การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน เซฟิโร่ รุ่น A 32
Construction and Efficiency Determination of The Training Package of Nissan Cefiro Engine A32

ถาวร ราชรองเมือง[1*] ราเชน วงคำภา[2] ธีระศักดิ์ พันลุงตุง[3] นายมนัส ดิลกลาภ[4]
Thaworn Ratrongmuang[1*] Rachen Wongkhampha[2] Thirasak Panloungtoung[3] Manus Dirloglap[4]

[1,2,3,4] สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องกล วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย หนองคาย 43000*
[1,2,3,4] Department of Mechanical Technology, Nongkhai Technical College Nongkhai 43000*

บทคัดย่อ

ศึกษาโครงการ ออกแบบสร้างชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์ นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 โดยติดตั้งเครื่องยนต์พร้อมระบบเกียร์ ระบบระบายความร้อน และอุปกรณ์แผงจำลองสถานการณ์ข้อขัดข้องระบบควบคุมเครื่องยนต์พร้อมจุดวัดสัญญาณต่าง ๆ เซ็นเซอร์ตัวตรวจวัดการทำงานเครื่องยนต์และสัญญาณจากกล่องควบคุมเครื่องยนต์ และเพื่อหาประสิทธิภาพการใช้งานของชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์ ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 โดยใช้สูตร E_1/E_2 ผลการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) พบว่า ประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์ (E_1) เท่ากับ 82.35 และผลการหาประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ (E_2) ของชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์ เท่ากับ 82.7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์มีค่าเฉลี่ย E_1/E_2 เท่ากับ 82.35/82.70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ E_1/E_2 เท่ากับ 80/80 ผลการศึกษาความพึงพอใจชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ =4.60, S.D.=0.52) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ คู่มือการใช้งาน ($\overline{X}$ = 4.68, S.D.= 0.49) รองลงมาด้านการออกแบบและสร้าง ($\overline{X}$ =4.64, S.D.=0.53) และด้านการใช้งาน ($\overline{X}$ =4.48, S.D.=0.55) และผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์ ที่ผู้ศึกษานำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง พบว่าผู้ใช้ชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์ มีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\overline{X}$ =4.46, S.D.=0.59) หากพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจต่อชุดฝึก เรียงลำดับจากมากไปหาน้อยได้แก่ ด้านการออกแบบ ($\overline{X}$ =4.57, S.D.=0.52) รองลงมาคือการใช้งาน ($\overline{X}$ =4.5, S.D.=0.55) และด้านการสร้าง ($\overline{X}$ =4.33, S.D.= 0.70)

คำสำคัญ : ชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์, การหาประสิทธิภาพชุดฝึก

ABSTRACT

The purposes of this study were 1) to design and make the training kit for the Engine of Nissan Cefiro Engine A32, 2) to find efficiency of the training kit. The training kit was designed and made for the Nissan Cefiro Engine A32 by installing an engine system, a gear system, a cooling system and a simulation error system panel box with sensors for checking the engine and the signal from controlling box. The result analysis of the efficiency of training kit by the criteria 80/80 (E1/E2). The efficiency of the process of the training kit (E1) found that the efficiency of the training kit was 82.35. The result efficiency of the training kit for the engine of Nissan Cefiro A32 (E2) was 82.7 The result of the study (E1/E2) were 82.35/82.70 which was higher than the stated effective criterion (80/80). The overall of satisfaction of the experts with the training kit was at a high level (= 4.60, S.D.=0.52). When considering each aspect, it was found that the experts were satisfied with the training kit in order from highest to lowest as follow; user guide ($\overline{X}$ = 4.68, S.D. = 0.49), design and made ($\overline{X}$ = 4.64, S.D.= 0.53) and usage ($\overline{X}$ = 4.48, S.D.= 0.55). The overall of satisfaction of the users with the training kit was at a high level ($\overline{X}$ = 4.66, S.D. = 0.59). When considering each aspect, it was found that the users were satisfied with the training kit in order from highest to lowest as follow; design ($\overline{X}$ = 4.57, S.D. = 0.52), user guide ($\overline{X}$ = 4.5,S.D.=0.55) and made ($\overline{X}$ = 4.33, S.D. = 0.70).

