การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดสาธิตระบบอัดอากาศซุปเปอร์ชาร์จแบบรูท

Development and Efficiency Validation of Demonstration Set of Roots-Type Supercharger

ชัยยศ ดำรงกิจโกศล และ ชาติชาย ชุมจันทร์*

ภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมเครื่องต้นกำลัง
วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
chaiyot.d@kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดสาธิตซุปเปอร์ชาร์จแบบรูท โดยขั้นตอนในการวิจัยเริ่มจากการสร้างชุดสาธิต การจัดทำคู่มือการใช้ชุดสาธิตและเอกสารต่าง ๆ เช่น ใบเนื้อหา แบบทดสอบ ใบประลอง เป็นต้น โดยชุดสาธิตใช้มอเตอร์ไฟฟ้าที่ควบคุมความเร็วรอบได้เป็นต้นกำลัง และติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อใช้วัดค่าความดัน อุณหภูมิ อัตราการไหลของอากาศก่อนเข้าและออกจากซุปเปอร์ชาร์จ จากนั้น ขั้นตอนต่อไปเป็นการประเมินคุณภาพของชุดสาธิตโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน และการนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้เรียนจำนวน 30 คน โดยในขั้นตอนสุดท้ายเป็นการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชุดสาธิต

ผลการวิจัยพบว่า ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของชุดสาธิตอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.75) และเมื่อนำไปใช้จริงชุดสาธิตมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.47/82.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้และผู้ เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดสาธิตอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ =4.25) ดังนั้นสรุปได้ว่าชุดสาธิตที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ สามารถใช้ประกอบการเรียนการสอนในเรื่องการอัดอากาศได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: ชุดสาธิต การหาประสิทธิภาพชุดสาธิต ซุปเปอร์ชาร์จแบบรูท

Abstract

The Purpose of this study is to develop and validate the efficiency of the demonstration set of Roots-Type Supercharger. The research is carried out as follow: Firstly, the demonstration set was designed and built. For the details, the supercharger was powered and controlled by the electrical motor while the sensors was equipped to the demonstration set to monitor the condition of the air intake and outlet from the supercharger. Moreover the user manual and other documents such as Information sheet, Test sheet and Laboratory sheet were also built. After that the demonstration set was inspected and evaluated by 5 experts before it was implemented with the sample group of 30 students. Finally the impressibility to the demonstration set of 30 students was evaluated.

For the results, the suitability of the demonstration set evaluated by 5 experts was at the most suitable level ($\bar{x}$ = 4.75). For the implementation process, the demonstration set reached the efficiency of 83.47/82.50 higher than the set criteria at 80/80. Moreover the students were impressed the demonstration set at high level ($\bar{x}$ =4.25). For the conclusion, the demonstration set can be used effectively in teaching of supercharging topic.

Keyword: demonstration set, efficiency validation of demonstration set, roots-type supercharger

