บทที่ 5

บทสรุป

สรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาและสร้างเครื่องวัดรังสีดวงอาทิตย์รวมด้วยโซลาร์เซลล์ชนิดซิลิกอนแบบพกพาขึ้น โดยใช้โมดูลโซลาร์เซลล์เป็นตัวรับแสง ก่อนใช้โมดูลโซลาร์เซลล์เป็นเซ็นเซอร์ได้ทำการทดสอบผลของอุณหภูมิและผลของมุมโคซายน์ที่จะไปมีผลต่อสัญญาณเอาต์พุตของโมดูลโซลาร์เซลล์พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อสัญญาณเอาต์พุตโดยที่เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้สัญญาณเอาต์พุตสูงขึ้นด้วย คือ มีค่าความคลาดเคลื่อน ±0.5 % ที่อุณหภูมิที่เปลี่ยนไป 25-35 องศาเซลเซียส เทียบกับที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส แต่ยังอยู่ในช่วงที่องค์การอุตุนิยมวิทยาโลก (WMO) กำหนดความคลาดเคลื่อนเนื่องมาจากผลของอุณหภูมิไพรานอร์มิเตอร์ระดับชั้น 2 คือไม่เกิน ±5% จึงไม่ทำการแก้ไขปัญหานี้ ส่วนผลของมุมโคซายน์เมื่อทำการทดสอบที่มุมตกกระทบ 80 องศา พบว่าโมดูลโซลาร์เซลล์มีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากผลของมุมโคซายน์ประมาณ -23% ซึ่งเกินข้อกำหนดของ WMO ที่กำหนดไว้ว่าต้องไม่เกิน ±15% จึงแก้ปัญหามุมโคซายน์โดยนำตัวกระจายแสงพลาสติกมาปิดทับเซ็นเซอร์ ผลการทดสอบพบว่าตัวกระจายแสงแบบพลาสติก ที่มุมตกกระทบ 80 องศา มีความคลาดเคลื่อนเนื่องจากผลของมุมโคซายน์ประมาณ -9% เป็นไปตามข้อกำหนดของ WMO จึงนำโมดูลโซลาร์เซลล์ที่ปิดทับด้วยตัวกระจายแสงพลาสติกไปใช้เป็นส่วนของตัวรับแสง เมื่อแสงตกกระทบส่วนดังกล่าว จะได้สัญญาณไฟฟ้าที่วัดจากตัวต้านทานที่ต่อลัดวงจรโซลาร์เซลล์ไว้ นำสัญญาณทางไฟฟ้าที่ได้ มาประมวลผลด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ AVR ATmega128 ซึ่งไมโครคอนโทรลเลอร์จะทำการควบคุมการแสดงผลทางจอแสดงผล LCD ส่งข้อมูลผ่านพอร์ตอนุกรมของคอมพิวเตอร์ รวมถึงบันทึกข้อมูลลงหน่วยความจำภายนอก ชนิด SD card ตัวเครื่องสามารถเคลื่อนย้ายอุปกรณ์เพื่อที่จะทำการเก็บข้อมูลตามสถานที่ต่างๆได้ แม้จะไม่มีไฟฟ้าโดยใช้แบตเตอรี่ขนาด 12V เป็นอุปกรณ์เสริม เมื่อทำการปรับเทียบค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์จากการวัดจากหัววัดไพรานอมิเตอร์กับค่าแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมตัวต้านทานลัดวงจรของโซลาร์เซลล์จะเห็นได้ว่าค่าที่ได้มีความสัมพันธ์กันแบบเชิงเส้น ได้สมการในการปรับเทียบคือ

$$y = 342.96(x) - 155.14 \quad \text{มีค่า } R^2=0.9972$$

ทำการทดสอบวัดรังสีดวงอาทิตย์เป็นเวลา 5 วัน ช่วงเวลาตั้งแต่ 08.00-16.30 น. ในวันที่ท้องฟ้าเปิดและสอบเทียบกับไพรานอมิเตอร์ CM11

ค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ในการทดสอบวันที่ 1 (26 มีนาคม 2555) ค่าเฉลี่ยความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ ที่วัดได้จากไพรานอมิเตอร์ CM11 เท่ากับ 670.13 W/m^2 ของเครื่องวัดรังสีดวงอาทิตย์แบบพกพา เท่ากับ 668.48 W/m^2 มีเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อน – 0.25%

