ระบบตรวจวัดสภาพภูมิอากาศเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า กรณีศึกษา: ถนนเพชรเกษม หน้าวัดศรีษะทอง ตำบลศรีษะทอง อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม

Climate Measurement System for Electric Power Generation Case Study: Phetkasem Road, Wat Sisa Thong, Sisa Thong Sub-district, Nakhon Chai Si District, Nakhon Pathom

บพิตร ไชยนอก[1*] ปิยะมาศ ไชยนอก[2] สุรพงษ์ สีน้ำเงิน[1] และหัสดี ดวงเดือน[1]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม
[2]กลุ่มวิชาศึกษาทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
[*]bopitch@npru.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการตรวจวัดและวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศ เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า ที่ทำการตรวจวัดบริเวณสะพานลอยคนข้าม ถนนเพชรเกษม หน้าวัดศรีษะทอง ตำบลศรีษะทอง อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม โดยติดตั้งระบบตรวจวัดเพื่อเก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ซึ่งข้อมูลที่เก็บประกอบไปด้วยความเร็วลม ทิศทางลม อุณหภูมิ ความชื้น ความกดอากาศ และปริมาณน้ำฝน โดยเก็บข้อมูลระหว่างวันที่ 2-4 พฤษภาคม 2562 ผลการวิเคราะห์พบว่า ความเร็วลมบนทางหลวงที่เหมาะสมสำหรับผลิตพลังงานไฟฟ้าจะอยู่ในช่วงเวลากลางคืน สภาพการจราจรคล่องตัว รถทำความเร็วได้ ซึ่งความเร็วลมโดยเฉลี่ยจะอยู่ที่ 2.19 เมตรต่อวินาที พลังงานไฟฟ้าที่คาดว่าจะได้จะอยู่ที่ 5.19 วัตต์

คำสำคัญ: สภาพภูมิอากาศ พลังงานลม พลังงานไฟฟ้า ทางหลวง

Abstract

This paper presents a measurement and analysis of climate data, to generate electric power, which was measured from a pedestrian crossing overpass, located in front of Sisa Thong temple, Petchkasem highway Road, Sisa Thong Subdistrict, Nakhon Chai Si District, Nakhon Pathom Province. A measurement system was installed to collect climate data, which consists of wind speed, wind direction, temperature, humidity, air pressure, and rainfall. The period of collection was during May 2-4, 2019. The results of analysis showed that the wind speed on the highway that is suitable to generate electric power is during night time with no congestion of traffic, which encourages cars speeding. The average of wind speed is 2.19 meters per second that was expected to be able to generate electrical power at 5.19 watts.

Keywords: climate data, wind power energy, electrical energy, highway

1. บทนำ

พลังงานลมเป็นพลังงานจากธรรมชาติที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ ในปัจจุบันมีการนำมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า โดยใช้กังหันลมเพื่อสกัดพลังงานจลน์ของกระแสลม และเปลี่ยนให้เป็นให้เป็นพลังงานกล สามารถนำพลังงานกลนี้ไปใช้งานต่อไป (จอมภพ แววศักดิ์, 2558)

กระแสลมที่เกิดจากยานพาหนะ โดยการจราจรในทางหลวง เป็นหนึ่งในแหล่งพลังงานลมที่สามารถจ่ายพลังงานให้แสงสว่างของทางหลวงและสัญญาณโทรคมนาคมได้ A. A. Al-Aqel et al (2017) ได้ทำการประเมินศักยภาพของการใช้ลมขนาดเล็ก โดยติดตั้งกังหันตามทางหลวงในรัฐมะละกา ประเทศมาเลเซีย มีการตรวจสอบพารามิเตอร์เพื่อความเหมาะสม เช่น การวางกังหันลม ระยะทางด้านข้างจากไหล่ถนน ความสูงจากพื้นดินและการวางแนวของกังหันลมให้สัมพันธ์กับท้องถนน ผลการวิจัยพบว่าตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุดสำหรับกังหันลมอยู่ที่ 1.0 เมตร จากระยะทางด้านข้างและความสูงเหนือพื้นดิน ตามลำดับและทิศทางที่เหมาะสมนั้นพบว่าห่างจากถนน 45 องศา ที่กังหันลมแกนนอนสามารถทำงานได้ และยานพาหนะขนาดใหญ่เช่นรถบรรทุกและรถบัส พบว่าให้ความเร็วลมสูงกว่าเมื่อเทียบกับยานพาหนะอื่น ๆ