* ถาวร ราชรองเมือง
E-mail address: thaworn_r@hotmail.com

Keword : Determination of Training Package, The Efficiency Evaluation

1.บทนำ

เนื่องจากในปัจจุบันช่างในศูนย์บริการนิสสัน บางคนยังขาดทักษะให้การปฏิบัติงานวิเคราะห์ปัญหาการซ่อมเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ รหัส A32 ที่มีความจำเป็นต้องใช้ชุดฝึกที่มีการอธิบายอุปกรณ์ต่าง ๆ ทำหน้าที่อย่างไรระบบควบคุมเครื่องยนต์ในปัจจุบันศูนย์บริการยังขาดแคลนชุดฝึกที่มีการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ เพื่อตอบสนองต่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ภาคทฤษฎีวินิจฉัยปัญหาที่เกิดจากการทำงานของเครื่องยนต์ได้ตามสภาวะจริง เพื่อพัฒนาให้ช่างของนิสสันมีประสิทธิภาพบรรลุวัตถุประสงค์ตามมาตรฐานการวิเคราะห์ปัญหาการซ่อมเครื่องยนต์นิสสันและเพื่อให้ช่างได้เรียนรู้จากสื่อของจริง ในการสร้างชุดฝึกเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ รหัส A32 โดยการระบุปัญหาลงในใบงานและขั้นตอนการแก้ไขปัญหาของเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 ขึ้นเพื่อให้สามารถเรียนรู้วินิจฉัยปัญหาที่เกิดขึ้นได้ตรงตามสมรรถนะทั้งนี้เพื่อตอบสนองการเรียนรู้ทางด้านเทคโนโลยีที่ทันสมัยต่อการพัฒนาการทางเทคโนโลยียานยนต์

ด้วยเหตุดังกล่าวผู้วิจัยได้เห็นถึงความสำคัญในการนำเอาเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 มาสร้างเป็นชุดฝึกเพื่อให้เกิดเรียนรู้ระบบการทำงานของเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะนำไปสู่การยกระดับช่างฝีมือที่สามารถวิเคราะห์ปัญหาของเครื่องยนต์ โดยการใช้แผงสวิทช์ตัดสัญญาณไฟฟ้าระบบควบคุมเครื่องยนต์จำลองสถานการณ์ข้อขัดข้องเครื่องยนต์ฝึกปฏิบัติ ทักษะในด้านการวิเคราะห์วินิจฉัยแก้ไขปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 เป็นการเพิ่มพูนประสบการณ์ทักษะฝีมือช่างในการแก้ไขปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ และสามารถนำความรู้และทักษะที่ได้จากการฝึกปฏิบัติไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อออกแบบสร้างชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 2) เพื่อหาประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสันรุ่น เซฟิโร่ A32 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32

2.ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ [1] อธิบายถึงเกณฑ์และการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนไว้ดังนี้

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนพึงพอใจ หากชุดการสอนมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้แสดงว่าชุดการสอนนั้นมีคุณค่าที่จะนำไปสอน และคุ้มค่ากับการลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมากการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ ทำโดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน ซึ่งประเมินออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) และประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) การประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง เป็นการกำหนดค่าของประสิทธิภาพ E1 ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายจะกำหนดค่าเป็น E2 คือประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่องเป็นการประเมินผลพฤติกรรมย่อยหลายพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง เรียกว่ากระบวนการ (Process) ของผู้เรียนโดยสังเกตจากรายงานกลุ่ม การรายงานบุคคลหรือจากการปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนทำกิจกรรมอื่น ๆ ที่ครูผู้สอนได้กำหนดไว้ประเมินพฤติกรรมขั้นสุดท้ายเป็นการประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียนโดยพิจารณาจากผลการสอบหลังเรียนและสอบปลายปีและปลายภาคประสิทธิภาพของชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ครูผู้สอนคาดว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยจะกำหนดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยคะแนนการทำงานและการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อเปอร์เซ็นต์ผลการทดสอบหลังเรียนของผู้เรียนทั้งหมด สรุปแล้วหมายถึง E1 และ E2 คือประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ในการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน โดยใช้เกณฑ์ E1/E2 เป็นวิธีการที่สามารถชี้วัด

บริษัท สยามกลการและนิสสันเซลส์ จำกัด [3] คู่มือซ่อม NISSAN รุ่น เซฟิโร่ A32 ศึกษาโครงสร้างหลักการทำงาน ของเครื่องยนต์ วงจรไฟฟ้าระบบควบคุมเครื่องยนต์ การควบคุมการทำงานของระบบต่างๆ ผ่านชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ (ECM) และขั้นตอนปฏิบัติงานตรวจสอบค่ามาตรฐานอุปกรณ์ชุดควบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ (ECM) การตรวจสอบวินิจฉัยปัญหาข้อขัดข้องของเครื่องยนต์ มีเครื่องมือตรวจสอบการทำงานของชุดควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้เครื่องวิเคราะห์ CONSULT- III plus เรียนรู้ปัญหาและวิเคราะห์แก้ไขปัญหาของเครื่องยนต์ NISSAN รุ่น เซฟิโร่ A32

