



แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม
กลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์
สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล

รหัสวิชา 30101-2009 วิชางานไฟฟ้ายานยนต์
(Electrical Vehicle Practice)

วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

คำนำ

แผนการสอนแผนการจัดการเรียนรู้ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์ สาขาวิชาเทคนิคเครื่องกล รหัสวิชา 30101-2009 วิชางานไฟฟ้ายานยนต์ (Electrical Vehicle Practice) จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการสอน ประจำปีภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2568

เนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้ วิชางานไฟฟ้ายานยนต์ (Electrical Vehicle Practice) รหัสวิชา 30101-2009 เล่มนี้ แบ่งออกเป็น 8 หน่วยการเรียนรู้ เริ่มจากเรื่อง 1. ระบบพื้นฐานทางไฟฟ้ายานยนต์ 2. การใช้เครื่องมือวัดและการตรวจวิเคราะห์ข้อขัดข้อง 3. ระบบจุดระเบิดในยานยนต์ 4. ระบบประจุไฟ (Charging System) 5. ระบบแสงสว่างและสัญญาณ 6. ระบบควบคุมการฉีดเชื้อเพลิง 7. ระบบไฟฟ้าตัวถังและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกระบบกระจกไฟฟ้าและเซ็นทรัลล็อก 8. ระบบควบคุมการส่งกำลังเครื่องยนต์ ซึ่งแต่ละหน่วยจะมีใบความรู้, ใบกิจกรรม, ใบงาน, ใบมอบหมายงาน, แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน

หวังเป็นอย่างยิ่งว่า แผนการจัดการเรียนรู้ วิชางานไฟฟ้ายานยนต์ (Electrical Vehicle Practice) รหัสวิชา 30101-2009 เล่มนี้จะได้นำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนจะเป็นแผนที่ในการดำเนินการสอนให้บรรลุวัตถุประสงค์ของรายวิชาตามที่ต้องการ

(นายศรายุทธ ทบเนตร)

ตำแหน่ง ครู

แผนกวิชาเทคนิคเครื่องกล

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
หลักสูตรรายวิชา	ค
มาตรฐานอาชีพ (ถ้ามี)	ง
ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้	จ
หน่วยการเรียนรู้	ฉ
ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้	ช
หน่วยที่ 1 เรื่องระบบพื้นฐานทางไฟฟ้ายานยนต์	1
แผนการจัดการเรียนรู้	1
ใบความรู้	7
ใบงาน	16
ใบกิจกรรม	25
ใบมอบหมายงาน	33
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	
หน่วยที่ 2 เรื่องการใช้เครื่องมือวัดและการตรวจวิเคราะห์ข้อขัดข้อง	40
แผนการจัดการเรียนรู้	40
ใบความรู้	46
ใบงาน	53
ใบกิจกรรม	57
ใบมอบหมายงาน	61
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	
หน่วยที่ 3 เรื่องระบบจุดระเบิดในยานยนต์	66
แผนการจัดการเรียนรู้	66
ใบความรู้	72
ใบงาน	91
ใบกิจกรรม	94
ใบมอบหมายงาน	96
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	
หน่วยที่ 4 เรื่องระบบประจุไฟ (Charging System)	98
แผนการจัดการเรียนรู้	98
ใบความรู้	108
ใบงาน	123

ใบกิจกรรม	127
ใบมอบหมายงาน	131
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	
หน่วยที่ 5 เรื่องระบบแสงสว่างและสัญญาณ	
แผนการจัดการเรียนรู้	135
ใบความรู้	144
ใบกิจกรรม	152
ใบงาน	156
ใบมอบหมายงาน	161
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	
หน่วยที่ 6 เรื่องระบบควบคุมการฉีดเชื้อเพลิง	164
แผนการจัดการเรียนรู้	164
ใบความรู้	170
ใบงาน	179
ใบกิจกรรม	187
ใบมอบหมายงาน	191
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	
หน่วยที่ 7 เรื่องระบบไฟฟ้าตัวถังและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกระบบกระจกไฟฟ้าและเซ็นทรัลล็อก	195
แผนการจัดการเรียนรู้	195
ใบความรู้	201
ใบงาน	211
ใบกิจกรรม	216
ใบมอบหมายงาน	220
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	
หน่วยที่ 8 เรื่องระบบควบคุมการส่งกำลังเครื่องยนต์	224
แผนการจัดการเรียนรู้	224
ใบความรู้	238
ใบงาน	249
ใบกิจกรรม	254
ใบมอบหมายงาน	259
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก	

ลักษณะรายวิชา

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)

ประเภทวิชา อุตสาหกรรม.....กลุ่มอาชีพ.....เครื่องกลและยานยนต์ สาขาวิชา เทคนิคเครื่องกล.....
ชื่อ วิชางานไฟฟ้ายานยนต์ (Electrical Vehicle Practice) รหัสวิชา30101-2009
ทฤษฎี.....2.....ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ.....3.....ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน.....3.....หน่วยกิต

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

ตรวจวิเคราะห์ แก๊ซ ข้อขัดข้องระบบของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้ายานยนต์ โดยคำนึงถึงความปลอดภัยในการทำงาน ตามมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ อาชีพช่างบำรุงรักษารถยนต์ ระดับ 2 และมาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ อาชีพช่างซ่อมรถยนต์ ระดับ 2-3

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. รู้และเข้าใจหลักการทำงานและตรวจสอบแก๊ซระบบไฟฟ้ายานยนต์
2. สามารถใช้เครื่องมือ ตรวจวิเคราะห์ ซ่อมและปรับแต่งข้อขัดข้องของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้ายานยนต์
3. มีเจตคติและกิริยาที่ดี ในการสืบเสาะหาความรู้ในการทำงานปฏิบัติงานด้วยความประณีตรอบคอบ ประหยัด มีวินัย ตรงต่อเวลา ตระหนักถึงความปลอดภัยในการทำงานและรักษาสิ่งแวดล้อม
4. สามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบเครื่องมือ ตรวจวิเคราะห์ ซ่อมและปรับแต่งข้อขัดข้องของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้ายานยนต์

สมรรถนะรายวิชา

1. ประมวลผลความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานและตรวจสอบแก๊ซระบบไฟฟ้ายานยนต์ตามคู่มือ
2. วิเคราะห์การใช้งานเครื่องมือ ซ่อม อุปกรณ์ในระบบไฟฟ้ายานยนต์ตามคู่มือ
3. ตรวจวิเคราะห์แก๊ซปัญหาข้อขัดข้องระบบไฟฟ้ายานยนต์ตามคู่มือ
4. ประยุกต์ใช้เครื่องมือซ่อม และปรับแต่งข้อขัดข้องของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้ายานยนต์ตามคู่มือ

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือวัดเพื่อทดสอบวิเคราะห์ข้อขัดข้องและซ่อมในระบบจุดระเบิด ระบบประจุไฟระบบแสงสว่างและสัญญาณยานยนต์สมัยใหม่ ระบบไฟฟ้าตัวถัง อุปกรณ์อำนวยความสะดวก ระบบควบคุมการฉีดเชื้อเพลิง ระบบควบคุมการส่งกำลังเครื่องยนต์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job)				
งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
1. งานพื้นฐานทางไฟฟ้ายานยนต์	1. หลักการเบื้องต้นของไฟฟ้ากระแสตรงในยานยนต์	1. อธิบายหลักการทำงานของไฟฟ้ากระแสตรง (DC) และแหล่งกำเนิดไฟฟ้าในระบบยานยนต์ 2. ระบุความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน (กฎของโอห์ม) ได้อย่างชัดเจน 3. วิเคราะห์การไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจรแบบอนุกรมและแบบขนานได้อย่างถูกต้อง 4. ปฏิบัติการตรวจสอบแรงดันและกระแสของระบบไฟฟ้าเบื้องต้นด้วยมัลติมิเตอร์ได้อย่างปลอดภัย	1. เข้าใจความหมายและแหล่งกำเนิดของไฟฟ้ากระแสตรงในระบบยานยนต์ 2. เข้าใจหลักการของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง (วงจรเปิด, วงจรปิด, วงจรลัด) 3. รู้จักกฎของโอห์ม (Ohm's Law) และสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงดัน, กระแส, ความต้านทาน 4. เข้าใจบทบาทของไฟฟ้ากระแสตรงในการทำงานของระบบต่าง ๆ ภายในยานยนต์	1. ใช้อุปกรณ์วัดไฟฟ้าวัดค่าแรงดันและกระแสในวงจรไฟฟ้ากระแสตรงได้อย่างถูกต้อง 2. วิเคราะห์และระบุปัญหาพื้นฐานของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง 3. เดินสายไฟวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้นตามแบบที่กำหนดได้อย่างปลอดภัย 4. ปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยในการทำงานกับไฟฟ้ากระแสตรงในยานยนต์
	2. การอ่านและแปลวงจรไฟฟ้ารถยนต์	1. อ่านและแปลสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าบนแผนผังวงจรไฟฟ้าของรถยนต์ได้อย่างถูกต้อง 2. ระบุเส้นทางของกระแสไฟในระบบต่าง ๆ ได้จากแผนผังวงจร 3. วิเคราะห์จุดบกพร่องหรือปัญหาจากวงจรไฟฟ้าด้วยการใช้แผนผังวงจรเป็นเครื่องมือช่วย	1. เข้าใจสัญลักษณ์ทางไฟฟ้ามาตรฐานที่ใช้ในวงจรไฟฟ้ารถยนต์ 2. รู้จักประเภทของแผนผังวงจร (schematic diagram) 3. เข้าใจแนวทางการเดินสายไฟและจุดเชื่อมต่อของอุปกรณ์ในระบบ 4. เข้าใจระบบการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจร	1. อ่านและตีความแผนผังวงจรไฟฟ้ารถยนต์จากคู่มือหรือแบบแปลนได้อย่างถูกต้อง 2. ระบุตำแหน่งและหน้าที่ของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าได้ 3. ตรวจสอบและแก้ไขปัญหาโดยอ้างอิงจากแผนผังวงจร

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job)				
งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
		4. ใช้แผนผังวงจรไฟฟ้าในการวางแผนซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้าของรถยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ		4. สร้างวงจรจำลอง (simulation) หรือวงจรจริงตามแบบที่กำหนดได้
	3. องค์ประกอบพื้นฐานของระบบไฟฟ้าในรถยนต์ (แบตเตอรี่, ฟิวส์, รีเลย์)	1. อธิบายหน้าที่ของแบตเตอรี่ ฟิวส์ และรีเลย์ในระบบไฟฟ้ารถยนต์ได้อย่างชัดเจน 2. ตรวจสอบสถานะการทำงานของงานของแบตเตอรี่ ฟิวส์ และรีเลย์ได้อย่างถูกต้องด้วยเครื่องมือวัด 3. เปลี่ยนหรือซ่อมแซมชิ้นส่วนพื้นฐาน ได้ตามขั้นตอนความปลอดภัย 4. วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นจากชิ้นส่วนพื้นฐานของระบบไฟฟ้าและเสนอแนวทางแก้ไขได้อย่างเหมาะสม	1. เข้าใจโครงสร้างและหลักการทำงานของแบตเตอรี่ในรถยนต์ 2. รู้จักประเภทของฟิวส์และหน้าที่ในการป้องกันวงจรไฟฟ้า 3. เข้าใจกลไกการทำงานของรีเลย์และบทบาทในการควบคุมวงจร 4. รู้แนวทางการตรวจสอบและบำรุงรักษาองค์ประกอบเหล่านี้	1. ตรวจสอบแรงดันของแบตเตอรี่ และประเมินสภาพการใช้งานได้ 2. เปลี่ยนหรือทดสอบฟิวส์และรีเลย์ด้วยเครื่องมือวัดอย่างถูกต้อง 3. ประยุกต์ใช้รีเลย์ในวงจรควบคุมได้ 4. บำรุงรักษาแบตเตอรี่
	4. หน่วยวัดและการคำนวณทางไฟฟ้าในระบบยานยนต์	1. อธิบายหน่วยวัดทางไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง 2. ใช้สูตรพื้นฐานทางไฟฟ้าได้อย่างแม่นยำ 3. อ่านค่าจากอุปกรณ์วัดไฟฟ้า (มัลติมิเตอร์, แคลมป์มิเตอร์) อย่างถูกต้องและปลอดภัย 4. วิเคราะห์ค่าที่วัดได้เพื่อประเมินสภาพระบบ	1. เข้าใจหน่วยวัดไฟฟ้าพื้นฐาน ได้แก่ โวลต์ (V), แอมแปร์ (A), โอห์ม (Ω), วัตต์ (W) 2. เข้าใจสูตรและการคำนวณตามกฎหมายของโอห์มและกำลังไฟฟ้า ($P = V \times I$) 3. รู้จักวิธีการแปลงหน่วยและใช้หน่วยอย่างถูกต้องในงานตรวจซ่อม	1. คำนวณค่ากระแส, แรงดัน, ความต้านทาน หรือกำลังไฟฟ้าได้จากสูตร 2. ใช้มิเตอร์วัดค่าไฟฟ้าและแปลผลได้อย่างถูกต้อง 3. วิเคราะห์ปัญหาจากค่าทางไฟฟ้าที่ผิดปกติ ประยุกต์ใช้ผลการคำนวณในการ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job)				
งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
		ไฟฟ้าในรถยนต์ได้อย่างเหมาะสม	4. เข้าใจความหมายของค่าที่วัดได้และผลกระทบต่อการทำงานของวงจร	ตรวจสอบและซ่อมแซมระบบไฟฟ้า
2. งานเครื่องมือวัดและการตรวจวิเคราะห์ข้อขัดข้อง	1. การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดัน, ความต้านทาน, กระแส	1. อธิบายหลักการทำงานและโหมดการใช้งานของมัลติมิเตอร์ในแต่ละฟังก์ชัน (DC/AC Volt, Ohm, Amp) ได้อย่างชัดเจน 2. ใช้มิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าในระบบยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง โดยคำนึงถึงความปลอดภัย 3. ตรวจสอบค่าความต้านทานในวงจร ได้ตามขั้นตอนมาตรฐาน 4. วัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลในวงจรได้โดยใช้มัลติมิเตอร์อย่างเหมาะสมโดยไม่ทำให้วงจรเสียหาย	1. เข้าใจหลักการทำงานของมัลติมิเตอร์แต่ละโหมด (V, A, Ω) 2. รู้จักประเภทของแรงดันไฟฟ้า (DC, AC) และความหมายของค่าที่วัดได้ 3. ทราบข้อควรระวังในการวัดกระแสตรงที่กระแสสูงเพื่อความปลอดภัย 4. เข้าใจวิธีการตั้งช่วงการวัดให้เหมาะสมกับค่าจริงในระบบ	1. ตั้งค่าและเลือกโหมดมัลติมิเตอร์ได้อย่างถูกต้องตามวัตถุประสงค์การวัด 2. วัดแรงดัน, ความต้านทาน และกระแสในระบบไฟฟ้ายานยนต์ได้อย่างปลอดภัย 3. แปลผลการวัดเพื่อตรวจสอบความผิดปกติในวงจร ดูแลและจัดเก็บมัลติมิเตอร์อย่างถูกวิธี
	2. การใช้แคลมป์มิเตอร์, OBD-II และเครื่องมือสแกน	1. ใช้แคลมป์มิเตอร์ในการวัดกระแสไฟฟ้าโดยไม่ต้องตัดวงจรไฟฟ้า พร้อมแปลผลค่าที่ได้อย่างถูกต้อง 2. เชื่อมต่อเครื่องสแกน OBD-II เข้ากับพอร์ตของรถยนต์เพื่ออ่านรหัสปัญหา (DTC) ได้อย่างถูกต้อง	1. เข้าใจหลักการทำงานของแคลมป์มิเตอร์และการวัดกระแสโดยไม่ต้องตัดวงจร 2. เข้าใจระบบ OBD-II และความหมายของรหัส DTC (Diagnostic Trouble Code)	1. ใช้แคลมป์มิเตอร์วัดกระแสได้โดยไม่ต้องรบกวนวงจรไฟฟ้า 2. เชื่อมต่อและใช้งานเครื่องมือ OBD-II scan tool ได้อย่างถูกต้อง 3. อ่านรหัสปัญหาและลบค่าความผิดพลาด (clear code) ได้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job)				
งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
		3. วิเคราะห์รหัสปัญหาที่ได้จาก OBD-II และสรุปความหมายของรหัสแต่ละตัวอย่างเป็นระบบ 4. ใช้เครื่องมือสแกนพิเศษ (OEM Scanner หรือเครื่องมือระดับมืออาชีพ) เพื่อตรวจสอบระบบย่อย เช่น ระบบ ABS, ถ่วงลมนิรภัย ได้อย่างแม่นยำ	3. รู้ขั้นตอนการเชื่อมต่อเครื่องมือสแกนกับพอร์ต OBD-II 4. เข้าใจข้อจำกัดและความแตกต่างระหว่างเครื่องมือสแกนแต่ละประเภท	4. ตรวจสอบสถานะ real-time data เพื่อประกอบการวิเคราะห์
	3. การวิเคราะห์และจำแนกอาการเสียในระบบไฟฟ้ายานยนต์	1. ระบุอาการเสียที่พบบ่อยในระบบไฟฟ้ายานยนต์ เช่น ไฟหน้าไม่ติด ระบบสตาร์ทมีปัญหา ได้อย่างถูกต้อง 2. ใช้ผังวงจรและข้อมูลทางเทคนิคในการวิเคราะห์หาสาเหตุของความผิดปกติในวงจรไฟฟ้า 3. ดำเนินการทดสอบชิ้นส่วนและจุดเชื่อมต่อในวงจรเพื่อตรวจสอบความต่อเนื่องและค่าความต้านทาน 5. สรุปสาเหตุของความเสียหาย พร้อมวางแผนการแก้ไขที่เหมาะสมตามหลักความปลอดภัย	1. เข้าใจลักษณะอาการเสียจากระบบไฟฟ้า เช่น สตาร์ทไม่ติด, ไฟไม่สว่าง 2. รู้หลักการวิเคราะห์หาสาเหตุ เช่น ใช้หลักอนุกรม-ขนาน และจุดต่อร่วม 3. ทราบวิธีตรวจสอบความต่อเนื่องของวงจรด้วยโหมด ohm หรือ continuity 5. เข้าใจความสัมพันธ์ของอาการเสียกับข้อมูลจากเครื่องมือวัดและวงจร	1. แยกแยะอาการเสียเบื้องต้นและคัดกรองกลุ่มอุปกรณ์ที่อาจเสีย 2. ใช้แผนผังวงจรไฟฟ้าร่วมกับเครื่องมือวัดเพื่อหาจุดเสีย 3. ทดสอบวงจรย่อย เช่น สวิตช์, มอเตอร์, รีเลย์ ได้อย่างมีระบบ 5. ตรวจสอบการแก้ปัญหาว่าประสิทธิภาพของระบบกลับมาทำงานปกติหรือไม่

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job)				
งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
	4. การบันทึกข้อมูล และแปลผลการ ตรวจสอบ	1. บันทึกค่าที่วัดได้จาก อุปกรณ์วัดไฟฟ้าอย่างเป็น ระบบ 2. จัดทำรายงานผลการ ตรวจสอบหรือวิเคราะห์ ระบบไฟฟ้าโดยใช้ภาษา ทางเทคนิคที่เข้าใจง่าย 3. แปลผลข้อมูลจาก เครื่องมือวัดหรือ สแกนเนอร์แล 4. เปรียบเทียบกับค่า มาตรฐานของผู้ผลิต สื่อสารผลการตรวจสอบให้ ลูกค้าหรือหัวหน้างาน เข้าใจได้ชัดเจน	1. เข้าใจหลักการจด บันทึกค่าที่วัดได้อย่าง ถูกต้องและเป็นระบบ 2. รู้จักฟอร์มการบันทึก ผล 3. เข้าใจการ เปรียบเทียบค่าที่วัดได้ กับค่ามาตรฐานจาก คู่มือ 4. ทราบรูปแบบการ นำเสนอข้อมูลผลการ วิเคราะห์เพื่อการซ่อม หรือส่งต่อ	1. จดบันทึกค่าที่วัดได้ อย่างถูกต้อง และตรง ตามฟอร์มที่ใช้ใน อุตสาหกรรม 2. วิเคราะห์และ ตีความค่าที่วัดได้ เช่น ค่าสูงหรือต่ำผิดปกติ 3. รายงานผลการ ตรวจสอบให้หัวหน้า งานหรือช่างผู้รับช่วง ต่อได้อย่างชัดเจน 4. ใช้ข้อมูลจากการ บันทึกเพื่อวางแผนการซ่อม
3. งานระบบจุด ระเบิดในยานยนต์	1. ประเภทของ ระบบจุดระเบิด (ธรรมดา, CDI, DIS)	1. อธิบายลักษณะและ ความแตกต่างของระบบ จุดระเบิดแบบธรรมดา (ใช้จานจ่าย) แบบ CDI และแบบ DIS ได้อย่าง ถูกต้อง 2. เปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียของระบบจุด ระเบิดแต่ละประเภทใน ด้านประสิทธิภาพ, ความ ซับซ้อน และการ บำรุงรักษา 3. ระบุประเภทของระบบ จุดระเบิดที่ใช้ในรถยนต์ แต่ละรุ่นหรือระบบ	1. เข้าใจลักษณะและ หลักการทำงานของ ระบบจุดระเบิดแบบ ธรรมดา (จานจ่าย) 2. ทราบหลักการ ทำงานของระบบ CDI (Capacitor Discharge Ignition) 3. รู้โครงสร้างและการ ทำงานของระบบจุด ระเบิดแบบไม่ใช้จาน จ่าย (DIS) 4. เข้าใจข้อดี-ข้อเสีย และความเหมาะสมของ แต่ละระบบกับประเภท ของเครื่องยนต์	1. แยกแยะระบบจุด ระเบิดแต่ละประเภท ได้จากโครงสร้าง อุปกรณ์จริง 2. วิเคราะห์ปัญหา พื้นฐานตามลักษณะ ของระบบ 3. ใช้เครื่องมือ วิเคราะห์ร่วมกับ ความรู้ระบบเพื่อการ ระบุประเภทอย่าง แม่นยำ 4. บำรุงรักษาและ ติดตั้งอุปกรณ์ให้ตรง กับประเภทระบบ อย่างถูกต้อง

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job)				
งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
		เครื่องยนต์ได้จากการตรวจสอบจริง 4. วิเคราะห์ความเหมาะสมของการใช้ระบบจุดระเบิดแต่ละชนิดตามลักษณะการใช้งานของเครื่องยนต์		
	2. องค์ประกอบของระบบจุดระเบิด (คอยล์, หัวเทียน, ECU)	1. อธิบายหน้าที่และการทำงานของส่วนประกอบหลัก ได้แก่ คอยล์จุดระเบิด หัวเทียน และกล่อง ECU ได้อย่างครบถ้วน 2. ตรวจสอบความสมบูรณ์ของอุปกรณ์ในระบบจุดระเบิด 3. ระบุการเชื่อมต่อระหว่าง ECU กับอุปกรณ์จุดระเบิดอื่น ๆ และเข้าใจสัญญาณควบคุมที่เกี่ยวข้อง 4. ปฏิบัติการถอด-ประกอบหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ของระบบจุดระเบิดได้ตามขั้นตอนความปลอดภัยและคู่มือซ่อม	1. เข้าใจหน้าที่ของคอยล์จุดระเบิดในการเพิ่มแรงดันไฟฟ้า 2. ทราบบทบาทของหัวเทียนในการจุดประกายระเบิดเชื้อเพลิง 3. รู้จัก ECU และระบบสั่งการจุดระเบิดที่สัมพันธ์กับเซ็นเซอร์ต่าง ๆ 4. เข้าใจการเชื่อมโยงของอุปกรณ์ทั้งหมดในระบบจุดระเบิดอย่างเป็นระบบ	1. ตรวจสอบความสมบูรณ์ของคอยล์และหัวเทียนด้วยเครื่องมือวัด 2. ถอด-ติดตั้งคอยล์และหัวเทียนได้อย่างถูกต้องโดยไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย 3. อ่านค่าการจุดระเบิดจากเครื่องสแกนและเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน 4. ตรวจสอบสายไฟ, ขั้วต่อ และการจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์แต่ละตัวได้อย่างถูกวิธี

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job)				
งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
	3. หลักการทำงานของระบบจุดระเบิด	1. อธิบายวงจรการทำงานของระบบจุดระเบิด ตั้งแต่การสร้างแรงดันไฟสูงจนถึงการจุดประกายที่หัวเทียน 2. วิเคราะห์ช่วงเวลาจุดระเบิด (Ignition Timing) และความสัมพันธ์กับตำแหน่งลูกสูบได้อย่างแม่นยำ 3. อธิบายบทบาทของสัญญาณจากเซนเซอร์ต่าง ๆ (เช่น Crankshaft Sensor, Camshaft Sensor) ในการควบคุมระบบจุดระเบิด แสดงลำดับการจุดระเบิด (Firing Order) ของเครื่องยนต์หลายสูบและผลของการจุดผิดลำดับต่อการทำงานของเครื่องยนต์	1. เข้าใจขั้นตอนการจุดระเบิดตั้งแต่การสร้างแรงดันไฟฟ้าไปจนถึงประกายไฟ 2. ทราบความสัมพันธ์ของจังหวะเครื่องยนต์ (TDC) กับจังหวะจุดระเบิด 3. เข้าใจการปรับตั้งเวลาจุดระเบิด (ignition timing) ทั้งแบบกลไกและอิเล็กทรอนิกส์ 4. ระบุบทบาทของเซนเซอร์ที่เกี่ยวข้อง เช่น Crankshaft/Camshaft Position Sensor	1. ใช้เครื่องมือวิเคราะห์เพื่อดูจังหวะการจุดระเบิดในแต่ละกระบอกสูบ 2. ตรวจสอบการทำงานของเซ็นเซอร์ที่ควบคุมการจุดระเบิด 3. วิเคราะห์อาการผิดปกติที่เกิดจากจังหวะจุดระเบิดคลาดเคลื่อน 4. อธิบายลำดับการจุดระเบิดและตำแหน่งที่เกี่ยวข้องในเครื่องยนต์ได้อย่างถูกต้อง
	4. การตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อขัดข้องในระบบจุดระเบิด	1. ตรวจสอบระบบจุดระเบิดโดยใช้เครื่องมือ เช่น ตัวเช็คหัวเทียน, มัลติมิเตอร์, หรือเครื่องสแกน ได้อย่างถูกต้อง 2. วิเคราะห์อาการผิดปกติที่เกิดจากระบบจุดระเบิด เช่น สตาร์ทยาก เครื่องสะดุด หรือกำลังตก	1. รู้ลักษณะอาการเสียที่เกิดจากระบบจุดระเบิด เช่น เดินเบาไม่นิ่ง, เครื่องสะดุด 2. เข้าใจขั้นตอนการวิเคราะห์แบบเป็นระบบ เช่น ตรวจสอบหัวเทียน → คอยล์ → สัญญาณ	1. ใช้เครื่องมือเช่นมัลติมิเตอร์, OBD-II, หรือออสซิลโลสโคป ตรวจสอบระบบจุดระเบิด 2. แยกแยะปัญหาว่าเกิดจากอุปกรณ์ใด เช่น หัวเทียนร้าว คอยล์เสีย หรือ ECU ไม่สั่งงาน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job)				
งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
		3. ตรวจสอบสัญญาณจาก ECU และเซนเซอร์ที่เกี่ยวข้องเพื่อหาสาเหตุของข้อขัดข้อง 4. วางแผนและดำเนินการแก้ไขข้อขัดข้องในระบบจุดระเบิดตามขั้นตอนที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ	3. ทราบวิธีอ่านและแปลผลจากเครื่องมือวิเคราะห์ เช่น OBD-II หรือสโคป 4. เข้าใจผลกระทบของการจุดระเบิดผิดพลาดต่อเครื่องยนต์	3. แพลรหัส DTC ที่เกี่ยวข้องกับระบบจุดระเบิดและวางแผนแก้ไข 4. ทดสอบหลังการซ่อมเพื่อยืนยันว่าระบบจุดระเบิดทำงานปกติ
1. งานระบบประจุไฟ (Charging System)	1. โครงสร้างและการทำงานของไดชาร์จและเรกูเลเตอร์	1. อธิบายโครงสร้างและส่วนประกอบภายในของไดชาร์จ 2. อธิบายหน้าที่และหลักการทำงานของเรกูเลเตอร์ในการควบคุมแรงดันของระบบชาร์จ 3. แสดงการไหลของพลังงานไฟฟ้าจากไดชาร์จผ่านเรกูเลเตอร์ไปยังแบตเตอรี่และระบบไฟฟ้าในรถ 5. จำแนกประเภทของระบบควบคุมการชาร์จ (เรกูเลเตอร์ในตัวไดชาร์จ vs ภายนอก) และแสดงการใช้งานในรถรุ่นต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง	1. เข้าใจองค์ประกอบภายในของไดชาร์จ 2. ทราบหลักการการทำงานของไดชาร์จในการเปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า 3. รู้หน้าที่ของเรกูเลเตอร์ในการควบคุมแรงดันไฟให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม 5. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบเครื่องยนต์กับปริมาณการชาร์จไฟ	1. แยกชิ้นส่วนของไดชาร์จและเรกูเลเตอร์ได้อย่างถูกต้อง 2. อธิบายหน้าที่ของแต่ละชิ้นส่วนได้อย่างชัดเจนทั้งในเชิงทฤษฎีและจากอุปกรณ์จริง 3. สังเกตความผิดปกติภายนอก สื่อสารภาพรวมของการทำงานของระบบประจุไฟให้ผู้อื่นเข้าใจได้
	2. การตรวจวัดแรงดัน/กระแสในระบบประจุไฟ	1. ใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันชาร์จของไดชาร์จขณะเดินเครื่องยนต์ พร้อมเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน	1. รู้วิธีใช้มัลติมิเตอร์และแคลมป์มิเตอร์เพื่อตรวจสอบแรงดันและกระแสในระบบ	1. วัดแรงดันขณะสตาร์ทและทำงานรอบเดินเบาได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job)				
งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
		2. วัดกระแสไฟที่จ่ายออกจากไดชาร์จและกระแสที่เข้าสู่แบตเตอรี่ได้อย่างปลอดภัยและแม่นยำ 3. ตรวจสอบแรงดันตกคร่อมในสายไฟระหว่างไดชาร์จกับแบตเตอรี่เพื่อหาความผิดปกติ 4. วิเคราะห์ค่าที่วัดได้จากระบบประจุไฟฟ้าเพื่อตรวจสอบว่าระบบทำงานอยู่ในสภาวะปกติหรือไม่	2. เข้าใจค่าแรงดันที่ควรได้จากไดชาร์จเมื่อเครื่องยนต์ติด (เช่น 13.5 – 14.5 โวลต์) 3. ทราบผลกระทบจากแรงดันต่ำหรือสูงเกินไปต่อแบตเตอรี่และระบบไฟฟ้า 4. รู้จุดทดสอบในระบบ เช่น ที่ขั้วแบตเตอรี่, ขั้ว B+ ของไดชาร์จ	2. วัดแรงดันขณะสตาร์ทและทำงานรอบเดินเบาได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย 3. ตรวจสอบกระแสที่ไหลเข้าสู่แบตเตอรี่ด้วยแคลมป์มิเตอร์ 4. วิเคราะห์ค่าแรงดันที่วัดได้เทียบกับค่ามาตรฐานเพื่อประเมินการทำงานของระบบ 5. ตรวจสอบหาความผิดปกติแรงดันไม่คงที่หรือกระแสไหลกลับจากแบตเตอรี่
	3. การวิเคราะห์ข้อขัดข้องในระบบประจุไฟ	1. ระบุอาการเสียที่พบบ่อย เช่น แบตเตอรี่ไม่ชาร์จ ไฟเตือนแบตเตอรี่ขึ้น หรือไฟรถหรี่ 2. ตรวจสอบเบื้องต้นว่าปัญหาเกิดจากไดชาร์จ เรกูเลเตอร์ หรือสายไฟ ด้วยการทดสอบแยกชิ้นส่วน 3. วิเคราะห์สาเหตุของแรงดันชาร์จผิดปกติ และเสนอแนวทางแก้ไข 5. ใช้เครื่องมือวิเคราะห์สมัยใหม่ ในการตรวจสอบสัญญาณควบคุมจาก ECU	1. เข้าใจอาการเสียของระบบประจุ เช่น ไฟแบตเตอรี่โชว์, ไฟสว่างน้อย, สตาร์ทไม่ติด 2. รู้หลักการวิเคราะห์แยกสาเหตุ 3. ทราบขั้นตอนการตรวจสอบเบื้องต้นเพื่อคัดแยกจุดเสีย 5. เข้าใจผลกระทบจากสายดินหลวมหรือขั้วต่อเป็นสนิม	1. ไขข้อมูลจากการวัดแรงดัน/กระแส เพื่อหาแนวโน้มของความผิดปกติ 2. วิเคราะห์หาอุปกรณ์ใดในระบบที่เป็นสาเหตุของการชาร์จผิดปกติ 3. ตรวจสอบสายไฟและขั้วต่อในระบบว่ามี ความเสียหายหรือไม่ 6. ประเมินความพร้อมใช้งานของระบบหลังการแก้ไขเบื้องต้น

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job)				
งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
	4. การถอดประกอบและตรวจสอบไดชาร์จเบื้องต้น	1. ปฏิบัติการถอดไดชาร์จออกจากเครื่องยนต์ได้อย่างปลอดภัยและไม่ทำให้ชิ้นส่วนอื่นเสียหาย 2. ตรวจสอบความสมบูรณ์ของแปรงถ่าน, ลูกปืน, ไดโอด และวงจรเรกูเลเตอร์เบื้องต้น 3. ใช้เครื่องทดสอบไดชาร์จ (Bench Tester) หรือวิธีพื้นฐาน 4. ตรวจสอบการทำงานของประกอบไดชาร์จกลับเข้าเครื่องยนต์ พร้อมทดสอบระบบหลังการติดตั้ง	1. ทราบขั้นตอนและข้อควรระวังในการถอดประกอบไดชาร์จ 2. รู้จักอุปกรณ์ตรวจสอบ มัลติมิเตอร์, เครื่องทดสอบคอยล์, เครื่องทดสอบไดโอด 3. เข้าใจการตรวจสอบแปรงถ่าน, ลูกปืน, ไดโอด และสเตเตอร์ ทราบวิธีการประกอบคืนให้ปลอดภัยและใช้งานได้จริง	1. ถอดและประกอบไดชาร์จได้อย่างถูกต้องโดยไม่ทำให้ชิ้นส่วนเสียหาย 2. ตรวจสอบแปรงถ่านว่ามีความยาวและแรงกดเพียงพอหรือไม่ 3. ใช้มัลติมิเตอร์วัดความต่อเนื่องของไดโอดและขดลวดได้อย่างถูกต้อง ทดสอบการทำงานของไดชาร์จหลังประกอบเพื่อยืนยันผลการซ่อม
5. งานระบบไฟส่องสว่างและสัญญาณ	1. ระบบไฟหน้า ไฟท้าย ไฟเบรก และไฟเลี้ยว	1. อธิบายหน้าที่การทำงานและลักษณะเฉพาะของระบบไฟหน้า ไฟท้าย ไฟเบรก และไฟเลี้ยวได้อย่างชัดเจน 2. ตรวจสอบสภาพและการทำงานของหลอดไฟ สวิตช์ และวงจรไฟเบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง 3. ใช้แผนผังวงจรไฟฟ้าเพื่อตรวจสอบการต่อสายและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นในระบบส่องสว่าง 4. ปฏิบัติการเปลี่ยนหลอดไฟ หรืออุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบไฟหน้า/ท้ายได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย	1. เข้าใจการทำงานของไฟหน้า (ไฟต่ำ-ไฟสูง) และการควบคุมผ่านสวิตช์ 2. ทราบโครงสร้างวงจรของไฟท้าย ไฟเบรก และไฟเลี้ยวในระบบ 12V 3. รู้บทบาทของหลอดไฟ, ฟิวส์, รีเลย์ และสวิตช์ในวงจรแสงสว่าง 4. เข้าใจการเชื่อมโยงของไฟเบรกกับตำแหน่งเบรก และการตอบสนองสัญญาณ	1. อ่านและแปลวงจรไฟส่องสว่างจากแผนผังไฟฟ้ารถยนต์ 2. ตรวจสอบไฟหน้า, ไฟท้าย, ไฟเบรก และไฟเลี้ยวด้วยมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง 3. ถอดเปลี่ยนหลอดไฟ และตรวจสอบอุปกรณ์ในระบบได้อย่างปลอดภัย 4. ทดสอบความต่อเนื่องของวงจรเพื่อระบุจุดที่อาจเกิดปัญหา

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job)				
งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
	2. ระบบ สัญญาณตรึง ไฟ ฉุกเฉิน และไฟ ถอยหลัง	1. อธิบายการทำงานของ ระบบตรึง ไฟฉุกเฉิน และไฟ ถอยหลัง พร้อมสัญญาณ ควบคุมที่เกี่ยวข้อง 2. ตรวจสอบวงจรไฟฉุกเฉิน และวงจรตรึง ได้อย่าง ถูกต้อง 3. วิเคราะห์อาการเสียของ ระบบ 4. ดำเนินการซ่อมหรือ เปลี่ยนอุปกรณ์ของระบบ สัญญาณได้ตามคู่มือและ มาตรฐานความปลอดภัย	1. รู้นาฬิกาและวงจรการ ทำงานของสัญญาณตรึง และปุ่มควบคุม 2. เข้าใจระบบไฟ ฉุกเฉินและความ เชื่อมโยงกับไฟเลี้ยว ซ้าย-ขวา 3. ทราบการทำงานของ ไฟถอยหลังที่เชื่อมกับ ตำแหน่งเกียร์ R เข้าใจตำแหน่งพิวส์และ รีเลย์ที่เกี่ยวข้องกับ ระบบเหล่านี้	1. ตรวจสอบเสียงตรึง และระบบสัญญาณไฟ ฉุกเฉินว่าทำงานครบ ทุกตำแหน่ง 2. ใช้มัลติมิเตอร์วัด แรงดันและตรวจสอบ สวิตช์ควบคุมได้ 3. ทดสอบไฟถอยหลัง ว่าทำงานสัมพันธ์กับ ตำแหน่งเกียร์อย่าง ถูกต้อง 4. ตรวจสอบรีเลย์ และพิวส์ของระบบ สัญญาณได้
	3. การเดิน สายไฟและการ ใช้พิวส์/รีเลย์ใน ระบบส่องสว่าง	1. อธิบายบทบาทของพิวส์ และรีเลย์ในระบบแสงสว่าง รวมถึงการป้องกันวงจรจาก กระแสเกินและความร้อน 2. ตรวจสอบและระบุ ตำแหน่งพิวส์และรีเลย์ที่ เกี่ยวข้องกับระบบไฟใน รถยนต์ได้อย่างถูกต้อง 3. เดินสายไฟทดแทนหรือ ซ่อมสายไฟในระบบแสงสว่าง ได้อย่างเรียบร้อย ปลอดภัย และได้มาตรฐาน 5. ใช้อุปกรณ์เสริมอย่างถูก วิธีในการติดตั้ง	1. เข้าใจหลักการเดิน สายไฟฟ้าในระบบแสง สว่างเพื่อป้องกันไฟ ลัดวงจร 2. รู้การเลือกขนาด สายไฟให้เหมาะสมกับ โหลดกระแสของแต่ละ วงจร 3. ทราบการเลือกใช้ พิวส์และรีเลย์ให้ เหมาะสมกับอุปกรณ์ใน วงจร 4. เข้าใจความสำคัญ ของการต่อกราวด์และ ตำแหน่งจุดเชื่อมต่อ สายไฟ	1. ดินสายไฟให้ ถูกต้องตามวงจรและ ยึดสายไฟให้ปลอดภัย จากการเสียดสีหรือ ความร้อน 2. เลือกเปลี่ยนพิวส์ ให้ตรงตามค่าที่ กำหนดในคู่มือรถ 3. ตรวจสอบการ ทำงานของรีเลย์ ด้วยมัลติมิเตอร์หรือวิธี เปลี่ยนง่าย 5. ซ่อมแซมสายไฟที่ ขาดหรือเสียหายโดย ใช้วิธีบัดกรีหรือคอน เนคเตอร์อย่าง เหมาะสม

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job)				
งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
	4. การตรวจสอบและซ่อมแซมวงจรแสงสว่างและสัญญาณ	1. ใช้มัลติมิเตอร์หรือเครื่องมือวัดอื่น ๆ ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้า ความต่อเนื่องและความต้านทานในวงจรไฟ 2. วิเคราะห์สาเหตุของไฟไม่ติด ไฟติดไม่ครบ หรือระบบไฟทำงานผิดปกติได้อย่างเป็นระบบ 3. ปฏิบัติการเปลี่ยนหรือซ่อมอุปกรณ์ ได้อย่างถูกต้อง 4. ทดสอบระบบหลังการซ่อมแซมเพื่อยืนยันการทำงานสมบูรณ์ พร้อมบันทึกข้อมูลการซ่อมอย่างเป็นระเบียบ	1. ทราบอาการเสียที่พบบ่อย เช่น ไฟไม่ติด, ไฟกระพริบเร็วผิดปกติ, ไฟไหม้ตลอดเวลา 2. เข้าใจขั้นตอนการตรวจสอบอุปกรณ์ 3. รู้วิธีวิเคราะห์วงจรด้วยแผนภาพไฟฟ้าเพื่อหาจุดผิดปกติ เข้าใจแนวทางการบำรุงรักษาเพื่อป้องกันปัญหาไฟฟ้าลัดวงจร	1. ใช้มัลติมิเตอร์หรือโพรบไฟเพื่อตรวจจุดจ่ายไฟในวงจร 2. แกะวงจรเพื่อทดสอบแต่ละจุดได้อย่างเป็นระบบโดยไม่ทำให้เกิดความเสียหายเพิ่มเติม 3. แก้ไขปัญหาไฟไม่ติดหรือทำงานผิดปกติด้วยวิธีการเปลี่ยนอุปกรณ์หรือซ่อมสายไฟ 4. ทดสอบระบบแสงสว่างหลังการซ่อมแซมเพื่อให้แน่ใจว่าทำงานได้ตามปกติ
6. งานระบบควบคุมการฉีดเชื้อเพลิง	1. หลักการทำงานของระบบ EFI	1. อธิบายหลักการทำงานของระบบฉีดเชื้อเพลิงอิเล็กทรอนิกส์ (EFI) ตั้งแต่การวัดปริมาณอากาศ การประมวลผล ไปจนถึงการสั่งจ่ายเชื้อเพลิง 2. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเซ็นเซอร์ต่าง ๆ กับการควบคุมปริมาณเชื้อเพลิงที่จ่ายเข้าเครื่องยนต์ 3. วิเคราะห์ผลกระทบของการทำงานผิดปกติในระบบ	1. เข้าใจการทำงานของระบบ EFI ที่ควบคุมการฉีดเชื้อเพลิงด้วยอิเล็กทรอนิกส์ตามข้อมูลจากเซ็นเซอร์ 2. รู้หลักการทำงานของแบบวงจรปิด (Closed Loop) และวงจรเปิด (Open Loop) 3. ทราบว่าการทำงานของหัวฉีดสัมพันธ์กับตำแหน่งคันเร่ง, ความเร็วรอบเครื่องยนต์ และอุณหภูมิเครื่องยนต์	1. อธิบายขั้นตอนการฉีดเชื้อเพลิงในรอบเครื่องยนต์ต่าง ๆ ได้ 2. เปรียบเทียบการทำงานของระบบ EFI กับระบบคาร์บูเรเตอร์ 3. วาดผังการทำงานของระบบ EFI พร้อมบอกจุดรับข้อมูลและจุดสั่งการได้ถูกต้อง 5. วิเคราะห์ปัญหาทั่วไปที่อาจเกิดจากการควบคุมการฉีด

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job)				
งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
		EFI ต่อประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ 5. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระบบ EFI กับระบบจ่ายเชื้อเพลิงแบบคาร์บูเรเตอร์ในแง่ของการควบคุมและประสิทธิภาพ	4. เข้าใจการประหยัดเชื้อเพลิงและลดมลพิษจากการควบคุมด้วยระบบ EFI	ผิดพลาด เช่น อาการเครื่องสะดุด, สิ้นเปลืองน้ำมัน
	2. องค์ประกอบของระบบ (หัวฉีด, ECU, เซ็นเซอร์ต่าง ๆ)	1. ระบุและอธิบายหน้าที่ของหัวฉีดเชื้อเพลิง ECU และเซ็นเซอร์หลัก ๆ เช่น MAP, MAF, TPS, O2 sensor ได้อย่างถูกต้อง 2. ตรวจสอบสภาพภายนอกและการเชื่อมต่อของหัวฉีดและเซ็นเซอร์ต่าง ๆ ได้ตามขั้นตอนมาตรฐาน 3. วาดหรืออ่านแผนผังวงจร EFI พร้อมอธิบายการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้ วิเคราะห์บทบาทของเซ็นเซอร์แต่ละตัวในการปรับอัตราส่วนผสมเชื้อเพลิง-อากาศแบบเรียลไทม์	1. ทราบหน้าที่ของหัวฉีดในระบบ EFI และรูปแบบของหัวฉีด (Single, Multi-Point) 2. เข้าใจบทบาทของ ECU (Electronic Control Unit) ในการประมวลผลและควบคุม 3. รู้ชนิดของเซ็นเซอร์หลักในระบบ เช่น MAP, MAF, O ₂ Sensor, TPS, ECT ทราบความสัมพันธ์ของข้อมูลจากเซ็นเซอร์กับการควบคุมการฉีด	1. ระบุและแยกแยะชิ้นส่วนของระบบ EFI ได้อย่างถูกต้องจากเครื่องจริงหรือแผนผัง 2. อธิบายหน้าที่และผลกระทบเมื่อแต่ละเซ็นเซอร์ทำงานผิดปกติ 3. ตรวจสอบสายไฟและขั้วต่อของเซ็นเซอร์และหัวฉีดได้อย่างเหมาะสม ถอดและติดตั้งหัวฉีดหรือเซ็นเซอร์อย่างถูกวิธีตามคู่มือช่าง
	3. การใช้สแกนเนอร์ตรวจสอบค่าเซ็นเซอร์	1. เชื่อมต่อเครื่องสแกน OBD-II กับรถยนต์เพื่อเข้าสู่ระบบ EFI และดึงข้อมูลได้อย่างถูกต้อง	1. เข้าใจการเชื่อมต่อ OBD-II หรือพอร์ตวินิจฉัยกับเครื่องสแกนเนอร์	1. เชื่อมต่อเครื่องสแกนเนอร์กับรถยนต์และเลือกเมนูการวินิจฉัยได้ถูกต้อง

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job)				
งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
		2. อ่านค่าเรียลไทม์จากเซ็นเซอร์ต่าง ๆ เช่นค่า O2, ค่า MAF, องศาเปิดลิ้นปีกผีเสื้อ และค่าโหลดเครื่องยนต์ 3. วิเคราะห์ค่าผิดปกติจากเซ็นเซอร์เพื่อประเมินการทำงานของระบบและหาแนวโน้มความเสียหายล้างโค้ดความผิดปกติ (DTC) และทดสอบระบบใหม่หลังการซ่อม พร้อมจัดทำรายงานการวิเคราะห์	2. เข้าใจการเชื่อมต่อ OBD-II หรือพอร์ตวินิจฉัยกับเครื่องสแกนเนอร์ 3. รู้ความหมายของค่าที่แสดง เช่น ค่าแรงดัน MAP, ค่าความเร็ว MAF, อุณหภูมิ ECT 4. ทราบการแปลค่าผิดปกติที่สื่อถึงความเสียหายของเซ็นเซอร์ เข้าใจการอ่าน DTC (Diagnostic Trouble Codes) และการเคลียร์โค้ด	2. เชื่อมต่อเครื่องสแกนเนอร์กับรถยนต์และเลือกเมนูการวินิจฉัยได้ถูกต้อง 3. อ่านค่าแบบเรียลไทม์ (Live Data) และสังเกตค่าผิดปกติ 4. ตรวจสอบกราฟเปรียบเทียบการทำงานของเซ็นเซอร์ในสถานะต่าง ๆ เคลียร์รหัสปัญหาและตรวจสอบว่าปัญหาหมดไปหลังการซ่อม
	3. การตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิง	1. ตรวจสอบแรงดันของระบบจ่ายเชื้อเพลิงโดยใช้เกจวัดแรงดัน และเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน 2. ทำความสะอาดหัวฉีดเชื้อเพลิงด้วยเครื่องมือเฉพาะหรือสารเคมีอย่างถูกวิธี 3. เปลี่ยนกรองเชื้อเพลิงและตรวจสอบท่อส่งน้ำมันเพื่อป้องกันการอุดตัน 4. ตรวจสอบการรั่วของระบบเชื้อเพลิง และบำรุงรักษาตามระยะเวลาที่ผู้ผลิตกำหนด	1. รู้วิธีตรวจสอบแรงดันเชื้อเพลิงจากปั๊มและเร็กกูเลเตอร์ 2. เข้าใจหลักการทำ ความสะอาดหัวฉีดเชื้อเพลิงและการบำรุงรักษาเบื้องต้น 3. ทราบอาการเสียที่เกิดจากหัวฉีดอุดตันหรือทำงานผิดปกติ 5. เข้าใจความสำคัญของการเปลี่ยนกรองเชื้อเพลิงตามระยะเวลาใช้งาน	1. วัดแรงดันเชื้อเพลิงโดยใช้เกจวัดแรงดันและประเมินผลได้ 2. ถอดและทำความสะอาดหัวฉีดด้วยเครื่องล้างหรือของเหลวเฉพาะทาง 3. ตรวจสอบและเปลี่ยนกรองเชื้อเพลิงอย่างถูกต้อง 5. ทดสอบระบบหลังการบำรุงรักษาเพื่อตรวจสอบผลการทำงาน

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job)				
งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
7. ระบบไฟฟ้า ตัวถังและอุปกรณ์ อำนวยความสะดวก	1. ระบบ กระจกไฟฟ้า และ เซ็นทรัลล็อก	1. อธิบายหลักการทำงานของมอเตอร์กระจกไฟฟ้าและระบบควบคุมการล็อกประตูส่วนกลาง (Central Lock) ได้อย่างถูกต้อง 2. ตรวจสอบการทำงานของสวิทช์ควบคุมกระจก, มอเตอร์กระจก, สวิทช์ล็อกประตู และโซลินอยด์ล็อกได้อย่างครบถ้วน 3. ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ตรวจสอบแรงดัน/ความต้านทานในวงจรกระจกและเซ็นทรัลล็อก 4. ปฏิบัติการซ่อมหรือเปลี่ยนสวิทช์และอุปกรณ์ควบคุมในระบบได้อย่างถูกวิธี พร้อมทดสอบการทำงานหลังซ่อม	1. เข้าใจหลักการทำงานของมอเตอร์กระจกไฟฟ้าและวงจรควบคุม 2. ทราบวิธีการทำงานของระบบเซ็นทรัลล็อก รวมถึงรีเลย์และสวิทช์ควบคุม 3. รู้จักตำแหน่งและหน้าที่ของสวิทช์ควบคุมและกล่องควบคุม (Central Lock Control Module) 4. เข้าใจระบบป้องกันการหนีบ (Auto Reverse) ในกระจกไฟฟ้า	1. ตรวจสอบการทำงานของสวิทช์กระจกและเซ็นทรัลล็อกแต่ละตำแหน่ง 2. ใช้มิเตอร์วัดไฟฟ้าเพื่อตรวจสอบมอเตอร์และการจ่ายแรงดันไฟฟ้า 3. ถอดเปลี่ยนมอเตอร์หรือชุดควบคุมกระจก/เซ็นทรัลล็อกได้อย่างถูกต้อง 4. แก้ไขปัญหากระจกไฟฟ้าไม่ทำงานหรือล็อกไม่สัมพันธ์ทุกบาน
	2. ระบบปรับ อากาศ อัตโนมัติ และ ระบบไล่ฝ้า	1. อธิบายการทำงานของระบบปรับอากาศอัตโนมัติ โดยแสดงบทบาทของ ECU, เซ็นเซอร์อุณหภูมิ และแอกชูเอเตอร์ต่าง ๆ 2. ตรวจสอบค่าจากเซ็นเซอร์ในระบบปรับอากาศ เช่น Ambient Temperature Sensor, In-Car Sensor ได้อย่างถูกต้อง	1. ทราบหลักการทำงานของระบบแอร์อัตโนมัติ รวมถึง เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ ภายใน/ภายนอก 2. รู้หน้าที่ของกล่องควบคุมแอร์ (AC Control Unit) และระบบส่งการผ่าน CAN BUS	1. ตรวจสอบเซ็นเซอร์อุณหภูมิ, พัดลม, คอมเพรสเซอร์ และ วาล์วควบคุม 2. ใช้เครื่องสแกนอ่านค่าการทำงานของระบบแอร์อัตโนมัติแบบเรียลไทม์

