

## ชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ The check and test the Kubota engine with electronic kit

ถาวร ราชรองเมือง<sup>1\*</sup>, อนุสรณ์ ดวงกระสินธุ์<sup>2</sup>, เทพพร หงษ์สุวรรณ<sup>3</sup> และบุญล้อม บางทราย<sup>4</sup>

<sup>\*1234</sup>สาขาวิชาเทคโนโลยียานยนต์ วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย สถาบันการอาชีวศึกษาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1

Received : 2019-06-19 Revised : 2019-07-12 Accepted : 2020-04-08

### บทคัดย่อ

โครงการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ หาสมรรถนะและหาความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้ชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้นจากการออกแบบจะประกอบไปด้วย เซ็นเซอร์วัดแรงดันกระบอกสูบเครื่องยนต์คูโบต้ารุ่น L3608 รุ่น L4018 รุ่น L4708 รุ่น L5018 และเซ็นเซอร์วัดแรงดันน้ำมันเครื่องรุ่น L3608 รุ่น L4018 รุ่น L4708 รุ่น L5018 การหาสมรรถนะของชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ ทำการทดลองกับเครื่องยนต์ที่มีปัญหาเทียบกับเครื่องยนต์ปกติ ผลที่ได้จากชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ สามารถให้ข้อมูลกับการวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ เช่น ปัญหาเครื่องยนต์ไม่มีกำลัง ปัญหาแรงดันน้ำมันเครื่องต่ำ ปัญหาเครื่องยนต์ร้อนจัด เป็นต้นได้อย่างถูกต้อง เมื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้จำนวน 20 คน พบว่า ระดับความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างขึ้น สามารถทำงานได้ตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้และสามารถนำไปใช้งานได้ผลปรากฏได้ค่าเฉลี่ยความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}=4.71, S.D.=0.86$ ) โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ย 3 ด้านคือ 1) ด้านการออกแบบ 2) ด้านการใช้งาน 3) ด้านการสร้าง ตามลำดับ

**คำสำคัญ :** ชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์  
คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์,  
ความพึงพอใจ

### Abstract

The purposes of this study were to ; 1) design and build the check and test of user satisfaction from 20 users was at the highest level kubota engine with electronic kit; and 2) find the competency of and evaluate the satisfaction of experiment user of the check and test the engine electronic. Installation of measurement equipment such as L3608 L4018 L4708 and L5018 compression sensors. Finding competency of the check and test the kubota engine with electronic kit . Experiment with engine to has problem compared with the normal engine. The results obtained from the check and test the engine with electronic, dprovided information to the analysis problem correctly in clued blockage of the compression on engine, low pressure, and The temperature, etc. Satisfaction of 20 users found satisfaction levels criteria in the inconclusion, The check and test the kubota engine with electronic kit created workable as assumption and can be usable. The total result of demonstrator that used the check and test the kubota engine with electronic kit found that the average of suitability is in high level ( $\bar{X}=4.71, S.D.=0.86$ ) Rearrange the average as 3 section namely 1) Design 2) Usability 3) Creating, Respectively

**Keywords :** The check and test the kubota engine with electronic kit,  
Satisfaction

\*ถาวร ราชรองเมือง

E-mail : ivene.nk@gmail.com

## 1. บทนำ

ปัจจุบันรถแทรกเตอร์คูโบต้าเป็นรถที่นิยมใช้กันมาก ไม่ว่าจะเป็นทุกภาคส่วนและภาคบุคคล รถเหล่านี้ต้องใช้กำลังมากในการทำงานเพราะเป็นรถที่ใช้ในงานเกษตรกรรมจึงจำเป็นต้องใช้กำลังในการขับเคลื่อนมากซึ่งในส่วนประกอบของรถเหล่านี้จะประกอบไปด้วย เครื่องยนต์ ระบบหล่อลื่น ระบบไฟฟ้า ระบบหล่อเย็น ระบบไฮดรอลิกส์ รวมไปถึงอุปกรณ์ต่อพ่วงพิเศษอื่นๆ จากส่วนประกอบของรถเหล่านี้ [1] ผู้ศึกษาโครงการศึกษาได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการทำงานเมื่อใช้งานในระยะตามกำหนดการสึกหรอจึงจำเป็นที่จะต้องตรวจเช็ค และซ่อมบำรุงตามขั้นตอน เพื่อให้รถแทรกเตอร์คูโบต้ามีประสิทธิภาพและความพร้อมต่อการทำงานต่อไป ปัญหาส่วนหนึ่งในงานบริการรถแทรกเตอร์คูโบต้าที่เห็นส่วนหนึ่ง คือ การตรวจแรงอัดของกระบอกสูบ การตรวจแรงดันของน้ำมันเครื่อง การตรวจสอบการรั่วซึมของระบบน้ำหล่อเย็น [2] ซึ่งทั้งหมดที่กล่าวมาล้วนเป็นส่วนสำคัญของรถแทรกเตอร์คูโบต้า ไม่ว่าจะเป็นเครื่องยนต์เมื่อเครื่องยนต์ทำงานเป็นเวลาหลายปีกระบอกสูบจะเกิดการสึกหรอ แรงอัดในกระบอกสูบน้อยทำให้เครื่องยนต์ทำงานไม่เต็มประสิทธิภาพ ระบบหล่อลื่นทำหน้าที่หล่อลื่นชิ้นส่วนของเครื่องยนต์ ขณะเครื่องยนต์ทำงาน แต่ถ้าระบบหล่อลื่นไม่มีประสิทธิภาพก็จะทำให้ การหล่อลื่นชิ้นส่วนภายในเครื่องยนต์ไม่ดีทำให้เกิดการสึกหรอเร็วขึ้น ระบบหล่อเย็นระบบทำหน้าที่ระบายความร้อนที่เกิดจากการเผาไหม้และการเสียดสีของชิ้นส่วนภายในเครื่องยนต์ และถ้าระบบหล่อเย็นไม่มีประสิทธิภาพจะทำให้เครื่องยนต์ร้อนผิดปกติ เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ และความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับอุปกรณ์และชิ้นส่วนอื่นของเครื่องยนต์ หรืออาจทำให้เครื่องยนต์เกิดอาการร้อนได้เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงเกินไป [3]