ประภาส พวงชื่น [4] (2560 : บทคัดย่อ) การศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพของชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เมื่อ พิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการออกแบบสร้างชุดฝึกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.86 และด้านเอกสารประกอบชุดฝึกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.85 ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้านเท่ากับ 4.86 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ค่าเฉลี่ย รวมไม่ต่ำกว่า 3.50 ชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ที่ผู้วิจัย

สร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพเท่ากับ 84.79/83.37 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาก่อนและหลัง โดยใช้ชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้ชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทักษะการเรียนปฏิบัติ ระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ของนักศึกษาทุกเรื่องสูงกว่าเกณฑ์ (ร้อยละ 70) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

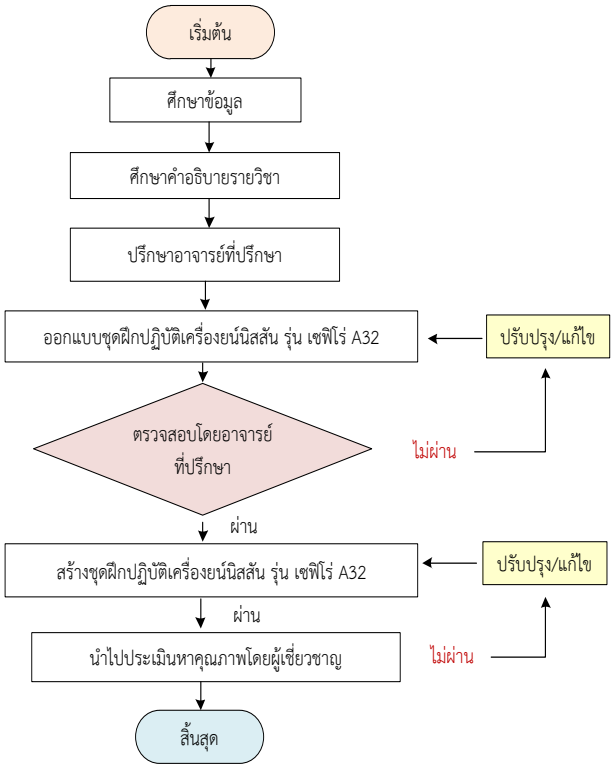
3.วิธีการดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานวิจัยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลและศึกษาปัญหาจากการสังเกตการเรียนการสอนในรายวิชาปฏิบัติงานระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีนควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ รวมทั้งขอคำปรึกษาจากอาจารย์ผู้สอนในรายวิชาดังกล่าว และนำปัญหาที่เกิดขึ้นมาใช้ประกอบในการจัดทำโครงงานเพื่อแก้ไขปัญหาในการเรียนการสอน ผู้ศึกษามีความสนใจในปัญหาดังกล่าวจึงได้สร้าง ชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 และจัดทำใบงานประกอบ เพื่อเป็นประโยชน์กับกลุ่มผู้เรียนและได้ทำการศึกษาข้อมูลจากเอกสาร ตำรา และขอคำแนะนำจากอาจารย์ ที่ปรึกษาตลอดจนวิธีการ เก็บข้อมูล วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลจากตำราผู้เชี่ยวชาญต่าง ๆ

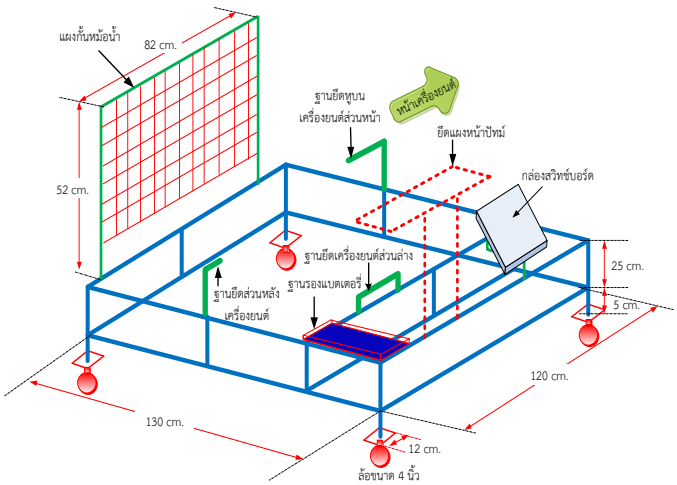
3.1ศึกษาข้อมูลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับเครื่องยนต์แก๊สโซลีน องค์ประกอบภายในส่วนต่าง ๆ ของเครื่องยนต์จากอินเตอร์เน็ตและงานวิจัยการพัฒนาชุดการสอน เพื่อนำมาใช้กำหนดคุณลักษณะของวัสดุอุปกรณ์ ที่จะนำมาใช้ในการสร้าง

