



แผนการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ  
บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง  
งานไฟฟ้ารถยนต์  
รหัสวิชา ๒๐๑๐๑-๒๐๐๕

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)  
พุทธศักราช ๒๕๖๗

นายสุทัศน์ โวงประโคน

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน  
สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

## คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้ มุ่งเน้นฐานสมรรถนะและบูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย ๑๒ ประการ วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ รหัสวิชา ๒๐๑๐๑-๒๐๐๕ เล่มนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นคู่มือประกอบการสอน หรือเป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาเพื่อพัฒนาผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช ๒๕๖๗ สาขาวิชาช่างยนต์ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

การจัดทำได้มีการพัฒนาเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการบูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และค่านิยมหลักของคนไทย ๑๒ ประการ ไว้ในหน่วยการเรียนรู้ตามความเหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา มีแบบฝึกหัด แบบทดสอบหลังเรียน พร้อมเฉลย มีใบงาน และสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ เพื่อให้เกิดประสิทธิผลแก่ผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

ผู้จัดทำหวังว่าแผนการจัดการเรียนรู้เล่มนี้คงจะเป็นแนวทางและเป็นประโยชน์ต่อครู-อาจารย์ และนักเรียน หากมีข้อเสนอแนะประการใด ผู้จัดทำยินดีน้อมรับไว้ เพื่อปรับปรุงแก้ไขในครั้งต่อไป

ลงชื่อ

  
(สุทัศน์ โวงประโคน)

## สารบัญ

	หน้า
คำนำ.....	๓
สารบัญ .....	๔
หลักสูตรรายวิชา.....	๕
หน่วยการเรียนรู้ .....	๖
การวัดผลและประเมินผล .....	๗
หน่วยการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสมรรถนะรายวิชา .....	๘
โครงการจัดการเรียนรู้ .....	๙
สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม .....	๑๑
ตารางวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา .....	๓๐
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๑ ทฤษฎีพื้นฐานไฟฟ้า.....	๓๑
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๒ พื้นฐานไฟฟ้ารถยนต์.....	๓๙
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๓ เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า.....	๔๖
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๔ แบตเตอรี่.....	๕๒
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๕ ระบบสตาร์ท.....	๕๙
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๖ ระบบจุดระเบิด.....	๖๖
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๗ ระบบประจุไฟ.....	๗๔
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๘ ระบบไฟแสงสว่างและสัญญาณ.....	๘๓
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๙ เกจวัดและหน้าปัดรถยนต์.....	๙๗
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๑๐ ระบบไฟฟ้าอำนวยความสะดวก.....	๑๐๕
.....	
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๑๑ การประมาณราคาค่าบริการ.....	๑๑๓

## หลักสูตรรายวิชา

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ๒๕๖๗

ประเภทวิชา ช่างอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพ สาขาวิชา ช่างยนต์

รหัส ๒๐๑๐๑-๒๐๐๕ ชื่อวิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ ๑-๖-๓

ทฤษฎี ๑ ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ ๖ ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน ๓ หน่วยกิต  
อ้างอิงมาตรฐาน

๑. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส – อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ ระดับ ๓

๒. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส – อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ ๓ ประกอบด้วยหน่วยสมรรถนะดังนี้

IV๑๐๑๑ ปฏิบัติตามระเบียบของสถานประกอบการด้านบริการยานยนต์

IV๑๐๑๒ ไขเครื่องมือประจำตัวช่างตามข้อกำหนด

IV๑๐๑๕ ไขเครื่องมือวัดและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์

IV๓๐๒๑ ซ่อมและบริการไฟฟ้าเครื่องยนต์

### ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

บำรุงรักษาตรวจสอบ ซ่อม เปลี่ยน แก๊ซ ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของชิ้นส่วนและอุปกรณ์ระบบไฟฟ้ารถยนต์ ไฟฟ้าเครื่องยนต์ และประมาณราคาค่าบริการ ด้วยความรับผิดชอบ ปฏิบัติตามระเบียบของหน่วยงานปฏิบัติงานด้วย ความปลอดภัย และรักษาสิ่งแวดล้อม ตามมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพช่างซ่อม ระบบไฟฟ้ารถยนต์ ระดับ ๓ มาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ ๓

### จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

๑. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้าง และหลักการทำงานของระบบไฟฟ้ารถยนต์และไฟฟ้าเครื่องยนต์
๒. มีทักษะในการเตรียม เลือก ไข บำรุงรักษา ทำความสะอาด จัดเก็บเครื่องมือช่าง เครื่องมือวัด เครื่องมือพิเศษของระบบ ไฟฟ้ารถยนต์ไฟฟ้าเครื่องยนต์
๓. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีต่อการปฏิบัติงานด้วยความรับผิดชอบ ปฏิบัติตามระเบียบของหน่วยงานปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย และรักษาสิ่งแวดล้อม
๔. มีความสามารถตรวจสอบ ซ่อม เปลี่ยน แก๊ซ ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของชิ้นส่วนและอุปกรณ์ระบบไฟฟ้ารถยนต์ ไฟฟ้าเครื่องยนต์ และประมาณราคาค่าบริการ มีความประณีตและความรับผิดชอบในงานสมรรถนะรายวิชา

๑. แสดงความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงานของระบบไฟฟ้ารถยนต์และไฟฟ้าเครื่องยนต์
๒. เตรียม เลือก ไข บำรุงรักษา ทำความสะอาด จัดเก็บ เครื่องมือช่าง เครื่องมือวัดและเครื่องมือพิเศษระบบไฟฟ้ารถยนต์ และไฟฟ้าเครื่องยนต์
๓. ตรวจสอบ ซ่อมเปลี่ยน แก๊ซ ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ระบบไฟฟ้ารถยนต์

และ  
ไฟฟ้าเครื่องยนต์

๔. ประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะการให้บริการคำปรึกษาในงานไฟฟ้ารถยนต์ตามมาตรฐานการบริการ

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงานของระบบไฟฟ้ารถยนต์ ไฟฟ้าเครื่องยนต์ เตรียมเลือก ไข บำรุงรักษา ทำความสะอาด จัดเก็บ เครื่องมือช่างเครื่องมือวัดเครื่องมือพิเศษ ตรวจสอบ ซ่อม เปลี่ยน แก๊ซ ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานระบบกระจกไฟฟ้า ระบบปัดน้ำฝน ระบบไฟส่องสว่างไฟสัญญาณ ระบบวิทยุ ระบบเซนทรัลล็อก ระบบกระจกมองข้างปรับไฟฟ้า ระบบมาตรวัด ระบบเบาะไฟฟ้า ระบบ Airbag ระบบกันขโมย แบตเตอรี่ ระบบสตาร์ท อัลเทอร์เนเตอร์ ชุดควบคุมแรงเคลื่อนแบบเรกติเตอร์และแบบไอซี มอเตอร์พัดลมระบายความร้อน คอยล์จุดระเบิด หัวเทียน ชุดคอลโทรลไฟจุดระเบิด

## ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้

รหัส...๒๐๑๐๑-๒๐๑๕...ชื่อวิชา งานไฟฟ้ารถยนต์

ทฤษฎี.....๑.....ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ.....๖.....ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน.....๓.....หน่วยกิต

หน่วยการเรียนรู้	ความสามารถที่คาดหวัง									รวม	จำนวน ชั่วโมง ท/ป
	พุทธิพิสัย						ทักษะ พิสัย	จิต พิสัย	ประยุกต์ ใช้		
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์					
๑.งานไฟฟ้ารถยนต์ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	๒	๒	๒	๒	๒	๒	๑๐	๖	๒	๑๕	๑/๖
๒.ทฤษฎีพื้นฐานไฟฟ้า	๒	๒	๒	๒	๒	๒	๑๐	๖	๒	๑๕	๑/๖
๓.พื้นฐานไฟฟ้ารถยนต์	๒	๒	๒	๒	๒	๒	๑๐	๖	๒	๑๕	๑/๖
๔.เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า	๒	๒	๒	๒	๒	๒	๑๕	๖	๒	๒๓	๑/๖
๕.แบตเตอรี่	๒	๒	๒	๒	๒	๒	๑๕	๖	๒	๒๓	๑/๖
๖.ระบบสตาร์ท	๒	๒	๒	๒	๒	๒	๑๐	๖	๒	๑๕	๑/๖
๗.ระบบจุดระเบิด	๒	๒	๒	๒	๒	๒	๑๐	๖	๒	๑๕	๑/๖
๘.ระบบประจุไฟ	๒	๒	๒	๒	๒	๒	๑๐	๖	๒	๑๕	๑/๖
๙.ระบบไฟแสงสว่างและสัญญาณ	๒	๒	๒	๒	๒	๒	๑๐	๖	๒	๑๕	๑/๖
๑๐.เกจวัดและหน้าปัดรถยนต์	๒	๒	๒	๒	๒	๒	๑๐	๖	๒	๑๕	๑/๖
๑๑.ระบบไฟฟ้าอำนวยความสะดวก	๒	๒	๒	๒	๒	๒	๑๐	๖	๒	๑๕	๑/๖




## หน่วยการเรียนรู้

รหัส...๒๐๑๑-๒๐๑๕...ชื่อวิชา งานไฟฟ้ารถยนต์

ทฤษฎี.....๑.....ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ.....๒.....ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน.....๓.....หน่วยกิต

หน่วย ที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
๑.	งานไฟฟ้ารถยนต์ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง	-	-	-
๒.	ทฤษฎีพื้นฐานไฟฟ้า	๑	๖	๗
๓.	พื้นฐานไฟฟ้ารถยนต์	๑	๖	๗
๔.	เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า	๑	๖	๗
๕.	แบตเตอรี่	๑	๖	๗
๖.	ระบบสตาร์ท	๑	๖	๗
๗.	ระบบจุดระเบิด	๑	๖	๗
๘.	ระบบประจุไฟ	๑	๖	๗
๙.	ระบบไฟแสงสว่างและสัญญาณ	๑	๖	๗
๑๐.	เกจวัดและหน้าปัดรถยนต์	๑	๖	๗
๑๑.	ระบบไฟฟ้าอำนวยความสะดวก	๑	๖	๗
๑๒.	การประมาณราคาค่าบริการ	๑	๖	๗
๑๓.	วัดผลสัมฤทธิ์ปลายภาคเรียน	๑	๖	๗
	สอบปลายภาค			

	<b>หน่วยการเรียนรู้</b> <b>ชื่อวิชา</b> งานไฟฟ้ารถยนต์ รหัส ๒๐๑๐๑-๒๐๐๕ <b>ท-ป-น</b> ๑-๖-๓ จำนวนคาบสอน ๗ คาบ/สัปดาห์ ระดับชั้น <u>ปวช.</u>
---	---

หน่วย ที่	ชื่อหน่วย	จำนวน คาบ	ที่มา								
			A	B	C	D	E	F	G	H	I
๑	งานไฟฟ้ารถยนต์ บูรณาการหลักปรัชญา ของเศรษฐกิจพอเพียง	๗	/	/		/	/	/		/	
๒	พื้นฐานไฟฟ้ารถยนต์	๗	/	/	/		/			/	
๓	เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า	๗	/					/		/	
๔	แบตเตอรี่	๑๔	/				/	/		/	
๕	ระบบสตาร์ท	๑๔	/	/	/				/		/
๖	ระบบจุดระเบิด	๑๔	/	/	/		/				/
๗	ระบบประจุไฟ	๑๔	/	/	/		/		/	/	/
๘	ระบบไฟแสงสว่างและสัญญาณ	๒๑	/	/	/	/	/		/	/	/
๙	เกจวัดและหน้าปัดรถยนต์	๗	/	/	/	/				/	/
๑๐	ระบบไฟฟ้าอำนวยความสะดวก	๗	/				/		/		/
๑๑	การประมาณราคาค่าบริการ	๗	/				/		/		/
	วัดผลสัมฤทธิ์ปลายภาคเรียน	๗									
รวม		๑๒๖									

**หมายเหตุ**

A = หลักสูตรรายวิชา

B = ระบบไฟฟ้ารถยนต์ ๒. (สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

C = คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ ๔A-FE, ๔A-GE. (โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย)

D = คู่มือซ่อมเครื่องยนต์ ๕A-FE.(โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย)

E = คู่มือการฝึกอบรมระบบไฟฟ้ารถยนต์ระดับพื้นฐาน (ฮอนด้า ออโต้โมบิล ประเทศไทย)

F = วงจรไฟฟ้ากระแสตรง

G = เทคโนโลยีไฟฟ้ารถยนต์

H = ก้าวทันโลกอิเล็กทรอนิกส์ (ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ)

I = Core skills electrical training program (Ford Motor Company)

- พุทธิพิสัย	๑) แบบฝึกหัด	๑๐ %
	๒) ทดสอบหลังเรียน	๑๕ %
	๓) วัดผลสัมฤทธิ์ (ปลายภาค)	๑๐ %
- ทักษะพิสัย	๑) ใบปฏิบัติงาน	๓๐ %
	๒) ทดสอบภาคปฏิบัติ	๑๕ %
- จิตพิสัย	รวม	๒๐ %
	รวมทั้งหมด	๑๐๐ %
<b>คะแนนระหว่างภาค/ปลายภาค</b>		<b>๗๕:๒๕</b>
ระหว่างภาค	๑) แบบฝึกหัด	๑๐ %
	๒) ทดสอบหลังเรียน	๑๕ %
	๓) ใบปฏิบัติงาน	๓๐ %
	๔) จิตพิสัย	๒๐ %
	รวม	๗๕ %
ปลายภาค	๑) วัดผลสัมฤทธิ์ (ปลายภาค)	๑๐ %
	๒) ทดสอบภาคปฏิบัติ	๑๕ %
	รวม	๒๕ %

## ๒. คะแนนการประเมินผล (อิงเกณฑ์)

๘๐ - ๑๐๐	คะแนน ได้ผลการเรียน	๔.๐	หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดีเยี่ยม
๗๕ - ๗๙	คะแนน ได้ผลการเรียน	๓.๕	หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก
๗๐ - ๗๔	คะแนน ได้ผลการเรียน	๓.๐	หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี
๖๕ - ๖๙	คะแนน ได้ผลการเรียน	๒.๕	หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดีพอใช้
๖๐ - ๖๔	คะแนน ได้ผลการเรียน	๒.๐	หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์พอใช้
๕๕ - ๕๙	คะแนน ได้ผลการเรียน	๑.๕	หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์อ่อน
๕๐ - ๕๔	คะแนน ได้ผลการเรียน	๑.๐	หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์อ่อนมาก
<๕๐	คะแนน ได้ผลการเรียน	๐	หมายถึง ผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ




## สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ชื่อวิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ รหัส ๒๐๑๐๑-๒๐๐๕

ท-ป-น ๑-๖-๓ จำนวนคาบสอน ๗ คาบ/สัปดาห์ ระดับชั้น ปวช.

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<p><b>หน่วยที่ ๑ ทฤษฎีพื้นฐานไฟฟ้า</b></p> <p>๑.๑ การกำเนิดไฟฟ้า</p> <p>๑.๒ การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน</p> <p>๑.๓ ตัวนำไฟฟ้า ฉนวน และวัสดุกึ่งตัวนำ</p> <p>๑.๔ ทฤษฎีการไหลของกระแสไฟฟ้า</p> <p>๑.๕ ชนิดของไฟฟ้า</p> <p>๑.๖ ปริมาณทางไฟฟ้า</p> <p>๑.๗ กฎของโอห์ม</p> <p>๑.๘ วงจรไฟฟ้า</p>	<p><b>สมรรถนะย่อย (Element of Competency)</b></p> <p>แสดงความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการพื้นฐานไฟฟ้า</p> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p>๑. อธิบายหลักการกำเนิดไฟฟ้าได้ถูกต้อง</p> <p>๒. อธิบายคุณสมบัติของตัวนำไฟฟ้า ฉนวนและสารกึ่งตัวนำได้ถูกต้อง</p> <p>๓. อธิบายชนิดของไฟฟ้าได้ถูกต้อง</p> <p>๔. อธิบายทฤษฎีการไหลของกระแสไฟฟ้าได้ถูกต้อง</p> <p>๕. บอกนิยามของกระแสไฟฟ้า แรงเคลื่อนไฟฟ้าและความต้านทานได้ถูกต้อง</p> <p>๖. อธิบายคุณสมบัติของกระแสไฟฟ้า แรงเคลื่อนไฟฟ้าและความต้านทานได้ถูกต้อง</p> <p>๗. บอกนิยามกฎของโอห์มได้ถูกต้อง</p> <p>๘. อธิบายคุณสมบัติการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสม(อนุกรม-ขนาน)ได้ถูกต้อง</p> <p>๙. คำนวณหาค่าต่าง ๆ ทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมแบบขนานและแบบผสม (อนุกรม – ขนาน)โดยใช้กฎของโอห์มได้ถูกต้อง</p> <p>๑๐. อธิบายหลักการเหนี่ยวนำของแม่เหล็กไฟฟ้าได้ถูกต้อง</p>
	<p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย</b></p> <p>ตรงต่อเวลา แต่งกายตามระเบียบ มีความสนใจใฝ่รู้</p> <p>ให้ความร่วมมือในกลุ่ม มีความรอบคอบและคำนึงถึงความปลอดภัย ทำแบบทดสอบด้วยตนเอง รักษาความสะอาด และสิ่งแวดล้อม</p>

	<b>สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> <b>ชื่อวิชา</b> งานไฟฟ้ารถยนต์ รหัส ๒๐๑๐๑ - ๒๐๐๕ <b>ท-ป-น</b> ๑-๖-๓ <b>จำนวนคาบสอน</b> ๗ <b>คาบ/สัปดาห์</b> <b>ระดับชั้น</b> ปวช.
---	---

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<b>หน่วยที่ ๒</b> พื้นฐานไฟฟ้ารถยนต์ ๒.๑ สายไฟและขนาดของสายไฟ ๒.๒ ฉนวนสายไฟ และรหัสสีสายไฟ ๒.๓ ขั้วต่อสายไฟและข้อต่อสายไฟ ๒.๔ การซ่อมสายไฟและขั้วต่อสายไฟ ๒.๕ อุปกรณ์ป้องกันวงจร ๒.๖ ไดอะแกรม สัญลักษณ์และอุปกรณ์ไฟฟ้ารถยนต์	<b>สมรรถนะย่อย (Element of Competency)</b> แสดงความรู้เกี่ยวกับพื้นฐานระบบไฟฟ้าในรถยนต์ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> ๑. บอกชนิดของสายไฟและเลือกใช้ขนาดสายไฟในรถยนต์ได้ ๒. บอกความหมายของรหัสสีสายไฟได้ ๓. บอกหน้าที่ของขั้วต่อสายไฟและเลือกใช้ขั้วต่อสายไฟได้ ๔. บอกสาเหตุของการชำรุดของสายไฟและขั้วต่อสายไฟได้ ๕. บอกวิธีการซ่อมสายไฟและขั้วต่อสายไฟได้ ๖. บอกส่วนประกอบของอุปกรณ์ป้องกันวงจรได้ ๗. จำแนกฟิวส์ตามลักษณะการใช้งานได้ ๘. อธิบายการทำงานหน้าที่ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้ ๙. บอกหน้าที่และเขียนสัญลักษณ์อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ได้ ๑๐. บอกข้อมูลที่สำคัญในไดอะแกรมวงจรไฟฟ้ารถยนต์ได้
<b>ใบงานที่ ๑</b> การต่อสายไฟฟ้าโดยวิธีบัดกรี	<b>สมรรถนะย่อย</b> บัดกรีสายไฟตามหลักการ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> ๑. เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์บัดกรีสายไฟได้ ๒. ต่อสายไฟด้วยวิธีบัดกรีได้ ๓. ใช้เครื่องมือ อุปกรณ์บัดกรีสายไฟได้ ๔. เก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ และทำความสะอาดได้
<b>ใบงานที่ ๒</b> งานต่อสายไฟเข้ากับขั้วต่อสายไฟ	<b>สมรรถนะย่อย</b> ซ่อมสายไฟ และขั้วต่อสายไฟตามหลักการ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> ๑. เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ต่อสายไฟเข้ากับขั้วต่อสายไฟได้ ๒. ต่อสายไฟเข้ากับขั้วต่อสายไฟได้ ๓. ใช้เครื่องมือ คีมปอกและย้ำขั้วต่อสายไฟได้ ๔. เก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ และทำความสะอาดได้




## สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ชื่อวิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ รหัส ๒๐๑๐๑ - ๒๐๐๕

ท-ป-น ๑-๖-๓ จำนวนคาบสอน ๗ คาบ/สัปดาห์ ระดับชั้น ปวช.

หน่วยที่ ๒ พื้นฐานไฟฟ้ารถยนต์ (ต่อ)

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย  
ตรงต่อเวลา แต่งกายตามระเบียบ มีความสนใจใฝ่รู้ให้  
ความร่วมมือกลุ่ม มีความรอบคอบและคำนึงถึงความปลอดภัย  
ทำแบบทดสอบด้วยตนเอง รักษาความสะอาดและสิ่งแวดล้อม

	<b>สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> <b>ชื่อวิชา</b> งานไฟฟ้ารถยนต์ รหัส <u>๒๐๑๐๑-๒๐๐๕</u> <b>ท-ป-น</b> <u>๑-๖-๓</u> จำนวนคาบสอน <u>๗</u> คาบ/สัปดาห์ ระดับชั้น <u>ปวช.</u>
---	--

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<b>หน่วยที่ ๓</b> เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า ๓.๑ มัลติมิเตอร์แบบอนาล็อก ๓.๒ มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล ๓.๓ หลอดไฟทดสอบ	<b>สมรรถนะย่อย (Element of Competency)</b> ๑. แสดงความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องมือวัดไฟฟ้า ๒. ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าตามหลักการ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> ๑. บอกส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แบบอนาล็อกได้ถูกต้อง ๒. บอกส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แบบดิจิตอลได้ถูกต้อง ๓. อธิบายวิธีการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ทางไฟฟ้าได้ ๔. อ่านค่าการวัดค่าต่าง ๆ ทางไฟฟ้าของมัลติมิเตอร์ได้ ๕. บอกข้อควรระวังการใช้และบำรุงรักษามัลติมิเตอร์ได้ ๖. อธิบายวิธีการใช้หลอดไฟทดสอบได้ถูกต้อง
<b>ใบงานที่ ๓</b> งานใช้โวลต์มิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่วงจรไฟฟ้ารถยนต์	<b>สมรรถนะย่อย</b> ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าตามหลักการ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> ๑. เตรียมเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ได้ถูกต้อง ๒. ตรวจสอบแรงดันแบตเตอรี่ โดยใช้โวลต์มิเตอร์ได้ถูกต้อง ๓. ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าที่สวิตช์จุดระเบิด โดยใช้โวลต์มิเตอร์ได้ถูกต้อง ๔. ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่วงจรสตาร์ท โดยใช้โวลต์มิเตอร์ได้ถูกต้อง ๕. เก็บเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ และทำความสะอาดได้
<b>ใบงานที่ ๔</b> งานใช้โอห์มมิเตอร์วัดความต่อเนื่องของฟิวส์	<b>สมรรถนะย่อย</b> ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าตามหลักการ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> ๑. เตรียมมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง ๒. ตรวจสอบความต่อเนื่องของฟิวส์โดยใช้มัลติมิเตอร์ได้ ๓. วิเคราะห์ผลการทดสอบความต่อเนื่องของฟิวส์ได้ถูกต้อง ๔. เก็บเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ได้ถูกต้อง




## สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม


ชื่อวิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ รหัส ๒๐๑๐๑-๒๐๐๕

ท-ป-น ๑-๖-๓ จำนวนคาบสอน ๗ คาบ/สัปดาห์ ระดับชั้น ปวช.


<p>หน่วยที่ ๓ เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า (ต่อ)          ใบงานที่ ๕ งานใช้หลอดไฟทดสอบตรวจสอบ          ความต่อเนื่องของวงจรไฟหรี่</p>	<p>สมรรถนะย่อย          ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าตามหลักการ</p> <p>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>๑. เตรียมหลอดไฟทดสอบได้ถูกต้อง</li> <li>๒. ตรวจสอบความต่อเนื่องในวงจรไฟหรี่โดยใช้หลอดไฟทดสอบได้ถูกต้อง</li> <li>๓. วิเคราะห์ผลการทดสอบความต่อเนื่องในวงจรไฟหรี่ได้ถูกต้อง</li> <li>๔. เก็บเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ได้ถูกต้อง</li> </ol>
	<p>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย          ตรงต่อเวลา แต่งกายตามระเบียบ มีความสนใจใฝ่รู้ ให้ความร่วมมือกลุ่ม มีความรอบคอบและคำนึงถึงความปลอดภัย ทำแบบทดสอบด้วยตนเอง รักษาความสะอาดและสิ่งแวดล้อม</p>

	<b>สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> <b>ชื่อวิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ รหัส ๒๐๑๐๑-๒๐๐๕</b> <b>ท-ป-น ๑-๖-๓ จำนวนคาบสอน ๗ คาบ/สัปดาห์ ระดับชั้น ปวช.</b>
---	--


ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<b>หน่วยที่ ๔ แบตเตอรี่</b> ๔.๑ หน้าที่ของแบตเตอรี่ ๔.๒ โครงสร้างของแบตเตอรี่ ๔.๓ ปฏิกริยาเคมีภายในแบตเตอรี่ ๔.๔ ความจุแบตเตอรี่ ๔.๕ การประจุไฟแบตเตอรี่ ๔.๖ การบริการและการทดสอบ แบตเตอรี่	<b>สมรรถนะย่อย (Element of Competency)</b> แสดงความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับแบตเตอรี่รถยนต์ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกหน้าที่ของแบตเตอรี่ได้ถูกต้อง</li> <li>2. บอกส่วนประกอบของแบตเตอรี่ได้ถูกต้อง</li> <li>3. อธิบายการเกิดปฏิกริยาเคมีภายในแบตเตอรี่ได้</li> <li>4. บอกความหมายของความจุแบตเตอรี่ได้ถูกต้อง</li> <li>5. อธิบายวิธีการประจุไฟแบตเตอรี่ได้ถูกต้อง</li> <li>6. อธิบายวิธีการบำรุงรักษาแบตเตอรี่ได้ถูกต้อง</li> <li>7. อธิบายวิธีการทดสอบแบตเตอรี่ได้ถูกต้อง</li> <li>8. บำรุงรักษา ตรวจสอบ และทดสอบแบตเตอรี่ได้ถูกต้อง</li> </ol>
<b>ใบงานที่ ๖ งานบำรุงรักษาแบตเตอรี่ และ</b> <b>ตรวจสอบทางกายภาพแบตเตอรี่</b>	<b>สมรรถนะย่อย</b> บริการบำรุงรักษาแบตเตอรี่ตามคู่มือการซ่อม <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>๑. เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ได้ถูกต้อง</li> <li>๒. บำรุงรักษาแบตเตอรี่ได้ถูกต้อง</li> <li>๓. ตรวจสอบทางกายภาพของแบตเตอรี่ได้ถูกต้อง</li> <li>๔. เก็บเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ได้ถูกต้อง</li> </ol>
<b>ใบงานที่ ๗ งานตรวจวัดค่าความถ่วงจำเพาะ</b> <b>ของน้ำยาอิเล็กโทรไลต์แบตเตอรี่</b>	<b>สมรรถนะย่อย</b> ทดสอบแบตเตอรี่ตามคู่มือการซ่อม <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>๑. เตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ได้ถูกต้อง</li> <li>๒. ตรวจวัดค่า ถ.พ.น้ำยาอิเล็กโทรไลต์ โดยใช้ไฮโดรมิเตอร์              ได้ถูกต้อง</li> <li>๓. วิเคราะห์ผลการวัดค่าความถ่วงจำเพาะได้ถูกต้อง</li> <li>๔. เก็บเครื่องมือ อุปกรณ์และทำความสะอาดได้ถูกต้อง</li> </ol>

	<p style="text-align: center;"><b>สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b>  <b>ชื่อวิชา</b> <u>งานไฟฟ้ารถยนต์ รหัส ๒๐๑๐๑-๒๐๐๕</u>  <b>ท-ป-น</b> <u>๑-๖-๓</u> <b>จำนวนคาบสอน</b> <u>๗</u> <b>คาบ/สัปดาห์</b> <b>ระดับชั้น</b> <u>ปวช.</u></p>
---	--

<p><b>หน่วยที่ ๔</b> แบตเตอรี่ (ต่อ)  <b>ใบงานที่ ๘</b> งานประจุไฟแบตเตอรี่</p>	<p><b>สมรรถนะย่อย</b>          ประจุไฟแบตเตอรี่และทดสอบแบตเตอรี่ตามคู่มือการซ่อม  <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>๑. เตรียมเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง</li> <li>๒. ประจุไฟแบตเตอรี่ได้ถูกต้อง</li> <li>๓. เก็บเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์และทำความสะอาดได้ถูกต้อง</li> </ol>
---	---

	<b>สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> <b>ชื่อวิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ รหัส ๒๐๑๐๑-๒๐๐๕</b> <b>ท-ป-น ๑-๖-๓ จำนวนคาบสอน ๗ คาบ/สัปดาห์ ระดับชั้น ปวช.</b>
---	--

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<b>หน่วยที่ ๕ ระบบสตาร์ท</b> ๕.๑ ส่วนประกอบของระบบสตาร์ท ๕.๒ หลักการของมอเตอร์ ๕.๓ โครงสร้างของมอเตอร์สตาร์ท ๕.๔ วงจรไฟฟ้าควบคุมระบบสตาร์ท และการทำงาน ๕.๕ การวิเคราะห์ปัญหาและแก้ไข ข้อขัดข้องระบบสตาร์ท	<b>สมรรถนะย่อย (Element of Competency)</b> แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบสตาร์ทเครื่องยนต์ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> ๑. บอกหน้าที่ของระบบสตาร์ทได้ถูกต้อง ๒. จำแนกส่วนประกอบของมอเตอร์สตาร์ทได้ถูกต้อง ๓. อธิบายหลักการของมอเตอร์สตาร์ทได้ถูกต้อง ๔. บอกหน้าที่ โครงสร้างและส่วนประกอบของมอเตอร์สตาร์ทได้ถูกต้อง ๕. จำแนกวงจรไฟฟ้าควบคุมระบบสตาร์ทได้ถูกต้อง ๖. อธิบายการทำงานของมอเตอร์สตาร์ทแบบธรรมดาและแบบทรอปได้ถูกต้อง ๗. วิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องระบบสตาร์ทได้ถูกต้อง
<b>ใบงานที่ ๙ งานทดสอบมอเตอร์สตาร์ท</b>	<b>สมรรถนะย่อย</b> ทดสอบและวิเคราะห์ผลการทดสอบมอเตอร์สตาร์ทตามคู่มือซ่อม <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> ๑. เตรียมเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง ๒. ทดสอบขดลวดชุดตั้งของสวิตช์โซลินอยด์ได้ถูกต้อง ๓. ทดสอบขดลวดชุดยึดของสวิตช์โซลินอยด์ได้ถูกต้อง ๔. ทดสอบการคืนกลับของเฟืองขับมอเตอร์สตาร์ทได้ถูกต้อง ๕. ทดสอบสมรรถนะของมอเตอร์สตาร์ทขณะไม่มีภาระได้ถูกต้อง ๖. วิเคราะห์ผลการทดสอบมอเตอร์สตาร์ทได้ถูกต้อง ๗. เก็บเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์และทำความสะอาดได้ถูกต้อง

	<p style="text-align: center;"><b>สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b>  <b>ชื่อวิชา</b> งานไฟฟ้ารถยนต์ รหัส ๒๐๑๐๑-๒๐๐๕  <b>ท-ป-น</b> ๑-๖-๓ จำนวนคาบสอน ๗ คาบ/สัปดาห์ ระดับชั้น ปวช.</p>

<p>หน่วยที่ ๕ ระบบสตาร์ท (ต่อ)</p> <p>ใบงานที่ ๑๐ งานถอด ประกอบและตรวจสอบมอเตอร์สตาร์ท</p>	<p><b>สมรรถนะย่อย</b></p> <p>ถอด ประกอบและตรวจสอบมอเตอร์สตาร์ทตามคู่มือการซ่อม</p> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>๑. เตรียมเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง</li> <li>๒. ถอด ประกอบชิ้นส่วนมอเตอร์สตาร์ทได้ถูกต้อง</li> <li>๓. ตรวจสอบชิ้นส่วนมอเตอร์สตาร์ทได้ถูกต้อง</li> <li>๔. เก็บเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์และทำความสะอาดได้ถูกต้อง</li> </ol>
	<p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย</b></p> <p>ตรงต่อเวลา แต่งกายตามระเบียบ มีความสนใจใฝ่รู้ ให้ความร่วมมือกลุ่ม มีความรอบคอบและคำนึงถึงความปลอดภัย ทำแบบทดสอบด้วยตนเอง รักษาความสะอาดและสิ่งแวดล้อม</p>



## สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ชื่อวิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ รหัส ๒๐๑๐๑-๒๐๐๕

ท-ป-น ๑-๖-๓ จำนวนคาบสอน ๗ คาบ/สัปดาห์ ระดับชั้น ปวช.

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<b>หน่วยที่ ๖ ระบบจุดระเบิด</b> ๖.๑ หน้าที่ของระบบจุดระเบิด ๖.๒ โครงสร้างและหน้าที่ส่วนประกอบของระบบจุดระเบิด ๖.๓ หลักการเกิดไฟแรงเคลื่อนสูง ๖.๔ หัวเทียน ๖.๕ พื้นฐานวงจรและกระแสไฟของระบบจุดระเบิด ๖.๖ การทำงานของระบบจุดระเบิดแบบธรรมดา ๖.๗ ระบบจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์และการทำงาน	<b>สมรรถนะย่อย (Element of Competency)</b> แสดงความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบจุดระเบิด  <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> ๑. บอกหน้าที่ของระบบจุดระเบิดได้ถูกต้อง ๒. บอกหน้าที่ส่วนประกอบของระบบจุดระเบิดได้ถูกต้อง ๓. อธิบายหลักการการเกิดไฟแรงสูงได้ถูกต้อง ๔. จำแนกวงจรไฟฟ้าควบคุมระบบจุดระเบิดได้ถูกต้อง ๕. อธิบายการทำงานของระบบจุดระเบิดแบบธรรมดาได้ถูกต้อง ๖. อธิบายการทำงานของระบบจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์ได้ถูกต้อง
<b>ใบงานที่ ๑๑</b> งานตรวจสอบทางกายภาพระบบจุดระเบิด	<b>สมรรถนะย่อย</b> ตรวจสอบทางกายภาพ และวิเคราะห์ระบบจุดระเบิดตามคู่มือการซ่อม  <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> ๑. เตรียมเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง ๒. ตรวจสอบวงจรจุดระเบิดและวิเคราะห์ผลการตรวจสอบได้ถูกต้อง ๓. ตรวจสอบทางกายภาพของระบบจุดระเบิดได้ถูกต้อง ๔. เก็บเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์และทำความสะอาดได้ถูกต้อง
<b>ใบงานที่ ๑๒</b> งานตรวจสอบระบบจุดระเบิด	<b>สมรรถนะย่อย</b> ตรวจสอบ และวิเคราะห์ระบบจุดระเบิดตามคู่มือการซ่อม  <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> ๑. เตรียมเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง ๒. ตรวจสอบระบบจุดระเบิดและวิเคราะห์ผลการตรวจสอบได้ถูกต้อง ๓. เก็บเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์และทำความสะอาดได้ถูกต้อง




## สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ชื่อวิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ รหัส ๒๐๑๐๑-๒๐๐๕

ท-ป-น ๑-๖-๓ จำนวนคาบสอน ๗ คาบ/สัปดาห์ ระดับชั้น ปวช.

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<p><b>หน่วยที่ ๗ ระบบประจุไฟ</b></p> <p>๗.๑ หน้าที่ของระบบประจุไฟ</p> <p>๗.๒ ส่วนประกอบของระบบประจุไฟ</p> <p>๗.๓ หลักการของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า</p> <p>๗.๔ อัลเทอร์เนเตอร์</p> <p>๗.๕ เรกูเลเตอร์</p> <p>๗.๖ หลักการทำงานของระบบประจุไฟ</p> <p>๗.๗ ไอซีเรกูเลเตอร์และการทำงาน</p>	<p><b>สมรรถนะย่อย (Element of Competency)</b></p> <p>แสดงความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบประจุไฟ</p> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>๑. บอกหน้าที่ของระบบประจุไฟได้ถูกต้อง</li> <li>๒. จำแนกส่วนประกอบของระบบประจุไฟได้ถูกต้อง</li> <li>๓. บอกหน้าที่ส่วนประกอบของระบบประจุไฟได้ถูกต้อง</li> <li>๔. จำแนกส่วนประกอบอัลเทอร์เนเตอร์และบอกหน้าที่ชิ้นส่วนอัลเทอร์เนเตอร์ได้ถูกต้อง</li> <li>๕. อธิบายการทำงานของเรกูเลเตอร์ควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ถูกต้อง</li> <li>๖. อธิบายการทำงานของระบบประจุไฟได้ถูกต้อง</li> </ol>
<p><b>ใบงานที่ ๑๓</b> งานตรวจสอบทางกายภาพของระบบประจุไฟ และทดสอบการจ่ายไฟของอัลเทอร์เนเตอร์</p>	<p><b>สมรรถนะย่อย</b></p> <p>ตรวจสอบ วิเคราะห์ปัญหา และบริการระบบประจุไฟ</p> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>๑. เตรียมเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง</li> <li>๒. ตรวจสอบทางกายภาพและวิเคราะห์ผลการตรวจสอบระบบประจุไฟได้ถูกต้อง</li> <li>๓. ทดสอบการจ่ายไฟของอัลเทอร์เนเตอร์ขณะไม่มีภาระและขณะมีภาระ และวิเคราะห์ผลการทดสอบได้</li> <li>๔. ทดสอบแรงเคลื่อนไฟฟ้าตกคร่อมในวงจรประจุไฟได้ถูกต้อง</li> </ol>

	<b>สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> <b>ชื่อวิชา</b> งานไฟฟ้ารถยนต์ รหัส ๒๐๑๑-๒๐๐๕ <b>ท-ป-น</b> ๑-๖-๓ จำนวนคาบสอน ๗ คาบ/สัปดาห์ ระดับชั้น <u>ปวช.</u>
---	--

<p>หน่วยที่ ๗ ระบบประจุไฟ (ต่อ)</p> <p>ใบงานที่ ๑๔ งานถอด ประกอบและตรวจสอบ ชิ้นส่วนอัลเทอร์เนเตอร์</p>	<p><b>สมรรถนะย่อย</b> ถอด-ประกอบอัลเทอร์เนเตอร์แบบไอซีโรกเลเตอร์ตามคู่มือ การซ่อม</p> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>๑. เตรียมเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง</li> <li>๒. ถอด ประกอบและตรวจสอบชิ้นส่วนอัลเทอร์เนเตอร์ได้ ถูกต้อง</li> <li>๓. เก็บเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์และทำความสะอาดได้ ถูกต้อง</li> </ol>
	<p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย</b> ตรงต่อเวลา แต่งกายตามระเบียบ มีความสนใจใฝ่รู้ ให้ ความร่วมมือกลุ่ม มีความรอบคอบและคำนึงถึงความ ปลอดภัย ทำแบบทดสอบด้วยตนเอง รักษาความสะอาด และสิ่งแวดล้อม</p>




## สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ชื่อวิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ รหัส ๒๐๑๐๑ - ๒๐๐๕

ท-ป-น ๑-๖-๓ จำนวนคาบสอน ๗ คาบ/สัปดาห์ ระดับชั้น ปวช.

