บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

สภาวะของโลกได้ประสบปัญหาเนื่องจากสภาวะโลกร้อน ส่วนหนึ่งเกิดขึ้นจากนำพลังงานจากฟอสซิล เช่น ถ่านหิน น้ำมัน และพลังงานอื่น ๆ ที่ทำให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการนำพลังงานสะอาดมาใช้งานเริ่มเป็นที่นิยม ระบบพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นพลังงานทดแทนที่ไม่หมดสิ้นและเป็นพลังงานสะอาดที่ไม่ปล่อยมลพิษใด ๆ สู่โลก เนื่องจากหลักการของระบบดังกล่าวจะเปลี่ยนความเข้มรังสีดวงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า พลังงานจากดวงอาทิตย์เป็นพลังงานที่สำคัญที่สุดสำหรับสิ่งมีชีวิตบนโลก พลังงานส่วนมากที่โลกได้รับจากดวงอาทิตย์จะอยู่ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นตั้งแต่รังสีแกมมาจนถึงคลื่นวิทยุ ซึ่งคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าส่วนใหญ่ที่ผ่านบรรยากาศมายังพื้นโลกจะประกอบด้วยคลื่นในส่วนของแสงสว่างและรังสีอินฟราเรดส่วนอื่น ๆ จะถูกกลืนโดยบรรยากาศโลก ซึ่งประกอบด้วยโมเลกุลของก๊าซต่าง ๆ ไอน้ำ ฝุ่นละอองและเมฆ เป็นต้น ปริมาณของส่วนประกอบเหล่านี้จะเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา โดยเฉพาะเมฆ ซึ่งมีอิทธิพลมากที่สุดต่อรังสีดวงอาทิตย์ การเปลี่ยนแปลงตามเวลาในรอบวัน เปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลในรอบปี อีกทั้งการหมุนรอบตัวเองของโลกทำให้ตำแหน่งของดวงอาทิตย์บนท้องฟ้าเปลี่ยนแปลงไป ทำให้ระยะทางที่แสงอาทิตย์ผ่านชั้นบรรยากาศมายังพื้นโลกที่เวลาต่างๆมีค่าไม่เท่ากัน จากปัจจัยที่กล่าวมาส่งผลให้ค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ในแต่ละตำแหน่งบนพื้นโลกและที่เวลาต่าง ๆ มีค่าไม่เท่ากัน หรือกล่าวได้ว่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบพื้นโลกจะมีการเปลี่ยนแปลงตามเวลาและตำแหน่งของพื้นที่ด้วย

การวัดข้อมูลของความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบพื้นโลกเป็นสิ่งจำเป็นต่อการศึกษาการเรียนการสอน และการวิจัยทางด้านพลังงานจากดวงอาทิตย์ สำหรับใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการออกแบบและการทดสอบเพื่อหาสมรรถนะการทำงานของระบบต่าง ๆ ที่ใช้พลังงานแสงอาทิตย์ เช่น ระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยโซลาร์เซลล์ ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นต้น อีกทั้งข้อมูลความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ ยังมีความสำคัญต่องานด้านอุตุนิยมวิทยา ที่ใช้เป็นข้อมูลสำหรับพยากรณ์อากาศ ด้านการเกษตร และป่าไม้

การวัดความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ใช้หัววัดที่เรียกว่าไพรานอมิเตอร์ (Pyranometer) ซึ่งเป็นหัววัดพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้วัดรังสีรวม เป็นเครื่องมือวัดรังสีดวงอาทิตย์ที่ใช้กันทั่วไป

ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญได้แก่ ตัวรับแสง (light detector) มีอยู่ 2 ชนิดคือแบบเทอร์โมไพล์ (thermopile) ทำจากเทอร์โมคับเปิ้ลหลายชุดต่ออนุกรมกันเพื่อให้มีค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าสูงขึ้น ภายในจะประกอบด้วยลวดโลหะต่างชนิดกันต่อเชื่อมกันเป็นรอยต่อ และติดตั้งอยู่บริเวณที่มีอุณหภูมิต่างกันเรียกว่ารอยต่อร้อน (hot junction) และรอยต่อเย็น (cold junction) เมื่อรอยต่อทั้งสองด้านมีอุณหภูมิแตกต่างกันจะเกิดปรากฏการณ์เทอร์โมอิเล็กตริก (thermoelectric) ทำให้เกิดความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ปลายของลวดด้วย ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าจะมีค่าขึ้นกับชนิดของลวดโลหะและความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างรอยต่อร้อนและรอยต่อ ซึ่งอุณหภูมิที่ต่างกันจะแปรตามความเข้มของรังสีแสงอาทิตย์ หั ววัดไพรานอมิเตอร์แบบเทอร์โมไพล์ สามารถวัดสเปคตรัมแสงอาทิตย์ช่วงประมาณ 0.3 – 3 ไมโครเมตร และหัววัดรังสีดวงอาทิตย์แบบโฟโต้อิเล็กตริก (photoelectric) เป็นหัววัดที่ผลิตจากสารกึ่งตัวนำ ทำหน้าที่เปลี่ยนแสงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าด้วยปรากฏการณ์โฟโตโวลตาอิก (photovoltaic effect) เช่น โซลาร์เซลล์ (solar cell) เนื่องจากค่ากระแสไฟฟ้าลัดวงจรของโซล่าร์เซลล์จะมีค่าแปรผันกับความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ หัววัดแสงแบบนี้วัดสเปคตรัมแสงอาทิตย์ช่วงประมาณ 0.4 – 1.1 ไมโครเมตร