จากปัญหาดังกล่าว ผู้จัดทำโครงการศึกษาได้เกิดแนวคิดในการสร้างชุดทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ให้สามารถใช้งานได้กับหลากหลายรุ่น และสามารถช่วยวิเคราะห์ปัญหาได้ง่ายกว่าใช้ประสบการณ์จริง เพื่อศึกษาสมรรถนะของชุดทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์คูโบต้า

แบบอิเล็กทรอนิกส์ และ การนำไปใช้งานได้จริงอีกทั้งยังเพื่อใช้ในการศึกษาและนำไปพัฒนาต่อไป

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อออกแบบและสร้างชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์

2.2 เพื่อตรวจสอบสมรรถนะกำลังอัดเครื่องยนต์ แรงดันน้ำมันหล่อลื่น ทดสอบการรั่วซึมของระบบน้ำหล่อเย็น

2.3 เพื่อหาสมรรถนะชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์

## 3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ มีประสิทธิภาพในการตรวจสอบแรงอัดของกระบอกสูบ แรงดันน้ำมัน เครื่อง รอยรั่วซึมของหม้อน้ำได้จริง

3.2 ชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ มีประสิทธิภาพดีกว่าการตรวจเช็คแบบเครื่องมือวัดแบบเกทที่มีอยู่เดิม

3.3 ชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ มีสมรรถนะมากกว่าหรือเท่ากับชุดทดสอบแบบมาตรฐานที่มีอยู่

## 4. วิธีดำเนินการวิจัย

### 4.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

ในการวางแผนปฏิบัติงาน คณะผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

4.1.1 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการและศึกษางานวิจัยของนักศึกษามหาวิทยาลัยต่างๆ เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการทำโครงการ [4]

4.1.2 ศึกษาหลักการและทฤษฎีของระบบระบายความพบว่าเครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้กับเครื่องยนต์คูโบต้า มีสมรรถนะลดลงปัญหาหลักคือกระบอกสูบ หลวมแรงดันในกระบอกสูบไม่ได้มาตรฐาน และปัญหาอีกส่วนคือการรั่วซึมของหม้อน้ำ แรงดันของน้ำมันเครื่อง จากตำราเรียน เอกสารที่เกี่ยวข้องและคู่มือซ่อมต่างๆของศูนย์บริการสยามคูโบต้า [5]

4.1.3 ขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาและคณะ ครู- อาจารย์ จาก วิทยาลัยเทคนิคบึงกาฬ

และวิทยาลัยเทคนิคหนองคาย เพื่อนำมาใช้ในการทำโครงการ

4.1.4 เสนอโครงการ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการและคณะกรรมการพิจารณาอนุมัติโครงการวิจัย เพื่อทำการขออนุมัติโครงการวิจัย

#### 4.2 การออกแบบโครงสร้าง

ในขั้นตอนการออกแบบโครงสร้าง คณะผู้จัดทำได้แบ่งลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.2.1 ศึกษาขนาดและภาพแบบโครงสร้าง ศึกษาขนาดและภาพแบบของชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ ให้มีขนาดที่เหมาะสม มีความแข็งแรง มีความปลอดภัย และมีความแม่นยำในการแจ้งเตือน ตลอดจนนำไปใช้งานได้สะดวกและไม่ส่งผลกระทบต่ออุปกรณ์อื่นๆ [6]