3.2รวบรวมข้อมูลที่ได้จากการศึกษาข้อมูลจากคู่มือซ่อมเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 และนำมาปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษา ดังรูปที่ 1

3.3การออกแบบสร้างชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์ โดยติดตั้งเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 พร้อมระบบเกียร์, ระบบระบายความร้อนและอุปกรณ์แผงจำลองสถานการณ์ข้อขัดข้องจะแสดงวงจรของระบบเครื่องยนต์พร้อมจุดวัดสัญญาณต่าง ๆ ทั้งสัญญาณจากเซนเซอร์และสัญญาณควบคุมบนแท่นชุดฝึก ซึ่งใช้เหล็กกล่องขนาด 2×2 นิ้ว หนา 1.5 มม. และทำการเชื่อมยึดโครงสร้างที่ละส่วนเข้าด้วยกัน โดยโครงสร้างชุดฝึกมี ขนาดกว้าง × ยาว × สูง เท่ากับ 130 × 120 × 82 เซนติเมตร ติดตั้งล้อเลื่อน ขนาด 4 นิ้ว จำนวน 4 ล้อ ชนิดแบบล็อคล้อได้และเคลื่อนย้ายได้สะดวกดังรูปที่ 2

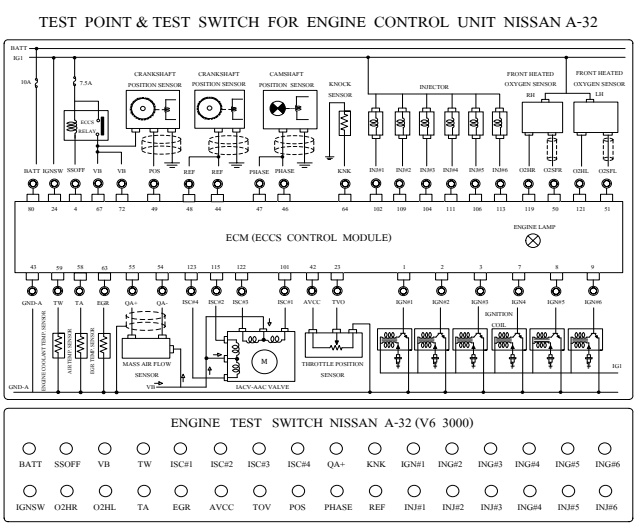


รูปที่ 1 แสดงขั้นตอนการดำเนินโครงการวิจัย



รูปที่ 2 โครงแท่นชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32

3.4ออกแบบสร้าง แผงจำลองสถานการณ์ข้อขัดข้องเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 แสดงวงจรของระบบเครื่องยนต์พร้อมจุดวัดสัญญาณต่าง ๆ และสวิทช์โยกตัดต่อสัญญาณจากเซนเซอร์และอุปกรณ์ควบคุมระบบไฟฟ้ากับสัญญาณควบคุมกล่อง ECM. จำนวน 32 จุด



รูปที่ 3 แผงจำลองสถานการณ์ข้อขัดข้องเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32

3.5การประกอบชิ้นส่วนชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 และดำเนินการติดตั้งเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 ขนาดเครื่องยนต์ 3000 ซีซี V-6 สูบ เข้ากับโครงแท่นชุดฝึก ต่อระบบไฟฟ้าควบคุมเครื่องยนต์ โดยเชื่อมต่อชุดแผงจำลองสถานการณ์ข้อขัดข้องเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 เพื่อตัดต่อระบบไฟฟ้าควบคุมเครื่องยนต์ระหว่างชุดกล่องควบคุม ECM. และเซ็นเซอร์ตตรวจจับสัญญาณเครื่องยนต์ และจัดเก็บสายไฟฟ้าชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์ สำหรับการวิเคราะห์ข้อขัดข้องเครื่องยนต์ นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 ใช้เครื่องวิเคราะห์ CONSULT-III plus ดังรูปที่ 4