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<p>หน่วยที่ ๘ ระบบไฟแสงสว่างและสัญญาณ</p> <p>๘.๑ หน้าที่ของระบบไฟแสงสว่างและสัญญาณ</p> <p>๘.๒ หลอดไฟหน้ารถยนต์</p> <p>๘.๓ สวิตช์</p> <p>๘.๔ รีเลย์</p> <p>๘.๕ ชนิดของหลอดไฟรถยนต์</p> <p>๘.๖ การทำงานของระบบไฟแสงสว่าง</p> <p>๘.๗ การทำงานของระบบไฟสัญญาณ</p> <p>๘.๘ การตรวจสอบ วิเคราะห์ปัญหาและบริการระบบไฟแสงสว่างและสัญญาณ</p>	<p><b>สมรรถนะย่อย (Element of Competency)</b> แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบไฟสว่างและสัญญาณ</p> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>๑. บอกหน้าที่ของระบบไฟแสงสว่างได้ถูกต้อง</li> <li>๒. บอกหน้าที่ส่วนประกอบของระบบไฟแสงสว่างได้</li> <li>๓. จำแนกความแตกต่างระหว่างไฟหน้ารถยนต์แบบซีลบีม และแบบกึ่งซีลบีมได้ถูกต้อง</li> <li>๔. อธิบายการทำงานและการควบคุมวงจรไฟแสงสว่างได้</li> <li>๕. อธิบายการทำงานและการควบคุมวงจรไฟสัญญาณได้</li> <li>๖. ตรวจสอบ วิเคราะห์ปัญหาและบริการระบบไฟแสงสว่าง และสัญญาณโดยใช้คู่มือการซ่อมได้ถูกต้อง</li> </ol>
<p>ใบงานที่ ๑๕ งานเปลี่ยนหลอดไฟหน้ารถยนต์</p>	<p><b>สมรรถนะย่อย</b> บริการระบบไฟแสงสว่างและสัญญาณ</p> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>๑. เตรียมเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง</li> <li>๒. เปลี่ยนหลอดไฟหน้าได้ถูกต้อง</li> <li>๓. ตรวจสอบอุปกรณ์ระบบไฟแสงสว่างได้ถูกต้อง</li> <li>๔. เก็บเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์และทำความสะอาดได้</li> </ol>
<p>ใบงานที่ ๑๖ งานตรวจสอบวงจรไฟหน้า</p>	<p><b>สมรรถนะย่อย</b> ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของวงจรไฟหน้ารถยนต์</p> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>๑. เตรียมเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง</li> <li>๒. ตรวจสอบวงจรไฟหน้าได้ถูกต้อง</li> <li>๓. แก้ไขข้อขัดข้องของระบบไฟแสงสว่างได้ถูกต้อง</li> <li>๔. เก็บเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์และทำความสะอาดได้ถูกต้อง</li> </ol>

	<b>สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> <b>ชื่อวิชา</b> งานไฟฟ้ารถยนต์ รหัส <u>๒๐๑๐๑ - ๒๐๐๕</u> <b>ท-ป-น</b> <u>๑-๖-๓</u> <b>จำนวนคาบสอน</b> <u>๗</u> <b>คาบ/สัปดาห์</b> <b>ระดับชั้น</b> <u>ปวช.</u>
---	---

<b>หน่วยที่ ๘ ระบบไฟแสงสว่างและสัญญาณ</b> <b>(ต่อ)</b> <b>ใบงานที่ ๑๗ งานตรวจสอบวงจรไฟเลียว</b> <b>และไฟฉุกเฉิน</b>	<b>สมรรถนะย่อย</b> ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟสัญญาณรถยนต์ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> ๑. เตรียมเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง ๒. ตรวจสอบวงจรไฟเลียวและไฟฉุกเฉินได้ถูกต้อง ๓. แก้ไขข้อขัดข้องของระบบไฟเลียวและไฟฉุกเฉินได้ถูกต้อง ๔. เก็บเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์และทำความสะอาดได้ ถูกต้อง
	<b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย</b> ตรงต่อเวลา แต่งกายตามระเบียบ มีความสนใจใฝ่รู้ ให้ ความร่วมมือกลุ่ม มีความรอบคอบและคำนึงถึงความปลอดภัย ทำแบบทดสอบด้วยตนเอง รักษาความสะอาดและสิ่งแวดล้อม




## สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ชื่อวิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ รหัส ๒๐๑๐๑-๒๐๐๕

ท-ป-น ๑-๖-๓ จำนวนคาบสอน ๗ คาบ/สัปดาห์ ระดับชั้น ปวช.

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<p>หน่วยที่ ๙ เกจวัดและหน้าปัดรถยนต์</p> <p>๙.๑ มาตราวัดและเกจวัด</p> <p>๙.๒ ไฟเตือน</p> <p>๙.๓ การวิเคราะห์และการตรวจสอบเกจวัดและหน้าปัดรถยนต์</p>	<p><b>สมรรถนะย่อย (Element of Competency)</b></p> <p>แสดงความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเกจวัดและหน้าปัดรถยนต์</p> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>๑. บอกหน้าที่ของเกจวัดและหน้าปัดรถยนต์ได้ถูกต้อง</li> <li>๒. อธิบายการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้า เกจวัดได้ถูกต้อง</li> <li>๓. อธิบายการทำงานและการควบคุมวงจรเกจวัดต่าง ๆ ได้ถูกต้อง</li> <li>๔. อธิบายการทำงานและการควบคุมวงจรของไฟเตือนต่าง ๆ บนหน้าปัดรถยนต์ได้ถูกต้อง</li> <li>๕. วิเคราะห์ปัญหา ตรวจสอบและบริการเกจวัดและไฟเตือนหน้าปัดรถยนต์ได้ถูกต้อง</li> </ol>
<p>ใบงานที่ ๑๘ งานตรวจสอบชุดส่งสัญญาณเกจวัดน้ำมันเชื้อเพลิง</p>	<p><b>สมรรถนะย่อย</b></p> <p>ทดสอบและวิเคราะห์ชุดส่งสัญญาณเกจวัดน้ำมันเชื้อเพลิง</p> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>๑. เตรียมเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง</li> <li>๒. ตรวจสอบชุดส่งสัญญาณเกจวัดน้ำมันเชื้อเพลิงได้ถูกต้อง</li> <li>๓. วิเคราะห์ผลการทดสอบชุดส่งสัญญาณเกจวัดน้ำมันเชื้อเพลิงได้ถูกต้อง</li> </ol>

	<b>สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> <b>ชื่อวิชา</b> งานไฟฟ้ารถยนต์ รหัส <u>๒๐๑๐๑-๒๐๐๕</u> <b>ท-ป-น</b> <u>๑-๖-๓</u> จำนวนคาบสอน <u>๗</u> คาบ/สัปดาห์ ระดับชั้น <u>ปวช.</u>
---	--

<p>หน่วยการเรียนรู้ที่ ๙ เกจวัดและหน้าปัดรถยนต์ (ต่อ)</p> <p>ใบงานที่ ๑๙ งานทดสอบวงจรไฟเตือนแรงดันน้ำมันเครื่อง</p>	<p><b>สมรรถนะย่อย</b> ทดสอบและวิเคราะห์วงจรไฟเตือนแรงดันน้ำมันเครื่อง</p> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>๑. เตรียมเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง</li> <li>๒. ทดสอบวงจรไฟเตือนแรงดันน้ำมันเครื่องได้ถูกต้อง</li> <li>๓. วิเคราะห์ผลการทดสอบวงจรไฟเตือนแรงดันน้ำมันเครื่องได้ถูกต้อง</li> </ol>
	<p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย</b> ตรงต่อเวลา แต่งกายตามระเบียบ มีความสนใจใฝ่รู้ ให้ความร่วมมือกลุ่ม มีความรอบคอบและคำนึงถึงความปลอดภัย ทำแบบทดสอบด้วยตนเอง รักษาความสะอาดและสิ่งแวดล้อม</p>




## สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม


ชื่อวิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ รหัส ๒๐๑๐๑-๒๐๐๕

ท-ป-น ๑-๖-๓ จำนวนคาบสอน ๗ คาบ/สัปดาห์ ระดับชั้น ปวช.


ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<p><b>หน่วยที่ ๑๐</b> ระบบไฟฟ้าอำนวยความสะดวก</p> <p>๑๐.๑ ระบบปิดน้ำฝนและฉีดน้ำล้างกระจก</p> <p>๑๐.๒ นาฬิกาและที่จุดบุหรี่</p> <p>๑๐.๓ ระบบละลายฝ้ากระจกหลัง</p> <p>๑๐.๔ ระบบมัลติมิเดียรถยนต์</p> <p>๑๐.๕ ระบบล็อกประตู</p> <p>๑๐.๖ ระบบกระจกไฟฟ้า</p> <p>๑๐.๗ ระบบกระจกมองข้างปรับด้วยไฟฟ้า</p>	<p><b>สมรรถนะย่อย (Element of Competency)</b></p> <p>แสดงความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าอำนวยความสะดวก</p> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>๑. บอกส่วนประกอบและอธิบายการทำงานระบบปิดน้ำฝนและฉีดน้ำล้างกระจกได้</li> <li>๒. อธิบายการทำงานของที่จุดบุหรี่ได้ถูกต้อง</li> <li>๓. อธิบายการทำงานของระบบมัลติมิเดียรถยนต์ได้ถูกต้อง</li> <li>๔. อธิบายการทำงานของระบบละลายฝ้ากระจกหลังได้ถูกต้อง</li> <li>๕. อธิบายการทำงานของระบบล็อกประตูได้ถูกต้อง</li> <li>๖. อธิบายการทำงานของระบบกระจกไฟฟ้า</li> <li>๗. อธิบายการทำงานของระบบกระจกมองข้างปรับด้วยไฟฟ้าได้ถูกต้อง</li> </ol>
<p><b>ใบงานที่ ๒๐</b> งานตรวจสอบระบบปิดน้ำฝนและฉีดน้ำล้างกระจก</p>	<p><b>สมรรถนะย่อย</b></p> <p>ตรวจสอบ วิเคราะห์ปัญหาและบริการระบบปิดน้ำฝนและฉีดน้ำล้างกระจก</p> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>๑. ตรวจสอบสวิตช์ควบคุมมอเตอร์ปิดน้ำฝนและฉีดน้ำล้างกระจกได้</li> <li>๒. ตรวจสอบการทำงานของมอเตอร์ปิดน้ำฝนได้</li> <li>๓. ตรวจสอบการทำงานของปั๊มฉีดน้ำล้างกระจกได้</li> </ol>

	<b>สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> <b>ชื่อวิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ รหัส ๒๐๑๐๑-๒๐๐๕</b> <b>ท-ป-น ๑-๖-๓ จำนวนคาบสอน ๗ คาบ/สัปดาห์ ระดับชั้น ปวช.</b>
---	--

<b>หน่วยที่ ๑๐</b> ระบบไฟฟ้าอำนวยความสะดวก (ต่อ) <b>ใบงานที่ ๒๑</b> งานตรวจสอบระบบกระจกไฟฟ้า	<b>สมรรถนะย่อย</b> ตรวจสอบ วิเคราะห์ปัญหาและบริการระบบกระจกไฟฟ้า <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> ๑. เตรียมเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง ๒. ตรวจสอบการทำงานของสวิตช์ควบคุมกระจกไฟฟ้าได้ ๓. ตรวจสอบการทำงานของมอเตอร์กระจกไฟฟ้าได้
	<b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย</b> ตรงต่อเวลา แต่งกายตามระเบียบ มีความสนใจใฝ่รู้ ให้ความร่วมมือกลุ่ม มีความรอบคอบและคำนึงถึงความปลอดภัย ทำแบบทดสอบด้วยตนเอง รักษาความสะอาดและสิ่งแวดล้อม
<b>หน่วยที่ ๑๑</b> การประมาณราคาค่าบริการ ๑๑.๑ การประมาณราคาค่าบริการงานไฟฟ้ารถยนต์ ๑๑.๒ วิธีการคำนวณราคา	<b>สมรรถนะย่อย (Element of Competency)</b> แสดงความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการประมาณราคา และสามารถคำนวณค่าบริการงานไฟฟ้ารถยนต์ได้ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> ๑. บอกความหมายของการประมาณราคาค่าบริการงานไฟฟ้ารถยนต์ได้ถูกต้อง ๒. อธิบายวิธีการประมาณราคาค่าบริการงานไฟฟ้ารถยนต์ได้ถูกต้อง ๓. บอกองค์ประกอบการประมาณราคาค่าบริการได้ ๔. คำนวณราคาค่าบริการงานไฟฟ้ารถยนต์ได้
<b>ใบงานที่ ๒๒</b> งานตรวจสอบระบบกระจกมองข้างปรับด้วยไฟฟ้า	<b>สมรรถนะย่อย</b> คำนวณราคาค่าบริการงานไฟฟ้ารถยนต์ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> ๑. บอกองค์ประกอบของการประมาณราคาค่าบริการได้ถูกต้อง ๒. คำนวณราคาค่าบริการงานไฟฟ้ารถยนต์ได้
	<b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย</b> ตรงต่อเวลา แต่งกายตามระเบียบ มีความสนใจใฝ่รู้ ให้ความร่วมมือกลุ่ม มีความรอบคอบและคำนึงถึงความปลอดภัย ทำแบบทดสอบด้วยตนเอง รักษาความสะอาดและสิ่งแวดล้อม

	<b>ตารางวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา</b> <b>ชื่อวิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ รหัส ๒๐๑๐๑ - ๒๐๐๕</b> <b>ท-ป-น ๑-๖-๓ จำนวนคาบสอน ๗ คาบ/สัปดาห์ ระดับชั้น ปวช.</b>
---	---

ชื่อหน่วย	พฤติกรรม	พุทธิพิสัย (๓๕%)					ทักษะพิสัย(๔๕%)	จิตพิสัย(๒๐%)	รวม	ลำดับความสำคัญ
		ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	ประยุกต์นำไปใช้	วิเคราะห์	สูงกว่า				
๑. ทฤษฎีพื้นฐานไฟฟ้า		๑	๑	๑			๑	๑	๒	๑
๒. พื้นฐานไฟฟ้ารถยนต์		๑	๑	๒			๒	๑	๓	๑
๓. เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า		๑	๑	๑			๓	๒	๕	๑
๔. แบตเตอรี่		๑	๑	๑			๓	๒	๕	๒
๕. ระบบสตาร์ท		๑	๑	๑			๓	๒	๕	๓
๖. ระบบจุดระเบิด		๑	๑	๑			๓	๒	๕	๓
๗. ระบบประจุไฟ		๑	๑	๑			๓	๒	๕	๒
๘. ระบบไฟแสงสว่างและสัญญาณ		๑	๑	๑			๓	๒	๕	๒
๙. เกจวัดและหน้าปัดรถยนต์		๑	๑	๒			๓	๒	๕	๒
๑๐. ระบบไฟฟ้าอำนวยความสะดวก		๑	๑	๑			๓	๒	๕	๑
๑๑. การประมาณราคาค่าบริการ		๑	๑	๑			๓	๒	๕	๑
รวม		๑๑	๑๑	๑๓						
		๓๕					๔๕	๒๐	๑๐๐	
ลำดับความสำคัญ		๒					๑	๓		

	<b>แผนการจัดการมุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ</b> <b>บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง</b>	<b>หน่วยที่ ๑</b>
	<b>ชื่อวิชา</b> งานไฟฟ้ารถยนต์ (๒๐๑๐๑-๒๐๐๕)	เวลาเรียนรวม ๑๒๖ คาบ
	<b>ชื่อหน่วย</b> ทฤษฎีพื้นฐานไฟฟ้า	สอนครั้งที่ ๑/๑๘
<b>ชื่อเรื่อง</b> ทฤษฎีพื้นฐานไฟฟ้า		จำนวน ๗ คาบ

### หัวข้อเรื่อง

ทฤษฎี	ปฏิบัติ
๑.๑ การกำเนิดไฟฟ้า ๑.๒ การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน ๑.๓ ตัวนำไฟฟ้า ฉนวน และวัสดุกึ่งตัวนำ ๑.๔ ทฤษฎีการไหลของกระแสไฟฟ้า ๑.๕ ชนิดของไฟฟ้า ๑.๖ ปริมาณทางไฟฟ้า ๑.๗ กฎของโอห์ม ๑.๘ วงจรไฟฟ้า	- ไม่มี -

### สมรรถนะย่อย

แสดงความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการพื้นฐานไฟฟ้า

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

๑๑. อธิบายหลักการกำเนิดไฟฟ้าได้ถูกต้อง
๑๒. อธิบายคุณสมบัติของตัวนำไฟฟ้า ฉนวนและสารกึ่งตัวนำได้ถูกต้อง
๑๓. อธิบายชนิดของไฟฟ้าได้ถูกต้อง
๑๔. อธิบายทฤษฎีการไหลของกระแสไฟฟ้าได้ถูกต้อง
๑๕. บอกนิยามของกระแสไฟฟ้า แรงเคลื่อนไฟฟ้าและความต้านทานได้ถูกต้อง
๑๖. อธิบายคุณสมบัติของกระแสไฟฟ้า แรงเคลื่อนไฟฟ้าและความต้านทานได้ถูกต้อง
๑๗. บอกนิยามกฎของโอห์มได้ถูกต้อง
๑๘. อธิบายคุณสมบัติการต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม ขนาน และแบบผสม(อนุกรม-ขนาน)ได้ถูกต้อง
๑๙. คำนวณหาค่าต่าง ๆ ทางไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม แบบขนานและแบบผสมได้ถูกต้อง
๒๐. อธิบายหลักการเหนี่ยวนำของแม่เหล็กไฟฟ้าได้ถูกต้อง

#### ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย ๑๒ ประการ

ตรงต่อเวลา แต่งกายตามระเบียบ มีความสนใจใฝ่รู้ ให้ความร่วมมือกลุ่ม มีความรอบคอบและคำนึงถึงความปลอดภัย ทำแบบทดสอบด้วยตนเอง รักษาความสะอาดและสิ่งแวดล้อม

### ๕. การบูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (ไฟฟ้ารถยนต์)

#### ๕.๑ ความพอประมาณ

๐ ใช้พลังงานไฟฟ้าในรถยนต์อย่างเหมาะสม เช่น การใช้แบตเตอรี่และระบบไฟฟ้าไม่เกินความจำเป็น

- ออกแบบและเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น แบตเตอรี่ ไตชาร์จ และมอเตอร์ ให้มีขนาดและกำลังเหมาะสมกับการใช้งาน
- หลีกเลี่ยงการใช้โหลดไฟฟ้าเกิน เช่น การติดตั้งอุปกรณ์เสริมมากเกินไปจนทำให้ระบบทำงานหนัก

### ๕.๒ ความมีเหตุผล

- ใช้หลักการไฟฟ้า เช่น กฎของโอห์ม

### ๕.๓ การมีภูมิคุ้มกันที่ดี

- เตรียมความพร้อมต่อปัญหาทางไฟฟ้า เช่น ไฟฟ้าลัดวงจร แบตเตอรี่เสื่อม
- ออกแบบระบบให้ปลอดภัย เช่น การติดตั้งฟิวส์ รีเลย์ และระบบตัดไฟอัตโนมัติ
- ตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบไฟฟ้าอย่างสม่ำเสมอ เพื่อลดความเสียหาย

### ๕.๔ เจาะลึกความรู้

- มีความรู้พื้นฐานด้านไฟฟ้ายานยนต์ เช่น
- แรงดันไฟฟ้า (Voltage)
- กระแสไฟฟ้า (Current)
- ความต้านทาน (Resistance)
- กำลังไฟฟ้า (Power)
- ระบบชาร์จและแบตเตอรี่

### ๕.๕ เจาะลึกคุณธรรม

- มีความรับผิดชอบในการตรวจสอบและซ่อมแซมระบบไฟฟ้า ไม่ประมาท
- ซื่อสัตย์ในการรายงานสภาพอุปกรณ์ เช่น สภาพแบตเตอรี่หรือระบบไฟ
- ใฝ่เรียนรู้เทคโนโลยีใหม่ เช่น รถยนต์ไฟฟ้า (EV) และระบบอิเล็กทรอนิกส์ในรถ

### ๕.๖ ๔ มิติ สมดุลและพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง

- ด้านวัตถุ/เศรษฐกิจ
- ใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างคุ้มค่า ลดการสูญเสียในระบบ
- ลดค่าใช้จ่าย เช่น การดูแลแบตเตอรี่ให้ใช้งานได้นาน
- ด้านสังคม
- ออกแบบและซ่อมระบบไฟฟ้าให้ปลอดภัยต่อผู้ใช้รถ
- ลดอุบัติเหตุจากไฟฟ้าลัดวงจรหรือระบบไฟขัดข้อง
- ด้านวัฒนธรรม
- ใช้เทคโนโลยีให้เหมาะสมกับการใช้งานในชีวิตประจำวัน เช่น รถประหยัดพลังงาน

### ๕.๗ ศาสตร์ด้านการพัฒนา

#### ๕.๗.๑ ศาสตร์สากล

- ใช้หลักการไฟฟ้า เช่น กฎของโอห์ม และกฎการอนุรักษ์พลังงาน
- ใช้มาตรฐานสากลในการออกแบบและซ่อมระบบไฟฟ้ายานยนต์

#### ๕.๗.๒ ศาสตร์พระราชา

- ใช้แนวคิด “พอเพียง” ในการใช้พลังงานไฟฟ้าในรถยนต์
- เน้นระบบที่เรียบง่าย ประหยัด และใช้งานได้จริง

#### ๕.๗.๓ ศาสตร์ภูมิปัญญาท้องถิ่น

- ประยุกต์การใช้พลังงานอย่างประหยัด เช่น การดูแลรักษาแบตเตอรี่แบบพื้นฐาน
- ผสมผสานกับเทคโนโลยีใหม่ เช่น การใช้โซลาร์เซลล์ช่วยชาร์จแบตเตอรี่

#### ๕.๘ ๔ พระบรมราชโบายด้านการศึกษา

##### ๕.๘.๑ มีทัศนคติที่ถูกต้องต่อบ้านเมือง

- ตระหนักถึงบทบาทของงานไฟฟ้ายานยนต์ในการพัฒนาประเทศ
- ใช้ความรู้เพื่อประโยชน์ส่วนรวม

##### ๕.๘.๒ มีพื้นฐานชีวิตที่มั่นคง เข้มแข็ง มีคุณธรรม

- ยึดหลักความปลอดภัยในการทำงานกับระบบไฟฟ้า
- ใช้ทรัพยากรอย่างมีจริยธรรม

##### ๕.๘.๓ มีงานทำ มีอาชีพ

- สามารถนำความรู้ไปประกอบอาชีพ เช่น ช่างไฟฟ้ายานยนต์ หรือช่างซ่อมรถ EV
- พัฒนาทักษะด้านเทคโนโลยียานยนต์สมัยใหม่

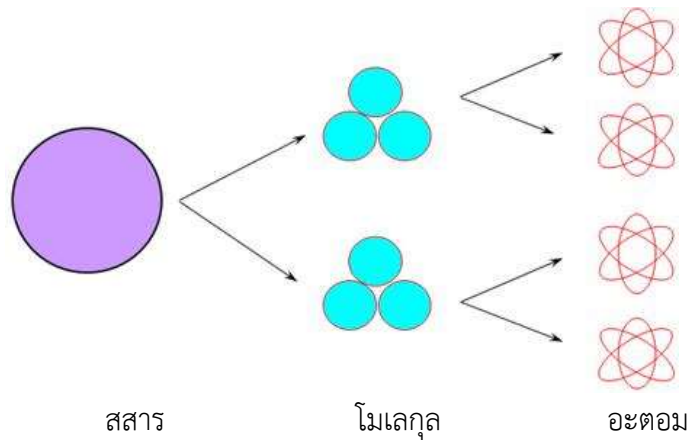
#### ๕.๘.๔ เป็นพลเมืองที่ดีมีระเบียบวินัย

ปัจจุบันรถยนต์ได้อาศัยเทคโนโลยีไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มากยิ่งขึ้น เพื่อควบคุมระบบต่าง ๆ ของรถยนต์ เช่น ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบควบคุมเครื่องยนต์ด้วยอิเล็กทรอนิกส์ ระบบควบคุมการส่งกำลัง และระบบไฟฟ้าอำนวยความสะดวก เป็นต้น

ดังนั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นที่ช่างเทคนิคจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจทั้งทฤษฎีและปฏิบัติไฟฟ้ารยนต์ นอกจากนี้ต้องเผชิญกับความท้าทาย เมื่อวิเคราะห์ปัญหาในระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ในปัจจุบันที่มีความยุ่งยากและซับซ้อนมากยิ่งขึ้น ซึ่งช่างเทคนิคจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจเป็นอย่างดี เพื่อนำไปสู่การตรวจสอบ วิเคราะห์ปัญหาและบริการระบบไฟฟ้ารยนต์ที่เกิดขึ้นในรถยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นที่ต้องเรียนรู้หลักการพื้นฐานไฟฟ้ารยนต์ก่อน เพื่อนำไปสู่การประยุกต์ทฤษฎีสู่การปฏิบัติในการบริการไฟฟ้ารยนต์ที่ถูกต้อง และมีประสิทธิภาพโดยรวมต่อไป

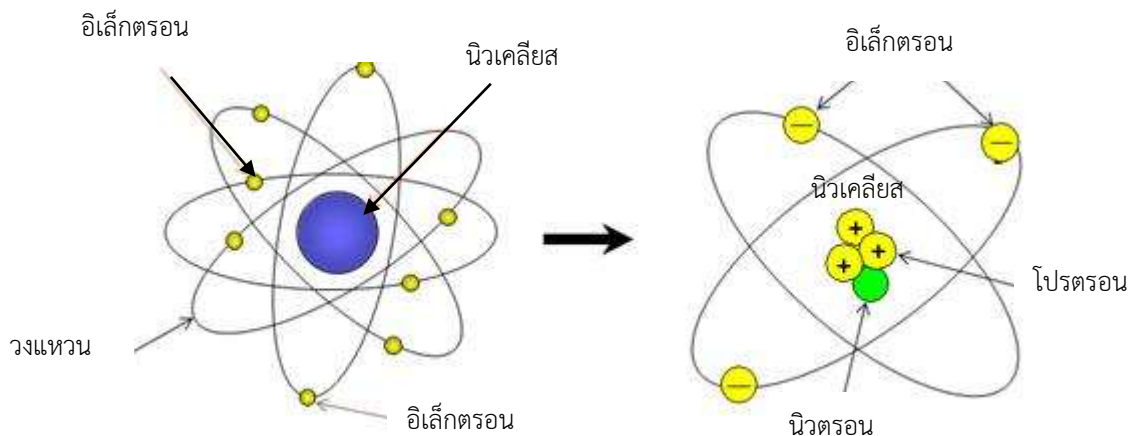
##### ๑.๑ การกำเนิดไฟฟ้า

เนื่องจากพลังงานไฟฟ้าไม่สามารถมองเห็น ได้ยิน สัมผัสหรือดมกลิ่นได้ แต่สามารถสังเกตได้จากการสว่างของหลอดไฟ การหมุนของมอเตอร์ และความร้อน เป็นต้น การพิจารณาระบบไฟฟ้ารยนต์ที่ซับซ้อนได้นั้น ต้องมีแนวคิด หลักการของระบบไฟฟ้ารยนต์ สิ่งสำคัญต้องเข้าใจพฤติกรรมของไฟฟ้าที่ถูกต้อง และการเกิดผลของไฟฟ้า ดังนั้นเพื่อให้เข้าใจกฎของไฟฟ้าที่ง่ายขึ้น จะอธิบายในรูปของโครงสร้างอะตอมและทฤษฎีอิเล็กตรอน ทฤษฎีอิเล็กตรอนจะช่วยอธิบายการกำเนิดไฟฟ้า ทุก ๆ สิ่งในโลกนี้ผลิตขึ้นจากวัตถุหรือสสาร ซึ่งต้องการพื้นที่อาศัยหรือมีมวลนั่นเอง ซึ่งสามารถพบได้ในรูปของของแข็ง ของเหลวและก๊าซ ซึ่งสสารผลิตขึ้นจากโมเลกุลหรืออะตอมเชื่อมต่อนำเข้าด้วยกัน และอะตอมเป็นส่วนที่มีขนาดเล็กที่สุดของสสารซึ่งไม่สามารถแยกย่อยออกไปได้อีก

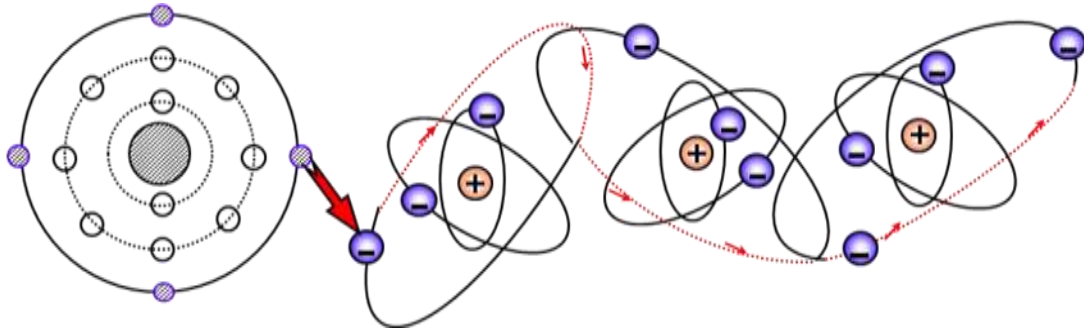


อะตอมเป็นส่วนที่มีขนาดเล็กที่สุดของสสาร ซึ่งอะตอมมีลักษณะโครงสร้างที่คงที่ อิเล็กตรอนที่โคจรรอบ ๆ นิวเคลียสที่อยู่กับที่เรียกว่าวงแหวน คล้ายกับดาวเคราะห์ที่โคจรรอบ ๆ ดวงอาทิตย์ อิเล็กตรอนมีอนุภาคประจุไฟฟ้าลบ ส่วนนิวเคลียสประกอบด้วยอนุภาคประจุไฟฟ้าบวก เรียกว่าโปรตอน (Proton)

และอนุภาคที่ไม่มีการประจุไฟฟ้าใด ๆ เรียกว่านิวตรอน (Neutron) ซึ่งเป็นกลางทางไฟฟ้า ทั้งโปรตอนและนิวตรอนประกอบกันขึ้นเป็นนิวเคลียส (Nucleus) ซึ่งยึดเกาะเข้าด้วยกัน



**๑.๒ การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน** อิเล็กตรอนอิสระเคลื่อนที่ภายในวงโคจรที่มีระยะทางคงที่รอบ ๆ นิวเคลียส การดึงดูดระหว่างอิเล็กตรอน และโปรตอน เป็นเหตุให้อิเล็กตรอนโคจรรอบ ๆ นิวเคลียส อิเล็กตรอนทั้งหมดที่โคจรรอบ ๆ นิวเคลียสเป็นประจุลบ ดังนั้นจะขับอิเล็กตรอนที่อาศัยอยู่ไกลออกไปจากศูนย์กลาง เนื่องจากมีแรงดึงดูดน้อยกว่าที่ไปยังโปรตอน และพยายามออกจากวงโคจร เรียกว่าอิเล็กตรอนอิสระ (Free electrons) กล่าวโดยสรุปการเคลื่อนที่หรือการไหลของอิเล็กตรอนอิสระจากอะตอมหนึ่งไปยังอะตอมอื่น โดยแรงต่าง ๆ เช่น แรงเสียดทาน ความร้อน แสงสว่าง ความดัน ปฏิกิริยาเคมี หรือปฏิกิริยาแม่เหล็ก สิ่งเหล่านี้ทำให้อิเล็กตรอนเป็นอิสระ เกิดแรงขับจากอะตอมหนึ่งไปยังอะตอมอื่นได้ นั่นคือกระแสของอิเล็กตรอนอิสระ จะอยู่ในรูปของกระแสไฟฟ้าดังกล่าว



### ๑.๓ ตัวนำไฟฟ้า ฉนวน และวัสดุกึ่งตัวนำ

๑.๓.๑ ตัวนำไฟฟ้า (Conductors) เป็นวัสดุที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าหรืออิเล็กตรอนอิสระไหลผ่านได้ง่าย เช่นทองแดง อลูมิเนียม เงิน เป็นต้น

๑.๓.๒ ฉนวน (Insulators) เป็นวัสดุที่จำกัดการไหลของกระแสไฟฟ้าหรือต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้า เช่น แก้ว ยาง พลาสติก และกระเบื้อง

๑.๓.๓ สารกึ่งตัวนำ (Semi conductors) คือวัสดุที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้บ้าง แต่ไม่ดีเท่ากับตัวนำ เช่น คาร์บอน เยอรมันเนียม และซิลิคอน เป็นต้น

### ๑.๔ ทฤษฎีการไหลของกระแสไฟฟ้า

๑.๔.๑ ทฤษฎีดั้งเดิม กล่าวว่ากระแสจะไหลจากบวกไปยังลบ อิเล็กตรอนที่มากกว่าปกติจะไหลจากพื้นที่ที่มีความต่างศักย์ไฟฟ้าสูง (+) ไปยังศักย์ไฟฟ้าต่ำ (-)

๑.๔.๒ ทฤษฎีอิเล็กตรอน กล่าวว่า กระแสจะไหลจากลบไปยังบวก อิเล็กตรอนที่มากเกินไป เป็นเหตุให้พื้นที่ของความต่างศักย์ไฟฟ้าลบ (-) ไหลไปยังพื้นที่ที่ไม่มีอิเล็กตรอน โดยพื้นที่ของความต่างศักย์ไฟฟ้าบวก (+) เพื่อสมดุลการประจุ

### ๑.๕ ชนิดของไฟฟ้า

๑.๕.๑ ไฟฟ้าสถิต คือการเกิดกระแสไฟฟ้า เมื่อนำวัสดุแตกต่างกัน ๒ ชนิดมาถูกัน จะเกิดอิเล็กตรอนอิสระ เปลี่ยนเป็นการประจุไฟฟ้าได้

๑.๕.๒ ไฟฟ้ากระแส เมื่ออิเล็กตรอนเป็นอิสระจากอะตอม และไหลไปในโลหะ ซึ่งเรียกว่าไฟฟ้ากระแส แบ่งย่อยออกเป็นไฟฟ้ากระแสตรง และไฟฟ้ากระแสสลับ

### ๑.๖ ปริมาณทางไฟฟ้า

๑.๖.๑ แรงเคลื่อนไฟฟ้า (Electrical Voltage) คือแรงที่ผลักดันให้อิเล็กตรอนอิสระเกิดการเคลื่อนที่ในวัตถุตัวนำไฟฟ้าจากจุดที่มีแรงดันไฟฟ้าสูงไปยังจุดที่มีแรงดันไฟฟ้าต่ำ

๑.๖.๒ กระแสไฟฟ้า (Electric current) คือการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระที่ไหลผ่านตัวนำ จะมีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจร ซึ่งถูกผลักดันโดยแรงเคลื่อนไฟฟ้า กล่าวคือการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระก็คือการไหลของกระแสไฟฟ้านั่นเอง ประจุไฟฟ้า ๑ คูลอมป์ มีจำนวนอิเล็กตรอนอิสระ  $๖.๒๕ \times ๑๐^{๑๘}$  ตัว ที่สามารถไหลผ่านตัวนำได้ต่อเวลา ๑ วินาที

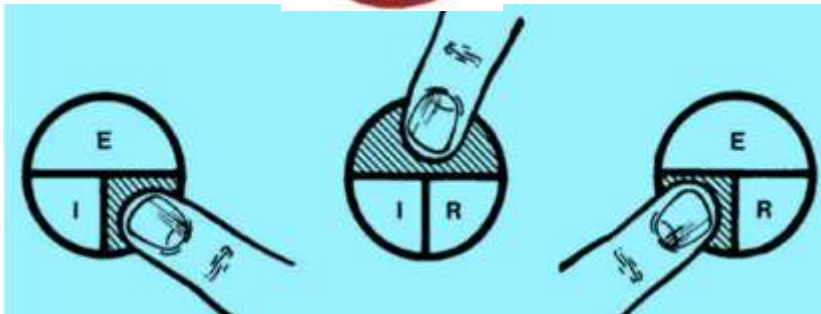
๑.๖.๓ ความต้านทานไฟฟ้า (Electric resistance) ความต้านทานไฟฟ้า คือความต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านวัตถุนั้น ๆ

### ๑.๗ กฎของโอห์ม

กฎของโอห์มกล่าวไว้ว่า “ ปริมาณของกระแสในวงจรจะมีสัดส่วนโดยตรงกับแรงเคลื่อนไฟฟ้า และมีปฏิภาคกลับกันกับความต้านทานไฟฟ้า ” จากความหมายนี้ สรุปได้ว่า ถ้าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเพิ่มขึ้นกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านจะเพิ่มขึ้น และความต้านทานที่เปลี่ยนแปลง กระแสไฟฟ้าจะลดลง กฎของโอห์ม สามารถใช้ในการวิเคราะห์ความยุ่งยากของไฟฟ้าได้ อย่างไรก็ตามสามารถคำนวณด้วยค่าที่ถูกต้อง และแน่นอน สำหรับแรงเคลื่อนไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน กฎของโอห์ม สามารถเขียนเป็นสูตรได้ดังนี้



- I คือ กระแสไฟฟ้า (A)
- R คือ ความต้านทาน (Ω)
- E คือ แรงเคลื่อนไฟฟ้า (V)



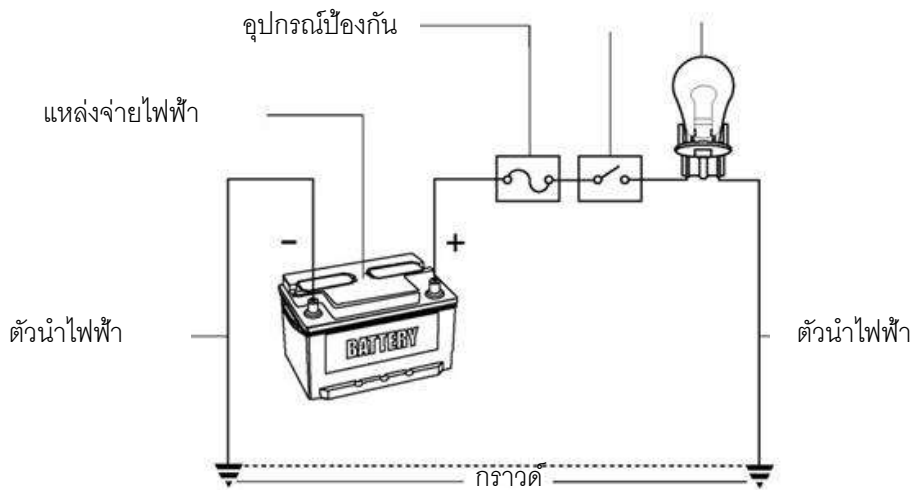
$$R = \frac{E}{I}$$

$$E = I \times R$$

$$I = \frac{E}{R}$$

๑.๘ วงจรไฟฟ้า

วงจรไฟฟ้าแบ่งออกเป็น ๓ แบบ ได้แก่ วงจรอนุกรม วงจรขนาน และวงจรผสม (อนุกรม-ขนาน) ซึ่งทุกวงจรมีส่วนประกอบพื้นฐานเหมือนกันได้แก่ อุปกรณ์ควบคุม ภาระ ington ตัวนำไฟฟ้า ภาระทางไฟฟ้า อุปกรณ์ควบคุมและจุดต่อลงดิน (กราวด์)



การต่อวงจรไฟฟ้าที่ประกอบด้วยความต้านทานหรือภาระทางไฟฟ้า (Load) มากกว่าหนึ่งตัวจะมีวิธีการต่อวงจรไฟฟ้าวิธีใดวิธีหนึ่งใน ๓ แบบ คือ การต่อแบบอนุกรม การต่อแบบขนานและการต่อแบบผสม (อนุกรม-ขนาน) ซึ่งมีผลให้แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าไหลผ่านในวงจรแตกต่างกัน ค่าความต้านทานทั้งหมด

ภายในวงจรเรียกว่า ค่าความต้านทานรวม ( $R_T$ ) ซึ่งในรถยนต์ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการต่อแบบผสม (อนุกรม-ขนาน) รวมอยู่ด้วยกันในวงจรเดียวกัน

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ ๑/๑๘, คาบที่ ๑-๗/๑๒๖)

๑. ครูชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับจุดประสงค์ สมรรถนะและคำอธิบายรายวิชา การวัดผลและประเมินผลการเรียน คุณลักษณะนิสัยที่ต้องการให้เกิดขึ้น และข้อตกลงในการเรียน
๒. ครูให้หนังสือเรียน
๓. ครูนำเข้าสู่บทเรียนเกี่ยวกับการกำเนิดไฟฟ้า และครูแจ้งจุดประสงค์การเรียน
๔. ครูสอนเนื้อหาสาระหัวข้อที่ ๑.๑ - ๑.๘
๕. นักเรียนทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ ๑
๖. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
๗. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ ๑
๘. ให้นักเรียนทำความสะอาดบริเวณห้องเรียนและพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย

### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๑. หนังสือเรียนงานไฟฟ้ารถยนต์ของสำนักพิมพ์ศูนย์หนังสือเมืองไทย
๒. แบบทดสอบหลังเรียน
๓. อินเทอร์เน็ต

### การวัดและการประเมินผล

การวัดผล (ใช้เครื่องมือ)	การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย)
๑. แบบสังเกตการณ์ทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน ๖๐%
๒. แบบฝึกหัด หน่วยที่ ๑	เกณฑ์ผ่าน ๕๐%
๓. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ ๑	เกณฑ์ผ่าน ๕๐%
๔. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน ๖๐%

### งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ศึกษาทฤษฎีพื้นฐานไฟฟ้ารถยนต์ล่วงหน้า ก่อนมาเรียนในสัปดาห์ถัดไป

### ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

๑. คะแนนการทำแบบฝึกหัด หน่วยที่ ๑
๒. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ ๑

### เอกสารอ้างอิง

พุทธ ธรรมสุณา (๒๕๖๒). **งานไฟฟ้ารถยนต์ (๒๐๑๑-๒๐๑๕)**. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.  
**เอกสารประกอบการฝึกอบรม Automotive Technology**. โครงการความร่วมมือทางวิชาการ  
 Malaysia Technical Cooperation Programme & Colombo Plan Staff College,  
 ๒๐๑๕. (เอกสารอัดสำเนา). ระหว่างวันที่ ๓๑ March – ๑๙ April , ๒๐๑๕.