ในประเทศไทย วิรชัย โรยนรินท์ และคณะ (2555) ได้สร้างกังหันลมแบบแรงผสมเพื่อใช้สำหรับผลิตไฟฟ้าเพื่อแสงสว่างบนถนน โดยทำการวิจัยบริเวณถนน รังสิต-นครนายก โดยอาศัยลมจากการเคลื่อนที่ของยานพาหนะและลมจากธรรมชาติ เป็นต้นกำลังในการผลิตกระแสไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ที่ความเร็วลม 5 m/s ได้กระแสออกมาที่ 30 V 5A ประสิทธิภาพที่กังหันผลิตได้ 20.4%

2. วัตถุประสงค์

เพื่อวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศบริเวณทางหลวง ที่เหมาะสมสำหรับผลิตพลังงานไฟฟ้าเพื่อแสงสว่าง

3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 พลังงานลม ลมที่เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว V ผ่านพื้นที่หน้าตัด A สามารถคำนวณได้จากสมการที่ (1)

$$P = 1/2 \rho A V^3 \quad (1)$$

เมื่อ P คือกำลังของลม (Watts) ρ คือความหนาแน่นของอากาศ มีค่าเท่ากับ 1.225 kg/m^3 A คือพื้นที่หน้าตัด (m^2) และ V คือความเร็วลม (m/s)

พลังงานลมซึ่งเกิดจากการเคลื่อนที่ของมวลอากาศที่ความเร็วค่าหนึ่ง (พลังงานจลน์) เปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานทางกลด้วยแรงบิดและความเร็วรอบของแกนหมุนกังหัน (torque and speed conversion) พลังงานกลจากแกนหมุนของกังหันถูกเปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งเชื่อมต่ออยู่กับแกนหมุนของกังหันลม

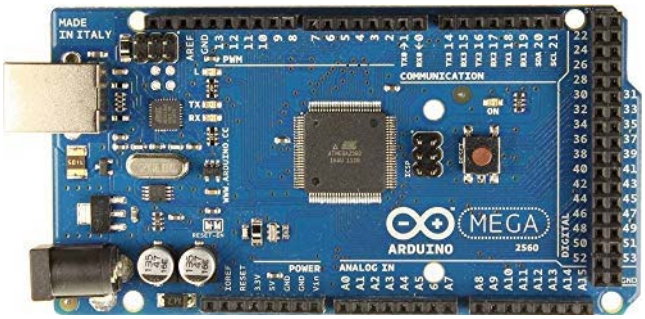
3.2 Weather Station Kit

ชุดสถานีตรวจวัดอากาศ ประกอบไปด้วยเครื่องวัดความเร็วลม ทิศทางลม ปริมาณน้ำฝน ความกดอากาศ รวมไปถึงอุณหภูมิและความชื้น สื่อสารแบบอนุกรม แสดงได้ดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 Weather Station Kit [5]
ที่มา: https://www.dfrobot.com/product-1308.html

3.3 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 ใช้ chip ของ ATmega 2560 ที่มีหน่วยความจำแฟลช 256 KB RAM 8KB แรงดันของระบบอยู่ที่ 5 V มี Digital Input/Output จำนวน 54 ขา มี Analog Input 16 ขา Serial UART 4 ชุด I2C 1 ชุด SPI 1 ชุด เขียนโปรแกรมบน Arduino IDE และโปรแกรมผ่าน USB



ภาพที่ 2 Arduino Mega 2560 [6]
ที่มา: http://www.robotpark.com/Arduino-MEGA-2560-En

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

Arduino Mega 2560 จะรับค่าความเร็วลม ทิศทางลม อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณน้ำฝน และความกดอากาศจาก Weather Station Kit และทำการบันทึกค่าลงใน SD Card แสดงได้ดังภาพที่ 3

ภาพที่ 3 System Diagram

ข้อมูลที่ถูกบันทึกไว้ใน SD Card จะเป็นไฟล์ข้อมูลประเภท text file และทำการบันทึกทุก 1 นาที ซึ่งมีวันเวลา ทิศทางลม ความเร็วลม อุณหภูมิ ความชื้น ความกดอากาศ และปริมาณน้ำฝน โดยเฉลี่ย แสดงได้ตามตารางที่ 1

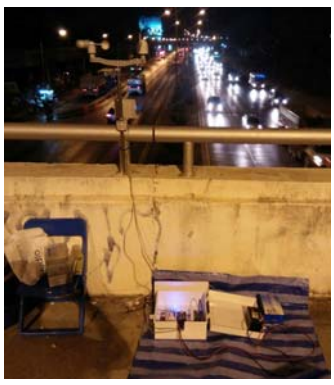
ตารางที่ 4.1 ข้อมูลที่บันทึกใน SD Card เฉลี่ยรายวัน

Datetime	Wind Direction	Wind Speed	Temperature	Humidity	Pressure	Rain
2 May 2019	146.94	2.57	37.11	41%	977.71	0.00
3 May 2019	178.43	2.27	35.15	67%	1002.67	0.00
3 May 2019	135.77	1.75	45.97	37%	996.99	0.00