รูปที่ 4 แสดงเครื่องวิเคราะห์ CONSULT- III plus

รูปที่ 5 จัดเก็บระบบไฟฟ้าชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32

รูปที่ 6 ชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32

3.6ชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์ที่สร้างเสร็จและชุดใบงานประกอบชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 นำไปทดลองใช้นักศึกษาแผนกวิชาช่างยนต์ ระดับ ปวส. วิทยาลัยเทคนิคหนองคาย และช่างประจำศูนย์บริการรถยนต์นิสสัน จำนวน 2 แห่ง ในจังหวัดหนองคาย คือ บริษัทสยามนิสสัน ไทยอุดม (หนองคาย) จำกัด และบริษัทนิสสันณัฐ ออโตคาร์ สาขาหนองคาย โดยผู้จัดทำได้สาธิตการทำงานของชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 ตามใบงานทั้ง 10 เรื่อง ที่ได้สร้างขึ้นจนครบแล้วนั้น แล้วทำการประเมินผลการเรียนรู้จากชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์ โดยการทดสอบกับนักศึกษา และให้ช่างประจำศูนย์บริการรถยนต์ทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32

3.7สรุปผลข้อมูลและวิเคราะห์ปัญหา เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการสร้าง ชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 ต่อไป

4.ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1ผลการประเมินหาประสิทธิภาพการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32

ประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์หมายถึง ความสามารถของชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 ในการฝึกปฏิบัติวิเคราะห์ปัญหาเครื่องยนต์ สร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ โดยนำไปทดสอบกับลุ่มนักศึกษาจำวน 20 คน วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 โดยใช้สูตร E_1/E_2 ซึ่งได้ผลการทดสอบดังนี้ วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 ประกอบใบงาน แสดงผลดังตารางที่ 1 จากตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) พบว่าประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 (E_1) เท่ากับ 82.35 และผลการหาประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ (E_2) ของชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 ซึ่งได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (E_2) เท่ากับ 82.70 และผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 มีค่าเฉลี่ย E_1/E_2 เท่ากับ 82.35/82.70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ E_1/E_2 เท่ากับ 80/80

4.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32

4.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญที่ใช้ชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32

4.2.1.ด้านการออกแบบและสร้าง

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 ในด้านการออกแบบและสร้าง

ผู้ใช้ชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์	คะแนนจากการทำใบกิจกรรม ใบงาน ร่วมกับชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32										รวมคะแนนใบงาน	ผลการทดสอบหลังเรียน
	ใบงานที่ 1											
	1 (10)	2 (10)	3 (10)	4 (10)	5 (10)	6 (10)	7 (10)	8 (5)	9 (10)	10 (15)	(100)	(50)
1	7	7	8	9	7	8	9	4	9	13	81	38
2	8	8	7	8	9	8	8	5	8	12	81	41
3	9	8	8	8	9	7	8	5	8	13	83	42
4	9	8	7	9	7	8	8	4	8	12	80	43
5	8	9	7	8	9	8	7	5	9	13	83	41
6	9	8	9	7	9	8	8	5	9	13	85	39
7	9	9	8	8	7	8	9	4	8	12	82	41
8	8	9	7	9	9	8	7	5	9	13	84	39
9	8	8	8	8	7	8	9	5	7	14	82	43
10	9	8	8	8	9	8	9	5	8	13	85	42
11	8	9	7	9	9	8	7	5	9	13	84	43
12	7	7	8	7	8	7	8	4	9	12	77	38
13	8	8	9	7	7	8	7	5	9	12	80	41
14	9	9	9	9	9	7	8	5	8	13	86	41
15	8	9	7	9	9	8	7	5	9	13	84	45
16	8	9	7	9	9	8	7	5	9	13	84	43
17	7	7	8	7	8	8	8	5	9	12	79	43
18	8	9	7	9	9	8	7	5	9	13	84	41
19	8	8	8	8	7	8	9	5	7	14	82	42
20	8	8	7	8	9	8	8	5	8	12	81	41
รวม	163	15	154	164	166	157	158	96	169	255	1,647	827
เฉลี่ย	8.15	8.25	7.7	8.2	8.3	7.85	7.9	4.8	8.45	12.75	82.35	41.35
เฉลี่ยร้อยละ	81.5	82.5	77	82	83	78.5	79	96	84.5	85	82.35	82.70
E1/E2	82.35											82.70

ตารางที่ 2 แสดงผลคะแนนจากการทำใบกิจกรรม ใบงาน ร่วมกับชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่นเซฟิโร่ A32

