O-CP09

การผลิตไฟฟ้าจากการระบายอากาศของคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศด้วยกังหันลมขนาดจิ๋ว

Electrical Production from the Wasted Air Releasing of the Compressor Air Condition by a Micro Wind Turbine

ชัยพัฒน์ นนทจันทร์[1] สุรพงษ์ แก้วเกษศรี[1] และสุรจิตร์ พระเมือง[2*]

[1]สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย อ.เมือง จ.เลย 42000

[2]ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย อ.เมือง จ.เลย 42000

E-mail audit_audition@hotmail.com, surajitr@lru.ac.th

บทคัดย่อ

การผลิตไฟฟ้าจากกังหันรับลมระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศ เพื่อหาความสัมพันธ์ของการผลิตไฟฟ้าของกังหันรับลมระบายความร้อนของคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศผลิตไฟฟ้า กับสภาพภูมิอากาศของแต่ละฤดู โดยศึกษาข้อมูลการทำงานของคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศ อุณหภูมิที่ตั้งค่าเครื่องปรับอากาศ อุณหภูมิภายในห้อง อุณหภูมินอกห้อง ช่วงเวลาแบ่งการวัดเป็นฤดูกาล ช่วงฤดูฝน ช่วงฤดูหนาว ช่วงฤดูร้อน โดยเลือกใช้กังหันที่โครงทำจากท่อ PVC ใบพัดทำจากอลูมิเนียม หนา 0.5 มิลิเมตร กว้าง 9 เซนติเมตร ยาว 25 เซนติเมตร จำนวน 3 ใบพัด ติดตั้งห่างจากเครื่องระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศ 10 เซนติเมตร ความเร็วลมเฉลี่ย 6 เมตรต่อวินาที ความเร็วการหมุนของกังหันเฉลี่ย 795 รอบต่อนาที สุ่มเก็บข้อมูลเดือนละ 2 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย เมื่อนำไปผลิตไฟฟ้าจะได้ความต่างศักย์ไฟฟ้าเฉลี่ย 42.28 โวลต์ กระแสเฉลี่ย 0.81 แอมแปร์ ใช้ชาร์จแบตเตอรี่ชนิดเปียกขนาดความต่างศักย์ไฟฟ้า 12 โวลต์ กระแส 5 แอมแปร์ต่อชั่วโมง เต็มในเวลา 6 ชั่วโมง โดยคอมเพรสเซอร์ทำงานอยู่ตลอดเวลาการผลิตไฟฟ้า แล้วนำแบตเตอรี่มาต่อเข้ากับวงจรควบคุมการชาร์จโทรศัพท์ โดยปล่อยความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ 5 โวลต์ กระแสที่ 0.1 แอมแปร์ สามารถชาร์จกับอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือที่มีหัวชาร์จแบบยูเอสบี (USB) ได้

คำสำคัญ: ผลิตไฟฟ้าจากการระบายอากาศทิ้ง คอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศ กังหันลมขนาดจิ๋ว

