หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กที่มีเฮดต่ำด้วยวิธีการวิเคราะห์พลศาสตร์ของไหลโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์
นักศึกษา	นายวีระยุทธ หล้าอมรชัยกุล
รหัสนักศึกษา	115070403011-5
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขา	วิศวกรรมเครื่องกล
ปีการศึกษา	2552
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ดร.วิรชัย โรยนรินทร์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อทำการศึกษา ออกแบบและสร้างต้นแบบกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กที่มีเฮดน้ำต่ำ โดยเน้นคำนวณหาค่าตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบโครงสร้างและรูปทรงต่างๆของตัวกังหันน้ำ

ระบบการออกแบบ เริ่มต้นจากการคำนวณหารูปทรงเบื้องต้น และชิ้นส่วนต่างๆ ของกังหันน้ำ ได้แก่ ช่องทางน้ำเข้า โวลูตน้ำ และล้อกังหันน้ำ เมื่อได้รูปทรงครบถ้วน จึงนำไปทำการสร้างเมชสำหรับการคำนวณผลทางด้านพลศาสตร์ของไหล เพื่อทำการประเมินศักยภาพการทำงานของกังหันน้ำ โดยใช้วิธีการจำลองเชิงตัวเลข การไหลของน้ำผ่านล้อกังหันน้ำ ซึ่งกังหันน้ำที่จำลองเป็นกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงล้อเท่ากับ 310 มิลลิเมตร การจำลองเชิงตัวเลขนั้นกระทำโดยการใช้กรรมวิธีจำกัดปริมาตรในสามมิติ โดยทำการสร้างปริมาตรควบคุมให้กับล้อกังหันน้ำเพื่อให้ง่ายต่อการคำนวณ ในการหาผลเฉลยการทำงาน จะใช้แบบจำลองความปั่นป่วน $(k-\varepsilon)$ ผลจากการคำนวณที่ได้จากโปรแกรมคำนวณผลทางพลศาสตร์ของไหล มีความสอดคล้องกับภาคทฤษฎี โดยค่าแรงบิดมีการเปลี่ยนไปตลอดเวลา ซึ่งสัมพันธ์กับค่าความเร็วสัมพัทธ์และมุม ประทะที่เข้าสู่หน้าตัดล้อกังหันน้ำ ผลเฉลยจากการคำนวณนี้สามารถนำค่าตัวแปรต่างๆที่คำนวณได้จากโปรแกรมมาทำการปรับใช้กับการออกแบบล้อกังหันน้ำและโวลูตน้ำให้มีประสิทธิภาพเหมาะสมต่อการทำงาน จากผลการคำนวณทางด้านพลศาสตร์ของไหลพบว่า การไหลของน้ำผ่านล้อกังหันน้ำขนาดเล็กโดยใช้โปรแกรมคำนวณผลทางด้านพลศาสตร์การไหล สรุปได้ว่าที่มุม 60 องศาของโวลูตน้ำ จะได้แรงบิดสูงสุด 15 นิวตันเมตร ที่ความเร็วรอบล้อกังหันน้ำ 310 รอบต่อนาที นั่นคือพลังงานที่ความสูงของเฮดน้ำ 4 เมตรน้ำ จะได้พลังงานทางไฟฟ้าได้ประมาณ 490 วัตต์ ผลจากการวิเคราะห์ทางพลศาสตร์ของไหล ใช้เป็นแนวทางในการออกแบบและสร้างต้นแบบกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก

จากกังหันน้ำต้นแบบที่ได้สร้างขึ้นมา เพื่อทำการทดสอบจริง ได้ผลการทดสอบโดยการติดตั้งเครื่องมือวัดแรงบิดและรอบการหมุน ได้แรงบิดจริงประมาณ 12.89 นิวตันเมตร ที่ความเร็วรอบการ

หมุน 296 รอบต่อนาที และได้พลังงานไฟฟ้าสูงสุด 400 วัตต์ เมื่อนำมาทำการเปรียบเทียบระหว่างผลการวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ทางพลศาสตร์ของไหล และการทดสอบต้นแบบ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนประมาณ 18 เปอร์เซ็นต์ จากผลการศึกษาในครั้งนี้ สรุปได้ว่า สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลได้สำหรับการออกแบบ และการพัฒนาระบบการทำงานต่างๆ ของกังหันน้ำผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กได้ ต่อไป

คำสำคัญ: กังหันน้ำผลิตไฟฟ้า, การคำนวณผลทางด้านพลศาสตร์ของไหลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์แบบจำลองความปั่นป่วน $k-\varepsilon$

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Thesis Title:	THE STUDY OF OPTIMUM PARAMETERS FOR LOW HEAD MICRO WATER TURBINE USING COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS (CFD)
Student Name:	Mr. Werayoot Lahamornchaiyakul
Student ID:	115070403011-5
Degree Award:	Master of Engineering
Student Program:	Mechanical Engineering
Academic Year:	2009
Thesis Advisor/s	Dr. Wirachai Roynarin

ABSTRACT

The objective of this study is to design and to analyze low head micro water turbine with emphasis on finding optimum parameters for the design of the water turbine structure. The system was design, analyzed, and calculated for the suitable geometries of the water inlet, volute, and wheel of the water turbine. The computational fluid dynamics technique was used in this study by using commercial software. The appropriated mash of each model section was generated for fluid dynamics computation. The diameter of the water turbine wheel in the numerical model was 310 mm. The water turbine model was analyzed by varying water flows through the turbine wheel. The control volume technique was used in the numerical method. The (k-epsilon) turbulence model was used to find the computational results.

The numerical analysis result shows that the torque from the water turbine modeling is varied depending on the time domains and related to speed relatively from the developed force. The numerical result showed the height efficiency of generated torque at 60 degree of water attacking to the turbine blade. The model gives 15 N.m torque at 310 rpm which in turn provides 490-watt power output. The CFD predicted parameter leads to make the prototyping, and the result of analytical an experimental models was compared thereafter.

After the prototype was setup, the test result showed that at 60 degree angle of water attacking produces 12.89 N.m torque at 310 rpm. Therefore, the prototype generated 400 watt power output. The comparison of CFD and prototype test results indicated 18 percent errors. Therefore, this study can be used to study low head water turbine. Nevertheless, the improvement of higher performance would be needed for development of better low head water turbine system.

Keywords: Water Turbine Generator, Computational Fluid Dynamics, $k-\varepsilon$ Turbulence Model