1. บทนำ

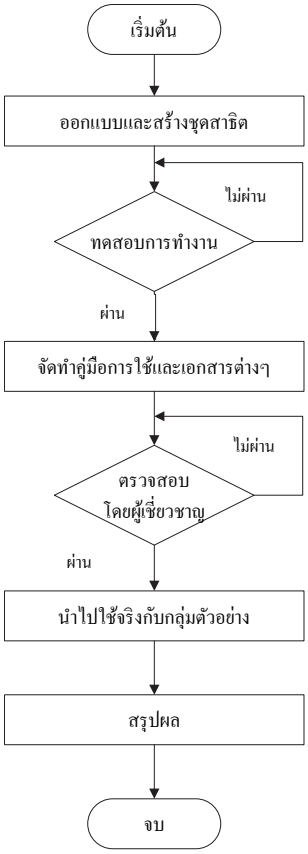
ปัจจุบันเทคโนโลยีของรถยนต์ได้พัฒนาไปอย่างมาก เครื่องยนต์ในปัจจุบันมีขนาดเครื่องยนต์ที่เล็กลง แต่มีกำลังที่สูงขึ้นหรือได้กำลังเท่ากับเครื่องยนต์ที่มีขนาดความจุเครื่องยนต์ที่มากกว่าและยังทำให้มลพิษลดลงได้อีกด้วย เรียกเทคโนโลยีนี้ว่า Downsizing engine technology ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากระบบอัดอากาศที่ทำหน้าที่ในการอัดอากาศเพื่อให้ความดันและมวลของอากาศสามารถเข้าสู่ห้องเผาไหม้ได้มากกว่าการที่เครื่องยนต์ดูดอากาศเอง (Naturally aspirated engine) ที่อาศัยหลักการผลต่างของความดันในกระบอกสูบกับความดันบรรยากาศในจังหวะดูดอย่างเดียว เมื่อเครื่องยนต์ทำงานที่ความเร็วรอบสูงๆ ประสิทธิภาพการประจุอากาศ (Volumetric Efficiency) ลดลงทำให้อากาศที่เข้าในกระบอกสูบไม่เพียงพอต่อความต้องการของเครื่องยนต์ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการเผาไหม้ลดลง ดังนั้นการอัดอากาศเข้าเครื่องยนต์ที่มากขึ้นทำให้เครื่องยนต์สามารถเพิ่มปริมาณน้ำมันที่เข้าสู่ห้องเผาไหม้ได้มากขึ้น ทำให้เครื่องยนต์มีกำลังที่สูงขึ้นตามไปด้วย และส่งผลดีต่ออัตราสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงรวมไปถึงปริมาณไอเสียที่ปล่อยออกมาด้วย [1] อย่างไรก็ตามผู้เรียนไม่สามารถเห็นภาพว่าอากาศที่เข้าเครื่องยนต์มีปริมาณมากขึ้นต้องใช้จินตนาการของผู้เรียนเพียงอย่างเดียวซึ่งสอดคล้องจิรโรจน์ที่กล่าวว่า “การจัดการเรียนสอนในสาขาวิศวกรรมผู้เรียนต้องใช้จินตนาการสูง เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหา” [2] ดังนั้นจึงต้องมีสื่อการสอนที่ช่วยทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น ชุดสาธิต (Demonstration set) เป็นอุปกรณ์ช่วยสอนที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนเป็นรูปธรรมมากขึ้น ลดจินตนาการ และส่งเสริมให้เกิดกิจกรรมระหว่างผู้เรียนและผู้สอนด้วย [3] ดังนั้นเพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในหลักการทำงานของระบบการอัดอากาศได้อย่างชัดเจนมากขึ้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาชุดสาธิตระบบอัดอากาศแบบรูทเพื่อใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอน

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพชุดสาธิตซุปเปอร์ชาร์จแบบรูท

3. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยของการสร้างและหาประสิทธิภาพชุดสาธิตซุปเปอร์ชาร์จแบบรูท แสดงในภาพที่ 1



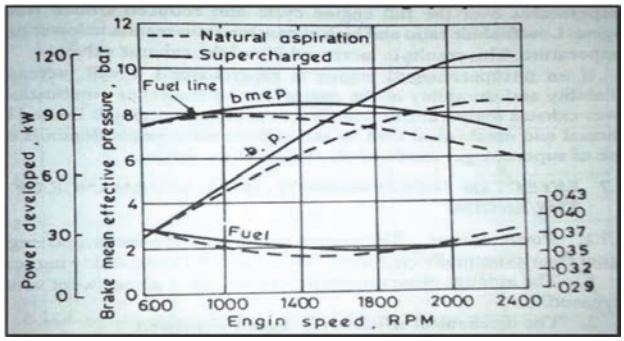
ภาพที่ 1 : ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

4. การออกแบบและสร้างชุดสาธิต

4.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับซุปเปอร์ชาร์จ

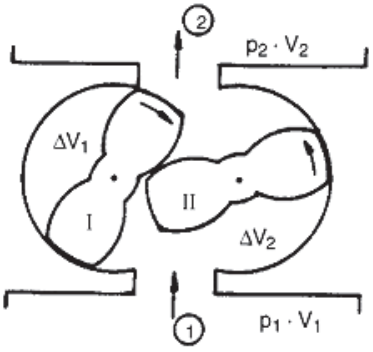
การอัดอากาศ คือ การนำอากาศเข้าไปในกระบอกสูบให้มีความดันที่สูงกว่าความดันที่อากาศที่เครื่องยนต์จะดูดได้เองตามปกติ รวมถึงมีมวลที่เพิ่มขึ้น ทำให้สามารถเพิ่มปริมาณน้ำมันที่จ่ายเข้าห้องเผาไหม้ได้มากขึ้นในแต่ละวัฏจักร ส่งผลให้แรงบิดและกำลังของเครื่องยนต์เพิ่มมากขึ้นกว่าเครื่องยนต์ที่ไม่ได้ใช้ระบบอัดอากาศ [1,4] ดังแสดงในภาพที่ 2

