

บทที่ 7

สรุปผลการทักษาวิจัยและข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผลการวิจัย

จากการออกแบบและสร้างกลไกสำหรับปรับมุมพิทช์ใบพัดของกังหันลมชนิดแกนเพลานอน จำนวน 2 ใบพัด โดยประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล MCS-51 เป็นตัวควบคุมการทำงานของกลไกที่ออกแบบ เพื่อควบคุมกังหันลมให้หมุนด้วยความเร็วรอบคงที่ตามที่กำหนดไว้เมื่อความเร็วรอบสูงเกินค่าที่กำหนดในสภาวะการทำงานปกติ ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดความเร็วรอบของกังหันลมที่ต้องการควบคุม คือ 100 รอบ/นาที สามารถสรุปได้ดังนี้

7.1.1 กลไกที่ออกแบบสามารถควบคุมความเร็วรอบของกังหันลมในสภาวะคงตัวได้ใกล้เคียงกับค่าที่กำหนดไว้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ โดยความเร็วรอบของกังหันลมที่วัดได้จะมีค่าต่ำกว่าค่าที่กำหนดเล็กน้อยและมีการแกว่งอยู่ในช่วงแคบๆ ตลอดเวลา

7.1.2 เมื่อมีกระแสลมพัดกรรโชกเข้าปะทะกังหันลมในขณะที่กังหันลมหยุดนิ่ง ในช่วงแรกความเร็วรอบของกังหันลมจะเพิ่มสูงขึ้นจนเกินค่าที่กำหนดไว้ ต่อมาจะค่อยๆ ปรับเข้าสู่สภาวะคงตัว ซึ่งระยะเวลาในการปรับจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความเร็วของกระแสลมที่พัดเข้าปะทะกังหันลม กล่าวคือ เมื่อมีกระแสลมความเร็วสูงพัดกรรโชกเข้าปะทะกังหันลม กลไกจะใช้เวลาในการปรับมากกว่าเมื่อมีกระแสลมความเร็วต่ำพัดกรรโชกเข้าปะทะกังหันลม นอกจากนี้ความเร็วรอบสูงสุดของกังหันลมที่วัดได้ก่อนที่จะเริ่มลดลงกลับเข้าสู่สภาวะคงตัว จะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความเร็วของกระแสลมที่พัดกรรโชกเข้าปะทะกังหันลม กล่าวคือ ความเร็วรอบสูงสุดที่วัดได้เมื่อมีกระแสลมความเร็วสูงพัดกรรโชกเข้าปะทะกังหันลม จะมีค่าสูงกว่าความเร็วรอบสูงสุดที่วัดได้เมื่อมีกระแสลมความเร็วต่ำพัดกรรโชกเข้าปะทะกังหันลม และเมื่อเข้าสู่สภาวะคงตัวความเร็วรอบของกังหันลมที่วัดได้ จะมีค่าต่ำกว่าค่าที่กำหนดเล็กน้อยและมีการแกว่งอยู่ในช่วงแคบๆ ตลอดเวลา

7.1.3 เมื่อมีกระแสลมพัดกรรโชกเข้าปะทะกังหันลมในขณะที่ความเร็วรอบของกังหันลมอยู่ในสภาวะคงตัว ในช่วงแรกความเร็วรอบจะเพิ่มสูงขึ้นจากสภาวะคงตัว ต่อมาจะค่อยๆ ปรับเข้าสู่สภาวะคงตัวอีกครั้ง ซึ่งระยะเวลาในการปรับจะมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความเร็วของกระแสลมที่พัดเข้าปะทะกังหันลม กล่าวคือ เมื่อมีกระแสลมความเร็วสูงพัดกรรโชกเข้าปะทะกังหันลม กลไกจะใช้เวลาในการปรับมากกว่าเมื่อมีกระแสลมความเร็วต่ำพัดกรรโชกเข้าปะทะกังหันลม นอกจากนี้ความเร็วรอบสูงสุดของกังหันลมก่อนที่จะเริ่มลดลงกลับเข้าสู่สภาวะคงตัวมีความแตกต่างกัน

ขึ้นอยู่กับความเร็วของกระแสลมที่พัดเข้าปะทะกังหันลม กล่าวคือ ความเร็วรอบสูงสุดที่วัดได้เมื่อมีกระแสลมความเร็วสูงพัดเข้าปะทะกังหันลม จะมีค่าสูงกว่าความเร็วรอบสูงสุดที่วัดได้เมื่อมีกระแสลมความเร็วต่ำพัดเข้าปะทะกังหันลม และเมื่อเข้าสู่สภาวะคงตัวความเร็วรอบของกังหันลมที่วัดได้ จะมีค่าต่ำกว่าค่าที่กำหนดเล็กน้อยและมีการแกว่งอยู่ในช่วงแคบๆ ตลอดเวลา