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job)				
งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
		2. วิเคราะห์การทำงานของระบบไลต์ฟลักซ์ รวมถึงการควบคุมผ่านรีเลย์, พิวส์ และสวิตช์ควบคุม ดำเนินการทดสอบระบบ A/C อัตโนมัติและไลต์ฟลักซ์ เพื่อยืนยันการทำงาน หรือวินิจฉัยอาการผิดปกติ	3. เข้าใจการทำงานของระบบไลต์ฟลักซ์กระจกหน้า/หลัง และวงจรควบคุมรู้ความสำคัญของระบบการไหลเวียนอากาศและการทำความร้อน	3. ใช้เครื่องสแกนอ่านค่าการทำงานของระบบแอโรอัติโนมัติแบบเรียลไทม์ 4. ตรวจสอบการทำงานของกระแสไฟในวงจรไลต์ฟลักซ์ และเปลี่ยนสายไลต์ฟลักซ์ได้ ทดสอบการทำงานของระบบแอโรในโหมดต่างๆ และไล่ปัญหาความเย็นไม่สม่ำเสมอ
	3. ระบบปัดน้ำฝนและไลต์ฝนหลัง	1. อธิบายกลไกและหลักการทำงานของระบบปัดน้ำฝนหน้า-หลัง พร้อมระบบฉีดน้ำและการหน่วงเวลา 2. ตรวจสอบการทำงานของมอเตอร์ปัดน้ำฝน, สวิตช์ควบคุม, รีเลย์ และระบบตั้งเวลาหน่วง (Delay Timer Circuit) ได้อย่างถูกต้อง 3. วิเคราะห์อาการผิดปกติ เช่น ปัดไม่กลับที่เดิม ปัดไม่หยุด หรือไม่ปัดเลย พร้อมแนะแนวทางซ่อม 4. ปฏิบัติการเปลี่ยนมอเตอร์ปัดน้ำฝนหรือชุดลิงก์ได้อย่างถูกวิธี พร้อมทดสอบระบบหลังการติดตั้ง	1. ทราบโครงสร้างการทำงานของมอเตอร์ปัดน้ำฝนหน้า-หลัง และชุดลิงก์ 2. เข้าใจวงจรควบคุมระบบปัดน้ำฝนแบบตั้งเวลา (Intermittent) 3. รู้ตำแหน่งของรีเลย์และสวิตช์ควบคุมปัดน้ำฝน 4. ทราบระบบไลต์ฝนกระจกหลังและระบบฉีดน้ำล้างกระจก	1. ตรวจสอบการทำงานของมอเตอร์ปัดน้ำฝนและเปลี่ยนใบปัดได้ถูกต้อง 2. วัดแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้มอเตอร์และสวิตช์ปัดน้ำฝน 3. แก้ไขปัญหาปัดน้ำฝนไม่ทำงาน, ปัดติดขัด หรือไม่คืนตำแหน่ง 4. ตรวจสอบและเปลี่ยนสายไลต์ฟลักซ์กระจกหลังได้เมื่อมีปัญหา

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job)				
งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
	4. การวิเคราะห์ วงจรควบคุม ไฟฟ้าในตัวถัง และอุปกรณ์เสริม	1. อ่านแผนผังวงจรไฟฟ้า (Wiring Diagram) ของ ระบบอุปกรณ์ในตัวถัง ได้ อย่างถูกต้อง 2. ตรวจสอบสายไฟ, ขั้วต่อ, รีเลย์, ฟิวส์ และหน่วย ควบคุม (BCM หรือ Body Control Module) ในระบบ ต่าง ๆ ได้ 3. วิเคราะห์การทำงาน ร่วมกันของอุปกรณ์เสริม หลายระบบ เช่น กระจก ไฟฟ้ากับระบบกันหนึบ, ปิด น้ำฝนอัตโนมัติกับเซ็นเซอร์ 4. ใช้สแกนเนอร์และ เครื่องมือวิเคราะห์ระบบ ตัวถัง (Body System Scanner) อ่านโค้ดผิดปกติ และวิเคราะห์ปัญหาอย่าง แม่นยำ	1. รู้จักแผนผัง วงจรไฟฟ้าของระบบ ต่าง ๆ ในตัวถังรถยนต์ 2. เข้าใจการทำงานของ กล่องควบคุมอุปกรณ์ ตัวถัง (Body Control Module - BCM) 3. ทราบแนวทางการ วิเคราะห์ห้วงจรไฟฟ้าใน กรณีที่อุปกรณ์เสริม ทำงานผิดปกติ 4. เข้าใจการสื่อสารของ ระบบควบคุมผ่านสาย สื่อสาร (CAN/LIN)	1. อ่านวงจรไฟฟ้า และตรวจสอบเส้นทาง ไฟฟ้าไปยัง อุปกรณ์เสริมต่าง ๆ 2. ใช้เครื่องมือวัด ไฟฟ้าตรวจเช็ค วงจรไฟฟ้า 3. แกะวงจรเพื่อหาจุด ที่เกิดข้อผิดพลาดใน วงจรไฟฟ้า 4. ซ่อมแซม วงจรไฟฟ้าหรือเปลี่ยน อุปกรณ์ควบคุมที่มี ปัญหาได้อย่าง เหมาะสม
8. ระบบควบคุม การส่งกำลัง เครื่องยนต์	1. ระบบ ควบคุมเกียร์ อัตโนมัติ (TCM, เซ็นเซอร์)	1. อธิบายโครงสร้างการ ทำงานของระบบเกียร์ อัตโนมัติแบบไฟฟ้าควบคุม พร้อมบทบาทของ TCM (Transmission Control Module) 2. ระบุและอธิบายหน้าที่ของ เซ็นเซอร์ในระบบเกียร์ อัตโนมัติ เช่น Speed Sensor, Throttle	1. เข้าใจหน้าที่ของ TCM (Transmission Control Module) ใน การควบคุมการเปลี่ยน เกียร์ 2. รู้จักชนิดของ เซ็นเซอร์ที่เกี่ยวข้อง เช่น Speed Sensor, Pressure Sensor, TPS, Range Sensor	1. ตรวจสอบการ ทำงานของเซ็นเซอร์ ด้วยมัลติมิเตอร์หรือ เครื่องมือวิเคราะห์ 2. ถอด/ติดตั้ง เซ็นเซอร์หรือโมดูล ควบคุมเกียร์ตามคู่มือ การซ่อม 3. ตรวจสอบ วงจรไฟฟ้าของระบบ ควบคุมเกียร์อัตโนมัติ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job)				
งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
		Position Sensor, Gear Position Sensor 3. ตรวจสอบการทำงานของ เซ็นเซอร์ที่เกี่ยวข้องกับการ เปลี่ยนเกียร์ โดยใช้มัลติ มิเตอร์หรือสแกนเนอร์ 4. วิเคราะห์ผลกระทบของ เซ็นเซอร์หรือ TCM ที่ทำงาน ผิดปกติต่อการทำงานของ ระบบส่งกำลัง	3. เข้าใจหลักการทำงาน ของระบบเกียร์ อัตโนมัติแบบ อิเล็กทรอนิกส์ร่วมกับไฮ ดรอลิก 4. ทราบผลกระทบจาก การทำงานผิดปกติของ เซ็นเซอร์หรือ TCM ต่อ ระบบส่งกำลัง	4. วิเคราะห์อาการ เกียร์กระตุก, เปลี่ยน ช้า หรือไม่เปลี่ยนเกียร์ ตามสาเหตุที่สัมพันธ์ กับเซ็นเซอร์หรือ TCM
	2. การสื่อสาร ข้อมูลระหว่าง TCM-ECU	1. อธิบายระบบการสื่อสาร ข้อมูลระหว่าง ECU (Engine Control Unit) และ TCM ผ่าน CAN Bus หรือสาย สื่อสารอื่น ๆ 2. วิเคราะห์การรับ-ส่งข้อมูล ระหว่าง ECU กับ TCM ใน การควบคุมรอบเครื่องยนต์ และแรงบิดสัมพันธ์กับการ เปลี่ยนเกียร์ 3. ตรวจสอบความสมบูรณ์ ของสายสัญญาณระหว่าง ECU และ TCM ด้วย เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า 4. วินิจฉัยปัญหาที่เกิดจาก การสื่อสารผิดพลาด เช่น การเปลี่ยนเกียร์ผิดช่วง หรือไม่สามารถเข้าเกียร์ได้	1. เข้าใจการสื่อสาร แบบ CAN BUS ระหว่าง TCM (ระบบ เกียร์) และ ECU (เครื่องยนต์) 2. รู้ว่าข้อมูลที่ แลกเปลี่ยนระหว่าง ECU และ TCM ได้แก่ ค่าความเร็ว, แรงบิด, ตำแหน่งเกียร์ ฯลฯ 3. ทราบว่าความ ผิดปกติในการสื่อสาร ระหว่างโมดูลอาจส่งผล ให้ระบบเกียร์ทำงานใน โหมดฉุกเฉิน (Fail Safe) 4. เข้าใจการแปลรหัส DTC ที่เกี่ยวกับการ สื่อสาร	1. ใช้สแกนเนอร์ ตรวจสอบสถานะการ สื่อสารของโมดูลผ่าน CAN BUS 2. ตรวจสอบ สายสัญญาณและ ขั้วต่อระหว่าง ECU และ TCM 3. อ่านและวิเคราะห์ รหัสความผิดปกติที่ เกี่ยวข้องกับการ สื่อสาร 4. ประเมินอาการที่ เกิดขึ้นจากการขาด การตอบสนองของ TCM ต่อคำสั่งจาก ECU

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job)				
งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
	3. การตรวจสอบระบบส่งกำลังด้วยเครื่องมือวิเคราะห์	1. ใช้เครื่องมือสแกน OBD-II หรือเครื่องมือเฉพาะทางเชื่อมต่อกับ TCM เพื่อตรวจสอบสถานะและค่าพารามิเตอร์ 2. อ่านค่าเซ็นเซอร์สำคัญ อุณหภูมิของน้ำมันเกียร์, ความเร็วอินพุต/เอาต์พุต, ตำแหน่งเกียร์ปัจจุบัน 3. วิเคราะห์ข้อมูลเรียลไทม์ (Live Data) เพื่อประเมินพฤติกรรม การเปลี่ยนเกียร์ของระบบ 4. ตรวจสอบแรงดันน้ำมันในระบบเกียร์ (หากมีเครื่องมือเฉพาะ) และเปรียบเทียบกับข้อมูลทางเทคนิคของผู้ผลิต	1. รู้จักการใช้เครื่องมือวิเคราะห์ระบบส่งกำลัง เช่น OBD-II Scanner, Diagnostic Tablet 2. เข้าใจการอ่านค่า Live Data ความเร็ว อินพุต-เอาต์พุต, แรงดัน น้ำมันเกียร์, ตำแหน่งเกียร์ 3. ทราบวิธีทดสอบวาล์วโซลินอยด์ (Shift Solenoid) ผ่านสแกนเนอร์ 4. รู้การเก็บข้อมูลการทำงานจริงเพื่อเปรียบเทียบกับค่าปกติของผู้ผลิต	1. เชื่อมต่อเครื่องสแกนกับรถยนต์และเลือกระบบส่งกำลังเพื่อตรวจสอบ 2. วิเคราะห์ค่าต่าง ๆ ที่แสดงในเครื่องมือวิเคราะห์และเปรียบเทียบกับมาตรฐาน 3. ตรวจสอบการตอบสนองของเกียร์แต่ละตำแหน่งตามคำสั่งสแกน 4. วินิจฉัยปัญหาที่เกิดขึ้นจริงจากข้อมูลที่ได้ เช่น เกียร์ไม่เข้า, รอบสูงผิดปกติ
	4. การวิเคราะห์ข้อขัดข้องระบบส่งกำลังผ่าน OBD-II	1. ตีรหัสความผิดปกติ (DTC) ที่เกี่ยวกับระบบส่งกำลังจาก TCM ผ่านเครื่องสแกน OBD-II ได้อย่างถูกต้อง 2. แปลความหมายของรหัสปัญหาพร้อมเชื่อมโยงกับอาการของรถยนต์ 3. ใช้ Flowchart หรือคู่มือซ่อมตามขั้นตอนการวิเคราะห์รหัส DTC ที่เกี่ยวข้องกับระบบเกียร์	1. รู้ขั้นตอนการใช้เครื่องสแกน OBD-II อ่านรหัส DTC ที่เกี่ยวข้องกับระบบเกียร์ 2. ทราบรหัส DTC ที่พบบ่อย เช่น P0700 (TCM Request MIL), P0730 (Incorrect Gear Ratio) 3. เข้าใจการวิเคราะห์อาการเสียจากการทำงานของอุปกรณ์ควบคุม เช่น โซลินอยด์, เซ็นเซอร์, โมดูล	1. ใช้ OBD-II Scanner ตรวจสอบและแปลรหัสปัญหาของระบบส่งกำลัง 2. แยกแยะอาการเสียตามประเภทของรหัส เช่น ปัญหาไฟฟ้า, กลไก, หรือการสื่อสาร 3. ตรวจสอบและเปลี่ยนเซ็นเซอร์หรือโซลินอยด์ตามรหัสและคำแนะนำจากคู่มือ

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา(Job)				
งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
		4. ล้างรหัส DTC และทดสอบการทำงานของระบบอีกครั้งเพื่อยืนยันการแก้ไขปัญหา	4. รู้วิธีการลบ DTC และทดสอบระบบหลังซ่อม	4. ทดสอบการขับเคลื่อนหลังการซ่อมเพื่อตรวจสอบการทำงานของระบบใหม่อีกครั้ง

หน่วยการเรียนรู้

ชื่อวิชา งานไฟฟ้ายานยนต์...

รหัสวิชา 30101-2009

ทฤษฎี 2 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 3 หน่วยกิต

รวม 75 ชั่วโมง/ภาคเรียน

หน่วย ที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1	ระบบพื้นฐานทางไฟฟ้ายานยนต์ 1. หลักการเบื้องต้นของไฟฟ้ากระแสตรงในยานยนต์ 2. การอ่านและแปลวงจรไฟฟ้ารถยนต์ 3. องค์ประกอบพื้นฐานของระบบไฟฟ้าในรถยนต์ (แบตเตอรี่, ฟิวส์, รีเลย์) 4. หน่วยวัดและการคำนวณทางไฟฟ้าในระบบยานยนต์	2	3	5
2	การใช้เครื่องมือวัดและการตรวจวิเคราะห์ข้อขัดข้อง 1. การใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดัน, ความต้านทาน, กระแส 2. การใช้แคลมป์มิเตอร์, OBD-II และเครื่องมือสแกน 3. การวิเคราะห์และจำแนกอาการเสียในระบบไฟฟ้ายานยนต์ 4. การบันทึกข้อมูลและแปลผลการตรวจสอบ	2	8	10
3	ระบบจุดระเบิดในยานยนต์ 1. ประเภทของระบบจุดระเบิด (ธรรมดา, CDI, DIS) 2. องค์ประกอบของระบบจุดระเบิด (คอยล์, หัวเทียน, ECU) 3. หลักการทำงานของระบบจุดระเบิด 4. การตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อขัดข้องในระบบจุดระเบิด	2	8	10
4	ระบบประจุไฟ (Charging System) 1. โครงสร้างและการทำงานของไดชาร์จและเรกูเลเตอร์ 2. การตรวจวัดแรงดัน/กระแสในระบบประจุไฟ 3. การวิเคราะห์ข้อขัดข้องในระบบประจุไฟ 4. การถอดประกอบและตรวจสอบไดชาร์จเบื้องต้น	2	8	10
5	ระบบแสงสว่างและสัญญาณ 1. ระบบไฟหน้า ไฟท้าย ไฟเบรก และไฟเลี้ยว 2. ระบบสัญญาณแตร ไฟฉุกเฉิน และไฟถอยหลัง 3. การเดินสายไฟและการใช้ฟิวส์/รีเลย์ในระบบส่องสว่าง 4. การตรวจสอบและซ่อมแซมวงจรแสงสว่างและสัญญาณ	2	8	10

หน่วยการเรียนรู้

ชื่อวิชา งานไฟฟ้ายานยนต์...

รหัสวิชา 30101-2009

ทฤษฎี 2 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 3 หน่วยกิต

รวม 75 ชั่วโมง/ภาคเรียน

หน่วย ที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
6	ระบบควบคุมการฉีดเชื้อเพลิง 1. หลักการทำงานของระบบ EFI 2. องค์ประกอบของระบบ (หัวฉีด, ECU, เซ็นเซอร์ต่าง ๆ) 3. การใช้เครื่องสแกนเนอร์ตรวจสอบค่าเซ็นเซอร์ การตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบฉีดเชื้อเพลิง	2	8	10
7	ระบบไฟฟ้าตัวถังและอุปกรณ์อำนวยความสะดวกระบบกระจกไฟฟ้าและเซ็นทรัลล็อก 1. ระบบปรับอากาศอัตโนมัติ และระบบไล่ฝ้า 2. ระบบปัดน้ำฝนและไล่ฝนหลัง 3. การวิเคราะห์วงจรควบคุมไฟฟ้าในตัวถังและอุปกรณ์เสริม	2	8	10
8	ระบบควบคุมการส่งกำลังเครื่องยนต์ 1. ระบบควบคุมเกียร์อัตโนมัติ (TCM, เซ็นเซอร์) 2. การสื่อสารข้อมูลระหว่าง TCM-ECU 3. การตรวจสอบระบบส่งกำลังด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ 4. การวิเคราะห์ข้อขัดข้องระบบส่งกำลังผ่าน OBD-II	2	8	10
	ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา			
	รวม	16	59	75

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้

วิชา งานไฟฟ้ายานยนต์ รหัสวิชา 30101-2009 เวลาเรียน 5 ชั่วโมง/สัปดาห์ รวม 75 ชั่วโมง/ภาคเรียน

[illegible]

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30101-2009 ชื่อวิชา งานไฟฟ้ายานยนต์	สอนครั้งที่ 1...
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานทางไฟฟ้ายานยนต์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ...3... ชม.
ชื่อเรื่อง 1. หลักการเบื้องต้นของไฟฟ้ากระแสตรงในยานยนต์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เมื่อจบหน่วยการเรียนรู้นี้ ผู้เรียนจะสามารถ:

1. อธิบายหลักการของไฟฟ้ากระแสตรงและการประยุกต์ใช้ในระบบยานยนต์ได้
2. วิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐานในยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง
3. ใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าในการตรวจสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงในยานยนต์ได้อย่างปลอดภัย
4. ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาเบื้องต้นในระบบไฟฟ้ากระแสตรงของยานยนต์ได้

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ:

2.1 มาตรฐานอาชีพ: ช่างเทคนิคยานยนต์ (Automotive Technician)

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ หน่วยงานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน รหัส - อาชีพช่างบำรุงรักษารถยนต์ ระดับ 2
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ หน่วยงานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน รหัส - อาชีพช่างซ่อมรถยนต์ ระดับ 2-3
 - 1) อาชีพช่างบำรุงรักษารถยนต์ ระดับ 2
 - 2) อาชีพช่างซ่อมรถยนต์ ระดับ 2-3

สมรรถนะย่อย: การวินิจฉัยและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐานในยานยนต์

สมรรถนะย่อยนี้ครอบคลุมความสามารถในการนำความรู้และทักษะเกี่ยวกับหลักการไฟฟ้ากระแสตรงมาใช้ในการวิเคราะห์, ตรวจสอบ และแก้ไขปัญหาเบื้องต้นของวงจรไฟฟ้าในรถยนต์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน (Performance Criteria)

ผู้ปฏิบัติงานจะถูกประเมินว่ามีความสามารถ ก็ต่อเมื่อสามารถปฏิบัติงานได้ตามเกณฑ์ต่อไปนี้:

1.1 ด้านความรู้ความเข้าใจ:

- 1) อธิบายหลักการทำงานของไฟฟ้ากระแสตรง (DC), กฎของโอห์ม ($V=IR$), และความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้า (Voltage), กระแสไฟฟ้า (Current) และความต้านทาน (Resistance) ที่เกี่ยวข้องกับระบบยานยนต์ได้
- 2) ระบุชื่อ, หน้าที่, และสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ไฟฟ้าพื้นฐานในยานยนต์ได้ (เช่น แบตเตอรี่, ฟิวส์, รีเลย์, สวิตช์, หลอดไฟ, มอเตอร์กระแสตรง)

1.2 ด้านการวิเคราะห์:

- 1) อ่านและตีความวงจรไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐานในยานยนต์จากคู่มือซ่อม (Wiring Diagram) ได้อย่างถูกต้อง

- 2) วิเคราะห์ลำดับการทำงานของวงจรไฟฟ้าพื้นฐาน (เช่น วงจรไฟส่องสว่าง, วงจรตรรกะ, วงจรไฟเลี้ยง) เพื่อระบบ

ตำแหน่งของส่วนประกอบหลักได้

1.3 ด้านการใช้เครื่องมือ:

- 1) เลือกใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้า (เช่น มัลติมิเตอร์) ได้เหมาะสมกับงานที่ต้องการตรวจสอบตั้งค่าและใช้งานมัลติมิเตอร์เพื่อวัดค่าแรงดันไฟฟ้า (โวลต์), ความต้านทาน (โอห์ม), และความต่อเนื่องของวงจร (Continuity) ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
- 2) ปฏิบัติตามขั้นตอนความปลอดภัยในการทำงานกับระบบไฟฟ้าในยานยนต์ เช่น การถอดขั้วแบตเตอรี่เมื่อจำเป็น, การตรวจสอบฟิวส์อย่างถูกวิธี

1.4 ด้านการประยุกต์ใช้และแก้ไขปัญหา:

- 1) ตรวจสอบและระบุสาเหตุของปัญหาเบื้องต้นในระบบไฟฟ้ากระแสตรงได้ (เช่น ฟิวส์ขาด, หลอดไฟไม่ติด, สายไฟขาด, หน้าสัมผัสสกปรก)
- 2) เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ตรวจพบตามหลักการที่ถูกต้อง

2) วิธีประเมิน (Assessment Methods)

การประเมินสมรรถนะจะใช้วิธีการที่หลากหลายเพื่อวัดทั้งความรู้และทักษะการปฏิบัติงาน ดังนี้:

1. การทดสอบภาคทฤษฎี (Written Test):

- 1) ใช้ข้อสอบปรนัยและอัตนัยเพื่อประเมินความเข้าใจในหลักการไฟฟ้า, กฎของโอห์ม, การทำงานของอุปกรณ์ และการอ่านสัญลักษณ์ในวงจร

2. การทดสอบภาคปฏิบัติ (Practical Demonstration):

- 1) กำหนดสถานการณ์จำลอง (Scenario-based Test) ให้ผู้เรียนวิเคราะห์และตรวจสอบวงจรไฟฟ้าบนชุดฝึก (Training board) หรือในรถยนต์จริง
- 2) มอบหมายงานให้ใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่างๆ ในวงจรที่กำหนดให้ และบันทึกผล

3. การสังเกตการณ์ (Observation):

- 1) ผู้ประเมินสังเกตการณ์ขณะผู้เรียนปฏิบัติงาน โดยใช้แบบประเมินรายการ (Checklist) เพื่อดูขั้นตอนการทำงาน, การเลือกใช้เครื่องมือ, และการปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัย

4. การประเมินจากแฟ้มสะสมงาน/กรณีศึกษา (Portfolio/Case Study):

- 1) ให้ผู้เรียนจัดทำรายงานการแก้ไขปัญหาจากกรณีศึกษาที่กำหนดให้ โดยอธิบายขั้นตอนการวิเคราะห์, ผลการตรวจวัด, และสรุปแนวทางการแก้ไข

3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

หลักฐานที่ใช้ยืนยันว่าผู้เรียนได้ปฏิบัติงานจริงและผ่านเกณฑ์ ประกอบด้วย:

1. ใบงาน (Worksheet): ผลการบันทึกค่าที่วัดได้จากมัลติมิเตอร์ (เช่น แรงดันแบตเตอรี่ 12.6V, ความต้านทาน

หลอดไฟ 3 โอห์ม) ที่มีความถูกต้องและอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

2. ผลการทดสอบภาคปฏิบัติ: ชิ้นงานหรือวงจรที่ได้รับการแก้ไขให้กลับมาทำงานได้ปกติ

3. รายงานผลการวิเคราะห์ปัญหา: เอกสารที่อธิบายขั้นตอนการค้นหาข้อบกพร่องในวงจรไฟฟ้าที่ได้รับมอบหมาย

อย่างเป็นระบบ

4. แบบบันทึกการสังเกตการณ์: แบบประเมินรายการ (Checklist) ที่ผู้ประเมินบันทึกไว้ว่าผู้เรียนปฏิบัติงานได้ครบถ้วนตามขั้นตอนและปลอดภัย

4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

หลักฐานที่ใช้ยืนยันว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย:

1. ผลการทดสอบข้อเขียน: คะแนนสอบภาคทฤษฎีที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (เช่น มากกว่า 60%)
2. คำตอบในสถานการณ์จำลอง: ความสามารถในการตอบคำถามเชิงเทคนิคจากผู้ประเมินระหว่างการปฏิบัติงาน เช่น "ทำไมจึงต้องวัดแรงดันคร่อมโหลด?" หรือ "ถ้าฟิวส์ขาดซ้ำ ๆ ควรตรวจสอบอะไรเป็นอันดับแรก?"
3. เอกสารการวิเคราะห์กรณีศึกษา: รายงานที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในทฤษฎีและการนำมาประยุกต์ใช้เพื่อวางแผนการแก้ไขปัญหาได้อย่างมีเหตุผล

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ (Integration of Occupational Groups)

ความสามารถในการวินิจฉัยและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐานในยานยนต์ เป็นสมรรถนะแกนกลางที่สามารถนำไปบูรณาการหรือต่อยอดในกลุ่มอาชีพต่าง ๆ ได้ดังนี้:

- ช่างซ่อมบำรุงยานยนต์ทั่วไป: เป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับช่างทุกคนในการซ่อมบำรุงตามระยะทางและแก้ไขปัญหาทั่วไป
- ช่างไฟฟ้ายานยนต์: เป็นสมรรถนะเริ่มต้น เพื่อต่อยอดไปสู่การวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าที่ซับซ้อน เช่น ระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์, ระบบปรับอากาศ, ระบบสื่อสารในรถยนต์ (CAN Bus)
- ช่างเทคนิคยานยนต์ไฟฟ้า (EV Technician): ความเข้าใจในไฟฟ้ากระแสตรงเป็นพื้นฐานสำคัญอย่างยิ่งก่อนจะเรียนรู้เรื่องระบบไฟฟ้าแรงสูง (High-Voltage) ในรถยนต์ไฟฟ้าและไฮบริด

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ปฏิบัติการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องเบื้องต้นในระบบไฟฟ้ายานยนต์ตามกระบวนการอย่างเป็นระบบ
- 3.2 วิเคราะห์วงจรไฟฟ้าพื้นฐานในยานยนต์โดยใช้คู่มือและแผนผังวงจรไฟฟ้า (Wiring Diagram) ประกอบการปฏิบัติงาน
- 3.3 เลือกและใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าเพื่อการวินิจฉัยค่าต่าง ๆ ในวงจรได้อย่างถูกต้องตามหลักการและคำนึงถึงความปลอดภัย
- 3.4 ประยุกต์ใช้หลักการและทฤษฎีไฟฟ้ากระแสตรงเพื่ออธิบายการทำงานและหน้าที่ของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้ายานยนต์พื้นฐาน

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้ ผู้เรียนสามารถ

1. เข้าใจความหมายและแหล่งกำเนิดของไฟฟ้ากระแสตรงในระบบยานยนต์ เช่น จากแบตเตอรี่ได้
2. เข้าใจหลักการของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง (วงจรเปิด, วงจรปิด, วงจรลัด) ได้

3. รู้จักกฎของโอห์ม (Ohm's Law) และสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงดัน, กระแส, ความต้านทานได้
4. เข้าใจบทบาทของไฟฟ้ากระแสตรงในการทำงานของระบบต่าง ๆ ภายในยานยนต์ได้

4.2 ด้านทักษะ ผู้เรียนสามารถ

1. ใช้อุปกรณ์วัดไฟฟ้า เช่น มัลติมิเตอร์ วัดค่าแรงดันและกระแสในวงจรไฟฟ้ากระแสตรงได้ถูกต้อง
2. วิเคราะห์และระบุปัญหาพื้นฐานของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง เช่น การลัดวงจรหรือแรงดันตก
3. เดินสายไฟวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้นตามแบบที่กำหนดได้อย่างปลอดภัย
4. ปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยในการทำงานกับไฟฟ้ากระแสตรงในยานยนต์

4.3 ด้านการประยุกต์ใช้ ผู้เรียนสามารถ

ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาเบื้องต้นในระบบไฟฟ้ากระแสตรงของยานยนต์ได้

4.4 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ผู้เรียนสามารถ

ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัยของตนเองและทรัพย์สินเป็นอันดับแรกแสดงออกถึงความละเอียดรอบคอบในการตรวจสอบและวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย

5. สารการเรียนรู้

- 3.1 พื้นฐานเกี่ยวกับไฟฟ้ากระแสตรง
- 3.2 องค์ประกอบของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง
- 3.3 การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสตรง
- 3.4 การวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ากระแสตรง

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (Learning Activities)

6.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Introduction Phase) - (ประมาณ 15-20 นาที) เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน, เชื่อมโยงประสบการณ์เดิมเข้ากับบทเรียนใหม่ และแจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้

1. ครูผู้สอนตั้งคำถามนำ (Engaging Questions) : ผู้สอนเริ่มต้นด้วยการตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของผู้เรียน ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียน 2-3 คนได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์และความคิดเห็น เพื่อสร้างบรรยากาศการมีส่วนร่วม

2. การนำเสนอสื่อกระตุ้นความสนใจ (Media Introduction): ผู้สอนเปิดวิดีโอสั้นๆ (ความยาว 1-2 นาที) ที่แสดงให้เห็นความสำคัญของระบบไฟฟ้าในรถยนต์ เช่น ภาพการทำงานของไฟส่องสว่าง, ระบบสตาร์ท, หรือภาพกราฟิกวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายในรถยนต์ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นภาพรวมและความสำคัญของสิ่งที่จะเรียน

3. แจ้งผลลัพธ์การเรียนรู้และขอบเขตเนื้อหา (Informing the Learner of the Objective): ผู้สอนแจ้งให้ผู้เรียนทราบว่า ชี้แจงภาพรวมของกิจกรรมที่จะทำในวันนี้ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นลำดับและเตรียมตัว

6.2 ขั้นให้เนื้อหาและการสอน (Content and Instruction Phase) - (ประมาณ 2 - 3 ชั่วโมง)

เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และฝึกฝนทักษะตามผลลัพธ์การเรียนรู้แต่ละข้อ ผ่านการบรรยาย, สาธิต และลงมือปฏิบัติ

1. ครูผู้สอนบรรยายและสาธิต หลักการไฟฟ้าและอุปกรณ์ในยานยนต์ ผู้สอนบรรยายเนื้อหาหลักได้แก่: ความรู้พื้นฐาน : ไฟฟ้ากระแสตรง (DC) คืออะไร, ความแตกต่างระหว่างแรงดัน (Voltage), กระแส

(Current), และความต้านทาน (Resistance) กฎของโอห์ม ($V=IR$): อธิบายความสัมพันธ์และยกตัวอย่างการคำนวณง่ายๆ ที่เกี่ยวข้องกับรถยนต์ ส่วนประกอบในวงจร: นำเสนออุปกรณ์ของจริง (แบตเตอรี่, สายไฟ, ฟิวส์, รีเลย์, สวิตช์, หลอดไฟ) พร้อมอธิบายหน้าที่และสัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้าการมีส่วนร่วม: ผู้สอนตั้งคำถามย่อย ๆ ตลอดการบรรยายเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ

2. ครูผู้สอนให้นักศึกษาฝึกทักษะ "การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า" สาธิตการอ่านแบบวงจร (Wiring Diagram): ผู้สอนฉายภาพแบบวงจรไฟฟ้าพื้นฐาน (เช่น วงจรแตร หรือ วงจรไฟหรี่) ใบงานฝึกทักษะ: ผู้เรียนจับคู่ทำใบงาน โดยให้แบบวงจรมา 2-3 วงจร และตั้งคำถามให้ผู้เรียนไล่วงจรและตอบคำถามเกี่ยวกับหน้าที่ของอุปกรณ์ในวงจรนั้น ๆ

3. ครูผู้สอนสาธิตและฝึกปฏิบัติ "การใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้า" สาธิตอย่างปลอดภัย (Safety First Demonstration): ผู้สอนเน้นย้ำเรื่องความปลอดภัยเป็นอันดับแรก (เช่น การไม่วัดกระแสคร่อมแบตเตอรี่โดยตรง, การตรวจสอบสภาพสายวัดก่อนใช้งาน) สาธิตการใช้งานมัลติมิเตอร์: ผู้สอนสาธิตวิธีการตั้งย่านวัดและใช้งานมัลติมิเตอร์เพื่อ:

- วัดแรงดันไฟฟ้า (DCV): วัดแรงดันที่ขั้วแบตเตอรี่
- วัดความต้านทาน (Ohm): วัดความต้านทานของหลอดไฟ (ที่ถอดออกจากวงจรแล้ว)
- วัดความต่อเนื่อง (Continuity): ตรวจสอบว่าฟิวส์ขาดหรือไม่ หรือสายไฟขาดหรือไม่

ลงมือปฏิบัติ (Hands-on Practice): ผู้เรียนแบ่งกลุ่มย่อยปฏิบัติการใช้วัดค่าต่าง ๆ จาก "ชุดฝึกวงจรไฟฟ้า" หรือ "แบตเตอรี่และอุปกรณ์ที่จัดเตรียมไว้" โดยมีผู้สอนคอยให้คำแนะนำและดูแลความปลอดภัยอย่างใกล้ชิด

4. สถานการณ์จำลอง "การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น" ครูผู้สอนกำหนดโจทย์ปัญหา: ผู้สอนสร้างสถานการณ์ปัญหาบนชุดฝึกสำหรับแต่ละกลุ่ม เช่น "ไฟหน้าไม่ติด", "แตรไม่ดัง" โดยอาจมีการถอดฟิวส์, คลายสายไฟ, หรือใช้หลอดไฟที่ขาดไว้ล่วงหน้า

การประยุกต์ใช้ความรู้: ผู้เรียนแต่ละกลุ่มใช้ความรู้ที่ได้เรียนมาทั้งหมด (การวิเคราะห์วงจร, การใช้เครื่องมือวัด) เพื่อระบุสาเหตุของปัญหา

นำเสนอแนวทางแก้ไข: เมื่อพบสาเหตุแล้ว ให้แต่ละกลุ่มอธิบายขั้นตอนการตรวจพบและวิธีการแก้ไขปัญหานั้น ๆ

6.3 ขั้นสรุปและประเมินผล (Conclusion and Evaluation Phase) - (ประมาณ 20-30 นาที) เพื่อทบทวนความรู้, ประเมินความเข้าใจของผู้เรียน และให้ข้อมูลป้อนกลับ

1. ผู้สอนใช้การถาม-ตอบเพื่อสรุปประเด็นสำคัญทั้งหมดอีกครั้ง เช่น "หัวใจของระบบไฟฟ้ากระแสตรงประกอบด้วยอะไรบ้าง?", "ก่อนใช้มัลติมิเตอร์ต้องคำนึงถึงอะไรเป็นอันดับแรก?"

2. ครูผู้สอนทำการประเมินผลหลังเรียน (Post-assessment):

1. ทดสอบความรู้: ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบสั้นๆ (Quiz) 10 ข้อ ครอบคลุมเนื้อหาสำคัญ
2. ประเมินทักษะ (Exit Ticket): ให้ผู้เรียนแต่ละคนปฏิบัติภารกิจสั้นๆ ก่อนออกจากห้องเรียน เช่น "จงวัดแรงดันของแบตเตอรี่ก่อนนี้ให้ถูกต้อง" หรือ "จงตรวจสอบว่าฟิวส์ตัวนี้ขาดหรือไม่" เพื่อประเมินทักษะการใช้เครื่องมือรายบุคคล

7. สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือวิชาไฟฟ้ารถยนต์
2. สื่อนำเสนอ Power Point เรื่อง หลักการเบื้องต้นของไฟฟ้ากระแสตรงในยานยนต์

8. กิจกรรมเสนอแนะ / งานที่มอบหมาย

ผู้เรียนจัดทำใบงาน และทำกิจกรรมที่กำหนดไว้

- 8.1 แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนที่ 1
- 8.2 แบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนที่ 1

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เครื่องมือประเมิน

การสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม งานจากแบบฝึกหัด คะแนนจากการทดสอบ

9.2 เกณฑ์การประเมิน

ผลรวมของคะแนนจากเครื่องมือประเมินทุกประเภทไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 ถือว่าผ่านเกณฑ์

ประเมินผล

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

	ใบความรู้ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30101-2009 ชื่อวิชา งานไฟฟ้ายานยนต์	สอนครั้งที่ 1...
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานทางไฟฟ้ายานยนต์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3... ชม.
ชื่อเรื่อง 1. หลักการเบื้องต้นของไฟฟ้ากระแสตรงในยานยนต์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เมื่อจบหน่วยการเรียนรู้นี้ ผู้เรียนจะสามารถ:

1. อธิบายหลักการของไฟฟ้ากระแสตรงและการประยุกต์ใช้ในระบบยานยนต์ได้
2. วิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐานในยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง
3. ใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าในการตรวจสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงในยานยนต์ได้อย่างปลอดภัย
4. ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาเบื้องต้นในระบบไฟฟ้ากระแสตรงของยานยนต์ได้

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ:

2.1 มาตรฐานอาชีพ: ช่างเทคนิคยานยนต์ (Automotive Technician)

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ หน่วยงานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน รหัส – อาชีพช่างบำรุงรักษารถยนต์ ระดับ 2
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ หน่วยงานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน รหัส – อาชีพช่างซ่อมรถยนต์ ระดับ 2-3
 - 1) อาชีพช่างบำรุงรักษารถยนต์ ระดับ 2
 - 2) อาชีพช่างซ่อมรถยนต์ ระดับ 2-3

สมรรถนะย่อย: การวินิจฉัยและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐานในยานยนต์

สมรรถนะย่อยนี้ครอบคลุมความสามารถในการนำความรู้และทักษะเกี่ยวกับหลักการไฟฟ้ากระแสตรงมาใช้ในการวิเคราะห์, ตรวจสอบ และแก้ไขปัญหาเบื้องต้นของวงจรไฟฟ้าในรถยนต์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน (Performance Criteria)

ผู้ปฏิบัติงานจะถูกประเมินว่ามีความสามารถ ก็ต่อเมื่อสามารถปฏิบัติงานได้ตามเกณฑ์ต่อไปนี้:

1.1 ด้านความรู้ความเข้าใจ:

- 1) อธิบายหลักการทำงานของไฟฟ้ากระแสตรง (DC), กฎของโอห์ม ($V=IR$), และความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้า (Voltage), กระแสไฟฟ้า (Current) และความต้านทาน (Resistance) ที่เกี่ยวข้องกับระบบยานยนต์ได้
- 2) ระบุชื่อ, หน้าที่, และสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ไฟฟ้าพื้นฐานในยานยนต์ได้ (เช่น แบตเตอรี่, ฟิวส์, รีเลย์, สวิตช์, หลอดไฟ, มอเตอร์กระแสตรง)

1.2 ด้านการวิเคราะห์:

- 1) อ่านและตีความวงจรไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐานในยานยนต์จากคู่มือซ่อม (Wiring Diagram) ได้อย่างถูกต้อง
- 2) วิเคราะห์ลำดับการทำงานของวงจรไฟฟ้าพื้นฐาน (เช่น วงจรไฟส่องสว่าง, วงจรแตร, วงจรไฟ

เลี้ยว) เพื่อระบบตำแหน่งของส่วนประกอบหลักได้

1.3 ด้านการใช้เครื่องมือ:

- 1) เลือกใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้า (เช่น มัลติมิเตอร์) ได้เหมาะสมกับงานที่ต้องการตรวจสอบตั้งค่าและใช้งานมัลติมิเตอร์เพื่อวัดค่าแรงดันไฟฟ้า (โวลต์), ความต้านทาน (โอห์ม), และความต่อเนื่องของวงจร (Continuity) ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
- 2) ปฏิบัติตามขั้นตอนความปลอดภัยในการทำงานกับระบบไฟฟ้าในยานยนต์ เช่น การถอดขั้วแบตเตอรี่เมื่อจำเป็น, การตรวจสอบฟิวส์อย่างถูกวิธี

1.4 ด้านการประยุกต์ใช้และแก้ไขปัญหา:

- 1) ตรวจสอบและระบุสาเหตุของปัญหาเบื้องต้นในระบบไฟฟ้ากระแสตรงได้ (เช่น ฟิวส์ขาด, หลอดไฟไม่ติด, สายไฟขาด, หน้าสัมผัสสกปรก)
- 2) เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ตรวจพบตามหลักการที่ถูกต้อง

2) วิธีประเมิน (Assessment Methods)

การประเมินสมรรถนะจะใช้วิธีการที่หลากหลายเพื่อวัดทั้งความรู้และทักษะการปฏิบัติงาน ดังนี้:

1. การทดสอบภาคทฤษฎี (Written Test):

- 1) ใช้ข้อสอบปรนัยและอัตนัยเพื่อประเมินความเข้าใจในหลักการไฟฟ้า, กฎของโอห์ม, การทำงานของอุปกรณ์ และการอ่านสัญลักษณ์ในวงจร

2. การทดสอบภาคปฏิบัติ (Practical Demonstration):

- 1) กำหนดสถานการณ์จำลอง (Scenario-based Test) ให้ผู้เรียนวิเคราะห์และตรวจสอบวงจรไฟฟ้าบนชุดฝึก (Training board) หรือในรถยนต์จริง
- 2) มอบหมายงานให้ใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่างๆ ในวงจรที่กำหนดให้ และบันทึกผล

3. การสังเกตการณ์ (Observation):

- 1) ผู้ประเมินสังเกตการณ์ขณะผู้เรียนปฏิบัติงาน โดยใช้แบบประเมินรายการ (Checklist) เพื่อดูขั้นตอนการทำงาน, การเลือกใช้อุปกรณ์, และการปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัย

4. การประเมินจากแฟ้มสะสมงาน/กรณีศึกษา (Portfolio/Case Study):

- 1) ให้ผู้เรียนจัดทำรายงานการแก้ไขปัญหาจากกรณีศึกษาที่กำหนดให้ โดยอธิบายขั้นตอนการวิเคราะห์, ผลการตรวจวัด, และสรุปแนวทางการแก้ไข

3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

หลักฐานที่ใช้ยืนยันว่าผู้เรียนได้ปฏิบัติงานจริงและผ่านเกณฑ์ ประกอบด้วย:

1. ใบงาน (Worksheet): ผลการบันทึกค่าที่วัดได้จากมัลติมิเตอร์ (เช่น แรงดันแบตเตอรี่ 12.6V, ความต้านทาน

หลอดไฟ 3 โอห์ม) ที่มีความถูกต้องและอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

2. ผลการทดสอบภาคปฏิบัติ: ชิ้นงานหรือวงจรที่ได้รับการแก้ไขให้กลับมาทำงานได้ปกติ

3. รายงานผลการวิเคราะห์ปัญหา: เอกสารที่อธิบายขั้นตอนการค้นหาข้อบกพร่องในวงจรไฟฟ้าที่ได้รับมอบหมาย

อย่างเป็นระบบ

4. แบบบันทึกการสังเกตการณ์: แบบประเมินรายการ (Checklist) ที่ผู้ประเมินบันทึกไว้ว่าผู้เรียนปฏิบัติงานได้

ครบถ้วนตามขั้นตอนและปลอดภัย

4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

หลักฐานที่ใช้ยืนยันว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย:

1. ผลการทดสอบข้อเขียน: คะแนนสอบภาคทฤษฎีที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (เช่น มากกว่า 60%)
2. คำตอบในสถานการณ์จำลอง: ความสามารถในการตอบคำถามเชิงเทคนิคจากผู้ประเมินระหว่างการปฏิบัติงาน เช่น "ทำไมจึงต้องวัดแรงดันคร่อมโหลด?" หรือ "ถ้าฟิวส์ขาดซ้ำ ๆ ควรตรวจสอบอะไรเป็นอันดับแรก?"
3. เอกสารการวิเคราะห์กรณีศึกษา: รายงานที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในทฤษฎีและการนำมาประยุกต์ใช้เพื่อวางแผนการแก้ไขปัญหาได้อย่างมีเหตุผล

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ (Integration of Occupational Groups)

ความสามารถในการวินิจฉัยและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐานในยานยนต์ เป็นสมรรถนะแกนกลางที่สามารถนำไปบูรณาการหรือต่อยอดในกลุ่มอาชีพต่าง ๆ ได้ดังนี้:

- ช่างซ่อมบำรุงยานยนต์ทั่วไป: เป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับช่างทุกคนในการซ่อมบำรุงตามระยะทางและแก้ไขปัญหาทั่วไป
- ช่างไฟฟ้ายานยนต์: เป็นสมรรถนะเริ่มต้น เพื่อต่อยอดไปสู่การวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าที่ซับซ้อน เช่น ระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์, ระบบปรับอากาศ, ระบบสื่อสารในรถยนต์ (CAN Bus)
- ช่างเทคนิคยานยนต์ไฟฟ้า (EV Technician): ความเข้าใจในไฟฟ้ากระแสตรงเป็นพื้นฐานสำคัญอย่างยิ่งก่อนจะเรียนรู้เรื่องระบบไฟฟ้าแรงสูง (High-Voltage) ในรถยนต์ไฟฟ้าและไฮบริด

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ปฏิบัติการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องเบื้องต้นในระบบไฟฟ้ายานยนต์ตามกระบวนการอย่างเป็นระบบ
- 3.2 วิเคราะห์วงจรไฟฟ้าพื้นฐานในยานยนต์โดยใช้คู่มือและแผนผังวงจรไฟฟ้า (Wiring Diagram) ประกอบการปฏิบัติงาน
- 3.3 เลือกและใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าเพื่อการวินิจฉัยค่าต่าง ๆ ในวงจรได้อย่างถูกต้องตามหลักการและคำนึงถึงความปลอดภัย
- 3.4 ประยุกต์ใช้หลักการและทฤษฎีไฟฟ้ากระแสตรงเพื่ออธิบายการทำงานและหน้าที่ของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้ายานยนต์พื้นฐาน

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้ ผู้เรียนสามารถ

1. เข้าใจความหมายและแหล่งกำเนิดของไฟฟ้ากระแสตรงในระบบยานยนต์ เช่น จากแบตเตอรี่ได้
2. เข้าใจหลักการของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง (วงจรเปิด, วงจรปิด, วงจรลัด) ได้
3. รู้จักกฎของโอห์ม (Ohm's Law) และสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงดัน, กระแส, ความต้านทานได้

4. เข้าใจบทบาทของไฟฟ้ากระแสตรงในการทำงานของระบบต่าง ๆ ภายในยานยนต์ได้

4.2 ด้านทักษะ ผู้เรียนสามารถ

1. ใช้อุปกรณ์วัดไฟฟ้า เช่น มัลติมิเตอร์ วัดค่าแรงดันและกระแสในวงจรไฟฟ้ากระแสตรงได้ถูกต้อง
2. วิเคราะห์และระบุปัญหาพื้นฐานของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง เช่น การลัดวงจรหรือแรงดันตก
3. เดินสายไฟวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้นตามแบบที่กำหนดได้อย่างปลอดภัย
4. ปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยในการทำงานกับไฟฟ้ากระแสตรงในยานยนต์

4.3 ด้านการประยุกต์ใช้ ผู้เรียนสามารถ

ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาเบื้องต้นในระบบไฟฟ้ากระแสตรงของยานยนต์ได้

4.4 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ผู้เรียนสามารถ

ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัยของตนเองและทรัพย์สินเป็นอันดับแรกแสดงออกถึงความละเอียดรอบคอบในการตรวจสอบและวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย

5. สารการเรียนรู้

- 3.1 พื้นฐานเกี่ยวกับไฟฟ้ากระแสตรง
- 3.2 องค์ประกอบของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง
- 3.3 การวิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสตรง
- 3.4 การวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ากระแสตรง

1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับแนวคิดพื้นฐานทางไฟฟ้า:

- 1) ประจุไฟฟ้า: คุณสมบัติพื้นฐานของสสารที่แสดงอำนาจทางไฟฟ้า มีหน่วยวัดเป็นคูลอมบ์ (C) มีทั้งประจุบวก (โปรตอน) และประจุลบ (อิเล็กตรอน) ในวงจรไฟฟ้า การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนก่อให้เกิดกระแสไฟฟ้า การมีอิเล็กตรอนมากเกินไปหรือน้อยเกินไปจะสร้างประจุสุทธิ.
- 2) แรงดันไฟฟ้า (ความต่างศักย์ทางไฟฟ้า): ความแตกต่างของพลังงานศักย์ทางไฟฟ้าระหว่างสองจุดในวงจร ต่อหน่วยประจุ มีหน่วยวัดเป็นโวลต์ (V) เป็นแรงขับเคลื่อนที่ทำให้กระแสไฟฟ้าไหล เปรียบได้กับแรงดันในระบบน้ำ แรงดันไฟฟ้ายังเรียกว่า แรงเคลื่อนไฟฟ้า (EMF) เมื่อกล่าวถึงแหล่งจ่าย.
- 3) กระแสไฟฟ้า: อัตราการไหลของประจุไฟฟ้าผ่านตัวนำ มีหน่วยวัดเป็นแอมแปร์ (A) โดยหนึ่งแอมแปร์เท่ากับหนึ่งคูลอมบ์ต่อวินาที คล้ายกับอัตราการไหลของน้ำในท่อ กระแสไฟฟ้าตามธรรมชาติมีแนวโน้มให้ไหลจากขั้วบวกไปยังขั้วลบ ซึ่งตรงข้ามกับการไหลของอิเล็กตรอน.
- 4) ความต้านทาน: การต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้าของวัสดุ มีหน่วยวัดเป็นโอห์ม (Ω) ปัจจัยที่มีผลต่อความต้านทาน ได้แก่ สภาพต้านทานของวัสดุ ความยาว พื้นที่หน้าตัด และอุณหภูมิ วัสดุแบ่งออกเป็นตัวนำ (ความต้านทานต่ำ) ฉนวน (ความต้านทานสูง) หรือสารกึ่งตัวนำ (ความต้านทานปานกลาง). ความต้านทานเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นความร้อน.

