

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบส่งกำลังที่เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกระแสไฟฟ้าแก่กังหันลม ซึ่งระบบส่งกำลังแบบเดิมจะมีประสิทธิภาพต่ำ เพื่อพัฒนาระบบส่งกำลังที่ควบคุมโดยอัตโนมัติแก่กังหันลม ระบบส่งกำลังที่ได้รับการออกแบบนี้จะสามารถควบคุมอัตราการผลิตไฟฟ้าตามความเร็วลมที่เปลี่ยนไป กังหันลมที่ได้รับการติดตั้งระบบส่งกำลังแบบนี้พร้อมระบบควบคุมอัตโนมัติสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเดิม การดำเนินการวิจัยใน 4 ขั้นตอนได้แก่ 1) การออกแบบระบบส่งกำลังสำหรับกังหันลมขนาดไม่เกิน 500 วัตต์ 2) การสร้างระบบส่งกำลังที่ได้รับการออกแบบ 3) การทดสอบระบบส่งกำลังดังกล่าวในกังหันลมต้นแบบ 4) การวิเคราะห์ผลการดำเนินงานเพื่อพัฒนาต่อไป โดยการวิจัยในขั้นตอนที่ 1 นั้นจะศึกษาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของกังหันลมขนาด 500 วัตต์ ซึ่งมีระบบย่อยคือ ลม ใบพัดกังหันลม ชุดเกียร์ระบบหมุน ชุดควบคุมคลัตช์ เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า เครื่องกำเนิดไฟฟ้า และ โหลดทางไฟฟ้า ซึ่งจะทำการทดสอบในสภาวะจำลอง และปรับค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญในระบบกังหันลม จนได้ ชุดส่งกำลังและชุดควบคุมที่ทำงานได้ดี จากนั้นจึงดำเนินการขั้นตอนที่ 2 การสร้างระบบส่งกำลัง จากนั้นขั้นตอนที่ 3 คือการทดสอบกังหันลมต้นแบบ และขั้นตอนที่ 4 คือการวิเคราะห์ผลการทดสอบผลการวิจัยพบว่า จากการศึกษาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของกังหันลมขนาด 500 วัตต์ โดยชุดส่งกำลังมีชุดเกียร์ระบบหมุนพร้อมระบบควบคุมคลัตช์ที่ใช้เปลี่ยนเกียร์ พบว่าเมื่อลมอยู่ในช่วงความเร็วต่ำ (1- 3 เมตร/วินาที) อัตราทดของเกียร์ต้องสูงเพื่อให้เพลาชับสามารถหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้เร็วในขนาดที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ เมื่อลมอยู่ในช่วงความเร็วปานกลาง (4- 8 เมตร/วินาที) อัตราทดของเกียร์ต้องปรับลงจากช่วงความเร็วลมต่ำเพื่อให้เพลาชับสามารถหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ด้วยความเร็วในขนาดที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้เหมาะสม เมื่อลมอยู่ในช่วงความเร็วสูง (9 - 15 เมตร/วินาที) อัตราทดของเกียร์ต้องอยู่ที่เกียร์ต่ำเพื่อให้เพลาชับสามารถหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้เร็วในขนาดที่ยังพอเหมาะสมสามารถผลิตไฟฟ้าได้ โดยไม่เร็วเกินไปจนกังหันลมต้องหยุดทำงานเพราะเครื่องกำเนิดไฟฟ้าทำงานหนักเกินไป จากการวิจัยครั้งนี้ทำให้พบว่า การที่สามารถควบคุมอัตราทดของเกียร์ภายในชุดส่งกำลังให้เหมาะสมกับความเร็วลม จะสามารถรักษาความเร็วของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าให้อยู่ในช่วงที่ทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ ส่งผลให้กังหันลมสามารถผลิตไฟฟ้าได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

**คำสำคัญ :** กังหันลม, ชุดส่งกำลัง, การควบคุม, เกียร์ระบบหมุน

## Abstract

Wind turbine is a tool to extract energy from wind by converting it into mechanical energy and producing electrical energy at the generator. Generally, PMSG wind turbine system consists of a turbine blade, drivetrain, generator, converter, DC-DC boost/buck, inverter and transformer to grid network or battery storage. This paper presents the wind turbine using permanent magnetic synchronous generator (PMSG), due to its high efficiency at higher rating power output. The DC-DC boost converter controls the voltage at constant. Thus, the maximum power at instants wind speed can be achieved. The main contribution of this research is to install the gearbox in to the typical PMSG wind turbine. The gearbox control and DC-DC boost converter works together to achieve optimal operation, by maintaining  $V_{dc}$  at the constant level, which is maintaining the optimal rotor speed.

**Keyword:** Wind Turbine, Drivetrain, Control, Planetary Gear Set