1.บทนำ

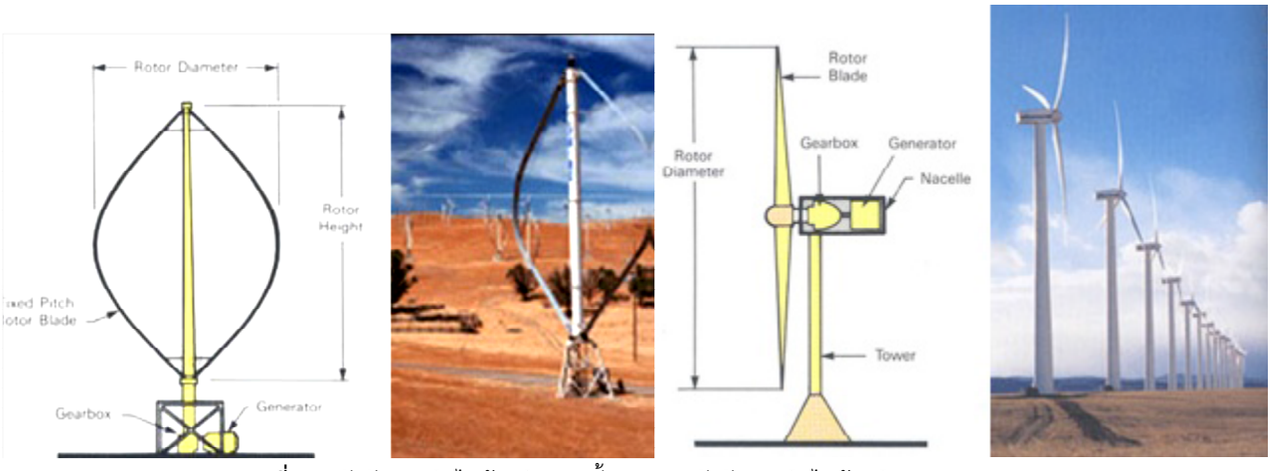
เนื่องจากพลังงานลมมีอยู่โดยทั่วไป เป็นพลังงานที่สะอาดส่งผลต่อสภาพแวดล้อมน้อยมาก และปัจจุบันได้มีการใช้ประโยชน์จากพลังงานลมเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า มีการพัฒนาเทคโนโลยีกังหันลมเพื่อผลิตไฟฟ้าในเชิงพาณิชย์ ซึ่งกังหันลมขนาดใหญ่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ 4-5 เมกะวัตต์ และนับวันจะยิ่งได้รับการพัฒนาให้มีขนาดใหญ่ขึ้นและมีประสิทธิภาพสูงขึ้น สำหรับประเทศไทยการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านพลังงานลมยังมีค่อนข้างน้อย เป็นเพราะศักยภาพพลังงานลมในประเทศไทยไม่สูงมากนัก อัตราเร็วของลมสามารถใช้ในการผลิตไฟฟ้าในระดับกิโลวัตต์ได้เท่านั้น [1] ซึ่งการพัฒนากังหันลมแนวตั้งที่สามารถปรับองศาของกังหันให้รับลมได้ อาจเป็นเทคนิคในการผลิตไฟฟ้าในระดับอุตสาหกรรม หรือในทางเกษตรกรรมได้ [2] อย่างไรก็ตาม กังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก จึงเป็นทิศทางของการพัฒนาพลังงานลมมาใช้เพื่อผลิตไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยที่มีศักยภาพทางลมค่อนข้างต่ำ การสร้างแบบจำลองกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาดจิ๋ว ในช่วงกำลังไฟฟ้า 8.6 – 250 มิลลิวัตต์ ทดลองนำไปใช้กับหลอด LED จำนวน 7 หลอดให้แสงสว่างได้ โดยกังหันลมมีประสิทธิภาพประมาณ 9% [3] ซึ่งการออกแบบใบพัด (Blade) เป็นปัจจัยสำคัญในการนำพลังงานลมมาผลิตไฟฟ้าสำหรับประเทศที่มีความเร็วลมต่ำๆ [4] การออกแบบกังหันลมผลิตไฟฟ้าที่ทำงานขณะความเร็วลมต่ำๆ โดยสว่าง ชาติทอง และวิรชัย โรยนรินทร์ [5] ออกแบบให้โคนใบพัดมีมุมบิด 8 องศา และปลายใบบิดทำมุม 2 องศา ทำให้กังหันลมขนาด 20 กิโลวัตต์ เริ่มทำงานได้ตั้งแต่ 2.5 เมตรต่อวินาทีขึ้นไป