2. กฎของโอห์ม:

- 1) กฎพื้นฐานในวงจรไฟฟ้าที่กล่าวว่า แรงดันไฟฟ้า (V) ที่คร่อมตัวนำระหว่างสองจุด แปรผันตรงกับ กระแสไฟฟ้า (I) ที่ไหลผ่าน และแปรผกผันกับความต้านทาน (R) ของตัวนำ แสดงเป็นสมการได้ ดังนี้ $V = IR$ กฎของโอห์มใช้ได้กับวัสดุที่มีสภาพโอห์มมิก ซึ่งความต้านทานคงที่ในช่วง แรงดันไฟฟ้าหนึ่ง.
 - 2) การจัดเรียงสูตรใหม่ช่วยให้สามารถคำนวณหากระแสไฟฟ้า ($I = V/R$) หรือความต้านทาน ($R = V/I$) เมื่อทราบค่าอีกสองค่า ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการวิเคราะห์และออกแบบวงจรไฟฟ้า ยานยนต์ ยกตัวอย่างการคำนวณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหลอดไฟหน้าที่มีแรงดันและความต้านทานที่ทราบค่า.
 - 3) ในการวินิจฉัยยานยนต์ กฎของโอห์มช่วยในการทำความเข้าใจแรงดันตกคร่อมส่วนประกอบและ สายไฟ ซึ่งอาจบ่งชี้ถึงความผิดปกติ เช่น ความต้านทานที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากการกัดกร่อนหรือการ เชื่อมต่อที่ไม่แน่นหนา แรงดันตกคร่อมส่วนประกอบหรือสายไฟที่มากเกินไปบ่งชี้ถึงปัญหาที่อาจ เกิดขึ้น.
3. ประเภทของวงจรไฟฟ้ากระแสตรงในยานยนต์:
- 1) วงจรอนุกรม: ส่วนประกอบเชื่อมต่อกันตามลำดับ ก่อให้เกิดเส้นทางการไหลของกระแสไฟฟ้าเพียง เส้นเดียว กระแสไฟฟ้าเดียวกันไหลผ่านทุกส่วนประกอบ ความต้านทานรวมของวงจรอนุกรม เท่ากับผลรวมของความต้านทานแต่ละตัว ($R_t = R_1 + R_2 + \dots$) แรงดันไฟฟ้ารวมที่คร่อมวงจร เท่ากับผลรวมของแรงดันตกคร่อมแต่ละส่วนประกอบ ($V_t = V_1 + V_2 + \dots$) หากส่วนประกอบ หนึ่งในวงจรอนุกรมเสียหาย (วงจรเปิด) วงจรทั้งหมดจะถูกตัดขาด และไม่มีกระแสไฟฟ้าไหล.
 - 2) วงจรขนาน: ส่วนประกอบเชื่อมต่อคร่อมจุดสองจุดเดียวกัน ทำให้เกิดเส้นทางการไหลของ กระแสไฟฟ้าหลายเส้น แรงดันไฟฟ้าที่คร่อมแต่ละส่วนประกอบในวงจรขนานจะเท่ากับ แรงดันไฟฟ้าของแหล่งจ่าย กระแสไฟฟ้ารวมที่ไหลเข้าสู่สาขานานเท่ากับผลรวมของกระแสไฟฟ้า ในแต่ละสาขา ($I_t = I_1 + I_2 + \dots$) ส่วนกลับของความต้านทานรวมเท่ากับผลรวมของส่วนกลับของ ความต้านทานแต่ละตัว ($1/R_t = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots$) หากส่วนประกอบหนึ่งในวงจรขนานเสียหาย (วงจรเปิด) ส่วนประกอบอื่นๆ อาจยังคงทำงานได้.³¹
 - 3) วงจรอนุกรม-ขนาน: วงจรเหล่านี้มีการเชื่อมต่อทั้งแบบอนุกรมและแบบขนานรวมกัน ในการ วิเคราะห์วงจรเหล่านี้ จำเป็นต้องลดรูปวงจร โดยเริ่มจากการหาค่าความต้านทานสมมูลของส่วนที่ เป็นวงจรขนานก่อน แล้วจึงพิจารณาเป็นส่วนประกอบอนุกรม หรือในทางกลับกัน แสดงขั้นตอน การลดรูปวงจรเหล่านี้อย่างละเอียดเพื่อให้เข้าใจง่าย
4. ส่วนประกอบกระแสตรงหลักในระบบไฟฟ้าของยานยนต์:
- 1) แบตเตอรี่: แหล่งพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงหลักในยานยนต์ โดยทั่วไปเป็นแบตเตอรี่ตะกั่วกรด ประกอบด้วยแผ่นธาตุตะกั่วบวกและลบที่แช่อยู่ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ของกรดกำมะถันและ น้ำ โดยมีแผ่นกั้นฉนวนคั่นอยู่ ปฏิกริยาเคมีภายในแบตเตอรี่จะแปลงพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า ในระหว่างการคายประจุ และในทางกลับกันในระหว่างการชาร์จ แบตเตอรี่ให้พลังงานเริ่มต้นใน การสตาร์ทเครื่องยนต์ และจ่ายไฟให้กับอุปกรณ์เสริมทางไฟฟ้าของยานยนต์เมื่อเครื่องยนต์ดับ

ความจุของแบตเตอรี่วัดเป็นแอมแปร์-ชั่วโมง (Ah) ซึ่งบ่งชี้ถึงปริมาณกระแสที่สามารถจ่ายได้ใน ช่วงเวลาที่กำหนด

- 2) ระบบชาร์จ: มีหน้าที่ในการเติมประจุแบตเตอรี่และจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับระบบต่างๆ ของยานยนต์ในขณะที่เครื่องยนต์ทำงาน ส่วนประกอบหลักคืออัลเทอร์เนเตอร์ ซึ่งขับเคลื่อนโดยเครื่องยนต์ผ่านสายพาน อัลเทอร์เนเตอร์สร้างกระแสไฟฟ้าสลับ (AC) ซึ่งจะถูกแปลงเป็นกระแสไฟฟ้าตรง (DC) โดยวงจรเรียงกระแสภายในอัลเทอร์เนเตอร์ ตัวควบคุมแรงดันไฟฟ้าจะควบคุมเอาต์พุตของอัลเทอร์เนเตอร์เพื่อรักษาระดับแรงดันไฟฟ้าที่สม่ำเสมอ (โดยทั่วไปประมาณ 13.5-14.5V) เพื่อชาร์จแบตเตอรี่โดยไม่ชาร์จเกิน และเพื่อจ่ายพลังงานที่จำเป็นสำหรับโหลดไฟฟ้าของยานยนต์³ ระบบชาร์จช่วยให้มั่นใจได้ถึงการดำเนินงานอย่างต่อเนื่องของระบบไฟฟ้าของยานยนต์.
 - 3) ระบบสตาร์ท: ใช้ในการหมุนเครื่องยนต์เพื่อเริ่มต้นกระบวนการเผาไหม้ ส่วนประกอบสำคัญคือมอเตอร์สตาร์ท ซึ่งเป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแรงบิดสูง เมื่อบิดถูกจ่ายไปที่ตำแหน่ง "สตาร์ท" กระแสไฟฟ้าจะไหลไปยังโซลินอยด์ของสตาร์ทเตอร์ ซึ่งเป็นสวิตช์แม่เหล็กไฟฟ้าที่ทำหน้าที่หลักสองอย่างคือ ดันเพื่อกดปุ่มของมอเตอร์สตาร์ทให้เข้าสับกับล้อช่วยแรงของเครื่องยนต์ และทำให้วงจรไฟฟ้ากระแสสูงระหว่างแบตเตอรี่กับมอเตอร์สตาร์ทสมบูรณ์ ทำให้มอเตอร์หมุนและหมุนเครื่องยนต์³ ระบบสตาร์ทต้องการกระแสไฟฟ้าจำนวนมากในช่วงเวลาสั้นๆ
 - 4) สายไฟและการป้องกันวงจร: ชุดสายไฟยานยนต์ประกอบด้วยกลุ่มสายไฟหุ้มฉนวนที่นำพลังงานไฟฟ้าและสัญญาณไปทั่วทั้งยานยนต์ ขนาดของสายไฟที่แตกต่างกันจะถูกใช้ขึ้นอยู่กับความสามารถในการนำกระแสไฟฟ้าที่จำเป็นสำหรับแต่ละวงจร อุปกรณ์ป้องกันวงจร เช่น ฟิวส์และเซอร์กิตเบรกเกอร์ มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการป้องกันความเสียหายต่อระบบไฟฟ้าเนื่องจากสถานะกระแสเกิน ฟิวส์มีไส้หลอดบางๆ ที่จะหลอมละลายและตัดวงจรหากกระแสไฟฟ้าเกินขีดจำกัดที่กำหนด รีเลย์เป็นสวิตช์ไฟฟ้าเครื่องกลที่ช่วยให้วงจรไฟฟ้ากระแสต่ำสามารถควบคุมวงจรไฟฟ้ากระแสสูงได้ โดยทั่วไปจะใช้เพื่อเปิดไฟหน้า แตร และอุปกรณ์เสริมกำลังสูงอื่นๆ ระบบไฟฟ้าในรถยนต์ส่วนใหญ่มักใช้ระบบกราวด์ลบ ซึ่งขั้วลบของแบตเตอรี่จะเชื่อมต่อกับโครงรถ ซึ่งทำหน้าที่เป็นเส้นทางกลับร่วมกันสำหรับกระแสไฟฟ้า การทำความเข้าใจแผนภาพวงจรไฟฟ้าและสัญลักษณ์ทางไฟฟ้ามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการวินิจฉัยและซ่อมแซมข้อผิดพลาดทางไฟฟ้า
5. กำลังไฟฟ้าและพลังงานในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง:
- 1) กำลังไฟฟ้า: อัตราการถ่ายโอนหรือการใช้พลังงานไฟฟ้าในวงจร มีหน่วยวัดเป็นวัตต์ (W) สามารถคำนวณกำลังไฟฟ้าได้โดยใช้สูตร $P = VI$ (กำลังไฟฟ้า = แรงดันไฟฟ้า $\times$ กระแสไฟฟ้า), $P = I^2R$ (กำลังไฟฟ้า = กระแสไฟฟ้า² $\times$ ความต้านทาน) หรือ $P = V^2/R$ (กำลังไฟฟ้า = แรงดันไฟฟ้า² / ความต้านทาน) การสูญเสียกำลังไฟฟ้าในส่วนประกอบที่มีความต้านทานจะทำให้เกิดความร้อน
 - 2) พลังงาน: ความสามารถในการทำงาน ในวงจรไฟฟ้า พลังงานมักวัดเป็นจูล (J) หรือวัตต์-ชั่วโมง (Wh) พลังงาน (E) เกี่ยวข้องกับกำลังไฟฟ้า (P) และเวลา (t) โดยสูตร $E = Pt$ ⁵ การทำความเข้าใจกำลังไฟฟ้าและพลังงานมีความสำคัญต่อการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของส่วนประกอบไฟฟ้าและความจุในการเก็บพลังงานของแบตเตอรี่ ความจุของแบตเตอรี่ในหน่วย Ah สามารถแปลงเป็นพลังงานในหน่วย Wh ได้โดยการคูณด้วยแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่.

5. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบฝึกหัดท้ายหน่วย

1. อธิบายความแตกต่างระหว่างไฟฟ้ากระแสตรงและไฟฟ้ากระแสสลับ

2. คำนวณค่ากระแสไฟฟ้าในวงจรที่มีแรงดัน 12 โวลต์ และความต้านทาน 4 โอห์ม

3. วาดวงจรไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรมและขนาน พร้อมระบุค่าทางไฟฟ้า

4. ใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันและกระแสในวงจรไฟฟ้ากระแสตรง

แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง หลักการเบื้องต้นของไฟฟ้ากระแสตรงในยานยนต์

คำสั่ง ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ไฟฟ้ากระแสตรงในยานยนต์มีแหล่งกำเนิดหลักคืออะไร?
 - ก. ไดนาโม
 - ข. แบตเตอรี่
 - ค. อัลเทอร์เนเตอร์
 - ง. อินเวอร์เตอร์
2. กฎของโอห์มสามารถเขียนได้อย่างไร?
 - ก. $V = I \times R$
 - ข. $I = V \times R$
 - ค. $R = V \times I$
 - ง. $V = R \div I$
3. ในวงจรอนุกรม กระแสไฟฟ้าจะเป็นอย่างไร?
 - ก. เท่ากันทุกจุดในวงจร
 - ข. แตกต่างกันในแต่ละจุด
 - ค. เป็นศูนย์
 - ง. เปลี่ยนแปลงตามแรงดัน
4. เครื่องมือที่ใช้วัดแรงดันไฟฟ้าในวงจรคืออะไร?
 - ก. แอมป์มิเตอร์
 - ข. โวลต์มิเตอร์
 - ค. โอห์มมิเตอร์
 - ง. วัตต์มิเตอร์
6. เฉลยแบบฝึกหัด
 1. ไฟฟ้ากระแสตรงมีทิศทางการไหลของกระแสคงที่ ส่วนไฟฟ้ากระแสสลับมีการเปลี่ยนทิศทางการไหลของกระแสเป็นระยะ
 2. $I = V \div R = 12 \div 4 = 3$ แอมป์
 3. วงจรอนุกรม: กระแสเท่ากันทุกจุด; วงจรขนาน: แรงดันเท่ากันทุกจุด
 4. ใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันโดยตั้งที่โหมด DCV และวัดกระแสโดยตั้งที่โหมด DCA

เฉลยแบบทดสอบ

1. ข. แบตเตอรี่
2. ก. $V = I \times R$
3. ก. เท่ากันทุกจุดในวงจร
4. ข. โวลต์มิเตอร์

7. เอกสารอ้างอิง/ภาคผนวก

1. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567 สาขาวิชาเทคนิคยานยนต์ไฟฟ้า สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
2. หนังสือ "พื้นฐานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์" โดย สมชาย อินทร์แก้ว
3. คู่มือการใช้มัลติมิเตอร์ในงานยานยนต์ โดย สถาบันเทคโนโลยียานยนต์

	ใบงานที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30101-2009 ชื่อวิชา งานไฟฟ้ายานยนต์	สอนครั้งที่ 1...
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานทางไฟฟ้ายานยนต์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง 1. หลักการเบื้องต้นของไฟฟ้ากระแสตรงในยานยนต์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เมื่อจบหน่วยการเรียนรู้นี้ ผู้เรียนจะสามารถ:

- อธิบายหลักการของไฟฟ้ากระแสตรงและการประยุกต์ใช้ในระบบยานยนต์ได้
- วิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐานในยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง
- ใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าในการตรวจสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงในยานยนต์ได้อย่างปลอดภัย
- ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาเบื้องต้นในระบบไฟฟ้ากระแสตรงของยานยนต์ได้

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ:

2.1 มาตรฐานอาชีพ: ช่างเทคนิคยานยนต์ (Automotive Technician)

- มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ หน่วยงานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน รหัส - อาชีพช่างบำรุงรักษารถยนต์ ระดับ 2
- มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ หน่วยงานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน รหัส - อาชีพช่างซ่อมรถยนต์ ระดับ 2-3
 - อาชีพช่างบำรุงรักษารถยนต์ ระดับ 2
 - อาชีพช่างซ่อมรถยนต์ ระดับ 2-3

สมรรถนะย่อย: การวินิจฉัยและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐานในยานยนต์

สมรรถนะย่อยนี้ครอบคลุมความสามารถในการนำความรู้และทักษะเกี่ยวกับหลักการไฟฟ้ากระแสตรงมาใช้ในการวิเคราะห์, ตรวจสอบ และแก้ไขปัญหาเบื้องต้นของวงจรไฟฟ้าในรถยนต์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน (Performance Criteria)

ผู้ปฏิบัติงานจะถูกประเมินว่ามีความสามารถ ก็ต่อเมื่อสามารถปฏิบัติงานได้ตามเกณฑ์ต่อไปนี้:

1.1 ด้านความรู้ความเข้าใจ:

- อธิบายหลักการทำงานของไฟฟ้ากระแสตรง (DC), กฎของโอห์ม ($V=IR$), และความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้า (Voltage), กระแสไฟฟ้า (Current) และความต้านทาน (Resistance) ที่เกี่ยวข้องกับระบบยานยนต์ได้
- ระบุชื่อ, หน้าที่, และสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ไฟฟ้าพื้นฐานในยานยนต์ได้ (เช่น แบตเตอรี่, ฟิวส์, รีเลย์, สวิตช์, หลอดไฟ, มอเตอร์กระแสตรง)

1.2 ด้านการวิเคราะห์:

- อ่านและตีความวงจรไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐานในยานยนต์จากคู่มือซ่อม (Wiring Diagram) ได้อย่างถูกต้อง

- 4) วิเคราะห์ลำดับการทำงานของวงจรไฟฟ้าพื้นฐาน (เช่น วงจรไฟส่องสว่าง, วงจรตรรกะ, วงจรไฟเลี้ยง) เพื่อระบบ

ตำแหน่งของส่วนประกอบหลักได้

1.3 ด้านการใช้เครื่องมือ:

- 3) เลือกใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้า (เช่น มัลติมิเตอร์) ได้เหมาะสมกับงานที่ต้องการตรวจสอบตั้งค่าและใช้งานมัลติมิเตอร์เพื่อวัดค่าแรงดันไฟฟ้า (โวลต์), ความต้านทาน (โอห์ม), และความต่อเนื่องของวงจร (Continuity) ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
- 4) ปฏิบัติตามขั้นตอนความปลอดภัยในการทำงานกับระบบไฟฟ้าในยานยนต์ เช่น การถอดขั้วแบตเตอรี่เมื่อจำเป็น, การตรวจสอบฟิวส์อย่างถูกวิธี

1.4 ด้านการประยุกต์ใช้และแก้ไขปัญหา:

- 3) ตรวจสอบและระบุสาเหตุของปัญหาเบื้องต้นในระบบไฟฟ้ากระแสตรงได้ (เช่น ฟิวส์ขาด, หลอดไฟไม่ติด, สายไฟขาด, หน้าสัมผัสสกปรก)
- 4) เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ตรวจพบตามหลักการที่ถูกต้อง

2) วิธีประเมิน (Assessment Methods)

การประเมินสมรรถนะจะใช้วิธีการที่หลากหลายเพื่อวัดทั้งความรู้และทักษะการปฏิบัติงาน ดังนี้:

5. การทดสอบภาคทฤษฎี (Written Test):

- 1) ใช้ข้อสอบปรนัยและอัตนัยเพื่อประเมินความเข้าใจในหลักการไฟฟ้า, กฎของโอห์ม, การทำงานของอุปกรณ์ และการอ่านสัญลักษณ์ในวงจร

6. การทดสอบภาคปฏิบัติ (Practical Demonstration):

- 1) กำหนดสถานการณ์จำลอง (Scenario-based Test) ให้ผู้เรียนวิเคราะห์และตรวจสอบวงจรไฟฟ้าบนชุดฝึก (Training board) หรือในรถยนต์จริง
- 2) มอบหมายงานให้ใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่างๆ ในวงจรที่กำหนดให้ และบันทึกผล

7. การสังเกตการณ์ (Observation):

- 1) ผู้ประเมินสังเกตการณ์ขณะผู้เรียนปฏิบัติงาน โดยใช้แบบประเมินรายการ (Checklist) เพื่อดูขั้นตอนการทำงาน, การเลือกใช้เครื่องมือ, และการปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัย

8. การประเมินจากแฟ้มสะสมงาน/กรณีศึกษา (Portfolio/Case Study):

- 1) ให้ผู้เรียนจัดทำรายงานการแก้ไขปัญหาจากกรณีศึกษาที่กำหนดให้ โดยอธิบายขั้นตอนการวิเคราะห์, ผลการตรวจวัด, และสรุปแนวทางการแก้ไข

3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

หลักฐานที่ใช้ยืนยันว่าผู้เรียนได้ปฏิบัติงานจริงและผ่านเกณฑ์ ประกอบด้วย:

5. ใบงาน (Worksheet): ผลการบันทึกค่าที่วัดได้จากมัลติมิเตอร์ (เช่น แรงดันแบตเตอรี่ 12.6V, ความต้านทาน

หลอดไฟ 3 โอห์ม) ที่มีความถูกต้องและอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

6. ผลการทดสอบภาคปฏิบัติ: ชิ้นงานหรือวงจรที่ได้รับการแก้ไขให้กลับมาทำงานได้ปกติ

7. รายงานผลการวิเคราะห์ปัญหา: เอกสารที่อธิบายขั้นตอนการค้นหาข้อบกพร่องในวงจรไฟฟ้าที่ได้รับมอบหมาย

อย่างเป็นระบบ

8. แบบบันทึกการสังเกตการณ์: แบบประเมินรายการ (Checklist) ที่ผู้ประเมินบันทึกไว้ว่าผู้เรียนปฏิบัติงานได้

ครบถ้วนตามขั้นตอนและปลอดภัย

4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

หลักฐานที่ใช้ยืนยันว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย:

4. ผลการทดสอบข้อเขียน: คะแนนสอบภาคทฤษฎีที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (เช่น มากกว่า 60%)

5. คำตอบในสถานการณ์จำลอง: ความสามารถในการตอบคำถามเชิงเทคนิคจากผู้ประเมินระหว่างการปฏิบัติงาน เช่น "ทำไมจึงต้องวัดแรงดันคร่อมโหลด?" หรือ "ถ้าพินส์ขาดซ้ำ ๆ ควรตรวจสอบอะไรเป็นอันดับแรก?"

6. เอกสารการวิเคราะห์กรณีศึกษา: รายงานที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในทฤษฎีและการนำมาประยุกต์ใช้เพื่อวางแผนการแก้ไขปัญหาได้อย่างมีเหตุผล

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ (Integration of Occupational Groups)

ความสามารถในการวินิจฉัยและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐานในยานยนต์ เป็นสมรรถนะแกนกลางที่สามารถนำไปบูรณาการหรือต่อยอดในกลุ่มอาชีพต่าง ๆ ได้ดังนี้:

- ช่างซ่อมบำรุงยานยนต์ทั่วไป: เป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับช่างทุกคนในการซ่อมบำรุงตามระยะทางและแก้ไข

ปัญหาทั่วไป

- ช่างไฟฟ้ายานยนต์: เป็นสมรรถนะเริ่มต้น เพื่อต่อยอดไปสู่การวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าที่ซับซ้อน เช่น ระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์, ระบบปรับอากาศ, ระบบสื่อสารในรถยนต์ (CAN Bus)

- ช่างเทคนิคยานยนต์ไฟฟ้า (EV Technician): ความเข้าใจในไฟฟ้ากระแสตรงเป็นพื้นฐานสำคัญอย่างยิ่งก่อนจะเรียนรู้

เรื่องระบบไฟฟ้าแรงสูง (High-Voltage) ในรถยนต์ไฟฟ้าและไฮบริด

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ปฏิบัติการตรวจซ่อมและแก้ไขข้อบกพร่องเบื้องต้นในระบบไฟฟ้ายานยนต์ตามกระบวนการอย่างเป็นระบบ

3.2 วิเคราะห์วงจรไฟฟ้าพื้นฐานในยานยนต์โดยใช้คู่มือและแผนผังวงจรไฟฟ้า (Wiring Diagram) ประกอบการปฏิบัติงาน

3.3 เลือกและใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าเพื่อการวินิจฉัยค่าต่าง ๆ ในวงจรได้อย่างถูกต้องตามหลักการและคำนึงถึงความปลอดภัย

3.4 ประยุกต์ใช้หลักการและทฤษฎีไฟฟ้ากระแสตรงเพื่ออธิบายการทำงานและหน้าที่ของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้ายานยนต์พื้นฐาน

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้ ผู้เรียนสามารถ

1. เข้าใจความหมายและแหล่งกำเนิดของไฟฟ้ากระแสตรงในระบบยานยนต์ เช่น จากแบตเตอรี่ได้
2. เข้าใจหลักการของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง (วงจรเปิด, วงจรปิด, วงจรลัด) ได้
3. รู้จักกฎของโอห์ม (Ohm's Law) และสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงดัน, กระแส, ความต้านทานได้
4. เข้าใจบทบาทของไฟฟ้ากระแสตรงในการทำงานของระบบต่าง ๆ ภายในยานยนต์ได้

4.2 ด้านทักษะ ผู้เรียนสามารถ

1. ใช้อุปกรณ์วัดไฟฟ้า เช่น มัลติมิเตอร์ วัดค่าแรงดันและกระแสในวงจรไฟฟ้ากระแสตรงได้ถูกต้อง
2. วิเคราะห์และระบุปัญหาพื้นฐานของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง เช่น การลัดวงจรหรือแรงดันตก
3. เดินสายไฟวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้นตามแบบที่กำหนดได้อย่างปลอดภัย
4. ปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยในการทำงานกับไฟฟ้ากระแสตรงในยานยนต์

4.3 ด้านการประยุกต์ใช้ ผู้เรียนสามารถ

ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาเบื้องต้นในระบบไฟฟ้ากระแสตรงของยานยนต์ได้

4.4 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ผู้เรียนสามารถ

ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัยของตนเองและทรัพย์สินเป็นอันดับแรกแสดงออกถึงความละเอียดรอบคอบในการตรวจสอบและวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. ชุดฝึกพื้นฐานงานไฟฟ้ารถยนต์
2. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (D.C. Power Supply) 0-12 V หรือ แบตเตอรี่ 12 V
3. สายไฟสำหรับต่อวงจร
4. มัลติมิเตอร์แบบเข็ม

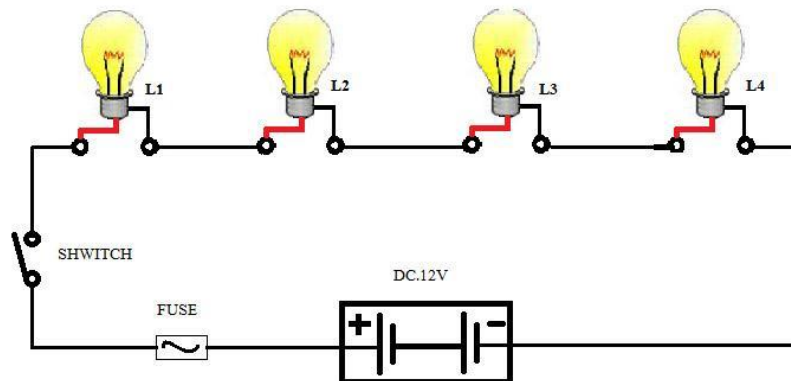
6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

- คำแนะนำ 1. ให้ทำการต่อวงจรทุกครั้งควรเช็คให้แน่ใจว่าทำการต่อสายไฟจากแรงจ่ายถูกต้อง
2. ให้ทำการตั้งค่านานวัดมัลติมิเตอร์ให้ถูกต้องก่อนทำการวัดทุกครั้ง

- ข้อควรระวัง 1. ระวังไฟฟ้าช็อตเมื่อต่อสายไฟไม่ถูกต้องใส่ถุงมือป้องกันไฟฟ้าทุกครั้งก่อนทำการวัด
2. หลีกเลี่ยงการสัมผัสหลอดไฟโดยตรงเมื่อเปิดใช้งานเพราะอาจเกิดความร้อนได้

ใบงานที่ 1 การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

คำสั่ง ให้นักศึกษาต่อหลอดไฟ L_1 L_2 L_3 L_4 แบบอนุกรมและบันทึกผลที่ได้อย่างละเอียด



วงจรที่ 1 เป็นการต่อวงจรแบบอนุกรม

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. จัดนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 - 5 คน โดยแต่ละคนเก่งคนอ่อน
2. นักเรียนศึกษาวงจรที่ 1
3. นักเรียนต่อแหล่งจ่ายไฟเข้ากับหลอดไฟโดยเริ่มจาก 1 หลอดแล้วเพิ่มหลอดไฟทีละ 1 หลอดจนครบตามวงจรทดลองที่ 1 สังเกตความเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟในทุกครั้งที่เพิ่มจำนวน
4. นักเรียนเลือกถอดหลอดไฟทีละ 1 หลอด ออกจากขั้วหลอด สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นบันทึกลงใบงานแล้วใส่กลับคืนที่เดิม
5. นักเรียนในกลุ่มช่วยกันสรุปผลของการต่อวงจรแบบอนุกรม

8. สรุปและวิจารณ์ผล

บันทึกผลการทดลอง

ความสว่างของหลอดไฟ

เมื่อต่อเฉพาะ L_1

เมื่อต่อ L_2 เพิ่ม.....

เมื่อต่อ L_3 เพิ่ม.....

เมื่อต่อ L_4 เพิ่ม.....

เมื่อถอดหลอดไฟออกทีละหลอด

เมื่อถอดหลอด L_1

เมื่อถอดหลอด L_2

เมื่อถอดหลอด L_3

เมื่อถอดหลอด L_4

สรุปผลการทดลอง.....

.....

.....

9. การประเมินผล

เกณฑ์ประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

ชื่อผู้รับการประเมิน 1.....เลขที่.....กลุ่ม.....
2.....เลขที่.....กลุ่ม.....

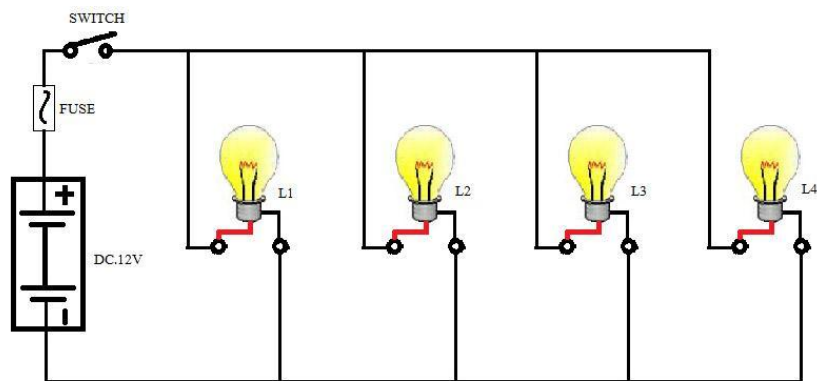
หัวข้อการประเมิน	ระดับคะแนน		หมายเหตุ
	ได้	เต็ม	
1. การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์		2	ผล / คะแนน
2. ความถูกต้องของการต่อวงจร		5	ดีมาก = 17 -
3. เลือกย่านวัดมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง		5	20
4. ความปลอดภัยในการทดลอง		3	ดี = 13-
5. ความถูกต้องของข้อมูลและสรุปผลในใบงาน		2	16
6. ทำความสะอาด เก็บวัสดุอุปกรณ์และพื้นที่ปฏิบัติงาน		3	ปานกลาง = 9 -
			12
			พอใช้ = 5 - 8
			ปรับปรุง = 0 -
			4
รวมคะแนน		20	

บันทึกเพิ่มเติม :
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(นายศรายุทธ ทบเนตร)
...../...../.....

ใบงานที่ 2 การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

คำสั่ง ให้นักศึกษาต่อหลอดไฟ L_1 L_2 L_3 L_4 แบบขนานและบันทึกผลที่ได้้อย่างละเอียด



วงจรที่ 1 เป็นการต่อวงจรแบบขนาน

ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ

1. จัดนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 - 5 คน โดยแต่ละคนเก่งคนอ่อน
2. นักเรียนศึกษาวงจรจากใบงานที่ 1.2
3. นักเรียนต่อแหล่งจ่ายไฟเข้ากับหลอดไฟตามวงจรทดลองที่ 2 โดยเริ่มจากหลอด L_1 L_2 L_3 และ L_4 สังเกตความสว่างของหลอดในทุกครั้งที่เพิ่มจำนวนหลอดไฟ
4. นักเรียนถอดหลอดไฟทีละ 1 หลอด ออกจากขั้วหลอดสังเกตผลที่เกิดขึ้นบันทึกลงใบงานแล้วใส่กลับคืนที่เดิม
5. นักเรียนในกลุ่มช่วยกันสรุปผลของการต่อวงจรแบบขนาน

บันทึกผลการทดลอง

ความสว่างของหลอดไฟ

เมื่อต่อเฉพาะ L_1
เมื่อต่อ L_2 เพิ่ม.....
เมื่อต่อ L_3 เพิ่ม.....
เมื่อต่อ L_4 เพิ่ม.....

เมื่อถอดหลอดไฟออกทีละหลอด

เมื่อถอดหลอด L_1
เมื่อถอดหลอด L_2
เมื่อถอดหลอด L_3
เมื่อถอดหลอด L_4

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

เกณฑ์ประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

ชื่อผู้รับการประเมิน 1.....เลขที่.....กลุ่ม.....
 2.....เลขที่.....กลุ่ม.....

หัวข้อการประเมิน	ระดับคะแนน		หมายเหตุ
	ได้	เต็ม	
1. การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์		2	ผล / คะแนน ดีมาก = 17 - 20 ดี = 13 - 16 ปานกลาง = 9 - 12 พอใช้ = 5 - 8 ปรับปรุง = 0 - 4
2. ความถูกต้องของการต่อวงจร		5	
3. เลือกย่านวัดมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง		5	
4. ความปลอดภัยในการทดลอง		3	
5. ความถูกต้องของผลและสรุปผลในใบงาน		2	
6. ทำความสะอาด เก็บวัสดุอุปกรณ์และพื้นที่ปฏิบัติงาน		3	
รวมคะแนน		20	

บันทึกเพิ่มเติม :

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (นายศรายุทธ ทบเนตร)
/...../.....

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567 สาขาวิชาเทคนิคยานยนต์ไฟฟ้า สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
2. หนังสือ "พื้นฐานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์" โดย สมชาย อินทร์แก้ว
3. คู่มือการใช้มัลติมิเตอร์ในงานยานยนต์ โดย สถาบันเทคโนโลยียานยนต์

	ใบกิจกรรมที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30101-2009 ชื่อวิชา งานไฟฟ้ายานยนต์	สอนครั้งที่ 1...
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานทางไฟฟ้ายานยนต์	ทฤษฎี 2 ชม.
	ชื่อเรื่อง 1. หลักการเบื้องต้นของไฟฟ้ากระแสตรงในยานยนต์	ปฏิบัติ 3... ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เมื่อจบหน่วยการเรียนรู้นี้ ผู้เรียนจะสามารถ:

9. อธิบายหลักการของไฟฟ้ากระแสตรงและการประยุกต์ใช้ในระบบยานยนต์ได้
10. วิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐานในยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง
11. ใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าในการตรวจสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงในยานยนต์ได้อย่างปลอดภัย
12. ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาเบื้องต้นในระบบไฟฟ้ากระแสตรงของยานยนต์ได้

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ:

2.1 มาตรฐานอาชีพ: ช่างเทคนิคยานยนต์ (Automotive Technician)

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ หน่วยงานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน รหัส - อาชีพช่างบำรุงรักษารถยนต์ ระดับ 2
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ หน่วยงานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน รหัส - อาชีพช่างซ่อมรถยนต์ ระดับ 2-3
 - 1) อาชีพช่างบำรุงรักษารถยนต์ ระดับ 2
 - 2) อาชีพช่างซ่อมรถยนต์ ระดับ 2-3

สมรรถนะย่อย: การวินิจฉัยและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐานในยานยนต์

สมรรถนะย่อยนี้ครอบคลุมความสามารถในการนำความรู้และทักษะเกี่ยวกับหลักการไฟฟ้ากระแสตรงมาใช้ในการวิเคราะห์, ตรวจสอบ และแก้ไขปัญหาเบื้องต้นของวงจรไฟฟ้าในรถยนต์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน (Performance Criteria)

ผู้ปฏิบัติงานจะถูกประเมินว่ามีความสามารถ ก็ต่อเมื่อสามารถปฏิบัติงานได้ตามเกณฑ์ต่อไปนี้:

1.1 ด้านความรู้ความเข้าใจ:

- 1) อธิบายหลักการทำงานของไฟฟ้ากระแสตรง (DC), กฎของโอห์ม ($V=IR$), และความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้า (Voltage), กระแสไฟฟ้า (Current) และความต้านทาน (Resistance) ที่เกี่ยวข้องกับระบบยานยนต์ได้
- 2) ระบุชื่อ, หน้าที่, และสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ไฟฟ้าพื้นฐานในยานยนต์ได้ (เช่น แบตเตอรี่, ฟิวส์, รีเลย์, สวิตช์, หลอดไฟ, มอเตอร์กระแสตรง)

1.2 ด้านการวิเคราะห์:

- 5) อ่านและตีความวงจรไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐานในยานยนต์จากคู่มือซ่อม (Wiring Diagram) ได้อย่างถูกต้อง

- 6) วิเคราะห์ลำดับการทำงานของวงจรไฟฟ้าพื้นฐาน (เช่น วงจรไฟส่องสว่าง, วงจรตรรกะ, วงจรไฟเลี้ยง) เพื่อระบบตำแหน่งของส่วนประกอบหลักได้

1.3 ด้านการใช้เครื่องมือ:

- 5) เลือกใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้า (เช่น มัลติมิเตอร์) ได้เหมาะสมกับงานที่ต้องการตรวจสอบตั้งค่าและใช้งานมัลติมิเตอร์เพื่อวัดค่าแรงดันไฟฟ้า (โวลต์), ความต้านทาน (โอห์ม), และความต่อเนื่องของวงจร (Continuity) ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
- 6) ปฏิบัติตามขั้นตอนความปลอดภัยในการทำงานกับระบบไฟฟ้าในยานยนต์ เช่น การถอดขั้วแบตเตอรี่เมื่อจำเป็น, การตรวจสอบฟิวส์อย่างถูกวิธี

1.4 ด้านการประยุกต์ใช้และแก้ไขปัญหา:

- 5) ตรวจสอบและระบุสาเหตุของปัญหาเบื้องต้นในระบบไฟฟ้ากระแสตรงได้ (เช่น ฟิวส์ขาด, หลอดไฟไม่ติด, สายไฟขาด, หน้าสัมผัสสกปรก)
- 6) เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ตรวจพบตามหลักการที่ถูกต้อง

2) วิธีประเมิน (Assessment Methods)

การประเมินสมรรถนะจะใช้วิธีการที่หลากหลายเพื่อวัดทั้งความรู้และทักษะการปฏิบัติงาน ดังนี้:

9. การทดสอบภาคทฤษฎี (Written Test):

- 1) ใช้ข้อสอบปรนัยและอัตนัยเพื่อประเมินความเข้าใจในหลักการไฟฟ้า, กฎของโอห์ม, การทำงานของอุปกรณ์ และการอ่านสัญลักษณ์ในวงจร

10. การทดสอบภาคปฏิบัติ (Practical Demonstration):

- 1) กำหนดสถานการณ์จำลอง (Scenario-based Test) ให้ผู้เรียนวิเคราะห์และตรวจสอบวงจรไฟฟ้าบนชุดฝึก (Training board) หรือในรถยนต์จริง
- 2) มอบหมายงานให้ใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่างๆ ในวงจรที่กำหนดให้ และบันทึกผล

11. การสังเกตการณ์ (Observation):

- 1) ผู้ประเมินสังเกตการณ์ขณะผู้เรียนปฏิบัติงาน โดยใช้แบบประเมินรายการ (Checklist) เพื่อดูขั้นตอนการทำงาน, การเลือกใช้เครื่องมือ, และการปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัย

12. การประเมินจากแฟ้มสะสมงาน/กรณีศึกษา (Portfolio/Case Study):

- 1) ให้ผู้เรียนจัดทำรายงานการแก้ไขปัญหาจากกรณีศึกษาที่กำหนดให้ โดยอธิบายขั้นตอนการวิเคราะห์, ผลการตรวจวัด, และสรุปแนวทางการแก้ไข

3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

หลักฐานที่ใช้ยืนยันว่าผู้เรียนได้ปฏิบัติงานจริงและผ่านเกณฑ์ ประกอบด้วย:

9. ใบงาน (Worksheet): ผลการบันทึกค่าที่วัดได้จากมัลติมิเตอร์ (เช่น แรงดันแบตเตอรี่ 12.6V, ความต้านทาน

หลอดไฟ 3 โอห์ม) ที่มีความถูกต้องและอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

10. ผลการทดสอบภาคปฏิบัติ: ชิ้นงานหรือวงจรที่ได้รับการแก้ไขให้กลับมาทำงานได้ปกติ

11. รายงานผลการวิเคราะห์ปัญหา: เอกสารที่อธิบายขั้นตอนการค้นหาคำบกพร่องในวงจรไฟฟ้าที่ได้รับมอบหมาย

อย่างเป็นระบบ

12. แบบบันทึกการสังเกตการณ์: แบบประเมินรายการ (Checklist) ที่ผู้ประเมินบันทึกไว้ว่าผู้เรียนปฏิบัติงานได้

ครบถ้วนตามขั้นตอนและปลอดภัย

4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

หลักฐานที่ใช้ยืนยันว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย:

7. ผลการทดสอบข้อเขียน: คะแนนสอบภาคทฤษฎีที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (เช่น มากกว่า 60%)

8. คำตอบในสถานการณ์จำลอง: ความสามารถในการตอบคำถามเชิงเทคนิคจากผู้ประเมินระหว่างการปฏิบัติงาน เช่น "ทำไมจึงต้องวัดแรงดันคร่อมโหลด?" หรือ "ถ้าฟิวส์ขาดซ้ำ ๆ ควรตรวจสอบอะไรเป็นอันดับแรก?"

9. เอกสารการวิเคราะห์กรณีศึกษา: รายงานที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในทฤษฎีและการนำมาประยุกต์ใช้เพื่อวางแผนการแก้ไขปัญหาได้อย่างมีเหตุผล

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ (Integration of Occupational Groups)

ความสามารถในการวินิจฉัยและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐานในยานยนต์ เป็นสมรรถนะแกนกลางที่สามารถนำไปบูรณาการหรือต่อยอดในกลุ่มอาชีพต่าง ๆ ได้ดังนี้:

- ช่างซ่อมบำรุงยานยนต์ทั่วไป: เป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับช่างทุกคนในการซ่อมบำรุงตามระยะทางและแก้ไข

ปัญหาทั่วไป

- ช่างไฟฟ้ายานยนต์: เป็นสมรรถนะเริ่มต้น เพื่อต่อยอดไปสู่การวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าที่ซับซ้อน เช่น ระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์, ระบบปรับอากาศ, ระบบสื่อสารในรถยนต์ (CAN Bus)

- ช่างเทคนิคยานยนต์ไฟฟ้า (EV Technician): ความเข้าใจในไฟฟ้ากระแสตรงเป็นพื้นฐานสำคัญอย่างยิ่งก่อนจะเรียนรู้

เรื่องระบบไฟฟ้าแรงสูง (High-Voltage) ในรถยนต์ไฟฟ้าและไฮบริด

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ปฏิบัติการตรวจซ่อมและแก้ไขข้อบกพร่องเบื้องต้นในระบบไฟฟ้ายานยนต์ตามกระบวนการอย่างเป็นระบบ

3.2 วิเคราะห์วงจรไฟฟ้าพื้นฐานในยานยนต์โดยใช้คู่มือและแผนผังวงจรไฟฟ้า (Wiring Diagram) ประกอบการปฏิบัติงาน

3.3 เลือกและใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าเพื่อการวินิจฉัยค่าต่าง ๆ ในวงจรได้อย่างถูกต้องตามหลักการและคำนึงถึงความปลอดภัย

3.4 ประยุกต์ใช้หลักการและทฤษฎีไฟฟ้ากระแสตรงเพื่ออธิบายการทำงานและหน้าที่ของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้ายานยนต์พื้นฐาน

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้ ผู้เรียนสามารถ

1. เข้าใจความหมายและแหล่งกำเนิดของไฟฟ้ากระแสตรงในระบบยานยนต์ เช่น จากแบตเตอรี่ได้
2. เข้าใจหลักการของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง (วงจรเปิด, วงจรปิด, วงจรลัด) ได้
3. รู้จักกฎของโอห์ม (Ohm's Law) และสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงดัน, กระแส, ความต้านทานได้
4. เข้าใจบทบาทของไฟฟ้ากระแสตรงในการทำงานของระบบต่าง ๆ ภายในยานยนต์ได้

4.2 ด้านทักษะ ผู้เรียนสามารถ

1. ใช้อุปกรณ์วัดไฟฟ้า เช่น มัลติมิเตอร์ วัดค่าแรงดันและกระแสในวงจรไฟฟ้ากระแสตรงได้ถูกต้อง
2. วิเคราะห์และระบุปัญหาพื้นฐานของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง เช่น การลัดวงจรหรือแรงดันตก
3. เดินสายไฟวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้นตามแบบที่กำหนดได้อย่างปลอดภัย
4. ปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยในการทำงานกับไฟฟ้ากระแสตรงในยานยนต์

4.3 ด้านการประยุกต์ใช้ ผู้เรียนสามารถ

ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาเบื้องต้นในระบบไฟฟ้ากระแสตรงของยานยนต์ได้

4.4 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ผู้เรียนสามารถ

ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัยของตนเองและทรัพย์สินเป็นอันดับแรกแสดงออกถึงความละเอียดรอบคอบในการตรวจสอบและวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

1. ชุดฝึกพื้นฐานงานไฟฟ้ารถยนต์
2. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (D.C. Power Supply) 0-12 V หรือ แบตเตอรี่ 12 V
3. สายไฟสำหรับต่อวงจร
4. มัลติมิเตอร์แบบเข็ม

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. จัดนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 - 5 คน โดยแต่ละคนเก่งคนอ่อน
2. นักเรียนศึกษาวงจรที่ 1
3. นักเรียนต่อแหล่งจ่ายไฟเข้ากับหลอดไฟโดยเริ่มจาก 1 หลอดแล้วเพิ่มหลอดไฟทีละ 1 หลอดจนครบตามวงจรทดลองที่ 1 สังเกตความเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟในทุกครั้งที่เพิ่มจำนวน
4. นักเรียนเลืากลอดหลอดไฟทีละ 1 หลอด ออกจากขั้วหลอด สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นบันทึกลงใบงานแล้วใส่กลับคืนที่เดิม
5. นักเรียนในกลุ่มช่วยกันสรุปผลของการต่อวงจรแบบอนุกรม

7. สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือวิชาไฟฟ้ารถยนต์
2. สื่อนำเสนอ Power Point เรื่อง หลักการเบื้องต้นของไฟฟ้ากระแสตรงในยานยนต์

8. กิจกรรมเสนอแนะ / งานที่มอบหมาย

ผู้เรียนจัดทำใบงาน และทำกิจกรรมที่กำหนดไว้

8.1 แบบฝึกหัดท้ายบทเรียนที่ 1

8.2 แบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนที่ 1

9. การประเมินผล

เกณฑ์ประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

ชื่อผู้รับการประเมิน 1.....เลขที่.....กลุ่ม.....
2.....เลขที่.....กลุ่ม.....

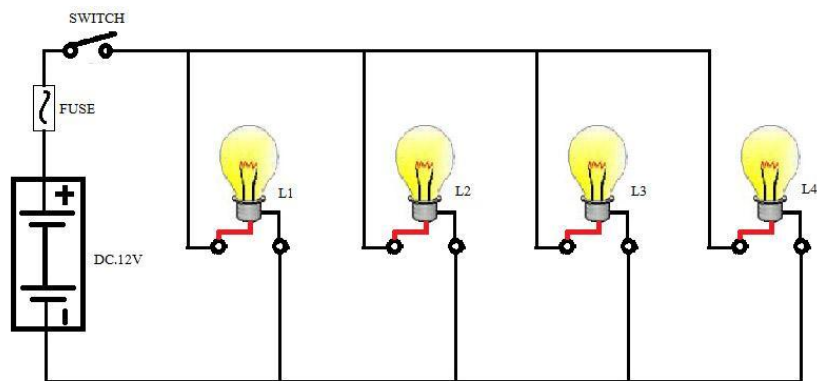
หัวข้อการประเมิน	ระดับคะแนน		หมายเหตุ
	ได้	เต็ม	
1. การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์		2	ผล / คะแนน
2. ความถูกต้องของการต่อวงจร		5	ดีมาก = 17 -
3. เลือกย่านวัดมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง		5	20
4. ความปลอดภัยในการทดลอง		3	ดี = 13-
5. ความถูกต้องของข้อมูลและสรุปผลในใบงาน		2	16
6. ทำความสะอาด เก็บวัสดุอุปกรณ์และพื้นที่ปฏิบัติงาน		3	ปานกลาง = 9 -
			12
			พอใช้ = 5 - 8
			ปรับปรุง = 0 -
			4
รวมคะแนน		20	

บันทึกเพิ่มเติม :
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(นายศรายุทธ ทบเนตร)
...../...../.....

ใบงานที่ 2 การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

คำสั่ง ให้นักศึกษาต่อหลอดไฟ L_1 L_2 L_3 L_4 แบบขนานและบันทึกผลที่ได้้อย่างละเอียด



วงจรที่ 1 เป็นการต่อวงจรแบบขนาน

ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ

1. จัดนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 - 5 คน โดยแต่ละคนเก่งคนอ่อน
2. นักเรียนศึกษาวงจรจากใบงานที่ 1.2
3. นักเรียนต่อแหล่งจ่ายไฟเข้ากับหลอดไฟตามวงจรทดลองที่ 2 โดยเริ่มจากหลอด L_1 L_2 L_3 และ L_4 สังเกตความสว่างของหลอดในทุกครั้งที่เพิ่มจำนวนหลอดไฟ
4. นักเรียนถอดหลอดไฟทีละ 1 หลอด ออกจากขั้วหลอดสังเกตผลที่เกิดขึ้นบันทึกลงใบงานแล้วใส่กลับคืนที่เดิม
5. นักเรียนในกลุ่มช่วยกันสรุปผลของการต่อวงจรแบบขนาน

บันทึกผลการทดลอง

ความสว่างของหลอดไฟ

เมื่อต่อเฉพาะ L_1
เมื่อต่อ L_2 เพิ่ม.....
เมื่อต่อ L_3 เพิ่ม.....
เมื่อต่อ L_4 เพิ่ม.....

เมื่อถอดหลอดไฟออกทีละหลอด

เมื่อถอดหลอด L_1
เมื่อถอดหลอด L_2
เมื่อถอดหลอด L_3
เมื่อถอดหลอด L_4

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

เกณฑ์ประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

ชื่อผู้รับการประเมิน 1.....เลขที่.....กลุ่ม.....
 2.....เลขที่.....กลุ่ม.....

หัวข้อการประเมิน	ระดับคะแนน		หมายเหตุ
	ได้	เต็ม	
1. การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์		2	ผล / คะแนน ดีมาก = 17 - 20 ดี = 13 - 16 ปานกลาง = 9 - 12 พอใช้ = 5 - 8 ปรับปรุง = 0 - 4
2. ความถูกต้องของการต่อวงจร		5	
3. เลือกย่านวัดมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง		5	
4. ความปลอดภัยในการทดลอง		3	
5. ความถูกต้องของผลและสรุปผลในใบงาน		2	
6. ทำความสะอาด เก็บวัสดุอุปกรณ์และพื้นที่ปฏิบัติงาน		3	
รวมคะแนน		20	

บันทึกเพิ่มเติม :

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (นายศรายุทธ ทบเนตร)
/...../.....

