การออกแบบและพัฒนากังหันเติมอากาศด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

Design and Develop for Constructing the Turbine Aeration with Solar Energy

นายเทพนิกร แก้วสุวรรณ[1] ดร.วีระยุทธ สุดสมบูรณ์[2]

[1]นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช/โรงเรียนเบญจมราชูทิศ 159 ตำบลโพธิ์เสด็จ อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช โทรศัพท์ 093-7541482 อีเมล์ ole14092512@gmail.com

[2]อาจารย์ หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช/มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช โทรศัพท์/โทรสาร: 075 – 377439 ; มือถือ: 089 – 4776487

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ การออกแบบกังหันเติมอากาศด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ชนิดทุ่นลอยยึดติดกับแท่น ขั้นตอนการออกแบบสามรถจำแนกออกได้เป็นขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1) ทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทางด้านการออกแบบเครื่องจักรกล เทคโนโลยีระบบควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ และเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสีย ขั้นตอนที่ 2) ออกแบบการกังหันเติมอากาศด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบยกน้ำ 2 ขั้นตอนที่ 3) ออกแบบกังหันเติมอากาศ ขั้นตอนที่ 4) ออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลกังหันเติมอากาศ ขั้นตอนที่ 5) ออกแบบระบบควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ผลของการออกแบบครั้งนี้ การออกแบบรายละเอียดโครงสร้างกังหัน การออกแบบอุปกรณ์ต้นกำลังและการควบคุม การใช้พลังงานแสงอาทิตย์โดยใช้แผงโซล่าเซลเป็นพลังงานทดแทน ตลอดจนกรรมวิธีในการออกแบบการทดลองประกอบด้วยวิธีการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลที่มีประสิทธิภาพ โดยสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการออกแบบไปใช้พัฒนาเพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพกังหันเติมอากาศด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ สำหรับการวิจัยในขั้นตอนต่อไป

คำสำคัญ: การออกแบบเครื่องจักร1, กังหันเติมอากาศ2, พลังงานแสงอาทิตย์3

Abstract

This research aims The turbine design fills the air with solar buoys attached to the pedestal. The design process divided into three steps: Step 1) review the theory and research related to the mechanical design. Technology controls the supply of electricity using solar energy. And wastewater treatment step 2) design of turbine aerator with solar water lift and 2 lap Step 3) turbine design aeration step 4) design of turbomachinery aeration step. 5) Systems to control the supply of electricity using solar energy. The result of this design The detailed design of the turbine structure The design of power and control. The use of solar energy by using solar energy is renewable. The process of designing trials include data collection methods. And a powerful data analysis The data obtained from design to development to create and fill the air with solar turbine efficiency. For research in the next step.

