

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 ผลการออกแบบ แบบจำลองแหล่งพลังงานแสงอาทิตย์

โดยการเก็บบันทึกผลจริง สามารถวัด บันทึกและแสดงผลค่าตัวแปรที่มีผลต่อสมรรถนะและประสิทธิภาพของระบบ ตามหลักการทางทฤษฎีประกอบด้วยตัวแปร

- ค่าความเข้มรังสีแสงอาทิตย์ (Irradiance : W/m^2)
- กระแสไฟฟ้าทางด้นไฟตรง (Idc)
- แรงดันไฟฟ้าทางด้นไฟตรง (Vdc)
- กำลังไฟฟ้าทางด้นไฟตรง (Watt)
- ค่าอุณหภูมิแวดล้อมระบบ PVGCS ($^{\circ}\text{C}$)
- ค่าความชื้นสัมพัทธ์แวดล้อม PVGCS (%)
- เวลาการวัดค่า(date : month : year : hour : minute)

จากการทดสอบผลการวัด บันทึกและแสดงผลตัวแปรดังกล่าว สามารถนำข้อมูลที่บันทึกได้ไปแสดงเป็นกราฟแสดงพฤติกรรมการทำงาน อย่างถูกต้องและสามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์หาสมรรถนะและประสิทธิภาพของระบบจากการวัดค่าจากไพรานอมิเตอร์ที่มีการส่งข้อมูลให้คอมพิวเตอร์ ใช้ NI-USB 6008 เป็นตัวกลางในการส่งถ่ายข้อมูลจากไพรานอมิเตอร์ โดยจะมีการขยายแรงดันจากไพรานอมิเตอร์เพื่อให้ NI-USB 6008 รับค่าได้ ฮาร์ดแวร์ในส่วนของวงจรขยายแรงดันไฟฟ้านั้น จากการทดสอบทำให้พบว่า เมื่อแรงดันไฟฟ้าสูงขึ้นความคลาดเคลื่อนจะมีแนวโน้มลดลง ค่าที่เชื่อถือได้ของแรงดันไฟฟ้านั้นจะอยู่ตั้งแต่ช่วง 3 มิลลิโวลต์ขึ้นไป ส่วนค่าความเข้มของรังสีจากดวงอาทิตย์จะอยู่ช่วง 200 W/m^2 ขึ้นไป ส่วนของการออกแบบซอฟต์แวร์ โปรแกรมที่ออกแบบสามารถทำงานได้แบบตามเวลาจริง พร้อมทั้งแสดงผลการทำงานด้วยเว็บไซต์และบันทึกข้อมูลลงฮาร์ดดิสก์ได้ เพื่อตอบสนองแก่ผู้ที่ต้องการใช้ข้อมูลแบบกำหนดค่าเวลาในการเก็บข้อมูล โดยจะอยู่ในรูปแบบไฟล์ .TDMS ซึ่งสามารถเปิดได้ด้วย Microsoft Excel ต่อเมื่อติดตั้ง TDM Excel Add-In แล้ว

5.1.2 ผลการออกแบบ แบบจำลองแหล่งพลังงานกังหันลม

จากการศึกษาทราบว่ากังหันลมมีการทำงานอยู่สามช่วง ช่วงสภาวะ Cut in (ความเร็วลมจะอยู่ในช่วง $1 - 3 \text{ m/s}$) กังหันลมจะเริ่มผลิตไฟฟ้าไปเรื่อยๆจนถึงพิกัดของกังหันลม ช่วงนี้เรียกว่า สภาวะการทำงานปกติ nominal หรือ rated Wind speed (ความเร็วลมจะอยู่ในในช่วง $9 - 15$

m/s) ความเร็วลมช่วงนี้จะให้กำลังไฟฟ้าได้สูงสุด จนถึงความเร็วลมที่อาจเกิดความเสียหายกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและระบบการทำงาน ดังนั้นระบบจะทำการสั่งหยุดทำงาน ความเร็วลมช่วงนี้เรียกว่าสถานะ Cut out (ความเร็วลมที่ 35 m/s ขึ้นไป)

ผลการทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซิงโครนัสแม่เหล็กถาวร 1 kW สรุปผลได้ดังนี้