ช่วงเวลาที่ทำการเก็บข้อมูลเป็นวันที่ 2 พฤษภาคม 2562ช่วงเวลา 13.13 น. - 14.50 น. วันที่ 3 พฤษภาคม 2562 ช่วงเวลา 19.16 น. ถึงวันที่ 4 พฤษภาคม 2562 เวลา00.17 น. และวันที่ 4 พฤษภาคม 2562ช่วงเวลา 10.54 น. - 14.18 น. สถานที่ทำการเก็บข้อมูลจะอยู่บนสะพานลอยคนข้าม หน้าวัดศรีษะทอง ซึ่งมีความสูงจากพื้นประมาณ 5.50 เมตร

จากตารางที่ 4.1 ความเร็วลมเฉลี่ยของวันที่ 2 พฤษภาคม จะสูงเนื่องจากทำการตรวจวัดช่วงบ่าย สภาพจราจรคล่องตัว ส่งผลให้มีลมเพิ่มขึ้น ทิศทางลมจะมาจากทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ อุณหภูมิโดยเฉลี่ยจะอยู่ที่ 37 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ที่ 41 % ทางผู้วิจัยได้ทำการตรวจวัดทั้งกลางวันและกลางคืน ตามภาพที่ 4

4.1 ช่วงกลางวัน



4.2 ช่วงกลางคืน

ภาพที่ 4 สถานที่ทำการตรวจวัดสภาพอากาศ

5. ผลการวิจัย

ช่วงเวลาที่ทำการเก็บข้อมูลเป็นวันที่ 2 พฤษภาคม 2562ช่วงเวลา 13.13 น. - 14.50 น. วันที่ 3 พฤษภาคม 2562 ช่วงเวลา 19.16 น. ถึงวันที่ 4 พฤษภาคม 2562 เวลา00.17 น. และวันที่ 4 พฤษภาคม 2562ช่วงเวลา 10.54 น. - 14.18 น. สถานที่ทำการเก็บข้อมูลจะอยู่บนสะพานลอยคนข้าม หน้าวัดศรีษะทอง ซึ่งมีความสูงจากพื้นประมาณ 5.50 เมตร ค่าความเร็วลมจะแสดงตามตารางที่ 5.1

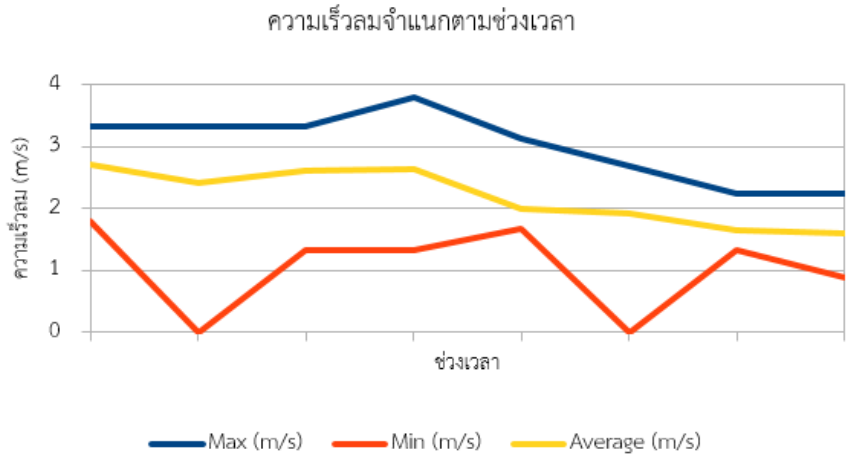
ตารางที่ 5.1 ความเร็วลม สูงสุด ต่ำสุด และค่าเฉลี่ยของแต่ละช่วงเวลา

Datetime	Max (m/s)	Min (m/s)	Average (m/s)
2/5/19 13:13-14:13	3.34	1.79	2.70
3/5/19 19:16-20:16	3.34	0.00	2.42
3/5/19 20:17-21:17	3.34	1.34	2.62

ตารางที่ 5.1 (ต่อ)

Datetime	Max (m/s)	Min (m/s)	Average (m/s)
3/5/19 21:18-22:18	3.79	1.34	2.65
3/5/19 22:19-23:19	3.13	1.68	2.00
4/5/19 10:54-11:54	2.68	0.00	1.93
4/5/19 11:55-12:55	2.24	1.34	1.65
4/5/19 12:56-13:56	2.24	0.89	1.59

