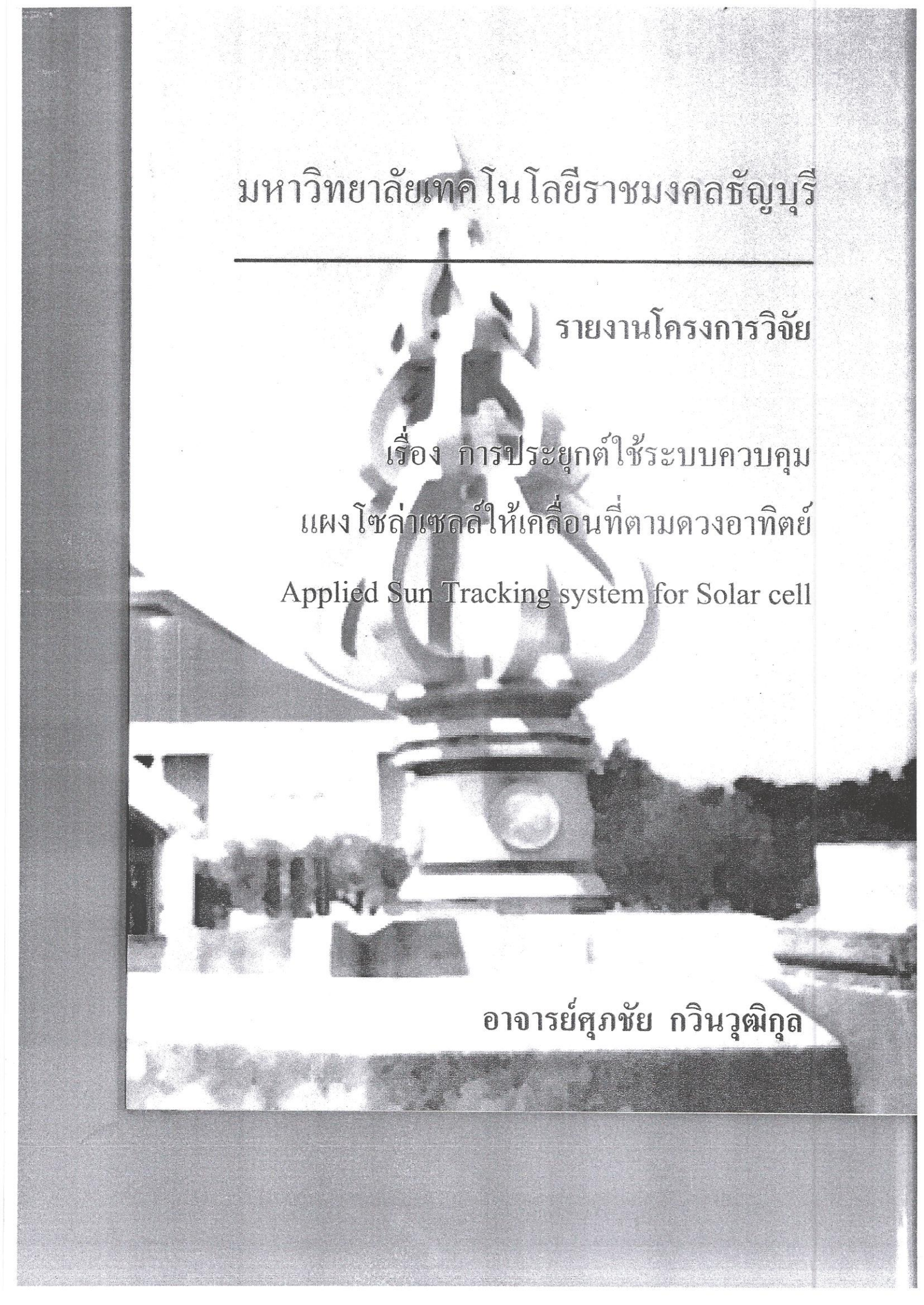




มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

รายงานโครงการวิจัย

เรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบควบคุม
แผงโซลาร์เซลล์ให้เคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์
Applied Sun Tracking system for Solar cell

