





## หลักสูตรรายวิชา

ชื่อวิชา งานไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในยานยนต์ไฟฟ้า รหัส 20143-2002

ท-ป-น 1-6-3 จำนวนคาบสอน 7 คาบ/สัปดาห์ ระดับชั้น ปวช.

### จุดประสงค์รายวิชา

1. เข้าใจหลักการทำงานของระบบไฟฟ้ารถยนต์
2. ใช้เครื่องมือวัด เครื่องมือทดสอบของระบบไฟฟ้ารถยนต์
3. ถอดประกอบ ตรวจสอบสภาพอุปกรณ์ของระบบไฟฟ้ารถยนต์
4. บริการ บำรุงรักษา แก้ไขข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้ารถยนต์
5. มีกิจนิสัยที่ดีในการทำงาน รับผิดชอบ ประณีต รอบคอบ ตรงต่อเวลา สะอาด ปลอดภัย และรักษา


สภาพแวดล้อม

### สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานและตรวจสอบระบบไฟฟ้ารถยนต์
2. ตรวจสอบสภาพอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้ารถยนต์ตามคู่มือ
3. ถอดประกอบชิ้นส่วนอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้ารถยนต์ตามคู่มือ
4. แก้ไขข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้ารถยนต์ตามคู่มือ

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการทำงาน การใช้เครื่องมือวัดและเครื่องมือทดสอบ ถอดประกอบ ตรวจสอบสภาพ บริการ บำรุงรักษา การแก้ไขข้อขัดข้อง แบตเตอรี่ ระบบสตาร์ท ระบบจุดระเบิด ระบบประจุไฟ ระบบแสงสว่าง ระบบสัญญาณ และอุปกรณ์อำนวยความสะดวกในระบบไฟฟ้ารถยนต์

	<b>หน่วยการเรียนรู้</b> ชื่อวิชา <u>งานไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในยานยนต์ไฟฟ้า</u> รหัส <u>20143-2002</u> ท-ป-น <u>1-6-3</u> จำนวนคาบสอน <u>7</u> คาบ/สัปดาห์ ระดับชั้น <u>ปวช.</u>
---	--

หน่วย ยที่	ชื่อหน่วย	จำนวน คาบ	ที่มา								
			A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	หลักการไฟฟ้าเบื้องต้น	7	/	/		/	/	/		/	
2	พื้นฐานระบบไฟฟ้าในรถยนต์	14	/	/	/		/			/	
3	เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า	7	/					/		/	
4	แบตเตอรี่	14	/				/	/		/	
5	ระบบสตาร์ท	7	/	/	/				/		/
6	ระบบจุดระเบิด	7	/	/	/		/				/
7	ระบบไฟชาร์จ	14	/	/	/		/		/	/	/
8	ระบบไฟแสงสว่าง	14	/	/	/	/	/		/	/	/
9	ระบบไฟสัญญาณ	7	/	/	/		/		/		/
10	มาตรฐานวัดรวมรถยนต์	14	/	/	/	/				/	/
11	ระบบอำนวยความสะดวก	7	/				/		/		/
12	การคิดประมาณราคาค่าบริการ	7	/				/		/		/
	วัดผลสัมฤทธิ์ปลายภาคเรียน	7									
	รวม	126									

**หมายเหตุ**

A = หลักสูตรรายวิชา

B = ระบบไฟฟ้ารถยนต์ 2. (สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น))

C = คู่มือการซ่อมเครื่องยนต์ 4A-FE, 4A-GE. (โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย)

D = คู่มือซ่อมเครื่องยนต์ 5A-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)

	<b>การวัดผลและประเมินผล</b> <b>ชื่อวิชา</b> งานไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในยานยนต์ไฟฟ้า <b>รหัส</b> 20143-2002 <b>ท-ป-น</b> 1-6-3 <b>จำนวนคาบสอน</b> 7 <b>คาบ/สัปดาห์ ระดับชั้น</b> ปวช.
---	--

### 1. คะแนนการวัดผล


- พุทธิพิสัย	1) แบบฝึกหัด	10 %
	2) ทดสอบหลังเรียน	15 %
	3) วัดผลสัมฤทธิ์ (ปลายภาค)	10 %
- ทักษะพิสัย	1) ใบปฏิบัติงาน	30 %
	2) ทดสอบภาคปฏิบัติ	15 %
- จิตพิสัย	รวม	<u>20 %</u>
	รวมทั้งหมด	<u>100 %</u>

(คะแนนทดสอบก่อนเรียนไว้สำหรับเปรียบเทียบกับคะแนนทดสอบหลังเรียน)

<b>คะแนนระหว่างภาค/ปลายภาค</b>		<b>75 : 25</b>
ระหว่างภาค	1) แบบฝึกหัด	10 %
	2) ทดสอบหลังเรียน	15 %
	3) ใบปฏิบัติงาน	30 %
	4) จิตพิสัย	<u>20 %</u>
	รวม	<u>75 %</u>
ปลายภาค	1) วัดผลสัมฤทธิ์ (ปลายภาค)	10 %
	2) ทดสอบภาคปฏิบัติ	<u>15 %</u>
	รวม	<u>25 %</u>

### 2. คะแนนการประเมินผล (อิงเกณฑ์)

80 – 100	คะแนน ได้ผลการเรียน	4.0	หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดีเยี่ยม
75 – 79	คะแนน ได้ผลการเรียน	3.5	หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก
70 – 74	คะแนน ได้ผลการเรียน	3.0	หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี
65 – 69	คะแนน ได้ผลการเรียน	2.5	หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดีพอใช้
60 – 64	คะแนน ได้ผลการเรียน	2.0	หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์พอใช้
55 – 59	คะแนน ได้ผลการเรียน	1.5	หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์อ่อน
50 – 54	คะแนน ได้ผลการเรียน	1.0	หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์อ่อนมาก
< 50	คะแนน ได้ผลการเรียน	0	หมายถึง ผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

	<b>ความสอดคล้องของหน่วยกับสมรรถนะรายวิชา</b> <b>ชื่อวิชา</b> งานไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในยานยนต์ไฟฟ้า <b>รหัส</b> 20143-2002 <b>ท-ป-น</b> 1-6-3 <b>จำนวนคาบสอน</b> 7 <b>คาบ/สัปดาห์ ระดับชั้น</b> ปวช.
---	---

หน่วย	ชื่อหน่วย	คาบ	ความสอดคล้องกับสมรรถนะรายวิชา			
			1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานและตรวจสอบสภาพระบบไฟฟ้ารถยนต์	2. ตรวจสอบสภาพอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้ารถยนต์ตามคู่มือ	3. ถอดประกอบชิ้นส่วนอุปกรณ์ในระบบไฟฟ้ารถยนต์ตามคู่มือ	4. แก้ไขข้อขัดข้องของระบบไฟฟ้ารถยนต์ตามคู่มือ
1	หลักการไฟฟ้าเบื้องต้น	10	/			
2	พื้นฐานระบบไฟฟ้าในรถยนต์	5	/	/		
3	เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า	5	/	/		
4	แบตเตอรี่	5	/	/		
5	ระบบสตาร์ท	10	/	/	/	/
6	ระบบจุดระเบิด	10	/	/	/	/
7	ระบบไฟชาร์จ	10	/	/	/	/
8	ระบบไฟแสงสว่าง	5	/	/	/	/
9	ระบบไฟสัญญาณ	10	/	/	/	/
10	มาตรวัดรวมรถยนต์	10	/	/	/	/
11	ระบบอำนวยความสะดวก	5	/	/	/	/
	วัดผลสัมฤทธิ์ปลายภาคเรียน	5				

	<b>โครงการจัดการเรียนรู้</b> <b>ชื่อวิชา</b> งานไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในยานยนต์ไฟฟ้า <b>รหัส</b> 20143-2002 <b>ท-ป-น</b> 1-6-3 <b>จำนวนคาบสอน</b> 7 <b>คาบ/สัปดาห์ ระดับชั้น</b> ปวช.
---	---

สัปดาห์ ที่	ทฤษฎี	ปฏิบัติ	จำนวน คาบ
1	หน่วยที่ 1 หลักการไฟฟ้าเบื้องต้น	-	5
2-4	หน่วยที่ 2 พื้นฐานระบบไฟฟ้าในรถยนต์	ใบงานที่ 1 การต่อสายไฟฟ้าโดยวิธีบัดกรี ใบงานที่ 2 การต่อสายไฟฟ้าแบบไม่ต้องบัดกรี ใบงานที่ 3 การต่อสายไฟฟ้าเข้ากับขั้วต่อสายไฟฟ้า	15
5	หน่วยที่ 3 เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า	ใบงานที่ 4 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน	5
6-7	หน่วยที่ 4 แบตเตอรี่	ใบงานที่ 5 การตรวจสอบและบำรุงรักษาแบตเตอรี่ ใบงานที่ 6 การประจุไฟแบตเตอรี่	10
8	หน่วยที่ 5 ระบบสตาร์ท	ใบงานที่ 7 งานบริการมอเตอร์สตาร์ท	5
9	หน่วยที่ 6 ระบบจุดระเบิด	ใบงานที่ 8 งานบริการระบบจุดระเบิดแบบธรรมดา	5
10-11	หน่วยที่ 7 ระบบไฟชาร์จ	ใบงานที่ 9 งานบริการอัลเทอร์เนเตอร์แบบไอซี เรกูเลเตอร์ ใบงานที่ 10 งานตรวจสอบเรกูเลเตอร์แบบ 2 ยูนิต์	10
12-13	หน่วยที่ 8 ระบบไฟแสงสว่าง	ใบงานที่ 11 งานเปลี่ยนหลอดไฟหน้า ใบงานที่ 12 งานตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าของไฟหน้า	10
14	หน่วยที่ 9 ระบบไฟสัญญาณ	ใบงานที่ 13 งานตรวจสอบอุปกรณ์ระบบไฟสัญญาณ	5
15-16	หน่วยที่ 10 มาตรฐานวัดรวมรถยนต์	ใบงานที่ 14 งานตรวจสอบการทำงานชุดลูกลอยระดับน้ำมันเชื้อเพลิง ใบงานที่ 15 งานตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์ส่งสัญญาณเกจวัด	10
17	หน่วยที่ 11 ระบบอำนวยความสะดวก	ใบงานที่ 16 งานตรวจสอบมอเตอร์ปัดน้ำฝน	5
18	วัดผลสัมฤทธิ์ปลายภาคเรียน		5
<b>รวม</b>			<b>90</b>

	<b>สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> <b>ชื่อวิชา</b> งานไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในยานยนต์ไฟฟ้า <b>รหัส</b> 20143-2002 <b>ท-ป-น</b> 1-6-3 <b>จำนวนคาบสอน</b> 7 <b>คาบ/สัปดาห์</b> ระดับชั้น <b>ปวช.</b>
---	---

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<b>หน่วยที่ 1</b> หลักการไฟฟ้าเบื้องต้น 1.1 การกำเนิดกระแสไฟฟ้า 1.2 แหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้า 1.3 ชนิดของกระแสไฟฟ้า 1.4 ตัวนำไฟฟ้า ฉนวนไฟฟ้า และตัวต้านทานไฟฟ้า 1.5 หน่วยวัดทางไฟฟ้า 1.6 กฎของโอห์ม 1.7 การต่อวงจรไฟฟ้า	<b>สมรรถนะย่อย (Element of Competency)</b> แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการไฟฟ้าเบื้องต้น  <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> 1. อธิบายการกำเนิดกระแสไฟฟ้าได้ 2. บอกแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้าได้ 3. บอกคุณสมบัติของตัวนำ ฉนวน และตัวต้านทานไฟฟ้าได้ 4. บอกหน่วยวัดทางไฟฟ้าได้ 5. บอกกฎของโอห์มและคำนวณหาค่าต่าง ๆ ทางไฟฟ้าได้ 6. อธิบายคุณสมบัติการต่อวงจรไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้
	<b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย</b>  แสดงออกด้านความสนใจใฝ่รู้ การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน ความร่วมมือ/ยอมรับความคิดเห็นส่วนใหญ่

	<b>สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> <b>ชื่อวิชา</b> งานไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในยานยนต์ไฟฟ้า <b>รหัส</b> 20143-2002 <b>ท-ป-น</b> 1-6-3 <b>จำนวนคาบสอน</b> 7 <b>คาบ/สัปดาห์ ระดับชั้น</b> ปวช.
---	--

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<b>หน่วยที่ 2</b> พื้นฐานระบบไฟฟ้าในรถยนต์ 2.1 สายไฟฟ้ารถยนต์ 2.2 ขนาดของสายไฟฟ้า 2.3 ใ้ดัดสีสายไฟฟ้า 2.4 ข้อต่อสายไฟฟ้าและขั้วต่อสายไฟฟ้า 2.5 การต่อสายไฟฟ้า 2.6 สัญลักษณ์อุปกรณ์ไฟฟ้าในรถยนต์	<b>สมรรถนะย่อย (Element of Competency)</b> แสดงความรู้เกี่ยวกับพื้นฐานระบบไฟฟ้าในรถยนต์ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> 1. บอกชนิดของสายไฟฟ้าในรถยนต์ได้ 2. เลือกใช้ขนาดของสายไฟฟ้าได้ 3. บอกความหมายใ้ดัดสีสายไฟฟ้าได้ 4. บอกชนิดขั้วต่อสายไฟฟ้าและเลือกใ้ได้ 5. อ่านและเขียนสัญลักษณ์อุปกรณ์ทางไฟฟ้าในรถยนต์ได้
<b>ใบงานที่ 1</b> การต่อสายไฟฟ้าโดยวิธีบัดกรี	<b>สมรรถนะย่อย</b> ต่อสายไฟฟ้าและบัดกรีสายไฟฟ้าตามหลักการ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> 1. ต่อสายไฟฟ้าโดยวิธีบัดกรีได้ 2. ใ้เครื่องมือบัดกรีใ้ถูกต้อง
<b>ใบงานที่ 2</b> การต่อสายไฟฟ้าแบบไม่ต้องบัดกรี	<b>สมรรถนะย่อย</b> ต่อสายไฟฟ้าและบัดกรีสายไฟฟ้าตามหลักการ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> 1. ต่อสายไฟฟ้าแบบไม่ต้องบัดกรีได้ 2. ใ้เครื่องมือคีมย้สายไฟฟ้าใ้ถูกต้อง
<b>ใบงานที่ 3</b> การต่อสายไฟฟ้าเข้ากับขั้วต่อสายไฟฟ้า	<b>สมรรถนะย่อย</b> ต่อสายไฟฟ้าและบัดกรีสายไฟฟ้าตามหลักการ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> 1. ต่อสายไฟฟ้าเข้ากับขั้วต่อสายไฟฟ้าได้ 2. ใ้เครื่องมือคีมปอกและย้ขั้วต่อสายไฟฟ้าได้
	<b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย</b> แสดงออกด้านความสนใจใ้รู้ การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน ความร่วมมือ/ ยอมรับความคิดเห็นส่วนใหญ่



	<b>สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> <b>ชื่อวิชา</b> งานไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในยานยนต์ไฟฟ้า <b>รหัส</b> 20143-2002 <b>ท-ป-น</b> 1-6-3 <b>จำนวนคาบสอน</b> 7 <b>คาบ/สัปดาห์ ระดับชั้น</b> ปวช.
---	--


ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<b>หน่วยที่ 3</b> เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า 3.1 มัลติมิเตอร์แบบอนาล็อก 3.2 มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล 3.3 หลอดไฟทดสอบ	<b>สมรรถนะย่อย (Element of Competency)</b> แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดทางไฟฟ้า <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> 1. บอกส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แบบอนาล็อกได้ 2. บอกข้อควรระวังและการบำรุงรักษามัลติมิเตอร์ได้ 3. อธิบายวิธีการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ทางไฟฟ้าได้ 4. อ่านค่าการวัดต่าง ๆ จากย่านการวัดของมัลติมิเตอร์ได้ 5. อธิบายวิธีการใช้หลอดไฟทดสอบได้
<b>ใบงานที่ 4</b> การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน	<b>สมรรถนะย่อย</b> ใช้มัลติมิเตอร์ตรวจสอบอุปกรณ์ตามหลักการ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> 1. เลือกย่านการวัดมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง 2. วัดค่าความต้านทานของอุปกรณ์ได้
	<b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย</b> แสดงออกด้านความสนใจใฝ่รู้ การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน ความร่วมมือ/ยอมรับความคิดเห็นส่วนใหญ่

	<b>สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> <b>ชื่อวิชา</b> งานไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในยานยนต์ไฟฟ้า <b>รหัส</b> 20143-2002 <b>ท-ป-น</b> 1-6-3 <b>จำนวนคาบสอน</b> 7 <b>คาบ/สัปดาห์ ระดับชั้น</b> ปวช.
---	--

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<b>หน่วยที่ 4</b> แบตเตอรี่ 4.1 โครงสร้างแบตเตอรี่ 4.2 ปฏิกริยาเคมีภายในแบตเตอรี่ 4.3 การประจุไฟแบตเตอรี่ 4.4 การบำรุงรักษาแบตเตอรี่	<b>สมรรถนะย่อย (Element of Competency)</b> แสดงความรู้เกี่ยวกับแบตเตอรี่ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> 1. บอกหน้าที่ของแบตเตอรี่ได้ 2. บอกส่วนประกอบของแบตเตอรี่ได้ 3. อธิบายการเกิดปฏิกริยาเคมีภายในแบตเตอรี่ได้ 4. บอกความหมายของความจุแบตเตอรี่ได้ 5. อธิบายการประจุแบตเตอรี่ได้ 6. บอกการบำรุงรักษาแบตเตอรี่ได้
<b>ใบงานที่ 5</b> การตรวจสอบและบำรุงรักษาแบตเตอรี่	<b>สมรรถนะย่อย</b> ตรวจสอบและบำรุงรักษาแบตเตอรี่ตามหลักการ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> 1. ตรวจสอบแบตเตอรี่ได้ 2. บำรุงรักษาแบตเตอรี่ได้
<b>ใบงานที่ 6</b> การประจุไฟแบตเตอรี่	<b>สมรรถนะย่อย</b> ประจุไฟแบตเตอรี่ตามหลักการ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> 1. ใช้เครื่องประจุแบตเตอรี่ได้ 2. ทำการประจุแบตเตอรี่ได้
	<b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย</b> แสดงออกด้านความสนใจใฝ่รู้ การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน ความร่วมมือ/ยอมรับความคิดเห็นส่วนใหญ่