จากสภาวะโลกร้อน ทำให้มีการเปิดใช้เครื่องปรับอากาศมากขึ้น ส่งผลต่อความต้องการพลังงานไฟฟ้ามากยิ่งขึ้น ซึ่งพลังงานลมจากระบายความร้อนของคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศที่คิดว่าไม่มีประโยชน์นั้น สามารถนำมาพัฒนาให้เกิดประโยชน์ได้โดยใช้พลังงานลมจากการระบายความร้อนของคอมเพรสเซอร์มาหมุนกังหันลมขนาดจิ๋ว สำหรับผลิตผลิตไฟฟ้า โดยไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของเครื่องปรับอากาศ การวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาการทำงานของคอมเพรสเซอร์ในสภาพภูมิอากาศต่างๆกัน เพื่อนำพลังงานลมระบายความร้อนของคอมเพรสเซอร์มาผลิตกระแสไฟฟ้า โดยใช้วัสดุที่หาได้ง่าย มีราคาถูก ขนาดเล็ก เหมาะสมกับความเร็วลมคอมเพรสเซอร์ที่ไม่สูงมาก โดยหาความสัมพันธ์ของการผลิตไฟฟ้าของกังหันรับลมระบายความร้อนของคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศ กับสภาพภูมิอากาศของแต่ละฤดู และทดลองวัดพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ เพื่อนำไปประจุแบตเตอรี่ขนาดเล็ก สำหรับการใช้งานในระบบสำรองไฟ หรือโทรศัพท์มือถือต่อไปในอนาคต

2. กังหันลมผลิตไฟฟ้า

หลักการทำงานของกังหันลมผลิตไฟฟ้า เป็นการเปลี่ยนพลังงานกล ที่ได้จากการหมุนใบพัดเมื่อมีลมมาประทะกับใบพัด ไปเป็นพลังงานไฟฟ้าจากการเหนี่ยวนำไฟฟ้า โดยใช้ไดนาโม ซึ่งจะเรียกว่าเจนเนอเรเตอร์ โดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะเชื่อมต่ออยู่กับแกนหมุนของกังหันลม แล้วจ่ายกระแสไฟฟ้าผ่านระบบควบคุมไฟฟ้า และเข้าสู่ระบบสายส่งต่อไป หรือจ่ายให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า ได้โดยตรง หรือการประจุเก็บไว้ในแบตเตอรี่ สำหรับการใช้งานต่อไป

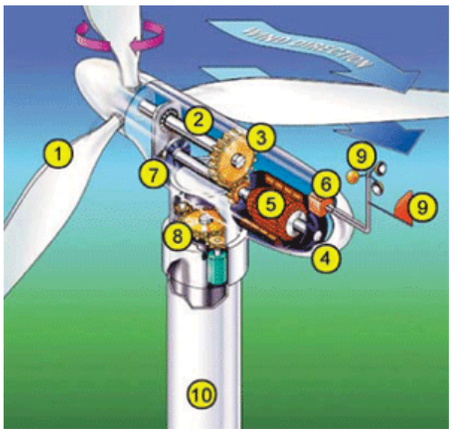
รูปแบบของกังหันลมผลิตกระแสไฟฟ้า แบ่งตามลักษณะการวางของเพลาแกนหมุน จะแบ่งเป็นชนิดแกนตั้ง และชนิดแกนนอน กังหันลมชนิดแกนตั้ง เป็นกังหันลมที่มีแกนหมุนและใบพัดตั้งฉาก กับการเคลื่อนที่ของลมในแนวราบทำให้สามารถรับลมได้ทุกทิศทาง กังหันลมแบบแกนตั้งมีประสิทธิภาพในการ เปลี่ยนพลังงานต่ำ มีข้อจำกัดในการขยายให้มีขนาดใหญ่และการยกชุดใบพัดเพื่อรับแรงลม (รูปที่ 1 ก) ส่วนกังหันลมชนิดแกนนอน เป็นกังหันลมที่มีแกนหมุนขนานกับ ทิศทางของลมโดยมีใบพัดเป็นตัวตั้งฉากรับแรงลม มีอุปกรณ์ควบคุมกังหันให้หันไปตามทิศทางของกระแสลม เรียกว่า หางเสือ และมีอุปกรณ์ป้องกันกังหันชำรุดเสียหายขณะเกิดลมพัดแรง (รูปที่ 1 ข)



รูปที่ 1 ก กังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนตั้ง และ ข กังหันลมผลิตไฟฟ้าชนิดแกนนอน [6]

ส่วนประกอบสำคัญๆ ของระบบกังหันลมทั่วๆ ไปอาจแบ่งได้ดังนี้ [6]