Denton Tom. (๒๐๐๐). Automobile Electrical and Electronic Systems. ๒<sup>nd</sup>. London.  
 Great Britain Published.

Denton Tom. (๒๐๐๔). Automobile Electrical and Electronic Systems. ๓<sup>rd</sup>. London.  
 Great Britain Published.

Erjavec Jack. (๒๐๑๐). Automotive Technology : A Systems Approach.. ๕<sup>th</sup>. United States  
 of America : Delmar, Cengage Learning.

Hollembeak Barry. (๒๐๐๗). Today ' s Technician Classroom Manual for Automotive  
 Electricity & Electronics . ๔<sup>th</sup>. United States of America : Thomson, Delmar  
 Learning.

Hollembeak Barry. (๒๐๐๗). Today ' s Technician Shop Manual for Automotive  
 Electricity & Electronics . ๔<sup>th</sup>. United States of America : Thomson, Delmar  
 Learning.

John F. Kershaw & James D. Halderman.(๒๐๐๗). Automobile Electrical and Electronic  
 Systems .Classroom Manual. ๕<sup>th</sup>. United States of America : Pearson Education,  
 Inc.

Toyota Motor Corporation. Electric Wiring Diagram. Toyota Soluna AI ๕๐ Series.  
 Toyota Motor Sales, U.S.A. Inc. Toyota Technical Training.  
[www.autoshop๑๐๑.com/autoshop๑๕.html](http://www.autoshop๑๐๑.com/autoshop๑๕.html). (สืบค้นวันที่ ๒๐ March ๒๐๑๕).

**บันทึกหลังการสอน**

**๑. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ (จุดประสงค์การเรียนรู้/กิจกรรม/การประเมินผล)**

.....

.....

.....

.....

**๒. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ**

.....

.....


.....

.....

**๓. แนวทางการแก้ปัญหา**

ลงชื่อ.....  
(.....)  
ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....  
(.....)  
ครูผู้สอน

	<b>แผนการจัดการมุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง</b>	<b>หน่วยที่ ๒</b>
	ชื่อวิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ (๒๐๑๐๑-๒๐๐๕)	เวลาเรียนรวม ๑๒๖ คาบ
	ชื่อหน่วย พื้นฐานไฟฟ้ารถยนต์	สอนครั้งที่ ๒/๑๘
ชื่อเรื่อง พื้นฐานไฟฟ้ารถยนต์		จำนวน ๗ คาบ

#### หัวข้อเรื่อง

#### ทฤษฎี

- ๒.๑ สายไฟและขนาดของสายไฟ
- ๒.๒ ฉนวนสายไฟ และรหัสสีสายไฟ
- ๒.๓ ขั้วต่อสายไฟและข้อต่อสายไฟ
- ๒.๔ การซ่อมสายไฟและขั้วต่อสายไฟ
- ๒.๕ อุปกรณ์ป้องกันวงจร
- ๒.๖ ไตอะแกรม สัญลักษณ์และอุปกรณ์ไฟฟ้ารถยนต์

#### ปฏิบัติ

- ใบงานที่ ๑ การต่อสายไฟฟ้าโดยวิธีบัดกรี  
ใบงานที่ ๒ การต่อสายไฟฟ้าเข้ากับขั้วต่อสายไฟฟ้า

#### สมรรถนะย่อย

๓. แสดงความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นฐานระบบไฟฟ้ารถยนต์
๔. ซ่อมสายไฟ ขั้วต่อสายไฟและและการบัดกรีสายไฟตามหลักการ

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

1. บอกชนิดของสายไฟและเลือกใช้ขนาดสายไฟในรถยนต์ได้ถูกต้อง
2. บอกความหมายของรหัสสีสายไฟได้ถูกต้อง
3. บอกหน้าที่ของขั้วต่อสายไฟและเลือกใช้ขั้วต่อสายไฟได้ถูกต้อง

4. บอกสาเหตุของการชำรุดของสายไฟและขั้วต่อสายไฟได้ถูกต้อง
5. บอกวิธีการซ่อมสายไฟและขั้วต่อสายไฟได้ถูกต้อง
6. บอกส่วนประกอบของอุปกรณ์ป้องกันวงจรได้ถูกต้อง
7. จำแนกฟิวส์ตามลักษณะการใช้งานได้ถูกต้อง
8. อธิบายการทำงานหน้าที่ของเซอร์กิตเบรกเกอร์ได้ถูกต้อง
9. บอกหน้าที่และเขียนสัญลักษณ์อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์รถยนต์ได้ถูกต้อง
10. บอกข้อมูลที่สำคัญในไดอะแกรมวงจรไฟฟ้ารถยนต์ได้ถูกต้อง

#### ด้านทักษะ

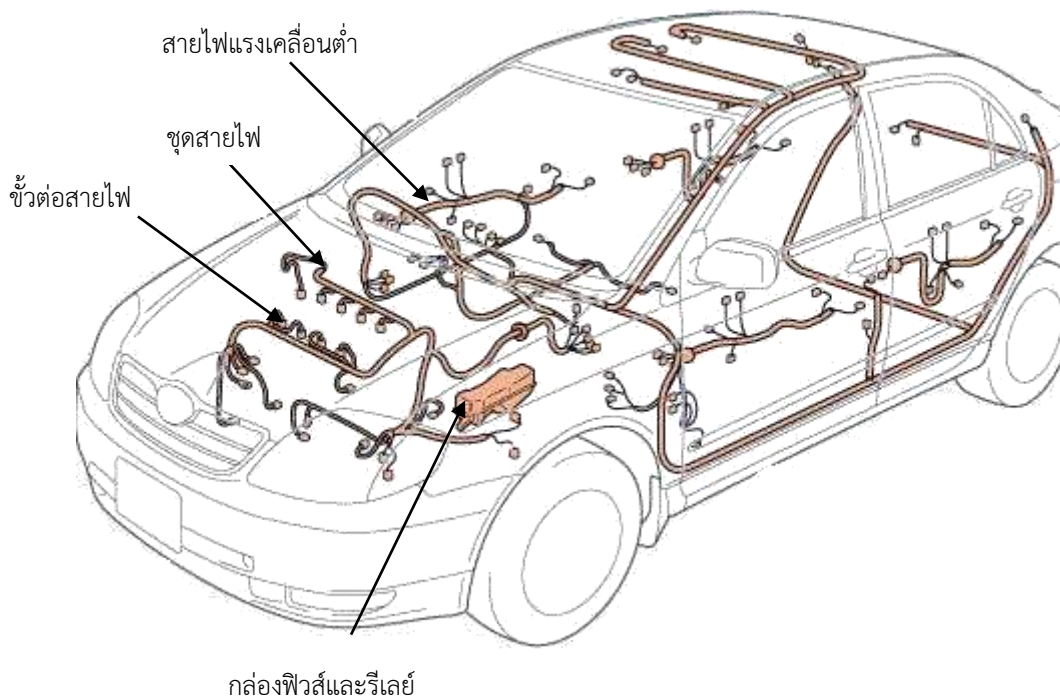
๑. เตรียมเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง
๒. ต่อบริเวณไฟด้วยวิธีบัดกรีได้ถูกต้อง
๓. ใช้เครื่องมือ อุปกรณ์บัดกรีสายไฟได้ถูกต้อง
๔. ต่อบริเวณไฟเข้ากับขั้วต่อสายไฟได้ถูกต้อง
๕. ใช้เครื่องมือ คีมปอกและย้ำขั้วต่อสายไฟได้ถูกต้อง
๖. เก็บเครื่องมืออุปกรณ์และทำความสะอาดได้

#### ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย ๑๒ ประการ

ตรงต่อเวลา แต่งกายตามระเบียบ มีความสนใจใฝ่รู้ ให้ความร่วมมือกลุ่ม มีความรอบคอบและคำนึงถึงความปลอดภัย ทำแบบทดสอบด้วยตนเอง รักษาความสะอาดและสิ่งแวดล้อม

#### เนื้อหาสาระ

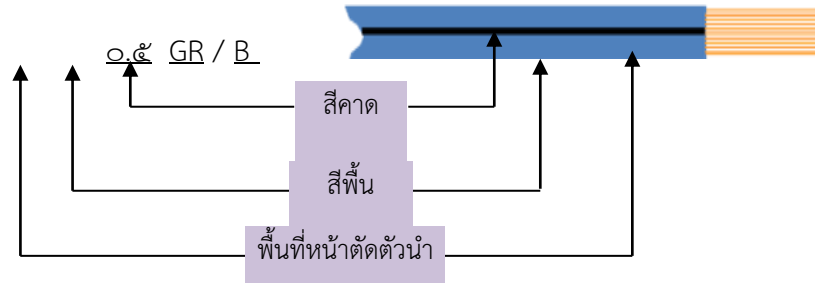
ชุดสายไฟรถยนต์ ประกอบด้วยสายไฟและสายเคเบิล จุดรวมสายไฟ ก่อร่างรวมสายไฟ และขั้วต่อสายไฟ (ขั้วต่อ ก่อร่างฟิวส์ และก่อก่อรีเลย์) อุปกรณ์ป้องกัน เช่นฟิวส์ ฟิวส์สาย เซอร์กิตเบรกเกอร์ และอุปกรณ์ป้องกันสายไฟ ดังแสดงในรูป



#### ๒.๑ สายไฟฟ้าและขนาดของสายไฟ



วงจรมัน ๆ การบอกรหัสสีสายไฟจะกำหนดเป็นตัวเลขและตัวอักษรภาษาอังกฤษ เรียงกันเช่น ๐.๕ GR/B (๐.๕ GR-B)



๐.๕ หมายถึง สายไฟที่มีพื้นที่หน้าตัดของตัวนำ ๐.๕ ตารางมิลลิเมตร (มม<sup>๒</sup>.)

GR หมายถึง สีเทา (gray) เป็นสีพื้นสายไฟ

B หมายถึง สีดำ (black) เป็นสีคาดหรือแถบสีสายไฟ

สีของสายไฟที่หลากหลายในวงจรของระบบไฟฟ้ารถยนต์ จะแสดงเป็นตัวอักษรดังนี้

B = ดำ	L = น้ำเงิน	R = แดง
BR = น้ำตาล	LG = เขียวอ่อน	V = ม่วง
G = เขียว	O = ส้ม	W = ขาว
GR = เทา	P = ชมพู	Y = เหลือง

### ๒.๓ ขั้วต่อสายไฟและข้อต่อสายไฟ

๒.๓.๑ ขั้วต่อสายไฟฟ้า (Terminal Connector) ทำหน้าที่ต่อเข้ากับสายไฟฟ้า หรือบางครั้งทำหน้าที่ต่อสายไฟฟ้าเข้ากับอุปกรณ์ แบ่งออกเป็น ๓ ชนิด คือ ขั้วต่อสายไฟฟ้าใช้กับวงจรไฟฟ้าแรงต่ำ ขั้วต่อสายไฟฟ้าใช้กับไฟฟ้าแรงสูง และขั้วต่อสายไฟฟ้าแบตเตอรี่

๒.๓.๒ ข้อต่อสายไฟฟ้า (Connector) ข้อต่อสายไฟที่หลากหลาย ถูกนำมาใช้ในรถยนต์ ซึ่งใช้เชื่อมต่อระหว่างชุดของสายไฟกลุ่มเดียวกันรวมเข้าด้วยกัน หรือใช้เชื่อมต่อระหว่างชุดสายไฟกับอุปกรณ์ของระบบไฟฟ้ารถยนต์ ทำให้เก็บชุดสายไฟได้เรียบร้อย และสะดวกในการตรวจสอบ ประกอบด้วยข้อต่อสายชนิดตัวผู้ (Male Connector) และข้อต่อสายชนิดตัวเมีย (Female Connector)

### ๒.๔ การซ่อมสายไฟและขั้วต่อสายไฟ

ปัญหาไฟฟ้ารถยนต์จำนวนมาก เกิดขึ้นจากข้อบกพร่องที่สายไฟและขั้วต่อสายไฟ สาเหตุเกิดจากการหลวม การกัดกร่อนหรือการเป็นสนิม รอยถลอก การหลุด การขาด การเปื้อนน้ำมัน ข้อบกพร่องที่ฉนวนตัวนำ หรือที่ปลั๊กขั้วต่อสายไฟ ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นต้องมีการบริการ ซ่อมสายไฟและขั้วต่อสายไฟให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ ซึ่งอาจจำเป็นต้องมีการตัดต่อสายไฟฟ้า ซึ่งการต่อสายไฟฟ้าเข้าด้วยกัน สามารถทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับลักษณะความต้องการใช้งานเช่นใช้คีมย้ำสาย หรือใช้การบัดกรี เป็นต้น

### ๒.๕ อุปกรณ์ป้องกันวงจร (circuit protection devices)

วงจรไฟฟ้ารถยนต์มีความต้องการอุปกรณ์ป้องกันวงจรจากกระแสที่มากเกินไป หรือการลัดวงจร กระแสที่มากเกินไป จะผลิตความร้อนและสามารถทำให้สายไฟ ขั้วต่อสายไฟ ส่วนประกอบของฟิวส์ และฟิวส์ สายเสียหายได้ ส่งผลทำให้เปิดวงจรได้ อุปกรณ์ป้องกันวงจรไฟฟ้า ประกอบด้วยฟิวส์ ฟิวส์สาย และเซอร์กิต เบรกเกอร์ อุปกรณ์ป้องกันวงจรที่หลากหลายทั้งชนิด รูปร่าง และอัตรากระแส แสดงในรูปแบบ



### ๒.๖ ไดอะแกรม สัญลักษณ์และหน้าที่ของอุปกรณ์ไฟฟ้ารถยนต์

ไดอะแกรมวงจรระบบไฟฟ้าต่าง ๆ ในรถยนต์ (Electrical Wiring Diagram ; EWD) เป็นวงจรไฟฟ้าที่กำหนดขึ้น โดยใช้สัญลักษณ์แทนอุปกรณ์ไฟฟ้าในรถยนต์ ซึ่งจะมีอยู่ด้วยกันหลายระบบ ดังนั้นจุดประสงค์ของไดอะแกรมวงจรไฟฟ้ารถยนต์ มีไว้เพื่อให้รู้จักสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ไฟฟ้ารถยนต์ สายไฟและรหัสสีสายไฟของระบบไฟฟ้ารถยนต์ ซึ่งจะช่วยให้สามารถตรวจสอบ แก้ไขปัญหาข้อขัดข้องได้ง่าย สะดวก และรวดเร็วขึ้น

#### กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ ๒/๑๘, คาบที่ ๘-๑๔/๑๒๖)

๑. ครูพานักเรียนตรวจสอบความพร้อมในการเรียน
๒. ครูนำเข้าสู่บทเรียนเกี่ยวกับทฤษฎีพื้นฐานไฟฟ้ารถยนต์ และครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
๓. ครูสอนเนื้อหาสาระหัวข้อที่ ๒.๑ - ๒.๖
๔. นักเรียนทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ ๒
๕. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
๖. ให้นักเรียนทำตามใบงานที่ ๑-๒ ขณะนักเรียนทำใบงานครูจะสังเกตการณ์ทำงานกลุ่มและตรวจ

ผลงานภาคปฏิบัติ

๗. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยที่ ๒
๘. ให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
๙. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลและครูมอบหมายงานเป็นการบ้าน

#### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๑. หนังสือเรียนงานไฟฟ้ารถยนต์ของสำนักพิมพ์ศูนย์หนังสือเมืองไทย
๒. แบบทดสอบหลังเรียน
๓. อุปกรณ์งานบัดกรีและซ่อมชุดสายไฟ /รถยนต์สำหรับการฝึก/อุปกรณ์ไฟฟ้ารถยนต์

#### การวัดและการประเมินผล

การวัดผล (ใช้เครื่องมือ)	การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย)
๑. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน ๖๐%
๒. ใบงานที่ ๑ - ๒ และแบบประเมิน	เกณฑ์ผ่าน ๖๐%
๓. แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๒	เกณฑ์ผ่าน ๕๐%
๔. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ ๒	เกณฑ์ผ่าน ๕๐%
๕. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรมตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน ๖๐%

#### งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ทำแบบฝึกหัดให้ถูกต้อง สมบูรณ์

#### ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

๑. คะแนนการทำแบบฝึกหัด หน่วยที่ ๒
๒. ผลการทำกิจกรรมตามใบงานที่ ๑ - ๒
๓. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ ๒

#### เอกสารอ้างอิง

พุทธ ธรรมสุณา (๒๕๖๒). งานไฟฟ้ารถยนต์ (๒๐๑๑ - ๒๐๑๕). นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.  
 โตโยต้า มอเตอร์ (ประเทศไทย), บริษัท จำกัด. ข้อมูลการอบรมด้านบริการของโตโยต้า หลักสูตรช่างเทคนิค  
 โตโยต้า ฉบับซีดีรอม. ฉะเชิงเทรา : ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรม.

เอกสารประกอบการฝึกอบรม Automotive Technology. โครงการความร่วมมือทางวิชาการ

Malaysia Technical Cooperation Programme & Colombo Plan Staff College,  
 ๒๐๑๕. (เอกสารอัดสำเนา). ระหว่างวันที่ ๓๑ March - ๑๙ April , ๒๐๑๕.

Denton Tom. (๒๐๐๐). Automobile Electrical and Electronic Systems. ๒<sup>nd</sup>. London.  
 Great Britain Published.

Denton Tom. (๒๐๐๔). Automobile Electrical and Electronic Systems. ๓<sup>rd</sup>. London.  
 Great Britain Published.

Erjavec Jack. (๒๐๑๐). Automotive Technology : A Systems Approach.. ๕<sup>th</sup>. United States

of America : Delmar, Cengage Learning.

Hollembeak Barry. (๒๐๐๗). Today ' s Technician Classroom Manual for Automotive Electricity & Electronics . ๔<sup>th</sup>. United States of America : Thomson, Delmar Learning.

Hollembeak Barry. (๒๐๐๗). Today ' s Technician Shop Manual for Automotive Electricity & Electronics . ๔<sup>th</sup>. United States of America : Thomson, Delmar Learning.

John F. Kershaw & James D. Halderman.(๒๐๐๗). Automobile Electrical and Electronic Systems .Classroom Manual. ๕<sup>th</sup>. United States of America : Pearson Education, Inc.

Toyota Motor Corporation. Electric Wiring Diagram. Toyota Soluna AI ๕๐ Series.

Toyota Motor Sales, U.S.A. Inc. Toyota Technical Training.

[www.autoshop๑๐๑.com/autoshop๑๕.html](http://www.autoshop๑๐๑.com/autoshop๑๕.html). (สืบค้นวันที่ ๒๐ March ๒๐๑๕).

### บันทึกหลังการสอน

๑. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้(จุดประสงค์การเรียนรู้/กิจกรรม/การประเมินผล)

.....

.....

.....

๒. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

๓. แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....


.....

ลงชื่อ.....  
(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....  
(.....)

ครูผู้สอน

	<b>แผนการจัดการมุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ</b> <b>บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง</b>	<b>หน่วยที่ ๓</b>
	<b>ชื่อวิชา</b> งานไฟฟ้ารถยนต์ (๒๐๑๐๑-๒๐๐๕)	เวลาเรียนรวม ๑๒๖ คาบ
	<b>ชื่อหน่วย</b> เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า	สอนครั้งที่ ๓/๑๘
<b>ชื่อเรื่อง</b> เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า		จำนวน ๗ คาบ

#### หัวข้อเรื่อง

##### ทฤษฎี

- ๓.๑ มัลติมิเตอร์แบบอะนาล็อก
- ๓.๒ มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล
- ๓.๓ หลอดไฟทดสอบ

##### ปฏิบัติ

- ใบงานที่ ๓ งานใช้โวลต์มิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่วงจรไฟฟ้ารถยนต์
- ใบงานที่ ๔ งานใช้โอห์มมิเตอร์วัดความต่อเนื่องของฟิวส์
- ใบงานที่ ๕ งานใช้หลอดไฟทดสอบตรวจสอบความต่อเนื่องของวงจรไฟหรี

#### สมรรถนะย่อย

๑. แสดงความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเครื่องวัดทางไฟฟ้า
๒. ใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าตามหลักการ

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

##### ด้านความรู้

๑. บอกส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แบบอะนาล็อกได้ถูกต้อง
๒. บอกส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แบบดิจิทัลได้ถูกต้อง
๓. อธิบายวิธีการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง
๔. อ่านค่าการวัดค่าต่าง ๆ ทางไฟฟ้าของมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง
๕. บอกข้อควรระวังการใช้และบำรุงรักษามัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง

๖. อธิบายวิธีการใช้หลอดไฟทดสอบได้ถูกต้อง

#### ด้านทักษะ

๖. เตรียมเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ได้ถูกต้อง
๗. ตรวจสอบแรงดันแบตเตอรี่ โดยใช้โวลต์มิเตอร์ได้ถูกต้อง
๘. ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าที่สวิทช์จุดระเบิด โดยใช้โวลต์มิเตอร์ได้ถูกต้อง
๙. ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมที่วงจรถาร์ต โดยใช้โวลต์มิเตอร์ได้ถูกต้อง
๑๐. ตรวจสอบความต่อเนื่องของฟิวส์โดยใช้มัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง
๑๑. วิเคราะห์ผลการทดสอบความต่อเนื่องของฟิวส์ได้ถูกต้อง
๑๒. ตรวจสอบความต่อเนื่องในวงจรไฟหรือโดยใช้หลอดไฟทดสอบได้ถูกต้อง
๑๓. วิเคราะห์ผลการทดสอบความต่อเนื่องในวงจรไฟหรือได้ถูกต้อง
๑๔. เก็บเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ได้ถูกต้อง

#### ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย ๑๒ ประการ

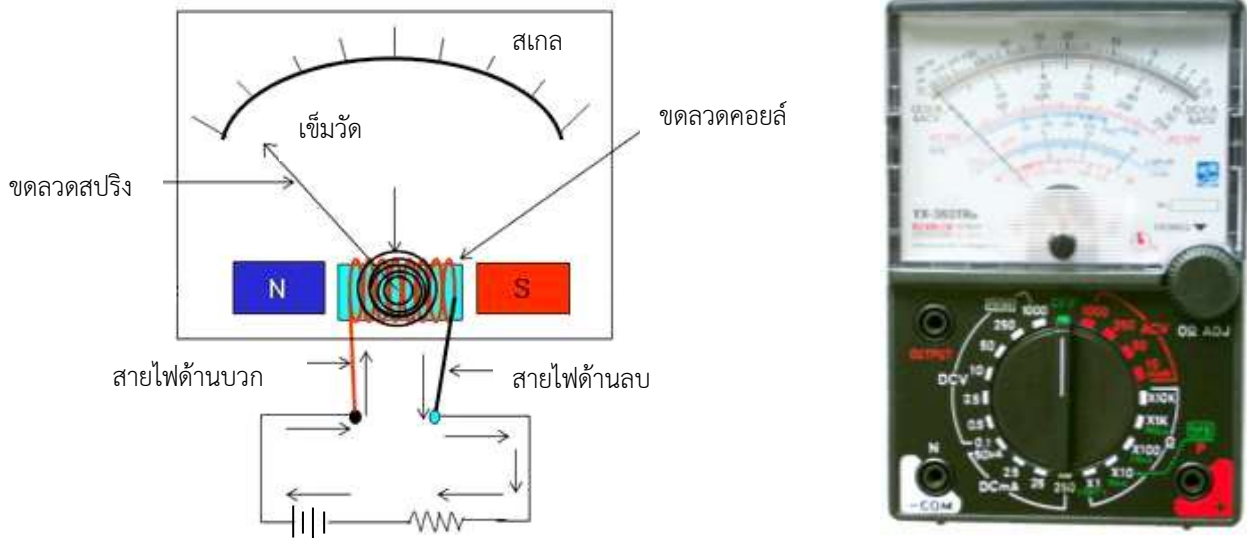
ตรงต่อเวลา แต่งกายตามระเบียบ มีความสนใจใฝ่รู้ ให้ความร่วมมือกลุ่ม มีความรอบคอบและคำนึงถึงความปลอดภัย ทำแบบทดสอบด้วยตนเอง รักษาความสะอาดและสิ่งแวดล้อม

#### เนื้อหาสาระ

มัลติมิเตอร์เป็นหนึ่งในเครื่องมือที่มีความสำคัญมากที่สุดสำหรับวิเคราะห์ปัญหาในระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งเป็นเครื่องมือวัดที่นิยมใช้เป็นส่วนใหญ่ในระบบไฟฟ้ารถยนต์ มัลติมิเตอร์จัดเป็นเครื่องมือวัดที่สามารถค่าต่าง ๆ ทางไฟฟ้าได้หลากหลาย ซึ่งใช้สำหรับวัดแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทาน จำแนกเป็นโวลต์มิเตอร์ สำหรับวัดแรงดันไฟฟ้า แอมมิเตอร์ สำหรับวัดกระแสไฟฟ้า และโอห์มมิเตอร์ สำหรับวัดความต้านทาน เครื่องมือวัดทั้ง ๓ ลักษณะดังกล่าว ได้รวมไว้ด้วยกันในเครื่องเดียวกันเรียกว่า “ มัลติมิเตอร์ ” ซึ่งมัลติมิเตอร์สามารถแบ่งออกเป็น ๒ ชนิด คือ มัลติมิเตอร์แบบอะนาล็อก แสดงผลโดยใช้เข็มวัดชี้ค่าที่วัดบนสเกล และมัลติมิเตอร์แบบดิจิตอล แสดงผลการวัดค่าในรูปของตัวเลข

##### ๓.๑ มัลติมิเตอร์แบบอะนาล็อก

ลักษณะสำคัญของมัลติมิเตอร์แบบอะนาล็อก จะใช้อุปกรณ์แม่เหล็กที่อยู่กับที่ ขดลวดเคลื่อนที่ของกัลป์วานอมิเตอร์ กลไกเคลื่อนที่ประกอบด้วยแม่เหล็กแบบถาวร และขดลวดคอยล์หมุนรอบแกนกลางในสนามแม่เหล็ก เข็มวัดจะติดกับขดลวดที่เคลื่อนที่ เมื่อกระแสไหลผ่านขดลวดเคลื่อนที่ที่จะสร้างสนามแม่เหล็ก ซึ่งจะเกิดปฏิกิริยากับสนามแม่เหล็กที่อยู่กับที่ เป็นเหตุให้เข็มวัดหมุนเคลื่อนที่ได้



### ๓.๒ มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล

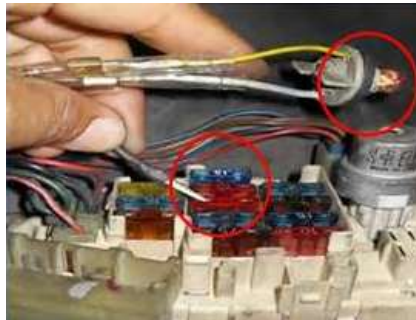
ลักษณะของมัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล ใช้แสดงผลเป็นตัวเลข (Digits) แสดงผลการวัดค่าในรูปของจำนวนจริง เหมาะสำหรับการวัดในวงจรที่ไวต่อการเสียหาย เช่น ส่วนประกอบของกล่องควบคุมคอมพิวเตอร์ (ECUs) การชำรุดเสียหายจากสั่นสะเทือนกลไกน้อยกว่ามัลติมิเตอร์แบบอนาล็อก เพราะไม่มีชิ้นส่วนที่เคลื่อนที่ แบตเตอรี่มีอายุการใช้งานยาวนานและมีความต้านทานภายในสูง



### ๓.๓ หลอดไฟทดสอบ

หลอดไฟทดสอบ เป็นอุปกรณ์ตรวจวัดทางไฟฟ้าชนิดหนึ่ง ใช้เพื่อทดสอบการลัดวงจร (Short Circuit) และการเปิดวงจร (Open Circuit) ทั้งวงจรไฟแรงดันต่ำและวงจรไฟแรงดันสูง หลอดไฟทดสอบมีอยู่ ๒ แบบ คือแบบใช้กำลังไฟฟ้าและแบบไม่ใช้กำลังไฟฟ้า ซึ่งหลอดไฟทดสอบส่วนใหญ่ที่ใช้จะเป็นแบบไม่ใช้กำลังไฟฟ้าจะใช้ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้า โดยต่อปลายสายวัดสัมผัสกับส่วนหนึ่งของวงจรที่ต้องการทดสอบ ส่วน

อีกปลายด้านหนึ่งต่อลงกราวด์ แล้วค้นหาจุดบกพร่องของวงจรดังกล่าว โดยสังเกตจากความสว่างของหลอดไฟ ถ้าหากหลอดไฟทดสอบสว่างขึ้นแสดงว่าวงจรปกติ ในทางกลับกันถ้าหากหลอดไฟไม่สว่าง วงจรผิดปกตินำไปสู่การตรวจสอบและบริการต่อไป



### กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ ๓/๑๘, คาบที่ ๑๕-๒๑/๑๒๖)

๑. ครูพานักเรียนตรวจสอบความพร้อมในการเรียน
๒. ครูนำเข้าสู่บทเรียนเกี่ยวกับเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า และครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
๓. ครูสอนเนื้อหาสาระหัวข้อที่ ๓.๑-๓.๓
๔. นักเรียนทำแบบฝึกหัดหน่วยที่ ๓
๕. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
๖. ให้นักเรียนทำตามใบงานที่ ๓ - ๕ ขณะนักเรียนทำใบงานครูจะสังเกตการณ์ทำงานกลุ่มและตรวจผลงานภาคปฏิบัติ
๗. ให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
๘. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลและครูมอบหมายงานเป็นการบ้าน
๙. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ ๓

### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๑. หนังสือเรียนงานไฟฟ้ารถยนต์ ของสำนักพิมพ์ศูนย์หนังสือเมืองไทย
๒. แบบทดสอบหลังเรียน
๓. อุปกรณ์งานไฟฟ้ารถยนต์ /รถยนต์สำหรับการฝึก/อุปกรณ์ไฟฟ้ารถยนต์พร้อมฝึกถอดประกอบ

### การวัดและการประเมินผล

การวัดผล (ใช้เครื่องมือ)	การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย)
๑. แบบสังเกตการณ์ทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน ๖๐%
๒. ใบงานที่ ๓-๕ และแบบประเมิน	เกณฑ์ผ่าน ๖๐%
๓. แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๓	เกณฑ์ผ่าน ๕๐%
๔. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ ๓	เกณฑ์ผ่าน ๕๐%
๕. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน ๖๐%

### งานที่มอบหมาย

งานที่มีอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ทำแบบฝึกหัดให้ถูกต้อง สมบูรณ์  
ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

๑. ผลการทำกิจกรรมตามใบงานที่ ๓-๕
๒. คะแนนแบบฝึกหัดหน่วยที่ ๓
๓. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ ๓

### เอกสารอ้างอิง

- พุทธ ธรรมสุณา (๒๕๖๒). **งานไฟฟ้ารถยนต์ (๒๐๑๑-๒๐๑๕)**. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.
- เอกสารประกอบการฝึกอบรม Automotive Technology**. โครงการความร่วมมือทางวิชาการ Malaysia Technical Cooperation Programme & Colombo Plan Staff College, ๒๐๑๕. (เอกสารอัดสำเนา). ระหว่างวันที่ ๓๑ March – ๑๙ April , ๒๐๑๕.
- Denton Tom. (๒๐๐๐). Automobile Electrical and Electronic Systems. ๒<sup>nd</sup>. London. Great Britain Published.
- Denton Tom. (๒๐๐๔). Automobile Electrical and Electronic Systems. ๓<sup>rd</sup>. London. Great Britain Published.
- Erjavec Jack. (๒๐๑๐). Automotive Technology : A Systems Approach.. ๕<sup>th</sup>. United States of America : Delmar, Cengage Learning.
- Hollembeak Barry. (๒๐๐๗). Today ' s Technician Classroom Manual for Automotive Electricity & Electronics . ๔<sup>th</sup>. United States of America : Thomson, Delmar Learning.
- John F. Kershaw & James D. Halderman.(๒๐๐๗). Automobile Electrical and Electronic Systems .Classroom Manual. ๕<sup>th</sup>. United States of America : Pearson Education, Inc.
- Toyota Motor Corporation. Electric Wiring Diagram. Toyota Soluna AI ๕๐ Series. Toyota Motor Sales, U.S.A. Inc. Toyota Technical Training.

## บันทึกหลังการสอน

๑. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ (จุดประสงค์การเรียนรู้/กิจกรรม/การประเมินผล)

.....

.....

.....

.....

๒. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

๓. แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....