	<b>สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> <b>ชื่อวิชา</b> งานไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในยานยนต์ไฟฟ้า <b>รหัส</b> 20143-2002 <b>ท-ป-น</b> 1-6-3 <b>จำนวนคาบสอน</b> 7 <b>คาบ/สัปดาห์ ระดับชั้น</b> ปวช.
---	--

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<b>หน่วยที่ 5 ระบบสตาร์ท</b> 5.1 ส่วนประกอบของระบบสตาร์ท 5.2 หลักการทำงานของมอเตอร์สตาร์ท 5.3 โครงสร้างและส่วนประกอบของมอเตอร์ 5.4 การทำงานของมอเตอร์สตาร์ทแบบธรรมดา 5.5 การทำงานของมอเตอร์สตาร์ทแบบทดรอบ	<b>สมรรถนะย่อย (Element of Competency)</b> แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบสตาร์ทเครื่องยนต์ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> 1. บอกส่วนประกอบของระบบสตาร์ทได้ 2. อธิบายหลักการทำงานของมอเตอร์สตาร์ทได้ 3. บอกหน้าที่โครงสร้างและส่วนประกอบของมอเตอร์สตาร์ทได้ 4. อธิบายการทำงานของมอเตอร์สตาร์ทแบบธรรมดาและแบบทดรอบได้ 5. ถอดประกอบและตรวจสอบมอเตอร์สตาร์ทได้
<b>ใบงานที่ 7 งานบริการมอเตอร์สตาร์ท</b>	<b>สมรรถนะย่อย</b> ถอด-ประกอบ ตรวจสอบชิ้นส่วนมอเตอร์สตาร์ทตามคู่มือ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> 1. ถอด-ประกอบมอเตอร์สตาร์ทได้ 2. ตรวจสอบชิ้นส่วนของมอเตอร์สตาร์ทได้
	<b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย</b> แสดงออกด้านความสนใจใฝ่รู้ การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน ความร่วมมือ/ยอมรับความคิดเห็นส่วนใหญ่

	<p><b>สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <p>ชื่อวิชา <u>งานไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในยานยนต์ไฟฟ้า</u> รหัส <u>20143-2002</u></p> <p>ท-ป-น <u>1-6-3</u> จำนวนคาบสอน <u>7</u> คาบ/สัปดาห์ ระดับชั้น <u>ปวช.</u></p>
---	---


ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<p><b>หน่วยที่ 6 ระบบจุดระเบิด</b></p> <p>6.1 หน้าที่ของระบบจุดระเบิด</p> <p>6.2 หลักการเกิดไฟแรงสูง</p> <p>6.3 ระบบจุดระเบิดแบบธรรมดา</p> <p>6.4 ระบบจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์</p> <p>6.5 การทำงานของระบบจุดระเบิดอิเล็กทรอนิกส์</p>	<p><b>สมรรถนะย่อย (Element of Competency)</b></p> <p>แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบจุดระเบิด</p> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกหน้าที่ของระบบจุดระเบิดรถยนต์ได้</li> <li>2. อธิบายหลักการเกิดไฟแรงสูงได้</li> <li>3. บอกส่วนประกอบและการทำงานของระบบจุดระเบิดแบบธรรมดาได้</li> <li>4. บอกส่วนประกอบและการทำงานของระบบจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์ได้</li> </ol>
<p><b>ใบงานที่ 8 งานบริการระบบจุดระเบิดแบบธรรมดา</b></p>	<p><b>สมรรถนะย่อย</b></p> <p>ตรวจสอบ ปรับตั้งอุปกรณ์ระบบจุดระเบิดตามคู่มือ</p> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตรวจสอบอุปกรณ์ระบบจุดระเบิดได้</li> <li>2. ปรับตั้งอุปกรณ์ระบบจุดระเบิดแบบธรรมดา</li> </ol>
	<p><b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บุรณการค่านิยมหลักของคนไทย</b></p> <p>แสดงออกด้านความสนใจใฝ่รู้</p> <p>การตรงต่อเวลา</p> <p>ความซื่อสัตย์ สุจริต</p> <p>ความมีน้ำใจและแบ่งปัน</p> <p>ความร่วมมือ/ยอมรับความคิดเห็นส่วนใหญ่</p>

--	--

	<b>สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> <b>ชื่อวิชา</b> งานไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในยานยนต์ไฟฟ้า <b>รหัส</b> 20143-2002 <b>ท-ป-น</b> 1-6-3 <b>จำนวนคาบสอน</b> 7 <b>คาบ/สัปดาห์ ระดับชั้น</b> ปวช.
---	--

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<b>หน่วยที่ 7 ระบบไฟชาร์จ</b> 7.1 ส่วนประกอบของระบบไฟชาร์จ 7.2 อัลเทอร์เนเตอร์ 7.3 เรกูเลเตอร์	<b>สมรรถนะย่อย (Element of Competency)</b> แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบไฟชาร์จ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> 1. บอกส่วนประกอบของระบบไฟชาร์จได้ 2. บอกหน้าที่และส่วนประกอบต่าง ๆ ของอัลเทอร์เนเตอร์ได้ 3. อธิบายการทำงานของเรกูเลเตอร์แบบรีเลย์ 2 ยูนิตได้ 4. อธิบายการทำงานของไอซีเรกูเลเตอร์ได้ 5. ตรวจสอบและแก้ไขข้อขัดข้องของระบบไฟชาร์จได้
<b>ใบงานที่ 9 งานบริการอัลเทอร์เนเตอร์แบบไอซี เรกูเลเตอร์</b>	<b>สมรรถนะย่อย</b> ถอด-ประกอบอัลเทอร์เนเตอร์ แบบไอซีเรกูเลเตอร์ตามคู่มือ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> 1. ตรวจสอบอัลเทอร์เนเตอร์แบบไอซีเรกูเลเตอร์ได้ 2. ถอด-ประกอบอัลเทอร์เนเตอร์แบบไอซีเรกูเลเตอร์ได้
<b>ใบงานที่ 10 งานตรวจสอบเรกูเลเตอร์แบบ 2 ยูนิต</b>	<b>สมรรถนะย่อย</b> ถอด-ประกอบอัลเทอร์เนเตอร์ แบบไอซีเรกูเลเตอร์ตามคู่มือ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> 1. ตรวจสอบวัฏระยะห่างหน้าสัมผัสคอนแทกเรกูเลเตอร์แบบ 2 ยูนิตได้ 2. ตรวจสอบวัดค่าความต้านทานเรกูเลเตอร์แบบ 2 ยูนิตได้
	<b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย</b> แสดงออกด้านความสนใจใฝ่รู้ การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ สุจริต

--	--

	<b>สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> <b>ชื่อวิชา</b> งานไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในยานยนต์ไฟฟ้า <b>รหัส</b> 20143-2002 <b>ท-ป-น</b> 1-6-3 <b>จำนวนคาบสอน</b> 7 <b>คาบ/สัปดาห์ ระดับชั้น</b> ปวช.
---	--

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<b>หน่วยที่ 8 ระบบไฟแสงสว่าง</b> 8.1 ส่วนประกอบของระบบไฟแสงสว่าง 8.2 การทำงานของวงจรไฟฟ้าหรือหน้าไฟ ท้าย ไฟหน้าบัด และไฟส่องป้ายทะเบียน 8.3 การทำงานของไฟส่องสว่างในห้อง โดยสาร	<b>สมรรถนะย่อย (Element of Competency)</b> แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบไฟสว่างในรถยนต์ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> 1. บอกส่วนประกอบของระบบแสงสว่างได้ 2. อธิบายการทำงานของวงจรไฟหน้าได้ 3. อธิบายการทำงานของวงจรไฟท้าย ไฟหน้าบัด ไฟส่อง ป้ายทะเบียนได้ 4. อธิบายการทำงานของวงจรไฟส่องสว่างในห้องโดยสาร ได้ 5. ตรวจสอบอุปกรณ์ระบบไฟแสงสว่างได้
<b>ใบงานที่ 11 งานเปลี่ยนหลอดไฟหน้า</b>	<b>สมรรถนะย่อย</b> ตรวจสอบแรงดันและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟสว่าง ในรถยนต์ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> 1. สามารถเปลี่ยนหลอดไฟหน้าได้ถูกต้อง 2. ตรวจสอบอุปกรณ์ระบบแสงสว่างได้
<b>ใบงานที่ 12 งานตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าของ ไฟหน้า</b>	<b>สมรรถนะย่อย</b> ตรวจสอบแรงดันและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟสว่าง ในรถยนต์ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> 1. ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าของไฟหน้ารถยนต์ได้ 2. แก้ไขข้อขัดข้องไฟหน้ารถยนต์ได้
	<b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคน ไทย</b> แสดงออกด้านความสนใจใฝ่รู้ การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ สุจริต ความร่วมมือ/ยอมรับความคิดเห็นส่วนใหญ่

--	--

	<b>สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> <b>ชื่อวิชา</b> งานไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในยานยนต์ไฟฟ้า <b>รหัส</b> 20143-2002 <b>ท-ป-น</b> 1-6-3 <b>จำนวนคาบสอน</b> 7 <b>คาบ/สัปดาห์</b> ระดับชั้น <b>ปวช.</b>
---	---

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<b>หน่วยที่ 9 ระบบไฟสัญญาณ</b> 9.1 การทำงานของวงจรวจรไฟเลี้ยง 9.2 การทำงานของวงจรวจรไฟฉุกเฉิน 9.3 การทำงานของวงจรวจรไฟเบรกมือ 9.4 การทำงานของวงจรวจรไฟเบรกเท้า 9.5 การทำงานของวงจรวจรไฟถอยหลัง 9.6 การทำงานของวงจรวจรแตรรถยนต์	<b>สมรรถนะย่อย (Element of Competency)</b> แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบไฟสัญญาณในรถยนต์ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> 1. บอกหน้าที่ของระบบไฟสัญญาณต่าง ๆ ได้ 2. อธิบายการทำงานของวงจรวจรไฟสัญญาณได้ 3. ตรวจสอบอุปกรณ์ของระบบไฟสัญญาณได้
<b>ใบงานที่ 13 งานตรวจสอบอุปกรณ์ระบบไฟสัญญาณ</b>	<b>สมรรถนะย่อย</b> ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟสัญญาณรถยนต์ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> 1. ตรวจสอบอุปกรณ์ระบบไฟสัญญาณได้ 2. ตรวจสอบวงจรวจรระบบไฟสัญญาณได้
	<b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย</b> แสดงออกด้านความสนใจใฝ่รู้ การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน ความร่วมมือ/ยอมรับความคิดเห็นส่วนใหญ่

	<b>สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> <b>ชื่อวิชา</b> งานไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในยานยนต์ไฟฟ้า <b>รหัส</b> 20143-2002 <b>ท-ป-น</b> 1-6-3 <b>จำนวนคาบสอน</b> 7 <b>คาบ/สัปดาห์ ระดับชั้น</b> ปวช.
---	--


ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<b>หน่วยที่ 10</b> มาตรฐานวัดรวมรถยนต์ 10.1 ส่วนประกอบของมาตรฐานวัดรวม 10.2 มาตรฐานวัดความเร็ว 10.3 มาตรฐานวัดความเร็วรอบเครื่องยนต์ 10.4 เกจวัดแรงดันน้ำมันเครื่อง 10.5 เกจวัดอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น 10.6 เกจวัดระดับน้ำมันเชื้อเพลิง 10.7 หลอดไฟสัญญาณเตือน	<b>สมรรถนะย่อย (Element of Competency)</b> แสดงความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานวัดรวมรถยนต์ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> 1. บอกหน้าที่ของอุปกรณ์บนมาตรฐานวัดรวมรถยนต์ได้ 2. อธิบายการทำงานของมาตรฐานวัดความเร็วรถยนต์ได้ 3. อธิบายการทำงานของมาตรฐานวัดความเร็วรอบเครื่องยนต์ได้ 4. อธิบายการทำงานของเกจวัดแรงดันน้ำมันเครื่องได้ 5. อธิบายการทำงานของเกจวัดอุณหภูมิน้ำรถยนต์ได้ 6. อธิบายการทำงานของเกจวัดระดับน้ำมันเชื้อเพลิงได้ 7. บอกความหมายของหลอดไฟเตือนบนมาตรฐานวัดรวมได้
<b>ใบงานที่ 14</b> งานตรวจสอบการทำงานชุดลูก ลอยระดับน้ำมันเชื้อเพลิง	<b>สมรรถนะย่อย</b> ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องการทำงานของชุดลูก ลอยระดับน้ำมันตามคู่มือ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> 1. ตรวจสอบการทำงานของชุดลูกลอยระดับน้ำมันได้ 2. ตรวจสอบการทำงานของเซ็นเซอร์ไฟเตือนระดับน้ำมัน เชื้อเพลิงได้
<b>ใบงานที่ 15</b> งานตรวจสอบการทำงานของ อุปกรณ์ส่งสัญญาณเกจวัด	<b>สมรรถนะย่อย</b> ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องการทำงานของชุดลูก ลอยระดับน้ำมันตามคู่มือ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> ตรวจสอบอุปกรณ์ของระบบมาตรฐานวัดได้
	<b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคน            ไทย</b> แสดงออกด้านความสนใจใฝ่รู้ การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน ความร่วมมือ/ยอมรับความคิดเห็นส่วนใหญ่




--	--

	<b>สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> <b>ชื่อวิชา</b> งานไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในยานยนต์ไฟฟ้า <b>รหัส</b> 20143-2002 <b>ท-ป-น</b> 1-6-3 <b>จำนวนคาบสอน</b> 7 <b>คาบ/สัปดาห์ ระดับชั้น</b> ปวช.
---	--

ชื่อเรื่อง	สมรรถนะย่อยและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
<b>หน่วยที่ 11</b> ระบบอำนวยความสะดวก 11.1 ระบบปัดน้ำฝนและน้ำฉีดล้างกระจก  11.2 ระบบละลายฝ้ากระจกหลัง 11.3 ที่จุดบุหรี่ 11.4 ระบบควบคุมกระจกไฟฟ้า 11.5 ระบบควบคุมกระจกมองข้างด้วยไฟฟ้า 11.6 สวิตช์ควบคุมกระจกมองข้าง	<b>สมรรถนะย่อย (Element of Competency)</b> แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบอำนวยความสะดวกในรถยนต์ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> 1. บอกหน้าที่และการทำงานของระบบปัดน้ำฝนและน้ำฉีดล้างกระจกได้ 2. อธิบายการทำงานของระบบละลายฝ้ากระจกหลังได้ 3. อธิบายการทำงานของที่จุดบุหรี่ได้ 4. บอกส่วนประกอบของระบบควบคุมกระจกไฟฟ้าได้ 5. บอกส่วนประกอบของระบบควบคุมกระจกมองข้างด้วยไฟฟ้า
<b>ใบงานที่ 16</b> งานตรวจสอบมอเตอร์ปัดน้ำฝน	<b>สมรรถนะย่อย</b> ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของสวิตช์ควบคุมมอเตอร์ปัดน้ำฝนและฉีดน้ำล้างกระจกตามคู่มือ <b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b> 1. ตรวจสอบสวิตช์ควบคุมมอเตอร์ปัดน้ำฝนและฉีดน้ำล้างกระจกได้ 2. ตรวจสอบการทำงานของมอเตอร์ปัดน้ำฝนได้ 3. ตรวจสอบการทำงานของปั๊มฉีดน้ำล้างกระจกได้
	<b>ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย</b>  แสดงออกด้านความสนใจใฝ่รู้ การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน ความร่วมมือ/ยอมรับความคิดเห็นส่วนใหญ่

	<b>ตารางวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา</b>	
	ชื่อวิชา <u>งานไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในยานยนต์ไฟฟ้า</u> รหัส <u>20143-2002</u> ท-ป-น <u>1-6-3</u> จำนวนคาบสอน <u>7</u> คาบ/สัปดาห์ ระดับชั้น <u>ปวช.</u>	

ชื่อหน่วย	พุทธิพิสัย (35%)					ทักษะพิสัย (45%)	จิตพิสัย (20%)	รวม	ลำดับความสำคัญ
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	ประยุกต์-นำไปใช้	วิเคราะห์	สูงกว่า				
1. หลักการไฟฟ้าเบื้องต้น	1	1	1			4	1	8	4
2. พื้นฐานระบบไฟฟ้าในรถยนต์	1	1	1			5	1	9	1
3. เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า	1	1	1			3	2	8	4
4. แบตเตอรี่	1	1	1			5	2	10	2
5. ระบบสตาร์ท	1	1	1			4	2	9	3
6. ระบบจุดระเบิด	1	1	1			4	2	9	3
7. ระบบไฟชาร์จ	1	1	1			4	2	9	2
8. ระบบไฟแสงสว่าง	1	1	1			4	2	9	2
9. ระบบไฟสัญญาณ	1	1	1			3	2	8	3
10. มาตรฐานวัดรวมรถยนต์	1	1	1			4	2	9	2
11. ระบบอำนวยความสะดวก	1	1	1			2	1	6	4
12. การคิดประมาณราคาค่าบริการ	1	1	1			2	1	6	4
รวม	12	12	12						
	36					44	20	100	
ลำดับความสำคัญ						1	3		

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1</b>	<b>หน่วยที่ 1</b>
	ชื่อวิชา งานไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในยานยนต์ไฟฟ้า (20143-2002)	เวลาเรียนรวม 126 คาบ
	ชื่อหน่วย หลักการไฟฟ้าเบื้องต้น	สอนครั้งที่ 1/18
ชื่อเรื่อง หลักการไฟฟ้าเบื้องต้น		จำนวน 7 คาบ