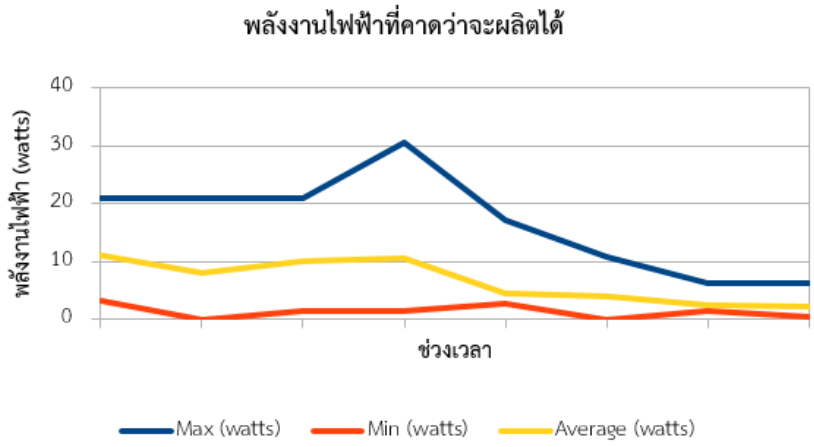
จากตารางที่ 5.1 ช่วงเวลาที่ความเร็วลมสูง จะอยู่ในตอนกลางคืนและตอนบ่าย ซึ่งสภาพการจราจรคล่องตัว จะมีแรงลมจากยานพาหนะมาเสริม ทำให้ความเร็วลมมีมาก และถ้าสมมติให้ขนาดใบพัดกังหันลม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เมตร ค่าพลังงานไฟฟ้าที่คาดว่าจะผลิตได้ โดยคำนวณจากสมการที่ 1 จะได้ตามตารางที่ 5.2



ภาพที่ 5 ความเร็วลมจำแนกตามช่วงเวลา

ตารางที่ 5.2 ค่าพลังงานไฟฟ้าที่คาดว่าจะผลิตได้ เมื่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใบพัดกังหันลม 1 เมตร

Datetime	Max (watts)	Min (watts)	Average (watts)
2/5/19 13:13-14:13	20.96	3.23	11.07
3/5/19 19:16-20:16	20.96	0.00	7.97
3/5/19 20:17-21:17	20.96	1.35	10.12
3/5/19 21:18-22:18	30.62	1.35	10.47
3/5/19 22:19-23:19	17.25	2.67	4.50
4/5/19 10:54-11:54	10.83	0.00	4.04
4/5/19 11:55-12:55	6.32	1.35	2.53
4/5/19 12:56-13:56	6.32	0.40	2.26



ภาพที่ 6 พลังงานไฟฟ้าที่คาดว่าจะผลิตได้

6. สรุปผล

จากการทดลองตรวจวัดสภาพอากาศบริเวณหน้าวัดศีรษะทอง เพื่อมาวิเคราะห์หาพลังงานลม เพื่อการผลิตไฟฟ้าให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด จะเกิดขึ้นช่วงเวลาประมาณ 21-22 นาฬิกา อุณหภูมิอยู่ที่ 36 °C ความชื้นในอากาศ 66% ความกดอากาศ 1007.8 hPa และจากการจำลองขนาดกังหันลม ทำให้ทราบว่ายิ่งกังหันลมมีขนาดพื้นที่หน้าตัดใหญ่ก็ยิ่งสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้มากตามไปด้วย

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณแขวงการทางนครปฐม กรมทางหลวง ที่อนุญาตให้ผู้วิจัยทำการติดตั้งระบบตรวจวัดสภาพภูมิอากาศในเขตทางหลวง ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สัญญา ควรคิด ให้ความอนุเคราะห์ยืมชุด Weather Station Kit ในการวิจัย

8. เอกสารอ้างอิง

จอมภพ แววศักดิ์. (2558). **เทคโนโลยีพลังงานลม.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[วิรชัย โรยนรินท์ บุญฤทธิ์ ประสาทแก้ว และภานุ ประทุมนพรัตน์. (2552). **รายงานสรุปโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์เรื่อง กังหันลมผลิตไฟฟ้าบนถนน.** ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

A. Al-Aqel, B.K. Lim, E. E. Mohd Noor, T.C. Yap, and S.A. Alkaff (2017). **Potentiality of small wind turbines along highway in Malaysia**, 2016 International Conference on Robotics, Automation and Sciences (ICORS) (pp. 1-6). Melaka, Malaysia.

Md Aminul Hassan and C B Vijaya Vittala (2014). Analysis of Highway Wind Energy Potential. **International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT),** 3 (4), 1496-1498.

DFRobot.com. (2019). Weather Station Kit. Retrieved January 2019, 30, from Dfrobot Website: https://www.dfrobot.com/product-1308.html

DFRobot.com. (2019). Arduino-MEGA-2560. Retrieved January 2019,30, from Dfrobot Website: http://www.robotpark.com/Arduino-MEGA-2560-En