#### 4.3 ขั้นตอนการสร้าง

ขั้นตอนการสร้างชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ได้แบ่งขั้นตอนการสร้างโครงการ [7] ดังต่อไปนี้

4.3.1 เตรียมวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์

4.3.2 ทำการสร้างเครื่องมือพิเศษที่ใช้ในการวัดกำลังวัดกำลังอัดกระบอกสูบของเครื่องยนต์คูโบต้า

4.3.3 ทำการสร้างเครื่องมือพิเศษที่ใช้ในการวัดแรงดันน้ำมันหล่อลื่น

4.3.4 ทำการสร้างเครื่องมือพิเศษที่ใช้ในการวัดการรั่วซึมระบบน้ำหล่อเย็น

4.3.5 ทำการติดตั้งชุดสายสัญญาณเข้ากับเซ็นเซอร์แสดงผลอิเล็กทรอนิกส์

4.3.6 ยึดเก็บสายไฟทั้งหมดให้แน่นและอยู่มนตำแหน่งที่ปลอดภัย

4.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการวิจัย เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการ ชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้า แบบอิเล็กทรอนิกส์ [8] มีดังต่อไปนี้

4.4.1 เซ็นเซอร์แสดงผลแบบอิเล็กทรอนิกส์ 12/24 โวลต์ ยี่ห้อ red lion model pax-1/8 din analog input panel meters

4.4.2 เซ็นเซอร์วัดความดัน

4.4.3 วงจรเซ็นเซอร์ตรวจวัดความดัน

4.4.4 คีบจับแบตเตอรี่

4.4.5 อุปกรณ์วัดกำลังอัดกระบอกสูบของเครื่องยนต์คูโบต้า

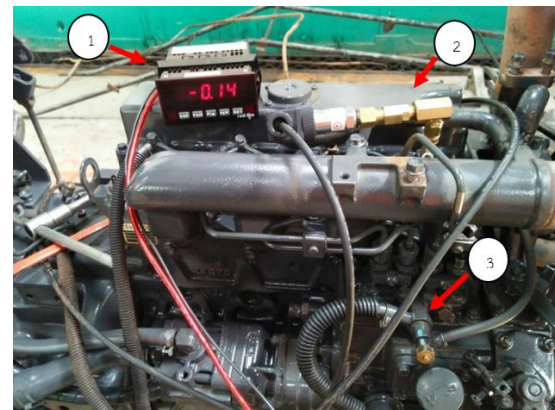
4.4.6 อุปกรณ์วัดแรงดันน้ำมันหล่อลื่น

4.4.7 อุปกรณ์วัดการรั่วซึมระบบน้ำหล่อเย็น

4.5 ขั้นตอนการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูลสามารถสรุปได้ตามลำดับดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.5.1 การตรวจสอบกำลังอัดภายในกระบอกสูบ

สตาร์ทเครื่อง แล้วอุ่นเครื่องยนต์ทิ้งไว้สักพัก ดับเครื่องและปลดขั้ว 2P ออกจากโซลินอยด์เพื่อไม่ให้ระบบฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง ถอดชุดไส้กรองอากาศและหม้อพักไอเสีย ติดตั้งชุดทดสอบสมรรถนะเครื่องยนต์คูโบต้าแบบ อิเล็กทรอนิกส์ พร้อมเชื่อมต่อเข้าไปที่รูหัวฉีด สตาร์ทเครื่องยนต์ด้วยมอเตอร์สตาร์ท แล้ววัดกำลังอัดของเครื่องยนต์ทำซ้ำขั้นตอนที่ 4 ถึงขั้นตอนที่ 5 จนครบทุกสูบ อ่านค่าบันทึกผลดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงตำแหน่งติดตั้งชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ของเครื่องยนต์คูโบต้า

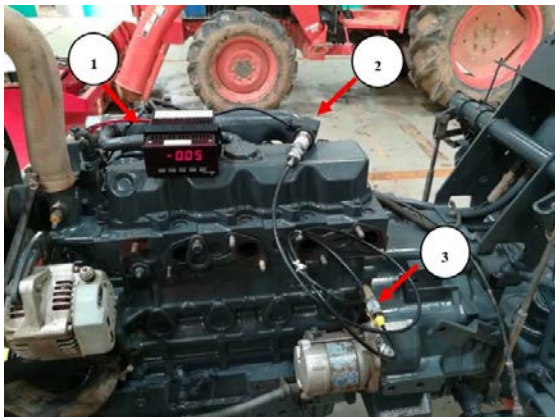
จากรูปที่ 1 หมายเลข 1 หมายถึง เซ็นเซอร์แสดงผลแบบอิเล็กทรอนิกส์ หมายเลข 2 หมายถึง เซ็นเซอร์วัดความดัน หมายเลข 3 หมายถึง อุปกรณ์วัดกำลังอัดกระบอกสูบของเครื่องยนต์คูโบต้า