ด้านการออกแบบและสร้าง	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1.การออกแบบภาพร่างมีความเหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
2.จัดวางตำแหน่งอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
3.การเลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่มีความเหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
4.มีความแข็งแรงทนทาน	4.60	0.55	มากที่สุด
5.มีขนาดและน้ำหนักที่เหมาะสม	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	**4.64**	**0.53**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 2 พบว่า ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องนี้ ด้านการออกแบบและสร้าง โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.64, S.D.= 0.53) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับ คือ มีขนาดและน้ำหนักที่เหมาะสม ($\overline{X}$ = 4.80, S.D.= 0.45) การออกแบบภาพร่างมีความเหมาะสม ($\overline{X}$ = 4.60, S.D.= 0.55) และ การเลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่มีความเหมาะสม ($\overline{X}$ = 4.60, S.D.= 0.55) ตามลำดับ

4.2.2ด้านการใช้งาน

ตารางที่ 3 แสดงผลคะแนนด้านการใช้งาน

ด้านการออกแบบและสร้าง	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1.มีความสะดวกสบายในการนำไปใช้งาน	4.40	0.55	มาก
2.มีความปลอดภัยในการใช้งาน	4.60	0.55	มากที่สุด
3.ง่ายต่อการซ่อมแซมและบำรุงรักษา	4.40	0.55	มาก
4.สามารถใช้งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์	4.60	0.55	มากที่สุด
5.มีความสะดวกในการเคลื่อนย้ายและเก็บรักษา	4.40	0.45	มาก
เฉลี่ยรวม	**4.48**	**0.55**	**มาก**

จากตารางที่ 3 พบว่า ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องนี้ ด้านการใช้งาน โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.48, S.D.= 0.55) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับ คือ มีความปลอดภัยในการใช้งาน ($\overline{X}$ = 4.60, S.D.= 0.55) สามารถใช้งานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ($\overline{X}$ = 4.60, S.D.= 0.55) และ มีความสะดวกสบายในการนำไปใช้งาน($\overline{X}$ =4.40, S.D.=0.55) ตามลำดับ

4.2.3ด้านคู่มือการใช้งาน

ตารางที่ 4 ผลคะแนนด้านด้านคู่มือการใช้งาน

ด้านคู่มือการใช้งาน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1.เนื้อหาเรียงลำดับได้อย่างเหมาะสม	4.80	0.45	มากที่สุด
2.ศึกษาทำความเข้าใจง่าย	4.80	0.45	มากที่สุด
3.บอกวิธีการใช้งานได้ละเอียดชัดเจน	4.60	0.55	มากที่สุด
4.มีภาพประกอบชัดเจน	4.80	0.45	มากที่สุด
5.มีความเหมาะสมกับการใช้งาน	4.40	0.55	มาก
เฉลี่ยรวม	**4.68**	**0.49**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4 พบว่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินประสิทธิภาพการใช้งานของเครื่องนี้ ด้านคู่มือการใช้งาน โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ =4.68, S.D.=0.49) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับ คือ เนื้อหาเรียงลำดับได้อย่างเหมาะสม($\overline{X}$ =4.80,S.D.=0.45) ศึกษาทำความเข้าใจง่าย ($\overline{X}$ = 4.80, S.D.= 0.45) และมีภาพประกอบชัดเจน ($\overline{X}$ = 4.80, S.D.= 0.45) ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ผลคะแนนโดยภาพรวม

ด้าน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1. การออกแบบและสร้าง	4.64	0.53	มากที่สุด
2. การใช้งาน	4.48	0.55	มาก
3. คู่มือการใช้งาน	4.68	0.49	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	**4.60**	**0.52**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 5 พบว่า ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินหาประสิทธิภาพการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 นี้ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.60, S.D.= 0.52)

4.3ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้บริการที่มีต่อชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32

ตารางที่ 6 แสดงผลคะแนนของผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจต่อชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32