### หัวข้อเรื่อง

ทฤษฎี	ปฏิบัติ
1.1 การกำเนิดกระแสไฟฟ้า	
1.2 แหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้า	
1.3 ชนิดของกระแสไฟฟ้า	
1.4 ตัวนำไฟฟ้า ฉนวนไฟฟ้า และตัวต้านทานไฟฟ้า	-
1.5 หน่วยวัดทางไฟฟ้า	
1.6 กฎของโอห์ม	
1.7 การต่อวงจรไฟฟ้า	

### สมรรถนะย่อย

แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการไฟฟ้าเบื้องต้น

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

1. อธิบายการกำเนิดกระแสไฟฟ้าได้
2. บอกแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้าได้
3. บอกคุณสมบัติของตัวนำ ฉนวน และตัวต้านทานไฟฟ้าได้
4. บอกหน่วยวัดทางไฟฟ้าได้
5. บอกกฎของโอห์มและคำนวณหาค่าต่าง ๆ ทางไฟฟ้าได้
6. อธิบายคุณสมบัติการต่อวงจรไฟฟ้าแบบต่าง ๆ ได้

#### ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย 12 ประการ

แสดงออกถึงกิจนิสัยที่ดีในการทำงาน รับผิดชอบ ประณีต รอบคอบ ตรงต่อเวลา สะอาด ปลอดภัย และรักษาสภาพแวดล้อม

## เนื้อหาสาระ

รถยนต์ประกอบด้วยอุปกรณ์ไฟฟ้าและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ มากมาย เมื่อเกิดปัญหาเกี่ยวกับระบบไฟฟ้ายานยนต์ อาจยากในการแก้ปัญหา เพราะอุปกรณ์อาศัยการทำงานด้วยไฟฟ้าไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจนเหมือนระบบที่ทำงานด้วยกลไก จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องมีความรู้เกี่ยวกับหลักการของไฟฟ้าเบื้องต้น เพื่อให้เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของอุปกรณ์ระบบไฟฟ้ายานยนต์

### 1.1 การกำเนิดกระแสไฟฟ้า

สสารต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรามีทั้งสถานะ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ประกอบด้วยอะตอมของธาตุต่าง ๆ ซึ่งอะตอมเป็นส่วนประกอบของสสารที่มีขนาดเล็กที่สุด แต่ภายในอะตอมยังประกอบด้วยนิวเคลียส (Nucleus) ซึ่งอยู่ใจกลางของอะตอม ภายในนิวเคลียสยังประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วนคือ นิวตรอน และโปรตอน

### 1.2 แหล่งกำเนิดกระแสไฟฟ้า

สสารหรือวัตถุจะเป็นแหล่งพลังงานได้หากเกิดความไม่สมดุลของประจุไฟฟ้าขึ้น การทำให้สสารหรือวัตถุเกิดความไม่สมดุลของประจุไฟฟ้าซึ่งทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้าสามารถทำได้หลายวิธี คือ

- 1.2.1 พลังงานไฟฟ้าเกิดจากการเสียดสีของวัตถุ 2 ชนิด
- 1.2.2 พลังงานไฟฟ้าเกิดจากปฏิกิริยาเคมี
- 1.2.3 พลังงานไฟฟ้าเกิดจากสนามแม่เหล็ก
- 1.2.4 พลังงานไฟฟ้าเกิดจากการสั่นสะเทือน
- 1.2.5 พลังงานไฟฟ้าเกิดจากพลังงานความร้อน
- 1.2.6 พลังงานไฟฟ้าเกิดจากแสง

### 1.3 ชนิดของกระแสไฟฟ้า

- 1.3.1 ไฟฟ้ากระแสตรง
- 1.3.2 ไฟฟ้ากระแสสลับ

### 1.4 ตัวนำไฟฟ้า ฉนวนไฟฟ้า และตัวต้านทานไฟฟ้า

- 1.4.1 ตัวนำไฟฟ้า คือ สสารที่ทำให้เกิดอิเล็กตรอนอิสระเคลื่อนที่ได้ง่าย และไหลผ่านได้ดี ตัวอย่างของตัวนำไฟฟ้าได้แก่ ทอง ทองแดง อะลูมิเนียม
- 1.4.2 ฉนวนไฟฟ้า คือ สสารที่ทำให้เกิดอิเล็กตรอนอิสระได้ยาก มีผลทำให้กระแสอิเล็กตรอนไหลผ่านได้น้อยมาก ๆ ตัวอย่าง เช่น แก้ว พลาสติก กระจก
- 1.4.3 ตัวต้านทานไฟฟ้า คือ สสารประเภทที่นำไฟฟ้าได้ไม่ค่อยดี เช่น สารประกอบจำพวกโลหะออกไซด์ต่าง ๆ

### 1.5 หน่วยวัดทางไฟฟ้า

- 1.5.1 แรงดันไฟฟ้า (Electrical Voltage) หมายถึง แรงที่ผลักดันให้อิเล็กตรอนอิสระเกิดการเคลื่อนที่ในวัตถุตัวนำไฟฟ้าจากจุดที่มีแรงดันไฟฟ้ามากไปยังจุดที่มีแรงดันไฟฟ้าน้อยกว่าซึ่งเรียกว่า

แรงดันไฟฟ้า เขียนแทนด้วยตัวอักษร E มีหน่วยวัดเป็นโวลต์ (V) ถ้าแทนด้วยตัวอักษร V จะแทนแรงดันไฟฟ้า ตกคร่อม

1.5.2 กระแสไฟฟ้า (Electrical Current) หมายถึง ปริมาณอิเล็กตรอนอิสระที่เคลื่อนที่ผ่านวัตถุ ตัวนำไฟฟ้าจากประจุลบไปยังประจุบวก กระแสไฟฟ้าเขียนแทนด้วยตัวอักษร I มีหน่วยวัดเป็น แอมแปร์ (A) 1 แอมแปร์

1.5.3 ความต้านทานไฟฟ้า (Electrical Resistance) หมายถึง ความต้านทานการไหลของ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านวัตถุนั้น ๆ ค่าความต้านทานเขียนแทนด้วยอักษร R มีหน่วยวัดเป็นโอห์ม ( $\Omega$ )

## 1.6 กฎของโอห์ม

ปัญหาเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าในรถยนต์ ส่วนใหญ่มักมีสาเหตุที่มาจากค่าความต้านทานหรือแรงดันไฟฟ้าที่ไม่ถูกต้องภายในวงจร กรณีนี้สามารถนำกฎของโอห์มมาใช้เพื่อช่วยให้เข้าใจว่าความต้านทานในวงจรนั้นมีผลกระทบต่อแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าได้อย่างไร นอกจากนี้กฎของโอห์มจะช่วยให้เราทราบถึงสาเหตุของปัญหาในระบบไฟฟ้า และใช้เวลาแก้ไขปัญหาวงจรไฟฟ้าได้รวดเร็วขึ้น

เกออร์ก ซีมอน โอห์ม (Georg Simon Ohm) นักฟิสิกส์ชาวเยอรมัน พบว่าในวงจรไฟฟ้าใด ๆ “กระแสไฟฟ้าจะมีค่าแปรผันตรงกับแรงดันไฟฟ้า และจะแปรผกผันกับความต้านทานไฟฟ้า” ซึ่งเรียกว่า “กฎของโอห์ม”

## 1.7 การต่อวงจรไฟฟ้า

การต่อวงจรไฟฟ้าที่ประกอบด้วยความต้านทานหรือภาระทางไฟฟ้า (Load) มากกว่าหนึ่งตัวจะมีวิธีการต่อวงจรไฟฟ้าวิธีหนึ่งวิธีใดใน 3 แบบ คือ การต่อแบบอนุกรม การต่อแบบขนานและการต่อแบบอนุกรม – ขนาน (แบบผสม) ซึ่งมีผลให้แรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าไหลผ่านในวงจรแตกต่างกัน ค่าความต้านทานทั้งหมดภายในวงจรเรียกว่า ค่าความต้านทานรวม ( $R_T$ ) ซึ่งเราจะพบว่าในรถยนต์มักใช้วิธีการต่อแบบอนุกรมและขนานอยู่ด้วยเสมอ

## กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 1/18, คาบที่ 1-7/126)

1. ครูชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับจุดประสงค์ สมรรถนะและคำอธิบายรายวิชา การวัดผลและประเมินผลการเรียน คุณลักษณะนิสัยที่ต้องการให้เกิดขึ้น และข้อตกลงในการเรียน
2. ครูนำเข้าสู่บทเรียน และครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ครูสอนเนื้อหาสาระข้อ 1.1 – 1.6
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
5. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
6. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 1
7. ให้นักเรียนทำความสะอาดบริเวณห้องเรียนและพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย

## สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนงานไฟฟ้ารถยนต์ ของสำนักพิมพ์ศูนย์หนังสือเมืองไทย
2. แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน
3. อินเทอร์เน็ต

## การวัดและการประเมินผล

การวัดผล (ใช้เครื่องมือ)	การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย)
1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน 60%
2. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 1	เกณฑ์ผ่าน 50%
3. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

## งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ศึกษาข้อมูลความต้องการน้ำมันเชื้อเพลิงของเครื่องยนต์ แก๊สโซลีนของรถยนต์ในปัจจุบันระดับประเทศ

## ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. คะแนนการทำแบบฝึกหัด
2. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 1

## เอกสารอ้างอิง

ประภาส พวงชื่น (2562). งานไฟฟ้ารถยนต์ (20101-2005). นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ (จุดประสงค์การเรียนรู้/กิจกรรม/การประเมินผล)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตัวแทนนักเรียน


ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน





	<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2</b>	<b>หน่วยที่ 2</b>
	ชื่อวิชา งานไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในยานยนต์ไฟฟ้า (20143-2002)	เวลาเรียนรวม 126 คาบ
	ชื่อหน่วย พื้นฐานระบบไฟฟ้าในรถยนต์	สอนครั้งที่ 2-3/18
ชื่อเรื่อง พื้นฐานระบบไฟฟ้าในรถยนต์		จำนวน 14 คาบ

### หัวข้อเรื่อง

ทฤษฎี	ปฏิบัติ
2.1 สายไฟฟ้ายานยนต์	ใบบางที่ 1 การต่อสายไฟฟ้าโดยวิธีบัดกรี ใบบางที่ 2 การต่อสายไฟฟ้าแบบไม่ต้องบัดกรี ใบบางที่ 3 การต่อสายไฟฟ้าเข้ากับขั้วต่อสายไฟฟ้า
2.2 ขนาดของสายไฟฟ้า	
2.3 โค้ดสีสายไฟฟ้า	
2.4 ข้อต่อสายไฟฟ้าและขั้วต่อสายไฟฟ้า	
2.5 การต่อสายไฟฟ้า	
2.6 สัญลักษณ์อุปกรณ์ไฟฟ้าในรถยนต์	

### สมรรถนะย่อย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับพื้นฐานระบบไฟฟ้าในรถยนต์
2. ต่อสายไฟฟ้าและบัดกรีสายไฟฟ้าตามหลักการ

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

1. บอกชนิดของสายไฟฟ้าในรถยนต์ได้
2. เลือกใช้ขนาดของสายไฟฟ้าได้
3. บอกความหมายโค้ดสีสายไฟฟ้าได้
4. บอกชนิดขั้วต่อสายไฟฟ้าและเลือกใช้ได้
5. อ่านและเขียนสัญลักษณ์อุปกรณ์ทางไฟฟ้าในรถยนต์ได้

#### ด้านทักษะ

1. ต่อสายไฟฟ้าโดยวิธีบัดกรีได้
2. ใช้เครื่องมือบัดกรีได้ถูกต้อง
3. ต่อสายไฟฟ้าแบบไม่ต้องบัดกรีได้
4. ใช้เครื่องมือคีมย้ำสายไฟฟ้าได้ถูกต้อง
5. ต่อสายไฟฟ้าเข้ากับขั้วต่อสายไฟฟ้าได้
6. ใช้เครื่องมือคีมปอกและย้ำขั้วต่อสายไฟฟ้าได้

#### ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย 12 ประการ

แสดงออกถึงกิจนิสัยที่ดีในการทำงาน ตรงต่อเวลา ความสนใจใฝ่รู้ ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา  
 ความซื่อสัตย์ ความร่วมมือ

## เนื้อหาสาระ

### 2.1 สายไฟฟ้ารถยนต์

สายไฟฟ้าในระบบไฟฟ้ารถยนต์เป็นตัวนำกระแสไฟฟ้าให้ไหลผ่านไปยังอุปกรณ์ ทำด้วยลวดทองแดงขนาดเล็กหลาย ๆ เส้นรวมกัน แล้วจึงหุ้มด้วยฉนวนไฟฟ้าที่ทำจากพลาสติกชนิดหนึ่ง เรียกว่า ไวนิล (Vinyl) ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้า ทนความร้อน ทนความเย็น มีความอ่อนตัวของสายไฟฟ้า ไม่หักหรือขาดได้ง่ายเมื่อโค้งงอหรือได้รับการสั่นสะเทือน บางครั้งเรามักเรียกสายไฟฟ้าที่ใช้ในรถยนต์ว่า สาย AV (Automotive Vinyl)

### 2.2 ขนาดของสายไฟฟ้า

การบอกขนาดของสายไฟฟ้ารถยนต์จะบอกเป็นขนาดพื้นที่หน้าตัดของตัวนำมีหน่วยเป็นตารางมิลลิเมตร (mm<sup>2</sup>) ขนาดและความยาวของสายไฟฟ้าจะมีผลต่อการต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้า ความต้านทานของตัวนำจะผันแปรเป็นปฏิภาคกับความยาวของสายไฟฟ้า และเป็นปฏิภาคโดยกลับกันกับพื้นที่หน้าตัดของตัวนำ ด้วยเหตุนี้สายไฟฟ้าที่มีขนาดใหญ่จะมีความต้านทานน้อยกว่าสายไฟฟ้าขนาดเล็ก และสายไฟฟ้าที่มีความยาวมากจะทำให้เกิดความต้านทานมากกว่าสายไฟฟ้าที่สั้นกว่า

### 2.3 โค้ดสีสายไฟฟ้า

ในรถยนต์มีการใช้สายไฟฟ้าเป็นจำนวนมากและมีหลากหลายวงจร จึงใช้วิธีการกำหนดโค้ดสีสายไฟฟ้าเพื่อให้สะดวกในการตรวจวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบไฟฟ้าในวงจรต่าง ๆ การกำหนดโค้ดสีสายไฟฟ้าในวงจรแต่ละบริษัทยกกำหนดไม่เหมือนกัน แต่ปกติจะกำหนดโค้ดสีเป็น 2 ลักษณะคือ

สีหลัก (หรือสีพื้น) หมายถึง สีของฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า ซึ่งมีพื้นที่มากกว่าสีคาดด้านข้างของสายไฟฟ้า

สีคาด หมายถึง สีซึ่งมีแถบสีเล็ก ๆ ที่คาดหรือปรากฏบนสีพื้นฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า

### 2.4 ข้อต่อสายไฟฟ้าและขั้วต่อสายไฟฟ้า

2.4.1 ข้อต่อสายไฟฟ้า (Connector) ประกอบด้วยข้อต่อสายชนิดตัวผู้ (Male Connector) และข้อต่อสายชนิดตัวเมีย (Female Connector) ทำหน้าที่ต่อชุดสายไฟฟ้าเข้าด้วยกันเป็นช่วง ๆ เนื่องจากในรถยนต์จำเป็นต้องมีการต่อชุดสายไฟ หรือปลดชุดสายไฟออกจากอุปกรณ์ไฟฟ้า เพื่อประกอบหรือถอดแยกตรวจซ่อม ข้อต่อสายไฟจะยึดแน่นติดกัน และมีเดือยสำหรับล็อก

2.4.2 ขั้วต่อสายไฟฟ้า (Terminal Connector) ทำหน้าที่ต่อเข้ากับสายไฟฟ้า หรือบางครั้งทำหน้าที่ต่อสายไฟฟ้าเข้ากับอุปกรณ์ แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ ขั้วต่อสายไฟฟ้าใช้กับวงจรไฟฟ้าแรงต่ำ ขั้วต่อสายไฟฟ้าใช้กับไฟฟ้าแรงสูง และขั้วต่อสายไฟฟ้าแบตเตอรี่

### 2.5 การต่อสายไฟฟ้า

การปฏิบัติงานเกี่ยวกับสายไฟฟ้าหรือวงจรไฟฟ้ารถยนต์ อาจจำเป็นต้องมีการตัดต่อสายไฟฟ้า ซึ่งการต่อสายไฟฟ้าเข้าด้วยกัน สามารถทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับลักษณะความต้องการใช้งาน เช่น ใช้คีมย้ำสาย หรือใช้การบัดกรี เป็นต้น

## 2.6 สัญลักษณ์อุปกรณ์ไฟฟ้าในรถยนต์

สัญลักษณ์อุปกรณ์ไฟฟ้าจะถูกกำหนดใช้แทนชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์จริงในไดอะแกรม หรือวงจรไฟฟ้า การจะเข้าใจไดอะแกรมวงจรไฟฟ้าได้นั้น จำเป็นต้องรู้จักสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ไฟฟ้าในรถยนต์เสียก่อน ซึ่งจะช่วยทำให้สามารถแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าได้ง่าย และถูกต้อง

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 2/18, คาบที่ 8-14/126)

1. ครูพานักเรียนตรวจสอบความพร้อมในการเรียน
2. ครูนำเข้าสู่บทเรียน และครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ครูสอนเนื้อหาสาระข้อ 2.1 – 2.3
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 2
5. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
6. ให้นักเรียนทำตามใบงานที่ 1 ขณะนักเรียนทำใบงาน ครูจะสังเกตการทำงานกลุ่มและตรวจผลงาน

#### ภาคปฏิบัติ

7. ให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
8. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลและครูมอบหมายงานเป็นการบ้าน

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 3/18, คาบที่ 15-21/126)

1. เตรียมความพร้อมและถามทบทวนเนื้อหา
2. ครูนำเข้าสู่บทเรียน และครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ครูสอนเนื้อหาสาระข้อ 2.4 – 2.6
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 2 (ต่อ)
5. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
6. ให้นักเรียนทำตามใบงานที่ 2 ขณะนักเรียนทำใบงาน ครูจะสังเกตการทำงานกลุ่มและตรวจผลงาน

#### ภาคปฏิบัติ

7. ให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
8. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลและครูมอบหมายงานเป็นการบ้าน
9. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 2

## สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนงานไฟฟ้ารถยนต์ ของสำนักพิมพ์ศูนย์หนังสือเมืองไทย
2. แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน
3. อุปกรณ์งานไฟฟ้ารถยนต์ /รถยนต์สำหรับการฝึก/อุปกรณ์ไฟฟ้ารถยนต์พร้อมฝึกถอดประกอบ

## การวัดและการประเมินผล

การวัดผล (ใช้เครื่องมือ)	การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย)
1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน 60%
2. ใบงานที่ 1 – 3 และแบบประเมิน	เกณฑ์ผ่าน 60%
3. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 2	เกณฑ์ผ่าน 50%
4. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

## งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ทำแบบฝึกหัดให้ถูกต้อง สมบูรณ์

## ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. ผลการทำกิจกรรมตามใบงานที่ 1 – 2
2. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 2

## เอกสารอ้างอิง

ประภาส พวงขึ้น (2562). งานไฟฟ้ารถยนต์ (20101 – 2005). นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ (จุดประสงค์การเรียนรู้/กิจกรรม/การประเมินผล)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....