4.5.2 การตรวจสอบวัดแรงดันน้ำมันหล่อลื่น

ถอดสวิตช์แรงดันน้ำมันเครื่องและติดตั้งชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบ อิเล็กทรอนิกส์ สตาร์ทเครื่องยนต์ หลังจากอุ่นเครื่องแล้ว วัดแรงดันน้ำมันเครื่องขณะรอบเครื่องยนต์อยู่ที่

รอบเดินและความเร็วสูงสุด หากแรงดันน้ำมันเครื่องต่ำกว่าที่กำหนดไว้ให้ทำการตรวจเช็คว่าเป็นดังต่อไปนี้หรือไม่

- 4.5.2.1 ระดับน้ำมันเครื่องต่ำกว่าที่กำหนด
- 4.5.2.2 ป้อนน้ำมันเครื่องทำงานผิดปกติ
- 4.5.2.3 ตะแกรงกรองน้ำมันเครื่องอุดตัน
- 4.5.2.4 ใส์กรองน้ำมันเครื่องอุดตัน
- 4.5.2.5 ทางเดินน้ำมันเครื่องอุดตัน
- 4.5.2.6 ช่องว่างน้ำมันห่างเกินไป
- 4.5.2.7 มีสิ่งแปลกปลอมอยู่ในวาล์วควบคุมแรงดัน



รูปที่ 2 แสดงตำแหน่งติดตั้ง ชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดแรงดันน้ำมันหล่อลื่น

จากรูปที่ 2 หมายเลข 1 หมายถึง เซนเซอร์แสดงผลแบบอิเล็กทรอนิกส์ หมายเลข 2 หมายถึง เซนเซอร์วัดความดัน หมายเลข 3 หมายถึง อุปกรณ์วัดแรงดันน้ำมันหล่อลื่น

4.5.3 การตรวจสอบการรั่วซึมระบบน้ำหล่อเย็นหน้าตามปริมาณที่กำหนดลงในหม้อน้ำ ติดตั้งชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ และเชื่อมต่อเพิ่ม-ลดขนาด แล้วเพิ่มแรงดันน้ำให้ได้ค่าแรงดันที่กำหนด ตรวจเช็คหม้อน้ำว่ามีน้ำรั่วซึมหรือไม่ หากมีน้ำรั่วออกมาจากรูเล็กๆ ให้เปลี่ยนหม้อน้ำหรือซ่อมหม้อน้ำโดยใช้ซีเมนต์

สำหรับซ่อมหม้อน้ำเมื่อพบว่าน้ำรั่วมากเกินไป ให้เปลี่ยนหม้อแสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงตำแหน่งติดตั้งชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือวัดแรงดันน้ำมันหล่อลื่น

จากรูปที่ 3 หมายเลข 1 หมายถึง เซนเซอร์แสดงผลแบบอิเล็กทรอนิกส์ หมายเลข 2 หมายถึง เซนเซอร์วัดความดัน หมายเลข 3 หมายถึง วงจรเซนเซอร์ตรวจวัดความดัน หมายเลข 4 หมายถึง คีบจับแบตเตอรี่

#### 4.5.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.5.4.1 ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บข้อมูล บริษัทคูโบต้าคอร์ปอเรชั่น จำกัด บริษัท คูโบต้าเจียงหนองคาย จำกัด สาขาสำนักงานใหญ่ คูโบต้าเจียงหนองคาย สาขาท่าบ่อ คูโบต้าเจียงหนองคาย สาขาโพธิ์ตาก คูโบต้าเจียงหนองคาย สาขาสังคม คูโบต้าเจียงหนองคาย สาขาโพธิ์ชัย คูโบต้าเจียงหนองคาย สาขาบึงกาฬ คูโบต้าเจียงหนองคาย สาขาเซกา คูโบต้าเจียงหนองคาย สาขาพรเจริญ คูโบต้าเจียงหนองคาย สาขาโซ่พิสัย อาจารย์แผนกช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย จำนวน 4 ท่าน ลูกค้าที่ใช้บริการผลิตภัณฑ์ของคูโบต้าเจียงหนองคาย ใน จังหวัดหนองคาย และจังหวัดบึงกาฬ

4.5.4.2 นัดหมาย วัน เวลา เพื่อทำการทดลองหาประสิทธิภาพชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้า แบบอิเล็กทรอนิกส์

4.5.4.3 ทดลองใช้ชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์

4.5.4.4 ผู้ทดลองใช้ตอบแบบสอบถามความพึงพอใจชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์

4.5.4.5 เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ทดลองใช้ เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์ผล

