นยนต์ด้วยเทคโนโลยีโซลาร์เซลล์ ระบบที่ได้จะถูกติดตั้งกับหุ่นยนต์ และสามารถซาร์จประจุแบตเตอรี่ได้เมื่อหุ่นยนต์อยู่ในที่โล่งแจ้ง เพื่อให้หุ่นยนต์สามารถปฏิบัติงานในสนามได้นานตามคุณสมบัติของระบบที่ได้ทำการออกแบบไว้

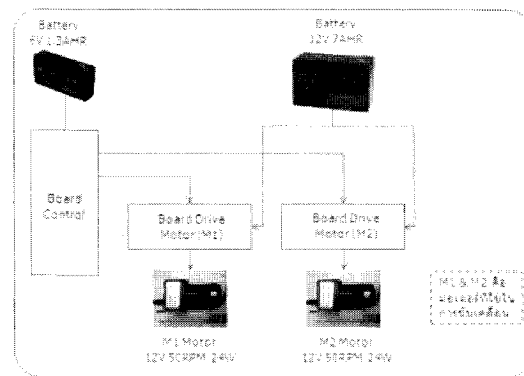
## 3. การดำเนินการวิจัย

โครงสร้างระบบโซลาร์เซลล์สำหรับหุ่นยนต์ประกอบด้วย แผงโซลาร์เซลล์ (Solar Module) เครื่องควบคุมการประจุ (Charge Controller) และแบตเตอรี่ (Battery) ตามรูปที่ 1



รูปที่ 1 โครงสร้างระบบโซลาร์เซลล์สำหรับหุ่นยนต์

ก่อนทำการออกแบบระบบพลังงานด้วยแสงอาทิตย์ของหุ่นยนต์ โดยเฉพาะการเลือกประเภทและขนาดของแผงโซลาร์เซลล์ และเครื่องควบคุมการประจุ เราจำเป็นต้องศึกษาแหล่งใช้พลังงานของหุ่นยนต์ หรือเรียกสั้นๆว่า โหลด เมื่อทราบโหลดทั้งหมดแล้ว ก็จะสามารถออกแบบและเลือกใช้อุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม การใช้พลังงานแบตเตอรี่ของหุ่นยนต์มาจาก 2 ส่วน คือ แผงวงจรควบคุมหุ่นยนต์ และการขับเคลื่อนเพื่อการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์



รูปที่ 2 ระบบการจ่ายพลังงานและโหลดของหุ่นยนต์

สำหรับหุ่นยนต์ในโครงการใช้มอเตอร์ 2 ชุด แต่ละชุดมีคุณสมบัติเหมือนกัน คือ มีแรงดันไฟฟ้า 12 V ความเร็วรอบ 50 RPM และใช้พลังงาน 24 W ส่วนแบตเตอรี่ที่ใช้มีระดับแรงดันไฟฟ้า 12 V และมีกระแส 7 AH จากคุณสมบัติของมอเตอร์และขนาดของแบตเตอรี่ที่ใช้งาน เราสามารถคำนวณหาอัตราการใช้พลังงานของหุ่นยนต์ รวมถึงระยะเวลาที่หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างต่อเนื่องด้วยพลังงานสำรองจากแบตเตอรี่ได้ดังนี้

ค่าพลังงานรวมของมอเตอร์ทั้ง 2 ชุด เท่ากับ  $24W \times 2 \text{ ตัว} = 48W$  คุณสมบัติของแบตเตอรี่ 12V 7AH ดังนั้นหุ่นยนต์สามารถปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่องได้นาน

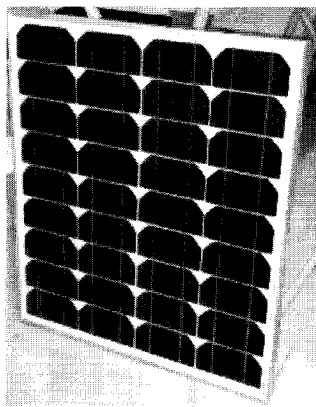
$$\begin{aligned}
 &= (\text{ขนาดกระแส/ชั่วโมงแบตเตอรี่}) \times (\text{แรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่} \times 0.6 (\% \text{ การใช้งานกระแสไฟฟ้าที่อยู่ในแบตเตอรี่})) / (\text{ค่าพลังงานรวม}) \\
 &= (7\text{AH}) \times (12\text{V} \times 0.6) / (48\text{W}) \\
 &= 1.05 \text{ H}
 \end{aligned}$$

หรือสามารถพูดอีกนัยหนึ่งได้ว่าหุ่นยนต์สามารถปฏิบัติงานด้วยพลังงานสำรองจากแบตเตอรี่ได้ประมาณ 1 ชั่วโมง