ซุปเปอร์ชาร์จ (Supercharging) เป็นวิธีหนึ่งที่ของการอัดอากาศเข้าเครื่องยนต์ วิธีนี้ใช้เครื่องยนต์เป็นต้นกำลัง โดยรับกำลังโดยตรงจากเพลาข้อเหวี่ยงของเครื่องยนต์ ซึ่งโดยทั่วไปซุปเปอร์ชาร์จจะเป็นคอมเพรสเซอร์แบบ Positive Displacement ซึ่งทำงานที่ความเร็วรอบเดียวกับรอบเครื่องยนต์ ซึ่งซุปเปอร์ชาร์จมีหลายรูปแบบเช่น แบบ Vane แบบ Screw และ แบบ Root



ภาพที่ **2 :** การเปรียบแรงบิดและกำลังรวมถึงความสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงจำเพาะของเครื่องยนต์ที่ใช้ระบบอัดอากาศและไม่ใช้ระบบอัดอากาศ [5]

ซุปเปอร์ชาร์จแบบรูท (Roots-Type Supercharger) ดังแสดงในภาพที่ 3 เป็นซุปเปอร์ชาร์จที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน ซึ่งมีหลักการทำงานคือ จะดูดอากาศที่ความดันบรรยากาศผ่านเข้าตัว Root Blower ซึ่งจะเป็นตัวหมุนอัดทำให้เกิดความดันสูงที่ฝั่งขาออก โดยซุปเปอร์ชาร์จแบบรูทมีข้อดีคือ สามารถอัดอากาศได้ตลอดช่วงความเร็วรอบเครื่องยนต์ ตั้งแต่รอบเดินเบาของเครื่องยนต์ แต่มีข้อเสียคือความสามารถในการอัดอากาศจะลดลงเมื่อความเร็วรอบสูงมากๆ และอุณหภูมิที่ของอากาศที่ปล่อยออกมาจะมีอุณหภูมิที่สูงกว่าปกติ



ภาพที่ **3 :** ซุปเปอร์ชาร์จแบบรูท

4.2 การสร้างชุดสาธิต

4.2.1 ชุดสาธิต

ชุดสาธิตระบบอัดอากาศซุปเปอร์ชาร์จแบบรูท ได้ถูกสร้างขึ้นดังภาพที่ 4 โดยชุดสาธิตใช้มอเตอร์ไฟฟ้าที่มีชุดควบคุมความเร็วรอบเป็นต้นกำลังในการขับชุดซุปเปอร์ชาร์จ และติดตั้งเกจวัดความดัน เทอร์โมคัปเปิล และ อุปกรณ์วัดปริมาณการไหลของอากาศ ทั้งฝั่งขาเข้าและขาออก เพื่อใช้วัดค่าต่างๆ ของอากาศขาเข้า และออกจากซุปเปอร์ชาร์จที่ความเร็วรอบของซุปเปอร์ชาร์จที่แตกต่างกัน

ภาพที่ **4 :** ชุดสาธิตการอัดอากาศซุปเปอร์ชาร์จแบบรูท

นอกเหนือจากชุดสาธิตที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยยังได้พัฒนาคู่มือการใช้ชุดสาธิตระบบอัดอากาศซุปเปอร์ชาร์จแบบรูท และทำการวิเคราะห์หัวข้อเรื่อง เพื่อให้ได้หัวข้อหลัก หัวข้อย่อย เพื่อนำไปสู่การเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม การสร้างใบเนื้อหา แบบทดสอบ ใบประลอง ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.3 การประเมินคุณภาพและการนำชุดสาธิตไปใช้จริง

การประเมินคุณภาพของชุดสาธิตที่พัฒนาขึ้น จะใช้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในด้านการสอนด้านวิศวกรรมยานยนต์ จำนวน 5 ท่าน เพื่อนำข้อเสนอแนะที่ได้มาปรับปรุง หลังจากนั้นชุดสาธิตระบบอัดอากาศซุปเปอร์ชาร์จถูกนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ปีที่1 สาขาเทคโนโลยียานยนต์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือที่ลงทะเบียนเรียนวิชา เทคโนโลยียานยนต์ 2 จำนวน 30 คน ที่ได้จากการสุ่มแบบเจาะจง เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดสาธิตระบบอัดอากาศซุปเปอร์ชาร์จแบบรูท ซึ่งกำหนดเกณฑ์การประเมินดังนี้

