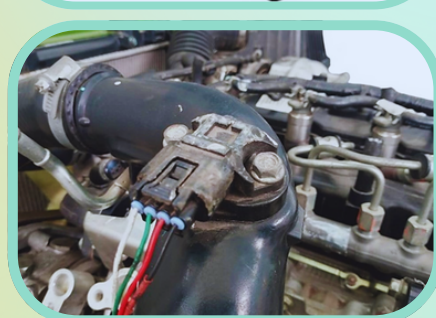
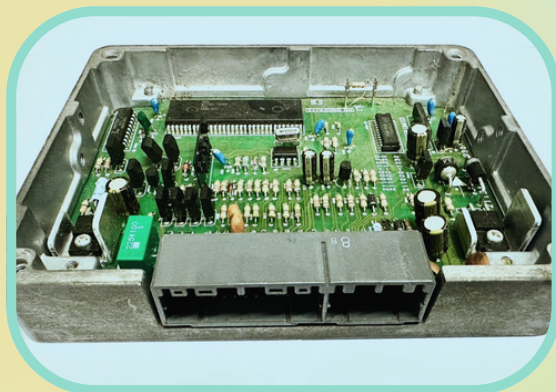
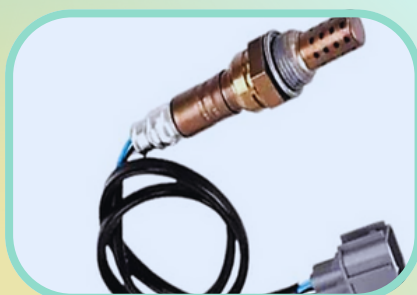




ชุดการสอนที่ 6

อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น
รหัสวิชา 20101-2103
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562



นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข
ตำแหน่งครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ

วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

ชุดการสอนวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 2101-2103 นี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้สำหรับประกอบการเรียนการสอน ตามจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชาและคำอธิบายรายวิชา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

เนื้อหาวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 2101-2103 ในชุดการสอนนี้ ประกอบด้วย 7 หน่วย ได้แก่ ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ชุดการสอนที่ 2 เรื่อง ตัวต้านทาน ชุดการสอนที่ 3 เรื่อง ตัวเก็บประจุ ชุดการสอนที่ 4 เรื่อง สารกึ่งตัวนำ ชุดการสอนที่ 5 เรื่อง สารกึ่งตัวนำทางแสง ชุดการสอนที่ 6 เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ ชุดการสอนที่ 7 เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์ วัตถุประสงค์ของการจัดทำชุดการสอนนี้ เพื่อต้องการเผยแพร่ให้ผู้ที่ต้องการศึกษา และผู้สนใจได้อ่าน และนำไปใช้เป็นประโยชน์ต่อตนเอง และสามารถแนะนำผู้อื่นได้ ในแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยเนื้อหาทฤษฎี ใบแบบฝึกหัด แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ใบมอบงาน และใบงาน เนื้อหามีการลำดับขั้นตอนที่เหมาะสม ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้มีการอธิบายขั้นตอนภาพประกอบและนำข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องมาเสริมเนื้อหาให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น กล่าวคือ เมื่อได้อ่านแล้วจะมีความเข้าใจได้ง่ายสามารถนำไปสู่ปฏิบัติงานได้และเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาในวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้จัดทำได้เตรียมแบบประเมินผล ใบมอบงาน แบบประเมินผล การปฏิบัติงาน แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ แบบสรุปผลการประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และบันทึกหลังการสอน เพื่อให้การจัดกิจกรรมระหว่างครูและผู้เรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์

ผู้จัดทำมีความตั้งใจ และความมุ่งมั่นในการที่จะพัฒนากระบวนการเรียนการสอนให้เกิดคุณภาพและประสิทธิภาพ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าชุดการสอนวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 2101-2103 นี้ จะเป็นประโยชน์แก่ครูผู้สอน ความดีของชุดการสอนนี้สำเร็จขึ้นได้ ขอมอบแก้ บิดามารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน หากมีข้อเสนอแนะหรือติชมประการใดผู้จัดทำ ขอน้อมรับเพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไข และพัฒนาจะได้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ผู้ศึกษา และผู้สนใจต่อไป จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

จิรโรจน์ เลิศชนเปี่ยมสุข

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	๗
สารบัญรูป	ง
สารบัญตาราง	จ
หลักสูตรรายวิชา	1
การวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้	2
การกำหนดระดับความสำคัญของแบบทดสอบสอบ	3
โครงการจัดการเรียนรู้ประจำวิชา	4
สมรรถนะประจำหน่วย	6
การวิเคราะห์รายละเอียดหัวข้อการเรียนรู้	9
การวิเคราะห์หัวข้อย่อย	11
การวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	19
คู่มือครูชุดการสอนที่ 6 เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	43
โครงการสอนประจำหน่วย	49
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13	50
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14	56
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15	63
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 16	69
เอกสารประกอบการสอน	76
ลำดับขั้นการเรียนรู้ด้วยชุดการสอน	77
คำแนะนำสำหรับผู้เรียน	78
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	79
เนื้อหาชุดการสอนที่ 6	80
แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน หน่วยที่ 6 เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	81
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน หน่วยที่ 6 เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับในรถยนต์	83
ใบความรู้ หน่วยที่ 6 เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	84
ใบแบบฝึกหัด เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	100

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ใบเฉลยแบบฝึกหัด เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	102
ใบมอบงาน เรื่อง อภิปรายเรื่องอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	105
แบบประเมินผลใบมอบงาน เรื่อง อภิปรายเรื่องอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	106
เกณฑ์การประเมินใบมอบงาน	108
ใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ	111
แบบประเมินผลใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ	119
เกณฑ์การประเมินใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ	120
ใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยง	124
แบบประเมินผลใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยง	132
เกณฑ์การประเมินใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยง	133
ใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ	137
แบบประเมินผลใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ	145
เกณฑ์การประเมินใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ	146
แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์	149
แบบสรุปประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์	150
เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์	151
แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้	153
เกณฑ์การประเมินแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้	154
บันทึกหลังการสอน	158
บรรณานุกรม	166
ภาคผนวก	167

สารบัญรูป

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 6.1 ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอุณหภูมิ น้ำหล่อเย็น	85
รูปที่ 6.2 ตำแหน่งติดตั้งตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอุณหภูมิ น้ำหล่อเย็น	85
รูปที่ 6.3 ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณออกซิเจน	85
รูปที่ 6.4 ตำแหน่งติดตั้งตัวตรวจจับและส่งสัญญาณออกซิเจน	86
รูปที่ 6.5 ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศท่อไอดี	86
รูปที่ 6.6 ตำแหน่งติดตั้งตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ	86
รูปที่ 6.7 ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณตำแหน่งลิ้นเร่งและตำแหน่งติดตั้ง	87
รูปที่ 6.8 ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ	87
รูปที่ 6.9 ตำแหน่งติดตั้งตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ	88
รูปที่ 6.10 ตัวตรวจจับสัญญาณเพลาช้อเหวี่ยง	88
รูปที่ 6.11 ตำแหน่งติดตั้งตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาช้อเหวี่ยง	88
รูปที่ 6.12 ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณการน็อกของเครื่องยนต์	89
รูปที่ 6.13 ตำแหน่งติดตั้งตัวตรวจจับและส่งสัญญาณการน็อกของเครื่องยนต์	89
รูปที่ 6.14 ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันบรรยากาศ	90
รูปที่ 6.15 ตำแหน่งติดตั้งตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันบรรยากาศ	90
รูปที่ 6.16 ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณความเร็วรถยนต์	90
รูปที่ 6.17 ตำแหน่งติดตั้งตัวตรวจจับและส่งสัญญาณความเร็วรถ	91
รูปที่ 6.18 ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณตำแหน่งขาคันเร่ง	92
รูปที่ 6.19 ตำแหน่งติดตั้งตัวตรวจจับและส่งสัญญาณตำแหน่งขาคันเร่ง	92
รูปที่ 6.20 ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณการถอยหลัง	92
รูปที่ 6.21 ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณการถอยหลัง	92
รูปที่ 6.22 วงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอุณหภูมิ น้ำหล่อเย็น	94
รูปที่ 6.23 จานเหนี่ยวนำสัญญาณของตัวตรวจจับมุมเพลาช้อเหวี่ยง	95
รูปที่ 6.24 วงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาช้อเหวี่ยง	96
รูปที่ 6.25 คุณลักษณะเฉพาะของตัวตรวจจับสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ	97
รูปที่ 6.26 วงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ	97

สารบัญตาราง

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 6.1 แสดงค่าแรงดันทางไฟฟ้าของตัวตรวจจับอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น	93

หลักสูตรรายวิชา

วิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101 – 2103

สาขาวิชาเครื่องกล หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น
2. สามารถวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น
3. มีกิจนิสัยที่ดีในการทำงาน รับผิดชอบ ประณีต รอบคอบ ตรงต่อเวลา สะอาดปลอดภัย และรักษาสภาพแวดล้อม

และรักษาสภาพแวดล้อม

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น
2. ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น
3. วัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงาน การใช้เครื่องมือวัดและทดสอบ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ สมบัติทางไฟฟ้าของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณ ในการควบคุมรถยนต์

การวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้
 วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 2101-2103
 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ประเภทวิชา อุตสาหกรรม
 ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้และความสอดคล้องของหลักสูตรรายวิชา

หน่วย ที่	ชื่อหน่วย	จุดประสงค์รายวิชา			สมรรถนะรายวิชา		
		ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3
1	เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์		✓	✓		✓	✓
2	ตัวต้านทาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	ตัวเก็บประจุ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำทางแสง	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓

การกำหนดระดับความสำคัญของแบบทดสอบสอบ
 วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103
 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม
 ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

ตารางที่ 2 ตารางกำหนดระดับความสำคัญของแบบทดสอบ (Test Blueprint)

ระดับพฤติกรรม ชื่อหน่วย	พุทธิพิสัย						รวม	ลำดับความสำคัญ
	ความจำ	ความเข้าใจ	ประยุกต์ใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า	สร้างสรรค์		
1. เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	2	4	10				16	2
2. ตัวต้านทาน	2	4	7				13	4
3. ตัวเก็บประจุ	3	4	8				15	4
4. อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	4	5	11				20	1
5. อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำทางแสง	3	4	6				13	4
6. อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	3	4	5				12	5
7. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์	2	3	6				11	6
สอบปลายภาค								
รวม	19	28	53				100	
ลำดับความสำคัญ	3	2	1					

โครงการจัดการเรียนรู้ประจำวิชา

ตารางที่ 3 โครงการจัดการเรียนรู้วิชางานอิเล็กทรอนิกส์ยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103

โครงการจัดการเรียนรู้						
วิชางานอิเล็กทรอนิกส์ยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2						
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างยนต์						
สัปดาห์ ที่	สอน ครั้งที่	หน่วย ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ชม./ครั้ง		ชั่วโมง รวม
				ท.	ป.	
1-4	1-4	1	เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ยนต์ 1.1 คุณสมบัติของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ยนต์ 1.2 ส่วนประกอบของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ยนต์ 1.3 การใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ยนต์	4	12	16
5	5	2	ตัวต้านทาน 2.1 หน้าที่ของตัวต้านทาน 2.2 ชนิดของตัวต้านทาน 2.3 การอ่านค่าความต้านทาน 2.4 การต่อวงจรตัวต้านทาน 2.5 การวัดค่าความต้านทาน	1	3	4
6	6	3	ตัวเก็บประจุ 3.1 หน้าที่และคุณสมบัติของตัวเก็บประจุ 3.2 โครงสร้างของตัวเก็บประจุ 3.3 ชนิดของตัวเก็บประจุ 3.4 การอ่านค่าความจุไฟฟ้าตัวเก็บประจุ 3.5 การต่อวงจรตัวเก็บประจุ 3.6 การวัดและทดสอบตัวเก็บประจุ	1	3	4
7-10	7-10	4	อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ 4.1 โครงสร้างของอะตอม 4.2 ตัวนำ ฉนวน และสารกึ่งตัวนำ	4	12	16

ตารางที่ 3 โครงการจัดการเรียนรู้วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 (ต่อ)

สัปดาห์ ที่	สอนครั้ง ที่	หน่วย ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ชม./ครั้ง		ชั่วโมง รวม
				ท.	ป.	
			4.3 คุณสมบัติของสารกึ่งตัวนำชนิด P และชนิด N 4.4 หน้าที่และหลักการทำงานของอุปกรณ์สาร กึ่งตัวนำ 4.5 การวัดและทดสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ			
11-13	11-13	5	อุปกรณ์สารตัวนำทางแสง 5.1 โครงสร้างของสารกึ่งตัวนำทางแสง 5.2 หลักการทำงานของสารกึ่งตัวนำทางแสง 5.3 การวัดและทดสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ ทางแสง	3	9	12
14-16	14-16	6	อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณใน รถยนต์ 6.1 หน้าที่และโครงสร้างของอุปกรณ์ ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ 6.2 หลักการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับ และส่งสัญญาณในรถยนต์ 6.3 การวัดและทดสอบอุปกรณ์ตรวจจับและ ส่งสัญญาณในรถยนต์	3	9	12
17	17	7	อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้า รถยนต์ 7.1 หน้าที่และโครงสร้างของอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์ 7.2 หลักการทำงานของอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์ 7.3 การวัดและทดสอบอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์	1	3	4
18			สอบปลายภาค	1	3	4
รวม				18	54	72

สมรรถนะประจำหน่วย

ตารางที่ 4 รายละเอียดสมรรถนะประจำหน่วย

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	หัวข้อการเรียนรู้	สมรรถนะประจำหน่วย
1	เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	1.1 คุณสมบัติของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ 1.2 ส่วนประกอบของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ 1.3 การใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	1. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคุณสมบัติ ส่วนประกอบของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ 2. ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์
2	ตัวต้านทาน	2.1 หน้าที่ของตัวต้านทาน 2.2 ชนิดของตัวต้านทาน 2.3 การอ่านค่าความต้านทาน 2.4 การต่อวงจรตัวต้านทาน 2.5 การวัดค่าความต้านทาน	1. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่ ชนิด และการอ่านค่าตัวต้านทาน 2. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการต่อวงจร และการวัดค่าความต้านทาน 3. ต่อวงจรตัวต้านทานและวัดค่าความต้านทาน
3	ตัวเก็บประจุ	3.1 หน้าที่และคุณสมบัติของตัวเก็บประจุ 3.2 โครงสร้างของตัวเก็บประจุ 3.3 ชนิดของตัวเก็บประจุ 3.4 การอ่านค่าความจุไฟฟ้าตัวเก็บประจุ 3.5 การต่อวงจรตัวเก็บประจุ 3.6 การวัดและทดสอบตัวเก็บประจุ	1. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่ โครงสร้าง ชนิด และคุณสมบัติตัวเก็บประจุ 2. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการอ่านค่าตัวเก็บประจุ 3. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการต่อวงจร การวัดและทดสอบตัวเก็บประจุ 4. ต่อวงจร วัดและทดสอบตัวเก็บประจุ

ตารางที่ 4 รายละเอียดสมรรถนะประจำหน่วย (ต่อ)

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	หัวข้อการเรียนรู้	สมรรถนะประจำหน่วย
4	อุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	4.1 โครงสร้างของอะตอม 4.2 ตัวนำ ฉนวน และสารกึ่งตัวนำ 4.3 คุณสมบัติของสารกึ่งตัวนำชนิด P และชนิด N 4.4 หน้าที่และหลักการทำงานของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ 4.5 การวัดและทดสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	1. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างของอะตอม 2. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับตัวนำ ฉนวน และสารกึ่งตัวนำ 3. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคุณสมบัติของสารกึ่งตัวนำชนิด P และชนิด N 4. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่และหลักการทำงานของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ 5. วัดและทดสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ
5	อุปกรณ์สารตัวนำทางแสง	5.1 โครงสร้างของสารกึ่งตัวนำทางแสง 5.2 หลักการทำงานของสารกึ่งตัวนำทางแสง 5.3 การวัดและทดสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำทางแสง	1. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงานของสารกึ่งตัวนำทางแสง 2. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดและทดสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำทางแสง 3. วัดและทดสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำทางแสง
6	อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	6.1 หน้าที่และโครงสร้างของอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	1. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่และโครงสร้างของอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

ตารางที่ 4 สมรรถนะประจำหน่วย (ต่อ)

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	หัวข้อการเรียนรู้	สมรรถนะประจำหน่วย
6	อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	6.2 หลักการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ 6.3 การวัดและทดสอบอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	2. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ 3. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดและทดสอบอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ 3. วัดและทดสอบอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์
7	อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์	7.1 หน้าที่และโครงสร้างของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์ 7.2 หลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์ 7.3 การวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์	1. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่โครงสร้างและหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์ 2. แสดงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์ 3. วัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์

การวิเคราะห์รายละเอียดหัวข้อการเรียนรู้

ตารางที่ 5 รายละเอียดหัวข้อการเรียนรู้และแหล่งข้อมูลประจำหน่วยการเรียนรู้

หัวข้อการเรียนรู้และแหล่งข้อมูล							
รายวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2							
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 สาขาวิชาช่างยนต์ สาขางานยานยนต์							
หน่วยที่	ชื่อหน่วย/หัวข้อการเรียนรู้	แหล่งข้อมูลการเรียนรู้					
		A	B	C	D	E	F
1	เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์						
	1.1 คุณสมบัติของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	1.2 ส่วนประกอบของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	1.3 การใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	ตัวต้านทาน						
	2.1 หน้าที่ของตัวต้านทาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2.2 ชนิดของตัวต้านทาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2.3 การอ่านค่าความต้านทาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2.4 การต่อวงจรตัวต้านทาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2.5 การวัดค่าความต้านทาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	ตัวเก็บประจุ						
	3.1 หน้าที่และคุณสมบัติของตัวเก็บประจุ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	3.2 โครงสร้างของตัวเก็บประจุ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	3.3 ชนิดของตัวเก็บประจุ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	3.4 การอ่านค่าความจุไฟฟ้าตัวเก็บประจุ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	3.5 การต่อวงจรตัวเก็บประจุ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	3.6 การวัดและทดสอบตัวเก็บประจุ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	สารกึ่งตัวนำ						
	4.1 โครงสร้างของอะตอม	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	4.2 ตัวนำ ฉนวน และสารกึ่งตัวนำ	✓	✓	✓	✓	✓	✓

การวิเคราะห์หัวข้อย่อย

ตารางที่ 6 แสดงการวิเคราะห์หัวข้อย่อย วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 หน่วยที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบ
อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์

ลำดับที่	หัวข้อย่อย	แหล่งข้อมูล					
		A	B	C	D	E	F
1	คุณสมบัติของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	ส่วนประกอบของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	การใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	ปฏิบัติตามใบมอบงาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	ปฏิบัติงานตามใบงาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓

แหล่งข้อมูล

A : หลักสูตรรายวิชา

B : ประสบการณ์ของผู้สอน

C : ผู้เชี่ยวชาญ

D : ตำราหรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง

E : สถานประกอบการ

F : สื่อออนไลน์ อื่นๆ

การวิเคราะห์หัวข้อย่อย

ตารางที่ 7 แสดงการวิเคราะห์หัวข้อย่อย วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 หน่วยที่ 2 เรื่อง ตัวต้านทาน

ลำดับที่	หัวข้อย่อย	แหล่งข้อมูล					
		A	B	C	D	E	F
1	หน้าที่และชนิดของตัวต้านทาน	✓		✓	✓		
2	การอ่านค่าความต้านทาน	✓		✓	✓		
3	การต่อวงจรตัวต้านทาน	✓		✓	✓		
4	การวัดค่าต่าง ๆ ในวงจรตัวต้านทาน	✓		✓	✓		
5	ปฏิบัติตามใบมอบงาน	✓		✓	✓		
6	ปฏิบัติงานตามใบงาน	✓		✓	✓		

แหล่งข้อมูล

A : หลักสูตรรายวิชา

B : ประสบการณ์ของผู้สอน

C : ผู้เชี่ยวชาญ

D : ตำราหรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง

E : สถานประกอบการ

F : สื่อออนไลน์ อื่นๆ

การวิเคราะห์หัวข้อย่อย

ตารางที่ 8 แสดงการวิเคราะห์หัวข้อย่อย วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 หน่วยที่ 3 เรื่อง ตัวเก็บประจุ

ลำดับที่	หัวข้อย่อย	แหล่งข้อมูล					
		A	B	C	D	E	F
1	หน้าที่และคุณสมบัติของตัวเก็บประจุ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	โครงสร้างของตัวเก็บประจุ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	ชนิดของตัวเก็บประจุ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	การอ่านค่าความจุไฟฟ้าตัวเก็บประจุ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	การต่อวงจรตัวเก็บประจุ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	การวัดและทดสอบตัวเก็บประจุ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	ปฏิบัติตามใบมอบงาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8	ปฏิบัติงานตามใบงาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓

แหล่งข้อมูล

A : หลักสูตรรายวิชา B : ประสบการณ์ของผู้สอน C : ผู้เชี่ยวชาญ
D : ตำราหรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง E : สถานประกอบการ F : สื่อออนไลน์ อื่นๆ

การวิเคราะห์หัวข้อย่อย

ตารางที่ 9 แสดงการวิเคราะห์หัวข้อย่อย วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 หน่วยที่ 4 เรื่อง สารกึ่งตัวนำ

ลำดับที่	หัวข้อย่อย	แหล่งข้อมูล					
		A	B	C	D	E	F
1	โครงสร้างของอะตอม	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	ตัวนำ ฉนวน และสารกึ่งตัวนำ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	คุณสมบัติของสารกึ่งตัวนำ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	หน้าที่และหลักการทำงานอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	การวัดและทดสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	ปฏิบัติตามใบมอบงาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7	ปฏิบัติงานตามใบงาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓

แหล่งข้อมูล

A : หลักสูตรรายวิชา

B : ประสบการณ์ของผู้สอน

C : ผู้เชี่ยวชาญ

D : ตำราหรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง

E : สถานประกอบการ

F : สื่อออนไลน์ อื่นๆ

การวิเคราะห์หัวข้อย่อย

ตารางที่ 10 แสดงการวิเคราะห์หัวข้อย่อย วิชางานอิเล็กทรอนิกส์ยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 หน่วยที่ 5 เรื่อง สารกึ่งตัวนำทางแสง

ลำดับที่	หัวข้อย่อย	แหล่งข้อมูล					
		A	B	C	D	E	F
1	โครงสร้างของสารกึ่งตัวนำทางแสง	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	หลักการทำงานของสารกึ่งตัวนำทางแสง	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	การวัดและทดสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำทางแสง	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	ปฏิบัติตามใบมอบงาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	ปฏิบัติงานตามใบงาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓

แหล่งข้อมูล

A : หลักสูตรรายวิชา

B : ประสบการณ์ของผู้สอน

C : ผู้เชี่ยวชาญ

D : ตำราหรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง

E : สถานประกอบการ

F : สื่อออนไลน์ อื่นๆ

การวิเคราะห์หัวข้อย่อย

ตารางที่ 11 แสดงการวิเคราะห์หัวข้อย่อย วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 หน่วยกิต หน่วยที่ 6 เรื่อง อุปกรณ์
ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

ลำดับที่	หัวข้อย่อย	แหล่งข้อมูล					
		A	B	C	D	E	F
1	หน้าที่และโครงสร้างของอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	หลักการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	การวัดและทดสอบอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	ปฏิบัติตามใบมอบงาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	ปฏิบัติงานตามใบงาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓

แหล่งข้อมูล

A : หลักสูตรรายวิชา

B : ประสบการณ์ของผู้สอน

C : ผู้เชี่ยวชาญ

D : ตำราหรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง

E : สถานประกอบการ

F : สื่อออนไลน์ อื่นๆ

การวิเคราะห์หัวข้อย่อย

ตารางที่ 12 แสดงการวิเคราะห์หัวข้อย่อย วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราชการ 2562 หน่วยที่ 7 เรื่อง อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์

ลำดับที่	หัวข้อย่อย	แหล่งข้อมูล					
		A	B	C	D	E	F
1	หน้าที่ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	หลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	การวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	ปฏิบัติตามใบมอบงาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	ปฏิบัติงานตามใบงาน	✓	✓	✓	✓	✓	✓

แหล่งข้อมูล

A : หลักสูตรรายวิชา B : ประสบการณ์ของผู้สอน C : ผู้เชี่ยวชาญ
D : ตำราหรือเอกสารที่เกี่ยวข้อง E : สถานประกอบการ F : สื่อออนไลน์ อื่นๆ

ตารางที่ 13 Job Listing Sheet. ประจำหน่วยการเรียนรู้ รายวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์
เบื้องต้นรหัสวิชา 2101-2103 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

Job Listing Sheet	
วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 2101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2	
หน่วยที่/ชื่อหน่วย	ชื่องาน (Jobs)
1. เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์	ใบงานที่ 1.1 เรื่อง งานใช้งานมัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ของอุปกรณ์
	ใบงานที่ 1.2 เรื่อง งานการใช้งานออสซิลโลสโคป
	ใบงานที่ 1.3 เรื่อง งานประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
2. ตัวต้านทาน	ใบงานที่ 2.1 เรื่อง งานต่อวงจรไฟฟ้าแบบต่าง ๆ และวัดค่าในวงจรตัวต้านทาน
3. ตัวเก็บประจุ	ใบงานที่ 3.1 เรื่อง งานต่อวงจรและวัดค่าในวงจรตัวเก็บประจุ
4. สารกึ่งตัวนำ	ใบงานที่ 4.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบไดโอดและซีเนอร์ไดโอด
	ใบงานที่ 4.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบทรานซิสเตอร์
	ใบงานที่ 4.3 เรื่อง งานวัดและทดสอบเฟตและเอสซีอาร์
5. สารกึ่งตัวนำทางแสง	ใบงานที่ 5.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบไดโอดเปล่งแสง
	ใบงานที่ 5.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบโฟโตไดโอดและโฟโตทรานซิสเตอร์
6. อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	ใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ
	ใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลลาข้อเหวี่ยง
	ใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ
7. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์	ใบงานที่ 7.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์

การวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ตารางที่ 14 แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม วิชางานอิเล็กทรอนิกส์ยนต์เบื้องต้น
รหัสวิชา 20101-2103 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562

ชื่อหน่วย/หัวข้อย่อย	ระดับพฤติกรรมที่พึงประสงค์															
	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย					จิตพิสัย				
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
หน่วยที่ 1 เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์																
1.1 คุณสมบัติของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์		✓											✓			
1.2 ส่วนประกอบของเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์		✓						✓					✓			
1.3 การใช้เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์		✓						✓					✓			
1.4 ปฏิบัติตามใบมอบงาน		✓						✓					✓			
1.5 ปฏิบัติงานตามใบงาน		✓											✓			
หน่วยที่ 2 ตัวต้านทาน																
2.1 หน้าที่และชนิดของตัวต้านทาน	✓												✓			
2.2 การอ่านค่าความต้านทาน		✓						✓					✓			
2.3 การต่อวงจรตัวต้านทาน		✓						✓					✓			
2.4 การวัดค่าต่าง ๆ ในวงจรตัวต้านทาน		✓						✓					✓			
2.5 ปฏิบัติตามใบมอบงาน		✓						✓					✓			
2.6 ปฏิบัติงานตามใบงาน		✓						✓					✓			
หน่วยที่ 3 ตัวเก็บประจุ																
3.1 หน้าที่และคุณสมบัติของตัวเก็บประจุ	✓												✓			
3.2 โครงสร้างของตัวเก็บประจุ		✓											✓			
3.3 ชนิดของตัวเก็บประจุ		✓											✓			
3.4 การอ่านค่าความจุไฟฟ้าตัวเก็บประจุ			✓										✓			
3.5 การต่อวงจรตัวเก็บประจุ		✓						✓					✓			
3.6 การวัดและทดสอบตัวเก็บประจุ		✓						✓					✓			

ตารางที่ 14 แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น

รหัสวิชา 20101-2103 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 (ต่อ)

ชื่อหน่วย/หัวข้อย่อย	ระดับพฤติกรรมที่พึงประสงค์															
	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย					จิตพิสัย				
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
หน่วยที่ 3 ตัวเก็บประจุ (ต่อ)																
3.7 ปฏิบัติตามใบมอบงาน		✓						✓					✓			
3.8 ปฏิบัติงานตามใบงาน		✓						✓				✓				
หน่วยที่ 4 สารกึ่งตัวนำ																
4.1 โครงสร้างของอะตอม		✓										✓				
4.2 ตัวนำ ฉนวน และสารกึ่งตัวนำ		✓										✓				
4.3 คุณสมบัติของสารกึ่งตัวนำ		✓											✓			
4.4 หน้าที่และหลักการทำงานของอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		✓											✓			
4.5 การวัดและทดสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำ		✓						✓				✓				
4.6 ปฏิบัติตามใบมอบงาน		✓						✓					✓			
4.7 ปฏิบัติงานตามใบงาน			✓					✓					✓			
หน่วยที่ 5 สารกึ่งตัวนำทางแสง																
5.1 โครงสร้างของสารกึ่งตัวนำทางแสง		✓						✓				✓				
5.2 หลักการทำงานของสารกึ่งตัวนำทางแสง		✓						✓				✓				
5.3 การวัดและทดสอบอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำทางแสง		✓						✓					✓			
5.4 ปฏิบัติตามใบมอบงาน		✓						✓								
5.5 ปฏิบัติงานตามใบงาน		✓						✓					✓			
หน่วยที่ 6 อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์																
6.1 หน้าที่และโครงสร้างของอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์		✓											✓			
6.2 หลักการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์		✓											✓			
6.3 การวัดและทดสอบอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์		✓						✓					✓			

ตารางที่ 14 แสดงการวิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น
รหัสวิชา 20101-2103 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562 (ต่อ)

ชื่อหน่วย/หัวข้อย่อย	ระดับพฤติกรรมที่พึงประสงค์															
	พุทธิพิสัย						ทักษะพิสัย					จิตพิสัย				
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
หน่วยที่ 6 อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ (ต่อ)																
6.4 ปฏิบัติตามใบมอบงาน		✓						✓					✓			
6.5 ปฏิบัติงานตามใบงาน			✓					✓					✓			
หน่วยที่ 7 อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์																
7.1 หน้าที่ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ในระบบประจุไฟฟ้ารถยนต์		✓											✓			
7.2 หลักการทำงานของอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้า รถยนต์		✓											✓			
7.3 การวัดและทดสอบอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ในระบบประจุไฟฟ้า รถยนต์		✓						✓					✓			
7.4 ปฏิบัติตามใบมอบงาน			✓					✓					✓			
7.5 ปฏิบัติงานตามใบงาน			✓					✓					✓			

หมายเหตุ

พุทธิพิสัย

1 = ความจำ

2 = ความเข้าใจ

3 = การนำไปใช้

4 = การวิเคราะห์

5 = การสังเคราะห์

6 = การประเมินค่า

ทักษะพิสัย

1 = การเลียนแบบ

2 = การทำตามแบบ

3 = การทำอย่างถูกต้องแม่นยำ

4 = การทำอย่างผสมผสาน

5 = การทำอย่างอัตโนมัติ

จิตพิสัย

1 = การรับรู้

2 = การตอบสนอง

3 = การเห็นคุณค่า

4 = การจัดระบบการคิด

5 = การมีลักษณะเฉพาะตน

ตารางที่ 15 รายการงาน (Task Listing Sheet.) ใบงานที่ 6.1

Task Listing Sheet	
วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 2101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2 หน่วยที่ 6 อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ ใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ	
ชื่องาน (Jobs)	ขั้นตอนการทำงาน Tasks (steps) in performing the job
ใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัว ตรวจจับและส่ง สัญญาณแรงดัน อากาศ	1. เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ได้ถูกต้อง 2. ใช้เครื่องวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศได้ถูกต้อง 3. วัดความต้านทานตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศระหว่างขั้ว 2 กับขั้ว 4 ได้ถูกต้อง 4. วัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ ขณะถอดปลั๊กออก เมื่อเปิดสวิตซ์ตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง 5. วัดแรงดันไฟฟ้าตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศที่ขั้ว 1 และขั้ว 4 ขณะสวมปลั๊กเข้ากับอุปกรณ์ เมื่อเปิดสวิตซ์ตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง 6. วัดแรงดันไฟฟ้าตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศที่ขั้ว 1 และขั้ว 4 ขณะสวมปลั๊กเข้ากับอุปกรณ์ เมื่อติดเครื่องยนต์เดินเบาได้ถูกต้อง 7. วัดแรงดันไฟฟ้าตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศที่ขั้ว 1 และขั้ว 4 ขณะเร่งเครื่องยนต์ได้ถูกต้อง 8. ปฏิบัติงานเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด 9. การทำความสะอาดและจัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์

ตารางที่ 16 รายละเอียดรายการงาน (Task Detailing Sheet.) ใบงานที่ 6.1

Task Detailing Sheet												
วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2												
หน่วยที่ 6 อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์												
ใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ												
Tasks (or steps)	Knowledge	N	O	TK			Skills	N	O	TS		
				R	A	T				I	C	A
1. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ได้ถูกต้อง	มีความรู้และเข้าใจการใช้งานคุณลักษณะเฉพาะและข้อกำหนดของเครื่องมือแต่ละชนิดที่เกี่ยวข้องกับงาน	x		x	x		เลือกเครื่องมืออุปกรณ์ที่เหมาะสมกับลักษณะงานและสภาพแวดล้อม	x		x	x	
	เข้าใจหลักการความปลอดภัยในการเลือกใช้และจัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์	x		x	x		ตรวจสอบความพร้อมและความปลอดภัยของเครื่องมือและอุปกรณ์ก่อนนำไปใช้งาน	x		x	x	
2. ใช้เครื่องมือวัดและตรวจสอบ	มีความรู้และเข้าใจหลักการเลือกใช้เครื่องมือวัดและตรวจสอบ	x		x	x		มีทักษะในการเลือกใช้เครื่องมือวัดและตรวจสอบ	x		x	x	
ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดัน	มีความรู้และเข้าใจหลักการใช้เครื่องมือวัดและตรวจสอบ	x		x	x		มีทักษะการใช้เครื่องมือวัดและตรวจสอบที่เหมาะสมและถูกต้อง	x		x	x	
อากาศได้ถูกต้อง	มีความรู้และเข้าใจหลักการใช้เครื่องมือวัดและตรวจสอบอย่างปลอดภัย	x		x	x		มีทักษะการใช้เครื่องมือวัดและตรวจสอบที่ถูกต้องปลอดภัย	x		x	x	

ตารางที่ 16 รายละเอียดรายการงาน (Task Detailing Sheet.) ใบงานที่ 6.1 (ต่อ)

Task Detailing Sheet												
วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2												
หน่วยที่ 6 อุปกรณ์ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์												
ใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ												
Tasks (or steps)	Knowledge	N	O	TK			Skills	N	O	TS		
				R	A	T				I	C	A
3. วัดความต้านทานตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ	มีความรู้และเข้าใจการเลือกย่านการวัดค่าความต้านทาน	x		x	x		มีทักษะการเลือกย่านการวัดค่าความต้านทานที่เหมาะสมและถูกต้อง					
ระหว่างข้อ 2 กับข้อ 4 ได้ถูกต้อง	มีความรู้และเข้าใจหลักการวัดค่าความต้านทาน	x		x	x		มีทักษะในการวัดค่าความต้านทานถูกต้อง	x		x	x	
4. วัดแรงดันไฟฟ้าที่ข้อ 3 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ ขณะถอดปลั๊กออก เมื่อเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง	มีความรู้และเข้าใจการเลือกย่านการวัดแรงดันไฟฟ้าข้อ 3 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ ขณะถอดปลั๊กออก	x		x	x		มีทักษะการเลือกย่านการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าข้อ 3 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศที่ขณะถอดปลั๊กออกถูกต้อง	x		x	x	

ตารางที่ 16 รายละเอียดรายการงาน (Task Detailing Sheet.) ใบงานที่ 6.1 (ต่อ)

Task Detailing Sheet												
วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2												
หน่วยที่ 6 อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์												
ใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ												
Tasks (or steps)	Knowledge	N	O	TK			Skills	N	O	TS		
				R	A	T				I	C	A
	มีความรู้และเข้าใจหลักการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้า	x		x	x		มีทักษะหลักการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ถูกต้อง	x		x	x	
5. วัดแรงดันไฟฟ้าตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศที่ขั้ว 1 และขั้ว 4 ขณะสวมปลั๊กเข้ากับอุปกรณ์เมื่อเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง	มีความรู้และเข้าใจการเลือกย่านการวัดแรงดันไฟฟ้าขั้ว 3 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ ที่ขั้ว 1 และขั้ว 4 ขณะสวมปลั๊กเข้า	x		x	x		มีทักษะการเลือกย่านการวัดแรงดันไฟฟ้าขั้ว 3 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ ที่ขั้ว 1 และขั้ว 4. ขณะสวมปลั๊กเข้า	x		x	x	
	มีความรู้และเข้าใจหลักการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าขั้ว 3 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ ที่ขั้ว 1 และขั้ว 4 ขณะสวมปลั๊กเข้า	x		x	x		มีทักษะการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าขั้ว 3 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ ที่ขั้ว 1 และขั้ว 4 ขณะสวมปลั๊กเข้า	x		x	x	
	มีความรู้และเข้าใจหลักการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้า	x		x	x		มีทักษะการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้า	x		x	x	

ตารางที่ 16 รายละเอียดรายการงาน (Task Detailing Sheet.) ใบงานที่ 6.1 (ต่อ)

Task Detailing Sheet												
วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2												
หน่วยที่ 6 อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์												
ใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ												
Tasks (or steps)	Knowledge	N	O	TK			Skills	N	O	TS		
				R	A	T				I	C	A
6. วัดแรงดันไฟฟ้าตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศที่ขั้ว 1 และขั้ว 4 ขณะสวมปลั๊กเข้ากับอุปกรณ์เมื่อติดเครื่องยนต์เดินเบาได้ถูกต้อง	มีความรู้และเข้าใจการเลือกย่านการวัดแรงดันไฟฟ้าตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศที่ขั้ว 1 และขั้ว 4 ขณะเครื่องยนต์เดินเบา	x		x	x		มีทักษะการเลือกย่านการวัดแรงดันไฟฟ้าตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศที่ขั้ว 1 และขั้ว 4 ขณะเครื่องยนต์เดินเบา	x		x	x	
	มีความรู้และเข้าใจหลักการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ ที่ขั้ว 1 และขั้ว 4 ขณะเครื่องยนต์เดินเบา	x		x	x		มีทักษะการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศที่ขั้ว 1 และขั้ว 4 ขณะเครื่องยนต์เดินเบา	x		x	x	
	มีความรู้และเข้าใจหลักการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้า	x		x	x		มีทักษะการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้า	x		x	x	

ตารางที่ 16 รายละเอียดรายการงาน (Task Detailing Sheet.) ใบงานที่ 6.1 (ต่อ)