(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน

	<b>แผนการจัดการมุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ</b> <b>บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง</b>	<b>หน่วยที่ ๔</b>
	<b>ชื่อวิชา</b> งานไฟฟ้ารถยนต์ (๒๐๑๐๑-๒๐๐๕)	เวลาเรียนรวม ๑๒๖ คาบ
	<b>ชื่อหน่วย</b> แบตเตอรี่	สอนครั้งที่ ๔-๕/๑๘
<b>ชื่อเรื่อง</b> แบตเตอรี่	จำนวน ๑๔ คาบ	

## หัวข้อเรื่อง

ทฤษฎี	ปฏิบัติ
๔.๗หน้าที่ของแบตเตอรี่	ใบงานที่ ๖ งานบำรุงรักษาแบตเตอรี่ และตรวจสอบ ทางกายภาพแบตเตอรี่
๔.๘โครงสร้างของแบตเตอรี่	ใบงานที่ ๗ งานตรวจวัดค่าความถ่วงจำเพาะของ น้ำยาอิเล็กโทรไลต์แบตเตอรี่
๔.๙ปฏิกิริยาเคมีภายในแบตเตอรี่	ใบงานที่ ๘ งานประจุไฟแบตเตอรี่
๔.๑๐ ความจุแบตเตอรี่	ใบงานที่ ๙ งานทดสอบความจุแบตเตอรี่หรือการ จ่ายไฟกระแสสูง (Load test)
๔.๑๑ การประจุไฟแบตเตอรี่	ใบงานที่ ๑๐ งานทดสอบแรงดันวงจรเปิด และการ ระบายกระแสของแบตเตอรี่
๔.๑๒ การบริการและการทดสอบ แบตเตอรี่	

## สมรรถนะย่อย

๑. แสดงความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับแบตเตอรี่รถยนต์
๒. บริการบำรุงรักษาและทดสอบแบตเตอรี่ตามคู่มือการซ่อม

## จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

### ด้านความรู้

๑. บอกหน้าที่ของแบตเตอรี่ได้ถูกต้อง
๒. บอกส่วนประกอบของแบตเตอรี่ได้ถูกต้อง
๓. อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมีภายในแบตเตอรี่ได้ถูกต้อง
๔. บอกความหมายของความจุแบตเตอรี่ได้ถูกต้อง
๕. อธิบายวิธีการประจุไฟแบตเตอรี่ได้ถูกต้อง
๖. อธิบายวิธีการบำรุงรักษาแบตเตอรี่ได้ถูกต้อง
๗. อธิบายวิธีการทดสอบแบตเตอรี่ได้ถูกต้อง
๘. บำรุงรักษา ตรวจสอบ และทดสอบแบตเตอรี่ได้ถูกต้อง

### ด้านทักษะ

๕. เตรียมเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์บริการและทดสอบแบตเตอรี่ได้ถูกต้อง
๖. บำรุงรักษาแบตเตอรี่ได้ถูกต้อง
๗. ตรวจสอบทางกายภาพของแบตเตอรี่ได้ถูกต้อง
๘. ตรวจวัดค่าความถ่วงจำเพาะ (ถ.พ.) น้ำยาอิเล็กโทรไลต์ โดยใช้ไฮโดรมิเตอร์ได้ถูกต้อง
๙. วิเคราะห์ผลการวัดค่าความถ่วงจำเพาะได้ถูกต้อง
๑๐. ประจุไฟแบตเตอรี่ได้ถูกต้อง
๑๑. ทดสอบความจุแบตเตอรี่ได้ถูกต้อง
๑๒. ทดสอบแรงดันวงจรเปิดได้ถูกต้อง
๑๓. ทดสอบการระบายกระแสของแบตเตอรี่ได้ถูกต้อง

๑๔. เก็บเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง

**ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย ๑๒ ประการ**

ตรงต่อเวลา แต่งกายตามระเบียบ มีความสนใจใฝ่รู้ ให้ความร่วมมือกลุ่ม มีความรอบคอบและคำนึงถึงความปลอดภัย ทำแบบทดสอบด้วยตนเอง รักษาความสะอาดและสิ่งแวดล้อม

**เนื้อหาสาระ**

**๔.๑ หน้าที่ของแบตเตอรี่**

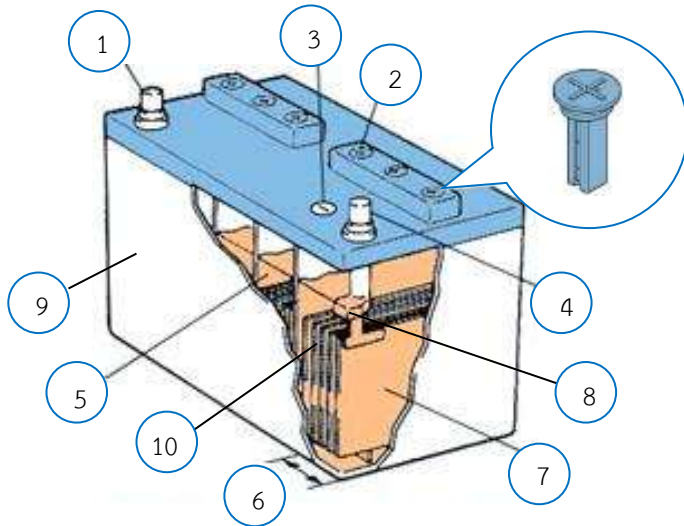
แบตเตอรี่รถยนต์มีหน้าที่สำคัญที่หลากหลาย ดังนี้

๑. แบตเตอรี่เป็นแหล่งพลังงานหลักของรถยนต์ พลังงานแบตเตอรี่ สำหรับใช้ในระบบสตาร์ท ระบบจุดระเบิด ระบบประจุไฟ ระบบไฟแสงสว่าง ระบบอำนวยความสะดวก และอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ
๒. ขณะเครื่องยนต์ดับ แบตเตอรี่เป็นแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าสำหรับการทำงานของระบบไฟแสงสว่าง และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกของรถยนต์
๓. ขณะติดเครื่องยนต์ ระบบประจุไฟจัดเตรียมพลังงาน เพื่อการทำงานของมอเตอร์สตาร์ท และระบบจุดระเบิด

๔. ขณะเครื่องยนต์ทำงาน แบตเตอรี่จะทำหน้าที่รักษาแรงดันไฟฟ้าให้มีเสถียร เพื่อป้องกันวงจรไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่ไวต่อการเสียหาย และจัดเก็บพลังงานไฟฟ้าไว้ เพื่อนำไปใช้ในระบบไฟฟ้ารถยนต์

**๔.๒ โครงสร้างของแบตเตอรี่**

แบตเตอรี่รถยนต์เป็นแบบตะกั่วกรด โครงสร้างประกอบด้วยแผ่นธาตุบวก แผ่นธาตุลบ แผ่นกั้นน้ำยาอิเล็กโทรไลต์ สะพานไฟ เซลล์ เปลือกแบตเตอรี่ ฝาจุกเซลล์ ปลั๊กระบาย และขั้วแบตเตอรี่



1. ขั้วบวก
2. ฝาปิดช่องระบาย
3. ช่องมองบอกสภาพ
4. ขั้วลบ
5. น้ำยาอิเล็กโทรไลต์
6. เซลล์
7. แผ่นธาตุ
8. สะพานไฟ
9. เปลือกแบตเตอรี่
10. แผ่นกั้น

**๔.๓ ปฏิกิริยาเคมีภายในแบตเตอรี่**

แบตเตอรี่รถยนต์เป็นอุปกรณ์เคมี ไฟฟ้าที่จัดเก็บและกำเนิดพลังงานไฟฟ้า เคมีไฟฟ้าจะเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นระหว่างแผ่นธาตุที่แตกต่างกันที่แช่อยู่ในน้ำยาอิเล็กโทรไลต์ (น้ำยาแบตเตอรี่) ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น เมื่อแบตเตอรี่ถูกต่อไปยังภาระทางไฟฟ้า เช่น หลอดไฟ จะทำให้เกิดการเปลี่ยนสภาพในกรณีไหลของกระแสไฟฟ้าผ่านไปยังวงจรได้

แบตเตอรี่รถยนต์จะผลิตไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ที่ไหลผ่านวงจรเพียงทิศทางเดียว เมื่อแบตเตอรี่จ่ายกระแสไฟฟ้า แบตเตอรี่จะเปลี่ยนรูปจากพลังงานเคมีไปเป็นพลังงานไฟฟ้า การเปลี่ยนแปลงผ่านแบตเตอรี่นี้จะระบายพลังงานที่กักเก็บไว้ในแบตเตอรี่ ส่วนขณะประจุไฟ (กระแสจะไหลผ่านแบตเตอรี่จากระบบประจุไฟ) พลังงานไฟฟ้าจะเปลี่ยนเป็นพลังงานเคมี จากผลลัพธ์นี้แบตเตอรี่สามารถกักเก็บพลังงานจนกระทั่งประจุไฟเต็ม

#### ๔.๔ ความจุของแบตเตอรี่

ความจุแบตเตอรี่ คือปริมาณของพลังงานไฟฟ้าแบตเตอรี่ที่จ่ายได้เมื่อประจุไฟเต็มที่ ซึ่งจะกำหนดโดยขนาดของแผ่นธาตุและจำนวนของแผ่นธาตุทั้งหมด รวมทั้งปริมาตรและความเข้มข้นของน้ำยาอิเล็กโทรไลต์ในแบตเตอรี่ ความจุแบตเตอรี่จะบอกอัตราการจ่ายกระแสไฟฟ้าของแบตเตอรี่ต่อชั่วโมงหรือแอมแปร์/ชั่วโมง (AH) เช่น ๖๐ AH ๘๐ AH เป็นต้น โดยจะเทียบกับอัตราภายใน ๒๐ ชั่วโมง ตัวอย่างเช่นแบตเตอรี่ที่มีความจุ ๘๐ แอมป์-ชั่วโมง จะมีความสามารถจ่ายกระแสได้ ๔ แอมแปร์ เป็นเวลานาน ๒๐ ชั่วโมง

#### ๔.๕ การประจุไฟแบตเตอรี่

การเกิดปฏิกิริยาเคมีกลับจะทำให้เกิดการประจุไฟกลับไปยังแบตเตอรี่ ซึ่งอาศัยแหล่งไฟฟ้าจากภายนอก เช่นอัลเทอร์เนเตอร์ (Alternator) หรือเครื่องประจุไฟ (Battery Charger) เมื่อเครื่องยนต์ทำงาน ทำให้แบตเตอรี่เก็บประจุไฟไว้เพียงพอกับความต้องการใช้งานของระบบไฟฟ้ายานยนต์ อย่างไรก็ตามหากมีความจำเป็นต้องมีการประจุไฟแบตเตอรี่นอกรถ จำเป็นต้องถอดแบตเตอรี่ออกมาภายนอก เพื่อทำการประจุ โดยใช้เครื่องประจุไฟ ซึ่งวิธีการประจุไฟแบตเตอรี่ โดยทั่วไปมีด้วยกัน ๒ วิธี คือการประจุแบบเร็วและการประจุแบบช้า

#### ๔.๖ การบริการและการทดสอบแบตเตอรี่

การบริการและการทดสอบแบตเตอรี่ เป็นสิ่งสำคัญของการบริการระบบไฟฟ้ายานยนต์ ซึ่งจะต้องมีการบริการก่อนการทดสอบอื่น ๆ ซึ่งจะต้องแน่ใจว่าแบตเตอรี่มีประจุไฟเต็ม หากแบตเตอรี่มีรั่วไหลของกระแสไฟฟ้า หรือมีไฟอ่อน จะส่งผลต่อการติดเครื่องยนต์ แบตเตอรี่นับได้ว่าเป็นหัวใจสำคัญของระบบไฟฟ้ายานยนต์ ดังนั้นไม่ควรละเลยการตรวจสอบ เมื่อมีการบริการหรือแก้ไขปัญหาหาระบบไฟฟ้ายานยนต์

การบริการและการทดสอบแบตเตอรี่มีอยู่อย่างหลากหลาย เช่นการทำความสะอาดแบตเตอรี่ และขั้วแบตเตอรี่ การตรวจสอบทางกายภาพ การทดสอบความถ่วงจำเพาะของน้ำยาอิเล็กโทรไลต์ การประจุไฟ การทดสอบแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่ การทดสอบภาระของแบตเตอรี่ การทดสอบการระบายแบตเตอรี่ รวมทั้งการฟ่วงไฟแบตเตอรี่ เมื่อไรก็ตามที่มีการบริการและการทดสอบแบตเตอรี่ ควรจะมีการเตรียมข้อควรระวังก่อนจะมีการบริการและทดสอบแบตเตอรี่ดังกล่าว

ตรวจสอบหลัก

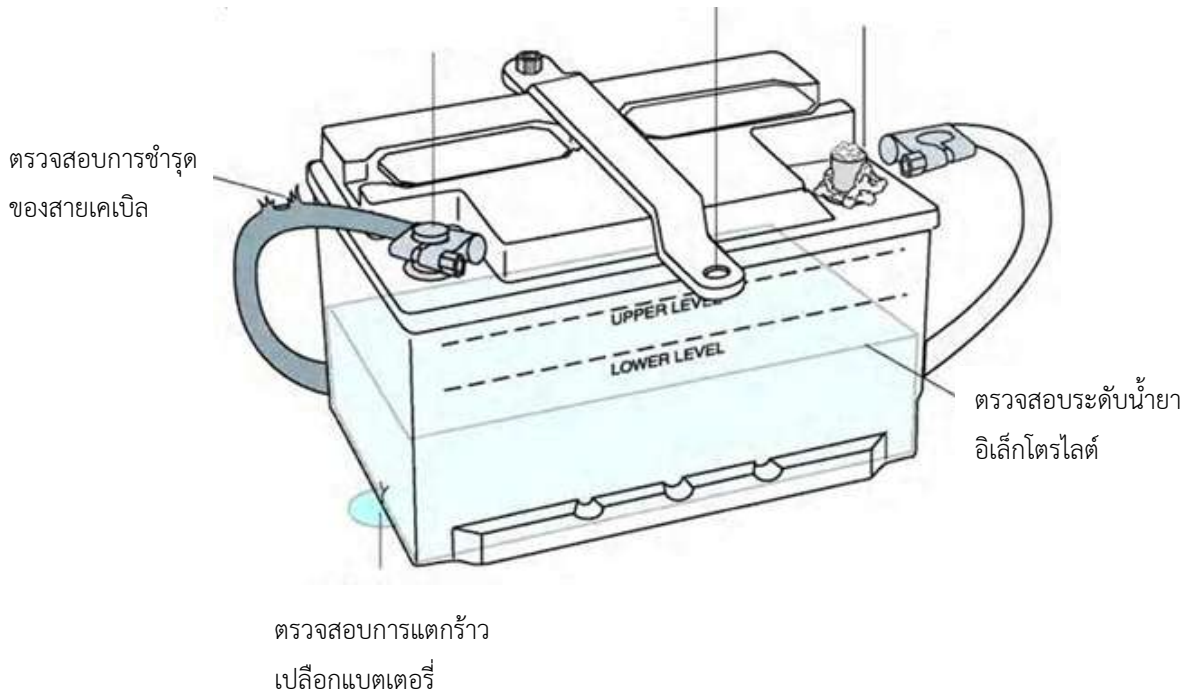
ยึดแบตเตอรี่

ตรวจสอบขั้วต่อ

สายเคเบิล

ตรวจสอบการกัดกร่อน

และสนิมที่ขั้วแบตเตอรี่



### กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ ๔/๑๘, คาบที่ ๒๒-๒๘/๑๒๖)

๑. ครูตั้งคำถามนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนช่วยกันคิดและหาคำตอบเกี่ยวกับแบตเตอรี่
๒. ครูสอนเนื้อหาสาระ (บรรยาย ถามตอบ สาธิต ฝึกปฏิบัติ) หัวข้อที่ ๔.๑-๔.๓
๓. นักเรียนทำแบบฝึกหัด ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
๔. แบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อเตรียมปฏิบัติงานตามใบงานที่ ๖-๘
๕. นักเรียนลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนในใบงานที่ ๖-๘
๖. ครูตรวจผลงานภาคปฏิบัติของนักเรียน
๗. ให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
๘. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียนและผลการปฏิบัติงาน

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ ๕/๑๘, คาบที่ ๒๙-๓๕/๑๒๖)

๑. ครูตั้งคำถามนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนช่วยกันคิดและหาคำตอบเกี่ยวกับแบตเตอรี่
๒. ครูสอนเนื้อหาสาระ (บรรยาย ถามตอบ สาธิต ฝึกปฏิบัติ) หัวข้อที่ ๔.๔-๔.๖
๓. นักเรียนทำแบบฝึกหัด ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียนครั้งที่

๒

๔. ครูตรวจผลงานภาคปฏิบัติของนักเรียน
๕. ให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
๖. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียนและผลการปฏิบัติงาน

๗. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ ๔

### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๑. หนังสือเรียนงานไฟฟ้ารถยนต์ ของสำนักพิมพ์ศูนย์หนังสือเมืองไทย
๒. แบบทดสอบหลังเรียน
๓. อุปกรณ์งานไฟฟ้ารถยนต์ /รถยนต์สำหรับการฝึก/อุปกรณ์ไฟฟ้ารถยนต์พร้อมฝึกถอดประกอบ

### การวัดและการประเมินผล

การวัดผล	การประเมินผล
๑. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน ๖๐%
๒. ใบงานที่ ๖-๘ และแบบประเมิน	เกณฑ์ผ่าน ๖๐%
๓. แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๔	เกณฑ์ผ่าน ๕๐%
๔. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ ๔	เกณฑ์ผ่าน ๕๐%
๕. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน ๖๐%

### งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ทำแบบฝึกหัดให้ถูกต้อง สมบูรณ์

### ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

ผลการทำกิจกรรมตามใบงานที่ ๖-๘ คะแนนแบบฝึกหัดและคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน

### เอกสารอ้างอิง

โตโยต้า มอเตอร์ (ประเทศไทย), บริษัท จำกัด. ข้อมูลการอบรมด้านบริการของโตโยต้า หลักสูตรช่างเทคนิค

โตโยต้า ฉบับซีดีรอม. ฉะเชิงเทรา : ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรม.

พุทธ ธรรมสุนา (๒๕๖๒). งานไฟฟ้ารถยนต์ (๒๐๑๑-๒๐๑๕). นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

Denton Tom. (๒๐๐๐). Automobile Electrical and Electronic Systems. ๒<sup>nd</sup>. London. Great Britain Published.

Denton Tom. (๒๐๐๔). Automobile Electrical and Electronic Systems. ๓<sup>rd</sup>. London. Great Britain Published.

Erjavec Jack. (๒๐๑๐). Automotive Technology : A Systems Approach.. ๕<sup>th</sup>. United States of America : Delmar, Cengage Learning.

Hollembeak Barry. (๒๐๐๗). Today 's Technician Classroom Manual for Automotive Electricity & Electronics . ๔<sup>th</sup>. United States of America : Thomson, Delmar Learning.

Hollembeak Barry. (๒๐๐๗). Today 's Technician Shop Manual for Automotive Electricity & Electronics . ๔<sup>th</sup>. United States of America : Thomson, Delmar Learning.

John F. Kershaw & James D. Halderman.(๒๐๐๗). Automobile Electrical and Electronic Systems .Classroom Manual. ๕<sup>th</sup>. United States of America : Pearson Education, Inc.

Toyota Motor Sales, U.S.A. Inc. Toyota Technical Training.

[www.autoshop๑๐๑.com/autoshop๑๕.html](http://www.autoshop๑๐๑.com/autoshop๑๕.html). (สืบค้นวันที่ ๒๐ March ๒๐๑๕).

### บันทึกหลังการสอน

๑. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้(จุดประสงค์การเรียนรู้/กิจกรรม/การประเมินผล)

.....

.....

.....

.....

๒. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

.....

๓. แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....


(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน

	<b>แผนการจัดการมุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ</b> <b>บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง</b>	<b>หน่วยที่ ๕</b>
	<b>ชื่อวิชา</b> งานไฟฟ้ารถยนต์ (๒๐๑๐๑-๒๐๑๕)	เวลาเรียนรวม ๑๒๖ คาบ
	<b>ชื่อหน่วย</b> ระบบสตาร์ท	สอนครั้งที่ ๖-๗/๑๘
<b>ชื่อเรื่อง</b> ระบบสตาร์ท		จำนวน ๑๔ คาบ

### หัวข้อเรื่อง

ทฤษฎี	ปฏิบัติ
๕.๖ ส่วนประกอบของระบบสตาร์ท ๕.๗ หลักการของมอเตอร์ ๕.๘ โครงสร้างของมอเตอร์สตาร์ท ๕.๙ วงจรไฟฟ้าควบคุมระบบสตาร์ทและการทำงาน ๕.๑๐ การวิเคราะห์ปัญหาและแก้ไขข้อขัดข้องระบบสตาร์ท	ใบงานที่ ๑๑ งานทดสอบมอเตอร์สตาร์ท ใบงานที่ ๑๒ งานถอด ประกอบและตรวจสอบมอเตอร์สตาร์ท

### สมรรถนะย่อย

๑. แสดงความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบสตาร์ทเครื่องยนต์
๒. วิเคราะห์ ทดสอบ ถอด ประกอบ และตรวจสอบชิ้นส่วนมอเตอร์สตาร์ทตามคู่มือการซ่อม

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

๘. บอกหน้าที่ของระบบสตาร์ทได้ถูกต้อง
๙. จำแนกส่วนประกอบของมอเตอร์สตาร์ทได้ถูกต้อง
๑๐. อธิบายหลักการของมอเตอร์สตาร์ทได้ถูกต้อง
๑๑. บอกหน้าที่ โครงสร้างและส่วนประกอบของมอเตอร์สตาร์ทได้ถูกต้อง
๑๒. จำแนกวงจรไฟฟ้าควบคุมระบบสตาร์ทได้ถูกต้อง
๑๓. อธิบายการทำงานของมอเตอร์สตาร์ทแบบธรรมดาและแบบทดรอบได้ถูกต้อง
๑๔. วิเคราะห์ปัญหาข้อขัดข้องระบบสตาร์ทได้ถูกต้อง

#### ด้านทักษะ

๑. เตรียมเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง
๒. ทดสอบขดลวดชุดดึงของสวิตช์โซลินอยด์ได้ถูกต้อง
๓. ทดสอบขดลวดชุดยึดของสวิตช์โซลินอยด์ได้ถูกต้อง
๔. ทดสอบการคืนกลับของเฟืองขับมอเตอร์สตาร์ทได้ถูกต้อง
๕. ทดสอบสมรรถนะของมอเตอร์สตาร์ทขณะไม่มีภาระได้ถูกต้อง

๖. วิเคราะห์ผลการทดสอบมอเตอร์สตาร์ทได้ถูกต้อง
๗. ถอด ประกอบชิ้นส่วนมอเตอร์สตาร์ทได้ถูกต้อง
๘. ตรวจสอบชิ้นส่วนมอเตอร์สตาร์ทได้ถูกต้อง
๙. เก็บเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์และทำความสะอาดได้ถูกต้อง

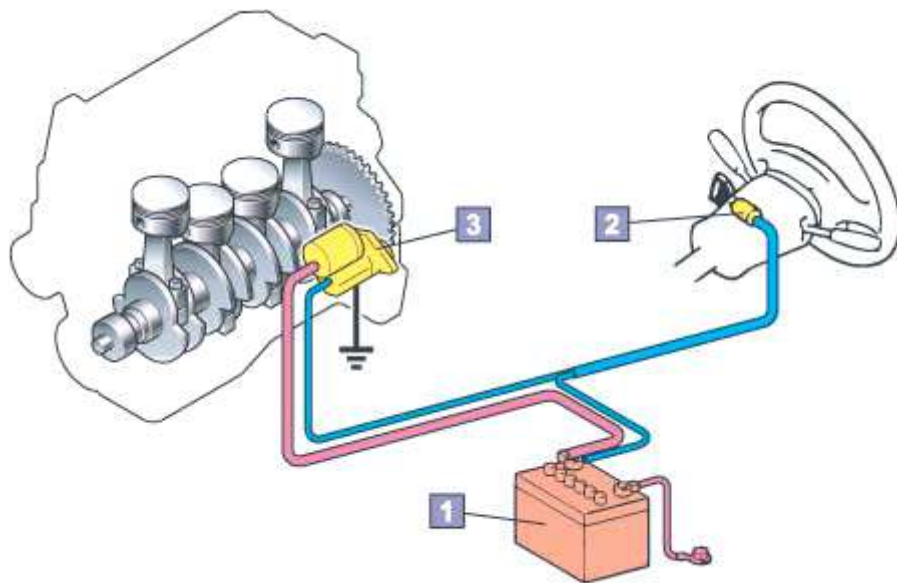
### ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย ๑๒ ประการ

ตรงต่อเวลา แต่งกายตามระเบียบ มีความสนใจใฝ่รู้ ให้ความร่วมมือกลุ่ม มีความรอบคอบและคำนึงถึงความปลอดภัย ทำแบบทดสอบด้วยตนเอง รักษาความสะอาดและสิ่งแวดล้อม

## เนื้อหาสาระ

### ๕.๑ ส่วนประกอบของระบบสตาร์ท

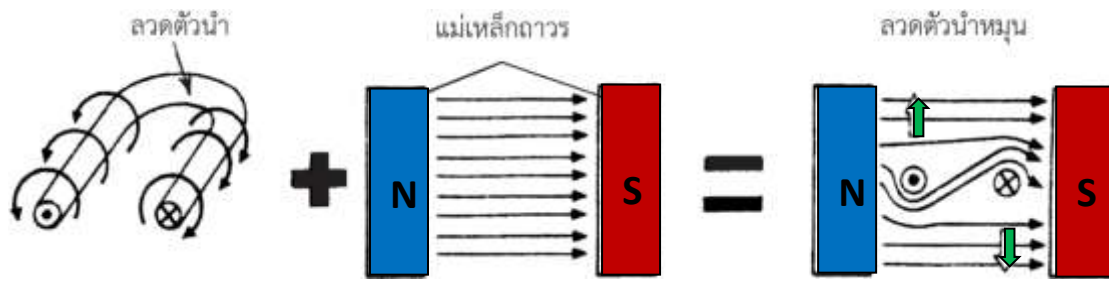
ส่วนประกอบหลักของระบบสตาร์ท ประกอบด้วยแบตเตอรี่ สวิตช์จุดระเบิด สวิตช์แม่เหล็ก (สวิตช์โซลินอยด์) และมอเตอร์สตาร์ท



๑. แบตเตอรี่    ๒. สวิตช์จุดระเบิด    ๓. สวิตช์แม่เหล็กและมอเตอร์สตาร์ท

### ๕.๒ หลักการของมอเตอร์

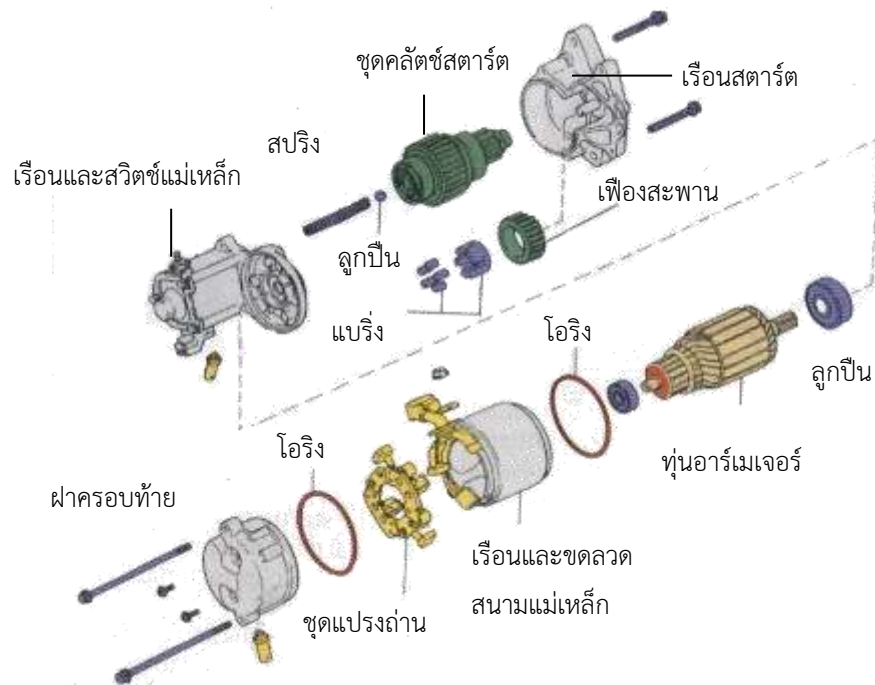
มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจะใช้ปฏิกิริยาซึ่งกันและกันของสนามแม่เหล็ก เพื่อเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าไปเป็นพลังงานกล แนวเส้นแรงของแม่เหล็กจะไหลจากขั้วแม่เหล็กเหนือ (N) ไปยังขั้วแม่เหล็กใต้ (S) ของแม่เหล็ก จากหลักการของแม่เหล็กไฟฟ้า เมื่อปล่อยกระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดจะมีสนามแม่เหล็กเกิดขึ้นรอบ ๆ ขดลวดตัวนำ หากนำขดลวดตัวนำรูปตัวยูไปติดตั้งอยู่ระหว่างขั้วแม่เหล็กเหนือและขั้วแม่เหล็กใต้ ก็จะทำให้เส้นแรงแม่เหล็กเกิดการหักล้างกัน โดยเส้นลวดตัวนำทางด้านขวามือของเส้นแรงแม่เหล็กทางด้านบนจะเข้มมากกว่าทางด้านล่าง และเส้นลวดตัวนำทางด้านซ้ายมือของเส้นแรงแม่เหล็กทางด้านล่างจะเข้มกว่าทางด้านบน ทำให้เส้นลวดตัวนำเกิดการเคลื่อนที่ในทิศทางตามเข็มนาฬิกา



แสดงการหักล้างกันและเสริมกันของเส้นแรงแม่เหล็กระหว่างขั้วแม่เหล็กเหนือและใต้

๕.๓ โครงสร้างของมอเตอร์สตาร์ท

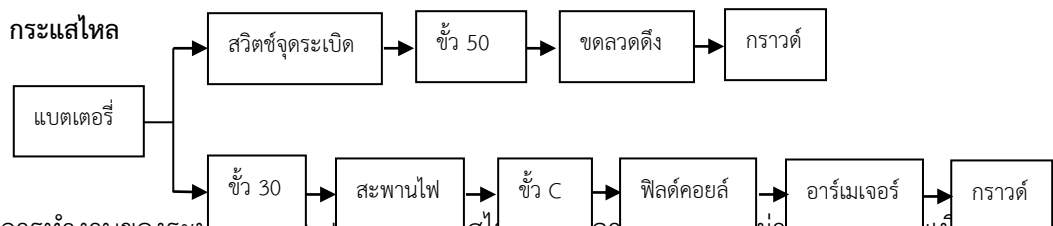
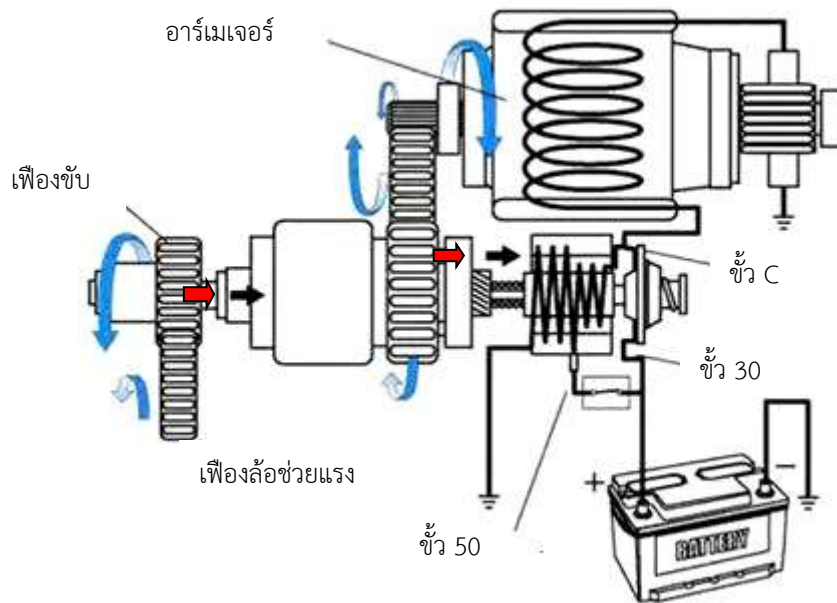
มอเตอร์สตาร์ท โดยทั่วไปจะออกแบบโครงสร้างคล้ายกัน ประกอบด้วยเรือน ขดลวด สนามแม่เหล็ก ฟันอาร์เมเจอร์ คอมมิวเตเตอร์ แปรงถ่าน สวิตช์แม่เหล็กและชุดเฟืองขับ



โครงสร้างของมอเตอร์สตาร์ท

๕.๔ วงจรไฟฟ้าควบคุมและการทำงานของมอเตอร์สตาร์ท

มอเตอร์สตาร์ทจะดึงกระแสจำนวนมากจากแบตเตอรี่ มอเตอร์สตาร์ทขนาดใหญ่ มีความต้องการกระแส ๒๕๐ แอมแปร์หรือมากกว่า กระแสจะไหลผ่านสายเคเบิลที่ต่ออยู่ระหว่างแบตเตอรี่ไปยังมอเตอร์สตาร์ทและกราวด์ การควบคุมการไหลของกระแสจะใช้สวิตช์จุดระเบิดที่ติดตั้งบนคอปวงมาลัย ซึ่งสายเคเบิลแบตเตอรี่ขนาดใหญ่ จะไม่ได้ต่อไปยังสวิตช์จุดระเบิดโดยตรง ซึ่งจะแทนที่ด้วยวงจรควบคุมสองวงจรรย่อย คือ วงจรสตาร์ทและวงจรควบคุม วงจรสตาร์ทจะนำเอากระแสจำนวนมากจากแบตเตอรี่ไปยังมอเตอร์สตาร์ทผ่านทางสวิตช์แม่เหล็ก ส่วนวงจรควบคุมจะต่อระหว่างแบตเตอรี่ที่สวิตช์จุดระเบิดไปยังรีเลย์ ซึ่งจะยอมให้กระแสไหลผ่านเล็กน้อยไปควบคุมกระแสจำนวนมากที่มอเตอร์สตาร์ท วงจรสตาร์ทประกอบด้วยแบตเตอรี่ สายเคเบิลแบตเตอรี่ สวิตช์แม่เหล็กหรือโซลินอยด์ และมอเตอร์สตาร์ท ส่วนวงจรควบคุมประกอบด้วยสวิตช์จุดระเบิด รีเลย์สัญญาณเตือนขโมย (บางรุ่น) สวิตช์เกียร์ว่าง (บางรุ่น) และสวิตช์จุดระเบิด



การทำงานของระบบสตาร์ท เริ่มต้นกระแสไฟไหลจากแบตเตอรี่ ผ่านสวิตช์จุดระเบิด และขั้ว ๕๐ ไปยังขดลวดขุดดึงและขดลวดขุดยึด จากนั้นกระแสจากขดลวดขุดดึงจะไหลผ่านขั้ว C ไปยังขดลวดสนามแม่เหล็ก ผ่านแปรงถ่านบวก ขดลวดอาร์เมเจอร์ และแปรงถ่านลบลงกราวด์ครบวงจร แรงเคลื่อนตกคร่อมตรงข้ามกับขดลวดขุดดึง จะจำกัดกระแสไปที่มอเตอร์ ซึ่งจะรักษาให้มอเตอร์หมุนที่ความเร็วรอบต่ำ พลังเยอร์สวิตช์แม่เหล็กจะผลักเฟืองขับไปขบกับเฟืองล้อช่วยแรง เฟืองสไปลันและความเร็วรอบของมอเตอร์ที่หมุนด้วยความเร็วรอบต่ำจะช่วยให้เฟืองสัมผัสกันอย่างราบเรียบ และนุ่มนวล

เมื่อเฟืองขับและเฟืองล้อช่วยแรงขบกันเต็มที่ หน้าสัมผัสของพลังเยอร์จะหมุนสัมผัสกับสะพานไฟที่ต่อระหว่างขั้ว ๓๐ กับขั้ว C กระแสจำนวนมากไหลไปที่มอเตอร์ และขับเฟืองขับที่ขบกับเฟืองล้อช่วยแรง หมุนด้วยแรงบิดเพิ่มขึ้น กระแสที่ไหลไปยังขดลวดขุดดึงในระยะเวลานั้น ๆ ขดพลังเยอร์จะยึดตำแหน่งไว้โดยแรงแม่เหล็กที่ขดลวดขุดดึงทำให้เฟืองขับยังขบอยู่กับเฟืองล้อช่วยแรงได้

**๕.๕ การวิเคราะห์ปัญหาและแก้ไขข้อขัดข้องระบบสตาร์ท**

การวิเคราะห์ปัญหาและแก้ไขข้อขัดข้องของระบบสตาร์ท ให้มองไปที่ระบบกลไกและระบบไฟฟ้าที่ทำงานร่วมกัน โดยต้องวิเคราะห์ให้เห็นชัดว่าเกิดจากระบบกลไก หรือระบบไฟฟ้า โดยทั่วไปปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบสตาร์ท มักเป็นปัญหาที่พบเห็นง่าย ๆ เช่น ขั้วสายแบตเตอรี่หลวม ขั้วแบตเตอรี่สกปรก สายเคเบิลเป็นสนิม แบตเตอรี่อ่อน วงจรไฟฟ้าควบคุมบกพร่อง เป็นต้น

#### กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ ๖/๑๘, คาบที่ ๓๖-๔๒/๑๒๖)

๑. ครูตั้งคำถามนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนช่วยกันคิดและหาคำตอบเกี่ยวกับระบบสตาร์ท
๒. ครูสอนเนื้อหาสาระ (บรรยาย ถามตอบ สาธิต ฝึกปฏิบัติ) หัวข้อที่ ๕.๑-๕.๓
๓. นักเรียนทำแบบฝึกหัด ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
๔. แบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อเตรียมปฏิบัติงานตามใบงานที่ ๙
๕. นักเรียนลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนในใบงานที่ ๙
๖. ครูตรวจผลงานภาคปฏิบัติของนักเรียน
๗. ให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
๘. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียนและผลการปฏิบัติงาน

#### กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ ๗/๑๘, คาบที่ ๔๓-๔๙/๑๒๖)

๑. ครูตั้งคำถามนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนช่วยกันคิดและหาคำตอบเกี่ยวกับระบบสตาร์ท
๒. ครูสอนเนื้อหาสาระ (บรรยาย ถามตอบ สาธิต ฝึกปฏิบัติ) หัวข้อที่ ๕.๔-๕.๕
๓. นักเรียนทำแบบฝึกหัด ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียนครั้งที่

๒

๔. แบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อเตรียมปฏิบัติงานตามใบงานที่ ๑๐
๕. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
๖. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
๗. นักเรียนลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนในใบงานที่ ๑๐
๘. ครูตรวจผลงานภาคปฏิบัติของนักเรียน
๙. ให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
๑๐. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียนและผลการปฏิบัติงาน
๑๑. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ ๕

#### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๑. หนังสือเรียนงานไฟฟ้ารถยนต์ ของสำนักพิมพ์ศูนย์หนังสือเมืองไทย
๒. แบบทดสอบหลังเรียน
๓. อุปกรณ์งานไฟฟ้ารถยนต์ /รถยนต์สำหรับการฝึก/อุปกรณ์ไฟฟ้ารถยนต์พร้อมฝึกถอดประกอบ

#### การวัดและการประเมินผล

การวัดผล	การประเมินผล
๑. แบบสังเกตการณ์ทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน ๖๐%
๒. ใบงานที่ ๙-๑๐ และแบบประเมิน	เกณฑ์ผ่าน ๖๐%
๓. แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๕	เกณฑ์ผ่าน ๕๐%
๔. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ ๕	เกณฑ์ผ่าน ๕๐%
๕. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน ๖๐%

### งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ทำแบบฝึกหัดให้ถูกต้องสมบูรณ์  
ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

ผลการทำกิจกรรมตามใบงานที่ ๙-๑๐ คะแนนแบบฝึกหัด และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน

### เอกสารอ้างอิง

- พุทธ ธรรมสุณา (๒๕๖๒). **งานไฟฟ้ารถยนต์ (๒๐๑๑-๒๐๑๕)**. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.  
Denton Tom. (๒๐๐๐). Automobile Electrical and Electronic Systems. ๒<sup>nd</sup>. London.  
Great Britain Published.
- Denton Tom. (๒๐๐๔). Automobile Electrical and Electronic Systems. ๓<sup>rd</sup>. London.  
Great Britain Published.
- Erjavec Jack. (๒๐๑๐). Automotive Technology : A Systems Approach.. ๕<sup>th</sup>. United States  
of America : Delmar, Cengage Learning.
- Hollembeak Barry. (๒๐๐๗). Today ' s Technician Classroom Manual for Automotive  
Electricity & Electronics . ๔<sup>th</sup>. United States of America : Thomson, Delmar  
Learning.
- Hollembeak Barry. (๒๐๐๗). Today ' s Technician Shop Manual for Automotive  
Electricity & Electronics . ๔<sup>th</sup>. United States of America : Thomson, Delmar  
Learning.
- John F. Kershaw & James D. Halderman.(๒๐๐๗). Automobile Electrical and Electronic  
Systems .Classroom Manual. ๕<sup>th</sup>. United States of America : Pearson Education,  
Inc.
- Toyota Motor Sales, U.S.A. Inc. Toyota Technical Training.  
[www.autoshop๑๐๑.com/autoshop๑๕.html](http://www.autoshop๑๐๑.com/autoshop๑๕.html). (สืบค้นวันที่ ๒๐ March ๒๐๑๕).

บันทึกหลังการสอน

๑. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้(จุดประสงค์การเรียนรู้/กิจกรรม/การประเมินผล)

.....  
.....  
.....

๒. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ


.....  
.....  
.....