1. ใบพัด เป็นตัวรับพลังลมและเปลี่ยนให้เป็นพลังงานกล ซึ่งยึดติดกับชุดแกนหมุนและส่งแรงจากแกนหมุน ไปยังเพลาแกนหมุน
2. เพลาแกนหมุน ซึ่งรับแรงจากแกนหมุนใบพัด และส่งผ่านระบบกำลัง เพื่อหมุนและปั่นเครื่องกำเนิด ไฟฟ้า
3. ห้องส่งกำลัง ซึ่งเป็นระบบปรับเปลี่ยนและควบคุมความเร็วในการหมุน ระหว่างเพลาแกนหมุนกับเพลา ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
4. ห้องเครื่อง ซึ่งมีขนาดใหญ่และมีความสำคัญต่อกังหันลม ใช้บรรจุระบบต่างๆ ของกังหันลม เช่น ระบบ เกียร์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เบรก และระบบควบคุม
5. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า
6. ระบบควบคุมไฟฟ้า ซึ่งใช้ระบบคอมพิวเตอร์เป็นตัวควบคุมการทำงาน และจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ ระบบ
7. ระบบเบรค เป็นระบบกลไกเพื่อใช้ควบคุมการหยุดหมุนของใบพัดและเพลาแกนหมุนของกังหัน เมื่อ ได้รับความเร็วลม เกินความสามารถของกังหัน ที่จะรับได้ และในระหว่างการซ่อมบำรุงรักษา
8. แกนคอหมุนรับทิศทางลม เป็นตัวควบคุมการหมุนห้องเครื่อง เพื่อให้ใบพัดรับทิศทางลมโดยระบบ อิเลคทรอนิคส์ ที่เชื่อมต่อให้มีความสัมพันธ์ กับหางเสือรับทิศทางลมที่อยู่ด้านบนของเครื่อง
9. เครื่องวัดความเร็วลมและทิศทางลม ซึ่งเชื่อมต่อสายสัญญาณเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อเป็นตัว ชี้ขนาดของความเร็วและทิศทางของลม เพื่อที่คอมพิวเตอร์จะได้ควบคุมกลไกอื่นๆ ได้ถูกต้อง
10. เสากังหันลม เป็นตัวแบกรับส่วนที่เป็นตัวเครื่องที่อยู่ข้างบน ดังรูปที่ 2

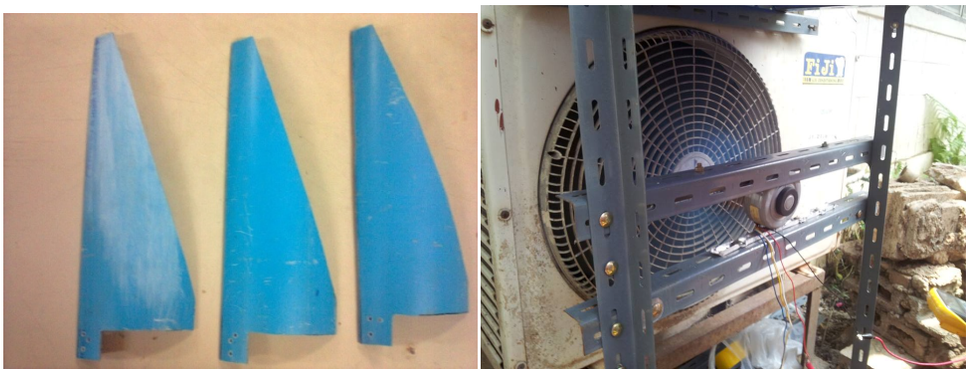


รูปที่ 2 ส่วนประกอบสำคัญของกังหันลมผลิตไฟฟ้า [6]

3. วิธีดำเนินการวิจัย

กังหันลมขนาดจิ๋วชนิดแกนนอน 3 ใบพัดดัดแปลงจากท่อพีวีซี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว จากโคนถึงปลายยาว 25 เซนติเมตร โคนใบพัดกว้าง 9 เซนติเมตร ปลาย 2.5 เซนติเมตร อาศัยความโค้งของท่อโดยไม่บิดมุมที่ปลาย ดุมใบพัดทำจากอะคริลิก ติดกับเจนเนอเรเตอร์ขนาด 28 วัตต์ แรงดัน 12 โวลต์ กระแส 10 มิลลิแอมป์ วางห่างจากพัดลมระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศ 10 เซนติเมตร (รูปที่ 3) วัดความเร็วรอบของกังหันด้วยเครื่อง Tachometer DT-2234 วัดความเร็วลมด้วยเครื่อง Anemometer วัดอุณหภูมิอากาศด้วย Digital Thermometer และวัดความ