รายการประเมิน	ผู้ทดลองใช้			
	N	$\overline{X}$	*S.D.*	ความพึงพอใจ
1. ด้านการออกแบบ				
1.1 ขนาดมีความเหมาะสมกับการใช้งาน	20	5	0.00	มากที่สุด
1.2 เลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์อย่างเหมาะสม	20	4.45	0.61	มาก
1.3 จัดวางตำแหน่งอุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม	20	4.35	0.67	มาก
1.4 ชิ้นงานสามารถถอดประกอบและติดตั้งได้ง่าย	20	4.50	0.69	มาก
1.5 น้ำหนักของชิ้นงานมีความเหมาะสม	20	455	0.61	มากที่สุด
เฉลี่ยรวมรายด้าน	20	4.57	0.52	มากที่สุด
2. ด้านการสร้าง				
2.1 ขนาดมีความเหมาะสมกับการใช้งานจริง	20	4.25	0.79	มาก
2.2 ใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่มีความแข็งแรงทนทาน	20	4.45	0.61	มาก
2.3 มีความสะดวกสบายในการนำไปใช้งาน	20	4.35	0.67	มาก
2.4 มีความปลอดภัยในการใช้งาน	20	4.30	0.73	มาก
2.5 ใช้งานง่ายไม่สลับซับซ้อน	20	4.30	0.73	มาก
เฉลี่ยรวมรายด้าน		4.33	0.70	มาก
3. ด้านการใช้งาน				
3.1 มีความสะดวกสบายในการใช้งาน	20	4.55	0.51	มากที่สุด
3.2 มีความปลอดภัยในการนำไปใช้งานสูง	20	4.55	0.51	มากที่สุด
3.3 นำไปใช้ในการฝึกอบรมได้เป็นอย่างดี	20	4.50	0.51	มาก
3.4 เมื่อใช้ชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 แล้วจะไม่ทำให้เกิดความเสียหาย	20	4.45	0.61	มาก
3.5 เป็นประโยชน์ต่อช่างในการปฏิบัติงานเกี่ยวข้องเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32	20	4.45	0.61	มาก
เฉลี่ยรวมทุกด้าน		**4.50**	**0.55**	พึงพอใจมาก
เฉลี่ยรวมรายด้าน		**4.46**	**0.59**	พึงพอใจมากที่สุด

จากตารางที่ 6 พบว่า ผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจต่อชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 โดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\overline{X}$ = 4.46,S.D. = 0.59) หากพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าผู้ใช้บริการมีความพึงพอใจต่อชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 เรียงลำดับจากมากไปหาน้อย ได้แก่

4.3.1ด้านการออกแบบ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.57, S.D. = 0.52) โดยรายการที่มีความพึงพอใจสูงที่สุด 3 อันดับ คือ ขนาดมีความเหมาะสมกับการใช้งาน ($\overline{X}$ = 5, S.D. = 0.00) รองลงมาได้แก่ ชิ้นงานสามารถถอดประกอบและติดตั้งได้ง่าย ($\overline{X}$ = 4.50, S.D.= 0.69) และ น้ำหนักของชิ้นงานมีความเหมาะสม ($\overline{X}$ =4.55, S.D.=0.61) ตามลำดับ

4.3.2ด้านการสร้าง มีค่าเฉลี่ยสูงสุด อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\overline{X}$ = 4.33, S.D.= 0.70) โดยรายการที่มีความพึงพอใจสูงที่สุด 3 อันดับ คือ ใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่มีความแข็งแรงทนทาน ($\overline{X}$ = 4.45, S.D.= 0.61) รองลงมาได้แก่ มีความสะดวกสบายในการนำไปใช้งาน ($\overline{X}$ =4.35, S.D.= 0.67) และมีความปลอดภัยในการใช้งาน ($\overline{X}$ =4.30, S.D.=0.73) ตามลำดับ

4.3.3ด้านการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยสูงสุด อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\overline{X}$ = 4.50, S.D.=0.55) โดยรายการที่มีความพึงพอใจสูงที่สุด 3 อันดับ คือ มีความสะดวกสบายในการใช้งาน ($\overline{X}$ =4.55, S.D.=0.51) รองลงมาได้แก่ มีความปลอดภัยในการนำไปใช้งานสูง ($\overline{X}$ = 4.55, S.D.= 0.51) และ นำชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32ไปใช้กับศูนย์บริการรถยนต์ได้เป็นอย่างดี ($\overline{X}$ = 4.50, S.D. = 0.51) ตามลำดับ

5. อภิปรายผลการวิจัย

การอภิปรายผลการศึกษาโครงการวิจัยครั้งนี้ ผู้ศึกษาโครงการจะอภิปรายผลตามสมมติฐานและวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