Keyword: Machine design1, Turbine aeration2, Solar energy3

1. บทนำ

การเกิดปัญหาจากการใช้เครื่องตีน้ำเติมอากาศแบบ 2 ใบพัด ที่ทำการทดลองใช้ในสระของโรงเรียนเบญจมราชูทิศ มีลักษณะน้ำเสียที่โดยมีการส่งวัดค่าพารามิเตอร์ที่มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ดังนี้ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่อุณหภูมิ 25° C pH = 7.5 ออกซิเจนละลายน้ำ(DO)6.9 mg/l บีโอดี BOD 5.8 mg/l ของแข็งแขวนลอยทั้งหมด(TSS 30.2mg/l) ซีโอดี(COD 21mg/l) ไนโตรเจนในรูปทีเคเอ็น(TKN 1.43 mg/l) ฟอสฟอรัส (P 0.064mg/l) น้ำมันและไขมัน(FOG น้อยกว่า 0.5 mg/l)(หน่วยงานของมหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ฝ่ายบริการการใช้เครื่องมือ ศูนย์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ทำการทดสอบ, วันที่ 5 พฤศจิกายน 2557 หน้า1-2) ดังนั้น การออกแบบกังหันเติมอากาศด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยพัฒนาจากเครื่องเติมอากาศแบบเดิมที่เป็นกังหันตีน้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสีย โดยการเพิ่มออกซิเจนในน้ำ เป็นแบบประหยัดพลังงานโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งเครื่องจะช่วยในการเพิ่มออกซิเจนละลายกระจายออกเสมอทั่วทั้งบริเวณที่ใช้ทดสอบ การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แนวคิดของ Budynass-Nisbett (๒๐๐๘). ในการออกแบบคือ 1.การเขียนแบบการกังหันเติมอากาศด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ 2.ออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลกังหันเติมอากาศ 3.การสังเคราะห์เทคโนโลยีการออกแบบและพัฒนากังหันเติมอากาศ 4.ออกแบบระบบควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นขบวนการใช้ออกแบบและเขียนแบบ โดยใช้ทฤษฎีที่ใช้ในการออกแบบทั้งชิ้นส่วนเครื่องจักรกล คือ การวิเคราะห์โหลดและความเค้น (Load and stress analysis)การออกแบบเพลา (Shaft design) และการออกแบบกังหัน (Turbine aeration design) ในการหาค่าแรงบิดที่กระทำบนเพลา ใช้ทำให้เกิดประโยชน์อย่างเต็มที่ของกังหันเติมอากาศด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ และส่งผลต่อการประหยัดพลังงาน ตลอดจนเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

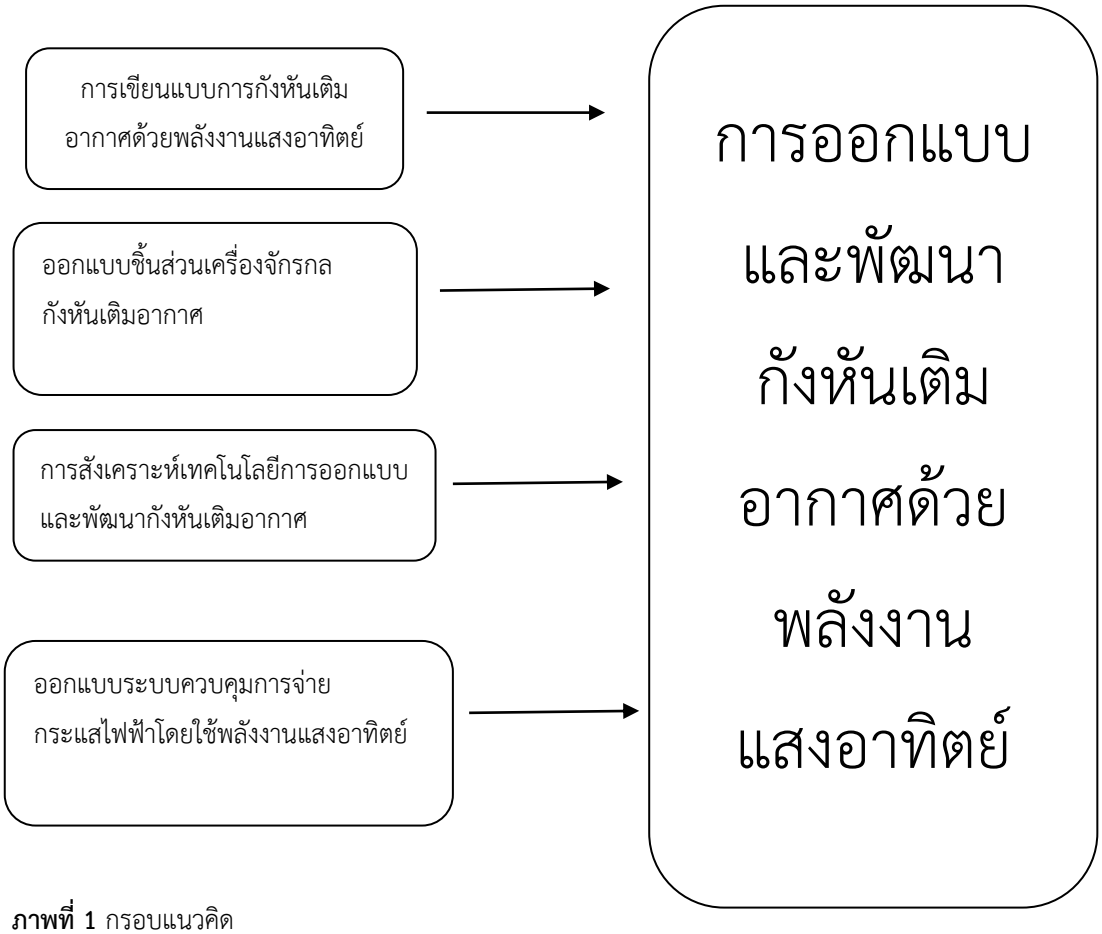
ผู้วิจัยได้เห็นว่าจะมีการพัฒนาศักยภาพด้านพลังงานทดแทนในสระน้ำโรงเรียนเบญจมราชูทิศ ซึ่งจะเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า และเป็นการออกแบบและพัฒนากังหันเติมอากาศด้วยพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อนำไปผลิตเป็นสิ่งประดิษฐ์ ให้กับชุมชน