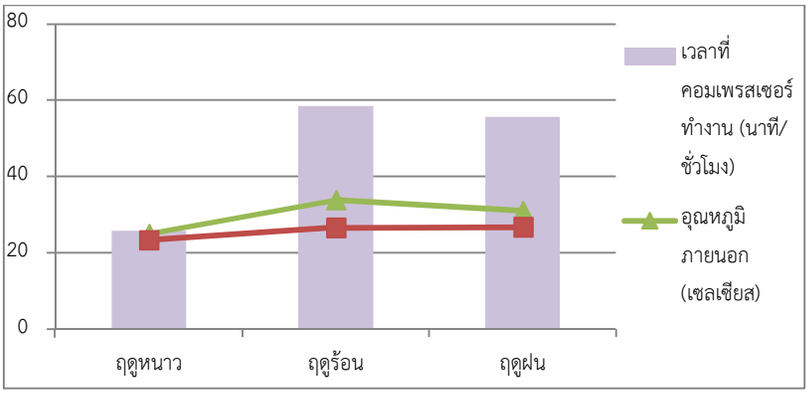
ต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าด้วยเครื่อง Digital Multimeter เก็บข้อมูลเป็นช่วงๆ ตามฤดูกาล ภายใต้สภาพภูมิอากาศของจังหวัดเลย ระหว่าง ธันวาคม 2555 – มิถุนายน 2556



รูปที่ 3 รูปร่างใบพัดที่ทำจากท่อพีวีซี และการติดตั้งกังหันผลิตไฟฟ้าที่ด้านหลังคอมเพลสเซอร์เครื่องปรับอากาศ

4. ผลการวิเคราะห์การทำงานของคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศ และการผลิตไฟฟ้าของกังหันลมขนาดจิ๋ว

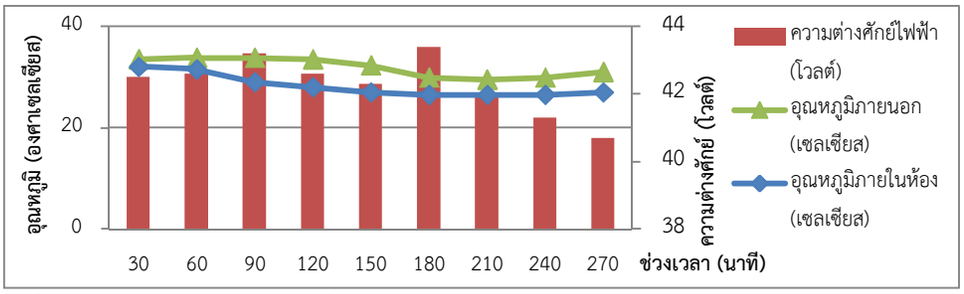
4.1 การทำงานของคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศ จากการสุ่มวัดระยะเวลาที่คอมเพรสเซอร์ทำงาน ของช่วงเวลาราชการ 07:00-17:00 น. ในสภาพภูมิอากาศของฤดูร้อน ฤดูฝน และฤดูหนาว ของจังหวัดเลย ในปีพ.ศ. 2555 ซึ่งตั้งอุณหภูมิของเครื่องปรับอากาศในห้องไว้ที่ 25 องศาเซลเซียส ในขณะอุณหภูมิเฉลี่ยภายนอกห้องจะเปลี่ยนแปลงตามเวลาและฤดูกาลดังนี้คือ ฤดูร้อน อุณหภูมิภายนอกเฉลี่ย 33.9 องศาเซลเซียส ฤดูฝน อุณหภูมิภายอกเฉลี่ย -31 องศาเซลเซียส และฤดูหนาว อุณหภูมิภายนอกเฉลี่ย 25 องศาเซลเซียส ห้องที่ทำการทดลองเป็นห้องพักอาจารย์สาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ที่เครื่องปรับอากาศมีอายุการใช้งานมากกว่า 7 ปี คอมเพรสเซอร์ทำงานทำให้มีค่าความเร็วลมคงที่เท่ากับ 6 เมตรต่อวินาที จะได้ความสัมพันธ์ของระยะเวลาการทำงานของคอมเพสเซอร์ กับอุณหภูมิของอากาศภายในและภายนอกห้อง ดังแสดงในรูปที่ 4