๓. แนวทางการแก้ปัญหา

.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....  
(.....)  
ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....  
(.....)  
ครูผู้สอน

	<b>แผนการจัดการมุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ</b> <b>บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง</b>	<b>หน่วยที่ ๖</b>
	<b>ชื่อวิชา</b> งานไฟฟ้ารถยนต์ (๒๐๑๐๑-๒๐๐๕)	เวลาเรียนรวม ๑๒๖ คาบ
	<b>ชื่อหน่วย</b> ระบบจุดระเบิด	สอนครั้งที่ ๘-๙/๑๘
<b>ชื่อเรื่อง</b> ระบบจุดระเบิด		จำนวน ๑๔ คาบ

### หัวข้อเรื่อง

ทฤษฎี	ปฏิบัติ
๖.๘ หน้าที่ของระบบจุดระเบิด	
๖.๙ โครงสร้างและหน้าที่ส่วนประกอบของระบบจุดระเบิด	ใบงานที่ ๑๓ งานตรวจสอบทางกายภาพระบบจุดระเบิด
๖.๑๐ หลักการเกิดไฟแรงเคลื่อนสูง	ใบงานที่ ๑๔ งานตรวจสอบระบบจุดระเบิด
๖.๑๑ หัวเทียน	ใบงานที่ ๑๕ งานถอด ประกอบและตรวจสอบชิ้นส่วนงานจ่ายแบบรวม
๖.๑๒ พื้นฐานวงจรและกระแสไฟของระบบจุดระเบิด	
๖.๑๓ การทำงานของระบบจุดระเบิดแบบธรรมดา	
๖.๑๔ ระบบจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์และการทำงาน	

### สมรรถนะย่อย

๑. แสดงความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบจุดระเบิด
๒. วิเคราะห์ ทดสอบ ถอด ประกอบ และตรวจสอบระบบจุดระเบิดตามคู่มือการซ่อม

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านความรู้

- ๗. บอกหน้าที่ของระบบจุดระเบิดได้ถูกต้อง
- ๘. บอกหน้าที่ส่วนประกอบของระบบจุดระเบิดได้ถูกต้อง
- ๙. อธิบายหลักการการเกิดไฟแรงสูงได้ถูกต้อง
- ๑๐. จำแนกวงจรไฟฟ้าควบคุมระบบจุดระเบิดได้ถูกต้อง
- ๑๑. อธิบายการทำงานของระบบจุดระเบิดแบบธรรมดาได้ถูกต้อง
- ๑๒. อธิบายการทำงานของระบบจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์ได้ถูกต้อง

**ด้านทักษะ**

- ๑. เตรียมเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์บริการระบบจุดระเบิดได้ถูกต้อง
- ๒. ตรวจสอบทางกายภาพของระบบจุดระเบิดได้ถูกต้อง
- ๓. ตรวจสอบระบบจุดระเบิดและวิเคราะห์ผลการตรวจสอบได้ถูกต้อง
- ๔. ถอด ประกอบและตรวจสอบชิ้นส่วนงานจ่ายแบบรวมได้ถูกต้อง
- ๕. เก็บเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์และทำความสะอาดได้ถูกต้อง

**ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย ๑๒ ประการ**

ตรงต่อเวลา แต่งกายตามระเบียบ มีความสนใจใฝ่รู้ ให้ความร่วมมือกลุ่ม มีความรอบคอบและคำนึงถึงความปลอดภัย ทำแบบทดสอบด้วยตนเอง รักษาความสะอาดและสิ่งแวดล้อม

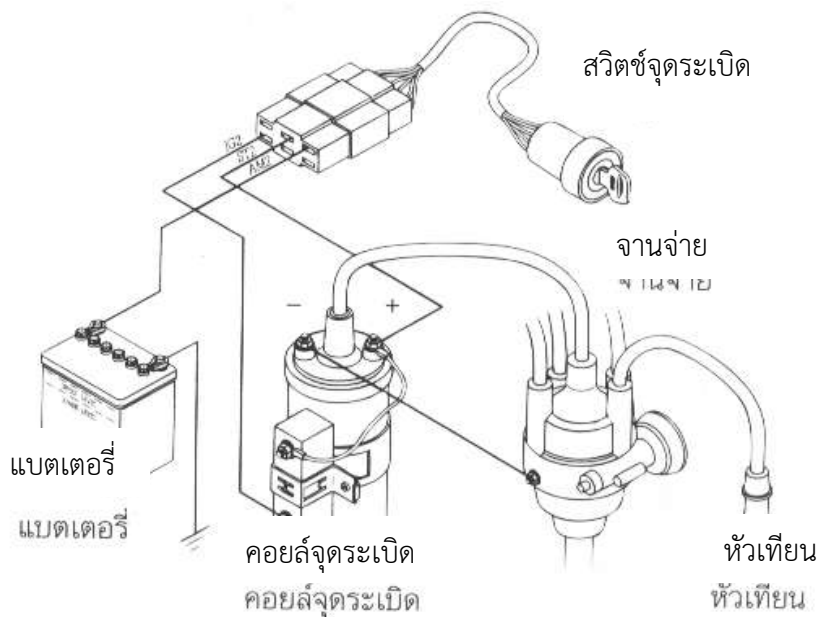
**เนื้อหาสาระ**

**๖.๑ หน้าที่ของระบบจุดระเบิด**

ระบบจุดระเบิด มีหน้าที่จ่ายพลังงานไฟฟ้าเพื่อจุดประกายไฟที่หัวเทียนสำหรับจุดส่วนผสมของน้ำมันเชื้อเพลิงกับอากาศภายในกระบอกสูบในปลายจังหวะอัดเพื่อให้เกิดการเผาไหม้

**๖.๒ โครงสร้างและหน้าที่ส่วนประกอบของระบบจุดระเบิดแบบธรรมดา**

ส่วนประกอบของระบบจุดระเบิดแบบธรรมดา (แบบใช้หน้าทองขาว) ประกอบด้วยแบตเตอรี่ สวิตช์จุดระเบิด ระเบิด คอยล์จุดระเบิด ตัวต้านทานภายนอก คอนเดนเซอร์ ชุดงานจ่าย ทองขาว โรเตอร์ ฝาครอบงานจ่าย สายหัวเทียน และหัวเทียน



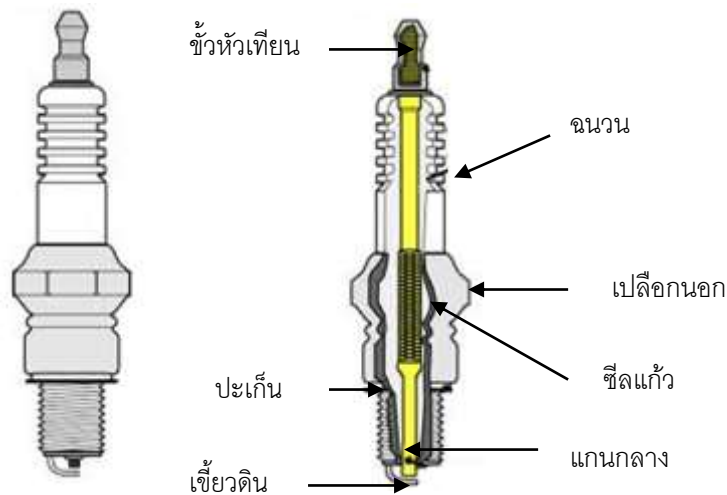
### ๖.๓ หลักการเกิดไฟแรงสูง

๖.๓.๑ การเหนี่ยวนำตัวเอง (Self Induction) เมื่อปล่อยกระแสไฟเข้าเข้าขดลวดจะเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นรอบ ๆ ขดลวด หากตัดกระแสไฟที่ไหลอย่างทันทีทันใด ก็จะทำให้สนามแม่เหล็กยุบตัวตัดกับขดลวดตัวมันเอง เกิดแรงดันไฟฟ้าขึ้นในขดลวด พยายามกระโดดข้ามสวิตช์หรือหน้าทองขาว เรียกว่า “การเหนี่ยวนำตัวเอง”

๖.๓.๒ การเหนี่ยวนำร่วม (Mutual Induction) เมื่อขดลวดปฐมภูมิและขดลวดทุติยภูมิของคอยล์จุดระเบิดพันรอบ ๆ แกนเหล็กอ่อนอันเดียวกัน เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน จะเกิดการเปลี่ยนแปลงแม่เหล็กไฟฟ้าที่ขดลวดคอยล์จุดระเบิดขดลวดปฐมภูมิ ส่งผลต่อการเกิดการเหนี่ยวนำไฟฟ้าขึ้นอีกขดลวดทุติยภูมิได้ เรียกว่า “การเหนี่ยวนำร่วม” นั่นคือหลักการเกิดไฟแรงเคลื่อนสูงที่ขดลวดทุติยภูมิของคอยล์จุดระเบิดได้จากผลการเหนี่ยวนำร่วมดังกล่าว

### ๖.๔ หัวเทียน (Spark plug)

หัวเทียนทำหน้าที่จุดประกายไฟให้ไอดีเกิดการเผาไหม้ภายในกระบอกสูบ มีโครงสร้างดังนี้



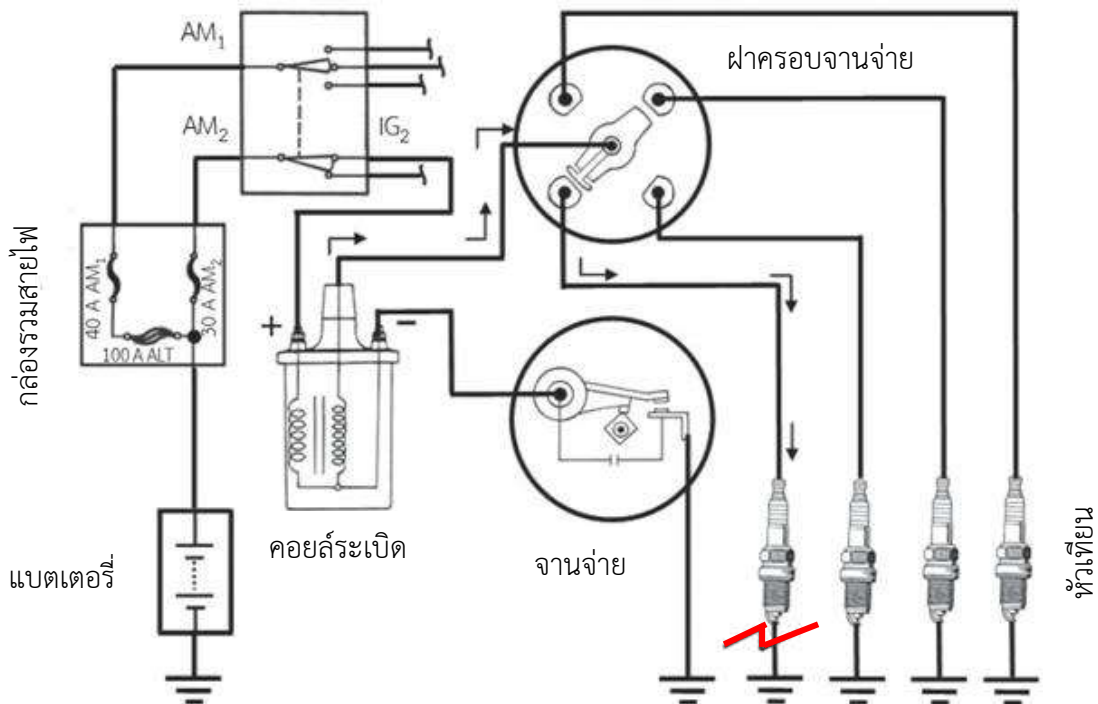
โครงสร้างของหัวเทียน

๑. ขั้วหัวเทียน (Terminal stud) เป็นที่เสียบของสายไฟแรงสูง
๒. แกนกลาง (Center electrode) ทำจากโลหะพิเศษที่ทนต่อการกัดกร่อนของเชื้อเพลิงที่เผาไหม้และยังสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ดี
๓. กระเบื้องฉนวน (Insulator) ทำหน้าที่ป้องกันแกนกลางไม่ให้ลงกราวด์
๔. เปลือกนอกและเกลียว (Metal shell) เป็นส่วนที่ยึดกับฝาสูบของเครื่องยนต์
๕. ปะเก็น (Gasket) เป็นแหวนป้องกันการรั่วของแก๊สในห้องเผาไหม้
๖. ขั้วหัวเทียน (Ground electrode) ทำหน้าที่เป็นกราวด์ ให้ไฟแรงสูงกระโดดข้ามช่องว่างได้ หัวเทียน โดยทั่วไปแบ่งออกเป็น ๓ ประเภท ได้แก่ หัวเทียนร้อน หัวเทียนมาตรฐานและหัวเทียนเย็น ดังนั้นการเลือกใช้หัวเทียนจะต้องพิจารณาให้เหมาะสม

### ๖.๕ พื้นฐานวงจรและกระแสไฟของระบบจุดระเบิด

ระบบจุดระเบิด ประกอบด้วยวงจรร้อยยที่ต่อวงจรระหว่างกัน ๒ วงจรร้อยย ประกอบด้วย วงจรไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำ และวงจรไฟฟ้าแรงเคลื่อนสูง วงจรไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำ ประกอบด้วยแบตเตอรี่ สวิตช์จุดระเบิด ขดลวดปฐมภูมิของคอยล์จุดระเบิด อุปกรณ์ตัด ต่อกระแสไฟฟ้า (ชุดหน้าทองขาวหรือชุดกำเนิดสัญญาณ) และอุปกรณ์ผลิตสัญญาณไฟฟ้า เพื่อกำหนดตำแหน่งเพลลาข้อเหวี่ยงของเครื่องยนต์ ส่วนวงจรไฟฟ้าแรงเคลื่อนสูง ประกอบด้วยขดลวดทุติยภูมิของคอยล์จุดระเบิด ฝาครอบจานจ่าย และโรเตอร์ สายเคเบิล (สายหัวเทียน) และหัวเทียนตามลำดับ

สวิตช์จุดระเบิด



วงจรจุดระเบิด

### ๖.๖ การทำงานของระบบจุดระเบิดแบบธรรมดา

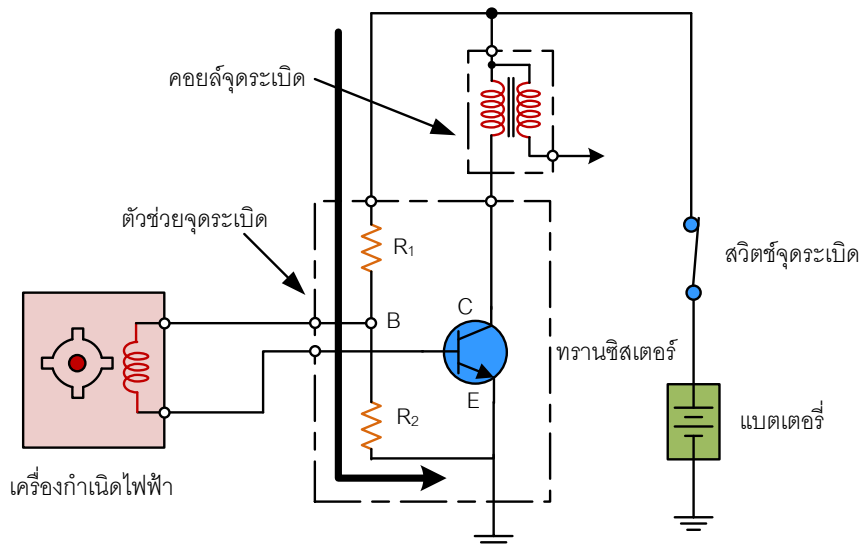
ภาพรวมการทำงาน เมื่อปิดสวิตช์จุดระเบิดไปตำแหน่งเปิด (ON) กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่จะไหลผ่านสวิตช์จุดระเบิด ไปยังขดลวดปฐมภูมิของคอยล์จุดระเบิด ไหลผ่านชุดหน้าทองขาวไปลงกราวด์ครบวงจร (ขณะหน้าทองขาวปิด) กระแสไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในขดลวดปฐมภูมิของคอยล์จุดระเบิดจะสร้างสนามแม่เหล็ก เมื่อหน้าทองขาวเปิดทันทีทันใด (ตัดกระแสไฟฟ้า) จะส่งผลให้เกิด

๑. แรงเคลื่อนไฟฟ้าแรงเคลื่อนสูงเกิดการเหนี่ยวนำขึ้นที่ขดลวดทุติยภูมิของคอยล์จุดระเบิด
๒. กระแสไฟฟ้าแรงเคลื่อนสูงจะไหลผ่านคอยล์จุดระเบิดไปยังจานจ่าย
๓. กระแสไฟฟ้าแรงเคลื่อนสูงจะไหลผ่านจากฝาครอบจานจ่าย โรเตอร์ ผ่านทางช่องว่างโรเตอร์และขั้วด้านในจานจ่าย ผ่านไปยังสายไฟแรงเคลื่อนสูงไปยังหัวเทียนตามลำดับ
๔. กระแสไฟฟ้าแรงเคลื่อนสูงจะกระโดดข้ามช่องว่างเขี้ยวหัวเทียนไปลงกราวด์เพื่อจุดประกายไฟที่เขี้ยวหัวเทียน ส่งผลให้เกิดการเผาไหม้ส่วนผสมน้ำมันเชื้อเพลิงกับอากาศได้

### ๖.๗ การทำงานของระบบจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์

ระบบจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์ หรือแบบใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมก็จะมีวงจรย่อย ๒ วงจร เช่นเดียวกันกับระบบจุดระเบิดแบบธรรมดา แต่จะใช้อุปกรณ์กำเนิดสัญญาณหรือเซนเซอร์ (อุปกรณ์ตัด ต่อไฟแรงเคลื่อนต่ำ) แทนชุดหน้าทองขาว และใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ควบคุมการทำงานแทนชิ้นส่วนกลไกทางกลของระบบจุดระเบิดแบบธรรมดาดังกล่าว

ระบบจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์ จะใช้เครื่องกำเนิดสัญญาณไฟฟ้าผลิตแรงเคลื่อนไฟฟ้าออกมา กำหนดจังหวะการจุดระเบิด อุปกรณ์ระบบจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์ประกอบด้วยเครื่องกำเนิดสัญญาณ ชุดช่วยจุดระเบิด และคอยล์จุดระเบิด โดยภาพรวมจะมีหลักการดังนี้



เมื่อเครื่องยนต์หมุนโรเตอร์กำหนดสัญญาณของจานจ่ายจะหมุนผลิตแรงเคลื่อนไฟฟ้าขึ้นในขดลวดกำเนิดสัญญาณ จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขั้ว B ออกขั้ว E ของทรานซิสเตอร์ลงกราวด์ได้ เป็นผลทำให้กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดปฐมภูมิของคอยล์จุดระเบิดไหลผ่านขั้ว C ไปยังขั้ว E และลงกราวด์ครบวงจรทำให้เกิดสนามแม่เหล็กขึ้นรอบ ๆ ขดลวดปฐมภูมิของคอยล์จุดระเบิด เมื่อเครื่องยนต์หมุนต่อไป ทำให้แรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสลับที่ขดลวดสัญญาณเปลี่ยนขั้วไปจากเดิม จึงไม่มีกระแสไฟฟ้าไปกระตุ้นที่ขั้ว B ของทรานซิสเตอร์ ทรานซิสเตอร์จึงหยุดทำงาน จากผลลัพธ์นี้จะทำให้กระแสไฟฟ้าจากขดลวดปฐมภูมิหยุดไหล ดังนั้นเกิดการเหนี่ยวนำในขดลวดทุติยภูมิ เกิดกระแสไฟแรงเคลื่อนสูงส่งไปยังหัวเทียน

**กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ ๘/๑๘, คาบที่ ๕๐-๕๖/๑๒๖)**

๑. ครูตั้งคำถามนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนช่วยกันคิดและหาคำตอบเกี่ยวกับระบบจุดระเบิด
๒. ครูสอนเนื้อหาสาระ (บรรยาย ถามตอบ สาธิต ฝึกปฏิบัติ) หัวข้อที่ ๖.๑-๖.๔
๓. นักเรียนทำแบบฝึกหัด ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
๔. แบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อเตรียมปฏิบัติงานตามใบงานที่ ๑๑-๑๒
๕. นักเรียนลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนในใบงานที่ ๑๑-๑๒
๖. ครูตรวจผลงานภาคปฏิบัติของนักเรียน
๗. ให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
๘. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียนและผลการปฏิบัติงาน

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ ๘/๑๘, คาบที่ ๕๗-๖๓/๑๒๖)

๑. ครูตั้งคำถามนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนช่วยกันคิดและหาคำตอบเกี่ยวกับระบบจุดระเบิด
๒. ครูสอนเนื้อหาสาระ (บรรยาย ถามตอบ สาธิต ฝึกปฏิบัติ) หัวข้อที่ ๖.๕-๖.๗
๓. นักเรียนทำแบบฝึกหัด ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียนครั้งที่

๒

๔. ครูตรวจผลงานภาคปฏิบัติของนักเรียน
๕. ให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
๖. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ ๖

### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๑. หนังสือเรียนงานไฟฟ้ารถยนต์ ของสำนักพิมพ์ศูนย์หนังสือเมืองไทย
๒. แบบทดสอบหลังเรียน
๓. อุปกรณ์งานไฟฟ้ารถยนต์ /รถยนต์สำหรับการฝึก/อุปกรณ์ไฟฟ้ารถยนต์พร้อมฝึกถอดประกอบ

### การวัดและการประเมินผล

การวัดผล	การประเมินผล
๑. แบบสังเกตการณ์ทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน ๖๐%
๒. ใบงานที่ ๑๑-๑๒ และแบบประเมิน	เกณฑ์ผ่าน ๖๐%
๓. แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๖	เกณฑ์ผ่าน ๕๐%
๔. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ ๖	เกณฑ์ผ่าน ๕๐%
๕. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน ๖๐%

### งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ทำแบบฝึกหัดให้ถูกต้อง สมบูรณ์

### ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

ผลการทำกิจกรรมตามใบงานที่ ๑๑-๑๒ คະແນນแบบฝึกหัด และคະແນນแบบทดสอบหลังเรียน

### เอกสารอ้างอิง

- พุทธ ธรรมสุณา (๒๕๖๒). **งานไฟฟ้ารถยนต์ (๒๐๑๑-๒๐๑๕)**. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.
- Denton Tom. (๒๐๐๐). Automobile Electrical and Electronic Systems. ๒<sup>nd</sup>. London. Great Britain Published.
- Denton Tom. (๒๐๐๔). Automobile Electrical and Electronic Systems. ๓<sup>rd</sup>. London. Great Britain Published.
- Erjavec Jack. (๒๐๑๐). Automotive Technology : A Systems Approach.. ๕<sup>th</sup>. United States of America : Delmar, Cengage Learning.
- Hollebeak Barry. (๒๐๐๗). Today 's Technician Classroom Manual for Automotive Electricity & Electronics . ๔<sup>th</sup>. United States of America : Thomson, Delmar Learning.
- Hollebeak Barry. (๒๐๐๗). Today 's Technician Shop Manual for Automotive Electricity & Electronics . ๔<sup>th</sup>. United States of America : Thomson, Delmar Learning.

John F. Kershaw & James D. Halderman.(๒๐๐๗). Automobile Electrical and Electronic Systems .Classroom Manual. ๕<sup>th</sup>. United States of America : Pearson Education, Inc.

**บันทึกหลังการสอน**

**๑. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ (จุดประสงค์การเรียนรู้/กิจกรรม/การประเมินผล)**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**๒. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ**

.....

.....

.....

.....

**๓. แนวทางการแก้ปัญหา**

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....


ลงชื่อ.....

(.....)

ตัวแทนนักเรียน

(.....)

ครูผู้สอน

	<b>แผนการจัดการมุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง</b>	<b>หน่วยที่ ๗</b>
	ชื่อวิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ (๒๐๑๐๑-๒๐๑๕)	เวลาเรียนรวม ๑๒๖ คาบ
	ชื่อหน่วย ระบบประจุไฟ	สอนครั้งที่ ๑๐-๑๑/๑๘
ชื่อเรื่อง ระบบประจุไฟ		จำนวน ๑๔ คาบ

หัวข้อเรื่อง

ทฤษฎี

- ๗.๓ หน้าทีของระบบประจุไฟ
- ๗.๔ ส่วนประกอบของระบบประจุไฟ
- ๗.๕ หลักการของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า
- ๗.๖ อัลเทอร์เนเตอร์
- ๗.๗ เรกูเลเตอร์
- ๗.๘ หลักการทำงานของระบบประจุไฟ
- ๗.๘ ไอซีเรกูเลเตอร์และการทำงาน

ปฏิบัติ

- ใบงานที่ ๑๓ งานตรวจสอบทางกายภาพของระบบประจุไฟ และทดสอบการจ่ายไฟของอัลเทอร์เนเตอร์
- ใบงานที่ ๑๔ งานถอด ประกอบและตรวจสอบชิ้นส่วนอัลเทอร์เนเตอร์

สมรรถนะย่อย

๑. แสดงความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบประจุไฟ
๒. ตรวจสอบ วิเคราะห์ปัญหา และบริการระบบประจุไฟตามคู่มือการซ่อม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านความรู้

๗. บอกหน้าที่ของระบบประจุไฟได้ถูกต้อง
๘. จำแนกส่วนประกอบของระบบประจุไฟได้ถูกต้อง
๙. บอกหน้าที่ส่วนประกอบของระบบประจุไฟได้ถูกต้อง
๑๐. จำแนกส่วนประกอบอัลเทอร์เนเตอร์และบอกหน้าที่ชิ้นส่วนอัลเทอร์เนเตอร์ได้ถูกต้อง

๑๑. อธิบายการทำงานของเรกูเลเตอร์ควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ถูกต้อง

๑๒. อธิบายการทำงานของระบบประจุไฟได้ถูกต้อง

### ด้านทักษะ

๑. เตรียมเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ตรวจสอบและบริการระบบประจุไฟได้ถูกต้อง

๒. ตรวจสอบทางกายภาพและวิเคราะห์ผลการตรวจสอบระบบประจุไฟได้ถูกต้อง

๓. ทดสอบการจ่ายไฟของอัลเทอร์เนเตอร์ขณะไม่มีภาระและมีภาระและวิเคราะห์ผลการทดสอบได้

๔. ทดสอบแรงเคลื่อนไฟฟ้าตกร่อมในวงจรประจุไฟได้ถูกต้อง

๕. ถอด ประกอบและตรวจสอบชิ้นส่วนอัลเทอร์เนเตอร์ได้ถูกต้อง

๖. เก็บเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์และทำความสะอาดได้ถูกต้อง

### ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย ๑๒ ประการ

ตรงต่อเวลา แต่งกายตามระเบียบ มีความสนใจใฝ่รู้ ให้ความร่วมมือกลุ่ม มีความรอบคอบและคำนึงถึงความปลอดภัย ทำแบบทดสอบด้วยตนเอง รักษาความสะอาดและสิ่งแวดล้อม

### เนื้อหาสาระ

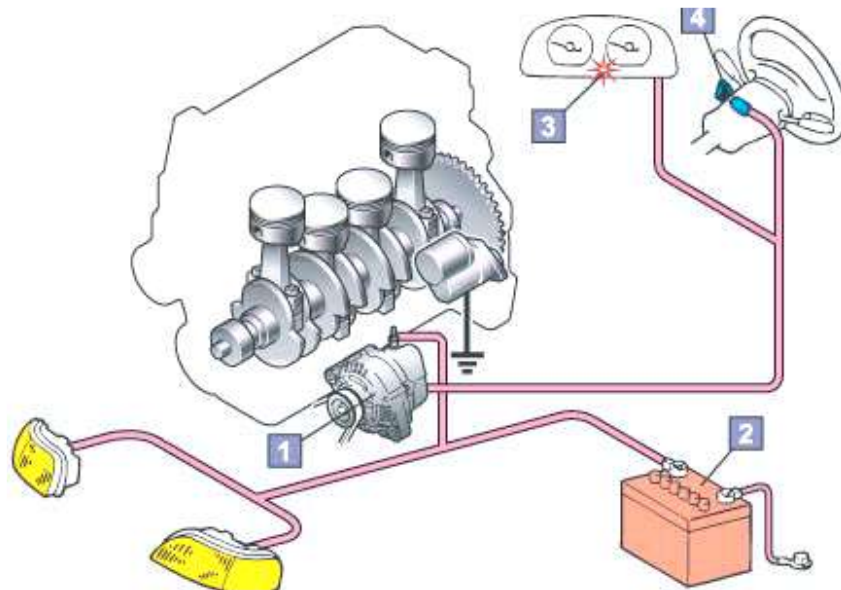
อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ของรถยนต์จะใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ในการทำงาน อย่างไรก็ตามเมื่อใช้พลังงานไฟฟ้าต่อเนื่องพลังงานไฟฟ้าที่สะสมไว้ในแบตเตอรี่จะค่อย ๆ ลดลงและหมดไป ดังนั้น รถยนต์ทุกคันจึงต้องมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าประจุกลับไปยังแบตเตอรี่และจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้ารถยนต์ขณะเครื่องยนต์ทำงาน ให้เพียงพอตลอดการใช้งาน

#### ๗.๑ หน้าที่ของระบบประจุไฟ

ระบบประจุไฟ หรือระบบไฟชาร์จ มีหน้าที่หลัก ๒ ประการ คือจ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้ารถยนต์ และผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อประจุไฟฟ้าให้แก่แบตเตอรี่ ขณะเครื่องยนต์ทำงาน

#### ๗.๒ ส่วนประกอบของระบบประจุไฟ

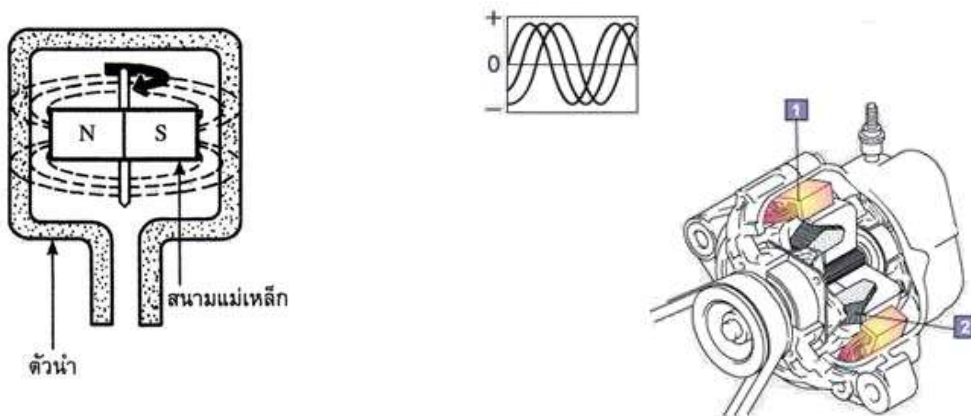
ส่วนประกอบหลักของระบบประจุไฟ ประกอบด้วยแบตเตอรี่ สวิตช์จุดระเบิด หลอดไฟเตือนการชาร์จ เรกูเลเตอร์ และอัลเทอร์เนเตอร์



๑. อัลเทอร์เนเตอร์ ๒. แบตเตอรี่ ๓. ไฟเตือนการชาร์จ ๔. สวิตช์จุดระเบิด

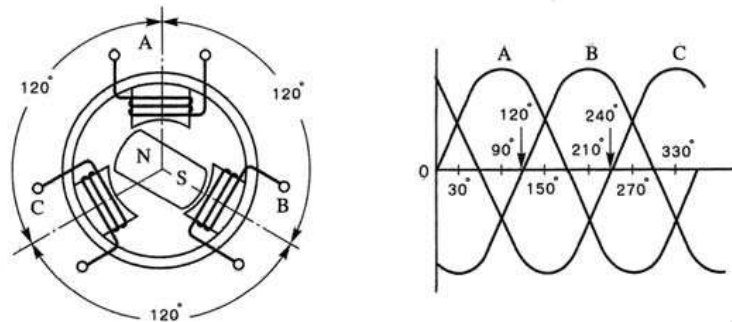
**๗.๓ หลักการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า**

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่รถยนต์ปัจจุบันใช้จะเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ (AC. Generator) หรือที่เรียกว่า “ อัลเทอร์เนเตอร์ ” ในอัลเทอร์เนเตอร์จะใช้แม่เหล็กเป็นตัวหมุนตัดขดลวดตัวนำจะอยู่กับที่ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำกระแสไฟฟ้าขึ้น นั่นคือหลักการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า



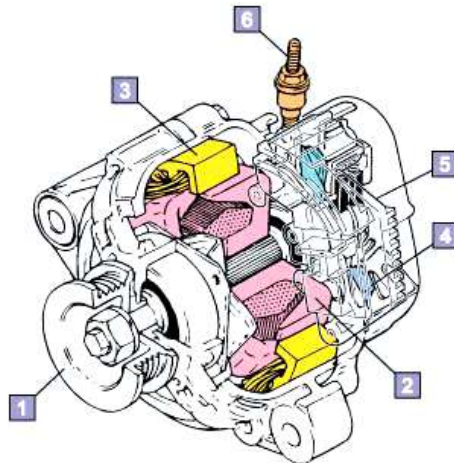
๑. ขดลวดสเตเตอร์ ๒. ขดลวดโรเตอร์

อัลเทอร์เนเตอร์เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้ขดลวดตัวนำ ๓ เส้น (หรือ ๓ ขด) หรือ ๓ เฟส พันยึดกับโครงเหล็กโดยแต่ละเส้นพันทำมุมกัน ๑๒๐ องศา ทำให้กระแสไฟฟ้าที่ส่งออกมีความราบเรียบมากยิ่งขึ้น และกระแสไฟฟ้าที่ได้มีจำนวนเพียงพอต่อการใช้งาน



**๗.๔ อัลเทอร์เนเตอร์**

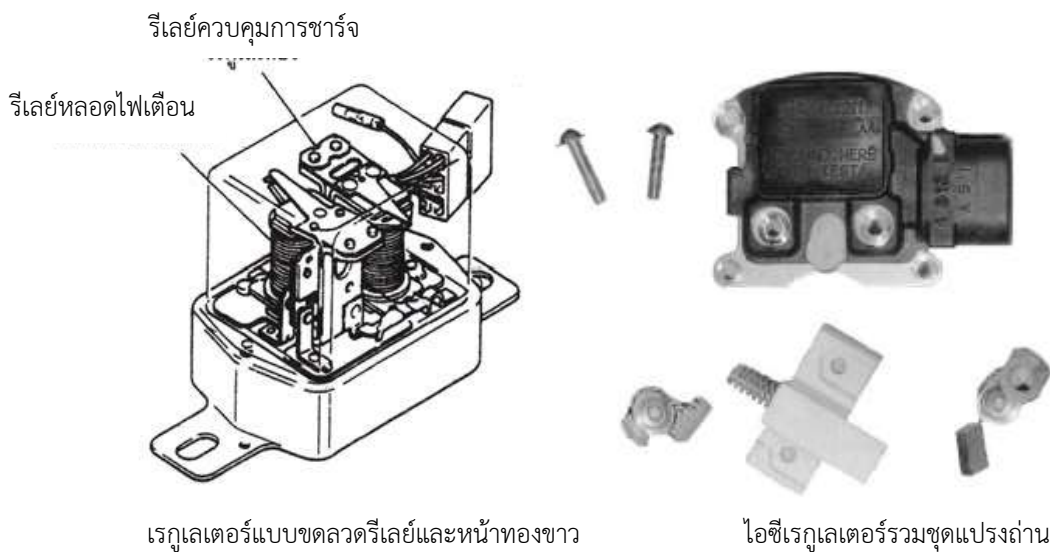
อัลเทอร์เนเตอร์ คือ อุปกรณ์กำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับเพื่อประจุเข้าแบตเตอรี่และจ่ายให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าขณะเครื่องยนต์ทำงาน แต่การจ่ายกระแสให้อุปกรณ์ไฟฟ้าและแบตเตอรี่ อัลเทอร์เนเตอร์จะต้องแปลงไฟฟ้ากระแสสลับที่ผลิตขึ้นให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงโดยเรกติไฟเออร์ (ชุดไดโอดบวกและชุดไดโอดลบ) โครงสร้างของอัลเทอร์เนเตอร์ ประกอบด้วย พูลเลย์ โรเตอร์ สเตเตอร์ ชุดแปลงกระแส (ไดโอด) และไอซีเรกูเลเตอร์ (บางรุ่น)



๑. พูลเลย์ ๒. โรเตอร์ ๓. สเตเตอร์ ๔. ชุดแปลงกระแส (ไดโอด) ๕. ไอซีเรกูเลเตอร์ ๖. ขั้ว B

**๗.๕ เรกูเลเตอร์ (Voltage regulator)**

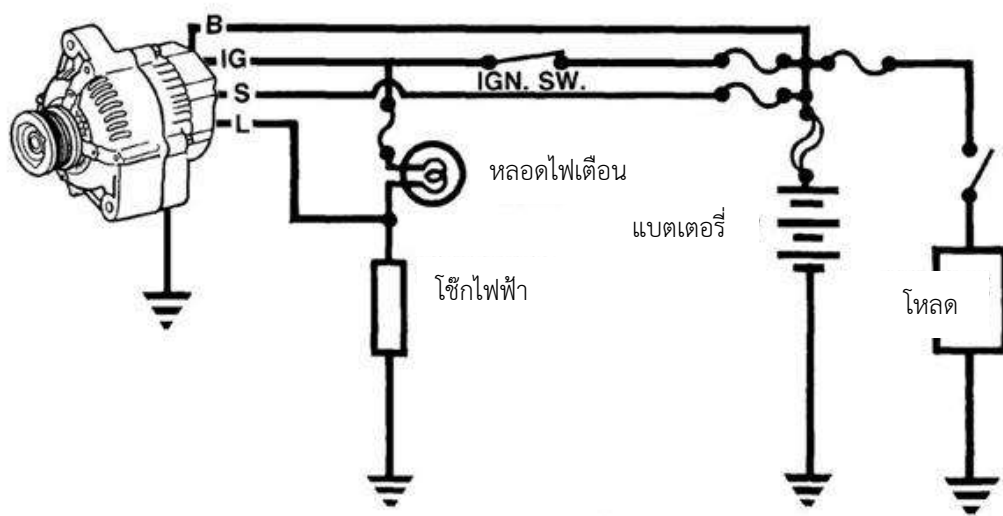
แบตเตอรี่และอุปกรณ์ระบบไฟฟ้ารถยนต์ ต้องมีการป้องกันแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่มากเกินไปเพื่อป้องกันแบตเตอรี่และอุปกรณ์ไฟฟ้ารถยนต์ชำรุด การควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าของระบบประจุไฟมีความสำคัญที่สุด ดังนั้น ระบบประจุไฟจะใช้เรกูเลเตอร์ควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ผลิตจากอัลเทอร์เนเตอร์ไม่ให้สูงเกินค่ากำหนด เพื่อป้องกันไม่ให้แบตเตอรี่ อุปกรณ์ไฟฟ้าและอัลเทอร์เนเตอร์เสียหายได้ เนื่องจากความเร็วรอบของอัลเทอร์เนเตอร์ไม่คงที่ ซึ่งจะแปรผันตามความเร็วรอบของเครื่องยนต์ ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องมีการควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้มีค่าคงที่ตลอดเวลา ซึ่งเรกูเลเตอร์จะควบคุมความเข้มสนามแม่เหล็ก โดยการเพิ่มหรือลดกระแสไฟฟ้าที่เข้าไปยังขดลวดโรเตอร์ เพื่อควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ออกจากอัลเทอร์เนเตอร์ให้อยู่ในค่ากำหนด (ประมาณ ๑๓.๘ - ๑๔.๘ โวลต์) ในรถยนต์รุ่นเก่าเรกูเลเตอร์จะเป็นแบบขดลวดรีเลย์และหน้าทองขาว เพื่อเปิดหรือปิดกระแสไฟฟ้าไปยังอัลเทอร์เนเตอร์และควบคุมหลอดไฟเตือนการชาร์จ ส่วนรถยนต์รุ่นใหม่ในปัจจุบัน จะใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์หรือโซลิดสเตท (ไอซีเรกูเลเตอร์) ทำหน้าที่แทนเรกูเลเตอร์แบบขดลวดรีเลย์และหน้าทองขาว ซึ่งติดตั้งรวมอยู่ในอัลเทอร์เนเตอร์



ภาพรวมการทำงานของระบบประจุไฟ มีรายละเอียดดังนี้ เมื่อเครื่องยนต์ทำงาน ระบบประจุไฟ จะประจุไฟฟ้าให้กับแบตเตอรี่ หลังจากนั้นระบบประจุไฟจะผลิตกระแสไฟฟ้าไปที่ระบบไฟฟ้ารถยนต์ ที่ความเร็ว