Task Detailing Sheet												
วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2												
หน่วยที่ 6 อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์												
ใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ												
Tasks (or steps)	Knowledge	N	O	TK			Skills	N	O	TS		
				R	A	T				I	C	A
7. วัดแรงดันไฟฟ้าตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศที่ขั้ว 1 และขั้ว 4 ขณะเร่งเครื่องยนต์	มีความรู้และเข้าใจการเลือกย่านการวัดแรงดันไฟฟ้าตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศที่ขั้ว 1 และขั้ว 4 ขณะเร่งเครื่องยนต์	x		x	x		มีทักษะการเลือกย่านการวัดแรงดันไฟฟ้าตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศที่ขั้ว 1 และขั้ว 4 ขณะเครื่องยนต์เดินเบา	x		x	x	
	มีความรู้และเข้าใจหลักการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ ที่ขั้ว 1 และขั้ว 4 ขณะเร่งเครื่องยนต์	x		x	x		มีทักษะการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศที่ขั้ว 1 และขั้ว 4 ขณะเร่งเครื่องยนต์	x		x	x	
	มีความรู้และเข้าใจหลักการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้า	x		x	x		มีทักษะการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้า	x		x	x	
8. ปฏิบัติงานเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด	มีความรู้ในการวางแผนและจัดลำดับความสำคัญของงาน	x		x	x		มีทักษะการจัดการทำงานให้เหมาะสมเพื่อให้เสร็จตามเวลา	x		x	x	
	มีความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดสรรเวลาอย่างเหมาะสม	x		x	x		การแก้ไขปัญหาและตัดสินใจ ไม่ให้ส่งผลกระทบต่อกำหนดเวลา	x		x	x	

ตารางที่ 18 รายการงาน (Task Listing Sheet.) ใบงานที่ 6.2

Task Listing Sheet	
วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2 หน่วยที่ 6 อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ ใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยง	
ชื่องาน (Jobs)	ขั้นตอนการทำงาน Tasks (steps) in performing the job
ใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัว ตรวจจับและส่ง สัญญาณเพลาค้อ เหวี่ยง	1. เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ได้ถูกต้อง 2. ใช้เครื่องวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาค้อเหวี่ยงได้ถูกต้อง 3. ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 ของตัวตรวจจับมุมเพลาค้อเหวี่ยงด้วยมัลติมิเตอร์ ขณะเปิดสวิตช์จุดระเบิดตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง 4. ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้ว 3 กับขั้ว 2 ที่ปลั๊กไฟ ขณะเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง 5. ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้ว 1 กับขั้ว 2 ขณะเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง 6. ปรับค่าแรงดันที่ปุ่ม Volts/DIV ให้ได้ค่าแรงดัน 2 V/DIV และปรับที่ปุ่ม Sec/DIV ให้ได้ค่าเวลาที่ 10 ms/DIV ได้ถูกต้อง 7. อ่านค่าสัญญาณพัลส์ที่หน้าจอออสซิลโลสโคปแล้วเปรียบเทียบกับคู่มือซ่อมได้ถูกต้อง 8. ปฏิบัติงานเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด 9. การทำความสะอาดและจัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์

ตารางที่ 19 รายละเอียดรายการงาน (Task Detailing Sheet.) ใบงานที่ 6.2

Task Detailing Sheet												
วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2												
หน่วยที่ 6 อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์												
ใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาช้อเหวี่ยง												
Tasks (or steps)	Knowledge	N	O	TK			Skills	N	O	TS		
				R	A	T				I	C	A
1. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ได้ถูกต้อง	มีความรู้และเข้าใจการใช้งานคุณลักษณะเฉพาะและข้อกำหนดของเครื่องมือแต่ละชนิดที่เกี่ยวข้องกับงาน	x		x	x		เลือกเครื่องมืออุปกรณ์ที่เหมาะสมกับลักษณะงานและสภาพแวดล้อม	x		x	x	
	เข้าใจหลักการความปลอดภัยในการเลือกใช้และจัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์	x		x	x		ตรวจสอบความพร้อมและความปลอดภัยของเครื่องมือและอุปกรณ์ก่อนนำไปใช้งาน	x		x	x	
2. ใช้เครื่องมือวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมูมเพลาช้อเหวี่ยงได้ถูกต้อง	มีความรู้และเข้าใจหลักการเลือกใช้เครื่องมือวัดและตรวจสอบ	x		x	x		มีทักษะในการเลือกใช้เครื่องมือวัดและตรวจสอบ	x		x	x	
	มีความรู้และเข้าใจหลักการใช้เครื่องมือวัดและตรวจสอบ	x		x	x		มีทักษะการใช้เครื่องมือวัดและตรวจสอบที่เหมาะสมและถูกต้อง	x		x	x	
	มีความรู้และเข้าใจหลักการใช้เครื่องมือวัดและตรวจสอบอย่างปลอดภัย	x		x	x		มีทักษะการใช้เครื่องมือวัดและตรวจสอบที่ถูกต้องปลอดภัย	x		x	x	

ตารางที่ 19 รายละเอียดรายการงาน (Task Detailing Sheet.) ใบงานที่ 6.2 (ต่อ)

Task Detailing Sheet												
วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2												
หน่วยที่ 6 อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์												
ใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาช้อเหวี่ยง												
Tasks (or steps)	Knowledge	N	O	TK			Skills	N	O	TS		
				R	A	T				I	C	A
3. ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 ของตัวตรวจจับมูมเพลาช้อเหวี่ยงด้วยมัลติมิเตอร์ขณะเปิดสวิตช์จุดระเบิดตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง	มีความรู้และเข้าใจในการอ่านการวัดแรงดันไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์	x		x	x		มีทักษะในการเลือกการอ่านการวัดแรงดันไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์ที่ถูกต้อง	x		x	x	
	มีความรู้และเข้าใจวิธีการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 ของตัวตรวจจับมูมเพลาช้อเหวี่ยง ด้วยมัลติมิเตอร์ ขณะเปิดสวิตช์จุดระเบิดตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง	x		x	x		มีทักษะในการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 ของตัวตรวจจับมูมเพลาช้อเหวี่ยง ด้วยมัลติมิเตอร์ ขณะเปิดสวิตช์จุดระเบิดตำแหน่ง ON ที่ถูกต้อง	x		x	x	
	มีความรู้ความเข้าใจในการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้า	x		x	x		มีทักษะในการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ถูกต้อง	x		x	x	
4. ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้ว 3 กับขั้ว 2 ที่ปลั๊กไฟ ขณะเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง	มีความรู้ความเข้าใจในการวัดแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้ว 3 กับขั้ว 2 ขณะเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON	x		x	x		มีทักษะในการวัดแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้ว 3 กับขั้ว 2 ที่ปลั๊กไฟ ขณะเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON ที่ถูกต้อง	x		x	x	
	มีความรู้ความเข้าใจในการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้า	x		x	x		มีทักษะในการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ถูกต้อง	x		x	x	

ตารางที่ 19 รายละเอียดรายการงาน (Task Detailing Sheet.) ใบงานที่ 6.2 (ต่อ)

Task Detailing Sheet												
วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2												
หน่วยที่ 6 อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์												
ใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยง												
Tasks (or steps)	Knowledge	N	O	TK			Skills	N	O	TS		
				R	A	T				I	C	A
5. ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้ว 1 กับขั้ว 2 ขณะเปิดสวิตช์ ตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง	มีความรู้ความเข้าใจในการวัดแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้ว 1 กับขั้ว 2 ขณะเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON	x		x	x		มีทักษะในการวัดแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้ว 1 กับขั้ว 2 ที่ปลั๊กไฟ ขณะเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON ที่ถูกต้อง	x		x	x	
	มีความรู้ความเข้าใจในการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้า	x		x	x		มีทักษะในการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ถูกต้อง	x		x	x	
6. ปรับค่าแรงดันที่ป้อน Volts/DIV ให้ได้ค่าแรงดัน 2 V/DIV และปรับที่ป้อน Sec/DIV ให้ได้ค่าเวลาที่ 10 ms/DIV ได้ถูกต้อง	มีความรู้และเข้าใจการปรับค่าแรงดัน Volts/DIV และการปรับค่าเวลา Sec/DIV	x		x	x		มีทักษะในการปรับค่าแรงดัน Volts/DIV และการปรับค่าเวลา Sec/DIV ที่ถูกต้อง	x		x	x	
	มีความรู้และเข้าใจในการอ่านค่าแรงดัน Volts/DIV และการอ่านค่าเวลา Sec/DIV	x		x	x		มีทักษะในการอ่านค่าแรงดัน Volts/DIV และการอ่านค่าเวลา Sec/DIV	x		x	x	

ตารางที่ 19 รายละเอียดรายการงาน (Task Detailing Sheet.) ใบงานที่ 6.2 (ต่อ)

Task Detailing Sheet												
วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2												
หน่วยที่ 6 อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์												
ใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยง												
Tasks (or steps)	Knowledge	N	O	TK			Skills	N	O	TS		
				R	A	T				I	C	A
7. อ่านค่าสัญญาณพัลส์ที่หน้าจอสซิลโลสโคปแล้วเปรียบเทียบกับคู่มือซ่อมได้ถูกต้อง	มีความรู้และเข้าใจการอ่านค่าสัญญาณพัลส์ที่หน้าจอสซิลโลสโคป	x		x	x		มีทักษะการอ่านค่าสัญญาณพัลส์ที่หน้าจอสซิลโลสโคปที่ถูกต้อง	x		x	x	
	มีความรู้และเข้าใจลักษณะของสัญญาณพัลส์						มีทักษะในการดูลักษณะของสัญญาณพัลส์ที่ถูกต้อง					
8. ปฏิบัติงานเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด	มีความรู้ด้านการวางแผนและจัดลำดับความสำคัญของงาน	x		x	x		มีทักษะการจัดการทำงานให้เหมาะสมเพื่อให้เสร็จตามเวลา	x		x	x	
	มีความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดสรรเวลาอย่างเหมาะสม	x		x	x		ทักษะการแก้ไขปัญหาและตัดสินใจ ไม่ให้ส่งผลกระทบต่อกำหนดเวลา	x		x	x	
	เข้าใจขั้นตอนและกระบวนการทำงานให้เสร็จตามกำหนด	x		x	x		มีทักษะการสื่อสาร ให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างราบรื่นและเสร็จตามเวลา	x		x		

ตารางที่ 21 รายการงาน (Task Listing Sheet.) ใบงานที่ 6.3

Task Listing Sheet	
วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 2101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2 หน่วยที่ 6 อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ ใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ	
ชื่องาน (Jobs)	ขั้นตอนการทำงาน Tasks (steps) in performing the job
ใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัว ตรวจจับและส่ง สัญญาณอัตราการ ไหลของอากาศ	1. เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ได้ถูกต้อง 2. ใช้เครื่องวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศได้ถูกต้อง 3. ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 1 ขั้ว 2 และขั้ว 3 ที่ปลั๊กไฟ ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ ขณะเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง 4. ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 เมื่อติดตั้งปลั๊กไฟเข้ากับตัวตรวจจับสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ ขณะที่เครื่องยนต์เดินเบาได้ถูกต้อง 5. ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 เมื่อติดตั้งปลั๊กไฟเข้ากับตัวตรวจจับสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ ขณะเร่งเครื่องยนต์ได้ถูกต้อง 6. ปฏิบัติงานเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด 7. การทำความสะอาดและจัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์

ตารางที่ 22 รายละเอียดรายการงาน (Task Detailing Sheet.) ใบงานที่ 6.3

Task Detailing Sheet												
วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2												
หน่วยที่ 6 อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์												
ใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ												
Tasks (or steps)	Knowledge	N	O	TK			Skills	N	O	TS		
				R	A	T				I	C	A
1. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ได้ถูกต้อง	มีความรู้และเข้าใจการใช้งานคุณลักษณะเฉพาะและข้อกำหนดของเครื่องมือแต่ละชนิดที่เกี่ยวข้องกับงาน	x		x	x		เลือกเครื่องมืออุปกรณ์ที่เหมาะสมกับลักษณะงานและสภาพแวดล้อม	x		x	x	
	เข้าใจหลักการความปลอดภัยในการเลือกใช้และจัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์	x		x	x		ตรวจสอบความพร้อมและความปลอดภัยของเครื่องมือและอุปกรณ์ก่อนนำไปใช้งาน	x		x	x	
2. ใช้เครื่องมือวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศได้ถูกต้อง	มีความรู้และเข้าใจหลักการเลือกใช้เครื่องมือวัดและตรวจสอบ	x		x	x		มีทักษะในการเลือกใช้เครื่องมือวัดและตรวจสอบ	x		x	x	
	มีความรู้และเข้าใจหลักการใช้เครื่องมือวัดและตรวจสอบ	x		x	x		มีทักษะการใช้เครื่องมือวัดและตรวจสอบที่เหมาะสมและถูกต้อง	x		x	x	
	มีความรู้และเข้าใจหลักการใช้เครื่องมือวัดและตรวจสอบอย่างปลอดภัย	x		x	x		มีทักษะการใช้เครื่องมือวัดและตรวจสอบที่ถูกต้องปลอดภัย	x		x	x	

ตารางที่ 22 รายละเอียดรายการงาน (Task Detailing Sheet.) ใบงานที่ 6.3 (ต่อ)

Task Detailing Sheet												
วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2												
หน่วยที่ 6 อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์												
ใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ												
Tasks (or steps)	Knowledge	N	O	TK			Skills	N	O	TS		
				R	A	T				I	C	A
3. ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 1 ขั้ว 2 และขั้ว 3 ที่ปลั๊กไฟตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศขณะเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง	มีความรู้และเข้าใจในการอ่านการวัดแรงดันไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์	x		x	x		มีทักษะในการเลือกการอ่านการวัดแรงดันไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์ที่ถูกต้อง	x		x	X	
	มีความรู้และเข้าใจวิธีการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 1 ขั้ว 2 และขั้ว 3 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ ด้วยมัลติมิเตอร์ ขณะเปิดสวิตช์จุดระเบิดตำแหน่ง ON	x		x	x		มีทักษะในการวัดค่าวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 1 ขั้ว 2 และขั้ว 3 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ ด้วยมัลติมิเตอร์ ขณะเปิดสวิตช์จุดระเบิดตำแหน่ง ON ที่ถูกต้อง	x		x	X	
	มีความรู้ความเข้าใจในการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้า	x		x	x		มีทักษะในการอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ถูกต้อง	x		x	X	

ตารางที่ 22 รายละเอียดรายการงาน (Task Detailing Sheet.) ใบงานที่ 6.3 (ต่อ)

Task Detailing Sheet												
วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หน่วยกิต 2												
หน่วยที่ 6 อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์												
ใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ												
Tasks (or steps)	Knowledge	N	O	TK			Skills	N	O	TS		
				R	A	T				I	C	A
4. ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 เมื่อติดตั้งปลั๊กไฟเข้ากับตัวตรวจจับสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ ขณะที่ยานยนต์เดินเบาได้ถูกต้อง	มีความรู้และเข้าใจวิธีการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ ด้วยมัลติมิเตอร์ ขณะเปิดสวิตช์จุดระเบิดตำแหน่ง ON	x		x	x		มีทักษะในการวัดค่าวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ ด้วยมัลติมิเตอร์ ขณะเปิดสวิตช์จุดระเบิดตำแหน่ง ON	x		x	x	
5. ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 เมื่อติดตั้งปลั๊กไฟเข้ากับตัวตรวจจับสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ ขณะเร่งเครื่องยนต์ได้ถูกต้อง	มีความรู้และเข้าใจวิธีการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ ด้วยมัลติมิเตอร์ ขณะเร่งเครื่องยนต์	x		x	x		มีทักษะในการวัดค่าวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ ด้วยมัลติมิเตอร์ ขณะเร่งเครื่องยนต์	x		x	x	

คู่มือครู
ชุดการสอนที่ 6
เรื่อง อุปกรณ์ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

คำชี้แจง ชุดการสอน เรื่อง อุปกรณ์ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ ต้องการให้ผู้เรียน ศึกษาเกี่ยวกับหน้าที่ โครงสร้าง หลักการทำงาน การวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

1. จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่ โครงสร้าง หลักการทำงาน การวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อให้ผู้เรียนเรียน เรื่อง ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ แล้วสามารถ

- 2.1 บอกหน้าที่ โครงสร้างของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ได้
- 2.2 อธิบายหลักการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ได้
- 2.3 วัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ได้
- 2.4 ปฏิบัติตามใบมอบงานได้
- 2.5 ปฏิบัติงานตามใบงานได้

3. ส่วนประกอบของชุดการสอนที่ 6 เรื่อง ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ มีดังนี้

- 3.1 คู่มือครูชุดการสอนที่ 6 เรื่องอุปกรณ์ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์
- 3.2 โครงการสอนชุดการสอนที่ 6 เรื่อง อุปกรณ์ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์
- 3.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13 เรื่อง ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์
- 3.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14 เรื่อง ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ
- 3.5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15 เรื่อง ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาช้อเหวี่ยง
- 3.6 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 16 เรื่อง ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ
- 3.7 เอกสารประกอบการสอน เรื่อง ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์
- 3.8 คำแนะนำสำหรับผู้เรียน
- 3.9 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 3.9 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

- 3.10 เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์
- 3.11 ใบความรู้ เรื่อง ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์
- 3.12 ใบแบบฝึกหัด เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์
- 3.13 เฉลยใบแบบฝึกหัด เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์
- 3.14 ใบมอบงาน เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์
- 3.15 แบบประเมินใบมอบงาน เรื่อง การอธิบายเรื่องอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์
- 3.16 ใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ
- 3.17 แบบบันทึกผลใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ
- 3.18 ใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยง
- 3.19 แบบบันทึกผลใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยง
- 3.20 ใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ
- 3.22 แบบบันทึกผลใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ
- 3.23 แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้
- 3.24 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 3.25 สื่อประกอบการเรียนการสอน เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์
- 3.26 บันทึกหลังการสอน
- 3.27 บรรณานุกรม

4. เวลาที่ใช้

ใช้เวลาในการสอนจำนวน 16 ชั่วโมง

5. การเตรียมการล่วงหน้า

สิ่งที่ครูต้องเตรียมการล่วงหน้า มีดังนี้

- 5.1 ศึกษาคู่มือครู
- 5.2 ศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13, 14, 15 และ 16
- 5.3 ศึกษาชุดการสอนที่ 6 เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์
- 5.4 กิจกรรมเสริมการเรียนรู้ เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

5.5 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

5.6 ใบแบบฝึกหัด เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

5.7 เฉลยใบแบบฝึกหัด เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

5.8 ใบมอบงาน เรื่อง การอภิปรายเรื่องอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

5.9 แบบประเมินใบมอบงาน เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

5.10 ใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ

5.11 แบบบันทึกผลใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดัน

อากาศ

5.12 ใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาช้อเหวี่ยง

5.13 แบบบันทึกผลใบงานที่ 6.2 งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาช้อเหวี่ยง

5.14 ใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ

5.15 แบบบันทึกผลใบงานที่ 6.3 งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหล

ของอากาศ

5.16 แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

5.17 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

6. สื่อการเรียนการสอน

6.1 สื่อสิ่งพิมพ์

ชุดการสอนที่ 6 เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

6.2 สื่อโสตทัศน

สื่อ Power Point ประกอบการสอน เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

6.3 สื่อของจริง ได้แก่ เครื่องยนต์ตั้งแท่น

6.4 เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติงานตามใบงาน ได้แก่ มัลติมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป

7. การจัดชั้นเรียน

การจัดชั้นเรียนตามปกติสำหรับการสอนทฤษฎี โดยจัดการเรียนการสอนแบบเชิงรุก อภิปราย อธิบายสาธิต จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ ใช้สื่อภาพเคลื่อนไหว ประกอบ สรุปการเรียนรู้ ภาคปฏิบัติจัดกลุ่มการปฏิบัติงานโดยการแบ่งกลุ่มแบบความสามารถคน เก่ง ปานกลาง และอ่อน อยู่ในกลุ่มเดียวกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติงานผ่านกระบวนการกลุ่ม โดยครู เตรียมโต๊ะอุปกรณ์ เครื่องมืออุปกรณ์ให้ใช้ครบทุกกลุ่ม ครูสาธิตให้ดูและควบคุมดูแลพฤติกรรม การปฏิบัติงานให้คำชี้แนะหากพบปัญหา

8. วิธีใช้ชุดการสอน

- 8.1 ศึกษาคู่มือและแผนการจัดการเรียนรู้
- 8.2 ศึกษาวิธีการใช้สื่อการเรียนการสอน
- 8.2 ศึกษาวิธีการใช้เครื่องมือวัดอุปกรณ์
- 8.3 ศึกษาวิธีการวัดผลและประเมินผล

9. ขั้นตอนการสอน

- 9.1 ครูชี้แจงให้ผู้เรียนรู้เกี่ยวกับบทบาทของผู้เรียนในการใช้ชุดการสอน
- 9.2 ครูชี้แจงกับผู้เรียนตกลงวิธีการวัดผลประเมินผลพร้อมกำหนดเวลาส่งงานกับครู
- 9.3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แบ่งออกเป็นขั้นตอนดังนี้
 - ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน
 - ขั้นที่ 2 ขั้นประกอบกิจกรรม
 - ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปรายและสรุป
 - ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผล
- 9.4 ขณะผู้เรียนปฏิบัติงานตามใบงาน ครูควรควบคุมดูแลการปฏิบัติงานของผู้เรียน หากผู้เรียนมีปัญหาขณะปฏิบัติงานจะได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือ
- 9.5 ครูควบคุมและติดตามผลการปฏิบัติงานของผู้เรียนให้เป็นไปตามขั้นตอนตามใบงาน
- 9.6 การสรุปบทเรียนและการปฏิบัติงานควรเป็นกิจกรรมร่วมของผู้เรียนทุกกลุ่มหรือตัวแทนกลุ่มร่วมกันสรุปบทเรียนและการปฏิบัติงาน
- 9.7 สังเกตพฤติกรรมผู้เรียนระหว่างการเรียนรู้และการปฏิบัติงาน
- 9.8 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 6 เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์
- 9.9 ตรวจสอบผลงานการปฏิบัติงานตามใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียนแล้วแจ้งผลให้ผู้เรียนทราบ
- 9.10 สอนซ่อมเสริมหรือมอบหมายงานเพิ่มให้กับผู้เรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์

10. วิธีการใช้สื่อการเรียนการสอนชุดการสอนที่ 6 เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

ผู้เรียนศึกษาวิธีการเรียนด้วยตนเองจากคู่มือ หรือผู้สอนชี้แจงให้ผู้เรียนทราบถึงวิธีการเรียนด้วยตนเองโดยใช้ชุดการสอน เรื่อง อุปกรณ์ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

11. บทบาทของผู้เรียน

- 11.1 ผู้เรียนต้องปฏิบัติตามคำแนะนำของครูและกลุ่ม
- 11.2 ผู้เรียนต้องทำกิจกรรมตามที่มอบหมายและร่วมกันอภิปราย

11.3 ผู้เรียนต้องปฏิบัติงานตามใบงาน

11.4 ผู้เรียนต้องส่งงานให้ตรงตามเวลาที่กำหนด

12. การวัดและประเมินผล

12.1 วิธีวัดผล

12.1.1 สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ระหว่างการเรียนรู้และปฏิบัติงาน

12.1.2 ตรวจสอบผลประเมินจากการอภิปรายและแบบฝึกหัด

12.1.3 ตรวจสอบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

12.1.4 ตรวจสอบผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

12.1.5 ตรวจสอบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

12.2 เครื่องมือวัดผล

12.2.1 แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ชุดการสอนที่ 6 เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

12.2.2 ใบมอใบงาน เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

12.2.3 แบบประเมินใบมอใบงาน เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

12.2.4 ใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ

12.2.5 แบบบันทึกผลใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ

12.2.6 ใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาช้อเหวี่ยง

12.2.7 แบบบันทึกผลใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาช้อเหวี่ยง

12.2.8 ใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ

12.2.9 แบบบันทึกผลใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ

12.2.10 แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้

12.2.11 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

12.2.12 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

12.3 เกณฑ์การประเมินผล

12.3.1 ได้คะแนนพฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้และการปฏิบัติงานไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

- 12.3.2 ได้คะแนนรวมตามแบบประเมินผลใบมอบงาน ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
- 12.3.3 ได้คะแนนจากการประเมินผลใบงาน ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
- 12.3.4 ได้คะแนนจากการทำแบบบัตรฝึกหัด ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70
- 12.3.5 ได้คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70

	โครงการสอนประจำหน่วย	
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 2101-2103	
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
เรื่อง 1. หน้าที่และโครงสร้างของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ 2. หลักการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ 3. การวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์		
จุดประสงค์การสอน		รายการสอน
1. บอกหน้าที่ โครงสร้างของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ได้ 2. อธิบายหลักการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ได้ 3. วัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ได้ 4. ปฏิบัติตามใบมอบงานได้ 5. ปฏิบัติงานตามใบงานได้		1. หน้าที่ โครงสร้างของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ 2. หลักการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ 3. วัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ 4. ปฏิบัติตามใบมอบงาน 5. ปฏิบัติงานตามใบงาน
วิธีการสอน บรรยาย/ถาม-ตอบ สาธิต ปฏิบัติงานตามใบงาน ครูควรกำหนดตามความพร้อมของเครื่องมือและอุปกรณ์		
สื่อการสอน สื่อ Power Point แผ่นที่ 1 - 45 สื่อของจริง ใบความรู้ ใบแบบฝึกหัด ใบงาน แบบทดสอบ		หนังสืออ้างอิง บรรณานุกรม ลำดับที่ 1-2
การประเมิน คะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน แบบประเมินผลใบงาน ใบแบบฝึกหัด แบบประเมินพฤติกรรมระหว่างการเรียนรู้และการปฏิบัติงาน และคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13

รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น 2 (4)
ชุดการสอนที่ 6 ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตัวตรวจจับสนุมและสัญญาณในรถยนต์

สอนครั้งที่ 13
จำนวน 4 ชั่วโมง

หัวเรื่อง

1. หน้าที่และโครงสร้างของตัวตรวจจับสนุมและสัญญาณในรถยนต์
2. หลักการทำงานของตัวตรวจจับสนุมและสัญญาณในรถยนต์
3. การวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับสนุมและสัญญาณในรถยนต์

สาระสำคัญ

ตัวตรวจจับสนุมและสัญญาณในรถยนต์ มีหน้าที่ ตรวจจับสนุมการทำงานของเครื่องยนต์และส่งสัญญาณทางไฟฟ้าให้กล่องควบคุมเครื่องยนต์ เพื่อประมวลผลและสั่งการให้อุปกรณ์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตัวตรวจจับสนุมและสัญญาณในรถยนต์มีอยู่หลายตัว แต่ละตัวจะมีหน้าที่และหลักการทำงานที่แตกต่างกัน ได้แก่ ตัวตรวจจับสนุมและสัญญาณอุณหภูมิ น้ำ ตัวตรวจจับสนุมและสัญญาณเพลาข้อเหวี่ยงตัวตรวจจับสนุมและสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ จึงต้องมีความรู้เกี่ยวกับหน้าที่หลักการทำงานเพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในการวัดและตรวจสอบอย่างถูกต้อง

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่ โครงสร้าง และหลักการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับสนุมและสัญญาณในรถยนต์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ด้านความรู้

- 1.1 บอกหน้าที่ โครงสร้างของอุปกรณ์ตรวจจับสนุมและสัญญาณในรถยนต์ได้
- 1.2 อธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับสนุมและสัญญาณในรถยนต์ได้

2. ด้านทักษะ

ผู้เรียนมีทักษะในการวัดและตรวจสอบอุปกรณ์ตรวจจับสนุมและสัญญาณในรถยนต์ได้

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 3.1 มีความตรงต่อเวลาและความรับผิดชอบ
- 3.2 มีระเบียบวินัยและการแต่งกายเรียบร้อย
- 3.3 มีความประณีต รอบคอบและปลอดภัย
- 3.4 มีความสะอาดและรักษาสภาพแวดล้อม

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนที่ตอบสนองด้านทักษะการจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียน 8 ตัวชี้วัด

ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนชุดการสอนที่ 6 เรื่อง อุปกรณ์ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ จำนวน 10 ข้อ (10 นาที)

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน (10 นาที)

(ตัวชี้วัดที่ 1 ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสิ่งที่เรียนและเข้าใจบทเรียน)

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาการเรียนรู้ ที่ครูได้สร้างและคิดค้น ออกแบบกิจกรรมและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ใหม่ ๆ เรื่อง อุปกรณ์ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสิ่งที่เรียนและเข้าใจบทเรียน โดยผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

1. บอกหน้าที่ โครงสร้างของอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ได้
2. อธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณในรถยนต์ได้
3. วัดและตรวจสอบอุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณในรถยนต์ได้

ครูออกแบบโครงสร้างกิจกรรม หรือเนื้อหาการเรียนรู้ในชุดการสอนที่ 6 เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ พร้อมกับแจ้งสื่อที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ใบความรู้ ใบแบบฝึกหัด ใบมอบงาน ใบงาน ชุดฝึกทักษะ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เพาเวอร์พอยท์ เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและตรวจสอบอุปกรณ์

ครูแจ้งการวัดผลประเมินผลด้วยวิธีที่หลากหลาย ได้แก่ แบบทดสอบก่อนเรียน แบบทดสอบหลังเรียน แบบฝึกหัด แบบประเมินใบมอบงาน แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ แบบประเมินคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยม และลักษณะอันพึงประสงค์

ครูแจ้งระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 ใช้เวลาเรียนรวมทั้งหมดจำนวน 4 ชั่วโมง ครูแจ้งกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13 ได้แก่ การอภิปรายตามใบมอบงาน เรื่อง การอภิปราย เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณในรถยนต์ การปฏิบัติตามใบงาน และการทำแบบฝึกหัดรายบุคคล

ตัวชี้วัดที่ 2 ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่ โดยนำรถยนต์ตั้งแท่น ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ เครื่องมือวัดอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ มาแสดงให้ผู้เรียนดูและใช้คำถามนำให้ผู้เรียน ร่วมอภิปรายครูอธิบายเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหา

และทบทวนความรู้ประสบการณ์เดิม เชื่อมโยงกับเนื้อหาใหม่ที่จะเรียน เรื่อง ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ โดยครู ตั้งคำถามเพื่อทดสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ตัวอย่างคำถาม

1. ผู้เรียนทราบหรือไม่ว่าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ตัวนี้คืออะไร และมีหน้าที่อย่างไร
2. ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์มีหน้าที่อย่างไร
3. รู้หรือไม่ว่าตัวตรวจจับสัญญาณในรถยนต์ มีชื่ออย่างไรบ้าง และติดตั้งอยู่ตำแหน่งไหน

หากพบผู้เรียนที่ขาดความรู้และทักษะเดิม ให้การช่วยเหลือโดยให้คำอธิบายเพิ่มเติมและมอบหมายงาน ให้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในชุดการสอนที่ 6 อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ เพื่อให้ผู้เรียนไปสืบค้นข้อมูลจากสื่อต่าง ๆ ส่งให้ผลผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมได้ เป็นการแสดงให้เห็นถึง การคิดค้นและปรับเปลี่ยนวิธีการใหม่ ๆ ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่

2. ขั้นตอนปฏิบัติการ (1 ชั่วโมง 20 นาที)

ตัวชี้วัดที่ 3 ผู้เรียนได้สร้างความรู้เอง หรือได้สร้างประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้เอง หรือได้สร้างประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้ เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติการที่ต้องใช้ความรู้หรือทักษะหลากหลาย ได้แก่ ทักษะกระบวนการกลุ่ม ทักษะการคิด ทักษะการพูด ทักษะการแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ให้การสนับสนุนการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองจากสื่อการเรียนรู้ที่ครูสร้างและพัฒนาขึ้น ให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม โดยครูจัดกลุ่มให้แต่ละคนเก่ง ปานกลาง และอ่อน อยู่ในกลุ่มเดียวกัน โดยมอบหมายให้ผู้เรียนร่วมกันศึกษาเนื้อหาโดยศึกษาเนื้อหาจากใบความรู้ในชุดการสอนที่ 6 เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมรูปแบบกระบวนการกลุ่ม ดังนี้

ให้ผู้เรียนปฏิบัติการกลุ่ม โดยปฏิบัติการตามใบมอบงาน เรื่อง การอธิบาย เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ โดยให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นภายในกลุ่ม การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่ม การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น จากนั้นครูใช้เทคนิคให้ผู้เรียนทุกกลุ่มสรุปประสบการณ์ใหม่แล้วออกมานำเสนอสรุปประสบการณ์ใหม่หน้าชั้นเรียน ให้ครูและเพื่อนได้รับฟัง โดยให้มีการวิพากษ์วิจารณ์ผลงานกลุ่มอื่นได้ เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 5 ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญจากการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูอธิบายลำดับการประกอบกิจกรรม แจกกิจกรรมที่จะปฏิบัติ คือ การปฏิบัติกิจกรรมในใบมอบงาน เรื่อง การอภิปรายเรื่องตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ จัดให้ผู้เรียนเรียนรู้ในรูปแบบกิจกรรมกลุ่ม ร่วมกันศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติตามใบมอบงาน ในชุดการสอนที่ 6 อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ ครูให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปราย เรื่อง ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ จากการปฏิบัติตามคำชี้แจงในใบมอบงาน พร้อมกำหนดรูปแบบตัวอย่างในการนำไปประยุกต์ใช้วัดและทดสอบอุปกรณ์ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญจากการเรียนรู้ แสดงให้เห็นถึง การคิดค้นและปรับเปลี่ยน ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน

ตัวชี้วัดที่ 7 ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูได้จัดบรรยากาศในชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม โดยมีการดำเนินการใน 2 ประการ ได้แก่

1. การจัดบรรยากาศทางกายภาพ คือ การจัดให้มีสื่อการเรียนการสอนที่เพียงพอกับจำนวนผู้เรียนและจัดโต๊ะวางสื่อการเรียนการสอนให้เป็นระเบียบเรียบร้อย ใช้สื่อการเรียนที่หลากหลายอำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมและการสืบค้นข้อมูลไว้ให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างมีความสุข

2. การจัดบรรยากาศที่ส่งผลต่อด้านจิตใจ คือ การจัดรูปแบบการปฏิบัติกิจกรรมกระบวนการกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้ที่ไม่ดีได้รับการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ครูสร้างความอบอุ่น มีความสัมพันธ์อันดีต่อผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีอิสระทางความคิดและการกล้าแสดงออก แสดงให้เห็นถึงการคิดค้นและปรับเปลี่ยนวิธีการใหม่ ๆ ในการสร้างบรรยากาศชั้นเรียน ให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม ในการจัดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ของผู้เรียน แสดงให้เห็นถึงการปรับเปลี่ยนบรรยากาศชั้นเรียนที่ช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. ชั้นอภิปรายและสรุป (30 นาที)

ตัวชี้วัดที่ 4 ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นและเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูได้วิเคราะห์และวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับความยากง่ายเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน จัดให้ผู้เรียนเรียนรู้ในรูปแบบกิจกรรมกลุ่มเป็นการทำให้ผู้เรียนได้ช่วยเหลือกัน ผู้เรียนมีโอกาสนสะท้อนถึงความสำเร็จการเรียนรู้ในกลุ่ม หรืออธิบายข้อผิดพลาดจากการเรียนรู้ เป็นการส่งผลให้ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นและให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ อีกทั้ง ครูอธิบายสรุปเนื้อหาผลการ

นำเสนอการอภิปราย จากการปฏิบัติงานตามใบมอบงาน สะท้อนการนำเสนอและการปฏิบัติงานที่เกิดจากความสำเร็จหรือข้อผิดพลาด กล่าวชมเชยผู้ที่มีความรู้และทักษะที่ดี อีกทั้งให้กำลังใจผู้เรียนที่ยังไม่สามารถพัฒนาตนเองได้เท่ากับเพื่อนร่วมชั้นเรียน ครูชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ที่เกิดจากการเรียนรู้ การนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน จัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ แสดงให้เห็นถึงการคิดค้นวิธีการใหม่ ๆ ปรับเปลี่ยนในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจ

ตัวชี้วัดที่ 6 ผู้เรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูสังเกตหรือค้นหาข้อผิดพลาดในการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียนระหว่างเรียน โดยครูใช้แบบประเมินพฤติกรรมการการเรียนรู้ แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และแบบประเมินใบมอบงาน เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ และนำผลจากการปฏิบัติกิจกรรม ให้แต่ละกลุ่มได้นำเสนอผลงานจากการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมาย

ครูใช้แบบประเมินในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมจากแบบประเมิน ครูและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหา เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ และนำผลที่ได้จากการประเมินการปฏิบัติกิจกรรม สะท้อนกลับให้ผู้เรียนได้รับรู้ข้อมูลว่าตนเอง มีทักษะและองค์ความรู้ในระดับใดและมีส่วนใดที่ต้องปรับปรุงและพัฒนาตนเอง ครูอธิบายสรุปผลการปฏิบัติให้ผู้เรียนรู้วิธีการปฏิบัติและวิธีการแก้ไขปัญหา เป็นการแสดงให้เห็นถึงวิธีการคิดค้นและปรับเปลี่ยน วิธีการใหม่ๆ ในการให้ข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้

4. ชั้นประเมินผล (50 นาที)

ตัวชี้วัดที่ 8 ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเอง

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูใช้วิธีการถาม ตอบ เพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจ ตัวอย่างคำถาม ได้แก่

1. อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์มีหน้าที่อย่างไร
2. จงยกตัวอย่างอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์
3. การวัดและทดสอบอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์มีข้อควรระวังอย่างไร

ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเอง หรือถูกเพื่อนประเมินร่วมกับครูประเมินในระหว่างการเรียนรู้หรือเมื่อจบบทเรียนผ่านกิจกรรมที่หลากหลายด้วยการใช้แบบประเมินที่ครูได้สร้างและพัฒนาขึ้น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกฝนเพิ่มเติมภายหลังจากจบบทเรียน เพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียน โดย

มอบหมายงานให้ผู้เรียนทุกคนได้ไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากสื่อต่าง ๆ โดยผู้เรียนได้สืบค้นอย่างอิสระจากสื่อออนไลน์และสรุปสาระสำคัญ ส่งผ่านระบบออนไลน์ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวนการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองในเวลาว่างเพื่อให้เกิดความชำนาญยิ่งขึ้น เป็นการฝึกการวางแผนการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเอง

ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดรายบุคคล เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ ครูและผู้เรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด

สื่อการเรียนการสอน

1. บัตรใบความรู้ ชุดการสอนที่ 6 เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์
2. สื่อประกอบการสอน Power Point แผ่นที่ 1 - 45
3. สื่อของจริง ได้แก่ เครื่องยนต์ตั้งแท่น มัลติมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป
4. ใบมอบงาน