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567 สาขาวิชาเทคนิคยานยนต์ไฟฟ้า สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
2. หนังสือ "พื้นฐานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์" โดย สมชาย อินทร์แก้ว
3. คู่มือการใช้มัลติมิเตอร์ในงานยานยนต์ โดย สถาบันเทคโนโลยียานยนต์

	ใบมอบหมายงานที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30101-2009 ชื่อวิชา งานไฟฟ้ายานยนต์	สอนครั้งที่ 1...
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานพื้นฐานทางไฟฟ้ายานยนต์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3... ชม.
ชื่อเรื่อง 1. หลักการเบื้องต้นของไฟฟ้ากระแสตรงในยานยนต์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เมื่อจบหน่วยการเรียนรู้นี้ ผู้เรียนจะสามารถ:

13. อธิบายหลักการของไฟฟ้ากระแสตรงและการประยุกต์ใช้ในระบบยานยนต์ได้
14. วิเคราะห์วงจรไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐานในยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง
15. ใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้าในการตรวจสอบวงจรไฟฟ้ากระแสตรงในยานยนต์ได้อย่างปลอดภัย
16. ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาเบื้องต้นในระบบไฟฟ้ากระแสตรงของยานยนต์ได้

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ:

2.1 มาตรฐานอาชีพ: ช่างเทคนิคยานยนต์ (Automotive Technician)

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ หน่วยงานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน รหัส - อาชีพช่างบำรุงรักษารถยนต์ ระดับ 2
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ หน่วยงานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน รหัส - อาชีพช่างซ่อมรถยนต์ ระดับ 2-3
 - 1) อาชีพช่างบำรุงรักษารถยนต์ ระดับ 2
 - 2) อาชีพช่างซ่อมรถยนต์ ระดับ 2-3

สมรรถนะย่อย: การวินิจฉัยและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐานในยานยนต์

สมรรถนะย่อยนี้ครอบคลุมความสามารถในการนำความรู้และทักษะเกี่ยวกับหลักการไฟฟ้ากระแสตรงมาใช้ในการวิเคราะห์, ตรวจสอบ และแก้ไขปัญหาเบื้องต้นของวงจรไฟฟ้าในรถยนต์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน (Performance Criteria)

ผู้ปฏิบัติงานจะถูกประเมินว่ามีความสามารถ ก็ต่อเมื่อสามารถปฏิบัติงานได้ตามเกณฑ์ต่อไปนี้:

1.1 ด้านความรู้ความเข้าใจ:

- 1) อธิบายหลักการทำงานของไฟฟ้ากระแสตรง (DC), กฎของโอห์ม ($V=IR$), และความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้า (Voltage), กระแสไฟฟ้า (Current) และความต้านทาน (Resistance) ที่เกี่ยวข้องกับระบบยานยนต์ได้
- 2) ระบุชื่อ, หน้าที่, และสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ไฟฟ้าพื้นฐานในยานยนต์ได้ (เช่น แบตเตอรี่, ฟิวส์, รีเลย์, สวิตช์, หลอดไฟ, มอเตอร์กระแสตรง)

1.2 ด้านการวิเคราะห์:

- 7) อ่านและตีความวงจรไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐานในยานยนต์จากคู่มือซ่อม (Wiring Diagram) ได้อย่างถูกต้อง

8) วิเคราะห์ลำดับการทำงานของวงจรไฟฟ้าพื้นฐาน (เช่น วงจรไฟส่องสว่าง, วงจรตรรกะ, วงจรไฟเลี้ยง) เพื่อระบบ
ตำแหน่งของส่วนประกอบหลักได้

1.3 ด้านการใช้เครื่องมือ:

- 7) เลือกใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้า (เช่น มัลติมิเตอร์) ได้เหมาะสมกับงานที่ต้องการตรวจสอบตั้งค่าและใช้งานมัลติมิเตอร์เพื่อวัดค่าแรงดันไฟฟ้า (โวลต์), ความต้านทาน (โอห์ม), และความต่อเนื่องของวงจร (Continuity) ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
- 8) ปฏิบัติตามขั้นตอนความปลอดภัยในการทำงานกับระบบไฟฟ้าในยานยนต์ เช่น การถอดขั้วแบตเตอรี่เมื่อจำเป็น, การตรวจสอบฟิวส์อย่างถูกวิธี

1.4 ด้านการประยุกต์ใช้และแก้ไขปัญหา:

- 7) ตรวจสอบและระบุสาเหตุของปัญหาเบื้องต้นในระบบไฟฟ้ากระแสตรงได้ (เช่น ฟิวส์ขาด, หลอดไฟไม่ติด, สายไฟขาด, หน้าสัมผัสสกปรก)
- 8) เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ตรวจพบตามหลักการที่ถูกต้อง

2) วิธีประเมิน (Assessment Methods)

การประเมินสมรรถนะจะใช้วิธีการที่หลากหลายเพื่อวัดทั้งความรู้และทักษะการปฏิบัติงาน ดังนี้:

13. การทดสอบภาคทฤษฎี (Written Test):

- 1) ใช้ข้อสอบปรนัยและอัตนัยเพื่อประเมินความเข้าใจในหลักการไฟฟ้า, กฎของโอห์ม, การทำงานของอุปกรณ์ และการอ่านสัญลักษณ์ในวงจร

14. การทดสอบภาคปฏิบัติ (Practical Demonstration):

- 1) กำหนดสถานการณ์จำลอง (Scenario-based Test) ให้ผู้เรียนวิเคราะห์และตรวจสอบวงจรไฟฟ้าบนชุดฝึก (Training board) หรือในรถยนต์จริง
- 2) มอบหมายงานให้ใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่างๆ ในวงจรที่กำหนดให้ และบันทึกผล

15. การสังเกตการณ์ (Observation):

- 1) ผู้ประเมินสังเกตการณ์ขณะผู้เรียนปฏิบัติงาน โดยใช้แบบประเมินรายการ (Checklist) เพื่อดูขั้นตอนการทำงาน, การเลือกใช้เครื่องมือ, และการปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัย

16. การประเมินจากแฟ้มสะสมงาน/กรณีศึกษา (Portfolio/Case Study):

- 1) ให้ผู้เรียนจัดทำรายงานการแก้ไขปัญหาจากกรณีศึกษาที่กำหนดให้ โดยอธิบายขั้นตอนการวิเคราะห์, ผลการตรวจวัด, และสรุปแนวทางการแก้ไข

3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

หลักฐานที่ใช้ยืนยันว่าผู้เรียนได้ปฏิบัติงานจริงและผ่านเกณฑ์ ประกอบด้วย:

13. ใบงาน (Worksheet): ผลการบันทึกค่าที่วัดได้จากมัลติมิเตอร์ (เช่น แรงดันแบตเตอรี่ 12.6V, ความต้านทาน

หลอดไฟ 3 โอห์ม) ที่มีความถูกต้องและอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

14. ผลการทดสอบภาคปฏิบัติ: ชิ้นงานหรือวงจรที่ได้รับการแก้ไขให้กลับมาทำงานได้ปกติ

15. รายงานผลการวิเคราะห์ปัญหา: เอกสารที่อธิบายขั้นตอนการค้นหาข้อบกพร่องในวงจรไฟฟ้าที่ได้รับมอบหมาย

อย่างเป็นระบบ

16. แบบบันทึกการสังเกตการณ์: แบบประเมินรายการ (Checklist) ที่ผู้ประเมินบันทึกไว้ว่าผู้เรียนปฏิบัติงานได้

ครบถ้วนตามขั้นตอนและปลอดภัย

4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

หลักฐานที่ใช้ยืนยันว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย:

10. ผลการทดสอบข้อเขียน: คะแนนสอบภาคทฤษฎีที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (เช่น มากกว่า 60%)
11. คำตอบในสถานการณ์จำลอง: ความสามารถในการตอบคำถามเชิงเทคนิคจากผู้ประเมินระหว่างการปฏิบัติงาน เช่น "ทำไมจึงต้องวัดแรงดันคร่อมโหลด?" หรือ "ถ้าฟิวส์ขาดซ้ำ ๆ ควรตรวจสอบอะไรเป็นอันดับแรก?"
12. เอกสารการวิเคราะห์กรณีศึกษา: รายงานที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในทฤษฎีและการนำมาประยุกต์ใช้เพื่อวางแผนการแก้ไขปัญหาได้อย่างมีเหตุผล

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ (Integration of Occupational Groups)

ความสามารถในการวินิจฉัยและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐานในยานยนต์ เป็นสมรรถนะแกนกลางที่สามารถนำไปบูรณาการหรือต่อยอดในกลุ่มอาชีพต่าง ๆ ได้ดังนี้:

- ช่างซ่อมบำรุงยานยนต์ทั่วไป: เป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับช่างทุกคนในการซ่อมบำรุงตามระยะทางและแก้ไข

ปัญหาทั่วไป

- ช่างไฟฟ้ายานยนต์: เป็นสมรรถนะเริ่มต้น เพื่อต่อยอดไปสู่การวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าที่ซับซ้อน เช่น ระบบควบคุมอิเล็กทรอนิกส์, ระบบปรับอากาศ, ระบบสื่อสารในรถยนต์ (CAN Bus)

- ช่างเทคนิคยานยนต์ไฟฟ้า (EV Technician): ความเข้าใจในไฟฟ้ากระแสตรงเป็นพื้นฐานสำคัญอย่างยิ่งก่อนจะเรียนรู้

เรื่องระบบไฟฟ้าแรงสูง (High-Voltage) ในรถยนต์ไฟฟ้าและไฮบริด

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ปฏิบัติการตรวจซ่อมและแก้ไขข้อบกพร่องเบื้องต้นในระบบไฟฟ้ายานยนต์ตามกระบวนการอย่างเป็นระบบ

3.2 วิเคราะห์วงจรไฟฟ้าพื้นฐานในยานยนต์โดยใช้คู่มือและแผนผังวงจรไฟฟ้า (Wiring Diagram) ประกอบการปฏิบัติงาน

3.3 เลือกและใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าเพื่อการวินิจฉัยค่าต่าง ๆ ในวงจรได้อย่างถูกต้องตามหลักการและคำนึงถึงความปลอดภัย

3.4 ประยุกต์ใช้หลักการและทฤษฎีไฟฟ้ากระแสตรงเพื่ออธิบายการทำงานและหน้าที่ของอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้ายานยนต์พื้นฐาน

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้ ผู้เรียนสามารถ

1. เข้าใจความหมายและแหล่งกำเนิดของไฟฟ้ากระแสตรงในระบบยานยนต์ เช่น จากแบตเตอรี่ได้
2. เข้าใจหลักการของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง (วงจรเปิด, วงจรปิด, วงจรลัด) ได้
3. รู้จักกฎของโอห์ม (Ohm's Law) และสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงดัน, กระแส, ความต้านทานได้
4. เข้าใจบทบาทของไฟฟ้ากระแสตรงในการทำงานของระบบต่าง ๆ ภายในยานยนต์ได้

4.2 ด้านทักษะ ผู้เรียนสามารถ

1. ใช้อุปกรณ์วัดไฟฟ้า เช่น มัลติมิเตอร์ วัดค่าแรงดันและกระแสในวงจรไฟฟ้ากระแสตรงได้ถูกต้อง
2. วิเคราะห์และระบุปัญหาพื้นฐานของวงจรไฟฟ้ากระแสตรง เช่น การลัดวงจรหรือแรงดันตก
3. เดินสายไฟวงจรไฟฟ้ากระแสตรงเบื้องต้นตามแบบที่กำหนดได้อย่างปลอดภัย
4. ปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยในการทำงานกับไฟฟ้ากระแสตรงในยานยนต์

4.3 ด้านการประยุกต์ใช้ ผู้เรียนสามารถ

ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาเบื้องต้นในระบบไฟฟ้ากระแสตรงของยานยนต์ได้

4.4 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ผู้เรียนสามารถ

ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัยของตนเองและทรัพย์สินเป็นอันดับแรกแสดงออกถึงความละเอียดรอบคอบในการตรวจสอบและวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย

5. รายละเอียดของงาน

1. ชุดฝึกพื้นฐานงานไฟฟ้ารถยนต์
2. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (D.C. Power Supply) 0-12 V หรือ แบตเตอรี่ 12 V
3. สายไฟสำหรับต่อวงจร
4. มัลติมิเตอร์แบบเข็ม

6. กำหนดการส่งงาน

หลังจากปฏิบัติงานเสร็จท้ายชั่วโมงเรียน

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. จัดนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 - 5 คน โดยแต่ละคนเก่งคนอ่อน
 2. นักเรียนศึกษาวงจรที่ 1
 3. นักเรียนต่อแหล่งจ่ายไฟเข้ากับหลอดไฟโดยเริ่มจาก 1 หลอดแล้วเพิ่มหลอดไฟทีละ 1 หลอดจนครบตามวงจรทดลองที่ 1 สังเกตความเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟในทุกครั้งที่เพิ่มจำนวน
 4. นักเรียนเลือกถอดหลอดไฟทีละ 1 หลอด ออกจากขั้วหลอด สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นบันทึกลงใบงานแล้วใส่กลับคืนที่เดิม
 5. นักเรียนในกลุ่มช่วยกันสรุปผลของการต่อวงจรแบบอนุกรม
- ครูผู้สอนสาธิตการปฏิบัติงานให้นักศึกษาปฏิบัติตาม
- 2.

8. แหล่งข้อมูล/สืบค้น อ้างอิง

1. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567 สาขาวิชาเทคนิคยานยนต์ไฟฟ้า สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
2. หนังสือ "พื้นฐานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์" โดย สมชาย อินทร์แก้ว
3. คู่มือการใช้มัลติมิเตอร์ในงานยานยนต์ โดย สถาบันเทคโนโลยียานยนต์

9. การประเมินผล

เกณฑ์ประเมินผลการปฏิบัติงาน ใบงานการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม

ชื่อผู้รับการประเมิน 1.....เลขที่.....กลุ่ม.....
2.....เลขที่.....กลุ่ม.....

หัวข้อการประเมิน	ระดับคะแนน		หมายเหตุ
	ได้	เต็ม	
1. การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์		2	ผล / คะแนน
2. ความถูกต้องของการต่อวงจร		5	ดีมาก = 17 -
3. เลือกย่านวัดมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง		5	20
4. ความปลอดภัยในการทดลอง		3	ดี = 13 -
5. ความถูกต้องของข้อมูลและสรุปผลในใบงาน		2	16
6. ทำความสะอาด เก็บวัสดุอุปกรณ์และพื้นที่ปฏิบัติงาน		3	ปานกลาง = 9 -
			12
			พอใช้ = 5 - 8
			ปรับปรุง = 0 - 4
รวมคะแนน		20	

บันทึกเพิ่มเติม :

.....

.....

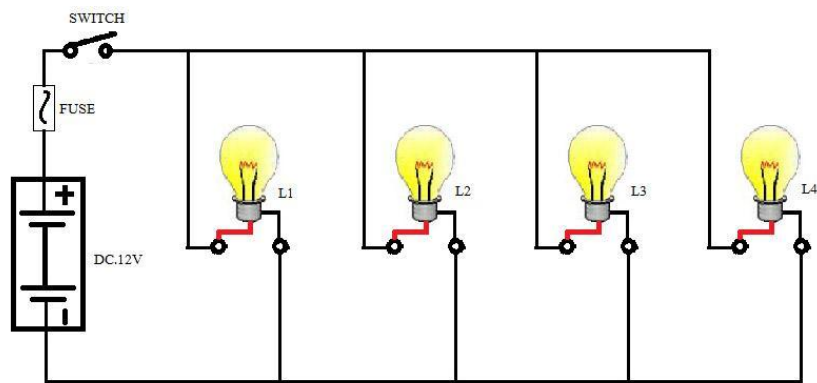
ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นายศรายุทธ ทบเนตร)

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

ใบงานที่ 2 การต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

คำสั่ง ให้นักศึกษาต่อหลอดไฟ L_1 L_2 L_3 L_4 แบบขนานและบันทึกผลที่ได้้อย่างละเอียด



วงจรที่ 1 เป็นการต่อวงจรแบบขนาน

ลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ

1. จัดนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 - 5 คน โดยแต่ละคนเก่งคนอ่อน
2. นักเรียนศึกษาวงจรจากใบงานที่ 1.2
3. นักเรียนต่อแหล่งจ่ายไฟเข้ากับหลอดไฟตามวงจรทดลองที่ 2 โดยเริ่มจากหลอด L_1 L_2 L_3 และ L_4 สังเกตความสว่างของหลอดในทุกครั้งที่เพิ่มจำนวนหลอดไฟ
4. นักเรียนถอดหลอดไฟที่ละ 1 หลอด ออกจากขั้วหลอดสังเกตผลที่เกิดขึ้นบันทึกลงใบงานแล้วใส่กลับคืนที่เดิม
5. นักเรียนในกลุ่มช่วยกันสรุปผลของการต่อวงจรแบบขนาน

บันทึกผลการทดลอง

ความสว่างของหลอดไฟ

เมื่อต่อเฉพาะ L_1
เมื่อต่อ L_2 เพิ่ม.....
เมื่อต่อ L_3 เพิ่ม.....
เมื่อต่อ L_4 เพิ่ม.....

เมื่อถอดหลอดไฟออกทีละหลอด

เมื่อถอดหลอด L_1
เมื่อถอดหลอด L_2
เมื่อถอดหลอด L_3
เมื่อถอดหลอด L_4

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

เกณฑ์ประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานการต่อวงจรไฟฟ้าแบบขนาน

ชื่อผู้รับการประเมิน 1.....เลขที่.....กลุ่ม.....
 2.....เลขที่.....กลุ่ม.....

หัวข้อการประเมิน	ระดับคะแนน		หมายเหตุ
	ได้	เต็ม	
1. การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์		2	ผล / คะแนน ดีมาก = 17 - 20 ดี = 13 - 16 ปานกลาง = 9 - 12 พอใช้ = 5 - 8 ปรับปรุง = 0 - 4
2. ความถูกต้องของการต่อวงจร		5	
3. เลือกย่านวัดมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง		5	
4. ความปลอดภัยในการทดลอง		3	
5. ความถูกต้องของผลและสรุปผลในใบงาน		2	
6. ทำความสะอาด เก็บวัสดุอุปกรณ์และพื้นที่ปฏิบัติงาน		3	
รวมคะแนน		20	

บันทึกเพิ่มเติม :

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (นายศรายุทธ ทบเนตร)
/...../.....

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30101-2009 ชื่อวิชา งานไฟฟ้ายานยนต์	สอนครั้งที่ 2...
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบพื้นฐานทางไฟฟ้ายานยนต์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ...3...ชม.
ชื่อเรื่อง 1. การอ่านและแปลวงจรไฟฟ้ารถยนต์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เมื่อจบหน่วยการเรียนรู้นี้ ผู้เรียนจะสามารถ:

1. อ่านและแปลสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าบนแผนผังวงจรไฟฟ้าของรถยนต์ได้อย่างถูกต้อง
2. ระบุเส้นทางของกระแสไฟในระบบต่าง ๆ เช่น ระบบไฟหน้า ระบบสตาร์ท ได้จากแผนผังวงจร
3. วิเคราะห์จุดบกพร่องหรือปัญหาจากวงจรไฟฟ้าด้วยการใช้แผนผังวงจรเป็นเครื่องมือช่วย
4. ใช้แผนผังวงจรไฟฟ้าในการวางแผนซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้าของรถยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ:

2.1 มาตรฐานอาชีพ: ช่างเทคนิคยานยนต์ (Automotive Technician)

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ หน่วยงานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน รหัส - อาชีพช่างบำรุงรักษารถยนต์ ระดับ 2
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ หน่วยงานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน รหัส - อาชีพช่างซ่อมรถยนต์ ระดับ 2-3
 - 1) อาชีพช่างบำรุงรักษารถยนต์ ระดับ 2
 - 2) อาชีพช่างซ่อมรถยนต์ ระดับ 2-3

สมรรถนะย่อย: การวินิจฉัยและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐานในยานยนต์

สมรรถนะย่อยนี้ครอบคลุมความสามารถในการนำความรู้และทักษะเกี่ยวกับหลักการไฟฟ้ากระแสตรงมาใช้ในการวิเคราะห์ , ตรวจสอบ และแก้ไขปัญหาเบื้องต้นของวงจรไฟฟ้าในรถยนต์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน (Performance Criteria)

ผู้ปฏิบัติงานจะถูกประเมินว่ามีความสามารถ ก็ต่อเมื่อสามารถปฏิบัติงานได้ตามเกณฑ์ต่อไปนี้:

- 1.1 ด้านความรู้ความเข้าใจ:
- 1.2 ด้านการวิเคราะห์:
- 1.3 ด้านการใช้เครื่องมือ:
- 1.4 ด้านการประยุกต์ใช้และแก้ไขปัญหา:
 - 1) ตรวจสอบและระบุสาเหตุของปัญหาเบื้องต้นในระบบไฟฟ้า
 - 2) เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ตรวจพบตามหลักการที่ถูกต้อง

2) วิธีประเมิน (Assessment Methods)

การประเมินสมรรถนะจะใช้วิธีการที่หลากหลายเพื่อวัดทั้งความรู้และทักษะการปฏิบัติงาน ดังนี้:

1. การทดสอบภาคทฤษฎี (Written Test):
 - 1) ใช้ข้อสอบปรนัยและอัตนัยเพื่อประเมินความเข้าใจ
2. การทดสอบภาคปฏิบัติ (Practical Demonstration):
 - 1) กำหนดสถานการณ์จำลอง (Scenario-based Test) ให้ผู้เรียนวิเคราะห์และตรวจสอบวงจรไฟฟ้าบนชุดฝึก (Training board) หรือในรถยนต์จริง
 - 2) มอบหมายงานที่กำหนดให้ และบันทึกผล
3. การสังเกตการณ์ (Observation):

- 1) ผู้ประเมินสังเกตการณ์ขณะผู้เรียนปฏิบัติงาน โดยใช้แบบประเมินรายการ (Checklist) เพื่อดูขั้นตอนการทำงาน, การเลือกใช้เครื่องมือ, และการปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัย
4. การประเมินจากแฟ้มสะสมงาน/กรณีศึกษา (Portfolio/Case Study):
 - 1) ให้ผู้เรียนจัดทำรายงานการแก้ไขปัญหาจากกรณีศึกษาที่กำหนดให้ โดยอธิบายขั้นตอนการวิเคราะห์, ผลการตรวจวัด, และสรุปแนวทางการแก้ไข

3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

หลักฐานที่ใช้ยืนยันว่าผู้เรียนได้ปฏิบัติงานจริงและผ่านเกณฑ์ ประกอบด้วย:

1. ใบงาน (Worksheet)
2. ผลการทดสอบภาคปฏิบัติ: ชิ้นงานหรือวงจรที่ได้รับการแก้ไขให้กลับมาทำงานได้ปกติ
3. รายงานผลการวิเคราะห์ปัญหา: เอกสารที่อธิบายขั้นตอนการค้นหาข้อบกพร่องในวงจรไฟฟ้าที่ได้รับมอบหมายอย่างเป็นระบบ
4. แบบบันทึกการสังเกตการณ์: แบบประเมินรายการ (Checklist) ที่ผู้ประเมินบันทึกไว้ว่าผู้เรียนปฏิบัติงานได้ครบถ้วนตามขั้นตอนและปลอดภัย

4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

หลักฐานที่ใช้ยืนยันว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย:

1. ผลการทดสอบข้อเขียน: คะแนนสอบภาคทฤษฎีที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (เช่น มากกว่า 60%)
2. คำตอบในสถานการณ์จำลอง: ความสามารถในการตอบคำถามเชิงเทคนิคจากผู้ประเมินระหว่างการปฏิบัติงาน เช่น "ทำไมจึงต้องวัดแรงดันคร่อมโหลด?" หรือ "ถ้าพินขาดซ้ำ ๆ ควรตรวจสอบอะไรเป็นอันดับแรก?"
3. เอกสารการวิเคราะห์กรณีศึกษา: รายงานที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในทฤษฎีและการนำมาประยุกต์ใช้เพื่อวางแผนการแก้ไขปัญหาได้อย่างมีเหตุผล

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ (Integration of Occupational Groups)

ความสามารถในการวินิจฉัยและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐานในยานยนต์ เป็นสมรรถนะแกนกลางที่สามารถนำไปบูรณาการหรือต่อยอดในกลุ่มอาชีพต่าง ๆ ได้ดังนี้:

- ช่างซ่อมบำรุงยานยนต์ทั่วไป: เป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับช่างทุกคนในการซ่อมบำรุงตามระยะทางและแก้ไข้ปัญหาทั่วไป
- ช่างไฟฟ้ายานยนต์: เป็นสมรรถนะเริ่มต้น เพื่อต่อยอดไปสู่การวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าที่ซับซ้อน
- ช่างเทคนิคยานยนต์ไฟฟ้า (EV Technician): ความเข้าใจในไฟฟ้ากระแสตรงเป็นพื้นฐานสำคัญอย่างยิ่งก่อนจะเรียนรู้เรื่องระบบไฟฟ้าแรงสูง (High-Voltage) ในรถยนต์ไฟฟ้าและไฮบริด

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 อ่านและแปลความหมายของสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าบนแผนผังวงจรไฟฟ้าของรถยนต์ได้อย่างแม่นยำ
- 3.2 ระบุและติดตามเส้นทางการไหลของกระแสไฟฟ้าในระบบต่าง ๆ เช่น ระบบไฟหน้าและระบบสตาร์ท โดยอาศัยแผนผังวงจรไฟฟ้าเป็นเครื่องมือ
- 3.3 วิเคราะห์และระบุตำแหน่งของจุดบกพร่องหรือปัญหาในวงจรไฟฟ้าของรถยนต์ โดยใช้แผนผังวงจรไฟฟ้าเป็นแนวทางวางแผนและดำเนินการซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้าของรถยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอ้างอิงจากแผนผังวงจรไฟฟ้า

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้ ผู้เรียนสามารถ

1. เข้าใจสัญลักษณ์ทางไฟฟ้ามาตรฐานที่ใช้ในวงจรไฟฟ้ารถยนต์
2. รู้จักประเภทของแผนผังวงจร (เช่น wiring diagram, block diagram, schematic diagram)
3. เข้าใจแนวทางการเดินสายไฟและจุดเชื่อมต่อของอุปกรณ์ในระบบ

4. เข้าใจระบบการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจร เช่น สวิตช์, ฟิวส์, รีเลย์

4.2 ด้านทักษะ ผู้เรียนสามารถ

1. อ่านและตีความแผนผังวงจรไฟฟ้ารถยนต์จากคู่มือหรือแบบแปลนได้อย่างถูกต้อง
2. ระบุตำแหน่งและหน้าที่ของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าได้
3. ตรวจสอบและแก้ไขปัญหาโดยอ้างอิงจากแผนผังวงจร
4. สร้างวงจรจำลอง (simulation) หรือวงจรจริงตามแบบที่กำหนดได้

4.3 ด้านการประยุกต์ใช้ ผู้เรียนสามารถ

ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาเบื้องต้นในระบบไฟฟ้ากระแสตรงของยานยนต์ได้

4.4 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ผู้เรียนสามารถ

ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัยของตนเองและทรัพย์สินเป็นอันดับแรกแสดงออกถึงความละเอียดรอบคอบในการตรวจสอบและวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย

5. สารการเรียนรู้

- 5.1 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าในแผนผังวงจร ความหมายและวิธีการอ่านสัญลักษณ์พื้นฐานที่ใช้ในแผนผังวงจรไฟฟ้าของรถยนต์
- 5.2 เส้นทางไหลของกระแสไฟฟ้าในระบบต่าง ๆ ของรถยนต์
- 5.3 วินิจฉัยและแก้ไขปัญหาในระบบไฟฟ้าด้วยแผนผังวงจร

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (Learning Activities)

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

- 1.1 ผู้สอนเปิดวิดีโอหรือรูปภาพตัวอย่างของปัญหาระบบไฟฟ้าในรถยนต์ที่พบบ่อย เช่น ไฟหน้าไม่ติด หรือรถสตาร์ทไม่ติด เพื่อกระตุ้นความสนใจและสร้างความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน
- 1.2 ผู้สอนตั้งคำถามปลายเปิดเพื่อกระตุ้น เพื่อนำไปสู่ความสำคัญของการอ่านแผนผังวงจร
- 1.3 ผู้สอนอธิบายถึงความสำคัญของการเรียนรู้เรื่องแผนผังวงจรไฟฟ้าในรถยนต์ และประโยชน์ที่จะได้รับในการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาต่าง ๆ

2. ขั้นให้เนื้อหาและการสอน

- 2.1 ผู้สอนอธิบายและยกตัวอย่างสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าที่สำคัญบนแผนผังวงจรไฟฟ้าของรถยนต์ พร้อมฝึกให้นักเรียนอ่านและแปลความหมายร่วมกัน
- 2.2 ผู้สอนสาธิตวิธีการติดตามเส้นทางไหลของกระแสไฟฟ้าในระบบต่าง ๆ เช่น ระบบไฟหน้าและระบบสตาร์ท โดยใช้แผนผังวงจรจริงประกอบการอธิบาย
- 2.3 ผู้สอนนำเสนอสถานการณ์จำลองของปัญหาระบบไฟฟ้า และให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์จุดบกพร่องโดยใช้แผนผังวงจรไฟฟ้าเป็นเครื่องมือ พร้อมให้คำแนะนำและแก้ไขข้อผิดพลาด

3. ขั้นสรุปและประเมินผล

- 3.1 ผู้สอนสรุปเนื้อหาสำคัญที่เรียนไปทั้งหมด พร้อมเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยเพิ่มเติม
- 3.2 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดทบทวนความเข้าใจเกี่ยวกับการอ่านแผนผังวงจร การระบุเส้นทางกระแส และการวิเคราะห์ปัญหาจากแผนผังวงจร
- 3.3 ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัดและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่ม โดยให้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือวิชาไฟฟ้ารถยนต์
2. สื่อนำเสนอ Power Point เรื่อง การอ่านและแปลวงจรไฟฟ้ารถยนต์

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

- 1) แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
- 2) แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

- 1) ใบงาน
- 2) ใบมอบหมายงาน
- 3) ใบประเมินผลการปฏิบัติงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การประเมิน

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน	รายละเอียด
1. ความรู้เกี่ยวกับสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและองค์ประกอบในวงจร	20%	ตอบคำถามเกี่ยวกับสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าในวงจรได้ถูกต้อง
2. ความเข้าใจในการอ่านและถอดรหัสวงจรไฟฟ้ารถยนต์	30%	แปลความหมายของวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง ครบถ้วน ถูกต้องตามหลักการ
3. ทักษะในการวิเคราะห์ห้วงจรไฟฟ้า	25%	วิเคราะห์การทำงานของวงจร ตรวจสอบจุดเชื่อมต่อ และเส้นทางการไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจรได้ถูกต้อง
4. ทักษะปฏิบัติในการติดตามวงจรหรือการตรวจสอบวงจรจริง	15%	ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการติดตาม ตรวจสอบวงจรจริงได้ถูกต้อง ปลอดภัย
5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์	10%	ความมีระเบียบ ความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการทำงานร่วมกับผู้อื่น

9.2 วิธีการประเมิน

1. การประเมินด้านความรู้ (Knowledge)
 - 1) แบบทดสอบข้อเขียน (ปรนัย/อัตนัย)
 - 2) แบบทดสอบออนไลน์หรือแบบฝึกหัด
2. การประเมินด้านทักษะ (Skill)
 - 1) การปฏิบัติอ่านและแปลวงจรไฟฟ้าจากแผนผังวงจร
 - 2) การติดตามเส้นทางวงจรไฟฟ้าบนรถจริงหรือแผงฝึก
 - 3) การวิเคราะห์และสรุปเส้นทางการทำงานของวงจร
3. การประเมินด้านคุณลักษณะ (Attitude)
 - 1) การสังเกตพฤติกรรมขณะทำงาน
 - 2) แบบประเมินตนเองและประเมินเพื่อนร่วมงาน
 - 3) การมีความรับผิดชอบ ความรอบคอบ ความปลอดภัย และการทำงานเป็นทีม

9.3 เครื่องมือประเมิน

- 1) แบบทดสอบข้อเขียน (ข้อสอบปรนัย/อัตนัย) จำนวน 10 ข้อพร้อมเฉลย
- 2) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน (Performance Assessment Form)
- 3) ใบงานการวิเคราะห์และแปลวงจรไฟฟ้า (Worksheet)

- 4) แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างปฏิบัติงาน (Observation Checklist)
- 5) แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Rubric)"

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียน

10.2 ปัญหาที่พบ

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

	ใบความรู้ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30101-2009 ชื่อวิชา งานไฟฟ้ายานยนต์	สอนครั้งที่ 2...
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบพื้นฐานทางไฟฟ้ายานยนต์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ...3...ชม.
ชื่อเรื่อง 1. การอ่านและแปลวงจรไฟฟ้ารถยนต์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เมื่อจบหน่วยการเรียนรู้นี้ ผู้เรียนจะสามารถ:

1. อ่านและแปลสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าบนแผนผังวงจรไฟฟ้าของรถยนต์ได้อย่างถูกต้อง
2. ระบุเส้นทางของกระแสไฟฟ้าในระบบต่าง ๆ เช่น ระบบไฟหน้า ระบบสตาร์ท ได้จากแผนผังวงจร
3. วิเคราะห์จุดบกพร่องหรือปัญหาจากวงจรไฟฟ้าด้วยการใช้แผนผังวงจรเป็นเครื่องมือช่วย
4. ใช้แผนผังวงจรไฟฟ้าในการวางแผนซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้าของรถยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ:

2.1 มาตรฐานอาชีพ: ช่างเทคนิคยานยนต์ (Automotive Technician)

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ หน่วยงานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน รหัส - อาชีพช่างบำรุงรักษารถยนต์ ระดับ 2
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ หน่วยงานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน รหัส - อาชีพช่างซ่อมรถยนต์ ระดับ 2-3
 - 1) อาชีพช่างบำรุงรักษารถยนต์ ระดับ 2
 - 2) อาชีพช่างซ่อมรถยนต์ ระดับ 2-3

สมรรถนะย่อย: การวินิจฉัยและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐานในยานยนต์

สมรรถนะย่อยนี้ครอบคลุมความสามารถในการนำความรู้และทักษะเกี่ยวกับหลักการไฟฟ้ากระแสตรงมาใช้ในการวิเคราะห์ , ตรวจสอบ และแก้ไขปัญหาเบื้องต้นของวงจรไฟฟ้าในรถยนต์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ (Integration of Occupational Groups)

ความสามารถในการวินิจฉัยและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐานในยานยนต์ เป็นสมรรถนะแกนกลางที่สามารถนำไปบูรณาการหรือต่อยอดในกลุ่มอาชีพต่าง ๆ ได้ดังนี้:

- ช่างซ่อมบำรุงยานยนต์ทั่วไป: เป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับช่างทุกคนในการซ่อมบำรุงตามระยะทางและแก้ไขปัญหามาตรฐาน
- ช่างไฟฟ้ายานยนต์: เป็นสมรรถนะเริ่มต้น เพื่อต่อยอดไปสู่การวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าที่ซับซ้อน
- ช่างเทคนิคยานยนต์ไฟฟ้า (EV Technician): ความเข้าใจในไฟฟ้ากระแสตรงเป็นพื้นฐานสำคัญอย่างยิ่งก่อนจะเรียนรู้เรื่องระบบไฟฟ้าแรงสูง (High-Voltage) ในรถยนต์ไฟฟ้าและไฮบริด

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 อ่านและแปลความหมายของสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าบนแผนผังวงจรไฟฟ้าของรถยนต์ได้อย่างแม่นยำ
- 3.2 ระบุและติดตามเส้นทางของกระแสไฟฟ้าในระบบต่าง ๆ เช่น ระบบไฟหน้าและระบบสตาร์ท โดยอาศัยแผนผังวงจรไฟฟ้าเป็นเครื่องมือ
- 3.3 วิเคราะห์และระบุตำแหน่งของจุดบกพร่องหรือปัญหาในวงจรไฟฟ้าของรถยนต์ โดยใช้แผนผังวงจรไฟฟ้าเป็นแนวทางวางแผนและดำเนินการซ่อมบำรุงระบบไฟฟ้าของรถยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอ้างอิงจากแผนผังวงจรไฟฟ้า

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้ ผู้เรียนสามารถ

1. เข้าใจสัญลักษณ์ทางไฟฟ้ามาตรฐานที่ใช้ในวงจรไฟฟ้ารถยนต์
2. รู้จักประเภทของแผนผังวงจร (เช่น wiring diagram, block diagram, schematic diagram)
3. เข้าใจแนวทางการเดินสายไฟและจุดเชื่อมต่อของอุปกรณ์ในระบบ

4. เข้าใจระบบการทำงานร่วมกันของอุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจร เช่น สวิตช์, ฟิวส์, รีเลย์

4.2 ด้านทักษะ ผู้เรียนสามารถ

- 1. อ่านและตีความแผนผังวงจรไฟฟ้ารถยนต์จากคู่มือหรือแบบแปลนได้อย่างถูกต้อง
- 2. ระบุตำแหน่งและหน้าที่ของอุปกรณ์ต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าได้
- 3. ตรวจสอบและแก้ไขปัญหาโดยอ้างอิงจากแผนผังวงจร
- 4. สร้างวงจรจำลอง (simulation) หรือวงจรจริงตามแบบที่กำหนดได้

4.3 ด้านการประยุกต์ใช้ ผู้เรียนสามารถ

ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาเบื้องต้นในระบบไฟฟ้ากระแสตรงของยานยนต์ได้

4.4 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ผู้เรียนสามารถ

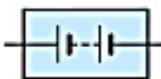
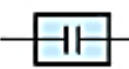
ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัยของตนเองและทรัพย์สินเป็นอันดับแรกแสดงออกถึงความละเอียดรอบคอบในการตรวจสอบและวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย

5. เนื้อหาสาระ

5.1 สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าในแผนผังวงจร ความหมายและวิธีการอ่านสัญลักษณ์พื้นฐานที่ใช้ในแผนผังวงจรไฟฟ้าของรถยนต์

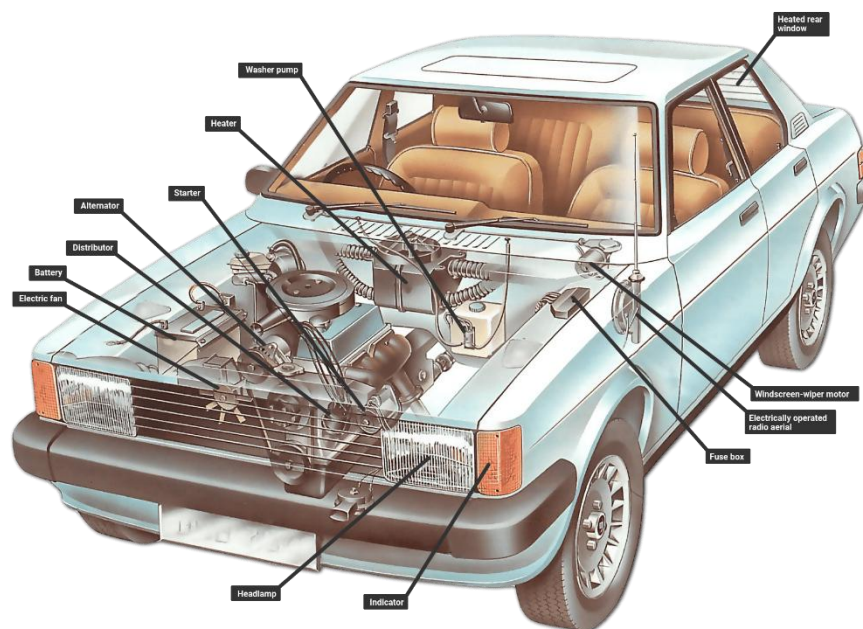
สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าในแผนผังวงจรไฟฟ้าของรถยนต์ คือเครื่องหมายหรือรูปแบบที่ใช้แทนส่วนประกอบต่าง ๆ ในระบบไฟฟ้าของรถยนต์ เพื่อให้เข้าใจง่ายและเป็นมาตรฐานเดียวกันในการสื่อสารและวิเคราะห์วงจร

ตัวอย่างสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าที่พบบ่อยในแผนผังวงจรไฟฟ้าของรถยนต์:

สัญลักษณ์	ชื่ออุปกรณ์/ หน้าที่
	แบตเตอรี่ ทำหน้าที่เก็บสะสมพลังงานเคมีและเปลี่ยนกลับไปเป็นพลังงานไฟฟ้า จ่ายไฟฟ้ากระแสตรง (DC) แก่วงจรไฟฟ้าต่างๆในรถยนต์
	ตัวเก็บประจุ เป็นหน่วยเก็บกระแสไฟฟ้าชั่วคราวขนาดเล็กตัวเก็บประจุจะมีขั้วต่อสองดินเรียกว่า คอนเดนเซอร์
	เบรกเกอร์ ทำหน้าที่ตัดวงจรเมื่อเกิดความร้อน สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก บางแบบจะต่อวงจรตัวเองโดยอัตโนมัติ เมื่อเย็นลง แต่บางตัวต้องใช้มือปรับตั้งใหม่
	ไดโอด เป็นสารกึ่งตัวนำซึ่งยอมให้กระแสไหลผ่านได้เพียงทิศทางเดียว
	ซีเนอร์ไดโอด เป็นไดโอดชนิดหนึ่งซึ่งยอมให้กระแสไหลผ่านได้ในทิศทางหนึ่งแต่จะกั้นกระแสนอนกลับได้ในค่าจำกัดแรงดันที่กำหนด ถ้ามีความต่างศักย์สูงกว่ามันจะยอมให้แรงดันส่วนเกินไหลผ่าน
	ไฟไดโอด เป็นไดโอดที่ยอมให้กระแสไหลผ่านเมื่อมีแสงตกกระทบที่ตัวมัน เปรียบเสมือนสวิตช์แสง

	ฟิวส์ ฟิวส์ทำจากโลหะเส้นบางยาว ซึ่งจะขาดออกจากกันเมื่อมีกระแสไหลผ่านมากเกินไป เพื่อหยุดการไหลของกระแสและป้องกันความเสียหายแก่วงจร ฟิวส์แบบหลอดแก้วหรือฟิวส์แบบเสียบ ใช้ในวงจรที่มีกระแสไหลต่ำจนถึงปานกลาง เช่น วงจรไฟเลี้ยว วงจรไฟหน้า
 	ฟิวส์แบบทนกระแสได้ปานกลาง (M-Fuse) ใช้ในวงจรที่มีกระแสไหลปานกลาง เช่น ไฟก่อนเข้าสวิตช์กุญแจ ฟิวส์แบบทนกระแสได้สูง/ ฟิวส์แบบสาย (H-Fuse) ใช้ในวงจรที่มีกระแสไหลสูงๆ เช่น วงจรประจุไฟ

5.2 เส้นทางกระแสไฟฟ้าในระบบต่าง ๆ ของรถยนต์



วงจรประเภทนี้เรียกว่าระบบต่อลงดิน โดยส่วนใด ๆ ของวงจรที่เชื่อมต่อกับตัวถังรถจะเรียกว่าต่อลงดิน

ความแรงของกระแสไฟฟ้าจะวัดเป็นแอมแปร์ (แอมป์) แรงดัน ที่ขับเคลื่อนกระแสไฟฟ้ารอบวงจรเรียกว่าแรงดันไฟฟ้า (โวลต์) รถยนต์สมัยใหม่มีแบตเตอรี่ขนาด 12 โวลต์ ความจุของแบตเตอรี่จะวัดเป็นแอมแปร์ต่อชั่วโมง แบตเตอรี่ขนาด 56 แอมแปร์ต่อชั่วโมงควรจะจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ 1 แอมแปร์เป็นเวลา 56 ชั่วโมงหรือ 2 แอมแปร์เป็นเวลา 28 ชั่วโมง หาก แรงดันไฟ แบตเตอรี่ ลดลง กระแสไฟฟ้าจะไหลน้อยลง และในที่สุด กระแสไฟก็ไม่เพียงพอที่จะทำให้ส่วนประกอบต่าง ๆ ทำงาน กระแสไฟฟ้า แรงดันไฟ และความต้านทานระดับที่ลวดต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้าเรียกว่าความ ต้านทาน และมีหน่วยวัดเป็นโอห์ม สายไฟเส้นเล็กนำไฟฟ้าได้น้อยกว่าสายไฟเส้นหนา เพราะมีพื้นที่ให้อิเล็กตรอนเดินทางผ่านได้น้อยกว่าพลังงาน ที่จำเป็น ใน การ ผลักกระแสไฟฟ้าผ่านความต้านทานจะถูกแปลงเป็นความร้อน ซึ่งอาจมีประโยชน์ได้ เช่น ในไส้หลอดไฟที่บางมากซึ่งเรืองแสงสีขาว ร้อนแรง

อย่างไรก็ตาม ไม่ควรเชื่อมต่อส่วนประกอบที่มีการใช้กระแสไฟฟ้าสูงโดยใช้สายไฟที่บางเกินไป มิฉะนั้น สายไฟจะร้อนเกินไป ฟิวส์ ขาด หรือไหม้ได้

หน่วยวัดไฟฟ้าทั้งหมดมีความสัมพันธ์กัน: แรงดัน 1 โวลต์ทำให้กระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์ไหลผ่านความต้านทาน 1 โอห์ม โวลต์หารด้วยโอห์มจะมีค่าเท่ากับแอมแปร์ ตัวอย่างเช่น หลอดไฟที่มีความต้านทาน 3 โอห์มในระบบ 12 โวลต์จะกินไฟ 4 แอมแปร์ หมายความว่า จะต้องเชื่อมต่อโดยใช้สายไฟที่มีความหนาเพียงพอที่จะรองรับกระแสไฟ 4 แอมแปร์ได้อย่างสบายๆ โดยทั่วไปแล้ว การใช้พลังงานของส่วนประกอบจะระบุเป็นวัตต์ ซึ่งหาได้จากการคูณแอมแปร์กับโวลต์ หลอดไฟในตัวอย่างใช้พลังงาน 48 วัตต์

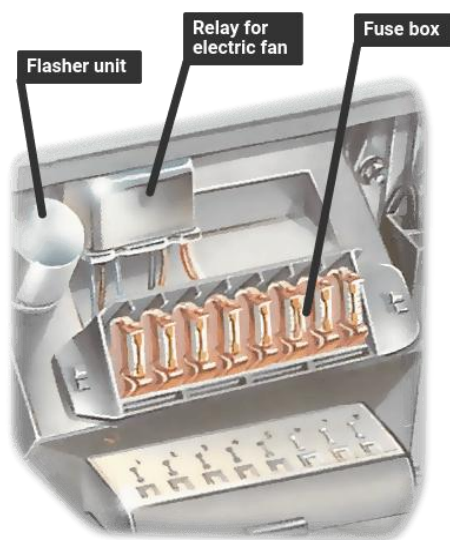
ขั้วบวกและขั้วลบ

ไฟฟ้าจะไหลจากแบตเตอรี่ในทิศทางเดียวกัน และบางชิ้นส่วนจะทำงานได้ก็ต่อเมื่อกระแสไหลผ่านในทิศทางที่ถูกต้องเท่านั้น การยอมรับการไหลทางเดียวนี้เรียกว่า ขั้วไฟฟ้า ในรถยนต์ส่วนใหญ่ ขั้วลบ (-) ของแบตเตอรี่จะต่อลงดิน และ ขั้วบวก (+) จะจ่ายไฟให้กับระบบไฟฟ้า ระบบนี้เรียกว่าระบบกราวด์ขั้วลบ และเมื่อซื้ออุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น วิทยุ ให้ตรวจสอบว่าเป็นประเภทที่เหมาะสมกับระบบของรถหรือไม่ การติดตั้งวิทยุโดยใส่ขั้วไม่ถูกต้องจะทำให้เครื่องเสียหาย แต่วิทยุในรถยนต์ส่วนใหญ่มี สวิตช์ ภายนอก สำหรับตั้งขั้วให้เหมาะกับรถยนต์ ควรเปลี่ยนการตั้งค่าให้ถูกต้องก่อนติดตั้ง

ไฟฟ้าลัดวงจรและฟิวส์

หากใช้สายไฟที่มีขนาดไม่เหมาะสม หรือสายไฟขาดหรือหลุดออก อาจทำให้เกิดไฟฟ้า ลัดวงจร โดยไม่ได้ตั้งใจ ซึ่งจะก่อให้เกิดความต้านทานของชิ้นส่วนลดลง กระแสไฟในสายไฟอาจสูงจนเป็นอันตราย และทำให้สายไฟละลายหรือเกิดไฟไหม้ได้

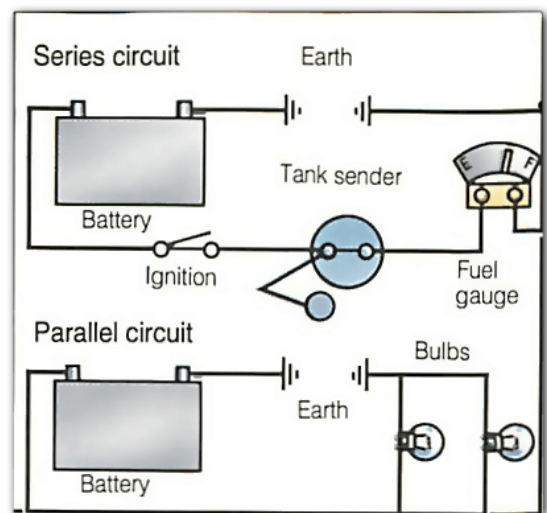
กล่องฟิวส์มักจะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มของส่วนประกอบต่าง ๆ ดังแสดงในภาพนี้ โดยกล่องฟิวส์จะแสดงในขณะที่ยาครอบหลุดออก เพื่อป้องกันสิ่งนี้ วงจรเสริมจึงมีฟิวส์



ฟิวส์ชนิดที่พบมากที่สุดคือฟิวส์ที่มีลวดสั้นบาง ๆ หุ้มอยู่ในปลอกทนความร้อนซึ่งมักทำด้วยแก้ว ขนาดของสายฟิวส์จะเป็นขนาดที่บางที่สุดที่สามารถรับกระแสไฟฟ้าปกติของวงจรได้โดยไม่เกิดความร้อนมากเกินไป และมีหน่วยเป็นแอมแปร์ กระแสไฟกระชากสูงอย่างกะทันหันในไฟฟ้าลัดวงจรทำให้สายฟิวส์ละลายหรือ 'ระเบิด' ส่งผลให้วงจรขาดเมื่อเกิดเหตุการณ์ขึ้น ให้ตรวจสอบว่ามีไฟฟ้าลัดวงจรหรือการตัดการเชื่อมต่อหรือไม่ จากนั้นติดตั้งฟิวส์ใหม่ที่มีฟิวส์กระแสไฟฟ้าที่ถูกต้อง (ดู [การตรวจสอบและเปลี่ยนฟิวส์](#)) มีฟิวส์หลายตัว โดยแต่ละตัวจะทำหน้าที่ป้องกันกลุ่มส่วนประกอบเล็ก ๆ ดังนั้นฟิวส์ที่ขาดเพียงตัวเดียวจะไม่ทำให้ระบบทั้งหมดหยุดทำงาน ฟิวส์หลายตัวจะรวมกลุ่มกันในกล่องฟิวส์ แต่ฟิวส์สายก็อาจมีอยู่ในสายไฟด้วย วงจรอนุกรมและวงจรขนาน

วงจรไฟฟ้าโดยทั่วไปจะมีส่วนประกอบมากกว่าหนึ่งชิ้น เช่น หลอดไฟในวงจรไฟฟ้าแสงสว่าง สิ่งสำคัญคือต้องเชื่อมต่อแบบอนุกรมทีละชิ้นหรือแบบขนานเคียงข้างกัน เช่น หลอดไฟหน้าได้รับการออกแบบให้มีค่าความต้านทานในระดับหนึ่ง เพื่อให้ใช้กระแสไฟในระดับหนึ่งเพื่อให้ส่องสว่างได้ตามปกติ แต่มีโคมไฟอย่างน้อยสองดวงในวงจร หากเชื่อมต่อแบบอนุกรม กระแสไฟฟ้าจะต้องผ่านโคมไฟดวงหนึ่งเพื่อไปยังอีกดวงหนึ่ง กระแสไฟฟ้าจะเผชิญกับความต้านทานสองครั้ง และความต้านทานสองเท่าจะทำให้กระแสไฟฟ้าลดลงเหลือครึ่งหนึ่ง ทำให้หลอดไฟสว่างเพียงเล็กน้อยเท่านั้น การต่อหลอดไฟแบบขนานหมายถึงกระแสไฟฟ้าจะผ่านหลอดไฟแต่ละหลอดเพียงครั้งเดียวเท่านั้น