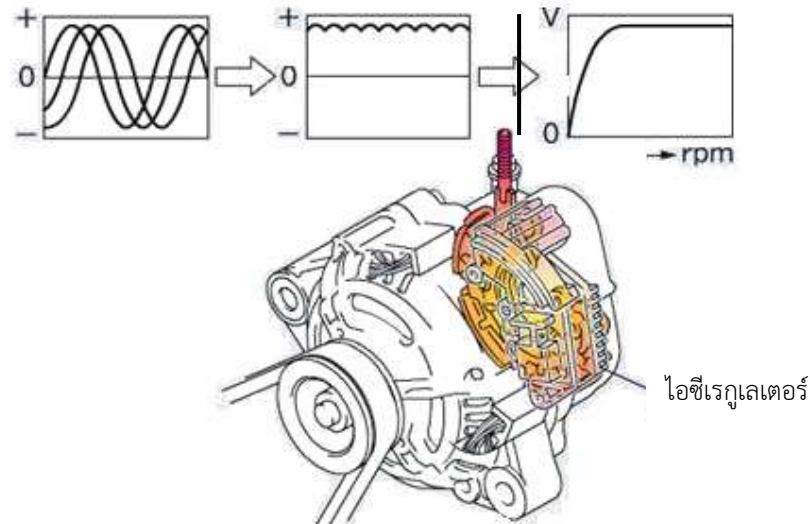
ถ้าภาระบางตัวอยู่ในตำแหน่ง ON (เช่นไฟแสงสว่าง และละลายฝ้ากระจก ฯลฯ ) ซึ่งมีความต้องการกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ อย่างไรก็ตามที่ความเร็วสูง ระบบประจุไฟจะเป็นแหล่งจ่ายกระแสไฟฟ้าตามความต้องการสำหรับรถยนต์ ขณะเดียวกันจะรักษาสถานะการประจุไฟไว้ โดยระบบประจุไฟจะจ่ายกระแสไฟฟ้าไปกักเก็บไว้ในแบตเตอรี่ (ประจุแบตเตอรี่)

เมื่อสวิตช์จุดระเบิด อยู่ในตำแหน่ง ON กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่จะจ่ายไปที่เรกูเลเตอร์ผ่านทางสายไฟที่ต่ออยู่ระหว่างสวิตช์จุดระเบิด และขั้ว IG ของอัลเทอร์เนเตอร์ เมื่ออัลเทอร์เนเตอร์จ่ายกระแสไฟฟ้า กระแสไฟประจุจะไหลผ่านตัวนำสายไฟขนาดใหญ่ที่ต่ออยู่ระหว่างขั้ว B ของอัลเทอร์เนเตอร์ และขั้วบวกของแบตเตอรี่ ในเวลาเดียวกัน แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่จ่ายออก จะควบคุมด้วยเรกูเลเตอร์ เพื่อเปิดหรือปิดกระแสไฟฟ้าไปยังอัลเทอร์เนเตอร์ ซึ่งการควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง โดยการควบคุมความเข้มของสนามแม่เหล็กไปยังขดลวดโรเตอร์ของอัลเทอร์เนเตอร์



### ๗.๗ ไอซีเรกูเลเตอร์และการทำงาน

ปัญหาที่เกิดขึ้นกับเรกูเลเตอร์แบบขดลวดรีเลย์และหน้าทองขาว (แบบกลไก ไฟฟ้า) จะเกิดการสึกหรอขึ้นที่หน้าทองขาวและชิ้นส่วนอื่น ๆ ที่มีการเคลื่อนที่ ด้วยเหตุนี้จึงมีการใช้อุปกรณ์โซลิดสเตทหรือไอซีเรกูเลเตอร์ (แบบอิเล็กทรอนิกส์) เข้ามาแทนที่ในระบบประจุไฟ ซึ่งไอซีเรกูเลเตอร์ มีการทำงานที่ถูกต้อง แม่นยำ มีความทนทาน ตัดต่อได้เร็ว มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา ทนต่อการสั่นสะเทือนได้ดี สามารถลดจำนวนจุดต่อสายไฟลงได้ มีอายุการใช้งานยาวนาน และไม่ต้องการปรับแต่งเหมือนกับเรกูเลเตอร์แบบขดลวดและหน้าทองขาว ซึ่งไอซีเรกูเลเตอร์จะติดตั้งรวมอยู่ในอัลเทอร์เนเตอร์ ส่วนหลักการทำงานจะคล้ายกับเรกูเลเตอร์แบบกลไก ไฟฟ้า



ลักษณะของอัลเทอร์เนเตอร์ที่ใช้ไอซีเรกูเลเตอร์

#### ๗.๘ การตรวจสอบ วิเคราะห์ปัญหาและการบริการระบบประจุไฟ

ระบบประจุไฟ มีความต้องการตรวจสอบและบริการเป็นครั้งคราว ซ่อมซึ่ปัญหาเฉพาะและสาเหตุที่เป็นไปได้ให้ดูจากตารางวิเคราะห์ปัญหาในคู่มือการซ่อม ซึ่งนำมาใช้ประโยชน์ได้ การบริการตรวจสอบทางกายภาพอย่างละเอียด การระบุปัญหาจะต้องมีกระบวนการที่ต้องก่อนทดสอบไฟฟ้า การทดสอบไฟฟ้านี้ประกอบด้วย การทดสอบการจ่ายไฟของอัลเทอร์เนเตอร์ การทดสอบแรงเคลื่อนไฟฟ้าตกคร่อมในวงจรระบบประจุไฟ การทดสอบการควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้า การทดสอบวงจรไฟฟ้าระบบประจุไฟ (ฟิวส์ ฟิวส์สาย หลอดไฟ สวิตช์จุดระเบิด และเครื่องยนต์) และการทดสอบอัลเทอร์เนเตอร์บนโต๊ะปฏิบัติงาน รวมทั้งการถอดประกอบและตรวจสอบชิ้นส่วนของอัลเทอร์เนเตอร์ ภายหลังระบุปัญหาที่แน่ชัดแล้วว่าเกิดข้อบกพร่องที่อัลเทอร์เนเตอร์ เพื่อนำไปสู่การตรวจสอบและบริการระบบประจุไฟได้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพโดยรวมต่อไป

#### กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ ๑๐/๑๘, คาบที่ ๖๔-๗๐/๑๒๖)

๑. ครูตั้งคำถามนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนช่วยกันคิดและหาคำตอบเกี่ยวกับระบบประจุไฟ
๒. ครูสอนเนื้อหาสาระ (บรรยาย ถามตอบ สาธิต ฝึกปฏิบัติ) หัวข้อที่ ๗.๑-๗.๕
๓. นักเรียนทำแบบฝึกหัด ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
๔. แบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อเตรียมปฏิบัติงานตามใบงานที่ ๑๓

๕. นักเรียนลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนในใบงานที่ ๑๓
๖. ครูตรวจผลงานภาคปฏิบัติของนักเรียน
๗. ให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
๘. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปทเรียนและผลการปฏิบัติงาน

#### กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ ๑๑/๑๘, คาบที่ ๗๑-๗๗/๑๒๖)

๑. ครูทบทวนเนื้อหา
๒. ครูตั้งคำถามนำเข้าสู่ทเรียนโดยให้นักเรียนช่วยกันคิดและหาคำตอบเกี่ยวกับระบบประจุไฟ
๓. ครูสอนเนื้อหาสาระ (บรรยาย ถามตอบ สาธิต ฝึกปฏิบัติ) หัวข้อที่ ๗.๖-๗.๘
๔. นักเรียนทำแบบฝึกหัด ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปทเรียน ครั้งที่

๒

๕. แบ่งกลุ่มนักเรียนและปฏิบัติงานตามใบงานที่ ๑๔
๖. ครูตรวจผลงานภาคปฏิบัติของนักเรียน
๗. ให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
๘. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปทเรียนและผลการปฏิบัติงาน
๙. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ ๗

#### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๑. หนังสือเรียนงานไฟฟ้ารถยนต์ ของสำนักพิมพ์ศูนย์หนังสือเมืองไทย
๒. แบบทดสอบหลังเรียน
๓. อุปกรณ์งานไฟฟ้ารถยนต์ /รถยนต์สำหรับการฝึก/อุปกรณ์ไฟฟ้ารถยนต์พร้อมฝึกถอดประกอบ

#### การวัดและการประเมินผล

การวัดผล	การประเมินผล
๑. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน ๖๐%
๒. ใบงานที่ ๑๓ - ๑๔ และแบบประเมิน	เกณฑ์ผ่าน ๖๐%
๓. แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๗	เกณฑ์ผ่าน ๕๐%
๔. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ ๗	เกณฑ์ผ่าน ๕๐%
๕. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน ๖๐%

#### งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ทำแบบฝึกหัดให้ถูกต้อง สมบูรณ์

#### ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

ผลการทำกิจกรรมตามใบงานที่ ๑๓ - ๑๔ คะแนนแบบฝึกหัด และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน

#### เอกสารอ้างอิง

โตโยต้า มอเตอร์ (ประเทศไทย), บริษัท จำกัด. ข้อมูลการอบรมด้านบริการของโตโยต้า

หลักสูตรช่างเทคนิคโตโยต้า ฉบับซีดีรอม. ฉะเชิงเทรา : ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรม.

พุทธ ธรรมสุณา (๒๕๖๒). งานไฟฟ้ารถยนต์ (๒๐๑๐๑-๒๐๐๕). นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

Denton Tom. (๒๐๐๐). Automobile Electrical and Electronic Systems. ๒<sup>nd</sup>. London.

Great Britain Published.

Denton Tom. (๒๐๐๔). Automobile Electrical and Electronic Systems. ๓<sup>rd</sup>. London. Great Britain Published.

Erjavec Jack. (๒๐๑๐). Automotive Technology : A Systems Approach.. ๕<sup>th</sup>. United States of America : Delmar, Cengage Learning.

Hollembeak Barry. (๒๐๐๗). Today ' s Technician Classroom Manual for Automotive Electricity & Electronics . ๔<sup>th</sup>. United States of America : Thomson, Delmar Learning.

Hollembeak Barry. (๒๐๐๗). Today ' s Technician Shop Manual for Automotive Electricity & Electronics . ๔<sup>th</sup>. United States of America : Thomson, Delmar Learning.

John F. Kershaw & James D. Halderman.(๒๐๐๗). Automobile Electrical and Electronic Systems .Classroom Manual. ๕<sup>th</sup>. United States of America : Pearson Education, Inc.

**บันทึกหลังการสอน**

**๑. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้(จุดประสงค์การเรียนรู้/กิจกรรม/การประเมินผล)**

.....

.....

.....

.....

**๒. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ**

.....

.....

.....

**๓. แนวทางการแก้ปัญหา**


.....

.....

.....

.....  
 .....  
 ลงชื่อ.....  
 (.....)  
 ตัวแทนนักเรียน

.....  
 .....  
 ลงชื่อ.....  
 (.....)  
 ครูผู้สอน

	<b>แผนการจัดการมุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ</b> <b>บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง</b>	<b>หน่วยที่ ๘</b>
	ชื่อวิชางานไฟฟ้ารถยนต์ (๒๐๑๐๑ - ๒๐๑๕)	เวลาเรียนรวม ๑๒๖ คาบ
	ชื่อหน่วย ระบบไฟแสงสว่างและสัญญาณ	สอนครั้งที่ ๑๒-๑๔ /๑๘
ชื่อเรื่อง ระบบไฟแสงสว่างและสัญญาณ		จำนวน ๒๑ คาบ

หัวข้อเรื่อง

**ทฤษฎี**

- ๘.๑ หน้าที่ของระบบไฟแสงสว่างและสัญญาณ
- ๘.๒ หลอดไฟหน้ารถยนต์
- ๘.๓ สวิตช์
- ๘.๔ รีเลย์
- ๘.๕ ชนิดของหลอดไฟรถยนต์
- ๘.๖ การทำงานของระบบไฟแสงสว่าง
- ๘.๗ การทำงานของระบบไฟสัญญาณ
- ๘.๘ การตรวจสอบ วิเคราะห์ปัญหาและบริการระบบไฟแสงสว่างและสัญญาณ

**ปฏิบัติ**

- ใบงานที่ ๑๕ งานเปลี่ยนหลอดไฟหน้ารถยนต์  
 ใบงานที่ ๑๖ งานตรวจสอบวงจรไฟหน้า  
 ใบงานที่ ๑๗ งานตรวจสอบวงจรไฟเลี้ยว  
 และไฟฉุกเฉิน

สมรรถนะย่อย

๑. แสดงความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบไฟแสงสว่างและสัญญาณ
๒. ตรวจสอบ วิเคราะห์ปัญหาและบริการระบบไฟแสงสว่างและสัญญาณโดยใช้คู่มือการซ่อม

## จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

### ด้านความรู้

๗. บอกหน้าที่ของระบบไฟแสงสว่างได้ถูกต้อง
๘. บอกหน้าที่ส่วนประกอบของระบบไฟแสงสว่างได้
๙. จำแนกความแตกต่างระหว่างไฟหน้ารถยนต์แบบซีลบีม และแบบกึ่งซีลบีมได้ถูกต้อง
๑๐. อธิบายการทำงานและการควบคุมวงจรไฟแสงสว่างได้
๑๑. อธิบายการทำงานและการควบคุมวงจรไฟสัญญาณได้

### ด้านทักษะ

๑. เตรียมเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง
๒. เปลี่ยนหลอดไฟหน้าได้ถูกต้อง
๓. ตรวจสอบอุปกรณ์ระบบไฟแสงสว่างได้ถูกต้อง
๔. ตรวจสอบวงจรไฟหน้าได้ถูกต้อง
๕. แก้ไขข้อขัดข้องระบบไฟแสงสว่างได้ถูกต้อง
๖. ตรวจสอบวงจรไฟเลี้ยวและไฟฉุกเฉินได้ถูกต้อง
๗. แก้ไขข้อขัดข้องของระบบไฟเลี้ยวและไฟฉุกเฉินได้ถูกต้อง
๘. เก็บเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์และทำความสะอาดได้ถูกต้อง

### ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย ๑๒ ประการ

ตรงต่อเวลา แต่งกายตามระเบียบ มีความสนใจใฝ่รู้ ให้ความร่วมมือกลุ่ม มีความรอบคอบและคำนึงถึงความปลอดภัย ทำแบบทดสอบด้วยตนเอง รักษาความสะอาดและสิ่งแวดล้อม

## เนื้อหาสาระ

ระบบไฟแสงสว่างและสัญญาณ เป็นระบบที่มีความสำคัญเกี่ยวกับความปลอดภัย รถยนต์ทุกคันจะต้องมีอุปกรณ์ไฟแสงสว่างและสัญญาณ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ขับขี่ที่จะช่วยส่งเสริมความปลอดภัยแก่ผู้ร่วมทางบนท้องถนนรวมถึงผู้โดยสาร ดังนั้น ช่างเทคนิคต้องมีความรู้ ความเข้าใจในจุดประสงค์ การทำงาน และการควบคุมของวงจรไฟแสงสว่างและสัญญาณที่หลากหลายในรถยนต์ เพื่อนำไปสู่การตรวจสอบ วิเคราะห์ปัญหาและการบริการได้อย่างถูกต้อง

ระบบไฟแสงสว่างและสัญญาณในรถยนต์ปัจจุบันจะใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานร่วมกัน ประกอบด้วยรีเลย์ ฟิวส์และฟิวส์สาย สวิตช์ หลอดไฟ ขั้วต่อสายไฟ วงจรไฟฟ้าแสงสว่างและสัญญาณประกอบด้วยไฟแสงสว่างภายในและภายนอกตัวรถยนต์ ประกอบด้วยไฟหน้า ไฟท้าย ไฟหรี ไฟในแก่ง ไฟประตู ไฟส่องป้ายทะเบียน ไฟแผงหน้าปัด และสวิตช์ต่าง ๆ ไฟตัดหมอก (บางรุ่น) ไฟเลี้ยว ไฟฉุกเฉิน ไฟเบรก แตร ไฟเกียร์ถอย

### ๘.๑ หน้าที่ของระบบไฟแสงสว่างและสัญญาณ

ระบบไฟแสงสว่างและสัญญาณ ทำหน้าที่อำนวยความสะดวกแก่ผู้ขับขี่ที่จะช่วยส่งเสริมความปลอดภัยแก่ผู้ร่วมทางบนท้องถนนรวมถึงผู้โดยสารซึ่งมีอยู่อย่างหลากหลาย เช่น ไฟหน้าหรือไฟใหญ่ ไฟตัดหมอก ไฟหรี ไฟท้าย ไฟส่องป้ายทะเบียน ไฟในห้องโดยสารและห้องเก็บสัมภาระ ไฟแผงหน้าปัด ไฟเบรก ไฟเลี้ยว และไฟฉุกเฉิน ไฟถอยหลัง

### ๘.๒ หลอดไฟหน้ารถยนต์

หลอดไฟหน้ารถยนต์ คือหลอดไฟที่ติดตั้งอยู่ด้านหน้าของรถยนต์ เพื่อให้แสงสว่างบนถนนในเวลา กลางคืน หรือเวลาอื่น ๆ ที่ทัศนวิสัยการขับขี่ไม่ดี เพื่อความปลอดภัยของผู้ขับขี่รถยนต์ และผู้ใช้รถร่วมทางบน

ถนน หลอดไฟหน้ารถยนต์ มีด้วยกัน ๒ ประเภท คือแบบไส้เดี่ยวและแบบไส้คู่ แบบไส้คู่หลอดไฟหน้ารถยนต์ แบ่งออกเป็น ๒ ชนิดใหญ่ ๆ คือ

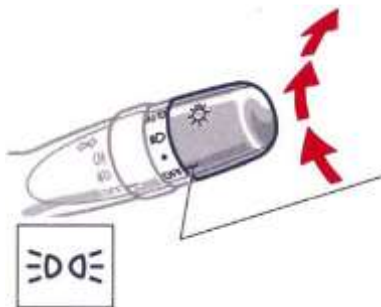
๘.๒.๑ ชนิดไฟหน้าทั้งดวง (Sealed beam) ไฟหน้าทั้งดวงเป็นไฟหน้าที่รวมเอาเลนส์งานสะท้อนแสงและไส้หลอด รวมอยู่เป็นชุดเดียวกันในโคมแก้วและผนังแนบ

๘.๒.๒ ไฟหน้าแบบกึ่งซีลปิด (Semi – Sealed Beam) จากข้อจำกัดของไฟหน้าแบบซีลปิดดังกล่าว เมื่อไส้หลอดขาดจะต้องเปลี่ยนโคมไฟหน้าทั้งดวง ทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูง บริษัทผู้ผลิตจึงได้ผลิตไฟหน้าแบบกึ่งซีลปิดประกอบด้วยหลอดไฟที่สามารถถอดเปลี่ยนได้ เมื่อหลอดไฟหน้าชำรุด หลอดไฟหน้าแบบนี้ยังแบ่งย่อยเป็น หลอดไฟแบบทั่วไป หลอดไฟแบบฮาโลเจน หลอดไฟแบบคายประจุความเข้มสูงหรือแบบซีนอน หลอดไฟแบบมัลติรีเฟล็กเตอร์ และแบบโปรเจคเตอร์

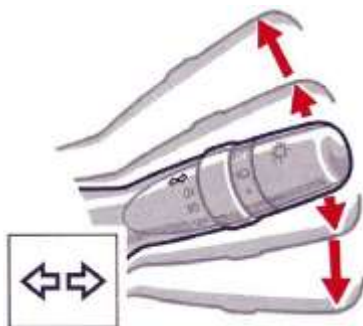
**๘.๓ สวิตช์**

สวิตช์ไฟแสงสว่าง สวิตช์ที่ใช้ในระบบไฟฟ้ารถยนต์ ทำหน้าที่ปิด เปิดหรือเปลี่ยนทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจร ซึ่งควบคุมโดยคนขับ วงจรไฟฟ้าปกติจะควบคุมโดยสวิตช์ ซึ่งสวิตช์ที่ใช้ในระบบไฟแสงสว่างมีอยู่อย่างหลากหลาย โครงสร้างภายในจะเป็นชุดสะพานไฟ ซึ่งจะทำงานโดยยอมให้กระแสไหลผ่านหรือหยุดการไหลของกระแส (เปิดวงจร)

สวิตช์ที่ใช้ในระบบไฟแสงสว่าง ส่วนใหญ่จะเป็นแบบรวม ซึ่งรวมเอาสวิตช์ไฟหรี่ ไฟหน้า ไฟสูงต่ำ และไฟเลี้ยวรวมเข้าไว้ในสวิตช์เดียวกัน ซึ่งทำหน้าที่เปิด ปิดและเปลี่ยนทิศทางวงจรไฟฟ้าที่ได้รับจากแบตเตอรี่ ผ่านไปยังหน้าสัมผัสของสวิตช์ ซึ่งยอมให้ไปควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าและหลอดไฟได้ การติดตั้งสวิตช์ไฟแสงสว่างส่วนใหญ่จะออกแบบติดตั้งไว้ตรงคอปวงมาลัยรถยนต์ บางรุ่นติดตั้งบนแผงควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า



สวิตช์ไฟแสงสว่างแบบมีระบบควบคุมอัตโนมัติและแบบธรรมดา



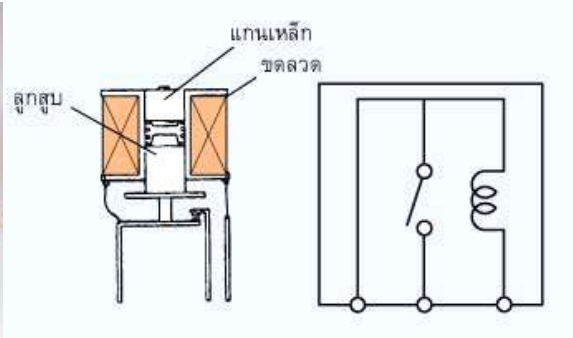
สวิตช์ไฟเลี้ยว



สวิตช์ไฟฉุกเฉิน

**๘.๔ รีเลย์**

วงจรไฟแสงสว่างทั้งไฟหน้า ไฟท้ายและไฟหรี่ ส่วนใหญ่จะใช้รีเลย์เป็นตัวต่อทางไฟฟ้า เนื่องจากวงจรไฟแสงสว่างจะใช้กระแสค่อนข้างสูง การใช้รีเลย์จะช่วยให้การควบคุมได้สะดวก ใช้สวิทช์ควบคุมขนาดเล็กก็ได้ สวิตช์มีอายุการใช้งานยาวนาน ทำให้กระแสไฟฟ้าผ่านไปยังภาระ (หลอดไฟ) ได้เต็มที่ และช่วยลดแรงดันตกคร่อมในวงจร กล่าวคือรีเลย์เป็นสวิตช์แม่เหล็กไฟฟ้า ซึ่งใช้หลักการแม่เหล็กไฟฟ้าไปยังสะพานไฟ ซึ่งยอมให้ปริมาณกระแสเล็กน้อยไปควบคุมกระแสจำนวนมากได้

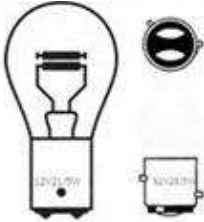

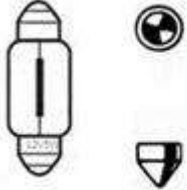


**๘.๕ ชนิดของหลอดไฟรถยนต์**

หลอดไฟที่ใช้ในรถยนต์มีอยู่หลากหลาย ซึ่งขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการใช้งานหลอดไฟจะมีการกำหนดขนาดแรงเคลื่อนไฟฟ้า (โวลต์) และกำลังไฟฟ้า (วัตต์) ติดไว้ที่ข้างตัวหลอดเพื่อให้สามารถเลือกใช้หลอดไฟได้อย่างถูกต้องกับวงจรไฟฟ้านั้น ๆ ภายในตัวหลอดแก้วของหลอดไฟจะเป็นสุญญากาศบรรจุพวกแก๊สเฉื่อยไว้ภายใน และไส้หลอดไฟจะทำด้วยโลหะผสมทั้งสแตน

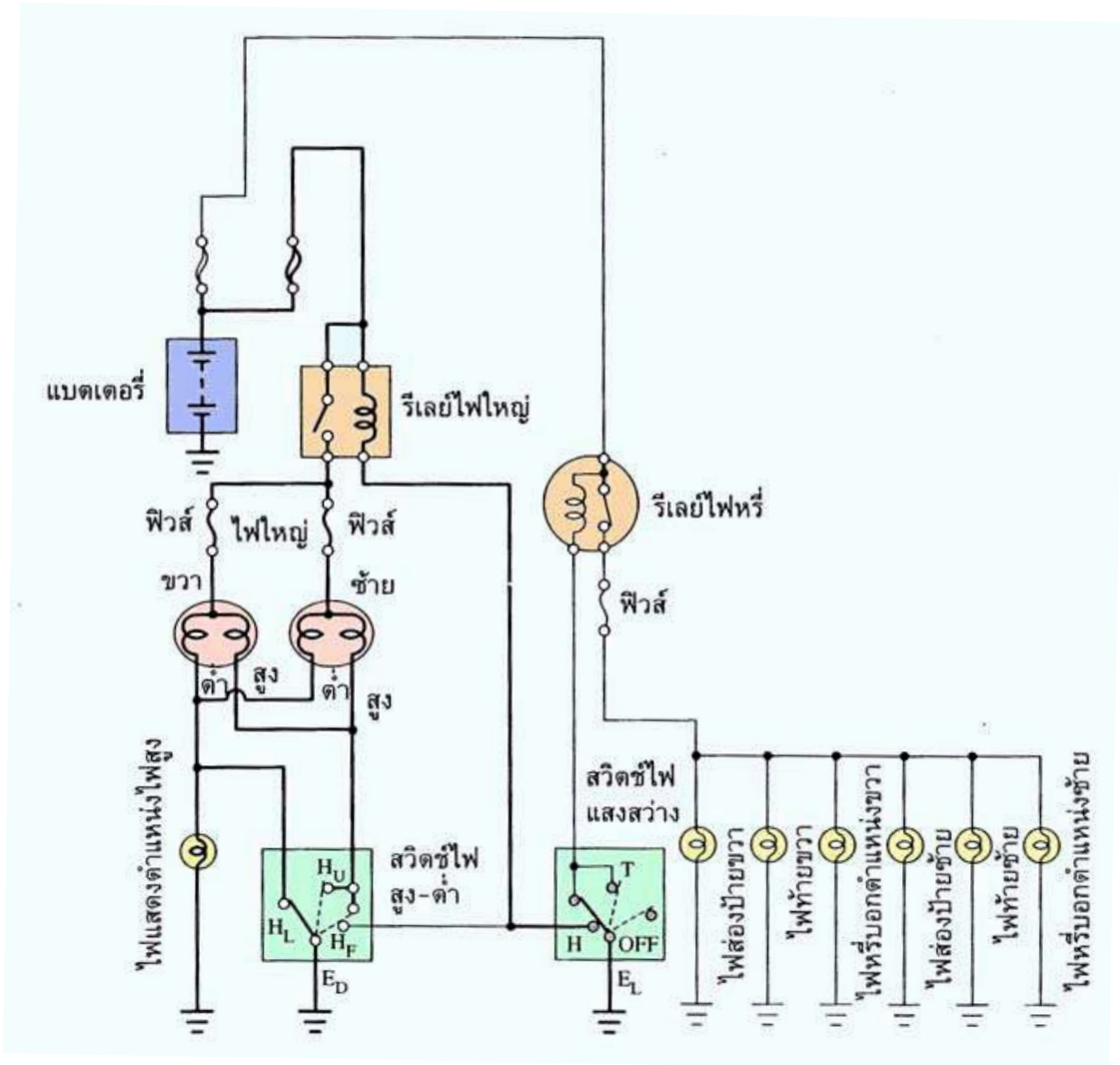
ชนิดของหลอดไฟ	การนำไปใช้งาน
	ไฟหน้ารถยนต์ (ไฟสูง/ไฟต่ำ)
	ไฟตัดหมอก

ชนิดของหลอดไฟ	การนำไปใช้งาน
---------------	---------------

 <p>หลอดไฟแบบไส้เดี่ยว</p>	<p>ไฟหรั้ ไฟเลี้ยวและไฟถอยหลัง ไฟส่องป้ายทะเบียน</p>
 <p>หลอดไฟแบบ ๒ ไส้</p>	<p>ไฟท้าย (ไฟเบรก /ไฟหรั้) ซึ่งทั้งสองไส้ของหลอดไฟแบบนี้จะมีวัตต์ต่างกัน</p>
 <p>หลอดไฟแบบเสียบ</p>	<p>ไฟหรั้ ไฟเลี้ยว ไฟถอยหลัง ไฟส่องสว่างหน้าปัด</p>
 <p>หลอดไฟแบบ ๒ ขั้ว</p>	<p>ไฟในแกง ไฟส่องสว่างที่ประตูรถ ไฟส่องป้ายทะเบียน</p>

## ๘.๖ การทำงานของระบบไฟแสงสว่าง

### ๘.๖.๑ การทำงานของระบบไฟแสงสว่างด้านหน้า (ไฟใหญ่)



การทำงานของวงจรไฟหน้า (ไฟใหญ่)

ตำแหน่งไฟหรี่ เมื่อเปิดสวิตซ์ไฟแสงสว่างไปในตำแหน่ง TAIL หรือ HEAD กระแสไฟฟ้าจะไหลจากแบตเตอรี่ผ่านขดลวดรีเลย์ลงกราวด์ที่สวิตซ์ไฟแสงสว่าง หน้าทองขาวของรีเลย์ไฟหรี่(สะพานไฟ) จะสัมผัสกันเป็นเหตุให้กระแสไฟไหลผ่านไปยังไฟหรี่ ไฟหรี่จึงติดสว่างขึ้น

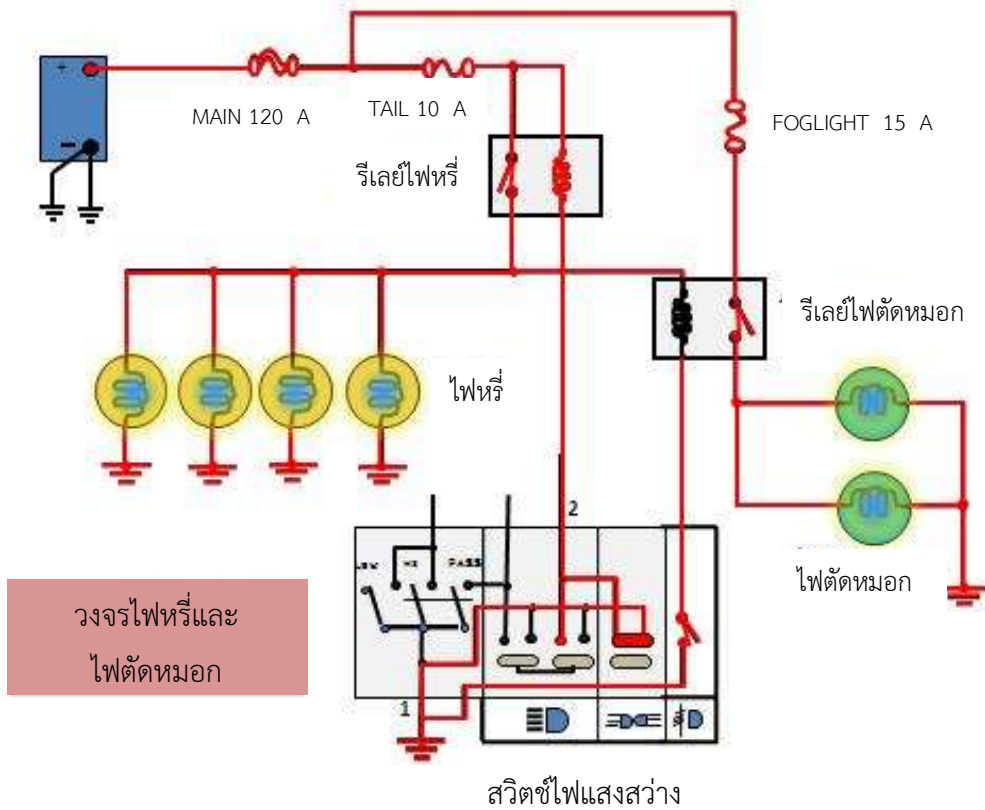
ตำแหน่งไฟต่ำ เมื่อผู้ขับขี่เปิดสวิตซ์ไฟแสงสว่างไปในตำแหน่ง H (ไฟใหญ่) รีเลย์ไฟแสงสว่างทำงานและในเวลาเดียวกันสวิตซ์ไฟสูง - ต่ำ ก็อยู่ในตำแหน่ง HL (ไฟต่ำ) กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านฟิวส์ไปยังหลอดไฟต่ำของหลอดไฟใหญ่ ขั้ว HL และ ED ของสวิตซ์ไฟสูงต่ำ ลงกราวด์ตามลำดับ เป็นเหตุให้ไฟสว่างขึ้นในตำแหน่งไฟต่ำ ในเวลาเดียวกัน ไฟหรี่ ไฟส่องป้าย ไฟแสดงตำแหน่งรถจะยังทำงานอยู่ เมื่อรีเลย์ไฟหรี่ทำงาน (รีเลย์ไฟหรี่และสวิตซ์ไฟหรี่ยังคงทำงานอยู่)

ตำแหน่งไฟสูง เมื่อเปิดสวิตซ์ไฟแสงสว่างไปในตำแหน่งขั้ว H (ไฟใหญ่) ทำให้รีเลย์ไฟแสงสว่างทำงาน ถ้าในเวลานั้นสวิตซ์ไฟสูง - ต่ำอยู่ในตำแหน่ง HU (ลำแสงไฟสูง) กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่จะไหลผ่านจากหลอดไฟสูงของไฟใหญ่ไปขั้ว HU , ED และลงกราวด์ตามลำดับ เป็นเหตุให้ไฟสว่างขึ้นในตำแหน่งไฟสูงในเวลาเดียวกันไฟหรี่ ไฟส่องป้ายจะติดสว่างเช่นกัน เป็นเพราะรีเลย์ไฟหรี่ยังทำงานอยู่ ส่วนไฟแสดงตำแหน่งไฟสูงจะติดสว่างขึ้นเมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านไส้หลอดไฟต่ำลงกราวด์

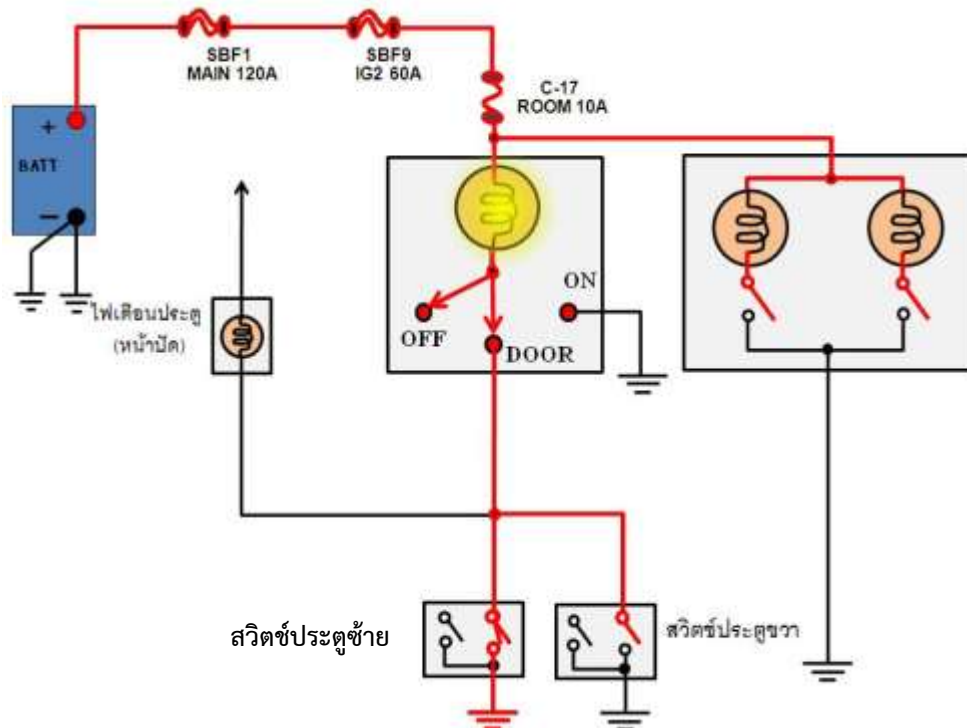
ตำแหน่งไฟช่องทางของไฟใหญ่ การเปิดไฟช่องทางเป็นการเตือนให้ผู้ขับขี่รถที่สวนทางมาลดระดับ  
ลำแสงไฟใหญ่ให้ต่ำลง เมื่อผู้ขับขี่ปรับสวิตช์ไฟสูง-ต่ำไปตำแหน่ง HF (ไฟช่องทาง) และปล่อยกลับ ทำให้  
กระแสไฟจากแบตเตอรี่ไหลโดยตรงผ่านสวิตช์ไฟสูง - ต่ำชั่วขณะ ไฟแสดงตำแหน่งไฟสูงที่หน้าปัดจะสว่างขึ้น  
และดับลงเมื่อสิ้นสุดการทำงานของไฟช่องทาง

๘.๖.๒ การทำงานของไฟตัดหมอก

การทำงาน เมื่อกดสวิตช์ไฟตัดหมอกตำแหน่งเปิด (ON) กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ผ่านฟิวส์สาย ฟิวส์  
ย่อย สะพานไฟรีเลย์ไฟหรือผ่านขดลวดรีเลย์ไฟตัดหมอกไปยังสวิตช์ไฟตัดหมอกลงกราวด์ครบวงจร ทำให้ขดลวด  
รีเลย์ไฟตัดหมอกเกิดอำนาจแม่เหล็กดูดสะพานไฟรีเลย์มาต่อวงจรทางไฟฟ้า ทำให้กระแสไฟฟ้าผ่านฟิวส์ไฟตัด  
หมอก ไปยังหลอดไฟตัดหมอกลงกราวด์ครบวงจร หลอดไฟจึงติดสว่างขึ้น โดยทั่วไปแล้วไฟตัดหมอกจะติด  
สว่างขึ้นได้นั้น ผู้ขับขี่จะต้องกดสวิตช์ไปตำแหน่งเปิด (ON) พร้อมกับการทำงานของรีเลย์ไฟหรือ ซึ่งไฟหรือจะติด  
สว่างด้วยเช่นกัน



๘.๖.๓ การทำงานของไฟส่องสว่างในห้องโดยสาร มีรายละเอียดดังนี้



๑. จังหวะปิด (OFF) เป็นจังหวะที่ต้องการปิดไฟในแก๊ง เป็นจังหวะที่ไม่มีสัญญาณกราวด์มาที่โคมไฟ ทำให้หลอดไฟไม่สว่าง

๒. จังหวะเปิด (ON) เป็นจังหวะที่ต้องการเปิดไฟในแก๊งให้หลอดติด โดยไม่ต้องเปิดประตูรถยนต์ โดยดันสวิตช์ไฟมาที่จังหวะ ON หลอดไฟจะติดสว่างโดยอาศัยสัญญาณกราวด์จากตัวถังรถยนต์ที่มารออยู่ที่โคมไฟในแก๊ง

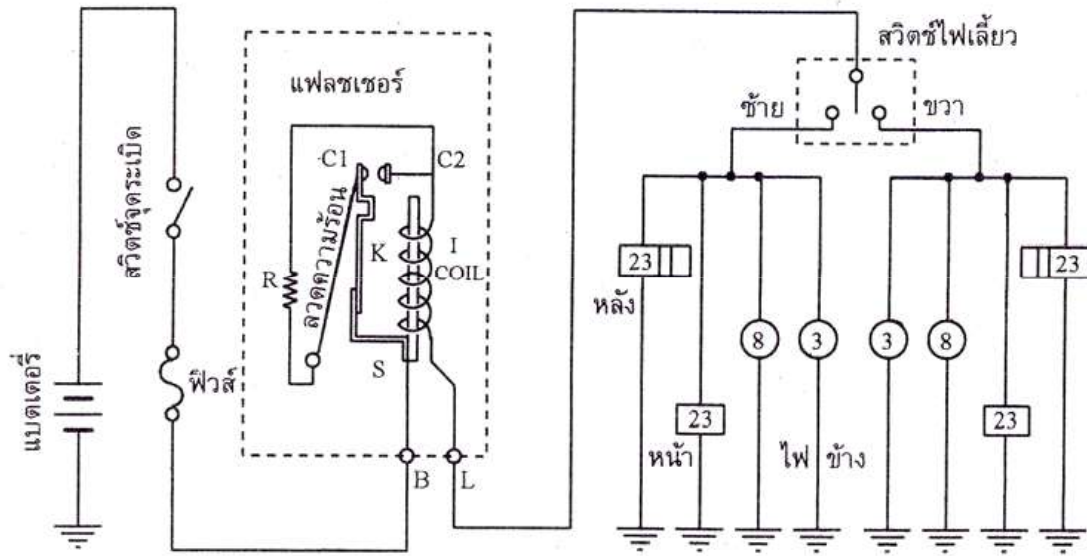
๓. จังหวะเปิดประตู (DOOR) เป็นจังหวะที่หลอดไฟติดในขณะที่เปิดประตูรถยนต์ข้างใดข้างหนึ่ง โดยดันสวิตช์โคมไฟในแก๊งมาที่จังหวะ DOOR แล้วเปิดประตูจะทำให้สัญญาณกราวด์จากสวิตช์ประตูไหลผ่านสวิตช์มาที่โคมไฟในแก๊ง ทำให้หลอดไฟติดสว่าง แต่เมื่อปิดประตูสวิตช์ข้างประตูจะถูกตัดสัญญาณกราวด์ทำให้หลอดไฟในแก๊งดับ