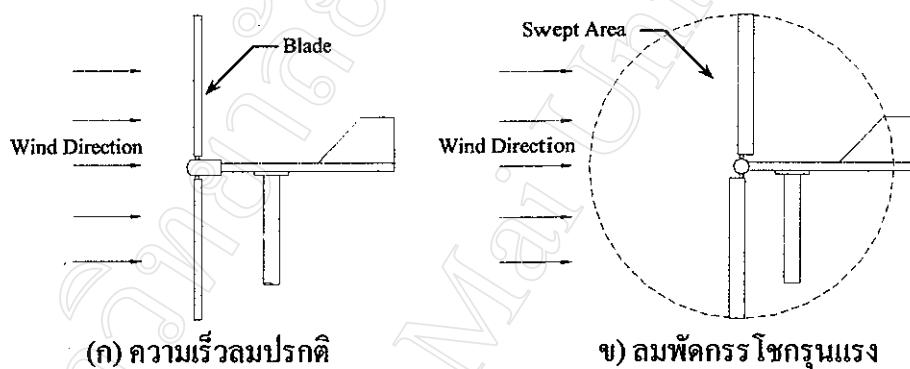
7.2 ข้อเสนอแนะ

7.2.1 เนื่องจากการบันทึกค่าการเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบของกังหันลมเทียบกับเวลา ไม่สามารถจัดหาเครื่องมือวัดที่มีความละเอียดในการวัดอย่างต่อเนื่องได้ จึงทำให้ค่าความเร็วรอบจากผลการทดสอบเป็นค่าที่อ่านได้ในช่วงเวลาหนึ่งเท่านั้น ดังนั้นหากต้องการพิจารณาลักษณะการเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบของกังหันลมเทียบกับเวลาอย่างละเอียด จึงควรใช้เครื่องมือวัดความเร็วรอบซึ่งสามารถวัดความเร็วรอบอย่างต่อเนื่องได้

7.2.2 เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการตัดผลกระทบเนื่องจากแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นจากการทำงานของกลไกออกไป เพื่อให้เกิดความสะดวกในการวิเคราะห์และออกแบบ เช่น แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นเนื่องจากชุดแปลงถ่าน แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นเนื่องจากคลัทช์ถูกบีบ เป็นต้น ซึ่งแรงเสียดทานดังกล่าวอาจจะทำให้เกิดผลกระทบต่อการทำงานของกลไกที่ออกแบบในการควบคุมความเร็วรอบของกังหันลมให้คงที่ตามที่ได้กำหนดไว้ได้ ดังนั้นหากต้องการออกแบบกลไกสำหรับปรับมุมพิทช์ใบพัดของกังหันลม เพื่อควบคุมความเร็วรอบของกังหันลมให้มีค่าใกล้เคียงกับค่าที่กำหนดไว้มากที่สุด จึงควรคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นเนื่องจากแรงเสียดทานภายในกลไกด้วย

7.2.3 เนื่องจากกังหันลมสำหรับใช้ทดสอบถูกออกแบบให้มีขนาดเล็ก เพื่อให้เหมาะสมกับขนาดของอุโมงค์ลมที่ใช้สำหรับทดสอบการทำงานของกลไก และเป็นกังหันลมชนิดแกนเพลานอน มีจำนวนใบพัด 2 ใบพัด ดังนั้นกลไกสำหรับปรับมุมพิทช์ใบพัดของกังหันลมจึงได้ถูกออกแบบให้เหมาะสมกับกังหันลมที่ใช้ในการทดสอบเท่านั้น เช่น ใช้สแต็ปปีงมอเตอร์เป็นอุปกรณ์สำหรับทำหน้าที่ปรับกลไก ซึ่งข้อดีของสแต็ปปีงมอเตอร์ คือ มีความแม่นยำในการทำงานสูง แต่มีข้อเสีย คือ มีแรงบิดค่อนข้างต่ำ ดังนั้นจึงไม่สามารถนำไปใช้ปรับกลไกขนาดใหญ่ซึ่งต้องการแรงบิดในการปรับสูงได้ เพราะฉะนั้นหากต้องการออกแบบกลไกสำหรับปรับมุมพิทช์ใบพัดของกังหันลมขนาดใหญ่ที่ต้องการแรงบิดในการปรับสูง ควรเลือกใช้อุปกรณ์ที่ให้แรงบิดสูง เช่น ใช้ระบบไฮดรอลิก (Hydraulic System) และสามารถนำไมโครคอนโทรลเลอร์ไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมการทำงานของกลไกได้โดยการใช้ควบคุมการเปิด/ปิดวาล์ว (Valve) ของระบบไฮดรอลิก เป็นต้น

7.2.4 เมื่อพิจารณาการตอบสนองของระบบที่ได้จากผลการทดสอบ ดังแสดงในรูปที่ 6.3 และ 6.5 พบว่าระบบกลไกที่ออกแบบจะมีการตอบสนองค่อนข้างช้าเมื่อกระแสลมที่พัดเข้าปะทะกังหันลมมีความเร็วสูงขึ้น ดังนั้นการนำกังหันลมที่ติดตั้งระบบกลไกปรับมุมพิทช์ใบพัดของกังหันลมที่ออกแบบไปใช้งานจริงจึงควรทำการติดตั้งกลไกป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับกังหันลมเพิ่มเติม เช่น ติดตั้งระบบเบรกเข้ากับเพลา โรเตอร์โดยให้ทำงานเมื่อความเร็วรอบของกังหันลมสูงเกินไป หรือออกแบบกลไกอัตโนมัติสำหรับพื้นที่ที่กระแสลมกระทำกับใบพัดของกังหันลม (Swept Area) หลบทิศทางของกระแสลมที่พัดกรรโชกรุนแรงเข้าปะทะกังหันลมและทำการปรับกลับมาสู่การทำงานปกติเมื่อความเร็วของกระแสลมกลับเข้าสู่สภาวะปกติดังแสดงในรูปที่ 7.1



รูปที่ 7.1 หลักการทำงานของกลไกอัตโนมัติสำหรับพื้นที่ที่กระแสลมกระทำกับใบพัดของกังหันลมหลบทิศทางของกระแสลม