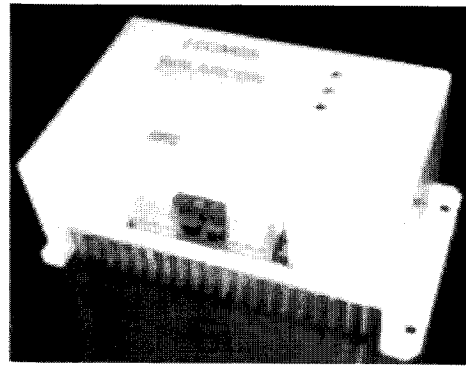
จากข้อมูลในข้างต้น เราทราบแล้วว่าพลังงานสำรองจากแบตเตอรี่สามารถเลี้ยงให้หุ่นยนต์ปฏิบัติงานได้อย่างต่อเนื่องนานประมาณ 1 ชั่วโมง แต่เมื่อเพิ่มระบบโซลาร์เซลล์เข้าไปเราต้องการให้หุ่นยนต์สามารถปฏิบัติงานได้นานเพิ่มขึ้นเป็น 4 ชั่วโมงต่อวัน ต่อไปนี้เป็นขั้นตอนในการคำนวณหาขนาดของระบบโซลาร์เซลล์สำหรับใช้งานกับหุ่นยนต์

$$\begin{aligned}
 &= (\text{ค่าพลังงานรวม}) / (5 \text{ ชั่วโมง (ปริมาณแสงอาทิตย์ที่น่าจะได้ใน 1 วัน)}) \\
 &= ((24\text{W} \times 2 \text{ ชุด}) \times 4 \text{ ชั่วโมง}) / (5 \text{ ชั่วโมง}) \\
 &= 38.4\text{W}
 \end{aligned}$$

ดังนั้น ขนาดแผงโซลาร์เซลล์ที่ต้องใช้ คือ 12V 38.4W หรือมากกว่า รูปที่ 3 และ รูปที่ 4 เป็นแผงโซลาร์เซลล์ และเครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้าตามลำดับ



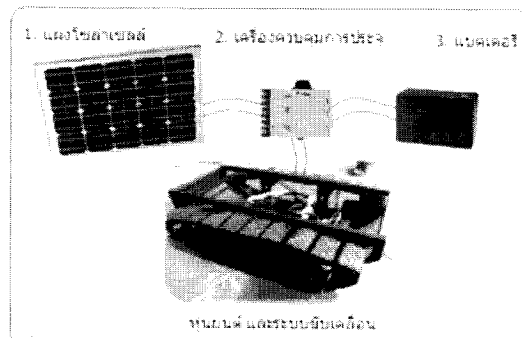
รูปที่ 3 แผงโซลาร์เซลล์ขนาด 12V 40W



รูปที่ 4 เครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้า

#### 4. ผลการวิจัย

การติดตั้งระบบโซลาร์เซลล์บนหุ่นยนต์ประกอบด้วย แผงโซลาร์เซลล์ (Solar Module) เครื่องควบคุมการประจุ (Charge Controller) และแบตเตอรี่ (Battery)



รูปที่ 5 การติดตั้งระบบโซลาร์เซลล์บนหุ่นยนต์

จากลักษณะการติดตั้งระบบโซลาร์เซลล์บนหุ่นยนต์ในรูปที่ 5 ช่วงที่แผงโซลาร์เซลล์สามารถรับแสงอาทิตย์ได้หุ่นยนต์ใช้พลังงานในการขับเคลื่อนจากแผงโซลาร์เซลล์โดยตรง แต่เมื่อใดที่ไม่สามารถรับแสงอาทิตย์ได้หุ่นยนต์จะใช้พลังงานสำรองจากแบตเตอรี่

การทดลองถูกออกแบบเพื่อวัดผลการทำงานของระบบโซลาร์เซลล์ ว่าสามารถใช้งานกับหุ่นยนต์ได้ตามที่ออกแบบไว้หรือไม่ โดยการทดลองแบ่งออกเป็น 3 เรื่อง ดังนี้ คือ

1) วัด output จากแผงโซลาร์เซลล์ โดย จะทำการวัดทั้งแรงดันและกระแสไฟฟ้า แล้วนำไป เปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการคำนวณ

ตารางที่ 1 ผลการวัด output จากแผงโซลาร์เซลล์

	ค่าคำนวณ	ค่าวัดได้	แตกต่าง
แรงดัน (V)	12	11.8	1.7%
กระแส (A)	2.42	2.39	1.2%

จากผลการทดลอง ถึงแม้ค่าแรงดันและ กระแสที่วัดได้จะต่ำกว่าค่าที่คำนวณเล็กน้อยแต่ ก็ถือว่าอยู่ในขอบเขตที่ยอมรับได้

2) วัดการใช้พลังงานของหุ่นยนต์จาก แบตเตอรี่ เป็นการวัดว่าหุ่นยนต์สามารถปฏิบัติ งานโดยใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ได้นานเท่าไร

ตารางที่ 2 ผลการวัดการใช้พลังงานของหุ่นยนต์ จากแบตเตอรี่

การทดลอง	ค่าคำนวณ (นาที)	ค่าวัดได้ (นาที)	แตกต่าง
ครั้งที่ 1	63	55	12.7%
ครั้งที่ 2	63	54	14.3%
ครั้งที่ 3	63	52	17.4%
เฉลี่ย	63	53.7	14.8%