ลงชื่อ.....  
(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....  
(.....)

ครูผู้สอน



	<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3</b>	<b>หน่วยที่ 3</b>
	ชื่อวิชา งานไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในยานยนต์ไฟฟ้า (20143-2002)	เวลาเรียนรวม 126 คาบ
	ชื่อหน่วย เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4/18
ชื่อเรื่อง เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า		จำนวน 7 คาบ

### หัวข้อเรื่อง

#### ทฤษฎี

- 3.1 มัลติมิเตอร์แบบอะนาล็อก
- 3.2 มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล
- 3.3 หลอดไฟทดสอบ

#### ปฏิบัติ

ใบงานที่ 4 การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต้านทาน

### สมรรถนะย่อย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องวัดทางไฟฟ้า
2. ใช้มัลติมิเตอร์ตรวจสอบอุปกรณ์ตามหลักการ

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

1. บอกส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์แบบอะนาล็อกได้
2. บอกข้อควรระวังและการบำรุงรักษามัลติมิเตอร์ได้
3. อธิบายวิธีการใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าต่าง ๆ ทางไฟฟ้าได้
4. อ่านค่าการวัดต่าง ๆ จากย่านการวัดของมัลติมิเตอร์ได้
5. อธิบายวิธีการใช้หลอดไฟทดสอบได้

#### ด้านทักษะ

1. เลือกย่านการวัดมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง
2. วัดค่าความต้านทานของอุปกรณ์ได้

#### ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย 12 ประการ

แสดงออกถึงกิจนิสัยที่ดีในการทำงาน ตรงต่อเวลา ความสนใจใฝ่รู้ ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา  
ความซื่อสัตย์ ความร่วมมือ

## เนื้อหาสาระ

มัลติมิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดที่สำคัญในงานไฟฟ้ารถยนต์ ใช้ตรวจวัดและวิเคราะห์ข้อขัดข้องของอุปกรณ์หรือวงจรต่าง ๆ มัลติมิเตอร์เป็นเครื่องมือวัดที่สามารถใช้ในการตรวจวัดทั้งค่าความต้านทาน ( $\Omega$ ) ของอุปกรณ์วัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) วัดค่ากระแสไฟฟ้าในวงจร (DCA) และแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV) มัลติมิเตอร์ มี 2 ชนิดคือ แบบอะนาล็อกและแบบดิจิทัล

### 3.1 มัลติมิเตอร์แบบอะนาล็อก

มัลติมิเตอร์แบบอะนาล็อก (Analog Type) เป็นมัลติมิเตอร์ชนิดใช้เข็มวัดเพื่อแสดงค่าที่วัดได้ โดยอ่านค่าที่วัดได้บนสเกลวัด ที่สำคัญผู้เรียนจำเป็นต้องศึกษาวิธีการใช้ และอ่านค่ามัลติมิเตอร์ให้เข้าใจเสียก่อน เพื่อป้องกันมัลติมิเตอร์ชำรุดเสียหาย และสามารถอ่านค่าได้อย่างถูกต้อง

### 3.2 มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล

ลักษณะพิเศษของมัลติมิเตอร์แบบดิจิทัลคือแสดงค่าการวัดเป็นแบบตัวเลข และอ่านค่าได้แม่นยำกว่าแบบอะนาล็อก ซึ่งใช้เข็มในการแสดงค่า อีกทั้งมัลติมิเตอร์แบบดิจิทัลใช้งานง่าย ส่วนวิธีการปรับตั้ง การต่อใช้งาน และการอ่านค่าการวัดจะขึ้นอยู่กับรายการที่ต้องการวัด และรุ่นของมัลติมิเตอร์

### 3.3 หลอดไฟทดสอบ

หลอดไฟทดสอบเป็นอุปกรณ์ตรวจวัดทางไฟฟ้าชนิดหนึ่งประโยชน์ใช้เพื่อตรวจสอบว่ามีกระแสไฟฟ้าในวงจรหรือไม่ ลักษณะของหลอดไฟทดสอบ การใช้งานของหลอดไฟทดสอบตรวจสอบวงจร โดยใช้ปลายด้านหนึ่งสัมผัสกับส่วนหนึ่งของวงจรที่ต้องการตรวจสอบ ส่วนปลายอีกด้านหนึ่งลงกราวด์ ถ้าหลอดไฟทดสอบติดสว่าง แสดงว่ามีกระแสไฟฟ้าในวงจร

## กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 4/18, คาบที่ 22-28/126)

1. ครูพานักเรียนตรวจสอบความพร้อมในการเรียน
2. ครูนำเข้าสู่บทเรียน และครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
3. ครูสอนเนื้อหาสาระข้อ 3.1-3.3
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 3
5. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
6. ให้นักเรียนทำตามใบงานที่ 4 ขณะนักเรียนทำใบงาน ครูจะสังเกตการทำงานกลุ่มและตรวจผลงาน

## ภาคปฏิบัติ

7. ให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
8. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลและครูมอบหมายงานเป็นการบ้าน



## สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนงานไฟฟ้ารถยนต์ ของสำนักพิมพ์ศูนย์หนังสือเมืองไทย
2. แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน
3. อุปกรณ์งานไฟฟ้ารถยนต์ /รถยนต์สำหรับการฝึก/อุปกรณ์ไฟฟ้ารถยนต์พร้อมฝึกถอดประกอบ

## การวัดและการประเมินผล

การวัดผล (ใช้เครื่องมือ)	การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย)
2. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน 60%
3. ใบงานที่ 4 และแบบประเมิน	เกณฑ์ผ่าน 60%
4. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 3	เกณฑ์ผ่าน 50%
5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

## งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ทำแบบฝึกหัดให้ถูกต้อง สมบูรณ์

## ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. ผลการทำกิจกรรมตามใบงานที่ 4
2. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 3

## เอกสารอ้างอิง

ประภาส พวงชื่น (2562). งานไฟฟ้ารถยนต์ (20101 – 2005). นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ (จุดประสงค์การเรียนรู้/กิจกรรม/การประเมินผล)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)


ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน



	<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4</b>	<b>หน่วยที่ 4</b>
	ชื่อวิชา งานไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในยานยนต์ไฟฟ้า (20143-2002)	เวลาเรียนรวม 126 คาบ
	ชื่อหน่วย แบทเตอรี	สอนครั้งที่ 5-6/18
ชื่อเรื่อง แบทเตอรี		จำนวน 14 คาบ

### หัวข้อเรื่อง

#### ทฤษฎี

- 4.1 โครงสร้างแบทเตอรี
- 4.2 ปฏิกิริยาเคมีภายในแบทเตอรี
- 4.3 การประจุไฟแบทเตอรี
- 4.4 การบำรุงรักษาแบทเตอรี

#### ปฏิบัติ

- ใบงานที่ 5 การตรวจสอบและบำรุงรักษาแบทเตอรี  
 ใบงานที่ 6 การประจุไฟแบทเตอรี

### สมรรถนะย่อย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับแบทเตอรี
2. ชาร์จแบทเตอรีตามหลักการ

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

- |   |                                    |
|---|------------------------------------|
| 1. บอกหน้าที่ของแบทเตอรีได้                   | 2. บอกส่วนประกอบของแบทเตอรีได้     |
| 3. อธิบายการเกิดปฏิกิริยาเคมีภายในแบทเตอรีได้ | 4. บอกความหมายของความจุแบทเตอรีได้ |
| 5. อธิบายการประจุแบทเตอรีได้                  | 6. บอกการบำรุงรักษาแบทเตอรีได้     |

#### ด้านทักษะ

- |                               |                          |
|-------------------------------|--------------------------|
| 1. ตรวจสอบแบทเตอรีได้         | 2. บำรุงรักษาแบทเตอรีได้ |
| 3. ใช้เครื่องประจุแบทเตอรีได้ | 4. ทำการประจุแบทเตอรีได้ |

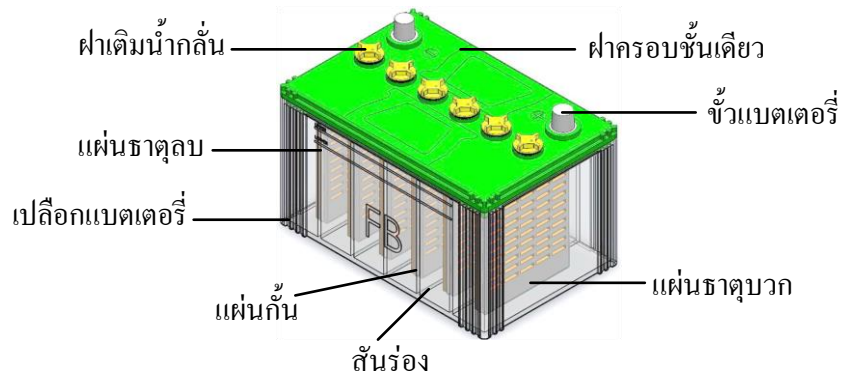
#### ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย 12 ประการ

แสดงออกถึงกิจนิสัยที่ดีในการทำงาน ตรงต่อเวลา ความสนใจใฝ่รู้ ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา ความซื่อสัตย์ ความร่วมมือ

## เนื้อหาสาระ

### 4.1 โครงสร้างแบตเตอรี่

แบตเตอรี่ของรถยนต์ประกอบด้วยแผ่นธาตุบวก และแผ่นธาตุลบเรียงสลับกัน แบ่งออกเป็นช่องหลาย ๆ ช่อง โดยในแต่ละช่องเรียกว่า “เซลล์” (Cell) แผ่นธาตุในแต่ละเซลล์จะแช่อยู่ในน้ำกรดกำมะถันเจือจาง (Sulfuric Acid Electrolyte) ปฏิกิริยาเคมีภายในแบตเตอรี่เกิดจากแผ่นธาตุบวก แผ่นธาตุลบและกรดกำมะถันเจือจางจะทำให้เซลล์แบตเตอรี่แต่ละเซลล์มีแรงเคลื่อนไฟฟ้า 2 โวลต์ ดังนั้น แบตเตอรี่ 12 โวลต์จึงมีจำนวนเซลล์ 6 เซลล์ หรือ 6 ช่องเติมน้ำกลั่น



### 4.2 ปฏิกิริยาเคมีภายในแบตเตอรี่

ปฏิกิริยาทางเคมีภายในแบตเตอรี่ เป็นผลจากการทำปฏิกิริยากันระหว่างแผ่นธาตุบวกและธาตุลบในน้ำกรดกำมะถันเจือจาง ซึ่งบางครั้งเรียกว่า น้ำยาอิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte) พลังงานเคมีจากปฏิกิริยาดังกล่าว จะถูกเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าเพื่อใช้งาน

### 4.3 การประจุไฟแบตเตอรี่

ปกติรถยนต์จะใช้อัลเทอร์เนเตอร์หรือไดชาร์จเป็นตัวประจุไฟเข้าแบตเตอรี่ขณะเครื่องยนต์ทำงาน แต่ถ้าหากมีความจำเป็นต้องมีการประจุไฟแบตเตอรี่นอกรถ โดยการปลดออกจากรถแล้วประจุไฟโดยเครื่องประจุไฟแบตเตอรี่ (Battery Charger) ซึ่งวิธีการประจุไฟแบตเตอรี่แบบนี้มี 2 วิธีด้วยกันคือ การประจุแบบช้าและการประจุแบบเร็ว

### 4.4 การบำรุงรักษาแบตเตอรี่

แบตเตอรี่จะมีอายุการใช้งานได้ประมาณ 2-3 ปี หากได้รับการดูแลบำรุงรักษาอย่างถูกต้อง สิ่งสกปรกต่าง ๆ เช่นฝุ่น น้ำมัน ดิน ทน ความชื้นจะทำให้เกิดความต้านทานการไหลของกระแสไฟฟ้า หรือเกิดการรั่วไหลของกระแสไฟฟ้าของแบตเตอรี่ รวมถึงคราบเกลือซัลเฟตที่เกิดกับขั้วแบตเตอรี่ก็มีผลทำให้กระแสไฟฟ้าไหลได้ไม่สะดวก ดังนั้น เพื่อให้แบตเตอรี่มีอายุการใช้งานยาวนานจึงต้องดูแลบำรุงรักษาอย่างน้อยเดือนละครั้งดังนี้

1. ตรวจสอบสภาพภายนอกแบตเตอรี่ การแตกร้าวของเปลือกแบตเตอรี่ ที่ยึดแบตเตอรี่และสภาพขั้วของแบตเตอรี่
2. ตรวจสอบระดับน้ำกลั่น ให้อยู่ในระดับที่กำหนดด้านข้างของแบตเตอรี่ หากต่ำกว่าระดับต่ำสุดให้เติมน้ำกลั่น เพื่อรักษาสภาพของแผ่นธาตุไม่ให้สัมผัสกับอากาศ
3. ทำความสะอาดขั้วสายและขั้วแบตเตอรี่

#### กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 5/18, คาบที่ 29-35/126)

1. ครูตั้งคำถามนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนช่วยกันคิดและหาคำตอบเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้
2. ครูสอนเนื้อหาสาระ (บรรยาย ถามตอบ สาธิต ฝึกปฏิบัติ)
3. แบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อเตรียมปฏิบัติงานตามใบงานที่ 5
4. นักเรียนลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนในใบงานที่ 5
5. ครูตรวจผลงานภาคปฏิบัติของนักเรียน
6. ให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
7. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียน และผลการปฏิบัติงาน

#### กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 6/18, คาบที่ 36-42/126)

1. ครูตั้งคำถามนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนช่วยกันคิดและหาคำตอบเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้
2. ครูสอนเนื้อหาสาระ (บรรยาย ถามตอบ สาธิต ฝึกปฏิบัติ)
3. แบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อเตรียมปฏิบัติงานตามใบงานที่ 6
4. นักเรียนลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนในใบงานที่ 6
5. ครูตรวจผลงานภาคปฏิบัติของนักเรียน
6. ให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
7. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียน และผลการปฏิบัติงาน
8. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 4

#### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนงานไฟฟ้ารถยนต์ ของสำนักพิมพ์ศูนย์หนังสือเมืองไทย
2. แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน
3. อุปกรณ์งานไฟฟ้ารถยนต์ /รถยนต์สำหรับการฝึก/อุปกรณ์ไฟฟ้ารถยนต์พร้อมฝึกถอดประกอบ

### การวัดและการประเมินผล

การวัดผล	การประเมินผล
1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน 60%
2. ใบงานที่ 5 - 6 และแบบประเมิน	เกณฑ์ผ่าน 60%
3. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 4	เกณฑ์ผ่าน 50%
4. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

### งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ทำแบบฝึกหัดให้ถูกต้อง สมบูรณ์

### ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

ผลการทำกิจกรรมตามใบงานที่ 5 - 6 และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

### เอกสารอ้างอิง

ประภาส พวงขึ้น (2562). งานไฟฟ้ารถยนต์ (20101 - 2005). นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ (จุดประสงค์การเรียนรู้/กิจกรรม/การประเมินผล)

.....

.....

.....