การวัดผลประเมินผล

1. คะแนนแบบทดสอบก่อนเรียนชุดที่ 6 เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์
2. คะแนนจากการอภิปรายงานกลุ่มใบมอบงาน เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์
3. คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้
4. คะแนนจากแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. ห้องสมุด
2. หนังสือเรียน
3. ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

กิจกรรมเสนอแนะ

1. ผู้เรียนนำเครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มาทบทวนวิธีการใช้งานและฝึกทักษะเพิ่มเติม
2. ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมหรือทบทวนเนื้อหาจาก เว็บไซต์ที่ห้องศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ในเวลาว่าง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14

รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น 2 (4)
ชุดการสอนที่ 6 ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

สอนครั้งที่ 14
จำนวน 4 ชั่วโมง

หัวเรื่อง

1. ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ
2. หลักการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ
3. งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ
4. ปฏิบัติงานตามใบงาน

สาระสำคัญ

ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ มีหน้าที่ ตรวจจับแรงดันของอากาศในท่อไอดีก่อนเข้าประจุในกระบอกสูบของเครื่องยนต์ แล้วส่งสัญญาณทางไฟฟ้าให้กับกล่องควบคุมเครื่องยนต์ เพื่อปรับสถานะการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงของหัวฉีดให้เหมาะสม ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ ถูกติดตั้งไว้ที่ท่อไอดีเครื่องยนต์ ซึ่งภายในตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศจะมีตัวต้านทานที่เปลี่ยนแปลงค่า ความต้านทานไปตามแรงของดันอากาศและมีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทำหน้าที่แปลงสัญญาณแรงดัน ของอากาศเป็นสัญญาณไฟฟ้าป้อนไปยังกล่องควบคุมเครื่องยนต์

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่ หลักการทำงาน งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ด้านความรู้

- 1.1 บอกหน้าที่ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศได้
- 1.2 อธิบายหลักการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศได้
- 1.3 อธิบายวิธีงานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศได้

2. ด้านทักษะ

ผู้เรียนมีทักษะในงานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศได้

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 3.1 มีความตรงต่อเวลาและความรับผิดชอบ
- 3.2 มีระเบียบวินัยและการแต่งกายเรียบร้อย
- 3.3 มีความประณีต รอบคอบและปลอดภัย
- 3.4 มีความสะอาดและรักษาสภาพแวดล้อม

กิจกรรมการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนที่ตอบสนองด้านทักษะการจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียน 8 ตัวชี้วัด

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน (20 นาที)

ตัวชี้วัดที่ 1 ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสิ่งที่เรียนและเข้าใจบทเรียน

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาการเรียนรู้ ที่ครูได้สร้างและพัฒนาขึ้นมาใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสิ่งที่เรียนและเข้าใจบทเรียนในใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ โดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

1. บอกหน้าที่ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศได้
2. อธิบายหลักการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศได้
3. อธิบายวิธีงานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศได้
4. มีทักษะในงานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ

ครูแจ้งการวัดผลประเมินผลด้วยวิธีที่หลากหลาย ได้แก่ แบบประเมินใบงาน แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล แบบประเมินคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยม และลักษณะอันพึงประสงค์แจ้งระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14 ใช้เวลาเรียนรวมทั้งหมด จำนวน 4 ชั่วโมง ครูแจ้งกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ การแบ่งกลุ่มผู้เรียนให้ร่วมกันศึกษาใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ

ตัวชี้วัดที่ 2 ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูอธิบายเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาและทบทวนความรู้ประสบการณ์เดิม เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ยนต์ จากที่เคยเรียนผ่านมาโดยครูอธิบายเนื้อหาเดิม ในส่วนของ การใช้เครื่องมือวัดค่าต่าง ๆ ได้แก่ การใช้มัลติมิเตอร์วัดความต้านทาน วัดแรงดันไฟฟ้า และการ

ใช้ออสซิลโลสโคปวัดสัญญาณ อธิบายให้เชื่อมโยงกับเนื้อหาใหม่ที่จะเรียนในงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัด และตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ ซึ่งจะนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน พร้อมกับแสดงสื่อของจริง

ครูนำเข้าสู่บทเรียน **ให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่** โดยนำสื่อการเรียนการสอนมาแสดง ได้แก่ มัลติมิเตอร์ดิจิทัล ออสซิลโลสโคป เครื่องยนต์ตั้งแทน ให้ผู้เรียนดูและใช้คำถามนำให้ผู้เรียนร่วมอภิปราย ครูอธิบายเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาและทบทวนความรู้ ประสบการณ์เดิม เชื่อมโยงกับเนื้อหาใหม่ที่จะเรียนเกี่ยวกับการใช้มัลติมิเตอร์ และออสซิลโลสโคป โดยครูตั้งคำถามเพื่อทดสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ตัวอย่างคำถาม

1. ถ้าต้องการวัดแรงดันไฟฟ้าในเครื่องยนต์ต้องปรับย่านการวัดของมัลติมิเตอร์อย่างไร
2. ถ้าต้องการวัดความต้านทานทานของอุปกรณ์ในรถยนต์ต้องปรับสวิตช์ย่านการวัดไปที่ตำแหน่งใด

หากพบผู้เรียนที่ขาดความรู้และทักษะเดิม ให้ช่วยเหลือโดยให้คำอธิบายเพิ่มเติมและมอบหมายงานให้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในชุดการสอนที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ และให้ผู้เรียนไปสืบค้นข้อมูลจากสื่อต่าง ๆ เพื่อนำความรู้มาใช้เชื่อมโยงกับเรื่องใหม่ที่จะเรียน ส่งให้ผลผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมได้ เป็นการแสดงให้เห็นถึง **คิดค้นและปรับเปลี่ยน วิธีการใหม่ ๆ ในการจัดการเรียนรู้** เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่

2. ชั้นประกอบกิจกรรม (2 ชั่วโมง 20 นาที)

ตัวชี้วัดที่ 3 ผู้เรียนได้สร้างความรู้เอง หรือได้สร้างประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูอธิบายชี้แจงการปฏิบัติกิจกรรมตามใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ โดยใช้สื่อต่าง ๆ ได้แก่ มัลติมิเตอร์ ใบงานที่ 6.1 สอนประกอบการบรรยาย เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ใช้สื่อของจริง ภาพเคลื่อนไหว ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้เอง หรือได้สร้างประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้ **เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ** กิจกรรมที่ต้องใช้ความรู้หรือทักษะหลากหลาย โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ทักษะในการเรียนรู้ ได้แก่ ทักษะกระบวนการกลุ่ม ทักษะการคิด ทักษะการพูด ทักษะการอ่าน การเขียน ทักษะการฟัง ทักษะการแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนได้ผ่านการเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ให้การสนับสนุนการเรียนรู้ ครูใช้เทคนิคให้ผู้เรียนสรุปความรู้หรือประสบการณ์ใหม่ด้วยตนเอง ได้แก่ การให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม โดยครูจัดกลุ่มผู้เรียนให้แต่ละคนเก่ง ปานกลาง และอ่อน อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ร่วมกันศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมในใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่ง

สัญญาณแรงดันอากาศ และสื่อบันในสื่อออนไลน์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มแล้วสรุปประสบการณ์ใหม่ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง **คิดค้นและปรับเปลี่ยน** ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นภายในกลุ่ม การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่ม การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น จากนั้นให้ผู้เรียนทุกกลุ่มออกมานำเสนอสรุปประสบการณ์ใหม่หน้าชั้นเรียน ให้ครูและเพื่อนได้รับฟัง โดยให้มีการวิพากษ์วิจารณ์ผลงานกลุ่มอื่นได้ เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 5 ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญจากการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูให้ผู้เรียนศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานตามใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ พร้อมกับศึกษาแบบบันทึกผลการปฏิบัติงาน ครูให้ผู้เรียนสอบถามในส่วนที่ยังสงสัยเกี่ยวกับการปฏิบัติงานตามใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ และให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติงานตามกลุ่มที่ได้แบ่งไว้แล้ว เพื่อบูรณาการทักษะต่าง ๆ และประยุกต์ทักษะใหม่เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญจากการเรียนรู้จากการลงมือผ่านการปฏิบัติงานจริง

ตัวชี้วัดที่ 7 ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูได้จัดบรรยากาศในชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม โดยมีการดำเนินการใน 2 ประการ ได้แก่

1. **การจัดบรรยากาศทางกายภาพ** คือ การจัดให้มีสื่อการเรียนการสอนที่เพียงพอกับจำนวนผู้เรียนและจัดโต๊ะวางสื่อการเรียนการสอนให้เป็นระเบียบเรียบร้อย ใช้สื่อการเรียนที่หลากหลาย จัดมุมวิชาการ จัดมุมวางคอมพิวเตอร์เพื่อให้ผู้เรียนได้สืบค้นข้อมูล อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมและการสืบค้นข้อมูลไว้ให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างมีความสุข

2. **การจัดบรรยากาศที่ส่งผลต่อด้านจิตใจ** คือ การจัดรูปแบบการปฏิบัติกิจกรรมกระบวนการกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้ที่ไม่ดีได้รับการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ครูสร้างความอบอุ่น มีความสัมพันธ์อันดีต่อผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีอิสระทางความคิดและการกล้าแสดงออก **แสดงให้เห็นถึงการคิดค้นและปรับเปลี่ยนวิธีการใหม่ ๆ** ในการสร้างบรรยากาศชั้นเรียน ให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม ในการจัดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. ขั้นตอนิปรายและสรุปร (20 นาที่)

ตัวชี้วัดที่ 4 ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นและเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห้นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูได้วิเคราะห์และวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับความยากง่ายเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน จัดให้ผู้เรียนเรียนรู้ในรูปแบบกิจกรรมกลุ่มเป็นการทำให้ผู้เรียนได้ช่วยเหลือกัน ผู้เรียนมีโอกาสสะท้อนถึงความสำเร็จการเรียนรู้ในกลุ่ม หรืออธิบายข้อผิดพลาดจากการเรียนรู้ เป็นการส่งผลให้ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นและให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ ครูและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาผลการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มตามใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ สะท้อนการนำเสนอและการปฏิบัติงานที่เกิดจากความสำเร็จหรือข้อผิดพลาด เช่น กล่าวชมเชยผู้ที่มีความรู้และทักษะที่ดี อีกทั้งให้กำลังใจผู้เรียนที่ยังไม่สามารถพัฒนาตนเองได้เท่ากับเพื่อนร่วมชั้นเรียน ครูชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ที่เกิดจากการเรียนรู้ การนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน แสดงให้เห็นถึงการคิดค้นและปรับเปลี่ยน ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 6 ผู้เรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห้นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูสังเกตหรือค้นหาข้อผิดพลาดในการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียนระหว่างเรียน โดยครูใช้แบบประเมินพฤติกรรมการการเรียนรู้ แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และแบบประเมินใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ และนำผลจากการปฏิบัติกิจกรรม ให้แต่ละกลุ่มได้นำเสนอผลงานจากการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมาย

ครูใช้แบบประเมินในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมจากแบบประเมิน ครูและผู้เรียนร่วมกันสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ และนำผลที่ได้จากการประเมินการปฏิบัติกิจกรรม สะท้อนกลับให้ผู้เรียนได้รับรู้ข้อมูลว่าตนเอง มีทักษะและองค์ความรู้ในระดับใดและมีส่วนใดที่ต้องปรับปรุงและพัฒนาตนเอง ครูอธิบายสรุปผลการปฏิบัติให้ผู้เรียนรู้วิธีการปฏิบัติและวิธีการแก้ไขปัญหา เป็นการแสดงให้เห็นถึงวิธีการคิดค้นและปรับเปลี่ยน วิธีการใหม่ๆ ในการให้ข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้

4. ชั้นประเมินผล (60 นาที)

ตัวชี้วัดที่ 8 ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเอง

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ให้ผู้เรียนทำการทดสอบเป็นกลุ่มตามใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ และครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองหรือถูกเพื่อนประเมินร่วมกับครู ประเมินในระหว่างการเรียนรู้หรือเมื่อจบบทเรียนผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ได้แก่ ประเมินผลจากการปฏิบัติใบงาน โดยใช้แบบประเมินการปฏิบัติงานใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ แบบประเมินประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ และแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และประเมินผลโดยใช้วิธีถาม ตอบ เพื่อทบทวนความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติงาน

เปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกฝนเพิ่มเติมภายหลังจากจบบทเรียน เพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียนโดยมอบหมายงานให้ผู้เรียนทุกคนได้ไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากสื่อต่าง ๆ โดยผู้เรียนได้สืบค้นอย่างอิสระจากสื่อออนไลน์และสรุปสาระสำคัญ ส่งผ่านระบบออนไลน์ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวนการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ ในเวลาว่างเพื่อให้เกิดความชำนาญยิ่งขึ้น เป็นการฝึกการวางแผนการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเอง ครูอธิบายสรุปผลการปฏิบัติให้ผู้เรียนรู้วิธีการปฏิบัติและวิธีการแก้ไขปัญหา แสดงให้เห็นถึงการคิด และปรับเปลี่ยนวิธีการใหม่ ๆ ให้ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเอง ในการจัดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ของผู้เรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. บัตรใบความรู้ ชุดการสอนที่ 6 เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์
2. สื่อประกอบการสอน Power Point
3. สื่อของจริง ได้แก่ เครื่องยนต์ตั้งแทน มัลติมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป
4. ใบงานที่ 6.1 งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ

การวัดผลประเมินผล

1. คะแนนจากใบประเมินผลใบงานที่ 6.1 งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ
2. คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้
3. คะแนนจากแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. ห้องสมุด
2. หนังสือเรียน
3. ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

กิจกรรมเสนอแนะ

1. ผู้เรียนฝึกทักษะเพิ่มเติมตามใบงานที่ 6.1 งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ
2. ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมหรือทบทวนเนื้อหาจาก เว็บไซต์ที่ห้องศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์ในเวลาว่าง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15

รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น 2 (4)
ชุดการสอนที่ 6 ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจับและสัญญาณในรถยนต์

สอนครั้งที่ 15
จำนวน 4 ชั่วโมง

หัวเรื่อง

1. หน้าที่และโครงสร้างของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยง
2. หลักการทำงานของของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยง
3. การวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยง
4. ปฏิบัติงานตามใบงาน

สาระสำคัญ

ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยง มีหน้าที่ ตรวจจับมุมการหมุนของเพลาค้อเหวี่ยงเครื่องยนต์แล้วส่งสัญญาณทางไฟฟ้าให้กับกล่องควบคุมเครื่องยนต์ เพื่อปรับสภาวะการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงของหัวฉีดให้เหมาะสม ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยง จะมีขดลวดพันรอบแกนแม่เหล็ก และมีโรเตอร์ที่ติดอยู่กับเพลาค้อเหวี่ยงหมุนไปพร้อมกับเพลาค้อเหวี่ยงในขณะเครื่องยนต์ทำงาน จะเกิดสัญญาณทางไฟฟ้าขึ้น แล้วส่งสัญญาณทางไฟฟ้าไปให้กล่องควบคุมเครื่องยนต์

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่ หลักการทำงาน การวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. ด้านความรู้

- 1.1 บอกหน้าที่ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยงได้
- 1.2 อธิบายหลักการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยงได้
- 1.3 อธิบายวิธีการวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยงได้

2. ด้านทักษะ

ผู้เรียนมีทักษะในการวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยง

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 3.1 มีความตรงต่อเวลาและความรับผิดชอบ
- 3.2 มีระเบียบวินัยและการแต่งกายเรียบร้อย

3.3 มีความประณีต รอบคอบและปลอดภัย

3.4 มีความสะอาดและรักษาสภาพแวดล้อม

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนที่ตอบสนองด้านทักษะการจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียน 8 ตัวชี้วัด

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน (20 นาที)

ตัวชี้วัดที่ 1 ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสิ่งที่เรียนและเข้าใจบทเรียน

ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาการเรียนรู้ ที่ครูได้สร้างและพัฒนาขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสิ่งที่เรียนและเข้าใจบทเรียน ในใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานใช้ออสซิลโลสโคปวัดอุปกรณ์ โดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

1. บอกส่วนประกอบของออสซิลโลสโคปได้
2. อธิบายวิธีการใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้าได้
3. อธิบายวิธีการใช้ออสซิลโลสโคปวัดความถี่ของสัญญาณได้
4. ใช้ออสซิลโลสโคปวัดแรงดันไฟฟ้าได้
5. ใช้ออสซิลโลสโคปวัดความถี่ของสัญญาณได้

ครูแจ้งการวัดผลประเมินผลด้วยวิธีที่หลากหลาย ได้แก่ แบบประเมินใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัด และตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาคือเหียง แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ แบบประเมินคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยม และลักษณะอันพึงประสงค์ ครูแจ้งระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15 ใช้เวลาเรียนรวมทั้งหมด จำนวน 4 ชั่วโมง ครูแจ้งกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ การแบ่งกลุ่มผู้เรียนให้ร่วมกันศึกษาใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาคือเหียง

ตัวชี้วัดที่ 2 ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูอธิบายเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาและทบทวนความรู้ประสบการณ์เดิม จากที่เคยเรียนผ่านมาในใบงานที่ 6.1 งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ โดยครูอธิบายเนื้อหาเดิม ในส่วนของ การใช้เครื่องมือวัดค่าต่าง ๆ โดยเฉพาะการวัดค่าความต้านทาน และวัดแรงดันไฟฟ้า อธิบายให้เชื่อมโยงกับเนื้อหาใหม่ที่จะเรียนในใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาคือเหียง ซึ่งจะนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนพร้อมกับแสดงสื่อของจริง

ครูนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสิ่งที่เรียนและเข้าใจบทเรียน โดยนำสื่อการเรียนการสอนมาแสดง ได้แก่ เครื่องยนต์ตั้งแท่น มัลติมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป ให้ผู้เรียนดูและใช้คำถาม นำให้ผู้เรียนร่วมอภิปราย ครูอธิบายเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาและทบทวนความรู้ประสบการณ์เดิม เชื่อมโยงกับเนื้อหาใหม่ที่จะเรียน โดยครูตั้งคำถาม เพื่อทดสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ตัวอย่างคำถาม

1. ออสซิลโลสโคปใช้วัดอะไรได้บ้าง
2. ความถี่สัญญาณของอุปกรณ์ในรถยนต์มีหน่วยว่าอย่างไร
3. การวัดสัญญาณความถี่ของสัญญาณต้องวัดค่าอะไรบ้าง

หากพบผู้เรียนที่ขาดความรู้และทักษะเดิม ให้การช่วยเหลือโดยให้คำอธิบายเพิ่มเติมและมอบหมายงาน ให้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในชุดการสอน วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 2101-2103 ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ และชุดการสอนที่ 6 เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ เพื่อให้ผู้เรียนไปสืบค้นข้อมูลจากสื่อต่าง ๆ ส่งให้ผลผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมได้ เป็นการแสดงให้เห็นถึง คิดค้นและปรับเปลี่ยนวิธีการใหม่ ๆ ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่

2. ขั้นการปฏิบัติกิจกรรม (2 ชั่วโมง 20 นาที)

ตัวชี้วัดที่ 3 ผู้เรียนได้สร้างความรู้เอง หรือได้สร้างประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูอธิบายชี้แจงการปฏิบัติกิจกรรมตามใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลลาข้อเหวี่ยง โดยใช้สื่อต่าง ๆ ได้แก่ พาวเวอร์พอยต์ ออสซิลโลสโคป มัลติมิเตอร์ เพาเวอร์ซัพพลายแบบ DC เครื่องยนต์ตั้งแท่น สอนประกอบการบรรยายเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ใช้สื่อของจริง ภาพเคลื่อนไหว ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้เอง หรือได้สร้างประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้ โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่ต้องใช้ความรู้หรือทักษะหลากหลาย ในการเรียนรู้ ได้แก่ ทักษะกระบวนการกลุ่ม ทักษะการคิด ทักษะการพูด ทักษะการอ่าน การเขียน ทักษะการฟัง ทักษะการแก้ปัญหา โดยครูเป็นผู้ให้การสนับสนุนการเรียนรู้ ครูใช้เทคนิคให้ผู้เรียนสรุปความรู้หรือประสบการณ์ใหม่ด้วยตนเอง ได้แก่ การให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม โดยครูจัดกลุ่มให้แต่ละคนเก่ง ปานกลาง และอ่อน อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ร่วมกันศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมในใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลลาข้อเหวี่ยง ในชุดการสอนวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น ชุดการสอนที่ 6 เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ และสืบค้นในสื่อออนไลน์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง จากนั้นให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มในใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลลาข้อเหวี่ยง แล้วสรุปความรู้หรือ

ประสบการณ์ใหม่ด้วยตนเอง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง **คิดค้น และปรับเปลี่ยน** ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นภายในกลุ่ม การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่ม การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น จากนั้นให้ผู้เรียนทุกกลุ่มออกมานำเสนอสรุปประสบการณ์ใหม่หน้าชั้นเรียน ให้ครูและเพื่อนได้รับฟัง โดยให้มีการวิพากษ์วิจารณ์ผลงานกลุ่มอื่นได้ เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 5 ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญจากการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูอธิบายลำดับการประกอบกิจกรรม และให้ผู้เรียนศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานตามใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาช้อเหวี่ยง พร้อมกับศึกษาใบบันทึกผลการปฏิบัติงาน หากมีข้อสงสัยเกี่ยวกับการปฏิบัติให้สอบถามครูผู้สอน จากนั้นให้ผู้เรียนปฏิบัติงานตามกลุ่มที่ได้แบ่งไว้แล้ว เพื่อบูรณาการทักษะต่าง ๆ และประยุกต์ทักษะใหม่เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญจากการเรียนรู้ ในการปฏิบัติงาน ครูให้ผู้เรียนช่วยกันสรุปผลการปฏิบัติงานตามใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาช้อเหวี่ยง

ตัวชี้วัดที่ 7 ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูได้จัดบรรยากาศในชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม โดยมีการดำเนินการใน 2 ประการ ได้แก่

1. **การจัดบรรยากาศทางกายภาพ** คือ การจัดให้มีสื่อการเรียนการสอนที่เพียงพอกับจำนวนผู้เรียนและจัดโต๊ะวางสื่อการเรียนการสอนให้เป็นระเบียบเรียบร้อย ใช้สื่อการเรียนที่หลากหลาย จัดมุมวิชาการ จัดมุมวางคอมพิวเตอร์เพื่อให้ผู้เรียนได้สืบค้นข้อมูล อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมและการสืบค้นข้อมูลไว้ให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างมีความสุข

2. **การจัดบรรยากาศที่ส่งผลต่อด้านจิตใจ** คือ การจัดรูปแบบการปฏิบัติกิจกรรม กระบวนการกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้ที่ไม่ดีได้รับการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ครูสร้างความอบอุ่น มีความสัมพันธ์อันดีต่อผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีอิสระทางความคิดและการกล้าแสดงออก แสดงให้เห็นถึงการคิดค้นและปรับเปลี่ยนวิธีการใหม่ ๆ ในการสร้างบรรยากาศชั้นเรียน ให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม ในการจัดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. ขั้นตอนิปรายและสรุปรผล (20 นาที)

ตัวชี้วัดที่ 4 ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นและเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห้นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูได้วิเคราะห์และวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับความยากง่ายเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน จัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในรูปแบบกิจกรรมกลุ่มเป็นการทำให้ผู้เรียนได้ช่วยเหลือกัน ผู้เรียนมีโอกาสนสะท้อนถึงความสำเร็จการเรียนรู้ในกลุ่ม หรืออธิบายข้อผิดพลาดจากการเรียนรู้ ครูตรวจประเมินการปฏิบัติกิจกรรมตามใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวียงและอธิบายสรุปผลการปฏิบัติงานและใช้วิธีถามตอบ ให้ผู้เรียนรู้วิธีปฏิบัติและวิธีการแก้ไขงานที่มีปัญหาเป็นการส่งผลให้ ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นและให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ สะท้อนการนำเสนอและการปฏิบัติงานที่เกิดจากความสำเร็จหรือข้อผิดพลาด เช่น กล่าวชมเชยผู้ที่มีความรู้และทักษะที่ดี อีกทั้งให้กำลังใจผู้เรียนที่ยังไม่สามารถพัฒนาตนเองได้เท่ากับเพื่อนร่วมชั้นเรียน ครูชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ที่เกิดจากการเรียนรู้ การนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน แสดงให้เห็นถึงการคิดค้นและปรับเปลี่ยน ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 6 ผู้เรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห้นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูสังเกตหรือค้นหาข้อผิดพลาดในการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มของผู้เรียนระหว่างเรียน โดยครูใช้แบบประเมินประเมินพฤติกรรมกรเข้าร่วมกิจกรรมรายบุคคล แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ที่ได้จัดทำไว้และนำผลจากการปฏิบัติกิจกรรมในใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวียง และอธิบายสรุปผลการปฏิบัติงานให้ผู้เรียนรู้วิธีปฏิบัติและวิธีการแก้ไขงานที่มีปัญหา สะท้อนกลับให้ผู้เรียนได้รับรู้ว่าตนเองมีทักษะและองค์ความรู้ในระดับใดและมีส่วนใดที่ต้องปรับปรุงและพัฒนา พร้อมกับตั้งคำถามเพื่อทบทวนความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนที่ได้จากการลงมือปฏิบัติ

4. ขั้นประเมินผล (60 นาที)

ตัวชี้วัดที่ 8 ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเอง

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห้นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ให้ผู้เรียนทำการทดสอบตามใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวียง และครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองหรือถูกเพื่อนประเมินร่วมกับครูประเมินในระหว่างการเรียนรู้หรือเมื่อจบบทเรียนผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ด้วยการใช้แบบประเมินที่ครูได้สร้างและพัฒนาขึ้น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกฝนเพิ่มเติมภายหลังจากจบบทเรียน เพื่อพัฒนา

ความสามารถของผู้เรียนโดยมอบหมายงานให้ผู้เรียนทุกคนได้ไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากสื่อต่าง ๆ โดยผู้เรียนได้สืบค้นอย่างอิสระจากสื่อออนไลน์และสรุปสาระสำคัญ ส่งผ่านระบบออนไลน์ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวนการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาคือเหวี่ยง ในเวลาว่างเพื่อให้เกิดความชำนาญยิ่งขึ้น เป็นการฝึกการวางแผนการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเอง แสดงให้เห็นถึงการคิดค้นและปรับเปลี่ยนวิธีการใหม่ ๆ ให้ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเอง ในการจัดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ของผู้เรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. บัตรใบความรู้ ชุดการสอนที่ 6 เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์
2. สื่อประกอบการสอน Power Point
3. สื่อของจริง ได้แก่ เครื่องยนต์ตั้งแท่น มัลติมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป
4. ใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาคือเหวี่ยง

การวัดผลประเมินผล

1. คะแนนจากใบประเมินผลใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาคือเหวี่ยง
3. คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้
4. คะแนนจากแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. ห้องสมุด
2. หนังสือเรียน
3. ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

กิจกรรมเสนอแนะ

1. ผู้เรียนทบทวนและฝึกทักษะเพิ่มเติมตามใบงาน
 2. ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมหรือทบทวนเนื้อหาจาก เว็บไซต์ที่ห้องศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์
- ในเวลาว่าง

2.1 <https://www.youtube.com/watch?v=8sXOChm1xc4>

2.2 <https://www.youtube.com/watch?v=L1lLJ-2jZmA>

2.3 <https://www.youtube.com/watch?v=BwRxPLr6ecM>

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 16

รหัสวิชา 20101-2103 ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น 2 (4)
ชุดการสอนที่ 6 ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจับและสัญญาณในรถยนต์

สอนครั้งที่ 16
จำนวน 4 ชั่วโมง

หัวเรื่อง

1. หน้าที่และโครงสร้างของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ
2. หลักการทำงานของของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ
3. การวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ
4. ปฏิบัติงานตามใบงาน

สาระสำคัญ

ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ มีหน้าที่ ตรวจจับอัตราการไหลของอากาศ ก่อนเข้าเครื่องยนต์แล้วส่งสัญญาณทางไฟฟ้าให้กับกล่องควบคุมเครื่องยนต์ เพื่อปรับสภาวะการฉีด น้ำมันเชื้อเพลิงของหัวฉีด ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ จะถูกติดตั้งไว้ในกรองอากาศของเครื่องยนต์ภายในตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศจะมีขดลวดความต้านทาน ที่ทำหน้าที่วัดอัตราการไหลของอากาศ

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหน้าที่ หลักการทำงาน การวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2. ด้านความรู้

1. บอกหน้าที่ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศได้
2. อธิบายหลักการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศได้
3. อธิบายวิธีการวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศได้

2. ด้านทักษะ

ผู้เรียนมีทักษะในการวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศได้

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 3.1 มีความตรงต่อเวลาและความรับผิดชอบ
- 3.2 มีระเบียบวินัยและการแต่งกายเรียบร้อย
- 3.3 มีความประณีต รอบคอบและปลอดภัย
- 3.4 มีความสะอาดและรักษาสภาพแวดล้อม

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนที่ตอบสนองด้านทักษะการจัดการเรียนรู้และการจัดการชั้นเรียน 8 ตัวชี้วัด

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน (20 นาที)

ตัวชี้วัดที่ 1 ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสิ่งที่เรียนและเข้าใจบทเรียน

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสิ่งที่เรียนและเข้าใจบทเรียน ในใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ โดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

1. จากการเรียนเรื่องที่ผ่านมา ผู้เรียนรู้หรือไม่ว่าสัญญาณอุณหภูมิ น้ำหล่อเย็นของเครื่องยนต์ใช้อุปกรณ์ใดเป็นตัววัดสัญญาณ

2. ผู้เรียนทราบหรือไม่ว่า สัญญาณอัตราการไหลของอากาศที่ป้อนข้อมูลให้กับกล่องควบคุมเครื่องยนต์จะใช้อุปกรณ์ใดในการวัดแรงดันสัญญาณ

ครูแจ้งการวัดผลประเมินผลด้วยวิธีที่หลากหลาย ได้แก่ แบบประเมินใบงาน แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล แบบประเมินคุณธรรมจริยธรรม ค่านิยม และลักษณะอันพึงประสงค์ แบบฝึกหัดประจำชุดการสอนที่ 6 เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

ครูแจ้งระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ใช้เวลาเรียนรวมทั้งหมดจำนวน 4 ชั่วโมง ครูแจ้งกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ การแบ่งกลุ่มผู้เรียนให้ร่วมกันศึกษาใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ

ตัวชี้วัดที่ 2 ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูอธิบายเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาและทบทวนความรู้ประสบการณ์เดิม ในส่วนของการใช้เครื่องมือวัดค่าความต้านทาน และการวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ใช้วัดในการเรียนที่ผ่านมา อธิบายเชื่อมโยงเพื่อเตรียมในการใช้กับใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ โดยครูอธิบายทบทวนเนื้อหาเดิม ในส่วนของการใช้เครื่องมือวัดค่าต่าง ๆ อธิบายให้เชื่อมโยงกับเนื้อหาใหม่ที่จะเรียน ในใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ ซึ่งจะนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนใน พร้อมกับแสดงสื่อของจริง

ครูนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสิ่งที่เรียนและเข้าใจบทเรียน โดยนำสื่อการเรียนการสอนมาแสดง ได้แก่ เครื่องยนต์ตั้งแท่น มัลติมิเตอร์ ให้ผู้เรียนดูและใช้คำถามทำให้ผู้เรียนร่วมอภิปราย ครูอธิบายเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาและทบทวนความรู้ประสบการณ์เดิม เชื่อมโยงกับเนื้อหาใหม่ที่จะเรียนในใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ โดยครูตั้งคำถามเพื่อทดสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ตัวอย่างคำถาม

1. ถ้าต้องการวัดค่าความต้านทานและวัดแรงดันไฟฟ้าโดยใช้เครื่องมือนี้จะปรับย่านการวัดอย่างไร
 2. การวัดแรงดันไฟฟ้าของอุปกรณ์ต้องทำการต่อสายวัดของมัลติมิเตอร์กับอุปกรณ์อย่างไร
 3. การวัดค่าความต้านทานของอุปกรณ์ต้องทำการต่อสายวัดของมัลติมิเตอร์กับอุปกรณ์อย่างไร
- หากพบผู้เรียนที่ขาดความรู้และทักษะเดิม ให้การช่วยเหลือโดยให้คำอธิบายเพิ่มเติมและมอบหมายงาน ให้ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในชุดการสอน วิชางานอิเล็กทรอนิกส์ยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103 ชุดการสอนที่ 6 เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ เพื่อให้ผู้เรียนไปสืบค้นข้อมูลจากสื่อต่าง ๆ ส่งให้ผลผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมได้ เป็นการแสดงให้เห็นถึง คิดค้นและปรับเปลี่ยน วิธีการใหม่ ๆ ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่

2. ชั้นประกอบกิจกรรม (1 ชั่วโมง /0 นาที)

ตัวชี้วัดที่ 3 ผู้เรียนได้สร้างความรู้เอง หรือได้สร้างประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูอธิบายชี้แจงการปฏิบัติกิจกรรมตามใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ โดยใช้สื่อต่าง ๆ ได้แก่ มัลติมิเตอร์ เครื่องยนต์ตั้งแท่น สอนประกอบการบรรยายเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ใช้สื่อของจริง ภาพเคลื่อนไหว ครูจัด

กิจกรรมการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้สร้างความรู้เอง หรือได้สร้างประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้ เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่ต้องใช้ความรู้หรือทักษะหลากหลาย ได้แก่ ทักษะกระบวนการกลุ่ม ทักษะการคิด ทักษะการพูด ทักษะการอ่าน การเขียน ทักษะการฟัง ทักษะการแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนได้ผ่านการเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ให้การสนับสนุนการเรียนรู้ ครูใช้เทคนิคให้ผู้เรียนสรุปความรู้หรือประสบการณ์ใหม่ด้วยตนเอง ได้แก่ การให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่ม โดยครูจัดกลุ่มให้แต่ละคนเก่ง ปานกลาง และอ่อน อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ร่วมกันศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมในใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ ในชุดการสอนที่ 6 เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ และสืบค้นในสื่อออนไลน์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง จากนั้นให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มในใบงานที่ 6.3 แล้วสรุปประสบการณ์ใหม่ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง **คิดค้นและปรับเปลี่ยน** ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นภายในกลุ่ม การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่ม การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น จากนั้นให้ผู้เรียนทุกกลุ่มออกมานำเสนอสรุปประสบการณ์ใหม่หน้าชั้นเรียน ให้ครูและเพื่อนได้รับฟัง โดยให้มีการวิพากษ์วิจารณ์ผลงานกลุ่มอื่นได้ เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 5 ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญจากการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูอธิบายลำดับการประกอบกิจกรรมตามแผนการเรียนรู้ที่ 16 และให้ผู้เรียนศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานในใบงานที่ 6.3 เรื่อง การวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ พร้อมกับศึกษาใบบันทึกผลการปฏิบัติงาน และให้ผู้เรียนสอบถาม เมื่อมีข้อสงสัยเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรม จากนั้นให้ผู้เรียนปฏิบัติงานตามกลุ่มที่ได้แบ่งไว้แล้ว เพื่อบูรณาการทักษะต่าง ๆ และประยุกต์ทักษะใหม่เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญจากการเรียนรู้ ในการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนช่วยกันสรุปผลการปฏิบัติงานตามใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ และทำแบบฝึกหัดรายบุคคล จากชุดการสอนวิชาการอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ เรื่อง เครื่องมือวัดและทดสอบอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในรถยนต์ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญจากการเรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 7 ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูได้จัดบรรยากาศในชั้นเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม โดยมีการดำเนินการใน 2 ประการ ได้แก่

1. **การจัดบรรยากาศทางกายภาพ** คือ การจัดให้มีสื่อการเรียนการสอนที่เพียงพอกับจำนวนผู้เรียนและจัดโต๊ะวางสื่อการเรียนการสอนให้เป็นระเบียบเรียบร้อย ใช้สื่อการเรียนที่หลากหลาย จัดมุมวิชาการ จัดมุมวางคอมพิวเตอร์เพื่อให้ผู้เรียนได้สืบค้นข้อมูล อำนวยความสะดวกในการจัดกิจกรรมและการสืบค้นข้อมูลไว้ให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างมีความสุข

2. **การจัดบรรยากาศที่ส่งผลต่อด้านจิตใจ** คือ การจัดรูปแบบการปฏิบัติกิจกรรมกระบวนการกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนที่มีพื้นฐานความรู้ที่ไม่ดีได้รับการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ครูสร้างความอบอุ่น มีความสัมพันธ์อันดีต่อผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีอิสระทางความคิดและการกล้าแสดงออก แสดงให้เห็นถึงการคิดค้นและปรับเปลี่ยนวิธีการใหม่ ๆ ในการสร้างบรรยากาศชั้นเรียน ให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม ในการจัดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. ขั้นตอนปราชัยและสรุปผล (20 นาที)

ตัวชี้วัดที่ 4 ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นและเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูได้วิเคราะห์และวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับความยากง่ายเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน จัดให้ผู้เรียนเรียนรู้ในรูปแบบกิจกรรมกลุ่มเป็นการทำให้ผู้เรียนได้ช่วยเหลือกัน ผู้เรียนมีโอกาสนสะท้อนถึงความสำเร็จการเรียนรู้ในกลุ่ม หรืออธิบายข้อผิดพลาดจากการเรียนรู้ เป็นการส่งผลให้ ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นและให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ ครูอธิบายสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มตามใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอันตรายของอากาศสะท้อนการนำเสนอและการปฏิบัติงานที่เกิดจากความสำเร็จหรือข้อผิดพลาด เช่น กล่าวชมเชยผู้ที่มีความรู้และทักษะที่ดี อีกทั้งให้กำลังใจผู้เรียนที่ยังไม่สามารถพัฒนาตนเองได้เท่ากับเพื่อนร่วมชั้นเรียน ครูชี้ให้เห็นถึงประโยชน์ที่เกิดจากการเรียนรู้ การนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน แสดงให้เห็นถึง การคิดค้นและปรับเปลี่ยน ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

ตัวชี้วัดที่ 6 ผู้เรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ครูสังเกตหรือค้นหาข้อผิดพลาดในการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียนระหว่างเรียน โดยครูใช้แบบประเมินพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และแบบประเมินใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอันตราย

การไหลของอากาศและนำผลจากการปฏิบัติกิจกรรม ให้แต่ละกลุ่มได้นำเสนอผลงานจากการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มตามที่ได้รับมอบหมาย

ครูใช้แบบประเมินในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมจากแบบประเมิน ครูและผู้เรียนร่วมกันสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ และนำผลที่ได้จากการประเมินการปฏิบัติกิจกรรม สะท้อนกลับให้ผู้เรียนได้รับรู้ข้อมูลว่าตนเอง มีทักษะและองค์ความรู้ในระดับใดและมีส่วนใดที่ต้องปรับปรุงและพัฒนาตนเอง ครูอธิบายสรุปผลการปฏิบัติให้ผู้เรียนรู้วิธีการปฏิบัติและวิธีการแก้ไขปัญหา เป็นการแสดงให้เห็นถึงวิธีการคิดค้นและปรับเปลี่ยน วิธีการใหม่ๆ ในการให้ข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้