ในปัจจุบันหัววัดรังสีดวงอาทิตย์ที่ใช้วัดรังสีรวมมักทำการผลิตในต่างประเทศ ทำให้มีราคาแพง ไม่สามารถซ่อมแซมเองได้ และต้องซื้อจากต่างประเทศ นอกจากนี้การใช้งานสำหรับเก็บบันทึกข้อมูลต้องต่อหัววัดเข้ากับเครื่องมือวัดเครื่องแสดงผลและบันทึกข้อมูลที่มีความทนทานและความละเอียดสูง ซึ่งทำให้การตั้งสถานีเก็บข้อมูลรังสีดวงอาทิตยจะใช้งบประมาณค่อนข้างสูง เนื่องจากต้องทำการวัดและบันทึกข้อมูลอย่างต่อเนื่องเป็นเวลาหลายปี ต้องเสียค่าบำรุงรักษาเครื่องมือค่อนข้างสูง ทำให้อุปกรณ์ดังกล่าวมีจำนวนจำกัด และมีใช้งานไม่แพร่หลาย ส่งผลต่อการศึกษาวิจัย การเรียนการสอนและพัฒนางานด้านแสงอาทิตย์ไม่ก้าวหน้าไปมากเท่าที่ควร

จากความสำคัญของข้อมูลความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ ที่วัดได้จากเครื่องวัดรังสีดวงอาทิตย์ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงออกแบบและสร้างเครื่องวัดรังสีดวงอาทิตย์รวมด้วยโซลาร์เซลล์ชนิดซิลิกอนแบบพกพา เพื่อวัดรังสีดวงอาทิตย์ แล้วประมวลผลและควบคุมโดยไมโครคอนโทลเลอร์ให้มีราคาถูกและสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลในหน่วยความจำของเครื่องอย่างอัตโนมัติ มีขนาดเล็กเพื่อสะดวกและเหมาะสมกับสภาพการใช้งานในพื้นที่ต่าง ๆ ยิ่งขึ้น

จุดมุ่งหมายของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ที่มีผลต่อกระแสไฟฟ้าลัดวงจรของโซลาร์เซลล์ที่ใช้เป็นเซ็นเซอร์

2. เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องวัดรังสีดวงอาทิตย์รวมด้วยโซลาร์เซลล์ชนิดซิลิกอนแบบพกพา ที่สามารถวัดรังสีดวงอาทิตย์ในพื้นที่ต่างๆ และมีการบันทึกข้อมูลด้วยหน่วยความจำ

3. เพื่อทดสอบหาคุณลักษณะและสมรรถนะของเครื่องวัดรังสีดวงอาทิตย์รวมด้วยโซลาร์เซลล์ชนิดซิลิกอนแบบพกพา

ขอบเขตของงานวิจัย

1. เครื่องวัดรังสีดวงอาทิตย์รวมด้วยโซลาร์เซลล์ชนิดซิลิกอนแบบพกพา ใช้โซลาร์เซลล์ชนิดซิลิคอนขนาด 40.5x50.5 มิลลิเมตร เป็นเซ็นเซอร์ในการตรวจวัดความเข้มรังสีดวงอาทิตย์

2. ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ตระกูล AVR เบอร์ ATMEGA128 เป็นหน่วยควบคุมการวัดประมวลผล และบันทึกผลที่วัดได้ลงในหน่วยความจำชนิด SD Card และใช้ภาษาซีเขียนโปรแกรมควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ ให้รับสัญญาณไฟฟ้ามาประมวลผล และแปรผลเป็นความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ แสดงผลออกทางจอแสดงผลแบบแอลซีดี รวมถึงบันทึกข้อมูลลงในหน่วยความจำตลอดการทำงานของเครื่อง

3. ทำการศึกษาหาค่าคงที่ในการแปลงกระแสไฟฟ้าลัดวงจรที่ได้จากโซลาร์เซลล์ไปเป็นความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ โดยเปรียบเทียบกับความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ที่ได้จากไพรานอมิเตอร์แบบเทอร์โมไพล์ (thermopile) Model CM11

สมมติฐานของการวิจัย

เครื่องวัดรังสีดวงอาทิตย์รวมด้วยโซลาร์เซลล์ชนิดซิลิกอนแบบพกพาสามารถวัดความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ได้ถูกต้อง มีค่าความผิดพลาดในการวัดความเข้มรังสีดวงอาทิตย์เฉลี่ยใน 1 วัน ไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับไพรานอมิเตอร์มาตรฐาน สามารถบันทึกข้อมูลได้อย่างต่อเนื่องและสะดวกในการเคลื่อนย้ายไปยังสถานที่ต่าง ๆ