.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)


ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน



	<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5</b>	<b>หน่วยที่ 5</b>
	ชื่อวิชา งานไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในยานยนต์ไฟฟ้า (20143-2002)	เวลาเรียนรวม 126 คาบ
	ชื่อหน่วย ระบบสตาร์ท	สอนครั้งที่ 7/18
ชื่อเรื่อง ระบบสตาร์ท		จำนวน 7 คาบ

### หัวข้อเรื่อง

ทฤษฎี	ปฏิบัติ
5.1 ส่วนประกอบของระบบสตาร์ท 5.2 หลักการทำงานของมอเตอร์สตาร์ท 5.3 โครงสร้างและส่วนประกอบของมอเตอร์ 5.4 การทำงานของมอเตอร์สตาร์ทแบบธรรมดา 5.5 การทำงานของมอเตอร์สตาร์ทแบบทดรอบ	ใบงานที่ 7 งานบริการมอเตอร์สตาร์ท

### สมรรถนะย่อย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบสตาร์ทเครื่องยนต์
2. ถอด-ประกอบ ตรวจสอบชิ้นส่วนมอเตอร์สตาร์ทตามคู่มือ

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

1. บอกส่วนประกอบของระบบสตาร์ทได้
2. อธิบายหลักการทำงานของมอเตอร์สตาร์ทได้
3. บอกหน้าที่โครงสร้างและส่วนประกอบของมอเตอร์สตาร์ทได้
4. อธิบายการทำงานของมอเตอร์สตาร์ทแบบธรรมดาและแบบทดรอบได้
5. ถอดประกอบและตรวจสอบมอเตอร์สตาร์ทได้

#### ด้านทักษะ

1. ถอด-ประกอบมอเตอร์สตาร์ทได้
2. ตรวจสอบชิ้นส่วนของมอเตอร์สตาร์ทได้

#### ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย 12 ประการ

แสดงออกถึงกิจนิสัยที่ดีในการทำงาน ตรงต่อเวลา ความสนใจใฝ่รู้ ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา  
 ความซื่อสัตย์ ความร่วมมือ

## เนื้อหาสาระ

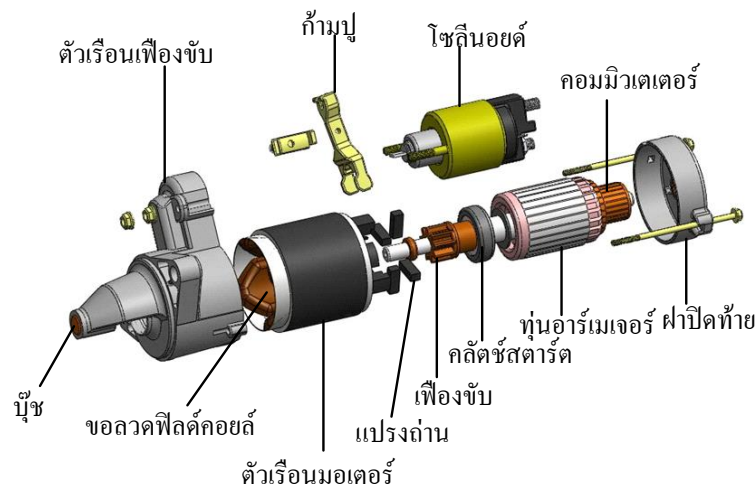
### 5.1 ส่วนประกอบของระบบสตาร์ท

ส่วนประกอบของระบบสตาร์ท ประกอบด้วย แบตเตอรี่ สวิตช์สตาร์ทหรือสวิตช์จุดระเบิดและชุดมอเตอร์สตาร์ท เมื่อเราบิดสวิตช์สตาร์ทกระแสไฟจากแบตเตอรี่จะไหลผ่านฟิวส์และสวิตช์จุดระเบิดไปยังขั้ว 50 ของมอเตอร์สตาร์ททำให้สะพานไฟต่อขั้ว 30 กับ ขั้ว C ให้มอเตอร์สตาร์ทหมุน

### 5.2 หลักการทำงานของมอเตอร์สตาร์ท

การทำงานของมอเตอร์สตาร์ทใช้หลักการของสนามแม่เหล็ก คือ “สนามแม่เหล็กที่เหมือนกันจะเกิดการผลักกัน” ตัวอย่างเช่น เกิดการผลักกันระหว่างสนามแม่เหล็กขั้วเหนือกับขั้วเหนือ หรือขั้วใต้กับขั้วใต้ จากหลักการของแม่เหล็กไฟฟ้า “เมื่อปล่อยกระแสไฟ ผ่านขดลวดจะมีสนามแม่เหล็กเกิดขึ้น รอบ ๆ เส้นลวด เส้นแรงแม่เหล็กที่มีทิศทางตรงข้ามกันจะเกิดการหักล้างกัน บริเวณนั้นจะไม่มีเส้นแรงแม่เหล็ก”

### 5.3 โครงสร้างและส่วนประกอบของมอเตอร์



โครงสร้างและส่วนประกอบของมอเตอร์

### 5.4 การทำงานของมอเตอร์สตาร์ทแบบธรรมดา

สวิตช์จุดระเบิดอยู่ตำแหน่ง “START” เมื่อบิดสวิตช์กุญแจไปที่ตำแหน่ง START กระแสไฟจากแบตเตอรี่จะไหลผ่านสวิตช์จุดระเบิดขั้ว 50 ของมอเตอร์สตาร์ทผ่านขดลวดถึงไปยังขั้ว C แล้วผ่านขดลวดสนามแม่เหล็ก แปรงถ่านบวกผ่าน คอมมิวเตเตอร์เข้าขดลวดอาร์เมเจอร์ และลงกราวด์ที่แปรงถ่านลบครบวงจร ท่อนอาร์เมเจอร์และเฟืองขับจะเริ่มหมุนช้า ๆ กำมปูจะถูกชุดขดลวดดึงให้พลาแนลเยอร์เคลื่อนที่มาทางขวา เลื่อนชุดเฟืองขับเข้าขบกับเฟืองของล้อช่วยแรงได้โดยง่าย

## 5.5 การทำงานของมอเตอร์สตาร์ทแบบทรอบ

มอเตอร์สตาร์ทแบบทรอบนิยมใช้ในรถยนต์ปัจจุบัน เนื่องจากมีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา แต่ให้แรงบิดสูง หลักการทำงานเหมือนกับมอเตอร์สตาร์ทแบบธรรมดาแต่ส่วนประกอบชุดเฟืองขับเคลื่อนจะถูกลดเหลือประมาณ 1:4 ของความเร็วทუნอาร์เมเจอร์ หมายความว่า ทุนอาร์เมเจอร์หมุน 4 รอบ เฟืองขับเคลื่อนจะหมุน 1 รอบ

**กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 7/18, คาบที่ 43-49/126)**

1. ครูตั้งคำถามนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนช่วยกันคิดและหาคำตอบเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้
2. ครูสอนเนื้อหาสาระ (บรรยาย ถามตอบ สาธิต ฝึกปฏิบัติ)
3. แบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อเตรียมปฏิบัติงานตามใบงานที่ 7
4. นักเรียนลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนในใบงานที่ 7
5. ครูตรวจผลงานภาคปฏิบัติของนักเรียน
6. ให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
7. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียน และผลการปฏิบัติงาน
8. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 5

### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนงานไฟฟ้ารถยนต์ ของสำนักพิมพ์ศูนย์หนังสือเมืองไทย
2. แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน
3. อุปกรณ์งานไฟฟ้ารถยนต์ /รถยนต์สำหรับการฝึก/อุปกรณ์ไฟฟ้ารถยนต์พร้อมฝึกถอดประกอบ

### การวัดและการประเมินผล

การวัดผล	การประเมินผล
2. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน 60%
3. ใบงานที่ 7 และแบบประเมิน	เกณฑ์ผ่าน 60%
4. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 5	เกณฑ์ผ่าน 50%
5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

### งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ทำแบบฝึกหัดให้ถูกต้อง สมบูรณ์

### ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

ผลการทำกิจกรรมตามใบงานที่ 8 และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

### เอกสารอ้างอิง

ประภาส พวงขึ้น (2562). งานไฟฟ้ารถยนต์ (20101-2005). นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ (จุดประสงค์การเรียนรู้/กิจกรรม/การประเมินผล)

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

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

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

3. แนวทางการแก้ปัญหา


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

ลงชื่อ.....  
(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....  
(.....)

ครูผู้สอน

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6</b>	<b>หน่วยที่ 6</b>
	ชื่อวิชา งานไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในยานยนต์ไฟฟ้า (20143-2002)	เวลาเรียนรวม 126 คาบ
	ชื่อหน่วย ระบบจุดระเบิด	สอนครั้งที่ 8/18
ชื่อเรื่อง ระบบจุดระเบิด		จำนวน 7 คาบ

### หัวข้อเรื่อง

ทฤษฎี	ปฏิบัติ
6.1 หน้าที่ของระบบจุดระเบิด 6.2 หลักการเกิดไฟแรงสูง 6.3 ระบบจุดระเบิดแบบธรรมดา 6.4 ระบบจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์ 6.5 การทำงานของระบบจุดระเบิดอิเล็กทรอนิกส์	ใบงานที่ 8 งานบริการระบบจุดระเบิดแบบธรรมดา

### สมรรถนะย่อย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบจุดระเบิด
2. ตรวจสอบ ปรับตั้งอุปกรณ์ระบบจุดระเบิดตามคู่มือ

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

1. บอกหน้าที่ของระบบจุดระเบิดรถยนต์ได้
2. อธิบายหลักการเกิดไฟแรงสูงได้
3. บอกส่วนประกอบและการทำงานของระบบจุดระเบิดแบบธรรมดาได้
4. บอกส่วนประกอบและการทำงานของระบบจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์ได้

#### ด้านทักษะ

1. ตรวจสอบอุปกรณ์ระบบจุดระเบิดได้
2. ปรับตั้งอุปกรณ์ระบบจุดระเบิดแบบธรรมดา

#### ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย 12 ประการ

แสดงออกถึงกิจนิสัยที่ดีในการทำงาน ตรงต่อเวลา ความสนใจใฝ่รู้ ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา  
 ความซื่อสัตย์ ความร่วมมือ

## เนื้อหาสาระ

### 6.1 หน้าที่ของระบบจุดระเบิด

ระบบจุดระเบิด ทำหน้าที่จุดประกายไฟที่เชื่อมหัวเทียน โดยแปลงไฟแรงเคลื่อนต่ำให้เป็นไฟแรงเคลื่อนสูง กระโดดข้ามช่องว่างที่เชื่อมหัวเทียนเพื่อจุดระเบิดส่วนผสมของอากาศกับน้ำมันเชื้อเพลิงภายในกระบอกสูบ ตามจังหวะการจุดระเบิดที่เหมาะสม ระบบจุดระเบิดประกอบด้วย แบตเตอรี่ สวิตช์จุดระเบิด คอยล์จุดระเบิด จานจ่าย สายไฟแรงสูง และหัวเทียน

### 6.2 หลักการเกิดไฟแรงสูง

6.2.1 การเหนี่ยวนำตัวเอง (Self Induction) เมื่อเปิดสวิตช์ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวด จะเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นรอบ ๆ ขดลวดและเมื่อปิดสวิตช์ตัดกระแสไฟฟ้าที่ไหลอย่างทันทีทันใด จะทำให้สนามแม่เหล็กยุบตัวตัดกับขดลวดตัวมันเอง เกิดเป็นแรงดันไฟฟ้าในขดลวดพยายามกระโดดข้ามสวิตช์หรือหน้าทองขาว ซึ่งเรียกว่า “การเหนี่ยวนำตัวเอง”

6.2.2 การเหนี่ยวนำซึ่งกันและกัน (Mutual Induction) เมื่อนำขดลวด 2 ขด พันรอบแกนเหล็กในทิศทางเดียวกัน จากนั้นเปิดสวิตช์ให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดปฐมภูมิ (Primary Coil) เมื่อสวิตช์ถูกปิดตัดการไหลของกระแสไฟฟ้าในขดลวดปฐมภูมิ เส้นแรงแม่เหล็กในขดลวดปฐมภูมิจะยุบตัวตัดขดลวดทุติยภูมิ (Secondary Coil) เกิดการเหนี่ยวนำทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าสูงขึ้น ลักษณะการเหนี่ยวนำเช่นนี้ เรียกว่า “การเหนี่ยวนำซึ่งกันและกัน”

### 6.3 ระบบจุดระเบิดแบบธรรมดา

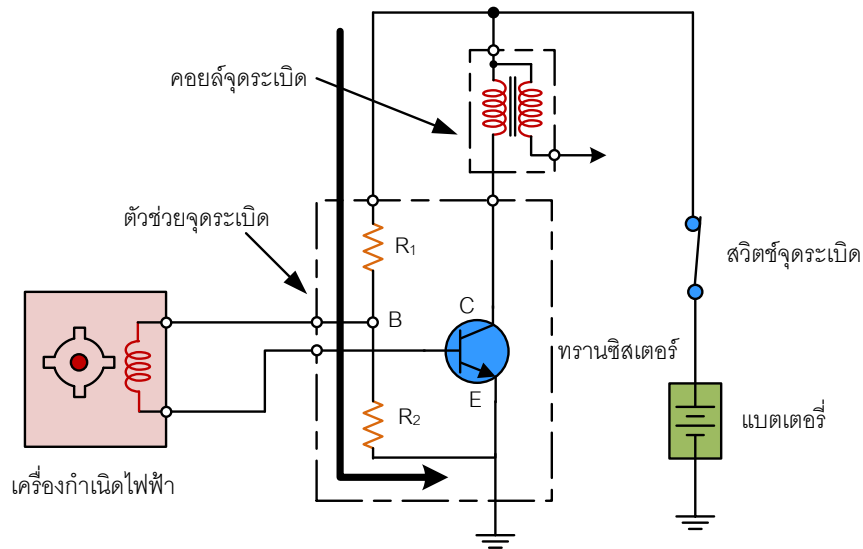
เมื่อเปิดสวิตช์จุดระเบิดไปตำแหน่ง ON กระแสไฟจากแบตเตอรี่จะผ่านสวิตช์จุดระเบิดไปยังขั้วบวกของคอยล์จุดระเบิด ผ่านขดลวดปฐมภูมิและหน้าทองขาวภายในจานจ่าย หากหน้าทองขาวขณะนั้นติดกัน จะทำให้กระแสไฟจากขดลวดปฐมภูมิไหลผ่านหน้าทองขาวลงกราวด์ จึงเกิดการเหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กขึ้นรอบ ๆ ขดลวดปฐมภูมิ

### 6.4 ระบบจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์

ระบบจุดระเบิดแบบธรรมดา หรือระบบจุดระเบิดแบบใช้หน้าทองขาวมีข้อเสียคือ เมื่อความเร็วรอบเครื่องยนต์สูง การตัดต่อของหน้าทองขาวเร็วทำให้กระแสไฟฟ้าเข้าขดลวดปฐมภูมิน้อยลงไฟแรงสูงที่ส่งไปยังหัวเทียนจะลดลงด้วย และจะต้องมีการบำรุงรักษาหน้าทองขาวเป็นระยะ จึงพัฒนามาใช้ระบบจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์ในปัจจุบัน

### 6.5 การทำงานของระบบจุดระเบิดอิเล็กทรอนิกส์

ระบบจุดระเบิดแบบอิเล็กทรอนิกส์วงจรถูกช่วยจุดระเบิดมีความซับซ้อนมาก เนื่องจากใช้ไอซี (วงจรรวม)



### กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 8/18, คาบที่ 50-56/126)

1. ครูตั้งคำถามนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนช่วยกันคิดและหาคำตอบเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้
2. ครูสอนเนื้อหาสาระ (บรรยาย ถามตอบ สาธิต ฝึกปฏิบัติ)
3. แบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อเตรียมปฏิบัติงานตามใบงานที่ 8
4. นักเรียนลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนในใบงานที่ 8
5. ครูตรวจผลงานภาคปฏิบัติของนักเรียน
6. ให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
7. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียน และผลการปฏิบัติงาน
8. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 6

### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนงานไฟฟ้ารถยนต์ ของสำนักพิมพ์ศูนย์หนังสือเมืองไทย
2. แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน
3. อุปกรณ์งานไฟฟ้ารถยนต์ /รถยนต์สำหรับการฝึก/อุปกรณ์ไฟฟ้ารถยนต์พร้อมฝีกถอดประกอบ

### การวัดและการประเมินผล

การวัดผล	การประเมินผล
1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน 60%
2. ใบงานที่ 8 และแบบประเมิน	เกณฑ์ผ่าน 60%
3. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 6	เกณฑ์ผ่าน 50%
4. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

### งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ทำแบบฝึกหัดให้ถูกต้อง สมบูรณ์

### ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

ผลการทำกิจกรรมตามใบงานที่ 8 และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

### เอกสารอ้างอิง

ประภาส พวงขึ้น (2562). งานไฟฟ้ารถยนต์ (20101 – 2005). นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.



บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ (จุดประสงค์การเรียนรู้/กิจกรรม/การประเมินผล)

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

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

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

3. แนวทางการแก้ปัญหา

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


ลงชื่อ.....  
(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....  
(.....)