4.51 - 5.00 หมายถึง ดีมาก
3.51 - 4.50 หมายถึง ดี
2.51 - 3.50 หมายถึง พอใช้
1.51 – 2.50 หมายถึง ควรปรับปรุง
1.00 – 1.50 หมายถึง ควรปรับปรุงอย่างยิ่ง

5. ผลของการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้พัฒนาชุดสาธิตระบบอัดอากาศซุปเปอร์ชาร์จแบบรูท ซึ่งสามารถวิเคราะห์ผลการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

5.1 การประเมินคุณภาพของชุดสาธิตโดยผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินชุดสาธิตที่พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยได้ใช้แบบประเมินที่มีค่าระดับคะแนน 5 ระดับ ซึ่งให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในด้านการสอนด้านวิศวกรรมยานยนต์ จำนวน 5 ท่านประเมิน โดยมีผลการประเมินคุณภาพ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : ผลการประเมินชุดสาธิตโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. ชุดสาธิตแสดงการทำงานได้ชัดเจนถูกต้อง	5.00	0.00	ดีมาก
2. ชุดสาธิตเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.60	0.55	ดีมาก
3. มีความสะดวกในการใช้งาน	4.80	0.45	ดีมาก
4. รูปแบบการนำเสนอเหมาะสม	4.60	0.55	ดีมาก
5. ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และลดการจินตนาการในเนื้อหา	5.00	0.00	ดีมาก
6. สามารถแสดงการทำงานได้ต่อเนื่อง	4.60	0.55	ดีมาก
7. โครงสร้างชุดสาธิตมีความแข็งแรง	4.80	0.45	ดีมาก
8. การจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์เหมาะสม	4.40	0.55	ดี
9. เคลื่อนย้ายได้สะดวก	4.80	0.45	ดีมาก
10. มีความปลอดภัยในการใช้งาน	4.80	0.45	ดีมาก
11. ซ่อม/บำรุงรักษาได้สะดวก	4.80	0.45	ดีมาก
เฉลี่ย	4.75	0.18	ดีมาก

จากตารางที่ 1 พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าชุดสาธิตมีคุณภาพในระดับดีมาก ($\bar{X}$ = 4.75) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าชุดสาธิตสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ โดยเมื่อดูในรายละเอียด พบว่ารายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}$ = 5.00) จำนวน 2 รายการได้แก่ ชุดสาธิตแสดงการทำงานได้ชัดเจนถูกต้อง และ ชุดสาธิตช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และลดการจินตนาการในเนื้อหา ขณะที่รายการที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ($\bar{X}$ = 4.40) มีเพียงรายการเดียวได้แก่ การจัดวางตำแหน่งอุปกรณ์เหมาะสม แต่รายการดังกล่าวก็ยังอยู่ในระดับดี

5.2 การหาประสิทธิภาพของชุดสาธิต

การหาประสิทธิภาพของชุดสาธิตระบบอัดอากาศซุปเปอร์ชาร์จแบบรูท ผู้วิจัยเลือกใช้เกณฑ์ 80/80 (E_1/E_2) ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวหมายถึงระดับประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม [6] โดย

E_1 หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการที่วัดได้จากการทำแบบฝึกหัด และ/หรือ ประกอบกิจกรรมระหว่างเรียน

E_2 หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่วัดได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

การนำชุดสาธิตไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยให้กลุ่มตัวอย่างได้ทดลองใช้ชุดสาธิต ทำการปรับความเร็วรอบตามที่กำหนดและอ่านค่าที่ได้จากอุปกรณ์ต่างๆเพื่อศึกษาหลักการทำงานของซุปเปอร์ชาร์จ และให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของชุดสาธิต ซึ่งค่าประสิทธิภาพของชุดสาธิตแสดงไว้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 : ประสิทธิภาพของชุดสาธิตระบบอัดอากาศซุปเปอร์ชาร์จแบบรูท ตามเกณฑ์ 80/80

รายการ	ค่าประสิทธิภาพ
แบบฝึกหัดระหว่างเรียน	83.47
แบบทดสอบหลังเรียน	82.50

จากตารางที่ 2 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) มีค่าเท่ากับ 83.47 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) มีค่าเท่ากับ 82.50 ดังนั้นชุดสาธิตมีประสิทธิภาพ 83.47/82.50 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