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อการออกแบบโครงสร้างกังหันเติมอากาศด้วยพลังงานแสงอาทิตย์
2. เพื่อออกแบบระบบควบคุมการจ่ายกระแสไฟฟ้าโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์

3. วิธีดำเนินการวิจัย

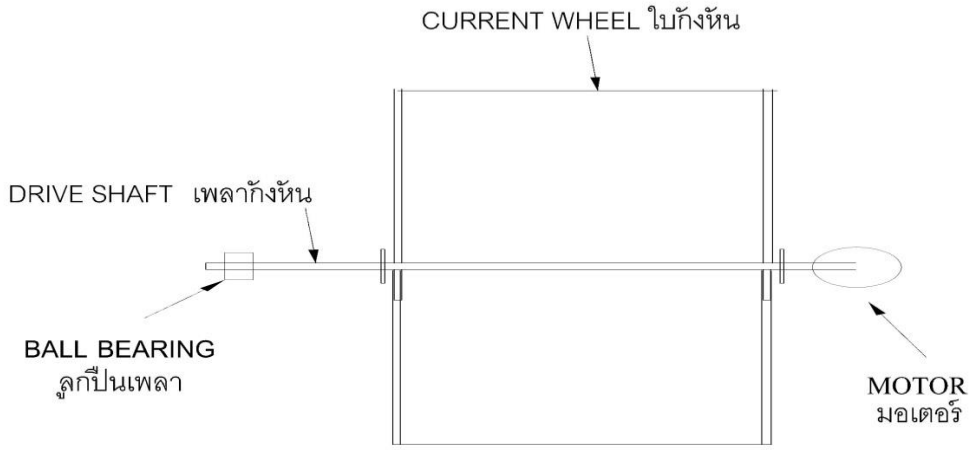
การวิจัยเรื่อง การออกแบบกังหันเติมอากาศด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ได้กำหนดขั้นตอนการออกแบบ ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้แนวคิดของ Budynass-Nisbett (๒๐๐๘)