ครูผู้สอน



	<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7</b>	<b>หน่วยที่ 7</b>
	ชื่อวิชา งานไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในยานยนต์ไฟฟ้า (20143-2002)	เวลาเรียนรวม 126 คาบ
	ชื่อหน่วย ระบบไฟชาร์จ	สอนครั้งที่ 9-10/18
ชื่อเรื่อง ระบบไฟชาร์จ		จำนวน 14 คาบ

### หัวข้อเรื่อง

ทฤษฎี	ปฏิบัติ
7.1 ส่วนประกอบของระบบไฟชาร์จ	ใบงานที่ 9 งานบริการอัลเทอร์เนเตอร์แบบไอซี เรกูเลเตอร์ ใบงานที่ 10 งานตรวจสอบเรกูเลเตอร์แบบ 2 ยูนิต์
7.2 อัลเทอร์เนเตอร์	
7.3 เรกูเลเตอร์	

### สมรรถนะย่อย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบไฟชาร์จ
2. ถอด-ประกอบอัลเทอร์เนเตอร์ แบบไอซีเรกูเลเตอร์ตามคู่มือ

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

1. บอกส่วนประกอบของระบบไฟชาร์จได้
2. บอกหน้าที่และส่วนประกอบต่าง ๆ ของอัลเทอร์เนเตอร์ได้
3. อธิบายการทำงานของเรกูเลเตอร์แบบรีเลย์ 2 ยูนิต์ได้
4. อธิบายการทำงานของไอซีเรกูเลเตอร์ได้
5. ตรวจสอบและแก้ไขข้อขัดข้องระบบไฟชาร์จได้

#### ด้านทักษะ

1. ตรวจสอบอัลเทอร์เนเตอร์แบบไอซีเรกูเลเตอร์ได้
2. ถอด-ประกอบอัลเทอร์เนเตอร์แบบไอซีเรกูเลเตอร์ได้
3. ตรวจวัดระยะห่างหน้าสัมผัสคอนแทคเรกูเลเตอร์แบบ 2 ยูนิต์ได้
4. ตรวจวัดค่าความต้านทานเรกูเลเตอร์แบบ 2 ยูนิต์ได้

#### ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย 12 ประการ

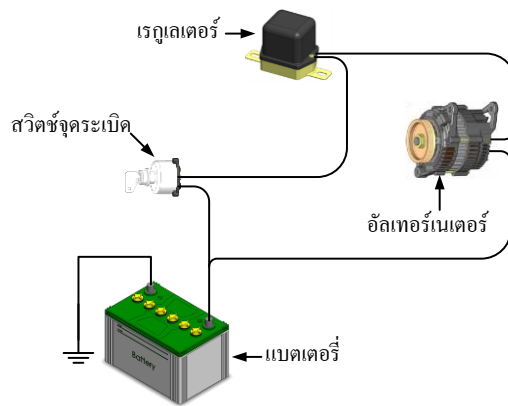
แสดงออกถึงกิจนิสัยที่ดีในการทำงาน ตรงต่อเวลา ความสนใจใฝ่รู้ ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา ความซื่อสัตย์ ความร่วมมือ

## เนื้อหาสาระ

อุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ ของรถยนต์จะใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ในการทำงาน แต่เมื่อใช้พลังงานไฟฟ้าต่อเนื่องพลังงานไฟฟ้าที่สะสมไว้ในแบตเตอรี่จะค่อย ๆ ลดลงและหมดไป ดังนั้นรถยนต์ทุกคันจึงต้องมีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าจ่ายให้กับมอเตอร์สตาร์ท อุปกรณ์ไฟฟ้าและระบบอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ให้เพียงพอตลอดการใช้งาน

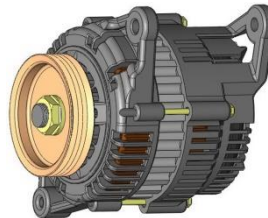
### 7.1 ส่วนประกอบของระบบไฟชาร์จ

ระบบไฟชาร์จ หรือระบบประจุไฟออกแบออกมาใช้กับรถยนต์เพื่อประจุไฟฟ้าแก่แบตเตอรี่ให้สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าแก่อุปกรณ์ไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่องแม้ขณะเครื่องยนต์ยังไม่ทำงาน ขณะเดียวกันระบบไฟชาร์จจะทำหน้าที่ผลิตกระแสไฟฟ้าจ่ายให้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ ในรถยนต์ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าขณะที่เครื่องยนต์กำลังทำงาน



### 7.2 อัลเทอร์เนเตอร์

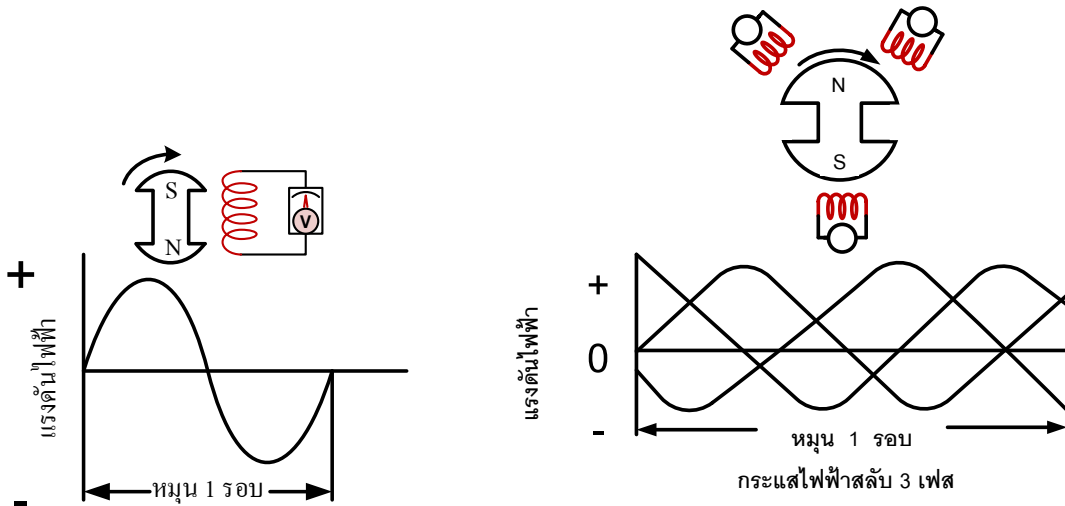
อัลเทอร์เนเตอร์ คือ อุปกรณ์กำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ เพื่อประจุเข้าแบตเตอรี่ และจ่ายให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าขณะเครื่องยนต์ทำงาน แต่การจ่ายกระแสให้อุปกรณ์ไฟฟ้าและแบตเตอรี่ อัลเทอร์เนเตอร์จะต้องแปลงไฟฟ้ากระแสสลับที่ผลิตขึ้นให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรงโดยชุดไดโอด



**หลักการทำงานของอัลเทอร์เนเตอร์** เมื่อนำแท่งแม่เหล็กให้เคลื่อนที่ผ่านขดลวดตัวนำ สนามแม่เหล็กจะเหนี่ยวนำให้เกิดเป็นกระแสไฟฟ้าในขดลวดตัวนำ และเมื่อนำแท่งแม่เหล็กเคลื่อนที่ออกจะเกิดการเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสไฟฟ้า ทิศทางตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของแม่เหล็ก นั่นคือหลักการของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าซึ่งอาศัยการเหนี่ยวนำของแม่เหล็ก

เนื้อหาสาระ (ต่อ)

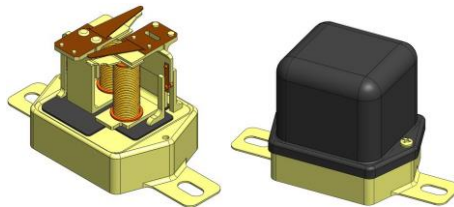
ส่วนประกอบของอัลเทอร์เนเตอร์ ประกอบด้วยขดลวดโรเตอร์ (ซึ่งประกอบด้วยแม่เหล็กขั้ว N และ S) และขดลวดตัวนำที่เรียกว่าขดลวดสเตเตอร์ เมื่อโรเตอร์หมุนผ่านขดลวดสเตเตอร์ 1 รอบ จะมีแรงเคลื่อนไฟฟ้าเกิดขึ้นในทิศทางบวกและทิศทางลบ ดังแสดงรูปที่ 7.4 กระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเรียกว่า “ไฟฟ้ากระแสสลับ” แต่ในรถยนต์ภายในอัลเทอร์เนเตอร์จะมีขดลวด 3 ชุด กระแสไฟฟ้าที่ผลิตขึ้น เรียกว่า “ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส”



### 7.3 เรกูเลเตอร์

เรกูเลเตอร์ คือ อุปกรณ์ทำหน้าที่ควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ผลิตจากอัลเทอร์เนเตอร์ไม่ให้สูงมากเกินไป ป้องกันไม่ให้แบตเตอรี่ อุปกรณ์ไฟฟ้า และตัวอัลเทอร์เนเตอร์เสียหาย

เรกูเลเตอร์ที่ใช้ในรถยนต์มีหลายแบบ เช่น แบบหน้าสัมผัสเดี่ยว แบบหน้าสัมผัสคู่ และแบบ 2 ยูนิต ที่นิยมใช้ทั่วไปได้แก่แบบ 2 ยูนิต คือ ยูนิตสำหรับควบคุมแรงดันไฟฟ้าหรือโวลเตจเรกูเลเตอร์ และยูนิตสำหรับควบคุมหลอดไฟเตือนการประจุไฟ หรือโวลเตจรีเลย์



เรกูเลเตอร์

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 9/18, คาบที่ 57-63/126)

1. ครูตั้งคำถามนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนช่วยกันคิดและหาคำตอบเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้
2. ครูสอนเนื้อหาสาระ (บรรยาย ถามตอบ สาธิต ฝึกปฏิบัติ) หัวข้อ 7.1-7.2
3. แบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อเตรียมปฏิบัติงานตามใบงานที่ 9
4. นักเรียนลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนในใบงานที่ 9
5. ครูตรวจผลงานภาคปฏิบัติของนักเรียน
6. ให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
7. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียน และผลการปฏิบัติงาน

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 10/18, คาบที่ 64-70/126)

1. ครูทบทวนเนื้อหา
2. ครูตั้งคำถามนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนช่วยกันคิดและหาคำตอบเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้
3. ครูสอนเนื้อหาสาระ (บรรยาย ถามตอบ สาธิต ฝึกปฏิบัติ) หัวข้อ 7.3
4. แบ่งกลุ่มนักเรียนและปฏิบัติงานตามใบงานที่ 10
5. ครูตรวจผลงานภาคปฏิบัติของนักเรียน
6. ให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
7. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียน และผลการปฏิบัติงาน
8. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 7

### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนงานไฟฟ้ารถยนต์ ของสำนักพิมพ์ศูนย์หนังสือเมืองไทย
2. แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน
3. อุปกรณ์งานไฟฟ้ารถยนต์ /รถยนต์สำหรับการฝึก/อุปกรณ์ไฟฟ้ารถยนต์พร้อมฝึกถอดประกอบ

### การวัดและการประเมินผล

การวัดผล	การประเมินผล
1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน 60%
2. ใบงานที่ 9 - 10 และแบบประเมิน	เกณฑ์ผ่าน 60%
3. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 7	เกณฑ์ผ่าน 50%
4. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

### งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ทำแบบฝึกหัดให้ถูกต้อง สมบูรณ์

### ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

ผลการทำกิจกรรมตามใบงานที่ 9 - 10 และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

### เอกสารอ้างอิง

ประภาส พวงชิ้น (2562). งานไฟฟ้ารถยนต์ (20101-2005). นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

### บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ (จุดประสงค์การเรียนรู้/กิจกรรม/การประเมินผล)

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

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

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

3. แนวทางการแก้ปัญหา

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

ลงชื่อ.....


(.....)

ลงชื่อ.....

(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ครูผู้สอน

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8</b>	<b>หน่วยที่ 8</b>
	ชื่อวิชา งานไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในยานยนต์ไฟฟ้า (20143-2002)	เวลาเรียนรวม 126 คาบ
	ชื่อหน่วย ระบบไฟแสงสว่าง	สอนครั้งที่ 11-12/18
ชื่อเรื่อง ระบบไฟแสงสว่าง		จำนวน 14 คาบ

### หัวข้อเรื่อง

ทฤษฎี	ปฏิบัติ
8.1 ส่วนประกอบของระบบไฟแสงสว่าง 8.2 การทำงานของวงจรไฟฟ้าหรือหน้า ไฟท้าย ไฟหน้าปัด และไฟส่องป้ายทะเบียน 8.3 การทำงานของไฟส่องสว่างในห้องโดยสาร	ใบงานที่ 11 งานเปลี่ยนหลอดไฟหน้า ใบงานที่ 12 งานตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าของ ไฟหน้า

### สมรรถนะย่อย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบไฟสว่างในรถยนต์
2. ตรวจสอบแรงดันและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟสว่างในรถยนต์

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

1. บอกส่วนประกอบของระบบแสงสว่างได้
2. อธิบายการทำงานของวงจรไฟหน้าได้
3. อธิบายการทำงานของวงจรไฟท้าย ไฟหน้าปัด ไฟส่องป้ายทะเบียนได้
4. อธิบายการทำงานของวงจรไฟส่องสว่างในห้องโดยสารได้
5. ตรวจสอบอุปกรณ์ระบบไฟแสงสว่างได้

#### ด้านทักษะ

1. สามารถเปลี่ยนหลอดไฟหน้าได้ถูกต้อง
2. ตรวจสอบอุปกรณ์ระบบแสงสว่างได้
3. ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าของไฟหน้ารถยนต์ได้
4. แก้ไขข้อขัดข้องไฟหน้ารถยนต์ได้

#### ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย 12 ประการ

แสดงออกถึงกิจนิสัยที่ดีในการทำงาน ตรงต่อเวลา ความสนใจใฝ่รู้ ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา  
 ความซื่อสัตย์ ความร่วมมือ



## เนื้อหาสาระ

การขับขี่รถยนต์ในเวลากลางคืนระบบไฟแสงสว่างจะมีความจำเป็นและสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากความมืดจะทำให้ผู้ขับขี่ไม่สามารถมองเห็นสภาพถนนและสิ่งรอบข้างได้เหมือนการขับขี่ในเวลากลางวัน ขณะที่ผู้ใช้รถใช้ถนนก็ไม่สามารถมองเห็นรถยนต์เราด้วยเช่นกัน ดังนั้น การมีระบบไฟแสงสว่างที่สมบูรณ์จะทำให้ขับขี่ในเวลากลางคืนได้ปลอดภัย บางครั้งระบบไฟแสงสว่างอาจถูกใช้งานในเวลากลางวันด้วย เช่น ขณะฝนตกหรือหมอกลงจัด

### 8.1 ส่วนประกอบของระบบไฟแสงสว่าง

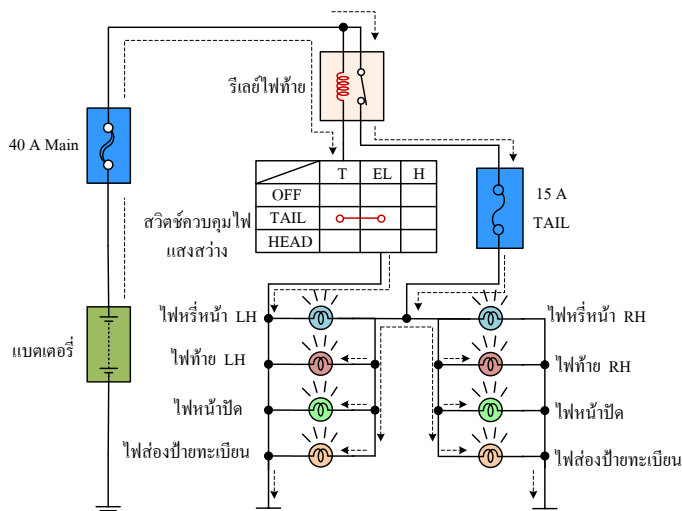
ส่วนประกอบของระบบไฟแสงสว่าง แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ไฟแสงสว่างภายนอกและไฟแสงสว่างภายใน

ไฟแสงสว่างภายนอก มีหน้าที่ให้แสงสว่างด้านหน้ารถส่องสว่างพื้นถนนได้แก่ ไฟหน้าไฟตัดหมอก และมีหน้าที่ให้ความสว่างกับตัวรถ บอกความกว้างและตำแหน่งของตัวรถ ได้แก่ ไฟหน้า ไฟท้าย ไฟส่องป้ายทะเบียน ไฟหน้าปัด เป็นต้น

ไฟแสงสว่างภายใน ทำหน้าที่ให้ความสว่างภายในห้องโดยสาร กล้องเก็บของห้องเก็บสัมภาระด้านท้ายรถ

### 8.2 การทำงานของวงจรไฟฟ้าหรือหน้า ไฟท้าย ไฟหน้าปัด และไฟส่องป้ายทะเบียน

เมื่อเปิดสวิตช์ควบคุมไฟแสงสว่างตำแหน่ง TAIL หรือ HEAD จะทำให้ขั้ว T กับขั้ว EL ต่อถึงกัน กระแสไฟจากแบตเตอรี่จะไหลผ่านขดลวดรีเลย์ไฟท้ายไปยังขั้ว T และลงกราวด์ที่ขั้ว EL รีเลย์ไฟท้ายทำงาน กระแสไฟจึงไหลผ่านหน้าคอนแทกรีเลย์ไฟท้าย และฟิวส์ 15 A ไปยังหลอดไฟหน้า ไฟท้าย ไฟหน้าปัด ไฟส่องป้ายทะเบียน ทำให้หลอดสว่างขึ้นพร้อมกัน



### 8.3 การทำงานของไฟส่องสว่างในห้องโดยสาร

กระแสไฟจากแบตเตอรี่จะไหลผ่านฟิวส์ DOME ขนาด 15 A ผ่านหลอดไฟเตือนปิดประตูไม่สนิทที่หน้าปัดและหลอดไฟห้องเก็บสัมภาระรองกราวด์ที่สวิทช์ประตูทั้ง 4 บาน และสวิทช์ประตูห้องเก็บสัมภาระท้ายรถ หากประตูบานใดบานหนึ่งใน 4 บาน ถูกเปิดออกจะทำให้หลอดไฟเตือนปิดประตูสว่างขึ้นเนื่องจากไฟที่หลอดไฟเตือนสามารถลงกราวด์ได้

#### กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 11/18, คาบที่ 71-77/126)

1. ครูตั้งคำถามนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนช่วยกันคิดและหาคำตอบเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้
2. ครูสอนเนื้อหาสาระ (บรรยาย ถามตอบ สาธิต ฝึกปฏิบัติ) หัวข้อ 8.1-8.2
3. แบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อเตรียมปฏิบัติงานตามใบงานที่ 11
4. นักเรียนลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนในใบงานที่ 11
5. ครูตรวจผลงานภาคปฏิบัติของนักเรียน
6. ให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
7. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียน และผลการปฏิบัติงาน

#### กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 12/18, คาบที่ 78-84/126)

1. ครูตั้งคำถามนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนช่วยกันคิดและหาคำตอบเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้
2. ครูสอนเนื้อหาสาระ (บรรยาย ถามตอบ สาธิต ฝึกปฏิบัติ) หัวข้อ 8.3
3. แบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อเตรียมปฏิบัติงานตามใบงานที่ 12
4. นักเรียนลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนในใบงานที่ 12
5. ครูตรวจผลงานภาคปฏิบัติของนักเรียน
6. ให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
7. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียน และผลการปฏิบัติงาน
8. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 8

#### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนงานไฟฟ้ารถยนต์ ของสำนักพิมพ์ศูนย์หนังสือเมืองไทย
2. แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน
3. อุปกรณ์งานไฟฟ้ารถยนต์ /รถยนต์สำหรับการฝึก/อุปกรณ์ไฟฟ้ารถยนต์พร้อมฝึกถอดประกอบ

### การวัดและการประเมินผล

การวัดผล	การประเมินผล
1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน 60%
2. ใบงานที่ 11-12 และแบบประเมิน	เกณฑ์ผ่าน 60%
3. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 8	เกณฑ์ผ่าน 50%
4. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

### งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ทำแบบฝึกหัดให้ถูกต้อง สมบูรณ์

### ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

ผลการทำกิจกรรมตามใบงานที่ 11 - 12 และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

### เอกสารอ้างอิง

ประภาส พวงขึ้น (2562). งานไฟฟ้ารถยนต์ (20101 - 2005). นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ (จุดประสงค์การเรียนรู้/กิจกรรม/การประเมินผล)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....