**๘.๗ การทำงานของระบบไฟสัญญาณ**

**๘.๗.๑ การทำงานของระบบไฟเลี้ยวและไฟฉุกเฉิน**

ระบบไฟเลี้ยวและไฟฉุกเฉินประกอบด้วยอุปกรณ์หลักได้แก่ สวิตช์ไฟเลี้ยว สวิตช์ไฟฉุกเฉิน และแฟลชเซอร์

การทำงานของแฟลชเซอร์แบบขดลวดความร้อน เมื่อเปิดสวิตช์กุญแจและสวิตช์ไฟเลี้ยว กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่จะผ่านสวิตช์กุญแจ ไปยังฟิวส์เข้าขั้ว B ของแฟลชเซอร์ คอนแทก C๑ ลวดความร้อน ความต้านทาน R ผ่านคอยล์ ออกขั้ว L ของแฟลชเซอร์ เข้าสวิตช์ไฟเลี้ยว ผ่านหลอดไฟเลี้ยวลงกราวด์ครบวงจร ทำให้คอยล์ของแฟลชเซอร์มีอำนาจแม่เหล็ก อย่างไรก็ตามในช่วงนี้กระแสไฟฟ้าต้องผ่านลวดความร้อนและความต้านทานจึงทำให้มีกระแสไฟฟ้าไปเลี้ยงหลอดไฟเลี้ยวน้อยมากไม่สามารถทำให้ไฟเลี้ยวติดได้

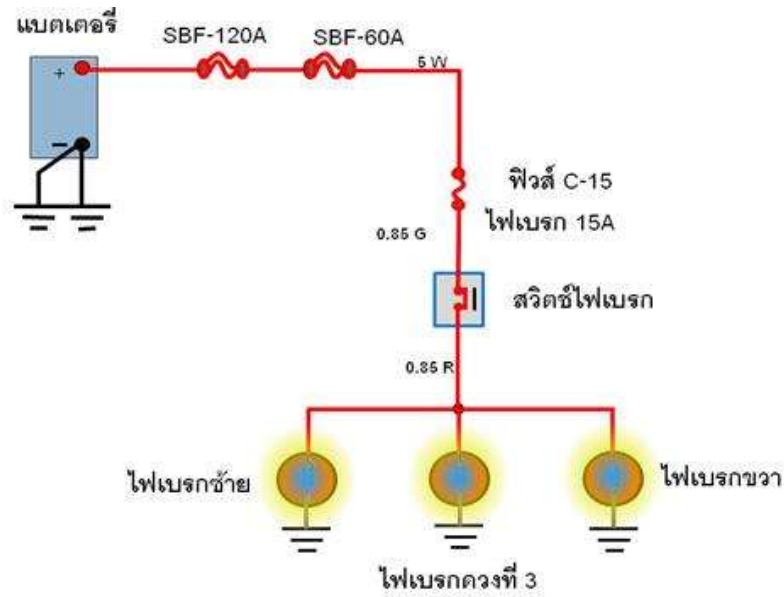


เมื่อไรก็ตาม ลวดความร้อนมีกระแสไฟฟ้าผ่าน ลวดความร้อนจะร้อนและยืดตัวออก คอยล์จึงดูดคอนแทก C๑ ให้มาต่อกับคอนแทก C๒ ทำให้กระแสไฟฟ้าที่มาจากขั้ว B ของแฟลชเชอร์ผ่านคอนแทก C๑ ซึ่งต่อกับ C๒ ผ่านคอยล์ออกขั้ว L ของแฟลชเชอร์ ผ่านเข้าสวิตช์ไฟเลี้ยว ไปยังหลอดไฟเลี้ยววงจรควบคุมจนทำให้หลอดไฟเลี้ยวติด ซึ่งขณะนี้ไม่มีกระแสไฟฟ้าผ่านลวดความร้อนของแฟลชเชอร์ ลวดความร้อนจะเย็นลงและหดตัวดึงคอนแทก C๑ ชนแรงดูดของคอยล์แยกออกจาก C๒ หลอดไฟเลี้ยวจึงดับและกลับไปเริ่มต้นทำงานใหม่ทำให้ไฟเลี้ยวเกิดการกระพริบเป็นจังหวะ

ส่วนแฟลชเชอร์แบบโลหะคู่ควบ แบบคอนเดนเซอร์และรีเลย์ (แบบคาปาซิเตอร์) มีการทำงานภายในมีพื้นฐานคล้ายกับแบบลวดความร้อน แต่ต่างกันที่การใช้โลหะคู่ควบ คอนเดนเซอร์ และรีเลย์ควบคุมการทำงานร่วมกับลวดความร้อน ซึ่งอาศัยหลักการของอุณหภูมิที่ขดลวดความร้อนทำงานร่วมกับหน้าทองขาว โดยการโก่งตัวและเย็นตัวของโลหะเมื่อมีอุณหภูมิสูงขึ้นหรือลดลง รวมทั้งการเก็บประจุและคายประจุของคาปาซิเตอร์ เพื่อตัดต่อทางไฟฟ้าเพื่อควบคุมให้แฟลชเชอร์ทำงาน ให้หลอดไฟเลี้ยวกระพริบเป็นจังหวะได้

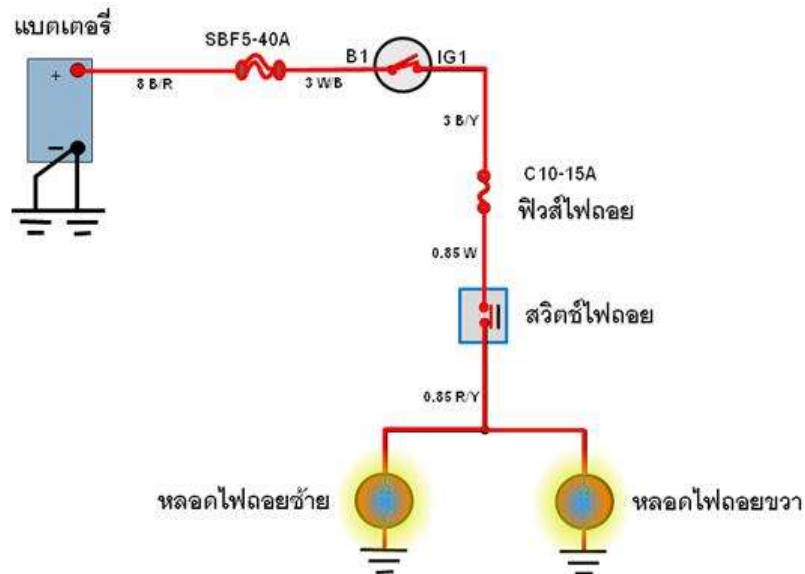
๘.๗.๒ การทำงานของวงจรไฟเบรก

ในวงจรไฟเบรก ถ้าเป็นสวิตช์ไฟเบรกแบบกลไก จะรับการตัด ต่อจากคันเหยียบเบรก แต่ถ้าเป็นสวิตช์ไฟเบรกแบบแรงดัน เมื่อเหยียบเบรกแรงดันน้ำมันในแม่ปั๊มเบรกจะเป็นตัวทำให้สวิตช์ไฟเบรกตัด ต่อทางไฟฟ้า โดยทั่วไปรถยนต์จะใช้สวิตช์ไฟเบรกแบบกลไก อาศัยการทำงานของคันเหยียบเบรก ปกติคันเหยียบเบรกจะดันให้สะพานไฟ (หน้าคอนแทก) จากกันโดยชนแรงดันสปริงของสวิตช์ เมื่อไม่เหยียบเบรกสปริงดึงคันเหยียบเบรกจะดึงคันเหยียบเบรกให้กดแกนสวิตช์ไฟเบรกดันให้สะพานไฟไม่ต่อกัน ทำให้กระแสไฟไหลไม่ได้ หลอดไฟเบรกจึงดับ แต่เมื่อเหยียบเบรก คันเหยียบเบรกจะเคลื่อนตัวลงต่ำ ปุ่มสวิตช์เบรกจะเป็นอิสระ สปริงในสวิตช์จะดันให้สะพานไฟต่อกัน ทำให้กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ไหลผ่านฟิวส์ไฟเบรก สวิตช์ไฟเบรก ไปยังหลอดไฟเบรกทั้งสองข้างและลงกราวด์ครบวงจร หลอดไฟจึงติดสว่างขึ้น



๘.๗.๓ การทำงานของวงจรไฟเกียร์ถอยหลัง

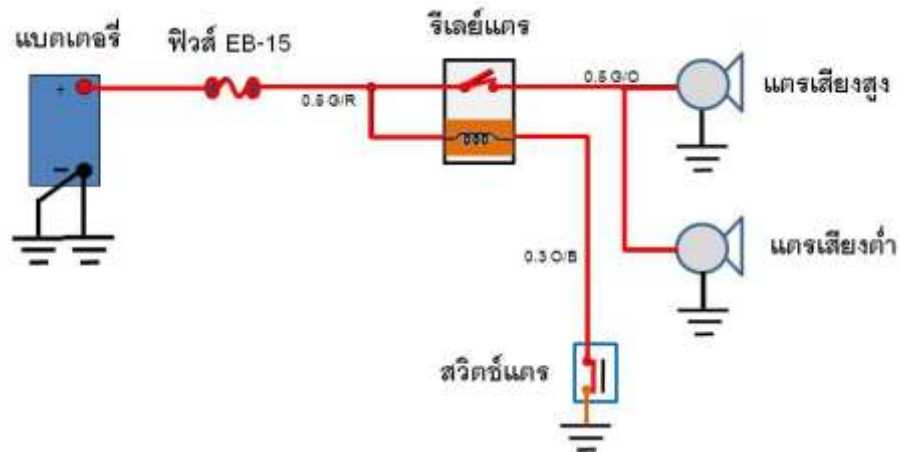
เมื่อเปิดสวิทช์กุญแจตำแหน่ง IG และเข้าเกียร์ถอยหลัง กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่จะไหลผ่านสวิทช์กุญแจ ฟิวส์ไฟถอย สวิทช์ไฟถอย (สวิทช์ไฟถอยจะติดตั้งอยู่ที่ท้ายกระปุกเกียร์จะต้องวงจรเมื่อเข้าเกียร์ถอยหลังเท่านั้น) ผ่านหลอดไฟถอยลงกราวด์ครบวงจร ทำให้หลอดไฟถอยหลังติดสว่างขึ้น เมื่อปลดคันเกียร์จากตำแหน่งถอยหลังจะเป็นการปลดสวิทช์ไฟถอยไม่ให้ต่อทางไฟ หลอดไฟถอยหลังจึงดับลง



๘.๗.๔ การทำงานของวงจรแตร

วงจรแตร โดยทั่วไปจำแนกเป็นแบบธรรมดา (ไม่ใช่รีเลย์) และแบบใช้รีเลย์ ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้รีเลย์ควบคุม เพื่อยืดอายุการใช้งานของสวิทช์และลดแรงดันตกคร่อมในวงจร การทำงานของวงจรแตรแบบใช้รีเลย์

กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านฟิวส์มารอที่ขั้วของรีเลย์แตร (ไม่ผ่านสวิทช์จุดระเบิด) และอีกทางหนึ่งกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดของรีเลย์แตรมารออยู่ที่สวิทช์แตรบนพวงมาลัย เมื่อกดสวิทช์แตรกระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านสวิทช์แตรลงกราวด์ครบวงจรทำให้คอนแทคของรีเลย์แตรต่อเนื่องกัน กระแสไฟฟ้าจึงไหลผ่านคอนแทคของรีเลย์แตรไปยังแตรลงกราวด์ ทำให้แผ่นไดอะแฟรมของแตรสั่นด้วยความถี่สูงทำให้เกิดเสียงดังขึ้น



#### ๘.๘ การตรวจสอบและวิเคราะห์ปัญหาในระบบไฟแสงสว่างและสัญญาณ

ขั้นตอนการทดสอบวงจรระบบไฟแสงสว่างและสัญญาณโดยทั่วไป มีรายละเอียดดังนี้ ตรวจสอบทางกายภาพ ตรวจสอบสภาพการประจุไฟแบตเตอรี่ ตรวจสอบหลอดไฟ ตรวจสอบการต่อเนืองของฟิวส์ ตรวจสอบความต่อเนืองของสวิทช์ควบคุม ตรวจสอบการทำงานรีเลย์ ตรวจสอบแรงดันแหล่งจ่ายที่จ่ายมายังสวิทช์ควบคุมไฟแสงสว่างและสัญญาณต่าง ๆ ตรวจสอบแหล่งจ่ายไฟที่เข้ารีเลย์ และออกจากรีเลย์ ตรวจสอบแรงดันแหล่งจ่ายไปยังหลอดไฟต่าง ๆ ของระบบไฟแสงสว่างและสัญญาณ และตรวจการลงกราวด์

#### กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ ๑๒/๑๘, คาบที่ ๗๘-๘๔/๑๒๖)

๑. ครูตั้งคำถามนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนช่วยกันคิดและหาคำตอบเกี่ยวกับระบบไฟแสงสว่างและสัญญาณ
๒. ครูสอนเนื้อหาสาระ (บรรยาย ถามตอบ สาธิต ฝึกปฏิบัติ) หัวข้อที่ ๘.๑-๘.๓
๓. นักเรียนทำแบบฝึกหัด ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
๔. แบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อเตรียมปฏิบัติงานตามใบงานที่ ๑๕ และลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนในใบงาน
๕. ครูตรวจผลงานภาคปฏิบัติของนักเรียน
๖. ให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
๗. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียนและผลการปฏิบัติงาน

#### กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ ๑๓/๑๘, คาบที่ ๘๕-๙๑/๑๒๖)

๑. ครูตั้งคำถามนำเข้าสู่บทเรียนและนักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับระบบแสงสว่างและสัญญาณ
๒. ครูสอนเนื้อหาสาระ (บรรยาย ถามตอบ สาธิต ฝึกปฏิบัติ) หัวข้อที่ ๘.๔-๘.๖
๓. นักเรียนทำแบบฝึกหัด ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียนครั้งที่ ๒
๔. แบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อเตรียมปฏิบัติงานตามใบงานที่ ๑๖

๕. นักเรียนลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนในใบงานที่ ๑๖
๖. ครูตรวจผลงานภาคปฏิบัติของนักเรียน
๗. ให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
๘. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปทเรียนและผลการปฏิบัติงาน

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ ๑๔/๑๘, คาบที่ ๘๕-๘๖/๑๒๖)

๑. ครูตั้งคำถามนำเข้าสู่บทเรียนและนักเรียนตอบคำถามระบบแสงสว่างและสัญญาณ
๒. ครูสอนเนื้อหาสาระ (บรรยาย ถามตอบ สาธิต ฝึกปฏิบัติ) หัวข้อที่ ๘.๗-๘.๘
๓. นักเรียนทำแบบฝึกหัด ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียนครั้งที่ ๓
๔. แบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อเตรียมปฏิบัติงานตามใบงานที่ ๑๗
๕. นักเรียนลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนในใบงานที่ ๑๗
๖. ครูตรวจผลงานภาคปฏิบัติของนักเรียน
๗. ให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
๘. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียนและผลการปฏิบัติงาน
๙. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ ๘

### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๑. หนังสือเรียนงานไฟฟ้ารถยนต์ ของสำนักพิมพ์ศูนย์หนังสือเมืองไทย
๒. แบบทดสอบหลังเรียน
๓. อุปกรณ์งานไฟฟ้ารถยนต์ /รถยนต์สำหรับการฝึก/อุปกรณ์ไฟฟ้ารถยนต์พร้อมฝึกถอดประกอบ

### การวัดและการประเมินผล

การวัดผล	การประเมินผล
๑. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน ๖๐%
๒. ใบงานที่ ๑๕-๒๐ และแบบประเมิน	เกณฑ์ผ่าน ๖๐%
๓. แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๘	เกณฑ์ผ่าน ๕๐%
๔. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ ๘	เกณฑ์ผ่าน ๕๐%
๕. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน ๖๐%
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๘	วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ (๒๐๑๐๑-๒๐๐๕)

### งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ทำแบบฝึกหัดให้ถูกต้อง สมบูรณ์

### ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

ผลการทำกิจกรรมตามใบงานที่ ๑๘ - ๒๐ คะแนนแบบฝึกหัด และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน

### เอกสารอ้างอิง

คณะกรรมการจัดการความรู้ กองโรงงาน กรมการขนส่งทหารเรือ. (๒๕๕๓). การซ่อมทำระบบไฟฟ้าของยานพาหนะ (ระบบไฟฟ้าแสงสว่างรถยนต์). กองโรงงาน กรมการขนส่งทหารเรือ. (ออนไลน์). <http://www.transport.navy.mi.th/main/kmntd/document/>

book/๗.๐/๒๕๕๔\_๑.pdf (สืบค้นวันที่ ๑๘ เมษายน ๒๕๕๙).

โตโยต้า มอเตอร์ (ประเทศไทย), บริษัท จำกัด. **ข้อมูลการอบรมด้านบริการของโตโยต้า**  
**หลักสูตรช่างเทคนิคโตโยต้า ฉบับซีดีรอม.** ฉะเชิงเทรา : ศูนย์การศึกษาและ  
 ฝึกอบรม.โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด. **คู่มือการอบรมระดับ ๒ ไฟฟ้าตัวถัง.** ฉะเชิงเทรา :  
 ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรม, ๒๕๔๐.

พุทธ ธรรมสุนา (๒๕๖๒). **งานไฟฟ้ารถยนต์ (๒๐๑๐๑-๒๐๐๕).** นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.  
 Denton Tom. (๒๐๐๐). Automobile Electrical and Electronic Systems. ๒<sup>nd</sup>. London.  
 Great Britain Published.

Denton Tom. (๒๐๐๔). Automobile Electrical and Electronic Systems. ๓<sup>rd</sup>. London.  
 Great Britain Published.

Erjavec Jack. (๒๐๑๐). Automotive Technology : A Systems Approach.. ๕<sup>th</sup>. United States  
 of America : Delmar, Cengage Learning.

Hollembeak Barry. (๒๐๐๗). Today ' s Technician Classroom Manual for Automotive  
 Electricity & Electronics . ๔<sup>th</sup>. United States of America : Thomson, Delmar  
 Learning.

Hollembeak Barry. (๒๐๐๗). Today ' s Technician Shop Manual for Automotive  
 Electricity & Electronics . ๔<sup>th</sup>. United States of America : Thomson, Delmar  
 Learning.

John F. Kershaw & James D. Halderman.(๒๐๐๗). Automobile Electrical and Electronic  
 Systems .Classroom Manual. ๕<sup>th</sup>. United States of America : Pearson Education,  
 Inc.

**บันทึกหลังการสอน**

**๑. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้(จุดประสงค์การเรียนรู้/กิจกรรม/การประเมินผล)**

.....

.....

.....

.....

**๒. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ**

.....

.....

.....

.....

**๓. แนวทางการแก้ปัญหา**

.....


.....

.....

.....

ลงชื่อ.....  
(.....)  
ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....  
(.....)  
ครูผู้สอน

	<b>แผนการจัดการมุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง</b>	<b>หน่วยที่ ๙</b>
	ชื่อวิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ (๒๐๑๐๑-๒๐๑๕)	เวลาเรียนรวม ๑๒๖ คาบ
	ชื่อหน่วย เกจวัดและหน้าปัดรถยนต์	สอนครั้งที่ ๑๕/๑๘
ชื่อเรื่อง เกจวัดและหน้าปัดรถยนต์		จำนวน ๗ คาบ

#### หัวข้อเรื่อง

ทฤษฎี	ปฏิบัติ
๙.๓ มาตราวัดและเกจวัด	ใบงานที่ ๑๘ งานตรวจสอบชุดส่งสัญญาณเกจวัดน้ำมันเชื้อเพลิง
๙.๔ ไฟเตือน	ใบงานที่ ๑๙ งานทดสอบวงจรไฟเตือนแรงดันน้ำมันเครื่อง
๙.๕ การวิเคราะห์และการตรวจสอบเกจวัดและหน้าปัดรถยนต์	

#### สมรรถนะย่อย

๑. แสดงความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเกจวัดและหน้าปัดรถยนต์
๒. ตรวจสอบ วิเคราะห์ปัญหาและบริการเกจวัดและหน้าปัดรถยนต์

#### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

##### ด้านความรู้

๖. บอกหน้าที่ของเกจวัดและหน้าปัดรถยนต์ได้ถูกต้อง
๗. อธิบายการทำงานของอุปกรณ์ควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าเกจวัดได้ถูกต้อง
๘. อธิบายการทำงานและการควบคุมวงจรเกจวัดต่าง ๆ ได้ถูกต้อง
๙. อธิบายการทำงานและการควบคุมวงจรของไฟเตือนต่าง ๆ บนหน้าปัดรถยนต์ได้ถูกต้อง
๑๐. วิเคราะห์ปัญหา ตรวจสอบและบริการเกจวัดและไฟเตือนหน้าปัดรถยนต์ได้ถูกต้อง

### ด้านทักษะ

๑. เตรียมเครื่องมือ วัสดุและอุปกรณ์ได้ถูกต้อง
๒. ตรวจสอบชุดส่งสัญญาณเกจวัดน้ำมันเชื้อเพลิงได้ถูกต้อง
๓. วิเคราะห์ผลการทดสอบชุดส่งสัญญาณเกจวัดน้ำมันเชื้อเพลิงได้ถูกต้อง
๔. ทดสอบวงจรไฟเตือนแรงดันน้ำมันเครื่องได้ถูกต้อง
๕. วิเคราะห์ผลการทดสอบวงจรไฟเตือนแรงดันน้ำมันเครื่องได้ถูกต้อง
๖. เก็บเครื่องมือ อุปกรณ์และทำความสะอาดได้ถูกต้อง

### ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย ๑๒ ประการ

ตรงต่อเวลา แต่งกายตามระเบียบ มีความสนใจใฝ่รู้ ให้ความร่วมมือกลุ่ม มีความรอบคอบและคำนึงถึงความปลอดภัย ทำแบบทดสอบด้วยตนเอง รักษาความสะอาดและสิ่งแวดล้อม

### เนื้อหาสาระ

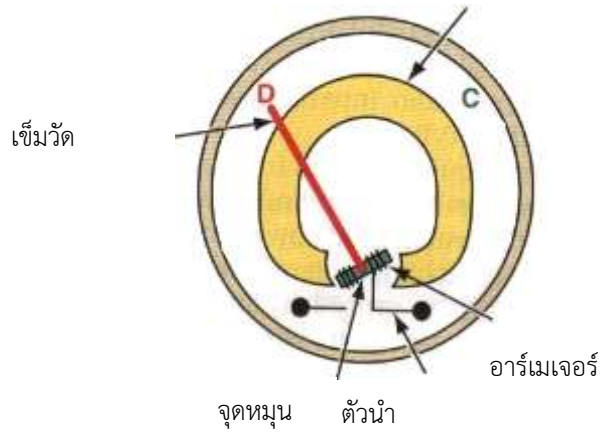
รถยนต์ทุกคันจะมีเกจวัดและไฟเตือนที่หน้าปัดเป็นจำนวนมาก เพื่อตรวจสอบ ติดตามการทำงานของเครื่องยนต์และรถยนต์ แล้วส่งข้อมูลไปยังผู้ขับขี่ผ่านทางเกจวัด และไฟเตือนต่าง ๆ ซึ่งจะพบเกจวัดและไฟเตือนบนหน้าปัดจากง่ายไปจนถึงซับซ้อน เกจวัดต้องอ่านง่ายและให้ข้อมูลที่ถูกต้อง เพียงตรง

#### ๙.๑ มาตรวัดและเกจวัด

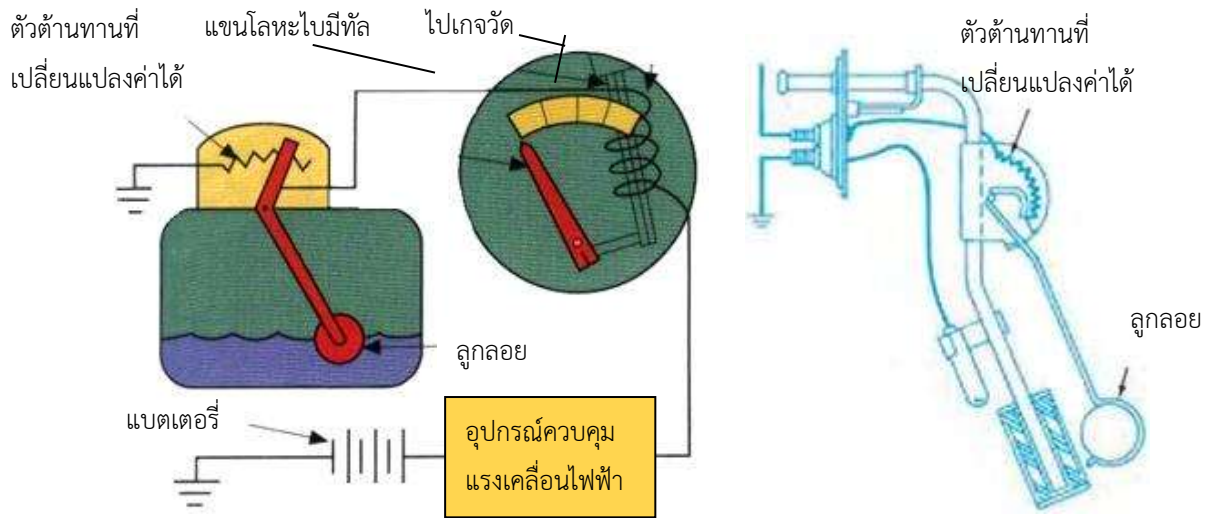
มาตรวัดและเกจวัดจะจัดเตรียมข้อมูลสภาพต่าง ๆ ของรถยนต์แก่ผู้ขับขี่ด้วยเข็มชี้บนสเกล ซึ่งส่วนประกอบ ๒ ชิ้นส่วน มีความจำเป็นสำหรับการทำงานของมาตรวัดและเกจวัดไฟฟ้า คืออุปกรณ์ควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าและชุดส่งสัญญาณ ซึ่งจะทำงานร่วมกับเกจวัด อุปกรณ์ควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้า จะใช้หลักการของโลหะควบคุมและตัวต้านทาน เนื่องจากมาตรวัดและเกจวัดจะทำงานไม่คงที่ หากแรงเคลื่อนของแหล่งกำเนิดเปลี่ยนแปลงเพื่อให้เกิดความแม่นยำจึงจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าเพื่อจำกัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้มีค่าคงที่ เพื่อให้การทำงานมีความถูกต้อง แม่นยำ

มาตรวัดและเกจวัดต้องการข้อมูลจากชุดส่งสัญญาณอย่างไรใด อย่างหนึ่งหรือเซนเซอร์ ชุดส่งสัญญาณจะเปลี่ยนหรือเคลื่อนที่โดยส่วนประกอบภายนอก เป็นเหตุให้ความต้านทานไฟฟ้าเปลี่ยนแปลงได้ เช่น ความดัน ความร้อน หรือการเคลื่อนที่ของลูกกลอย เป็นต้น อย่างไรก็ตามในรถยนต์รุ่นใหม่ เกจวัดจะถูกควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์ มาตรวัดและเกจวัดส่วนใหญ่ในรถยนต์ ประกอบด้วยมาตรวัดและเกจวัดแบบแม่เหล็ก เช่น เกจวัดความเร็วรถยนต์ เกจวัดความเร็วรอบเครื่องยนต์ เป็นต้น ส่วนเกจวัดความร้อนหรือไอบีทิล เช่น เกจวัดน้ำมันเชื้อเพลิง เกจวัดแรงดันน้ำมันเครื่อง เกจวัดอุณหภูมิเครื่องยนต์ เป็นต้น

แม่เหล็กถาวร



ตัวอย่างแอมมิเตอร์อย่างง่ายที่อาศัยหลักการของแม่เหล็ก



ตัวอย่างแกวัดน้ำมันเชื้อเพลิงแบบโลหะไบมีทัลและชุดลูกลอย

๙.๒ ไฟเตือน (warning light)

รถยนต์จะใช้ไฟเตือนที่หลากหลาย ซึ่งรถยนต์แต่ละรุ่นจะมีไฟเตือนที่แตกต่างกันออกไป ดังแสดงในรูป เพื่อส่งสัญญาณเตือนผู้ขับขี่ โดยส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับความปลอดภัย มีรายละเอียดเบื้องต้นดังนี้



๑. ไฟเตือน ABS ๒. ไฟเตือนเบรกมือ/ไฟเตือนระดับน้ำมันเบรก ๓. ไฟแสดงสถานะเครื่องยนต์บกพร่อง ๔. ไฟเตือนไฟชาร์จ ๕.ไฟเตือนเข็มขัดนิรภัย ๖. ไฟเตือนประตูเปิด ๗. ไฟเตือนถุงลมนิรภัย ๘. ไฟเตือนระดับน้ำมันเชื้อเพลิงต่ำ ๙. ไฟเตือนแรงดันน้ำมันเครื่องต่ำ ๑๐. ไฟเตือนระดับน้ำในน้ำมันเชื้อเพลิง (เฉพาะเครื่องยนต์ดีเซล) ๑๑. ไฟเตือนหัวเผา (เฉพาะเครื่องยนต์ดีเซล)

ภาพรวมรายละเอียดของไฟเตือนต่าง ๆ มีรายละเอียดดังนี้

#### ๑. ไฟเตือน (Warning lights)

ไฟเตือนจะบอกผู้ขับขี่ถึงสิ่งผิดปกติ ในทางกลับกันจะบ่งชี้ถึงการทำงานบางอย่างของวงจร เช่น ฝากระจกหลัง เมื่อสวิตช์อยู่ในตำแหน่งเปิด (ON) จะชี้แสดงการละลายฝากระจกให้ผู้ขับขี่ได้เห็น เป็นต้น ตัวอย่างอื่น ๆ เช่นการควบคุมการตกยุค ระบบนี้ปกติหลอดไฟจะสว่าง เมื่อสวิตช์อยู่ในตำแหน่งปิด และจะสว่างเตือนผู้ขับขี่ หากบางสิ่งทำงานผิดปกติในระบบเป็นต้น ซึ่งเกจวัดและหลอดไฟเตือนบ่อยครั้งจะทำงานร่วมกัน เพื่อเตือนปัญหาแก่ผู้ขับขี่

๒. ไฟเตือนแสดงถุงลมนิรภัย (Airbag) ไฟเตือนแสดงถุงลมนิรภัยจะเตือนผู้ขับขี่ให้ทราบถึงระบบถุงลมนิรภัยว่าพร้อมทำงาน (ปกติหรือผิดปกติ) ซึ่งแสดงด้วยหลอดไฟเตือนถุงลมนิรภัยจะติดสว่างขึ้น เมื่อเปิดสวิตช์จุดระเบิดตำแหน่งเปิด ข้อบกพร่องในระบบถุงลมนิรภัยจะแสดงด้วยความสว่างของไฟเตือนที่ยังคงสว่างอยู่หรือกะพริบเตือน เมื่อเครื่องยนต์ทำงาน นำไปสู่การตรวจสอบ การวิเคราะห์และบริการต่อไป

๓. ไฟเตือนเข็มขัดนิรภัย ไฟเตือนเข็มขัดนิรภัย จะเพิ่มเสียงเตือนรวมกันกับการสว่างของหลอดไฟเตือน เมื่อผู้ขับขี่ไม่รัดเข็มขัดนิรภัย เสียงเตือนและความสว่างของหลอดไฟจะยังคงทำงานอยู่จนกระทั่งคนขับรัดเข็มแล้ว เสียงเตือนพร้อมหลอดไฟเตือนจะดับลง เมื่อสวิตช์อยู่ในตำแหน่งเปิด จะกระตุ้นประมาณ ๕ วินาที เมื่อผู้ขับขี่ไม่รัดเข็มขัดนิรภัย บางรุ่นจะส่งเสียงเตือนและหลอดไฟเตือนจะกะพริบถี่ขึ้น

๔. ไฟเตือนการเบรกมือ เมื่อหลอดไฟเตือนการเบรกมือสว่างขึ้น จะบอกผู้ขับขี่ได้ว่าดึงเบรกมืออยู่หรือกรณีระบบเบรกมีปัญหา

๕. ไฟเตือนระดับน้ำมันเบรกหลอดไฟเตือนจะต่อกับเซนเซอร์ในกระเปาะน้ำมันเบรก หากระดับน้ำมันเบรกลดลงต่ำกว่าระดับที่กำหนดไว้ เซนเซอร์จะกระตุ้นและหลอดไฟเตือนจะติดสว่างขึ้นขณะเครื่องยนต์ทำงาน
๖. ไฟเตือน ABS (Antilock light) หากระบบเบรก ABS มีข้อบกพร่องเกิดขึ้นขณะนั้น ชุดโมดูลระบบป้องกันล้อล็อกตายจะต่อวงจรรววด หลอดไฟเตือนเบรก ABS จะสว่างขึ้น
๗. ไฟเตือนระบบควบคุมการตะกุก และระบบควบคุมการทรงตัว (Traction/Stability Control) หลอดไฟนี้จะส่องสว่างสีแดง เมื่อเกิดปัญหาข้อบกพร่องขึ้นในระบบควบคุมการตะกุกและการทรงตัวของรถยนต์ ซึ่งจะแสดงโดยความสว่างของหลอดไฟสีแดง เมื่อสวิตช์อยู่ในตำแหน่งปิด
๘. ไฟแสดงสถานะเครื่องยนต์บกพร่อง (Check engine light) หลอดไฟนี้จะเตือนผู้ขับขี่ เมื่อระบบควบคุมเครื่องยนต์เกิดข้อบกพร่องขึ้น โดยการสว่างของหลอดไฟรูปเครื่องยนต์ โดยหน่วยความจำของกล่องควบคุมเครื่องยนต์ (ECU)
๙. ไฟเตือนแรงดันน้ำมันเครื่องต่ำ (Oil pressure light) ไฟเตือนแรงดันน้ำมันเครื่องต่ำ จะทำงานโดยอาศัยสวิตช์แรงดันน้ำมันเครื่องที่ติดตั้งอยู่ในระบบหล่อลื่นเครื่องยนต์ รถยนต์บางรุ่นการสว่างของหลอดไฟจะแสดงด้วยสีเหลืองหรือสีแดง เพื่อบอกผู้ขับขี่ทราบ สีแดงหมายถึงเครื่องยนต์มีปัญหาเกี่ยวกับแรงดันน้ำมันเครื่อง ควรดับเครื่องยนต์ทันที และสีเหลืองจะบ่งบอกถึงระดับน้ำมันเครื่องต่ำ ควรหยุดรถและหาสาเหตุของปัญหา หรือนำรถเข้าศูนย์บริการเพื่อซ่อมบริการต่อไป
๑๐. ไฟเตือนไฟชาร์จ (Charging light) หลอดไฟเตือนไฟชาร์จ จะสว่างขึ้นเมื่อสวิตช์อยู่ในตำแหน่งเปิด และหลอดไฟเตือนจะดับลง เมื่อเครื่องยนต์ทำงาน ในทางกลับกันหากระบบประจุไฟมีปัญหา หลอดไฟเตือนจะยังคงสว่างอยู่ เมื่อเครื่องยนต์ทำงาน ให้รีบตรวจสอบและแก้ไขระบบประจุไฟต่อไป
๑๑. ไฟเตือนระดับน้ำมันเชื้อเพลิงต่ำ หลอดไฟนี้จะส่องสว่าง เมื่อระดับน้ำมันเชื้อเพลิงต่ำ (๑/๔ ของถัง) สวิตช์อิเล็กทรอนิกส์จะปิด และกระแสไฟฟ้าจะกระทำต่อหลอดไฟเตือนให้สว่างขึ้น ให้รีบนำรถยนต์ไปเติมน้ำมันที่ปั้มบริการ
๑๒. ตัวบอกเกียร์อัตโนมัติ (Transmission indicator) เมื่ออุปกรณ์ของระบบควบคุมการส่งกำลังอัตโนมัติมีข้อบกพร่อง ชุดกล่องควบคุมจะบันทึกข้อมูลที่บกพร่องไว้ และจะเตือนผู้ขับขี่ด้วยหลอดไฟเตือนรูปเครื่องยนต์ แสดงว่าระบบส่งกำลังอัตโนมัติเกิดข้อบกพร่องขึ้น
๑๓. ตัวบอก O/D OFF หลอดไฟนี้จะสว่างขึ้น เมื่อผู้ขับขี่เปิดสวิตช์โอเวอร์ไดรฟ์ของเกียร์อัตโนมัติในตำแหน่งปิด
๑๔. ตัวเตือนละลายฝ้ากระจกหลัง (Rear defrost indicator) เมื่อหลอดไฟเตือนสว่างเล็กน้อย บ่งบอกถึงละลายฝ้ากระจกกำลังทำงาน
๑๕. ไฟเตือนไฟสูง (High beam indicator) ขณะที่เปิดสวิตช์ไฟหน้าตำแหน่งไฟสูง หลอดไฟจะสว่างเตือนผู้ขับขี่ให้ทราบ
๑๖. ไฟเตือนไฟเลี้ยวขวาหรือเลี้ยวซ้ายขณะเปิดสวิตช์ไฟเลี้ยวตำแหน่งเลี้ยวซ้ายหรือเลี้ยวขวา หลอดไฟนี้จะกะพริบเตือนเป็นจังหวะ ให้ผู้ขับขี่ได้ทราบว่าได้เปิดไฟเลี้ยวซ้ายหรือเลี้ยวขวาด้วยการกะพริบเตือนของหลอดไฟ
๑๗. ไฟเตือนการตะกุก (Cruise Control light) หลอดไฟเตือนจะสว่างขึ้น เมื่อไรก็ตามที่การควบคุมการตะกุกอยู่ในตำแหน่งเปิด

๑๘. อุปกรณ์เตือนด้วยเสียง (Sound warning devices) อุปกรณ์เตือนด้วยเสียงมีความหลากหลาย การผลิตสัญญาณเสียง (เสียงกระดิ่งหรือสังเคราะห์เสียงขึ้นมาใหม่) จะถูกใช้เตือนผู้ขับขี่ให้รู้สภาพของรถยนต์ หลอดไฟเตือนนี้ประกอบด้วยไฟเตือนต่าง ๆ เช่น ไฟเตือนการคาดเข็มขัดนิรภัย การทำงานของถุงลมนิรภัย ไฟเตือนลิ้มสวิตช์กุญแจไว้ที่คอปวงมาลัย เสียงเตือนลิ้มปิดสวิตช์ไฟแสงสว่าง การปิดประตูรถไม่สนิท หรือเสียงเตือนอื่น ๆ แล้วแต่บริษัทผู้ผลิตได้กำหนดขึ้น

### ๙.๓ การวิเคราะห์และการตรวจสอบเกจวัดและหน้าปัดรถยนต์

การวิเคราะห์และการตรวจสอบเกจวัดและหน้าปัดรถยนต์ การวิเคราะห์ ควรเริ่มต้นจากการตรวจสอบทางกายภาพของวงจร ตรวจสอบการเสียหายทางกายภาพของเซนเซอร์และอุปกรณ์ทำงาน ตรวจสอบขั้วต่อสายไฟไปยังอุปกรณ์ทำงาน กล่องควบคุมโมดูล และจุดต่อลงกราวด์ ตรวจสอบสายไฟเช่น ร่องรอยการไหม้หรือรอยครูด จุดเสียหายต่าง ๆ ของสายไฟที่พบเห็นได้ง่าย เป็นต้น

ก่อนตรวจสอบด้วยเครื่องวิเคราะห์ (Scan tool) ให้อ้างถึงคู่มือการซ่อมจากโรงงานผู้ผลิต ที่จะเสนอแนะขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง เพื่อวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าควบคุมไฟเตือนต่าง ๆ

เมื่อเกจวัดหรือระบบไฟเตือนทำงานไม่ถูกต้อง จะต้องตรวจสอบรายการต่อไปนี้ ประกอบด้วย พิวส์ หลอดไฟเตือน สวิตช์ควบคุม ชุดส่งสัญญาณ อุปกรณ์ควบคุมแรงเคลื่อน เกจวัด (ระบบเกจวัด) ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งมีสาเหตุมาจากขั้วต่อสกปรกหรือเป็นสนิม การครูดของสายไฟ ขั้วต่อไม่ดี /สายไฟบกพร่อง และบางส่วนของขั้วต่อบกพร่อง หรือขั้วต่อเสียหาย

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ ๑๕/๑๘, คาบที่ ๙๙-๑๐๕/๑๒๖)

๑. ครูตั้งคำถามนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนคิดและตอบคำถามระบบเกจวัดและหน้าปัดรถยนต์
๒. ครูสอนเนื้อหาสาระ (บรรยาย ถามตอบ สาธิต ฝึกปฏิบัติ) หัวข้อที่ ๙.๑-๙.๓
๓. นักเรียนทำแบบฝึกหัด ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
๔. แบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อเตรียมปฏิบัติงานตามใบงานที่ ๑๘-๑๙
๕. นักเรียนลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนในใบงานที่ ๑๘-๑๙
๖. ครูตรวจผลงานภาคปฏิบัติของนักเรียน
๗. ให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
๘. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียนและผลการปฏิบัติงาน
๙. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ ๙

### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๑. หนังสือเรียนงานไฟฟ้ารถยนต์ ของสำนักพิมพ์ศูนย์หนังสือเมืองไทย
๒. แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน
๓. อุปกรณ์งานไฟฟ้ารถยนต์ /รถยนต์สำหรับการฝึก/อุปกรณ์ไฟฟ้ารถยนต์พร้อมฝึกถอดประกอบ

### การวัดและการประเมินผล

การวัดผล	การประเมินผล
๑. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน ๖๐%

๒. ใบงานที่ ๑๘- ๑๙ และแบบประเมิน	เกณฑ์ผ่าน ๖๐%
๓. แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๙	เกณฑ์ผ่าน ๕๐%
๔. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ ๙	เกณฑ์ผ่าน ๕๐%
๕. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน ๖๐%

### งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ทำแบบฝึกหัดให้ถูกต้อง สมบูรณ์

### ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

ผลการทำกิจกรรมตามใบงานที่ ๑๘ - ๑๙ คะแนนแบบฝึกหัด และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน

### เอกสารอ้างอิง

พุทธ ธรรมสุนา (๒๕๖๒). งานไฟฟ้ารถยนต์ (๒๐๑๑-๒๐๑๕). นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

Denton Tom. (๒๐๐๐). Automobile Electrical and Electronic Systems. ๒<sup>nd</sup>. London.