ค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ในการทดสอบวันที่ 2 (27 มีนาคม 2555) ค่าเฉลี่ยความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ ที่วัดได้จากไพรานอมิเตอร์ CM11 เท่ากับ 633.54 W/m^2 ของเครื่องวัดรังสีดวงอาทิตย์แบบพกพา เท่ากับ 626.43 W/m^2 มีเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อน -1.12%

ค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ในการทดสอบวันที่ 3 (28 มีนาคม 2555) ค่าเฉลี่ยความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ ที่วัดได้จากไพรานอมิเตอร์ CM11 เท่ากับ 677.39 W/m^2 ของเครื่องวัดรังสีดวงอาทิตย์แบบพกพา เท่ากับ 672.16 W/m^2 มีเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อน -0.77%

ค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ในการทดสอบวันที่ 4 (29 มีนาคม 2555) ค่าเฉลี่ยความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ ที่วัดได้จากไพรานอมิเตอร์ CM11 เท่ากับ 719.84 W/m^2 ของเครื่องวัดรังสีดวงอาทิตย์แบบพกพา เท่ากับ 714.70 W/m^2 มีเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อน -0.71%

ค่าความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ในการทดสอบวันที่ 5 (30 มีนาคม 2555) ค่าเฉลี่ยความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ ที่วัดได้จากไพรานอมิเตอร์ CM11 เท่ากับ 696.33 W/m^2 ของเครื่องวัดรังสีดวงอาทิตย์แบบพกพา เท่ากับ 689.73 W/m^2 มีเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อน -0.95%

จากผลการทดสอบทั้ง 5 วัน พบว่าเครื่องวัดรังสีดวงอาทิตย์รวมด้วยโซลาร์เซลล์ชนิดซิลิกอนแบบพกพามีช่วงการวัดความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ที่เที่ยงตรงที่สุด หรือคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดคือช่วงความเข้มรังสีดวงอาทิตย์ 600-800 W/m^2 และวันที่ 26 มีนาคม 2555 มีผลความคลาดเคลื่อนจากการวัดความเข้มรังสีดวงอาทิตย์เฉลี่ยรายวันมากที่สุด คือ -1.12% รวมทั้ง 5 วัน เฉลี่ยแล้วมีค่าความคลาดเคลื่อน -0.76 % เมื่อเทียบกับไพรานอมิเตอร์มาตราฐาน CM11 โดยรวมแล้วถือว่าค่าที่วัดได้จากไพรานอมิเตอร์กับเครื่องวัดที่สร้างขึ้นมีความใกล้เคียงกัน มีค่าความผิดพลาดอยู่ในเกณฑ์ที่รับได้ เครื่องวัดรังสีดวงอาทิตย์ที่สร้างมีราคาถูก มีต้นทุนการสร้างรวมทั้งสิ้น 4,500 บาท สะดวกกับการใช้งานภาคสนาม และสะดวกในการนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ได้ในทันทีโดยไม่ต้องต่อกับอุปกรณ์ตรวจวัดเหมือนไพรานอมิเตอร์ที่ใช้กันทั่วไป

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยการสร้างเครื่องมือวัดนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1. การติดตั้งเพื่อทำการทดสอบเครื่องวัดรังสีดวงอาทิตย์รวมด้วยโซลาร์เซลล์ชนิดซิลิกอนแบบพกพากับไพรานอมิเตอร์ ควรติดตั้งในสถานที่เดียวกันสภาพแวดล้อมเดียวกัน และพิจารณาผลกระทบอื่นๆ นอกเหนือจากที่ผู้วิจัยได้ศึกษาไปแล้ว

2. การสร้างและประกอบวงจรควรทำอย่างปราณีตและเรียบร้อย เนื่องจากเซ็นเซอร์มีสัญญาณเอาท์พุทต่ำจะทำให้มีสัญญาณรบกวนได้ง่าย เมื่อมีสัญญาณรบกวนค่าที่วัดได้ก็จะผิดพลาดมากขึ้น

3. ควรออกแบบวงจรขยายสัญญาณกรณีที่สัญญาณเอาท์พุทจากเซ็นเซอร์ต่ำ ให้มีความละเอียดมากที่สุด โดยเลือกวงจรและไอซีให้เหมาะสม