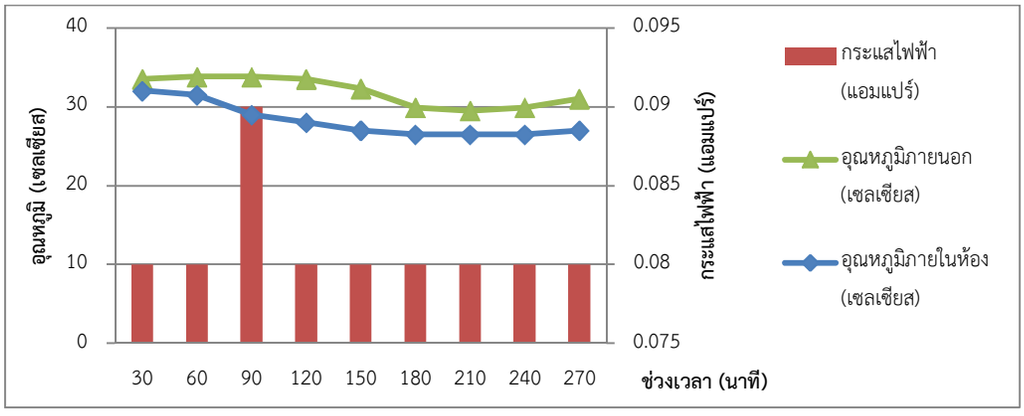
รูปที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาทำงานของคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศเฉลี่ยต่อชั่วโมง ของช่วงเวลาทำงานในเวลาราชการ ตลอดทั้งปี

การติดตั้งกังหันลมขนาดจิ๋วที่ระยะห่าง 10 เซนติเมตร พบว่าไม่เกิดกระแสลมตีกลับไปยังคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศ ที่จะส่งผลต่อการทำงานของคอมเพรสเซอร์ เนื่องจากขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของใบพัดกังหันลม เล็กกว่าขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของพัดลมระบายความร้อนของคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศ

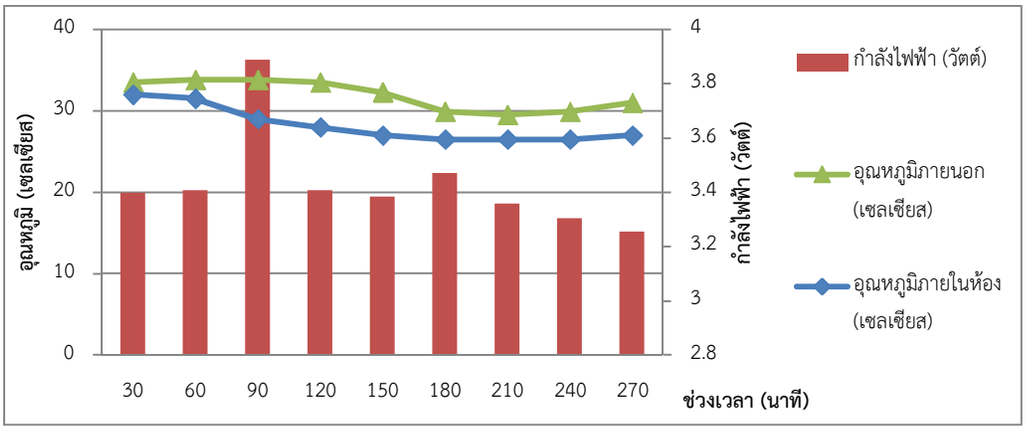
4.2 การผลิตไฟฟ้าจากกังหันลมขนาดจิ๋ว ผลการวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า อุณหภูมิภายในห้องปรับอากาศ อุณหภูมิภายนอก เป็นเวลานาน 270 นาที พบว่า กังหันมีความเร็วรอบเฉลี่ย 795 รอบต่อนาที ความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ผลิตได้เฉลี่ย 26.1 โวลต์ ดังรูปที่ 4 และกระแสไฟฟ้าเฉลี่ย 0.08 แอมแปร์ ดังรูปที่ 5 และได้กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 2.1 วัตต์ ดังรูปที่ 6