อาจารย์ศุภชัย กวินวุฒิกุล

บทคัดย่อ

พลังงานแสงอาทิตย์เป็นทางเลือกที่สำคัญในการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังงานสะอาดช่วยลดการเกิดภาวะโลกร้อน แต่แผงเซลล์แสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าต่ำ (5 - 17%) การวิจัยนี้เป็นการทดลองเพื่อหาอัตราการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ชนิดอะเมอร์ฟิซิลิคอนที่ใช้กระจกเงาสะท้อนแสงเพิ่มความเข้มรังสีแสงอาทิตย์ให้กับแผงเซลล์พร้อมกับการเคลื่อนที่แผงเซลล์ตามแนวการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ เปรียบเทียบกับประสิทธิภาพแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดเดียวกันแต่ลักษณะการใช้แตกต่างกันอีก 2 รูปแบบคือ รูปแบบที่แผงเซลล์ไม่เคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์ โดยเปรียบเทียบแบบที่มีการติดตั้งกระจกเงากับไม่มีการติดตั้งกระจกเงา และรูปแบบที่แผงเซลล์เคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์ โดยเปรียบเทียบแบบที่มีการติดตั้งกระจกเงากับไม่มีการติดตั้งกระจกเงา

ผลการวิจัยพบว่า แผงเซลล์ที่ติดตั้งกระจกเงาและเคลื่อนที่ตามแนวเคลื่อนที่ดวงอาทิตย์มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 15.33 % และมีประสิทธิภาพสูงกว่าแผงเซลล์ที่เคลื่อนที่ตามแนวเคลื่อนที่ดวงอาทิตย์และไม่ติดตั้งกระจกเงาเกิดเป็น 14.12 % ส่วนแผงเซลล์ที่ติดตั้งกระจกเงาและไม่เคลื่อนที่ตามแนวเคลื่อนที่ดวงอาทิตย์มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น 13.05 % และมีประสิทธิภาพสูงกว่าแผงเซลล์ที่ไม่เคลื่อนที่ตามแนวเคลื่อนที่ดวงอาทิตย์และไม่ติดตั้งกระจกเงาเกิดเป็น 11.89 %

บทที่ 1

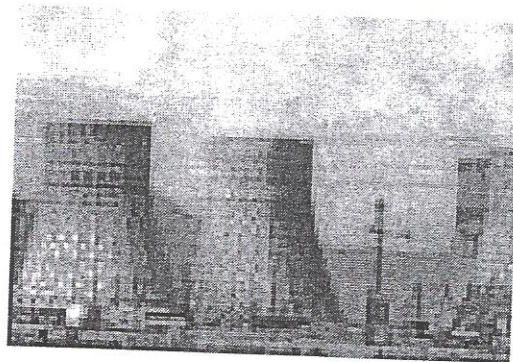
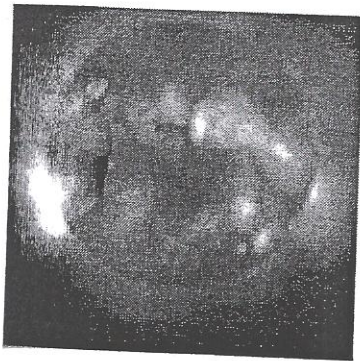
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