#### 4.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

จากข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้ มาวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอค่าสถิติต่างๆ โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต โดยแบ่งเกณฑ์ความคิดเห็นเป็นคะแนนเฉลี่ยที่มีค่าต่ำสุดและสูงสุดออกเป็น 5 ระดับ

#### 4.7 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลของโครงการซึ่งกำหนดวิธีวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

4.7.1 การหาค่าร้อยละ (Percentage) เพื่อใช้แปลความหมายของข้อมูลต่างๆ

4.7.2 วิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มผู้ทดลองใช้ชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ ที่ได้ทำการประเมินโดยการหาค่าเฉลี่ย (Mean)

4.7.3 วิเคราะห์ข้อมูลของผู้ทดลองใช้ที่ได้ทำการประเมินชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ โดยการวิเคราะห์ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เป็นการกระจายระดับความพึงพอใจ

### 5. ผลการวิจัย

จากผลการศึกษาการหาประสิทธิภาพของ ชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ การทดลองปรับแรงดันเพื่อการวัดระหว่างชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์และเครื่องมือตรวจวัดมาตรฐานที่มีอยู่ เพื่อตรงตามค่ามาตรฐาน หาประสิทธิภาพการติดตั้งเปรียบเทียบด้านเวลาและการทดสอบวัดผลซึ่งสามารถสรุปผลการศึกษาได้ ดังนี้

#### 5.1 ผลการทดลอง

5.1.1 จากการออกแบบและสร้างชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งผู้ศึกษาโรงงานสามารถสรุปผลการดำเนินงานได้

ดังนี้ออกแบบ ชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ โครงสร้างชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับตรวจวัดแรงดันในระบบบอกสูบ

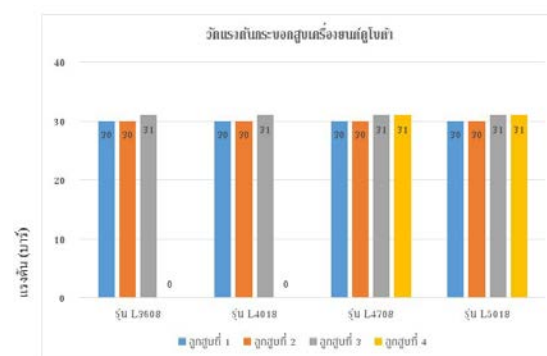
5.1.2 จากการออกแบบและสร้างชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการตรวจวัดแรงดันน้ำมันหล่อลื่น

5.1.3 จากการออกแบบและสร้างชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับการตรวจรอยรั่วซึมของระบบน้ำหล่อเย็น

#### 5.2 ผลการเปรียบเทียบข้อมูล

ประสิทธิภาพ ด้านเวลาในการติดตั้งเครื่องที่สร้างขึ้นโดยการติดตั้งเครื่องและการแสดงข้อมูลจริงกับเครื่องยนต์แทรกเตอร์คูโบต้า เก็บรวบรวมข้อมูลประสิทธิภาพการทำงานของ ชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์

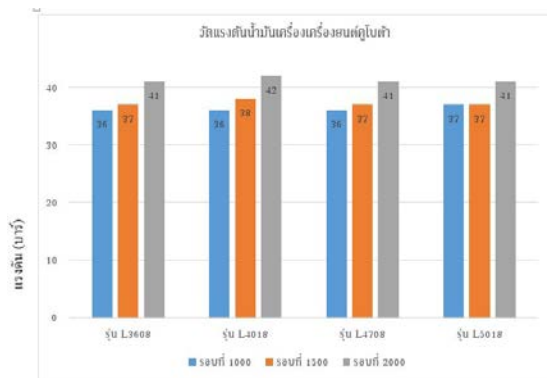
#### 5.2.1 สรุปผลการทดลอง แสดงผลดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แผนภูมิแสดงการวัดกระบอกสูบเครื่องยนต์คูโบต้ารุ่น L3608 รุ่น L4018 รุ่น L4708 และรุ่น L5018 แสดงค่าการวัดแรงดันจากชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์

จากรูปที่ 4 พบว่า ค่าที่บันทึกจากชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ วัดแรงดันกระบอกสูบเครื่องยนต์คูโบต้า รุ่น L3608 , รุ่น L4018 วัดแรงดันในระบบบอกสูบที่ 1 ถึง 3 และรุ่น L4708 และ รุ่น L5018 วัดแรงดันในระบบบอกสูบที่ 1 ถึง 4 ในแต่ละรุ่น ค่าแรงดันในระบบบอกสูบที่วัดได้ด้วยเครื่องมือตรวจวัดมาตรฐานที่มีอยู่เทียบกับชุด

ตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบ  
อิเล็กทรอนิกส์ ค่าที่วัดได้มีค่าเท่ากัน ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 แผนภูมิแสดงการวัดแรงดันน้ำมันเครื่อง  
เครื่องยนต์คูโบต้ารุ่น L3608 รุ่น L4018  
รุ่น L4708 และรุ่น L 5018

จากรูปที่ 5 พบว่า ค่าที่บันทึกจากชุดตรวจเช็ค  
และทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ วัด  
แรงดันน้ำมันเครื่องยนต์คูโบต้า รุ่น L3608  
รุ่น L4018 รุ่น L4708 และ รุ่น L 5018 วัดแรงดัน  
น้ำมันเครื่องในความเร็รรอบเครื่องที่ 1000 รอบ  
,1500 รอบ และ 2000 รอบ ค่าแรงดันน้ำมันเครื่องที่  
วัดได้ด้วยเครื่องมือตรวจวัดมาตรฐานที่มีอยู่เทียบกับ  
ชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบ  
อิเล็กทรอนิกส์ ค่าที่วัดได้มีค่าเท่ากัน

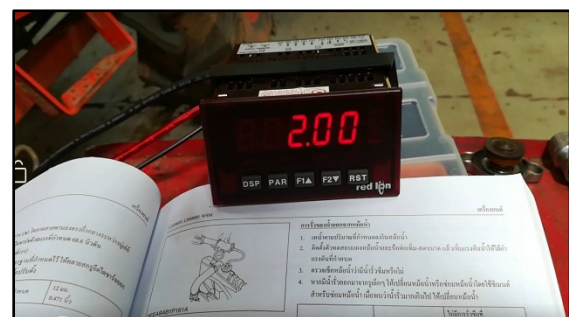
5.2.2 ผลการทดสอบวัดการรั่วซึมของ  
ระบบหล่อเย็นระหว่าง ชุดตรวจเช็คและทดสอบ  
เครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์และเครื่องมือ  
ตรวจวัดมาตรฐานที่มีอยู่ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบวัดการรั่วซึมของระบบ  
หล่อเย็นระหว่าง ชุดตรวจเช็คและ  
ทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบ  
อิเล็กทรอนิกส์ และเครื่องมือตรวจวัด  
มาตรฐานที่มีอยู่

| เครื่องย<br>ยนต์ | ครั้งที่ | แรงดัน<br>(Bar) | เครื่องมือที่มีอยู่ |               | เครื่องมือที่ส่วใหม่ |               | ผลที่ได้ |
|------------------|----------|-----------------|---------------------|---------------|----------------------|---------------|----------|
|                  |          |                 | วัดค่าได้<br>(Bar)  | เวลา<br>(นาท) | วัดค่าได้<br>(Bar)   | เวลา<br>(นาท) |          |
| รุ่น L3608       | 1        | 0.5             | 0.5                 | 5             | 0.49                 | 5             | ไม่รั่ว  |
|                  | 2        | 1.0             | 1.0                 | 6             | 1.0                  | 6             | ไม่รั่ว  |
|                  | 3        | 1.5             | 1.48                | 7             | 1.5                  | 7             | ไม่รั่ว  |
|                  | 4        | 2.0             | 1.98                | 8             | 2.0                  | 8             | ไม่รั่ว  |
| รุ่น L4018       | 1        | 0.5             | 0.5                 | 5             | 0.5                  | 5             | ไม่รั่ว  |
|                  | 2        | 1.0             | 1.0                 | 6             | 1.0                  | 6             | ไม่รั่ว  |
|                  | 3        | 1.5             | 1.48                | 7             | 1.49                 | 7             | ไม่รั่ว  |
|                  | 4        | 2.0             | 1.99                | 8             | 2.0                  | 8             | ไม่รั่ว  |
| รุ่น L4708       | 1        | 0.5             | 0.49                | 5             | 0.5                  | 5             | ไม่รั่ว  |
|                  | 2        | 1.0             | 1.0                 | 6             | 0.98                 | 6             | ไม่รั่ว  |
|                  | 3        | 1.5             | 1.48                | 7             | 1.5                  | 7             | ไม่รั่ว  |
|                  | 4        | 2.0             | 1.99                | 8             | 2.0                  | 8             | ไม่รั่ว  |
| รุ่น L5018       | 1        | 0.5             | 0.49                | 5             | 0.5                  | 5             | ไม่รั่ว  |
|                  | 2        | 1.0             | 1.0                 | 6             | 0.99                 | 6             | ไม่รั่ว  |
|                  | 3        | 1.5             | 1.48                | 7             | 1.5                  | 7             | ไม่รั่ว  |
|                  | 4        | 2.0             | 1.99                | 8             | 2.0                  | 8             | ไม่รั่ว  |