1. การทดสอบโดยการเปลี่ยนแปลงความเร็วลมโหลดคงที่ จากการทดสอบสมรรถนะเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ที่ความเร็วลมต่ำประมาณ 4 m/s สามารถให้แรงดันไฟฟ้า 30 V และจ่ายกำลังไฟฟ้า 20 W ให้กับโหลดขนาด 900 W ที่ความเร็วลม 12 m/s สามารถให้แรงดันไฟฟ้า 95.5 V และจ่ายกำลังไฟฟ้า 105 W ให้กับโหลด จะเห็นว่าเมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถผลิตกำลังงานและจ่ายกำลังไฟฟ้าได้มากขึ้น

2. การทดสอบโดยการเปลี่ยนแปลงโหลดความเร็วลมคงที่ ที่พิกัด 14 m/s 750 rpm จากการทดสอบ ที่สถานะ No Load ได้แรงดัน 161 V กระแส 0.4 A เมื่อปรับโหลดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆจนถึงค่าพิกัดจะสังเกตเห็นว่า แรงดันจะลดลงเหลือ 156 V กระแส 3.2 A จะเห็นว่าเมื่อป้อนโหลดให้กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามากขึ้น โหลดจะดึงกระแสและทำให้แรงดันไฟฟ้ารวมถึงความเร็วรอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าลดลง

ผลการจำลองการทำงานของกังหันลมผลิตไฟฟ้า โดยโปรแกรม MATLAB/SIMULINK สรุปได้ดังนี้

1. จากการจำลองโมเดลของลมจะเห็นว่า พฤติกรรมลมในประเทศไทยมีความไม่สม่ำเสมอ
2. จากการจำลองโมเดลของใบพัดกังหันลมโดยรับความเร็วลมที่ไม่สม่ำเสมอ ทำให้เอาต์พุตที่ออกมาเป็นแรงบิดไม่คงที่
3. เมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซิงโครนัสแม่เหล็กถาวรรับแรงบิดจากกังหันลม จะทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าผลิตกำลังไฟฟ้าออกมาได้ไม่สม่ำเสมอ

5.2 ปัญหาและข้อเสนอแนะ

5.2.1 ผลการออกแบบ แบบจำลองแหล่งพลังงานแสงอาทิตย์

ปัญหาในการวัดคือ เมื่อมีการขยายแรงดันขึ้นจากระดับมิลลิโวลต์เป็นโวลต์ในช่วงที่แรงดันไฟฟ้าจากไพรานอมิเตอร์นั้นมีค่าน้อย หากเกิดความไม่เสถียรของแรงดันไฟฟ้าเพียงเล็กน้อย ก็จะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้สูง ซึ่งสามารถหลีกเลี่ยงปัญหาได้โดยใช้ไพรานอมิเตอร์หรืออุปกรณ์ Data Acquisition ชนิดที่สามารถรับแรงดันในระดับเดียวกันได้

ส่วนการแสดงผลบนหน้าเว็บนั้น หากหน้าโปรแกรมที่ออกแบบมีขนาดใหญ่จะไม่สามารถแสดงให้เห็นได้ทั้งหมดในหน้าเว็บ ในบางครั้งการเรียกดูยังมีปัญหาในการติดต่อกับ Server อีกทั้งยังสามารถทำให้แสดงผลได้เพียงภายในวงเน็ตเวิร์คเดียวกันเท่านั้น หากต้องการแสดงผลการทำงานผ่านอินเทอร์เน็ตจำเป็นต้องใช้โปรแกรมออกแบบของ NI ซึ่งยังไม่สามารถนำมาใช้ศึกษาได้

5.2.1 ผลการออกแบบ แบบจำลองแหล่งพลังงานกังหันลม

จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลที่ได้จากการทดสอบสมรรถนะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า และผลการจำลองการทำงานของกังหันลมผลิตไฟฟ้า ผลที่ได้จากการทดสอบในห้องปฏิบัติการมีลักษณะเป็นเชิงเส้น มากกว่าผลที่ได้จากการจำลอง เนื่องจากผลที่ได้จากการจำลองใช้ความเร็วลมอินพุตที่ไม่สม่ำเสมอ แต่การทดสอบในห้องปฏิบัติการใช้อินพุตคงที่ ซึ่งค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน ในการจ่ายโหลดทั้งสองแบบมีลักษณะเป็นไปในทิศทางเดียวกันคือ เมื่อจ่ายโหลดมากขึ้นทำให้แรงดันไฟฟ้าตกและความเร็วรอบลดลง