การดำเนินชีวิตประจำวันของคนเราทุกวันนี้ หลีกหนีไม่พ้นกับการอาศัยสิ่งอำนวยความสะดวกทั้งหลาย เพื่อให้ชีวิตความเป็นอยู่สะดวกสบายขึ้น และหนึ่งในสิ่งเอื้อประโยชน์นั้นก็คือ อุปกรณ์ไฟฟ้า อันเป็นเครื่องมือ-เครื่องใช้ที่ต้องอาศัยพลังงานไฟฟ้าไม่ว่าจะใช้สำหรับอำนวยความสะดวกภายในบ้านพักอาศัย สถานที่ทำงาน โรงงานอุตสาหกรรม รวมถึงอาคารสถานที่ต่างๆ เมื่อเราเห็นว่า อุปกรณ์ไฟฟ้าเหล่านี้มีความสำคัญ ดังนั้น พลังงานไฟฟ้าย่อมมีความสำคัญยิ่งกว่า ด้วยเหตุผลที่ว่า อุปกรณ์ไฟฟ้าจะสามารถทำงานได้ต้องใช้พลังงานไฟฟ้าเท่านั้น

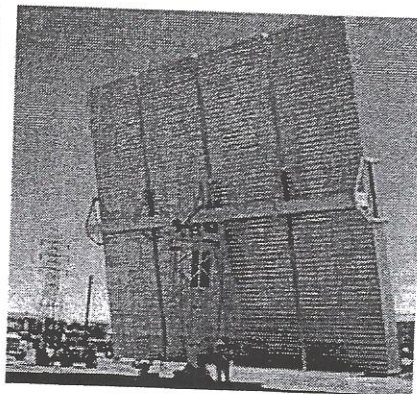
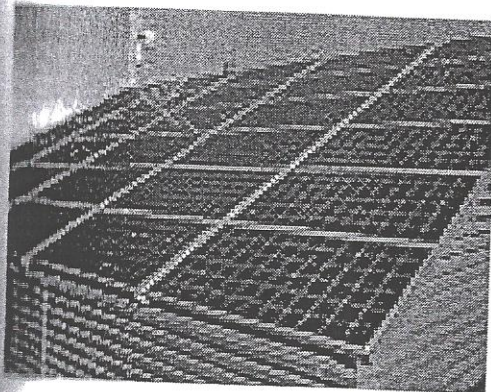
การกำเนิดแหล่งพลังงานไฟฟ้า มีได้มากมายหลายวิธี เช่น การหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหรือเครื่องปั่นไฟ โดยทำให้ใบพัดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุน จะสามารถผลิตไฟฟ้าได้ และการทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนนั้น อาจใช้แรงน้ำโดยตรง แรงลม หรือแรงดันไอน้ำจากการต้มน้ำที่ใช้เชื้อเพลิงจำพวกถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน หรือความร้อนจากปฏิกิริยานิวเคลียร์ ณ เวลาปัจจุบัน ความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้ามีอย่างต่อเนื่องและเพิ่มมากขึ้น ซึ่งสวนทางกับปริมาณเชื้อเพลิงที่กำลังจะประสบภาวะขาดแคลนในอนาคต เชื้อเพลิงจากซากดึกดำบรรพ์ เช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติและถ่านหิน อาจหมดไปจากโลกภายในระยะเวลาไม่กี่ปี หากยังไม่มี การหาแหล่งพลังงาน เพิ่มเติม ไม่เพียงเท่านั้น เชื้อเพลิงดังกล่าวก็สามารถสร้างปัญหาให้กับโลกของเราได้ เพราะการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง หากไม่มีการควบคุมที่ดี จะก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศ ทำให้เกิดก๊าซพิษต่างๆ เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ คาร์บอนมอนอกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และไฮโดรคาร์บอน ฯลฯ ซึ่งล้วนแต่สร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น อากาศเป็นพิษ ฝนกรด และทำให้โลกร้อนขึ้น นอกจากนี้ นิวเคลียร์ก็ยังไม่ปลอดภัยหากนำมาใช้งาน ดังนั้น ควบคู่ที่เราต้องการใช้พลังงานกันอยู่ ก็จำเป็นต้องแสวงหาแหล่งพลังงานทดแทนเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า โดยเฉพาะอย่างยิ่ง จะต้องเป็นพลังงานที่