4. ขั้นประเมินผล (60 นาที)

ตัวชี้วัดที่ 8 ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเอง

การจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นถึง “คิดค้นและปรับเปลี่ยน (Invent and Transform)”

ให้ผู้เรียนทำการทดสอบตามใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ และครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองหรือถูกเพื่อนประเมินร่วมกับครู ประเมินในระหว่างการเรียนรู้หรือเมื่อจบบทเรียนผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ด้วยการใช้แบบประเมินที่ครูได้สร้างและพัฒนาขึ้น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกฝนเพิ่มเติมภายหลังจากจบบทเรียน เพื่อพัฒนาความสามารถของผู้เรียนโดยมอบหมายงานให้ผู้เรียนทุกคนได้ไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากสื่อต่าง ๆ โดยผู้เรียนได้สืบค้นอย่างอิสระจากสื่อออนไลน์และสรุปสาระสำคัญ ส่งผ่านระบบออนไลน์ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวนการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ ในเวลาว่างเพื่อให้เกิดความชำนาญยิ่งขึ้น เป็นการฝึกการวางแผนการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเอง แสดงให้เห็นถึงการคิดค้น และปรับเปลี่ยนวิธีการใหม่ ๆ ให้ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเอง ในการจัดกิจกรรมเสริมสร้างการเรียนรู้ของผู้เรียน

ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนชุดการสอนที่ เรื่อง อุปกรณ์ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณ ในรถยนต์ จำนวน 10 ข้อ (10 นาที)

สื่อการเรียนการสอน

1. บัตรใบความรู้ ชุดการสอนที่ 6 เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์
2. สื่อประกอบการสอน Power Point
3. สื่อของจริง ได้แก่ เครื่องยนต์ตั้งแท่น มัลติมิเตอร์ ออสซิลโลสโคป
4. ใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ

การวัดผลประเมินผล

1. คะแนนจากใบประเมินผลใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ
2. คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้
3. คะแนนจากแบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์

แหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม

1. ห้องสมุด
2. หนังสือเรียน
3. ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

กิจกรรมเสนอแนะ

1. ผู้เรียนทบทวนและฝึกทักษะเพิ่มเติมตามใบงาน
 2. ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมหรือทบทวนเนื้อหาจาก เว็บไซต์ที่ห้องศูนย์ข้อมูลคอมพิวเตอร์
- ในเวลาว่าง

2.1 https://www.youtube.com/watch?v=Dr_kSh-JkJc

2.2 <https://www.youtube.com/watch?v=fOHsa7k5lqk>

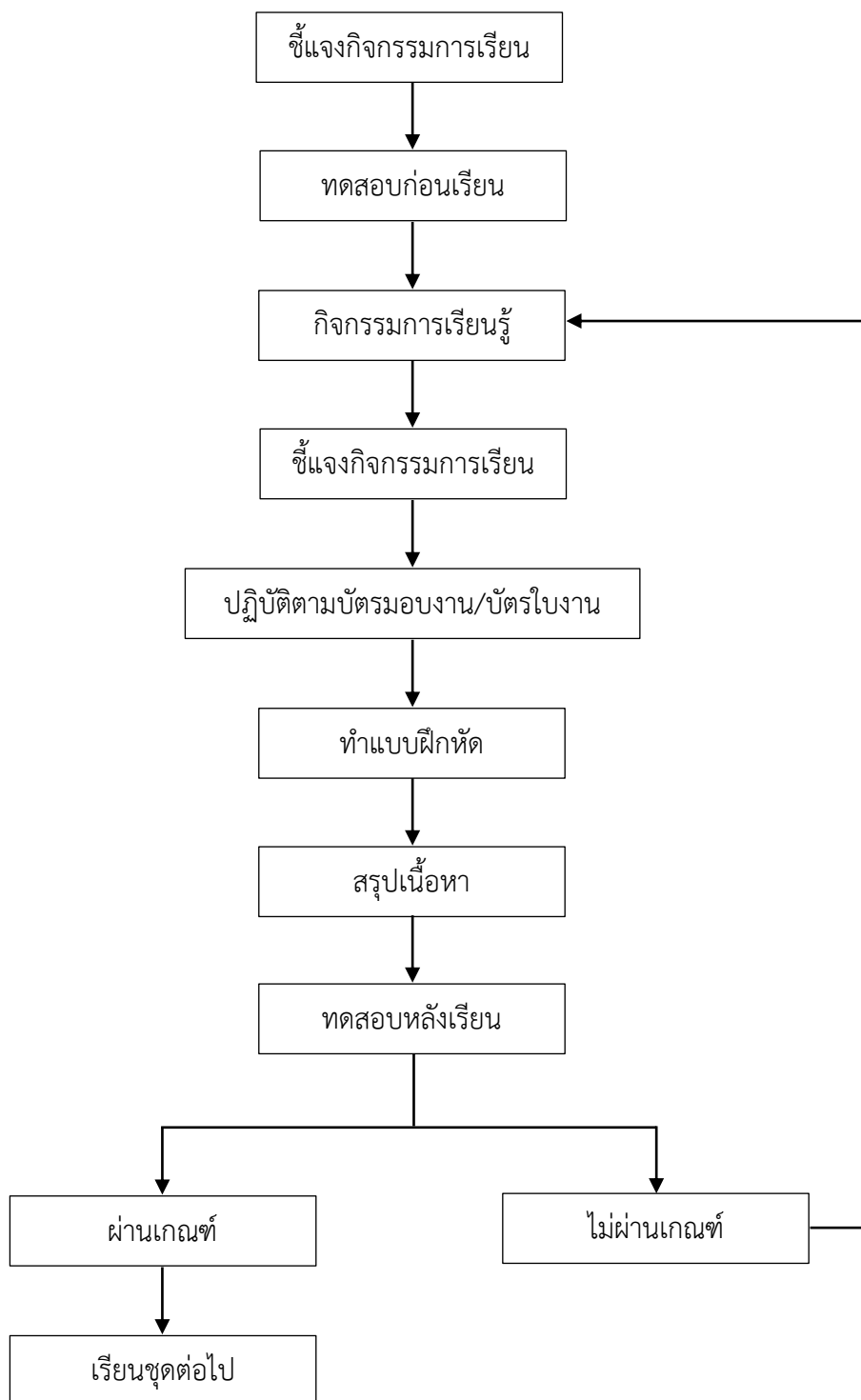
เอกสารประกอบการสอน
วิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103
หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2562
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาช่างยนต์

ชุดการสอนที่ 6
เรื่อง อุปกรณ์ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข

วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ลำดับขั้นการเรียนรู้ด้วยชุดการสอน



คำแนะนำสำหรับผู้เรียน

การเรียนรู้ครั้งที่ 13 ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

1. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ
2. ศึกษาใบความรู้ เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์
3. ทำใบมอผลงาน เรื่อง การอธิบายเรื่องอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

การเรียนรู้ครั้งที่ 14 ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาใบความรู้ เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์
2. ศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานในบัตรใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ
3. ปฏิบัติงานใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ

การเรียนรู้ครั้งที่ 15 ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาใบความรู้ เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์
2. ศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานในบัตรใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาค้อเหวี่ยง
3. ปฏิบัติงานใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาค้อเหวี่ยง

การเรียนรู้ครั้งที่ 16 ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาใบความรู้ เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์
2. ศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานในบัตรใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ
3. ปฏิบัติงานตามบัตรใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ
4. ทำใบแบบฝึกหัด เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์
5. ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. บอกหน้าที่ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ได้
2. อธิบายหลักการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ได้
3. อธิบายวิธีการวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ได้
4. ปฏิบัติตามใบมอบงานได้
5. ปฏิบัติงานตามใบงานได้

เนื้อหา ชุดการสอนที่ 6
เรื่อง อุปกรณ์ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

1. หน้าที่ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์
2. หลักการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์
3. การวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
หน่วยที่ 6 เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดบอกหน้าที่ของตัวตรวจจับสัญญาณอุณหภูมิน้ำในรถยนต์ได้ถูกต้อง
 - ก. วัดแรงดันน้ำหล่อเย็นในเครื่องยนต์แล้วเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้าเพื่อส่งข้อมูลให้กล่องควบคุมเครื่องยนต์
 - ข. วัดอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นในเครื่องยนต์แล้วเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้าเพื่อส่งข้อมูลให้กล่องควบคุมเครื่องยนต์
 - ค. วัดปริมาณน้ำหล่อเย็นในเครื่องยนต์แล้วเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้าเพื่อส่งข้อมูลให้ควบคุมเครื่องยนต์
 - ง. วัดระดับน้ำหล่อเย็นในเครื่องยนต์แล้วเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้าเพื่อส่งข้อมูลให้กล่องควบคุมเครื่องยนต์

2. ข้อใดบอกหน้าที่ของตัวตรวจจับสัญญาณเพลาช้อเหวี่ยงในรถยนต์ได้ถูกต้อง
 - ก. วัดปริมาณอากาศในเครื่องยนต์แล้วเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้าเพื่อส่งข้อมูลให้กล่องควบคุมเครื่องยนต์
 - ข. วัดความเร็วของเพลาช้อเหวี่ยงเครื่องยนต์แล้วเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้าเพื่อส่งข้อมูลให้กล่องควบคุมเครื่องยนต์ประมวลผลการทำงาน
 - ค. วัดองศาหมุนเพลาช้อเหวี่ยงของรถยนต์แล้วเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้าเพื่อส่งข้อมูลให้กล่องควบคุมเครื่องยนต์ประมวลผลการทำงาน
 - ง. วัดระดับการหมุนของเพลาช้อเหวี่ยงเครื่องยนต์แล้วเปลี่ยนเป็นสัญญาณไฟฟ้าเพื่อส่งข้อมูลให้กล่องควบคุมเครื่องยนต์

3. ข้อใดบอกโครงสร้างของตัวตรวจจับอุณหภูมิน้ำได้ถูกต้อง
 - ก. ประกอบด้วยตัวต้านแบบมีค่าสัมประสิทธิ์ทางอุณหภูมิเป็นลบ
 - ข. มีเซรามิคชนิดพิเศษที่ทำจากเซอร์โคเนียมไดออกไซด์
 - ค. ประกอบด้วยแผ่นแพลทินัมบวก และแผ่นแพลทินัมลบ
 - ง. แผ่นความต้านทานและหน้าสัมผัสสำหรับสัญญาณ

4. ข้อใดบอกโครงสร้างของตัวตรวจจับสัญญาณเพลลาข้อเหวี่ยงได้ถูกต้อง
 - ก. มีตัวต้านทาน ขดลวดกำเนิดสัญญาณ และโรเตอร์
 - ข. ประกอบไปด้วยขดลวดกำเนิดสัญญาณ และโรเตอร์
 - ค. แผ่นความต้านทานและหน้าสัมผัสสำหรับสัญญาณ
 - ง. มีตัวต้านทานแบบ NTC resistor และขดลวดกำเนิดสัญญาณ

5. ข้อใดอธิบายหลักการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอุณหภูมิในรถยนต์ได้ถูกต้อง
 - ก. เมื่ออุณหภูมิในตัว ค่าความต้านทานของ NTC resistor จะสูง สัญญาณไฟฟ้าที่ป้อนเข้ากล่องควบคุมเครื่องยนต์จะมาก
 - ข. เมื่ออุณหภูมิในตัว ค่าความต้านทานของ NTC resistor จะสูง สัญญาณไฟฟ้าที่ป้อนเข้ากล่องกล่องควบคุมเครื่องยนต์จะน้อย
 - ค. เมื่ออุณหภูมิในน้ำหล่อเย็นสูง ค่าความต้านทานของ NTC resistor จะสูง สัญญาณไฟฟ้าที่ป้อนเข้ากล่องควบคุมเครื่องยนต์จะมาก
 - ง. เมื่ออุณหภูมิในน้ำหล่อเย็นสูง ค่าความต้านทานของ NTC resistor จะต่ำ สัญญาณไฟฟ้าที่ป้อนเข้ากล่องควบคุมเครื่องยนต์จะน้อย

6. ข้อใดอธิบายหลักการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศได้ถูกต้อง
 - ก. มีไฟจากแบตเตอรี่ป้อนเข้าไปเลี้ยงทำให้มีสัญญาณทางไฟฟ้าป้อนเข้ากล่องควบคุมเครื่องยนต์
 - ข. มีไฟจากกล่องควบคุมเครื่องยนต์ไปเลี้ยง 5 โวลต์ และมีสัญญาณไฟฟ้าจากตัวตรวจจับและส่งสัญญาณป้อนเข้ากล่องควบคุมเครื่องยนต์มาก เมื่อเครื่องยนต์มีความเร็วต่ำ
 - ค. มีไฟจากกล่องควบคุมเครื่องยนต์ไปเลี้ยง 5 โวลต์ และมีสัญญาณไฟฟ้าจากตัวตรวจจับและส่งสัญญาณป้อนเข้ากล่องควบคุมเครื่องยนต์น้อย เมื่อเครื่องยนต์มีความเร็วรอบสูง
 - ง. มีไฟจากกล่องควบคุมเครื่องยนต์ไปเลี้ยง 5 โวลต์ และมีสัญญาณไฟฟ้าจากตัวตรวจจับและส่งสัญญาณป้อนเข้ากล่องควบคุมเครื่องยนต์น้อย เมื่อเครื่องยนต์มีความเร็วต่ำ

7. ในการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ที่มีการส่งสัญญาณแรงดันไฟฟ้าไปยังกล่องควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์ เนื่องจากเหตุผลหลักในข้อใด
 - ก. เพื่อควบคุมการฉีดยาน้ำมันเชื้อเพลิงให้เป็นไปตามสภาวะที่เป็นจริง
 - ข. ให้กล่องควบคุมเครื่องยนต์ประมวลผล เพื่อใช้ในการควบคุมการฉีดยาน้ำมันเชื้อเพลิงของหัวฉีดตามสภาวะการทำงาน
 - ค. ให้กล่องควบคุมเครื่องยนต์ประมวลผล เพื่อใช้ในการควบคุมการฉีดยาน้ำมันและควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์
 - ง. ให้กล่องควบคุมเครื่องยนต์ใช้ในการควบคุมการทำงานของปั๊มน้ำมันแรงดันสูง

8. ข้อใดกล่าวถึงวิธีการตรวจวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับสัญญาณอุณหภูมิในรถยนต์ได้ถูกต้อง
- ทดสอบระดับน้ำเครื่องยนต์เพื่อดูค่าความต้านทาน และสัญญาณไฟฟ้า
 - ทดสอบค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วสายไฟของตัวตรวจจับอุณหภูมิใน เพื่อการเปลี่ยนแปลงสัญญาณ
 - ทดสอบค่าความต้านระหว่างขั้วที่ระดับอุณหภูมิต่าง ๆ ด้วยมัลติมิเตอร์ แล้วเปรียบเทียบกับคู่มือซ่อม
 - ทดสอบค่าแรงดันน้ำหล่อเย็น เพื่อการเปลี่ยนแปลงของสัญญาณไฟฟ้าขณะเครื่องยนต์ทำงาน
9. ข้อใดกล่าวถึงวิธีการวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยงรถยนต์ได้ถูกต้อง
- วัดและทดสอบสัญญาณแรงดันไฟฟ้าที่ไปเลี้ยงตัวตรวจจับสัญญาณด้วยออสซิลโลสโคป
 - วัดและทดสอบแรงดันไฟฟ้าและสัญญาณรูปคลื่นด้วยออสซิลโลสโคป
 - วัดและทดสอบสัญญาณแรงดันไฟฟ้าป้อนเข้ากล่องควบคุมเครื่องยนต์ด้วยมัลติมิเตอร์
 - วัดและทดสอบสัญญาณแรงดันไฟฟ้าป้อนเข้ากล่องควบคุมเครื่องยนต์ด้วยมัลติมิเตอร์ และสัญญาณรูปคลื่นด้วยออสซิลโลสโคป
10. ข้อใดกล่าวถึงวิธีการวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับสัญญาณอัตราการไหลของอากาศในรถยนต์ ไม่ ถูกต้อง
- วัดและตรวจสอบสัญญาณแรงดันไฟฟ้าเลี้ยงตัวตรวจจับสัญญาณ
 - วัดและตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าการลงกราวด์ของตัวตรวจจับสัญญาณ
 - วัดและตรวจสอบสัญญาณคลื่นสัญญาณที่เกิดจากการทำงาน
 - วัดและตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าที่ป้อนให้กับกล่องควบคุมเครื่องยนต์

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
หน่วยที่ 6 เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

ข้อที่	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
เฉลย	ก	ค	ก	ข	ข	ง	ข	ก	ง	ค

ใบความรู้

หน่วยที่ 6 เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

ในปัจจุบันรถยนต์จะมีอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณสภาวะการทำงานของเครื่องยนต์เพื่อการส่งข้อมูลในลักษณะเป็นสัญญาณทางไฟฟ้าให้กับกล่องควบคุมเครื่องยนต์ประมวลผลเพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยมีจุดประสงค์หลักคือการกำหนดปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงของหัวฉีดให้เหมาะสมตามสภาวะการทำงานของเครื่องยนต์เพื่อให้การเผาไหม้ที่สมบูรณ์ นอกจากนั้นยังมีอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณรอบ ๆ ตัวรถ เพื่อป้องกันอุบัติเหตุและช่วยเพิ่มความปลอดภัยในการขับขี่ให้มากขึ้น ซึ่งเป็นหัวใจหลักในการใช้รถยนต์บนถนน อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จึงมีบทบาทสำคัญในการนำมาใช้เป็นอุปกรณ์ตัวตรวจจับต่าง ๆ ในรถยนต์ สำหรับตัวตรวจจับในรถยนต์ หรือส่วนใหญ่เรียกว่า เซ็นเซอร์ ซึ่งจะมีหลายตัว แต่ละตัวจะมีหน้าที่และการทำงานแตกต่างกันไป

6.1 หน้าที่ของอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 คือ ตรวจจับและส่งสัญญาณสภาวะการทำงานของเครื่องยนต์ ส่วนที่ 2 คือ ตรวจจับและส่งสัญญาณรอบตัวรถยนต์

6.1.1 ตัวตรวจจับสภาวะการทำงานของเครื่องยนต์ มีหน้าที่ ตรวจจับสภาวะการทำงานต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ แล้วส่งข้อมูลเป็นลักษณะสัญญาณทางไฟฟ้าให้กับกล่องควบคุมเครื่องยนต์เพื่อประมวลผลในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ หัวฉีด มอเตอร์ควบคุมการเปิด ปิดลิ้นเร่ง หัวเผา อีจีอาร์ ลิ้นควบคุมการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น ตัวอย่างของตัวตรวจจับสภาวะการทำงานของเครื่องยนต์ มีดังนี้

1. ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น (Coolant Sensor) มีหน้าที่ ตรวจจับอุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นของเครื่องยนต์ แล้วส่งสัญญาณแรงดันไฟฟ้าให้กับกล่องควบคุมเครื่องยนต์เพื่อประมวลผลในการปรับระยะเวลาในการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง ให้เหมาะสมกับอุณหภูมิของเครื่องยนต์โดยมีจุดประสงค์หลัก คือ เพื่อการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ ช่วยในการลดสภาวะโลกร้อน โดยตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น มีตำแหน่งการติดตั้งอยู่ที่ท่อทางน้ำออกของเครื่องยนต์ หากตัวตรวจจับน้ำหล่อเย็น เกิดความเสียหายจะทำให้สมรรถนะเครื่องยนต์โดยเฉพาะขณะทำการอุ่นเครื่องยนต์ และมีผลทำให้สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง



รูปที่ 6.1 ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น
ที่มา : นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

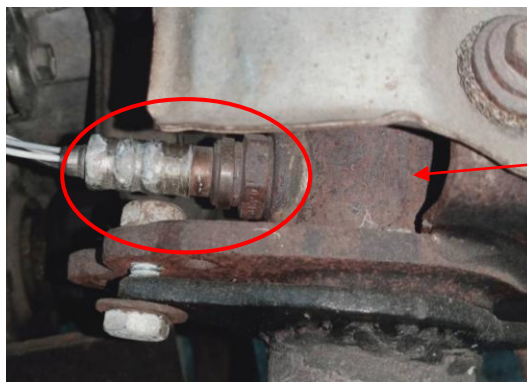


รูปที่ 6.2 ตำแหน่งติดตั้งตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น
ที่มา : นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

2. ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณออกซิเจน (Oxygen Sensor) มีหน้าที่ ตรวจจับปริมาณออกซิเจนในแก๊สไอเสียที่เกิดจากการเผาไหม้ แล้วส่งสัญญาณแรงดันไฟฟ้าไปให้กับกล่องควบคุมเครื่องยนต์ เพื่อประมวลผลในการปรับระยะเวลาในการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงของหัวฉีด โดยมีตำแหน่งติดตั้งที่ท่อร่วมไอเสียของเครื่องยนต์ ซึ่งถ้าหากตัวตรวจจับออกซิเจนเสีย จะส่งผลทำให้กำลังเครื่องยนต์ตก กินน้ำมันเพิ่มขึ้นและจะมีไอเสียที่มีกลิ่นเหม็นผิดปกติ เนื่องจากกล่องควบคุมเครื่องยนต์ได้รับข้อมูลที่ผิดปกติ



รูปที่ 6.3 ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณออกซิเจน
ที่มา : นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565



ท่อร่วมไอดี

รูปที่ 6.4 ตำแหน่งติดตั้งตัวตรวจจับและส่งสัญญาณออกซิเจน

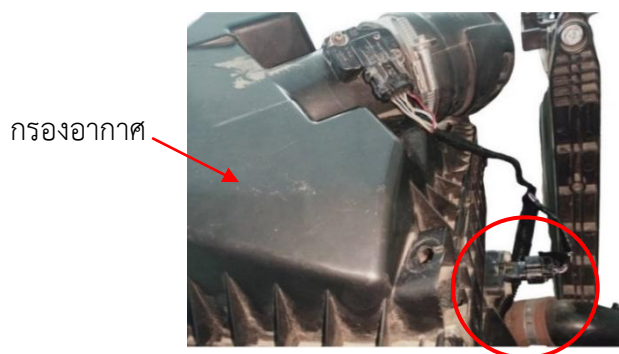
ที่มา : นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

3. ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ (Manifold Absolute pressure Sensor) หรือ MAP Sensor ทำหน้าที่ วัดแรงดันอากาศก่อนเข้าเครื่องยนต์ และจะส่งค่าแรงดันนี้ไปยังกล่องควบคุมเครื่องยนต์ เพื่อทำการประมวลผลส่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง หากตัวตรวจจับเกิดปัญหา จะทำให้รถยนต์มีอาการความเร็วรอบขึ้นลงแบบผิดปกติ กำลังเครื่องตก หรือเครื่องยนต์อาจจะดับและสิ้นเปลืองน้ำมันมากยิ่งขึ้นอีกด้วย



รูปที่ 6.5 ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศท่อไอดี

ที่มา : นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565



กรองอากาศ

รูปที่ 6.6 ตำแหน่งติดตั้งตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ

ที่มา : นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

4. ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณตำแหน่งลิ้นเร่ง (Throttle Position Sensor) ทำหน้าที่ บอกองศาการเปิด ปิด ของลิ้นเร่ง และจะส่งค่าสัญญาณแรงดันไฟฟ้าไปยังกล่องควบคุมเครื่องยนต์ เพื่อทำการประมวลผลในการส่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงของหัวฉีด และเปลี่ยนแปลงองศาไฟจุดระเบิดของเครื่องยนต์



รูปที่ 6.7 ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณตำแหน่งลิ้นเร่งและตำแหน่งติดตั้ง

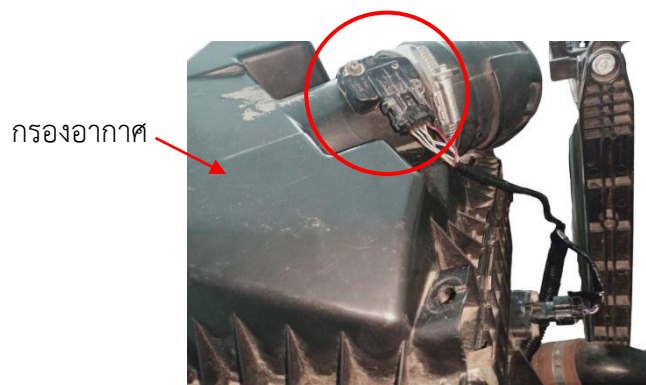
ที่มา : นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

5. ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ (Mass Airflow Sensor) หรือเรียกว่า MAF Sensor มีหน้าที่ วัดอัตราการไหลของอากาศก่อนเข้าห้องเผาไหม้ และส่งสัญญาณแรงดันไฟฟ้าไปยังกล่องควบคุมเครื่องยนต์ เพื่อทำการประมวลผลส่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงของหัวฉีดให้เหมาะสมกับปริมาณของอากาศที่เข้าไปยังห้องเผาไหม้ หากตัวตรวจจับอัตราการไหลของอากาศมีปัญหาจะส่งผลกระทบต่าง ๆ เช่น รถยนต์กินน้ำมันมากขึ้น มีเสียงดังเกิดขึ้นที่ตัวเครื่องยนต์ รถเคลื่อนที่ได้ช้า หรือเครื่องยนต์มีการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ จึงทำให้เครื่องยนต์เกิดเขม่า



รูปที่ 6.8 ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ

ที่มา : นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

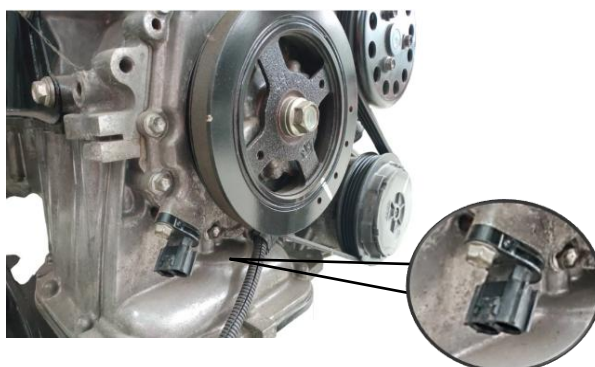


รูปที่ 6.9 ตำแหน่งติดตั้งตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ
ที่มา : นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

6. ตัวตรวจจับสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยง (Crankshaft Position Sensor) มีหน้าที่ตรวจจับองศาการหมุนของเพลาค้อเหวี่ยง และจะส่งสัญญาณค่าแรงดันไฟฟ้าไปยังกล่องควบคุมเครื่องยนต์ เพื่อทำการประมวลผลส่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงของหัวฉีดให้เหมาะสมกับความเร็วรอบการหมุนของเพลาค้อเหวี่ยง หรือความเร็วรอบการหมุนของเครื่องยนต์ หากตัวตรวจจับสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยงเกิดปัญหาจะทำให้เครื่องยนต์ดับหรือสตาร์ทเครื่องยนต์ไม่ติด



รูปที่ 6.10 ตัวตรวจจับสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยง
ที่มา : นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565



รูปที่ 6.11 ตำแหน่งติดตั้งตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาค้อเหวี่ยง
ที่มา : นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

7. ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณการน็อกของเครื่องยนต์ (Knock Sensor) มีหน้าที่ ตรวจวัดการสั่นสะเทือนของเครื่องยนต์ในขณะที่เครื่องยนต์ทำงาน และจะส่งสัญญาณค่าแรงดันไฟฟ้าไปยังกล่องควบคุมเครื่องยนต์ เพื่อทำการประมวลผลส่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงของหัวฉีดและปรับองศาจุดระเบิดให้เหมาะสม ทั้งนี้จะเป็นการป้องกันไม่ให้เครื่องยนต์เกิดความเสียหาย หรือเกิดการจุดระเบิดที่ผิดพลาดจากการส่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงที่มากเกินไป ถ้าตัวตรวจจับการน็อกของเครื่องยนต์เกิดมีปัญหาจะส่งผลทำให้สิ้นเปลืองน้ำมันและทำให้เครื่องยนต์ไม่มีกำลัง



รูปที่ 6.12 ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณการน็อกของเครื่องยนต์

ที่มา : นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565



รูปที่ 6.13 ตำแหน่งติดตั้งตัวตรวจจับและส่งสัญญาณการน็อกของเครื่องยนต์

ที่มา : นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

8. ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันบรรยากาศ (Baro Sensor) มีหน้าที่ ตรวจจับแรงดันบรรยากาศภายนอกเครื่องยนต์ และส่งค่าสัญญาณแรงดันไฟฟ้าไปยังกล่องควบคุมเครื่องยนต์ เพื่อทำการประมวลผลส่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงของหัวฉีดให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแรงดันบรรยากาศ หรือเพื่อชดเชยระดับแรงกดอากาศ หรือระดับความสูงที่อาจจะส่งผลกระทบต่อน้ำมันเชื้อเพลิงได้



รูปที่ 6.14 ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันบรรยากาศ

ที่มา : นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565



รูปที่ 6.15 ตำแหน่งติดตั้งตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันบรรยากาศ

ที่มา : นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

9. ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณความเร็วรถ (Vehicle Speed Sensor) มีหน้าที่ ตรวจจับความเร็วของรถ (ทั้งรถยนต์และรถจักรยานยนต์) ในขณะที่กำลังเคลื่อนที่และส่งค่าสัญญาณแรงดันไฟฟ้าไปยังกล่องควบคุมเครื่องยนต์ เพื่อทำการประมวลผลให้ควบคุมการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง และควบคุมการจุดระเบิด รวมทั้งกำหนดจังหวะการเปลี่ยนเกียร์ของรถยนต์ให้เหมาะสมกับความเร็วของรถยนต์



รูปที่ 6.16 ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณความเร็วรถยนต์

ที่มา : นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565



รูปที่ 6.17 ตำแหน่งติดตั้งตัวตรวจจับและส่งสัญญาณความเร็วรถ
ที่มา : นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

10. ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณตำแหน่งขาคันเร่ง (APP Sensor) มีหน้าที่ ตรวจจับตำแหน่งการทำงานของขาคันเร่งในขณะที่ขับขี่ และส่งค่าสัญญาณแรงดันไฟฟ้าไปยังกล่องควบคุมเครื่องยนต์ เพื่อทำการประมวลผลให้ควบคุมการฉีดยาน้ำมันเชื้อเพลิงของหัวฉีด ติดตั้งอยู่บริเวณด้านบนของชุดขาคันเร่ง กล่องควบคุมเครื่องยนต์จะใช้ค่าของตัวตรวจจับตำแหน่งขาคันเร่ง ซึ่งถูกกำหนดการเร่งและลดการเร่งโดยคนขับรถ เพื่อควบคุมการฉีดยาน้ำมันเชื้อเพลิง



รูปที่ 6.18 ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณตำแหน่งขาคันเร่ง
ที่มา : นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565



รูปที่ 6.19 ตำแหน่งติดตั้งตัวตรวจจับและส่งสัญญาณตำแหน่งขาคันเร่ง
ที่มา : นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

6.1.2 ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณรอบตัวรถยนต์ มีหน้าที่ ตรวจจับสภาวะการขับขี่ต่าง ๆ รอบๆ ตัวของรถยนต์ เพื่อความปลอดภัยของผู้ขับขี่และตัวรถ ซึ่งติดตั้งไว้หลายจุด ดังตัวอย่างของตัวตรวจจับรอบตัวรถยนต์ต่าง ๆ ดังนี้

1. ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณการถอยหลังและเดินทาง มีหน้าที่ คอยเตือนระยะของสิ่งกีดขวางขณะทำการถอยหลังหรือเดินทางของรถยนต์ ติดตั้งอยู่ที่บริเวณกันชนด้านหลังและด้านหน้าของรถยนต์ จะทำงานอัตโนมัติขณะมีการเปลี่ยนตำแหน่งเกียร์เดินทางหรือถอยหลัง



รูปที่ 6.20 ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณการถอยหลัง

ที่มา : นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

2. ตัวตรวจจับส่งสัญญาณการเอียงของตัวรถ (Bank Angle Sensor) มีหน้าที่คอยตรวจจับการเอียงของรถขณะขับขี่ เมื่อพบว่ารถเอียงมากเกินไปที่กำหนดไว้ จะส่งสัญญาณทางไฟฟ้าไปให้กล่องควบคุมเครื่องยนต์ทำการประมวลผลเพื่อควบคุมการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงของหัวฉีดและตัดการทำงานของระบบจุดระเบิด ช่วยในการป้องกันอุบัติเหตุ



รูปที่ 6.21 ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณการถอยหลัง

ที่มา : นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข. 2565

3. ตัวตรวจจับพฤติกรรมของผู้ขับขี่ DMS (Driver Monitoring System) มีหน้าที่ช่วยเตือนเมื่อผู้ขับขี่มีอาการอ่อนเพลียด้วยเทคโนโลยีการตรวจจับม่านตา เมื่อตรวจพบการเปลี่ยนแปลงของม่านตา และทำการวิเคราะห์ลักษณะ หากตรงกับลักษณะของอาการอ่อนเพลีย ระบบจะส่งสัญญาณเตือนตั้งแต่ระยะเริ่มต้น ช่วยเตือนเมื่อผู้ขับขี่มีอาการขาดสมาธิ ตรวจจับลักษณะของผู้ขับในระหว่างการขับขี่ ซึ่งอาจแปรผันไปตามสภาวะอากาศ หรือแต่ละช่วงเวลาของวัน เมื่อผู้ขับขี่ขาดสมาธิ ระบบจะส่งสัญญาณเตือน ทดสอบโดยการแสดงออกทางสีหน้าของผู้ขับขี่

6.2 หลักการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

6.2.1 ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น (Coolant Sensor)

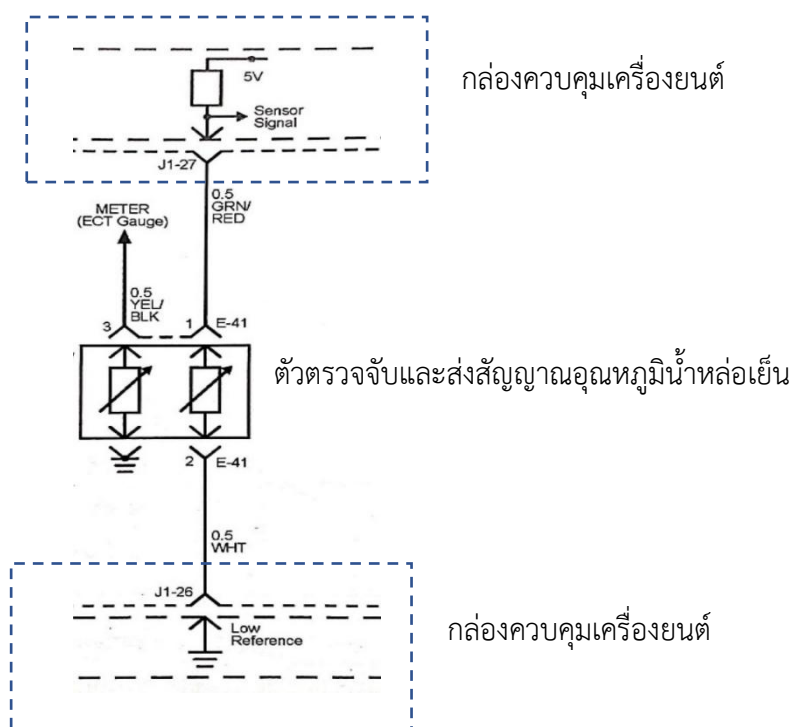
ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น ติดตั้งอยู่ในช่องทางน้ำออกของเครื่องยนต์ และเป็นอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกับอุณหภูมิของเครื่องยนต์มากที่สุด ภายในจะเป็นตัวต้านทานเปลี่ยนค่าได้ตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปของอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น โดยมีคุณสมบัติทางอุณหภูมิเป็นลบ หรือเรียกว่า NTC กล่าวคือ เมื่ออุณหภูมิน้ำหล่อเย็นต่ำจะมีค่าความต้านทานสูง ในทางกลับกัน ถ้าอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นสูงจะมีค่าความต้านทานต่ำ ในวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานจะมีกล่อง ควบคุมเครื่องยนต์ป้อนแรงดันไฟฟ้าไปเลี้ยงแรงดันคงที่ 5 โวลต์ แต่สัญญาณไฟฟ้าที่ตัวตรวจจับกลับไปยังกล่อง ควบคุมเครื่องยนต์เพื่อบอกให้รู้สถานะของอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นในขณะที่เครื่องยนต์ทำงานจะเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิของน้ำหล่อเย็น ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น ค่าความต้านทาน และแรงดันไฟฟ้า จะแสดงในตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 แสดงค่าแรงดันทางไฟฟ้าของตัวตรวจจับอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น

C	F	Ohms	Volts
110	230	140	0.2
100	212	180	0.3
90	194	240	0.4
80	176	310	0.5
70	158	420	0.6
60	140	580	0.8
50	122	810	1.1
40	104	1150	1.5
30	86	1660	1.8
20	68	2450	2.3
10	50	3700	2.8
0	32	5740]	3.3
-10	14	9160	3.8
-20	-4	15000	4.2
-30	-22	25400	4.5

ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรลอีซูซุ บริษัทรีเพอร์อีซูซุเซลล์ จำกัด

จากตารางที่ 6.1 แสดงค่าแรงดันทางไฟฟ้าของตัวตรวจจับสัญญาณอุณหภูมิ น้ำหล่อเย็น จะเห็นว่า ที่อุณหภูมิ น้ำหล่อเย็นต่ำค่าความต้านทานของตัวตรวจจับจะสูง ถ้าวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วสายไฟกล่องควบคุมเครื่องยนต์ที่ป้อนไปเลี้ยงจะมีค่าแรงดันสูง สาเหตุเพราะว่าค่าแรงดันไฟฟ้าจะผ่านตัวต้านทานที่อยู่ในตัวตรวจจับอุณหภูมิ น้ำกลับไปยังกล่องควบคุมเครื่องยนต์ได้น้อย ยกตัวอย่าง เช่น ที่อุณหภูมิ น้ำหล่อเย็นที่ 10 องศาเซลเซียส มีค่าความต้านทานเท่ากับ 3700 โอห์ม ค่าแรงดันไฟฟ้าที่มีค่า เท่ากับ 2.8 โวลต์ ที่อุณหภูมิ น้ำหล่อเย็นที่ 90 องศาเซลเซียส มีค่าความต้านทานเท่ากับ 240 โอห์ม ค่าแรงดันไฟฟ้าที่มีค่า เท่ากับ 0.4 โวลต์ เป็นต้น สำหรับวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับสัญญาณอุณหภูมิ น้ำหล่อเย็น จะแสดงในรูปที่ รูปที่ 6.22



รูปที่ 6.22 แสดงวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอุณหภูมิ น้ำหล่อเย็น
ที่มา : คู่มือฝึกอบรมหลักสูตรช่างชั้นสูงหมวดไฟฟ้า บริษัทตรีเพชริชชูเซลล์ จำกัด

การควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอุณหภูมิ น้ำหล่อเย็น

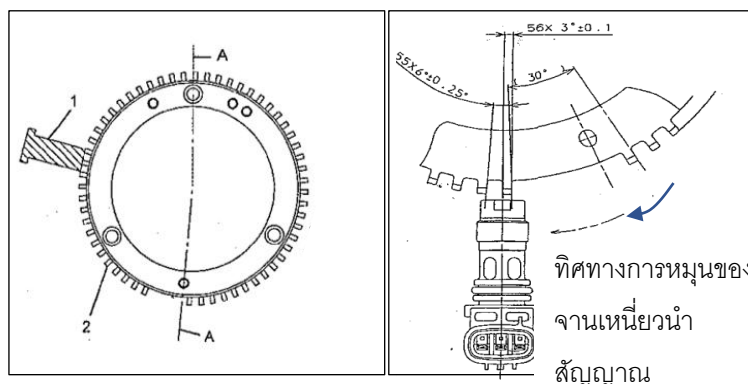
1. เปิดสวิตช์กุญแจ ON แรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์ จากกล่องควบคุมเครื่องยนต์เข้าที่ขั้ว 1 ของตัวตรวจจับอุณหภูมิ น้ำหล่อเย็น
2. แรงดันไฟฟ้าจากตัวตรวจจับอุณหภูมิ น้ำหล่อเย็นกลับไปลงกราวด์ที่ขั้ว 2 ของกล่องควบคุมเครื่องยนต์

3. เมื่อตัวตรวจจับอุณหภูมิ น้ำหล่อเย็นได้รับความร้อนจากเครื่องยนต์ จึงเกิดการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานและทำให้แรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 2 เปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิของน้ำหล่อเย็น

4. เมื่อกล่องควบคุมเครื่องยนต์ได้รับค่าสัญญาณทางไฟฟ้าจากขั้ว 2 จะทำการประมวลผลควบคุมและสั่งการทำงานของหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

6.2.2 ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาคือเหวี่ยง (Crankshaft Position Sensor)

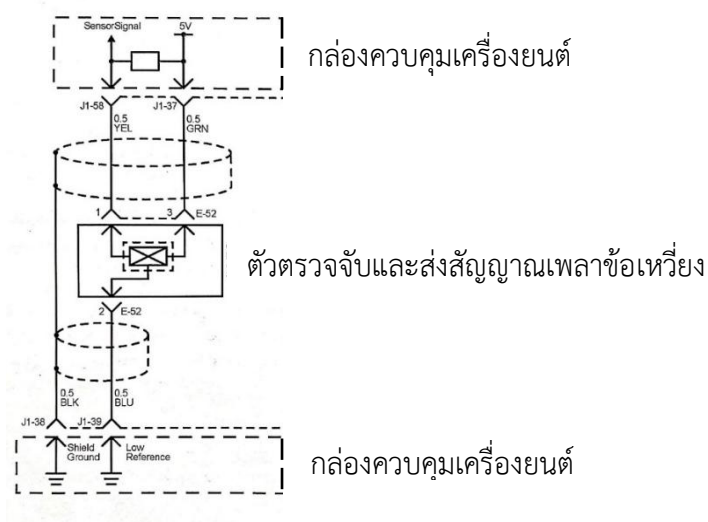
ตัวตรวจจับสัญญาณเพลาคือเหวี่ยง มีหน้าที่ตรวจจับการหมุนของเพลาคือเหวี่ยง และส่งสัญญาณความเร็วรอบเป็นสัญญาณแรงดันไฟฟ้าส่งไปยังกล่องควบคุมเครื่องยนต์ เพื่อกำหนดองศาการจุดระเบิดของเครื่องยนต์ ตำแหน่งในการติดตั้งขึ้นอยู่กับรุ่นของรถยนต์ บางรุ่นจะติดตั้งอยู่บริเวณด้านซ้ายของเสื้อสูบหลังมอเตอร์สตาร์ท และบางรุ่นติดตั้งไว้ที่บริเวณเสื้อสูบด้านหลังหรือด้านหน้าของเครื่องยนต์



รูปที่ 6.23 จานเหนี่ยวนำสัญญาณของตัวตรวจจับสัญญาณเพลาคือเหวี่ยง

ที่มา : คู่มือฝึกอบรมหลักสูตรช่างชั้นสูงหมวดไฟฟ้า บริษัทตรีเพชรอีซูซุเซลส์ จำกัด

จากรูปที่ 6.23 ตัวตรวจจับสัญญาณเพลาคือเหวี่ยง ประกอบด้วยตัวต้านทานของแม่เหล็กแบบ MRE (หมายเลข 1) และจานเหนี่ยวนำสัญญาณ 56 ฟัน (หมายเลข 2) ซึ่งหมุนไปพร้อมกับเพลาคือเหวี่ยง แต่ละฟันจะมีช่องว่างห่างกันช่องละ 6 องศา ส่วนที่ไม่ได้เจาะร่องของจานเหนี่ยวนำสัญญาณจะมีมุม 24 องศา และส่วนที่ไม่มีร่องนี้มีไว้สำหรับตรวจจับตำแหน่งศูนย์ตายบน (TDC) ของสูบที่ 1 เมื่อเพลาคือเหวี่ยงหมุน จานเหนี่ยวนำสัญญาณจะหมุนตัดกับแม่เหล็ก ทำให้เกิดสัญญาณส่งไปยังกล่องควบคุมเครื่องยนต์



รูปที่ 6.24 วงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยง

ที่มา : คู่มือฝึกอบรมหลักสูตรช่างชั้นสูงหมวดไฟฟ้า บริษัทตรีเพชรอีซูซุเซลส์ จำกัด

การควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยง

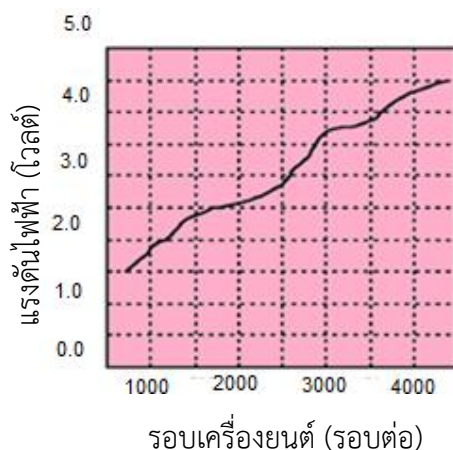
1. เปิดสวิตช์กุญแจ ON แรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์ เข้าที่ขั้ว 3 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยง
2. แรงดันไฟฟ้าจากตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยงลงกราวด์ที่ขั้ว 2
3. เมื่อตัวตรวจจับสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยงมีการหมุนเครื่องยนต์ตัดสัญญาณ จะแปลงค่าเป็นสัญญาณทางไฟฟ้าที่ขั้ว 1 แล้วส่งสัญญาณให้กล่องควบคุมเครื่องยนต์
4. เมื่อกล่องควบคุมเครื่องยนต์ ได้รับค่าสัญญาณทางไฟฟ้า จะทำการควบคุมสั่งการการทำงานของหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

6.2.3 ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ (Mass Airflow Sensor)

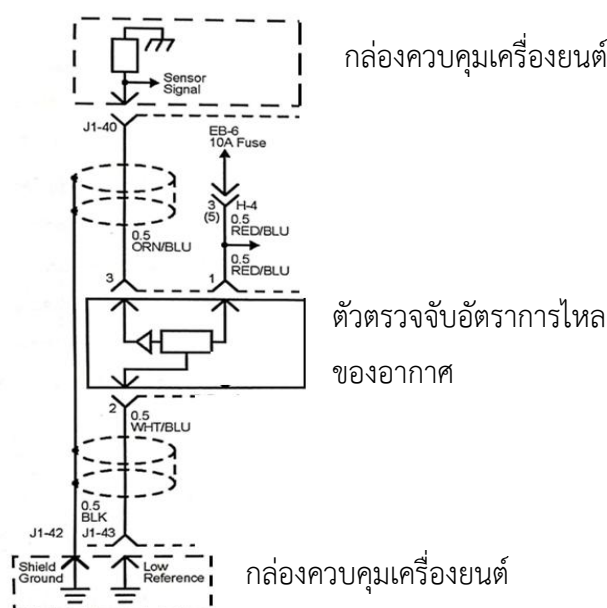
ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ มีหน้าที่ ตรวจวัดอัตราการไหลของอากาศก่อนเข้าห้องเผาไหม้เครื่องยนต์ ติดตั้งอยู่ระหว่างกรองอากาศและเทอร์โบชาร์จเจอร์ ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ แบบใช้ขดลวดความร้อนเป็นปัจจัยกำหนดปริมาณอากาศที่ไหลไปยังเครื่องยนต์ (ขดลวดความร้อนวัดค่าความร้อนตั้งแต่ 170-300 องศาเซลเซียส ชุดตัวตรวจจับการไหลของอากาศประกอบด้วย ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศและตัวตรวจจับอุณหภูมิอากาศบรรจุอยู่ในชุดเดียวกันแต่แยกวงจรการทำงานออกจากกัน

ถ้าอากาศมีปริมาณจำนวนน้อยที่ไหลเข้าเครื่องยนต์ แสดงถึงการถอนคันเร่งหรืออยู่ในสภาวะรอบเดินเบา ถ้าอากาศมีปริมาณจำนวนมากที่ไหลเข้าเครื่องยนต์ก็จะแสดงถึงการเร่งเครื่องยนต์ หรือเครื่องยนต์มีการรอบสูง

การวัดอัตราการไหลของอากาศเพื่อประเมินการไหลของอากาศไหลเข้าไปในเครื่องยนต์ เมื่อสัญญาณทางด้านออกของตัวตรวจจับการไหลของอากาศที่ส่งเข้ากล่องควบคุมเครื่องยนต์ (ECM) จะทราบปริมาณการไหลเข้าของอากาศ กล่องควบคุมเครื่องยนต์จะใช้ค่านี้คำนวณปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงและควบคุม EGR ที่จะให้อากาศเข้าไปในห้องเผาไหม้ สัญญาณที่ส่งเข้ากล่องควบคุมเครื่องยนต์ในรูปของแรงดันไฟฟ้า ในรอบเครื่องยนต์เดินเบา ส่งแรงดันไฟฟ้าในช่วงต่ำ ในรอบเครื่องยนต์สูงขึ้นหรือความเร็วสูง ส่งแรงดันไฟฟ้าสูงขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 6.19



รูปที่ 6.25 คุณลักษณะเฉพาะของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ
ที่มา : คู่มือฝึกอบรมหลักสูตรช่างชั้นสูงหมวดไฟฟ้า บริษัทตรีเพชเชอร์เซลล์ จำกัด



รูปที่ 6.26 วงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ
ที่มา : คู่มือฝึกอบรมหลักสูตรช่างชั้นสูงหมวดไฟฟ้า บริษัทตรีเพชเชอร์เซลล์ จำกัด.

การควบคุมการทำงานของ ตัวตรวจจับอัตราการไหลของอากาศ

1. เปิดสวิตช์กุญแจ ON แรงดันไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ 12 โวลต์ เข้าที่ขั้ว 1 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ
2. แรงดันไฟฟ้าจากตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ ลงกราวด์ที่ขั้ว 2 ของกล่องควบคุมเครื่องยนต์
3. เมื่อตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ มีอากาศไหลผ่าน จะแปลงค่าการไหลของอากาศเป็นสัญญาณทางไฟฟ้าที่ออกจากขั้ว 3 แล้วส่งสัญญาณให้กล่องควบคุมเครื่องยนต์
4. เมื่อกล่องควบคุมเครื่องยนต์ ได้รับค่าสัญญาณทางไฟฟ้าจะทำการควบคุมสั่งการ การทำงานของหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

6.3 การวัดและตรวจสอบอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

ภายในตัวของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ โดยส่วนมากจะมีตัวต้านทานเปลี่ยนค่าได้ และบางตัวจะมีขดลวดพันรอบแกนแม่เหล็ก ต่อขั้วสายออกมาใช้งาน ดังนั้น การวัดและตรวจสอบตรวจจับและส่งสัญญาณจะมีการปฏิบัติอยู่ 3 กรณีด้วยกัน คือ

6.3.1 การวัดและตรวจสอบค่าความต้านทานของตัวต้านทาน หรือการขาด การลัดวงจรของขดลวด ด้วยมัลติมิเตอร์ ได้แก่ ค่าความต้านทานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอุณหภูมิ น้ำหล่อเย็น ค่าความต้านทานของขดลวดของตัวตรวจจับสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยงและค่าความต้านทานของขดลวดความร้อนของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ ด้วยมัลติมิเตอร์แล้วเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานตามคู่มือ

6.3.2 การวัดและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงาน ได้แก่ การวัดและตรวจสอบการขาดและการลัดวงจรของสายไฟระหว่างอุปกรณ์กับกล่องควบคุมเครื่องยนต์ การวัดและตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าในวงจรควบคุมการทำงาน ด้วยมัลติมิเตอร์แล้วเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานตามคู่มือ

6.3.3 การวัดและตรวจสอบคลื่นสัญญาณพัลส์ของอุปกรณ์ เช่น คลื่นสัญญาณพัลส์ของตรวจจับ และส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยง ด้วยออสซิลโลสโคปแล้วเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานตามคู่มือ

สรุป เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. ตัวตรวจจับสภาวะการทำงานของเครื่องยนต์

ตัวตรวจจับสภาวะการทำงานของเครื่องยนต์ มีหน้าที่ ตรวจจับสภาวะการทำงานต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ แล้วส่งข้อมูลเป็นลักษณะสัญญาณทางไฟฟ้าให้กับกล่องควบคุมเครื่องยนต์เพื่อประมวลผลในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ หัวฉีด มอเตอร์ควบคุมการ

เปิด ปิดลิ้นเร่ง หัวเผา อีจีอาร์ ลิ้นควบคุมการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง ตัวตรวจจับสภาวะการทำงาน ได้แก่ ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอุณหภูมิ น้ำหล่อเย็น ตัวตรวจจับออกซิเจน ตัวตรวจจับแรงดันอากาศในท่อร่วมไอดี ตัวตรวจจับตำแหน่งลิ้นเร่ง ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ ตัวตรวจจับสัญญาณเพลาช้อเหวี่ยง ตัวตรวจจับการน็อกของเครื่องยนต์ ตัวตรวจจับแรงดันบรรยากาศ ตัวตรวจจับความเร็วรถ ตัวตรวจจับตำแหน่งคันเร่ง

2. ตรวจจับและส่งสัญญาณรอบตัวรถยนต์ มีหน้าที่ ตรวจจับสภาวะการขับขี่ต่าง ๆ รอบๆ ตัวของรถยนต์ เพื่อความปลอดภัยของผู้ขับขี่และตัวรถ ได้แก่ ตัวตรวจจับการถอยหลังและเดินหน้า ตัวตรวจจับพฤติกรรมของผู้ขับขี่ ตัวตรวจจับการเอียงของตัวรถ

ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ แต่ละตัวจะมีหน้าที่และหลักการทำงานที่แตกต่างกัน ไปแต่หน้าที่หลักของแต่ละตัว คือ การส่งข้อมูลเป็นลักษณะสัญญาณทางไฟฟ้าให้กล่องควบคุมเครื่องยนต์ ประมวลผลเพื่อใช้ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ทำให้การเผาไหม้สมบูรณ์ และเพิ่มความปลอดภัยสำหรับผู้ขับขี่และตัวรถยนต์

การวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ จะมีการปฏิบัติอยู่ 3 อย่างด้วยกัน คือ

1. การวัดและตรวจสอบค่าความต้านทานของตัวต้านทาน หรือการขาด การลัดวงจรของขดลวด

2. การวัดและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงาน ได้แก่ การวัดและตรวจสอบการขาดและการลัดวงจรของสายไฟระหว่างอุปกรณ์กับกล่องควบคุมเครื่องยนต์ การวัดและตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าในวงจรควบคุมการทำงาน ด้วยมัลติมิเตอร์แล้วเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานตามคู่มือ

3. การวัดและตรวจสอบคลื่นสัญญาณพัลส์ของอุปกรณ์ เช่น คลื่นสัญญาณพัลส์ของตัวตรวจจับ และส่งสัญญาณมุมเพลาช้อเหวี่ยง ด้วยออสซิลโลสโคปแล้วเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานตามคู่มือ

	ใบแบบฝึกหัด	หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 13-16
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	จำนวน 4 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์		จำนวน 15 นาที

จงเติมคำในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ มีหน้าที่อย่างไร

ตอบ.....

.....

.....

.....

2. จงบอกหน้าที่ของตัวตรวจจับอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น

ตอบ.....

.....

.....

.....

3. จงบอกหน้าที่ของตัวตรวจจับมุมเพลาข้อเหวี่ยง

ตอบ.....

.....

.....

.....

.....

4. จงบอกหน้าที่ของตัวตรวจจับอัตราการใช้ของอากาศ

ตอบ.....

.....

.....

.....

.....

5. จงอธิบายหลักการทำงานของตัวตรวจจับอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น

ตอบ.....

.....

.....

.....

6. จงอธิบายหลักการทำงานของตัวตรวจจับมุมเพลาคู่เหวี่ยง

ตอบ.....

.....

.....

.....

7. จงอธิบายหลักการทำงานของตัวตรวจจับอัตราการไหลของอากาศ

ตอบ.....

.....

.....

.....

8. จงอธิบายวิธีการวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับ

ตอบ.....

.....

.....

.....

	ใบเฉลยแบบฝึกหัด		หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา	งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 13-16
	ชื่อหน่วย	อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	จำนวน 4 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์			จำนวน 15 นาที

จงเติมคำในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ มีหน้าที่อย่างไร

ตอบ ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ มีหน้าที่ ตรวจจับสภาวะการทำงานต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ แล้วส่งข้อมูลเป็นลักษณะสัญญาณทางไฟฟ้าให้กับกล่องควบคุมเครื่องยนต์เพื่อประมวลผลในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ หัวฉีด มอเตอร์ควบคุมการเปิด ปิดลิ้นเร่ง หัวเผา อีจีอาร์ ลิ้นควบคุมการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น.....

2. จงบอกหน้าที่ของตัวตรวจจับอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น

ตอบ ตัวตรวจจับอุณหภูมิน้ำ (Coolant Sensor) มีหน้าที่ ตรวจจับอุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ แล้วส่งสัญญาณแรงดันไฟฟ้าไปให้กับกล่องควบคุมเครื่องยนต์ เพื่อที่จะประมวลผลในการปรับระยะเวลาในการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง หากตัวตรวจจับน้ำหล่อเย็น เกิดความเสียหายจะทำให้สมรรถนะเครื่องยนต์โดยเฉพาะขณะทำการอุ่นเครื่องยนต์ และมีผลทำให้สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง

3. จงบอกหน้าที่ของตัวตรวจจับมุมเพลาช้อเหวี่ยง

ตอบ ตัวตรวจจับมุมเพลาช้อเหวี่ยง (Crankshaft Position Sensor) มีหน้าที่ ตรวจจับองศาการหมุนของเพลาช้อเหวี่ยง และจะส่งค่าแรงดันนี้ไปยังกล่องควบคุมเครื่องยนต์ เพื่อทำการประมวลผลสั่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงของหัวฉีดให้เหมาะสมกับความเร็วรอบการหมุนของเพลาช้อเหวี่ยงหรือความเร็วรอบการหมุนของเครื่องยนต์ หากตัวตรวจจับมุมเพลาช้อเหวี่ยงเกิดปัญหาจะทำให้เครื่องยนต์ดับหรือสตาร์ทเครื่องยนต์ไม่ติด.....

4. จงบอกหน้าที่ของตัวตรวจจับอัตราการไหลของอากาศ

ตอบ ตัวตรวจจับอัตราการไหลของอากาศ (Mass Airflow Sensor) มีหน้าที่ วัดอัตราการไหลของอากาศก่อนเข้าห้องเผาไหม้ และส่งสัญญาณค่าแรงดันไฟฟ้าไปยังกล่องควบคุมเครื่องยนต์ เพื่อทำการประมวลผลสั่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงของหัวฉีดให้เหมาะสมกับปริมาณของอากาศที่เข้าไปยังห้องเผาไหม้ หากตัวตรวจจับอัตราการไหลของอากาศมีปัญหาส่งผลให้ เครื่องยนต์มีการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ จึงทำให้เครื่องยนต์เกิดเขม่า.....

5. จงอธิบายหลักการทำงานของตัวตรวจจับอุณหภูมิ

ตอบ การควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับอุณหภูมิ

1. เปิดสวิตช์ฉุกเฉิน ON แรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์ จากกล่องควบคุมเครื่องยนต์เข้าที่ขั้ว 1 ของตัวตรวจจับอุณหภูมิ

2. แรงดันจากตัวตรวจจับอุณหภูมิลงกราวด์ที่ขั้ว 2 ของตัวตรวจจับอุณหภูมิ

3. เมื่อตัวตรวจจับอุณหภูมิได้รับความร้อนจากเครื่องยนต์ ก็มีการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานและเปลี่ยนค่าเป็นแรงดันไฟฟ้า

4. เมื่อกล่องควบคุมเครื่องยนต์ได้รับค่าสัญญาณทางไฟฟ้า จะทำการควบคุมสั่งการการทำงานของหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

6. จงอธิบายหลักการทำงานของตัวตรวจจับมุมเพลาช้อเหวี่ยง

ตอบ การควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับมุมเพลาช้อเหวี่ยง

1. เปิดสวิตช์ฉุกเฉิน ON แรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์ เข้าที่ขั้ว 3 ของตัวตรวจจับมุมเพลาช้อเหวี่ยง

2. แรงดันไฟฟ้าจากตัวตรวจจับมุมเพลาช้อเหวี่ยงลงกราวด์ที่ขั้ว 2

3. เมื่อตัวตรวจจับมุมเพลาช้อเหวี่ยงมีการหมุนเครื่องยนต์ตัดสัญญาณ จะแปลงค่าเป็นสัญญาณทางไฟฟ้าที่ขั้ว 1 แล้วส่งสัญญาณให้กล่องควบคุมเครื่องยนต์

4. เมื่อกล่องควบคุมเครื่องยนต์ ได้รับค่าสัญญาณทางไฟฟ้า จะทำการควบคุมสั่งการการทำงานของหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

7. จงอธิบายหลักการทำงานของตัวตรวจจับอัตราการไหลของอากาศ

ตอบ การควบคุมการทำงานของ ตัวตรวจจับอัตราการไหลของอากาศ

1. เปิดสวิตช์ฉุกเฉิน ON แรงดันไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ 12 โวลต์ เข้าที่ขั้ว 1 ของตัวตรวจจับอัตราการไหลของอากาศ

2. แรงดันไฟฟ้าจากตัวตรวจจับอัตราการไหลของอากาศ ลงกราวด์ที่ขั้ว 2 ของกล่องควบคุมเครื่องยนต์

3. เมื่อตัวตรวจจับอัตราการไหลของอากาศ มีอากาศไหลผ่าน สัญญาณทางไฟฟ้าที่ออกจากขั้ว 3 ส่งสัญญาณให้กล่องควบคุมเครื่องยนต์ จะเปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณของอากาศที่ไหลผ่าน

4. เมื่อกล่องควบคุมเครื่องยนต์ ได้รับค่าสัญญาณทางไฟฟ้า จะทำการควบคุมสั่งการ การทำงานของหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

8. จงอธิบายวิธีการวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับ

- ตอบ** การวัดและตรวจสอบอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณจะมีการปฏิบัติอยู่ 3 อย่างด้วยกัน คือ
-1. การวัดและตรวจสอบค่าความต้านทานของตัวต้านทาน ด้วยมัลติมิเตอร์แล้วเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานตามคู่มือ.....
 -2. การวัดและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงาน ด้วยมัลติมิเตอร์แล้วเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานตามคู่มือ.....
 -3. การวัดและตรวจสอบคลื่นสัญญาณพัลส์ของอุปกรณ์.....

	ใบมอบบงาน	หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 13
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง อภิปราย เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์		จำนวน 30 นาที
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อให้นักเรียนสามารถอภิปราย สรุป หัวข้อเรื่องอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ ข้อตกลงเบื้องต้น ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม โดยความสามารถคนเก่ง ปานกลาง และอ่อน อภิปรายเกี่ยวกับ เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ จากแนวคิดของกลุ่ม สื่อการเรียนการสอน - สื่อสิ่งพิมพ์ 1.1 ใบความรู้ เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ 1.2 ใบมอบบงาน เรื่อง การอภิปรายเรื่องอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ 1.3 แบบประเมินผล - สื่อโสตทัศน 2.1 สื่อ Power Point ประกอบการเรียน เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ 2.2 วีดีโอ เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ 2.3 สื่อของจริง ได้แก่ เครื่องยนต์ตั้งแท่น มัลติมิเตอร์ดิจิทัล ออสซิลโลสโคป ลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน 1. แบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มโดยความสามารถคนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ให้นักเรียนเลือก ประธานและเลขากลุ่ม 2. ให้แต่ละกลุ่มอภิปราย เรื่อง ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ โดยมีหัวข้อ ดังนี้ 2.1 หน้าที่ของอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ 2.2 หลักการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ 2.3 หลักการทำงานของอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ 2.4 การวัดและตรวจสอบอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ เกณฑ์การประเมิน คะแนนรวมตามแบบประเมินผลใบมอบบงาน ไม่ต่ำกว่า ร้อยละ 70		

	แบบประเมินผลใบมอผลงาน		หน่วยที่ 1			
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 2101-2103		สอนครั้งที่ 1			
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจ๊ับและส่งสัญญาณในรถยนต์		จำนวน 16 ชั่วโมง			
ชื่อเรื่อง อภิปรายเรื่องอุปกรณ์ตรวจจ๊ับและส่งสัญญาณในรถยนต์			จำนวน 1 ชั่วโมง			
หัวข้ออภิปราย เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจ๊ับและส่งสัญญาณในรถยนต์ ชื่อกลุ่ม สมาชิกกลุ่ม 1..... 2..... 3..... 4..... 5.....						
หัวข้อประเมิน			ระดับคะแนน			
			4	3	2	1
1. การแบ่งหน้าที่ 2. ความรับผิดชอบ 3. การอภิปรายในกลุ่ม 4. การทำงานเป็นทีม 5. ความพร้อมในการนำเสนอ 6. การแสดงความคิดเห็น 7. ความชัดเจนในการนำเสนอ 8. การตอบข้อซักถาม 9. การแต่งกาย บุคลิกภาพ 10. การสรุปประเด็นสำคัญ						
รวมคะแนนทั้งหมด						
..... (.....) ผู้เรียน			 (นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข) ครูผู้สอน			

	แบบสรุปประเมินผลใบมอผลงาน		หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103		สอนครั้งที่ 14
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจ๊ับและส่งสัญญาณในรถยนต์		จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง อภิปรายเรื่องอุปกรณ์ตรวจจ๊ับและส่งสัญญาณในรถยนต์			จำนวน 1 ชั่วโมง
หัวข้ออภิปราย เรื่อง อุปกรณ์ตรวจจ๊ับและส่งสัญญาณในรถยนต์ ชื่อกลุ่ม สมาชิกกลุ่ม 1..... 2..... 3..... 4..... 5.....			
รายการประเมิน	คะแนนเต็ม	ผลคะแนน	หมายเหตุ
1. การแบ่งหน้าที่	4		คะแนนเต็ม
2. ความรับผิดชอบ	4		รวม 40 คะแนน
3. การอภิปรายกลุ่ม	4		
4. การทำงานเป็นทีม	4		คะแนน เกณฑ์คุณภาพ
5. ความพร้อมในการนำเสนอ	4		35-40 ดีมาก
6. การแสดงความคิดเห็น	4		30-34 ดี
7. ความชัดเจนในการนำเสนอ	4		25-29 ปานกลาง
8. การตอบข้อซักถาม	4		20-24 น้อย
9. การแต่งกาย บุคลิกภาพ	4		น้อยกว่า 20 น้อยมาก
10. การสรุปประเด็นสำคัญ	4		
..... (.....) ผู้เรียน (นายจิรโรจน์ เลิศชนเปี่ยมสุข) ครูผู้สอน			

เกณฑ์การประเมินบัตรมอบงาน		
หัวข้อประเมิน	ระดับคะแนน	รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนน
1. การแบ่งหน้าที่	4	มีการแบ่งหน้าที่อย่างชัดเจน เหมาะสมและกระจายภาระงานอย่างสมดุล
	3	มีการแบ่งหน้าที่ค่อนข้างชัดเจน การกระจายงานค่อนข้างสมดุล
	2	การแบ่งหน้าที่ยังไม่ค่อยชัดเจน การกระจายงานไม่ค่อยสมดุล
	1	ไม่มีการแบ่งหน้าที่ที่ชัดเจน การกระจายงานไม่สมดุล
2. ความรับผิดชอบ	4	ทำงานที่ได้รับมอบหมายสำเร็จครบถ้วนและตรงเวลา สม่ำเสมอ มีความกระตือรือร้นในการทำงาน ช่วยเหลือผู้อื่นด้วยความเต็มใจเมื่อทำงานของตนเสร็จแล้ว
	3	ทำงานที่ได้รับมอบหมายสำเร็จและส่งตรงเวลาเป็นส่วนใหญ่ มีความตั้งใจในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย ให้ความร่วมมือกับผู้อื่น
	2	ทำงานสำเร็จแต่มักเสร็จล่าช้าบ่อยครั้ง ต้องมีการกระตุ้นหรือติดตามจึงจะทำงาน ให้ความร่วมมือกับผู้อื่นเป็นบางครั้ง
	1	ขาดความกระตือรือร้นในการทำงาน ไม่ให้ความร่วมมือกับผู้อื่น
3. การอภิปรายในกลุ่ม	4	ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มอย่างเต็มที่ ช่วยสร้างบรรยากาศที่ดีในการอภิปราย
	3	ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มดี และมีส่วนร่วมในการสร้างบรรยากาศที่ดี
	2	ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มบ้าง และไม่ค่อยมีส่วนร่วมในการสร้างบรรยากาศที่ดี
	1	ไม่ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม และไม่สนใจบรรยากาศการทำงานกลุ่ม

เกณฑ์การประเมินบัตรมอบงาน		
หัวข้อประเมิน	ระดับคะแนน	รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนน
4. การทำงานเป็นทีม	4	มีส่วนร่วมอย่างสม่ำเสมอและแสดงความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมายได้ครบถ้วน สื่อสารกับสมาชิกในทีมอย่างชัดเจนและสม่ำเสมอ
	3	มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ทำงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามกำหนด แต่อาจมีข้อผิดพลาดเล็กน้อย มีการสื่อสารกับทีมในระดับที่เหมาะสม
	2	มีส่วนร่วมน้อย ทำงานที่ได้รับมอบหมายไม่ครบถ้วนให้ความช่วยเหลือเพื่อนร่วมทีมน้อย การสื่อสารกับทีมไม่สม่ำเสมอ
	1	ไม่มีส่วนร่วมเลย ไม่ให้ความช่วยเหลือเพื่อนร่วมทีมและแทบไม่มีการสื่อสารกับทีม
5. ความพร้อมในการนำเสนอ	4	เนื้อหาครบถ้วน ถูกต้อง และมีการจัดลำดับอย่างเป็นระบบ มีการยกตัวอย่างประกอบที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย
	3	เนื้อหาครบถ้วน มีการจัดลำดับที่เข้าใจได้ มีการยกตัวอย่างประกอบ
	2	เนื้อหาค่อนข้างครบ แต่การจัดลำดับยังไม่ชัดเจน มีตัวอย่างประกอบบ้าง แต่ไม่ชัดเจน
	1	เนื้อหาไม่ครบถ้วน ขาดการจัดลำดับ ไม่มีตัวอย่างประกอบ
6. การแสดงความคิดเห็น	4	มีส่วนร่วมในการอภิปรายอย่างสม่ำเสมอและกระตือรือร้น แสดงความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์และสร้างสรรค์ตลอดการอภิปราย
	3	มีส่วนร่วมในการอภิปรายเป็นระยะ และแสดงความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์หลายครั้ง
	2	มีส่วนร่วมในการอภิปรายเป็นบางครั้ง แสดงความคิดเห็นเมื่อถูกถาม
	1	แทบไม่มีส่วนร่วมในการอภิปราย ไม่แสดงความคิดเห็นแม้จะถูกถาม

เกณฑ์การประเมินบัตรมอบงาน		
หัวข้อประเมิน	ระดับคะแนน	รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนน
7. ความชัดเจนในการนำเสนอ	4	สื่อสารได้ชัดเจน เข้าใจง่าย ใช้น้ำเสียงและภาษากายที่เหมาะสม มีความรู้ในเนื้อหาที่นำเสนอดีมาก
	3	สื่อสารได้เข้าใจ ใช้น้ำเสียงและภาษากายที่เหมาะสมเป็นส่วนใหญ่ มีความรู้ในเนื้อหาที่นำเสนอได้ดี
	2	สื่อสารได้เข้าใจบ้าง น้ำเสียงและภาษากายไม่ค่อยเหมาะสม ขาดความรู้ในเนื้อหาที่นำเสนอเป็นส่วนใหญ่
	1	สื่อสารไม่ชัดเจน เข้าใจยาก น้ำเสียงและภาษากายไม่เหมาะสม และขาดความรู้ในเนื้อหาที่นำเสนอ
8. การตอบข้อซักถาม	4	การตอบข้อซักถามได้ชัดเจน ถูกต้อง เข้าใจง่าย และมีความรู้ในเนื้อหาเป็นอย่างดี
	3	การตอบข้อซักถามได้ชัดเจน ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ และมีความรู้ในเนื้อหาดี
	2	การตอบข้อซักถามได้บ้าง และมีความรู้ในเนื้อหาน้อย
	1	การตอบข้อซักถามไม่ได้เลย และไม่มีความรู้ในเนื้อหา
9. การแต่งกายบุคลิกภาพ	4	การแต่งกายถูกต้องตามระเบียบที่วิทยาลัยกำหนดถูกต้องทั้งหมด มีความสะอาด บุคลิกภาพดี
	3	การแต่งกายไม่ถูกต้องตามระเบียบที่วิทยาลัยกำหนดบ้าง มีความสะอาด บุคลิกภาพดี
	2	การแต่งกายไม่ถูกต้องตามระเบียบที่วิทยาลัยกำหนดเป็นส่วนใหญ่ ขาดความสะอาด บุคลิกภาพไม่เหมาะสม
	1	การแต่งกายไม่ถูกต้องตามระเบียบที่วิทยาลัยกำหนด ขาดความสะอาด บุคลิกภาพต้องปรับปรุง
10. การสรุปประเด็นสำคัญ	4	สรุปประเด็นสำคัญได้ถูกต้องครบถ้วนทั้งหมด
	3	สรุปประเด็นสำคัญได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
	2	สรุปประเด็นสำคัญได้บ้าง บางหัวข้อ
	1	สรุปประเด็นสำคัญไม่ได้เลย

	ใบงานที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 14
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ		จำนวน 120 นาที

หัวข้อชื่อเรื่องและงาน

ปฏิบัติตามใบงานที่ 6.1 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ

สาระการเรียนรู้

ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ ภายในเป็นตัวต้านทานที่มีค่าความต้านทานเปลี่ยนค่าได้ เมื่อได้รับแรงดันของอากาศที่เปลี่ยนแปลงค่าไป ค่าความต้านทานที่อยู่ภายในตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศจะเปลี่ยนแปลงไป และมีอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์แปลงค่าแรงดันของอากาศนี้เป็นสัญญาณทางไฟฟ้าป้อนข้อมูลไปกล่องควบคุมเครื่องยนต์ เพื่อปรับปริมาณการฉีดน้ำมันของหัวฉีดให้เหมาะสมกับปริมาณอากาศ ที่เข้าไปยังกระบอกสูบ

สมรรถนะที่พึงประสงค์

ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และมีทักษะการวัดและตรวจสอบค่าความต้านทาน วงจรไฟฟ้า ควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ

สมรรถนะด้านความรู้ (K)

1. อธิบายการวัดและตรวจสอบค่าความต้านทานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ
2. อธิบายวิธีการวัดและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ

สมรรถนะด้านทักษะ (S)

1. มีทักษะการวัดและตรวจสอบค่าความต้านทานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ
2. มีทักษะการวัดและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ

สมรรถนะด้านคุณธรรมจริยธรรม (A)

1. มีความตรงต่อเวลา
2. มีระเบียบวินัย
3. มีความประณีต รอบคอบ
4. มีความสะอาดและปลอดภัย
5. รักษาสภาพแวดล้อม

เนื้อหาสาระ

1. วิธีการวัดและตรวจสอบค่าความต้านทานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ
2. การวัดและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดัน

อากาศ

ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน

1. เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ ตามที่กำหนดในใบงาน
2. ตรวจสอบสภาพเครื่องมือ อุปกรณ์
3. เตรียมพื้นที่ปฏิบัติงาน
4. ปฏิบัติตามใบงาน

จุดประสงค์การสอน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการวัดและตรวจสอบค่าความต้านทาน วงจรไฟฟ้า ควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศและมีทักษะการปฏิบัติงานเกี่ยวกับวัดและทดสอบค่าความต้านทาน วงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

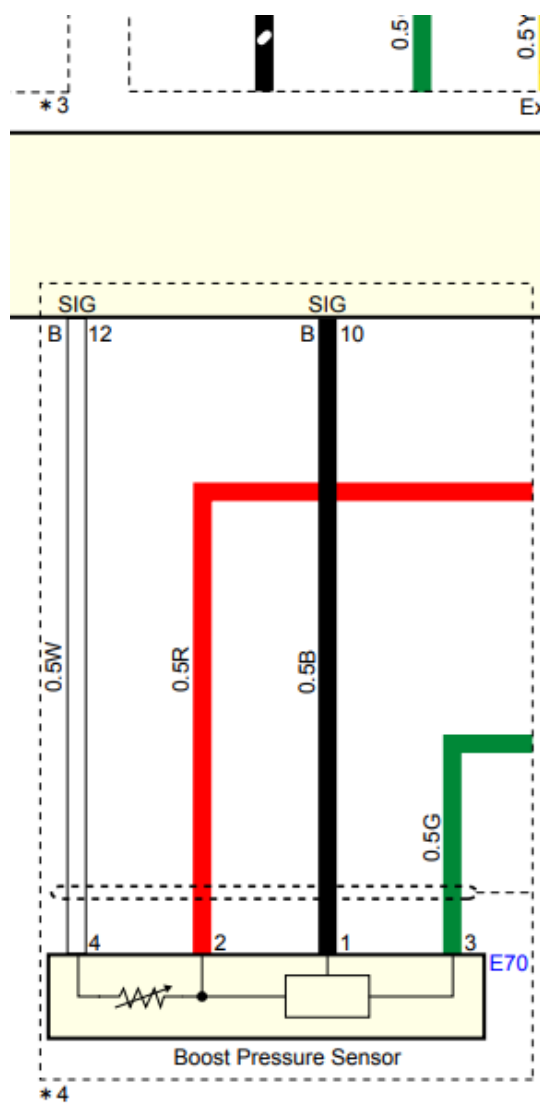
หลังจากเรียนจบหน่วยการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถ

1. บอกหน้าที่ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศได้
2. อธิบายการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศได้
3. อธิบายวิธีการวัดและตรวจสอบค่าความต้านทานตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศได้
4. มีทักษะการวัดและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าควบคุมตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศได้
5. ทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานได้
6. จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานได้

	ใบงานที่ 6.1 (ต่อ)		หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา	งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 14
	ชื่อหน่วย	อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ			จำนวน 120 นาที
คำสั่ง 1. ให้ผู้เรียนศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานในใบงาน 2. ให้ผู้เรียนปฏิบัติการวัดและตรวจสอบค่าความต้านทาน ค่าแรงดันไฟฟ้าตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศตามที่กำหนดในใบงาน			
เครื่องมือ อุปกรณ์			
1. มัลติมิเตอร์ดิจิทัล		2. เครื่องยนต์ตั้งแท่น	
			
3. เข็มหมุด		4. จั๊มสตาร์ทเครื่องยนต์	
			
5. ผ้าทำความสะอาด		6. คู่มือซ่อมรถยนต์	
			

	ใบงานที่ 6.1 (ต่อ)	หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 14
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง	งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ	จำนวน 120 นาที

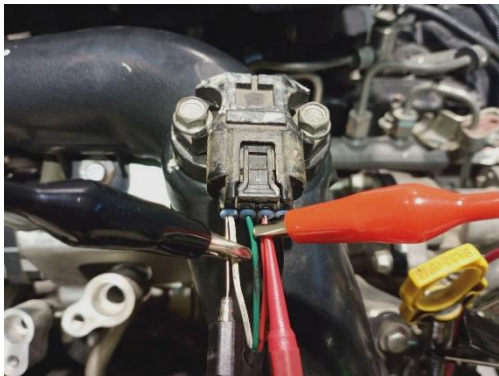
วงจรไฟฟ้าของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ



กล่องควบคุมเครื่องยนต์

ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณ
แรงดันอากาศ

ที่มา : คู่มือฝึกอบรมหลักสูตรช่างชั้นสูงหมวดไฟฟ้า บริษัทตรีเพชรอีซูซุเซลส์ จำกัด

	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน		หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา	งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 14
	ชื่อหน่วย	อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ			จำนวน 120 นาที
ขั้นตอนการปฏิบัติ		รูปประกอบ	
- เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ - วัดค่าความต้านทานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศระหว่างขั้ว 2 กับขั้ว 4 บันทึกค่าแล้วนำไปเปรียบเทียบกับคู่มือซ่อม			
- ถอดปลั๊กไฟตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศออก เพื่อเตรียมทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วสายไฟ หมายเหตุ - การวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วต่าง ๆ ให้ใช้เข็มหมุดต่อเข้าไปที่ขั้วของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศก่อนทำการวัดเสมอ - ตำแหน่งขั้วสายไฟ คือ ตำแหน่งของขั้วสายไฟด้านที่มีสายไฟ เมื่อถอดออกมาให้หันหน้าปลั๊กเข้ามาหาตัวผู้ปฏิบัติงาน แล้วนับตำแหน่งจากซ้ายไปขวา ตามลำดับ		  ตำแหน่งขั้วสายไฟ	

	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (ต่อ)		หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา	งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 14
	ชื่อหน่วย	อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง			งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ
ขั้นตอนการปฏิบัติ		รูปประกอบ	
4. เปิดสวิทช์จุดระเบิดตำแหน่ง ON ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 ขณะถอดปลั๊กออก (ขณะนี้ยังไม่ติดเครื่องยนต์) เทียบกับกราวด์หรือขั้วลบของแบตเตอรี่ บันทึกค่าแล้วนำไปเปรียบเทียบกับคู่มือซ่อม			
5. สวมปลั๊กสายไฟของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศเข้าที่เดิม 6. เปิดสวิทช์จุดระเบิดตำแหน่ง ON วัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 1 เทียบกับกราวด์ หรือขั้วลบของแบตเตอรี่ ขณะสวมปลั๊กเข้ากับอุปกรณ์ บันทึกค่าแล้วนำไปเปรียบเทียบกับคู่มือซ่อม			
7. เปิดสวิทช์จุดระเบิดตำแหน่ง ON วัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 4 เทียบกับกราวด์ หรือขั้วลบของแบตเตอรี่ ขณะสวมปลั๊กเข้ากับอุปกรณ์ บันทึกค่าแล้วนำไปเปรียบเทียบกับคู่มือซ่อม			

	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (ต่อ)		หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103		สอนครั้งที่ 14
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์		จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ			จำนวน 120 นาที
ขั้นตอนการปฏิบัติ		รูปประกอบ	
8. ติดเครื่องยนต์เดินเบา วัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 1 เทียบกับกราวด์ ขณะสวมปลั๊กเข้ากับอุปกรณ์ บันทึกค่าแล้วนำไปเปรียบเทียบกับคู่มือซ่อม			
9. ติดเครื่องยนต์เดินเบา วัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 4 เทียบกับกราวด์ ขณะสวมปลั๊กเข้ากับอุปกรณ์ บันทึกค่าแล้วนำไปเปรียบเทียบกับคู่มือซ่อม			
10. อุ่นเครื่องยนต์ให้ถึงอุณหภูมิการทำงานเร่งเครื่องยนต์ไปที่ความเร็วรอบ 2500 ต่อนาที			
- วัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 1 เทียบกับกราวด์ บันทึกค่าแล้วนำไปเปรียบเทียบกับคู่มือซ่อม			
- วัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 4 เทียบกับกราวด์ บันทึกค่าแล้วนำไปเปรียบเทียบกับคู่มือซ่อม			
11. ดับเครื่องยนต์ แล้วบันทึกผลการปฏิบัติงาน			
12. ทำความสะอาด เก็บเครื่องมือ อุปกรณ์			

	แบบบันทึกผลใบงานที่ 6.1	หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 2101-2103	สอนครั้งที่ 14
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ		จำนวน 120 นาที
ชื่อ นามสกุล.....เลขที่กลุ่ม.....		
รายการปฏิบัติ	ผลการวัด	
1. วัดค่าความต้านทานระหว่างขั้ว 2 กับขั้ว 4 2. เปิดสวิตช์จุดระเบิดตำแหน่ง ON ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 (ขณะยังไม่ติดเครื่องยนต์) 3. เปิดสวิตช์จุดระเบิดตำแหน่ง ON วัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 1 4. เปิดสวิตช์จุดระเบิดตำแหน่ง ON วัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 4 ขณะติดเครื่องยนต์เดินเบา 5. เปิดสวิตช์จุดระเบิดตำแหน่ง ON วัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 1 6. เปิดสวิตช์จุดระเบิดตำแหน่ง ON วัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 4 ขณะเร่งเครื่องยนต์ 7. เปิดสวิตช์จุดระเบิดตำแหน่ง ON วัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 1 8. เปิดสวิตช์จุดระเบิดตำแหน่ง ON วัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 4	ค่าความต้านทาน.....Ω ค่าแรงดันไฟฟ้า.....V ค่าแรงดันไฟฟ้า.....V ค่าแรงดันไฟฟ้า.....V ค่าแรงดันไฟฟ้า.....V ค่าแรงดันไฟฟ้า.....V ค่าแรงดันไฟฟ้า.....V ค่าแรงดันไฟฟ้า.....V ค่าแรงดันไฟฟ้า.....V	
..... (.....) ผู้ปฏิบัติงาน (นายจิรโรจน์ เลิศชนเปี่ยมสุข) ครูผู้สอน		

	แบบประเมินผลใบงานที่ 6.1		หน่วยที่ 6			
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103		สอนครั้งที่ 14			
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์		จำนวน 16 ชั่วโมง			
ชื่อเรื่อง งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ			จำนวน 3 ชั่วโมง			
ชื่อ-นามสกุล.....กลุ่ม.....เลขที่.....						
หัวข้อประเมิน			ระดับคะแนน			
			4	3	2	1
1. เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ได้ถูกต้อง 2. ใช้เครื่องวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศได้ถูกต้อง 3. วัดความต้านทานตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศระหว่างขั้ว 2 กับขั้ว 4 ได้ถูกต้อง 4. วัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศขณะถอดปลั๊กออก เมื่อเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง 5. วัดแรงดันไฟฟ้าตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศที่ขั้ว 1 และขั้ว 4 ขณะสวมปลั๊กเข้ากับอุปกรณ์ เมื่อเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง 6. วัดแรงดันไฟฟ้าตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศที่ขั้ว 1 และขั้ว 4 ขณะสวมปลั๊กเข้ากับอุปกรณ์ เมื่อติดเครื่องยนต์เดินเบาได้ถูกต้อง 7. วัดแรงดันไฟฟ้าตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศที่ขั้ว 1 และขั้ว 4 ขณะเร่งเครื่องยนต์ได้ถูกต้อง 8. ปฏิบัติงานเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด 9. การทำความสะอาดและจัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์						
รวมคะแนนทั้งหมด						
ลงชื่อ.....ผู้เรียน (.....)			ลงชื่อ.....ครูผู้สอน (นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข)			

เกณฑ์การประเมินใบงานที่ 6.1		
หัวข้อประเมิน	ระดับคะแนน	รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนน
1. เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ได้ถูกต้อง	4	เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ครบถ้วนทุกอย่างตามที่กำหนดไว้ และจัดวางเป็นระเบียบ
	3	เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ครบเกือบทั้งหมด มีการจัดวางเป็นระเบียบ แต่มีการขาดหายไป 1 รายการ
	2	เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ไม่ครบ มีการขาดหายไป 2 รายการ การจัดวางเป็นระเบียบเป็นบางส่วน
	1	เครื่องมือและอุปกรณ์เตรียมไม่ครบอย่างชัดเจน ส่งผลกระทบต่อการปฏิบัติงาน
2. ใช้เครื่องวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศได้ถูกต้อง	4	เลือกย่านการวัด ช่วงการวัด และอ่านค่าจากการวัด ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศได้ถูกต้อง
	3	เลือกย่านการวัด ช่วงการวัด และอ่านค่าจากการวัด ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศได้ถูกต้องแต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
	2	เลือกย่านการวัด ช่วงการวัด และอ่านค่าจากการวัด ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศถูกต้องบางครั้ง แต่มีข้อผิดพลาดมาก
	1	ไม่สามารถเลือกย่านการวัด ช่วงการวัด และอ่านค่าได้
3. วัดความต้านทานตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศระหว่างขั้ว 2 กับขั้ว 4 ได้ถูกต้อง	4	ทำการวัด และอ่านค่าความต้านทานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศระหว่างขั้ว 2 กับขั้ว 4 ได้ถูกต้อง
	3	ทำการวัด และอ่านค่าความต้านทานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศระหว่างขั้ว 2 กับขั้ว 4 ได้ถูกต้องแต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
	2	ทำการวัด และอ่านค่าความต้านทานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศระหว่างขั้ว 2 กับขั้ว 4 ถูกต้องบางครั้ง แต่มีข้อผิดพลาดมาก
	1	ไม่สามารถวัดและอ่านค่าความต้านทานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศระหว่างขั้ว 2 กับขั้ว 4 ได้

เกณฑ์การประเมินใบงานที่ 6.1		
หัวข้อประเมิน	ระดับคะแนน	รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนน
4. วัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศที่ปลั๊กไฟ เมื่อเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง	4	ทำการวัด และอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 ของตัวตรวจจับ และส่งสัญญาณแรงดันอากาศ เมื่อเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง
	3	ทำการวัด และอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 ของตัวตรวจจับ และส่งสัญญาณแรงดันอากาศ เมื่อเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON ได้ถูกต้องแต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
	2	ทำการวัด และอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 ของตัวตรวจจับ และส่งสัญญาณแรงดันอากาศขณะ เมื่อเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON ถูกต้องบางครั้ง และมีข้อผิดพลาดมาก
	1	ไม่สามารถทำการวัด และอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศ
5. วัดแรงดันไฟฟ้าตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศที่ขั้ว 1 และขั้ว 4 ขณะสวมปลั๊กเข้ากับอุปกรณ์ เมื่อเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง	4	ทำการวัด และอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 1 ของตัวตรวจจับ และส่งสัญญาณแรงดันอากาศขณะสวมปลั๊กเข้ากับอุปกรณ์ เมื่อติดเครื่องยนต์เดินเบาได้ถูกต้อง
	3	ทำการวัด และอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 1 ของตัวตรวจจับ และส่งสัญญาณแรงดันอากาศขณะสวมปลั๊กเข้ากับอุปกรณ์ เมื่อติดเครื่องยนต์เดินเบาได้ถูกต้อง แต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
	2	ทำการวัด และอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 1 ของตัวตรวจจับ และส่งสัญญาณแรงดันอากาศขณะสวมปลั๊กเข้ากับอุปกรณ์ เมื่อติดเครื่องยนต์เดินเบาถูกต้องบางครั้ง แต่มีข้อผิดพลาดมาก
	1	ไม่สามารถทำการวัด และอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 1 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศขณะสวมปลั๊กเข้ากับอุปกรณ์ได้

เกณฑ์การประเมินใบงานที่ 6.1		
หัวข้อประเมิน	ระดับคะแนน	รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนน
6. วัดแรงดันไฟฟ้า ตัวตรวจจับและส่ง สัญญาณแรงดัน อากาศที่ขั้ว 1 และ ขั้ว 4 ขณะสวม ปลั๊กเข้ากับอุปกรณ์ เมื่อติดเครื่องยนต์ เดินเบา ได้ถูกต้อง	4	ทำการวัด และอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 1 และขั้ว 4 ของตัว ตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศขณะสวมปลั๊กเข้ากับ อุปกรณ์เมื่อติดเครื่องยนต์เดินเบาได้ถูกต้อง
	3	ทำการวัด และอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 1 และขั้ว 4 ของตัว ตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศขณะสวมปลั๊กเข้ากับ อุปกรณ์เมื่อติดเครื่องยนต์เดินเบาได้ถูกต้องได้ แต่มี ข้อผิดพลาดเล็กน้อย
	2	ทำการวัด และอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 1 และขั้ว 4 ของตัว ตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศขณะสวมปลั๊กเข้ากับ อุปกรณ์เมื่อติดเครื่องยนต์เดินเบาได้ถูกต้องบางครั้ง แต่มี ข้อผิดพลาดมาก
	1	ไม่สามารถทำการวัด และอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 1 และ ขั้ว 4 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศขณะ สวมปลั๊กเข้ากับอุปกรณ์ได้
7. วัดแรงดันไฟฟ้า ตัวตรวจจับและส่ง สัญญาณแรงดัน อากาศที่ขั้ว 1 และ ขั้ว 4 ขณะเร่ง เครื่องยนต์ได้ ถูกต้อง	4	ทำการวัด และอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 1 และขั้ว 4 ของตัว ตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศขณะเร่งเครื่องยนต์ ได้ถูกต้อง
	3	ทำการวัด และอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 1 และขั้ว 4 ของตัว ตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศขณะเร่งเครื่องยนต์ ได้ถูกต้อง แต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
	2	ทำการวัด และอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 1 และขั้ว 4 ของตัว ตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศขณะเร่งเครื่องยนต์ ได้ถูกต้องบางครั้ง แต่มีข้อผิดพลาดมาก
	1	ไม่สามารถทำการวัด และอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 1 และ ขั้ว 4 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศขณะเร่ง เครื่องยนต์ได้

เกณฑ์การประเมินใบงานที่ 6.1		
หัวข้อประเมิน	ระดับคะแนน	รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนน
8. ปฏิบัติงานเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด	4	สามารถปฏิบัติงานเสร็จตามเวลาที่กำหนดโดยไม่มีการล่าช้า
	3	ปฏิบัติงานเสร็จ แต่มีความล่าช้ามากกว่าเวลาที่กำหนดไว้ไม่เกิน 2 นาที
	2	ปฏิบัติงานเสร็จ แต่มีความล่าช้ามากกว่าเวลาที่กำหนดไว้ไม่เกิน 3 นาที
	1	ปฏิบัติงานเสร็จ แต่มีความล่าช้ามากกว่าเวลาที่กำหนดไว้เกิน 3 นาที ขึ้นไป
9. การทำความสะอาดและจัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์	4	ทำความสะอาด จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ทุกชิ้นในตำแหน่งที่กำหนดไว้อย่างเป็นระเบียบ เรียบร้อยทุกรายการ
	3	ทำความสะอาด จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ในตำแหน่งที่กำหนดไว้อย่างเป็นระเบียบ แต่ไม่ครบถ้วน 1 รายการ
	2	ทำความสะอาด จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ในตำแหน่งที่กำหนดไว้อย่างเป็นระเบียบ แต่ไม่ครบถ้วน 2 รายการ
	1	ทำความสะอาด จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ในตำแหน่งที่กำหนดไว้อย่างเป็นระเบียบ แต่ไม่ครบถ้วน 3 รายการ ขึ้นไป

	ใบงานที่ 6.2	หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 15
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง	งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยง	จำนวน 120 นาที

หัวข้อชื่อเรื่องและงาน

ปฏิบัติตามใบงานที่ 6.2 เรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยง

สาระการเรียนรู้

ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาค้อเหวี่ยง ประกอบด้วยตัวต้านทานของแม่เหล็กแบบ MRE และจานเหนี่ยวนำสัญญาณ ซึ่งหมุนไปพร้อมกับเพลาค้อเหวี่ยง เมื่อเพลาค้อเหวี่ยงหมุน จานเหนี่ยวนำสัญญาณจะหมุนตัดกับแม่เหล็ก ทำให้เกิดสัญญาณส่งไปยังกล่องควบคุมเครื่องยนต์ เพื่อบอกตำแหน่งมุมเพลาค้อเหวี่ยง และตำแหน่งศูนย์ตายบนของสับที่ 1 ใช้ในการประมวลผลและควบคุมการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง

สมรรถนะที่พึงประสงค์

ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และมีทักษะการวัดและตรวจสอบค่าความต้านทาน วงจรไฟฟ้า ควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาค้อเหวี่ยง

สมรรถนะด้านความรู้ (K)

อธิบายวิธีการวัดและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาค้อเหวี่ยง

สมรรถนะด้านทักษะ (S)

มีทักษะการวัดและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาค้อเหวี่ยง

สมรรถนะด้านคุณธรรมจริยธรรม (A)

1. มีความตรงต่อเวลา
2. มีระเบียบวินัย
3. มีความประณีต รอบคอบ
4. มีความสะอาดและปลอดภัย
5. รักษาสภาพแวดล้อม

เนื้อหาสาระ

1. การวัดและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาค้อเหวี่ยง

2. การวัดและตรวจสอบสัญญาณพัลส์ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาค้อเหวี่ยง

ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน

1. เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ ตามที่กำหนดในใบงาน
2. ตรวจสอบสภาพเครื่องมือ อุปกรณ์
3. เตรียมพื้นที่ปฏิบัติงาน
4. ปฏิบัติตามใบงาน

จุดประสงค์การสอน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการวัดและตรวจสอบวงจรไฟฟ้า การวัดและตรวจสอบสัญญาณพัลส์ และมีทักษะการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการวัดและตรวจสอบวงจรไฟฟ้า การวัดและตรวจสอบสัญญาณพัลส์ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาค้อเหวี่ยง

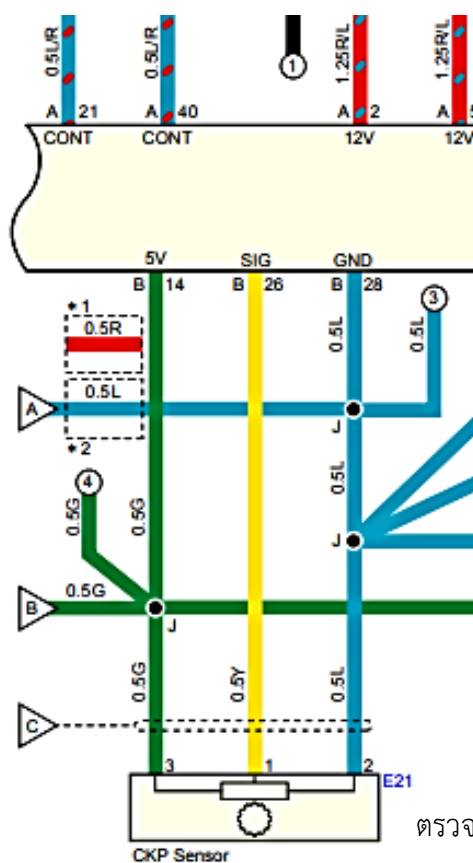
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

หลังจากเรียนจบหน่วยการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถ

1. บอกหน้าที่ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาค้อเหวี่ยงได้
2. อธิบายการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาค้อเหวี่ยงได้
3. อธิบายวิธีการวัดและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยงได้
4. มีทักษะการวัดและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยงได้
5. อธิบายวิธีการวัดและตรวจสอบสัญญาณพัลส์ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาค้อเหวี่ยงได้
6. มีทักษะการวัดและตรวจสอบสัญญาณพัลส์ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาค้อเหวี่ยงได้
7. ทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานได้
8. จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานได้

	ใบงานที่ 6.2 (ต่อ)	หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 15
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง	งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยง	จำนวน 120 นาที

วงจรไฟฟ้าของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาค้อเหวี่ยง



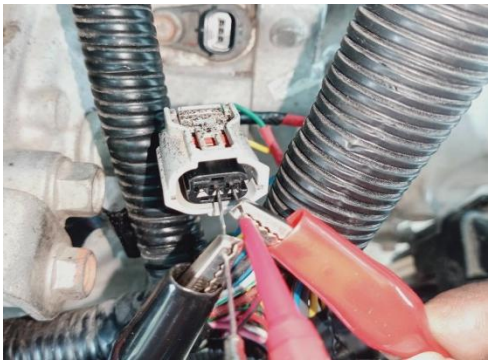
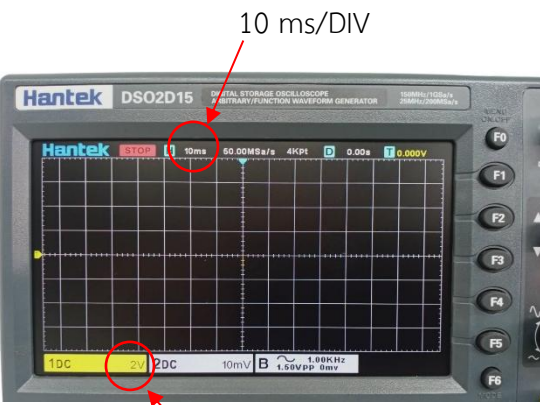
กล่องควบคุมเครื่องยนต์

ตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาค้อเหวี่ยง

ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรลอีซูซุ บริษัทตรีเพชรีอีซูซุเซลล์ จำกัด

	ใบงานที่ 6.2 (ต่อ)	หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 15
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยง		จำนวน 120 นาที
คำสั่ง 1. ให้ผู้เรียนศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานตามที่กำหนดในใบงาน 2. ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามการวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยงตามที่กำหนดในใบงาน		
เครื่องมือ อุปกรณ์		
1. ออสซิลโลสโคป	2. แบตเตอรี่รถยนต์	
		
3. มัลติมิเตอร์ดิจิทัล	4. เข็มหมุด	
		
5. ผ้าทำความสะอาด	6. ถุงมือ	
		

	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (ต่อ)		หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา	งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 15
	ชื่อหน่วย	อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง			งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาค้อเหวี่ยง
ขั้นตอนการปฏิบัติ		รูปประกอบ	
1. เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ 2. ถอดปลั๊กสายไฟของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาค้อเหวี่ยงออก หมายเหตุ 1. การวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วต่าง ๆ ให้ใช้เข็มหมุดต่อเข้าไปที่ขั้วของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศก่อนทำการวัดเสมอ 2. ตำแหน่งขั้วสายไฟ คือ ตำแหน่งของขั้วสายไฟด้านที่มีสายไฟ เมื่อถอดออกมาให้หันหน้าปลั๊กเข้ามาหาตัวผู้ปฏิบัติงาน แล้วนับตำแหน่งจากซ้ายไปขวา ตามลำดับ		  ตำแหน่งขั้วสายไฟ	
3. เปิดสวิตช์จุดระเบิดไปตำแหน่ง ON ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 ที่ปลั๊กไฟ เทียบกับกราวด์ หรือขั้วลบของแบตเตอรี่ ด้วยมัลติมิเตอร์		 กราวด์	

	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน (ต่อ)		หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา	งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 15
	ชื่อหน่วย	อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง			งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยง
ขั้นตอนการปฏิบัติ		รูปประกอบ	
4. ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้ว 3 กับขั้ว 2 ที่ปลั๊กไฟ ขณะเปิดสวิตซ์ตำแหน่ง ON			
5. วัดแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้ว 1 กับขั้ว 2 ขณะเปิดสวิตซ์ตำแหน่ง ON แล้วปิดสวิตซ์ไปตำแหน่ง OFF ที่ปลั๊กไฟ			
6. ติดตั้งปลั๊กเข้ากับตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาค้อเหวี่ยง 7. ติดตั้งเครื่องออสซิลโลสโคปเข้ากับเครื่องยนต์ โดยปรับค่าแรงดันที่ปุ่ม Volts/DIV ให้ได้ค่าแรงดัน 2 V/DIV และปรับที่ปุ่ม Sec/DIV ให้ได้ค่าเวลาที่ 10 ms/DIV		 10 ms/DIV 2 V/DIV	

	แบบบันทึกผลใบงานที่ 6.2		หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103		สอนครั้งที่ 15
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์		จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยง			จำนวน 120 นาที
8. ติดเครื่องยนต์เดินเบา ต่อสายโพรบชี้บวกของออสซิลโลสโคป เข้ากับขั้ว 1 ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาค้อเหวี่ยง 9. อ่านค่าสัญญาณพัลส์ที่หน้าจอออสซิลโลสโคป แล้วเปรียบเทียบกับคู่มือซ่อม 10. บันทึกผลการปฏิบัติ 11. ทำความสะอาด เก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ 			

	แบบบันทึกผลใบงานที่ 6.2 (ต่อ)		หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103		สอนครั้งที่ 15
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์		จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยง			จำนวน 120 นาที
ชื่อ นามสกุล.....เลขที่กลุ่ม.....			
รายการปฏิบัติ		ผลการวัด	
วัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 วัดแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้ว 3 กับขั้ว 2 วัดแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้ว 1 กับขั้ว 2 ลักษณะของสัญญาณพัลส์		ค่าแรงดันไฟฟ้า.....V ค่าแรงดันไฟฟ้า.....V ค่าแรงดันไฟฟ้า.....V บันทึกลักษณะของสัญญาณพัลส์	
..... (.....) ผู้ปฏิบัติงาน (นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข) ครูผู้สอน			

	แบบประเมินผลใบงานที่ 6.2		หน่วยที่ 6			
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103		สอนครั้งที่ 15			
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์		จำนวน 16 ชั่วโมง			
ชื่อเรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยง			จำนวน 3 ชั่วโมง			
ชื่อ-นามสกุล.....กลุ่ม.....เลขที่.....						
หัวข้อประเมิน			ระดับคะแนน			
			4	3	2	1
1. เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ได้ถูกต้อง 2. ใช้เครื่องวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาค้อเหวี่ยงได้ถูกต้อง 3. ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 ของตัวตรวจจับมุมเพลาค้อเหวี่ยงที่ปลั๊กไฟด้วยมัลติมิเตอร์ ขณะเปิดสวิตช์จุดระเบิดตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง 4. ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้ว 3 กับขั้ว 2 ที่ปลั๊กไฟ ขณะเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง 5. ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้ว 1 กับขั้ว 2 ขณะเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง 6. ปรับค่าแรงดันที่ปุ่ม Volts/DIV ให้ได้ค่าแรงดัน 2 V/DIV และปรับที่ปุ่ม Sec/DIV ให้ได้ค่าเวลาที่ 10 ms/DIV ได้ถูกต้อง 7. อ่านค่าสัญญาณพัลส์ที่หน้าจอออสซิลโลสโคปแล้วเปรียบเทียบกับคู่มือซ่อมได้ถูกต้อง 8. ปฏิบัติงานเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด 9. การทำความสะอาดและจัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์						
รวมคะแนนทั้งหมด						
ลงชื่อ.....ผู้เรียน (.....) ลงชื่อ.....ครูผู้สอน (นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข)						

เกณฑ์การประเมินใบงานที่ 6.2		
หัวข้อประเมิน	ระดับคะแนน	รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนน
1. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ได้ถูกต้อง	4	เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ครบถ้วนทุกอย่างตามที่กำหนดไว้ และจัดวางเป็นระเบียบ
	3	เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ครบเกือบทั้งหมด มีการจัดวางเป็นระเบียบ แต่มีการขาดหายไป 1 รายการ
	2	เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ไม่ครบ มีการขาดหายไป 2 รายการ การจัดวางเป็นระเบียบเป็นบางส่วน
	1	เครื่องมือและอุปกรณ์เตรียมไม่ครบอย่างชัดเจน ส่งผลกระทบต่อการปฏิบัติงาน
2. ใช้เครื่องวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาคือเหียงได้ถูกต้อง	4	เลือกย่านการวัด ช่วงการวัด และอ่านค่าจากการวัดตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศได้ถูกต้อง
	3	เลือกย่านการวัด และอ่านค่าจากการวัดตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศได้ถูกต้องแต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
	2	เลือกย่านการวัดและอ่านค่าจากการวัดตัวตรวจจับและส่งสัญญาณแรงดันอากาศถูกต้องบางครั้ง แต่มีข้อผิดพลาดมาก
	1	ไม่สามารถเลือกย่านการวัด ช่วงการวัด และอ่านค่าได้
3. ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 ของตัวตรวจจับมุมเพลาคือเหียง ที่ปลั๊กไฟ ด้วยมัลติมิเตอร์ ขณะเปิดสวิตช์จุดระเบิดตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง	4	ทำการวัด และอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาคือเหียงที่ปลั๊กไฟ ขณะเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง
	3	ทำการวัด และอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาคือเหียงที่ปลั๊กไฟ ขณะเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง แต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
	2	การวัด และอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาคือเหียงที่ปลั๊กไฟ ขณะเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON ถูกต้องบางครั้ง แต่มีข้อผิดพลาดมาก
	1	ไม่สามารถทำการวัด และอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาคือเหียงที่ปลั๊กไฟ ขณะเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON ได้

เกณฑ์การประเมินใบงานที่ 6.2 (ต่อ)		
หัวข้อประเมิน	ระดับคะแนน	รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนน
4. ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้ว 3 กับขั้ว 2 ที่ปลั๊กไฟ ขณะเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง	4	ทำการวัดและอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้ว 3 กับขั้ว 2 ที่ปลั๊กไฟ ขณะเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง
	3	ทำการวัดและอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้ว 3 กับขั้ว 2 ที่ปลั๊กไฟ ขณะเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง แต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
	2	ทำการวัดและอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้ว 3 กับขั้ว 2 ที่ปลั๊กไฟ ขณะเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON ถูกต้องบางครั้ง แต่มีข้อผิดพลาดมา
	1	ไม่สามารถทำการวัด และอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาช้อเหวี่ยงที่ปลั๊กไฟ ขณะเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON ได้
5. ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้ว 1 กับขั้ว 2 ขณะเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง	4	ทำการวัดและอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้ว 1 กับขั้ว 2 ที่ปลั๊กไฟ ขณะเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง
	3	ทำการวัดและอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้ว 1 กับขั้ว 2 ที่ปลั๊กไฟ ขณะเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง แต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
	2	ทำการวัดและอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้ว 1 กับขั้ว 2 ที่ปลั๊กไฟ ขณะเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON ถูกต้องบางครั้ง แต่มีข้อผิดพลาดมาก
	1	ไม่สามารถทำการวัดและอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้ว 1 กับขั้ว 2 ที่ปลั๊กไฟ ขณะเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON

เกณฑ์การประเมินใบงานที่ 6.2 (ต่อ)		
หัวข้อประเมิน	ระดับคะแนน	รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนน
6. ปรับค่าแรงดันที่ ปุ่ม Volts/DIV ให้ได้ ค่าแรงดัน 2 V/DIV และปรับที่ปุ่ม Sec/DIV ให้ได้ค่า เวลาที่ 10 ms/DIV ได้ถูกต้อง	4	ปรับปุ่มวัดค่าต่าง ๆ เช่น ปุ่ม Volts/DIV, Sec/DIV ได้อย่างถูกต้อง
	3	ปรับปุ่มวัดค่าต่าง ๆ เช่น ปุ่ม Volts/DIV, Sec/DIV ได้อย่างถูกต้อง แต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
	2	ปรับปุ่มวัดค่าต่าง ๆ เช่น ปุ่ม Volts/DIV, Sec/DIV ถูกต้อง แต่มีข้อผิดพลาดมาก
	1	ไม่สามารถปรับปุ่มวัดค่าต่าง ๆ เช่น ปุ่ม Volts/DIV, Sec/DIV ได้
7. อ่านค่าสัญญาณ พัลส์ที่หน้าจอ ออสซิลโลสโคป แล้วเปรียบเทียบกับ คู่มือซ่อมได้ถูกต้อง	4	อ่านค่าสัญญาณพัลส์ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว และเปรียบเทียบกับคู่มือซ่อมได้อย่างถูกต้อง
	3	อ่านค่าสัญญาณพัลส์ได้ถูกต้อง และเปรียบเทียบกับคู่มือซ่อมได้ แต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
	2	อ่านค่าสัญญาณพัลส์ได้ และเปรียบเทียบกับคู่มือซ่อมได้ แต่มีข้อผิดพลาดมาก
	1	ไม่สามารถอ่านค่าสัญญาณพัลส์และเปรียบเทียบกับคู่มือซ่อมได้
8. ปฏิบัติงานเสร็จ ตรงตามเวลากำหนด	4	สามารถปฏิบัติงานเสร็จตามเวลาที่กำหนดโดยไม่มีการล่าช้า
	3	ปฏิบัติงานเสร็จ แต่มีความล่าช้ามากกว่าเวลาที่กำหนดไว้ไม่เกิน 2 นาที
	2	ปฏิบัติงานเสร็จ แต่มีความล่าช้ามากกว่าเวลาที่กำหนดไว้ไม่เกิน 3 นาที
	1	ปฏิบัติงานเสร็จ แต่มีความล่าช้ามากกว่าเวลาที่กำหนดไว้เกิน 3 นาที ขึ้นไป

เกณฑ์การประเมินใบงานที่ 6.2 (ต่อ)		
หัวข้อประเมิน	ระดับคะแนน	รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนน
9. การทำความสะอาดและจัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์	4	ทำความสะอาด จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ทุกชิ้นในตำแหน่งที่กำหนดไว้อย่างเป็นระเบียบ เรียบร้อยทุกรายการ
	3	ทำความสะอาด จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ในตำแหน่งที่กำหนดไว้อย่างเป็นระเบียบ แต่ไม่ครบถ้วน 1 รายการ
	2	ทำความสะอาด จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ในตำแหน่งที่กำหนดไว้อย่างเป็นระเบียบ แต่ไม่ครบถ้วน 2 รายการ
	1	ทำความสะอาด จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ในตำแหน่งที่กำหนดไว้อย่างเป็นระเบียบ แต่ไม่ครบถ้วน 3 รายการขึ้นไป

	ใบงานที่ 6.3	หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 16
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ		จำนวน 2 ชั่วโมง

หัวข้อชื่อเรื่องและงาน

ปฏิบัติตามใบงานที่ 6.3 เรื่อง งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ

สาระการเรียนรู้

ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ (Mass air flow sensor) ทำหน้าที่ตรวจวัดปริมาณอากาศที่ไหลเข้าเครื่องยนต์ มีขดลวดความร้อนเป็นปัจจัยกำหนดปริมาณอากาศที่ไหลไปยังกระบอกสูบเครื่องยนต์ เพื่อประมวลผลปริมาณของอากาศก่อนเข้าไปยังกระบอกสูบเครื่องยนต์ เพื่อกำหนดปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงของหัวฉีด และควบคุม EGR ที่จะให้อากาศเข้าไปในห้องเผาไหม้ สัญญาณที่ส่งเข้ากล่องควบคุมเครื่องยนต์ จะถูกเปลี่ยนสัญญาณและส่งเข้ากล่องควบคุมเครื่องยนต์ ในรูปของแรงดันไฟฟ้า ในรอบเครื่องยนต์เดินเบา ส่งแรงดันไฟฟ้าในช่วงต่ำในรอบเครื่องยนต์สูงขึ้น หรือความเร็วสูง ส่งแรงดันไฟฟ้าสูงขึ้น

สมรรถนะที่พึงประสงค์

ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และมีทักษะการวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ

สมรรถนะด้านความรู้ (K)

อธิบายวิธีการวัดและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ

สมรรถนะด้านทักษะ (S)

มีทักษะการวัดและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ

สมรรถนะด้านคุณธรรมจริยธรรม (A)

1. มีความตรงต่อเวลา
2. มีระเบียบวินัย
3. มีความประณีต รอบคอบ
4. มีความสะอาดและปลอดภัย
5. รักษาสภาพแวดล้อม

เนื้อหาสาระ

การวัดและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ

ลำดับขั้นการปฏิบัติงาน

1. เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ ตามที่กำหนดในใบงาน
2. ตรวจสอบสภาพเครื่องมือ อุปกรณ์
3. เตรียมพื้นที่ปฏิบัติงาน
4. ปฏิบัติตามใบงาน

จุดประสงค์การสอน

จุดประสงค์ทั่วไป

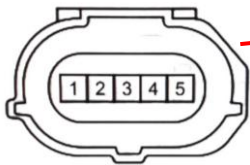
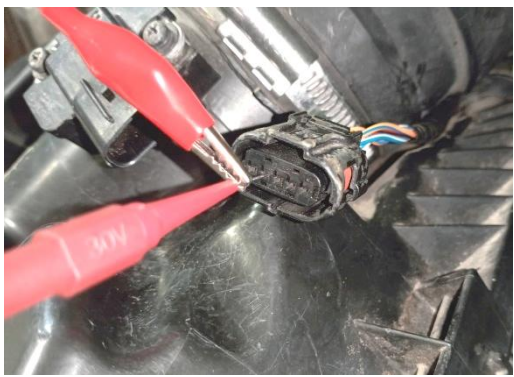
เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการวัดและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ และมีทักษะการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการวัดและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าควบคุมตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

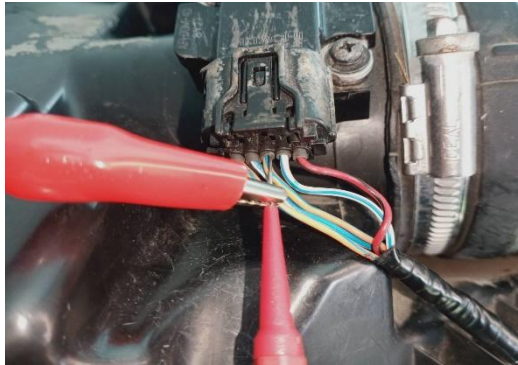
หลังจากเรียนจบหน่วยการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถ