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิด

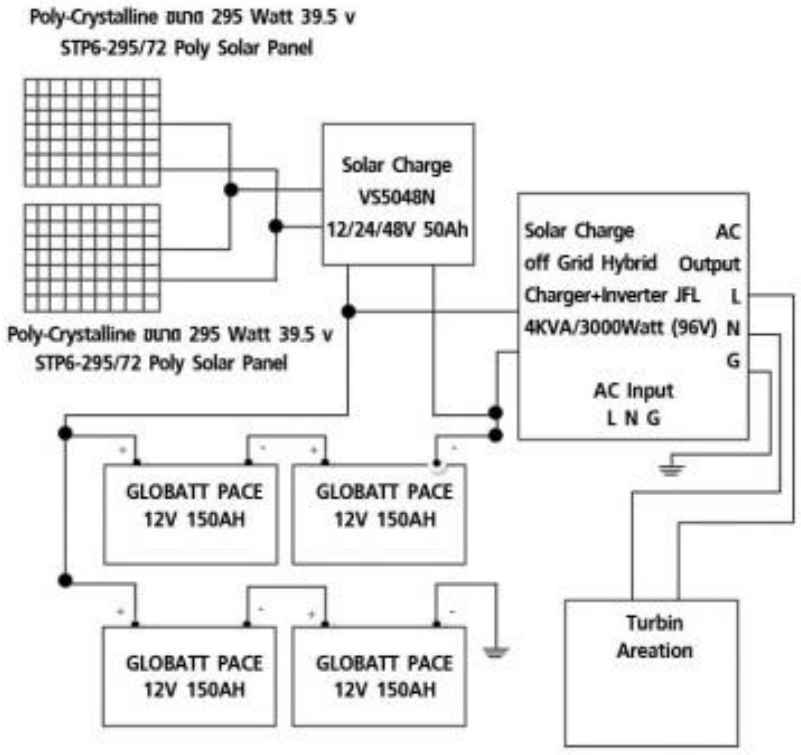
ขนาดและชนิดของกังหัน

ขนาดกังหัน ๑.๐๐ ม. x ๒.๐๐ ม.



ภาพที่ 2 ขนาดและชนิดของกังหัน

สร้างวงจรพลังงานแสงอาทิตย์ (โซล่าเซลล์)



ภาพที่ 3 วงจรพลังงานแสงอาทิตย์ (โซล่าเซลล์)

ทฤษฎีที่ใช้ในการออกแบบทั้งชิ้นส่วนเครื่องจักรกล

การวิเคราะห์โหลดและความเค้น (Load and stress analysis)

การออกแบบเพลา (Shaft design)

การออกแบบกังหัน (Turbine aeration design)

หาค่าแรงบิดที่กระทำบนเพลา

$$\tau_{all} = 20\,\text{MPa}\ ,\ H = 1.5\ \text{kW}\ ,\ n = 1450\ \text{rpm}$$

แทนค่า

$$T = \frac{9.55H}{n} = \frac{9.55(1.5)10^3}{1450} = 9.879\ \text{N-m}$$

หาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพลา

$$\tau_{\max} = \frac{16T}{\pi d^3} \text{ ได้ } d = \left(\frac{16T}{\pi\tau_{\max}}\right)^{1/3} = \left[\frac{16(9.879)}{3.14(20)10^6}\right]$$

$$= 13.60(10^{-3})\,\text{m}$$

ดังนั้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลามีค่า $= 13.60\,\text{mm}$

หาค่าความเค้นเฉือนสูงสุด

$$\tau_{\max} = \frac{16T}{\pi d^3} = \frac{16(9.879)}{\pi\left[13.60(10^{-3})\right]^3} = 37(10^6)\ \text{N/m}^2$$

ดังนั้น ความเค้นเฉือนสูงสุดของเพลามีค่า = 37 MPa

หาความยาวของเพลา

$$\tau_{\max} = \frac{16T}{\pi d^3} \text{ ได้ } T = \frac{\pi}{16}\pi d^3$$

$$\text{เมื่อ } \theta = \frac{Tl}{JG}\left(\frac{180}{\pi}\right)$$

$$l = \frac{\pi}{180} \cdot \frac{JG\theta}{T}$$

$$= \frac{\pi}{180} \cdot \left[\frac{\pi}{32} \cdot \frac{d^4 G\theta}{\left(\frac{\pi}{16}\right)\pi d^3} \right]$$

$$= \frac{\pi}{360} \cdot \frac{dG\theta}{\tau}$$

$$= \frac{\pi}{360} \cdot \frac{(0.0136)(60)(10^9)(30)}{20(10^6)}$$

= 0.56 m หรือ 0.60 m

ดังนั้น ความยาวของเพลามีค่า 0.60 m

หาค่าความเค้นหลัก (Principle stresses) ในรูปแบบ non-zero principle stresses มีค่า 37 และ – 37 MPa