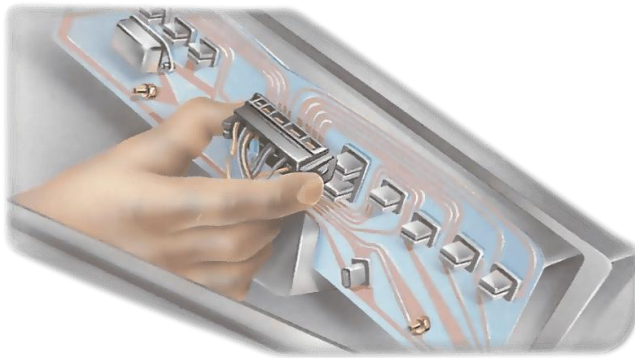
ส่วนประกอบบางชิ้นต้องเชื่อมต่อแบบอนุกรม ตัวอย่างเช่น ตัวส่งใน ถังเชื้อเพลิง จะเปลี่ยนความต้านทานตามปริมาณ เชื้อเพลิง ใน ถัง และ "ส่ง" กระแสไฟฟ้าเล็กน้อยไปยังมาตรวัดเชื้อเพลิง ส่วนประกอบทั้งสองเชื่อมต่อแบบอนุกรมเพื่อให้ความต้านทานที่แตกต่างกันในตัวส่งจะส่งผลต่อตำแหน่งของเข็มบนเกจ



วงจรเสริม

มอเตอร์ [สตาร์ท](#) มีสายไฟขนาดใหญ่เป็นของตัวเองซึ่งต่อตรงมาจากแบตเตอรี่ วงจร จุด ระเบิด จะส่งแรงกระตุ้นแรงดันสูงไปยังหัวเทียน และระบบชาร์จประกอบด้วย เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งชาร์จแบตเตอรี่ วงจรอื่น ๆ ทั้งหมดเรียกว่าวงจรเสริม (วงจรรอง) ส่วนใหญ่จะเชื่อมต่อกันผ่าน สวิตช์กุญแจ เพื่อให้ทำงานได้เฉพาะเมื่อเปิดสวิตช์กุญแจเท่านั้น

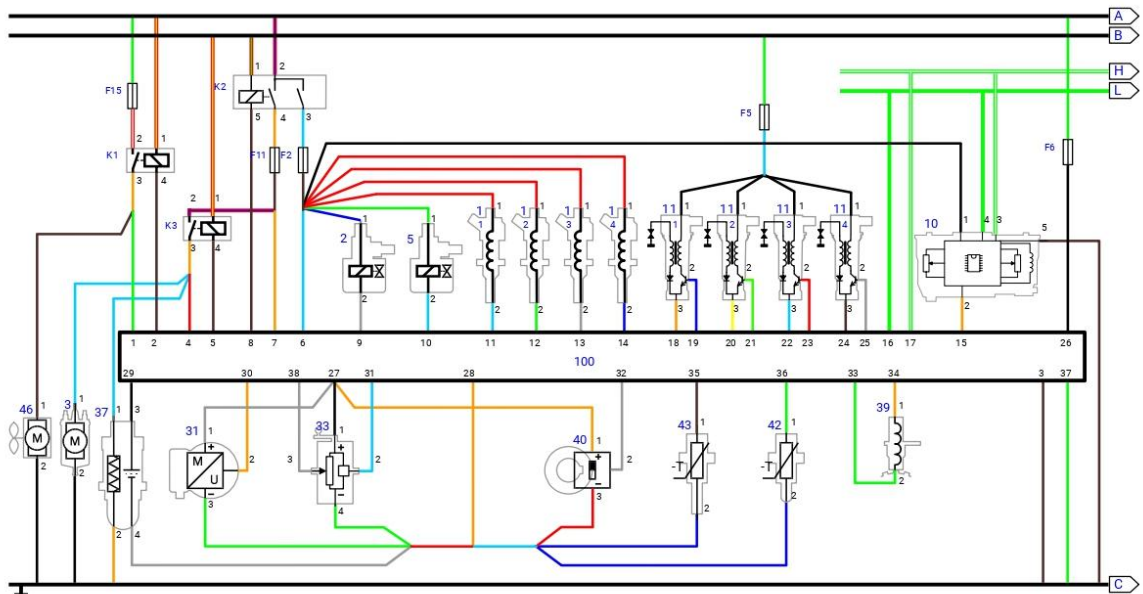
วิธีนี้จะช่วยป้องกันไม่ให้คุณเปิดเครื่องบางอย่างไว้โดยไม่ตั้งใจ ซึ่งอาจทำให้แบตเตอรี่หมดได้อย่างไรก็ตาม ไฟด้านข้างและไฟท้ายที่คุณอาจต้องเปิดทิ้งไว้เมื่อรถจอดจรด จะเดินสายแยกจากสวิตช์กุญแจเสมอเมื่อติดตั้งอุปกรณ์เสริมเพิ่มเติม เช่น เครื่องทำความร้อนกระจกหลังซึ่งกินกระแสไฟฟ้ามาก ควรเชื่อมต่อสายไฟกับสวิตช์กุญแจเสมอส่วนประกอบเสริมบางชิ้นสามารถใช้งานได้โดยไม่ต้องเปิดสวิตช์กุญแจ โดยหมุนสวิตช์ไปที่ตำแหน่ง "เสริม" โดยทั่วไปแล้ว วิทยุจะเชื่อมต่อกันผ่านสวิตช์นี้ เพื่อให้สามารถเล่นได้แม้ [เครื่องยนต์](#)ดับสายไฟและวงจรพิมพ์



สามารถถอดการเชื่อมต่อเครื่องมือกับวงจรพิมพ์นี้ได้โดยการบีบตัวล็อคที่ปลายแต่ละด้านขนาดของสายไฟและสายเคเบิลจะถูกจำแนกตามกระแสไฟสูงสุดที่สามารถรองรับได้อย่างปลอดภัยภายในรมีสายไฟจำนวนมากที่เชื่อมต่อกันเป็นเครือข่าย เพื่อหลีกเลี่ยงความสับสน สายไฟแต่ละเส้นจึงถูกระบุรหัสสีไว้ (แต่ต้องระบุภายในรถเท่านั้น เพราะไม่มีระบบระบุรหัสสีทั้งระดับประเทศและระดับสากล) คู่มือรถยนต์และคู่มือการบริการส่วนใหญ่มี แผนผังสายไฟ ซึ่งอาจทำตามได้ยาก

อย่างไรก็ตาม การใช้รหัสสีเป็นแนวทางที่มีประโยชน์ในการติดตามสายไฟ สายไฟที่เดินเรียงเคียงข้างกันจะถูกมัดเข้าด้วยกันเป็นมัดในปลอกพลาสติกหรือผ้า เพื่อให้สายไฟดูเรียบร้อยและ ติดได้ ง่ายมัดสายไฟนี้จะทอดยาวไปตามความยาวของรถ โดยมีสายไฟแต่ละเส้นหรือสายไฟกลุ่มเล็ก ๆ โผล่ออกมาเมื่อจำเป็น และเรียกว่า สายไฟรถยนต์สมัยใหม่มักต้องการพื้นที่สำหรับสายไฟจำนวนมากในพื้นที่จำกัด ผู้ผลิตบางรายใช้วงจรพิมพ์แทนมัดสายไฟ โดยเฉพาะที่ด้านหลังของแผงหน้าปัดวงจรพิมพ์คือแผ่นพลาสติกที่มีการ "พิมพ์" แทร็กทองแดงไว้ ส่วนประกอบต่างๆ จะถูกเสียบเข้ากับแทร็กโดยตรง

5.3 วิวินิจฉัยและแก้ไขปัญหาในระบบไฟฟ้าด้วยแผนผังวงจร



รถยนต์สมัยใหม่ต้องพึ่งพาระบบไฟฟ้าที่ซับซ้อนอย่างมากในการจ่ายไฟให้กับส่วนประกอบต่าง ๆ ระบบเหล่านี้ได้แก่ แบตเตอรี่ ไดชาร์จ สตาร์ทเตอร์ สายไฟ ไฟ ระบบเสียง และอื่น ๆ การทำงานผิดปกติภายในส่วนประกอบเหล่านี้อาจนำไปสู่ปัญหาด้านไฟฟ้าในรถยนต์ได้

ปัญหาไฟฟ้ารถยนต์ทั่วไป ปัญหาไฟฟ้ารถยนต์ที่พบบ่อยที่สุด ได้แก่:

แบตเตอรี่หมด : สาเหตุที่พบบ่อยที่สุด

แบตเตอรี่หมดอาจเป็นปัญหาทางไฟฟ้าที่พบบ่อยที่สุดในบรรดาปัญหาทั้งหมดที่เจ้าของรถต้องพบเจอ อาจเกิดขึ้นโดยไม่คาดคิดและทำให้คุณติดอยู่ในสถานที่ที่ไม่สะดวก แบตเตอรี่เป็นส่วนประกอบสำคัญที่จ่ายพลังงานเริ่มต้นเพื่อสตาร์ทรถของคุณ ดังนั้น หากคุณประสบปัญหาในการสตาร์ทรถหรือแบตเตอรี่หมดบ่อย นั่นอาจเป็นสัญญาณว่าแบตเตอรี่ชำรุดหรือระบบชาร์จมีปัญหา สาเหตุอื่น ๆ ที่ทำให้แบตเตอรี่หมดอาจรวมถึงการเปิดไฟหรืออุปกรณ์เสริมทิ้งไว้เป็นเวลานาน



ทำงาน ส่งผลให้คุณต้องติดอยู่ในสถานการณ์เช่นนี้

ฟิวส์ขาด: ไฟฟ้าลัดวงจร

ฟิวส์ทำหน้าที่ป้องกันวงจรไฟฟ้าไม่ให้มีการโหลดเกิน ฟิวส์ขาดเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบ่อยในระบบไฟฟ้าของรถยนต์และอาจทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ มากมาย ฟิวส์ขาดอาจทำให้ส่วนประกอบต่าง ๆ ทำงานผิดปกติหรือหยุดทำงานไปเลย เช่น วิทยุหรือกระจกปรับไฟฟ้า ฟิวส์ขาดมักเกิดจากไฟฟ้าลัดวงจร โหลดเกินในระบบ หรือสายไฟชำรุด

สายไฟชำรุด: Gremlins ที่ซ่อนอยู่

สายไฟที่ชำรุดหรือหลวมอาจทำให้เกิดปัญหาทางไฟฟ้าต่าง ๆ ในรถยนต์ และอาจวินิจฉัยและแก้ไขได้ยาก สายไฟที่ชำรุดอาจเกิดจากการติดตั้งที่ไม่ดี การสึกหรอ หรือความเสียหายจากหนู ปัญหาสายไฟอาจนำไปสู่ความล้มเหลวเป็นระยะ ๆ ของไฟกระจกไฟฟ้า หรือส่วนประกอบไฟฟ้าอื่น ๆ

ไฟผิดปกติ: ปัญหาที่แสงสลัว

หากไฟหน้า ไฟท้าย หรือไฟเลี้ยวของรถของคุณไม่ทำงานอย่างถูกต้อง อาจเกิดจากหลอดไฟชำรุด สายไฟมีปัญหา หรือโมดูลควบคุมไฟมีปัญหา ไฟที่หรี่หรือทำงานผิดปกติไม่เพียงแต่ทำให้ทัศนวิสัยบนท้องถนนของคุณลดลงเท่านั้น แต่ยังเสี่ยงต่อความ



ปลอดภัยอีกด้วย

ปัญหาหัวเทียน: ภาวะแทรกซ้อนจากการเผาไหม้

หัวเทียนมีบทบาทสำคัญในกระบวนการเผาไหม้ของเครื่องยนต์สันดาปภายใน หัวเทียนที่สึกหรอหรือชำรุดในรถยนต์ของคุณอาจทำให้เกิดปัญหาทางไฟฟ้าต่าง ๆ เช่น เครื่องยนต์ทำงานผิดปกติ [ประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิงลดลง](#) และสตาร์ทรถได้ยาก

กระจกไฟฟ้าเสีย

กระจกไฟฟ้าที่ทำงานผิดปกติอาจทำให้เกิดความหงุดหงิดและไม่สะดวกได้ อาจเกิดจากมอเตอร์กระจกไฟฟ้าชำรุด ปัญหาสายไฟ หรือสวิตช์ชำรุด

ปัญหาสวิตช์กุญแจ: ปัญหาสำคัญ

สวิตช์กุญแจมีหน้าที่ในการเปิดใช้งานส่วนประกอบไฟฟ้าต่าง ๆ ในรถยนต์ของคุณ รวมถึงมอเตอร์สตาร์ทและปั๊มเชื้อเพลิง สวิตช์กุญแจที่ชำรุดอาจทำให้รถสตาร์ทไม่ติดหรือดับเป็นระยะ ๆ ขณะขับขี่ นอกจากนี้ยังอาจนำไปสู่ปัญหาไฟฟ้าในส่วนอื่น ๆ ของรถยนต์ได้อีกด้วย

ปัญหาของระบบเซ็นทรัลล็อก

หากระบบล็อกกลางของรถของคุณล้มเหลว อาจเป็นเรื่องยากที่จะรักษาความปลอดภัยหรือเข้าถึงรถของคุณ ปัญหาทางไฟฟ้า เช่น สายไฟที่ชำรุด ตัวกระตุ้น หรือโมดูลควบคุม เป็นสาเหตุทั่วไปของปัญหาล็อกกลางในรถยนต์

ระบบเสียงทำงานผิดปกติ

ปัญหาเกี่ยวกับระบบเสียงของรถยนต์ เช่น เสียงเพี้ยน ไม่มีเอาต์พุตเสียง หรือลำโพงไม่ทำงาน อาจเกิดขึ้นได้จากปัญหาด้านสายไฟ พิวส์ขาด หรือส่วนประกอบในระบบไฟฟ้าที่ผิดปกติ

ปัญหาไฟฟ้าบนแผงหน้าปัด

ความผิดปกติบนแผงหน้าปัดอาจมีตั้งแต่ไฟกะพริบไปจนถึงแผงหน้าปัดเสียหายทั้งหมด สาเหตุอาจมาจากสายไฟชำรุด พิวส์ขาด หรือชุดควบคุมทำงานผิดปกติ

ปัญหาไฟเบรก

ไฟเบรกที่ไม่ทำงานถือเป็นปัญหาความปลอดภัย ปัญหาที่เกิดจากสวิตช์ไฟเบรก สายไฟ หรือหลอดไฟที่ชำรุดอาจนำไปสู่ปัญหาไฟเบรกได้

สายไฟร้อนเกินไป

ความร้อนที่มากเกินไปหรือฉนวนที่ไม่เหมาะสมอาจทำให้สายไฟในรถของคุณร้อนเกินไป ซึ่งอาจนำไปสู่ไฟฟ้าขัดข้องและอาจเกิดอันตรายจากไฟไหม้ได้

ความล้มเหลวของส่วนประกอบไฟฟ้า

ส่วนประกอบไฟฟ้าต่าง ๆ ในรถของคุณ เช่น เบาะปรับไฟฟ้า เครื่องปรับอากาศ หรือที่ปัดน้ำฝน อาจทำงานผิดปกติได้เนื่องจากปัญหาด้านสายไฟหรือส่วนประกอบล้มเหลว จนอาจก่อให้เกิดปัญหาตามมา

ปัญหาการต่อลงดิน

การต่อสายดินที่ไม่เหมาะสมอาจส่งผลให้เกิดปัญหาทางไฟฟ้า รวมถึงความล้มเหลวเป็นระยะ ๆ หรือการทำงานผิดปกติของส่วนประกอบไฟฟ้าหลายชิ้นในรถของคุณ

การแก้ไขปัญหาไฟฟ้าในรถยนต์

การตรวจสอบแบตเตอรี่

ในการแก้ไขปัญหาแบตเตอรี่ให้เริ่มต้นด้วยการตรวจสอบแรงดันไฟและตรวจสอบการเชื่อมต่อ มัลติมิเตอร์สามารถช่วยระบุได้ว่าแบตเตอรี่จำเป็นต้องชาร์จหรือเปลี่ยนใหม่ คุณยังสามารถลองจัมป์สตาร์ทรถยนต์ของคุณโดยใช้สายจัมป์สตาร์ทและรถคันอื่นที่มีแบตเตอรี่ชาร์จแล้ว อย่างไรก็ตาม หากแบตเตอรี่ยังคงหมดบ่อยครั้ง อาจถึงเวลาต้องเปลี่ยนแบตเตอรี่ใหม่

การตรวจสอบไดชาร์จ

การทดสอบแรงดันไฟขาออกของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์สามารถช่วยระบุปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ หากแรงดันไฟต่ำเกินไปหรือไม่สม่ำเสมอ อาจจำเป็นต้องซ่อมแซมหรือเปลี่ยนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อให้ผลิตไฟฟ้าได้ตามปกติ



ทดสอบสตาร์ทเตอร์

หากสตาร์ทเตอร์เสีย การเคาะเบาๆ ด้วยเครื่องมือขณะพยายามสตาร์ทเครื่องยนต์อาจช่วยแก้ไขปัญหได้ชั่วคราว อย่างไรก็ตาม สตาร์ทเตอร์ที่ทำงานผิดปกติมักต้องเปลี่ยนใหม่ ในกรณีดังกล่าว ควรปรึกษาช่างมืออาชีพเพื่อวินิจฉัยและเปลี่ยนใหม่ให้ถูกต้อง

การระบุฟิวส์ที่ชำรุด

ในการระบุและแก้ไขปัญหฟิวส์ขาด ให้เริ่มจากการค้นหากล่องฟิวส์ในรถของคุณ ศึกษาคู่มือรถหรือแหล่งข้อมูลออนไลน์ที่เชื่อถือได้เพื่อระบุฟิวส์ตัวใดที่สอดคล้องกับส่วนประกอบที่ทำงาน

ผิดปกติ หากฟิวส์ขาด ให้เปลี่ยนฟิวส์ตัวใหม่ที่มีค่าแอมแปร์เท่ากัน อย่างไรก็ตาม หากฟิวส์ตัวใหม่ขาดอีกครั้ง แสดงว่ามีปัญหาด้านไฟฟ้าในรถของคุณที่ต้องได้รับการดูแลจากผู้เชี่ยวชาญ

การตรวจสอบการเชื่อมต่อสายไฟ

ตรวจสอบการเชื่อมต่อสายไฟว่ามีร่องรอยการชำรุดหรือหลวมหรือไม่ จากนั้นยึดหรือซ่อมแซมการเชื่อมต่อที่ผิดพลาดเพื่อให้แน่ใจว่าระบบไฟฟ้าทำงานได้ตามปกติ อย่างไรก็ตาม ควรสังเกตว่าปัญหาเกี่ยวกับสายไฟจำนวนมากต้องใช้ความช่วยเหลือในการวินิจฉัยและซ่อมแซมอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นขอแนะนำให้ปรึกษาช่างไฟฟ้ารถยนต์มืออาชีพสำหรับปัญหาด้านสายไฟที่ซับซ้อนในรถของคุณ

การแก้ไขไฟที่ไม่ทำงาน

เปลี่ยนหลอดไฟที่ขาดและตรวจสอบสายไฟว่ามี การเชื่อมต่อที่หลวมหรือไม่ จากนั้น หากปัญหายังคงมีอยู่ ให้ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยเพิ่มเติม

การตรวจสอบหัวเทียน

เพื่อวินิจฉัยปัญหาหัวเทียน ให้เริ่มต้นด้วยการถอดสายหัวเทียนออกแล้วตรวจสอบหัวเทียนว่ามีร่องรอยการสึกหรอหรือความเสียหายหรือไม่ ควรเปลี่ยนหัวเทียนที่สึกปรกหรือสึกหรอด้วยหัวเทียนใหม่เพื่อให้การเผาไหม้และประสิทธิภาพของเครื่องยนต์เหมาะสม

การแก้ไขปัญหากระจกไฟฟ้าเสีย

ตรวจสอบสวิตช์กระจกไฟฟ้าและมอเตอร์ว่าทำงานได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ ควรตรวจสอบสายไฟและการเชื่อมต่อไฟฟ้าเพื่อความีข้อบกพร่องใดๆ หรือไม่



การจัดการกับปัญหาสวิตช์กุญแจ

เพื่อแก้ไขปัญหาสวิตช์กุญแจ ให้ตรวจสอบว่ากุญแจหมุนได้อย่างราบรื่นในกระบอกกุญแจหรือไม่ หากรู้สึกแข็งหรือมีสัญญาณการสึกหรอ อาจต้องเปลี่ยนสวิตช์ นอกจากนี้ ให้ตรวจสอบสายไฟที่เชื่อมต่อกับสวิตช์ว่ามีสัญญาณของความเสียหายหรือการเชื่อมต่อที่หลวมหรือไม่ จากนั้น หากสวิตช์กุญแจทำให้เกิดปัญหา ควรพิจารณาให้ช่างมืออาชีพเปลี่ยนให้ เพื่อให้แน่ใจว่าระบบไฟฟ้าในรถ

ทำงานได้ตามปกติ

การแก้ไขปัญหารบบล็อกกลาง

วินิจฉัยปัญหารบบล็อกส่วนกลางโดยการตรวจสอบการเชื่อมต่อสายไฟ โมดูลควบคุม และตัวกระตุ้น จากนั้นซ่อมแซมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนที่ชำรุดตามความจำเป็น

การแก้ไขปัญหาระบบเสียงผิดปกติ

ตรวจสอบการเชื่อมต่อสายไฟ พิวส์ และลำโพงของระบบเสียง หากปัญหายังคงมีอยู่ ให้ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านระบบเสียง เพื่อขอความช่วยเหลือเพิ่มเติม

การวินิจฉัยปัญหาไฟฟ้าบนแผงหน้าปัด

สายไฟที่ชำรุด พิวส์ขาด หรือชุดควบคุมในรถทำงานผิดปกติอาจทำให้เกิดปัญหาทางไฟฟ้าบนแผงหน้าปัดได้ ดังนั้นอาจจำเป็นต้องให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและซ่อมแซม

การแก้ไขไฟเบรกที่เสีย

ตรวจสอบสวิตช์ไฟเบรกและตรวจสอบการเชื่อมต่อสายไฟ จากนั้นเปลี่ยนชิ้นส่วนที่ชำรุดเพื่อให้แน่ใจว่าไฟเบรกทำงานได้ตามปกติ

การป้องกันสายไฟร้อนเกินไป

ตรวจสอบให้แน่ใจว่าฉนวนและการระบายอากาศรอบสายไฟเหมาะสมเพื่อป้องกันความร้อนสูงเกินไป การบำรุงรักษาและการตรวจสอบเป็นประจำมีความจำเป็นเพื่อแก้ไขปัญหาก่อนที่จะเกิดขึ้น

การแก้ไขปัญหาล้อขึ้นส่วนไฟฟ้าชำรุด

ปรึกษาช่างเทคนิคผู้เชี่ยวชาญเพื่อวินิจฉัยและซ่อมแซมปัญหาล้อขึ้นส่วนไฟฟ้าในรถของคุณ ช่างเทคนิคเหล่านี้มีความเชี่ยวชาญในการแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การแก้ไขปัญหาล้อต่อลงดิน

การต่อสายดินของอุปกรณ์ไฟฟ้าในรถของคุณอย่างถูกต้องถือเป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้น ควรตรวจสอบและซ่อมแซมการเชื่อมต่อสายดินที่ชำรุดเพื่อให้มั่นใจว่าระบบไฟฟ้าจะทำงานได้อย่างน่าเชื่อถือ

วิธีแก้ไขปัญหาไฟฟ้าของยานพาหนะทั่วไป

วิธีแก้ไขปัญหาไฟฟ้าในรถยนต์อาจแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับปัญหาเฉพาะ ในบางกรณี การแก้ไขปัญหาและการซ่อมแซมอย่างง่าย ๆ ก็สามารถแก้ไขได้ อย่างไรก็ตาม สำหรับปัญหาไฟฟ้าที่ซับซ้อนกว่านั้น ขอแนะนำให้ขอความช่วยเหลือจากช่างซ่อมรถหรือช่างไฟฟ้ารถยนต์ที่มีคุณสมบัติเหมาะสม

ต่อไปนี้วิธีแก้ไขปัญหาล้อขึ้นส่วนไฟฟ้าบางประการที่ควรพิจารณา:

การบำรุงรักษาตามปกติ: บำรุงรักษารถยนต์ตามปกติ รวมไปถึงการตรวจสอบแบตเตอรี่ การตรวจสอบไดชาร์จ และการเปลี่ยนหัวเทียน

การดูแลแบตเตอรี่อย่างถูกต้อง: หลีกเลี่ยงการเปิดไฟหรืออุปกรณ์เสริมทิ้งไว้ขณะดับเครื่องยนต์ และตรวจสอบขั้วแบตเตอรี่เป็นระยะ ๆ เพื่อตรวจสอบการกัดกร่อนหรือไม่ และทำความสะอาดหากจำเป็น

การวินิจฉัยจากผู้เชี่ยวชาญ: หากคุณประสบปัญหาทางไฟฟ้าที่ซับซ้อนหรือเกิดขึ้นซ้ำ ๆ โปรดปรึกษาช่างไฟฟ้ารถยนต์มืออาชีพเพื่อรับการวินิจฉัยที่แม่นยำและวิธีแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ

การซ่อมแซมที่มีคุณภาพ: เมื่อเปลี่ยนส่วนประกอบไฟฟ้า เลือกใช้ชิ้นส่วนคุณภาพสูงและการติดตั้งโดยมืออาชีพเพื่อให้มั่นใจถึงประสิทธิภาพที่ยาวนานและเชื่อถือได้

บทสรุปปัญหาระบบไฟฟ้ารถยนต์

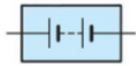
สรุปแล้ว ปัญหาไฟฟ้าในรถอาจสร้างความหงุดหงิดและอาจเป็นอันตรายได้ ดังนั้น การทำความเข้าใจปัญหาทั่วไปและเทคนิคการแก้ไขปัญหาล้อขึ้นส่วนไฟฟ้า เช่น แบตเตอรี่หมด ไดชาร์จเสีย สตาร์ทเตอร์เสีย และอื่น ๆ จะช่วยให้ดำเนินการที่เหมาะสมและทำให้รถทำงานได้อย่างราบรื่น

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบปรนัย

คำสั่ง ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. จากรูปคือสัญลักษณ์ใดต่อไปนี้



- ก. Fuse
 - ข. Battery
 - ค. Relay
 - ง. Diode
2. สายไฟสีแดงในวงจรไฟฟ้ารถยนต์โดยทั่วไปหมายถึงอะไร
- ก. กราวด์
 - ข. ไฟเลี้ยง
 - ค. ไฟบวก (+)
 - ง. ไฟสัญญาณเตือน
3. อุปกรณ์ใดทำหน้าที่ป้องกันกระแสเกินในวงจรไฟฟ้า
- ก. รีเลย์
 - ข. ฟิวส์
 - ค. สวิตช์
 - ง. มอเตอร์
4. เมื่ออ่านแผนผังวงจรไฟฟ้า จุดที่เส้นสายไฟตัดกันโดยไม่มีจุดดำ หมายถึงอะไร
- ก. สายไฟเชื่อมต่อกัน
 - ข. สายไฟตัดกันแต่ไม่เชื่อมต่อ
 - ค. จุดเสียบฟิวส์
 - ง. จุดต่อกับกราวด์
5. รีเลย์ในวงจรไฟฟ้ารถยนต์มีหน้าที่หลักคืออะไร
- ก. เพิ่มแรงดันไฟฟ้า
 - ข. ลดกระแสไฟฟ้า
 - ค. ควบคุมการเปิด-ปิดวงจรด้วยกระแสต่ำ
 - ง. เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้า

ข้อสอบอัตนัย (5 ข้อ)

คำสั่ง ให้นักศึกษาตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. อธิบายความหมายของสัญลักษณ์ "กราวด์ (Ground)" ในวงจรไฟฟ้ารถยนต์
2. อธิบายขั้นตอนการติดตามเส้นทางไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ไปยังหลอดไฟหน้าในวงจร
3. ยกตัวอย่างปัญหาที่เกิดจากวงจรไฟฟ้าขาด และอธิบายวิธีตรวจสอบ
4. อธิบายหน้าที่ของรีเลย์ในวงจรไฟฟ้ารถยนต์
5. เมื่อพบว่าสัญญาณไฟเลี้ยงไม่ทำงาน ควรตรวจสอบอะไรในวงจรบ้าง

7. เอกสารอ้างอิง

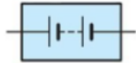
1. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567 สาขาวิชาเทคนิคยานยนต์ไฟฟ้า สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
2. หนังสือ "พื้นฐานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์สำหรับยานยนต์" โดย สมชาย อินทร์แก้ว
3. คู่มือการใช้มัลติมิเตอร์ในงานยานยนต์ โดย สถาบันเทคโนโลยียานยนต์

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ)

ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบปรนัย

คำสั่ง ให้นักศึกษาเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

6. จากรูปคือสัญลักษณ์ใดต่อไปนี้



- ก. Fuse
- ข. Battery
- ค. Relay
- ง. Diode

เฉลย: ข

7. สายไฟสีแดงในวงจรไฟฟ้ารถยนต์โดยทั่วไปหมายถึงอะไร

- ก. กราวด์
- ข. ไฟเลี้ยง
- ค. ไฟบวก (+)
- ง. ไฟสัญญาณเตือน

เฉลย: ค

8. อุปกรณ์ใดทำหน้าที่ป้องกันกระแสเกินในวงจรไฟฟ้า

- ก. รีเลย์
- ข. ฟิวส์
- ค. สวิตช์
- ง. มอเตอร์

เฉลย: ข

9. เมื่ออ่านแผนผังวงจรไฟฟ้า จุดที่เส้นสายไฟตัดกันโดยไม่มีจุดดำ หมายถึงอะไร

- ก. สายไฟเชื่อมต่อกัน
- ข. สายไฟตัดกันแต่ไม่เชื่อมต่อ
- ค. จุดเสียบฟิวส์
- ง. จุดต่อกับกราวด์

เฉลย: ข

10. รีเลย์ในวงจรไฟฟ้ารถยนต์มีหน้าที่หลักคืออะไร

- ก. เพิ่มแรงดันไฟฟ้า
- ข. ลดกระแสไฟฟ้า
- ค. ควบคุมการเปิด-ปิดวงจรด้วยกระแสต่ำ
- ง. เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้า

เฉลย: ค

ข้อสอบอัตนัย (5 ข้อ)

คำสั่ง ให้นักศึกษาตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

6. อธิบายความหมายของสัญลักษณ์ "กราวด์ (Ground)" ในวงจรไฟฟ้ารถยนต์

แนวคำตอบ: จุดเชื่อมต่อสายไฟกับตัวถังหรือโครงรถยนต์ เพื่อปิดวงจรไฟฟ้า เป็นเสมือนขั้วลบในระบบ

7. อธิบายขั้นตอนการติดตามเส้นทางไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ไปยังหลอดไฟหน้าในวงจร

แนวคำตอบ: เริ่มจากแบตเตอรี่ → พิวส์หลัก → สวิตช์ไฟหน้า → รีเลย์ (ถ้ามี) → หลอดไฟหน้า → กราวด์

8. ยกตัวอย่างปัญหาที่เกิดจากวงจรไฟฟ้าขาด และอธิบายวิธีตรวจสอบ

แนวคำตอบ: เช่น หลอดไฟไม่ติด → ตรวจสอบฟิวส์ สายไฟ จุดต่อ และสวิตช์ด้วยมัลติมิเตอร์

9. อธิบายหน้าที่ของรีเลย์ในวงจรไฟฟ้ารถยนต์

แนวคำตอบ: ใช้กระแสไฟฟ้าต่ำในการควบคุมวงจรที่มีกระแสไฟฟ้าสูง เพื่อป้องกันความร้อนในสวิตช์

10. เมื่อพบว่าสัญญาณไฟเลี้ยวไม่ทำงาน ควรตรวจสอบอะไรในวงจรบ้าง

แนวคำตอบ: ตรวจสอบฟิวส์ สวิตช์ไฟเลี้ยว รีเลย์ไฟเลี้ยว หลอดไฟ และสายไฟต่อเนื่อง

	ใบงานที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30101-2009 ชื่อวิชา งานไฟฟ้ายานยนต์	สอนครั้งที่ 1...
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบพื้นฐานทางไฟฟ้ายานยนต์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง 1. การอ่านและแปลวงจรไฟฟ้ารถยนต์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

เมื่อผู้เรียนปฏิบัติงานนี้แล้ว จะสามารถ:

1. เข้าใจสัญลักษณ์และมาตรฐานต่าง ๆ ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้ารถยนต์
2. อ่านและแปลความหมายของวงจรไฟฟ้าระบบต่าง ๆ ในรถยนต์ได้อย่างถูกต้อง
3. ระบุองค์ประกอบและเส้นทางการไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจรได้
4. นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาในระบบไฟฟ้ารถยนต์เบื้องต้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน / เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานสมรรถนะอาชีพ: มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างยนต์ (เช่น สาขาช่างไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์)
2. กลุ่มอาชีพ: ช่างซ่อมบำรุงรถยนต์, ช่างเทคนิคยานยนต์, วิศวกรยานยนต์

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการ:

- 3.1 การวิเคราะห์และตีความ: สามารถวิเคราะห์และตีความสัญลักษณ์ รวมถึงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ในวงจรไฟฟ้ารถยนต์ได้
- 3.2 การประยุกต์ใช้ความรู้: สามารถนำความรู้เกี่ยวกับการทำงานของระบบไฟฟ้าไปประยุกต์ใช้ในการอ่านวงจรและระบุความผิดปกติได้

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติงาน ผู้เรียนสามารถ:

- 4.1 ระบุสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าที่พบบ่อยในวงจรไฟฟ้ารถยนต์ได้อย่างน้อย 10 ชนิด พร้อมบอกความหมายได้อย่างถูกต้อง
- 4.2 อ่านและแปลความหมายวงจรไฟฟ้าระบบไฟส่องสว่าง ระบบสตาร์ทของรถยนต์ที่กำหนดให้ได้อย่างน้อย 80% ขององค์ประกอบทั้งหมด
- 4.3 อธิบายเส้นทางการไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจรที่กำหนดให้ได้เป็นลำดับขั้นตอน

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 เอกสารวงจรไฟฟ้ารถยนต์: วงจรไฟฟ้าระบบต่างๆ ของรถยนต์รุ่นต่างๆ (เช่น Honda Civic, Toyota Corolla)
- 5.2 คอมพิวเตอร์/แท็บเล็ต: สำหรับเปิดดูวงจรไฟฟ้าแบบดิจิทัล (หากมี)
- 5.3 ปากกา/ดินสอ และสมุด: สำหรับบันทึกและจดบันทึก
- 5.4 (เพิ่มเติม) บอร์ดจำลองระบบไฟฟ้า: หากต้องการฝึกปฏิบัติจริง เช่น บอร์ดไฟส่องสว่าง, บอร์ดระบบสตาร์ท (ไม่บังคับ แต่ช่วยเสริมความเข้าใจ)

6. คำแนะนำ / ข้อควรระวัง

1. ทำความเข้าใจสัญลักษณ์พื้นฐานของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ก่อนเริ่มอ่านวงจร
2. เริ่มต้นจากการอ่านวงจรที่ง่าย ๆ ก่อน แล้วค่อยๆ เพิ่มความซับซ้อน
3. สังเกตสีของสายไฟและรหัสสายไฟ ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญในการระบุตำแหน่งและหน้าที่
4. หากไม่แน่ใจในความหมายของสัญลักษณ์ใด ๆ ให้เปิดคู่มืออ้างอิง

5. ระมัดระวังในการเชื่อมโยงวงจรไฟฟ้าจริง หากมีการฝึกปฏิบัติร่วมด้วย เพื่อป้องกันความเสียหายต่ออุปกรณ์และอันตรายต่อตนเอง

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาทฤษฎีเบื้องต้น: ทบทวนความรู้เกี่ยวกับสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าพื้นฐาน, สีของสายไฟ, หลักการทำงานของวงจรอนุกรม-ขนาน, และการต่อลงกราวด์ในรถยนต์
2. ทำความเข้าใจโครงสร้างวงจร: ศึกษาเค้าโครงทั่วไปของวงจรไฟฟ้ารถยนต์ เช่น แหล่งจ่ายไฟ (แบตเตอรี่), กล้องพิวส์, รีเลย์, สวิตช์, และโหลดต่าง ๆ (หลอดไฟ, มอเตอร์)
3. เลือกวงจรเพื่อฝึกฝน: เลือกวงจรไฟฟ้ารถยนต์ระบบใดระบบหนึ่งที่กำหนดให้ (เช่น ระบบไฟส่องสว่าง, ระบบสตาร์ท, ระบบแตร)
4. ระบุองค์ประกอบและสัญลักษณ์: ทำการระบุสัญลักษณ์แต่ละตัวในวงจร พร้อมเขียนความหมายและหน้าที่ของอุปกรณ์นั้น ๆ
5. วิเคราะห์เส้นทางกระแสไฟฟ้า: ใช้ปากกาสีหรือดินสอวาดเส้นทางเดินของกระแสไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟผ่านสวิตช์, รีเลย์, และโหลด ไปจนถึงกราวด์ พร้อมอธิบายการทำงานของวงจรตามลำดับ
6. ระบุความสัมพันธ์ของอุปกรณ์: อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างอุปกรณ์ต่าง ๆ ในวงจร ว่าแต่ละส่วนทำงานร่วมกันอย่างไรเพื่อให้ระบบทำงานได้สมบูรณ์
7. ตอบคำถามท้ายใบงาน: ตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับวงจรที่ศึกษา เพื่อทดสอบความเข้าใจ

8. สรุปและวิจารณ์ผล

1. สรุปองค์ความรู้ที่ได้รับจากการอ่านและแปลวงจรไฟฟ้านี้
2. ระบุจุดเด่นและจุดที่ยังต้องปรับปรุงในการอ่านวงจร
3. เสนอแนะแนวทางในการนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาในระบบไฟฟ้ารถยนต์ในอนาคต

9. การประเมินผล

1. การประเมินตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

1. ความถูกต้องในการระบุสัญลักษณ์และบอกความหมาย
2. ความถูกต้องในการอ่านและแปลความหมายวงจร
3. ความสามารถในการอธิบายเส้นทางกระแสไฟฟ้า

2. การสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงาน: ความตั้งใจ, ความละเอียดรอบคอบ, การทำงานอย่างเป็นระบบ

3. ผลจากการตอบคำถามท้ายใบงาน

10. เอกสารอ้างอิง / เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1. คู่มือการซ่อมบำรุงรถยนต์ (Service Manual) รุ่นต่างๆ
2. ตำราและเอกสารประกอบการเรียนวิชาระบบไฟฟ้ารถยนต์
3. เว็บไซต์และแหล่งข้อมูลออนไลน์เกี่ยวกับการซ่อมรถยนต์ (เช่น YouTube Channel ที่ให้ความรู้ด้านวงจรไฟฟ้า)

แหล่งข้อมูล:

1. ชื่อหนังสือ/ตำราเกี่ยวกับระบบไฟฟ้ารถยนต์ (พร้อมผู้แต่งและสำนักพิมพ์)
2. เว็บไซต์/ช่อง YouTube แนะนำ (เช่น "Wiring Diagrams Explained for Beginners")

	ใบกิจกรรมที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30101-2009 ชื่อวิชา งานไฟฟ้ายานยนต์	สอนครั้งที่ 1...
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบพื้นฐานทางไฟฟ้ายานยนต์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3 ชม.
ชื่อเรื่อง 1. การอ่านและแปลวงจรไฟฟ้ารถยนต์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรม

เมื่อผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรมนี้แล้ว จะสามารถ:

1. เข้าใจและระบุสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าที่สำคัญในวงจรไฟฟ้ารถยนต์ได้
2. สามารถอ่านและตีความเส้นทางการไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจรได้
3. วิเคราะห์การทำงานของระบบไฟฟ้าพื้นฐานจากวงจรไฟฟ้าที่กำหนดให้ได้
4. พัฒนาทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นและการแก้ปัญหาาร่วมกัน

2. อ้างอิงมาตรฐาน / เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานสมรรถนะอาชีพ: มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างยนต์ (โดยเฉพาะหมวดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์)
2. กลุ่มอาชีพ: ช่างเทคนิคยานยนต์, ช่างซ่อมบำรุงรถยนต์, นักศึกษาที่สนใจเข้าสู่อาชีพด้านยานยนต์

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการ:

- 3.1 การวิเคราะห์ข้อมูล: สามารถวิเคราะห์ข้อมูลจากแผนผังวงจรไฟฟ้า และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของอุปกรณ์ต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผล
- 3.2 การสื่อสารและการทำงานเป็นทีม: สามารถสื่อสารแนวคิดและอภิปรายผลการวิเคราะห์ร่วมกับผู้อื่นในทีมได้

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อสิ้นสุดกิจกรรม ผู้เรียนสามารถ:

- 4.1 ระบุสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าอย่างน้อย 5 ชนิดที่ปรากฏในวงจรไฟฟ้าที่ได้รับ พร้อมอธิบายหน้าที่ได้อย่างถูกต้อง
- 4.2 ลากเส้นทางการไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าระบบไฟเลี้ยง หรือระบบไฟหน้า ที่ได้รับมอบหมายได้อย่างน้อย 80% ของเส้นทางการถูกต้อง
- 4.3 อธิบายหลักการทำงานของระบบไฟฟ้าที่ศึกษาจากวงจรได้อย่างกระชับและเข้าใจง่าย

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 แผนผังวงจรไฟฟ้ารถยนต์: วงจรไฟฟ้าระบบใดระบบหนึ่ง เช่น ระบบไฟส่องสว่าง (ไฟหน้า/ไฟท้าย/ไฟเลี้ยว), ระบบแตร, ระบบปั้มน้ำฝน (อาจเป็นเอกสารปริ้นต์ หรือไฟล์ดิจิทัลบนแท็บเล็ต/คอมพิวเตอร์)
- 5.2 ปากกาเน้นข้อความสีต่าง ๆ / ดินสอสี: สำหรับเน้นเส้นทางการไหลของกระแสไฟฟ้าและองค์ประกอบในวงจร (ถ้าเป็นเอกสารปริ้นต์)
- 5.3 กระดาษฟลิปชาร์ต หรือ กระดานไวท์บอร์ด: สำหรับนำเสนอผลงาน (ถ้ามี)
- 5.4 ปากกาไวท์บอร์ด / ปากกาเคมี
- 5.5 (เพิ่มเติม) คู่มืออ้างอิงสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าในรถยนต์: เพื่อให้นักเรียนใช้อ้างอิง (ถ้าจำเป็น)

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. แบ่งกลุ่ม: ผู้สอนแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มละ 3-4 คน
 2. แจกใบกิจกรรมและวงจรไฟฟ้า: แต่ละกลุ่มจะได้รับใบกิจกรรม 1 ชุด และแผนผังวงจรไฟฟ้ารถยนต์ 1 ชุด (อาจเป็นระบบที่แตกต่างกันในแต่ละกลุ่ม)
 3. ศึกษาเอกสาร: สมาชิกในกลุ่มร่วมกันศึกษา หัวข้อที่ 1-5 ของใบกิจกรรม เพื่อทำความเข้าใจเป้าหมายและอุปกรณ์ที่ใช้
 4. วิเคราะห์วงจร:
 1. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันพิจารณาแผนผังวงจรไฟฟ้าที่ได้รับ
 2. ระบุสัญลักษณ์: วงกลมหรือไฮไลต์สัญลักษณ์สำคัญที่ปรากฏในวงจร และช่วยกันระบุว่าสัญลักษณ์นั้นคืออะไร ทำหน้าที่อะไร
 3. แกะรอยกระแสไฟฟ้า: ใช้ปากกาเน้นข้อความ หรือดินสอสี ลากเส้นทางเดินของกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ ผ่านอุปกรณ์ต่าง ๆ ไปยังกราวด์ โดยเน้นตามลำดับการทำงานของระบบนั้น ๆ
 4. อภิปรายและสรุปการทำงาน: สมาชิกกลุ่มร่วมกันอภิปรายและสรุปหลักการทำงานของระบบไฟฟ้าตามวงจรที่ศึกษา เช่น เมื่อกดสวิตช์ ไฟจะติดได้อย่างไร?
 5. เตรียมนำเสนอ: แต่ละกลุ่มเตรียมนำเสนอผลการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าของตนเอง (อาจวาดบนฟลิปชาร์ต หรืออธิบายประกอบวงจรที่ได้รับ)
 6. นำเสนอผลงาน: แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการวิเคราะห์หน้าชั้นเรียน โดยมีผู้สอนและกลุ่มอื่นๆ ร่วมกันซักถามและให้ข้อเสนอแนะ
 7. สรุปและทำความเข้าใจ: ผู้สอนสรุปภาพรวมและอธิบายเพิ่มเติมในส่วนที่จำเป็น เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องและสมบูรณ์
- 7. สรุปและอภิปราย**
1. สรุปผลการเรียนรู้: ผู้เรียนแต่ละคนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมนี้ โดยเน้นย้ำถึงความเข้าใจในสัญลักษณ์ การอ่านวงจร และการทำงานของระบบไฟฟ้า
 2. อภิปรายปัญหาและข้อเสนอแนะ: สมาชิกกลุ่มร่วมกันอภิปรายถึงปัญหาหรืออุปสรรคที่พบระหว่างการทำกิจกรรม และเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาหรือแก้ไขปัญหานั้น
- 8. การประเมินผล**
1. การสังเกตพฤติกรรม: ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วม, การทำงานเป็นทีม, การแสดงความคิดเห็น, และความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม
 2. การประเมินผลงานกลุ่ม: ประเมินความถูกต้องของการระบุสัญลักษณ์, การลากเส้นทางกระแสไฟฟ้า, และความชัดเจนในการอธิบายหลักการทำงานของวงจร
 3. การประเมินการนำเสนอ: ประเมินความสามารถในการสื่อสารและตอบคำถาม
 4. ประเมินตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่ม: ผู้เรียนอาจมีการประเมินตนเองและประเมินเพื่อนร่วมกลุ่มตามเกณฑ์ที่กำหนด
- 9. เอกสารอ้างอิง / เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม**
1. คู่มือการซ่อมบำรุงรถยนต์เฉพาะรุ่น (Service Manual)
 2. หนังสือ "ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์" (หากมีชื่อผู้แต่งและสำนักพิมพ์ที่เจาะจง จะดีมาก)
 3. เว็บไซต์ของบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ หรือเว็บไซต์ให้ความรู้ด้านยานยนต์ที่น่าเชื่อถือ
 4. วิดีทัศน์สอนการอ่านวงจรไฟฟ้ารถยนต์บนแพลตฟอร์มออนไลน์ (เช่น YouTube)

	รหัสวิชา.30101-2009..ชื่อวิชา.งานไฟฟ้ายานยนต์	สอนครั้งที่..1...
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบพื้นฐานทางไฟฟ้ายานยนต์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ...3...ชม.
ชื่อเรื่อง 1. ปัญหาในระบบรถยนต์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรม

เมื่อผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรมนี้แล้ว จะสามารถ:

1. ตีความสัญลักษณ์และโครงสร้าง ของวงจรไฟฟ้ารถยนต์ได้อย่างถูกต้อง
2. วิเคราะห์เส้นทางกระแสไฟฟ้า และหลักการทำงานของระบบไฟฟ้าที่ซับซ้อนขึ้นได้
3. ระบุจุดที่อาจเกิดข้อบกพร่อง หรือความผิดปกติในวงจรไฟฟ้าจากแผนผัง
4. ทำงานร่วมกับผู้อื่น ในการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ

2. อ้างอิงมาตรฐาน / เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานสมรรถนะอาชีพ: มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างยนต์ (โดยเฉพาะสมรรถนะด้านการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์)
2. กลุ่มอาชีพ: ช่างเทคนิคยานยนต์, ช่างซ่อมบำรุงรถยนต์, พนักงานศูนย์บริการรถยนต์, วิศวกรยานยนต์

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนต้องมีความสามารถในด้าน:

- 3.1 การคิดวิเคราะห์เชิงระบบ: สามารถแยกแยะส่วนประกอบต่างๆ ในวงจร และทำความเข้าใจความเชื่อมโยงที่ส่งผลต่อการทำงานของระบบโดยรวม
- 3.2 การแก้ไขปัญหาและการตัดสินใจเบื้องต้น: สามารถใช้ข้อมูลจากวงจรไฟฟ้าเพื่อคาดการณ์ปัญหาหรือสาเหตุของความผิดปกติที่อาจเกิดขึ้น

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อสิ้นสุดกิจกรรม ผู้เรียนสามารถ:

- 4.1 อธิบายการทำงานของวงจร: อธิบายหลักการทำงานของวงจรไฟฟ้าระบบควบคุมเบาะไฟฟ้า หรือระบบกระจกไฟฟ้า ที่ได้รับมอบหมายได้อย่างน้อย 80% ของฟังก์ชันการทำงาน
- 4.2 ระบุจุดบกพร่องที่อาจเกิดขึ้น: จากวงจรไฟฟ้าที่กำหนดให้ ผู้เรียนสามารถระบุและเสนอแนวทางตรวจสอบจุดที่อาจเกิดความผิดปกติได้อย่างน้อย 2 จุด พร้อมอธิบายเหตุผล
- 4.3 นำเสนอและตอบคำถาม: นำเสนอผลการวิเคราะห์วงจรและการระบุปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างชัดเจน และตอบคำถามที่เกี่ยวข้องได้

5. รายละเอียดของงาน

ในกิจกรรมนี้ แต่ละกลุ่มจะได้รับ แผนผังวงจรไฟฟ้าระบบใดระบบหนึ่งของรถยนต์ ที่มีความซับซ้อนมากขึ้นกว่าพื้นฐาน (เช่น ระบบควบคุมเบาะไฟฟ้า, ระบบกระจกไฟฟ้า, ระบบเซ็นทรัลล็อก) โดยมีสถานการณ์จำลองของปัญหาเกิดขึ้นเล็กน้อย (เช่น "กระจกไฟฟ้าด้านคนขับไม่ทำงาน")

สิ่งที่แต่ละกลุ่มต้องดำเนินการ:

1. ศึกษาและทำความเข้าใจวงจร: ทำความเข้าใจสัญลักษณ์, สีของสายไฟ, ฟิวส์, รีเลย์, สวิตช์, มอเตอร์ และองค์ประกอบอื่นๆ ในวงจร

2. วิเคราะห์การทำงาน: อธิบายว่าระบบที่ได้รับมอบหมายทำงานอย่างไรตามปกติ ตั้งแต่ต้นจนจบ
3. วินิจฉัยปัญหา: จากสถานการณ์จำลองที่ได้รับ ให้ใช้ความรู้จากการอ่านวงจรเพื่อระบุว่าปัญหาดังกล่าวอาจเกิดจากสาเหตุใดได้บ้าง พร้อมบอกแนวทางการตรวจสอบเบื้องต้น
4. เตรียมการนำเสนอ: จัดเตรียมข้อมูลเพื่อนำเสนอผลการวิเคราะห์และวินิจฉัยปัญหา