สะอาด ไม่สร้างมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม และ "พลังงานจากแสงอาทิตย์" กำลังได้รับความสนใจ มีหลายหน่วยงาน
 ทำการศึกษาค้นคว้าด้านนี้อย่างจริงจังและต่อเนื่อง



รูปที่ 1.1 แสดงถึงพลังงานมหาศาลของดวงอาทิตย์และมลพิษทางอากาศ ทำให้เกิดก๊าซพิษ

อุปกรณ์สำคัญที่จะทำให้สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ได้ คือ "เซลล์แสงอาทิตย์" หรือ Solar Cell หรืออาจเรียกว่า PV ก็ได้ (ซึ่งย่อมาจาก Photovoltaic หมายถึง แรงดันไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจากแสง) เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตขึ้นโดยการนำแผ่นผลึกซิลิคอนมาประกบกัน โดยแผ่นด้านรับแสงจะชุบสารเจือฟอสฟอรัสเพื่อให้ซิลิคอนมีคุณสมบัตินำไฟฟ้าด้วยอิเล็กตรอน เมื่อแสงอาทิตย์ตกกระทบที่ซิลิคอนแผ่นนอก อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่ไปยังซิลิคอนแผ่นใน ซึ่งชุบสารเจือโบรอนที่ทำให้ซิลิคอนนำไฟฟ้าด้วยโฮล จึงเกิดแรงดันไฟฟ้าขึ้นระหว่างแผ่นซิลิคอนทั้งสอง การผลิตพลังงานไฟฟ้าให้พอเพียงกับความต้องการใช้ จะต้องนำเซลล์แสงอาทิตย์หลายๆ เซลล์มาต่อเข้าด้วยกันเป็นแผงหรือชุด หลักการทำงาน คือ แสงอาทิตย์จะถูกเปลี่ยนเป็นกระแสไฟฟ้าและประจุเก็บไว้ในแบตเตอรี่ สำหรับนำมาใช้กับอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ หรือการใช้งานอื่นๆ ต่อไป



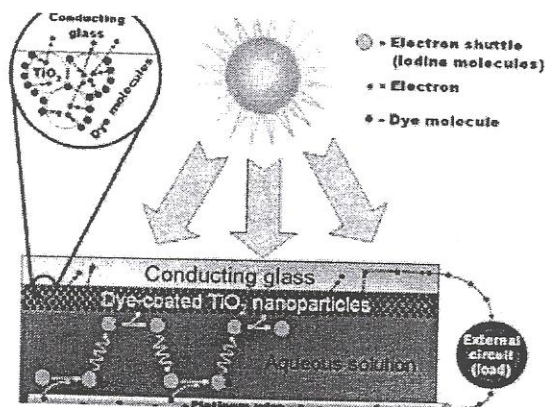
รูปที่ 1.2 แสดงถึงการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์

คุณสมบัติที่ได้จากการผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์นั้นมีมากมาย เช่น แสงอาทิตย์เป็นพลังงานที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติ เป็นพลังงานที่ได้มาฟรีและมีปริมาณมากเพียงพอต่อความต้องการ ทั้งยังสะอาดบริสุทธิ์ ไม่ก่อปฏิกิริยาใดๆ อันจะทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ ไม่มีการเคลื่อนไหวหรือเกิดการเสียดสีขณะทำงาน จึงไม่มีเสียงดังรบกวนและไม่มีการสึกหรอ การดูแลรักษาก็น้อยมาก และยังใช้งานได้ง่าย นอกเหนือจากนี้ ยังสามารถนำไปใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ทุกหนทุกแห่งที่มีแสงอาทิตย์ ไม่ว่าจะอยู่บนยอดเขาสูง บนเกาะแก่งต่างๆ กลางทะเล แม้ใน