จากผลการทดลองค่าที่วัดได้ต่ำกว่าค่าที่ คำนวณได้และมีแนวโน้มลดลง ทั้งนี้เนื่องจาก แบตเตอรี่มีการเสื่อมสภาพไปตามอายุการใช้งาน ทั้งนี้และทั้งนั้นขึ้นกับประเภทและชนิดของ แบตเตอรี่ที่ใช้งานด้วย แบตเตอรี่ที่เหมาะสมกับการ ใช้งานในระบบเซลล์แสงอาทิตย์ควรใช้แบตเตอรี่ ชนิด Deep Cycle แต่จะมีราคาสูง สำหรับ โครงการนี้เราใช้แบตเตอรี่แห้ง (Sealed Lead Acid Battery) ซึ่งจะมีราคาถูกกว่า

3) วัดการใช้พลังงานของหุ่นยนต์จากระบบ โซลาร์เซลล์ เป็นการวัดว่าหุ่นยนต์สามารถปฏิบัติ งานโดยใช้พลังงานจากระบบโซลาร์เซลล์ได้นาน เท่าไร

ตารางที่ 3 ผลการวัดการใช้พลังงานของหุ่นยนต์ จากระบบโซลาร์เซลล์

	ค่าคำนวณ (ชม.)	ค่าวัดได้ (ชม.)	มากกว่าที่ กำหนด
วันอากาศ แจ่มใส	4	6.2	ใช่
วันมีเมฆ มาก	4	3.4	ไม่ใช่

จากการทดลองระบบโซลาร์เซลล์สามารถ ทำงานได้ดีในวันที่อากาศแจ่มใส เนื่องจากแผงโซ ลาร์เซลล์รับแสงอาทิตย์ได้เต็มที่ หุ่นยนต์สามารถ ทำงานได้อย่างต่อเนื่องมากกว่า 4 ชั่วโมงที่ กำหนดไว้ ส่วนในวันที่มีเมฆมากแผงโซลาร์เซลล์ ไม่สามารถรับแสงอาทิตย์ได้เต็มที่ ระยะเวลาการ ทำงานได้จึงน้อยกว่า 4 ชั่วโมงที่กำหนดไว้ ใน กรณีนี้หุ่นยนต์ได้ดึงพลังงานสำรองจากแบตเตอรี่ ไปใช้ด้วย

## 5. สรุปผลการศึกษา

จากการทดลองเราสามารถสรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้

- แผงโซลาร์เซลล์ที่ได้จัดหาในโครงการ นี้สามารถผลิต output ทั้งระดับแรง ดันและกระแสไฟฟ้าได้ตามคุณสมบัติที่ กำหนด
- การใช้พลังงานสำรองจากแบตเตอรี่ขึ้น อยู่กับขนาดและประเภทของแบตเตอรี่ แบตเตอรี่ที่เหมาะสมกับการใช้งานใน ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ควรใช้แบตเตอรี่

ชนิด Deep Cycle แต่จะมีราคาสูง สำหรับโครงการนี้เราใช้แบตเตอรี่แห้ง (Sealed Lead Acid Battery) ซึ่งจะมีราคาถูกกว่า แต่แบตเตอรี่ก็จะเสื่อมสภาพเร็ว

- เพื่อยืดอายุการใช้งานแบตเตอรี่ในระบบโซลาร์เซลล์ เราใช้อุปกรณ์ควบคุมการประจุแบตเตอรี่ที่มีขนาดมากกว่ากระแสไฟฟ้า (A) ที่ไหลผ่านจากแผงโซลาร์เซลล์สู่แบตเตอรี่
- ด้วยระบบโซลาร์เซลล์ ที่ผู้ย่นต์สามารถปฏิบัติงานได้นานกว่า 4 ชั่วโมง ตามที่ได้ออกแบบไว้ อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพของระบบขึ้นอยู่กับจำนวนชั่วโมงที่แผงโซลาร์เซลล์รับแสงอาทิตย์ได้

ทิศทางการวิจัยในอนาคตจะเป็นการหาแนวทางเพื่อให้ผู้ย่นต์สามารถปฏิบัติภารกิจได้นานขึ้นไปอีกแนวทางหนึ่ง คือติดตั้งเซ็นเซอร์วัดแสงและมอเตอร์เพิ่มเติม ทำให้แผงโซลาร์เซลล์สามารถเอียงไปตามทิศทางของแสงอาทิตย์ได้

## 6. บรรณานุกรม

1. ขจร อนุดิษฐ์ การเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์MCS-51ด้วยภาษาซี นนทบุรี:เอ-บุ๊ค ดิสทริบิวชัน, 2550
2. ดอนสัน ปงผาบ. การเขียนโปรแกรมภาษาซีในงานควบคุม. กรุงเทพฯ:สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2546
3. อุดม รานอก. ภาษาซีสำหรับงานควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ MCS-51. นนทบุรี:ไอดีซีฯ, 2548
4. Stand Alone Photovoltaic System, Daystar, Inc. Las Cruces, New Mexico, 1995