6. กำหนดเวลาส่งงาน

สิ้นสุดคาบเรียน

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. รวมกลุ่ม: ผู้สอนจะแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อย (3-4 คนต่อกลุ่ม)
2. รับมอบหมายงาน: แต่ละกลุ่มจะได้รับแผนผังวงจรไฟฟ้าระบบที่แตกต่างกัน พร้อมสถานการณ์ปัญหาจำลอง
3. ระดมสมองและวิเคราะห์: สมาชิกในกลุ่มร่วมกันศึกษาและอภิปรายวงจรไฟฟ้า โดยเน้นการทำความเข้าใจการทำงานของแต่ละส่วน และระบุว่าส่วนใดที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ได้รับ
 1. ใช้ปากกาเน้นข้อความเพื่อติดตามเส้นทางกระแสไฟฟ้าที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
 2. พิจารณาส่วนประกอบที่เป็นไปได้ที่อาจเสีย เช่น ฟิวส์ขาด, รีเลย์ไม่ทำงาน, มอเตอร์เสีย, สวิตช์เสีย, สายไฟขาด/ลัดวงจร
4. บันทึกผล: สรุปผลการวิเคราะห์และการวินิจฉัยปัญหาลงในกระดาษ หรือเตรียมนำเสนอด้วยรูปแบบที่กำหนด
5. นำเสนอผลงาน: แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการวิเคราะห์ต่อชั้นเรียน โดยอธิบายการทำงานของวงจรและแนวทางการแก้ไขปัญหานั้นๆ
6. ถาม-ตอบ: ผู้สอนและกลุ่มอื่น ๆ สามารถซักถามและแลกเปลี่ยนความรู้เพิ่มเติม

8. การประเมินผล

1. ความถูกต้องของการวิเคราะห์วงจร (40%):
 1. ความเข้าใจในสัญลักษณ์และหน้าที่ของอุปกรณ์
 2. การอธิบายหลักการทำงานของระบบได้อย่างถูกต้องและเป็นลำดับ
2. ความสามารถในการวินิจฉัยปัญหา (30%):
 1. การระบุสาเหตุของปัญหาที่เป็นไปได้
 2. การเสนอแนวทางการตรวจสอบที่สมเหตุสมผล
3. การทำงานเป็นทีมและการมีส่วนร่วม (15%):
 1. การร่วมแสดงความคิดเห็น การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน
 2. ความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม
4. การนำเสนอและสื่อสาร (15%):
 1. ความชัดเจนในการนำเสนอ
 2. ความสามารถในการตอบคำถามและการอภิปราย

	ใบมอบหมายงานที่ 2	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30101-2009 ชื่อวิชา งานไฟฟ้ายานยนต์	สอนครั้งที่ 1...
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบพื้นฐานทางไฟฟ้ายานยนต์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3... ชม.
ชื่อเรื่อง 1. การตรวจสอบรีเลย์และไดโอดในวงจรไฟฟ้ารถยนต์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

เมื่อผู้เรียนปฏิบัติงานนี้แล้ว จะสามารถ:

1. เข้าใจหลักการทำงานและประเภทของรีเลย์และไดโอดที่ใช้ในรถยนต์
2. ระบุตำแหน่งและสัญลักษณ์ของรีเลย์และไดโอดในวงจรไฟฟ้ารถยนต์ได้
3. ใช้อุปกรณ์ทดสอบ (มัลติมิเตอร์) ในการตรวจสอบสภาพการทำงานของรีเลย์และไดโอดได้อย่างถูกต้อง
4. ประยุกต์ใช้ความรู้ในการอ่านวงจรเพื่อวินิจฉัยความผิดปกติที่อาจเกิดจากรีเลย์หรือไดโอดในระบบไฟฟ้ารถยนต์

2. อ้างอิงมาตรฐาน / เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานสมรรถนะอาชีพ: มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างยนต์ (โดยเฉพาะหมวดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์)
2. กลุ่มอาชีพ: ช่างเทคนิคยานยนต์, ช่างซ่อมบำรุงรถยนต์, ผู้ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในยานยนต์

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการ:

- 3.1 การเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์: สามารถเลือกใช้มัลติมิเตอร์และเครื่องมืออื่นๆ ที่จำเป็นในการตรวจสอบรีเลย์และไดโอดได้อย่างเหมาะสม
- 3.2 การปฏิบัติตามขั้นตอนการตรวจสอบ: สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนการตรวจสอบรีเลย์และไดโอดได้อย่างเป็นระบบและปลอดภัย

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติงาน ผู้เรียนสามารถ:

- 4.1 อธิบายหลักการทำงาน: อธิบายหลักการทำงานของรีเลย์และไดโอดชนิดที่ใช้ในรถยนต์ได้อย่างน้อย 2 ประเภทพร้อมยกตัวอย่างการใช้งาน
- 4.2 ตรวจสอบและระบุสภาพ: ใช้มัลติมิเตอร์ตรวจสอบรีเลย์ชนิด 4 ขาและ 5 ขาได้อย่างถูกต้อง และระบุได้ว่ารีเลย์อยู่ในสภาพดีหรือเสียได้อย่างน้อย 80% ของจำนวนตัวอย่างที่กำหนด
- 4.3 ตรวจสอบและระบุทิศทาง: ใช้มัลติมิเตอร์ตรวจสอบไดโอดได้ถูกต้อง และระบุทิศทางกระแสไหลของกระแสไฟฟ้าของไดโอดได้

5. รายละเอียดของงาน

ผู้รับมอบหมายจะต้องดำเนินการตรวจสอบรีเลย์และไดโอดตามขั้นตอนที่กำหนด โดยใช้อุปกรณ์ที่จัดเตรียมไว้ เพื่อวินิจฉัยสภาพการทำงานของชิ้นส่วนเหล่านั้น และบันทึกผลการทดสอบลงในแบบฟอร์มที่แนบมาพร้อมกับใบมอบหมายนี้

งานที่ต้องปฏิบัติ:

1. ตรวจสอบรีเลย์รถยนต์ชนิด 4 ขา จำนวน 2 ตัว
2. ตรวจสอบรีเลย์รถยนต์ชนิด 5 ขา จำนวน 2 ตัว
3. ตรวจสอบไดโอดที่พบในวงจรไฟฟ้ารถยนต์ (อาจเป็นไดโอดแยกชิ้น หรือไดโอดที่ฝังอยู่ในอุปกรณ์) จำนวน 2 ตัว

6. กำหนดเวลาส่งงาน

ท้ายคาบสอนหลังจากปฏิบัติงานเสร็จตามระยะเวลาที่มอบหมายงาน

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. **ศึกษาทฤษฎี:** ทบทวนหลักการทำงานของรีเลย์ (ขดลวดแม่เหล็ก, หน้าสัมผัส) และไดโอด (การนำกระแสไฟฟ้าทางเดียว) รวมถึงสัญลักษณ์ที่ใช้ในวงจร

2. **เตรียมอุปกรณ์:** จัดเตรียมมัลติมิเตอร์ (ปรับไปที่โหมดวัดความต้านทาน หรือโหมดทดสอบไดโอด), แบตเตอรี่ 12V (สำหรับทดสอบรีเลย์), และรีเลย์/ไดโอดสำหรับตรวจสอบ

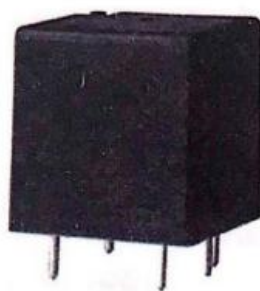
เครื่องมือและอุปกรณ์

- | | |
|-----------------------------|-----------|
| 1. รีเลย์ 12 VDC | 1 ตัว |
| 2. ไดโอดเบอร์ 1N4001 | 1 ตัว |
| 3. ซีเนอร์ไดโอดเบอร์ 1N5226 | 1 ตัว |
| 4. ไดโอดเปล่งแสง (สีแดง) | 1 ตัว |
| 5. มัลติมิเตอร์ชนิดเข็มชี้ | 1 เครื่อง |
| 6. แผงประกอบวงจร | 1 แผง |

ขั้นตอนการทดลอง

1. รีเลย์

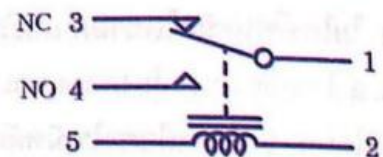
1. รีเลย์ชนิดหน้าสัมผัส 1 ชุด แบบ 1 ขั้ว 2 ทิศทาง (Single Pole Double Throw : SPDT) มีโครงสร้างและขาต่อ แสดงดังรูปที่ 1



(ก) ด้านหน้า



(ข) ด้านล่าง

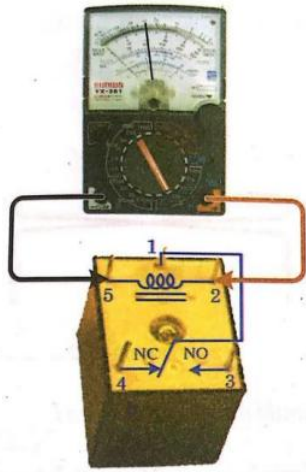


(8) สัญลักษณ์

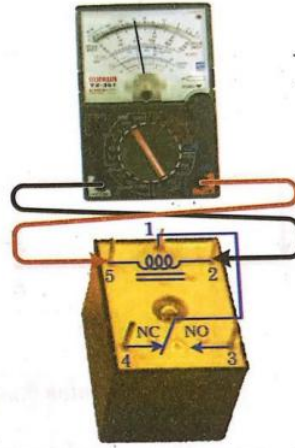
รูปภาพรีเลย์ชนิดหน้าสัมผัส 1 ชุด แบบ 1 ขั้ว 2 ทิศทาง

2. ตั้งมัลติมิเตอร์ไปที่ย่านวัดโอห์ม $\times 10$ ปรับแต่งโอห์มมิเตอร์ให้พร้อมใช้งาน

3. นำโอห์มมิเตอร์ไปวัดขาขดลวดรีเลย์ทั้ง 2 ขา วัด 2 ครั้ง โดยสลับขั้วสายวัด อ่านค่าความต้านทานที่วัดได้ทั้ง 2 ครั้ง บันทึกค่าลงในตารางที่ 1 แถวขาที่วัด 2-5 และ 5-2 การวัดแสดงรูปที่ 2



(ก) การวัดครั้งที่ 1



(ข) การวัดครั้งที่ 2

การวัดความต้านของรีเลย์ด้วยโอห์มมิเตอร์

4. ย้ายโอห์มมิเตอร์มาวัดค่า 1-3, 1-4 และ 3-4 ตามลำดับ (ไม่ต้องคำนึงถึงขั้วโอห์มมิเตอร์) อ่านค่าความต้านทานที่วัดได้แต่ละครั้ง บันทึกค่าลงในตารางที่ 1 แถวขาที่วัด 1-3, -4 และ 3-4 ตามลำดับ

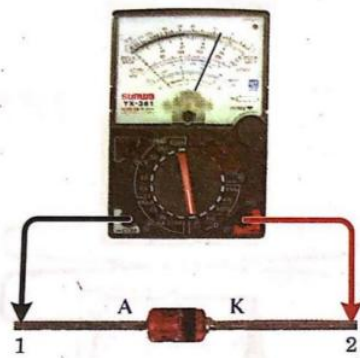
3. ขั้นตอนการตรวจสอบรีเลย์:

1. การทดสอบขดลวด: วัดความต้านทานของขดลวดรีเลย์ ควรมีค่าความต้านทานตามคู่มือ หรืออยู่ในช่วงที่กำหนด
2. การทดสอบหน้าสัมผัส (ปกติเปิด/ปกติปิด):
 - 1) วัดความต่อเนื่องของหน้าสัมผัสในสภาวะปกติ (ยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวด)
 - 2) จ่ายไฟ 12V ให้กับขดลวดรีเลย์ สังเกตเสียง "คลิก" และวัดความต่อเนื่องของหน้าสัมผัสในสภาวะที่รีเลย์ทำงาน
3. บันทึกผลการทดสอบแต่ละตัว

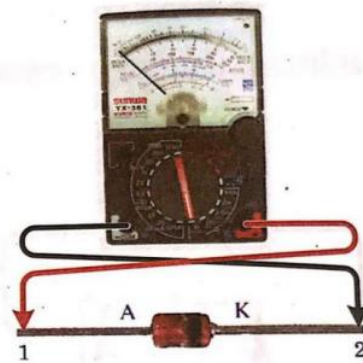
ขาที่วัด	ผลการวัด		ค่าความต้านทาน (Ω)
	ขึ้น	ไม่ขึ้น	
2 - 5			
5 - 2 (สลับสายวัด)			
1 - 3			-
1 - 4			
3 - 4			-

4. ขั้นตอนการตรวจสอบไดโอด:

1. การวัดในโหมดทดสอบไดโอด/ความต้านทาน:
 - 1) นำสายมิเตอร์วัดคร่อมไดโอดในทิศทางหนึ่ง ควรมีการอ่านค่า (ความต้านทานต่ำ/แรงดันตกคร่อม)
 - 2) สลับสายมิเตอร์วัดคร่อมไดโอดอีกทิศทางหนึ่ง ควรไม่มีการอ่านค่า (ความต้านทานสูงมาก/วงจรเปิด)



(ก) การวัดครั้งที่ 1



(ข) การวัดครั้งที่ 2

2. บันทึกผลการทดสอบแต่ละตัว

ชนิด	เบอร์	ขาที่วัด	ผลการวัด		ค่าความต้านทาน (Ω)	หมายเหตุ
			ขึ้น	ไม่ขึ้น		
ไดโอด	1N4001	1 - 2				
		2 - 1			-	
ซีเนอร์ไดโอด	1N5226	1 - 2				
		2 - 1			-	
ไดโอดเปล่งแสง	สีแดง	1 - 2				
		2 - 1				

5. สรุปผล: เปรียบเทียบผลการตรวจสอบกับค่ามาตรฐานหรือหลักการทำงานที่ถูกต้อง และสรุปสภาพของรีเลย์และไดโอดแต่ละตัวว่า "ดี" หรือ "เสีย"

6. จัดทำรายงาน: บันทึกข้อมูลและผลการตรวจสอบลงในแบบฟอร์มที่แนบมาอย่างละเอียดและเป็นระเบียบ

8. การประเมินผล

1. ความถูกต้องของการตรวจสอบ: ประเมินความถูกต้องของการใช้เครื่องมือและขั้นตอนการตรวจสอบ (70%)
2. ความถูกต้องของการสรุปผล: ประเมินความถูกต้องของการวินิจฉัยสภาพรีเลย์และไดโอด (20%)
3. ความเรียบร้อยของรายงาน: ประเมินความครบถ้วนและเป็นระเบียบของการบันทึกข้อมูล (10%)

เกณฑ์ประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานตรวจสอบร้อยละ

ชื่อผู้รับการประเมิน 1.....เลขที่.....กลุ่ม.....
2.....เลขที่.....กลุ่ม.....

หัวข้อการประเมิน	ระดับคะแนน		หมายเหตุ
	ได้	เต็ม	
1. การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์		2	ผล / คะแนน ดีมาก = 17 - 20 ดี = 13-16 ปานกลาง = 9 - 12 พอใช้ = 5 - 8 ปรับปรุง = 0 - 4
2. ความถูกต้องของการต่อวงจร		5	
3. เลือกย่านวัดมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง		5	
4. ความปลอดภัยในการทดลอง		3	
5. ความถูกต้องของมูลและสรุปผลในใบงาน		2	
6. ทำความสะอาด เก็บวัสดุอุปกรณ์และพื้นที่ปฏิบัติงาน		3	
รวมคะแนน		20	

บันทึกเพิ่มเติม :
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(นายศรายุทธ ทบเนตร)
...../...../.....

เกณฑ์ประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานตรวจสอบไดโอด

ชื่อผู้รับการประเมิน 1.....เลขที่.....กลุ่ม.....
2.....เลขที่.....กลุ่ม.....

หัวข้อการประเมิน	ระดับคะแนน		หมายเหตุ
	ได้	เต็ม	
1. การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์		2	ผล / คะแนน ดีมาก = 17 - 20 ดี = 13-16 ปานกลาง = 9 - 12 พอใช้ = 5 - 8 ปรับปรุง = 0 - 4
2. ความถูกต้องของการต่อวงจร		5	
3. เลือกย่านวัดมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง		5	
4. ความปลอดภัยในการทดลอง		3	
5. ความถูกต้องของมูลและสรุปผลในใบงาน		2	
6. ทำความสะอาด เก็บวัสดุอุปกรณ์และพื้นที่ปฏิบัติงาน		3	
รวมคะแนน		20	

บันทึกเพิ่มเติม :
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(นายศรายุทธ ทบเนตร)
...../...../.....

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30101-2009 ชื่อวิชา งานไฟฟ้ายานยนต์	สอนครั้งที่ 3.....
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบพื้นฐานทางไฟฟ้ายานยนต์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3...ชม.
	ชื่อเรื่อง 1. องค์ประกอบพื้นฐานของระบบไฟฟ้าในรถยนต์ (แบตเตอรี่, พิวส์, รีเลย์)	

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เมื่อจบหน่วยการเรียนรู้นี้ ผู้เรียนจะสามารถ:

1. อธิบายหลักการทำงานของแบตเตอรี่ พิวส์ และรีเลย์ในระบบไฟฟ้ารถยนต์ได้
2. ตรวจสอบและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ดังกล่าวได้อย่างถูกต้อง
3. ปฏิบัติงานถอดประกอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์ไฟฟ้าดังกล่าวได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ:

2.1 มาตรฐานอาชีพ: ช่างเทคนิคยานยนต์ (Automotive Technician)

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ หน่วยงานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน รหัส - อาชีพช่างบำรุงรักษารถยนต์ ระดับ 2
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ หน่วยงานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน รหัส - อาชีพช่างซ่อมรถยนต์ ระดับ 2-3
 - 1) อาชีพช่างบำรุงรักษารถยนต์ ระดับ 2
 - 2) อาชีพช่างซ่อมรถยนต์ ระดับ 2-3

สมรรถนะย่อย: การวินิจฉัยและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐานในยานยนต์

สมรรถนะย่อยนี้ครอบคลุมความสามารถในการนำความรู้และทักษะเกี่ยวกับหลักการไฟฟ้ากระแสตรงมาใช้ในการวิเคราะห์, ตรวจสอบ และแก้ไขปัญหาเบื้องต้นของวงจรไฟฟ้าในรถยนต์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน (Performance Criteria)

ผู้ปฏิบัติงานจะถูกประเมินว่ามีความสามารถ ก็ต่อเมื่อสามารถปฏิบัติงานได้ตามเกณฑ์ต่อไปนี้:

- 1.1 ด้านความรู้ความเข้าใจ:
- 1.2 ด้านการวิเคราะห์:
- 1.3 ด้านการใช้เครื่องมือ:
- 1.4 ด้านการประยุกต์ใช้และแก้ไขปัญหา:
 - 1) ตรวจสอบและระบุสาเหตุของปัญหาเบื้องต้นในระบบไฟฟ้า
 - 2) เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ตรวจพบตามหลักการที่ถูกต้อง

2) วิธีประเมิน (Assessment Methods)

การประเมินสมรรถนะจะใช้วิธีการที่หลากหลายเพื่อวัดทั้งความรู้และทักษะการปฏิบัติงาน ดังนี้:

1. การทดสอบภาคทฤษฎี (Written Test):
 - 1) ใช้ข้อสอบปรนัยและอัตนัยเพื่อประเมินความเข้าใจ
2. การทดสอบภาคปฏิบัติ (Practical Demonstration):
 - 1) กำหนดสถานการณ์จำลอง (Scenario-based Test) ให้ผู้เรียนวิเคราะห์และตรวจสอบวงจรไฟฟ้าบนชุดฝึก (Training board) หรือในรถยนต์จริง
 - 2) มอบหมายงานที่กำหนดให้ และบันทึกผล
3. การสังเกตการณ์ (Observation):
 - 1) ผู้ประเมินสังเกตการณ์ขณะผู้เรียนปฏิบัติงาน โดยใช้แบบประเมินรายการ (Checklist) เพื่อดูขั้นตอนการทำงาน, การเลือกใช้เครื่องมือ, และการปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัย
4. การประเมินจากแฟ้มสะสมงาน/กรณีศึกษา (Portfolio/Case Study):

- 1) ให้ผู้เรียนจัดทำรายงานการแก้ไขปัญหาจากกรณีศึกษาที่กำหนดให้ โดยอธิบายขั้นตอนการวิเคราะห์, ผลการตรวจวัด, และสรุปแนวทางการแก้ไข

3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

หลักฐานที่ใช้ยืนยันว่าผู้เรียนได้ปฏิบัติงานจริงและผ่านเกณฑ์ ประกอบด้วย:

1. ใบงาน (Worksheet)
2. ผลการทดสอบภาคปฏิบัติ: ชิ้นงานหรือวงจรที่ได้รับการแก้ไขให้กลับมาทำงานได้ปกติ
3. รายงานผลการวิเคราะห์ปัญหา: เอกสารที่อธิบายขั้นตอนการค้นหาข้อบกพร่องในวงจรไฟฟ้าที่ได้รับมอบหมายอย่างเป็นระบบ
4. แบบบันทึกการสังเกตการณ์: แบบประเมินรายการ (Checklist) ที่ผู้ประเมินบันทึกไว้ว่าผู้เรียนปฏิบัติงานได้ครบถ้วนตามขั้นตอนและปลอดภัย

4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

หลักฐานที่ใช้ยืนยันว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย:

1. ผลการทดสอบข้อเขียน: คะแนนสอบภาคทฤษฎีที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (เช่น มากกว่า 60%)
2. คำตอบในสถานการณ์จำลอง: ความสามารถในการตอบคำถามเชิงเทคนิคจากผู้ประเมินระหว่างการปฏิบัติงาน เช่น "ทำไมจึงต้องวัดแรงดันคร่อมโหลด?" หรือ "ถ้าพินส์ขาดชำรุด ใดๆ ควรตรวจสอบอะไรเป็นอันดับแรก?"
3. เอกสารการวิเคราะห์กรณีศึกษา: รายงานที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในทฤษฎีและการนำมาประยุกต์ใช้เพื่อวางแผนการแก้ไขปัญหาได้อย่างมีเหตุผล

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ (Integration of Occupational Groups)

ความสามารถในการวินิจฉัยและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐานในยานยนต์ เป็นสมรรถนะแกนกลางที่สามารถนำไปบูรณาการหรือต่อยอดในกลุ่มอาชีพต่าง ๆ ได้ดังนี้:

- ช่างซ่อมบำรุงยานยนต์ทั่วไป: เป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับช่างทุกคนในการซ่อมบำรุงตามระยะทางและแก้ไขปัญหามาตรฐาน
- ช่างไฟฟ้ายานยนต์: เป็นสมรรถนะเริ่มต้น เพื่อต่อยอดไปสู่การวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าที่ซับซ้อน
- ช่างเทคนิคยานยนต์ไฟฟ้า (EV Technician): ความเข้าใจในไฟฟ้ากระแสตรงเป็นพื้นฐานสำคัญอย่างยิ่งก่อนจะเรียนรู้เรื่องระบบไฟฟ้าแรงสูง (High-Voltage) ในรถยนต์ไฟฟ้าและไฮบริด

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 สามารถอธิบายหลักการทำงานของแบตเตอรี่, พิวส์ และรีเลย์ในระบบไฟฟ้ารถยนต์ได้
- 3.2 สามารถตรวจสอบและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ดังกล่าวได้อย่างถูกต้อง
- 3.3 สามารถปฏิบัติงานถอดประกอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์ไฟฟ้าดังกล่าวได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้ ผู้เรียนสามารถ

หลังจากเรียนจบหน่วยการเรียนรู้นี้ ผู้เรียนจะสามารถ:

1. อธิบายโครงสร้างและหลักการทำงานของแบตเตอรี่, พิวส์ และรีเลย์ในระบบไฟฟ้ารถยนต์ได้

4.2 ด้านทักษะ ผู้เรียนสามารถ

1. วิเคราะห์และระบุปัญหาที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ดังกล่าวได้อย่างถูกต้อง
3. ปฏิบัติงานถอดประกอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์ไฟฟ้าดังกล่าวได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

4.3 ด้านการประยุกต์ใช้ ผู้เรียนสามารถ

ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาเบื้องต้นในระบบไฟฟ้ากระแสตรงของยานยนต์ได้

4.4 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ผู้เรียนสามารถ

ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัยของตนเองและทรัพย์สินเป็นอันดับแรกแสดงออกถึงความละเอียดรอบคอบในการตรวจสอบและวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย

5. สารการเรียนรู้

5.1 แบตเตอรี่ (Battery)

ประเภทของแบตเตอรี่: แบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด (Lead-Acid), แบตเตอรี่ลิเทียมไอออน (Lithium-Ion)

โครงสร้างของแบตเตอรี่: แผ่นตะกั่ว, อิเล็กโทรไลต์, ขั้วบวกและขั้วลบ

หลักการทำงานของแบตเตอรี่: การแปลงพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้าเพื่อจ่ายกระแสไฟให้กับระบบต่าง ๆ ในรถยนต์

การตรวจสอบและบำรุงรักษา: การตรวจสอบระดับน้ำกลั่น, การวัดแรงดันไฟฟ้า, การทำความสะอาดขั้วแบตเตอรี่

5.2 ฟิวส์ (Fuse)

หน้าที่ของฟิวส์: ป้องกันวงจรไฟฟ้าจากกระแสไฟฟ้าเกินโดยการตัดวงจรเมื่อกระแสเกินค่าที่กำหนด

ประเภทของฟิวส์: ฟิวส์แบบกระบอก, ฟิวส์แบบใบมีด, ฟิวส์แบบเทอร์มอล

การตรวจสอบและเปลี่ยนฟิวส์: การใช้มัลติมิเตอร์ตรวจสอบความต่อเนื่องของฟิวส์, การเลือกฟิวส์ที่มีค่ากระแสที่เหมาะสม

5.3 รีเลย์ (Relay)

หน้าที่ของรีเลย์: เป็นสวิตช์ที่ควบคุมการเปิด-ปิดวงจรไฟฟ้าด้วยสัญญาณไฟฟ้า

ประเภทของรีเลย์: รีเลย์แบบแม่เหล็กไฟฟ้า, รีเลย์แบบโซลิดสเตต

การตรวจสอบและทดสอบรีเลย์: การใช้มัลติมิเตอร์ตรวจสอบความต้านทานของขดลวด, การทดสอบการทำงานของรีเลย์ด้วยการจ่ายแรงดันไฟฟ้า

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (Learning Activities)

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

1. ผู้สอน

1. ตั้งคำถามกระตุ้น เช่น

1) “เคยสงสัยไหมว่า... ถ้าฟิวส์ขาดหรือแบตเตอรี่เสีย รถจะมีผลอย่างไร?”

2. นำเสนอคลิปวิดีโอสั้น ๆ หรือภาพตัวอย่างความเสียหายของระบบไฟฟ้ารถยนต์เมื่ออุปกรณ์พื้นฐานชำรุด เช่น แบตเตอรี่เสีย ฟิวส์ขาด รีเลย์ชำรุด

3. ยกตัวอย่างปัญหาในชีวิตจริง เช่น รถสตาร์ทไม่ติด หรือไฟฟ้าบางระบบไม่ทำงาน

2. นักเรียน

1. แสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนประสบการณ์ เช่น เคยเจอรถสตาร์ทไม่ติด หรือไฟหน้าไม่ติด

2. ตอบคำถาม และแสดงความคิดเห็นตามความเข้าใจ

2. ชี้นำเนื้อหาและการสอน (Content and Practice)

1. ผู้สอน

1. อธิบายความหมายและหน้าที่ของ แบตเตอรี่, ฟิวส์, รีเลย์

1) แบตเตอรี่ → แหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักของรถยนต์

2) ฟิวส์ → อุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟเกิน

3) รีเลย์ → อุปกรณ์ควบคุมวงจรไฟฟ้าด้วยกระแสต่ำ

2. อธิบายสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าของอุปกรณ์แต่ละชนิดในผังวงจร

3. แสดงตัวอย่างวงจรจริงหรือใช้แผงฝึกวงจรไฟฟ้ารถยนต์

4. สาธิตการตรวจสอบอุปกรณ์แต่ละชิ้น เช่น การวัดแรงดันแบตเตอรี่ การตรวจฟิวส์ การตรวจรีเลย์
5. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม เพื่อทำกิจกรรมดังนี้
 - 1) สังเกต วิเคราะห์ และแปลงจรรยาไฟฟ้าพื้นฐานที่มีแบตเตอรี่ ฟิวส์ รีเลย์
 - 2) ติดตามเส้นทางไฟฟ้าในแผนผังวงจร
 - 3) ใช้เครื่องมือวัด ตรวจสอบสภาพการทำงานของอุปกรณ์
 - 4) จับคู่สัญลักษณ์กับอุปกรณ์จริงในรถยนต์

2. นักเรียน

1. รับฟังเนื้อหา สังเกตและจดบันทึก
2. ร่วมปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มตามที่คุณสอนมอบหมาย
3. ทดลองใช้งานเครื่องมือ เช่น มัลติมิเตอร์ ในการวัดแบตเตอรี่ ตรวจสอบฟิวส์ และทดสอบรีเลย์
4. ซักถามเมื่อมีข้อสงสัย

3. ขั้นสรุปและประเมินผล (Conclusion and Evaluation)

1. ผู้สอน

1. สรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับ
 - 1) ความสำคัญและหน้าที่ของแบตเตอรี่ ฟิวส์ และรีเลย์
 - 2) ความเข้าใจในสัญลักษณ์และการแปลงจรรยา
 - 3) วิธีการตรวจสอบและแก้ปัญหาเบื้องต้น
2. ตั้งคำถามทบทวน เช่น
 - 1) “ถ้ารีเลย์ไม่ทำงาน จะมีผลต่อระบบอย่างไร?”
 - 2) “เหตุใดฟิวส์จึงสำคัญในวงจรไฟฟ้า?”
3. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบสั้น ๆ
4. ประเมินผลด้วย
 - 1) แบบทดสอบความรู้
 - 2) การสังเกตพฤติกรรมระหว่างทำกิจกรรม
 - 3) ประเมินผลการปฏิบัติงานกลุ่ม

2. นักเรียน

1. ตอบคำถาม สรุปความรู้ร่วมกับผู้สอน
2. ทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด
3. สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ เช่น “สิ่งที่ผม/ฉันเรียนรู้คือ...”
4. รับฟังคำแนะนำเพื่อพัฒนาต่อไป

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือวิชาไฟฟ้ารถยนต์
2. สื่อนำเสนอ Power Point เรื่อง องค์ประกอบพื้นฐานของระบบไฟฟ้าในรถยนต์ (แบตเตอรี่, ฟิวส์, รีเลย์)

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

- 1) แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
- 2) แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

- 1) ใบงาน

2) ใบมอบหมายงาน

3) ใบประเมินผลการปฏิบัติงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การประเมิน

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน	รายละเอียด
1. ความรู้เกี่ยวกับสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและองค์ประกอบในวงจร	20%	ตอบคำถามเกี่ยวกับสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าในวงจรได้ถูกต้อง
2. ความเข้าใจในการอ่านและถอดรหัสวงจรไฟฟ้ารถยนต์	30%	แปลความหมายของวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง ครบถ้วนถูกต้องตามหลักการ
3. ทักษะในการวิเคราะห์ห้วงจรไฟฟ้า	25%	วิเคราะห์การทำงานของวงจร ตรวจสอบจุดเชื่อมต่อ และเส้นทางการไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจรได้ถูกต้อง
4. ทักษะปฏิบัติในการติดตามวงจรหรือการตรวจสอบวงจรจริง	15%	ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการติดตาม ตรวจสอบวงจรจริงได้ถูกต้อง ปลอดภัย
5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์	10%	ความมีระเบียบ ความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการทำงานร่วมกับผู้อื่น

9.2 วิธีการประเมิน

1. การประเมินด้านความรู้ (Knowledge)

1) แบบทดสอบข้อเขียน (ปรนัย/อัตนัย)

2) แบบทดสอบออนไลน์หรือแบบฝึกหัด

2. การประเมินด้านทักษะ (Skill)

1) การปฏิบัติอ่านและแปลวงจรไฟฟ้าจากแผนผังวงจร

2) การติดตามเส้นทางวงจรไฟฟ้าบนรถจริงหรือแผงฝึก

3) การวิเคราะห์และสรุปเส้นทางการทำงานของวงจร

3. การประเมินด้านคุณลักษณะ (Attitude)

1) การสังเกตพฤติกรรมขณะทำงาน

2) แบบประเมินตนเองและประเมินเพื่อนร่วมงาน

3) การมีความรับผิดชอบ ความรอบคอบ ความปลอดภัย และการทำงานเป็นทีม

9.3 เครื่องมือประเมิน

1) แบบทดสอบข้อเขียน (ข้อสอบปรนัย/อัตนัย) จำนวน 10 ข้อพร้อมเฉลย

2) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน (Performance Assessment Form)

3) ใบงานการวิเคราะห์และแปลวงจรไฟฟ้า (Worksheet)

4) แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างปฏิบัติงาน (Observation Checklist)

5) แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Rubric)"

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

10.2 ปัญหาที่พบ

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

	ใบความรู้ที่ 3	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30101-2009 ชื่อวิชา งานไฟฟ้ายานยนต์	สอนครั้งที่ 2.....
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบพื้นฐานทางไฟฟ้ายานยนต์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3...ชม.
ชื่อเรื่อง 1. องค์ประกอบพื้นฐานของระบบไฟฟ้าในรถยนต์ (แบตเตอรี่, พิวส์, รีเลย์)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เมื่อจบหน่วยการเรียนรู้นี้ ผู้เรียนจะสามารถ:

- อธิบายหลักการทำงานของแบตเตอรี่ พิวส์ และรีเลย์ในระบบไฟฟ้ารถยนต์ได้
- ตรวจสอบและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ดังกล่าวได้อย่างถูกต้อง
- ปฏิบัติงานถอดประกอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์ไฟฟ้าดังกล่าวได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ:

2.1 มาตรฐานอาชีพ: ช่างเทคนิคยานยนต์ (Automotive Technician)

- มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ หน่วยงานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน รหัส - อาชีพช่างบำรุงรักษารถยนต์ ระดับ 2
- มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ หน่วยงานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน รหัส - อาชีพช่างซ่อมรถยนต์ ระดับ 2-3
 - อาชีพช่างบำรุงรักษารถยนต์ ระดับ 2
 - อาชีพช่างซ่อมรถยนต์ ระดับ 2-3

สมรรถนะย่อย: การวินิจฉัยและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐานในยานยนต์

สมรรถนะย่อยนี้ครอบคลุมความสามารถในการนำความรู้และทักษะเกี่ยวกับหลักการไฟฟ้ากระแสตรงมาใช้ในการวิเคราะห์, ตรวจสอบ และแก้ไขปัญหาเบื้องต้นของวงจรไฟฟ้าในรถยนต์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน (Performance Criteria)

ผู้ปฏิบัติงานจะถูกประเมินว่ามีความสามารถ ก็ต่อเมื่อสามารถปฏิบัติงานได้ตามเกณฑ์ต่อไปนี้:

- ด้านความรู้ความเข้าใจ:
- ด้านการวิเคราะห์:
- ด้านการใช้เครื่องมือ:
- ด้านการประยุกต์ใช้และแก้ไขปัญหา:
 - ตรวจสอบและระบุสาเหตุของปัญหาเบื้องต้นในระบบไฟฟ้า
 - เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ตรวจพบตามหลักการที่ถูกต้อง

2) วิธีประเมิน (Assessment Methods)

การประเมินสมรรถนะจะใช้วิธีการที่หลากหลายเพื่อวัดทั้งความรู้และทักษะการปฏิบัติงาน ดังนี้:

- การทดสอบภาคทฤษฎี (Written Test):
 - ใช้ข้อสอบปรนัยและอัตนัยเพื่อประเมินความเข้าใจ
- การทดสอบภาคปฏิบัติ (Practical Demonstration):
 - กำหนดสถานการณ์จำลอง (Scenario-based Test) ให้ผู้เรียนวิเคราะห์และตรวจสอบวงจรไฟฟ้าบนชุดฝึก (Training board) หรือในรถยนต์จริง
 - มอบหมายงานที่กำหนดให้ และบันทึกผล
- การสังเกตการณ์ (Observation):
 - ผู้ประเมินสังเกตการณ์ขณะผู้เรียนปฏิบัติงาน โดยใช้แบบประเมินรายการ (Checklist) เพื่อดูขั้นตอนการทำงาน, การเลือกใช้เครื่องมือ, และการปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัย
- การประเมินจากแฟ้มสะสมงาน/กรณีศึกษา (Portfolio/Case Study):

- 1) ให้ผู้เรียนจัดทำรายงานการแก้ไขปัญหาจากกรณีศึกษาที่กำหนดให้ โดยอธิบายขั้นตอนการวิเคราะห์, ผลการตรวจวัด, และสรุปแนวทางการแก้ไข

3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

หลักฐานที่ใช้ยืนยันว่าผู้เรียนได้ปฏิบัติงานจริงและผ่านเกณฑ์ ประกอบด้วย:

5. ใบงาน (Worksheet)
6. ผลการทดสอบภาคปฏิบัติ: ชิ้นงานหรือวงจรที่ได้รับการแก้ไขให้กลับมาทำงานได้ปกติ
7. รายงานผลการวิเคราะห์ปัญหา: เอกสารที่อธิบายขั้นตอนการค้นหาข้อบกพร่องในวงจรไฟฟ้าที่ได้รับมอบหมายอย่างเป็นระบบ
8. แบบบันทึกการสังเกตการณ์: แบบประเมินรายการ (Checklist) ที่ผู้ประเมินบันทึกไว้ว่าผู้เรียนปฏิบัติงานได้ครบถ้วนตามขั้นตอนและปลอดภัย

4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

หลักฐานที่ใช้ยืนยันว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย:

4. ผลการทดสอบข้อเขียน: คะแนนสอบภาคทฤษฎีที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (เช่น มากกว่า 60%)
5. คำตอบในสถานการณ์จำลอง: ความสามารถในการตอบคำถามเชิงเทคนิคจากผู้ประเมินระหว่างการปฏิบัติงาน เช่น "ทำไมจึงต้องวัดแรงดันคร่อมโหลด?" หรือ "ถ้าพินส์ขาดซ้ำ ๆ ควรตรวจสอบอะไรเป็นอันดับแรก?"
6. เอกสารการวิเคราะห์กรณีศึกษา: รายงานที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในทฤษฎีและการนำมาประยุกต์ใช้เพื่อวางแผนการแก้ไขปัญหาได้อย่างมีเหตุผล

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ (Integration of Occupational Groups)

ความสามารถในการวินิจฉัยและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐานในยานยนต์ เป็นสมรรถนะแกนกลางที่สามารถนำไปบูรณาการหรือต่อยอดในกลุ่มอาชีพต่าง ๆ ได้ดังนี้:

- ช่างซ่อมบำรุงยานยนต์ทั่วไป: เป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับช่างทุกคนในการซ่อมบำรุงตามระยะทางและแก้ไขปัญหทั่วไป
- ช่างไฟฟ้ายานยนต์: เป็นสมรรถนะเริ่มต้น เพื่อต่อยอดไปสู่การวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าที่ซับซ้อน
- ช่างเทคนิคยานยนต์ไฟฟ้า (EV Technician): ความเข้าใจในไฟฟ้ากระแสตรงเป็นพื้นฐานสำคัญอย่างยิ่งก่อนจะเรียนรู้เรื่องระบบไฟฟ้าแรงสูง (High-Voltage) ในรถยนต์ไฟฟ้าและไฮบริด

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 สามารถอธิบายหลักการทำงานของแบตเตอรี่ พิวส์ และรีเลย์ในระบบไฟฟ้ารถยนต์ได้
- 3.2 สามารถตรวจสอบและวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ดังกล่าวได้อย่างถูกต้อง
- 3.3 สามารถปฏิบัติงานถอดประกอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์ไฟฟ้าดังกล่าวได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้ ผู้เรียนสามารถ

หลังจากเรียนจบหน่วยการเรียนรู้นี้ ผู้เรียนจะสามารถ:

1. อธิบายโครงสร้างและหลักการทำงานของแบตเตอรี่ พิวส์ และรีเลย์ในระบบไฟฟ้ารถยนต์ได้

4.2 ด้านทักษะ ผู้เรียนสามารถ

1. วิเคราะห์และระบุปัญหาที่เกิดขึ้นกับอุปกรณ์ดังกล่าวได้อย่างถูกต้อง
3. ปฏิบัติงานถอดประกอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์ไฟฟ้าดังกล่าวได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

4.3 ด้านการประยุกต์ใช้ ผู้เรียนสามารถ

ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาเบื้องต้นในระบบไฟฟ้ากระแสตรงของยานยนต์ได้

4.4 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ผู้เรียนสามารถ

ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัยของตนเองและทรัพย์สินเป็นอันดับแรกแสดงออกถึงความละเอียดรอบคอบในการตรวจสอบและวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย

5. สารการเรียนรู้

5.1 แบตเตอรี่ (Battery)

ประเภทของแบตเตอรี่: แบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด (Lead-Acid), แบตเตอรี่ลิเทียมไอออน (Lithium-Ion)

โครงสร้างของแบตเตอรี่: แผ่นตะกั่ว, อิเล็กโทรไลต์, ขั้วบวกและขั้วลบ

หลักการทำงานของแบตเตอรี่: การแปลงพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้าเพื่อจ่ายกระแสไฟให้กับระบบต่าง ๆ ในรถยนต์

การตรวจสอบและบำรุงรักษา: การตรวจสอบระดับน้ำกลั่น, การวัดแรงดันไฟฟ้า, การทำความสะอาดขั้วแบตเตอรี่

5.2 ฟิวส์ (Fuse)

หน้าที่ของฟิวส์: ป้องกันวงจรไฟฟ้าจากกระแสไฟฟ้าเกินโดยการตัดวงจรเมื่อกระแสเกินค่าที่กำหนด

ประเภทของฟิวส์: ฟิวส์แบบกระบอก, ฟิวส์แบบใบมีด, ฟิวส์แบบเทอร์มอล

การตรวจสอบและเปลี่ยนฟิวส์: การใช้มัลติมิเตอร์ตรวจสอบความต่อเนื่องของฟิวส์, การเลือกฟิวส์ที่มีค่ากระแสที่เหมาะสม

5.3 รีเลย์ (Relay)

หน้าที่ของรีเลย์: เป็นสวิตช์ที่ควบคุมการเปิด-ปิดวงจรไฟฟ้าด้วยสัญญาณไฟฟ้า

ประเภทของรีเลย์: รีเลย์แบบแม่เหล็กไฟฟ้า, รีเลย์แบบโซลิดสเตต

การตรวจสอบและทดสอบรีเลย์: การใช้มัลติมิเตอร์ตรวจสอบความต้านทานของขดลวด, การทดสอบการทำงานของรีเลย์ด้วยการจ่ายแรงดันไฟฟ้า

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

คำสั่ง ให้นักศึกษาเติมข้อความให้ถูกต้อง

1. อธิบายหน้าที่และความสำคัญของแบตเตอรี่ในระบบไฟฟ้ารถยนต์

2. หากฟิวส์ในวงจรไฟฟ้าขาด จะมีผลต่อระบบอย่างไร และอธิบายเหตุผลที่ฟิวส์มีความสำคัญในระบบไฟฟ้ารถยนต์

3. อธิบายหน้าที่หลักของรีเลย์ในระบบไฟฟ้ารถยนต์ พร้อมยกตัวอย่างการใช้งาน

4. อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบแบตเตอรี่ ฟิวส์ และรีเลย์ ว่าอุปกรณ์แต่ละตัวสามารถตรวจสอบได้อย่างไร

5. หากระบบไฟฟ้าของรถบางส่วนไม่ทำงาน เช่น ไฟหน้าดับ หรือพัดลมไม่หมุน ให้ยกตัวอย่างขั้นตอนการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาเบื้องต้น

แบบทดสอบหลังเรียน

เรื่อง

คำชี้แจง: เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. หน้าที่หลักของแบตเตอรี่ในรถยนต์คืออะไร?
 - ก. ให้แสงสว่างในห้องโดยสาร
 - ข. จ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับระบบต่าง ๆ ในรถยนต์
 - ค. ควบคุมการทำงานของเครื่องยนต์
 - ง. ลดเสียงรบกวนจากเครื่องยนต์
2. พิวส์มีหน้าที่อะไรในระบบไฟฟ้ารถยนต์?
 - ก. เพิ่มแรงดันไฟฟ้าในวงจร
 - ข. ป้องกันวงจรจากกระแสไฟฟ้าเกิน
 - ค. ควบคุมการทำงานของมอเตอร์
 - ง. แปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล
3. รีเลย์ทำหน้าที่อะไรในระบบไฟฟ้ารถยนต์?
 - ก. แปลงพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า
 - ข. ควบคุมการเปิด-ปิดวงจรไฟฟ้าด้วยสัญญาณไฟฟ้า
 - ค. เพิ่มความต้านทานในวงจร
 - ง. ลดแรงดันไฟฟ้าในวงจร
4. แบตเตอรี่แบบใดที่นิยมใช้ในรถยนต์ทั่วไป?
 - ก. แบตเตอรี่ลิเธียมไอออน
 - ข. แบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด
 - ค. แบตเตอรี่โซเดียม-ซัลเฟอร์
 - ง. แบตเตอรี่สังกะสี-คาร์บอน
5. อุปกรณ์ใดทำหน้าที่ตัดวงจรเมื่อกระแสไฟฟ้าเกินค่าที่กำหนด?
 - ก. รีเลย์
 - ข. พิวส์
 - ค. แบตเตอรี่
 - ง. มอเตอร์
6. การตรวจสอบพิวส์สามารถทำได้โดยใช้เครื่องมือใด?
 - ก. โวลต์มิเตอร์
 - ข. แอมป์มิเตอร์
 - ค. มัลติมิเตอร์
 - ง. โอห์มมิเตอร์
7. รีเลย์แบบใดที่ไม่มีชิ้นส่วนเคลื่อนไหว?
 - ก. รีเลย์แบบแม่เหล็กไฟฟ้า
 - ข. รีเลย์แบบโซลิดสเตต
 - ค. รีเลย์แบบเทอร์มอล
 - ง. รีเลย์แบบกลไก
8. การบำรุงรักษาแบตเตอรี่ควรทำอย่างไร?
 - ก. เติมน้ำกลั่นให้ถึงระดับที่กำหนด
 - ข. เติมน้ำประปาเพื่อเพิ่มปริมาณ
 - ค. เติมกรดซัลฟิวริกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

ง. ไม่ต้องทำอะไร

9. พิวส์ที่ใช้ในรถยนต์ส่วนใหญ่เป็นแบบใด?

ก. พิวส์แบบกระบอก

ข. พิวส์แบบเสียบ

ค. พิวส์แบบเส้น

ง. พิวส์แบบกล่อง

10. อะไรคือสาเหตุหลักที่ทำให้พิวส์ขาด?

ก. การเสื่อมสภาพตามอายุ

ข. ความร้อนจากเครื่องยนต์

ค. กระแสไฟฟ้าเกินพิกัด

ง. แรงสั่นสะเทือนจากถนน

11. การใช้รีเลย์มีข้อดีอย่างไร?

ก. ลดต้นทุนการเดินสาย

ข. ทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานโดยตรงจากสวิตช์

ค. ป้องกันไฟกระชากได้

ง. ช่วยให้ควบคุมโหลดกระแสสูงได้ด้วยสัญญาณกระแสต่ำ

12. หน้าที่ของขดลวดแม่เหล็กในรีเลย์คืออะไร?

ก. เพิ่มแรงดันไฟฟ้า

ข. ปลดปล่อยกระแสไฟฟ้า

ค. สร้างสนามแม่เหล็กเพื่อเปิด-ปิดหน้าสัมผัส

ง. ปรับระดับความต้านทานในวงจร

13. หากรีเลย์ทำงานผิดปกติ อาจเกิดผลกระทบใดกับระบบไฟฟ้ารถยนต์?

ก. ระบบไฟดับทันที

ข. ไฟกะพริบไม่สม่ำเสมอ

ค. ระบบไฟฟ้าทำงานตลอดเวลา

ง. รีเลย์จะช็อตและระเบิด

14. แบตเตอรี่ในรถยนต์ผลิตแรงดันไฟฟ้ากี่โวลต์ในระบบมาตรฐาน?

ก. 6 โวลต์

ข. 12 โวลต์

ค. 24 โวลต์

ง. 48 โวลต์

15. วิธีใดที่ใช้ทดสอบแบตเตอรี่เบื้องต้นได้ดีที่สุด?

ก. การจับดูอุณหภูมิ

ข. การชาร์จไฟให้เต็มแล้วใช้งาน

ค. การวัดแรงดันไฟฟ้า

ง. การดูสีของกล่องแบตเตอรี่

16. สาเหตุหนึ่งที่แบตเตอรี่เสื่อมเร็วคืออะไร?

ก. เติมน้ำกลั่นมากเกินไป

ข. จอดรถในที่มืด

ค. ระบบไฟฟ้าในรถมีโหลดเกิน

- ง. ใช้งานในอุณหภูมิต่ำ
17. เครื่องมือใดใช้วัดแรงดันของแบตเตอรี่?
- ก. แอมป์มิเตอร์
 - ข. มัลติมิเตอร์
 - ค. ไชควงทดสอบไฟ
 - ง. เทอร์โมมิเตอร์
18. เมื่อเปลี่ยนฟิวส์ใหม่ควรพิจารณาอะไร?
- ก. ความยาวของฟิวส์
 - ข. ยี่ห้อของฟิวส์
 - ค. ค่าแอมป์ของฟิวส์
 - ง. สีของฟิวส์
19. ข้อใดคือสัญญาณว่าแบตเตอรี่เริ่มเสื่อม?
- ก. สตาร์ทติดเร็ว
 - ข. ไฟหน้าแสงสว่างคงที่
 - ค. ไฟหน้าสลับ สตาร์ทยาก
 - ง. เสียงแตรดังชัดเจน
20. รีเลย์มักจะติดตั้งอยู่ที่ใดในรถยนต์?
- ก. บนเครื่องยนต์โดยตรง
 - ข. ภายในแบตเตอรี่
 - ค. กล่องฟิวส์/กล่องควบคุมไฟ
 - ง. ในห้องโดยสารหลังเบาะ

7. เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2567). หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาเทคนิคยานยนต์. [เว็บไซต์หลักสูตร](#)
2. สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน). มาตรฐานอาชีพสาขาวิชาชีพบริการยานยนต์. <https://tpqi-net.tpqi.go.th>
3. วิศวกรรมยานยนต์: ระบบไฟฟ้าเบื้องต้น. (2566). สำนักพิมพ์ซีเอ็ด.
4. Bosch Automotive Handbook. 10th Edition. Robert Bosch GmbH.