รูปที่ 4 แสดงค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ได้จากการผลิตเทียบกับอุณหภูมิในห้องปรับอากาศขณะไม่มีโหลดไฟฟ้า



รูปที่ 5 กระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้เปรียบเทียบกับอุณหภูมิขณะไม่มีโหลดไฟฟ้า



รูปที่ 6 กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้เปรียบเทียบกับอุณหภูมิขณะไม่มีโหลดไฟฟ้า

5.สรุปผลวิจัย

การทำงานของคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศในช่วงฤดูร้อนจะทำงานมากที่สุด หยุดทำงานเพียงชั่วระยะเวลาสั้นๆ จึงเป็นช่วงเวลาที่สารมารถผลิตไฟฟ้าได้ดีที่สุด ค่าความเร็วลมที่วัดได้จากคอมเพรสเซอร์เครื่องปรับอากาศที่ระยะห่าง 10 เซนติเมตร มีความเร็ว 6 เมตรต่อวินาที ทำให้กังหันมีความเร็วรอบเฉลี่ย 795 รอบต่อนาที สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ ความต่างศักย์ไฟฟ้าเฉลี่ย 26.1 โวลต์ กระแสเฉลี่ย 0.08 แอมแปร์ กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 2.1 วัตต์ สามารถนำไปใช้ชาร์จแบตเตอรี่ 12 โวลต์ และสามารถต่อเข้ากับวงจรควบคุมการประจุไฟฟ้า ที่ความต่างศักย์ไฟฟ้า 5 โวลต์ กระแสไฟฟ้า 0.1 แอมแปร์ สำหรับการประจุไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์โทรศัพท์มือถือที่มีหัวชาร์จแบบยูเอสบี (USB)ได้

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณ อาจารย์ที่ปรึกษาวิจัย อาจารย์ผู้สอนวิชาวิธีวิจัยวิทยาศาสตร์ ที่ได้ให้คำแนะนำในการวิจัยที่สมบูรณ์ ขอขอบเพื่อนๆ ที่ได้ช่วยเหลือในด้านข้อมูลและการเก็บข้อมูลวิจัย ทางผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

7. บรรณานุกรม

[1] นิพนธ์ เกตุจ้อย และอชิตพล ศศิธรานุวัฒน์. เทคโนโลยีพลังงานลม. Naresuan University Journal. ฉบับที่ 12(2) หน้า 57-73. พ.ศ. 2547
[2] ปกรณ์ เอนกพรพิบูลย์ และคณะ. (2543). การพัฒนากังหันลมแนวตั้งเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2543
[3] ประไพ จักษุจินดา. แบบจำลองกังหันลมผลิตไฟฟ้า. โครงการวิจัย โรงเรียนสกลนครพัฒนาศึกษา จังหวัดสกลนคร 2552
[4] วิกันดา ศรีเดช. การกำหนดลักษณะใบกังหันลมเพื่อผลิตพลังงานให้ได้มากที่สุดในสถิติลมเฉพาะที่ จังหวัดนครราชสีมา วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาเทคโนโลยีสุรนารี 2551.
[5] สว่าง ชาติทอง และวิรชัย โรยนรินทร์. การออกแบบระบบกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 20 กิโลวัตต์. รายงานการประชุมทางวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 24. 20 – 22 ตุลาคม 2553.
[6] มหาวิทยาลัยศิลปากร. บทที่ 4 เทคโนโลยีพลังงานลม [Online] http:www.region1.energy.go.th/0gkramrukanghanrom/wind/4.pdf