จะได้ค่าความเค้นหลัก

$$\sigma_1 = 37, \sigma_2 = 0, \sigma_3 = -37 \text{ MPa}$$

จากสมการ

$$\frac{\sigma_1}{S_t} - \frac{\sigma_3}{S_c} = \frac{1}{n}$$

หาค่าแฟคเตอร์ประกอบความปลอดภัยของเพลา

$$n = \frac{1}{\sigma_1 / S_{yt} - \sigma_3 / S_{yc}} = \frac{1}{37/160 - (-37)/170} = 2.27$$

การทดสอบประสิทธิภาพกังหัน

แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า จะสัมพันธ์กับกำลังไฟฟ้าที่ใช้ขับมอเตอร์ (แรงม้า แรงบิด)

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{2500}{50}$$

$\frac{N_1}{}$ = ความเร็วรอบของมอเตอร์

$\frac{N_2}{}$ = อัตราการทดของเกียร์ทดรอบ

ความเร็วรอบของใบพัดจะสัมพันธ์กับปริมาณอากาศที่เติม

เกียร์ทดรอบ 1:50

ระยะเวลาที่แสงแดดมีความเข้มสูงสุดจะส่งผลต่อประสิทธิภาพของการเก็บพลังงานเซลล์แสงอาทิตย์

GLOBATT PACE 12V 150AH

P=12x150

=1,800 W

24 V =1,800 W

4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการการวิจัยด้านการออกแบบและเขียนแบบ

1.การออกแบบแผงโซล่าเซล พลังงานแสงอาทิตย์

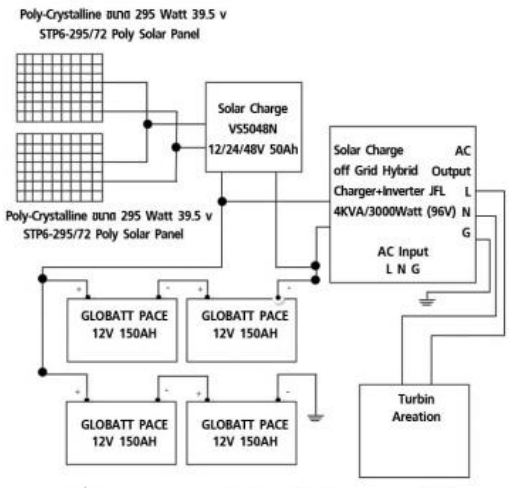
มีการออกแบบแผงโซล่าเซล Poly-Crystalline ขนาด 295 Watt 39.5 V STP6-295/72 Poly Solar Panel ได้จำนวน 2 แผง

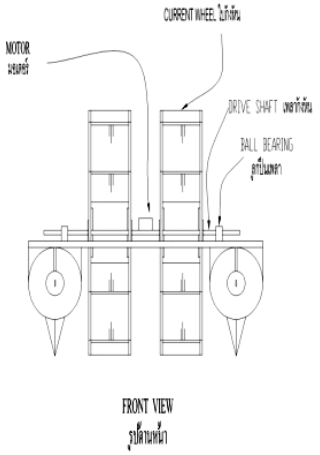
ใช้ Solar Charge VS5048N 12/24/48V 50Ah

ได้ Solar ChargeOff Grid Hybrid Charger+ Inverter JFL 4KVA/3000Watt (96V)

ใช้ GLOBATT PACE 12V 150AH จำนวน 4 ลูก

2.การออกแบบโครงสร้างกังหันเติมอากาศรูปด้านบน



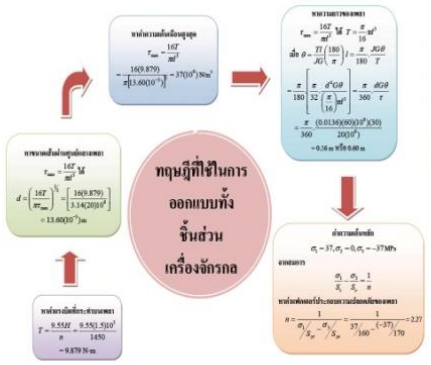


ภาพที่ 4 การออกแบบแผงโซล่าเซล พลังงานแสงอาทิตย์ **ภาพที่ 5** การออกแบบโครงสร้างกังหันเติมอากาศรูปด้านบน