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด/แบบทดสอบ)

1. อธิบายหน้าที่และความสำคัญของแบตเตอรี่ในระบบไฟฟ้ารถยนต์

เฉลย:

แบตเตอรี่ทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักในรถยนต์ ให้กระแสไฟฟ้าเพื่อการสตาร์ทเครื่องยนต์ และจ่ายไฟให้กับระบบไฟฟ้าต่างๆ เมื่อเครื่องยนต์ยังไม่ทำงาน รวมถึงช่วยรักษาเสถียรภาพของแรงดันไฟในระบบในระหว่างที่เครื่องยนต์ทำงาน

2. หากฟิวส์ในวงจรไฟฟ้าขาด จะมีผลต่อระบบอย่างไร และอธิบายเหตุผลที่ฟิวส์มีความสำคัญในระบบไฟฟ้ารถยนต์

เฉลย:

เมื่อฟิวส์ขาด วงจรไฟฟ้าจะถูกตัดการทำงานเพื่อป้องกันความเสียหายต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าและสายไฟ ฟิวส์มีความสำคัญเพราะทำหน้าที่ป้องกันกระแสเกิน ซึ่งอาจเกิดจากการลัดวงจร หรืออุปกรณ์ชำรุด ป้องกันไฟไหม้หรือความเสียหายร้ายแรงต่อระบบ

3. อธิบายหน้าที่หลักของรีเลย์ในระบบไฟฟ้ารถยนต์ พร้อมยกตัวอย่างการใช้งาน

เฉลย:

รีเลย์ทำหน้าที่ควบคุมการเปิด-ปิดวงจรไฟฟ้าขนาดใหญ่โดยใช้กระแสไฟฟ้าต่ำในการสั่งงาน ซึ่งช่วยป้องกันความร้อนหรือความเสียหายในสวิตช์ ยกตัวอย่างเช่น รีเลย์ไฟหน้า รีเลย์พัดลมหม้อน้ำ หรือรีเลย์ปั้มน้ำมันเชื้อเพลิง

4. อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบแบตเตอรี่ ฟิวส์ และรีเลย์ ว่าอุปกรณ์แต่ละตัวสามารถตรวจสอบได้อย่างไร

เฉลย:

- แบตเตอรี่: ใช้มิเตอร์วัดแรงดัน ถ้าแรงดันต่ำกว่า 12.4V แสดงว่าไฟอ่อน
- ฟิวส์: ตรวจสอบด้วยการมองด้วยตาเปล่าหรือใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน ถ้าค่าความต้านทานเป็นอินฟินิตี้ (∞) แสดงว่าฟิวส์ขาด
- รีเลย์: ตรวจสอบโดยฟังเสียงคลิกเมื่อเปิดวงจร หรือใช้มัลติมิเตอร์วัดความต่อเนื่องของหน้าสัมผัสเมื่อจ่ายไฟเข้าคอยล์ของรีเลย์

5. หากระบบไฟฟ้าของรถบางส่วนไม่ทำงาน เช่น ไฟหน้าดับ หรือพัดลมไม่หมุน ให้ยกตัวอย่างขั้นตอนการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาเบื้องต้น

เฉลย:

1. ตรวจสอบฟิวส์ของระบบที่เสียก่อนว่าขาดหรือไม่
2. ตรวจสอบแบตเตอรี่ว่ามีแรงดันเพียงพอหรือไม่
3. ตรวจสอบรีเลย์ที่เกี่ยวข้องว่าทำงานปกติหรือไม่
4. ตรวจสอบสายไฟและขั้วต่อว่าหลวม หรือขาดหลุดหรือไม่
5. ดำเนินการซ่อมแซม หรือเปลี่ยนอุปกรณ์ที่เสียหาย

ข้อ คำตอบ ข้อ คำตอบ

- | | |
|------|------|
| 1 ข | 11 ง |
| 2 ข | 12 ค |
| 3 ข | 13 ค |
| 4 ข | 14 ข |
| 5 ข | 15 ค |
| 6 ค | 16 ค |
| 7 ข | 17 ข |
| 8 ก | 18 ค |
| 9 ข | 19 ค |
| 10 ค | 20 ค |

	ใบงานที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30101-2009 ชื่อวิชา งานไฟฟ้าในรถยนต์	สอนครั้งที่ 1.....
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบพื้นฐานทางไฟฟ้าในรถยนต์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ...3...ชม.
	ชื่อเรื่อง องค์ประกอบพื้นฐานของระบบไฟฟ้าในรถยนต์ (แบตเตอรี่, ฟิวส์, รีเลย์)	

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

เมื่อผู้เรียนปฏิบัติงานนี้แล้ว จะสามารถ:

1. ระบุตำแหน่ง อธิบายหน้าที่ และความสำคัญของแบตเตอรี่, ฟิวส์, และรีเลย์ในระบบไฟฟ้ารถยนต์
2. เลือกใช้แบตเตอรี่, ฟิวส์, และรีเลย์ได้เหมาะสมกับงาน รวมถึงรู้วิธีการบำรุงรักษาเบื้องต้น
3. สามารถตรวจสอบสภาพการทำงานเบื้องต้นของแบตเตอรี่, ฟิวส์, และรีเลย์ได้อย่างถูกต้อง

2. อ้างอิงมาตรฐาน / เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานสมรรถนะอาชีพ: มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างยนต์ (โดยเฉพาะหมวดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์)
2. กลุ่มอาชีพ: ช่างซ่อมบำรุงรถยนต์, ช่างเทคนิคยานยนต์, ผู้ช่วยช่างยนต์

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการ:

- 3.1 สามารถระบุและจำแนกประเภทของแบตเตอรี่, ฟิวส์ และรีเลย์ที่ใช้ในรถยนต์ได้ตามลักษณะและหน้าที่
- 3.2 สามารถใช้เครื่องมือวัดพื้นฐาน เช่น มัลติมิเตอร์ ในการตรวจสอบสภาพและคุณสมบัติขององค์ประกอบไฟฟ้าเหล่านั้นได้อย่างถูกต้อง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติงาน ผู้เรียนสามารถ:

- 4.1 ระบุตำแหน่งและอธิบายหน้าที่หลักของแบตเตอรี่, กล่องฟิวส์, และกล่องรีเลย์บนรถยนต์จริง หรือจากแบบจำลองได้อย่างถูกต้อง
- 4.2 จำแนกชนิดของฟิวส์และรีเลย์ที่พบบ่อยในรถยนต์ พร้อมทั้งอ่านค่ากระแสของฟิวส์ และระบุชนิดของรีเลย์ได้อย่างน้อย 3 ชนิด
- 4.3 ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่, ความต่อเนื่องของฟิวส์, และการทำงานของรีเลย์เบื้องต้นด้วยมัลติมิเตอร์ได้อย่างถูกต้อง

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 รถยนต์ตัวอย่าง หรือชุดจำลองระบบไฟฟ้าในรถยนต์: ที่มีแบตเตอรี่, กล่องฟิวส์, และกล่องรีเลย์ที่สามารถเข้าถึงได้
- 5.2 มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล: จำนวน 1 ตัว/กลุ่ม
- 5.3 แบตเตอรี่รถยนต์: ตัวอย่างพร้อมใช้งาน (อาจจะเป็นตัวที่ติดตั้งในรถ หรือตัวที่ถอดออกมาแล้ว)
- 5.4 ฟิวส์ชนิดต่างๆ: เช่น ฟิวส์แบบใบมีด (Blade fuse), ฟิวส์แบบกระบอก (Cartridge fuse) ที่มีค่ากระแสแตกต่างกัน และทั้งตัวที่ดีและเสีย อย่างน้อย 5 ตัว
- 5.5 รีเลย์รถยนต์ชนิดต่างๆ: เช่น รีเลย์ 4 ขา, รีเลย์ 5 ขา อย่างน้อย 3 ตัว
- 5.6 (เพิ่มเติม) อุปกรณ์ทดสอบรีเลย์ (Relay Tester): ถ้ามีเพื่อความสะดวกในการตรวจสอบ

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

1. ความปลอดภัยส่วนบุคคล: ควรสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (PPE) เช่น แว่นตานิรภัยและถุงมือ หากมีการสัมผัสกับแบตเตอรี่
2. การจัดการแบตเตอรี่: ระวังในการจัดการกับแบตเตอรี่ อย่าให้ขั้วบวกและขั้วลบสัมผัสกันโดยตรง อาจทำให้เกิดการลัดวงจร
3. การตรวจสอบฟิวส์: ตรวจสอบฟิวส์ด้วยความระมัดระวัง และห้ามใช้ฟิวส์ที่มีค่ากระแสสูงกว่าที่กำหนดเด็ดขาด
4. การใช้งานมัลติมิเตอร์: เลือกย่านวัดที่ถูกต้องก่อนทำการวัดเสมอ เพื่อป้องกันความเสียหายต่อมิเตอร์และชิ้นส่วน
5. อ่านคู่มือ: ศึกษาคู่มือการใช้งานรถยนต์ หรือเอกสารประกอบการเรียนรู้เกี่ยวกับตำแหน่งและหน้าที่ขององค์ประกอบต่าง ๆ อย่างละเอียดก่อนปฏิบัติงาน

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. การศึกษาและระบุตำแหน่ง:
 1. ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสำรวจรถยนต์ตัวอย่าง หรือชุดจำลอง
 2. ระบุตำแหน่งของ แบตเตอรี่, กล่องฟิวส์, และ กล่องรีเลย์ พร้อมถ่ายภาพหรือวาดภาพประกอบ
 3. ศึกษาข้อมูลจากป้ายกำกับบนแบตเตอรี่, แผ่นผังฟิวส์, และแผ่นผังรีเลย์ที่มีมักจะอยู่บนฝากล่อง
2. การตรวจสอบแบตเตอรี่:
 1. ใช้มัลติมิเตอร์วัด แรงดันไฟฟ้า ของแบตเตอรี่ขณะที่เครื่องยนต์ดับและขณะที่เครื่องยนต์ทำงาน (ถ้าเป็นรถยนต์จริง)
 2. บันทึกค่าที่วัดได้ และเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน (ปกติ 12.6V ขณะดับเครื่อง, 13.8-14.5V ขณะเครื่องทำงาน)
 3. ตรวจสอบสภาพขั้วแบตเตอรี่และระดับน้ำกลั่น (ถ้าเป็นแบตเตอรี่แบบเติมน้ำกลั่น)
3. การตรวจสอบฟิวส์:
 1. ถอดฟิวส์แต่ละตัวออกมาอย่างระมัดระวัง
 2. ใช้มัลติมิเตอร์ตั้งย่านวัดความต่อเนื่อง (Continuity) หรือวัดความต้านทาน (Ohm)
 3. ตรวจสอบความต่อเนื่องของฟิวส์แต่ละตัว หากไม่มีความต่อเนื่องแสดงว่าฟิวส์ขาด
 4. อ่านค่ากระแสของฟิวส์แต่ละตัว และจำแนกชนิดของฟิวส์
 5. บันทึกผลการตรวจสอบฟิวส์แต่ละตัว
4. การตรวจสอบรีเลย์:
 1. ถอดรีเลย์แต่ละตัวออกมา
 2. ใช้มัลติมิเตอร์วัดความต้านทานของขดลวดรีเลย์ (ระหว่างขา Coil หรือตามแผ่นผัง)
 3. จ่ายไฟ 12V ให้กับขดลวดรีเลย์ (ตามแผ่นผังขา) สังเกตเสียง "คลิก" ของหน้าสัมผัส
 4. ในขณะที่รีเลย์ทำงาน (มีเสียงคลิก) ให้ใช้มัลติมิเตอร์วัดความต่อเนื่องของหน้าสัมผัสระหว่างขาที่เกี่ยวข้อง (NO/NC)
 5. บันทึกผลการตรวจสอบรีเลย์แต่ละตัว พร้อมระบุประเภทของรีเลย์
5. การจัดทำรายงาน: รวบรวมข้อมูลและผลการปฏิบัติงานทั้งหมด พร้อมรูปภาพประกอบ (ถ้ามี) จัดทำเป็นรายงานสรุป

8. สรุปและวิจารณ์ผล

1. สรุปความรู้ที่ได้รับจากการปฏิบัติงานเกี่ยวกับหน้าที่และการทำงานของแบตเตอรี่, ฟิวส์, และรีเลย์
2. อภิปรายถึงความสำคัญขององค์ประกอบเหล่านี้ในการทำงานของระบบไฟฟ้ารถยนต์
3. วิเคราะห์ผลการปฏิบัติงานของตนเอง หรือของกลุ่ม ว่ามีส่วนใดที่ทำได้ดี หรือมีส่วนใดที่ควรปรับปรุง

9. การประเมินผล

1. ความถูกต้องของการระบุและการอธิบาย: ประเมินความสามารถในการระบุตำแหน่งและอธิบายหน้าที่ขององค์ประกอบต่างๆ (30%)
2. ความถูกต้องของการตรวจสอบ: ประเมินความถูกต้องของการใช้ลิตมิเตอร์และผลการตรวจสอบแบตเตอรี่, ฟิวส์, และรีเลย์ (40%)
3. ความสมบูรณ์ของรายงาน: ประเมินความครบถ้วน, ความชัดเจน, และความเรียบร้อยของรายงาน (20%)
4. การมีส่วนร่วมและการทำงานเป็นทีม (ถ้าทำเป็นกลุ่ม): (10%)

10. เอกสารอ้างอิง / เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1. คู่มือการซ่อมบำรุงรถยนต์ (Service Manual) รุ่นต่างๆ
2. ตำราเรียนวิชาระบบไฟฟ้ารถยนต์
3. เว็บไซต์ของบริษัทผู้ผลิตแบตเตอรี่ ฟิวส์ และรีเลย์
4. วิดิทัศน์การสอนเรื่องการทำงานและการตรวจสอบแบตเตอรี่, ฟิวส์, และรีเลย์ บนแพลตฟอร์มออนไลน์

	ใบกิจกรรมที่ 1		หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30101-2009 ชื่อวิชา งานไฟฟ้ายานยนต์		สอนครั้งที่ 1.....
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบพื้นฐานทางไฟฟ้ายานยนต์		ทฤษฎี 2 ชม.
	ชื่อเรื่อง 1 องค์ประกอบพื้นฐานของระบบไฟฟ้าในรถยนต์ (แบตเตอรี่, ฟิวส์, รีเลย์)		ปฏิบัติ...3...ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรม

เมื่อผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรมนี้แล้ว จะสามารถ:

1. ระบุและเข้าใจหน้าที่: ระบุตำแหน่ง เข้าใจหน้าที่ และความสำคัญของ แบตเตอรี่ ฟิวส์ และรีเลย์ ในระบบไฟฟ้ารถยนต์ ได้อย่างถูกต้อง
2. วิเคราะห์และเชื่อมโยง: สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบเหล่านี้กับการทำงานของระบบไฟฟ้าโดยรวมได้
3. ประยุกต์ใช้ความรู้: นำความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับส่วนประกอบเหล่านี้ไปเป็นรากฐานในการเรียนรู้และแก้ปัญหาในระบบไฟฟ้าที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น

2. อ้างอิงมาตรฐาน / เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานสมรรถนะอาชีพ: มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างยนต์ (โดยเฉพาะหมวดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์)
2. กลุ่มอาชีพ: ช่างเทคนิคยานยนต์, ช่างซ่อมบำรุงรถยนต์, พนักงานบริการในศูนย์ซ่อมรถยนต์

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการ:

- 3.1 การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล: สามารถรวบรวมข้อมูลจากชิ้นส่วนจริงและเอกสารประกอบ เพื่อวิเคราะห์และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบไฟฟ้าพื้นฐานได้
- 3.2 การนำเสนอและสื่อสาร: สามารถนำเสนอข้อมูลและอธิบายหลักการทำงานขององค์ประกอบไฟฟ้าพื้นฐานให้ผู้อื่นเข้าใจได้ชัดเจน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อสิ้นสุดกิจกรรม ผู้เรียนสามารถ:

- 4.1 ระบุและจำแนก: ระบุตำแหน่งจริงของแบตเตอรี่ กล่องฟิวส์ และกล่องรีเลย์บนรถยนต์ หรือชุดจำลองได้ พร้อมจำแนกประเภทของฟิวส์และรีเลย์ที่พบได้อย่างน้อย 3 ชนิด
- 4.2 อธิบายหลักการทำงาน: อธิบายหลักการทำงานเบื้องต้นและหน้าที่สำคัญของแบตเตอรี่ ฟิวส์ และรีเลย์ได้อย่างกระชับและเข้าใจง่าย
- 4.3 อธิบายความเชื่อมโยง: ยกตัวอย่างความเชื่อมโยงของแบตเตอรี่ ฟิวส์ และรีเลย์ในการทำงานของระบบไฟฟ้าอย่างน้อย 1 ระบบ (เช่น ระบบไฟหน้า หรือระบบสตาร์ท)

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 รถยนต์ตัวอย่าง หรือชุดจำลองระบบไฟฟ้าในรถยนต์: ที่มีแบตเตอรี่, กล่องฟิวส์, และกล่องรีเลย์ที่สามารถมองเห็นและเข้าถึงได้
- 5.2 แบตเตอรี่รถยนต์ตัวอย่าง: 1 ลูก (ไม่จำเป็นต้องพร้อมใช้งาน)
- 5.3 ฟิวส์รถยนต์ชนิดต่างๆ: เช่น ฟิวส์แบบใบมีด (Blade fuse) ฟิวส์แบบกระบอก (Cartridge fuse) ที่มีค่ากระแสและขนาดแตกต่างกัน อย่างน้อย 5 ตัว

- 5.4 รีเลย์รถยนต์ชนิดต่างๆ: เช่น รีเลย์ 4 ขา รีเลย์ 5 ขา อย่างน้อย 3 ตัว
- 5.5 ปากกา/ดินสอ และกระดาษบันทึก หรือสมุดบันทึก
- 5.6 (เพิ่มเติม) กล้องเครื่องมือพื้นฐาน: เช่น คีมถอดฟิวส์, ไขควง (หากจำเป็นต้องถอดฝากล่อง)

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. แบ่งกลุ่มและรับมอบหมาย: ผู้สอนแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มละ 3-4 คน และมอบหมายรถยนต์ตัวอย่าง หรือชุดจำลอง ให้แต่ละกลุ่ม

2. สำรวจและระบุส่วนประกอบ:

- 1) แต่ละกลุ่มร่วมกันสำรวจรถยนต์ หรือชุดจำลองที่ได้รับ
- 2) ค้นหาแบตเตอรี่: ระบุตำแหน่งของแบตเตอรี่ และบันทึกข้อมูลเบื้องต้น เช่น ชนิด, แรงดัน
- 3) ค้นหากล่องฟิวส์: ระบุตำแหน่งของกล่องฟิวส์หลัก และกล่องฟิวส์ย่อย (ถ้ามี) เปิดฝากล่องฟิวส์เพื่อดูฟิวส์ภายใน
- 4) ค้นหากล่องรีเลย์: ระบุตำแหน่งของกล่องรีเลย์หลัก และกล่องรีเลย์ย่อย (ถ้ามี) เปิดฝากล่องรีเลย์เพื่อดูรีเลย์ภายใน
- 5) บันทึกภาพถ่าย หรือวาดแผนผังตำแหน่งที่พบ

3. ศึกษาและจำแนกประเภท:

- 1) นำฟิวส์ตัวอย่างที่เตรียมไว้มาศึกษาลักษณะ ขนาด และค่ากระแสที่ระบุบนตัวฟิวส์ พร้อมจำแนกชนิด
- 2) นำรีเลย์ตัวอย่างที่เตรียมไว้มาศึกษาลักษณะ จำนวนขา และแผนผังวงจรที่มักพิมพ์อยู่บนตัวรีเลย์ พร้อมจำแนกชนิด (เช่น 4 ขา, 5 ขา)
- 3) แต่ละกลุ่มช่วยกันอธิบายหน้าที่และความสำคัญของแบตเตอรี่, ฟิวส์, และรีเลย์ โดยสังเกตจากข้อมูลที่รวบรวมได้

4. วิเคราะห์ความเชื่อมโยง:

- 1) เลือกเอาระบบไฟฟ้าพื้นฐาน 1 ระบบในรถยนต์ (เช่น ระบบไฟหน้า หรือระบบไฟเลี้ยว)
- 2) อภิปรายกันในกลุ่มว่าแบตเตอรี่ ฟิวส์ และรีเลย์ ทำงานร่วมกันอย่างไรในระบบนั้นๆ (เช่น กระแสจากแบตเตอรี่ไหลผ่านฟิวส์ไปยังรีเลย์ และรีเลย์ควบคุมการจ่ายไฟไปยังหลอดไฟ)
- 3) เตรียมอธิบายความเชื่อมโยงนี้ในการนำเสนอ

5. จัดทำและนำเสนอ:

- 1) แต่ละกลุ่มรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและวิเคราะห์ จัดทำเป็นสรุปสั้นๆ (อาจใช้กระดาน, กระดาษ หรือโปรแกรมนำเสนอ)
- 2) นำเสนอผลการสำรวจและข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ต่อชั้นเรียน พร้อมตอบคำถามจากผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้น

7. สรุปและอภิปราย

1. สรุปองค์ความรู้: ผู้เรียนแต่ละคนสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับจากการทำกิจกรรมนี้เกี่ยวกับองค์ประกอบพื้นฐานของระบบไฟฟ้าในรถยนต์
2. อภิปรายร่วมกัน: ร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ของการเข้าใจองค์ประกอบเหล่านี้ในการแก้ไขปัญหาในระบบไฟฟ้าเบื้องต้น และสิ่งที่สามารถนำไปต่อยอดในการเรียนรู้ต่อไป

8. การประเมินผล

1. การสังเกตพฤติกรรม: ผู้สอนสังเกตการมีส่วนร่วม, การทำงานเป็นทีม, การแสดงความคิดเห็น, และความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรม
2. การประเมินผลงานกลุ่ม: ประเมินความถูกต้องและครบถ้วนของข้อมูลที่นำเสนอ, การจำแนกประเภท, และความเข้าใจในการอธิบายหน้าที่และความเชื่อมโยงขององค์ประกอบ
3. การประเมินการนำเสนอ: ประเมินความสามารถในการสื่อสารและตอบคำถาม

9. เอกสารอ้างอิง / เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1. คู่มือการซ่อมบำรุงรถยนต์ (Service Manual) รุ่นต่าง ๆ
2. ตำราเรียนวิชาระบบไฟฟ้ารถยนต์ (ยกตัวอย่างชื่อหนังสือหากมี)
3. เว็บไซต์ของบริษัทผู้ผลิตรถยนต์ หรือแหล่งข้อมูลออนไลน์ที่น่าเชื่อถือเกี่ยวกับระบบไฟฟ้ารถยนต์
4. วิดีทัศน์การสอนเกี่ยวกับแบตเตอรี่ พิวส์ และรีเลย์ในรถยนต์ (บนแพลตฟอร์มเช่น YouTube)

	ใบมอบหมายงานที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30101-2009 ชื่อวิชา งานไฟฟ้ายานยนต์	สอนครั้งที่ 1.....
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบพื้นฐานทางไฟฟ้ายานยนต์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3..ชม.
ชื่อเรื่อง องค์ประกอบพื้นฐานของระบบไฟฟ้าในรถยนต์ (แบตเตอรี่, ฟิวส์, รีเลย์)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

เมื่อผู้เรียนปฏิบัติงานนี้แล้ว จะสามารถ:

1. ระบุตำแหน่ง อธิบายหน้าที่หลัก และความสำคัญของ แบตเตอรี่ ฟิวส์ และรีเลย์ ในระบบไฟฟ้ารถยนต์ได้
2. ตรวจสอบสภาพการทำงานเบื้องต้นของแบตเตอรี่ ฟิวส์ และรีเลย์โดยใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมได้อย่างถูกต้อง
3. วิเคราะห์และสรุปผลการตรวจสอบองค์ประกอบไฟฟ้าพื้นฐานเพื่อระบุความผิดปกติเบื้องต้นได้

2. อ้างอิงมาตรฐาน / เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานสมรรถนะอาชีพ: มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างยนต์ (เน้นหมวดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์)
2. กลุ่มอาชีพ: ช่างซ่อมบำรุงรถยนต์, ช่างเทคนิคยานยนต์, ผู้ช่วยช่างในศูนย์บริการรถยนต์, พนักงานเตรียมรถยนต์ก่อนส่งมอบ

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการ:

- 3.1 การใช้เครื่องมือวัด: สามารถใช้มัลติมิเตอร์ในการวัดค่าทางไฟฟ้าเพื่อตรวจสอบสภาพของแบตเตอรี่ ฟิวส์ และรีเลย์ได้อย่างปลอดภัยและแม่นยำ
- 3.2 การปฏิบัติตามขั้นตอน: สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนการตรวจสอบองค์ประกอบไฟฟ้าพื้นฐานได้อย่างเป็นระบบ ระเบียบ และถูกต้องตามหลักการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติงาน ผู้เรียนสามารถ:

- 4.1 ระบุตำแหน่งและชนิด: ระบุตำแหน่งที่ติดตั้งจริงของแบตเตอรี่ กล่องฟิวส์ และกล่องรีเลย์บนรถยนต์ หรือชุดจำลองได้อย่างถูกต้อง พร้อมจำแนกชนิดของฟิวส์และรีเลย์ที่ใช้ได้
- 4.2 ตรวจสอบและบันทึกผล: ตรวจสอบแรงดันแบตเตอรี่, ความต่อเนื่องของฟิวส์, และการทำงานของรีเลย์แต่ละชนิดด้วยมัลติมิเตอร์ พร้อมบันทึกผลการตรวจสอบลงในแบบฟอร์มที่กำหนดได้อย่างครบถ้วน
- 4.3 สรุปสภาพและปัญหา: สรุปสภาพของแบตเตอรี่ ฟิวส์ และรีเลย์แต่ละตัวว่า "ดี" หรือ "เสีย" ได้อย่างถูกต้อง พร้อมระบุปัญหาเบื้องต้นที่อาจเกิดขึ้นจากองค์ประกอบที่ชำรุด

5. รายละเอียดของงาน

ผู้รับมอบหมายจะต้องดำเนินการตรวจสอบองค์ประกอบพื้นฐานของระบบไฟฟ้าในรถยนต์ ได้แก่ แบตเตอรี่ ฟิวส์ และรีเลย์ โดยใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่จัดเตรียมให้ พร้อมทั้งบันทึกผลการตรวจสอบและสรุปสภาพของแต่ละชิ้นส่วนลงในแบบฟอร์มรายงานผลการปฏิบัติงานที่แนบมา

ชิ้นส่วนที่ต้องตรวจสอบ:

1. แบตเตอรี่รถยนต์: 1 ลูก (ที่ติดตั้งในรถยนต์จริง หรือเป็นตัวอย่างที่สามารถทดสอบได้)
2. ฟิวส์รถยนต์: ชนิดและขนาดต่างกัน อย่างน้อย 5 ตัว (รวมทั้งตัวที่อยู่ในสภาพดีและเสีย)
3. รีเลย์รถยนต์: ชนิด 4 ขา และ 5 ขา อย่างน้อยอย่างละ 1 ตัว

6. กำหนดเวลาส่งงาน

หลังจากปฏิบัติงานเสร็จ

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. การเตรียมตัวและอุปกรณ์:

- 1) ศึกษาหลักการทำงานเบื้องต้นของแบตเตอรี่ พิวส์ และรีเลย์ รวมถึงวิธีการใช้มัลติมิเตอร์
- 2) ตรวจสอบความพร้อมของมัลติมิเตอร์และอุปกรณ์อื่นๆ ที่ใช้ในการทดสอบ
- 3) สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (PPE) ที่จำเป็น เช่น แว่นตานิรภัย ถุงมือ

2. การตรวจสอบแบตเตอรี่:

- 1) ค้นหาตำแหน่งของแบตเตอรี่ในรถยนต์ หรือบนชุดจำลอง
- 2) ทำความสะอาดขั้วแบตเตอรี่ (หากจำเป็น)
- 3) ใช้มัลติมิเตอร์ตั้งย่านวัด แรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) วัดแรงดันไฟฟ้าระหว่างขั้วบวก (+) และขั้วลบ (-) ของแบตเตอรี่
- 4) บันทึกค่าแรงดันที่วัดได้ และเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐาน (เช่น 12.6V สำหรับแบตเตอรี่ 12V ที่สมบูรณ์)

3. การตรวจสอบฟิวส์:

- 1) ค้นหาตำแหน่งของกล่องฟิวส์ (ในห้องเครื่องยนต์ หรือใต้คอนโซล) และเปิดฝากล่อง
- 2) ทำความเข้าใจแผนผังฟิวส์ที่อยู่บนฝากล่องหรือคู่มือรถยนต์
- 3) ใช้เครื่องมือถอดฟิวส์ หรือคีมปากจิ้งจก (อย่างระมัดระวัง) ถอดฟิวส์แต่ละตัวออกมา
- 4) ใช้มัลติมิเตอร์ตั้งย่านวัด ความต่อเนื่อง (Continuity) หรือ ความต้านทาน (Ohm)
- 5) วัดความต่อเนื่องของฟิวส์แต่ละตัว หากมิเตอร์แสดงค่าความต้านทานสูงมาก หรือไม่มีเสียงบี๊บเซอร์ (ในโหมด Continuity) แสดงว่าฟิวส์ขาด
- 6) ตรวจสอบค่ากระแสที่ระบุบนตัวฟิวส์ และบันทึกสภาพของฟิวส์แต่ละตัว

4. การตรวจสอบรีเลย์:

- 1) ค้นหาตำแหน่งของกล่องรีเลย์ และเปิดฝากล่อง
- 2) ถอดรีเลย์ตัวอย่างออกมา
- 3) ทดสอบขดลวดแม่เหล็ก: ใช้มัลติมิเตอร์ตั้งย่านวัด ความต้านทาน (Ohm) วัดความต้านทานของขดลวดรีเลย์ (อ้างอิงจากแผนผังขานตัวรีเลย์ หรือคู่มือ) ควรมีค่าความต้านทานตามมาตรฐาน
- 4) ทดสอบหน้าสัมผัส (การทำงาน):
 - ใช้แหล่งจ่ายไฟ 12V ต่อเข้ากับขาของขดลวดรีเลย์ (ระมัดระวังให้ถูกต้อง) สังเกตเสียง "คลิก" ของรีเลย์
 - ในขณะที่รีเลย์ทำงาน (มีเสียงคลิก) ใช้มัลติมิเตอร์ตั้งย่านวัด ความต่อเนื่อง (Continuity) หรือ ความต้านทาน (Ohm) วัดความต่อเนื่องของหน้าสัมผัสที่ควรจะต่อกัน (เช่น ขา 30 กับ 87 สำหรับรีเลย์ปกติเปิด)
 - ในขณะที่รีเลย์ไม่ทำงาน (ไม่ได้จ่ายไฟให้ขดลวด) วัดความต่อเนื่องของหน้าสัมผัสที่ควรจะต่อกัน (เช่น ขา 30 กับ 87a สำหรับรีเลย์ปกติปิด)
- 5) บันทึกผลการตรวจสอบรีเลย์แต่ละตัว

5. จัดทำรายงาน: บันทึกข้อมูลและผลการตรวจสอบทั้งหมดลงในแบบฟอร์มรายงานที่ได้รับมอบหมาย พร้อมสรุปสภาพของแต่ละชิ้นส่วน

8. การประเมินผล

1. ความถูกต้องของผลการตรวจสอบ (50%): ประเมินจากความถูกต้องของการวัดค่าและการสรุปสภาพของแบตเตอรี่ พิวส์ และรีเลย์แต่ละตัว
2. ความถูกต้องของการปฏิบัติตามขั้นตอน (30%): ประเมินจากการทำตามขั้นตอนที่กำหนดอย่างเป็นระบบและปลอดภัย
3. ความครบถ้วนและเรียบร้อยของรายงาน (20%): ประเมินจากการบันทึกข้อมูลที่ครบถ้วน ชัดเจน และเป็นระเบียบในรูปแบบฟอร์มที่กำหนด

	ใบมอบหมายงานที่ 2	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30101-2009 ชื่อวิชา งานไฟฟ้ายานยนต์	สอนครั้งที่ 1.....
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบพื้นฐานทางไฟฟ้ายานยนต์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ...3...ชม.
ชื่อเรื่อง องค์ประกอบพื้นฐานของระบบไฟฟ้าในรถยนต์ (แบตเตอรี่, พิวส์, รีเลย์)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

เมื่อผู้เรียนปฏิบัติงานนี้แล้ว จะสามารถ:

1. เข้าใจหลักการทำงานและประเภทของรีเลย์และไดโอดที่ใช้ในรถยนต์
2. ระบุตำแหน่งและสัญลักษณ์ของรีเลย์และไดโอดในวงจรไฟฟ้ารถยนต์ได้
3. ใช้อุปกรณ์ทดสอบ (มัลติมิเตอร์) ในการตรวจสอบสภาพการทำงานของรีเลย์และไดโอดได้อย่างถูกต้อง
4. ประยุกต์ใช้ความรู้ในการอ่านวงจรเพื่อวินิจฉัยความผิดปกติที่อาจเกิดจากรีเลย์หรือไดโอดในระบบไฟฟ้ารถยนต์

2. อ้างอิงมาตรฐาน / เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานสมรรถนะอาชีพ: มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างยนต์ (โดยเฉพาะหมวดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์)
2. กลุ่มอาชีพ: ช่างเทคนิคยานยนต์, ช่างซ่อมบำรุงรถยนต์, ผู้ประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ในยานยนต์

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการ:

- 3.1 การเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์: สามารถเลือกใช้มัลติมิเตอร์และเครื่องมืออื่นๆ ที่จำเป็นในการตรวจสอบรีเลย์และไดโอดได้อย่างเหมาะสม
- 3.2 การปฏิบัติตามขั้นตอนการตรวจสอบ: สามารถปฏิบัติตามขั้นตอนการตรวจสอบรีเลย์และไดโอดได้อย่างเป็นระบบและปลอดภัย

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติงาน ผู้เรียนสามารถ:

- 4.1 อธิบายหลักการทำงาน: อธิบายหลักการทำงานของรีเลย์และไดโอดชนิดที่ใช้ในรถยนต์ได้อย่างน้อย 2 ประเภทพร้อมยกตัวอย่างการใช้งาน
- 4.2 ตรวจสอบและระบุสภาพ: ใช้มัลติมิเตอร์ตรวจสอบรีเลย์ชนิด 4 ขาและ 5 ขาได้อย่างถูกต้อง และระบุได้ว่ารีเลย์อยู่ในสภาพดีหรือเสียอย่างน้อย 80% ของจำนวนตัวอย่างที่กำหนด
- 4.3 ตรวจสอบและระบุทิศทาง: ใช้มัลติมิเตอร์ตรวจสอบไดโอดได้ถูกต้อง และระบุทิศทางกระแสไหลของกระแสไฟฟ้าของไดโอดได้

5. รายละเอียดของงาน

ผู้รับมอบหมายจะต้องดำเนินการตรวจสอบรีเลย์และไดโอดตามขั้นตอนที่กำหนด โดยใช้อุปกรณ์ที่จัดเตรียมไว้ เพื่อวินิจฉัยสภาพการทำงานของชิ้นส่วนเหล่านั้น และบันทึกผลการทดสอบลงในแบบฟอร์มที่แนบมาพร้อมกับใบมอบหมายนี้

งานที่ต้องปฏิบัติ:

1. ตรวจสอบรีเลย์รถยนต์ชนิด 4 ขา จำนวน 2 ตัว
2. ตรวจสอบรีเลย์รถยนต์ชนิด 5 ขา จำนวน 2 ตัว
3. ตรวจสอบไดโอดที่พบในวงจรไฟฟ้ารถยนต์ (อาจเป็นไดโอดแยกชิ้น หรือไดโอดที่ฝังอยู่ในอุปกรณ์) จำนวน 2 ตัว

6. กำหนดเวลาส่งงาน

ท้ายคาบสอนหลังจากปฏิบัติงานเสร็จตามระยะเวลาที่มอบหมายงาน

7. แนวทางการปฏิบัติงาน

1. **ศึกษาทฤษฎี:** ทบทวนหลักการทำงานของรีเลย์ (ขดลวดแม่เหล็ก, หน้าสัมผัส) และไดโอด (การนำกระแสไฟฟ้าทางเดียว) รวมถึงสัญลักษณ์ที่ใช้ในวงจร

2. **เตรียมอุปกรณ์:** จัดเตรียมมัลติมิเตอร์ (ปรับไปที่โหมดวัดความต้านทาน หรือโหมดทดสอบไดโอด), แบตเตอรี่ 12V (สำหรับทดสอบรีเลย์), และรีเลย์/ไดโอดสำหรับตรวจสอบ

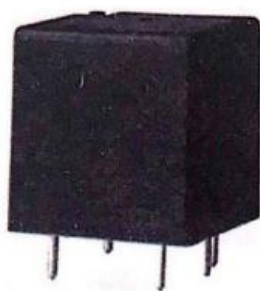
เครื่องมือและอุปกรณ์

- | | |
|-----------------------------|-----------|
| 1. รีเลย์ 12 VDC | 1 ตัว |
| 2. ไดโอดเบอร์ 1N4001 | 1 ตัว |
| 3. ซีเนอร์ไดโอดเบอร์ 1N5226 | 1 ตัว |
| 4. ไดโอดเปล่งแสง (สีแดง) | 1 ตัว |
| 5. มัลติมิเตอร์ชนิดเข็มชี้ | 1 เครื่อง |
| 6. แผงประกอบวงจร | 1 แผง |

ขั้นตอนการทดลอง

1. รีเลย์

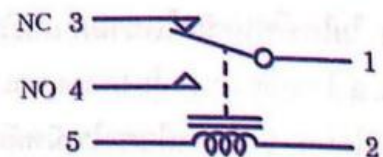
1. รีเลย์ชนิดหน้าสัมผัส 1 ชุด แบบ 1 ขั้ว 2 ทิศทาง (Single Pole Double Throw : SPDT) มีโครงสร้างและขาต่อ แสดงดังรูปที่ 1



(ก) ด้านหน้า



(ข) ด้านล่าง

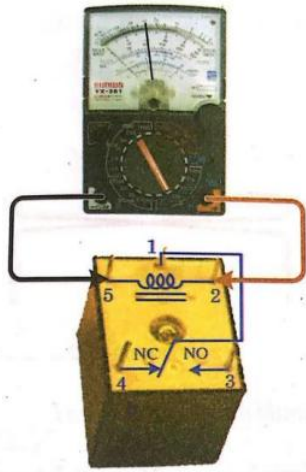


(8) สัญลักษณ์

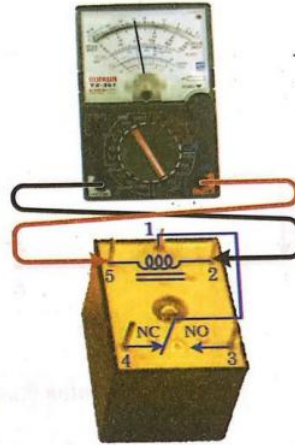
รูปภาพรีเลย์ชนิดหน้าสัมผัส 1 ชุด แบบ 1 ขั้ว 2 ทิศทาง

2. ตั้งมัลติมิเตอร์ไปที่ย่านวัดโอห์ม $\times 10$ ปรับแต่งโอห์มมิเตอร์ให้พร้อมใช้งาน

3. นำโอห์มมิเตอร์ไปวัดขาขดลวดรีเลย์ทั้ง 2 ขา วัด 2 ครั้ง โดยสลับขั้วสายวัด อ่านค่าความต้านทานที่วัดได้ทั้ง 2 ครั้ง บันทึกค่าลงในตารางที่ 1 แถวขาที่วัด 2-5 และ 5-2 การวัดแสดงรูปที่ 2



(ก) การวัดครั้งที่ 1



(ข) การวัดครั้งที่ 2

การวัดความต้านของรีเลย์ด้วยโอห์มมิเตอร์

4. ย้ายโอห์มมิเตอร์มาวัดค่า 1-3, 1-4 และ 3-4 ตามลำดับ (ไม่ต้องคำนึงถึงขั้วโอห์มมิเตอร์) อ่านค่าความต้านทานที่วัดได้แต่ละครั้ง บันทึกค่าลงในตารางที่ 1 แถวขาที่วัด 1-3, -4 และ 3-4 ตามลำดับ

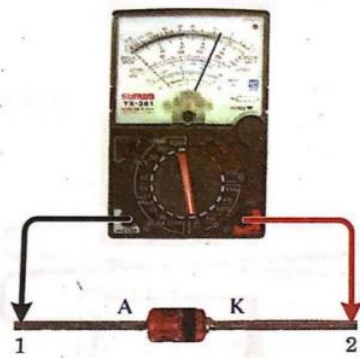
3. ขั้นตอนการตรวจสอบรีเลย์:

1. การทดสอบขดลวด: วัดความต้านทานของขดลวดรีเลย์ ควรมีค่าความต้านทานตามคู่มือ หรืออยู่ในช่วงที่กำหนด
2. การทดสอบหน้าสัมผัส (ปกติเปิด/ปกติปิด):
 - 1) วัดความต่อเนื่องของหน้าสัมผัสในสภาวะปกติ (ยังไม่จ่ายไฟให้ขดลวด)
 - 2) จ่ายไฟ 12V ให้กับขดลวดรีเลย์ สังเกตเสียง "คลิก" และวัดความต่อเนื่องของหน้าสัมผัสในสภาวะที่รีเลย์ทำงาน
3. บันทึกผลการทดสอบแต่ละตัว

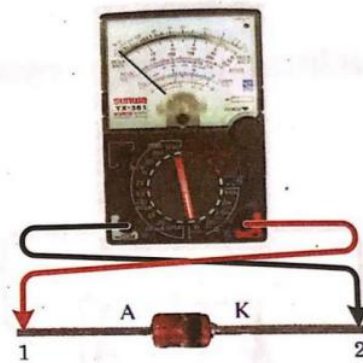
ขาที่วัด	ผลการวัด		ค่าความต้านทาน (Ω)
	ขึ้น	ไม่ขึ้น	
2 - 5			
5 - 2 (สลับสายวัด)			
1 - 3			-
1 - 4			
3 - 4			-

4. ขั้นตอนการตรวจสอบไดโอด:

1. การวัดในโหมดทดสอบไดโอด/ความต้านทาน:
 - 1) นำสายมิเตอร์วัดคร่อมไดโอดในทิศทางหนึ่ง ควรมีการอ่านค่า (ความต้านทานต่ำ/แรงดันตกคร่อม)
 - 2) สลับสายมิเตอร์วัดคร่อมไดโอดอีกทิศทางหนึ่ง ควรมีการอ่านค่า (ความต้านทานสูงมาก/วงจรเปิด)



(ก) การวัดครั้งที่ 1



(ข) การวัดครั้งที่ 2

2. บันทึกผลการทดสอบแต่ละตัว

ชนิด	เบอร์	ขาที่วัด	ผลการวัด		ค่าความต้านทาน (Ω)	หมายเหตุ
			ขึ้น	ไม่ขึ้น		
ไดโอด	1N4001	1 - 2				
		2 - 1			-	
ซีเนอร์ไดโอด	1N5226	1 - 2				
		2 - 1			-	
ไดโอดเปล่งแสง	สีแดง	1 - 2				
		2 - 1				

5. สรุปผล: เปรียบเทียบผลการตรวจสอบกับค่ามาตรฐานหรือหลักการทำงานที่ถูกต้อง และสรุปสภาพของรีเลย์และไดโอดแต่ละตัวว่า "ดี" หรือ "เสีย"

6. จัดทำรายงาน: บันทึกข้อมูลและผลการตรวจสอบลงในแบบฟอร์มที่แนบมาอย่างละเอียดและเป็นระเบียบ

8. การประเมินผล

1. ความถูกต้องของการตรวจสอบ: ประเมินความถูกต้องของการใช้เครื่องมือและขั้นตอนการตรวจสอบ (70%)
2. ความถูกต้องของการสรุปผล: ประเมินความถูกต้องของการวินิจฉัยสภาพรีเลย์และไดโอด (20%)
3. ความเรียบร้อยของรายงาน: ประเมินความครบถ้วนและเป็นระเบียบของการบันทึกข้อมูล (10%)

เกณฑ์ประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานตรวจสอบร้อยละ

ชื่อผู้รับการประเมิน 1.....เลขที่.....กลุ่ม.....
2.....เลขที่.....กลุ่ม.....

หัวข้อการประเมิน	ระดับคะแนน		หมายเหตุ
	ได้	เต็ม	
1. การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์		2	ผล / คะแนน ดีมาก = 17 - 20 ดี = 13-16 ปานกลาง = 9 - 12 พอใช้ = 5 - 8 ปรับปรุง = 0 - 4
2. ความถูกต้องของการต่อวงจร		5	
3. เลือกย่านวัดมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง		5	
4. ความปลอดภัยในการทดลอง		3	
5. ความถูกต้องของมูลและสรุปผลในใบงาน		2	
6. ทำความสะอาด เก็บวัสดุอุปกรณ์และพื้นที่ปฏิบัติงาน		3	
รวมคะแนน		20	

บันทึกเพิ่มเติม :
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(นายศรายุทธ ทบเนตร)
...../...../.....

เกณฑ์ประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานตรวจสอบไดโอด

ชื่อผู้รับการประเมิน 1.....เลขที่.....กลุ่ม.....
2.....เลขที่.....กลุ่ม.....

หัวข้อการประเมิน	ระดับคะแนน		หมายเหตุ
	ได้	เต็ม	
1. การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์		2	ผล / คะแนน ดีมาก = 17 - 20 ดี = 13-16 ปานกลาง = 9 - 12 พอใช้ = 5 - 8 ปรับปรุง = 0 - 4
2. ความถูกต้องของการต่อวงจร		5	
3. เลือกย่านวัดมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง		5	
4. ความปลอดภัยในการทดลอง		3	
5. ความถูกต้องของมูลและสรุปผลในใบงาน		2	
6. ทำความสะอาด เก็บวัสดุอุปกรณ์และพื้นที่ปฏิบัติงาน		3	
รวมคะแนน		20	

บันทึกเพิ่มเติม :

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(นายศรายุทธ ทบเนตร)
...../...../.....