อวกาศก็สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ได้

ปัจจุบันมีการนำเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้งานด้านต่างๆ อย่างแพร่หลาย ไม่ว่าจะเป็น เครื่องคิดเลข นาฬิกาสถานีถ่ายทอดวิทยุ ประกาศการ สัญญาณจราจร โคมไฟถนน เรือมอเตอร์ เครื่องบิน ระบบสูบน้ำเพื่อการชลประทาน และดาวเทียม เป็นต้น สำหรับในต่างประเทศมีโรงผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์เกิดขึ้นหลายแห่ง ซึ่งได้มีการทดลองและใช้งานอย่างกว้างขวาง ส่วนในประเทศไทยจากการศึกษาโดย ไพราโนมิเตอร์ (Pyranometer) และวิธีอื่นๆ พบว่าประเทศไทยมีปริมาณพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้รับค่อนข้างสูงเพียงพอที่จะใช้ประโยชน์ได้อย่างมากมายก็ได้มีการสร้างโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ให้กับหมู่บ้านชนบทที่อยู่ห่างไกลปกติเซลล์สุริยะขนาดมาตรฐานจะให้แรงเคลื่อนไฟฟ้า 0.55-0.6 V และเกิดกระแสประมาณ 30 mA/cm²

แต่เนื่องจากถ้าติดตั้งแผงสุริยะอยู่กับที่ก็จะได้รับแสงไม่ได้เต็มที่ตลอดเวลาเพราะมุมของแสงจากดวงอาทิตย์มีการเปลี่ยนแปลงตามเวลา ซึ่งถ้าหากมีการปรับแผงสุริยะให้หมุนตามดวงอาทิตย์จะทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตพลังงานให้สูงขึ้นเราจึงศึกษาวิธีการที่จะสร้างเครื่องควบคุมตำแหน่งของแผงสุริยะ โดยการควบคุมจะควบคุมทั้งสองแกนคือแกนตั้ง และแกนนอน โดยจะปรับมุมการรับแสงจากดวงอาทิตย์โดยอัตโนมัติโดย โดย แกนนอนจะปรับมุมได้ 180 องศา และแกนตั้งปรับได้ 90 องศา โดยการควบคุมจะใช้ Sensor ร่วมกับ Microcontroller ในการปรับมุมอัตโนมัติ โครงสร้างหลักของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้แก่ หัวต่อ PN และข้อต่อแบบข้อต่อกับเบเรียวซึ่งมีลักษณะคุณสมบัติทางไฟฟ้าเช่นเดียวกับไดโอดทั่วๆ ไป โดยที่ค่า Pin ได้แก่อันพุทที่ป้อนให้แก่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ได้จากความเข้มแสงอาทิตย์ ซึ่งมีหน่วยเป็นวัตต์ต่อพื้นที่ต่อหน่วย สารที่นำมาทำเป็นเซลล์แสงอาทิตย์จะมีลักษณะโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นผลึก ซึ่งเมื่อมีแสงพุ่งเข้ามาตกกระทบแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะมีการแพร่ซึมได้ดีกว่า และทำให้แผงเซลล์แสงอาทิตย์สามารถผลิตกำลังไฟฟ้ามกกว่าการที่แสงเข้ามาตกกระทบที่แนวอื่นๆ ดังนั้นการเอียงแนวแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้แสงที่เข้ามาตกกระทบอยู่ในแนวตั้งฉากกับระนาบของแผงเซลล์แสงอาทิตย์อยู่ตลอดเวลา ซึ่งจะทำให้แผงเซลล์แสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าได้มากกว่าการตั้งแผงไว้อยู่กับที่ตลอดเวลา



รูปที่ 1.3 แสดงโครงสร้างภายในของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

ออกแบบและสร้างระบบควบคุมการรับแสงสำหรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยใช้ตัวควบคุมด้วยวงจรดิจิทัล เพื่อการควบคุมระบบของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ให้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ สามารถหมุนรับแสงอาทิตย์ ได้อย่างเต็มที่ตลอดเวลา เพราะต้องการให้ แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ได้รับปริมาณความเข้มของแสงจากดวงอาทิตย์ได้มากที่สุด