1. บอกหน้าที่ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศได้
2. อธิบายหลักการทำงานของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศได้
3. อธิบายวิธีการวัดและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับอัตราการไหลของอากาศได้
4. มีทักษะการวัดและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับอัตราการไหลของอากาศได้
5. ทำความสะอาดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานได้
6. จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติงานได้

	ใบงานที่ 6.3 (ต่อ)		หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103		สอนครั้งที่ 13-16
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์		จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ			จำนวน 2 ชั่วโมง
คำสั่ง 1. ให้ผู้เรียนศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานตามใบงาน 2. ให้ผู้เรียนปฏิบัติตามการวัดและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับอัตราการไหลของอากาศตามที่กำหนดในใบงาน			
เครื่องมือ อุปกรณ์			
1. มัลติมิเตอร์ดิจิทัล		2. เข็มหนู	
			
3. เครื่องยนต์ตั้งแท่น		4. ถุงมือ	
			
5. ผ้าทำความสะอาด		6. แบตเตอรี่รถยนต์	
			

	ขั้นตอนปฏิบัติงาน	หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 16
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ		จำนวน 2 ชั่วโมง
ขั้นตอนการปฏิบัติ	รูปชั้นประกอบ	
1. เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ 2. ถอดปลั๊กสายไฟของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศออก ให้สังเกตตำแหน่งขั้วปลั๊กสายไฟ จะเรียงจากซ้ายไปขวาตามลำดับ แล้วให้ทำการวัดแรงดันไฟตามลำดับที่กำหนดในขั้นตอน หมายเหตุ 1. การวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วต่าง ๆ ให้ใช้เข็มหมุดต่อเข้าไปที่ขั้วของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศก่อนทำการวัดเสมอ 2. ตำแหน่งขั้วสายไฟ คือ ตำแหน่งของขั้วสายไฟด้านที่มีสายไฟ เมื่อถอดออกมาให้หันหน้าปลั๊กเข้ามาหาตัวผู้ปฏิบัติงาน แล้วนับตำแหน่งจากซ้ายไปขวา ตามลำดับ	  ตำแหน่งขั้วปลั๊กสายไฟ	
3. เปิดสวิทช์จุดระเบิดไปตำแหน่ง ON ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 1 ที่ปลั๊กไฟ เทียบกับกราวด์ หรือขั้วลบของแบตเตอรี่		

	ขั้นตอนปฏิบัติงาน (ต่อ)		หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา	งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 16
	ชื่อหน่วย	อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง		งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ	จำนวน 2 ชั่วโมง
ขั้นตอนการปฏิบัติ		รูปชั้นประกอบ	
4. เปิดสวิตช์จุดระเบิดไปตำแหน่ง ON ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 2 เทียบกับกราวด์หรือขั้วลบของแบตเตอรี่			
5. เปิดสวิตช์จุดระเบิดไปตำแหน่ง ON ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 เทียบกับกราวด์หรือขั้วลบของแบตเตอรี่ แล้วปิดสวิตช์ตำแหน่ง OFF			
6. ติดตั้งปลั๊กเข้ากับตัวตรวจจับอัตราการไหลของอากาศ แล้วติดเครื่องยนต์เดินเบา ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 เทียบกับกราวด์ แล้วนำค่าอ่านได้เปรียบเทียบกับคู่มือซ่อม			

	ขั้นตอนปฏิบัติงาน (ต่อ)		หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา	งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 16
	ชื่อหน่วย	อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง			งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ
			จำนวน 2 ชั่วโมง
ขั้นตอนการปฏิบัติ		รูปชั้นประกอบ	
9. เร่งเครื่องยนต์ไปที่ 2500 รอบต่อนาที และวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 เทียบกับกราวด์ แล้วนำค่าอ่านได้เปรียบเทียบกับคู่มือซ่อม 10. บันทึกผลการปฏิบัติ 11. ทำความสะอาด เก็บเครื่องมือ อุปกรณ์			

	แบบบันทึกผลใบงานที่ 6.3	หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 16
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง
ชื่อเรื่อง งานวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการใช้ของอากาศ		จำนวน 2 ชั่วโมง
ชื่อ นามสกุล.....เลขที่กลุ่ม.....		
รายการปฏิบัติ		ผลการวัด
1. วัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 1	ค่าแรงดันไฟฟ้า.....V	
2. วัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 2	ค่าแรงดันไฟฟ้า.....V	
3. วัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3	ค่าแรงดันไฟฟ้า.....V	
4. วัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 ขณะสวิตช์อยู่ที่ตำแหน่ง OFF	ค่าแรงดันไฟฟ้า.....V	
5. วัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 ขณะเครื่องยนต์เดินเบา	ค่าแรงดันไฟฟ้า.....V	
6. วัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 ขณะเร่งเครื่องยนต์ที่ 2500 รอบต่อนาที	ค่าแรงดันไฟฟ้า.....V	
..... (.....) ผู้ปฏิบัติงาน (นายจิรโรจน์ เลิศชนเปี่ยมสุข) ครูผู้สอน		

	แบบประเมินผลใบงานที่ 6.3	หน่วยที่ 6			
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์ยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 15			
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง			
ชื่อเรื่อง งานวัดและทดสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ		จำนวน 2 ชั่วโมง			
ชื่อ-นามสกุล.....กลุ่ม.....เลขที่.....					
หัวข้อประเมิน		ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1. เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ได้ถูกต้อง 2. ใช้เครื่องวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศได้ถูกต้อง 3. ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 1 ขั้ว 2 และขั้ว 3 ที่ปลั๊กไฟ ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ ขณะเปิดสวิตซ์ตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง 4. ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 เมื่อติดตั้งปลั๊กไฟเข้ากับตัวตรวจจับสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ ขณะที่เครื่องยนต์เดินเบาได้ถูกต้อง 5. ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 เมื่อติดตั้งปลั๊กไฟเข้ากับตัวตรวจจับสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ ขณะเร่งเครื่องยนต์ได้ถูกต้อง 6. ปฏิบัติงานเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด 7. การทำความสะอาดและจัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์					
รวมคะแนนทั้งหมด					
ลงชื่อ.....ผู้เรียน (.....) ลงชื่อ.....ครูผู้สอน (นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข)					

เกณฑ์การประเมินใบงานที่ 6.3		
หัวข้อประเมิน	ระดับคะแนน	รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนน
1. เตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ได้ถูกต้อง	4	เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ครบถ้วนทุกอย่างตามที่กำหนดไว้ และจัดวางเป็นระเบียบ
	3	เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ครบเกือบทั้งหมด มีการจัดวางเป็นระเบียบ แต่มีการขาดหายไป 1 รายการ
	2	เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ไม่ครบ มีการขาดหายไป 2 รายการ การจัดวางเป็นระเบียบเป็นบางส่วน
	1	เครื่องมือและอุปกรณ์เตรียมไม่ครบอย่างชัดเจน ส่งผลกระทบต่อการปฏิบัติงาน
2. ใช้มัลติมิเตอร์วัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศได้ถูกต้อง	4	เลือกย่านการวัด ช่วงการวัด และอ่านค่าจากการวัด ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศได้ถูกต้อง
	3	เลือกย่านการวัด ช่วงการวัด และอ่านค่าจากการวัด ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศได้ถูกต้องแต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
	2	เลือกย่านการวัด ช่วงการวัด และอ่านค่าจากการวัด ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศถูกต้อง บางครั้งแต่มีข้อผิดพลาดมาก
	1	ไม่สามารถเลือกย่านการวัด ช่วงการวัด และอ่านค่าได้
3. วัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 1 ขั้ว 2 และขั้ว 3 ที่ปลั๊กไฟ ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ ขณะเปิดสวิตซ์ตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง	4	ทำการวัด และอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 1 ขั้ว 2 และขั้ว 3 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศที่ปลั๊กไฟ ขณะเปิดสวิตซ์ตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง
	3	ทำการวัด และอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 1 ขั้ว 2 และขั้ว 3 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศที่ปลั๊กไฟ ขณะเปิดสวิตซ์ตำแหน่ง ON ได้ถูกต้อง แต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
	2	การวัดและอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 1 ขั้ว 2 และขั้ว 3 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศที่ปลั๊กไฟ ขณะเปิดสวิตซ์ตำแหน่ง ON ถูกต้องบางครั้ง แต่มีข้อผิดพลาดมาก

เกณฑ์การประเมินใบงานที่ 6.3 (ต่อ)		
หัวข้อประเมิน	ระดับคะแนน	รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนน
	1	ไม่สามารถทำการวัด และอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วขั้ว 1 ขั้ว 2 และขั้ว 3 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศที่ปลั๊กไฟ ขณะเปิดสวิตช์ตำแหน่ง ON ได้
4. ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 เมื่อติดตั้งปลั๊กไฟเข้ากับตัวตรวจจับสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ ขณะที่เครื่องยนต์เดินเบาได้ถูกต้อง	4	ทำการวัด และอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศขณะเครื่องยนต์เดินเบาได้ถูกต้อง
	3	ทำการวัด และอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศขณะเครื่องยนต์เดินเบาได้ถูกต้อง แต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
	2	ทำการวัด และอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศขณะเครื่องยนต์เดินเบาถูกต้องบางครั้ง แต่มีข้อผิดพลาดมาก
	1	ไม่สามารถทำการวัด และอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศขณะเครื่องยนต์เดินเบาได้
5. วัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 เมื่อติดตั้งปลั๊กไฟเข้ากับตัวตรวจจับสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ ขณะเร่งเครื่องยนต์ได้ถูกต้อง	4	ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 เมื่อติดตั้งปลั๊กไฟเข้ากับตัวตรวจจับสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ ขณะเร่งเครื่องยนต์ได้ถูกต้อง
	3	ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 เมื่อติดตั้งปลั๊กไฟเข้ากับตัวตรวจจับสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ ขณะเร่งเครื่องยนต์ได้ถูกต้อง แต่มีข้อผิดพลาดเล็กน้อย
	2	ทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 เมื่อติดตั้งปลั๊กไฟเข้ากับตัวตรวจจับสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ ขณะเร่งเครื่องยนต์ได้บ้าง แต่มีข้อผิดพลาดมาก
	1	ไม่สามารถทำการวัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 3 เมื่อติดตั้งปลั๊กไฟเข้ากับตัวตรวจจับสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ ขณะเร่งเครื่องยนต์ได้

เกณฑ์การประเมินใบงานที่ 6.3 (ต่อ)		
หัวข้อประเมิน	ระดับคะแนน	รายละเอียดเกณฑ์การให้คะแนน
6. ปฏิบัติงานเสร็จตรงตามเวลา	4	สามารถปฏิบัติงานเสร็จตามเวลาที่กำหนดโดยไม่มีการล่าช้า
	3	ปฏิบัติงานเสร็จ แต่มีความล่าช้ามากกว่าเวลาที่กำหนดไว้ไม่เกิน 2 นาที
	2	ปฏิบัติงานเสร็จ แต่มีความล่าช้ามากกว่าเวลาที่กำหนดไว้ไม่เกิน 3 นาที
	1	ปฏิบัติงานเสร็จ แต่มีความล่าช้ามากกว่าเวลาที่กำหนดไว้เกิน 3 นาที ขึ้นไป
7. ทำความสะอาดและจัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์	4	ทำความสะอาด จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ทุกชิ้นในตำแหน่งที่กำหนดไว้อย่างเป็นระเบียบ เรียบร้อยทุกรายการ
	3	ทำความสะอาด จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ในตำแหน่งที่กำหนดไว้อย่างเป็นระเบียบ แต่ไม่ครบถ้วน 1 รายการ
	2	ทำความสะอาด จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ในตำแหน่งที่กำหนดไว้อย่างเป็นระเบียบ แต่ไม่ครบถ้วน 2 รายการ
	1	ทำความสะอาด จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์ในตำแหน่งที่กำหนดไว้อย่างเป็นระเบียบ แต่ไม่ครบถ้วน 3 รายการ ขึ้นไป

	แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์	หน่วยที่	
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103	สอนครั้งที่ 13-16	
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์	จำนวน 16 ชั่วโมง	
ชื่อ-สกุล.....ระดับชั้น.....กลุ่ม.....เลขที่.....			
คำชี้แจง ให้ครูผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องรายการประเมินพฤติกรรม			
คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	จุดพิจารณาพฤติกรรม	พฤติกรรม	
		มี	ไม่มี
มีความตรงต่อ เวลาและความ รับผิดชอบ	1. เข้าเรียนตรงตามเวลา		
	2. วางแผนปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามที่กำหนด		
	3. สามารถแก้ไขปัญหาที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามที่กำหนด		
	4. ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามกำหนด		
	5. ส่งงานที่ได้รับมอบหมายตามที่กำหนด		
มีความมีระเบียบ วินัยและการแต่ง กายเรียบร้อย	1. ทรงผมถูกต้องตามระเบียบและข้อบังคับ		
	2. กระโปรง/กางเกงถูกต้องตามระเบียบและข้อบังคับ		
	3. รองเท้า ถุงเท้าถูกต้องตามระเบียบข้อบังคับ		
	4. แต่งกายสะอาด เรียบร้อย		
	5. มีความความพร้อมในการเรียนและการปฏิบัติงาน		
มีความประณีต รอบคอบ และปลอดภัย	1. ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัยต่อตนเองและผู้อื่น		
	2. ใช้เครื่องมือถูกต้องเหมาะสมกับงาน		
	3. ปฏิบัติงานด้วยความประณีต และรอบคอบ		
	4. แก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงานได้		
	5. มีการวางแผนก่อนการปฏิบัติงานอย่างรอบคอบ		
มีความสะอาด และ รักษา สภาพแวดล้อม	1. รักษาความสะอาดตนเองและส่วนรวม		
	2. รักษาความสะอาดห้องเรียนและสภาพแวดล้อม		
	3. ทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ได้ครบทุกตัว		
	4. บำรุงรักษาเครื่องมือ อุปกรณ์		
	5. จัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ ได้อย่างเรียบร้อย		
รวม			

	แบบสรุปประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์					หน่วยที่ 6	
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103					สอนครั้งที่ 13 - 16	
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์					จำนวน 1 ชั่วโมง	
เลขที่	ชื่อ-สกุล	คะแนน คุณลักษณะอันพึงประสงค์รายข้อ				สรุป	
		มีความตรงต่อเวลาและ ความรับผิดชอบ	มีระเบียบวินัยและการ แต่งกายเรียบร้อย	มีความประณีต รอบคอบ และปลอดภัย	มีความสะอาด และรักษาสภาพแวดล้อม	คะแนน เฉลี่ย	ระดับ คุณภาพ
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายจิรโรจน์ เลิศชนเปี่ยมสุข)

	เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์		หน่วยที่ 6
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 20101-2103		
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์		จำนวน 16 ชั่วโมง
ข้อที่	คุณลักษณะที่พึงประสงค์	จุดพิจารณาพฤติกรรม	
1	มีความตรงต่อเวลา และความรับผิดชอบ	1. เข้าเรียนตรงตามเวลา 2. วางแผนปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามที่กำหนด 3. สามารถแก้ไขปัญหาที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามที่กำหนด 4. ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จตามกำหนด 5. มีความสนใจใฝ่รู้ มีการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง	
2	มีความมีระเบียบวินัย และการแต่งกายเรียบร้อย	1. ทรงผมถูกต้องตามระเบียบและข้อบังคับ 2. กระโปรง/กางเกงถูกต้องตามระเบียบและข้อบังคับ 3. รองเท้า ถุงเท้าถูกต้องตามระเบียบข้อบังคับ 4. แต่งกายสะอาด เรียบร้อย 5. มีความความร่วมมือในการเรียนและการปฏิบัติงาน	
3	มีความประณีต รอบคอบ และปลอดภัย	1. ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัยต่อตนเองและผู้อื่น 2. ใช้เครื่องมือถูกต้องเหมาะสมกับงาน 3. ปฏิบัติงานด้วยความประณีต และรอบคอบ 4. แก้ไขปัญหาในการปฏิบัติงานได้ 5. มีการวางแผนก่อนการปฏิบัติงานอย่างรอบคอบ	
4	มีความสะอาด และรักษาสภาพแวดล้อม	1. รักษาความสะอาดตนเองและส่วนรวม 2. รักษาความสะอาดห้องเรียนและสภาพแวดล้อม 3. ทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ได้ครบทุกตัว 4. บำรุงรักษาเครื่องมือ อุปกรณ์ 5. จัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ ได้อย่างเรียบร้อย	

เกณฑ์การให้คะแนน

จุดพิจารณาพฤติกรรม	ค่าคะแนน	ระดับคุณภาพ
ปฏิบัติครบทุกประเด็น	5	ดีมาก
ปฏิบัติได้ 4 ประเด็น	4	ดี
ปฏิบัติได้ 3 ประเด็น	3	ปานกลาง
ปฏิบัติได้ 1-2 ประเด็น	2	น้อย
ปฏิบัติไม่ได้ทุกประเด็น	1	น้อยมาก

สรุปคะแนนผลการประเมินคุณธรรม จริยธรรมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนรวมทุกรายการ (4 รายการ) มีคะแนนเต็ม 20 คะแนน และใช้เกณฑ์พิจารณาสรุปผลการประเมินผู้เรียนรายบุคคล ดังนี้

คะแนน	17 – 20	คะแนน	หมายถึง	มีคุณภาพระดับดีมาก
คะแนน	13 – 16	คะแนน	หมายถึง	มีคุณภาพระดับดี
คะแนน	9 – 12	คะแนน	หมายถึง	มีคุณภาพระดับปานกลาง
คะแนน	5 – 8	คะแนน	หมายถึง	มีคุณภาพระดับน้อย
คะแนน	1 – 4	คะแนน	หมายถึง	มีคุณภาพระดับน้อยมาก

	แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้																		หน่วยที่ 6			
	ชื่อวิชา งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 2101-2103																		สอนครั้งที่ 14-16			
	ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์																		จำนวน 12 ชั่วโมง			
ที่	ชื่อ-นามสกุล	พฤติกรรม															เฉลี่ย					
		ความสนใจใฝ่รู้					ความร่วมมือ					การแลกเปลี่ยนเรียนรู้						การทำงานเป็นทีม				
1		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						
11																						
12																						
13																						
14																						
15																						
16																						
17																						
18																						

ลงชื่อผู้สังเกต

(นายจิรโรจน์ เลิศธนเปี่ยมสุข)

...../...../.....

เกณฑ์การประเมิน

ระดับ 5 หมายถึง มีพฤติกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง มีพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับมาก

ระดับ 3 หมายถึง มีพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง มีพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับน้อย

ระดับ 1 หมายถึง มีพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับน้อยที่สุด

การแปลความหมายของระดับคะแนน มีดังนี้

คะแนน 4.51 – 5.00 หมายถึง มีพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด

คะแนน 3.51 – 4.50 หมายถึง มีพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับมาก

คะแนน 2.51 – 3.50 หมายถึง มีพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับปานกลาง

คะแนน 1.51 – 2.50 หมายถึง มีพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับน้อย

คะแนน 1.00 – 1.50 หมายถึง มีพฤติกรรมการเรียนรู้ในระดับน้อยที่สุด

เกณฑ์การประเมินแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้		
หัวข้อประเมิน	ระดับคะแนน	จุดพิจารณาการให้คะแนน
1. ความสนใจใฝ่รู้	5	แสดงความกระตือรือร้นในการเรียนรู้สิ่งใหม่อย่างต่อเนื่อง ตั้งคำถาม แสดงการคิดวิเคราะห์ ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับประสบการณ์เดิมและนำไปประยุกต์ใช้ สร้างแรงบันดาลใจให้ผู้อื่นเกิดความสนใจเรียนรู้
	4	แสดงความสนใจในการเรียนรู้เป็นประจำ ตั้งคำถามที่แสดงความสนใจและความเข้าใจ ค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมเมื่อได้รับการสนับสนุน สามารถเชื่อมโยงความรู้และนำไปใช้ได้ มีส่วนร่วมในการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ แสดงความคิดสร้างสรรค์เป็นครั้งคราว
	3	แสดงความสนใจในการเรียนรู้เมื่อได้รับการกระตุ้น ตั้งคำถามเมื่อไม่เข้าใจ ค้นคว้าข้อมูลตามที่ได้รับมอบหมาย เชื่อมโยงความรู้ได้เมื่อมีแนวทางชัดเจน มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้เป็นบางครั้ง

เกณฑ์การประเมินแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้		
หัวข้อประเมิน	ระดับคะแนน	จุดพิจารณาการให้คะแนน
	2	แสดงความสนใจในการเรียนรู้เป็นครั้งคราว ตั้งคำถามน้อย ค้นคว้าข้อมูลเมื่อได้รับการติดตาม เชื่อมโยงความรู้ได้บ้าง แต่ยังไม่ชัดเจน มีส่วนร่วมในกิจกรรมเมื่อได้รับการกระตุ้น แสดงความคิดเห็นได้บ้างแต่ต้องการการช่วยเหลือ
	1	แสดงความสนใจในการเรียนรู้้น้อยมาก ไม่ตั้งคำถามหรือตั้ง คำถามที่ไม่เกี่ยวข้อง ไม่ค้นคว้าข้อมูลแม้ได้รับการช่วยเหลือ ไม่มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ไม่แสดงความคิดเห็นหรือ แสดงความคิดเห็นที่ไม่เหมาะสม
2. ความร่วมมือ	5	แสดงความเต็มใจและความกระตือรือร้นในการร่วมมือ เคารพและยอมรับความแตกต่างของผู้อื่น สร้างบรรยากาศ ที่ดีและส่งเสริมการมีส่วนร่วมของทุกคน เป็นแบบอย่างใน การแสดงความร่วมมือที่ดี
	4	แสดงความเต็มใจในการร่วมมือเป็นประจำ รับฟังและ เคารพความคิดเห็นของผู้อื่น สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ อย่างมีประสิทธิภาพ มีส่วนร่วมในการสร้างบรรยากาศที่ดี ให้ความร่วมมือได้ดีในสถานการณ์ต่างๆ
	3	ร่วมมือในกิจกรรมตามที่ได้รับการขอร้อง รับฟังความ คิดเห็นของผู้อื่นได้พอสมควร ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ใน ระดับพื้นฐาน มีความสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อนโดยทั่วไป ให้ความร่วมมือเมื่อเห็นประโยชน์ชัดเจน
	2	ร่วมมือในกิจกรรมเมื่อได้รับการกระตุ้น รับฟังความคิดเห็น ได้บ้าง ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้แต่ต้องการการช่วยเหลือ มีความสัมพันธ์กับเพื่อนในระดับพื้นฐาน ให้ความร่วมมือ เมื่อได้รับการชี้แนะ
	1	ไม่ร่วมมือในกิจกรรมหรือต้องการการบังคับ ไม่รับฟังความ คิดเห็นของผู้อื่น มีความยากลำบากในการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นสาเหตุหลักของข้อขัดแย้งในกลุ่ม ไม่ให้ความร่วมมือ
3. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้	5	แบ่งปันความรู้และประสบการณ์อย่างสม่ำเสมอ ตั้งคำถาม ที่กระตุ้นให้ผู้อื่นคิดวิเคราะห์ นำเสนอข้อมูลใหม่ๆ ที่

เกณฑ์การประเมินแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้		
หัวข้อประเมิน	ระดับคะแนน	จุดพิจารณาการให้คะแนน
		น่าสนใจและเป็นประโยชน์ เป็นผู้นำในการสร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้
	4	แบ่งปันความรู้และประสบการณ์เป็นประจำ ตั้งคำถามที่เหมาะสมและแสดงความสนใจต่อผู้อื่น นำเสนอข้อมูลได้อย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย ช่วยส่งเสริมการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในกลุ่ม
	3	แบ่งปันความรู้เมื่อได้รับการกระตุ้น ตั้งคำถามเมื่อไม่เข้าใจหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม นำเสนอข้อมูลได้เมื่อมีโอกาสมที่เหมาะสม มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ระดับพื้นฐาน ช่วยเหลือผู้อื่นเมื่อสามารถทำได้
	2	แบ่งปันความรู้บ้างและต้องการการสนับสนุน ตั้งคำถามบ้าง มีส่วนร่วมในการเรียนรู้เมื่อได้รับการกระตุ้น ช่วยเหลือผู้อื่นได้เป็นครั้งคราว
	1	ไม่แบ่งปันความรู้ ไม่ตั้งคำถามหรือตั้งคำถามที่ไม่เกี่ยวข้อง ไม่มีส่วนร่วมในการเรียนรู้แม้ได้รับการสนับสนุน ไม่ช่วยเหลือผู้อื่นหรือให้การช่วยเหลือที่ไม่เหมาะสม
4. การทำงานเป็นทีม	5	แสดงทักษะการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ยืดหยุ่นตามสถานการณ์ สื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นตัวอย่างในการสร้างวัฒนธรรมการทำงานเป็นทีมที่ดี
	4	มีบทบาทที่ชัดเจนและปฏิบัติหน้าที่ได้ดีอย่างสม่ำเสมอ สื่อสารกับสมาชิกในทีมได้อย่างเหมาะสม สนับสนุนและให้กำลังใจแก่สมาชิกทีมอย่างสม่ำเสมอ แสดงภาวะผู้นำเมื่อจำเป็น
	3	ปฏิบัติหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมายโดยทั่วไป สื่อสารกับสมาชิกทีมได้ในระดับพื้นฐาน ให้การสนับสนุนแก่สมาชิกทีมเมื่อมีโอกาส มีส่วนร่วมในกิจกรรมทีมตามแบบปกติ แสดงความเป็นผู้นำเป็นครั้งคราว

เกณฑ์การประเมินแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้		
หัวข้อประเมิน	ระดับคะแนน	จุดพิจารณาการให้คะแนน
	2	ปฏิบัติหน้าที่ได้บางส่วนและต้องการการช่วยเหลือ สื่อสารกับสมาชิกทีมได้บ้างแต่ไม่สม่ำเสมอ ให้การสนับสนุนแก่สมาชิกทีมเป็นครั้งคราว แสดงความเป็นผู้นำได้น้อย
	1	ไม่ปฏิบัติหน้าที่หรือต้องการการควบคุมอย่างใกล้ชิด ไม่ช่วยแก้ไขปัญหาหรือเป็นสาเหตุของปัญหา ไม่ให้การสนับสนุนหรือสร้างความขัดแย้งในทีม ไม่มีส่วนร่วมในทีม แม้ได้รับการช่วยเหลือ ไม่แสดงความเป็นผู้นำ

บันทึกหลังการสอน			
ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 2101-2103 2 (4)			สอนครั้งที่ 13
หน่วยที่ 6 ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์			จำนวน 4 ชั่วโมง
ข้อ ที่	หลักการของการ จัดการเรียนรู้	ผลที่เกิดการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน	บันทึก/ร่องรอย
1	ผู้เรียนสามารถเข้าถึงสิ่งที่เรียนและเข้าใจบทเรียน	ผู้เรียนเข้าใจในหลักสูตร/วัตถุประสงค์ของบทเรียน/การวัดประเมินผล/สื่อ ที่ครูจะนำมาใช้ในการประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน	มีโครงการสอน
2	ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้หรือประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่	ครูอธิบายเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับเนื้อหาใหม่ ให้ผู้เรียนได้เข้าใจเป็นอย่างดีโดยเฉพาะการใช้เครื่องวัดและทดสอบ	มีแผนการจัดการเรียนรู้
3	ผู้เรียนได้สร้างความรู้เอง หรือได้สร้างประสบการณ์ใหม่จากการเรียนรู้	ผู้เรียนได้ปรับเปลี่ยนวิธีการใหม่ๆในการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการทำกิจกรรมกลุ่มและสืบค้นจากสื่อต่างๆ	แบบฝึกหัด/ใบงาน
4	ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นและเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้	ขณะประกอบกิจกรรมครูได้สังเกตพัฒนาการของผู้เรียนแล้วได้กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความตั้งใจจดใจให้มุ่งมั่นในการเรียนรู้อย่างทั่วถึงทุกคน	แบบฝึกหัด/ใบงาน/ แบบสังเกต พฤติกรรม
5	ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะความเชี่ยวชาญจากการเรียนรู้	ผู้เรียนทุกคนได้ฝึกทักษะตามใบมอบงาน ใบงาน และกิจกรรมต่างๆที่ครูกำหนดเพื่อพัฒนาทักษะให้มีความเชี่ยวชาญตามวัตถุประสงค์การจัดการเรียนรู้	แบบฝึกหัด/ใบงาน
6	ผู้เรียนได้รับข้อมูลสะท้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้	ผลจากการสังเกตผู้เรียนระหว่างการเรียนรู้ และจากแบบประเมินใบงาน กิจกรรมต่าง ๆ และแบบฝึกหัด ครูได้สะท้อนกลับข้อมูลให้ผู้เรียนทุกคนได้รับรู้ผลการพัฒนาตนเองเพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับปรุงผลการเรียนรู้ของตนเอง	แบบสังเกต พฤติกรรม/แบบ ประเมิน

บันทึกหลังการสอน (ต่อ)			
ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 2101-2103		2 (4)	สอนครั้งที่ 13
หน่วยที่ 6 ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์			จำนวน 4 ชั่วโมง
7	ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม	ครูได้ให้ผู้เรียนร่วมอภิปรายตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นในบรรยากาศชั้นเรียนที่ผู้เรียนเรียนอย่างมีความสุข ผู้เรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 80 กล้าแสดงออกโดยเฉพาะการตอบคำถามที่ครูถามในชั้นเรียนและการร่วมกิจกรรม	แบบสังเกต พฤติกรรม/แบบประเมิน
8	ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเอง	ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้กำหนดเป้าหมายและรูปแบบการค้นคว้าฝึกฝนเรียนรู้อย่างต่อเนื่องโดยครูมอบหมายใบมอบงานให้ผู้เรียนไปสืบค้น ตามความถนัดและความสะดวกของผู้เรียนแบบนำตนเอง	ใบมอบงาน/แบบประเมิน

บันทึกหลังการสอน			
ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 2101-2103 2 (4)			สอนครั้งที่ 14
หน่วยที่ 6 ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์			จำนวน 4 ชั่วโมง
ข้อ ที่	หลักการของการ จัดการเรียนรู้	ผลที่เกิดการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน	บันทึก/ร่องรอย
1	ผู้เรียนสามารถ เข้าถึงสิ่งที่เรียนและ เข้าใจบทเรียน	ผู้เรียนเข้าใจในหลักสูตร/วัตถุประสงค์ของ บทเรียน/การวัดประเมินผล/สื่อ ที่ครูจะนำมาใช้ ในการประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน	มีโครงการสอน
2	ผู้เรียนสามารถ เชื่อมโยงความรู้หรือ ประสบการณ์เดิม กับการเรียนรู้ใหม่	ครูอธิบายเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับเนื้อหา ใหม่ ให้ผู้เรียนได้เข้าใจเป็นอย่างดีโดยเฉพาะ การใช้เครื่องวัดและทดสอบ	มีแผนการจัดการ เรียนรู้
3	ผู้เรียนได้สร้าง ความรู้เอง หรือได้ สร้างประสบการณ์ ใหม่จากการเรียนรู้	ผู้เรียนได้ปรับเปลี่ยนวิธีการใหม่ๆในการเรียนรู้ ด้วยตนเองจากการทำกิจกรรมกลุ่มและสืบค้น จากสื่อต่างๆ	แบบฝึกหัด/ใบงาน
4	ผู้เรียนได้รับการ กระตุ้นและเกิด แรงจูงใจในการ เรียนรู้	ขณะประกอบกิจกรรมครูได้สังเกตพัฒนาการของ ผู้เรียนแล้วได้กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความตั้งใจ ให้มุ่งมั่นในการเรียนรู้อย่างทั่วถึงทุกคน	แบบฝึกหัด/ใบงาน/ แบบสังเกต พฤติกรรม
5	ผู้เรียนได้รับการ พัฒนาทักษะความ เชี่ยวชาญจากการ เรียนรู้	ผู้เรียนทุกคนได้ฝึกทักษะตามใบงานใบมอบงาน และกิจกรรมต่างๆที่ครูกำหนดเพื่อพัฒนาทักษะ ให้มีความเชี่ยวชาญตามวัตถุประสงค์การจัดการ เรียนรู้	แบบฝึกหัด/ใบงาน
6	ผู้เรียนได้รับข้อมูล สะท้อนกลับเพื่อ ปรับปรุงการเรียนรู้	ผลจากการสังเกตผู้เรียนระหว่างการเรียนรู้และจาก แบบประเมินใบงาน กิจกรรมต่าง ๆ และ แบบฝึกหัด ครูได้สะท้อนกลับข้อมูลให้ผู้เรียนทุก คนได้รับรู้ผลการพัฒนาตนเองเพื่อให้ผู้เรียนได้ ปรับปรุงผลการเรียนรู้ของตนเอง	แบบสังเกต พฤติกรรม/แบบ ประเมิน

บันทึกหลังการสอน (ต่อ)			
ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 2101-2103		2 (4)	สอนครั้งที่ 14
หน่วยที่ 6 ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์			จำนวน 4 ชั่วโมง
7	ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม	ครูได้ให้ผู้เรียนร่วมอภิปรายตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นในบรรยากาศชั้นเรียนที่ผู้เรียนเรียนอย่างมีความสุข ผู้เรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 80 กล้าแสดงออกโดยเฉพาะการตอบคำถามที่ครูถามในชั้นเรียนและการร่วมกิจกรรม	แบบสังเกต พฤติกรรม/แบบ ประเมิน
8	ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเอง	ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้กำหนดเป้าหมายและรูปแบบการค้นคว้าฝึกฝนเรียนรู้อย่างต่อเนื่องโดยครูมอบหมายใบมอบงานให้ผู้เรียนไปสืบค้น ตามความถนัดและความสะดวกของผู้เรียนแบบนำตนเอง	ใบมอบงาน/แบบ ประเมิน

บันทึกหลังการสอน			
ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 2101-2103 2 (4)			สอนครั้งที่ 15
หน่วยที่ 6 ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์			จำนวน 4 ชั่วโมง
ข้อ ที่	หลักการของการ จัดการเรียนรู้	ผลที่เกิดการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน	บันทึก/ร่องรอย
1	ผู้เรียนสามารถ เข้าถึงสิ่งที่เรียนและ เข้าใจบทเรียน	ผู้เรียนเข้าใจในหลักสูตร/วัตถุประสงค์ของ บทเรียน/การวัดประเมินผล/สื่อ ที่ครูจะนำมาใช้ ในการประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน	มีโครงการสอน
2	ผู้เรียนสามารถ เชื่อมโยงความรู้หรือ ประสบการณ์เดิม กับการเรียนรู้ใหม่	ครูอธิบายเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับเนื้อหา ใหม่ ให้ผู้เรียนได้เข้าใจเป็นอย่างดีโดยเฉพาะ การใช้เครื่องวัดและทดสอบ	มีแผนการจัดการ เรียนรู้
3	ผู้เรียนได้สร้าง ความรู้เอง หรือได้ สร้างประสบการณ์ ใหม่จากการเรียนรู้	ผู้เรียนได้ปรับเปลี่ยนวิธีการใหม่ๆในการเรียนรู้ ด้วยตนเองจากการทำกิจกรรมกลุ่มและสืบค้น จากสื่อต่างๆ	แบบฝึกหัด/ใบงาน
4	ผู้เรียนได้รับการ กระตุ้นและเกิด แรงจูงใจในการ เรียนรู้	ขณะประกอบกิจกรรมครูได้สังเกตพัฒนาการของ ผู้เรียนแล้วได้กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความตั้งใจ ให้มุ่งมั่นในการเรียนรู้อย่างทั่วถึงทุกคน	แบบฝึกหัด/ใบงาน/ แบบสังเกต พฤติกรรม
5	ผู้เรียนได้รับการ พัฒนาทักษะความ เชี่ยวชาญจากการ เรียนรู้	ผู้เรียนทุกคนได้ฝึกทักษะตามใบงานใบมอบงาน และกิจกรรมต่างๆที่ครูกำหนดเพื่อพัฒนาทักษะ ให้มีความเชี่ยวชาญตามวัตถุประสงค์การจัดการ เรียนรู้	แบบฝึกหัด/ใบงาน
6	ผู้เรียนได้รับข้อมูล สะท้อนกลับเพื่อ ปรับปรุงการเรียนรู้	ผลจากการสังเกตผู้เรียนระหว่างการเรียนรู้และจาก แบบประเมินใบงาน กิจกรรมต่าง ๆ และ แบบฝึกหัด ครูได้สะท้อนกลับข้อมูลให้ผู้เรียนทุก คนได้รับรู้ผลการพัฒนาตนเองเพื่อให้ผู้เรียนได้ ปรับปรุงผลการเรียนรู้ของตนเอง	แบบสังเกต พฤติกรรม/แบบ ประเมิน

บันทึกหลังการสอน (ต่อ)			
ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 2101-2103		2 (4)	สอนครั้งที่ 15
หน่วยที่ 6 ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์			จำนวน 4 ชั่วโมง
7	ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม	ครูได้ให้ผู้เรียนร่วมอภิปรายตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นในบรรยากาศชั้นเรียนที่ผู้เรียนเรียนอย่างมีความสุข ผู้เรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 80 กล้าแสดงออกโดยเฉพาะการตอบคำถามที่ครูถามในชั้นเรียนและการร่วมกิจกรรม	แบบสังเกต พฤติกรรม/แบบประเมิน
8	ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเอง	ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้กำหนดเป้าหมายและรูปแบบการค้นคว้าฝึกฝนเรียนรู้อย่างต่อเนื่องโดยครูมอบหมายใบมอบงานให้ผู้เรียนไปสืบค้น ตามความถนัดและความสะดวกของผู้เรียนแบบนำตนเอง	ใบมอบงาน/แบบประเมิน

บันทึกหลังการสอน			
ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 2101-2103 2 (4)			สอนครั้งที่ 16
หน่วยที่ 6 ชื่อหน่วย อุปกรณ์รวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์			จำนวน 4 ชั่วโมง
ข้อ ที่	หลักการของการ จัดการเรียนรู้	ผลที่เกิดการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน	บันทึก/ร่องรอย
1	ผู้เรียนสามารถ เข้าถึงสิ่งที่เรียนและ เข้าใจบทเรียน	ผู้เรียนเข้าใจในหลักสูตร/วัตถุประสงค์ของ บทเรียน/การวัดประเมินผล/สื่อ ที่ครูจะนำมาใช้ ในการประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน	มีโครงการสอน
2	ผู้เรียนสามารถ เชื่อมโยงความรู้หรือ ประสบการณ์เดิม กับการเรียนรู้ใหม่	ครูอธิบายเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับเนื้อหา ใหม่ ให้ผู้เรียนได้เข้าใจเป็นอย่างดีโดยเฉพาะ การใช้เครื่องวัดและทดสอบ	มีแผนการจัดการ เรียนรู้
3	ผู้เรียนได้สร้าง ความรู้เอง หรือได้ สร้างประสบการณ์ ใหม่จากการเรียนรู้	ผู้เรียนได้ปรับเปลี่ยนวิธีการใหม่ ๆ ในการเรียนรู้ ด้วยตนเองจากการทำกิจกรรมกลุ่มและสืบค้น จากสื่อต่าง ๆ	แบบฝึกหัด/ใบงาน
4	ผู้เรียนได้รับการ กระตุ้นและเกิด แรงจูงใจในการ เรียนรู้	ขณะประกอบกิจกรรมครูได้สังเกตพัฒนาการของ ผู้เรียนแล้วได้กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความตั้งใจ ให้มุ่งมั่นในการเรียนรู้อย่างทั่วถึงทุกคน	แบบฝึกหัด/ใบงาน/ แบบสังเกต พฤติกรรม
5	ผู้เรียนได้รับการ พัฒนาทักษะความ เชี่ยวชาญจากการ เรียนรู้	ผู้เรียนทุกคนได้ฝึกทักษะตามใบงานใบมอบงาน และกิจกรรมต่าง ๆ ที่ครูกำหนดเพื่อพัฒนาทักษะ ให้มีความเชี่ยวชาญตามวัตถุประสงค์การจัดการ เรียนรู้	แบบฝึกหัด/ใบงาน
6	ผู้เรียนได้รับข้อมูล สะท้อนกลับเพื่อ ปรับปรุงการเรียนรู้	ผลจากการสังเกตผู้เรียนระหว่างการเรียนรู้และจาก แบบประเมินใบงาน กิจกรรมต่าง ๆ และ แบบฝึกหัด ครูได้สะท้อนกลับข้อมูลให้ผู้เรียนทุก คนได้รับรู้ผลการพัฒนาตนเองเพื่อให้ผู้เรียนได้ ปรับปรุงผลการเรียนรู้ของตนเอง	แบบสังเกต พฤติกรรม/แบบ ประเมิน

บันทึกหลังการสอน (ต่อ)			
ชื่อวิชางานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น รหัสวิชา 2101-2103 2 (4)		สอนครั้งที่ 16	
หน่วยที่ 6 ชื่อหน่วย อุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์		จำนวน 4 ชั่วโมง	
7	ผู้เรียนได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ในบรรยากาศชั้นเรียนที่เหมาะสม	ครูได้ให้ผู้เรียนร่วมอภิปรายตอบคำถามและแสดงความคิดเห็นในบรรยากาศชั้นเรียนที่ผู้เรียนเรียนอย่างมีความสุข ผู้เรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 80 กล้าแสดงออกโดยเฉพาะการตอบคำถามที่ครูถามในชั้นเรียนและการร่วมกิจกรรม	แบบสังเกต พฤติกรรม/แบบประเมิน
8	ผู้เรียนสามารถกำกับการเรียนรู้และมีการเรียนรู้แบบนำตนเอง	ครูเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้กำหนดเป้าหมายและรูปแบบการค้นคว้าฝึกฝนเรียนรู้อย่างต่อเนื่องโดยครูมอบหมายใบมอบงานให้ผู้เรียนไปสืบค้น ตามความถนัดและความสะดวกของผู้เรียนแบบนำตนเอง	ใบมอบงาน/แบบประเมิน

บรรณานุกรม

คู่มือฝึกอบรมหลักสูตรช่างชั้นสูงหมวดไฟฟ้า บริษัทตรีเพชรอีซูซุเซลส์ จำกัด. กรุงเทพฯ : ตรีเพชรอีซูซุเซลส์, 2547.