3.ทฤษฎีที่ใช้ในการออกแบบเครื่องจักร

การออกแบบกังหันเติมอากาศด้วยพลังงานแสงอาทิตย์แบบ สามารถปรับตัวขึ้นลงได้ตามระดับขึ้นลงของน้ำ ข้อมูลที่ใช้ในการนำไปสร้างเพลากังหันเติมอากาศด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ประกอบด้วย

1) เพลามีค่าความเค้นเฉือนสูงสุดที่ยอมรับได้มีค่า20 MPa
2) ค่าความเค้นดึงที่จุดคราก (Yield strength in tension) มีค่า 160 MPa
3) ค่าความเค้นอัดที่จุดคราก (Yield strength in compression) มีค่า 170 MPa
4) ค่า Young Modulus ของเพลามีค่า 60 GPa



ภาพที่ 6 ทฤษฎีที่ใช้ในการออกแบบเครื่องจักร

5. ข้อเสนอแนะ

1. ได้ผลิตตามแบบกังหันเติมอากาศโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์แบบยกน้ำ ๒ ใบตักนี้ ซึ่งนำไปใช้ทดแทนกังหันแบบเดิมที่ใช้พลังงานไฟฟ้าจากที่อยู่อาศัย และเป็นการอนุรักษ์พลังงานและสิ่งแวดล้อม

2. ได้ผลิตต้นแบบกังหันเติมอากาศโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์แบบยกน้ำ ๒ ใบตักที่ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าและเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์พลังงาน

3. ได้องค์ความรู้ใหม่ในการเผยแพร่ผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการระดับชาติ/ระดับนานาชาติ

4. ได้ผลิตกังหันเติมอากาศโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์แบบยกน้ำ ๒ ใบตักนี้ กับชุมชน คือ

4.1. โรงเรียนเบญจมราชูทิศ 1 เครื่อง

4.2. วัดท่าโพธิ์ จังหวัด นครศรีธรรมราช 1 เครื่อง

4.3. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช 1 เครื่อง

6. กิตติกรรมประกาศ (ถ้ามี)

สำนักงานเลขาธิการผู้แทนราษฎร

7. บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ฝ่ายบริการการใช้เครื่องมือ **ศูนย์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ทำการทดสอบ**, วันที่ 5 พฤศจิกายน 2557

วริทธิ์ อึ้งภากรณ์ และชาญ ถนัดงาน. (2556) **การออกแบบเครื่องจักรกล เล่ม 1** กรุงเทพ. ซีเอ็ดยูเคชั่น

ประวัติผู้วิจัย

1. ประวัติส่วนตัว

ชื่อ-นามสกุล นายเทพนิกร แก้วสุวรรณ

ตำแหน่งปัจจุบัน ครูชำนาญการ

วัน เดือน ปี เกิด 14 กันยายน 2512

ที่อยู่ปัจจุบัน โรงเรียนเบญจมราชูทิศ 159 ตำบลโพธิ์เสด็จ อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80000

เบอร์โทรศัพท์ 075-447004

เบอร์โทรสาร 075-447154

เบอร์โทรศัพท์มือถือ 093-7541482

2. ประวัติการศึกษา

ปี พ.ศ.ที่จบ	วุฒิการศึกษา	สาขาวิชา	สถาบันที่จบ
2537	คบ.	อุตสาหกรรมศิลป์	วิทยาลัยครูยะลา

3. ประวัติการทำงาน

ช่วงปี พ.ศ.	ตำแหน่ง	หน่วยงาน
2540	อาจารย์ 1 ระดับ3	โรงเรียนเบตงวีระราษฎร์ประสาน
2547	ครูชำนาญการ	โรงเรียนเบญจมราชูทิศ

4. ผลงานด้านการวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

การนำเสนอกรอบแนวคิดสำหรับการออกแบบกังหันเติมอากาศด้วยพลังงานแสงอาทิตย์

งานวิจัยที่กำลังดำเนินการ

การกรองน้ำบ่อปลาด้วยพลังงานแสงอาทิตย์