5.1ผลการออกแบบและสร้างชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 จากผลการออกแบบและสร้างชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 พบว่า ชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 ที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมสามารถใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ ซึ่งเป็นสมมติฐานการวิจัยที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ศึกษาสภาพปัญหาในการออกแบบและสร้างชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 ได้นำปัญหาต่าง ๆ จากการใช้งานมาขอคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ อาจารย์ประจำสาขาวิชาเครื่องกล และช่างประจำศูนย์บริการซ่อมรถยนต์นิสสัน ในจังหวัดหนองคาย และนำข้อเสนอแนะที่ได้มาออกแบบ เขียนแบบ ภาพร่าง ลักษณะและกำหนดขนาด ตำแหน่งติดตั้งวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้นก่อนนำไปสร้างจริง โดยยึดหลักการออกแบบให้มีความแข็งแรงทนทาน ใช้งานง่าย วัสดุและอุปกรณ์หาง่ายภายในประเทศ โครงสร้างไม่สลับซับซ้อน มีราคาต้นทุนการผลิตต่ำและมีความปลอดภัยในการใช้งานสูง จากนั้นได้สร้างชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 ตามหลักการออกแบบเครื่องจักรกลดังกล่าวจึงทำให้ชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 ที่สร้างขึ้นใช้งานได้ การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์ตรงตามวัตถุประสงค์ เป็นไปตามสมมติฐานของโครงการวิจัยที่ตั้งไว้

5.2ผลการหาประสิทธิภาพการใช้งานชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 ในการฝึกปฏิบัติวิเคราะห์ปัญหาเครื่องยนต์สร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวัง จากการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 ตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สูตร E_1/E_2 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 82.35 และประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ (E_2) เท่ากับ 82.70 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าประสิทธิภาพของชุดฝึก มีค่าเฉลี่ย E_1/E_2 เท่ากับ 82.35/82.70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ E_1/E_2 เท่ากับ 80/80 5.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้บริการที่มีต่อชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 โดยภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ด้านการออกแบบ พบว่า ชุดฝึกนี้เลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่มีความเหมาะสม น้ำหนักของชิ้นงานมีความเหมาะสมและขนาดมีความเหมาะสมกับการใช้งาน ด้านการสร้าง ใช้งานง่ายไม่สลับซับซ้อน ใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่มีความแข็งแรงทนทาน และขนาดมีความเหมาะสมกับการใช้งานจริง ด้านการใช้งาน มีความปลอดภัยในการนำไปใช้งานสูง เมื่อใช้ชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 แล้วจะไม่ทำให้เกิดความเสียหาย และเป็นประโยชน์ต่อช่างในการทำงานของเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32

6.ข้อเสนอแนะ

6.1ควรจัดทำคู่มือการใช้งานและการบำรุงรักษาชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 เป็นเล่มติดตั้งไว้ที่ตัวเครื่องซึ่งผู้ที่จะนำชุดฝึกนี้ไปใช้งานสามารถอ่านและทำความเข้าใจก่อนนำไปใช้งานได้อย่างถูกต้อง

6.2ควรจัดทำชุดใบงานประกอบชุดฝึกปฏิบัติเครื่องยนต์นิสสัน รุ่น เซฟิโร่ A32 ให้ครบถ้วนและสอดคล้องกับรายวิชาปฏิบัติงานระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อนำไปใช้เป็นสื่อประกอบการเรียนการสอนกับนักศึกษาแผนกวิชาช่างยนต์ ระดับ ปวส.ต่อไป

6.3ควรจัดทำปลั๊กขั้ว OBD 2 เพิ่มสามารถรองรับการใช้เครื่องวิเคราะห์ข้อมูลเครื่องยนต์ แบบ G-SCAN และระบบตรวจจับสัญญาณโดยใช้โปรแกรม CONSULT-III plus

7.เอกสารอ้างอิง

[1] ชัยยงค์ พรหมวงศ์, ระบบสื่อการสอน กรุงเทพ, สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.

[2] ชาญชัย ทองประสิทธิ์ และคณะ, การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดการสอนการอนุรักษ์พลังงานเรื่องหลอดไฟ, *วารสารพัฒนาเทคนิคศึกษา*, 29(100), น. 86-90, 2559.

[3] บริษัท สยามกลการและนิสสันเซลส์ , จำกัดคู่มือซ่อม NISSAN, พิมพ์ครั้งที่ 1 : กรุงเทพ, 2539.

[4] ประภาส พวงชื่น, การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดฝึกระบบเครื่องยนต์แก๊สโซลีน ควบคุมด้วยอิเล็กทรอนิกส์ สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคระยอง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. [Online].http://research.otepc.go.th/mfhandler.php?fie (Accessed : 5 กุมภาพันธ์ 2564).

[5] ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา, สุวีริยาสาส์น : กรุงเทพ, 2538.