5.3 ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชุดสาธิต

ภายหลังเสร็จสิ้นการเรียนการสอนโดยการใช้ชุดสาธิตซุปเปอร์ชาร์จแบบรูทเป็นสื่อในการสอนแล้ว ผู้เรียนที่ได้ผ่านการทดลองใช้ชุดสาธิตทำการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อชุดสาธิตดังกล่าว ซึ่งแบบโดยมีผลการประเมินความพึงพอใจแสดงในตารางที่ 3 ซึ่งกำหนดเกณฑ์การประเมินดังนี้

4.51 - 5.00 หมายถึง มากที่สุด
3.51 - 4.50 หมายถึง มาก
2.51 - 3.50 หมายถึง ปานกลาง
1.51 – 2.50 หมายถึง น้อย
1.00 – 1.50 หมายถึง น้อยที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลความพึงพอใจต่อชุดสาธิตระบบอัดอากาศซุปเปอร์ชาร์จแบบรูทมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 หมายความว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อชุดสาธิตในระดับมาก โดยมีรายการที่มีความพึงพอใจสูงสุดได้แก่ ได้รับความรู้เพิ่มจากเรียนโดยใช้ชุดสาธิต ($\overline{X}$ = 4.47) ขณะที่รายการที่มีความพึงพอใจต่ำที่สุดได้แก่ ขนาดจอ อุปกรณ์ประกอบ ขนาด ตัวอักษร สีมองเห็นได้ชัดเจน ($\overline{X}$ = 4.03)

ตารางที่ 3 : ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อชุดสาธิต

รายการ	$\overline{X}$	S.D.	แปลผล
1. ชุดสาธิตแสดงการทำงานได้ชัดเจน	4.30	0.53	มาก
2. ช่วยส่งเสริมและกระตุ้นให้เกิดจินตนาการในการเข้าใจเนื้อหามากขึ้น	4.37	0.61	มาก
3. การวางตำแหน่งอุปกรณ์มีความเหมาะสม	4.20	0.41	มาก
4. ขนาดจอ อุปกรณ์ประกอบ ขนาดตัวอักษร สี มองเห็นได้ชัดเจน	4.03	0.41	มาก
5. ได้รับความรู้เพิ่มหลังจากการเรียนโดยใช้ชุดสาธิต	4.47	0.51	มาก
6. สามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.13	0.68	มาก
เฉลี่ย	4.25	0.55	มาก

6. สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการพัฒนาและหาประสิทธิภาพชุดสาธิตซุปเปอร์ชาร์จแบบรูท เพื่อนำไปใช้เป็นสื่อการสอน วิชาเทคโนโลยียานยนต์ 2 การวิจัยเริ่มต้นด้วยการศึกษาทฤษฎีและอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการสร้างชุดสาธิต โดยชุดสาธิตที่พัฒนาขึ้นสามารถแสดงค่าความดัน และอุณหภูมิของอากาศขาเข้า ความดันขาออก รวมถึงปริมาณอากาศไหลเข้า/ออก ที่ความเร็วรอบต่างๆกัน เพื่อให้ผู้เรียนใช้ศึกษาพฤติกรรมของอากาศที่ผ่านซุปเปอร์ชาร์จได้ โดยผลการวิจัยพบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าชุดสาธิตมีคุณภาพในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.75) โดยเมื่อนำชุดสาธิตไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน พบว่าชุดสาธิตมีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.47/82.50 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ และมีความพึงพอใจของผู้เรียนอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.25)

7. เอกสารอ้างอิง

[1] Richard Stone and Jeffery K ball. “Automotive Engineering Fundamental” SAE, 2004

[2] จิรโรจน์ สามารถโชติพันธ์ และคณะ. “การพัฒนาชุดสาธิตการกำเนิดแรงดันไฟฟ้าสำหรับประยุกต์ใช้ในรายวิชาหลักมูลของวิศวกรรมไฟฟ้า” การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติครั้งที่ 8, 2558

[3] มนตรี ศิริปรัชญานันท์. “การวิจัยและพัฒนาต้นแบบชุดสาธิตการออกแบบวงจรอิเล็กทรอนิกส์โหมดกระแส” รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2552

[4] Willard W. Pulkrabek. “Engineering Fundamental of Internal Combustion Engine” Prentice Hall, 2004

[5] Sen P. K., Jaiswal R. and Bohidar S. K., "Performance Analysis of Supercharging Process in SI Engine & CI Engine and Application of Supercharger," IJARSE, vol. 4, no. 01, 2015.

[6] ชัยยงค์ พรมวงศ์. “การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน” วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย ปีที่ 5 ฉบับที่ 1, 2556