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4		หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30101-2009 ชื่อวิชา วิชาไฟฟ้ายานยนต์		สอนครั้งที่ 3.....
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบพื้นฐานทางไฟฟ้ายานยนต์		ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3...ชม.
	ชื่อเรื่อง 4. หน่วยวัดและการคำนวณทางไฟฟ้าในระบบยานยนต์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เมื่อจบหน่วยการเรียนรู้นี้ ผู้เรียนจะสามารถ:

1. ระบุหน่วยวัดพื้นฐานทางไฟฟ้าที่ใช้ในระบบยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานตามกฎของโอห์มได้
3. คำนวณค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า หรือความต้านทานในวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้
4. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับหน่วยวัดและการคำนวณทางไฟฟ้าในการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าเบื้องต้นในระบบยานยนต์ได้

ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าเบื้องต้นได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ:

2.1 มาตรฐานอาชีพ: ช่างเทคนิคยานยนต์ (Automotive Technician)

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ หน่วยงานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน รหัส - อาชีพช่างบำรุงรักษารถยนต์ ระดับ 2
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ หน่วยงานกรมพัฒนาฝีมือแรงงาน รหัส - อาชีพช่างซ่อมรถยนต์ ระดับ 2-3
 - 1) อาชีพช่างบำรุงรักษารถยนต์ ระดับ 2
 - 2) อาชีพช่างซ่อมรถยนต์ ระดับ 2-3

สมรรถนะย่อย: การวินิจฉัยและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐานในยานยนต์

สมรรถนะย่อยนี้ครอบคลุมความสามารถในการนำความรู้และทักษะเกี่ยวกับหลักการไฟฟ้ากระแสตรงมาใช้ในการวิเคราะห์ , ตรวจสอบ และแก้ไขปัญหาเบื้องต้นของวงจรไฟฟ้าในรถยนต์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน (Performance Criteria)

ผู้ปฏิบัติงานจะถูกประเมินว่ามีความสามารถ ก็ต่อเมื่อสามารถปฏิบัติงานได้ตามเกณฑ์ต่อไปนี้:

- 1.1 ด้านความรู้ความเข้าใจ:
- 1.2 ด้านการวิเคราะห์:
- 1.3 ด้านการใช้เครื่องมือ:
- 1.4 ด้านการประยุกต์ใช้และแก้ไขปัญหา:
 - 1) ตรวจสอบและระบุสาเหตุของปัญหาเบื้องต้นในระบบไฟฟ้า
 - 2) เสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ตรวจพบตามหลักการที่ถูกต้อง

2) วิธีประเมิน (Assessment Methods)

การประเมินสมรรถนะจะใช้วิธีการที่หลากหลายเพื่อวัดทั้งความรู้และทักษะการปฏิบัติงาน ดังนี้:

1. การทดสอบภาคทฤษฎี (Written Test):
 - 1) ใช้ข้อสอบปรนัยและอัตนัยเพื่อประเมินความเข้าใจ
2. การทดสอบภาคปฏิบัติ (Practical Demonstration):
 - 1) กำหนดสถานการณ์จำลอง (Scenario-based Test) ให้ผู้เรียนวิเคราะห์และตรวจสอบวงจรไฟฟ้าบนชุดฝึก (Training board) หรือในรถยนต์จริง
 - 2) มอบหมายงานที่กำหนดให้ และบันทึกผล
3. การสังเกตการณ์ (Observation):

- 1) ผู้ประเมินสังเกตการณ์ขณะผู้เรียนปฏิบัติงาน โดยใช้แบบประเมินรายการ (Checklist) เพื่อดูขั้นตอนการทำงาน, การเลือกใช้เครื่องมือ, และการปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัย
4. การประเมินจากแฟ้มสะสมงาน/กรณีศึกษา (Portfolio/Case Study):
 - 1) ให้ผู้เรียนจัดทำรายงานการแก้ไขปัญหาจากกรณีศึกษาที่กำหนดให้ โดยอธิบายขั้นตอนการวิเคราะห์, ผลการตรวจวัด, และสรุปแนวทางการแก้ไข

3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

หลักฐานที่ใช้ยืนยันว่าผู้เรียนได้ปฏิบัติงานจริงและผ่านเกณฑ์ ประกอบด้วย:

1. ใบงาน (Worksheet)
2. ผลการทดสอบภาคปฏิบัติ: ชิ้นงานหรือวงจรที่ได้รับการแก้ไขให้กลับมาทำงานได้ปกติ
3. รายงานผลการวิเคราะห์ปัญหา: เอกสารที่อธิบายขั้นตอนการค้นหาข้อบกพร่องในวงจรไฟฟ้าที่ได้รับมอบหมายอย่างเป็นระบบ
4. แบบบันทึกการสังเกตการณ์: แบบประเมินรายการ (Checklist) ที่ผู้ประเมินบันทึกไว้ว่าผู้เรียนปฏิบัติงานได้ครบถ้วนตามขั้นตอนและปลอดภัย

4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

หลักฐานที่ใช้ยืนยันว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย:

1. ผลการทดสอบข้อเขียน: คะแนนสอบภาคทฤษฎีที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (เช่น มากกว่า 60%)
2. คำตอบในสถานการณ์จำลอง: ความสามารถในการตอบคำถามเชิงเทคนิคจากผู้ประเมินระหว่างการปฏิบัติงาน เช่น "ทำไมจึงต้องวัดแรงดันคร่อมโหลด?" หรือ "ถ้าฟิวส์ขาดซ้ำ ๆ ควรตรวจสอบอะไรเป็นอันดับแรก?"
3. เอกสารการวิเคราะห์กรณีศึกษา: รายงานที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในทฤษฎีและการนำมาประยุกต์ใช้เพื่อวางแผนการแก้ไขปัญหาได้อย่างมีเหตุผล

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ (Integration of Occupational Groups)

ความสามารถในการวินิจฉัยและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้ากระแสตรงพื้นฐานในยานยนต์ เป็นสมรรถนะแกนกลางที่สามารถนำไปบูรณาการหรือต่อยอดในกลุ่มอาชีพต่าง ๆ ได้ดังนี้:

- ช่างซ่อมบำรุงยานยนต์ทั่วไป: เป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับช่างทุกคนในการซ่อมบำรุงตามระยะทางและแก้ไข้ปัญหาทั่วไป
- ช่างไฟฟ้ายานยนต์: เป็นสมรรถนะเริ่มต้น เพื่อต่อยอดไปสู่การวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าที่ซับซ้อน
- ช่างเทคนิคยานยนต์ไฟฟ้า (EV Technician): ความเข้าใจในไฟฟ้ากระแสตรงเป็นพื้นฐานสำคัญอย่างยิ่งก่อนจะเรียนรู้เรื่องระบบไฟฟ้าแรงสูง (High-Voltage) ในรถยนต์ไฟฟ้าและไฮบริด

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 วัดและคำนวณค่าพื้นฐานทางไฟฟ้าในระบบยานยนต์ได้ตามหลักการและวิธีการที่ถูกต้อง

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้ ผู้เรียนสามารถ

หลังจากเรียนจบหน่วยการเรียนรู้นี้ ผู้เรียนจะสามารถ:

1. บอกชื่อหน่วยวัดของแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความต้านทาน และกำลังไฟฟ้าได้
2. อธิบายความหมายของหน่วยวัดแต่ละชนิดได้

4.2 ด้านทักษะ ผู้เรียนสามารถ

1. บอกชื่อหน่วยวัดของแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความต้านทาน และกำลังไฟฟ้าได้
2. อธิบายความหมายของหน่วยวัดแต่ละชนิดได้
3. คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้ารวม กระแสไฟฟ้ารวม และความต้านทานรวมในวงจรอนุกรมและวงจรขนานอย่างง่ายได้

4. เลือกใช้วัสดุที่มีเตอร์เพื่อวัดค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานได้อย่างถูกต้อง

4.3 ด้านการประยุกต์ใช้ ผู้เรียนสามารถ

ประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ไขปัญหาเบื้องต้นในระบบไฟฟ้ากระแสตรงของยานยนต์ได้

4.4 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ผู้เรียนสามารถ

ปฏิบัติงานโดยคำนึงถึงความปลอดภัยของตนเองและทรัพย์สินเป็นอันดับแรกแสดงออกถึงความละเอียดรอบคอบในการตรวจสอบและวิเคราะห์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติงานด้วยความเป็นระเบียบเรียบร้อย

5. สารการเรียนรู้

5.1 หน่วยวัดพื้นฐานทางไฟฟ้า

1. แรงดันไฟฟ้า (Voltage) (สัญลักษณ์: V):

- หมายถึง แรงที่ผลักดันให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ในวงจรไฟฟ้า
- หน่วยวัดคือ โวลต์ (Volt)
- เปรียบเสมือนความแตกต่างของระดับพลังงานไฟฟ้าระหว่างสองจุด

2. กระแสไฟฟ้า (Current) (สัญลักษณ์: I):

- หมายถึง ปริมาณการไหลของอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่ผ่านจุดใดจุดหนึ่งในวงจรไฟฟ้าต่อหน่วยเวลา
- หน่วยวัดคือ แอมแปร์ (Ampere)
- เปรียบเสมือนอัตราการไหลของน้ำในท่อ

3. ความต้านทานไฟฟ้า (Resistance) (สัญลักษณ์: R):

- หมายถึง คุณสมบัติของวัสดุที่ขัดขวางการไหลของกระแสไฟฟ้า
- หน่วยวัดคือ โอห์ม (Ohm) (สัญลักษณ์: Ω)
- เปรียบเสมือนความแคบของท่อที่จำกัดการไหลของน้ำ

4. กำลังไฟฟ้า (Power) (สัญลักษณ์: P):

- หมายถึง อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้า หรืออัตราการทำงานของวงจรไฟฟ้า
- หน่วยวัดคือ วัตต์ (Watt)

5.2 กฎของโอห์ม (Ohm's Law)

1. กฎของโอห์มกล่าวว่า แรงดันไฟฟ้าระหว่างสองจุดในวงจรไฟฟ้า

มีค่าเท่ากับผลคูณของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านกับความต้านทานระหว่างสองจุดนั้น

2. สูตร: $V = I \times R$

V = แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)

I = กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)

R = ความต้านทานไฟฟ้า (โอห์ม)

3. สามารถจัดรูปสูตรได้ดังนี้:

$I = V / R$ (ใช้สำหรับหาค่ากระแสไฟฟ้า)

$R = V / I$ (ใช้สำหรับหาค่าความต้านทานไฟฟ้า)

5.3 วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

1. วงจรอนุกรม (Series Circuit):

- 1) ส่วนประกอบต่างๆ ในวงจรเชื่อมต่อกันเป็นเส้นเดียว ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านส่วนประกอบทุกตัวเท่ากัน
- 2) แรงดันไฟฟ้ารวมในวงจรมีค่าเท่ากับผลรวมของแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมส่วนประกอบแต่ละตัว
- 3) ความต้านทานรวมในวงจรมีค่าเท่ากับผลรวมของความต้านทานของส่วนประกอบแต่ละตัว

2. วงจรขนาน (Parallel Circuit):

- ส่วนประกอบต่างๆ ในวงจรเชื่อมต่อกันหลายเส้นทาง ทำให้แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมส่วนประกอบแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน
- กระแสไฟฟ้ารวมในวงจรมีค่าเท่ากับผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านส่วนประกอบแต่ละตัว
- ความต้านทานรวมในวงจรสามารถคำนวณได้จากสูตร: $\frac{1}{R_{\text{รวม}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$

5.4 การคำนวณกำลังไฟฟ้า

1. กำลังไฟฟ้าสามารถคำนวณได้จากสูตร: $P = V \times I$

P = กำลังไฟฟ้า (วัตต์)

V = แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)

I = กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)

2. สามารถใช้กฎของโอห์มแทนค่าเพื่อหาความสัมพันธ์อื่นๆ ได้:

$$P = I \times R$$

$$P = V / R$$

5.5 การประยุกต์ใช้ในระบบยานยนต์

1. การทำความเข้าใจหน่วยวัดและการคำนวณทางไฟฟ้ามีความสำคัญอย่างยิ่งในการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาในระบบไฟฟ้าในรถยนต์ เช่น:
 - 1) การตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่
 - 2) การวัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านอุปกรณ์ต่างๆ
 - 3) การคำนวณหาความต้านทานของวงจร
 - 4) การวิเคราะห์วงจรไฟแสงสว่าง วงจรสตาร์ท วงจรชาร์จ และวงจรควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ

5.6 การใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าเบื้องต้น (มัลติมิเตอร์)

มัลติมิเตอร์เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า

และความต้านทานการใช้งานมัลติมิเตอร์ต้องมีความระมัดระวังและเข้าใจวิธีการตั้งค่าและการต่อวงจรที่ถูกต้องเพื่อป้องกันความเสียหายต่อเครื่องมือและอันตรายต่อผู้ใช้งาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (Learning Activities)

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

1. ผู้สอน

1. ตั้งคำถามกระตุ้น เช่น

1) “เคยสงสัยไหมว่า... ถ้าฟิวส์ขาดหรือแบตเตอรี่เสีย รถจะมีผลอย่างไร?”

2. นำเสนอคลิปวิดีโอสั้น ๆ หรือภาพตัวอย่างความเสียหายของระบบไฟฟ้ารถยนต์เมื่ออุปกรณ์พื้นฐานชำรุด เช่น แบตเตอรี่เสีย ฟิวส์ขาด รีเลย์ชำรุด

3. ยกตัวอย่างปัญหาในชีวิตจริง เช่น รถสตาร์ทไม่ติด หรือไฟฟ้าบางระบบไม่ทำงาน

2. นักเรียน

1. แสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนประสบการณ์ เช่น เคยเจอรถสตาร์ทไม่ติด หรือไฟหน้าไม่ติด
2. ตอบคำถาม และแสดงความคิดเห็นตามความเข้าใจ

2. ชี้นำเนื้อหาและการสอน (Content and Practice)

1. ผู้สอน

1. อธิบายความหมายและหน้าที่ของ แบตเตอรี่, ฟิวส์, รีเลย์

1) แบตเตอรี่ → แหล่งจ่ายไฟฟ้าหลักของรถยนต์

- 2) ฟิวส์ → อุปกรณ์ป้องกันกระแสไฟเกิน
- 3) รีเลย์ → อุปกรณ์ควบคุมวงจรไฟฟ้าด้วยกระแสต่ำ
2. อธิบายสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าของอุปกรณ์แต่ละชนิดในผังวงจร
3. แสดงตัวอย่างวงจรจริงหรือใช้แผงฝึกวงจรไฟฟ้ารถยนต์
4. สาธิตการตรวจสอบอุปกรณ์แต่ละชิ้น เช่น การวัดแรงดันแบตเตอรี่ การตรวจฟิวส์ การตรวจรีเลย์
5. แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม เพื่อทำกิจกรรมดังนี้
 - 1) สังเกต วิเคราะห์ และแปลวงจรไฟฟ้าพื้นฐานที่มีแบตเตอรี่ ฟิวส์ รีเลย์
 - 2) ติดตามเส้นทางไฟฟ้าในแผนผังวงจร
 - 3) ใช้เครื่องมือวัด ตรวจสอบสภาพการทำงานของอุปกรณ์
 - 4) จับคู่สัญลักษณ์กับอุปกรณ์จริงในรถยนต์

2. นักเรียน

1. รับฟังเนื้อหา สังเกตและจดบันทึก
2. ร่วมปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มตามที่คุณสอนมอบหมาย
3. ทดลองใช้งานเครื่องมือ เช่น มัลติมิเตอร์ ในการวัดแบตเตอรี่ ตรวจสอบฟิวส์ และทดสอบรีเลย์
4. ซักถามเมื่อมีข้อสงสัย

3. ขั้นสรุปและประเมินผล (Conclusion and Evaluation)

1. ผู้สอน

1. สรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับ
 - 1) ความสำคัญและหน้าที่ของแบตเตอรี่ ฟิวส์ และรีเลย์
 - 2) ความเข้าใจในสัญลักษณ์และการแปลวงจร
 - 3) วิธีการตรวจสอบและแก้ปัญหาเบื้องต้น
2. ตั้งคำถามทบทวน เช่น
 - 1) “ถ้ารีเลย์ไม่ทำงาน จะมีผลต่อระบบอย่างไร?”
 - 2) “เหตุใดฟิวส์จึงสำคัญในวงจรไฟฟ้า?”
3. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบสั้น ๆ
4. ประเมินผลด้วย
 - 1) แบบทดสอบความรู้
 - 2) การสังเกตพฤติกรรมระหว่างทำกิจกรรม
 - 3) ประเมินผลการปฏิบัติงานกลุ่ม

2. นักเรียน

1. ตอบคำถาม สรุปความรู้ร่วมกับผู้สอน
2. ทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด
3. สะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ เช่น “สิ่งที่ผม/ฉันเรียนรู้คือ...”
4. รับฟังคำแนะนำเพื่อพัฒนาต่อไป

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือวิชาไฟฟ้ารถยนต์
2. สื่อนำเสนอ Power Point เรื่อง องค์ประกอบพื้นฐานของระบบไฟฟ้าในรถยนต์ (แบตเตอรี่, พิวส์, รีเลย์)

8. หลักฐานการเรียนรู้

- 8.1 หลักฐานความรู้
 - 1) แบบฝึกหัดท้ายบทเรียน
 - 2) แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
- 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน
 - 1) ใบงาน
 - 2) ใบมอบหมายงาน
 - 3) ใบประเมินผลการปฏิบัติงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การประเมิน

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน	รายละเอียด
1. ความรู้เกี่ยวกับสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าและองค์ประกอบในวงจร	20%	ตอบคำถามเกี่ยวกับสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าในวงจรได้ถูกต้อง
2. ความเข้าใจในการอ่านและถอดรหัสวงจรไฟฟ้ารยนต์	30%	แปลความหมายของวงจรไฟฟ้าได้ถูกต้อง ครบถ้วนถูกต้องตามหลักการ
3. ทักษะในการวิเคราะห์ห้วงจรไฟฟ้า	25%	วิเคราะห์การทำงานของวงจร ตรวจสอบจุดเชื่อมต่อ และเส้นทางการไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจรได้ถูกต้อง
4. ทักษะปฏิบัติในการติดตามวงจรหรือการตรวจสอบวงจรจริง	15%	ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ในการติดตาม ตรวจสอบวงจรจริงได้ถูกต้อง ปลอดภัย
5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์	10%	ความมีระเบียบ ความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการทำงานร่วมกับผู้อื่น

9.2 วิธีการประเมิน

1. การประเมินด้านความรู้ (Knowledge)
 - 1) แบบทดสอบข้อเขียน (ปรนัย/อัตนัย)
 - 2) แบบทดสอบออนไลน์หรือแบบฝึกหัด
2. การประเมินด้านทักษะ (Skill)
 - 1) การปฏิบัติอ่านและแปลวงจรไฟฟ้าจากแผนผังวงจร
 - 2) การติดตามเส้นทางวงจรไฟฟ้าบนรถจริงหรือแผงฝึก
 - 3) การวิเคราะห์และสรุปเส้นทางการทำงานของวงจร
3. การประเมินด้านคุณลักษณะ (Attitude)
 - 1) การสังเกตพฤติกรรมขณะทำงาน
 - 2) แบบประเมินตนเองและประเมินเพื่อนร่วมงาน
 - 3) การมีความรับผิดชอบ ความรอบคอบ ความปลอดภัย และการทำงานเป็นทีม

9.3 เครื่องมือประเมิน

- 1) แบบทดสอบข้อเขียน (ข้อสอบปรนัย/อัตนัย) จำนวน 10 ข้อพร้อมเฉลย
- 2) แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน (Performance Assessment Form)
- 3) ใบงานการวิเคราะห์และแปลวงจรไฟฟ้า (Worksheet)

- 4) แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างปฏิบัติงาน (Observation Checklist)
- 5) แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Rubric)"

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียน

10.2 ปัญหาที่พบ

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

	ใบความรู้ที่ 3	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30101-2009 ชื่อวิชา วิชาไฟฟ้ายานยนต์	สอนครั้งที่ 2.....
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบพื้นฐานทางไฟฟ้ายานยนต์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3...ชม.
	ชื่อเรื่อง 4. หน่วยวัดและการคำนวณทางไฟฟ้าในระบบยานยนต์	

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

เมื่อผู้เรียนเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว ผู้เรียนจะสามารถ:

1. ระบุหน่วยวัดพื้นฐานทางไฟฟ้าที่ใช้ในระบบยานยนต์ได้อย่างถูกต้อง
2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานตามกฎของโอห์มได้
3. คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า หรือความต้านทานในวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้
4. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับหน่วยวัดและการคำนวณทางไฟฟ้าในการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าเบื้องต้นในระบบยานยนต์ได้
5. ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าเบื้องต้นได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานการเรียนรู้: สอดคล้องกับมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ สาขาวิชาช่างยนต์ ระดับ 2 (หรือระดับที่เกี่ยวข้องกับงานไฟฟ้ายานยนต์)

2. เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

- 1) ช่างซ่อมบำรุงยานยนต์
- 2) ช่างเทคนิคยานยนต์
- 3) ช่างติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าในรถยนต์
- 4) พนักงานตรวจสอบสภาพรถยนต์
- 5) ผู้ปฏิบัติงานในโรงงานประกอบรถยนต์ (ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้า)

3. สมรรถนะประจำหน่วย

ผู้เรียนสามารถ:

1. วัดและคำนวณค่าพื้นฐานทางไฟฟ้าในระบบยานยนต์ได้ตามหลักการและวิธีการที่ถูกต้อง

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ในหน่วยนี้ ผู้เรียนจะสามารถ:

1. บอกชื่อหน่วยวัดของแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความต้านทาน และกำลังไฟฟ้าได้
2. อธิบายความหมายของหน่วยวัดแต่ละชนิดได้
3. เขียนสูตรความสัมพันธ์ตามกฎของโอห์มได้อย่างถูกต้อง
4. ใช้สูตรกฎของโอห์มในการคำนวณหาตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งเมื่อทราบค่าอีกสองตัวแปรได้
5. ระบุชนิดของวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น (วงจรอนุกรม วงจรขนาน) ได้
6. คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้ารวม กระแสไฟฟ้ารวม และความต้านทานรวมในวงจรอนุกรมและวงจรขนานอย่างง่ายได้
7. เลือกใช้มัลติมิเตอร์เพื่อวัดค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานได้อย่างถูกต้อง
8. แสดงความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และปฏิบัติงานอย่างรอบคอบและปลอดภัย

5. เนื้อหาสาระ

5.1 หน่วยวัดพื้นฐานทางไฟฟ้า

1. แรงดันไฟฟ้า (Voltage) (สัญลักษณ์: V):

- หมายถึง แรงที่ผลักดันให้อิเล็กตรอนเคลื่อนที่ในวงจรไฟฟ้า
- หน่วยวัดคือ โวลต์ (Volt)
- เปรียบเสมือนความแตกต่างของระดับพลังงานไฟฟ้าระหว่างสองจุด

2. กระแสไฟฟ้า (Current) (สัญลักษณ์: I):

- หมายถึง ปริมาณการไหลของอิเล็กตรอนที่เคลื่อนที่ผ่านจุดใดจุดหนึ่งในวงจรไฟฟ้าต่อหน่วยเวลา
- หน่วยวัดคือ แอมแปร์ (Ampere)
- เปรียบเสมือนอัตราการไหลของน้ำในท่อ

3. ความต้านทานไฟฟ้า (Resistance) (สัญลักษณ์: R):

- หมายถึง คุณสมบัติของวัสดุที่ขัดขวางการไหลของกระแสไฟฟ้า
- หน่วยวัดคือ โอห์ม (Ohm) (สัญลักษณ์: Ω)
- เปรียบเสมือนความแคบของท่อที่จำกัดการไหลของน้ำ

4. กำลังไฟฟ้า (Power) (สัญลักษณ์: P):

- หมายถึง อัตราการใช้พลังงานไฟฟ้า หรืออัตราการทำงานของวงจรไฟฟ้า
- หน่วยวัดคือ วัตต์ (Watt)

5.2 กฎของโอห์ม (Ohm's Law)

1. กฎของโอห์มกล่าวว่า แรงดันไฟฟ้าระหว่างสองจุดในวงจรไฟฟ้า

มีค่าเท่ากับผลคูณของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านกับความต้านทานระหว่างสองจุดนั้น

2. สูตร: $V = I \times R$

V = แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)

I = กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)

R = ความต้านทานไฟฟ้า (โอห์ม)

3. สามารถจัดรูปสูตรได้ดังนี้:

$I = V / R$ (ใช้สำหรับหาค่ากระแสไฟฟ้า)

$R = V / I$ (ใช้สำหรับหาค่าความต้านทานไฟฟ้า)

5.3 วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น

1. วงจรรอนุกรม (Series Circuit):

1. ส่วนประกอบต่างๆ ในวงจรเชื่อมต่อกันเป็นเส้นเดียว

ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านส่วนประกอบทุกตัวเท่ากัน

2. แรงดันไฟฟ้ารวมในวงจรมีค่าเท่ากับผลรวมของแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมส่วนประกอบแต่ละตัว

3. ความต้านทานรวมในวงจรมีค่าเท่ากับผลรวมของความต้านทานของส่วนประกอบแต่ละตัว

2. วงจรขนาน (Parallel Circuit):

1. ส่วนประกอบต่างๆ ในวงจรเชื่อมต่อกันหลายเส้นทาง

ทำให้แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมส่วนประกอบแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน

2. กระแสไฟฟ้ารวมในวงจรมีค่าเท่ากับผลรวมของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านส่วนประกอบแต่ละตัว

3. ความต้านทานรวมในวงจรสามารถคำนวณได้จากสูตร: $1/R_t = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots + 1/R_n$

5.4 การคำนวณกำลังไฟฟ้า

3. กำลังไฟฟ้าสามารถคำนวณได้จากสูตร: $P = V \times I$

P = กำลังไฟฟ้า (วัตต์)

V = แรงดันไฟฟ้า (โวลต์)

I = กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)

4. สามารถใช้กฎของโอห์มแทนค่าเพื่อหาความสัมพันธ์อื่นๆ ได้:

$$P = I \times R$$

$$P = V^2 / R$$

5.5 การประยุกต์ใช้ในระบบยานยนต์

การทำความเข้าใจหน่วยวัดและการคำนวณทางไฟฟ้ามีความสำคัญอย่างยิ่งในการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาในระบบไฟฟ้าในรถยนต์ เช่น:

1. การตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่
2. การวัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านอุปกรณ์ต่างๆ
3. การคำนวณหาความต้านทานของวงจร
4. การวิเคราะห์วงจรไฟแสงสว่าง วงจรสตาร์ท วงจรชาร์จ และวงจรควบคุมอิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ

5.6 การใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าเบื้องต้น (มัลติมิเตอร์)

1. มัลติมิเตอร์เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน
2. การใช้งานมัลติมิเตอร์ต้องมีความระมัดระวังและเข้าใจวิธีการตั้งค่าและการต่อวงจรที่ถูกต้อง เพื่อป้องกันความเสียหายต่อเครื่องมือและอันตรายต่อผู้ใช้งาน

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

คำชี้แจง: จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. หน่วยวัดของแรงดันไฟฟ้าคือข้อใด

- ก. แอมแปร์
- ข. โอห์ม
- ค. โวลต์
- ง. วัตต์

2. หน่วยวัดของกระแสไฟฟ้าคือข้อใด

- ก. แอมแปร์
- ข. โอห์ม
- ค. โวลต์
- ง. วัตต์

3. หน่วยวัดของความต้านทานไฟฟ้าคือข้อใด

- ก. แอมแปร์
- ข. โอห์ม
- ค. โวลต์
- ง. วัตต์

4. หน่วยวัดของกำลังไฟฟ้าคือข้อใด

- ก. แอมแปร์
- ข. โอห์ม
- ค. โวลต์
- ง. วัตต์

5. จากกฎของโอห์ม ข้อใดคือสูตรที่ใช้ในการคำนวณหากระแสไฟฟ้า

- ก. $V = I \times R$
- ข. $R = V / I$
- ค. $I = V / R$
- ง. $P = V \times I$

6. ถ้าวางมีแรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ และมีความต้านทาน 6 โอห์ม จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเท่าใด

- ก. 0.5 แอมแปร์
- ข. 2 แอมแปร์

ค. 18 แอมแปร์

ง. 72 แอมแปร์

7. ถ้าวางจรมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 2 แอมแปร์ และมีความต้านทาน 4 โอห์ม จะมีแรงดันไฟฟ้าเท่าใด

ก. 0.5 โวลต์

ข. 2 โวลต์

ค. 8 โวลต์

ง. 16 โวลต์

8. ข้อใดคือลักษณะสำคัญของวงจรอนุกรม

ก. แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน

ข. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านแต่ละตัวมีค่าไม่เท่ากัน

ค. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านทุกตัวมีค่าเท่ากัน

ง. ความต้านทานรวมมีค่าน้อยกว่าความต้านทานตัวใดตัวหนึ่ง

9. ข้อใดคือลักษณะสำคัญของวงจรขนาน

ก. กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน

ข. แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมแต่ละตัวมีค่าไม่เท่ากัน

ค. แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมทุกตัวมีค่าเท่ากัน

ง. ความต้านทานรวมมีค่ามากกว่าความต้านทานตัวใดตัวหนึ่ง

10. ถ้าวางจรมีแรงดันไฟฟ้า 12 โวลต์ และมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 3 แอมแปร์ จะมีกำลังไฟฟ้าเท่าใด

ก. 4 วัตต์

ข. 9 วัตต์

ค. 15 วัตต์

ง. 36 วัตต์

7. เอกสารอ้างอิง

1. (สามารถใส่ชื่อหนังสือ คู่มือ หรือเว็บไซต์ ที่เกี่ยวข้องกับงานไฟฟ้ายานยนต์เบื้องต้น)

2. ตัวอย่างเช่น:

1) คู่มือซ่อมรถยนต์ (รุ่นที่เกี่ยวข้อง)

2) หนังสือเรียนวิชางานไฟฟ้ายานยนต์เบื้องต้น

3) เว็บไซต์เกี่ยวกับระบบไฟฟ้ารถยนต์

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ)

1. ค

2. ก

3. ข

4. ง

5. ค

6. ข

7. ค

8. ค

9. ค

10. ง

	ใบงานที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30101-2009 ชื่อวิชา งานไฟฟ้ายานยนต์	สอนครั้งที่ 1.....
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบพื้นฐานทางไฟฟ้ายานยนต์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ...3...ชม.
ชื่อเรื่อง 4. หน่วยวัดและการคำนวณทางไฟฟ้าในระบบยานยนต์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

เมื่อผู้เรียนปฏิบัติงานนี้แล้ว จะสามารถ:

1. เข้าใจความหมายของหน่วยวัดทางไฟฟ้าพื้นฐาน (แรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความต้านทาน และกำลังไฟฟ้า) ในบริบทของระบบยานยนต์
2. ใช้อุปกรณ์วัดทางไฟฟ้า เช่น มัลติมิเตอร์ ในการวัดค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
3. ประยุกต์ใช้กฎของโอห์มและสูตรการคำนวณกำลังไฟฟ้าในการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าในระบบยานยนต์
4. นำความรู้ด้านหน่วยวัดและการคำนวณไปใช้ในการวินิจฉัยและแก้ไขปัญหาทางวงจรไฟฟ้าเบื้องต้นในรถยนต์

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานสมรรถนะอาชีพ: มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างยนต์ (โดยเฉพาะหมวดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์)
2. กลุ่มอาชีพ: ช่างเทคนิคยานยนต์, ช่างซ่อมบำรุงรถยนต์, วิศวกรยานยนต์, ผู้ประกอบการด้านศูนย์บริการรถยนต์

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการ:

- 3.1 การเลือกใช้และปรับตั้งเครื่องมือวัด: สามารถเลือกใช้มัลติมิเตอร์และปรับตั้งย่านวัดได้อย่างเหมาะสมกับปริมาณทางไฟฟ้าที่ต้องการวัด
- 3.2 การประยุกต์ใช้ทฤษฎีทางไฟฟ้า: สามารถนำทฤษฎีและกฎทางไฟฟ้ามาประยุกต์ใช้ในการคำนวณและวิเคราะห์ปัญหาในวงจรไฟฟ้าของรถยนต์ได้

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติงาน ผู้เรียนสามารถ:

- 4.1 ระบุหน่วยวัดและอุปกรณ์: ระบุหน่วยวัดและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัด แรงดันไฟฟ้า (โวลต์), กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์), ความต้านทาน (โอห์ม), และกำลังไฟฟ้า (วัตต์) ได้อย่างน้อย 4 ชนิด
- 4.2 วัดค่าทางไฟฟ้า: ใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่, กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหลอดไฟ, และความต้านทานของตัวต้านทานหรือสายไฟได้อย่างถูกต้องไม่น้อยกว่า 80%
- 4.3 คำนวณและวิเคราะห์: คำนวณหาค่าที่เหลือนางจรไฟฟ้าพื้นฐานโดยใช้กฎของโอห์มและสูตรกำลังไฟฟ้าได้อย่างน้อย 2 กรณีที่กำหนดให้ พร้อมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ของค่าที่วัดและคำนวณได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล: จำนวน 1 ตัว/กลุ่ม (หรือ 1 ตัว/คน ถ้าเป็นไปได้)
- 5.2 ชุดทดลองวงจรไฟฟ้าพื้นฐาน: ประกอบด้วย แหล่งจ่ายไฟ DC (เช่น แบตเตอรี่รถยนต์ 12V หรือ Power Supply), สวิตช์, หลอดไฟขนาดต่างๆ, ตัวต้านทานชนิดและค่าต่างๆ, สายไฟพร้อมปากคีม
- 5.3 สายไฟสำหรับวัด: สีแดงและสีดำ พร้อมขั้วต่อสำหรับมัลติมิเตอร์

5.4 (เพิ่มเติม) แผงวงจรจำลองระบบไฟฟ้ารถยนต์: เช่น วงจรไฟส่องสว่าง หรือวงจรแตร เพื่อใช้ในการวัดค่าจริง

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

1. **ความปลอดภัย:** ตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ก่อนใช้งานทุกครั้ง และระมัดระวังในการต่อวงจรไฟฟ้าเพื่อป้องกันการลัดวงจรและความเสียหาย
2. **การใช้มัลติมิเตอร์:**
 - 1) **การวัดแรงดันไฟฟ้า (โวลต์):** ต้องต่อมิเตอร์ ขนาน กับวงจร และเลือกย่านวัดที่สูงกว่าค่าที่คาดว่าจะวัดได้เสมอ
 - 2) **การวัดกระแสไฟฟ้า (แอมแปร์):** ต้องต่อมิเตอร์ อนุกรม กับวงจร และเลือกย่านวัดที่สูงกว่าค่าที่คาดว่าจะวัดได้ หากต่อผิดอาจทำให้มิเตอร์เสียหายได้
 - 3) **การวัดความต้านทาน (โอห์ม):** ต้องวัดขณะที่วงจร ไม่มีกระแสไฟฟ้าไหล หรือไม่มีการจ่ายไฟให้วงจร และเลือกย่านวัดที่เหมาะสม
3. **บันทึกผล:** บันทึกค่าที่วัดและคำนวณได้ลงในตารางที่กำหนดอย่างละเอียดและเป็นระเบียบ

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. **ทบทวนทฤษฎี:** ศึกษาและทบทวนความรู้เกี่ยวกับหน่วยวัดทางไฟฟ้า (V , A , Ω , W), กฎของโอห์ม ($V=IR$) และสูตรการคำนวณกำลังไฟฟ้า ($P=IV$, $P=I^2R$, $P=V^2/R$)
2. **ทำความรู้จักอุปกรณ์วัด:** ศึกษาการใช้งานและฟังก์ชันต่างๆ ของมัลติมิเตอร์ (โหมดวัดแรงดัน, กระแส, ความต้านทาน)
3. **การทดลองที่ 1: การวัดแรงดันไฟฟ้า**
 - 1) ต่อแบตเตอรี่ 12V เข้ากับวงจรเปิด
 - 2) ใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าคร่อมขั้วแบตเตอรี่
 - 3) บันทึกค่าที่วัดได้
4. **การทดลองที่ 2: การวัดความต้านทาน**
 - 1) เลือกตัวต้านทาน 3 ตัวที่มีค่าต่างกัน หรือสายไฟที่มีความยาวต่างกัน
 - 2) ใช้มัลติมิเตอร์วัดความต้านทานของแต่ละชิ้นส่วน
 - 3) บันทึกค่าที่วัดได้
5. **การทดลองที่ 3: การวัดกระแสไฟฟ้าและคำนวณกำลังไฟฟ้า**
 - 1) ต่อวงจรอนุกรมง่ายๆ ประกอบด้วยแบตเตอรี่ 12V, สวิตช์, และหลอดไฟ 12V (ขนาดกำลังวัตต์ต่างกัน)
 - 2) **วัดแรงดัน:** วัดแรงดันไฟฟ้าคร่อมหลอดไฟขณะหลอดไฟติด
 - 3) **วัดกระแส:** ต่อมัลติมิเตอร์อนุกรมในวงจรเพื่อวัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหลอดไฟ
 - 4) **คำนวณกำลังไฟฟ้า:** ใช้ค่าแรงดันและกระแสที่วัดได้ มาคำนวณหากำลังไฟฟ้าของหลอดไฟ ($P = IV$)
 - 5) **คำนวณความต้านทาน:** ใช้ค่าแรงดันและกระแสที่วัดได้ มาคำนวณหาความต้านทานของหลอดไฟ ($R = V/I$)
 - 6) บันทึกค่าทั้งหมดลงในตาราง
6. **การทดลองที่ 4: การคำนวณจากโจทยสถานการณ์จำลอง**
 - 1) ผู้สอนกำหนดโจทยสถานการณ์จำลองที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้ารถยนต์ เช่น "ถ้าหลอดไฟหน้ามีกำลัง 55W และใช้กับระบบ 12V จะมีกระแสไหลเท่าใด และความต้านทานของหลอดไฟเป็นเท่าไร"
 - 2) ผู้เรียนคำนวณหาคำตอบและแสดงวิธีทำ
7. **สรุปและวิเคราะห์ผล:** เปรียบเทียบค่าที่วัดได้กับค่าที่คำนวณได้ และอภิปรายข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น

8. สรุปและวิจารณ์ผล

1. สรุปความเข้าใจที่ได้รับเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความต้านทาน และกำลังไฟฟ้า
2. วิจารณ์ผลการปฏิบัติงานของตนเอง/กลุ่ม โดยระบุจุดเด่นและจุดที่ต้องปรับปรุงในการวัดค่าและการคำนวณ
3. เสนอแนะแนวทางในการนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาในระบบไฟฟ้ารถยนต์ในชีวิตจริง

9. การประเมินผล

1. ความถูกต้องของการวัดค่า (40%): ประเมินจากความถูกต้องแม่นยำของค่าแรงดัน กระแส และความต้านทานที่วัดได้
2. ความถูกต้องของการคำนวณ (30%): ประเมินจากความถูกต้องของผลลัพธ์และการแสดงวิธีทำในการคำนวณ
3. การใช้เครื่องมือและปฏิบัติตามขั้นตอน (20%): ประเมินความถูกต้องในการใช้มัลติมิเตอร์และความปลอดภัยในการต่อวงจร
4. ความสมบูรณ์ของรายงานและสรุปผล (10%): ประเมินความครบถ้วน ชัดเจน และการวิเคราะห์ผลในรายงาน

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1. หนังสือเรียนวิชาระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์
2. คู่มือการใช้งานมัลติมิเตอร์
3. เว็บไซต์และสื่อการสอนออนไลน์เกี่ยวกับทฤษฎีวงจรไฟฟ้า กฎของโอห์ม และการคำนวณกำลังไฟฟ้า (เช่น สื่อจาก Electrical Engineering, Physics for Automotive)

	ใบกิจกรรมที่ 4		หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30101-2009 ชื่อวิชา งานไฟฟ้ายานยนต์		สอนครั้งที่ 1.....
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบพื้นฐานทางไฟฟ้ายานยนต์		ทฤษฎี 2 ชม.
	ชื่อเรื่อง 4. หน่วยวัดและการคำนวณทางไฟฟ้าในระบบยานยนต์		ปฏิบัติ...3...ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรม

เมื่อผู้เรียนเข้าร่วมกิจกรรมนี้แล้ว จะสามารถ:

1. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับหน่วยวัดทางไฟฟ้า (โวลต์, แอมแปร์, โอห์ม, วัตต์) และกฎของโอห์มในการวิเคราะห์และแก้ปัญหาทางจรไฟฟ้าในรถยนต์
2. เชื่อมโยงหลักการทางไฟฟ้าที่เรียนรู้กับสถานการณ์จริงในระบบยานยนต์
3. ฝึกฝนทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น การสื่อสาร และการแก้ปัญหาร่วมกัน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานสมรรถนะอาชีพ: มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างยนต์ (โดยเฉพาะหมวดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์)
2. กลุ่มอาชีพ: ช่างเทคนิคยานยนต์, ช่างซ่อมบำรุงรถยนต์, นักพัฒนาผลิตภัณฑ์ยานยนต์ (เบื้องต้น)

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการ:

- 3.1 การวิเคราะห์และประเมินผล: สามารถวิเคราะห์ข้อมูลจากการวัดค่าทางไฟฟ้า และประเมินความถูกต้องของผลลัพธ์เพื่อนำไปสู่การแก้ไขปัญหา
- 3.2 การนำเสนอและให้เหตุผล: สามารถนำเสนอแนวคิด วิธีการแก้ปัญหา และให้เหตุผลสนับสนุนการคำนวณและข้อสรุปของตนเองได้

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อสิ้นสุดกิจกรรม ผู้เรียนสามารถ:

- 4.1 วัดค่าทางไฟฟ้าที่กำหนด: ใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า, และความต้านทานในวงจรทดลอง หรือวงจรจำลองระบบยานยนต์ได้อย่างถูกต้องไม่น้อยกว่า 3 จุดวัดที่กำหนด
- 4.2 คำนวณค่าทางไฟฟ้าที่เกี่ยวข้อง: คำนวณหาค่าที่เหลือในวงจรไฟฟ้าที่วัดค่าได้ โดยประยุกต์ใช้กฎของโอห์ม และสูตรกำลังไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
- 4.3 วิเคราะห์และอภิปรายผล: วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่วัดได้และค่าที่คำนวณได้ พร้อมอภิปรายถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำงานของวงจรนั้น ๆ

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล: 1 ตัว/กลุ่ม
- 5.2 ชุดทดลองวงจรไฟฟ้าจำลองระบบยานยนต์: อาจเป็นวงจรไฟหน้า, ไฟเลี้ยว, หรือวงจรแตร ที่สามารถปรับเปลี่ยนโหลด (เช่น หลอดไฟขนาดต่างกัน) ได้ และมีจุดทดสอบสำหรับวัดค่า (Test Point)
- 5.3 แหล่งจ่ายไฟ DC: (เช่น Power Supply 12V หรือแบตเตอรี่รถยนต์) พร้อมสายไฟสำหรับต่อวงจร
- 5.4 ปากกา/ดินสอ และกระดาษบันทึก หรือสมุดกิจกรรม
- 5.5 (เพิ่มเติม) อุปกรณ์จำลองสายไฟชำรุด หรืออุปกรณ์ที่มีความต้านทานผิดปกติ: เพื่อจำลองสถานการณ์ปัญหา

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. **แบ่งกลุ่มและรับโจทย์:** ผู้สอนแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มละ 3-4 คน และแจกชุดทดลองวงจรไฟฟ้าจำลองระบบยานยนต์ พร้อมโจทย์สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณและการวัดค่าทางไฟฟ้า

2. **ศึกษาและวางแผน:**

- 1) สมาชิกในกลุ่มร่วมกันศึกษาแผนผังวงจรไฟฟ้าที่ได้รับ และทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา
- 2) วางแผนการใช้มัลติมิเตอร์ในการวัดค่าต่างๆ ที่จำเป็น (เช่น จุดที่จะวัดแรงดัน, กระแส, ความต้านทาน)
- 3) ทบทวนสูตรการคำนวณที่เกี่ยวข้อง (กฎของโอห์ม, กำลังไฟฟ้า)

3. **ปฏิบัติการวัดค่า:**

- 1) ผู้เรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติการวัดค่าทางไฟฟ้าตามที่วางแผนไว้ โดยใช้มัลติมิเตอร์
- 2) บันทึกค่าแรงดันไฟฟ้า (V), กระแสไฟฟ้า (A), และความต้านทาน (Ω) ที่วัดได้ลงในตารางบันทึกผล
- 3) จำลองสถานการณ์ (ถ้ามี): ผู้สอนอาจแนะนำให้สร้างสถานการณ์ปัญหา เช่น ถอดสายไฟเส้นหนึ่ง หรือเปลี่ยนหลอดไฟเป็นขนาดที่ต่างออกไป แล้วให้กลุ่มทำการวัดค่าอีกครั้ง

4. **คำนวณและวิเคราะห์:**

- 1) จากค่าที่วัดได้ ผู้เรียนในกลุ่มร่วมกันคำนวณหาค่าทางไฟฟ้าที่เหลือตามโจทย์ที่กำหนด (เช่น เมื่อทราบ V และ I ให้คำนวณหา R และ P)
- 2) เปรียบเทียบค่าที่วัดได้กับค่าที่คำนวณได้ และอภิปรายความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้น
- 3) วิเคราะห์หาค่าที่ได้บ่งบอกถึงอะไรเกี่ยวกับสภาพการทำงานของวงจร หรือปัญหาที่เกิดขึ้น

5. **สรุปผลและเตรียมนำเสนอ:**

- 1) แต่ละกลุ่มสรุปผลการวัด, การคำนวณ, และการวิเคราะห์ลงในกระดาษ หรือสื่อนำเสนอ
- 2) เตรียมนำเสนอขั้นตอนการทำงาน, ผลการวัดและคำนวณ, พร้อมข้อสรุปและข้อเสนอแนะในการแก้ไขปัญหา (หากมี)

6. **นำเสนอและอภิปราย:** แต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน ผู้สอนและกลุ่มอื่นๆ ร่วมกันซักถามและให้ข้อเสนอแนะ

7. **สรุปและอภิปราย**

1. สรุปองค์ความรู้ที่ได้รับ: ผู้เรียนแต่ละคนสรุปความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยวัดทางไฟฟ้าและการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาวงจร
2. อภิปรายปัญหาและข้อเสนอแนะ: ร่วมกันอภิปรายถึงความท้าทายที่พบระหว่างกิจกรรม, ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในระบบยานยนต์ที่เกี่ยวข้องกับหน่วยวัดและการคำนวณ, และแนวทางในการพัฒนาทักษะต่อไป

8. **การประเมินผล**

1. ความถูกต้องของการวัดค่า (40%): ประเมินจากความถูกต้องแม่นยำของค่าที่วัดได้จากมัลติมิเตอร์
2. ความถูกต้องของการคำนวณและวิเคราะห์ (30%): ประเมินจากความถูกต้องของผลลัพธ์การคำนวณและการวิเคราะห์ปัญหา
3. การทำงานเป็นทีมและการนำเสนอ (20%): ประเมินการมีส่วนร่วม, การสื่อสาร, และความชัดเจนในการนำเสนอ
4. การปฏิบัติตามขั้นตอนและความปลอดภัย (10%): ประเมินความใส่ใจในขั้นตอนและมาตรการความปลอดภัย

9. **เอกสารอ้างอิง / เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม**

1. หนังสือเรียนวิชาระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ (ระบุชื่อหนังสือที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน)
2. คู่มือการใช้งานมัลติมิเตอร์เฉพาะรุ่น
3. เว็บไซต์/แอปพลิเคชันจำลองวงจรไฟฟ้าสำหรับการศึกษา
4. วิดีทัศน์การสอนเรื่องกฎของโอห์มและการคำนวณกำลังไฟฟ้าในระบบ DC (โดยเฉพาะที่เน้นการประยุกต์ใช้ในยานยนต์)

	ใบมอบหมายงานที่ 4	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30101-2009 ชื่อวิชา งานไฟฟ้ายานยนต์	สอนครั้งที่ 1.....
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระบบพื้นฐานทางไฟฟ้ายานยนต์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 3...ชม.
ชื่อเรื่อง 4. หน่วยวัดและการคำนวณทางไฟฟ้าในระบบยานยนต์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

เมื่อผู้เรียนปฏิบัติงานนี้แล้ว จะสามารถ:

1. ประยุกต์ใช้กฎของโอห์มและสูตรกำลังไฟฟ้าในการคำนวณค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้าของระบบยานยนต์
2. ใช้อุปกรณ์วัด (มัลติมิเตอร์) ในการวัดค่าแรงดัน กระแส และความต้านทานในวงจรไฟฟ้าของรถยนต์ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ
3. วิเคราะห์และวินิจฉัยปัญหาเบื้องต้นที่อาจเกิดขึ้นในวงจรไฟฟ้าของรถยนต์โดยใช้ค่าที่วัดและคำนวณได้

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานสมรรถนะอาชีพ: มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ สาขาช่างยนต์ (โดยเฉพาะหมวดงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์)
2. กลุ่มอาชีพ: ช่างเทคนิคยานยนต์, ช่างซ่อมบำรุงรถยนต์, พนักงานบริการด้านเทคนิคยานยนต์

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการ:

- 3.1 การคำนวณและวิเคราะห์วงจร: สามารถคำนวณหาปริมาณทางไฟฟ้าต่างๆ ในวงจรและวิเคราะห์การทำงานของวงจรจากข้อมูลที่กำหนดให้
- 3.2 การใช้และบำรุงรักษาเครื่องมือวัด: สามารถใช้มัลติมิเตอร์ได้อย่างชำนาญ เลือกย่านวัดได้อย่างถูกต้อง และดูแลรักษาเครื่องมือให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติงาน ผู้เรียนสามารถ:

- 4.1 คำนวณหาค่าที่ขาดหายไป: คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า หรือความต้านทานที่ขาดหายไปจากโจทย์วงจรไฟฟ้าในระบบยานยนต์ที่กำหนดให้ได้อย่างน้อย 3 ข้อ โดยใช้กฎของโอห์มและสูตรกำลังไฟฟ้า
- 4.2 วัดค่าทางไฟฟ้าจากอุปกรณ์จริง: ใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่, กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหลอดไฟ, และความต้านทานของขดลวดรีเลย์บนรถยนต์จริง หรือชุดจำลองได้อย่างถูกต้อง
- 4.3 เปรียบเทียบและสรุปผล: เปรียบเทียบค่าที่ได้จากการคำนวณกับค่าที่ได้จากการวัดจริง พร้อมระบุความคลาดเคลื่อนและสรุปผลการวิเคราะห์วงจรที่มอบหมาย

5. รายละเอียดของงาน

ผู้รับมอบหมายจะต้องทำการคำนวณและวัดค่าทางไฟฟ้าในวงจรระบบยานยนต์ที่กำหนดให้ โดยบันทึกผลการคำนวณและผลการวัดลงในตารางที่แนบมา และวิเคราะห์สรุปผล

งานที่ต้องปฏิบัติ:

1. ทำการคำนวณหาค่าที่เหลือในสถานการณ์จำลองวงจรไฟฟ้าของรถยนต์ที่กำหนดให้ จำนวน 3 กรณี (เช่น กรณีหลอดไฟ, มอเตอร์พัดลม, ขดลวดรีเลย์)
2. การวัดค่าในวงจรจริง/จำลอง:
 - 1) วัดแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ในรถยนต์/ชุดจำลอง
 - 2) วัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหลอดไฟหน้า/ไฟท้าย (เลือก 1 ระบบ)
 - 3) วัดความต้านทานของขดลวดรีเลย์ที่ใช้งานในระบบ (เช่น รีเลย์แตร, รีเลย์ปั๊มเชื้อเพลิง) จำนวน 1 ตัว

6. กำหนดเวลาส่งงาน

หลังจากปฏิบัติงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาทบทวน: ทบทวนความรู้เกี่ยวกับ กฎของโอห์ม ($V=IR$), สูตรกำลังไฟฟ้า ($P=IV, P=I^2R, P=V^2/R$), และวิธีการใช้ มัลติมิเตอร์ สำหรับการวัดแรงดัน กระแส และความต้านทาน

2. เตรียมอุปกรณ์: ตรวจสอบความพร้อมของมัลติมิเตอร์, รถยนต์ตัวอย่าง/ชุดจำลอง, และชิ้นส่วนไฟฟ้าที่ต้องการวัด

3. ส่วนที่ 1: การคำนวณจากโจทย์:

- 1) อ่านโจทย์แต่ละข้อให้เข้าใจ
- 2) วิเคราะห์ข้อมูลที่โจทย์ให้มา และสิ่งที่ต้องการหา
- 3) เลือกใช้สูตรที่ถูกต้อง (กฎของโอห์ม หรือสูตรกำลังไฟฟ้า)
- 4) แสดงวิธีการคำนวณอย่างละเอียดในช่องว่างที่กำหนดให้

4. ส่วนที่ 2: การวัดค่าในวงจรจริง/จำลอง:

1) การวัดแรงดันแบตเตอรี่:

- ตั้งย่านวัดมัลติมิเตอร์ไปที่ DCV ย่านที่เหมาะสม (เช่น 20V)
- ต่อสายวัดสีแดงที่ขั้วบวก (+) และสายวัดสีดำที่ขั้วลบ (-) ของแบตเตอรี่
- บันทึกค่าที่อ่านได้

2) การวัดกระแสไฟฟ้า (เช่น หลอดไฟหน้า):

- ข้อควรระวัง: ต้องต่อมัลติมิเตอร์ อนุกรม ในวงจร
- ถอดสายไฟเส้นใดเส้นหนึ่งที่จ่ายไฟเข้าหลอดไฟออก
- ตั้งย่านวัดมัลติมิเตอร์ไปที่ DCA ย่านที่เหมาะสม (เช่น 10A หรือ 20A)
- ต่อสายวัดสีแดงเข้ากับสายไฟที่มาจากแหล่งจ่าย และสายวัดสีดำเข้ากับขั้วหลอดไฟ (หรือสลับกันขึ้นอยู่กับทิศทางกระแส)
- เปิดสวิตช์ไฟหน้า และบันทึกค่ากระแสที่อ่านได้

3) การวัดความต้านทาน (เช่น ขดลวดรีเลย์):

- ตรวจสอบให้แน่ใจว่า ไม่มีการจ่ายไฟ ให้กับรีเลย์ที่จะวัด
- ตั้งย่านวัดมัลติมิเตอร์ไปที่ โอห์ม (Ω) ย่านที่เหมาะสม
- ต่อสายวัดคร่อมขาขดลวดของรีเลย์ (อ้างอิงจากแผนผังขาบนตัวรีเลย์)
- บันทึกค่าความต้านทานที่อ่านได้

5. สรุปและวิเคราะห์ผล:

- 1) เปรียบเทียบค่าที่คำนวณได้กับค่าที่วัดได้จริง
- 2) อภิปรายถึงสาเหตุของความแตกต่าง (ถ้ามี) เช่น ความคลาดเคลื่อนของอุปกรณ์, ความต้านทานของสายไฟ
- 3) สรุปว่าค่าที่วัดได้บ่งบอกถึงสภาพปกติหรือผิดปกติของวงจร/อุปกรณ์นั้นๆ อย่างไร

8. การประเมินผล

1) ความถูกต้องของการคำนวณ (40%): ประเมินจากความถูกต้องของผลลัพธ์และวิธีการคำนวณในโจทย์ที่ได้รับ

2) ความถูกต้องของการวัดค่า (30%): ประเมินจากความแม่นยำของการวัดแรงดัน กระแส และความต้านทาน

3) ความถูกต้องของการวิเคราะห์และสรุปผล (20%): ประเมินจากการเปรียบเทียบค่า, การอธิบายความคลาดเคลื่อน, และการสรุปสภาพของวงจร/อุปกรณ์

4) ความเรียบร้อยและครบถ้วนของรายงาน (10%): ประเมินจากการบันทึกข้อมูลและการนำเสนอผลงาน

ใบงานตรวจสอบร้อยละ

ชื่อผู้รับการประเมิน 1.....เลขที่.....กลุ่ม.....
2.....เลขที่.....กลุ่ม.....

หัวข้อการประเมิน	ระดับคะแนน		หมายเหตุ
	ได้	เต็ม	
1. การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์		2	ผล / คะแนน ดีมาก = 17 - 20 ดี = 13-16 ปานกลาง = 9 - 12 พอใช้ = 5 - 8 ปรับปรุง = 0 - 4
2. ความถูกต้องของการต่อวงจร		5	
3. เลือกย่านวัดมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง		5	
4. ความปลอดภัยในการทดลอง		3	
5. ความถูกต้องของข้อมูลและสรุปผลในใบงาน		2	
6. ทำความสะอาด เก็บวัสดุอุปกรณ์และพื้นที่ปฏิบัติงาน		3	
รวมคะแนน		20	

บันทึกเพิ่มเติม :

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (นายศรายุทธ ทบเนตร)
/...../.....

เกณฑ์ประเมินผลการปฏิบัติงาน
ใบงานตรวจสอบไดโอด

ชื่อผู้รับการประเมิน 1.....เลขที่.....กลุ่ม.....
2.....เลขที่.....กลุ่ม.....

หัวข้อการประเมิน	ระดับคะแนน		หมายเหตุ
	ได้	เต็ม	
1. การเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์		2	ผล / คะแนน ดีมาก = 17 - 20 ดี = 13-16 ปานกลาง = 9 - 12 พอใช้ = 5 - 8 ปรับปรุง = 0 - 4
2. ความถูกต้องของการต่อวงจร		5	
3. เลือกย่านวัดมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง		5	
4. ความปลอดภัยในการทดลอง		3	
5. ความถูกต้องของมูลและสรุปผลในใบงาน		2	
6. ทำความสะอาด เก็บวัสดุอุปกรณ์และพื้นที่ปฏิบัติงาน		3	
รวมคะแนน		20	

บันทึกเพิ่มเติม :
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(นายศรายุทธ ทบเนตร)
...../...../.....