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

ระบบควบคุมการรับแสงสำหรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยใช้ตัวควบคุมด้วยวงจรดิจิทัล ที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้ในการควบคุมระบบของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ให้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ให้สามารถหมุนรับแสงอาทิตย์ได้ตั้งแต่ตอนเช้าจนถึงเย็น แล้วกลับมารับแสงใหม่ในตอนเช้าของวันถัดไป ตามที่กำหนดไว้ในขอบเขต

1.4 ขอบเขตของโครงการวิจัย

ขอบเขตของการจัดทำโครงการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบควบคุมแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ให้เคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์ โดยใช้ตัวควบคุมด้วยวงจรดิจิทัล มีดังนี้

1.4.1 การวิจัยครั้งนี้ เป็นออกแบบและสร้างระบบควบคุมการรับแสงสำหรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ โดยใช้ตัวควบคุมด้วยวงจรดิจิทัล เพื่อการควบคุมระบบของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้แผงเซลล์แสงอาทิตย์

1.4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

- (1) การออกแบบวงจรดิจิทัลเพื่อควบคุมระบบของแผงเซลล์แสงอาทิตย์
- (2) ออกแบบชุดรับสัญญาณของเซ็นเซอร์แสงอาทิตย์
- (3) สร้างเครื่องควบคุมแผงสำหรับแผงเซลล์แสงอาทิตย์
- (4) ทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของระบบควบคุมควบคุมแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้เคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์

1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. ระบบควบคุมแผงเซลล์แสงอาทิตย์ หมายถึง ชุดวงจรดิจิทัลที่เขียนขึ้นเพื่อควบคุมระบบของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้สามารถหมุนรับพลังงานจากแสงอาทิตย์ตลอดเวลา ตามที่กำหนดในขอบเขต
2. แผงเซลล์แสงอาทิตย์ หมายถึง ชุดแผงโซลาร์เซลล์และกระแสก่อนรังสีดวงอาทิตย์ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัย สำหรับเก็บพลังงานในรูปของไฟฟ้ากระแสตรงเพื่อบรรจุให้กับแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลท์
3. ประสิทธิภาพของระบบควบคุม หมายถึง ระบบควบคุมมอเตอร์เพื่อขับให้แผงเซลล์แสงอาทิตย์สามารถหมุนตามการเคลื่อนที่ของอาทิตย์ได้ตลอดเวลา ตามที่กำหนดในขอบเขต

1.6 แผนการดำเนินงาน

1. ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. วางแผนดำเนินการทำงาน
3. วิเคราะห์ และออกแบบชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์
4. ออกแบบวงจรควบคุมด้วยวงจรดิจิทัล เพื่อควบคุมระบบของชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์
5. ทดสอบและปรับปรุงแก้ไข
6. สร้างเครื่องมือที่ใช้ประเมินผลการวิจัย
7. เก็บข้อมูลจากผลการทดสอบระบบควบคุมร่วมกับชุดแผงเซลล์แสงอาทิตย์
8. วิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผลการวิจัย
9. สรุปผลการวิจัย
10. จัดทำเอกสารรายงานผล

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

ผู้ที่ได้รับประโยชน์จากการวิจัยนี้คือ นักเรียน นักศึกษา ประชาชนทั่วไป และผู้ที่สนใจในเรื่องการประยุกต์ใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์และการควบคุมการรับแสงอาทิตย์ เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า หรือระบบอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. ได้ต้นแบบของระบบควบคุมแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้เคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์ โดยใช้ตัวควบคุมด้วยวงจรดิจิทัล
2. เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบควบคุมแผงเซลล์แสงอาทิตย์ให้เคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์ในระบบที่มีขนาดใหญ่ขึ้นได้อีกต่อไป

เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบควบคุมควบคุมระบบอื่น ๆ ที่มีความน่าสนใจให้เคลื่อนที่ตามดวงอาทิตย์ เช่น ระบบการนำความร้อนจากแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์