จากตารางที่ 1 พบว่า ค่าที่บันทึกจากชุด  
ตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบ  
อิเล็กทรอนิกส์ วัดการรั่วซึมของระบบหล่อเย็นของ  
เครื่องยนต์คูโบต้า รุ่น L3608 ,รุ่น L4018,รุ่น L4708  
และรุ่น L5018 วัดการรั่วซึมของระบบหล่อเย็นของครี  
องในแรงดันที่ 0.5 Bar 1.0 Bar 1.5 Bar และ 2.0  
Bar พร้อมห้บเวลาในการวัดแต่ละครั้ง โดยการวัด 4  
ครั้ง ค่าที่วัดได้ด้วยเครื่องมือตรวจวัดมาตรฐานที่มีอยู่  
เทียบกับชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้า  
แบบอิเล็กทรอนิกส์ ผลที่ได้คือ ทั้งหมดไม่รั่วซึม

5.2.3 ชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องย  
นต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ มีการทำงานที่ไวกว่าเครื่อง  
มือตรวจวัดมาตรฐานที่มีอยู่ และสามารถอ่านค่าได้  
ชัดเจนกว่า ดังภาพรูปที่ 6



รูปที่ 6 การแสดงข้อมูล

### 5.3 การทดสอบจากผู้ประเมินเพื่อหาคุณภาพ

แบบประเมินนี้จะถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีอยู่ 3 ด้าน คือ ด้านการออกแบบ ด้านการสร้าง ด้านการใช้งานดังตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** แสดงผลการประเมินชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์

| รายการประเมิน                                               | $\bar{X}$   | S.D.        | ระดับคุณภาพ      |
|-------------------------------------------------------------|-------------|-------------|------------------|
| 1. ด้านการออกแบบ                                            |             |             |                  |
| 1.1 ชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์  | 4.8         | 0.45        | มากที่สุด        |
| 1.2 มีความเหมาะสมกับการใช้งาน                               | 4.8         | 0.45        | มากที่สุด        |
| 1.3 การจัดวางตำแหน่งต่างๆของอุปกรณ์มีความเหมาะสม            | 4.6         | 0.55        | มากที่สุด        |
| 1.4 มีความสะดวกสบายในการเคลื่อนย้ายและเก็บรักษา             | 4.6         | 0.55        | มากที่สุด        |
| 1.5 ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ทันสมัยเหมาะสมกับการใช้งาน    | 5.0         | 0.00        | มากที่สุด        |
| <b>ค่าเฉลี่ยรายด้าน</b>                                     | <b>4.76</b> | <b>0.40</b> | <b>มากที่สุด</b> |
| 2. ด้านการสร้าง                                             |             |             |                  |
| 2.1 ใช้วัสดุที่มีความแข็งแรงทนทานต่อการใช้งาน               | 4.8         | 0.45        | มากที่สุด        |
| 2.2 มีความปลอดภัยสูงในขณะปฏิบัติงาน                         | 4.8         | 0.45        | มากที่สุด        |
| 2.3 มีความสะดวกสบายในการติดตั้งและบำรุงรักษา                | 4.6         | 0.55        | มากที่สุด        |
| 2.4 การติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ทำได้ง่าย                        | 4.2         | 0.55        | มากที่สุด        |
| 2.5 นำไปให้บริการคูโบต้าและงานปรับสภาพรถมือสองได้           | 4.8         | 0.00        | มากที่สุด        |
| <b>ค่าเฉลี่ยรายด้าน</b>                                     | <b>4.64</b> | <b>0.40</b> | <b>มากที่สุด</b> |
| 3. ด้านการใช้งาน                                            |             |             |                  |
| 3.1 สามารถนำไปให้บริการให้กับคูโบต้าในศูนย์บริการ           | 4.8         | 0.45        | มากที่สุด        |
| 3.2 มีประโยชน์ต่อปรับสภาพรถมือสอง                           | 5           | 0.00        | มากที่สุด        |
| 3.3 ใช้อุปกรณ์ที่ทันสมัยสร้างความประทับใจให้กับผู้ใช้บริการ | 4.4         | 0.89        | มากที่สุด        |
| 3.4 ประหยัดเวลาและลดขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล             | 4.8         | 0.45        | มากที่สุด        |

|                            |             |             |                  |
|----------------------------|-------------|-------------|------------------|
| ค่าเฉลี่ยรายด้าน           | 4.75        | 1.79        | มากที่สุด        |
| <b>ค่าเฉลี่ยรายด้านรวม</b> | <b>4.71</b> | <b>0.86</b> | <b>มากที่สุด</b> |