Great Britain Published.

Denton Tom. (๒๐๐๔). Automobile Electrical and Electronic Systems. ๓<sup>rd</sup>. London.

Great Britain Published.

Erjavec Jack. (๒๐๑๐). Automotive Technology : A Systems Approach.. ๕<sup>th</sup>. United States of America : Delmar, Cengage Learning.

Hollembek Barry. (๒๐๐๗). Today ' s Technician Classroom Manual for Automotive Electricity & Electronics . ๔<sup>th</sup>. United States of America : Thomson, Delmar Learning.

Hollembek Barry. (๒๐๐๗). Today ' s Technician Shop Manual for Automotive Electricity & Electronics . ๔<sup>th</sup>. United States of America : Thomson, Delmar Learning.

John F. Kershaw & James D. Halderman. (๒๐๐๗). Automobile Electrical and Electronic Systems .Classroom Manual. ๕<sup>th</sup>. United States of America : Pearson Education, Inc.

### บันทึกหลังการสอน

#### ๑. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

.....


.....

#### ๒. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

๓. แนวทางการแก้ปัญหา

ลงชื่อ.....  
(.....)  
ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....  
(.....)  
ครูผู้สอน

	<b>แผนการจัดการมุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ</b> <b>บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง</b>	หน่วยที่ ๑๑.
	ชื่อวิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ (๒๐๑๐๑-๒๐๐๕)	เวลาเรียนรวม ๑๒๖ คาบ
	ชื่อหน่วย ระบบไฟฟ้าอำนวยความสะดวก	สอนครั้งที่ ๑๖/๑๘
ชื่อเรื่อง ระบบไฟฟ้าอำนวยความสะดวก		จำนวน ๗ คาบ

หัวข้อเรื่อง

- ทฤษฎี**
- ๑๐.๘ ระบบปิดน้ำฝนและฉีดน้ำล้าง  
กระจก
- ๑๐.๙ นาฬิกาและที่จับบูหรี

- ปฏิบัติ**
- ใบงานที่ ๒๐ งานตรวจสอบระบบปิดน้ำฝน  
และฉีดน้ำล้างกระจก
- ใบงานที่ ๒๑ งานตรวจสอบระบบกระจกไฟฟ้า

๑๐.๑๐	ระบบละลายฝ้ากระจกหลัง
๑๐.๑๑	ระบบมัลติมิเดียรถยนต์
๑๐.๑๒	ระบบล็อกประตู
๑๐.๑๓	ระบบกระจกไฟฟ้า
๑๐.๑๔	ระบบกระจกมองข้างปรับด้วยไฟฟ้า

### สมรรถนะย่อย

๑. แสดงความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าอำนวยความสะดวกรถยนต์
๒. ตรวจสอบ วิเคราะห์ปัญหาและบริการระบบไฟฟ้าอำนวยความสะดวกรถยนต์

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

๘. บอกส่วนประกอบและอธิบายการทำงานของระบบปิดน้ำฝนและฉีดน้ำล้างกระจกได้
๙. อธิบายการทำงานของที่จุดบุหรี่ได้ถูกต้อง
๑๐. อธิบายการทำงานของระบบมัลติมิเดียรถยนต์ได้ถูกต้อง
๑๑. อธิบายการทำงานของระบบละลายฝ้ากระจกหลังได้ถูกต้อง
๑๒. อธิบายการทำงานของระบบล็อกประตูได้ถูกต้อง
๑๓. อธิบายการทำงานของระบบกระจกไฟฟ้า
๑๔. อธิบายการทำงานของระบบกระจกมองข้างปรับด้วยไฟฟ้าได้ถูกต้อง

#### ด้านทักษะ

๑. ตรวจสอบสวิตช์ควบคุมมอเตอร์ปิดน้ำฝนและฉีดน้ำล้างกระจกได้
๒. ตรวจสอบการทำงานของมอเตอร์ปิดน้ำฝนได้
๓. ตรวจสอบการทำงานของปั๊มฉีดน้ำล้างกระจกได้
๔. ตรวจสอบการทำงานของสวิตช์ควบคุมกระจกไฟฟ้าได้ถูกต้อง
๕. ตรวจสอบการทำงานของมอเตอร์กระจกไฟฟ้าได้ถูกต้อง
๖. ตรวจสอบการทำงานของมอเตอร์ควบคุมกระจกมองข้างด้วยไฟฟ้าได้ถูกต้อง
๗. ตรวจสอบความต่อเนื่องของสวิตช์ควบคุมกระจกมองข้างไฟฟ้าได้ถูกต้อง
๘. ทดสอบระบบละลายฝ้ากระจกหลังและวิเคราะห์ผลการทดสอบได้ถูกต้อง

#### ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย ๑๒ ประการ

ตรงต่อเวลา แต่งกายตามระเบียบ มีความสนใจใฝ่รู้ ให้ความร่วมมือกลุ่ม มีความรอบคอบและคำนึงถึงความปลอดภัย ทำแบบทดสอบด้วยตนเอง รักษาความสะอาดและสิ่งแวดล้อม

### เนื้อหาสาระ

ระบบไฟฟ้าอำนวยความสะดวกรถยนต์ เป็นอุปกรณ์ที่มีความสำคัญและจำเป็นเพื่ออำนวยความสะดวก สร้างความปลอดภัย และความบันเทิงแก่ผู้ขับขี่และผู้โดยสาร ซึ่งในรถยนต์ปัจจุบันมีอุปกรณ์ไฟฟ้าอำนวยความสะดวกที่หลากหลาย ประกอบด้วย ระบบปิดน้ำฝนและฉีดน้ำล้างกระจก ที่จุดบุหรี่ ระบบละลายฝ้ากระจกหลัง ระบบมัลติมิเดีย ระบบล็อกประตู ระบบควบคุมกระจกไฟฟ้า และระบบควบคุมกระจกมองข้างปรับด้วยไฟฟ้า เป็นต้น

#### ๑๐.๑ ระบบปิดน้ำฝนและฉีดน้ำล้างกระจก

ระบบปิดน้ำฝนและฉีดน้ำล้างกระจก มีโครงสร้าง ส่วนประกอบที่สำคัญ คือกลไกการทำงานและวงจรไฟฟ้า จำแนกส่วนประกอบหลักได้ ๔ ชั้นส่วนหลัก ได้แก่มอเตอร์ปิดน้ำฝน ชุดเฟืองทด กลไกขับเคลื่อนและใบปิดน้ำฝน ส่วนฉีดน้ำล้างกระจก ประกอบด้วยมอเตอร์ฉีดน้ำล้างกระจก ถังฉีดน้ำล้างกระจก ท่อทางน้ำและหัวฉีด ระบบปิดน้ำฝนใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวขับเคลื่อนให้ก้านปิด และใบปิดน้ำฝนให้เคลื่อนที่ ซึ่งมีวงจรปิดน้ำฝน ๔ แบบคือแบบธรรมดา และแบบพิเศษซึ่งมีสวิตช์ควบคุมตำแหน่ง MIST (ปิด-หยุด สวิตช์ควบคุมตำแหน่ง INT (ชนิดปรับตั้งเวลาหยุดไม่ได้) และมีสวิตช์ควบคุมตำแหน่ง INT (ชนิดปรับตั้งเวลาหยุดได้) เพิ่มเติมเข้ามาจากแบบธรรมดา

### ๑๐.๒ นาฬิกา (Clock) และที่จุดบุหรี่ (Cigarette lighter)

นาฬิกาทำหน้าที่บอกเวลาเป็นชั่วโมง และนาที ซึ่งมีปุ่มปรับตั้งเวลาใหม่ หากเวลาไม่ตรง ซึ่งนาฬิกาได้รับกระแสโดยตรงจากฟิวส์ที่แผงอุปกรณ์ควบคุมไฟฟ้าซึ่งไม่ผ่านสวิตช์จุดระเบิด เว้นแต่หลอดไฟส่องสว่าง นาฬิกา จะใช้กระแสไฟผ่านชุดฟิวส์ และสวิตช์จุดระเบิดตำแหน่ง ACC นอกจากนี้นาฬิกาบางรุ่น จะมีการเพิ่มเติมนลักษณะพิเศษเข้ามา ให้ศึกษาในคู่มือรถเฉพาะ

ส่วนอุปกรณ์ที่จุดบุหรี่เป็นอุปกรณ์ที่ให้ความร้อนเมื่อกดสวิตช์ในตำแหน่งที่ให้ความร้อนจนขดลวดความร้อนร้อนแดง และจะคืนกลับอัตโนมัติ เมื่ออุณหภูมิต่ำ เมื่อไรก็ตามที่จุดบุหรี่ไม่ทำงาน อันดับแรกให้ตรวจสอบฟิวส์ ถ้าฟิวส์ดี ต้องแน่ใจว่าวงจรจ่ายไฟของจุดบุหรี่มาที่เต้าเสียบที่จุดบุหรี่ปกติ ชุดจุดบุหรี่เป็นไปได้มากที่สุดที่จะเป็นปัญหาให้อ้างอิงคู่มือการซ่อมสำหรับข้อมูลการบริการเพิ่มเติม

### ๑๐.๓ ระบบละลายฝ้ากระจกหลัง (Rear window defrosters)

ระบบละลายฝ้ากระจกหลัง เป็นอุปกรณ์ที่ให้ความร้อนที่ผิวหน้ากระจกหลัง เพื่อขจัดความชื้น และน้ำแข็งออกจากกระจก รถยนต์บางรุ่นจะควบคุมความร้อนภายนอกกระจก ส่วนประกอบของระบบละลายฝ้ากระจก ประกอบด้วยสวิตช์ รีเลย์ และอุปกรณ์ให้ความร้อน

### ๑๐.๔ ระบบมัลติมีเดียรถยนต์

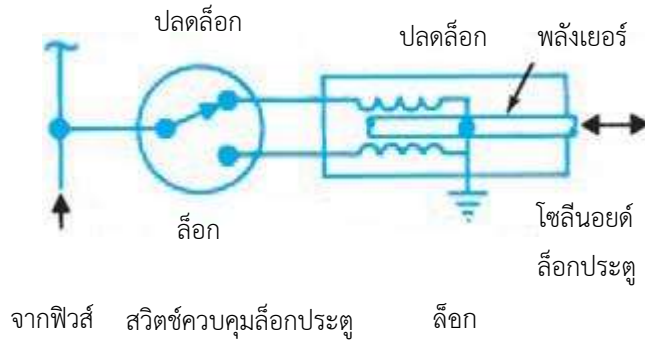
ระบบมัลติมีเดียรถยนต์ ซึ่งปัจจุบันมีอยู่อย่างหลากหลายรุ่น/แบบ นอกจากนี้ระบบมีความซับซ้อนจากเดิมพื้นฐานมีเพียงวิทยุ AM และเครื่องเล่นเทป (Tape cassette) ต่อมาพัฒนามาเป็นเครื่องเล่นแผ่นเสียง (CD Player) เครื่องขยายเสียง (Amplifier) เครื่องปรับแต่งเสียง (Equalizers) และลำโพง รวมทั้งโทรทัศน์ และเครื่องเล่น VCD / DVD (บางรุ่น)

### ๑๐.๕ ระบบล็อกประตู (Power door lock)

แม้ว่าระบบล็อกประตูอัตโนมัติ จะมีความหลากหลายในรถยนต์แต่ละรุ่น อย่างไรก็ตาม โดยภาพรวมจะมีจุดประสงค์เดียวกัน คือล็อกประตูที่ภายนอกรถยนต์ เพื่อความปลอดภัยจากการโจรกรรม ระบบล็อกประตูสามารถทำงานแบบปกติ รถยนต์รุ่นใหม่สามารถล็อกโดยใช้รีโมตควบคุมการล็อกประตู หรือเมื่อคันเกียร์ระบบส่งกำลังถูกเลื่อนไปจากตำแหน่งจอด (Parking) หรือเมื่อรถยนต์มีความเร็วเพิ่มขึ้น

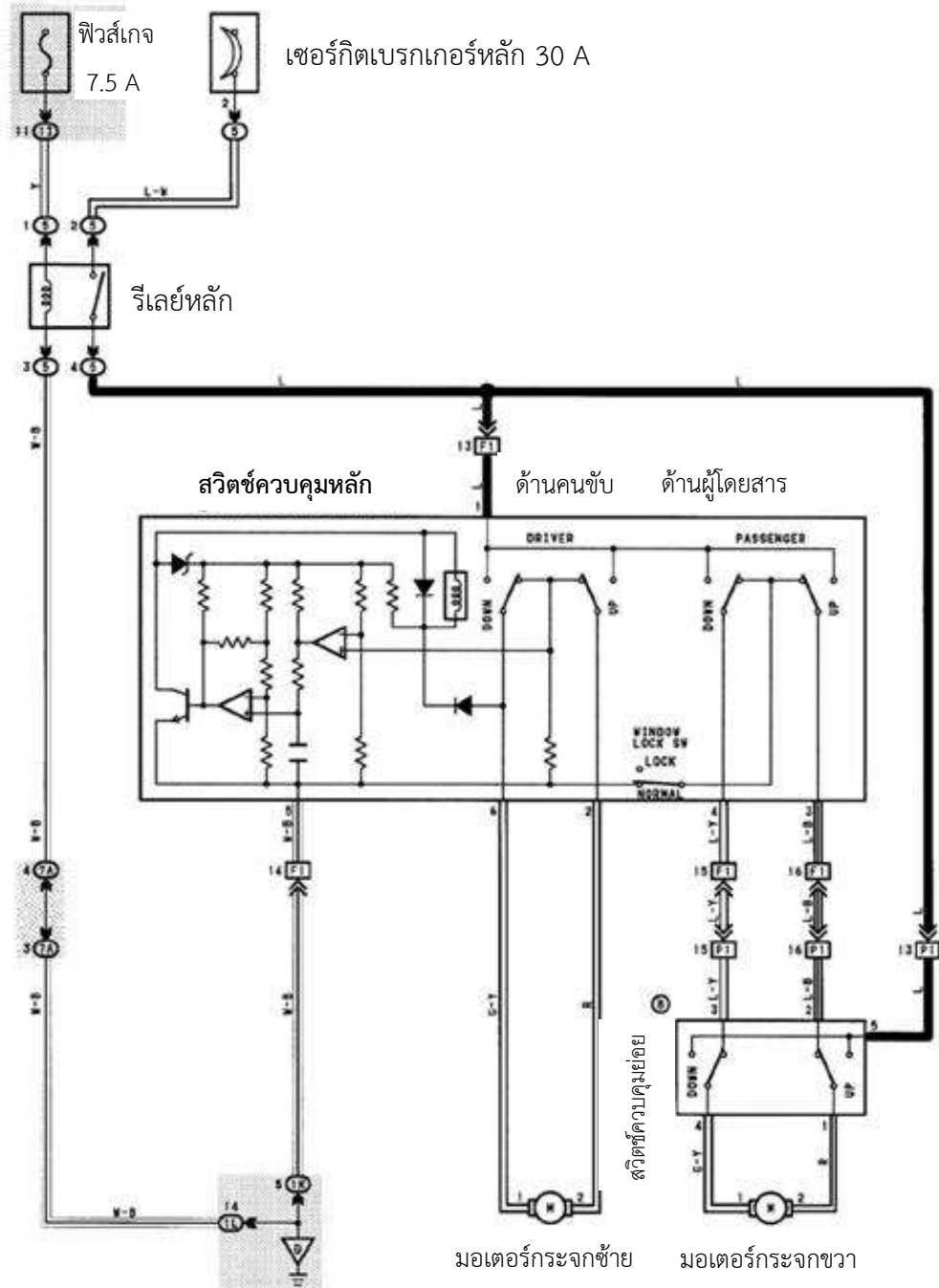
การทำงานเมื่อคนขับหรือผู้โดยสารควบคุมสวิตช์ จะกระตุ้น (ล็อกหรือปลดล็อก) กระแสไฟฟ้าจากฟิวส์ผ่านสวิตช์ไปยังมอเตอร์ให้หมุนกลับทิศทางได้ แกนของล็อกประตูจะเลื่อนขึ้นหรือลง เพื่อล็อกหรือปลดล็อกประตู บางรุ่นจะใช้สัญญาณจากสวิตช์ไปยังรีเลย์ เมื่อกระแสไฟฟ้ากระตุ้นแรงเคลื่อนไปยังอุปกรณ์ทำงานล็อกประตู

อุปกรณ์ทำงานล๊อคประตู ประกอบด้วยมอเตอร์หรือโซลีนอยด์ และวงจรรภายในเซอร์กิตเบรกเกอร์รถยนต์ส่วนใหญ่จะใช้สวิตช์ควบคุมที่ติดตั้งภายในประตูบริเวณที่พักแขนหรือที่แผงควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้า บางรุ่นจะใช้สวิตช์ควบคุมที่ประตูหน้าโดยการกดสวิตช์ล๊อคประตู



#### ๑๐.๖ ระบบกระจกไฟฟ้า (Power window)

ระบบกระจกไฟฟ้าประกอบด้วยรีเลย์หลัก สวิตช์ควบคุมหลัก สวิตช์ควบคุมย่อย และมอเตอร์กระจก



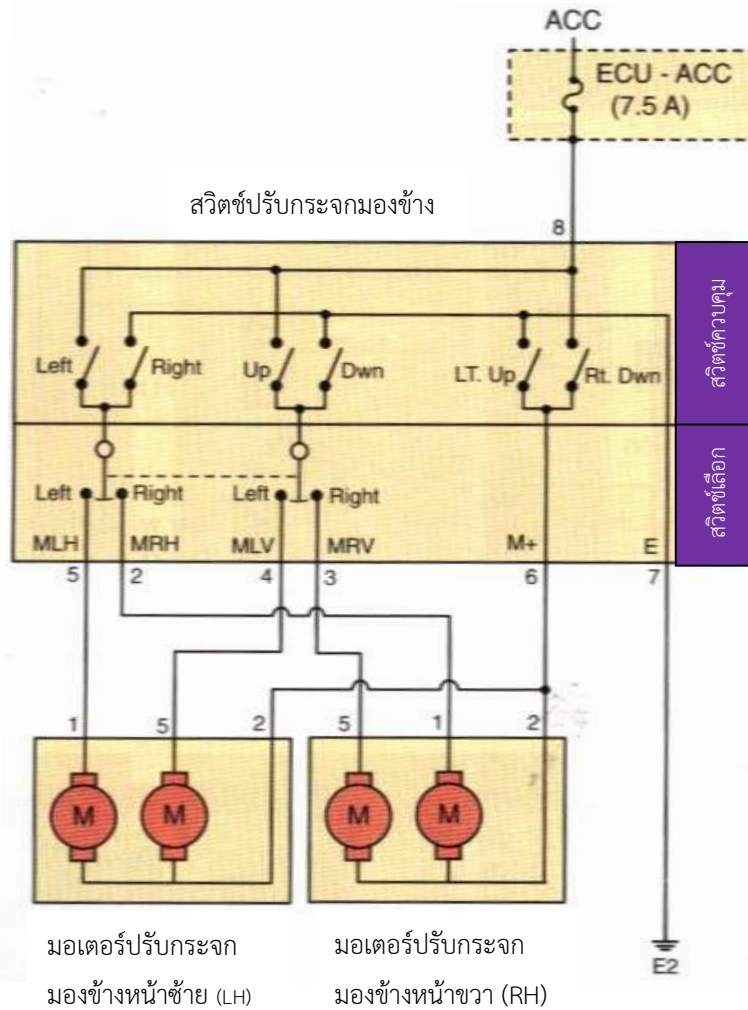
ภาพรวมของระบบกระจกไฟฟ้า สวิทช์ควบคุมหลักจะควบคุมการทำงานของมอเตอร์ทุกตัว ซึ่งถูกควบคุมโดยคนขับ กระแสไฟฟ้าของระบบมาจากฟิวส์โดยตรง และใช้เซอร์กิตเบรกเกอร์ควบคุมวงจรมอเตอร์ทั้ง ๒ ตัว และรีเลย์จะถูกใช้กับประตู ๒ บาน (รุ่น ๒ ประตู) เพื่อป้องกันการ ทำงานของระบบ

มอเตอร์แบบแม่เหล็กถาวร จะควบคุมการทำงานของกระจกแต่ละบาน มอเตอร์แต่ละตัวจะยกกระจกขึ้นหรือดึงกระจกลง เมื่อแรงเคลื่อนจ่ายไปยังมอเตอร์ จะเลื่อนกระจกที่ถูกกำหนดโดยความแตกต่างของแรงเคลื่อนจากแหล่งจ่าย แรงเคลื่อนถูกใช้กับมอเตอร์กระจก เมื่อกดสวิทช์ควบคุมตำแหน่งขึ้น จะกระตุ้นกราวด์มอเตอร์ผ่านทางหน้าสัมผัสของขาตำแหน่งลง แรงเคลื่อนแบตเตอรี่ถูกใช้กับมอเตอร์ในทิศทางตรงกันข้าม

เมื่อสวิตช์ใด ๆ ของสวิตช์ควบคุมหลักอยู่ในตำแหน่งลง สวิตช์ควบคุมหลักจะกระตุ้นมอเตอร์ผ่านหน้าสัมผัสสวิตช์ควบคุมหลักตำแหน่งขึ้น มอเตอร์แต่ละตัวจะป้องกันโดยเซอร์กิตเบรกเกอร์ที่อยู่ภายในมอเตอร์ เมื่อสวิตช์ถูกกดนานเกินไปหรือภายหลังกระจกขึ้นสุดหรือลงสุด วงจรเซอร์กิตเบรกเกอร์จะเปิดวงจรเพื่อป้องกันการเสียหาย

๑๐.๗ ระบบกระจกมองข้างปรับด้วยไฟฟ้า (Power mirror system)

ระบบกระจกมองข้างปรับด้วยไฟฟ้า ประกอบด้วย สวิตช์ควบคุมปรับกระจกมองข้าง และมอเตอร์คู่ในกระจกที่ติดตั้งในส่วนประกอบของกระจกมองข้างแต่ละตัว สวิตช์ควบคุมกระจกมองข้างจะอยู่ด้านซ้ายหรือด้านขวาของกระจกมองข้าง สำหรับการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ให้เคลื่อนที่ก้มหรือเงย เอียงซ้ายหรือเอียงขวา มอเตอร์คู่ที่ติดตั้งหลังกระจกมองข้างจะทำงานตามสวิตช์ควบคุมการทำงานแต่ละตำแหน่ง



ภาพรวมการวิเคราะห์ปัญหาในระบบไฟฟ้าอำนวยความสะดวกรถยนต์ มีรายละเอียดดังนี้  
ระบบล๊อคประตู กระจกไฟฟ้า กระจกมองข้างปรับด้วยไฟฟ้า ที่ดีที่สุดคือแยกปัญหาเดียว วงจรเดียว และวงจรทั้งหมดภายใต้พื้นฐานข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น โดยส่วนใหญ่อันดับแรกให้ตรวจสอบฟิวส์ การลงกราวด์ สวิตช์ควบคุม สายไฟ ขั้วต่อสายไฟ และอุปกรณ์ทำงานที่เกี่ยวข้อง (โซลินอยด์หรือมอเตอร์) ก่อนตรวจสอบข้อบกพร่องระบบไฟฟ้าอำนวยความสะดวกรถยนต์ ให้ใช้คู่มือการซ่อมเพื่อจำแนกขั้นตอนการปฏิบัติงาน หรือข้อควรระวังต่าง ๆ เพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปอย่างถูกต้อง รวดเร็ว และเกิดความปลอดภัยต่อผู้ปฏิบัติงาน และป้องกันการเสียหายที่อุปกรณ์ไฟฟ้า

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ ๑๖/๑๘, คาบที่ ๑๐๖-๑๑๒/๑๒๖)

๑. ครูตั้งคำถามนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนช่วยกันคิดและหาคำตอบเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าอำนวยความสะดวก

๒. ครูสอนเนื้อหาสาระ (บรรยาย ถามตอบ สาธิต ฝึกปฏิบัติ) หัวข้อที่ ๑๐.๑-๑๐.๗
๓. นักเรียนทำแบบฝึกหัด ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
๔. แบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อเตรียมปฏิบัติงานตามใบงานที่ ๒๐-๒๑
๕. นักเรียนลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนในใบงานที่ ๒๐-๒๑
๖. ครูตรวจผลงานภาคปฏิบัติของนักเรียน
๗. ให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
๘. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียน และผลการปฏิบัติงาน
๙. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ ๑๐

### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๑. หนังสือเรียนงานไฟฟ้ารถยนต์ ของสำนักพิมพ์ศูนย์หนังสือเมืองไทย
๒. แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน
๓. อุปกรณ์งานไฟฟ้ารถยนต์ /รถยนต์สำหรับการฝึก/อุปกรณ์ไฟฟ้ารถยนต์พร้อมฝึกถอดประกอบ

### การวัดและการประเมินผล

การวัดผล	การประเมินผล
๑. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน ๖๐%
๒. ใบงานที่ ๒๓-๒๖ และแบบประเมิน	เกณฑ์ผ่าน ๖๐%
๓. แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๑๐	เกณฑ์ผ่าน ๕๐%
๔. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ ๑๐	เกณฑ์ผ่าน ๕๐%
๕. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน ๖๐%
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ๑๐	วิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ (๒๐๑๐๑ - ๒๐๐๕)

### งานที่มอบหมาย

๑. งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ทำแบบฝึกหัดให้ถูกต้อง สมบูรณ์
๒. ทบทวนเนื้อหาทฤษฎีและปฏิบัติเพื่อเตรียมสอบปลายภาคเรียน

### ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

ผลการทำกิจกรรมตามใบงานที่ ๑๐ คะแนนแบบฝึกหัด และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน

### เอกสารอ้างอิง

- พุทธิ ธรรมสุนา (๒๕๖๒). งานไฟฟ้ารถยนต์ (๒๐๑๐๑-๒๐๐๕). นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.  
 Denton Tom. (๒๐๐๐). Automobile Electrical and Electronic Systems. ๒<sup>nd</sup>. London.  
 Great Britain Published.  
 Denton Tom. (๒๐๐๔). Automobile Electrical and Electronic Systems. ๓<sup>rd</sup>. London.  
 Great Britain Published.

Erjavec Jack. (๒๐๑๐). Automotive Technology : A Systems Approach.. ๕<sup>th</sup>. United States of America : Delmar, Cengage Learning.

Hollembeak Barry. (๒๐๐๗). Today ' s Technician Classroom Manual for Automotive Electricity & Electronics . ๔<sup>th</sup>. United States of America : Thomson, Delmar Learning.

Hollembeak Barry. (๒๐๐๗). Today ' s Technician Shop Manual for Automotive Electricity & Electronics . ๔<sup>th</sup>. United States of America : Thomson, Delmar Learning.

John F. Kershaw & James D. Halderman.(๒๐๐๗). Automobile Electrical and Electronic Systems .Classroom Manual. ๕<sup>th</sup>. United States of America : Pearson Education, Inc.

Toyota Motor Sales, U.S.A. Inc. Toyota Technical Training.

**บันทึกหลังการสอน**

**๑. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้**

.....  
.....  
.....  
.....

**๒. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ**

.....  
.....  
.....

**๓. แนวทางการแก้ปัญหา**

.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....


ลงชื่อ.....

(.....)

ตัวแทนนักเรียน

(.....)

ครูผู้สอน

	<b>แผนการจัดการมุ่งเน้นสมรรถนะอาชีพ</b> <b>บูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง</b>	หน่วยที่ ๑๑
	ชื่อวิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ (๒๐๑๐๑-๒๐๐๕)	เวลาเรียนรวม ๑๒๖ คาบ
	ชื่อหน่วย การประมาณราคาค่าบริการ	สอนครั้งที่ ๑๗/๑๘
ชื่อเรื่อง การประมาณราคาค่าบริการ		จำนวน ๗ คาบ

## หัวข้อเรื่อง

## ทฤษฎี

๑๑.๑ การประมาณราคาค่าบริการงานไฟฟ้ารถยนต์

๑๑.๒ วิธีการคำนวณราคา

## ปฏิบัติ

ใบงานที่ ๒๒ การประมาณราคาค่าบริการ

## สมรรถนะย่อย

๑. แสดงความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการประมาณราคาค่าบริการงานไฟฟ้ารถยนต์
๒. คำนวณราคาค่าบริการงานไฟฟ้ารถยนต์

## จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

## ด้านความรู้

๑. บอกความหมายของการประมาณราคาค่าบริการงานไฟฟ้ารถยนต์ได้ถูกต้อง
๒. อธิบายวิธีการประมาณราคาค่าบริการงานไฟฟ้ารถยนต์ได้ถูกต้อง
๓. บอกองค์ประกอบของการประมาณราคาค่าบริการได้ถูกต้อง
๔. คำนวณราคาค่าบริการงานไฟฟ้ารถยนต์ได้ถูกต้อง

### ด้านทักษะ

๑. ประมาณราคาค่าบริการงานไฟฟ้ารถยนต์ได้
๒. คำนวณราคาได้

### ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บุรณการค่านิยมหลักของคนไทย ๑๒ ประการ

แสดงออกถึงกิจนิสัยที่ดีในการทำงาน ตรงต่อเวลา ความสนใจใฝ่รู้ ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา ความซื่อสัตย์ ความร่วมมือ

### เนื้อหาสาระ

การประมาณราคา คือ การรวมค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการทำงานในแต่ละงาน เช่น ค่าแรงงานในการทำงาน ค่าวัสดุ ค่าอะไหล่ ระยะเวลาในการทำงาน และต้องรวมค่ากำไรไว้ด้วย การคิดราคาในการให้บริการในงานไฟฟ้ารถยนต์หรืองานซ่อมทั่วไปของรถยนต์นั้น มีหลักการคิดง่ายๆ คือ คิดราคาทุนทั้งหมดแล้วบวกกำไรที่ต้องการ เขียนสมการได้ดังนี้

#### สูตร

$$\text{ราคาค่าบริการ} = \text{ราคาทุน} + \text{ราคากำไร}$$

๑. **ราคากำไร** คือ ผลตอบแทนจากการลงทุนหรือจากการทำงานโดยทั่วไป ราคากำไรคิดเป็นค่าเปอร์เซ็นต์จากราคาทุนในงานนั้น ๆ เช่น ในการทำงานมีค่าใช้จ่ายทั้งหมด ๒๐๐ บาท ต้องการกำไร ๑๐% จึงคิดเป็นเงินที่เพิ่มจากราคาทุนอีก ๒๐ บาท ดังนั้น ราคาค่าบริการเป็นเงิน ๒๒๐ บาท เป็นต้น โดยทั่วไปการคิดกำไรจะอยู่ระหว่าง ๑๐ % - ๒๕ %

๒. **ราคาทุน** คือ การคิดค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการทำงานนั้นทั้งหมดประกอบด้วย ค่าแรงงานของช่าง ค่าวัสดุ ค่าอะไหล่ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เช่น ค่าน้ำมัน ค่าสารหล่อลื่น และค่าพาหนะในการไปซื้ออะไหล่จากร้านอะไหล่ เป็นต้น เขียนสมการคำนวณราคาทุนได้ดังนี้

#### สูตร

$$\text{ราคาทุน} = \text{ราคาค่าแรงงาน} + \text{ราคาวัสดุ} + \text{ราคาอะไหล่}$$

๓. **ราคาค่าแรงงาน** คือ ค่าจ้างของช่างที่ทำงานในงานนั้น ๆ ตั้งแต่เริ่มต้นจนแล้วเสร็จ ซึ่งในงานบริการไฟฟ้ารถยนต์แต่ละงาน อาจจะมีค่าแรงงานที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการทำงาน ความยากง่ายของงาน รวมถึงความรู้ ความชำนาญของช่างแต่ละคนอีกด้วย สถานประกอบการบางแห่งอาจคิดค่าแรงงานจากการประเมินค่าการทำงานเป็นงาน ๆ เช่น ค่าแรงงานในการเปลี่ยนไฟใหญ่ (หลอดไฟหน้ารถยนต์) คิดเป็นเงิน ๔๕ บาทต่อข้าง เป็นต้น

การประมาณราคาค่าแรงงานบริการและซ่อมรถยนต์ เป็นการคิดราคาเฉลี่ยของศูนย์บริการภายใต้การรับประกันคุณภาพในเขตกรุงเทพมหานคร ที่ใช้กันอยู่ในปี พ.ศ. ๒๕๔๑

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ ๑๗/๑๘, คาบที่ ๑๒๐-๑๒๖/๑๒๖)

๑. ครูตั้งคำถามนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนช่วยกันคิดและหาคำตอบเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้
๒. ครูสอนเนื้อหาสาระ (บรรยาย ถามตอบ สาธิต ฝึกปฏิบัติ) หัวข้อ ๑๑.๑ - ๑๑.๒
๓. แบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อเตรียมปฏิบัติงานตามใบงานที่ ๒๒
๔. นักเรียนลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนในใบงานที่ ๒๒

๕. ครูตรวจผลงานภาคปฏิบัติของนักเรียน
๖. ให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
๗. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียน และผลการปฏิบัติงาน
๘. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ ๑๑

### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

๑. หนังสือเรียนงานไฟฟ้ารถยนต์ ของสำนักพิมพ์ศูนย์หนังสือเมืองไทย
๒. แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน
๓. อุปกรณ์งานไฟฟ้ารถยนต์ /รถยนต์สำหรับการฝึก/อุปกรณ์ไฟฟ้ารถยนต์พร้อมฝึกถอดประกอบ

### การวัดและการประเมินผล

การวัดผล	การประเมินผล
๑. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน ๖๐%
๒. ใบงานที่ ๒๒ และแบบประเมิน	เกณฑ์ผ่าน ๖๐%
๓. แบบฝึกหัดหน่วยที่ ๑๑	เกณฑ์ผ่าน ๕๐%
๔. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ ๑๐	เกณฑ์ผ่าน ๕๐%
๕. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน ๖๐%

### งานที่มอบหมาย

๑. งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ทำแบบฝึกหัดให้ถูกต้อง สมบูรณ์
๒. ทบทวนเนื้อหาทฤษฎีและปฏิบัติเพื่อเตรียมสอบปลายภาคเรียน

### ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

ผลการทำกิจกรรมตามใบงานที่ ๑๐ คะแนนแบบฝึกหัด และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน

### เอกสารอ้างอิง

- พุทธ ธรรมสุณา (๒๕๖๒). งานไฟฟ้ารถยนต์ (๒๐๑๑-๒๐๑๕). นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.
- Denton Tom. (๒๐๐๐). Automobile Electrical and Electronic Systems. ๒<sup>nd</sup>. London. Great Britain Published.
- Denton Tom. (๒๐๐๔). Automobile Electrical and Electronic Systems. ๓<sup>rd</sup>. London. Great Britain Published.
- Erjavec Jack. (๒๐๑๐). Automotive Technology : A Systems Approach.. ๕<sup>th</sup>. United States of America : Delmar, Cengage Learning.
- Hollembek Barry. (๒๐๐๗). Today ' s Technician Classroom Manual for Automotive Electricity & Electronics . ๔<sup>th</sup>. United States of America : Thomson, Delmar Learning.
- Hollembek Barry. (๒๐๐๗). Today ' s Technician Shop Manual for Automotive Electricity & Electronics . ๔<sup>th</sup>. United States of America : Thomson, Delmar Learning.

John F. Kershaw & James D. Halderman.(๒๐๐๗). Automobile Electrical and Electronic Systems .Classroom Manual. ๕<sup>th</sup>. United States of America : Pearson Education, Inc.

Toyota Motor Sales, U.S.A. Inc. Toyota Technical Training.

**บันทึกหลังการสอน**

**๑. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้**

.....

.....

.....

.....

**๒. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ**

.....  
.....  
.....

**๓. แนวทางการแก้ปัญหา**

.....  
.....  
.....

ลงชื่อ.....  
(.....)  
ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....  
(นายสุทัศน์ โวงประโคน)  
ครูผู้สอน