(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9</b>	<b>หน่วยที่ 9</b>
	ชื่อวิชา งานไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในยานยนต์ไฟฟ้า (20143-2002)	เวลาเรียนรวม 126 คาบ
	ชื่อหน่วย ระบบไฟสัญญาณ	สอนครั้งที่ 13/18
ชื่อเรื่อง ระบบไฟสัญญาณ		จำนวน 7 คาบ

### หัวข้อเรื่อง

ทฤษฎี	ปฏิบัติ
9.1 การทำงานของวงจรไฟเลี้ยง 9.2 การทำงานของวงจรไฟฉุกเฉิน 9.3 การทำงานของวงจรไฟเบรกมือ 9.4 การทำงานของวงจรไฟเบรกเท้า 9.5 การทำงานของวงจรไฟถอยหลัง 9.6 การทำงานของวงจรแตรรถยนต์	ใบงานที่ 13 งานตรวจสอบอุปกรณ์ระบบไฟสัญญาณ

### สมรรถนะย่อย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบไฟสัญญาณในรถยนต์
2. ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของระบบไฟสัญญาณรถยนต์

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

1. บอกหน้าที่ของระบบไฟสัญญาณต่าง ๆ ได้
2. อธิบายการทำงานของวงจรไฟสัญญาณได้
3. ตรวจสอบอุปกรณ์ของระบบไฟสัญญาณได้

#### ด้านทักษะ

1. ตรวจสอบอุปกรณ์ระบบไฟสัญญาณได้
2. ตรวจสอบวงจรระบบไฟสัญญาณได้

#### ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย 12 ประการ

แสดงออกถึงกิจนิสัยที่ดีในการทำงาน ตรงต่อเวลา ความสนใจใฝ่รู้ ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา ความซื่อสัตย์ ความร่วมมือ

## เนื้อหาสาระ

ระบบไฟสัญญาณประกอบด้วย ไฟสัญญาณไฟเขียว ไฟฉุกเฉิน ไฟเบรก ไฟถอย และแตร เป็นระบบ อุปกรณ์ให้สัญญาณที่จำเป็นและสำคัญเพื่อเตือนให้ผู้ขับรถหรือคนที่ใช้ทางร่วมกันได้ทราบ การใช้ไฟสัญญาณที่ถูกต้องเหมาะสมจะเสริมสร้างความปลอดภัยในการขับขี่ จึงเป็นเหตุผลที่รถยนต์ทุกคันต้องมีระบบไฟสัญญาณที่สามารถใช้งานได้เป็นปกติ

### 9.1 การทำงานของวงจรไฟเขียว

กระแสไฟจากแบตเตอรี่ไหลผ่านฟิวส์ 40 A Main ไปยังสวิตช์จุดระเบิด เมื่อปิดสวิตช์จุดระเบิด ตำแหน่ง ON กระแสไฟจะผ่านสวิตช์ไฟเขียว 15 A ไปยัง B1 ของสวิตช์ไฟฉุกเฉิน ขณะนี้สวิตช์ไฟฉุกเฉินอยู่ ตำแหน่ง OFF ไฟจากขั้ว B1 จึงผ่านไปขั้ว F หากสวิตช์ไฟเขียวถูกโยกไปตำแหน่งเขียวซ้ายหรือเขียวขวา กระแสไฟจากขั้ว B ของแฟลชเชอร์จะผ่านขั้ว L ขั้ว TB ของสวิตช์ไฟเขียว หรือขั้ว TR ผ่านหลอดไฟเขียว ด้านซ้ายหรือด้านขวาลงกราวด์ทำให้หลอดไฟเขียวด้านนั้นติดกระพริบ

### 9.2 การทำงานของวงจรไฟฉุกเฉิน

กระแสไฟจากแบตเตอรี่ไหลผ่านฟิวส์ไฟฉุกเฉิน 10 A ไปยังขั้ว B2 ของสวิตช์ไฟฉุกเฉิน เมื่อสวิตช์ไฟฉุกเฉินอยู่ตำแหน่ง ON (ถูกกดลง) ขั้ว B2 กับขั้ว F จะต่อกัน และขั้ว TL ,TB และ TR ก็ต่อถึงกันด้วย กระแสไฟจากขั้ว B2 จึงไหลผ่านขั้ว F ไปยังขั้ว B ของแฟลชเชอร์ ผ่านขั้ว L ไปสวิตช์ไฟฉุกเฉินขั้ว TB , TL และ TR ไปยังหลอดไฟเขียวด้านซ้ายและด้านขวาลงกราวด์หลอดไฟเขียวทุกดวงจึงติดกระพริบพร้อมกัน

### 9.3 การทำงานของวงจรไฟเบรกมือ

เมื่อปิดสวิตช์จุดระเบิด ตำแหน่ง ON กระแสไฟจากแบตเตอรี่ไหลผ่านสวิตช์และฟิวส์ 10 A GAUGE ไปที่หลอดไฟสัญญาณไฟเบรก เมื่อเบรกมือถูกดึงขึ้นจะทำให้สวิตช์เบรกมือต่อกราวด์ กระแสไฟจึงสามารถไหลผ่านหลอดไฟสัญญาณเบรกมือ (ที่หน้าปัด) ผ่านสวิตช์เบรกมือลงกราวด์ หลอดไฟสัญญาณเบรกมือจึงติดสว่างขึ้นเตือนผู้ขับขี่ทราบว่าเบรกมือถูกดึงให้ล้อคล้อรถหยุด

### 9.4 การทำงานของวงจรไฟเบรกเท้า

ขณะไม่มีการเหยียบเบรก สปริงจะดึงคันเหยียบเบรกให้กดแกนต้นของสวิตช์ไฟเบรกไม่ให้ต่อกัน กระแสไฟจากแบตเตอรี่ไม่สามารถไหลไปยังหลอดไฟเบรกได้ เมื่อเหยียบเบรกคันเหยียบเบรกจะไม่ได้กดแกนต้นสวิตช์ไฟเบรก ทำให้ขั้วของสวิตช์ไฟเบรกต่อถึงกัน กระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่จะไหลผ่านฟิวส์ไฟเบรก 15 A STOP ไปยังหลอดไฟเบรกลงกราวด์ทำให้หลอดไฟเบรกทุกดวงสว่างขึ้น

### 9.5 การทำงานของวงจรไฟถอยหลัง

เมื่อปิดสวิตช์กุญแจไปที่ตำแหน่ง ON กระแสไฟจากแบตเตอรี่จะไหลผ่านสวิตช์จุดระเบิด ผ่านฟิวส์ 10 A GAUGE รออยู่ที่สวิตช์ไฟถอยหลัง เนื่องจากสวิตช์ไฟถอยหลังเป็นแบบปกติเปิด (Normally Open) กระแสไฟจึงผ่านไปยังหลอดไฟถอยหลังไม่ได้ เมื่อเข้าเกียร์ตำแหน่งถอยหลัง กลไกของเกียร์จะทำให้ขั้วต่อสายของสวิตช์ไฟถอยหลังต่อถึงกัน หลอดไฟถอยหลังจึงติดสว่างขึ้น

## 9.6 การทำงานของวงจรตรรกะ

กระแสไฟจากแบตเตอรี่จะไหลผ่านฟิวส์ 10 A HORN มายังขั้ว B ของรีเลย์แตร ผ่านขดลวดของรีเลย์แตรไปที่ขั้ว S รออยู่ที่สวิตช์แตรที่พวงมาลัย เมื่อกดสวิตช์แตรกระแสไฟจะไหลผ่านสวิตช์แตรและลงกราวด์ รีเลย์แตรจึงทำงานให้หน้าคอนแทคของรีเลย์แตรต่อกัน กระแสไฟฟ้าจึงไหลผ่านรีเลย์ไปยังแตรลงกราวด์ทำให้แตรเกิดเสียงดังขึ้น

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 13/18, คาบที่ 85-91/126)

1. ครูตั้งคำถามนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนช่วยกันคิดและหาคำตอบเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้
2. ครูสอนเนื้อหาสาระ (บรรยาย ถามตอบ สาธิต ฝึกปฏิบัติ) หัวข้อ 9.1-9.6
3. แบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อเตรียมปฏิบัติงานตามใบงานที่ 13
4. นักเรียนลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนในใบงานที่ 13
5. ครูตรวจผลงานภาคปฏิบัติของนักเรียน
6. ให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
7. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียน และผลการปฏิบัติงาน
8. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 9

### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนงานไฟฟ้ารถยนต์ ของสำนักพิมพ์ศูนย์หนังสือเมืองไทย
2. แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน
3. อุปกรณ์งานไฟฟ้ารถยนต์ /รถยนต์สำหรับการฝึก/อุปกรณ์ไฟฟ้ารถยนต์พร้อมฝึกถอดประกอบ

### การวัดและการประเมินผล

การวัดผล	การประเมินผล
2. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน 60%
3. ใบงานที่ 13 และแบบประเมิน	เกณฑ์ผ่าน 60%
4. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 9	เกณฑ์ผ่าน 50%
5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

### งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ทำแบบฝึกหัดให้ถูกต้อง สมบูรณ์

**ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน**

ผลการทำกิจกรรมตามใบงานที่ 13 และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

**เอกสารอ้างอิง**

ประภาส พวงขึ้น (2562). งานไฟฟ้ารถยนต์ (20101 – 2005). นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

**บันทึกหลังการสอน**

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

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

**2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ**

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

**3. แนวทางการแก้ปัญหา**

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


ลงชื่อ.....  
(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....  
(.....)

ครูผู้สอน



	<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10</b>	<b>หน่วยที่ 10</b>
	ชื่อวิชา งานไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในยานยนต์ไฟฟ้า (20143-2002)	เวลาเรียนรวม 126 คาบ
	ชื่อหน่วย มาตรฐานวิศวกรรม	สอนครั้งที่ 14-15/18
ชื่อเรื่อง มาตรฐานวิศวกรรม		จำนวน 14 คาบ

### หัวข้อเรื่อง

ทฤษฎี	ปฏิบัติ
10.1 ส่วนประกอบของมาตรฐาน	
10.2 มาตรฐานความเร็ว	
10.3 มาตรฐานความเร็วรอบเครื่องยนต์	ใบงานที่ 14 งานตรวจสอบการทำงานชุดลูกลอย
10.4 เกจวัดแรงดันน้ำมันเครื่อง	ระดับน้ำมันเชื้อเพลิง
10.5 เกจวัดอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น	ใบงานที่ 15 งานตรวจสอบการทำงานของอุปกรณ์
10.6 เกจวัดระดับน้ำมันเชื้อเพลิง	ส่งสัญญาณเกจวัด
10.7 หลอดไฟสัญญาณเตือน	

### สมรรถนะย่อย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับมาตรฐาน
2. ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องการทำงานของชุดลูกลอยระดับน้ำมันตามคู่มือ

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

1. บอกหน้าที่ของอุปกรณ์บนมาตรฐานได้
2. อธิบายการทำงานของมาตรฐานความเร็วรถยนต์ได้
3. อธิบายการทำงานของมาตรฐานความเร็วรอบเครื่องยนต์ได้
4. อธิบายการทำงานของเกจวัดแรงดันน้ำมันเครื่องได้
5. อธิบายการทำงานของเกจวัดอุณหภูมิเครื่องยนต์ได้
6. อธิบายการทำงานของเกจวัดระดับน้ำมันเชื้อเพลิงได้
7. บอกความหมายของหลอดไฟเตือนบนมาตรฐานได้

#### ด้านทักษะ

1. ตรวจสอบการทำงานของชุดลูกลอยระดับน้ำมันได้
2. ตรวจสอบการทำงานของเซ็นเซอร์ไฟเตือนระดับน้ำมันเชื้อเพลิงได้
3. ตรวจสอบอุปกรณ์ของระบบมาตรฐานได้

## ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บรรณาการค่านิยมหลักของคนไทย 12 ประการ

แสดงออกถึงกิจนิสัยที่ดีในการทำงาน ตรงต่อเวลา ความสนใจใฝ่รู้ ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา ความซื่อสัตย์ ความร่วมมือ

### เนื้อหาสาระ

มาตรวัดรวม (Combination meters) อุปกรณ์สำคัญใช้แสดงผลการทำงานของระบบต่าง ๆ ของรถยนต์และเครื่องยนต์ให้ผู้ขับขี่ทราบ เช่น ความเร็วของรถ ความเร็วรอบเครื่องยนต์ นอกจากนี้ยังมีสัญญาณเตือนการทำงานของระบบไฟชาร์จ ไฟเตือนแรงดันน้ำมันเครื่อง ไฟเตือนเบรกมือ ระดับความร้อน เตือนระดับน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งกรณีเกิดความผิดปกติของระบบการทำงานของเครื่องยนต์หรือรถยนต์ ผู้ขับขี่สามารถตัดสินใจหาวิธีแก้ไขก่อนจะเกิดความเสียหายรุนแรง เช่น ดับเครื่องยนต์ เมื่อพบว่าความร้อนของระบบระบายความร้อนสูงผิดปกติ หรือ ไฟเตือนระบบหล่อลื่นติดสว่างขึ้น

#### 10.1 ส่วนประกอบของมาตรวัดรวม

ส่วนประกอบของมาตรวัดรวมประกอบด้วย มาตรวัดความเร็วรถยนต์ มาตรวัดความเร็วรอบเครื่องยนต์ เกจวัดปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง เกจวัดอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น เกจวัดแรงดันน้ำมันเครื่อง หลอดเตือนปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงหลอดเตือนไฟชาร์จ เป็นต้น

#### 10.2 มาตรวัดความเร็ว

มาตรวัดความเร็วเป็นอุปกรณ์บอกให้ผู้ขับขี่ทราบความเร็วของรถยนต์ เพื่อให้การควบคุมรถเหมาะสมกับสภาพถนน การจราจร และข้อบังคับกฎหมาย

มาตรวัดความเร็วประกอบด้วย มิเตอร์วัดความเร็ว และมีมิเตอร์วัดระยะทาง มาตรวัดความเร็วของรถมีหน่วยวัดเป็นกิโลเมตรต่อชั่วโมง หรือไมล์ต่อชั่วโมง มิเตอร์วัดระยะทางจะแสดงตัวเลขระยะทางรวม (Odometer) และตัวเลขบันทึกระยะทางการเดินทาง (Trip Meter) ซึ่งสามารถรีเซ็ตระยะทางให้กลับไปตำแหน่งศูนย์ เพื่อเริ่มต้นบันทึกระยะทางใหม่ได้

#### 10.3 มาตรวัดความเร็วรอบเครื่องยนต์

มาตรวัดความเร็วรอบเครื่องยนต์ทำหน้าที่บอกค่าความเร็วรอบของเครื่องยนต์ มีหน่วยเป็น RPM (รอบต่อนาที) โครงสร้างประกอบด้วยขดลวดเคลื่อนที่ (Moving Coil) สวมอยู่บนแผ่นเหล็ก ซึ่งยึดติดกับแม่เหล็กถาวร และมีเข็มวัดยึดอยู่บนขดลวดเคลื่อนที่ เมื่อมีกระแสไฟไหลผ่านขดลวด จะทำให้เกิดอำนาจแม่เหล็กบิดให้เข็มวัดความเร็วรอบเคลื่อนที่แสดงค่าความเร็วรอบของเครื่องยนต์ ซึ่งค่าความเร็วรอบเครื่องยนต์มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ขดลวดเคลื่อนที่

#### 10.4 เกจวัดแรงดันน้ำมันเครื่อง

เกจวัดแรงดันน้ำมันเครื่องทำหน้าที่เตือนสถานะแรงดันน้ำมันเครื่องยนต์ขณะเครื่องยนต์ทำงานว่าปกติหรือไม่ เกจวัดแรงดันน้ำมันเครื่องแบบไบเมทัล (Bimetal) ประกอบด้วยขดลวดความร้อนที่พันรอบโลหะไบเมทัล และชุดเซ็นเซอร์แรงดันน้ำมันเครื่อง

ตำแหน่งน้ำมันเครื่องไม่มีแรงดัน เซ็มวัดแรงดันน้ำมันเครื่องจะชี้ตำแหน่งขีด “O” เพราะหน้าทองขาวภายในตัวเซ็นเซอร์เปิดวงจร (แยกจากกัน) เนื่องจากน้ำมันเครื่องแรงดันต่ำ กระแสไฟจากสวิตช์จุดระเบิดไม่สามารถลกราวด์ได้

#### 10.5 เกจวัดอุณหภูมิน้ำหล่อเย็น

ตัวเกจวัดประกอบด้วยขดลวดความร้อนและโลหะไบเมทัลตัวตรวจจับอุณหภูมิน้ำหรือตัวเซ็นเซอร์ภายในมีค่าความต้านทานซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงค่าได้ตามอุณหภูมิความร้อน เรียกว่า เทอร์มิสเตอร์ (Thermistor) ทำจากสารกึ่งตัวนำ

#### 10.6 เกจวัดระดับน้ำมันเชื้อเพลิง

ทำหน้าที่วัดปริมาณระดับน้ำมันเชื้อเพลิงที่เหลืออยู่ภายในถังเก็บน้ำมันเชื้อเพลิง ประกอบด้วยลูกลอยซึ่งทำหน้าที่ตรวจวัดระดับปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิง และเกจวัดแสดงระดับปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงซึ่งรวมอยู่ในชุดหน้าปัด เกจวัดระดับน้ำมันเชื้อเพลิงที่นิยมใช้ในรถยนต์มี 2 แบบ คือ เกจวัดระดับน้ำมันเชื้อเพลิงแบบไบเมทัลกับความต้านทาน และเกจวัดระดับน้ำมันเชื้อเพลิงแบบขดลวดตัดขวาง