จากตารางที่ 2 พบว่า เมื่อพิจารณาโดยรวมของผู้ทดลองใช้ชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์โดยรวมค่าเฉลี่ยรายด้านรวม ( $\bar{X}=4.71$ ) (S.D.=0.86) โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยมากที่สุดจำนวน 3 ลำดับ คือ ด้านการออกแบบผู้ทดลองใช้ให้ลำดับค่าเฉลี่ยมากที่สุด ( $\bar{X}=4.75$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.=0.04) ด้านการสร้าง ผู้ทดลองใช้ให้ลำดับค่าเฉลี่ยมากที่สุด ( $\bar{X}=4.64$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.=0.40) ด้านการใช้งาน ผู้ทดลองใช้ให้ลำดับค่าเฉลี่ยมากที่สุด ( $\bar{X}=4.76$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.=1.76) แสดงให้เห็นว่าผู้ทดลองใช้ทั้ง 20 ท่าน มีความเห็นสอดคล้องกันว่าเครื่องช่วยเคลื่อนย้ายรถยนต์ชุดตรวจเช็คและทดสอบเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ ผู้จัดทำโครงการสร้างขึ้นมาสามารถนำไปใช้ในงานบริการและงานปรับสภาพรถมือสองได้ตามวัตถุประสงค์และมาตรฐานของโครงการ

## 6. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

### 6.1 สรุปผลการทดลอง

การออกแบบชุดวิเคราะห์สมรรถนะเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ คำนึงถึงจุดต่อแยกที่นำสัญญาณออก เครื่องสามารถดูแลรักษาได้ง่าย มีความปลอดภัย เลือกวัสดุอุปกรณ์ที่มีมาตรฐาน มีความแม่นยำ มีความสะดวกในการใช้งาน ราคาไม่แพงเหมาะสม ในการสร้าง ชุดวิเคราะห์สมรรถนะเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์

### 6.2 อภิปรายผล

6.2.1 ด้านคุณภาพ สามารถตรวจวิเคราะห์สมรรถนะเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ ในงานบริการคูโบต้าและงานปรับสภาพรถมือสองได้อยู่ในเกณฑ์ที่ดีมากโดยทดสอบจากผู้ใช้งานจริง

6.2.2 ด้านประสิทธิภาพ สามารถวิเคราะห์สมรรถนะเครื่องยนต์คูโบต้าแบบอิเล็กทรอนิกส์ ที่แสดงผลเป็นตัวเลขอย่างชัดเจนและสามารถใช้แทนเครื่องวัด ตั้งแต่ 0 ถึง 700 bar อยู่ในเกณฑ์ที่ดีมากโดยทดสอบจากผู้ใช้งานจริง

### 6.3 ข้อเสนอแนะ

6.3.1 การออกแบบ ควรพัฒนาในด้านการออกแบบเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในเครื่องมือวัดต่างๆ และควรมีขนาดทนทานต่องานบริการคูโบต้าและงานปรับสภาพรถมือสอง

6.3.2 ด้านการสร้างวัสดุที่นำมาใช้สร้างอุปกรณ์ในการทดลองควรหาวัสดุที่ทนทานต่อแรงดันน้ำมันและอากาศได้ดี

6.3.3 การนำไปใช้ประโยชน์ สามารถติดตั้งค่าแรงดันได้ตามที่ต้องการเพื่อแสดงข้อมูล ตั้งแต่ 0 ถึง 700 bar และสามารถพัฒนาใช้ตรวจเช็คระบบอื่นเพิ่มได้

### เอกสารอ้างอิง

- [1] นพดล คพมณี.(2549). ทฤษฎีเครื่องยนต์เบื้องต้น. บริษัท ส.เอเชียเพลส (1998) จำกัด.
- [2] นกมล เวชวิฐาน.(2550). เครื่องยนต์ดีเซล. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย - ญี่ปุ่น).
- [3] ศรีณรงค์ ตู้ทองคำ, ธิติ ธาตรินรานนท์ และพงษ์วุฒิ สิทธิผล.(2550). ปฏิบัติเครื่องยนต์ดีเซล. โรงพิมพ์ ส. เจริญธรรม 2527.
- [4] หน่วยศึกษานิเทศก์. เครื่องมือวัดและทดสอบเครื่องยนต์ดีเซล. กรมอาชีวศึกษา.
- [5] หน่วยศึกษานิเทศก์. เครื่องทดสอบปั๊มดีเซลเซลล์เซลล์รุ่น 15 NP. กรมอาชีวศึกษา.
- [6] การุญ สกุลรัตน์เจริญ.(2547). งานนิวแมติกส์และไฮดรอลิกส์เบื้องต้น. นนทบุรี : เจริญรุ่งเรืองการพิมพ์.
- [7] มนตรี พิรุณเกษตร.(2557). กลศาสตร์ของไหล=FLUID MECHANICS. กรุงเทพมหานคร : วิทยพัฒน์.
- [8] DC Series Motor. (2009). [ออนไลน์]. [สืบค้นเมื่อวันที่ 10 กันยายน 2560]. จาก <http://www.tpub.com/neets/book5/32NEO440.GIF>.