อำพล ชี้อตรง. งานอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์เบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ, 2564.

ภาคผนวก

สื่อประกอบการสอน



เครื่องยนต์ตั้งแท่น



มัลติมิเตอร์ดิจิทัล

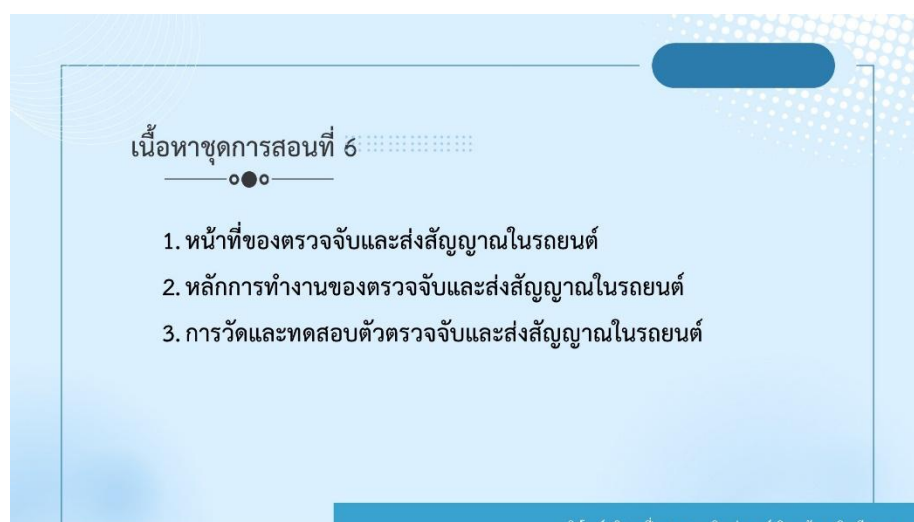
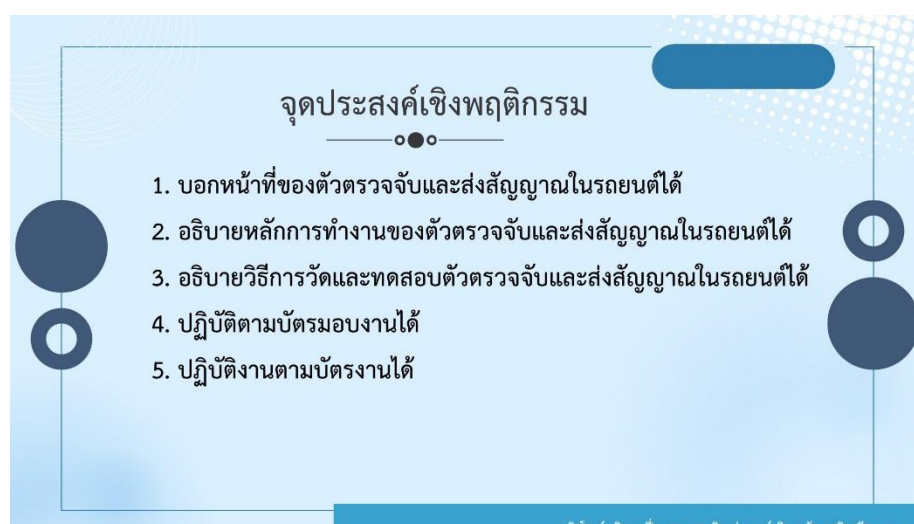
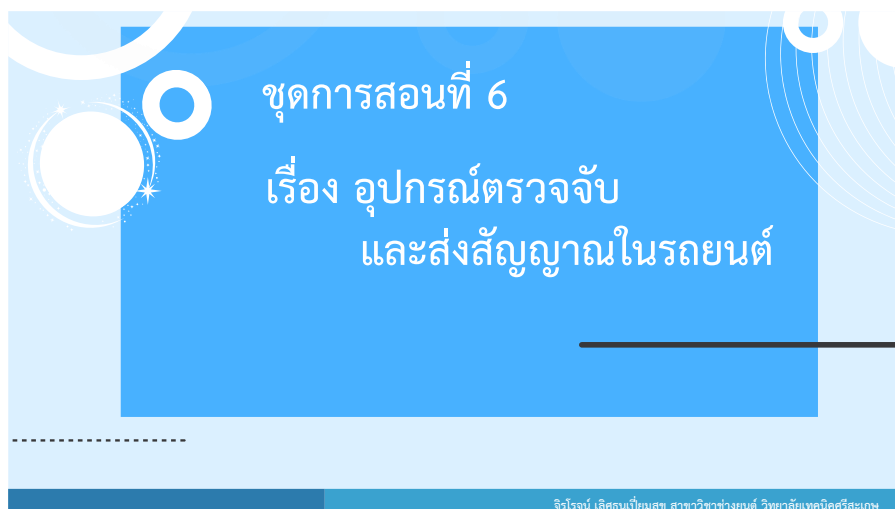


ออสซิลโลสโคป



เข็มหมุด

สื่อ Power Point



ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

ตรวจจับและส่งสัญญาณสภาวะการทำงานของเครื่องยนต์ส่งข้อมูลให้กับกล่องควบคุมเครื่องยนต์ประมวลผลเพื่อควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ มีจุดประสงค์หลักคือการกำหนดปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงของหัวฉีดให้เหมาะสมตามสภาวะการทำงานของเครื่องยนต์เพื่อให้การเผาไหม้ที่สมบูรณ์ ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณรอบ ๆ ตัวรถ เพื่อป้องกันอุบัติเหตุและช่วยเพิ่มความปลอดภัยในการขับขี่ ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ หรือ เรียกว่า เซ็นเซอร์

จิรโรจน์ เลิศทองเปี่ยมเดช สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี

6.1 หน้าที่ของตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

6.1.1 ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณสภาวะการทำงานของเครื่องยนต์

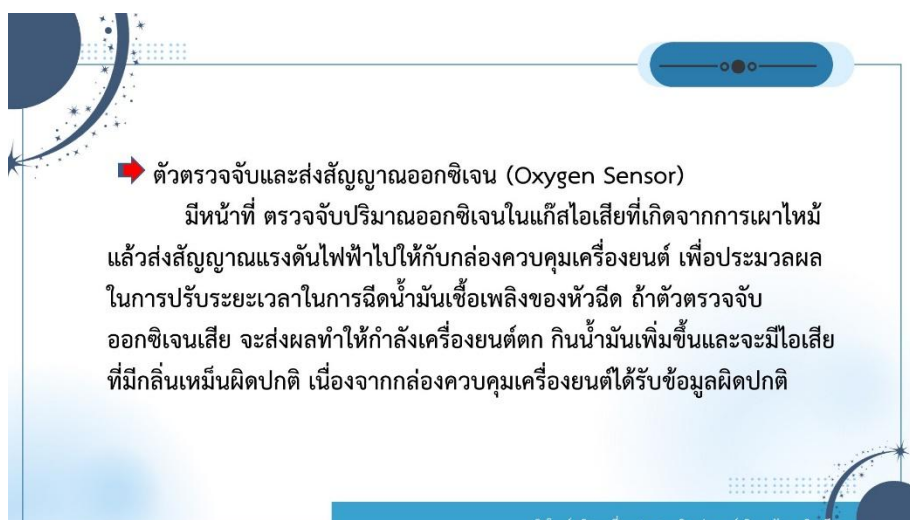
ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณสภาวะการทำงานของเครื่องยนต์ มีหน้าที่ตรวจจับสภาวะการทำงานต่าง ๆ ของเครื่องยนต์ แล้วส่งข้อมูลเป็นลักษณะสัญญาณทางไฟฟ้าให้กับกล่องควบคุมเครื่องยนต์เพื่อประมวลผลในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ หัวฉีด มอเตอร์ควบคุมการเปิด ปิดลิ้นเร่ง หัวเผา อีจีอาร์ ลิ้นควบคุมการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์แต่ละตัวมีหน้าที่แตกต่างกัน

จิรโรจน์ เลิศทองเปี่ยมเดช สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี

➡ ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอุณหภูมิของน้ำหล่อเย็น (Coolant Sensor)

มีหน้าที่ ตรวจจับอุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นเครื่องยนต์ แล้วส่งสัญญาณแรงดันไฟฟ้าไปให้กับกล่องควบคุมเครื่องยนต์ เพื่อที่จะประมวลผลในการปรับระยะเวลาในการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง หากเกิดความเสียหายจะทำให้สมรรถนะเครื่องยนต์โดยเฉพาะขณะทำการอุ่นเครื่องยนต์ และมีผลทำให้สิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิง

จิรโรจน์ เลิศทองเปี่ยมเดช สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคปทุมธานี



➡ ตัวตรวจจับสนับสนุนสัญญาณแรงดันอากาศในท่อไอดี (Manifold Absolute pressure Sensor) หรือ MAP Sensor ทำหน้าที่ วัดแรงดันอากาศในท่อรวมไอดีว่ามีมากน้อยเพียงใด และส่งค่าสัญญาณแรงดันไฟฟ้าไปยังกล่องควบคุมเครื่องยนต์ เพื่อทำการประมวลผลส่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง และถ้าตัวตรวจจับสนับสนุนเกิดปัญหา จะทำให้รถยนต์มีอาการความเร็วรอบขึ้นลงแบบผิดปกติ กำลังเครื่องตก หรือเครื่องยนต์อาจจะดับและสิ้นเปลืองน้ำมันเชื้อเพลิงมากยิ่งขึ้น

จึงได้พบ... (text is small and partially obscured)

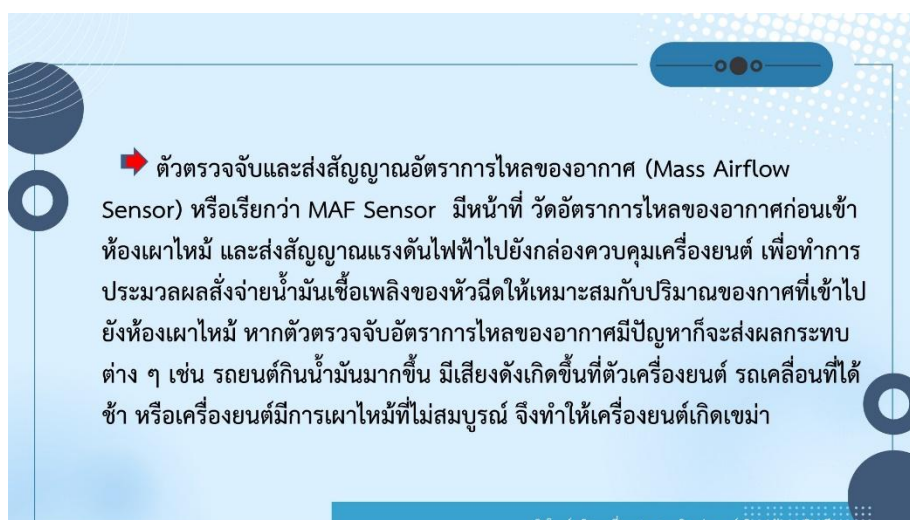


รูปที่ 6.6 ตำแหน่งติดตั้งตัวตรวจจับสนับสนุนสัญญาณแรงดันอากาศในท่อไอดี

จึงได้พบ... (text is small and partially obscured)

➡ ตัวตรวจจับสนับสนุนตำแหน่งลิ้นเร่ง (Throttle Position Sensor) มีหน้าที่ บอกองศาการเปิดของลิ้นเร่ง และส่งค่าสัญญาณแรงดันไฟฟ้าไปยังกล่องควบคุมเครื่องยนต์ เพื่อทำการประมวลผลส่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงของหัวฉีด และเปลี่ยนแปลงองศาไฟจุดระเบิด

จึงได้พบ... (text is small and partially obscured)



➡ **ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาคือเหวี่ยง (Crankshaft Position Sensor)**

มีหน้าที่ ตรวจจบบองศาการหมุนของเพลาคือเหวี่ยง และจะส่งค่าสัญญาณแรงดันไฟฟ้าไปยังกล่องควบคุมเครื่องยนต์ เพื่อทำการประมวลผลการส่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงของหัวฉีดให้เหมาะสมกับความเร็วรอบการหมุนของเพลาคือเหวี่ยง หรือความเร็วรอบการหมุนของเครื่องยนต์ หากตัวตรวจจับมุมเพลาคือเหวี่ยงเกิดปัญหา จะทำให้เครื่องยนต์ดับหรือสตาร์ทเครื่องยนต์ไม่ติด

จิงโจ้นาย เลิศทองเป็นเอก สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี

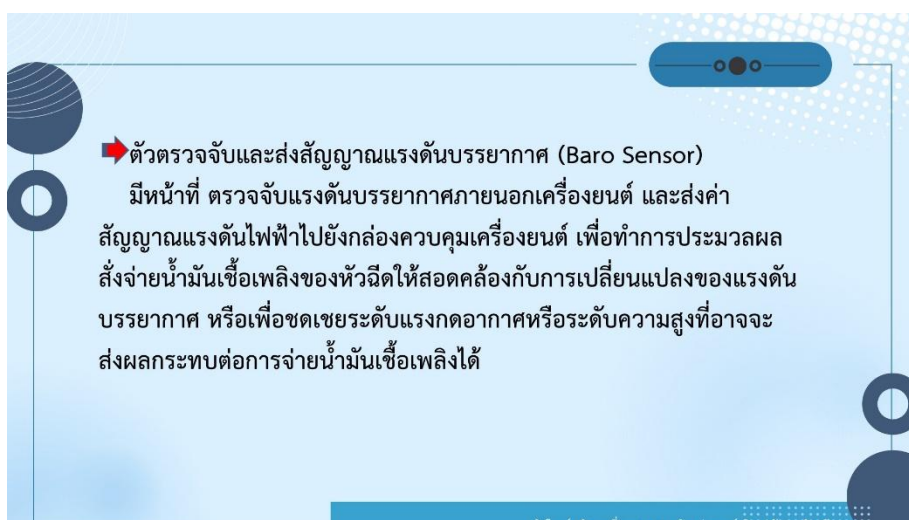


จิงโจ้นาย เลิศทองเป็นเอก สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี

➡ **ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณการน็อกของเครื่องยนต์ (Knock Sensor)**

มีหน้าที่ ตรวจวัดการสั่นสะเทือนของเครื่องยนต์ในขณะที่เครื่องยนต์ทำงาน และส่งค่าสัญญาณแรงดันไฟฟ้าไปยังกล่องควบคุมเครื่องยนต์ เพื่อทำการประมวลผลส่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงของหัวฉีดและปรับองศาจุดระเบิดให้เหมาะสม ทั้งนี้จะเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหาย หรือเกิดการจุดระเบิดที่ผิดพลาดจากการส่งจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงที่มากเกินไป ถ้าตัวตรวจจับการน็อกของเครื่องยนต์เกิดมีปัญหา จะส่งผลทำให้สิ้นเปลืองน้ำมันและทำให้เครื่องยนต์ไม่มีกำลัง

จิงโจ้นาย เลิศทองเป็นเอก สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี



➡ ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณความเร็วรถ (Vehicle Speed Sensor)

มีหน้าที่ ตรวจจับความเร็วของรถยนต์ ในขณะที่กำลังเคลื่อนที่และส่งค่าสัญญาณแรงดันไฟฟ้าไปยังกล่องควบคุมเครื่องยนต์ เพื่อทำการประมวลผล ให้ความคุมการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง และควบคุมการจุดระเบิด กำหนดจังหวะ การเปลี่ยนเกียร์ของรถยนต์ให้เหมาะสมกับความเร็วของรถยนต์ และถ้าตัวตรวจจับความเร็วรถเกิดความเสียหายจะทำให้การเปลี่ยนเกียร์ มีความผิดปกติ

จิงโจ้นาย เลิศลงเป็นเอก สารวัตรวังมณเฑร์ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี



จิงโจ้นาย เลิศลงเป็นเอก สารวัตรวังมณเฑร์ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี

➡ ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณตำแหน่งขาคันเร่ง (APPS Sensor)

มีหน้าที่ ตรวจจับตำแหน่งการทำงานของขาคันเร่งในขณะที่ขับซี้ และส่งค่าแรงดันสัญญาณไฟฟ้าไปยังกล่องควบคุมเครื่องยนต์ เพื่อทำการประมวลผลให้ ควบคุมการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงของหัวฉีด

จิงโจ้นาย เลิศลงเป็นเอก สารวัตรวังมณเฑร์ วิทยาลัยเทคนิคสุพรรณบุรี



6.1.2 ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณรอบตัวรถยนต์

ตรวจจับและส่งสัญญาณรอบตัวรถยนต์ มีหน้าที่ ตรวจจับสภาวะการขับขี่ต่าง ๆ รอบๆ ตัวรถยนต์ ทั้งภายในและภายนอกของตัวรถยนต์ โดยมีวัตถุประสงค์คือ เพื่อป้องกันความปลอดภัยของผู้ใช้รถและตัวรถยนต์

➡ ตัวตรวจจับการถอยหลังและเดินหน้า มีหน้าที่ คอยเตือนระยะของสิ่งกีดขวางขณะทำการถอยหลังหรือเดินหน้าของรถยนต์ เพื่อเตือนให้เกิดความปลอดภัย จะถูกติดตั้งอยู่ที่บริเวณกันชนด้านหลังและด้านหน้าของรถยนต์ จะทำงานอัตโนมัติขณะมีการเปลี่ยนตำแหน่งเกียร์เดินหน้าหรือถอยหลัง



รูปที่ 6.20 ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณการถอยหลัง



➔ **ตัวตรวจจับพฤติกรรมของผู้ขับขี่ DMS (Driver Monitoring System)**

มีหน้าที่ ช่วยเตือนเมื่อผู้ขับขี่มีอาการอ่อนเพลียด้วยเทคโนโลยีการตรวจจับม่านตา เมื่อตรวจพบการเปลี่ยนแปลงของม่านตา และทำการวิเคราะห์ลักษณะ หากตรงกับลักษณะของอาการอ่อนเพลีย ระบบจะส่งสัญญาณเตือนตั้งแต่ระยะเริ่มต้น ช่วยเตือนเมื่อผู้ขับขี่มีอาการขาดสมาธิ ตรวจจับลักษณะของผู้ขับในระหว่างการขับขี่ ซึ่งอาจแปรผันไปตามสภาวะอากาศ หรือแต่ละช่วงเวลาของวัน เมื่อผู้ขับขี่ขาดสมาธิ ระบบจะส่งสัญญาณเตือน ตรวจสอบการแสดงออกทางสีหน้าของผู้ขับขี่

จิรโรจน์ เลิศทองเปี่ยมสุข สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ



ตัวตรวจจับการเอียงของตัวรถ (Bank Angle Sensor) มีหน้าที่ คอยตรวจจับการเอียงของรถขณะขับขี่ เมื่อพบว่ารถเอียงมากเกินไปที่กำหนดไว้ จะส่งสัญญาณทางไฟฟ้าไปให้กล่องควบคุมเครื่องยนต์ ทำการประมวลผลเพื่อควบคุมการจ่ายน้ำมันเชื้อเพลิงของหัวฉีดและตัดการทำงานของระบบจุดระเบิด ช่วยในการป้องกันอุบัติเหตุ

จิรโรจน์ เลิศทองเปี่ยมสุข สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ

6.2 หลักการทำงานของตัวตรวจจับในรถยนต์

6.2.1 ตัวตรวจจับอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น

มีคุณสมบัติทางอุณหภูมิเป็นลบ หรือเรียกว่า NTC Resister (Negative Temperature Coefficient) หมายถึง เมื่ออุณหภูมิน้ำหล่อเย็นต่ำ จะมีค่าความต้านทานสูง ถ้าอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นสูง จะมีค่าความต้านทานต่ำ

จิรโรจน์ เลิศทองเปี่ยมสุข สาขาวิชาช่างยนต์ วิทยาลัยเทคนิคศรีสะเกษ

ตารางที่ 6.1 แสดงค่าแรงดันทางไฟฟ้าของตัวตรวจจับอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น

°C	°F	Ohms	Volts
110	230	140	0.2
100	212	180	0.3
90	194	240	0.4
80	176	310	0.5
70	158	420	0.6
60	140	580	0.8
50	122	810	1.1
40	104	1150	1.5
30	86	1660	1.8
20	68	2450	2.3
10	50	3700	2.8
0	32	5740	3.3
-10	14	9160	3.8
-20	-4	15000	4.2
-30	-22	25400	4.5

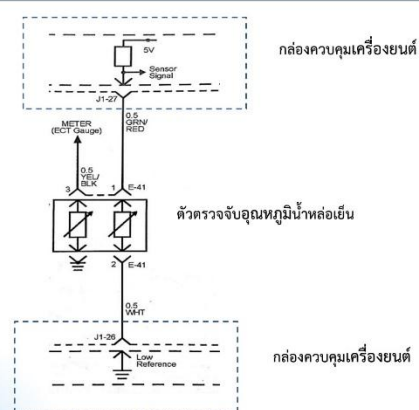
ที่มา : คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ดีเซลคอมมอนเรลอีซูซุ บริษัทรีเพอร์อิซูซุเซลส์ จำกัด

อีซูซุเป็นเครื่องหมายการค้าของบริษัทอีซูซุโมเตอร์ จำกัด

จากตารางที่ 6.1 แสดงค่าแรงดันทางไฟฟ้าของตัวตรวจจับสัญญาณอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น ที่อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นต่ำค่าความต้านทานจะสูง ถ้าวัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วสายไฟ กล้องควบคุมเครื่องยนต์ที่ป้อนไปเลี้ยงจะมีค่าแรงดันสูง เพราะค่าแรงดันไฟฟ้าจะผ่านตัวต้านทานที่อยู่ในตัวตรวจจับอุณหภูมิน้ำกลับไปยังกล้องควบคุมเครื่องยนต์ได้น้อย ยกตัวอย่าง เช่น

- ที่อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นที่ 10 องศาเซลเซียส มีค่าความต้านทานเท่ากับ 3700 โอห์ม ค่าแรงดันไฟฟ้าที่มีค่า เท่ากับ 2.8 โวลต์
- ที่อุณหภูมิน้ำหล่อเย็นที่ 90 องศาเซลเซียส มีค่าความต้านทานเท่ากับ 240 โอห์ม ค่าแรงดันไฟฟ้าที่มีค่า เท่ากับ 0.4 โวลต์

อีซูซุเป็นเครื่องหมายการค้าของบริษัทอีซูซุโมเตอร์ จำกัด



รูปที่ 6.22 แสดงวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น

อีซูซุเป็นเครื่องหมายการค้าของบริษัทอีซูซุโมเตอร์ จำกัด

การควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น

1. เปิดสวิตช์สัญญาณ ON แรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์ จากกล่องควบคุมเครื่องยนต์เข้าสู่ขั้ว 1 ของตัวตรวจจับอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น
2. แรงดันไฟฟ้าจากตัวตรวจจับอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นกลับไปลงกราวด์ที่ขั้ว 2 ของกล่องควบคุมเครื่องยนต์
3. เมื่อตัวตรวจจับอุณหภูมิน้ำหล่อเย็นได้รับความร้อนจากเครื่องยนต์ จึงเกิดการเปลี่ยนแปลงค่าความต้านทานและทำให้แรงดันไฟฟ้าที่ขั้ว 2 เปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิของน้ำหล่อเย็น
4. เมื่อกล่องควบคุมเครื่องยนต์ได้รับค่าสัญญาณทางไฟฟ้าจากขั้ว 2 จะทำการประมวลผลควบคุมและสั่งการทำงานของหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

จึงได้พบ 1. เปิดสวิตช์สัญญาณ ON แรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์ จากกล่องควบคุมเครื่องยนต์เข้าสู่ขั้ว 1 ของตัวตรวจจับอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น

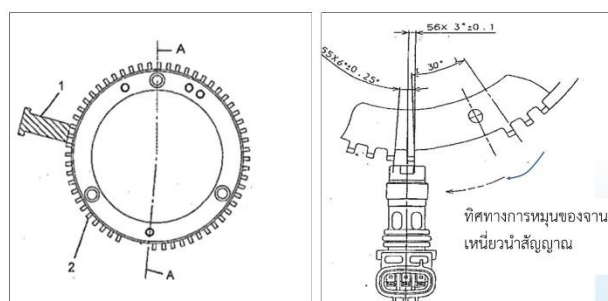
6.2.2 ตัวตรวจจับมุมเพลาค้อเหวี่ยง

มีหน้าที่ตรวจจับการหมุนของเพลาค้อเหวี่ยง และส่งสัญญาณความเร็วรอบเป็นสัญญาณแรงดันไฟฟ้าส่งไปยังกล่องควบคุมเครื่องยนต์ เพื่อกำหนดองศาการจุดระเบิด ของเครื่องยนต์

ตำแหน่งในการติดตั้งขึ้นอยู่กับรุ่นของรถยนต์ บางรุ่นจะติดตั้งอยู่บริเวณด้านซ้ายของเสื้อสูบหลังมอเตอร์สตาร์ท และบางรุ่นติดตั้งไว้ที่บริเวณเสื้อสูบด้านหลังหรือด้านหน้าของเครื่องยนต์

จึงได้พบ 1. เปิดสวิตช์สัญญาณ ON แรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์ จากกล่องควบคุมเครื่องยนต์เข้าสู่ขั้ว 1 ของตัวตรวจจับอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น

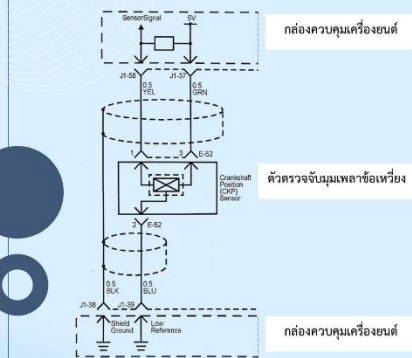
6.2.2 ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณเพลาค้อเหวี่ยง



รูปที่ 6.23 จานเหนี่ยวนำสัญญาณของตัวตรวจจับมุมเพลาค้อเหวี่ยง

จึงได้พบ 1. เปิดสวิตช์สัญญาณ ON แรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์ จากกล่องควบคุมเครื่องยนต์เข้าสู่ขั้ว 1 ของตัวตรวจจับอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น

ตัวตรวจจับมูลและส่งสัญญาณเพลาช้อเหวี่ยง ประกอบด้วยตัวดันพานของแม่เหล็กแบบ MRE (หมายเลข 1) และจานเหนี่ยวนำสัญญาณ 56 ฟัน (หมายเลข 2) ซึ่งหมุนไปพร้อมกับเพลาช้อเหวี่ยง แต่ละฟันจะมีช่องว่างห่างกันช่องละ 6 องศา ส่วนที่ไม่ได้เจาะร่องของจานเหนี่ยวนำสัญญาณจะมีมุม 24 องศา และส่วนที่ไม่มีร่องนี้มิได้ใช้สำหรับตรวจจับตำแหน่งศูนย์ตายบน (TDC) ของสับที่ 1 เมื่อเพลาช้อเหวี่ยงหมุน จานเหนี่ยวนำสัญญาณจะหมุนติดกับแม่เหล็ก ทำให้เกิดสัญญาณส่งไปยังกล่องควบคุมเครื่องยนต์



การควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับมุมเพลาช้อ
เหวี่ยง

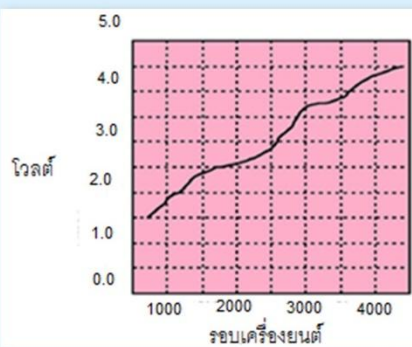
1. เปิดสวิตช์กัญญและ ON แรงดันไฟฟ้า 5 โวลต์
เข้าที่ขั้ว 3 ของตัวตรวจจับ มุมเพลาคือเหรียญ
2. แรงดันไฟฟ้าจากตัวตรวจจับมุมเพลาคือเหรียญ
ลงกราวด์ที่ขั้ว 2
3. เมื่อตัวตรวจจับมุมเพลาคือเหรียญมีการหมุน
เครื่องยนต์ตัดสัญญาณ จะแปลงค่าเป็นสัญญาณ
ทางไฟฟ้าที่ขั้ว 1 แล้วส่งสัญญาณให้กล่องควบคุม
เครื่องยนต์
4. เมื่อกล่องควบคุมเครื่องยนต์ ได้รับคำสั่งสัญญาณ
ทางไฟฟ้า จะทำการควบคุมสั่งการการทำงานของ
หัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

7.2.3 ตัวตรวจจับและส่งสัญญาณอัตราการไหลของอากาศ

ตัวตรวจจับสนุติการไหลของอากาศ (Mass air flow sensor) มีหน้าที่ ตรวจจับสนุติการไหลของอากาศก่อนเข้าห้องเผาไหม้เครื่องยนต์ ติดตั้งอยู่ระหว่างกรองอากาศและเทอร์โบชาร์จเจอร์ ตัวตรวจจับสนุติการไหลของอากาศ ใช้ขดลวดความร้อนเป็นปัจจัยกำหนดปริมาณอากาศที่ไหลไปยังเครื่องยนต์ (ขดลวดความร้อนวัดค่าความร้อนตั้งแต่ 338-527 องศาฟาเรนไฮต์ (170-300 องศาเซลเซียส) ชุดตัวตรวจจับสนุติการไหลของอากาศ ประกอบด้วย ตัวตรวจจับสนุติการไหลของอากาศและตัวตรวจจับสนุติอุณหภูมิอากาศ ในการวัดการไหลของอากาศของตัวตรวจจับสนุติการไหลของอากาศ จะวัดอากาศบางส่วนที่ไหลผ่านท่อไอเสีย

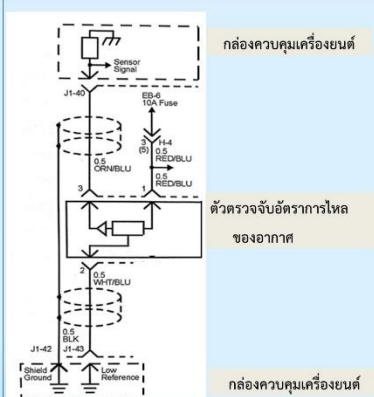
การวัดอัตราการไหลของอากาศ เมื่อสัญญาณทางด้านออกของตัวตรวจจับการไหลของอากาศที่ส่งเข้ากล่องควบคุมเครื่องยนต์ (ECM) จะทราบปริมาณการไหลเข้าของอากาศ กล่องควบคุมเครื่องยนต์จะใช้ค่านี้คำนวณปริมาณการฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงและควบคุม EGR ที่จะให้ไอเสียเข้าไปในห้องเผาไหม้ สัญญาณที่ส่งเข้ากล่องควบคุมเครื่องยนต์ จะถูกเปลี่ยนสัญญาณและส่งเข้ากล่องควบคุมเครื่องยนต์ในรูปของแรงดันไฟฟ้า ในรอบเครื่องยนต์เดินเบา แรงดันไฟฟ้าในช่วงต่ำ ในรอบเครื่องยนต์สูงขึ้นหรือความเร็วสูง จะส่งแรงดันไฟฟ้าสูงขึ้น

จึงอาจเป็นสาเหตุของอาการเครื่องยนต์เดินไม่เรียบ



รูปที่ 6.25 คุณลักษณะเฉพาะของตัวตรวจจับอัตราการไหลของอากาศ

จึงอาจเป็นสาเหตุของอาการเครื่องยนต์เดินไม่เรียบ

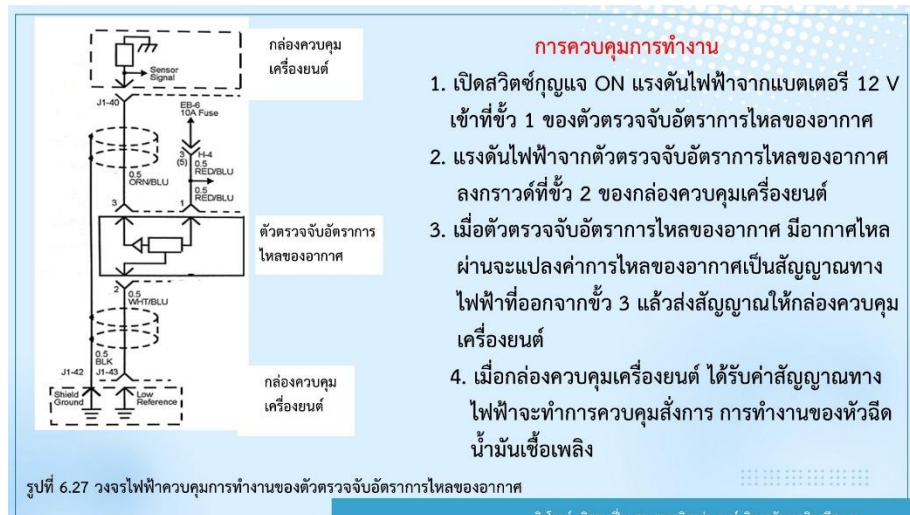


รูปที่ 6.26 วงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงานของตัวตรวจจับอัตราการไหลของอากาศ

การควบคุมการทำงานของ ตัวตรวจจับอัตราการไหลของอากาศ

1. เปิดสวิตช์กุญแจ ON แรงดันไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ 12 โวลต์ เข้าที่ขั้ว 1 ของตัวตรวจจับอัตราการไหลของอากาศ
2. แรงดันไฟฟ้าจากตัวตรวจจับอัตราการไหลของอากาศ ลงกราวด์ที่ขั้ว 2 ของกล่องควบคุมเครื่องยนต์
3. เมื่อตัวตรวจจับอัตราการไหลของอากาศ มีอากาศไหลผ่าน จะแปลงค่าการไหลของอากาศเป็นสัญญาณทางไฟฟ้า ที่ออกจากขั้ว 3 แล้วส่งสัญญาณให้กล่องควบคุมเครื่องยนต์
4. เมื่อกล่องควบคุมเครื่องยนต์ ได้รับค่าสัญญาณทางไฟฟ้าจะทำการควบคุมสั่งการ การทำงานของหัวฉีดน้ำมันเชื้อเพลิง

จึงอาจเป็นสาเหตุของอาการเครื่องยนต์เดินไม่เรียบ



6.3 การวัดและตรวจสอบอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์

ภายในตัวของอุปกรณ์ตรวจจับและส่งสัญญาณในรถยนต์ โดยส่วนมากจะมีตัวต้านทานเปลี่ยนค่าได้ และบางตัวจะมีขดลวดพันรอบแกนแม่เหล็ก ต่อขั้วสายต่อออกมาใช้งานดังนั้น การวัดและตรวจสอบตัวตรวจจับและส่งสัญญาณจะมีการปฏิบัติอยู่ 3 กรณีด้วยกัน คือ

6.3.1 การวัดและตรวจสอบค่าความต้านทานของตัวต้านทาน หรือการขาดการลัดวงจรของขดลวด ด้วยมัลติมิเตอร์ ได้แก่ ค่าความต้านทานของตัวตรวจจับอุณหภูมิ น้ำหล่อเย็น ค่าความต้านทานของขดลวดของตัวตรวจจับมุมเพลาคือเหวี่ยง และค่าความต้านทานของขดลวดความร้อนของตัวตรวจจับอัตราการไหลของอากาศ ด้วยมัลติมิเตอร์แล้วเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานตามคู่มือ

6.3.2 การวัดและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าควบคุมการทำงาน ได้แก่ การวัดและตรวจสอบการขาดและการลัดวงจรของสายไฟระหว่างอุปกรณ์กับกล่องควบคุมเครื่องยนต์ การวัดและตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าในวงจรควบคุมการทำงาน ด้วยมัลติมิเตอร์แล้วเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานตามคู่มือ

6.3.3 การวัดและตรวจสอบคลื่นสัญญาณพัลส์ของอุปกรณ์ เช่น คลื่นสัญญาณพัลส์ของตรวจจับและส่งสัญญาณมุมเพลาคือเหวี่ยง ด้วยออสซิลโลสโคปแล้วเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานตามคู่มือ