#### 10.7 หลอดไฟสัญญาณเตือน

หลอดไฟสัญญาณจะอยู่บริเวณแผงหน้าปัดรถยนต์ทำหน้าที่แสดงให้ผู้ขับขี่ทราบว่าปัญหาหรือเกิดความผิดปกติในระบบ มันจะสว่างขึ้นหรือกะพริบเมื่อมีปัญหา สีของไฟที่ปรากฏแยกเป็นสีแดง หรือสีส้มเพื่อบอกระดับความปลอดภัยหรือความสำคัญสัญลักษณ์หลอดไฟเตือน และความหมาย มีดังนี้



ไฟเตือนระบบเบรก



ไฟเตือนฉุกเฉิน



ไฟเตือนละลายผ้า



ไฟเตือนแรงดันน้ำมันเครื่องต่ำกว่าปกติ



ไฟเตือนการเปลี่ยนสายพานไทมมิ่ง



ไฟเตือน ABS



ไฟเตือนไส้กรองน้ำมันเชื้อเพลิง



ไฟเตือนระดับน้ำมัน



ไฟเตือนประตูเปิด



ไฟเตือนตรวจจับการทำงานบกพร่อง



ไฟเตือนถุงลมนิรภัย



ไฟเตือนระบบไฟชาร์จ

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 14/18, คาบที่ 92-105/126)

1. ครูตั้งคำถามนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนช่วยกันคิดและหาคำตอบเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้
2. ครูสอนเนื้อหาสาระ (บรรยาย ถามตอบ สาธิต ฝึกปฏิบัติ) หัวข้อ 10.1-10.3
3. แบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อเตรียมปฏิบัติงานตามใบงานที่ 14
4. นักเรียนลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนในใบงานที่ 14
5. ครูตรวจผลงานภาคปฏิบัติของนักเรียน
6. ให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
7. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียน และผลการปฏิบัติงาน

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 15/18, คาบที่ 106-112/126)

1. ครูทบทวนเนื้อหา
2. ครูตั้งคำถามนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนช่วยกันคิดและหาคำตอบเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้
3. ครูสอนเนื้อหาสาระ (บรรยาย ถามตอบ สาธิต ฝึกปฏิบัติ) หัวข้อ 10.4-10.7
4. แบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อเตรียมปฏิบัติงานตามใบงานที่ 15
5. นักเรียนลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนในใบงานที่ 15
6. ครูตรวจผลงานภาคปฏิบัติของนักเรียน
7. ให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
8. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียน และผลการปฏิบัติงาน
9. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 10

### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนงานไฟฟ้ารถยนต์ ของสำนักพิมพ์ศูนย์หนังสือเมืองไทย
2. แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน
3. อุปกรณ์งานไฟฟ้ารถยนต์ /รถยนต์สำหรับการฝึก/อุปกรณ์ไฟฟ้ารถยนต์พร้อมฝึกถอดประกอบ

### การวัดและการประเมินผล

การวัดผล	การประเมินผล
2. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน 60%
3. ใบงานที่ 14 -15 และแบบประเมิน	เกณฑ์ผ่าน 60%
4. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 10	เกณฑ์ผ่าน 50%
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10	วิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ (20101-2005)

### งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ทำแบบฝึกหัดให้ถูกต้อง สมบูรณ์

### ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

ผลการทำกิจกรรมตามใบงานที่ 14 -15 และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

### เอกสารอ้างอิง

ประภาส พวงชิ้น (2562). งานไฟฟ้ารถยนต์ (20101-2005). นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

### บันทึกหลังการสอน

#### 1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

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

#### 2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

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

#### 3. แนวทางการแก้ปัญหา

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

ลงชื่อ.....

(.....)


ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน



	<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11</b>	<b>หน่วยที่ 11</b>
	ชื่อวิชา งานไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในยานยนต์ไฟฟ้า (20143-2002)	เวลาเรียนรวม 126 คาบ
	ชื่อหน่วย ระบบอำนวยความสะดวก	สอนครั้งที่ 16/18
ชื่อเรื่อง ระบบอำนวยความสะดวก		จำนวน 7 คาบ

### หัวข้อเรื่อง

ทฤษฎี	ปฏิบัติ
11.1 ระบบปิดน้ำฝนและน้ำฉีคล้างกระจก 11.2 ระบบละลายฝ้ากระจกหลัง 11.3 ที่จุดบุหรี่ 11.4 ระบบควบคุมกระจกไฟฟ้า 11.5 ระบบควบคุมกระจกมองข้างด้วยไฟฟ้า 11.6 สวิตช์ควบคุมกระจกมองข้าง	ใบงานที่ 16 งานตรวจสอบมอเตอร์ปิดน้ำฝน

### สมรรถนะย่อย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับระบบอำนวยความสะดวกในรถยนต์
2. ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของสวิตช์ควบคุมมอเตอร์ปิดน้ำฝนและฉีดน้ำล้างกระจกตามคู่มือ

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

1. บอกหน้าที่และการทำงานของระบบปิดน้ำฝนและน้ำฉีคล้างกระจกได้
2. อธิบายการทำงานของระบบละลายฝ้ากระจกหลังได้
3. อธิบายการทำงานของที่จุดบุหรี่ได้
4. บอกส่วนประกอบของระบบควบคุมกระจกไฟฟ้าได้
5. บอกส่วนประกอบของระบบควบคุมกระจกมองข้างด้วยไฟฟ้า

#### ด้านทักษะ

1. ตรวจสอบสวิตช์ควบคุมมอเตอร์ปิดน้ำฝนและฉีดน้ำล้างกระจกได้
2. ตรวจการทำงานของมอเตอร์ปิดน้ำฝนได้
3. ตรวจสอบการทำงานของปั๊มฉีดน้ำล้างกระจกได้

#### ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย 12 ประการ

แสดงออกถึงกิจนิสัยที่ดีในการทำงาน ตรงต่อเวลา ความสนใจใฝ่รู้ ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา ความซื่อสัตย์ ความร่วมมือ

## เนื้อหาสาระ

ระบบอำนวยความสะดวกของรถยนต์เป็นอุปกรณ์ที่ติดตั้งมากับรถยนต์เพื่อให้ผู้ใช้รถยนต์เกิดความ สะดวกสบาย และปลอดภัยขณะขับขี่ ประกอบด้วยระบบปิดน้ำฝนและน้ำฉีดล้างกระจก ระบบละลายฝ้า กระจกหลัง ที่จุดบุหรี่ กระจกไฟฟ้า กระจกมองข้างไฟฟ้า และอื่น ๆ ซึ่งรถยนต์รุ่นเดียวกันอาจมีอุปกรณ์ระบบ อำนาจความสะดวกต่างกัน อุปกรณ์ระบบอำนวยความสะดวกจึงเป็นส่วนหนึ่งของการกำหนดราคาขายของรถ

### 11.1 ระบบปิดน้ำฝนและน้ำฉีดล้างกระจก

ระบบปิดน้ำฝนใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวขับให้ก้านปิด และใบปิดน้ำฝนให้เคลื่อนที่ ซึ่งมีวงจรปิด น้ำฝน 4 แบบคือ แบบธรรมดา, แบบมีสวิตช์ควบคุมตำแหน่ง MIST (ปิด-หยุด), แบบมีสวิตช์ควบคุมตำแหน่ง INT (ชนิดปรับตั้งเวลาหยุดไม่ได้) และแบบมีสวิตช์ควบคุมตำแหน่ง INT (ชนิดปรับตั้งเวลาหยุดได้)

### 11.2 ระบบละลายฝ้ากระจกหลัง

เมื่อมีการขับขี่ขณะอุณหภูมิอากาศภายนอกหรือฝนตกอาจเกิดละอองน้ำเล็ก ๆ เกาะติดแผ่นกระจกหลังด้านนอก ทำให้ผู้ขับขี่มองเห็นด้านหลังไม่ชัดเจน (กระจกเป็นฝ้า) จึงมีการติดตั้งระบบ ละลายฝ้ากระจกหลังมีลักษณะเป็นแผ่นเส้นลวดความร้อน เพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านในเส้นลวดจะทำให้เส้น ลวดร้อนขึ้นสามารถละลายฝ้าที่กระจกได้

### 11.3 ที่จุดบุหรี่

ที่จุดบุหรี่ทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการจุดบุหรี่ การทำงานกระแสไฟฟ้าจากแบตเตอรี่จะ ไหลผ่านฟิวส์ที่จุดบุหรี่หรือลงกราวด์ เมื่อกดที่จุดบุหรี่ให้ยุบลงกระแสไฟจะไหลผ่านขดลวดความร้อนของตัวที่จุด บุหรี่ลงกราวด์ครบวงจร ทำให้ขดลวดความร้อนเกิดความร้อนจนแดง จากนั้นความร้อนจะทำให้ตัวที่จุดบุหรี่ถูก ดันให้เต็งออกมาจากตำแหน่งล็อกไว้เดิมให้นำไปใช้งาน

### 11.4 ระบบควบคุมกระจกไฟฟ้า

ระบบควบคุมกระจกไฟฟ้าทำหน้าที่อำนวยความสะดวกของการเลื่อนปิด เปิดกระจกหน้าต่าง ประกอบด้วยอุปกรณ์หลักสำคัญ 2 ส่วน คือ ชุดเลื่อนกระจกซึ่งประกอบด้วยมอเตอร์ขับเคลื่อนกระจก และ สวิตช์ควบคุมการทำงาน

### 11.5 ระบบควบคุมกระจกมองข้างด้วยไฟฟ้า

ระบบควบคุมกระจกมองข้างด้วยไฟฟ้าประกอบด้วยอุปกรณ์ที่สำคัญ คือ มอเตอร์ไฟฟ้าสำหรับ ปรับกระจกและสวิตช์ควบคุมการทำงานเพื่อเลือกปรับกระจกขึ้นลง หรือซ้ายขวา

### 11.6 สวิตช์ควบคุมกระจกมองข้าง

สวิตช์ควบคุมกระจกมองข้างทำหน้าที่กลับขั้วกระแสไฟฟ้าที่ป้อนเข้ามอเตอร์กระจก เพื่อควบคุม ทิศทางการหมุนของมอเตอร์ให้กระจกมองข้างเคลื่อนที่ขึ้น-ลง หรือ ซ้าย-ขวา สวิตช์ควบคุมกระจกมองข้างมี 2 แบบ คือ แบบที่ไม่มีสวิตช์ควบคุมการพับกระจก และแบบที่มีสวิตช์ควบคุมการพับกระจก



### กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 16/18, คาบที่ 113-119/126)

1. ครูตั้งคำถามนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนช่วยกันคิดและหาคำตอบเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้
2. ครูสอนเนื้อหาสาระ (บรรยาย ถามตอบ สาธิต ฝึกปฏิบัติ) หัวข้อ 11.1 - 11.6
3. แบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อเตรียมปฏิบัติงานตามใบงานที่ 16
4. นักเรียนลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนในใบงานที่ 16
5. ครูตรวจผลงานภาคปฏิบัติของนักเรียน
6. ให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
7. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียน และผลการปฏิบัติงาน
8. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 11

### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนงานไฟฟ้ารถยนต์ ของสำนักพิมพ์ศูนย์หนังสือเมืองไทย
2. แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน
3. อุปกรณ์งานไฟฟ้ารถยนต์ /รถยนต์สำหรับการฝึก/อุปกรณ์ไฟฟ้ารถยนต์พร้อมฝึกถอดประกอบ

### การวัดและการประเมินผล

การวัดผล	การประเมินผล
1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน 60%
2. ใบงานที่ 16 และแบบประเมิน	เกณฑ์ผ่าน 60%
3. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 11	เกณฑ์ผ่าน 50%
4. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

### งานที่มอบหมาย

1. งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ทำแบบฝึกหัดให้ถูกต้อง สมบูรณ์
2. ทบทวนเนื้อหาทฤษฎีและปฏิบัติเพื่อเตรียมสอบปลายภาคเรียน

### ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

ผลการทำกิจกรรมตามใบงานที่ 11 และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

**เอกสารอ้างอิง**

ประภาส พวงขึ้น (2562). งานไฟฟ้ารถยนต์ (20101 – 2005). นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

**บันทึกหลังการสอน**

**1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้**

.....

.....

.....

.....

**2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ**

.....

.....

.....

.....

**3. แนวทางการแก้ปัญหา**

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....


(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน

	<b>แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12</b>	<b>หน่วยที่ 12</b>
	ชื่อวิชา งานไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในยานยนต์ไฟฟ้า (20143-2002)	เวลาเรียนรวม 126 คาบ
	ชื่อหน่วย การประมาณราคาค่าบริการ	สอนครั้งที่ 17/18
ชื่อเรื่อง การประมาณราคาค่าบริการ		จำนวน 7 คาบ

### หัวข้อเรื่อง

ทฤษฎี	ปฏิบัติ
12.1 การประมาณราคาค่าบริการงานไฟฟ้า รถยนต์ 12.2 วิธีการคำนวณราคา	ใบงานที่ 17 การประมาณราคาค่าบริการ

### สมรรถนะย่อย

1. แสดงความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการประมาณราคาค่าบริการงานไฟฟ้ารถยนต์
2. คำนวณราคาค่าบริการงานไฟฟ้ารถยนต์

### จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านความรู้

1. บอกความหมายของการประมาณราคาค่าบริการงานไฟฟ้ารถยนต์ได้ถูกต้อง
2. อธิบายวิธีการประมาณราคาค่าบริการงานไฟฟ้ารถยนต์ได้ถูกต้อง
3. บอกองค์ประกอบของการประมาณราคาค่าบริการได้ถูกต้อง
4. คำนวณราคาค่าบริการงานไฟฟ้ารถยนต์ได้ถูกต้อง

#### ด้านทักษะ

1. ประมาณราคาค่าบริการงานไฟฟ้ารถยนต์ได้
2. คำนวณราคาได้

#### ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการค่านิยมหลักของคนไทย 12 ประการ

แสดงออกถึงกิจนิสัยที่ดีในการทำงาน ตรงต่อเวลา ความสนใจใฝ่รู้ ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา ความซื่อสัตย์ ความร่วมมือ

## เนื้อหาสาระ

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

สูตร

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

1. **ราคากำไร** คือ ผลตอบแทนจากการลงทุนหรือจากการทำงานโดยทั่วไป ราคากำไรคิดเป็นค่าเปอร์เซ็นต์จากราคาทุนในงานนั้น ๆ เช่น ในการทำงานมีค่าใช้จ่ายทั้งหมด 200 บาท ต้องการกำไร 10% จึงคิดเป็นเงินที่เพิ่มจากราคาทุนอีก 20 บาท ดังนั้น ราคาค่าบริการเป็นเงิน 220 บาท เป็นต้น โดยทั่วไปการคิดกำไรจะอยู่ระหว่าง 10% – 25%

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

สูตร

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

3. **ราคาค่าแรงงาน** คือ ค่าจ้างของช่างที่ทำงานในงานนั้น ๆ ตั้งแต่เริ่มต้นจนแล้วเสร็จ ซึ่งในงานบริการไฟฟ้ารถยนต์แต่ละงาน อาจจะมีค่าแรงงานที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการทำงาน ความยากง่ายของงาน รวมถึงความรู้ ความชำนาญของช่างแต่ละคนอีกด้วย สถานประกอบการบางแห่งอาจคิดค่าแรงงานจากการประเมินค่าการทำงานเป็นงาน ๆ เช่น ค่าแรงงานในการเปลี่ยนไฟใหญ่ (หลอดไฟหน้ารถยนต์) คิดเป็นเงิน 45 บาทต่อข้าง เป็นต้น

การประมาณราคาค่าแรงงานบริการและซ่อมรถยนต์ เป็นการคิดราคาเฉลี่ยของศูนย์บริการ ภายใต้การรับประกันคุณภาพในเขตกรุงเทพมหานคร ที่ใช้กันอยู่ในปี พ.ศ. 2541

### กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 17/18, คาบที่ 120-126/126)

1. ครูตั้งคำถามนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนช่วยกันคิดและหาคำตอบเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้
2. ครูสอนเนื้อหาสาระ (บรรยาย ถามตอบ สาธิต ฝึกปฏิบัติ) หัวข้อ 12.1 - 12.2
3. แบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อเตรียมปฏิบัติงานตามใบงานที่ 17
4. นักเรียนลงมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนในใบงานที่ 17
5. ครูตรวจผลงานภาคปฏิบัติของนักเรียน
6. ให้นักเรียนทำความสะอาดเครื่องมือ อุปกรณ์ และบริเวณพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย
7. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปบทเรียน และผลการปฏิบัติงาน
8. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 12

### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนงานไฟฟ้ารถยนต์ ของสำนักพิมพ์ศูนย์หนังสือเมืองไทย
2. แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน
3. อุปกรณ์งานไฟฟ้ารถยนต์ /รถยนต์สำหรับการฝึก/อุปกรณ์ไฟฟ้ารถยนต์พร้อมฝึกถอดประกอบ

### การวัดและการประเมินผล

การวัดผล	การประเมินผล
1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม	เกณฑ์ผ่าน 60%
2. ใบงานที่ 17 และแบบประเมิน	เกณฑ์ผ่าน 60%
3. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) หน่วยที่ 12	เกณฑ์ผ่าน 50%
4. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง	เกณฑ์ผ่าน 60%

### งานที่มอบหมาย

1. งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ทำแบบฝึกหัดให้ถูกต้อง สมบูรณ์
2. ทบทวนเนื้อหาทฤษฎีและปฏิบัติเพื่อเตรียมสอบปลายภาคเรียน

### ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

ผลการทำกิจกรรมตามใบงานที่ 12 และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test)

**เอกสารอ้างอิง**

ประภาส พวงขึ้น (2562). งานไฟฟ้ารถยนต์ (20101 – 2005). นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

**บันทึกหลังการสอน**

**1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้**

.....

.....

.....

.....

**2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ**

.....

.....

.....

.....

**3. แนวทางการแก้ปัญหา**

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน