



## แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช ๒๕๖๗  
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม  
กลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์  
สาขาวิชาช่างยนต์

รหัสวิชา ๒๐๑๐๑-๒๐๐๕  
วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ (Automotive Electrical Job)

จัดทำโดย  
นายอชิตพล พันธุ์ภักดี  
ตำแหน่ง ครูพิเศษสอน  
แผนกวิชาเครื่องกล

วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

## คำนำ

ครูผู้สอนมีหน้าที่ในการจัดทำแผนการสอน เพื่อใช้เป็นคู่มือและแนวทางในการจัดการเรียนการสอน การจัดทำแผนการสอนที่ดีทำให้การสอนดำเนินไปตรงตามกำหนดเวลา แผนการจัดการเรียนรู้วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ (Automotive Electrical Job) 20101-2005 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2567 เล่มนี้ ใช้สำหรับนักศึกษาระดับชั้น ปวช. สาขาวิชาช่างยนต์เนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้ วิชางานไฟฟ้ารถยนต์ (Automotive Electrical Job) รหัส 20101-2005 เล่มนี้ แบ่งออกเป็น 4 หน่วยการเรียนรู้ เริ่มจากเรื่อง งานความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าในรถยนต์ งานใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์ งานซ่อมไฟฟ้าเครื่องยนต์ และงานระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวกและระบบความปลอดภัย, ซึ่งแต่ละหน่วยจะมีใบความรู้, ใบงาน, แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน

แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจ และทักษะที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงาน ในสาขาวิชาช่างงานไฟฟ้ารถยนต์ อาทิ ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหา การแก้ไขและปรับปรุงระบบอย่างเหมาะสม การอ่านและทำความเข้าใจวงจร รวมถึงการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง ควบคู่กับการปลูกฝัง คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เช่น ความมีวินัย ความรับผิดชอบ ความปลอดภัยในการทำงาน และการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ

คณะผู้จัดทำ มีความมุ่งมั่นเป็นอย่างยิ่งว่า แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการ ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และสมรรถนะวิชาชีพ อีกทั้งจะช่วย ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพด้านงานไฟฟ้ารถยนต์ได้อย่าง มีประสิทธิภาพ อันจะนำไปสู่การพัฒนากำลังคนที่มีคุณภาพต่อไปในอนาคต

(นายอชิตพล พันธุ์ภักดี)

ตำแหน่ง ครูพิเศษสอน

แผนกวิชาเครื่องกล

## สารบัญ

|                                                                                   | หน้า |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------|
| คำนำ                                                                              | ก    |
| สารบัญ                                                                            | ข    |
| หลักสูตรรายวิชา                                                                   | ค    |
| มาตรฐานอาชีพ                                                                      | จ    |
| ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้                                                    | ฎ    |
| ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้                                                 | ฐ    |
| หน่วยการเรียนรู้                                                                  | ท    |
| หน่วยที่ 1 เรื่อง/งานความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าในรถยนต์                     |      |
| แผนการจัดการเรียนรู้                                                              | 1    |
| ใบความรู้                                                                         | 5    |
| ใบมอบหมายงานที่ 1                                                                 | 23   |
| หน่วยที่ 2 เรื่อง/งานใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์ |      |
| แผนการจัดการเรียนรู้                                                              | 28   |
| ใบความรู้                                                                         | 32   |
| ใบมอบหมายงานที่ 2                                                                 | 59   |
| หน่วยที่ 3 เรื่อง/งานซ่อมไฟฟ้าเครื่องยนต์                                         |      |
| แผนการจัดการเรียนรู้                                                              | 66   |
| ใบความรู้                                                                         | 71   |
| ใบมอบหมายงานที่ 3                                                                 | 93   |
| หน่วยที่ 4 เรื่อง/งานระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวกและระบบความปลอดภัย             |      |
| แผนการจัดการเรียนรู้                                                              | 98   |
| ใบความรู้                                                                         | 102  |
| ใบมอบหมายงานที่ 4                                                                 | 116  |



## หลักสูตรรายวิชา

### หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567

ประเภทวิชา ช่างอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพ เครื่องกลและยานยนต์ สาขาวิชา ช่างยนต์

รหัส 20101-2005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ (Automotive Electrical Job)

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 6 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 3 หน่วยกิต

#### อ้างอิงมาตรฐาน

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส – อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ระดับ 3
2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส - อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ 3

ประกอบด้วยหน่วยสมรรถนะดังนี้

IV1011 ปฏิบัติตามระเบียบของสถานประกอบการด้านบริการยานยนต์

IV1012 ใช้เครื่องมือประจำตัวช่างตามข้อกำหนด

IV1015 ใช้เครื่องมือวัดและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์

IV3021 ซ่อมและบริการไฟฟ้าเครื่องยนต์

#### ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

บำรุงรักษาตรวจสอบ ซ่อม เปลี่ยน แกะไข ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของชิ้นส่วนและอุปกรณ์ระบบไฟฟ้ารถยนต์ ไฟฟ้าเครื่องยนต์ และประมาณราคาค่าบริการ ด้วยความรับผิดชอบ ปฏิบัติตามระเบียบของหน่วยงาน ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย และรักษาสีสิ่งแวดล้อม ตามมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ ระดับ 3 มาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ 3

#### จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. รูและเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงานของระบบไฟฟ้ารถยนต์และไฟฟ้าเครื่องยนต์
2. มีทักษะในการเตรียม เลือก ไข บำรุงรักษา ทำความสะอาด จัดเก็บเครื่องมือช่าง เครื่องมือวัด เครื่องมือพิเศษของระบบ ไฟฟ้ารถยนต์ไฟฟ้าเครื่องยนต์
3. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีต่อการปฏิบัติงานด้วยความรับผิดชอบ ปฏิบัติตามระเบียบของหน่วยงานปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย และรักษาสีสิ่งแวดล้อม
4. มีความสามารถตรวจสอบ ซ่อม เปลี่ยน แกะไข ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของชิ้นส่วนและอุปกรณ์ระบบไฟฟ้ารถยนต์ ไฟฟ้าเครื่องยนต์ และประมาณราคาค่าบริการ มีความประณีตและความรับผิดชอบในงาน

#### สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงานของระบบไฟฟ้ารถยนต์และไฟฟ้าเครื่องยนต์
2. เตรียม เลือก ไข บำรุงรักษา ทำความสะอาด จัดเก็บ เครื่องมือช่าง เครื่องมือวัดและเครื่องมือพิเศษระบบไฟฟ้ารถยนต์ และไฟฟ้าเครื่องยนต์
3. ตรวจสอบซ่อมเปลี่ยนแกะไขปรับแต่งทดสอบการทำงานของอุปกรณ์ระบบไฟฟ้ารถยนต์ และ

## ไฟฟ้าเครื่องยนต์

### 4. ประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะการให้บริการคำปรึกษาในงานไฟฟารถยนต์ตามมาตรฐานการบริการ

#### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับโครงสร้างและหลักการทำงานของระบบไฟฟารถยนต์ ไฟฟ้าเครื่องยนต์ เตรียมเลือก ไข บำรุงรักษา ทำความสะอาด จัดเก็บ เครื่องมือช่าง เครื่องมือวัดเครื่องมือพิเศษ ตรวจสอบ ซ่อมเปลี่ยน แกะไข ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของระบบกระแสไฟฟ้า ระบบปัดน้ำฝน ระบบไฟส่องสว่างไฟสัญญาณระบบวิทยุ ระบบเซนทรัลล็อก ระบบกระจกมองข้างปรับไฟฟ้า ระบบมาตรวัด ระบบเบาะไฟฟ้า ระบบ Airbagระบบกันขโมย แบตเตอรี่ระบบสตาร์ทอัลเทอร์เนเตอร์ชุดควบคุมแรงเคลื่อนแบบเรกติเตอร์และแบบไอซีโมเตอร์พัดลมระบายความร้อน คอยล์จุดระเบิด หัวเทียน ชุดคอลโทรลไฟจุดระเบิด และประมาณราคาค่าบริการ

**มาตรฐานอาชีพ**  
**หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ**  
**มาตรฐานอาชีพ สาขาวิชาชีพบริการยานยนต์**  
**สาขารถยนต์ทั่วไป อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ระดับ 3**

| หน่วยสมรรถนะ    |                                          | สมรรถนะย่อย |                                                                         | เกณฑ์การปฏิบัติงาน                                                                                                                                                                                                                                                                                             | วิธีประเมิน                                                                                                                    |
|-----------------|------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| รหัส            | คำอธิบาย                                 | รหัส        | คำอธิบาย                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                |
| ASV-CAR-3-050ZB | ซ่อมระบบไฟฟ้า<br>อำนวยความสะดวก<br>สะดวก | IV10111     | 1.ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยได้                                  | 1.1. ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย<br>1.2. ปฏิบัติงานในสถานการณ์ฉุกเฉินได้<br>2.1 ปฏิบัติตามกฎระเบียบด้านสิ่งแวดล้อม<br>2.2 จัดเก็บ จัดแยก สารเคมี<br>วัสดุเหลือใช้และวัสดุใช้แล้วได้ตามคู่มือ<br>ซ่อมด้านสิ่งแวดล้อม<br>2.3 ปฏิบัติตามคู่มือซ่อมด้านการควบคุม<br>มลภาวะทางเสียงกลิ่น<br>และฝุ่นละอองขณะปฏิบัติงาน | 1.แบบประเมินการสอบข้อเขียน<br>2.แบบประเมินสาธิตการ<br>ปฏิบัติงาน<br>3.แบบประเมินสัมภาษณ์<br>4.แบบประเมินเทียบโอน<br>ประสบการณ์ |
|                 |                                          | IV10121     | 1.เลือก เตรียม เครื่องมือได้ถูกต้อง<br>กับงาน                           | 1.1 เลือกใช้เครื่องมือตามข้อกำหนด<br>1.2 เตรียมเครื่องมือตามลำดับการ<br>ทำงานตามข้อกำหนด                                                                                                                                                                                                                       | 1.แบบประเมินการสอบข้อเขียน<br>2.แบบประเมินสาธิตการ<br>ปฏิบัติงาน<br>3.แบบประเมินสัมภาษณ์<br>4.แบบประเมินเทียบโอน<br>ประสบการณ์ |
|                 |                                          | IV10122     | 2.ใช้เครื่องมือได้ถูกต้องกับงาน                                         | 2.1 ใช้เครื่องมือโดยไม่เกิดอันตรายต่อ<br>ตนเองและผู้อื่น<br>2.2 ใช้เครื่องมือโดยไม่เกิดความเสียหาย<br>ต่อเครื่องมือ<br>2.3 ใช้เครื่องมือโดยไม่ให้เกิดความ<br>เสียหายต่อชิ้นส่วน                                                                                                                                | 1.แบบประเมินการสอบข้อเขียน<br>2.แบบประเมินสาธิตการ<br>ปฏิบัติงาน<br>3.แบบประเมินสัมภาษณ์<br>4.แบบประเมินเทียบโอน<br>ประสบการณ์ |
|                 |                                          | IV10123     | 3.บำรุงรักษาและจัดเก็บเครื่องมือ<br>อย่างถูกวิธี<br>ซ่อมระบบไฟฟ้าตัวถัง | 3.1 ตรวจสอบซ่อมแซมอุปกรณ์หลังจาก<br>การใช้งานได้ตามข้อกำหนด<br>3.2 ทำความสะอาดเครื่องมือตาม<br>ข้อกำหนด<br>3.3 จัดเก็บเครื่องมือตามข้อกำหนด                                                                                                                                                                    | 1.แบบประเมินการสอบข้อเขียน<br>2.แบบประเมินสาธิตการ<br>ปฏิบัติงาน<br>3.แบบประเมินสัมภาษณ์<br>4.แบบประเมินเทียบโอน<br>ประสบการณ์ |
|                 |                                          | IV10151     | 1.งานเลือก เตรียม เครื่องมือได้<br>ถูกต้องกับงาน                        | 1.1 เลือกใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้องตาม<br>ข้อกำหนด<br>1.2 เตรียมเครื่องมือวัดได้ตามลำดับการ<br>ทำงาน<br>1.3 ใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้องตาม<br>ข้อกำหนด<br>1.4 จัดเก็บและทำความสะอาด<br>เครื่องมือวัดได้ตามข้อกำหนด                                                                                              | 1.แบบประเมินการสอบข้อเขียน<br>2.แบบประเมินสาธิตการ<br>ปฏิบัติงาน<br>3.แบบประเมินสัมภาษณ์<br>4.แบบประเมินเทียบโอน<br>ประสบการณ์ |
|                 |                                          | IV10152     | 2.งานใช้เครื่องมือได้ถูกต้องกับงาน                                      | 2.1 เลือกใช้เครื่องมือพิเศษได้ถูกต้อง<br>2.2 เตรียมเครื่องมือพิเศษได้ตามลำดับ<br>การทำงาน<br>2.3 ใช้เครื่องมือพิเศษได้ถูกต้องตาม<br>ข้อกำหนด<br>2.4 จัดเก็บและทำความสะอาด<br>เครื่องมือพิเศษได้ตามข้อกำหนด                                                                                                     | 1.แบบประเมินการสอบข้อเขียน<br>2.แบบประเมินสาธิตการ<br>ปฏิบัติงาน<br>3.แบบประเมินสัมภาษณ์<br>4.แบบประเมินเทียบโอน<br>ประสบการณ์ |

| หน่วยสมรรถนะ |          | สมรรถนะย่อย |                                                                  | เกณฑ์การปฏิบัติงาน                                                                                                                                                                                                                                         | วิธีประเมิน                                                                                                            |
|--------------|----------|-------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| รหัส         | คำอธิบาย | รหัส        | คำอธิบาย                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                        |
|              |          | IV10153     | 3.งานบำรุงรักษาและจัดเก็บเครื่องมือได้อย่างถูกวิธี               | 3.1 ตรวจสอบความพร้อมอุปกรณ์หลังการใช้งานได้ตามคู่มือซ่อม<br>3.2 ทำความสะอาดเครื่องมือตามคู่มือซ่อม<br>3.3 จัดเก็บเครื่องมือตามคู่มือ                                                                                                                       |                                                                                                                        |
|              |          | IV40111     | 1.ตรวจสอบและแก้ไขระบบกระแสไฟฟ้าตามข้อกำหนดคู่มือซ่อม             | 1.1. ตรวจสอบระบบกระแสไฟฟ้าเบื้องต้นได้ตามคู่มือซ่อม<br>1.2. ซ่อม เปลี่ยน ระบบกระแสไฟฟ้าได้ตามคู่มือซ่อม<br>1.3. ทดสอบการทำงานของระบบกระแสไฟฟ้า<br>1.4. จัดเก็บและบำรุงรักษาเครื่องมือได้ตามข้อกำหนด<br>1.5. ปฏิบัติงานตามข้อกำหนดความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม | 1.แบบประเมินการสอบข้อเขียน<br>2.แบบประเมินสัทธิการปฏิบัติงาน<br>3.แบบประเมินสัมภาษณ์<br>4.แบบประเมินเทียบโอนประสบการณ์ |
|              |          | IV40112     | 2.ตรวจสอบและแก้ไขระบบปิดน้ำฝนตามข้อกำหนดคู่มือซ่อม               | 2.1 ตรวจสอบระบบปิดน้ำฝนเบื้องต้นได้ตามคู่มือซ่อม<br>2.2 ซ่อม เปลี่ยน ระบบปิดน้ำฝนได้ตามคู่มือซ่อม<br>2.3 ทดสอบการทำงานของระบบปิดน้ำฝน<br>2.4 จัดเก็บและบำรุงรักษาเครื่องมือได้ตามข้อกำหนด<br>2.5 ปฏิบัติงานตามข้อกำหนดความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม            |                                                                                                                        |
|              |          | IV40113     | 3.ตรวจสอบและแก้ไขระบบไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณตามข้อกำหนดคู่มือซ่อม | 3.1 ตรวจสอบระบบไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณได้ตามคู่มือซ่อม<br>3.2 ซ่อม เปลี่ยน ระบบไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณได้ตามคู่มือซ่อม<br>3.3 ทดสอบการทำงานของระบบไฟส่องสว่างและไฟสัญญาณ<br>3.4 จัดเก็บและบำรุงรักษาเครื่องมือได้ตามข้อกำหนด                                 |                                                                                                                        |
|              |          | IV40114     | 4.ตรวจสอบและแก้ไขระบบไฟในถังตามข้อกำหนดคู่มือซ่อม                | 4.1 ตรวจสอบระบบไฟในถังเบื้องต้นได้ตามคู่มือซ่อม<br>4.2 ซ่อม เปลี่ยน ระบบไฟในถังได้ตามคู่มือซ่อม<br>4.3 ทดสอบการทำงานของระบบไฟในถัง<br>4.4 จัดเก็บและบำรุงรักษาเครื่องมือได้ตามข้อกำหนด<br>4.5 ปฏิบัติงานตามข้อกำหนดความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม               |                                                                                                                        |
|              |          | IV40115     | 5.ตรวจสอบและแก้ไขระบบตรัสสัญญาณตามข้อกำหนดคู่มือซ่อม             | 5.1 ตรวจสอบระบบตรัสสัญญาณเบื้องต้นได้ตามคู่มือซ่อม<br>5.2 ซ่อม เปลี่ยน ระบบตรัสสัญญาณได้ตามคู่มือซ่อม                                                                                                                                                      |                                                                                                                        |

| หน่วยสมรรถนะ |          | สมรรถนะย่อย |                                                                 | เกณฑ์การปฏิบัติงาน                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | วิธีประเมิน                                                                                                            |
|--------------|----------|-------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| รหัส         | คำอธิบาย | รหัส        | คำอธิบาย                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                        |
|              |          | IV40116     | 6.ตรวจสอบและแก้ไขระบบวิทยุตามข้อกำหนดคู่มือซ่อม                 | 5.3 ทดสอบการทำงานของระบบแตรสัญญาณ<br>5.4 จัดเก็บและบำรุงรักษาเครื่องมือได้ตามข้อกำหนด<br>5.5 ปฏิบัติงานตามข้อกำหนดความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม<br>6.1 ตรวจสอบระบบวิทยุเบื้องต้นได้ตามคู่มือซ่อม<br>6.2 ซ่อม เปลี่ยน ระบบวิทยุได้ตามคู่มือซ่อม<br>6.3 ทดสอบการทำงานของระบบวิทยุ<br>6.4 จัดเก็บและบำรุงรักษาเครื่องมือได้ตามข้อกำหนด<br>6.5 ปฏิบัติงานตามข้อกำหนดความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม<br>3.5 ปฏิบัติงานตามข้อกำหนดความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม |                                                                                                                        |
|              |          | IV40121     | 1.ตรวจสอบและแก้ไขระบบเซนทรัลล็อกตามข้อกำหนดคู่มือซ่อม           | 1.1 ตรวจสอบระบบเซนทรัลล็อกเบื้องต้นได้ตามคู่มือซ่อม<br>1.2 ซ่อม เปลี่ยน ระบบเซนทรัลล็อกได้ตามคู่มือซ่อม<br>1.3 ทดสอบการทำงานของระบบเซนทรัลล็อก<br>1.4 จัดเก็บและบำรุงรักษาเครื่องมือได้ตามข้อกำหนด<br>1.5 ปฏิบัติงานตามข้อกำหนดความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม                                                                                                                                                                                    | 1.แบบประเมินการสอบข้อเขียน<br>2.แบบประเมินสาธิตการปฏิบัติงาน<br>3.แบบประเมินสัมภาษณ์<br>4.แบบประเมินเทียบโอนประสบการณ์ |
|              |          | IV40122     | 2.ตรวจสอบและแก้ไขระบบกระจกมองข้างปรับไฟฟ้าตามข้อกำหนดคู่มือซ่อม | 2.1 ตรวจสอบระบบกระจกมองข้างเบื้องต้นได้ตามคู่มือซ่อม<br>2.2 ซ่อม เปลี่ยน ระบบกระจกมองข้างได้ตามคู่มือซ่อม<br>2.3 ทดสอบการทำงานของระบบกระจกมองข้าง<br>2.4 จัดเก็บและบำรุงรักษาเครื่องมือได้ตามข้อกำหนด<br>2.5 ปฏิบัติงานตามข้อกำหนดความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                        |
|              |          | IV40123     | 3.ตรวจสอบและแก้ไขระบบมาตรวัดตามข้อกำหนดคู่มือซ่อม               | 3.1 ตรวจสอบระบบมาตรวัดเบื้องต้นได้ตามคู่มือซ่อม<br>3.2 ซ่อม เปลี่ยน ระบบมาตรวัดได้ตามคู่มือซ่อม<br>3.3 ทดสอบการทำงานของระบบมาตรวัด<br>3.4 จัดเก็บและบำรุงรักษาเครื่องมือได้ตามข้อกำหนด<br>3.5 ปฏิบัติงานตามข้อกำหนดความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                        |

| หน่วยสมรรถนะ |          | สมรรถนะย่อย |                                                     | เกณฑ์การปฏิบัติงาน                                                                                                                                                                                                                                 | วิธีประเมิน |
|--------------|----------|-------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| รหัส         | คำอธิบาย | รหัส        | คำอธิบาย                                            |                                                                                                                                                                                                                                                    |             |
|              |          | IV40124     | 4.ตรวจสอบและแก้ไขระบบเบาะไฟฟ้าตามข้อกำหนดคู่มือซ่อม | 4.1 ตรวจสอบระบบเบาะไฟฟ้าเบื้องต้นได้ตามคู่มือซ่อม<br>4.2 ซ่อม เปลี่ยน ระบบเบาะไฟฟ้าได้ตามคู่มือซ่อม<br>4.3 ทดสอบการทำงานของระบบเบาะไฟฟ้า<br>4.4 จัดเก็บและบำรุงรักษาเครื่องมือได้ตามข้อกำหนด<br>4.5 ปฏิบัติงานตามข้อกำหนดความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม |             |
|              |          | IV40125     | 5.ตรวจสอบและแก้ไขระบบ Airbag ตามข้อกำหนดคู่มือซ่อม  | 5.1 ตรวจสอบระบบ Airbag เบื้องต้นได้ตามคู่มือซ่อม<br>5.2 ซ่อม เปลี่ยน ระบบ Airbagได้ตามคู่มือซ่อม<br>5.3 ทดสอบการทำงานของระบบ Airbag<br>5.4 จัดเก็บและบำรุงรักษาเครื่องมือได้ตามข้อกำหนด<br>5.5 ปฏิบัติงานตามข้อกำหนดความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม      |             |
|              |          | IV40126     | 6.ตรวจสอบและแก้ไขระบบกันขโมยตามข้อกำหนดคู่มือซ่อม   | 6.1 ตรวจสอบระบบกันขโมยเบื้องต้นได้ตามคู่มือซ่อม<br>6.2 ซ่อม เปลี่ยน ระบบกันขโมยได้ตามคู่มือซ่อม<br>6.3 ทดสอบการทำงานของระบบกันขโมย<br>6.4 จัดเก็บและบำรุงรักษาเครื่องมือได้ตามข้อกำหนด<br>6.5 ปฏิบัติงานตามข้อกำหนดความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม       |             |

**มาตรฐานอาชีพ**  
**หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ**  
**มาตรฐานอาชีพ สาขาวิชาชีพบริการยานยนต์**  
**สาขารถยนต์ทั่วไป อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนตรดับ 3**

| หน่วยสมรรถนะ    |                                     | สมรรถนะย่อย |                                                                     | เกณฑ์การปฏิบัติงาน                                                                                                                                                                                                                                                                               | วิธีประเมิน                                                                                                            |
|-----------------|-------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| รหัส            | คำอธิบาย                            | รหัส        | คำอธิบาย                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                        |
| ASV-CAR-3-045ZB | ซ่อมอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมเครื่องยนต์ | IV10111     | 1.ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยได้                              | 1.1. ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย<br>1.2. ปฏิบัติงานในสถานการณ์ฉุกเฉินได้<br>2.1 ปฏิบัติตามกฎระเบียบด้านสิ่งแวดล้อม<br>2.2 จัดเก็บ จัดแยก สารเคมี วัสดุเหลือใช้และวัสดุใช้แล้วได้ตามคู่มือซ่อมด้านสิ่งแวดล้อม<br>2.3 ปฏิบัติตามคู่มือซ่อมด้านการควบคุมมลภาวะทางเสียงกลิ่น และฝุ่นละอองขณะปฏิบัติงาน | 1.แบบประเมินการสอบข้อเขียน<br>2.แบบประเมินสาคิตการปฏิบัติงาน<br>3.แบบประเมินสัมภาษณ์<br>4.แบบประเมินเทียบโอนประสบการณ์ |
|                 |                                     | IV10112     | 2.ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านสิ่งแวดล้อมได้                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                        |
|                 |                                     | IV10121     | 1.เลือก เตรียม เครื่องมือได้ถูกต้องกับงาน                           | 1.1 เลือกใช้เครื่องมือตามข้อกำหนด<br>1.2 เตรียมเครื่องมือตามลำดับการทำงานตามข้อกำหนด<br>2.1 ใช้เครื่องมือโดยไม่เกิดอันตรายต่อตนเองและผู้อื่น<br>2.2 ใช้เครื่องมือโดยไม่เกิดความเสียหายต่อเครื่องมือ<br>2.3 ใช้เครื่องมือโดยไม่ให้เกิดความเสียหายต่อชิ้นส่วน                                      | 1.แบบประเมินการสอบข้อเขียน<br>2.แบบประเมินสาคิตการปฏิบัติงาน<br>3.แบบประเมินสัมภาษณ์<br>4.แบบประเมินเทียบโอนประสบการณ์ |
|                 |                                     | IV10122     | 2.ใช้เครื่องมือได้ถูกต้องกับงาน                                     | 3.1 ตรวจสอบซ่อมแซมอุปกรณ์หลังจากการใช้งานได้ตามข้อกำหนด<br>3.2 ทำความสะอาดเครื่องมือตามข้อกำหนด<br>3.3 จัดเก็บเครื่องมือตามข้อกำหนด                                                                                                                                                              |                                                                                                                        |
|                 |                                     | IV10123     | 3.บำรุงรักษาและจัดเก็บเครื่องมืออย่างถูกวิธี<br>ซ่อมระบบไฟฟ้าตัวถัง |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                        |
|                 |                                     | IV10151     | 1.งานเลือก เตรียม เครื่องมือได้ถูกต้องกับงาน                        | 1.1 เลือกใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้องตามข้อกำหนด<br>1.2 เตรียมเครื่องมือวัดได้ตามลำดับการทำงาน<br>1.3 ใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้องตามข้อกำหนด<br>1.4 จัดเก็บและทำความสะอาดเครื่องมือวัดได้ตามข้อกำหนด                                                                                                | 1.แบบประเมินการสอบข้อเขียน<br>2.แบบประเมินสาคิตการปฏิบัติงาน<br>3.แบบประเมินสัมภาษณ์<br>4.แบบประเมินเทียบโอนประสบการณ์ |
|                 |                                     | IV10152     | 2.งานใช้เครื่องมือได้ถูกต้องกับงาน                                  | 2.1 เลือกใช้เครื่องมือพิเศษได้ถูกต้อง<br>2.2 เตรียมเครื่องมือพิเศษได้ตามลำดับการทำงาน<br>2.3 ใช้เครื่องมือพิเศษได้ถูกต้องตามข้อกำหนด<br>2.4 จัดเก็บและทำความสะอาดเครื่องมือพิเศษได้ตามข้อกำหนด                                                                                                   |                                                                                                                        |
|                 |                                     |             |                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                        |

| หน่วยสมรรถนะ |          | สมรรถนะย่อย |                                                                                       | เกณฑ์การปฏิบัติงาน                                                                                                                                                                                                                                                                             | วิธีประเมิน                                                                                                            |
|--------------|----------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| รหัส         | คำอธิบาย | รหัส        | คำอธิบาย                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                        |
|              |          | IV10153     | 3.งานบำรุงรักษาและจัดเก็บเครื่องมือได้อย่างถูกวิธี                                    | 3.1 ตรวจสอบแผนอุปกรณ์หลังการใช้งานได้ตามคู่มือซ่อม<br>3.2 ทำความสะอาดเครื่องมือตามคู่มือซ่อม<br>3.3 จัดเก็บเครื่องมือตามคู่มือ                                                                                                                                                                 | 1.แบบประเมินการสอบข้อเขียน<br>2.แบบประเมินสาธิตการปฏิบัติงาน<br>3.แบบประเมินสัมภาษณ์<br>4.แบบประเมินเทียบโอนประสบการณ์ |
|              |          | IV30211     | 1.ตรวจสอบซ่อมและ/หรือเปลี่ยนระบบสตาร์ทได้ตามข้อกำหนดคู่มือซ่อม                        | 1.1 ตรวจสอบประสิทธิภาพของมอเตอร์สตาร์ทได้ตามคู่มือซ่อม<br>1.2 ซ่อมและ/หรือเปลี่ยนพร้อมทดสอบระบบสตาร์ทได้ตามคู่มือซ่อม                                                                                                                                                                          |                                                                                                                        |
|              |          | IV30212     | 2.ตรวจสอบซ่อมและ/หรือเปลี่ยนระบบประจุไฟฟ้าได้ตามข้อกำหนดคู่มือซ่อม                    | 2.1 ตรวจสอบประสิทธิภาพของอัลเทอร์เนเตอร์ได้ตามคู่มือซ่อม<br>2.2 ตรวจสอบชุดควบคุมแรงเคลื่อนแบบเรกกูเลเตอร์และแบบไอซีได้ตามคู่มือซ่อม<br>2.3 เปลี่ยนเรกกูเลเตอร์ได้ตามคู่มือซ่อม<br>2.4 ตรวจสอบและซ่อมระบบประจุไฟฟ้าได้ตามคู่มือซ่อม<br>2.5 ปฏิบัติตามคู่มือซ่อมด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมได้ |                                                                                                                        |
|              |          | IV30213     | 3.ตรวจสอบซ่อมและ/หรือเปลี่ยนระบบพัดลมระบายความร้อนเครื่องยนต์ได้ตามข้อกำหนดคู่มือซ่อม | 3.1 ตรวจสอบการทำงานของมอเตอร์พัดลมได้ตามคู่มือซ่อม<br>3.2 ตรวจสอบซ่อมและเปลี่ยนระบบพัดลมระบายความร้อนได้ตามคู่มือซ่อม<br>3.3 ปฏิบัติตามคู่มือซ่อมด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมได้                                                                                                              |                                                                                                                        |
|              |          | IV30214     | 4.ตรวจสอบซ่อมและ/หรือเปลี่ยนระบบไฟจุดระเบิดของเครื่องยนต์ได้ตามข้อกำหนดคู่มือซ่อม     | 4.1 ตรวจสอบการทำงานของคอยล์จุดระเบิดได้ตามคู่มือซ่อม<br>4.2 ตรวจสอบและปรับแต่งพร้อมเปลี่ยนหัวเทียนได้ตามคู่มือซ่อม<br>4.3 ซ่อมและเปลี่ยนชุดคอล์ยโวลไฟจุดระเบิดได้ตามคู่มือซ่อม<br>4.4 ปฏิบัติตามคู่มือซ่อมด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมได้                                                     |                                                                                                                        |

**ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้**  
**หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ**  
**มาตรฐานอาชีพ สาขาวิชาชีพบริการยานยนต์**  
**สาขารยนต์ทั่วไป อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ระดับ 3**

| <b>ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job) บำรุงรักษาตรวจสอบ ซ่อม เปลี่ยน แกะไข ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของชิ้นส่วนและอุปกรณ์ระบบไฟฟ้ารถยนต์ ไฟฟ้าเครื่องยนต์ และประมาณราคาค่าบริการ ด้วยความรับผิดชอบ ปฏิบัติตนตามระเบียบของหน่วยงานปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย และรักษาสีสิ่งแวดล้อม ตามมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ระดับ 3 มาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ 3</b> |                                                   |                                            |                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>งานหลัก<br/>(Duty)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>งานย่อย<br/>(Task)</b>                         | <b>สมรรถนะย่อย<br/>(มาตรฐาน<br/>อาชีพ)</b> | <b>ความรู้<br/>ในการปฏิบัติงาน</b>                                                                                                                                                                               | <b>ทักษะ<br/>ในการปฏิบัติงาน</b>                                                                                                                  |
| <b>งานหลัก 1</b><br>งานความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าในรถยนต์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1.งานศึกษาความรู้เกี่ยวกับหลักการไฟฟ้าเบื้องต้น   | IV10121<br><br>IV10122<br><br>IV10123      | 1.เข้าใจขั้นตอนเกี่ยวกับหลักการไฟฟ้าเบื้องต้น<br>2.บอกขั้นตอนเกี่ยวกับหลักการไฟฟ้าเบื้องต้น                                                                                                                      | 1.เขียนวิเคราะห์ขั้นตอนเกี่ยวกับหลักการไฟฟ้าเบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง                                                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2.งานวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าในรถยนต์                   |                                            | 1.เข้าใจขั้นตอนวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าในรถยนต์<br>2.บอกขั้นตอนวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าในรถยนต์                                                                                                                              | 1.เขียนวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าในรถยนต์ได้อย่างถูกต้อง                                                                                                  |
| <b>งานหลัก 2</b><br>งานใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1.งานตรวจสอบและวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ายานยนต์          | IV10151<br><br>IV10152                     | 1.เข้าใจขั้นตอนการเลือก เตรียมเครื่องมือ ได้อย่างถูกต้อง<br>2.เข้าใจขั้นตอนตรวจสอบระบบไฟฟ้ายานยนต์ได้อย่างถูกต้อง                                                                                                | 1.เขียนวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ายานยนต์ได้อย่างถูกต้อง                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2.งานใช้เครื่องมือพิเศษในการวิเคราะห์และซ่อมบำรุง | IV10152                                    | 1.เข้าใจขั้นตอนการใช้เครื่องมือพิเศษในการวิเคราะห์และซ่อมบำรุง ได้อย่างถูกต้อง<br>2.บอกขั้นตอนการใช้เครื่องมือพิเศษในการวิเคราะห์และซ่อมบำรุง<br>3.เข้าใจขั้นตอนการบำรุงรักษาและจัดเก็บเครื่องมือได้อย่างถูกวิธี | 1.เขียนวิเคราะห์การใช้เครื่องมือพิเศษในการวิเคราะห์และซ่อมบำรุง ได้อย่างถูกต้อง<br>2.ใช้เครื่องมือพิเศษในการวิเคราะห์และซ่อมบำรุง ได้อย่างถูกต้อง |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3.งานทดสอบระบบประจุไฟฟ้าและการบันทึกผล            |                                            | 1.เข้าใจขั้นตอนทดสอบระบบประจุไฟฟ้า ได้อย่างถูกต้อง<br>2.บอกขั้นตอนทดสอบระบบประจุไฟฟ้า                                                                                                                            | 1.เขียนวิเคราะห์ทดสอบระบบประจุไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง                                                                                                |
| <b>งานหลัก 3</b><br>งานซ่อมไฟฟ้าเครื่องยนต์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1.งานตรวจสอบและเปลี่ยนระบบสตาร์ทได้ตามคู่มือซ่อม  | IV30211                                    | 1.เข้าใจขั้นตอนตรวจสอบและเปลี่ยนระบบสตาร์ทได้ตามคู่มือซ่อมได้อย่างถูกต้อง                                                                                                                                        | 1.ตรวจสอบและเปลี่ยนระบบสตาร์ทได้ตามคู่มือซ่อม                                                                                                     |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                   | IV30212                                    | 2.บอกขั้นตอนตรวจสอบและเปลี่ยนระบบสตาร์ทได้ตามคู่มือซ่อม                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                   |

**ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (Job) บำรุงรักษาตรวจสอบ ซ่อม เปลี่ยน แก้ไข ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของชิ้นส่วนและอุปกรณ์ระบบไฟฟ้ารถยนต์ ไฟฟ้าเครื่องยนต์ และประมาณราคาค่าบริการ ด้วยความรับผิดชอบ ปฏิบัติตนตามระเบียบของหน่วยงานปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย และรักษาสีสิ่งแวดล้อม ตามมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ ระดับ 3 มาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ 3**

| งานหลัก<br>(Duty)                                                               | งานย่อย<br>(Task)                                                       | สมรรถนะย่อย<br>(มาตรฐาน<br>อาชีพ) | ความรู้<br>ในการปฏิบัติงาน                                                                                                                                                                           | ทักษะ<br>ในการปฏิบัติงาน                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                 | 2.งานตรวจสอบและเปลี่ยนระบบประจุไฟฟ้าได้ตามคู่มือซ่อม                    | IV30213<br><br>IV30214            | 1.เข้าใช้ขั้นตอนตรวจสอบและเปลี่ยนระบบประจุไฟฟ้าได้ตามคู่มือซ่อมได้อย่างถูกต้อง<br>2.บอกขั้นตอนตรวจสอบและเปลี่ยนระบบประจุไฟฟ้าได้ตามคู่มือซ่อมได้อย่างถูกต้อง                                         | 1.ตรวจสอบและเปลี่ยนระบบประจุไฟฟ้าได้ตามคู่มือซ่อมได้อย่างถูกต้อง                    |
|                                                                                 | 3.งานซ่อมและเปลี่ยนระบบพัดลมระบายความร้อนเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือกำหนด   |                                   | 1.เข้าใช้ขั้นตอนการซ่อมและเปลี่ยนระบบพัดลมระบายความร้อนเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือกำหนดได้อย่างถูกต้อง<br>2.บอกขั้นตอนการซ่อมและเปลี่ยนระบบพัดลมระบายความร้อนเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือกำหนดได้อย่างถูกต้อง | 1.ซ่อมและเปลี่ยนระบบพัดลมระบายความร้อนเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือกำหนดได้อย่างถูกต้อง   |
|                                                                                 | 4.งานตรวจสอบและเปลี่ยนระบบประจุไฟจุระเบิดของเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือซ่อม |                                   | 1.เข้าใช้ขั้นตอนตรวจสอบและเปลี่ยนระบบประจุไฟจุระเบิดของเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือซ่อมได้อย่างถูกต้อง<br>2.บอกขั้นตอนตรวจสอบและเปลี่ยนระบบประจุไฟจุระเบิดของเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือซ่อมได้อย่างถูกต้อง   | 1.ตรวจสอบและเปลี่ยนระบบประจุไฟจุระเบิดของเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือซ่อมได้อย่างถูกต้อง |
| <b>งานหลัก 4</b><br>งานระบบไฟฟ้าอุปกรณ์<br>อำนวยความสะดวก<br>และระบบความปลอดภัย | 1.งานตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวก                              | IV30221<br><br>IV30222            | 1.เข้าใช้ขั้นตอนตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวกได้อย่างถูกต้อง<br>2.บอกขั้นตอนตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวกได้อย่างถูกต้อง                                                             | 1.ตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวกได้อย่างถูกต้อง                              |
|                                                                                 | 2.งานตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์ความปลอดภัย                                 |                                   | 1.เข้าใช้ขั้นตอนตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์ความปลอดภัยได้อย่างถูกต้อง<br>2.บอกขั้นตอนตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์ความปลอดภัยได้อย่างถูกต้อง                                                                   | 1.ตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์ความปลอดภัยได้อย่างถูกต้อง                                 |

## ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้

รหัส 20101-2005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ (Automotive Electrical Job)

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 6 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 3 หน่วยกิต

| หน่วยการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ความสามารถที่คาดหวัง |            |            |              |               |               |                |              |                 | รวม | จำนวน<br>ชั่วโมง<br>ท/ป |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------|------------|--------------|---------------|---------------|----------------|--------------|-----------------|-----|-------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | พุทธิพิสัย           |            |            |              |               |               | ทักษะ<br>พิสัย | จิต<br>พิสัย | ประยุกต์<br>ใช้ |     |                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | ความรู้              | ความเข้าใจ | การนำไปใช้ | การวิเคราะห์ | การประเมินค่า | การสร้างสรรค์ |                |              |                 |     |                         |
| 1.งานความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้ารถยนต์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 2                    | 1          | 1          | -            | -             | -             | 5              | 5            | 1               | 15  | 4/24                    |
| 2.งานใช้เครื่องมือวัดและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2                    | 1          | 1          | -            | -             | -             | 5              | 5            | 1               | 15  | 4/24                    |
| 3.งานซ่อมไฟฟ้าเครื่องยนต์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2                    | 2          | 3          | 1            | -             | 1             | 5              | 2            | 4               | 20  | 5/30                    |
| 4.งานซ่อมอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมเครื่องยนต์                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2                    | 2          | 3          | 1            | -             | 1             | 5              | 2            | 4               | 20  | 5/30                    |
| รวม                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 9                    | 7          | 9          | 2            | 0             | 2             | 23             | 17           | 11              | 80  | 18/108                  |
| ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา บำรุงรักษาตรวจสอบ ซ่อม เปลี่ยน แก๊ซ ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของชิ้นส่วนและอุปกรณ์ระบบไฟฟ้ารถยนต์ ไฟฟ้าเครื่องยนต์ และประมาณราคาค่าบริการ ด้วยความรับผิดชอบ ปฏิบัติตนตามระเบียบของหน่วยงานปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย และรักษาสิ่งแวดล้อม ตามมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ ระดับ 3 มาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ 3 |                      |            |            |              |               |               |                |              |                 | 20  | 126                     |
| รวมทั้งรายวิชา                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      |            |            |              |               |               |                |              |                 | 100 | 126                     |

### หน่วยการเรียนรู้

รหัส 20101-2005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้ารถยนต์ (Automotive Electrical Job)

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 6 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 3 หน่วยกิต

| หน่วย<br>ที่ | หน่วยการเรียนรู้                                                                                                                                                                                                                                                                         | เวลาเรียน (ชม.) |         |     |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------|-----|
|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ทฤษฎี           | ปฏิบัติ | รวม |
| 1            | งานความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าในรถยนต์<br>1.งานหลักการไฟฟ้าเบื้องต้น<br>2.งานวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าในรถยนต์                                                                                                                                                                             | 4               | 24      | 28  |
| 2            | งานใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์<br>1.งานตรวจสอบและวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ายานยนต์<br>2.งานใช้เครื่องมือพิเศษในการวิเคราะห์และซ่อมบำรุง<br>3.งานทดสอบระบบประจุไฟฟ้าและการบันทึกผล                                                                               | 4               | 24      | 28  |
| 3            | งานซ่อมไฟฟ้าเครื่องยนต์<br>1.งานตรวจสอบและเปลี่ยนระบบสตาร์ทได้ตามคู่มือซ่อม<br>2.งานตรวจสอบและเปลี่ยนระบบประจุไฟฟ้าได้ตามคู่มือซ่อม<br>3.งานซ่อมและเปลี่ยนระบบพัดลมระบายความร้อนเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือกำหนด<br>4.งานตรวจสอบและเปลี่ยนระบบประจุไฟจุดระเบิดของเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือซ่อม | 5               | 30      | 35  |
| 4            | งานระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวกและระบบความปลอดภัย<br>1.งานตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวก<br>2.งานตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์ความปลอดภัย                                                                                                                                             | 5               | 30      | 35  |
| รวม          |                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 18              | 108     | 126 |

## กิจกรรมการเรียนการสอน

1. การนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้
2. ทบทวนเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ของสัปดาห์ก่อนหน้า
3. กิจกรรมถามตอบเกี่ยวกับหน่วยการเรียนรู้
4. สรุปกิจกรรมถามตอบเพื่อนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้
5. อธิบายเนื้อหา บทเรียน ในหน่วยการเรียนรู้
6. กิจกรรมถามตอบเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน และใบงาน
7. ทดลองปฏิบัติจริงตามใบงาน

## การวัดผลประเมินผล/ระดับคะแนน

### รายละเอียดการวัดผล

|                                                    |                           |
|----------------------------------------------------|---------------------------|
| การระหว่างหน่วยการเรียนรู้                         | .....20.....คะแนน         |
| การสอบกลางภาค                                      | .....คะแนน                |
| การสอบปลายภาค                                      | .....30.....คะแนน         |
| บูรณาการคุณธรรม จริยธรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ | .....20.....คะแนน         |
| งานมอบหมาย/ รายงาน/กิจกรรม                         | .....30.....คะแนน         |
| อื่น ๆ                                             | .....คะแนน                |
| <b>รวม</b>                                         | <b>.....100.....คะแนน</b> |

### ระดับคะแนน

|                |                      |     |
|----------------|----------------------|-----|
| คะแนน 80 - 100 | ระดับผลการเรียนระดับ | 4   |
| คะแนน 75 - 79  | ระดับผลการเรียนระดับ | 3.5 |
| คะแนน 70 - 74  | ระดับผลการเรียนระดับ | 3   |
| คะแนน 65 - 69  | ระดับผลการเรียนระดับ | 2.5 |
| คะแนน 60 - 64  | ระดับผลการเรียนระดับ | 2   |
| คะแนน 55 - 59  | ระดับผลการเรียนระดับ | 1.5 |
| คะแนน 50 - 54  | ระดับผลการเรียนระดับ | 1   |
| คะแนน 0 - 49   | ระดับผลการเรียนระดับ | 0   |

## สื่อการเรียนการสอน/หนังสือเรียน/หนังสือประกอบ

1. งานไฟฟ้ารถยนต์, สำนักพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมอาชีพ
2. สื่อการเรียนการสอน และใบงานงานไฟฟ้ารถยนต์

## แหล่งเรียนรู้เพิ่มเติม

1. ห้องสมุด
2. เว็บไซต์ และเครื่องมือค้นหาในอินเทอร์เน็ต

|                                                                                   |                                                                  |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้                                             | หน่วยที่ 1                   |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2005 ชื่อวิชางานไฟฟ้ารถยนต์                       | สอนครั้งที่ 1-4              |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าในรถยนต์ | ทฤษฎี 4 ชม.<br>ปฏิบัติ 24ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งานความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าในรถยนต์                            |                                                                  |                              |

## 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

บำรุงรักษาตรวจสอบ ซ่อม เปลี่ยน แกะไข ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของชิ้นส่วนและอุปกรณ์ระบบไฟฟ้ารถยนต์ ไฟฟ้าเครื่องยนต์ และประมาณราคาค่าบริการ ด้วยความรับผิดชอบ ปฏิบัติตนตามระเบียบของหน่วยงานปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย และรักษาสีสิ่งแวดล้อม ตามมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ ระดับ 3 มาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ 3

## 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส – อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ ระดับ 3

2.2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส - อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ 3

ประกอบด้วยหน่วยสมรรถนะดังนี้

IV1011 ปฏิบัติตนตามระเบียบของสถานประกอบการด้านบริการยานยนต์

IV1012 ใช้เครื่องมือประจำตัวช่างตามข้อกำหนด

IV1015 ใช้เครื่องมือวัดและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์

IV3021 ซ่อมและบริการไฟฟ้าเครื่องยนต์

### 2) วิธีประเมิน

2.1 แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน

2.2 รายงานวิเคราะห์รูปแบบกิจกรรม

2.3 อภิปรายกลุ่มและแบบฝึกหัด

2.4 แบบฝึกหัดและการนำเสนอผลงาน

### 3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

3.1 ใบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ

3.2 แบบบันทึกรายการจากการสังเกต

### 4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

4.1 ใบรับรองการทำงานจากสถานประกอบการ

4.2 ใบรับรองหรือหลักฐานการผ่านการอบรมที่เกี่ยวข้องกับงาน

4.3 แบบบันทึกประกอบการสัมภาษณ์

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ ช่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 งานหลักการไฟฟ้าเบื้องต้น
- 3.2 งานวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าในรถยนต์

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านพุทธิพิสัย

1. เข้าใจขั้นตอนเกี่ยวกับหลักการไฟฟ้าเบื้องต้น
2. บอกขั้นตอนเกี่ยวกับหลักการไฟฟ้าเบื้องต้น
3. เข้าใจขั้นตอนวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าในรถยนต์
4. บอกขั้นตอนวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าในรถยนต์

#### ด้านทักษะพิสัย

1. เขียนวิเคราะห์ขั้นตอนเกี่ยวกับหลักการไฟฟ้าเบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
2. เขียนวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าในรถยนต์ได้อย่างถูกต้อง

#### ด้านจิตพิสัย

1. ยึดถือความมีระเบียบ วินัย ในการทำงาน ตรงต่อเวลา มีความละเอียดรอบคอบ ความปลอดภัย
2. ยึดถือความรับผิดชอบในการทำงาน รักษาความสะอาด
3. ยึดถือความซื่อสัตย์ สุจริต
4. ริเริ่มใช้วัสดุ เครื่องมือ พลังงานไฟฟ้าในการเรียนถูกต้อง เหมาะสมกับงาน มีความประหยัด
5. ความพึงพอใจในผลงานที่ทำ มีเจตคติ และกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน

### 5. สารการเรียนรู้

- 5.1 งานศึกษาความรู้เกี่ยวกับหลักการไฟฟ้าเบื้องต้น
- 5.2 งานวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าในรถยนต์

### 6. กิจกรรมการเรียนรู้

#### เตรียมความพร้อม

1. ตรวจสอบรายชื่อ ขานชื่อนักเรียน และการแต่งกาย
2. ครูชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับจุดประสงค์ สมรรถนะและคำอธิบายรายวิชา การวัดผลและประเมินผลการเรียน กิจกรรมการเรียนการสอนที่สำคัญ คุณลักษณะนิสัยที่ต้องการให้เกิดขึ้น และข้อตกลงในการเรียน

3. อบรมคุณธรรม จริยธรรม
4. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วย
5. ครูให้ออกสารประกอบการเรียนรายวิชางานไฟฟ้ารถยนต์

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

6. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ และนำเข้าสู่บทเรียน

#### ขั้นเรียนรู้ (Information)

7. ครูสอนเนื้อหาสาระหน่วยโดยการบรรยาย ถาม-ตอบ

#### ขั้นพยายาม (Application)

8. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
9. ครูอธิบายการปฏิบัติตามใบปฏิบัติงาน
10. ให้นักเรียนปฏิบัติงานตามใบปฏิบัติงาน

### ขั้นสำเร็จ (Progress)

11. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด
12. ครูประเมินผลตามแบบประเมินผลปฏิบัติงาน และสรุปผล
13. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน
14. ครูเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
15. สรุปผลจากการศึกษาเนื้อหาสาระ

### 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชางานไฟฟ้ารถยนต์, PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับงานไฟฟ้ารถยนต์ในห้องสมุด, อินเทอร์เน็ต [www.google.com](http://www.google.com)

### 8. หลักฐานการเรียนรู้

- 8.1 หลักฐานความรู้ นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
- 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน นักเรียนปฏิบัติงานตามใบปฏิบัติงาน

### 9. การวัดและประเมินผล

#### 9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

- 9.1.1 เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีช่องปรับปรุง
- 9.1.2 เกณฑ์ผ่านการประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50 % ขึ้นไป)
- 9.1.3 เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50% ขึ้นไป)
- 9.1.4 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับ

การประเมินตามสภาพจริง

#### 9.2 วิธีการประเมิน

- 9.2.1 สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
- 9.2.2 ประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 9.2.3 สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 9.2.4 การสังเกตและประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึง

ประสงค์

#### 9.3 เครื่องมือประเมิน

- 9.3.1 แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
- 9.3.2 ใบปฏิบัติงาน

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

---

---

---

---

### 10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

---

---

---

---

### 10.3 การแก้ไขปัญหา

#### 1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

---

---

---

---

#### 2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

---

---

---

---

|                                                                                   |                                                                  |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|  | ใบความรู้ ที่ 1                                                  | หน่วยที่ 1                   |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้ารถยนต์                      | สอนครั้งที่ 1-4              |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าในรถยนต์ | ทฤษฎี 4 ชม.<br>ปฏิบัติ 24ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งานความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าในรถยนต์                            |                                                                  |                              |

## 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

บำรุงรักษาตรวจสอบ ซ่อม เปลี่ยน แกะไข ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของชิ้นส่วนและอุปกรณ์ระบบไฟฟ้ารถยนต์ ไฟฟ้าเครื่องยนต์ และประมาณราคาค่าบริการ ด้วยความรับผิดชอบ ปฏิบัติตนตามระเบียบของหน่วยงานปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย และรักษาสีสิ่งแวดล้อม ตามมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ ระดับ 3 มาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ 3

## 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส – อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ ระดับ 3

2.2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส - อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ 3

ประกอบด้วยหน่วยสมรรถนะดังนี้

IV1011 ปฏิบัติตนตามระเบียบของสถานประกอบการด้านบริการยานยนต์

IV1012 ใช้เครื่องมือประจำตัวช่างตามข้อกำหนด

IV1015 ใช้เครื่องมือวัดและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์

IV3021 ซ่อมและบริการไฟฟ้าเครื่องยนต์

### 2) วิธีประเมิน

2.1 แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน

2.2 รายงานวิเคราะห์รูปแบบกิจกรรม

2.3 อภิปรายกลุ่มและแบบฝึกหัด

2.4 แบบฝึกหัดและการนำเสนอผลงาน

### 3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

3.1 ใบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ

3.2 แบบบันทึกรายการจากการสังเกต

### 4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

4.1. ใบรับรองการทำงานจากสถานประกอบการ

4.2 ใบรับรองหรือหลักฐานการผ่านการอบรมที่เกี่ยวข้องกับงาน

4.3 แบบบันทึกประกอบการสัมภาษณ์

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ ช่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 งานศึกษาความรู้เกี่ยวกับหลักการไฟฟ้าเบื้องต้น
- 3.2 งานวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าในรถยนต์

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านพุทธิพิสัย

1. เข้าใจขั้นตอนเกี่ยวกับหลักการไฟฟ้าเบื้องต้น
2. บอกขั้นตอนเกี่ยวกับหลักการไฟฟ้าเบื้องต้น
3. เข้าใจขั้นตอนวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าในรถยนต์
4. บอกขั้นตอนวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าในรถยนต์

#### ด้านทักษะพิสัย

1. เขียนวิเคราะห์ขั้นตอนเกี่ยวกับหลักการไฟฟ้าเบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
2. เขียนวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าในรถยนต์ได้อย่างถูกต้อง

#### ด้านจิตพิสัย

1. ยึดถือความมีระเบียบ วินัย ในการทำงาน ตรงต่อเวลา มีความละเอียดรอบคอบ ความปลอดภัย
2. ยึดถือความรับผิดชอบในการทำงาน รักษาความสะอาด
3. ยึดถือความซื่อสัตย์ สุจริต
4. ริเริ่มใช้วัสดุ เครื่องมือ พลังงานไฟฟ้าในการเรียนถูกต้อง เหมาะสมกับงาน มีความประหยัด
5. ความพึงพอใจในผลงานที่ทำ มีเจตคติ และกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน

### 5. เนื้อหาสาระ

พื้นฐานทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ (Basic of automotive electronics and electrical) ในบทแรกของเอกสารคำสอนเล่มนี้จะกล่าวถึงพื้นฐานของระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ซึ่งเป็นสิ่งที่นักศึกษาต้องทราบเบื้องต้นก่อนเข้าสู่เนื้อหาวิชาหลัก เนื้อหาประกอบด้วย ส่วนประกอบของไฟฟ้ารถยนต์ พื้นฐานทางไฟฟ้า การไหลของอิเล็กตรอน ชนิดของวัสดุทางไฟฟ้า การประยุกต์ใช้ตัวนำ ตัวต้านทาน และฉนวนไฟฟ้าในรถยนต์ กระแส แรงดัน และความต้านทานไฟฟ้า วงจรไฟฟ้า เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า

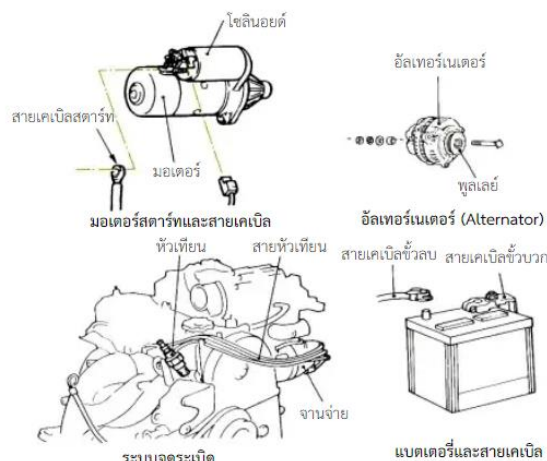
ส่วนประกอบพื้นฐานของระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ และสรุปสาระสำคัญทั้งหมดของการศึกษาในบทเรียนนี้ โดยรายละเอียดของแต่ละหัวข้อมีดังต่อไปนี้

#### 1.1 ส่วนประกอบของไฟฟ้ารถยนต์ (Vehicle electrical components)

ระบบไฟฟ้าของรถยนต์สามารถแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ ไฟฟ้าของเครื่องยนต์ (Engine electrics) และไฟฟ้าของตัวถังรถยนต์ (Body electrics) รายละเอียดที่สำคัญพอสรุปได้ดังนี้

##### 1.1.1 ระบบไฟฟ้าของเครื่องยนต์ (Engine electrics system)

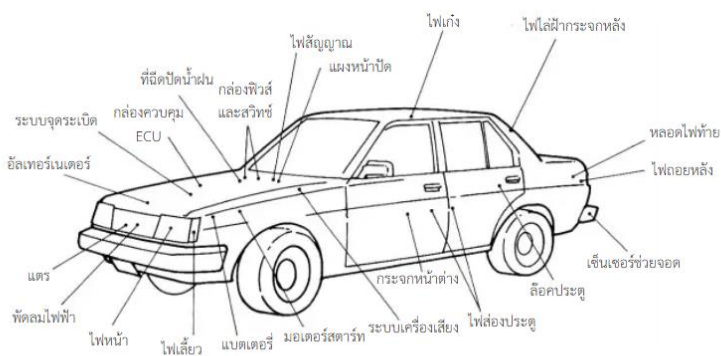
เริ่มต้นตั้งแต่การสตาร์ทเครื่องยนต์ให้หมุน และสามารถทำงานได้ ประกอบด้วยอุปกรณ์ที่เป็นส่วนประกอบหลัก ได้แก่ แบตเตอรี่ (Battery) ทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้าผ่านสายเคเบิล ขั้วบวก (+) และขั้วลบ (-) ไปยังมอเตอร์สตาร์ท (Starting motor) เพื่อขับเคลื่อนช่วยแรง อัลเทอร์เนเตอร์ (Alternator) และระบบจุดระเบิด (Ignition system) ดังแสดงในรูปที่ 1.1



รูปที่ 1.1 ส่วนประกอบหลักในระบบไฟฟ้าของรถยนต์  
(ที่มา : May and Simpson, 2014)

### 1.1.2 ระบบไฟฟ้าของตัวถังรถยนต์ (Body electrics system)

ประกอบด้วย ระบบไฟแสงสว่าง(Lighting) ซึ่งเป็นระบบที่ทำให้สามารถขับขี่ได้อย่างปลอดภัยทั้งในเวลากลางคืนและกลางวัน ระบบไฟแสงสว่างมีทั้งภายในและภายนอกรถยนต์ เช่น ไฟใหญ่หรือไฟหน้า (Head lamps) ไฟท้าย (Taillight) ไฟเบรก (Brake light) ไฟเลี้ยว (Turn signal light) ไฟฉุกเฉิน (Hazard warning light) ไฟถอยหลัง (Backup light) ไฟแผงหน้าปัด (Meter light) และไฟแก๊ง (Dome light) เป็นต้น และระบบอำนวยความสะดวก (Convenience) ซึ่งเป็นระบบที่เพิ่มความสะดวกสบายให้แก่ผู้ขับขี่และผู้โดยสาร เช่น แตรรถยนต์ (Horns) ระบบปิดน้ำฝน (Wiper) และระบบล้างกระจก (Windshield washer) เป็นต้น รูปที่ 1.2 แสดงตำแหน่งของอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบไฟฟ้ารถยนต์ ทั้งส่วนประกอบในระบบไฟฟ้าของเครื่องยนต์ และระบบไฟฟ้าของตัวถังรถยนต์



รูปที่ 1.2 ตำแหน่งของอุปกรณ์ต่างๆ ในระบบไฟฟ้ารถยนต์  
(ที่มา : May and Simpson, 2014)

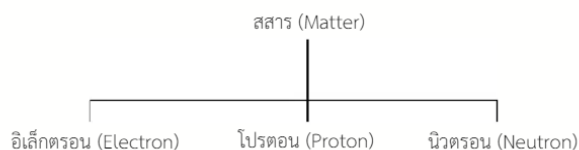
## 1.2 พื้นฐานทางไฟฟ้า (Basic of electricity)

ในการศึกษาระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ จำเป็นจะต้องเข้าใจพื้นฐานทางไฟฟ้าก่อน เพื่อช่วยให้เข้าใจการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าในรถยนต์ได้ดียิ่งขึ้น และสามารถปฏิบัติงานไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ยานยนต์ได้อย่างปลอดภัย

### 1.2.1 โมเลกุล อะตอม และอิเล็กตรอน (Molecule, atom and electron)

สสาร (Matter) หรือสิ่งที่มีตัวตน สัมผัสได้ ทั้งในสภาพที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซจะประกอบอนุภาคที่มีขนาดเล็ก ที่เรียกว่า อะตอม (Atom) ซึ่งอะตอมนี้เมื่อรวมตัวกันตั้งแต่สองอะตอมขึ้นไปจะเรียกว่า โมเลกุล (Molecule) และในโครงสร้างพื้นฐานของอะตอมของสสารทั้งหลายนั้นจะประกอบด้วยส่วนต่างๆ

ได้แก่ อิเล็กตรอน (Electron) ซึ่งเป็นประจุลบ (Negative charge) โปรตอน (Proton) ซึ่งเป็นประจุบวก (Positive charge) และนิวตรอน (Neutron) ซึ่งไม่มีค่าประจุ (No charge) ดังแสดงในรูปที่ 1.3

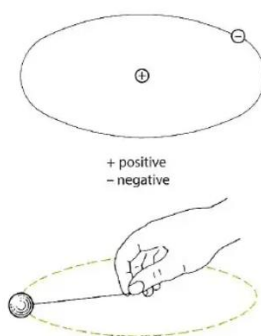


รูปที่ 1.3 แผนภาพส่วนประกอบของสสาร

อิเล็กตรอนจะมีค่าประจุเป็นลบ (-) เคลื่อนที่เป็นวงแหวนโดยรอบนิวเคลียสของอะตอม นิวเคลียส (Nucleus) จะอยู่ตรงกลางของอะตอม ประกอบด้วย โปรตอน และนิวตรอน

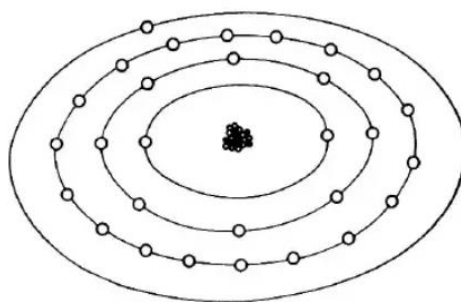
### 1.2.2 โครงสร้างอะตอม

รูปที่ 1.4 แสดงโครงสร้างอะตอมของไฮโดรเจน (Hydrogen) ซึ่งมีโครงสร้างของอะตอมที่ง่ายที่สุด ประกอบด้วย อิเล็กตรอน (Electron) มีประจุเป็นลบ (-) (Negative) และโปรตอน (Proton) มีประจุเป็นบวก (+) (Positive) อย่างละ 1 ตัวเท่านั้น



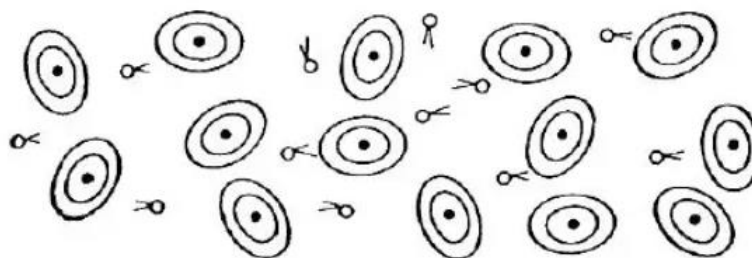
รูปที่ 1.4 โครงสร้างอะตอมของไฮโดรเจน  
(ที่มา : May and Simpson, 2014)

รูปที่ 1.5 แสดงโครงสร้างอะตอมของทองแดง (Copper) ประกอบด้วย จำนวนอิเล็กตรอน และโปรตอน อย่างละ 29 ตัว โดยมีอิเล็กตรอนเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสจำนวน 4 วง และจำนวนอิเล็กตรอนอิสระ (Free electrons) โนวงนอกสุดเพียง 1 ตัว จึงทำให้ทองแดงเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี เนื่องจากจำนวนอิเล็กตรอนอิสระยังน้อยก็ทำให้ยิ่งง่ายที่จะหลุดจากวงโคจรด้วยแรงไฟฟ้าที่ต่ำ ทำให้กระแสไฟฟ้าจากอะตอมหนึ่งไปยังอีกอะตอมหนึ่งโดยสะดวกยิ่งขึ้น



รูปที่ 1.5 โครงสร้างอะตอมของทองแดง  
(ที่มา : May and Simpson, 2014)

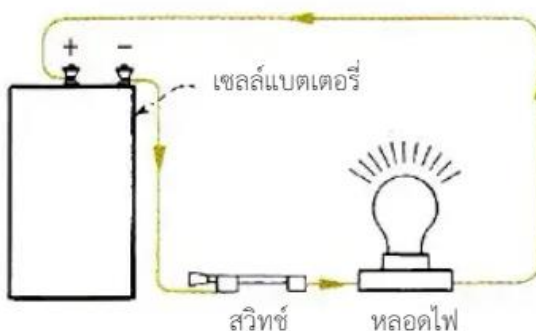
รูปที่ 1.6 แสดงการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระหลายตัวจากอะตอมหนึ่งไปเป็นอีกอะตอมหนึ่งในขดลวดทองแดง ถ้ามีอิเล็กตรอนจำนวนมากๆ มารวมกันอยู่พื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งในอะตอม เรียกว่า ประจุไฟฟ้า (Charge of electricity) แต่เมื่ออิเล็กตรอนเริ่มเคลื่อนที่ไปยังทิศทางหนึ่งทิศทางใด เช่น วิ่งไปตามเส้นลวดตัวนำ จะเรียกผลที่เกิดขึ้นดังกล่าวนี้ว่า กระแสไฟฟ้า (Electric current)



รูปที่ 1.6 การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนอิสระหลายตัวจากอะตอมหนึ่งไปยังอีกอะตอมหนึ่ง  
(ที่มา : May and Simpson, 2014)

### 1.3 การไหลของอิเล็กตรอน (Electron flow)

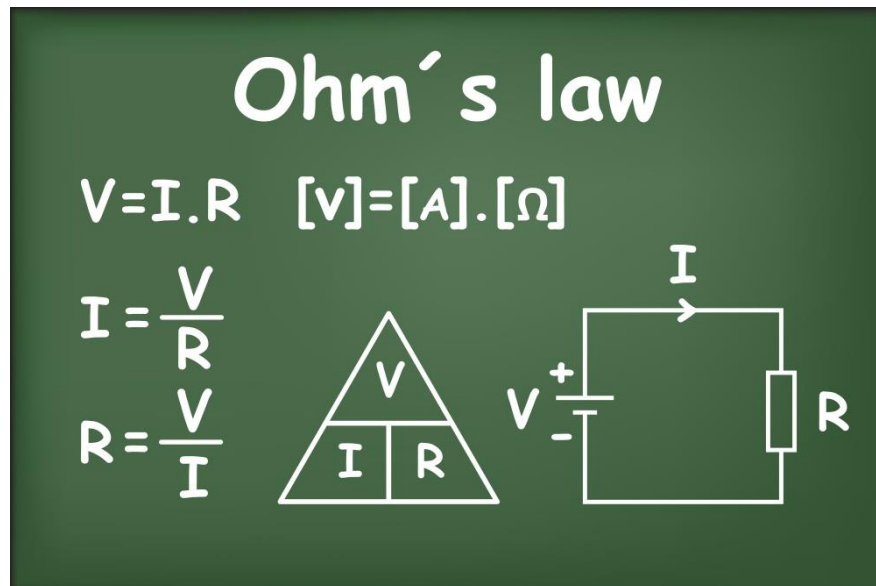
แบตเตอรี่ (Battery) เป็นตัวทำให้อิเล็กตรอนเคลื่อนย้ายจากส่วนหนึ่งของวงจรไปยังอีกส่วนหนึ่งของวงจร (ดังรูปที่ 1.7) เมื่อต่อสายไฟฟ้าเข้ากับขั้วทั้งสอง (ขั้วบวกและลบ) อิเล็กตรอนที่มีอยู่เกินจำนวนทางขั้วลบของแบตเตอรี่จะผลักอิเล็กตรอนอิสระให้หลุดออกไปจากอะตอมเคลื่อนที่ห่างจากขั้วลบไป อิเล็กตรอนจึงพากันดันผ่านไปตามวงจรและไหลไปยังขั้วบวก จะเห็นได้ว่ากระแสไฟฟ้าที่แท้จริงคือ การไหลของอิเล็กตรอนจากขั้วลบไปยังขั้วบวก หรือที่เรียกว่า การไหลของอิเล็กตรอน (Electron flow) หรือกระแสอิเล็กตรอน



รูปที่ 1.7 การไหลของอิเล็กตรอนผ่านวงจรเมื่อสวิตช์ปิด  
(ที่มา : May and Simpson, 2014)

## กฎของโอห์ม

กฎของโอห์ม กล่าวว่า เมื่ออุณหภูมิคงตัว กระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวนำชนิดหนึ่ง จะมีค่าแปรผันตรงกับความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างปลายทั้งสอง จากกฎของโอห์มทำให้ทราบว่า ถ้าตัวนำมีความต้านทานมาก กระแสไฟฟ้าจะสามารถผ่านได้น้อย



เกออร์เก ซีมอน โอห์ม นักฟิสิกส์ชาวเยอรมัน ได้ค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ และได้สรุปเป็น กฎของโอห์ม ซึ่งกล่าวไว้ว่า เมื่ออุณหภูมิคงตัว กระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวนำหนึ่ง จะมีค่าแปรผันตรงกับความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองของตัวนำนั้น หรืออัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์ กับกระแสไฟฟ้าที่ผ่านความต้านทานอันหนึ่ง ย่อมมีค่าคงที่

I แปรผันตรงกับ V =  $I \propto V$

จากความสัมพันธ์นี้ สามารถเขียนเป็นสมการได้ว่า

$$\frac{V}{I} = \text{ค่าคงที่}$$

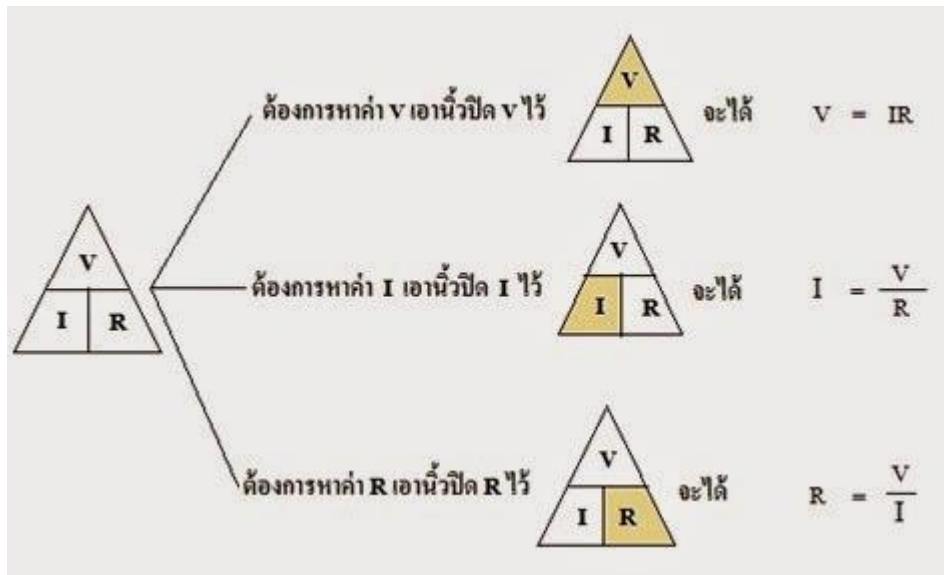
ค่าคงที่นี้ เป็นสมบัติเฉพาะทางไฟฟ้าของสารตัวนำแต่ละชนิด ที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้มากหรือน้อยต่างกัน ค่าคงที่นี้เรียกว่า ความต้านทาน (resistance) ถ้าสารตัวนำมีความต้านทานน้อย จะยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้มาก ถ้าสารตัวนำมีความต้านทานมาก สารนั้นจะยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้น้อย จึงเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$R = \frac{V}{I} \quad \text{หรือ} \quad V = IR \quad \text{หรือ} \quad I = \frac{V}{R}$$

V คือ ความต่างศักย์ มีหน่วยเป็นโวลต์ (V)

I คือ กระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็นแอมแปร์ (A)

R คือ ความต้านทาน มีหน่วยเป็นโวลต์ต่อแอมแปร์ หรือโอห์ม ( $\Omega$ )



### ตัวอย่าง 1

จงหาปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผ่านหลอดไฟฟ้าหลอดหนึ่งมีความต้านทาน 550 โอห์ม โดยกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านมีความต่างศักย์ระหว่างปลายขั้วทั้งสอง 220 โวลต์

#### วิธีทำ

จากโจทย์  $V = 220$  โวลต์,  $R = 550$  โอห์ม แทนค่าในสูตร

$$I = \frac{V}{R} = \frac{220}{550} = 0.4 \text{ แอมแปร์}$$

**ตอบ** ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผ่านหลอดไฟฟ้า = 0.4 แอมแปร์

### ตัวอย่าง 2

เมื่อนำเซลล์ไฟฟ้า แอมมิเตอร์ และลวดความต้านทานมาต่อกันแบบอนุกรมแล้ว จึงใช้โวลต์มิเตอร์ต่อแบบขนานกับลวดความต้านทานนั้น อ่านค่าที่ได้จากแอมมิเตอร์ 0.2 แอมแปร์ โวลต์มิเตอร์อ่านได้ 5 โวลต์ จงหาความต้านทานของลวดความต้านทาน

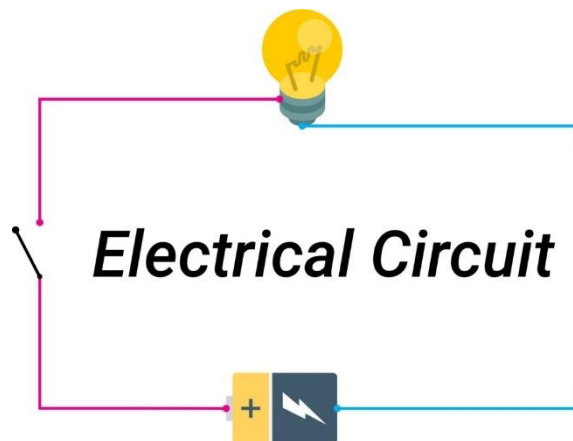
#### วิธีทำ

จากโจทย์  $V = 5$  โวลต์,  $I = 0.2$  แอมแปร์ แทนค่าในสูตร

$$R = \frac{V}{I} = \frac{5}{0.2} = 25 \text{ แอมแปร์}$$

**ตอบ** ความต้านทานของลวดความต้านทาน = 25 โอห์ม

## วงจรไฟฟ้า เบื้องต้น Electrical circuit



วงจรไฟฟ้า (Electrical circuit) คือ การนำแหล่งจ่ายไฟฟ้าจ่ายแรงดันและกระแสให้กับโหลดโดยใช้ลวดตัวนำ เป็นการนำเอาสายไฟฟ้าหรือตัวนำไฟฟ้าที่เป็นเส้นทางเดินให้กระแสไฟฟ้า สามารถไหลผ่านต่อเนื่องกันได้นั้น เราเรียกว่า วงจรไฟฟ้า (Electrical circuit) การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน ที่อยู่ภายในวงจรจะเริ่มจากแหล่งจ่ายไฟไปยังอุปกรณ์ไฟฟ้า ดังการแสดงการต่อวงจรไฟฟ้าเบื้องต้น โดยการต่อแบตเตอรี่ต่อเข้ากับหลอดไฟ หลอดไฟสว่างได้เพราะว่ากระแสไฟฟ้าสามารถไหลได้ตลอดทั้งวงจรไฟฟ้า และ เมื่อหลอดไฟดับก็เพราะว่ากระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลได้ตลอดทั้งวงจร เนื่องจากสวิตช์เปิดวงจรไฟฟ้าอยู่



แสดง องค์ประกอบของวงจรไฟฟ้า

ในวงจรไฟฟ้า กระแสตรงจะต่อจากขั้วบวกไปยังขั้วลบและใช้สวิตช์เป็นตัวเปิดปิดการไหลของกระแสไฟฟ้า การที่จะทำให้แรงดัน และกระแสไหลผ่านโหลดได้จะต้องมีองค์ประกอบของวงจรไฟฟ้า

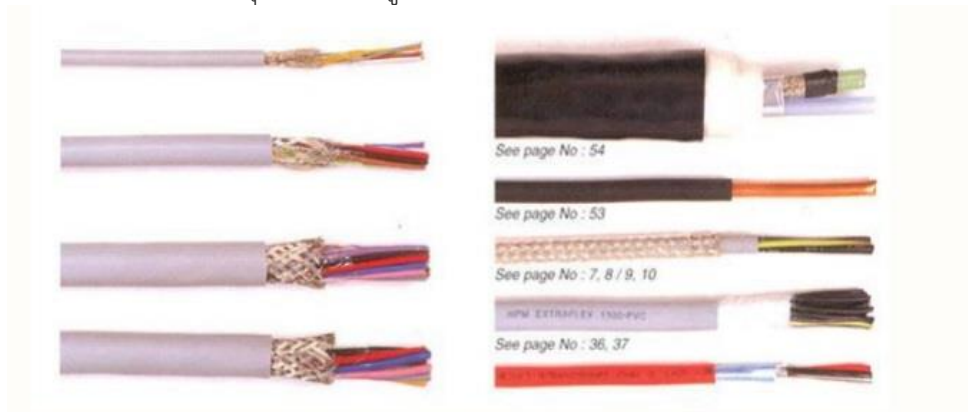
องค์ประกอบของวงจรไฟฟ้า

1. แหล่งจ่ายไฟฟ้า คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ในการจ่ายแรงดันและกระแสให้กับวงจร เช่น แบตเตอรี่ , ถ่านไฟฉาย , เครื่องจ่ายไฟ , ไดนาโม และ เจนเนอเรเตอร์ เป็นต้น



แสดง แหล่งจ่ายไฟฟ้าแบบต่าง ๆ

2. ลวดตัวนำ คือ อุปกรณ์ที่นำมาต่อกับแหล่งจ่ายไฟฟ้าจากขั้วหนึ่งไปยังอีกขั้วหนึ่ง เพื่อจ่ายแรงดันและกระแสไฟฟ้าให้กับโหลดลวดตัวนำที่นำกระแสไฟฟ้าได้ดีที่สุด คือ เงิน แต่เนื่องจากเงินมีราคาแพงมากจึงนิยมใช้ทองแดง ซึ่งมีคุณสมบัติในการนำไฟฟ้าได้ดีพอสมควรและราคาไม่แพงมากนัก นอกจากนี้ยังมีโลหะชนิดอื่นๆ ที่สามารถนำไฟฟ้าได้ เช่น ทองคำ , ดีบุก , เหล็ก , อลูมิเนียม , นิเกิล ฯ ล ฯ เป็นต้น



แสดง อุปกรณ์ที่นำมาใช้ต่อเป็น ลวดตัวนำ

3. โหลดหรือภาระทางไฟฟ้า คือ อุปกรณ์ทางไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่นำมาต่อในวงจรเพื่อใช้งาน เช่น ตู้เย็น, โทรทัศน์, พัดลม, เครื่องปรับอากาศ, เตารีด, หลอดไฟ, ตัวต้นทาน เป็นต้น



แสดง อุปกรณ์ที่นำมาต่อเป็นโหลดทางไฟฟ้า

4. สวิตช์ คือ อุปกรณ์ที่ใช้ในการปิดหรือเปิดวงจร ในกรณีที่เปิดวงจรก็จะทำให้ไม่มีกระแสไฟฟ้าจ่ายให้กับโหลดในทางปฏิบัติการต่อวงจรไฟฟ้า จะต้องต่อสวิตช์เข้าไปในวงจรเพื่อทำหน้าที่ ตัดต่อ และควบคุมการไหลของกระแสไฟฟ้า



แสดง อุปกรณ์ที่ใช้เป็นสวิตช์ในวงจร

5. ฟิวส์ คือ อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ ในการป้องกันไม่ให่วงจรไฟฟ้าหรือ อุปกรณ์ได้รับความเสียหาย เนื่องจากการทำงานผิดปกติของวงจร เช่น โหลดเกิน หรือ เกิดการลัดวงจร เมื่อเกิดการผิดปกติฟิวส์จะทำหน้าที่ ในการเปิดวงจรที่เรียกว่า ฟิวส์ขาดนั่นเอง



แสดง อุปกรณ์ที่ใช้เป็นฟิวส์ในวงจร

#### แบบวงจรไฟฟ้า

ส่วนสำคัญของวงจรไฟฟ้าคือการต่อโหลดใช้งาน โหลดที่นำมาต่อใช้งานในวงจรไฟฟ้าสามารถต่อได้ เป็น 3 แบบด้วยกัน ได้แก่ วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม (Series Electrical Circuit) วงจรไฟฟ้าแบบขนาน (Parallel Electrical Circuit) และวงจรไฟฟ้าแบบผสม (Series – Parallel Electrical Circuit)

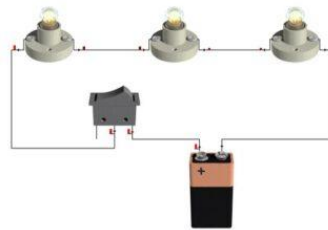
#### วงจรไฟฟ้า แบบอนุกรม

วงจรอนุกรมหมายถึง การนำเอาอุปกรณ์ทางไฟฟ้ามาต่อกันในลักษณะที่ปลายด้านหนึ่งของอุปกรณ์ตัวที่ 1 ต่อเข้ากับอุปกรณ์ตัวที่ 2 จากนั้นนำปลายที่เหลือของอุปกรณ์ตัวที่ 2 ไปต่อกับอุปกรณ์ตัวที่ 3 และจะต่อลักษณะนี้ไปเรื่อยๆ ซึ่งการต่อแบบนี้จะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลไปในทิศทางเดียว กระแสไฟฟ้าภายในวงจรอนุกรมจะมีค่าเท่ากันทุกๆจุด ค่าความต้านทานรวมของวงจรอนุกรมนั้นคือการนำเอาค่าความต้านทานทั้งหมด นำมารวมกันส่วนแรงดันไฟฟ้าในวงจรอนุกรมนั้นแรงดันจะปรากฏคร่อมตัวต้านทานทุกตัวที่จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านซึ่งแรงดันไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจะมีค่าไม่เท่ากันโดยสามารถคำนวณได้จาก กฎของโอห์ม

#### คุณสมบัติที่สำคัญของ วงจรอนุกรม

- 1 กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านเท่ากันและมีทิศทางเดียวกันตลอดทั้งวงจร
- 2 ความต้านทานรวมของวงจรจะมีค่าเท่ากับผลรวมของความต้านทานแต่ละตัวในวงจรรวมกัน
- 3 แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมส่วนต่างๆ ของวงจร เมื่อนำมารวมกันแล้วจะเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งกำเนิด

## วงจรแบบอนุกรม



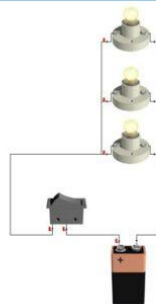
### วงจรไฟฟ้า แบบขนาน

วงจรที่เกิดจากการต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปให้ขนานกับแหล่งจ่ายไฟมีผลทำให้ ค่าของแรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัวมีค่าเท่ากัน ส่วนทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าจะมีตั้งแต่ 2 ทิศทางขึ้นไปตามลักษณะของสาขาของวงจรส่วนค่าความต้านทานรวมภายในวงจรขนานจะมีค่าเท่ากับผลรวมของส่วนกลับของค่าความต้านทานทุกตัวรวมกัน ซึ่งค่าความต้านทานรวมภายในวงจรไฟฟ้าแบบขนานจะมีค่าน้อยกว่าค่าความต้านทานภายในสาขาที่มีค่าน้อยที่สุดเสมอ และค่าแรงดันที่ตกคร่อมความต้านทานไฟฟ้าแต่ละตัวจะมีค่าเท่ากับแรงเคลื่อนของแหล่งจ่าย

คุณสมบัติที่สำคัญของ วงจรขนาน

- 1 กระแสไฟฟารวมของวงจรขนาน จะมีค่าเท่ากับกระแสไฟฟ้าย่อยที่ไหลในแต่ละสาขาของวงจรรวมกัน
- 2 แรงดันไฟฟ้าตกคร่อมส่วนต่างๆ ของวงจร จะเท่ากับแรงดันไฟฟ้าที่แหล่งกำเนิด
- 3 ความต้านทานรวมของวงจร จะมีค่าน้อยกว่าความต้านทานตัวที่น้อยที่สุดที่ต่ออยู่ในวงจร

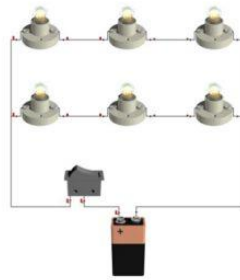
## วงจรแบบขนาน



### วงจรไฟฟ้า แบบผสม

เป็นการต่อวงจรไฟฟ้าโดยการต่อรวมกันระหว่าง วงจรไฟฟ้าแบบอนุกรมกับวงจรไฟฟ้าแบบขนาน ภายในวงจรโหนดบางตัวต่อวงจรแบบอนุกรม และโหนดบางตัวต่อวงจรแบบขนาน การต่อวงจรไม่มีมาตรฐานตายตัว เปลี่ยนแปลงไปตามลักษณะการต่อวงจรตามต้องการ การวิเคราะห์แก้ปัญหาของวงจรผสม ต้องอาศัยหลักการทำงานตลอดจนอาศัยคุณสมบัติของวงจรไฟฟ้าทั้ง แบบอนุกรม และ แบบขนาน ลักษณะการต่อวงจรไฟฟ้า แบบผสม

## วงจรแบบผสม



### อนุกรม Series

การต่อในแนวเดียวกัน

- การต่อแบบต่อแบบอนุกรม



แรงดันไฟฟ้าจะแปรผันตามจำนวนแบตเตอรี่ที่เพิ่ม

- การต่อหลอดไฟแบบอนุกรม



ถ้า ○ แทนอุปกรณ์ไฟฟ้า  
ดิว ○ ○ ○

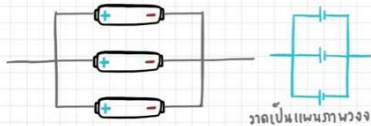
วาดเป็นแผนภาพวงจร  
3 เซลล์ไฟฟ้า  
จะ มีแสงสว่างหรือสั่นก็ได้

แรงดันไฟฟ้าไม่เปลี่ยน  
จึงเพิ่มจำนวนหลอดไฟ  
ตามสว่างจึงน้อย

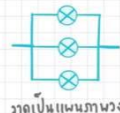
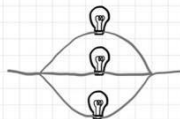
### ขนาน Parallel

เป็นการรวมขั้วบวก หรือ ขั้วลบ ที่เหมือนกันไว้จุดเดียวกัน

- การต่อแบบต่อแบบขนาน



- การต่อหลอดไฟแบบขนาน



ความสว่างเท่าเดิม  
แต่แบตเตอรี่เร็วขึ้น



## แผนภาพวงจรไฟฟ้า

การเขียนวงจรโดยใช้สัญลักษณ์



แบตเตอรี่



หลอดไฟ



สวิตช์



แอมมิเตอร์



โวลต์มิเตอร์



ตัวต้านทานไฟฟ้า

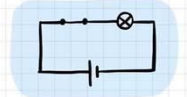
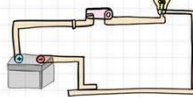


### วงจรไฟฟ้า

เส้นทางการไหลของ กระแสไฟฟ้า

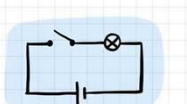
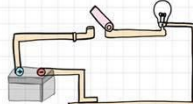
วงจรปิด

วงจรที่กระแสไฟฟ้าไหลได้ครบวงจร ทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้า  
ที่อยู่ในวงจรนั้น ทำงานได้



วงจรเปิด

วงจรที่กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลได้ครบวงจร ทำให้  
เครื่องใช้ไฟฟ้าไม่ทำงาน อาจเนื่องจากสายขาด สลับขั้วขั้ว สวิตช์ไม่ต่อวงจร



## 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

6.1 ใบมอบหมายงานที่ 1 จงเขียน Mind map สรุปงานความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าในรถยนต์ โดยจับกลุ่ม 5-6 คน ในโปรแกรม Canva และนำเสนอหน้าห้องเรียน

6.2 แบบฝึกหัด จงเขียนตอบคำถามในแบบฝึกหัดให้ถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด จำนวน 5 ข้อ

ข้อ 1 จงอธิบายความแตกต่างระหว่างระบบไฟฟ้าของเครื่องยนต์และระบบไฟฟ้าของตัวถังรถยนต์

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 2 อธิบายหลักการของกฎของโอห์ม พร้อมยกตัวอย่างการคำนวณ

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 3 อธิบายว่าเหตุใดทองแดงจึงเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 4 จงอธิบายการไหลของอิเล็กตรอนในวงจรไฟฟ้า

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 5 จงเปรียบเทียบคุณสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม และแบบขนาน

.....

.....

.....

.....

.....

### 6.3 แบบทดสอบ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

ข้อ 1 อุปกรณ์ใดต่อไปนี้อำนาจไฟฟ้าเริ่มต้นให้กับระบบไฟฟ้ารถยนต์

- A. ไดนาโม
- B. แบตเตอรี่
- C. อัลเทอร์เนเตอร์
- D. ตัวต้านทาน

ข้อ 2 อุปกรณ์ใดเป็นส่วนหนึ่งของระบบไฟแสงสว่างในรถยนต์

- A. มอเตอร์สตาร์ท
- B. ไฟหน้า
- C. แตร
- D. วงจรจุดระเบิด

ข้อ 3 ตัวนำไฟฟ้าที่นิยมใช้ในรถยนต์เพราะราคาถูกและนำไฟฟ้าได้ดีคือ

- A. เงิน
- B. ทองคำ
- C. ทองแดง
- D. นิกเกิล

ข้อ 4 วงจรไฟฟ้าใดที่มีการแบ่งแรงดันระหว่างอุปกรณ์

- A. วงจรขนาน
- B. วงจรผสม
- C. วงจรอนุกรม
- D. วงจรเรียง

ข้อ 5 ฟิวส์ในวงจรไฟฟ้าทำหน้าที่ใด

- A. เพิ่มแรงดัน
- B. ปรับความต้านทาน
- C. ป้องกันกระแสเกิน
- D. ขยายสัญญาณ

ข้อ 6 ตามกฎของโอห์ม ถ้า R เพิ่มขึ้น ขณะที่ V คงที่ จะเกิดอะไรขึ้นกับ I

- A. I เพิ่มขึ้น
- B. I ลดลง
- C. I คงที่
- D. ไม่มีผล

ข้อ 7 อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมการเปิด-ปิดวงจรไฟฟ้า คือ

- A. โหลด
- B. ฟิวส์
- C. สวิตช์
- D. มอเตอร์

ข้อ 8 การไหลของอิเล็กตรอนในวงจรไฟฟ้าเริ่มจาก

- A. ขั้วบวกไปขั้วลบ
- B. ขั้วลบไปขั้วบวก
- C. วงจรไปยังแหล่งจ่าย
- D. พิวส์ไปโหลด

ข้อ 9 ในวงจรขนาน ถ้าหนึ่งในโหลดขาด จะเกิดอะไรขึ้นกับโหลดอื่น

- A. ดับทั้งหมด
- B. ไฟตก
- C. ยังคงทำงาน
- D. เพิ่มความต้านทาน

ข้อ 10 หน่วยของความต้านทานคืออะไร

- A. โวลต์ (V)
- B. แอมแปร์ (A)
- C. โอห์ม ( $\Omega$ )
- D. วัตต์ (W)

## 7. เอกสารอ้างอิง

1. หนังสือเรียนวิชางานไฟฟ้ารถยนต์, PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับงานไฟฟ้ารถยนต์ในห้องสมุด, อินเทอร์เน็ต  
www.google.com

## 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

### 8.1 เฉลยแบบฝึกหัด

#### ข้อ 1 จงอธิบายความแตกต่างระหว่างระบบไฟฟ้าของเครื่องยนต์และระบบไฟฟ้าของตัวถังรถยนต์

เฉลย:

- ระบบไฟฟ้าของเครื่องยนต์ (Engine electrics) เกี่ยวข้องกับการทำงานของเครื่องยนต์ เช่น การสตาร์ทเครื่องยนต์ อัลเทอร์เนเตอร์ ระบบจุดระเบิด
- ระบบไฟฟ้าของตัวถังรถยนต์ (Body electrics) เกี่ยวข้องกับอุปกรณ์ให้แสงสว่างและความสะดวกสบาย เช่น ไฟหน้า ไฟท้าย ไฟเบรก ระบบปัดน้ำฝน แตร ฯลฯ
- 

#### ข้อ 2 อธิบายหลักการของกฎของโอห์ม พร้อมยกตัวอย่างการคำนวณ

เฉลย:

กฎของโอห์มระบุว่า

“เมื่ออุณหภูมิคงที่ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวนำจะแปรผันตรงกับความต่างศักย์ไฟฟ้า”

สูตร:  $V = I \times R$

ตัวอย่าง: ถ้า  $V = 220V$  และ  $R = 550\Omega$

จะได้  $I = V/R = 220/550 = 0.4A$

#### ข้อ 3 อธิบายว่าเหตุใดทองแดงจึงเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี

เฉลย:

เพราะอะตอมของทองแดงมี อิเล็กตรอนอิสระเพียงตัวเดียวในวงนอกสุด ซึ่งหลุดออกได้ง่าย ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ดี

#### ข้อ 4 จงอธิบายการไหลของอิเล็กตรอนในวงจรไฟฟ้า

เฉลย:

การไหลของอิเล็กตรอน (Electron Flow) คือ การเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนจากขั้วลบของแบตเตอรี่ ไปยังขั้วบวกผ่านตัวนำ เป็นกระแสไฟฟ้าที่แท้จริงในวงจร

#### ข้อ 5 จงเปรียบเทียบคุณสมบัติของวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม และแบบขนาน

เฉลย:

| คุณสมบัติ | วงจรอนุกรม      | วงจรขนาน         |
|-----------|-----------------|------------------|
| กระแสไฟ   | เท่ากันทุกจุด   | แบ่งเป็นหลายสาขา |
| แรงดัน    | แบ่งระหว่างโหลด | เท่ากันทุกโหลด   |

|                |            |                          |
|----------------|------------|--------------------------|
| คุณสมบัติ      | วงจรอนุกรม | วงจรขนาน                 |
| ความต้านทานรวม | บวกค่าตรงๆ | น้อยกว่าค่าที่น้อยที่สุด |

## 8.2 เฉลยแบบทดสอบ

ข้อ 1 อุปกรณ์ใดต่อไปนี้นำไฟฟ้าจากไฟฟ้าเริ่มต้นให้กับระบบไฟฟ้ารถยนต์

- A. ไดนาโม
- B. แบตเตอรี่
- C. อัลเทอร์เนเตอร์
- D. ตัวต้านทาน

เฉลย: B

ข้อ 2 อุปกรณ์ใดเป็นส่วนหนึ่งของระบบไฟแสงสว่างในรถยนต์

- A. มอเตอร์สตาร์ท
- B. ไฟหน้า
- C. แตร
- D. วงจรจุดระเบิด

เฉลย: B

ข้อ 3 ตัวนำไฟฟ้าที่นิยมใช้ในรถยนต์เพราะราคาถูกและนำไฟฟ้าได้ดีคือ

- A. เงิน
- B. ทองคำ
- C. ทองแดง
- D. นิกเกิล

เฉลย: C

ข้อ 4 วงจรไฟฟ้าใดที่มีการแบ่งแรงดันระหว่างอุปกรณ์

- A. วงจรขนาน
- B. วงจรผสม
- C. วงจรอนุกรม
- D. วงจรเรียง

เฉลย: C

ข้อ 5 พิวส์ในวงจรไฟฟ้าทำหน้าที่ใด

- A. เพิ่มแรงดัน
- B. ปรับความต้านทาน
- C. ป้องกันกระแสเกิน
- D. ขยายสัญญาณ

เฉลย: C

ข้อ 6 ตามกฎของโอห์ม ถ้า R เพิ่มขึ้น ขณะที่ V คงที่ จะเกิดอะไรขึ้นกับ I

- A. I เพิ่มขึ้น
- B. I ลดลง
- C. I คงที่
- D. ไม่มีผล

เฉลย: B

ข้อ 7 อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ควบคุมการเปิด-ปิดวงจรไฟฟ้า คือ

- A. โหลด
- B. ฟิวส์
- C. สวิตช์
- D. มอเตอร์

เฉลย: C

ข้อ 8 การไหลของอิเล็กตรอนในวงจรไฟฟ้าเริ่มจาก

- A. ขั้วบวกไปขั้วลบ
- B. ขั้วลบไปขั้วบวก
- C. วงจรไปยังแหล่งจ่าย
- D. ฟิวส์ไปโหลด

เฉลย: B

ข้อ 9 ในวงจรขนาน ถ้าหนึ่งในโหลดขาด จะเกิดอะไรขึ้นกับโหลดอื่น

- A. ดับทั้งหมด
- B. ไฟตก
- C. ยังคงทำงาน
- D. เพิ่มความต้านทาน

เฉลย: C

ข้อ 10 หน่วยของความต้านทานคืออะไร

- A. โวลต์ (V)
- B. แอมแปร์ (A)
- C. โอห์ม ( $\Omega$ )
- D. วัตต์ (W)

เฉลย: C

|                                                                                   |                                                                  |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | ใบมอบหมายงานที่ 1                                                | หน่วยที่ 1                    |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้ารถยนต์                      | สอนครั้งที่ 1-4               |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าในรถยนต์ | ทฤษฎี 4 ชม.<br>ปฏิบัติ 24 ชม. |
| ชื่อเรื่อง/งานความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าในรถยนต์                            |                                                                  |                               |

## 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

บำรุงรักษาตรวจสอบ ซ่อม เปลี่ยน แกะไข ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของชิ้นส่วนและอุปกรณ์ระบบไฟฟ้ารถยนต์ ไฟฟ้าเครื่องยนต์ และประมาณราคาค่าบริการ ด้วยความรับผิดชอบ ปฏิบัติตนตามระเบียบของหน่วยงานปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย และรักษาสีสิ่งแวดล้อม ตามมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ ระดับ 3 มาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ 3

## 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส - อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ ระดับ 3

2.2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส - อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ 3

ประกอบด้วยหน่วยสมรรถนะดังนี้

IV1011 ปฏิบัติตนตามระเบียบของสถานประกอบการด้านบริการยานยนต์

IV1012 ใช้เครื่องมือประจำตัวช่างตามข้อกำหนด

IV1015 ใช้เครื่องมือวัดและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์

IV3021 ซ่อมและบริการไฟฟ้าเครื่องยนต์

### 2) วิธีประเมิน

2.1 แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน

2.2 รายงานวิเคราะห์รูปแบบกิจกรรม

2.3 อภิปรายกลุ่มและแบบฝึกหัด

2.4 แบบฝึกหัดและการนำเสนอผลงาน

### 3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

3.1 ใบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ

3.2 แบบบันทึกรายการจากการสังเกต

### 4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

4.1 ใบรับรองการทำงานจากสถานประกอบการ

4.2 ใบรับรองหรือหลักฐานการผ่านการอบรมที่เกี่ยวข้องกับงาน

4.3 แบบบันทึกประกอบการสัมภาษณ์

2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ ช่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 งานศึกษาความรู้เกี่ยวกับหลักการไฟฟ้าเบื้องต้น
- 3.2 งานวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าในรถยนต์

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านพุทธิพิสัย

1. เข้าใจขั้นตอนเกี่ยวกับหลักการไฟฟ้าเบื้องต้น
2. บอกขั้นตอนเกี่ยวกับหลักการไฟฟ้าเบื้องต้น
3. เข้าใจขั้นตอนวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าในรถยนต์
4. บอกขั้นตอนวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าในรถยนต์

#### ด้านทักษะพิสัย

1. เขียนวิเคราะห์ขั้นตอนเกี่ยวกับหลักการไฟฟ้าเบื้องต้นได้อย่างถูกต้อง
2. เขียนวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าในรถยนต์ได้อย่างถูกต้อง

#### ด้านจิตพิสัย

1. ยึดถือความมีระเบียบ วินัย ในการทำงาน ตรงต่อเวลา มีความละเอียดรอบคอบ ความปลอดภัย
2. ยึดถือความรับผิดชอบในการทำงาน รักษาความสะอาด
3. ยึดถือความซื่อสัตย์ สุจริต
4. ริเริ่มใช้วัสดุ เครื่องมือ พลังงานไฟฟ้าในการเรียนถูกต้อง เหมาะสมกับงาน มีความประหยัด
5. ความพึงพอใจในผลงานที่ทำ มีเจตคติ และกิริยาที่ดีในการปฏิบัติงาน

## 5. รายละเอียดของงาน

### 5.1 วัตถุประสงค์การปฏิบัติงาน

1. เพื่อให้เข้าใจโครงสร้างของระบบไฟฟ้าในรถยนต์
2. เพื่อสามารถระบุหน้าที่ของอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ได้
3. เพื่อพัฒนาทักษะการวิเคราะห์และแก้ไขปัญหาเบื้องต้น

### 5.2 คำชี้แจง : จงเขียน Mind map สรุปงานความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าในรถยนต์ โดยจับกลุ่ม 5-6

คน

6. กำหนดเวลาส่งงาน ท้ายคาบเรียนและนำเสนอในสัปดาห์ถัดไป

## 7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

### 7.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูผู้สอนแนะนำจุดมุ่งหมายที่ผู้เรียนจะได้จากหลักสูตร โดยกำหนดให้ผู้เรียนทุกคนต้องมีความรู้ ความสามารถและมีทักษะในเรื่อง งานศึกษาเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าในรถยนต์
2. ครูผู้สอนทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนเกี่ยวกับงานศึกษาเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าในรถยนต์ให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับงานศึกษาเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าในรถยนต์พร้อมให้ผู้เรียนยกตัวอย่าง
3. ครูผู้สอนชี้ให้เห็นความสำคัญของงานศึกษาเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าในรถยนต์

### 7.2 ขั้นให้เนื้อหาและการสอน

ครูผู้สอนให้เนื้อหา โดยใช้สื่อนำเสนอ Power Point and Canva ประกอบการบรรยาย เรื่อง งานความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าในรถยนต์

#### ขั้นสรุปและการประยุกต์

- 1.ครูผู้สอนและนักศึกษาร่วมกันอภิปรายสรุปเนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 งานศึกษาเกี่ยวกับงานความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าในรถยนต์
- 2.ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด ใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องงานความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าในรถยนต์
- 3.ครูผู้สอนตรวจประเมินผล แบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียน ใบงาน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องงานความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าในรถยนต์

## 8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1. หนังสือเรียนวิชางานไฟฟ้ารถยนต์, PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับงานไฟฟ้ารถยนต์ในห้องสมุด, อินเทอร์เน็ต

[www.google.com](http://www.google.com)

## 9. การประเมินผล

## แบบประเมินผลการเรียนรู้ที่ 1

### สมาชิกในกลุ่ม

1. ชื่อ – นามสกุล ..... เลขที่..... ชั้น ปวช. ....
2. ชื่อ – นามสกุล ..... เลขที่..... ชั้น ปวช. ....
3. ชื่อ – นามสกุล ..... เลขที่..... ชั้น ปวช. ....
4. ชื่อ – นามสกุล ..... เลขที่..... ชั้น ปวช. ....
5. ชื่อ – นามสกุล ..... เลขที่..... ชั้น ปวช. ....
6. ชื่อ – นามสกุล ..... เลขที่..... ชั้น ปวช. ....

สาขาช่างยนต์

แผนกวิชาช่างยนต์

วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

| วิชา       | งานไฟฟ้ารถยนต์                                               |           |             |          |
|------------|--------------------------------------------------------------|-----------|-------------|----------|
| ชื่อหน่วย  | งานความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าในรถยนต์                  |           |             |          |
| ชื่อเรื่อง | งานความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าในรถยนต์                  |           |             |          |
| ที่        | รายละเอียดการประเมิน                                         | คะแนนเต็ม | คะแนนที่ได้ | หมายเหตุ |
| 1.         | เนื้อหาถูกต้อง ครบถ้วน                                       | 3         |             |          |
| 2.         | การออกแบบ Mind Map ด้วย Canva (ความสวยงาม ความคิดสร้างสรรค์) | 3         |             |          |
| 3.         | การทำงานเป็นทีมและการมีส่วนร่วมของสมาชิกกลุ่ม                | 2         |             |          |
| 4.         | การนำเสนอหน้าชั้นเรียน (ความชัดเจน ความมั่นใจ ฯลฯ)           | 1         |             |          |
| 5.         | การใช้ภาษาถูกต้อง และการสื่อสารชัดเจน                        | 1         |             |          |
| รวม        |                                                              | 10        |             |          |

### เกณฑ์การประเมิน

| เกณฑ์           | คะแนนที่ได้ |
|-----------------|-------------|
| ดีมาก           | 9-10        |
| ดี              | 7-8         |
| พอใช้           | 5-6         |
| ต้องการปรับปรุง | 0-4         |

(นายอชิตพล พันธุ์ภักดี)

ผู้ประเมิน

|                                                                                   |                                                                                      |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | <b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>                                                          | หน่วยที่ 2                    |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2005 ชื่อวิชางานไฟฟ้ารถยนต์                                           | สอนครั้งที่ 5-8               |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์ | ทฤษฎี 4 ชม.<br>ปฏิบัติ 24 ชม. |
| ชื่อเรื่อง งานใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์        |                                                                                      |                               |

## 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

บำรุงรักษาตรวจสอบ ซ่อม เปลี่ยน แก้ไข ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของชิ้นส่วนและอุปกรณ์ระบบไฟฟ้ารถยนต์ ไฟฟ้าเครื่องยนต์ และประมาณราคาค่าบริการ ด้วยความรับผิดชอบ ปฏิบัติตนตามระเบียบของหน่วยงานปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย และรักษาสีสิ่งแวดล้อม ตามมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ ระดับ 3 มาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ 3

## 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส – อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ ระดับ 3

2.2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส - อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ 3

ประกอบด้วยหน่วยสมรรถนะดังนี้

IV1011 ปฏิบัติตนตามระเบียบของสถานประกอบการด้านบริการยานยนต์

IV1012 ใช้เครื่องมือประจำตัวช่างตามข้อกำหนด

IV1015 ใช้เครื่องมือวัดและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์

IV3021 ซ่อมและบริการไฟฟ้าเครื่องยนต์

### 2) วิธีประเมิน

2.1 แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน

2.2 รายงานวิเคราะห์รูปแบบกิจกรรม

2.3 อภิปรายกลุ่มและแบบฝึกหัด

2.4 แบบฝึกหัดและการนำเสนอผลงาน

### 3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

3.1 ใบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ

3.2 แบบบันทึกรายการจากการสังเกต

### 4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

4.1. ใบรับรองการทำงานจากสถานประกอบการ

4.2 ใบรับรองหรือหลักฐานการผ่านการอบรมที่เกี่ยวข้องกับงาน

4.3 แบบบันทึกประกอบการสัมภาษณ์

2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ ช่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 งานตรวจสอบและวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ายานยนต์
- 3.2 งานใช้เครื่องมือพิเศษในการวิเคราะห์และซ่อมบำรุง
- 3.3 งานทดสอบระบบประจุไฟฟ้าและการบันทึกผล

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านพุทธิพิสัย

1. เข้าใจขั้นตอนการเลือก เตรียมเครื่องมือ ได้อย่างถูกต้อง
2. เข้าใจขั้นตอนตรวจสอบระบบไฟฟ้ายานยนต์ได้อย่างถูกต้อง
3. เข้าใจขั้นตอนการใช้เครื่องมือพิเศษในการวิเคราะห์และซ่อมบำรุง ได้อย่างถูกต้อง
4. บอกขั้นตอนการใช้เครื่องมือพิเศษในการวิเคราะห์และซ่อมบำรุง
5. เข้าใจขั้นตอนการบำรุงรักษาและจัดเก็บเครื่องมือได้อย่างถูกวิธี
6. เข้าใจขั้นตอนทดสอบระบบประจุไฟฟ้า ได้อย่างถูกต้อง
7. บอกขั้นตอนทดสอบระบบประจุไฟฟ้า

#### ด้านทักษะพิสัย

1. เขียนวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ายานยนต์ได้อย่างถูกต้อง
2. เขียนวิเคราะห์การใช้เครื่องมือพิเศษในการวิเคราะห์และซ่อมบำรุง ได้อย่างถูกต้อง
3. ใช้เครื่องมือพิเศษในการวิเคราะห์และซ่อมบำรุง ได้อย่างถูกต้อง
4. เขียนวิเคราะห์ทดสอบระบบประจุไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

#### ด้านจิตพิสัย

1. ยึดถือความมีระเบียบ วินัย ในการทำงาน ตรงต่อเวลา มีความละเอียดรอบคอบ ความปลอดภัย
2. ยึดถือความรับผิดชอบในการทำงาน รักษาความสะอาด
3. ยึดถือความซื่อสัตย์ สุจริต
4. ริเริ่มใช้วัสดุ เครื่องมือ พลังงานไฟฟ้าในการเรียนถูกต้อง เหมาะสมกับงาน มีความประหยัด
5. ความพึงพอใจในผลงานที่ทำ มีเจตคติ และกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน

### 5. สารการเรียนรู้

- 5.1 งานตรวจสอบและวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ายานยนต์
- 5.2 งานใช้เครื่องมือพิเศษในการวิเคราะห์และซ่อมบำรุง
- 5.3 งานทดสอบระบบประจุไฟฟ้าและการบันทึกผล

### 6. กิจกรรมการเรียนรู้

#### เตรียมความพร้อม

1. ตรวจสอบรายชื่อ ขานชื่อนักเรียน และการแต่งกาย
2. ครูชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับจุดประสงค์ สมรรถนะและคำอธิบายรายวิชา การวัดผลและประเมินผลการเรียน กิจกรรมการเรียนการสอนที่สำคัญ คุณลักษณะนิสัยที่ต้องการให้เกิดขึ้น และข้อตกลงในการเรียน

3. อบรมคุณธรรม จริยธรรม
4. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วย
5. ครูให้ออกสารประกอบการเรียนรายวิชางานไฟฟ้ารถยนต์

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

6. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ และนำเข้าสู่บทเรียน

### ชั้นเรียนรู้ (Information)

7. ครูสอนเนื้อหาสาระหน่วยโดยการบรรยาย ถาม-ตอบ

### ชั้นพยายาม (Application)

8. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
9. ครูอธิบายการปฏิบัติตามใบปฏิบัติงาน
10. ให้นักเรียนปฏิบัติงานตามใบปฏิบัติงาน

### ชั้นสำเร็จ (Progress)

11. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด
12. ครูประเมินผลตามแบบประเมินผลปฏิบัติงาน และสรุปผล
13. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน
14. ครูเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
15. สรุปผลจากการศึกษาเนื้อหาสาระ

### 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชางานไฟฟ้ารถยนต์, PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับงานไฟฟ้ารถยนต์ในห้องสมุด, อินเทอร์เน็ต [www.google.com](http://www.google.com)

### 8. หลักฐานการเรียนรู้

- 8.1 หลักฐานความรู้ นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
- 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน นักเรียนปฏิบัติงานตามใบปฏิบัติงาน

### 9. การวัดและประเมินผล

#### 9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

- 9.1.1 เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีข้อปรับปรุง
- 9.1.2 เกณฑ์ผ่านการประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50 % ขึ้นไป)
- 9.1.3 เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50% ขึ้นไป)
- 9.1.4 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับ

การประเมินตามสภาพจริง

#### 9.2 วิธีการประเมิน

- 9.2.1 สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
- 9.2.2 ประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 9.2.3 สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 9.2.4 การสังเกตและประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึง

ประสงค์

#### 9.3 เครื่องมือประเมิน

- 9.3.1 แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
- 9.3.2 ใบปฏิบัติงาน

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

---

---

---

---

### 10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

---

---

---

---

### 10.3 การแก้ไขปัญหา

#### 1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

---

---

---

---

#### 2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

---

---

---

---

|                                                                                   |                                                                                      |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | ใบความรู้ ที่ 2                                                                      | หน่วยที่ 2                    |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้ารถยนต์                                          | สอนครั้งที่ 5-8               |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์ | ทฤษฎี 4 ชม.<br>ปฏิบัติ 24 ชม. |
|                                                                                   | ชื่อเรื่อง งานใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์           |                               |

## 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

บำรุงรักษาตรวจสอบ ซ่อม เปลี่ยน แกะไข ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของชิ้นส่วนและอุปกรณ์ระบบไฟฟ้ารถยนต์ ไฟฟ้าเครื่องยนต์ และประมาณราคาค่าบริการ ด้วยความรับผิดชอบ ปฏิบัติตนตามระเบียบของหน่วยงานปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย และรักษาสีสิ่งแวดล้อม ตามมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ ระดับ 3 มาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ 3

## 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส - อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ ระดับ 3

2.2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส - อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ 3

ประกอบด้วยหน่วยสมรรถนะดังนี้

IV1011 ปฏิบัติตนตามระเบียบของสถานประกอบการด้านบริการยานยนต์

IV1012 ใช้เครื่องมือประจำตัวช่างตามข้อกำหนด

IV1015 ใช้เครื่องมือวัดและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์

IV3021 ซ่อมและบริการไฟฟ้าเครื่องยนต์

### 2) วิธีประเมิน

2.1 แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน

2.2 รายงานวิเคราะห์รูปแบบกิจกรรม

2.3 อภิปรายกลุ่มและแบบฝึกหัด

2.4 แบบฝึกหัดและการนำเสนอผลงาน

### 3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

3.1 ใบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ

3.2 แบบบันทึกรายการจากการสังเกต

### 4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

4.1 ใบรับรองการทำงานจากสถานประกอบการ

4.2 ใบรับรองหรือหลักฐานการผ่านการอบรมที่เกี่ยวข้องกับงาน

4.3 แบบบันทึกประกอบการสัมภาษณ์

2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ ช่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 งานตรวจสอบและวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ายานยนต์
- 3.2 งานใช้เครื่องมือพิเศษในการวิเคราะห์และซ่อมบำรุง
- 3.3 งานทดสอบระบบประจุไฟฟ้าและการบันทึกผล

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านพุทธิพิสัย

1. เข้าใจขั้นตอนการเลือก เตรียมเครื่องมือ ได้อย่างถูกต้อง
2. เข้าใจขั้นตอนตรวจสอบระบบไฟฟ้ายานยนต์ได้อย่างถูกต้อง
3. เข้าใจขั้นตอนการใช้เครื่องมือพิเศษในการวิเคราะห์และซ่อมบำรุง ได้อย่างถูกต้อง
4. บอกขั้นตอนการใช้เครื่องมือพิเศษในการวิเคราะห์และซ่อมบำรุง
5. เข้าใจขั้นตอนการบำรุงรักษาและจัดเก็บเครื่องมือได้อย่างถูกวิธี
6. เข้าใจขั้นตอนทดสอบระบบประจุไฟฟ้า ได้อย่างถูกต้อง
7. บอกขั้นตอนทดสอบระบบประจุไฟฟ้า

#### ด้านทักษะพิสัย

1. เขียนวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ายานยนต์ได้อย่างถูกต้อง
2. เขียนวิเคราะห์การใช้เครื่องมือพิเศษในการวิเคราะห์และซ่อมบำรุง ได้อย่างถูกต้อง
3. ใช้เครื่องมือพิเศษในการวิเคราะห์และซ่อมบำรุง ได้อย่างถูกต้อง
4. เขียนวิเคราะห์ทดสอบระบบประจุไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

#### ด้านจิตพิสัย

1. ยึดถือความมีระเบียบ วินัย ในการทำงาน ตรงต่อเวลา มีความละเอียดรอบคอบ ความปลอดภัย
2. ยึดถือความรับผิดชอบในการทำงาน รักษาความสะอาด
3. ยึดถือความซื่อสัตย์ สุจริต
4. ริเริ่มใช้วัสดุ เครื่องมือ พลังงานไฟฟ้าในการเรียนถูกต้อง เหมาะสมกับงาน มีความประหยัด
5. ความพึงพอใจในผลงานที่ทำ มีเจตคติ และกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน

### 5. เนื้อหาสาระ

ในงานบริการยานยนต์ เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า เช่น มัลติมิเตอร์, เครื่องวัดแรงดัน, และ เครื่องวัดกระแส ใช้ตรวจสอบระบบไฟฟ้า ส่วน เครื่องมือพิเศษ เช่น ประแจวัดแรงบิด, เครื่องมือถอดกรองน้ำมัน, เครื่องทดสอบการบีบอัด และ เครื่องมือสำหรับระบบเบรก ถูกออกแบบมาเพื่ออำนวยความสะดวกและความแม่นยำในการทำงานเฉพาะอย่าง เช่น ชิ้นส่วนประกอบ, ถอดไส้กรอง, หรือซ่อมแซมระบบเบรก.

เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า

- มัลติมิเตอร์ (Multimeter):

ใช้ในการวัดค่าแรงดัน (Voltage), กระแส (Current), และความต้านทาน (Resistance) ในระบบไฟฟ้าของยานยนต์ เพื่อตรวจสอบความผิดปกติ.

- เครื่องวัดอุณหภูมิอินฟราเรด (Infrared Thermometer):

ใช้ตรวจวัดอุณหภูมิของชิ้นส่วนต่างๆ เช่น แบตเตอรี่ โดยไม่ต้องสัมผัส.

- เครื่องวัดความต้านทาน (Resistance Meter / Milliohm Meter):

ใช้วัดค่าความต้านทานของระบบกราวด์ (ระบบสายดิน) ของยานยนต์ไฟฟ้า.

เครื่องมือพิเศษ (Special Tools)

- ประแจวัดแรงบิด (Torque Wrench):

ใช้ขันน็อตและสกรูให้มีความแน่นในปริมาณที่ถูกต้อง เพื่อป้องกันไม่ให้แน่นเกินไปหรือหลวมเกินไป.

- ประแจกรองน้ำมันเครื่อง (Oil Filter Wrench):

ใช้สำหรับถอดและติดตั้งไส้กรองน้ำมันเครื่องซึ่งมักจะถอดออกได้ยากด้วยมือเปล่า.

- เครื่องมือคาลิปเปอร์เบรก (Brake Caliper Tool):

ใช้สำหรับหดและตั้งลูกสูบคาลิปเปอร์เบรกใหม่ในระหว่างการเปลี่ยนผ้าเบรก.

- เครื่องมือทดสอบแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิง (Fuel Pressure Tester):

ใช้ตรวจสอบแรงดันในระบบเชื้อเพลิง เพื่อระบุปัญหาเกี่ยวกับการส่งเชื้อเพลิง.

- เครื่องมือสำหรับระบบไฟฟ้า EV (EV safety test kit):

ชุดเครื่องมือพิเศษสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าเพื่อความปลอดภัยในการตรวจสอบส่วนประกอบไฟฟ้า เช่น แบตเตอรี่ และแรงดันตกค้าง



### เครื่องมือพิเศษในยานยนต์

เครื่องมือพิเศษมีบทบาทสำคัญในอุตสาหกรรมยานยนต์ โดยรับประกันประสิทธิภาพ ความแม่นยำ และความปลอดภัยในงานต่างๆ เครื่องมือเหล่านี้ได้รับการออกแบบมาโดยเฉพาะเพื่อการใช้งานด้านยานยนต์ และไม่พบในชุดเครื่องมือทั่วไป ในบทความนี้ เราจะสำรวจความสำคัญของเครื่องมือพิเศษในยานยนต์ และอภิปรายการตัวอย่างที่โดดเด่นบางส่วน

### ความสำคัญของเครื่องมือพิเศษในยานยนต์

อุตสาหกรรมยานยนต์มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยมีการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ และระบบที่ซับซ้อนเข้ามาใช้เป็นประจำ ส่งผลให้ความต้องการเครื่องมือเฉพาะทางกลายมาเป็นสิ่งสำคัญ เครื่องมือเหล่านี้มีความ

จำเป็นสำหรับงานต่างๆ เช่น การวินิจฉัยและซ่อมแซมปัญหาที่ซับซ้อน การดูแลรักษารถยนต์ และการรับรองการประกอบที่แม่นยำ

### **เพิ่มประสิทธิภาพ**

เครื่องมือพิเศษช่วยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านยานยนต์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล เครื่องมือเหล่านี้ได้รับการออกแบบมาโดยคำนึงถึงฟังก์ชันเฉพาะ ช่วยให้ช่างเทคนิคทำงานได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว ตัวอย่างเช่น เครื่องมือวินิจฉัยช่วยระบุปัญหาในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของรถยนต์ได้อย่างรวดเร็ว ช่วยประหยัดเวลาและความพยายามด้วยการระบุปัญหาได้อย่างแม่นยำ ในทำนองเดียวกัน ประแจและลูกบ็อกซ์แบบพิเศษช่วยให้เข้าถึงพื้นที่ที่แคบๆ ในเครื่องยนต์และส่วนประกอบอื่นๆ ของรถยนต์ได้ง่ายขึ้น ด้วยการใช้เครื่องมือเหล่านี้ ช่างจึงสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ช่วยลดเวลาโดยรวมที่จำเป็นสำหรับการซ่อมแซมและบำรุงรักษา

### **เพิ่มความแม่นยำ**

เครื่องมือพิเศษได้รับการออกแบบทางวิศวกรรมเพื่อให้การวัด การจัดแนว และการปรับที่แม่นยำ ความแม่นยำนี้เป็นสิ่งสำคัญในการรับประกันการทำงานที่เหมาะสมของระบบยานยนต์ต่างๆ ตัวอย่างเช่น เครื่องมือสอบเทียบช่วยตั้งค่าพารามิเตอร์ที่ถูกต้องสำหรับเซ็นเซอร์และส่วนประกอบ เพื่อให้มั่นใจถึงประสิทธิภาพสูงสุด หากไม่มีเครื่องมือพิเศษเหล่านี้ การบรรลุความถูกต้องแม่นยำดังกล่าวคงเป็นเรื่องที่ท้าทายมากยิ่งอย่างมา หรืออาจเป็นไปได้เลย นอกจากนี้ เครื่องมือวินิจฉัยที่มีความสามารถของซอฟต์แวร์ขั้นสูงสามารถอ่านและตีความข้อมูลที่ซับซ้อนจากระบบคอมพิวเตอร์ออนบอร์ดของรถยนต์ได้อย่างแม่นยำ ช่วยให้ช่างเทคนิควินิจฉัยปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นและหลีกเลี่ยงการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนที่ไม่จำเป็น

### **เพิ่มความปลอดภัย**

เครื่องมือพิเศษยังช่วยรักษาความปลอดภัยให้กับผู้ประกอบวิชาชีพด้านยานยนต์และประชาชนทั่วไปอีกด้วย ระบบยานยนต์มักเกี่ยวข้องกับไฟฟ้าแรงสูง ของไหลที่มีแรงดันสูง และชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวได้ซึ่งอาจก่อให้เกิดความเสี่ยงที่สำคัญ หากไม่มีเครื่องมือที่เหมาะสม การทำงานกับระบบเหล่านี้จะเป็นอันตรายมากขึ้น ตัวอย่างเช่น เครื่องมือปลดกลมนิรภัยมีความสำคัญอย่างยิ่งในการปิดระบบกลมนิรภัยอย่างปลอดภัยในระหว่างการซ่อมแซม เครื่องมือเฉพาะทางเหล่านี้จะช่วยป้องกันไม่ให้อุปกรณ์ทำงานโดยไม่ได้ตั้งใจ ช่วยปกป้องช่างเทคนิคจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ ในทำนองเดียวกัน เครื่องมือตั้งศูนย์ล้อจะช่วยให้มั่นใจว่ายางได้รับการตั้งศูนย์อย่างถูกต้อง ส่งเสริมการควบคุมที่ปลอดภัยและลดความเสี่ยงของอุบัติเหตุที่เกิดจากการตั้งศูนย์ล้อที่ไม่เหมาะสม

### **ตัวอย่างเครื่องมือพิเศษในยานยนต์**

ตอนนี้มาดูตัวอย่างเครื่องมือพิเศษที่ใช้กันทั่วไปในอุตสาหกรรมยานยนต์กันดีกว่า:

**1. เครื่องสแกนวินิจฉัย:** เครื่องมือเหล่านี้มีความจำเป็นสำหรับการระบุปัญหาในระบบอิเล็กทรอนิกส์ของรถยนต์ เครื่องมือเหล่านี้สามารถเข้าถึงคอมพิวเตอร์ออนบอร์ด คันทารหัสข้อผิดพลาด และให้ข้อมูลการวินิจฉัยโดยละเอียด

**2. ประแจแรงบิด:** แรงบิดคือแรงที่ใช้ในการหมุนหรือขันส่วนประกอบต่างๆ ประแจวัดแรงบิดช่วยให้ช่างเทคนิคใช้แรงในปริมาณที่ถูกต้อง ทำให้มั่นใจได้ว่าจะติดตั้งได้อย่างเหมาะสมโดยไม่ต้องขันแน่นเกินไปหรือขันแน่นเกินไป

**3. ประแจกรองน้ำมันเครื่อง:** การเปลี่ยนไส้กรองน้ำมันเครื่องเป็นงานประจำในการบำรุงรักษารถยนต์ ประแจกรองน้ำมันเครื่องช่วยให้ช่างถอดและติดตั้งตัวกรองได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากการถอดตัวกรองด้วยมือมักจะทำได้ยาก

**4. เครื่องทดสอบการบีบอัด:** เครื่องมือเหล่านี้ประเมินระดับการบีบอัดในกระบอกสูบของเครื่องยนต์ ช่วยให้ช่างเทคนิคสามารถระบุปัญหาด้านประสิทธิภาพของเครื่องยนต์และสาเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้ เช่น แหวน ลูกสูบหรือวาล์วสึกหรอ

**5. เครื่องมือลูกสูบคาลิปเปอร์เบรก:** เครื่องมือเฉพาะทางเหล่านี้ใช้สำหรับหดและรีเซ็ตลูกสูบคาลิปเปอร์เบรกในระหว่างการเปลี่ยนผ้าเบรก เครื่องมือเหล่านี้ทำให้กระบวนการนี้รวดเร็วและง่ายขึ้นในขณะที่ป้องกันไม่ให้ลูกสูบได้รับความเสียหาย

**6. ซ็อกเก็ตเซ็นเซอร์ออกซิเจน:** เซ็นเซอร์ออกซิเจนมีบทบาทสำคัญในการตรวจสอบการปล่อยไอเสีย ซ็อกเก็ตพิเศษเหล่านี้ช่วยให้ถอดและติดตั้งเซ็นเซอร์ออกซิเจนซึ่งมักอยู่ในพื้นที่เข้าถึงยากได้ง่ายขึ้น

**7. เครื่องทดสอบแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิง:** เครื่องมือเหล่านี้วัดแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงในระบบเชื้อเพลิง ช่วยระบุปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการส่งน้ำมันเชื้อเพลิงและการควบคุมแรงดัน

**โดยสรุป** เครื่องมือพิเศษเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ในอุตสาหกรรมยานยนต์ เพิ่มประสิทธิภาพ เพิ่มความแม่นยำ และปรับปรุงความปลอดภัย ช่วยให้ผู้เชี่ยวชาญด้านยานยนต์สามารถปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตั้งแต่การวินิจฉัยระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ซับซ้อนไปจนถึงการวัดที่แม่นยำ เครื่องมือพิเศษเหล่านี้มีความจำเป็นสำหรับการบำรุงรักษาและซ่อมแซมยานพาหนะ ด้วยการใช้เครื่องมือที่เหมาะสม ผู้เชี่ยวชาญด้านยานยนต์สามารถรับประกันประสิทธิภาพสูงสุด ยืดอายุการใช้งานของยานพาหนะ และมอบบริการที่เป็นเลิศให้กับลูกค้าของตน

# ชุดเครื่องมือทดสอบทางไฟฟ้า สำหรับยานยนต์ไฟฟ้า (EV)

## เพื่องานด้านการบริการ และ การซ่อมบำรุง

### ELECTRICAL TESTER for ELECTRIC VEHICLE (EV) MAINTENANCE AND SERVICE



Made in Japan



▶ HIOKI FT3701

เครื่องวัดอุณหภูมิ  
แบบอินฟราเรด  
(INFRARED THERMOMETER)



▶ HIOKI DT4261

มัลติมิเตอร์แบบดิจิทัล  
(DIGITAL MULTIMETER, DMM)



▶ HIOKI RM3548

เครื่องวัดค่าความต้านทาน  
(RESISTANCE METER)



▶ HIOKI IR4057

เครื่องทดสอบความเป็นฉนวน  
(INSULATION TESTER)



\*ทางบริษัทฯ ขอสงวนสิทธิ์ในการปรับปรุงแบบกรงเข้า เพื่อความสะดวกในการใช้งานจริง

“ตรวจสอบยานยนต์ไฟฟ้าอย่างมั่นใจ ด้วย Solution เครื่องมือตรวจวัดทางไฟฟ้าจาก HIOKI”

บริษัท อินโนวาแพค ขอแนะนำชุดเครื่องมือตรวจวัดทางไฟฟ้าสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า (Electrical Tester for Electric Vehicle) สำหรับใช้เพื่อตรวจสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้าของระบบแรงดันสูงภายในยานยนต์ไฟฟ้า, งานซ่อมบำรุง, เปลี่ยนชิ้นส่วน หรือ งานด้านอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ขึ้นชื่อว่ายานยนต์ ไม่ว่าจะเป็นยานยนต์เครื่องยนต์แบบสันดาป หรือ ยานยนต์ไฟฟ้า ก็ล้วนแต่จะต้องได้รับการตรวจสอบ และ การบริการ แทบจะไม่ต่างกัน แต่นอกจากการตรวจสอบทางกล (Mechanical) แล้ว สิ่งที่สำคัญไม่ได้คือ การตรวจสอบระบบไฟฟ้าที่มีแรงดันสูง (High Voltage) ที่อาจก่อให้เกิดอันตรายในอนาคตได้หากมีความผิดปกติเกิดขึ้น

HIOKI ได้จัดชุดเครื่องมือวัดมาให้ตรงกับการทดสอบตามมาตรฐานสากล ในการใช้เพื่อตรวจสอบระบบไฟฟ้าในยานยนต์ไฟฟ้า โดยมีรายละเอียดในการตรวจสอบ ได้แก่

- การตรวจสอบอุณหภูมิแบตเตอรี่ ด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิอินฟราเรด (Infrared Thermometer)
- ด้านตรวจวัดแรงดันตกค้าง ด้วยเครื่องมือวัดแบบดิจิทัล (Digital Multimeter)
- การตรวจวัดค่าความต้านทานระบบกราวด์ ด้วยเครื่องมือวัดมิลลิโอห์ม (Resistance Meter, Milliohm Meter)

- การตรวจวัดค่าความต้านทานความเป็นฉนวน ด้วยเครื่องวัดค่าความต้านทานความเป็นฉนวน (Insulation Tester)



### มาตรวัดความเร็ว

มาตรวัดความเร็วแบบเดิมเป็นแบบกลไก มาตรวัดระยะทางเชิงกลทั่วไปเชื่อมต่อกับเพลลาที่ยึดหมุนได้ มีสายไฟอยู่ภายในเพลลาแบบยึดหมุน ปลายอีกด้านของเพลลาแบบยึดหมุนเชื่อมต่อกับเกียร์ของเกียร์ การหมุนของเกียร์ทำให้สายไฟหมุน สายไฟจะขับเคลื่อนแม่เหล็กในวงแหวนรอบมาตรวัดระยะทางให้หมุน แหวนรอบเชื่อมต่อกับตัวชี้และวางตัวชี้ไว้ที่ตำแหน่งศูนย์ผ่านแฮร์สปริง ความเร็วของการหมุนของแม่เหล็กทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของเส้นแรงแม่เหล็ก สมดุลเสีย และตัวชี้ถูกขับเคลื่อน มาตรวัดความเร็วที่เรียบง่ายและใช้งานได้จริง และใช้กันอย่างแพร่หลายในรถยนต์ขนาดใหญ่และขนาดเล็ก อย่างไรก็ตาม ด้วยการพัฒนาเทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ เครื่องมือในรถยนต์จำนวนมากได้ใช้มาตรวัดความเร็วแบบอิเล็กทรอนิกส์ วิธีทั่วไปวิธีหนึ่งคือการรับสัญญาณจากเซ็นเซอร์ความเร็วบนชุดเกียร์และหันเหตัวชี้หรือตัวเลขที่แสดงผ่านการเปลี่ยนความถี่พัลส์

## มาตรวัดระยะทาง

มาตรวัดระยะทางเป็นเครื่องมือดิจิทัล มันประกอบไว้บนเพลาส่งกำลังของมาตรวัดความเร็วผ่านเกียร์ส่งของเคาน์เตอร์ดรัมเพื่อให้เคาน์เตอร์ดรัมหมุน ลักษณะเฉพาะของมันคือดรัมบนหมุนเป็นวงกลมเต็มหนึ่งวงและดรัมล่างหมุนเป็นวงกลม 1/10 เช่นเดียวกับมาตรวัดความเร็ว มาตรวัดระยะทางยังมีมาตรวัดระยะทางอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งรับสัญญาณระยะทางจากเซ็นเซอร์ความเร็ว ไมล์สะสมโดยมาตรวัดระยะทางอิเล็กทรอนิกส์จะถูกจัดเก็บไว้ในหน่วยความจำแบบไม่ลบเลือน และยังสามารถบันทึกข้อมูลได้โดยไม่ต้องใช้ไฟฟ้า

## เครื่องวัดความเร็วรอบ

เครื่องมือที่โดดเด่นอีกอย่างคือมาตรวัดความเร็วรอบ หน่วยของมาตรวัดรอบคือ 1/นาที่  $\times 1,000$  นั่นคือรอบการหมุนของเครื่องยนต์ที่พันรอบต่อนาที มาตรวัดรอบสามารถแสดงความเร็วของเครื่องยนต์ด้วยสายตาภายใต้สภาวะการทำงานต่างๆ ผู้ขับซึ่งสามารถทราบการทำงานของเครื่องยนต์ได้ตลอดเวลา ทำงานร่วมกับเกียร์และตำแหน่งปีกผีเสื้อเพื่อให้เครื่องยนต์อยู่ในสภาพการทำงานที่ดีที่สุด ซึ่งส่งผลดีต่อการลดการใช้เชื้อเพลิงและยืด

## อายุเครื่องยนต์

โดยทั่วไปมาตรวัดความเร็วรอบจะติดตั้งอยู่ในแผงหน้าปัดและวางอย่างสมมาตรกับมาตรวัดความเร็ว เครื่องวัดรอบทำงานตามหลักการแม่เหล็ก จะรับสัญญาณพัลส์ที่เกิดขึ้นเมื่อกระแสไฟฟ้าป้อนภูมิในคอยล์จุดระเบิดถูกขัดจังหวะ และแปลงสัญญาณนี้เป็นค่าความเร็วที่สามารถแสดงได้ ยิ่งความเร็วเครื่องยนต์เร็วขึ้น คอยล์จุดระเบิดจะสร้างพัลส์มากขึ้น และค่าความเร็วที่แสดงบนตารางก็จะยิ่งมากขึ้น โดยทั่วไป รถยนต์เป็นมาตรวัดความเร็วแบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งรวมถึงประเภทตัวชี้และประเภทจอแสดงผลดิจิทัล LCD มีวงจรรวมดิจิทัลในมิเตอร์ มันขับเคลื่อนตัวชี้เพื่อย้ายหรือจอแสดงผลดิจิทัลหลังจากคำนวณพัลส์แรงดันไฟฟ้าที่ส่งจากคอยล์จุดระเบิด นอกจากนี้ยังมีเครื่องวัดความเร็วรอบที่รับสัญญาณพัลส์จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและส่งไปยังวงจรเครื่องวัดความเร็วรอบเพื่ออธิบาย จากนั้นจึงแสดงค่าความเร็ว อย่างไรก็ตาม เนื่องจากปัจจัยต่างๆ เช่น การสั่นไหวของสายพานเครื่องกำเนิด

## มาตรวัดแรงดันน้ำมัน มาตรวัดอุณหภูมิ น้ำ และมาตรวัดน้ำมันเชื้อเพลิงบนแผงหน้าปัด

เกี่ยวข้องโดยตรงกับการทำงานของเครื่องยนต์ และแต่ละเกจมีเซ็นเซอร์ของตัวเองเพื่อสะท้อนข้อมูลของวัตถุที่ถูกตรวจสอบบนมาตรวัด

## เกจวัดแรงดันน้ำมันเครื่อง

มาตรวัดแรงดันน้ำมันเป็นเครื่องมือที่แสดงแรงดันน้ำมันเป็นกิโลปาสกาล (kPa) เซ็นเซอร์มาตรวัดแรงดันน้ำมันเครื่องเป็นเซ็นเซอร์แบบ piezoresistive ซึ่งเชื่อมต่ออย่างแน่นหนากับท่อส่งน้ำมันเครื่องด้วยเกลียวแรงดันน้ำมันจะดันแผ่นสัมผัสให้เคลื่อนที่บนความต้านทาน ซึ่งจะเปลี่ยนค่าความต้านทานและส่งผลต่อปริมาณของกระแสที่ไหลผ่านอุปกรณ์ไปยังกราวด์ ทำให้ตัวชี้แกว่ง เนื่องจากแรงดันน้ำมันมีช่วงแรงดันที่แน่นอน เพื่อความชัดเจน มาตรวัดแรงดันน้ำมันของรถยนต์หลายคันจะแสดงด้วยไฟแสดงสถานะ หากยังเปิดอยู่ในขณะที่เครื่องยนต์กำลังทำงาน แสดงว่าระบบหล่อลื่นเครื่องยนต์อาจผิดปกติ

## เครื่องวัดอุณหภูมิ น้ำ

มาตรวัดอุณหภูมิ น้ำเป็นเครื่องมือที่แสดงอุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นเป็นองศา (เซลเซียส) เซ็นเซอร์ของมันคือเซ็นเซอร์ประเภทเทอร์มิสเตอร์ซึ่งติดตั้งอยู่บนช่องระบายความร้อนของเครื่องยนต์ด้วยเกลียวเทอร์มิสเตอร์กำหนดกระแสที่ไหลผ่านขดลวดของมาตรวัดอุณหภูมิ น้ำ ซึ่งจะทำให้ตัวชี้ของมิเตอร์แกว่ง ในอดีตน้ำหล่อเย็น

ของเครื่องยนต์รถยนต์ใช้เป็นน้ำประปาระบบหล่อเย็นเครื่องยนต์จำนวนมากใช้สารหล่อเย็นพิเศษ ดังนั้นจึงเรียกอีกอย่างว่าเทอร์โมมิเตอร์สารหล่อเย็น

### มาตรวัดน้ำมันเชื้อเพลิง

มาตรวัดน้ำมันเชื้อเพลิงเป็นเครื่องมือที่แสดงปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงในถัง มีหน่วยเป็น L (ลิตร) ตัวชี้ไปที่ "F" แสดงว่าน้ำมันเต็ม และไปที่ "E" แสดงว่าไม่มีเชื้อเพลิง 1/1, 1/2 และ 0 ยังใช้เพื่อระบุน้ำมันเต็มถึง น้ำมันครึ่งถัง และไม่มีน้ำมัน มาตรวัดน้ำมันเชื้อเพลิงมีขดลวดสองชุด ตามลำดับที่ด้าน "F" และ "E" เซ็นเซอร์เป็นตัวต้านทานที่ควบคุมโดยความสูงของลูกลอย การเปลี่ยนแปลงของค่าความต้านทานจะเป็นตัวกำหนดความแรงของเส้นแม่เหล็กของขดลวดทั้งสอง และยังกำหนดทิศทางการเบี่ยงเบนของตัวชี้ด้วย

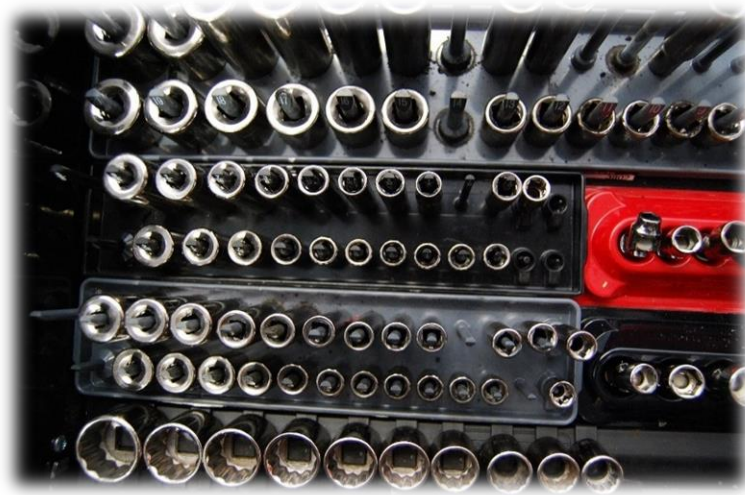
### มาตรวัดอุณหภูมิน้ำและมาตรวัดน้ำมันเชื้อเพลิง

มาตรวัดอุณหภูมิน้ำและมาตรวัดน้ำมันเชื้อเพลิงจะแสดงด้วยไฟแสดงสถานะ ไฟแสดงสถานะอุณหภูมิของน้ำติดแสดงว่าอุณหภูมิของน้ำสูง และไฟแสดงสถานะน้ำมันเชื้อเพลิงติดสว่างแสดงว่าน้ำมันเชื้อเพลิงใกล้ถึงจุดต่ำสุด เป็นการช่วยเตือน

### ชาร์จมิเตอร์

มาตรวัดการชาร์จจะแสดงสถานะการชาร์จและการคายประจุระหว่างเครื่องกำเนิดไฟฟ้าและแบตเตอรี่ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นแอมมิเตอร์และโวลต์มิเตอร์ รถยนต์ในสมัยก่อนส่วนใหญ่จะใช้แอมมิเตอร์ มีแม่เหล็กถาวรเพื่อให้ตัวชี้ยึดกับจุดศูนย์กลางในตำแหน่งตรงกลาง มีขดลวดล้อมรอบศูนย์กลาง เมื่อมีกระแสไหลผ่านขดลวดจะเหนี่ยวนำให้เกิดสนามแม่เหล็ก ตัวชี้จะแกว่งไปทางซ้ายและขวาภายใต้ผลกระทบของสนามแม่เหล็ก ทิศทางการแกว่งขึ้นอยู่กับทิศทางของกระแสที่ไหลผ่านขดลวด ดังนั้นแอมมิเตอร์จึงเชื่อมต่อแบบอนุกรมระหว่างแบตเตอรี่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชาร์จแบตเตอรี่ มิเตอร์จะแสดงขั้วบวก ( บวก ) หากความสามารถในการคายประจุของแบตเตอรี่ไปยังโหลดมากกว่าความสามารถในการชาร์จของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า มิเตอร์จะแสดงเป็นขั้วลบ (-) เนื่องจากขั้วแอมมิเตอร์รับกระแสค่อนข้างมาก จึงไม่ปลอดภัย เมื่อเครื่องยนต์กำลังทำงาน สายดินของไฟชาร์จจะเชื่อมต่ออยู่ และไฟชาร์จจะสว่างขึ้น เมื่อเครื่องยนต์ไม่ทำงาน วงจรสายดินของไฟชาร์จจะดับและไฟชาร์จจะดับ หากไฟแสดงการชาร์จยังสว่างอยู่ แสดงว่ามีความผิดปกติในระบบการชาร์จ

เครื่องมือช่างยนต์: ความรู้และประโยชน์ในการใช้งาน



1. **เครื่องมือช่างยนต์แบบมือ** เป็นเครื่องมือพื้นฐานที่ใช้งานง่าย มีขนาดเล็ก และไม่ต้องใช้พลังงานไฟฟ้า รวมถึง คีม ไขควง และ กระตืบ เป็นต้น
2. **เครื่องมือช่างยนต์แบบไฟฟ้า** เครื่องมือชนิดนี้ใช้พลังงานไฟฟ้าเพื่อประหยัดเวลาและสามารถทำงานได้เร็วขึ้น มีตัวอย่างเช่น เครื่องเจียรไฟฟ้า และ เครื่องปั๊มลม
3. **เครื่องมือช่างยนต์แบบพิเศษ** เครื่องมือชนิดนี้ถูกออกแบบมาเพื่อใช้งานกับส่วนที่เฉพาะเจาะจงของรถยนต์ เช่น เครื่องวัดความดันยาง หรือ เครื่องวัดความเร็วหัวนาลม
4. **เครื่องมือช่างยนต์แบบอิเล็กทรอนิกส์** เป็นเครื่องมือที่ใช้เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ช่วยในการวินิจฉัยปัญหาที่เกี่ยวข้องกับระบบไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ของรถยนต์ เช่น เครื่องสแกนรหัสควบคุมเครื่องยนต์ (OBD-II) และ เครื่องวัดความต้านทานไฟฟ้า
5. **เครื่องมือช่างยนต์สำหรับงานโลหะ** เป็นเครื่องมือที่ใช้ในงานซ่อมแซมโครงสร้างโลหะของรถยนต์ เช่น เครื่องเชื่อม และ เครื่องตัดโลหะ

หากคุณต้องการเลือกเครื่องมือช่างยนต์ให้เหมาะสมกับงานที่ต้องการ ควรทำความเข้าใจถึงประเภทของเครื่องมือช่างยนต์ที่มีอยู่ นอกจากนี้ยังควรเลือกเครื่องมือจากยี่ห้อที่มีคุณภาพและรับประกันความน่าเชื่อถือ เพื่อให้มั่นใจในความสามารถในการใช้งาน

สรุปว่าเครื่องมือช่างยนต์มีหลายประเภท และการเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมสำหรับงานที่ต้องการ จะช่วยให้การซ่อมบำรุงรถยนต์ของคุณดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย อีกทั้งเป็นการลดความเสี่ยงในการเกิดความเสียหายและความผิดพลาดของรถยนต์ ที่อาจเกิดจากการใช้เครื่องมือที่ไม่เหมาะสม ดังนั้น การลงทุนในเครื่องมือช่างยนต์คุณภาพดีและเหมาะสมกับงานที่ต้องการจะเป็นสิ่งที่คุ้มค่าในระยะยาว ในกรณีที่คุณไม่มั่นใจในการเลือกเครื่องมือช่างยนต์ ควรปรึกษาผู้เชี่ยวชาญหรือช่างยนต์ที่มีประสบการณ์ เพื่อให้ข้อมูลแนะนำและคำแนะนำในการเลือกเครื่องมือที่เหมาะสมที่สุด นอกจากนี้ยังสามารถศึกษาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต รีวิวสินค้า และกระทู้คุยข่าวเกี่ยวกับเครื่องมือช่างยนต์ เพื่อให้มั่นใจในการเลือกซื้อ การใช้เครื่องมือช่างยนต์ที่ถูกต้องและมีคุณภาพดี จะช่วยให้การซ่อมบำรุงรถยนต์เป็นเรื่องง่ายและสะดวกขึ้น ทั้งนี้ ยังช่วยลดต้นทุนในการซ่อมแซม และประหยัดเวลาในการทำงาน ดังนั้น อย่าละเลยความสำคัญของการเลือกเครื่องมือช่างยนต์ที่เหมาะสมและคุณภาพดี เพื่อประโยชน์สูงสุดในการดูแลรถยนต์ของคุณ



### เครื่องมือช่างยนต์พิเศษ: สิ่งที่คุณควรรู้และประเภทที่น่าสนใจ

เครื่องมือช่างยนต์พิเศษ มีอะไรบ้าง:เครื่องมือช่างยนต์พิเศษ คือ เครื่องมือที่ออกแบบมาเฉพาะเพื่องานซ่อมแซมและบำรุงรักษารถยนต์ การใช้เครื่องมือช่างยนต์พิเศษในงานซ่อมแซม จะทำให้งานที่ซับซ้อนและยากนั้นมีความง่ายขึ้น และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ในบทความนี้ เราจะสำรวจประเภทของเครื่องมือช่างยนต์พิเศษ และคำแนะนำในการเลือกและบำรุงรักษาเครื่องมือช่างยนต์พิเศษ: ทำไมต้องใช้? ในการซ่อมบำรุงรถยนต์ เครื่องมือช่างพิเศษจะมีบทบาทสำคัญในการทำงานที่ซับซ้อนและเฉพาะเจาะจง เช่น การถอดเครื่องยนต์ การเปลี่ยนเบรก หรือการซ่อมแซมระบบไฟฟ้า การใช้เครื่องมือที่ถูกต้องจะช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดความเสียหายของรถยนต์ และประหยัดเวลาในการทำงาน

#### ประเภทของเครื่องมือช่างยนต์พิเศษ

- 1.เครื่องมือช่างยนต์สำหรับระบบเบรก: เครื่องมือช่วยในการเปลี่ยนเบรกและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง เช่น เครื่องมือล็อกคู่มือสำหรับคาลิปเปอร์ เครื่องมือปรับสปีดวาล์วสำหรับเบรกเหยียบ
- 2.เครื่องมือช่างยนต์สำหรับระบบไฟฟ้า: เครื่องมือสำหรับวัดและทดสอบระบบไฟฟ้าของรถยนต์ เช่น เครื่องวัดความต้านทาน, เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้า, เครื่องทดสอบสายไฟ
- 3.เครื่องมือช่างยนต์สำหรับระบบเครื่องยนต์: เครื่องมือเฉพาะที่ช่วยในการซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องยนต์ เช่น เครื่องมือตั้งสปีดวาล์ว, เครื่องมือทดสอบการพ่นน้ำมัน, เครื่องมือล็อกโซ่สายพาน
- 4.เครื่องมือช่างยนต์สำหรับระบบขับเคลื่อน: เครื่องมือสำหรับการซ่อมแซมและบำรุงรักษาระบบส่งกำลัง เช่น เครื่องมือถอดเข็มขัดนิรภัย, เครื่องมือตั้งตำแหน่งคลัช



เครื่องมือช่างยนต์ครบชุด: ทุกอย่างที่คุณต้องมีในกล่องเครื่องมือ  
 ความสำคัญของเครื่องมือช่างยนต์ครบชุด เครื่องมือช่างยนต์ครบชุดเป็นสิ่งที่ทุกคนที่ทำงานด้านการซ่อมบำรุงรถยนต์ควรมี ไม่ว่าคุณจะเป็นช่างมืออาชีพหรือผู้ที่ต้องการดูแลรถยนต์ของตัวเอง การมีเครื่องมือช่างครบถ้วนจะทำให้คุณสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ปลอดภัย และมีความสุขสบาย

ส่วนประกอบของเครื่องมือช่างยนต์ครบชุด

- 1.เครื่องมือช่างมือ: ไส้ควง, คีม, ปืนลม, มือถือและอุปกรณ์เสริมอื่น ๆ
- 2.เครื่องมือช่างไฟฟ้า: ตัววัดแรงดันไฟฟ้า, ตัววัดความต้านทาน, และเครื่องมือตรวจสอบสายไฟ
- 3.เครื่องมือช่างยนต์พิเศษ: เครื่องมือสำหรับเบรก, ระบบเครื่องยนต์, ระบบขับเคลื่อน, และระบบไฟฟ้า
- 4.อุปกรณ์เสริม: ชุดเปลี่ยนน้ำมันเครื่อง, ชุดเปลี่ยนน้ำมันเบรก, และอุปกรณ์ควบคุมการปล่อยมลพิษ

วิธีใช้งาน OBD2 Scanner ทำอย่างไร



OBD2 Scanner (เครื่องอ่าน OBD2) คือ เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ความผิดปกติของเครื่องยนต์จาก ECU และจะแจ้งข้อมูลให้เราทราบทางหน้าจอ เพื่อที่เราจะได้แก้ไขปัญหานั้นได้ทันและตรงจุด ถือว่าเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์มากเลยทีเดียว

ประเภทของ OBD2 Scanner

แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ

- แบบที่เป็นเครื่องอ่านโค้ด มีราคาไม่แพง สามารถอ่าน และเคลียร์โค้ดต่างๆ จากรถได้ แต่ด้วยราคาที่ไม่แพง ทำให้มันมีข้อจำกัด คือ ไม่สามารถอ่านข้อมูลบางอย่างจากโค้ดของโรงงานผู้ผลิต และไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลบางอย่างได้

- แบบที่เป็นเครื่องสแกน มีราคาแพงกว่า แต่ก็มาพร้อมกับฟังก์ชันหลายอย่าง เครื่องนี้สามารถเข้าถึงข้อมูลที่บันทึกไว้ในรถ และข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง ณ ขณะนั้นด้วย นอกจากนี้ยังสามารถอ่านโค้ดเฉพาะที่มาจากโรงงานผู้ผลิต และยังสามารถเปิดใช้งานตัวเลือกในการแก้ไขปัญหาขั้นสูง

### ฟังก์ชัน และการแสดงข้อมูล

นอกจากฟังก์ชันพื้นฐานที่ OBD2 Scanner ส่วนใหญ่มีแล้ว ก็เป็นเรื่องของฟังก์ชันพิเศษที่ถูกใส่เข้าไปใน Scanner แต่ละรุ่น เช่น รองรับภาษาไทย สามารถแก้ไขรายงานจากฐานข้อมูลออนไลน์ เชื่อมต่อกับระบบ 3G เพื่อให้คุณสามารถเข้าถึงข้อมูลต่างๆ ได้ไม่ว่าคุณจะอยู่ที่ไหนก็ตาม ตรวจสอบความขัดข้องและส่งสัญญาณแจ้งเตือน หรือแม้กระทั่งสามารถเชื่อมต่อกับ GPS เพื่อให้คุณสามารถติดตามรถได้ด้วย

ส่วนเรื่องการแสดงข้อมูล ปัจจุบัน OBD2 Scanner หลายรุ่นสามารถแสดงข้อมูลที่วิเคราะห์ผ่านแอปพลิเคชันที่ช่วยอ่านค่าต่างๆ ใช้ได้ ทั้งบน iOS และ แอนดรอยด์ เช่น Torque Pro, Torque Lite, หรือ OBD Car Doctor



### วิธีใช้งาน OBD2 Scanner

1. ดับเครื่องยนต์ก่อน แล้วค่อยเสียบ Scanner เข้ากับพอร์ต OBD2



2. ปิดกุญแจไปที่ตำแหน่ง On แล้วรอให้ OBD2 Scanner ทำงาน ถ้า Scanner ไม่ได้ทำงานอัตโนมัติ ให้กดปุ่มเปิดที่ตัว Scanner
3. เมื่อ Scanner พร้อมทำงานแล้ว ให้คุณใส่ข้อมูลที่จำเป็นเกี่ยวกับรถของคุณ ไม่ว่าจะเป็นรุ่น ชนิด เครื่องยนต์ เลขตัวถัง
4. จากนั้นก็กดอนุญาตให้ Scanner สามารถสแกน หรืออ่านค่าวิเคราะห์ได้
5. หลังจากทีสแกนเสร็จแล้ว เครื่องจะแสดงโค้ดต่างๆ คุณสามารถจดโค้ดเหล่านั้น หรือโอนข้อมูลเหล่านั้นเข้าคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก หรือมือถือได้

6. เมื่อบันทึกข้อมูลเสร็จแล้ว ให้ปิดกุญแจรถกลับมาที่ตำแหน่ง Off แล้วถอดเครื่องสแกนออกจากพอร์ต OBD2 ได้
7. นำโค้ดเหล่านั้นมาเช็คในคู่มืออีกที หรืออาจจะหาในอินเทอร์เน็ต เพื่อดูว่าแต่ละโค้ดหมายถึงอะไร



### การใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า

ชนิดของเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า (Type of Instrument) ชนิดของเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าแบ่งตามวิธีการแสดงผลได้ 2 ชนิดคือ เครื่องมือวัดแบบแอนะล็อก (Analog Instrument) เป็นเครื่องมือวัดที่แสดงผลโดยใช้ เข็มชี้สเกลบน หน้าปัด และเครื่องมือวัดแบบดิจิตอล (Digital Instrument) เป็นเครื่องมือวัดที่แสดงผลออกมาเป็น ตัวเลขใช้ LED 7 Segment หรือ จอ LCD



เครื่องมือวัดแบบแอนะล็อกและเครื่องมือวัดแบบดิจิตอล

**มัลติมิเตอร์ (Multimeter)** เป็นเครื่องมือวัดปริมาณทางไฟฟ้าจึงจะประกอบไปด้วยหน่วยวัดหลายๆหน่วยรวมอยู่ในเครื่องเดียว ซึ่งมัลติมิเตอร์มี 2 ชนิด คือ มัลติมิเตอร์แบบเข็ม (Analog Multimeter) และมัลติมิเตอร์แบบตัวเลข (Digital Multimeter)

### ส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์



หมายเลข 1 คือ เข็มชี้ (Pointer)

หมายเลข 2 คือ สกรูปรับศูนย์ (Zero Adjuster)

หมายเลข 3 คือ ปุ่มปรับศูนย์โอห์ม (Zero - Ohm Adjuster)

หมายเลข 4 คือ รูเสียบสายลบ (Negative Common Terminal)

หมายเลข 5 คือ รูเสียบสายบวก (Positive Common Terminal)

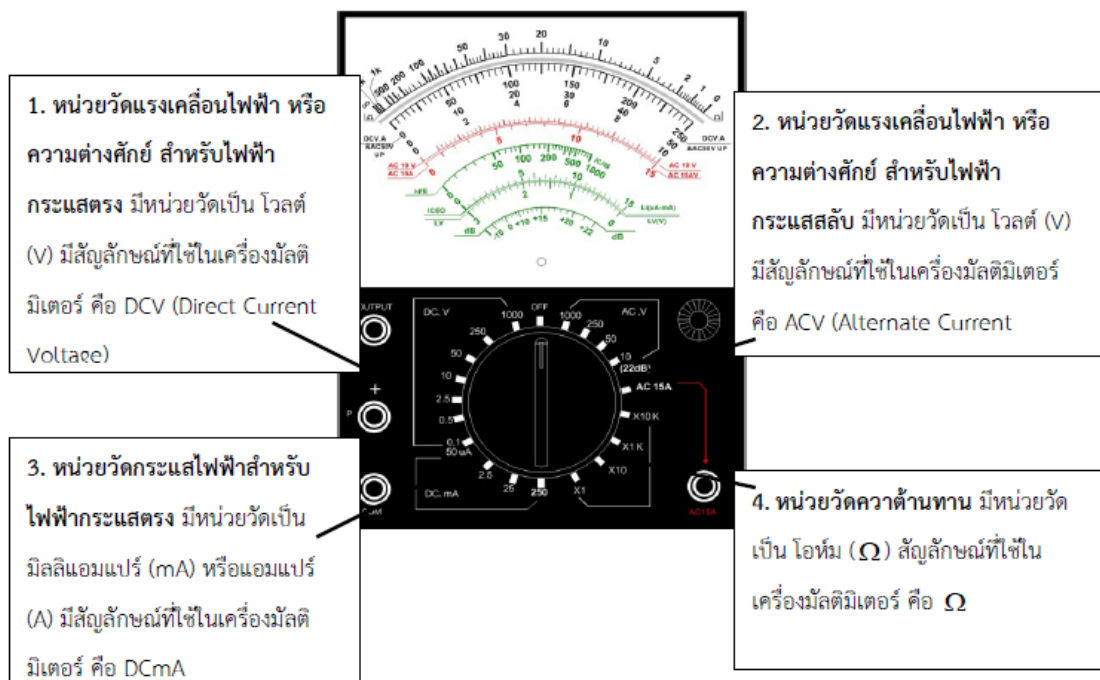
หมายเลข 6 คือ สวิตช์สำหรับเลือกย่านวัด (Range Selector Switch Knob)

หมายเลข 7 คือ ย่านวัด (Measurement Range)

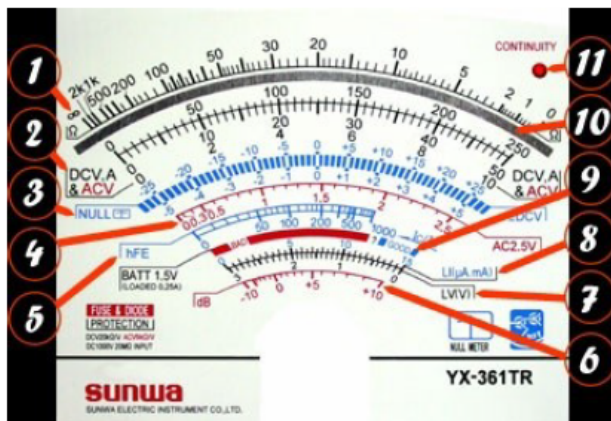
หมายเลข 8 คือ สเกล (Scale)

### รายละเอียดส่วนประกอบของมัลติมิเตอร์

1. เข็มชี้ เป็นตัวชี้บอกค่าบนสเกลเพื่ออ่านค่าทางไฟฟ้าในขณะที่ทำการวัดค่าต่าง ๆ ทางไฟฟ้าจากมัลติมิเตอร์ เข็มชี้มีลักษณะเล็กยาว หนาหนักเบา ตำแหน่งที่ใช้อ่านค่าที่ถูกต้อง คือตำแหน่งที่เข็มชี้ทับเงาของมันบนกระจก
2. สกรูปรับศูนย์ เป็นสกรูที่ใช้สำหรับปรับเข็มชี้ให้ตรงเลขศูนย์ (0) ก่อนวัดค่าทางไฟฟ้า เพื่อให้การวัดค่าต่าง ๆ ทางไฟฟ้ามีความเที่ยงตรง แม่นยำ
3. ปุ่มปรับศูนย์โอห์ม เป็นปุ่มที่ใช้สำหรับปรับ ให้เข็มชี้ตรงค่าศูนย์ (0) โอห์มก่อนทำการวัดค่าความต้านทาน ทำได้โดยการนำปลายสายของมัลติมิเตอร์ทั้งสองเส้นมาแตะกัน แล้วทำการหมุนปุ่มปรับศูนย์โอห์ม จนกระทั่งเข็มชี้ของมัลติมิเตอร์ชี้ค่าที่ศูนย์ (0) โอห์ม และต้องทำการหมุนปรับค่าศูนย์ (0) โอห์มทุกครั้งที่เปลี่ยนย่านวัดค่าความต้านทานใหม่
4. รูเสียบสายลบ (Negative Common Terminal) เป็นรูเสียบของสายวัดเส้นสีดำ ถ้านำมัลติมิเตอร์ไปวัดค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) ให้ต่อสายเส้นนี้เข้ากับขั้วลบ (-) ของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง แต่ถ้านำมัลติมิเตอร์ไปวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง (DCmA) ให้ต่อสายนี้ตรงจุดที่กระแสไฟฟ้ากระแสตรงไหลออกจากมัลติมิเตอร์
5. รูเสียบสายบวก (Positive Common Terminal) เป็นรูเสียบของสายวัดเส้นสีแดง ถ้านำมัลติมิเตอร์ไปวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) ให้ต่อสายเส้นนี้เข้ากับขั้วบวก (+) ของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรง แต่ถ้านำมัลติมิเตอร์ไปวัดค่ากระแสไฟฟ้ากระแสตรง (DCmA) ในวงจรไฟฟ้า ให้ต่อสายนี้ตรงจุดที่กระแสไฟฟ้ากระแสตรงไหลเข้ามัลติมิเตอร์
6. สวิตช์สำหรับเลือกย่านวัด (Range Selector Switch Knob) เป็นสวิตช์สำหรับต่อวงจรภายในมัลติมิเตอร์ ทำให้สามารถวัดค่าต่าง ๆ ทางไฟฟ้าที่กำหนดไว้ตามย่านวัดได้ตามต้องการ
7. ย่านวัด (Measurement Range) เป็นตัวอักษรบอกประเภทของค่าต่าง ๆ ทางไฟฟ้าที่จะวัดที่อยู่บริเวณด้านข้างของสเกลและบอกค่าขีดสูงสุดบนสเกลในแต่ละย่านการวัด การกำหนดขีดสูงสุดบนสเกลของแต่ละย่านวัดในมัลติมิเตอร์แต่ละเครื่องอาจกำหนดมาแตกต่างกัน ดังนั้นต้องเลือกย่านวัดก่อนทำการวัดค่าทางไฟฟ้าที่ต้องการ ย่านวัดบนมัลติมิเตอร์ Sanwa YX-360 TR จะประกอบด้วย
  - 7.1 ย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DCV) มี 7 ย่านวัด คือ 0 – 0.1V, 0 – 0.5V, 0 – 2.5V, 0-10V, 0 – 50V, 0 – 250V และ 0 – 1,000V
  - 7.2 ย่านวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (ACV) มี 4 ย่านวัด คือ 0 - 10V, 0 -50V, 0 - 250V และ 0 -1,000V
  - 7.3 ย่านวัดกระแสไฟฟ้ากระแสตรง (DCmA) มี 4 ย่านวัด คือ 0 - 50 $\mu$ A, 0 - 2.5mA, 0 - 25mA และ 0 - 0.25A (250mA)
  - 7.4 ย่านวัดความต้านทาน ( $\Omega$ ) มี 4 ย่านวัด คือ X1, X10, X1K และ X10K



ส่วนประกอบของสเกลหน้าปัด



1. สเกลอ่านค่าความต้านทาน
2. สเกลอ่านค่าแรงดันไฟตรง และแรงดันไฟสลับ
3. สเกลอ่านค่าแรงดันไฟตรงที่มี 0 อยู่กึ่งกลาง
4. สเกลอ่านค่าแรงดันไฟสลับสูงสุด 2.5 V
5. สเกลอ่านค่าอัตราขยายกระแสของทรานซิสเตอร์ (hFE)
6. สเกลอ่านเดซิเบล (dB)
7. สเกลอ่านค่าแรงดันไฟตรง (LV) เมื่อตั้งย่านวัดกระแสที่โอห์ม
8. สเกลอ่านค่ากระแสไฟตรง (LI) เมื่อตั้งย่านวัดกระแสที่โอห์ม
9. สเกลอ่านค่าเมื่อทดสอบแบตเตอรี่
10. กระบอก
11. หลอด LED บอกการต่อวงจร

8. สเกล (Scale) ใช้สำหรับอ่านค่าของมัลติมิเตอร์ เนื่องจากมัลติมิเตอร์เป็นเครื่องวัดค่าต่าง ๆ ทางไฟฟ้าได้หลายค่า ดังนั้นที่หน้าปัดจึงมีสเกลสำหรับอ่านค่าต่าง ๆ หลายสเกลแยกจากกัน เมื่อต้องการอ่านค่าทางไฟฟ้าชนิดใด ต้องอ่านค่าจากสเกลที่ถูกต้องของมันบนหน้าปัด แบ่งออก เป็น 2 ลักษณะ คือ

8.1 สเกลแบบสม่ำเสมอ (Linear Scale) เป็นสเกลที่มีอัตราส่วนระหว่างค่าเปลี่ยนไปต่อระยะที่ปลายเข็มเคลื่อนที่คงที่ตลอดสเกล หรือระยะห่างของแต่ละช่องจะเท่ากันตลอดทั้งสเกล สเกลลักษณะนี้ในมัลติมิเตอร์ ได้แก่ DCV, ACV และ DCmA

8.2 สเกลแบบไม่สม่ำเสมอ (Non-Linear Scale) เป็นสเกลที่มีอัตราส่วนระหว่างค่าที่เปลี่ยนไปต่อระยะที่ปลายเข็มเคลื่อนที่ไม่แน่นอน หรือระยะห่างของแต่ละช่องไม่เท่ากันตลอดสเกล สเกลลักษณะนี้ในมัลติมิเตอร์ ได้แก่ สเกลที่ใช้วัดค่าความต้านทาน

**การใช้มัลติมิเตอร์อ่านค่าความต้านทาน** ต้องตั้งย่านการวัดให้เหมาะสมต่อการวัดค่าความต้านทาน

**ตารางที่ 6** การตั้งย่านการวัดความต้านทาน

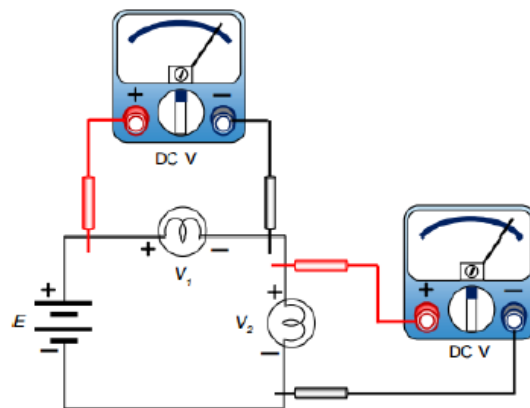
| ย่านการวัด | ค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดที่ใช้วัดได้ | ย่านการวัด | ค่าที่อ่านได้จากมาตรวัด | ค่าความต้านทาน |
|------------|-----------------------------------|------------|-------------------------|----------------|
| X1         | 0.2 $\Omega$ - 2k $\Omega$        | X1         | 26                      | 26 $\Omega$    |
| X10        | 2 $\Omega$ - 20k $\Omega$         | X10        | 26                      | 260 $\Omega$   |
| X1K        | 200 $\Omega$ - 2 M $\Omega$       | X1K        | 26                      | 2600 $\Omega$  |
| X10K       | 200k $\Omega$ - 20 M $\Omega$     | X10K       | 26                      | 26000 $\Omega$ |

**การใช้มัลติมิเตอร์อ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง**

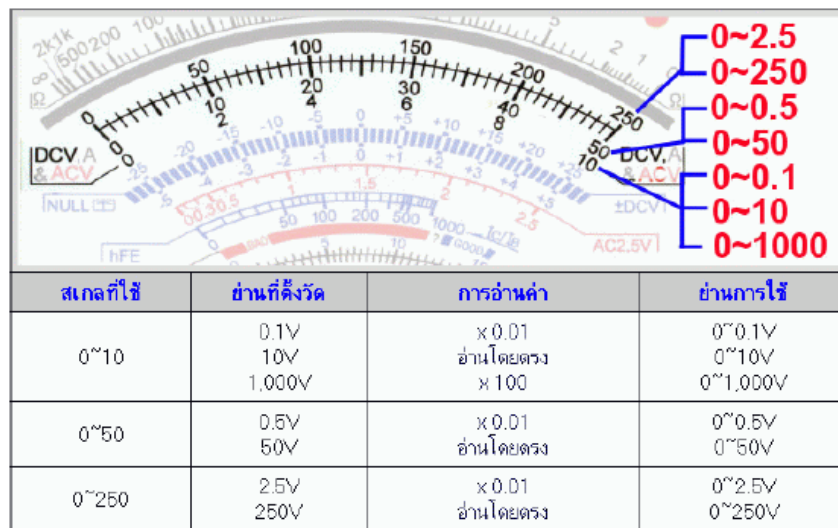
ในการวัดให้เริ่มตั้งค่าย่านการวัดในช่วง DCV ตามรูปที่ 1.3 โดยให้สวิตช์ช้อยู่ที่ 1000 V ก่อนเสมอ โดยย่านในการวัดค่าจะมีอยู่ทั้งหมด 7 ย่านวัดด้วยกัน คือ 0.1V, 0.5V, 2.5V, 10V, 50V, 250V, 1000V

ลำดับขั้นการใช้ดีซีโวลต์มิเตอร์

1. ต่อดีซีโวลต์ในขณะวัดค่าแรงดันคร่อมขานกับโพลด
2. ตั้งย่านใช้งานของมิเตอร์ในย่าน DCV
3. ปรับสวิตช์ตั้งย่านการวัดให้ถูกต้อง ถ้าหากไม่ทราบแรงดันไฟที่จะทำการวัด ให้ตั้งย่านวัดที่ตำแหน่งสูงสุด (1,000V) ไว้ก่อน แล้วปรับลดย่านให้ต่ำลงทีละย่านจนกว่าเข็มมิเตอร์จะชี้ค่าที่อ่านได้ง่ายและถูกต้อง
4. ในตำแหน่งที่วัดด้วยดีซีโวลต์มิเตอร์ไม่ขึ้น แต่ขณะแตะสายวัดขั้วบวกเข้าไปหรือขณะดึงสายวัดขั้วบวกออกมา เข็มมิเตอร์จะกระดิกเล็กน้อยเสมอแสดงว่าจุดวัดนั้นเป็นแรงดันไฟสลับ (ACV)
5. การวัดแรงดันไฟตรงในวงจร จะต้องต่อสายวัดให้ถูกต้อง โดยนำสายวัดขั้วลบ (-COM) สอดเข้าที่ขั้วลบของแหล่งจ่าย นำสายวัดขั้วบวก (+) สอดของมิเตอร์ไปวัดแรงดันตามจุดต่างๆ

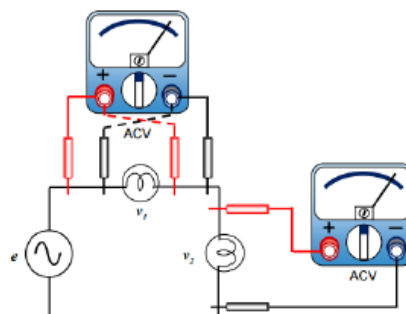


การอ่านสเกลมาตรวัดในแต่ละย่าน



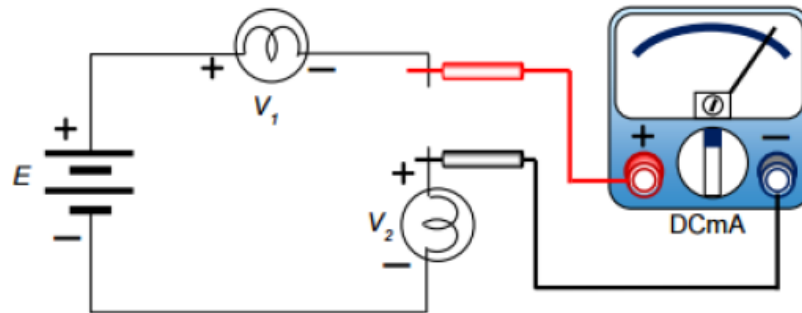
การใช้มัลติมิเตอร์อ่านค่าแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ

มีวิธีปฏิบัติเหมือนกับการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง เพียงแต่ต้องเปลี่ยนย่านวัดเป็น ACV และไม่จำเป็นต้องพิจารณาขั้วบวกและขั้วลบของแรงดันไฟฟ้า



### การใช้มัลติมิเตอร์อ่านค่าไฟฟ้ากระแสตรง

ปรับเครื่องวัดให้อยู่ในโหมดการวัดกระแสตรง mA โดยให้สวิตช์อยู่ที่ 250 mA ก่อนทำการทดลองทุกครั้ง โดยจะมีย่านการวัด 4 ย่านการวัด คือ 50 $\mu$ A, 2.5 mA, 25 mA และ 250 mA ตามลำดับ



### ข้อควรระวังในการใช้มัลติมิเตอร์

1. อย่าให้มัลติมิเตอร์มีการกระทบกระเทือนอย่างแรง เช่น ตก หล่นจากที่สูง เพราะจะทำให้เครื่องมือวัดชำรุดเสียหาย

2. ควรวางมัลติมิเตอร์ในตำแหน่งราบ (แนวนอน) ขณะใช้งานและเลิกใช้งาน

3. ก่อนทำการวัดทุกครั้งต้องแน่ใจว่าเลือกย่านการวัดถูกต้องเสมอ

4. ตั้งค่าสเกลสูงสุดของย่านการวัดขณะวัดจุดที่ไม่ทราบค่าแน่นอน

5. ห้ามใช้ย่านวัดโอห์มวัดค่าแรงดันไฟตรงหรือแรงดันไฟสลับ

6. เมื่อวัดแรงดันไฟตรงต้องใช้สายวัดให้ถูกขั้ว +- เสมอ

7. เมื่อเลือกย่านวัดโอห์มไม่ควรให้ปลายสายวัดแตะกันนานเกินไป

8. เมื่อเลิกใช้งานควรถอดสายวัดออกและปรับสวิตช์เลือกย่านไปที่ OFF

9. ไม่ควรให้มัลติมิเตอร์เกิด Overload (เกินสเกล) บ่อยครั้งขณะทำการวัดต้องดูตำแหน่งของย่านวัดการวัดให้เหมาะสมกับวงจรที่จะวัด

10. มัลติมิเตอร์ที่ไม่ได้ใช้เป็นเวลานาน ก่อนใช้ควรหมุน Function และ Range switch ไปมาเพื่อลดความฝืดและให้หน้าสัมผัสไฟฟ้าที่ดี

11. ควรจัดเก็บมัลติมิเตอร์ให้อยู่ในเครื่องห่อหุ้ม (Case) เสมอ

## 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

6.1 ใบมอบหมายงานที่ 2 วิเคราะห์รหัสปัญหาโดยใช้เครื่องวิเคราะห์

6.2 แบบฝึกหัด จงเขียนตอบคำถามในแบบฝึกหัดให้ถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด จำนวน 5 ข้อ

ข้อ 1 อธิบายความสำคัญของการใช้ ประแจวัดแรงบิด (Torque Wrench) ในการซ่อมประกอบยานยนต์ พร้อมยกตัวอย่างกรณีวิธีที่อาจเกิดความเสียหายหากกระทำแรงมากหรือน้อยเกินไปในงานจริง

.....

.....

.....

ข้อ 2 เปรียบเทียบข้อแตกต่างระหว่าง มัลติมิเตอร์ และ เครื่องวัดมิลลิโอห์ม (Milliohm Meter) ในแง่ของการใช้งานกับระบบไฟฟ้ายานยนต์ และให้ตัวอย่างกรณีที่แต่ละเครื่องมือใช้ได้เหมาะสม

.....

.....

.....

ข้อ 3 อธิบายบทบาทของ เครื่องสแกนวินิจฉัย (OBD-II Scanner/Diagnostic Scanner) ในงานวินิจฉัยปัญหาของยานยนต์ พร้อมระบุข้อจำกัดของเครื่องมือชนิดนี้

.....

.....

.....

.....

ข้อ 4 อธิบายว่า มาตรฐานน้ำมันเชื้อเพลิง ทำงานได้อย่างไร โดยอ้างหลักการทางไฟฟ้าที่ใช้ (ลูกลอย + ตัวต้านทาน) และบทบาทของมันในแผงหน้าปัดของยานยนต์

.....

.....

.....

ข้อ 5 จงเสนอแนวทางปฏิบัติด้านความปลอดภัยในการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าเฉพาะ เช่น Infrared Thermometer, Insulation Tester, หรือ Digital Multimeter ในการตรวจสอบระบบแรงดันสูงของยานยนต์ไฟฟ้า (EV)

.....

.....

.....

### 6.3 แบบทดสอบ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

1. เครื่องมือใดใช้วัดค่าความต้านทานต่ำมากในระบบกราวด์ของรถยนต์ไฟฟ้า?
  - A. มัลติมิเตอร์
  - B. Milliohm Meter
  - C. Insulation Tester
  - D. Infrared Thermometer
2. ข้อใดคือวัตถุประสงค์หลักของประแจวัดแรงบิด (Torque Wrench)?
  - A. วัดแรงดันน้ำมัน
  - B. วัดแรงดันไฟฟ้า
  - C. ควบคุมแรงขันให้อยู่ในค่าที่กำหนด
  - D. อ่านรหัสปัญหา ECU
3. OBD-II Scanner ช่วยอะไรได้มากที่สุดในการวินิจฉัย?
  - A. วัดอุณหภูมิแบตเตอรี่
  - B. อ่านรหัสปัญหาจาก ECU
  - C. วัดแรงบิดของน็อต
  - D. ตรวจวัดแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิง
4. หลักการทำงานของมาตรวัดน้ำมันเชื้อเพลิงคืออะไร?
  - A. ใช้กล้องส่องภายในถัง
  - B. วัดแรงดันจากเซ็นเซอร์แรงดัน
  - C. ใช้ลูกกลอยควบคุมตัวต้านทานที่เปลี่ยนค่า
  - D. ใช้ระบบ GPS ประเมินระดับน้ำมัน
5. เครื่องมือใดสามารถวัดอุณหภูมิได้โดยไม่ต้องสัมผัสชิ้นงาน?
  - A. Digital Multimeter
  - B. Milliohm Meter
  - C. Infrared Thermometer
  - D. Torque Wrench
6. ข้อใดไม่ใช่ข้อจำกัดของมัลติมิเตอร์?
  - A. ไม่สามารถวัดแรงดันตกค้างใน EV ได้
  - B. ไม่สามารถตรวจสอบ DTC ได้
  - C. ใช้วัดแรงบิดได้
  - D. ไม่สามารถอ่านรูปคลื่นเวลาได้เหมือน Oscilloscope
7. อะไรคือประโยชน์หลักของการใช้เครื่องมือพิเศษเฉพาะทางในการซ่อมยานยนต์?
  - A. ลดต้นทุนการผลิต
  - B. เพิ่มความแม่นยำ และความปลอดภัย
  - C. ลดการใช้แรงงาน
  - D. เพิ่มความแรงของเครื่องยนต์

8. ถ้าต้องการวัดแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงในระบบ ต้องใช้เครื่องมือใด?
- A. Insulation Tester
  - B. Oil Filter Wrench
  - C. Fuel Pressure Tester
  - D. Torque Wrench
9. สาเหตุใดที่จำเป็นต้องใช้ Insulation Tester ตรวจสอบในระบบ EV?
- A. ตรวจวัดแรงดันแบตเตอรี่
  - B. ตรวจสอบแรงดันน้ำมัน
  - C. ตรวจวัดความเป็นฉนวน (insulation) ของระบบแรงดันสูง
  - D. ตรวจสอบสัญญาณ OBD
10. เครื่องมือใดช่วยทดสอบลูกสูบคาลิปเปอร์ขณะเปลี่ยนผ้าเบรก?
- A. Brake Caliper Tool
  - B. Torque Wrench
  - C. Oil Filter Wrench
  - D. Multimeter

## 7. เอกสารอ้างอิง

1. หนังสือเรียนวิชางานไฟฟ้ารถยนต์, PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับงานไฟฟ้ารถยนต์ในห้องสมุด, อินเทอร์เน็ต  
www.google.com

## 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

### 8.1 เฉลยแบบฝึกหัด

1. อธิบายความสำคัญของการใช้ ประแจวัดแรงบิด (Torque Wrench) ในการซ่อมประกอบยานยนต์ พร้อมยกตัวอย่างกรณีวิธีที่อาจเกิดความเสียหายหากกระทำแรงมากหรือน้อยเกินไปในงานจริง

เฉลย/คำอธิบาย:

ประแจวัดแรงบิดช่วยให้ขันน็อต/สกรูด้วยแรงที่ถูกต้องตามค่ามาตรฐานของผู้ผลิต ไม่หนักหรือหลวมเกินไป ตัวอย่างเช่น หากขันแน่นเกินไปอาจทำให้เกลียวเสียหายหรือชิ้นส่วนแตกเสียหาย แต่หากขันแน่นไม่พออาจทำให้น็อตคลายขณะใช้งาน เกิดความปลอดภัยลดลง

2. เปรียบเทียบข้อแตกต่างระหว่าง มัลติมิเตอร์ และ เครื่องวัดมิลลิโอห์ม (Milliohm Meter) ในแง่ของการใช้งานกับระบบไฟฟ้ายานยนต์ และให้ตัวอย่างกรณีที่แต่ละเครื่องมือใช้ได้เหมาะสม

เฉลย/คำอธิบาย:

- มัลติมิเตอร์วัดแรงดัน (Voltage), กระแส (Current), ความต้านทาน (Resistance) เหมาะตรวจสอบแบตเตอรี่, ไฟ, สายไฟ
- Milliohm Meter วัดค่าความต้านทานต่ำมาก ใช้ตรวจสอบความต่อลงดิน (กราวด์) ที่ต้องการความละเอียดสูง ไม่สามารถทดแทนกันได้ในงาน

3. อธิบายบทบาทของ เครื่องสแกนวินิจฉัย (OBD-II Scanner/Diagnostic Scanner) ในงานวินิจฉัยปัญหาของยานยนต์ พร้อมระบุข้อจำกัดของเครื่องมือชนิดนี้

เฉลย/คำอธิบาย:

เครื่องสแกนอ่านรหัสปัญหา (DTC) จากระบบคอมพิวเตอร์บนรถ เช่น ECU แล้วแปลผลให้เห็นปัญหา แต่ข้อจำกัดคือไม่สามารถตรวจเช็คสาเหตุเชิงกล เช่น แรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงจริง, การอัดกระบอกสูบ, หรือต้องใช้เครื่องมือพิเศษเสริมเพื่อวัดละเอียด

4. อธิบายว่า มาตรฐานน้ำมันเชื้อเพลิง ทำงานได้อย่างไร โดยอ้างหลักการทางไฟฟ้าที่ใช้ (ลูกลอย + ตัวต้านทาน) และบทบาทของมันในแผงหน้าปัดของยานยนต์

เฉลย/คำอธิบาย:

ลูกลอยในถังเคลื่อนไปขึ้น-ลงตามระดับน้ำมัน ร่วมกับตัวต้านทาน (variable resistor) เปลี่ยนค่าความต้านทานเมื่อระดับน้ำมันลดหรือเพิ่ม การเปลี่ยนค่าให้แรงดันในวงจรเปลี่ยน ส่งผลให้เข็มหรือหน้าจอแสดงระดับน้ำมันบนแผงหน้าปัด

5. จงเสนอแนวทางปฏิบัติด้านความปลอดภัยในการใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าเฉพาะ เช่น Infrared Thermometer, Insulation Tester, หรือ Digital Multimeter ในการตรวจสอบระบบแรงดันสูงของยานยนต์ไฟฟ้า (EV)

เฉลย/คำอธิบาย:

- ใช้ PPE เช่น ถุงมือฉนวน, แว่นตานิรภัย
- ตรวจสอบว่าเครื่องมือมี rating แรงดันสูงพอ (CAT rating)

- เริ่มจากวัดในสถานะปลอดภัย (เช่น รถปิดระบบ, แบตเตอรี่แยก)
- อ่านคู่มือ และปฏิบัติตามข้อกำหนด IEC หรือมาตรฐานสากล เช่น CAT III/CAT IV

## 8.2 เฉลยแบบทดสอบ

1. เครื่องมือใดใช้วัดค่าความต้านทานต่ำมากในระบบกราวด์ของรถยนต์ไฟฟ้า?
  - A. มัลติมิเตอร์
  - B. Milliohm Meter
  - C. Insulation Tester
  - D. Infrared Thermometer

**เฉลย: B**

2. ข้อใดคือวัตถุประสงค์หลักของประแจวัดแรงบิด (Torque Wrench)?
  - A. วัดแรงดันน้ำมัน
  - B. วัดแรงดันไฟฟ้า
  - C. ควบคุมแรงขันให้อยู่ในค่าที่กำหนด
  - D. อ่านรหัสปัญหา ECU

**เฉลย: C**

3. OBD-II Scanner ช่วยอะไรได้มากที่สุดในการวินิจฉัย?
  - A. วัดอุณหภูมิแบตเตอรี่
  - B. อ่านรหัสปัญหาจาก ECU
  - C. วัดแรงบิดของน็อต
  - D. ตรวจวัดแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิง

**เฉลย: B**

4. หลักการทำงานของมาตรวัดน้ำมันเชื้อเพลิงคืออะไร?
  - A. ใช้กล้องส่องภายในถัง
  - B. วัดแรงดันจากเซ็นเซอร์แรงดัน
  - C. ใช้ลูกกลอยควบคุมตัวต้านทานที่เปลี่ยนค่า
  - D. ใช้ระบบ GPS ประเมินระดับน้ำมัน

**เฉลย: C**

5. เครื่องมือใดสามารถวัดอุณหภูมิได้โดยไม่ต้องสัมผัสชิ้นงาน?
  - A. Digital Multimeter
  - B. Milliohm Meter
  - C. Infrared Thermometer
  - D. Torque Wrench

**เฉลย: C**

6. ข้อใดไม่ใช่ข้อจำกัดของมัลติมิเตอร์?
  - A. ไม่สามารถวัดแรงดันตกค้างใน EV ได้
  - B. ไม่สามารถตรวจสอบ DTC ได้
  - C. ใช้วัดแรงบิดได้

D. ไม่สามารถอ่านรูปคลื่นเวลาได้เหมือน Oscilloscope

**เฉลย: C**

7. อะไรคือประโยชน์หลักของการใช้เครื่องมือพิเศษเฉพาะทางในการซ่อมยานยนต์?

- A. ลดต้นทุนการผลิต
- B. เพิ่มความแม่นยำ และความปลอดภัย
- C. ลดการใช้แรงงาน
- D. เพิ่มความแรงของเครื่องยนต์

**เฉลย: B**

8. ถ้าต้องการวัดแรงดันน้ำมันเชื้อเพลิงในระบบ ต้องใช้เครื่องมือใด?

- A. Insulation Tester
- B. Oil Filter Wrench
- C. Fuel Pressure Tester
- D. Torque Wrench

**เฉลย: C**

9. สาเหตุใดที่จำเป็นต้องใช้ Insulation Tester ตรวจสอบในระบบ EV?

- A. ตรวจวัดแรงดันแบตเตอรี่
- B. ตรวจสอบแรงดันน้ำมัน
- C. ตรวจวัดความเป็นฉนวน (insulation) ของระบบแรงดันสูง
- D. ตรวจสอบสัญญาณ OBD

**เฉลย: C**

10. เครื่องมือใดช่วยทดสอบค่าลิปเปอร์ขณะเปลี่ยนผ้าเบรก?

- A. Brake Caliper Tool
- B. Torque Wrench
- C. Oil Filter Wrench
- D. Multimeter

**เฉลย: A**

|                                                                                   |                                                                                      |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | ใบมอบหมายงานที่ 2                                                                    | หน่วยที่ 2                    |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2005 ชื่อวิชา งานไฟฟ้ารถยนต์                                          | สอนครั้งที่ 5-8               |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์ | ทฤษฎี 4 ชม.<br>ปฏิบัติ 24 ชม. |
| ชื่อเรื่อง งานใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและการใช้เครื่องสแกนเนอร์ OBD-II            |                                                                                      |                               |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

บำรุงรักษาตรวจสอบ ซ่อม เปลี่ยน แกะไข ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของชิ้นส่วนและอุปกรณ์ระบบไฟฟ้ารถยนต์ ไฟฟ้าเครื่องยนต์ และประมาณราคาค่าบริการ ด้วยความรับผิดชอบ ปฏิบัติตนตามระเบียบของหน่วยงานปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย และรักษาสีสิ่งแวดล้อม ตามมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ ระดับ 3 มาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส – อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ ระดับ 3

2.2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส - อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ 3

ประกอบด้วยหน่วยสมรรถนะดังนี้

IV1011 ปฏิบัติตนตามระเบียบของสถานประกอบการด้านบริการยานยนต์

IV1012 ใช้เครื่องมือประจำตัวช่างตามข้อกำหนด

IV1015 ใช้เครื่องมือวัดและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์

IV3021 ซ่อมและบริการไฟฟ้าเครื่องยนต์

#### 2) วิธีประเมิน

2.1 แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน

2.2 รายงานวิเคราะห์รูปแบบกิจกรรม

2.3 อภิปรายกลุ่มและแบบฝึกหัด

2.4 แบบฝึกหัดและการนำเสนอผลงาน

#### 3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

3.1 ใบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ

3.2 แบบบันทึกรายการจากการสังเกต

#### 4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

4.1 ใบรับรองการทำงานจากสถานประกอบการ

4.2 ใบรับรองหรือหลักฐานการผ่านการอบรมที่เกี่ยวข้องกับงาน

4.3 แบบบันทึกประกอบการสัมภาษณ์

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ ช่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 งานตรวจสอบและวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ายานยนต์
- 3.2 งานใช้เครื่องมือพิเศษในการวิเคราะห์และซ่อมบำรุง
- 3.3 งานทดสอบระบบประจุไฟฟ้าและการบันทึกผล

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านพุทธิพิสัย

1. เข้าใจขั้นตอนการเลือก เตรียมเครื่องมือ ได้อย่างถูกต้อง
2. เข้าใจขั้นตอนตรวจสอบระบบไฟฟ้ายานยนต์ได้อย่างถูกต้อง
3. เข้าใจขั้นตอนการใช้เครื่องมือพิเศษในการวิเคราะห์และซ่อมบำรุง ได้อย่างถูกต้อง
4. บอกขั้นตอนการใช้เครื่องมือพิเศษในการวิเคราะห์และซ่อมบำรุง
5. เข้าใจขั้นตอนการบำรุงรักษาและจัดเก็บเครื่องมือได้อย่างถูกวิธี
6. เข้าใจขั้นตอนทดสอบระบบประจุไฟฟ้า ได้อย่างถูกต้อง
7. บอกขั้นตอนทดสอบระบบประจุไฟฟ้า

#### ด้านทักษะพิสัย

1. เขียนวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ายานยนต์ได้อย่างถูกต้อง
2. เขียนวิเคราะห์การใช้เครื่องมือพิเศษในการวิเคราะห์และซ่อมบำรุง ได้อย่างถูกต้อง
3. ใช้เครื่องมือพิเศษในการวิเคราะห์และซ่อมบำรุง ได้อย่างถูกต้อง
4. เขียนวิเคราะห์ทดสอบระบบประจุไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง

#### ด้านจิตพิสัย

1. ยึดถือความมีระเบียบ วินัย ในการทำงาน ตรงต่อเวลา มีความละเอียดรอบคอบ ความปลอดภัย
2. ยึดถือความรับผิดชอบในการทำงาน รักษาความสะอาด
3. ยึดถือความซื่อสัตย์ สุจริต
4. ริเริ่มใช้วัสดุ เครื่องมือ พลังงานไฟฟ้าในการเรียนถูกต้อง เหมาะสมกับงาน มีความประหยัด
5. ความพึงพอใจในผลงานที่ทำ มีเจตคติ และกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน

## 5. รายละเอียดของงาน

### 5.1.วัตถุประสงค์การปฏิบัติงาน

1. ผู้เรียนสามารถเชื่อมต่อเครื่องสแกน OBD-II เข้ากับรถยนต์ได้อย่างถูกต้อง
2. ผู้เรียนสามารถอ่านและบันทึกรหัสปัญหา (DTC) ได้
3. ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุเบื้องต้นจากรหัสปัญหา

**5.2 คำชี้แจง :** ให้นักเรียนเขียนขั้นตอนการเชื่อมต่อเครื่องวิเคราะห์ปัญหาเข้ากับตัวรถพร้อมวิเคราะห์รหัสปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาลงในตารางบันทึกผล

### ตารางบันทึกผลการวิเคราะห์

| รหัส DTC | ความหมายรหัสปัญหา | ระบบที่เกี่ยวข้อง | แนวทางแก้ไขเบื้องต้น |
|----------|-------------------|-------------------|----------------------|
|          |                   |                   |                      |
|          |                   |                   |                      |
|          |                   |                   |                      |
|          |                   |                   |                      |
|          |                   |                   |                      |
|          |                   |                   |                      |
|          |                   |                   |                      |
|          |                   |                   |                      |
|          |                   |                   |                      |
|          |                   |                   |                      |
|          |                   |                   |                      |
|          |                   |                   |                      |
|          |                   |                   |                      |

## 6. กำหนดเวลาส่งงาน ท้ายคาบเรียน

## 7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

### 7.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูผู้สอนแนะนำจุดมุ่งหมายที่ผู้เรียนจะได้จากหลักสูตร โดยกำหนดให้ผู้เรียนทุกคนต้องมีความรู้ ความสามารถและมีทักษะในเรื่อง งานใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์
2. ครูผู้สอนทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนเกี่ยวกับงานใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์ให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับงานศึกษาเกี่ยวกับงานใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์ให้ผู้เรียนยกตัวอย่าง
3. ครูผู้สอนชี้ให้เห็นความสำคัญของงานใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์

### 7.2 ขั้นให้เนื้อหาและการสอน

ครูผู้สอนให้เนื้อหา โดยใช้สื่อนำเสนอ Power Point and Canva ประกอบการบรรยาย เรื่อง งานใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์

### ขั้นสรุปและการประยุกต์

1. ครูผู้สอนและนักศึกษาร่วมกันอภิปรายสรุปเนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 งานใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์

2.ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด ใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องงานใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์

3.ครูผู้สอนตรวจประเมินผล แบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียน ใบงาน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 งานใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์

## 8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

### เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1. หนังสือเรียนวิชางานไฟฟ้ารถยนต์, PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับงานไฟฟ้ารถยนต์ในห้องสมุด, อินเทอร์เน็ต

[www.google.com](http://www.google.com)

## 9. การประเมินผล

## แบบประเมินผลการเรียนรู้ที่ 2

### สมาชิกในกลุ่ม

7. ชื่อ – นามสกุล ..... เลขที่..... ชั้น ปวช. ....
8. ชื่อ – นามสกุล ..... เลขที่..... ชั้น ปวช. ....
9. ชื่อ – นามสกุล ..... เลขที่..... ชั้น ปวช. ....
10. ชื่อ – นามสกุล ..... เลขที่..... ชั้น ปวช. ....
11. ชื่อ – นามสกุล ..... เลขที่..... ชั้น ปวช. ....
12. ชื่อ – นามสกุล ..... เลขที่..... ชั้น ปวช. ....

สาขาช่างยนต์

แผนกวิชาช่างยนต์

วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

| วิชา       | งานไฟฟ้ารถยนต์                                                  |           |             |          |
|------------|-----------------------------------------------------------------|-----------|-------------|----------|
| ชื่อหน่วย  | งานใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์ |           |             |          |
| ชื่อเรื่อง | งานใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์ |           |             |          |
| ที่        | รายละเอียดการประเมิน                                            | คะแนนเต็ม | คะแนนที่ได้ | หมายเหตุ |
| 1.         | เนื้อหาถูกต้อง ครบถ้วน                                          | 3         |             |          |
| 2.         | ความถูกต้องในการเชื่อมต่อเครื่องมือ                             | 3         |             |          |
| 3.         | การทำงานเป็นทีมและการมีส่วนร่วมของสมาชิกกลุ่ม                   | 2         |             |          |
| 4.         | การวิเคราะห์รหัสปัญหา                                           | 1         |             |          |
| 5.         | การใช้ภาษาถูกต้อง และการสื่อสารชัดเจน                           | 1         |             |          |
| รวม        |                                                                 | 10        |             |          |

### เกณฑ์การประเมิน

| เกณฑ์           | คะแนนที่ได้ |
|-----------------|-------------|
| ดีมาก           | 9-10        |
| ดี              | 7-8         |
| พอใช้           | 5-6         |
| ต้องการปรับปรุง | 0-4         |

(นายอชิตพล พันธุ์ภักดี)

ผู้ประเมิน

|                                                                                   |                                              |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------|
|  | <b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>                  | หน่วยที่ 3                    |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2005 ชื่อวิชางานไฟฟ้ารถยนต์   | สอนครั้งที่ 9-13              |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานซ่อมไฟฟ้าเครื่องยนต์ | ทฤษฎี 5 ชม.<br>ปฏิบัติ 30 ชม. |
| ชื่อเรื่อง งานซ่อมไฟฟ้าเครื่องยนต์                                                |                                              |                               |

## 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

บำรุงรักษาตรวจสอบ ซ่อม เปลี่ยน แกะไข ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของชิ้นส่วนและอุปกรณ์ระบบไฟฟ้ารถยนต์ ไฟฟ้าเครื่องยนต์ และประมาณราคาค่าบริการ ด้วยความรับผิดชอบ ปฏิบัติตนตามระเบียบของหน่วยงานปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย และรักษาสีสิ่งแวดล้อม ตามมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ ระดับ 3 มาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ 3

## 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส – อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ ระดับ 3

2.2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส - อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ 3

ประกอบด้วยหน่วยสมรรถนะดังนี้

IV1011 ปฏิบัติตนตามระเบียบของสถานประกอบการด้านบริการยานยนต์

IV1012 ใช้เครื่องมือประจำตัวช่างตามข้อกำหนด

IV1015 ใช้เครื่องมือวัดและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์

IV3021 ซ่อมและบริการไฟฟ้าเครื่องยนต์

### 2) วิธีประเมิน

2.1 แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน

2.2 รายงานวิเคราะห์รูปแบบกิจกรรม

2.3 อภิปรายกลุ่มและแบบฝึกหัด

2.4 แบบฝึกหัดและการนำเสนอผลงาน

### 3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

3.1 ใบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ

3.2 แบบบันทึกรายการจากการสังเกต

### 4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

4.1 ใบรับรองการทำงานจากสถานประกอบการ

4.2 ใบรับรองหรือหลักฐานการผ่านการอบรมที่เกี่ยวข้องกับงาน

4.3 แบบบันทึกประกอบการสัมภาษณ์

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ ช่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 งานตรวจสอบและเปลี่ยนระบบสตาร์ทได้ตามคู่มือซ่อม
- 3.2 งานตรวจสอบและเปลี่ยนระบบประจุไฟฟ้าได้ตามคู่มือซ่อม
- 3.3 งานซ่อมและเปลี่ยนระบบพัดลมระบายความร้อนเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือกำหนด
- 3.4 งานตรวจซ่อมและเปลี่ยนระบบประจุไฟจุดระเบิดของเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือซ่อม

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านพุทธิพิสัย

1. เข้าใจขั้นตอนตรวจสอบและเปลี่ยนระบบสตาร์ทได้ตามคู่มือซ่อมได้อย่างถูกต้อง
2. บอกขั้นตอนตรวจสอบและเปลี่ยนระบบสตาร์ทได้ตามคู่มือซ่อม
3. เข้าใจขั้นตอนตรวจสอบและเปลี่ยนระบบประจุไฟฟ้าได้ตามคู่มือซ่อมได้อย่างถูกต้อง
4. บอกขั้นตอนตรวจสอบและเปลี่ยนระบบประจุไฟฟ้าได้ตามคู่มือซ่อมได้อย่างถูกต้อง
5. เข้าใจขั้นตอนการซ่อมและเปลี่ยนระบบพัดลมระบายความร้อนเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือกำหนดได้อย่างถูกต้อง
6. บอกขั้นตอนการซ่อมและเปลี่ยนระบบพัดลมระบายความร้อนเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือกำหนดได้อย่างถูกต้อง
7. เข้าใจขั้นตอนตรวจซ่อมและเปลี่ยนระบบประจุไฟจุดระเบิดของเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือซ่อมได้อย่างถูกต้อง
8. บอกขั้นตอนตรวจซ่อมและเปลี่ยนระบบประจุไฟจุดระเบิดของเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือซ่อมได้อย่างถูกต้อง

#### ด้านทักษะพิสัย

1. ตรวจสอบและเปลี่ยนระบบสตาร์ทได้ตามคู่มือซ่อม
2. ตรวจสอบและเปลี่ยนระบบประจุไฟฟ้าได้ตามคู่มือซ่อมได้อย่างถูกต้อง
3. ซ่อมและเปลี่ยนระบบพัดลมระบายความร้อนเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือกำหนดได้อย่างถูกต้อง
4. ตรวจซ่อมและเปลี่ยนระบบประจุไฟจุดระเบิดของเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือซ่อมได้อย่างถูกต้อง

#### ด้านจิตพิสัย

1. ยึดถือความมีระเบียบ วินัย ในการทำงาน ตรงต่อเวลา มีความละเอียดรอบคอบ ความปลอดภัย
2. ยึดถือความรับผิดชอบในการทำงาน รักษาความสะอาด
3. ยึดถือความซื่อสัตย์ สุจริต
4. ริเริ่มใช้วัสดุ เครื่องมือ พลังงานไฟฟ้าในการเรียนถูกต้อง เหมาะสมกับงาน มีความประหยัด
5. ความพึงพอใจในผลงานที่ทำ มีเจตคติ และกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน

### 5. สารการเรียนรู้

- 5.1 งานตรวจสอบและเปลี่ยนระบบสตาร์ทได้ตามคู่มือซ่อม
- 5.2 งานตรวจสอบและเปลี่ยนระบบประจุไฟฟ้าได้ตามคู่มือซ่อม
- 5.3 งานซ่อมและเปลี่ยนระบบพัดลมระบายความร้อนเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือกำหนด
- 5.4 งานตรวจซ่อมและเปลี่ยนระบบประจุไฟจุดระเบิดของเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือซ่อม

### 6. กิจกรรมการเรียนรู้

#### เตรียมความพร้อม

1. ตรวจสอบรายชื่อ ขานชื่อนักเรียน และการแต่งกาย

2. ครูชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับจุดประสงค์ สมรรถนะและคำอธิบายรายวิชา การวัดผลและประเมินผลการเรียน กิจกรรมการเรียนการสอนที่สำคัญ คุณลักษณะนิสัยที่ต้องการให้เกิดขึ้น และข้อตกลงในการเรียน

3. อบรมคุณธรรม จริยธรรม
4. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วย
5. ครูให้ออกสารประกอบการเรียนรายวิชางานไฟฟ้ารถยนต์

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

6. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ และนำเข้าสู่บทเรียน

#### ขั้นเรียนรู้ (Information)

7. ครูสอนเนื้อหาสาระหน่วยโดยการบรรยาย ถาม-ตอบ

#### ขั้นพยายาม (Application)

8. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
9. ครูอธิบายการปฏิบัติตามใบปฏิบัติงาน
10. ให้นักเรียนปฏิบัติงานตามใบปฏิบัติงาน

#### ขั้นสำเร็จ (Progress)

11. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด
12. ครูประเมินผลตามแบบประเมินผลปฏิบัติงาน และสรุปผล
13. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน
14. ครูเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
15. สรุปผลจากการศึกษาเนื้อหาสาระ

### 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชางานไฟฟ้ารถยนต์, PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับงานไฟฟ้ารถยนต์ในห้องสมุด, อินเทอร์เน็ต [www.google.com](http://www.google.com)

### 8. หลักฐานการเรียนรู้

- 8.1 หลักฐานความรู้ นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
- 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน นักเรียนปฏิบัติงานตามใบปฏิบัติงาน

### 9. การวัดและประเมินผล

#### 9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

- 9.1.1 เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีข้อปรับปรุง
- 9.1.2 เกณฑ์ผ่านการประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50 % ขึ้นไป)
- 9.1.3 เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50% ขึ้นไป)
- 9.1.4 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับ

การประเมินตามสภาพจริง

#### 9.2 วิธีการประเมิน

- 9.2.1 สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
- 9.2.2 ประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 9.2.3 สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 9.2.4 การสังเกตและประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึง

ประสงค์

### 9.3 เครื่องมือประเมิน

#### 9.3.1 แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

#### 9.3.2 ใบปฏิบัติงาน

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

---

---

---

---

### 10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

---

---

---

---

### 10.3 การแก้ไขปัญหา

#### 1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

---

---

---

---

#### 2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

---

---

---

---

|                                                                                   |                                              |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------|
|  | ใบความรู้ที่ 3                               | หน่วยที่ 3                    |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2005 ชื่อวิชางานไฟฟ้ารถยนต์   | สอนครั้งที่ 9-13              |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานซ่อมไฟฟ้าเครื่องยนต์ | ทฤษฎี 5 ชม.<br>ปฏิบัติ 30 ชม. |
| ชื่อเรื่อง งานซ่อมไฟฟ้าเครื่องยนต์                                                |                                              |                               |

## 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

บำรุงรักษาตรวจสอบ ซ่อม เปลี่ยน แกะไข ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของชิ้นส่วนและอุปกรณ์ระบบไฟฟ้ารถยนต์ ไฟฟ้าเครื่องยนต์ และประมาณราคาค่าบริการ ด้วยความรับผิดชอบ ปฏิบัติตนตามระเบียบของหน่วยงานปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย และรักษาสีสิ่งแวดล้อม ตามมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ ระดับ 3 มาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ 3

## 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส – อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ ระดับ 3

2.2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส - อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ 3

ประกอบด้วยหน่วยสมรรถนะดังนี้

IV1011 ปฏิบัติตนตามระเบียบของสถานประกอบการด้านบริการยานยนต์

IV1012 ใช้เครื่องมือประจำตัวช่างตามข้อกำหนด

IV1015 ใช้เครื่องมือวัดและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์

IV3021 ซ่อมและบริการไฟฟ้าเครื่องยนต์

### 2) วิธีประเมิน

2.1 แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน

2.2 รายงานวิเคราะห์รูปแบบกิจกรรม

2.3 อภิปรายกลุ่มและแบบฝึกหัด

2.4 แบบฝึกหัดและการนำเสนอผลงาน

### 3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

3.1 ใบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ

3.2 แบบบันทึกรายการจากการสังเกต

### 4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

4.1. ใบรับรองการทำงานจากสถานประกอบการ

4.2 ใบรับรองหรือหลักฐานการผ่านการอบรมที่เกี่ยวข้องกับงาน

4.3 แบบบันทึกประกอบการสัมภาษณ์

2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ ช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 งานตรวจสอบและเปลี่ยนระบบสตาร์ทได้ตามคู่มือซ่อม
- 3.2 งานตรวจสอบและเปลี่ยนระบบประจุไฟฟ้าได้ตามคู่มือซ่อม
- 3.3 งานซ่อมและเปลี่ยนระบบพัดลมระบายความร้อนเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือกำหนด
- 3.4 งานตรวจซ่อมและเปลี่ยนระบบประจุไฟจุดระเบิดของเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือซ่อม

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านพุทธิพิสัย

1. เข้าใจขั้นตอนตรวจสอบและเปลี่ยนระบบสตาร์ทได้ตามคู่มือซ่อมได้อย่างถูกต้อง
2. บอกขั้นตอนตรวจสอบและเปลี่ยนระบบสตาร์ทได้ตามคู่มือซ่อม
3. เข้าใจขั้นตอนตรวจสอบและเปลี่ยนระบบประจุไฟฟ้าได้ตามคู่มือซ่อมได้อย่างถูกต้อง
4. บอกขั้นตอนตรวจสอบและเปลี่ยนระบบประจุไฟฟ้าได้ตามคู่มือซ่อมได้อย่างถูกต้อง
5. เข้าใจขั้นตอนการซ่อมและเปลี่ยนระบบพัดลมระบายความร้อนเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือกำหนดได้อย่างถูกต้อง
6. บอกขั้นตอนการซ่อมและเปลี่ยนระบบพัดลมระบายความร้อนเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือกำหนดได้อย่างถูกต้อง
7. เข้าใจขั้นตอนตรวจซ่อมและเปลี่ยนระบบประจุไฟจุดระเบิดของเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือซ่อมได้อย่างถูกต้อง
8. บอกขั้นตอนตรวจซ่อมและเปลี่ยนระบบประจุไฟจุดระเบิดของเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือซ่อมได้อย่างถูกต้อง

#### ด้านทักษะพิสัย

1. ตรวจสอบและเปลี่ยนระบบสตาร์ทได้ตามคู่มือซ่อม
2. ตรวจสอบและเปลี่ยนระบบประจุไฟฟ้าได้ตามคู่มือซ่อมได้อย่างถูกต้อง
3. ซ่อมและเปลี่ยนระบบพัดลมระบายความร้อนเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือกำหนดได้อย่างถูกต้อง
4. ตรวจซ่อมและเปลี่ยนระบบประจุไฟจุดระเบิดของเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือซ่อมได้อย่างถูกต้อง

#### ด้านจิตพิสัย

1. ยึดถือความมีระเบียบ วินัย ในการทำงาน ตรงต่อเวลา มีความละเอียดรอบคอบ ความปลอดภัย
2. ยึดถือความรับผิดชอบในการทำงาน รักษาความสะอาด
3. ยึดถือความซื่อสัตย์ สุจริต
4. ริเริ่มใช้วัสดุ เครื่องมือ พลังงานไฟฟ้าในการเรียนถูกต้อง เหมาะสมกับงาน มีความประหยัด
5. ความพึงพอใจในผลงานที่ทำ มีเจตคติ และกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน

### 5. เนื้อหาสาระ

ระบบสตาร์ทเครื่องยนต์ระบบสตาร์ท ทำหน้าที่ ทำให้เกิดการเริ่มต้นหมุนของเพลาช้อเหวี่ยง เพื่อให้เกิดวัฏจักรการทำงานของเครื่องยนต์ คือ ดูด อัด ระเบิดและคาย จากนั้นเครื่องยนต์ก็จะหมุนต่อไปได้เองโดยการทำงานของเครื่องยนต์

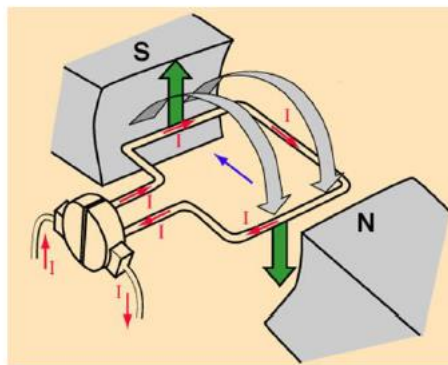
**1. อุปกรณ์ในวงจรระบบสตาร์ทเครื่องยนต์** ระบบสตาร์ทเครื่องยนต์มีอุปกรณ์ประกอบขึ้นอยู่กับลักษณะขณะของระบบกำลัง เช่น เครื่องยนต์ที่ใช้เกียอค์โนมิติหรือเกียร์ธรรมดา แต่เมื่ออุปกรณ์พื้นฐานในวงนี้

- 1.1 อุปกรณ์พื้นฐาน
  - 1.1.1 แบตเตอรี่
  - 1.1.2 สวิตช์จุดระเบิด
- 1.2 อุปกรณ์เฉพาะวงจร

### 1.2.1 มอเตอร์สตาร์ท (Motor Start)

มอเตอร์สตาร์ท ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกลเพื่อส่งกำลังให้เครื่องยนต์เริ่มต้นหมุนติด ตั้งอยู่กับตัวเครื่องยนต์ มอเตอร์สตาร์ทจะมีแกนหมุนชุดฟันเฟืองเพื่อขบกับเฟืองของล้อช่วยแรง (Fly wheel) และล้อช่วยแรงจะพาให้เพลาค้อเหวี่ยงหมุนไปด้วย จึงเป็นการเริ่มต้น การทำงานของเครื่องยนต์ มอเตอร์สตาร์ทที่พบเห็นทั่วไป จะมีส่วนประกอบหลักที่สำคัญอยู่ 2 ส่วน ใหญ่ ๆ ได้แก่ ตัวมอเตอร์ และโซลินอยด์

1.2.1.1 มอเตอร์ (Motor) เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง หลักการของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง เมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเข้าไปในมอเตอร์โดยผ่านขดลวดฟิลด์คอยล์ (Field coi) แปร่งถ่านผ่านคอมมิวเตเตอร์เข้าไป ขดลวดอาร์เมเจอร์ลงกราวด์ ทำให้เกิดเป็นสนามแม่เหล็กขั้วเหนือ - ได้ขึ้นตามคุณสมบัติของแม่เหล็ก ขั้วเหมือนกันจะผลักกันขั้วต่างกันจะดูดกันทำให้เกิดแรงบิดในตัวอาร์เมเจอร์ ซึ่งแกนเพลานี้ สวมอยู่กับคลัทช์ลูกปืนของมอเตอร์ ทำให้อาร์เมเจอร์หมุนได้ เรียกตัวอาร์เมเจอร์ ว่า "โรเตอร์ (Rotor) " ซึ่งหมายความว่า ตัวหมุน การที่อำนาจเส้นแรงแม่เหล็ก ทั้งสองมีปฏิกิริยาต่อกัน ทำให้ขดลวดอาร์เมเจอร์ เป็นไปตามกฎมือซ้ายของเฟลมมิง (Fleming'left hand rule)



1.2.1.2 โซลินอยด์ (Solenoid) ในมอเตอร์สตาร์ทโซลินอยด์ ทำหน้าที่ อยู่ 2 อย่างได้แก่ ดันให้สะพานไฟต่อทางให้ไฟจากแบตเตอรี่ไหลผ่านไปสู่มอเตอร์และดันให้เฟืองของมอเตอร์สตาร์ทไปขบกับล้อช่วยแรง

1.2.2 ชนิดของมอเตอร์สตาร์ท มอเตอร์สตาร์ทในรถยนต์ปัจจุบันมี 2 ชนิด ได้แก่ มอเตอร์สตาร์ทแบบขับตรงและมอเตอร์ สตาร์ทแบบเฟืองทด โดยมีรายละเอียดดังนี้

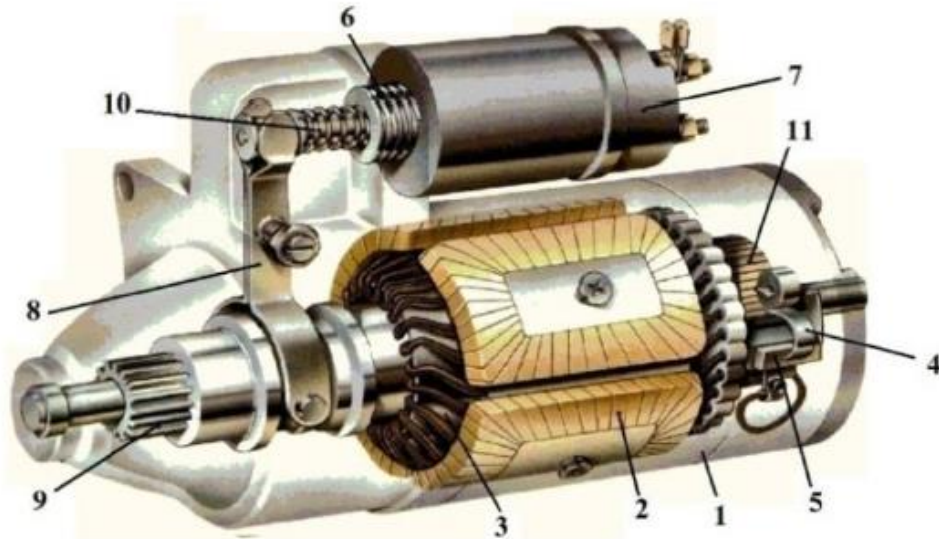


ก. แบบขับตรง



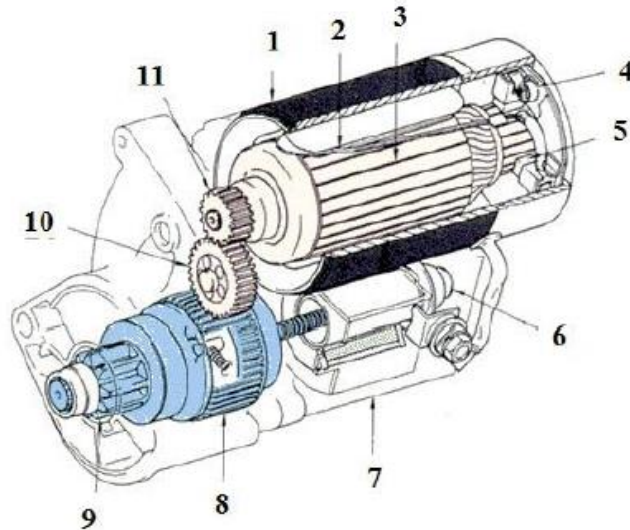
ข. แบบเฟืองทด

1.2.2.1 มอเตอร์สตาร์ทแบบขับเคลื่อน มอเตอร์สตาร์ทแบบขับเคลื่อนเป็นมอเตอร์สตาร์ทแบบดั้งเดิม ใช้กำลังจากเพลลาของมอเตอร์ หนุนขับที่ล้อช่วยแรงโดยตรง ตัวมอเตอร์มีขนาดใหญ่ น้ำหนักมาก กินกระแสไฟฟ้ามากกว่าจะมีใช้ในรถยนต์รุ่นเก่า



| หมายเลข | ชื่อ              | หมายเลข | ชื่อ              |
|---------|-------------------|---------|-------------------|
| 1       | โครงมอเตอร์สตาร์ท | 7       | โซลินอยด์         |
| 2       | ฟิลด์คอล์ย        | 8       | ก้ามปูหรือขาเขี่ย |
| 3       | อาร์เมเจอร์       | 9       | เพืองขับ          |
| 4       | สปริงแปรงถ่าน     | 10      | สปริงคืนกลับ      |
| 5       | แปรงถ่าน          | 11      | คอมมิวเตเตอร์     |
| 6       | พลันเจอร์         |         |                   |

1.2.2.2 มอเตอร์สตาร์ทแบบเฟืองทดมอเตอร์สตาร์ทแบบเฟืองทด ออกแบบมาให้มีแรงบิดสูงเพื่อต้องการให้สตาร์ทเครื่องยนต์ที่อุณหภูมิต่ำได้ เมื่อเทียบขนาดกำลังขับเคลื่อนของมอเตอร์ที่เท่ากัน มอเตอร์สตาร์ทแบบเฟืองทดจะมีขนาดเล็กและมีน้ำหนักน้อยกว่า คิดตั้งในรถยนต์รุ่นปัจจุบัน



| หมายเลข | ชื่อ              | หมายเลข | ชื่อ         |
|---------|-------------------|---------|--------------|
| 1       | โครงมอเตอร์สตาร์ท | 7       | โซลินอยด์    |
| 2       | ฟิลด์คอล์ย        | 8       | คลัตช์สตาร์ท |
| 3       | อาร์เมเจอร์       | 9       | เฟืองขับ     |
| 4       | สปริงแปรงถ่าน     | 10      | เฟืองสะพาน   |
| 5       | แปรงถ่าน          | 11      | เฟืองมอเตอร์ |
| 6       | พลาไนเจอร์        |         |              |

### 1.2.2.3 หน้าที่ของอุปกรณ์ในมอเตอร์สตาร์ท

- 1) โครงมอเตอร์สตาร์ท (Yobe) ทำหน้าที่ ยึดอุปกรณ์ของมอเตอร์สตาร์ท
- 2) ฟิลด์คอล์ย (Feld ca) ทำหน้าที่ เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นแม่เหล็กไฟฟ้า (เป็นส่วนที่อยู่กับที่)
- 3) อาร์เมเจอร์ (Armature) ทำหน้าที่ เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นแม่เหล็กไฟฟ้า (เป็นส่วนที่เคลื่อนที่)อาร์เมเจอร์ประกอบด้วยแกนเหล็กซึ่งมีเพลาสวมอยู่ระหว่างแกนเหล็กเจาะเป็น ร่องสำหรับบรรจุขลวดอาร์เมเจอร์อยู่รอบแกน ปลายขลวดทั้งสองข้างต่อเข้ากับตัวคอมมิวเตเตอร์
- 4) สปริงแปรงถ่าน (Brush spring) ทำหน้าที่ กดแปรงถ่านให้แนบติดกับคอมมิวเตเตอร์ตลอดเวลา
- 5) แปรงถ่าน (Brob) ทำหน้าที่ นำไฟฟ้าจากจุดที่อยู่กับที่ไปยังจุดที่เคลื่อนที่

#### 1. หน้าที่ของระบบสตาร์ท

ระบบสตาร์ท ทำหน้าที่ หมุนเครื่องยนต์เพื่อให้เครื่องยนต์ติด เมื่อเครื่องยนต์ติดจะหมุนได้ด้วย การจุดระเบิดส่วนผสมน้ำมันเชื้อเพลิงกับอากาศภายในกระบอกสูบ ระบบสตาร์ทที่ใช้กันในปัจจุบัน ประกอบด้วย แบตเตอรี่ สวิตช์สตาร์ท และมอเตอร์สตาร์ท

## 2. หน้าที่ของระบบสตาร์ท

มอเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่ทำงานโดยเปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล จากหลักการของแม่เหล็กไฟฟ้า คือ เมื่อปล่อยปล่อยกระแสไฟผ่านขดลวดที่ถูกวางอยู่ระหว่างเส้นแรงแม่เหล็กเหนือ และได้เส้นแรงแม่เหล็กที่มีทิศทางตรงกันข้ามจะเกิดการหักล้างกันบริเวณด้านล่างของขดลวด

## 3. ชนิดของมอเตอร์สตาร์ท

มอเตอร์สตาร์ทมีอยู่หลายชนิด แบ่งตามลักษณะเฟืองขับ เช่น

### 1. แบบเบนดิก (Bendix)

แบบนี้มีใช้ในรถยนต์รุ่นเก่า ๆ

### 2. แบบโอเวอร์รันนิ่งคลัตช์ (Overrunning Clutch)

แบบนี้เป็นที่นิยมกันมาก

### 3. แบบทรอบ (Reduction type starter)

แบบนี้ให้กำลังงานสูง และมีขนาดเล็กกะทัดรัด ปัจจุบันนิยมใช้ทั้งในเครื่องแก๊สโซลีน และเครื่องยนต์ดีเซล

## 4. โครงสร้างของมอเตอร์สตาร์ท

มอเตอร์สตาร์ทแบบต่าง ๆ จะมีโครงสร้างและการทำงานคล้าย ๆ กัน โดยมีส่วนประกอบดังนี้

### 1. สวิตช์แม่เหล็ก (Solenoid or Magnetic Switch)

ทำหน้าที่ตัดต่อกระแสไฟฟ้าที่จะเข้ามอเตอร์สตาร์ท ภายในสวิตช์แม่เหล็กจะมีขดลวดอยู่ 2 ชุด คือ

- ขดลวดดึง (Pull-in-Coil)
- ขดลวดยึด (Hold-in-Coil)

### 2. เปลือกมอเตอร์สตาร์ท (Field Frame)

เปลือกมอเตอร์สตาร์ท ประกอบด้วยขดลวดฟิลด์คอยล์หรือขดลวดสนามแม่เหล็ก (Field Coil)

ลักษณะเป็นขดลวดทองแดงเส้นแบบพันรอบแกนขดลวด หรือขั้วแม่เหล็ก โดยปลายขดลวดจะต่อกับแปรงถ่านและขั้วต่อสายไฟ

### 3. แปรงถ่าน (Brush)

แปรงถ่านจะสัมผัสกับคอมมิวเตเตอร์ของทุ่นอาร์เมเจอร์ ด้วยแรงกดของสปริง ทำให้กระแสไฟสามารถไหลผ่านจากฟิลด์คอยล์ ไปยังทุ่นอาร์เมเจอร์ได้

### 4. ทุ่นอาร์เมเจอร์ (Armature)

ทุ่นอาร์เมเจอร์ประกอบด้วย แกนอาร์เมเจอร์ ซึ่งทำด้วยแผ่นเหล็กอ่อนอัดเข้าเป็นชุดเดียวกัน โดยมีขดลวดอาร์เมเจอร์พันอยู่บนแกนเหล็กอ่อน ปลายของขดลวดจะต่อเข้ากับคอมมิวเตเตอร์

### 5. เบรกสปริง หรืออาร์เมเจอร์เบรก (Armature Brake)

อาร์เมเจอร์เบรก จะติดตั้งอยู่ที่ปลายของทุ่นอาร์เมเจอร์ด้านคอมมิวเตเตอร์ ทำหน้าที่เพื่อให้ทุ่นอาร์เมเจอร์หยุดหมุนได้เร็ว เมื่อมอเตอร์สตาร์ทหยุดทำงาน และป้องกันการเสียหายของเฟืองขับ ขณะพยายามสตาร์ทเครื่องยนต์หลายครั้ง

## 6. ชุดเฟืองขับ (Drive Pinion)

ทำหน้าที่รับแรงหมุนจากอาร์เมเจอร์ขับล้อยช่วยแรงให้หมุน เพื่อให้เครื่องยนต์ติดได้

### 1. แบบเบนด์ิก (Bendix Type)

ประกอบด้วยชุดเฟืองขับ สปริงขับซึ่งสวมอยู่ที่ปลายแกนอาร์เมเจอร์ ทำงานโดยอาศัยแรงเหวี่ยงของการหมุนของฟ่อนอาร์เมเจอร์

### 2. แบบโอเวอร์รันนิ่งคลัตช์ (Overrunning Clutch)

แบบนี้เป็นที่นิยมใช้มากประกอบด้วยเฟืองขับ เสือคลัตช์ ลูกปืนคลัตช์ สปริง ประกอบอยู่เป็นชุดเดียวกัน และสวมอยู่กับร่องสไปนที่แกนฟ่อนอาร์เมเจอร์ แบบนี้อาจเรียกว่าคลัตช์ทางเดียว (One-way Clutch)

## 7. การทำงานของมอเตอร์สตาร์ท

1. สวิตช์จุดระเบิดอยู่ตำแหน่ง “Start”
2. เฟืองเข้าขับ
3. สวิตช์จุดระเบิดอยู่ที่ตำแหน่ง “On”

## 8. มอเตอร์สตาร์ทแบบทรอบ

1. มีขนาดเล็กและให้แรงบิดสูง
2. ประหยัดเนื้อที่ในการติดตั้งกับเครื่องยนต์

โดยมีส่วนประกอบ ดังนี้

1. มอเตอร์ ทำหน้าที่เป็นตัวต้นกำลังในการขับ
2. ชุดเฟืองขับ ทำหน้าที่เป็นตัวถ่ายทอดกำลังจากมอเตอร์ เพื่อไปขับล้อยช่วยแรงโดยมี

เฟืองสะพาน และเฟืองคลัตช์ทรอบของเพลารอาร์เมเจอร์

**ระบบจุดระเบิดคืออะไร? ทำงานอย่างไร และสำคัญแค่ไหนกับเครื่องยนต์**



**ระบบจุดระเบิด (Ignition System)** คือหนึ่งในหัวใจหลักของเครื่องยนต์เบนซินที่มีผลโดยตรงต่อการสตาร์ทเครื่องยนต์ การเผาไหม้ และสมรรถนะโดยรวมของรถยนต์ หากระบบนี้ทำงานผิดปกติ ไม่เพียงทำให้รถสตาร์ทยากเท่านั้น แต่ยังอาจส่งผลต่ออัตราเร่ง การสิ้นเปลืองน้ำมัน และความปลอดภัยในการใช้งาน บทความนี้จะพาคุณไปทำความเข้าใจระบบจุดระเบิดอย่างละเอียด ทั้งหน้าที่ หลักการทำงาน องค์ประกอบที่สำคัญ สัญญาณเตือนเมื่อมีปัญหา และวิธีดูแลรักษาให้ระบบนี้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

### ระบบจุดระเบิดคืออะไร?

ระบบจุดระเบิดคือระบบที่ทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้าแรงสูงไปยังหัวเทียน (Spark Plug) เพื่อสร้างประกายไฟ และจุดระเบิดส่วนผสมของอากาศกับน้ำมันในห้องเผาไหม้ของเครื่องยนต์ ซึ่งจะเป็นจุดเริ่มต้นของการเผาไหม้ที่สร้างพลังงานขับเคลื่อนรถยนต์

ระบบนี้พบในเครื่องยนต์เบนซิน (Gasoline Engine) โดยเฉพาะ ส่วนในเครื่องยนต์ดีเซลจะใช้หลักการอัดอากาศจนเกิดความร้อนแทน

### ระบบจุดระเบิดทำงานอย่างไร?

1. เมื่อผู้ขับขี่บิดกุญแจหรือกดปุ่มสตาร์ท ระบบจะสั่งให้แบตเตอรี่จ่ายไฟ
2. กระแสไฟฟ้าจะถูกส่งไปยังคอยล์จุดระเบิด (Ignition Coil) เพื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้าเป็นหมื่นโวลต์
3. ไฟฟ้าแรงสูงนี้จะส่งไปยังหัวเทียน (Spark Plug) ผ่านสายหัวเทียนหรือระบบควบคุมตรง (ในเครื่องยนต์รุ่นใหม่)
4. หัวเทียนจะสร้างประกายไฟในห้องเผาไหม้
5. ประกายไฟนี้จะจุดระเบิดส่วนผสมของอากาศกับน้ำมัน ทำให้เกิดแรงดันในการขับเคลื่อนลูกสูบ

### ส่วนประกอบของระบบจุดระเบิด

1. แบตเตอรี่ (Battery) : แหล่งจ่ายไฟเริ่มต้นให้ระบบ
2. Ignition Switch : สวิตช์เปิด-ปิดระบบ (เช่น กุญแจหรือปุ่มสตาร์ท)
3. Ignition Coil : คอยล์เพิ่มแรงดันไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ให้สูงพอที่จะจุดประกายไฟ
4. หัวเทียน (Spark Plug) : สร้างประกายไฟในห้องเผาไหม้
5. สายหัวเทียน (Ignition Cable) : (สำหรับบางรุ่น) นำกระแสไฟฟ้าแรงสูงจากคอยล์ไปยังหัวเทียน
6. ECU หรือ Igniter : กล้องควบคุมการทำงานให้การจุดระเบิดตรงกับจังหวะการเผาไหม้ของเครื่องยนต์
7. Distributor (เฉพาะในรถรุ่นเก่า) : กระจายกระแสไฟฟ้าไปยังหัวเทียนแต่ละหัวตามลำดับการจุดระเบิด

### ทำไมระบบจุดระเบิดถึงสำคัญ?

- ช่วยให้เครื่องยนต์ติดง่าย : จุดระเบิดถูกต้อง เครื่องยนต์สตาร์ทง่ายแม้ในสภาพอากาศเย็น
- ประหยัดน้ำมัน : ระบบทำงานได้ดี การเผาไหม้สมบูรณ์ ส่งผลต่ออัตราการใช้เชื้อเพลิง
- ลดมลพิษ : การเผาไหม้สมบูรณ์ช่วยลดการปล่อยควันดำและไอเสียที่เป็นพิษ
- ส่งเสริมสมรรถนะ : เครื่องยนต์ตอบสนองดี อัตราเร่งลื่นไหล ไม่มีอาการกระตุกหรือเร่งไม่ขึ้น

### สัญญาณเตือนว่าระบบจุดระเบิดอาจมีปัญหา

- เครื่องสตาร์ทยาก หรือไม่ติดเลย
- เครื่องเดินไม่เรียบ เร่งแล้วสะดุด
- ไฟ Check Engine โชน
- อัตราเร่งลดลง หรือเสียงผิดปกติจากเครื่องยนต์
- ควันดำหรือกลิ่นเหม็นจากไอเสีย
- น้ำมันหมดเร็วผิดปกติ

หากพบอาการเหล่านี้ ควรให้ช่างตรวจเช็คระบบจุดระเบิดทันที เพราะอาจเกิดจากหัวเทียนเสื่อม คอยล์มีปัญหา หรือสายไฟขาด

### วิธีดูแลระบบจุดระเบิดให้ใช้งานได้ยาวนาน

1. เปลี่ยนหัวเทียนตามระยะ : โดยทั่วไปควรเปลี่ยนทุก 30,000 – 100,000 กม. แล้วแต่ชนิด
2. ตรวจสอบคอยล์จุดระเบิด : หากมีอาการเร่งไม่ขึ้นหรือสะดุด อาจเกิดจากคอยล์เสื่อม
3. อย่าปล่อยให้แบตเตอรี่เสื่อม : ไฟไม่พอ ระบบจุดระเบิดทำงานไม่เต็มที่
4. หมั่นตรวจระบบไฟและสายไฟ : ป้องกันไฟรั่วหรือหน้าสัมผัสหลวม
5. ใช้หัวเทียนคุณภาพดีและเหมาะสมกับเครื่องยนต์

### ระบบจุดระเบิด

ระบบจุดระเบิดทำหน้าที่สร้างประกายไฟที่หัวเทียนเพื่อจุดระเบิดส่วนผสมอากาศและน้ำมันให้เกิดการเผาไหม้ในเครื่องยนต์. คอยล์จุดระเบิด (Ignition Coil) แปลงไฟฟ้าแรงต่ำจากแบตเตอรี่ให้เป็นไฟฟ้าแรงสูง. กล่อง ECU (Engine Control Unit) หรือตัวจุดระเบิด รับสัญญาณจากเซ็นเซอร์ต่างๆ และส่งคำสั่งไปยังคอยล์เพื่อจุดประกายไฟในเวลาที่เหมาะสม. การตรวจสอบสัญญาณทำได้โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูล (Scan Tool) เพื่อตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ต่างๆ และการทำงานของเซ็นเซอร์ที่เกี่ยวข้องกับระบบจุดระเบิด.

การทำงานของส่วนประกอบหลัก

#### 1. คอยล์จุดระเบิด (Ignition Coil)

- **หน้าที่:** เป็นหม้อแปลงไฟฟ้า ทำหน้าที่เพิ่มแรงดันไฟฟ้าต่ำจากแบตเตอรี่ (ประมาณ 12V) ให้เป็นไฟฟ้าแรงสูงนับหมื่นโวลต์.
- **โครงสร้าง:** ประกอบด้วยขดลวดปฐมภูมิ (Primary Coil) และขดลวดทุติยภูมิ (Secondary Coil) ที่พันรอบแกนกลางที่เป็นเหล็ก.
- **การทำงาน:** เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดปฐมภูมิ จะเกิดการเหนี่ยวนำทำให้เกิดสนามแม่เหล็กสะสมพลังงาน จากนั้นสนามแม่เหล็กนี้จะยุบตัวอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดการเหนี่ยวนำไฟฟ้าแรงสูงในขดลวดทุติยภูมิ ส่งไปยังหัวเทียน.

#### 2. กล่อง ECU (Engine Control Unit)

- **หน้าที่:** เปรียบเสมือนสมองกลของเครื่องยนต์ ทำหน้าที่รับข้อมูลจากเซ็นเซอร์ต่างๆ เช่น เซ็นเซอร์ตำแหน่งเพลาข้อเหวี่ยง (Crankshaft Position Sensor) และเซ็นเซอร์ตำแหน่งเพลาลูกเบี้ยว (Camshaft Position Sensor).
- **การทำงาน:** ประมวลผลข้อมูลที่ได้รับและคำนวณจังหวะเวลาที่เหมาะสมในการสร้างประกายไฟที่หัวเทียน. จากนั้น ECU จะส่งสัญญาณไฟฟ้าไปยังคอยล์จุดระเบิดเพื่อให้สร้างประกายไฟในเวลาที่กำหนด เพื่อให้การเผาไหม้มีประสิทธิภาพสูงสุด.

การตรวจสอบสัญญาณ

การตรวจสอบสัญญาณในระบบจุดระเบิดจะทำโดยใช้ เครื่องมือวิเคราะห์ข้อมูล (Scan Tool):

#### 1. เชื่อมต่อกับรถยนต์:

เสียบ Scan Tool เข้ากับช่องต่อ OBD-II ของรถยนต์.

#### 2. อ่านค่าพารามิเตอร์:

Scan Tool จะอ่านข้อมูลจาก ECU เกี่ยวกับสถานะการทำงานของระบบต่างๆ.

#### 3. ตรวจสอบสัญญาณจากเซ็นเซอร์:

ตรวจสอบค่าสัญญาณที่ส่งมาจากเซ็นเซอร์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบจุดระเบิด เช่น สัญญาณจากเซ็นเซอร์วัดรอบเครื่องยนต์ (RPM Sensor) หรือเซ็นเซอร์ตำแหน่งเพลาข้อเหวี่ยง (Crankshaft Position Sensor) ว่ามีความผิดปกติหรือไม่.

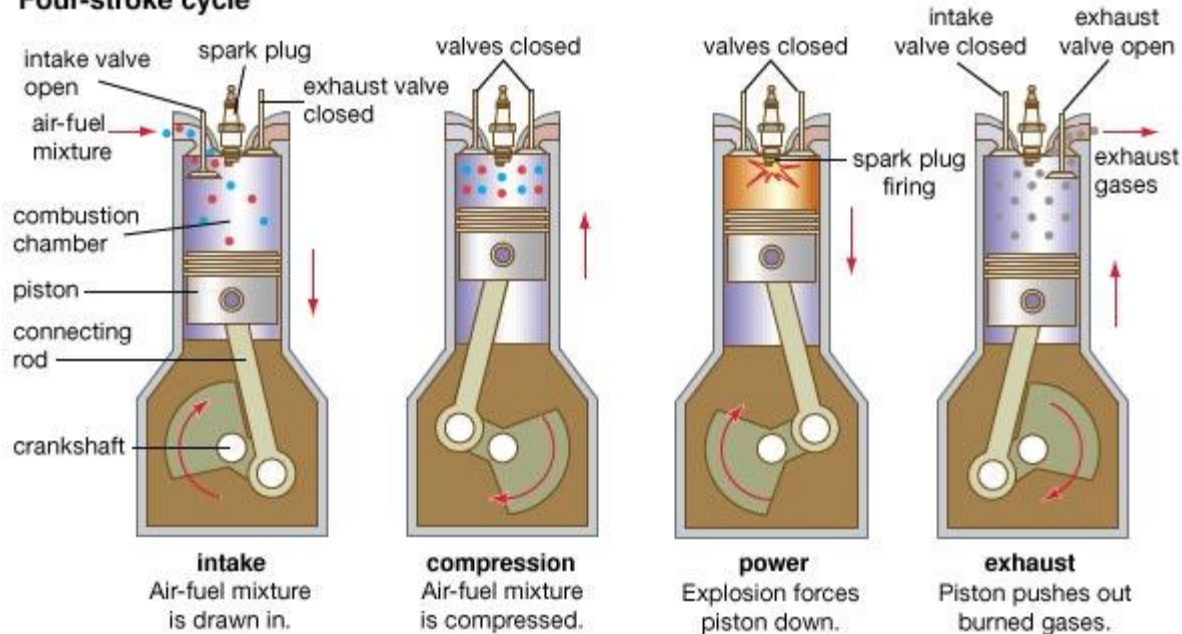
#### 4. วิเคราะห์ข้อมูลการจุดระเบิด:

Scan Tool สามารถแสดงข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของระบบจุดระเบิด เช่น รูปแบบการจุดประกายไฟ (Spark Pattern) หรือการแจ้งเตือนข้อผิดพลาดเกี่ยวกับระบบจุดระเบิด.

#### 5. ตรวจสอบการทำงานของคอยล์:

สามารถใช้เครื่องมือทดสอบคอยล์โดยตรง เพื่อดูว่าคอยล์สร้างไฟฟ้าแรงสูงได้ถูกต้องหรือไม่.

##### Four-stroke cycle



© 2007 Encyclopædia Britannica, Inc.

#### 1. หน้าทีระบบจุดระเบิด

ระบบจุดระเบิด ทำหน้าที่จุดประกายไฟที่เชื้อหัวเทียน เพื่อจุดส่วนผสมน้ำมันเชื้อเพลิงกับอากาศ ภายในกระบอกสูบตามจังหวะการจุดระเบิดที่เหมาะสมของเครื่องยนต์ ประกอบด้วยแบตเตอรี่, สวิตช์จุดระเบิด, คอยล์, จานจ่าย และหัวเทียน

#### 2. สวิตช์กุญแจ หรือสวิตช์จุดระเบิด (Ignition Switch)

ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ตัดต่อวงจรต่าง ๆ ที่ใช้ในรถยนต์โดยใช้ลูกกุญแจบิดไปยังตำแหน่งต่าง ๆ การนำลูกกุญแจออกจะต้องกดลูกกุญแจแล้วบิดทวนเข็มนาฬิกาจึงจะเอาลูกกุญแจออกได้ ตำแหน่งของสวิตช์ มีดังนี้

1. LOCK ทำหน้าที่ล็อกพวงมาลัย จะไม่สามารถหมุนพวงมาลัยได้
2. ACC ทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่าง ๆ
3. ON ทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังระบบจุดระเบิด และวงจรอื่น ๆ ที่ต้องการให้ผ่าน

สวิตช์กุญแจ

4. START ทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้าไปยังระบบสตาร์ท และระบบจุดระเบิด

#### 3. คอยล์จุดระเบิด (Ignition Coil) (จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 3)

หลักการของการเกิดไฟแรงสูง

##### 1. การเหนี่ยวนำตัวเอง (Self-Induction)

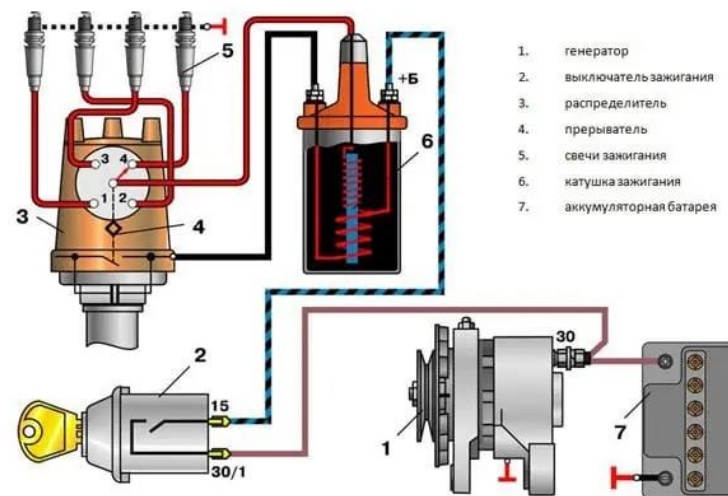
เมื่อปล่อยกระแสไฟไหลเข้าขดลวด จะเกิดสนามแม่เหล็กขึ้นรอบ ๆ ขดลวดหาตัดกระแสไฟที่ไหลอย่างทันทีทันใด ก็จะทำให้สนามแม่เหล็กยุบตัวตัดขดลวดตัวมันเอง

##### 2. การเหนี่ยวนำ (Mutual Induction)

เมื่อขดลวด 2 ขด ของคอยล์จุดระเบิดถูกจัดให้อยู่ในแนวเดียวกัน และมีกระแสไหลผ่านในขดลวดปฐมภูมิ (Primary Coil) ขณะเริ่มเปิดสวิตช์แรงดันไฟฟ้าจะเกิดขึ้นในอีกขดลวดหนึ่ง คือขดลวดทุติยภูมิ (Secondary Coil) ในทิศทางซึ่งกีดกันการเปลี่ยนแปลงเส้นแรงแม่เหล็กในขดลวดปฐมภูมิ

แรงดันไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำ ขึ้นอยู่กับสิ่ง 3 ประการ คือ

1. จำนวนของเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นในขดลวดมากขึ้น แรงดันไฟฟ้าก็จะเกิดขึ้นสูง
2. จำนวนรอบขดลวดที่พัน จำนวนรอบของขดลวดมากขึ้น แรงดันไฟฟ้าจะเกิดขึ้นสูง
3. อัตราการเปลี่ยนแปลงเส้นแรงแม่เหล็ก ถ้าการเปลี่ยนแปลงเส้นแรงแม่เหล็กเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยการตัดกระแสที่ไหลในขดลวดปฐมภูมิอย่างรวดเร็วแรงดันไฟฟ้าจะเกิดขึ้นสูง



### 3. การทำงานของจุดระเบิด

- หน้าทองขาวปิด

กระแสไฟจากแบตเตอรี่ไหลผ่านไปยังขั้วบวกของขดลวดปฐมภูมิผ่านไปยังขั้วลบ และหน้าทองขาวและลงกราวด์

การไหลของกระแสไฟฟ้าทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กขึ้นรอบ ๆ ขดลวดปฐมภูมิ

- หน้าทองขาวเปิด

เมื่อเพลาลูกเบี้ยวหมุน เพลาลูกเบี้ยวจะเปิดหน้าทองขาว เป็นสาเหตุให้กระแสไฟที่ไหลผ่านขดลวดปฐมภูมิเกิดการหยุดชะงักอย่างทันทีทันใด

- หน้าทองขาวปิดอีกครั้ง

เมื่อหน้าทองขาวปิดอีกครั้งหนึ่ง กระแสไฟเริ่มต้นไหลในขดลวดปฐมภูมิและเส้นแรงแม่เหล็กในขดลวดปฐมภูมิเริ่มเพิ่มขึ้น

- คอยล์จุดระเบิดแบบมีความต้านทาน

คอยล์จุดระเบิดแบบมีความต้านทาน มีตัวต้านทานต่ออนุกรมกับขดลวดปฐมภูมิ เมื่อเปรียบเทียบกับคอยล์จุดระเบิด แบบไม่มีตัวต้านทาน ไฟแรงสูงที่ลดลงในช่วงความเร็วสูงจะน้อยกว่า

- หน้าทองขาวของคอยล์จุดระเบิดแบบมีความต้านทาน

ในคอยล์จุดระเบิดแบบไม่มีความต้านทาน เมื่อกระแสไหลในขดลวด ซึ่งมีจำนวนรอบมากจะทำให้ต้องใช้เวลามาก

- วงจรช่วยสตาร์ท

เมื่อกระแสไฟส่วนใหญ่ไหลผ่านมอเตอร์สตาร์ทระหว่างสตาร์ทเครื่องยนต์ แรงดันไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ตกลง ลดกระแสไฟแรงต่ำในคอยล์จุดระเบิด เป็นผลให้กระแสไฟแรงสูงลดลงและประกายไฟหัวเทียนจะอ่อนลง

- คอนเดนเซอร์ หรือตัวเก็บประจุ (Condenser)

คอนเดนเซอร์ทำจากแผ่นอลูมิเนียมบาง ๆ ม้วนเป็นหลอดกลม ใช้ฉนวนกระดาษชุบไขเคลือบอยู่ระหว่างแผ่นอะลูมิเนียม

- มุมดเวล (Dwell Angle)

มุมดเวล หมายถึง มุมการหมุนของเพลากลั่น (ลูกเบี้ยว) ระหว่างเวลาที่หน้าทองขาวปิด ถ้าระยะห่างหน้าทองขาวของเครื่องยนต์ 4 สูบ มีการปรับไว้ถูกต้องและตามค่ามาตรฐาน

- มุมดเวลน้อยเกินไป

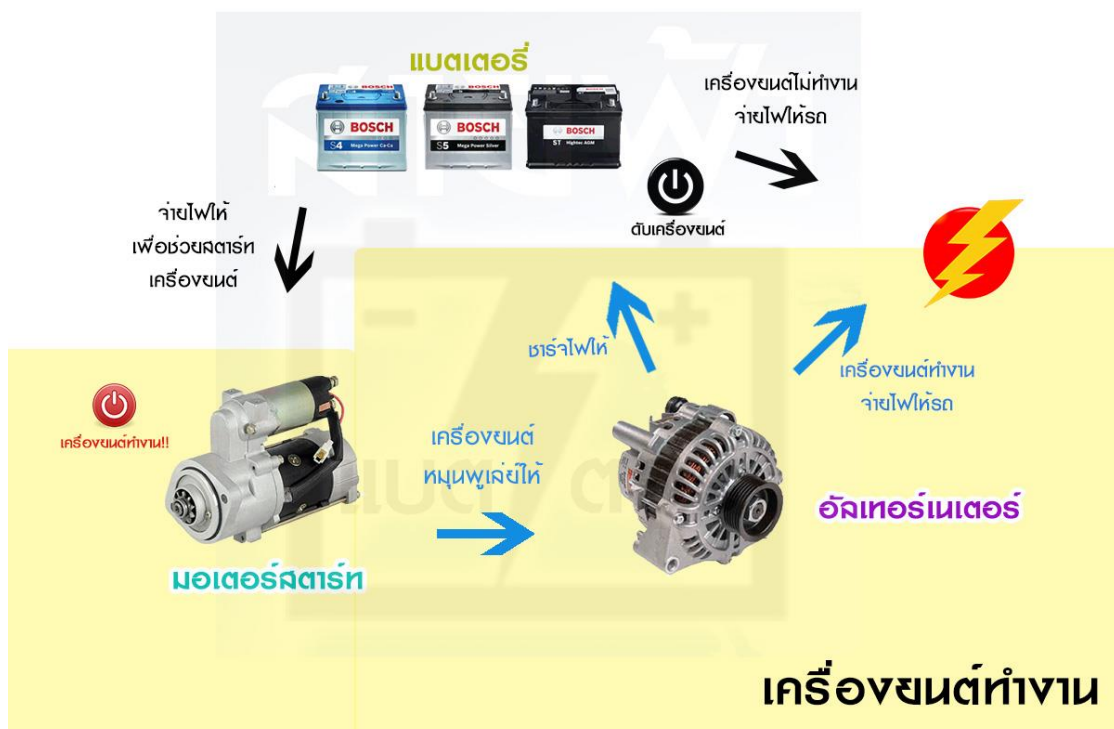
เพราะว่าระยะเวลาที่หน้าทองขาวปิดสั้น ช่วงระยะเวลาที่กระแสไฟไหลเข้าไปในขดลวดปฐมภูมิของคอยล์จุดระเบิดจึงลดลง

- มุมดเวลมากเกินไป

เมื่อระยะห่างหน้าทองขาวมีน้อย จึงมักเกิดประกายไฟขึ้นเมื่อหน้าทองขาวเปิด ในขณะที่เกิดประกายไฟที่หน้าทองขาว จะยังมีกระแสไฟแรงต่ำไหลอยู่อีก

## ระบบประจุไฟฟ้า

### เครื่องยนต์ไม่ทำงาน



ระบบประจุไฟฟ้าในรถยนต์ทำหน้าที่ผลิตและจัดเก็บกระแสไฟฟ้า โดยมีอัลเทอร์เนเตอร์ (ไดชาร์จ) เป็นตัวผลิตกระแสไฟ และเรกูเลเตอร์ควบคุมแรงดันไฟฟ้าให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม การตรวจสอบทำได้โดยการวัดแรงดันไฟที่ขั้วแบตเตอรี่ขณะเครื่องยนต์ทำงาน และวัดกระแสไฟที่อัลเทอร์เนเตอร์จ่ายเข้าแบตเตอรี่ หากพบความ

ผิดปกติ เช่น แรงดันต่ำหรือสูงเกินไป ควรตรวจสอบอัลเทอร์เนเตอร์ แบตเตอรี่ และสายไฟ หากจำเป็นต้องซ่อมแซม ควรเปลี่ยนอุปกรณ์ที่ชำรุด เช่น แปรงถ่านในอัลเทอร์เนเตอร์ หรือแบตเตอรี่ที่เสื่อมสภาพ

#### 1. การตรวจสอบและวัดค่า

- **การวัดแรงดันไฟฟ้า:**

- ใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันไฟฟ้าที่ขั้วแบตเตอรี่ขณะเครื่องยนต์กำลังทำงาน.
- แรงดันปกติที่วัดได้ควรอยู่ระหว่าง 13.5 - 14.7 โวลต์ (V) ขึ้นอยู่กับรุ่นรถและสภาพการทำงาน.
- หากแรงดันสูงกว่า 15V หรือต่ำกว่า 13V แสดงว่ามีปัญหา.

- **การวัดกระแสไฟฟ้า:**

- ใช้แอมป์มิเตอร์ (ในโหมดวัดกระแส) วัดปริมาณกระแสไฟที่อัลเทอร์เนเตอร์จ่ายเข้าแบตเตอรี่.
- กระแสที่วัดได้ควรจะเพียงพอที่จะชาร์จแบตเตอรี่ได้เต็มที่.
- การวัดค่านี้จะช่วยระบุว่าอัลเทอร์เนเตอร์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่.

#### 2. การวิเคราะห์และการซ่อมแซมความผิดปกติ

- **เมื่อแรงดันไฟฟ้าต่ำกว่าปกติ (undercharging):**

- สาเหตุ: แบตเตอรี่เสื่อมสภาพ, อัลเทอร์เนเตอร์มีปัญหา, สายพานอัลเทอร์เนเตอร์หย่อนหรือขาด.
- การแก้ไข: ตรวจสอบสภาพแบตเตอรี่, ตรวจสอบสายพานอัลเทอร์เนเตอร์ว่าตึงพอดีหรือไม่, และตรวจสอบอัลเทอร์เนเตอร์ว่าทำงานได้ถูกต้องหรือไม่.

- **เมื่อแรงดันไฟฟ้าสูงกว่าปกติ (overcharging):**

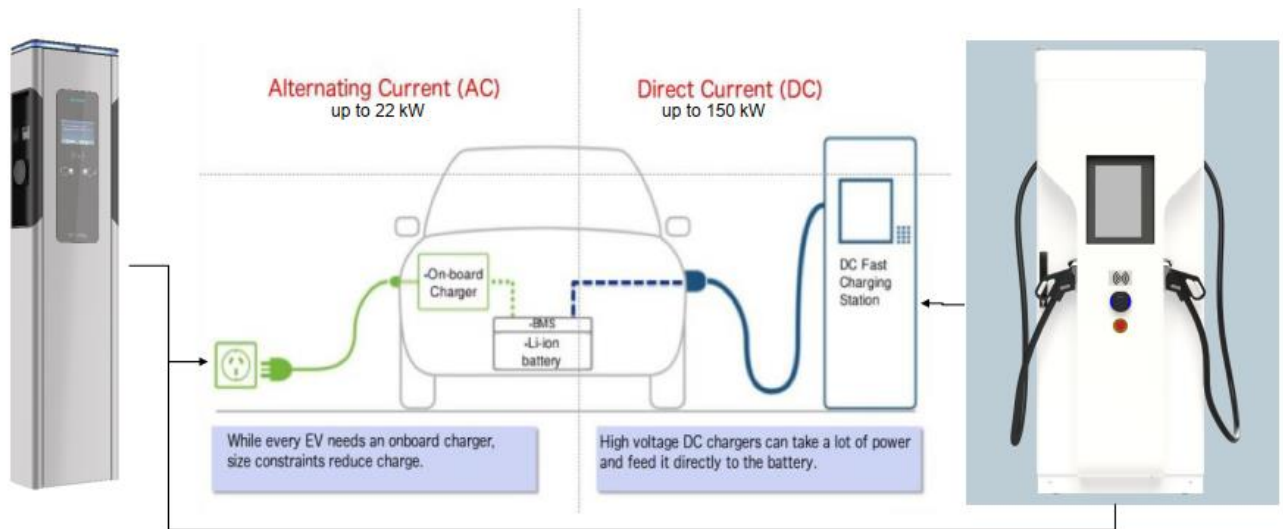
- สาเหตุ: ตัวควบคุมแรงดันไฟฟ้า (เรกูเลเตอร์) มีปัญหา.
- การแก้ไข: ตรวจสอบเรกูเลเตอร์และเปลี่ยนหากจำเป็น.

- **เมื่อกระแสไฟฟ้าไม่เพียงพอ:**

- สาเหตุ: ขดลวดในอัลเทอร์เนเตอร์ไหม้, แปรงถ่านสึกหรอ, แบตเตอรี่เสื่อม.
- การแก้ไข: ตรวจสอบแปรงถ่าน, ตรวจสอบสภาพขดลวดภายในอัลเทอร์เนเตอร์, และเปลี่ยนแบตเตอรี่หากเสื่อม.

- **เมื่อกระแสไฟฟ้ามากเกินไป:**

- สาเหตุ: ตัวควบคุมแรงดันไฟฟ้า (เรกูเลเตอร์) มีปัญหา.
- การแก้ไข: ตรวจสอบเรกูเลเตอร์และเปลี่ยนหากจำเป็น.



## ระบบพัดลมระบายความร้อนเครื่องยนต์

ระบบระบายความร้อน (Cooling System) หัวใจสำคัญในการควบคุมอุณหภูมิของเครื่องยนต์



ระบบระบายความร้อน (Cooling System) เป็นส่วนสำคัญของเครื่องยนต์ที่มีหน้าที่ในการควบคุมและรักษาอุณหภูมิของเครื่องยนต์ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม เพื่อป้องกันความเสียหายจากความร้อนที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำงาน การเข้าใจการทำงานและการบำรุงรักษาระบบระบายความร้อนจะช่วยให้เครื่องยนต์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและยาวนาน

### หน้าที่และการทำงานของระบบระบายความร้อน

ระบบระบายความร้อนมีหน้าที่หลักในการถ่ายเทความร้อนออกจากเครื่องยนต์และรักษาอุณหภูมิให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม โดยมีการทำงานดังนี้

1. การถ่ายเทความร้อน : น้ำหล่อเย็น (Coolant) จะดูดซับความร้อนจากเครื่องยนต์และไหลผ่านไปยังหม้อน้ำ (Radiator) เพื่อระบายความร้อนออกสู่บรรยากาศ
2. การรักษาอุณหภูมิ : ระบบจะควบคุมอุณหภูมิของเครื่องยนต์ให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม โดยใช้เทอร์โมสตัท (Thermostat) และพัดลมระบายความร้อน (Cooling Fan)
3. การหมุนเวียนน้ำหล่อเย็น : ปั๊มน้ำ (Water Pump) จะทำหน้าที่หมุนเวียนน้ำหล่อเย็นไปทั่วระบบเพื่อให้เกิดการระบายความร้อนที่มีประสิทธิภาพ

### องค์ประกอบของระบบระบายความร้อน

ระบบระบายความร้อนประกอบด้วยหลายส่วนสำคัญที่ทำงานร่วมกันเพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่

1. หม้อน้ำ (Radiator) : เป็นส่วนที่ระบายความร้อนออกจากน้ำหล่อเย็นโดยใช้ลมที่ไหลผ่าน
2. ปั๊มน้ำ (Water Pump) : ทำหน้าที่หมุนเวียนน้ำหล่อเย็นไปทั่วระบบระบายความร้อน
3. เทอร์โมสตัท (Thermostat) : ควบคุมการไหลของน้ำหล่อเย็นเพื่อรักษาอุณหภูมิของเครื่องยนต์ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม
4. พัดลมระบายความร้อน (Cooling Fan) : ช่วยระบายความร้อนจากหม้อน้ำเมื่อเครื่องยนต์ทำงานหนักหรือเมื่อรถหยุดนิ่ง
5. ท่อน้ำ (Coolant Hoses) : นำพาน้ำหล่อเย็นระหว่างส่วนต่างๆ ของระบบระบายความร้อน
6. ถังพักน้ำหล่อเย็น (Coolant Reservoir) : เป็นถังเก็บน้ำหล่อเย็นส่วนเกินและช่วยควบคุมระดับน้ำหล่อเย็นในระบบ

## ประเภทของระบบระบายความร้อน

ระบบระบายความร้อนในรถยนต์มีหลายประเภทตามการออกแบบและการใช้งาน ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น

1. ระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ (Liquid Cooling System) : ใช้น้ำหล่อเย็นในการถ่ายเทความร้อนจากเครื่องยนต์
2. ระบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Air Cooling System) : ใช้อากาศในการถ่ายเทความร้อนจากเครื่องยนต์ โดยไม่มีการใช้น้ำหล่อเย็น

## การบำรุงรักษาระบบระบายความร้อน

การบำรุงรักษาระบบระบายความร้อนเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและยาวนาน ดังนี้

1. การตรวจสอบระดับน้ำหล่อเย็น : ควรตรวจสอบระดับน้ำหล่อเย็นในถังพักน้ำหล่อเย็นเป็นประจำและเติมน้ำหล่อเย็นเมื่อระดับต่ำ
2. การเปลี่ยนถ่ายน้ำหล่อเย็น : ควรเปลี่ยนถ่ายน้ำหล่อเย็นตามระยะเวลาที่กำหนดในคู่มือรถ เพื่อป้องกันการสะสมของคราบตะกอนและสิ่งสกปรกในระบบ
3. การตรวจสอบท่อน้ำและหม้อน้ำ : ควรตรวจสอบท่อน้ำและหม้อน้ำเพื่อดูว่ามีการรั่วไหลหรือการอุดตันหรือไม่ และซ่อมแซมหรือเปลี่ยนชิ้นส่วนที่เสียหาย
4. การตรวจสอบเทอร์โมสแตทและปั้มน้ำ : ควรตรวจสอบการทำงานของเทอร์โมสแตทและปั้มน้ำเพื่อให้แน่ใจว่าระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## ความสำคัญของระบบระบายความร้อน

ระบบระบายความร้อนมีความสำคัญอย่างมากในการรักษาอุณหภูมิของเครื่องยนต์ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม การมีระบบระบายความร้อนที่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพจะช่วยป้องกันการเกิดความร้อนเกิน (Overheating) ซึ่งอาจทำให้เครื่องยนต์เสียหายได้

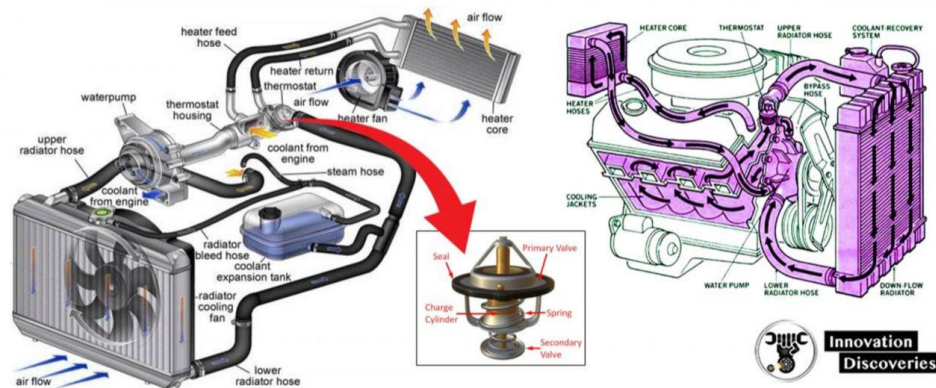
## อนาคตของระบบระบายความร้อน

ในอนาคต เทคโนโลยีระบบระบายความร้อนจะยังคงพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยมุ่งเน้นที่การเพิ่มประสิทธิภาพในการระบายความร้อนและการใช้วัสดุใหม่ๆ ที่มีความทนทานและระบายความร้อนได้ดีขึ้น เช่น วัสดุที่มีคุณสมบัติระบายความร้อนสูง หรือการใช้ระบบระบายความร้อนแบบอัจฉริยะที่สามารถปรับการทำงานได้ตามสภาวะการขับขี่

## สรุป

ระบบระบายความร้อนเป็นหัวใจสำคัญในการควบคุมอุณหภูมิของเครื่องยนต์ ทำหน้าที่ในการถ่ายเทความร้อนออกจากเครื่องยนต์และรักษาอุณหภูมิให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม การทำความเข้าใจและบำรุงรักษาระบบระบายความร้อนจะช่วยให้เครื่องยนต์ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและยาวนาน

## Diesel Engine Cooling System: Components and Operation



### 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

6.1 ใบมอบหมายงานที่ 3 ตรวจสอบมอเตอร์สตาร์ท

6.2 แบบฝึกหัด จงเขียนตอบคำถามในแบบฝึกหัดให้ถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด จำนวน 5 ข้อ

ข้อ 1: อธิบายหลักการทำงานของระบบสตาร์ทเครื่องยนต์ พร้อมระบุอุปกรณ์ที่ใช้

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 2: ทำไมระบบจุดระเบิดจึงต้องใช้คอยล์จุดระเบิด และมีผลอย่างไรถ้าคอยล์เสีย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 3: ระบบประจุไฟฟ้ามีหน้าที่อะไร และเรกูเลเตอร์ทำหน้าที่อะไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 4: เทอร์โมสแตทในระบบระบายความร้อนมีหน้าที่อย่างไร และจะเกิดอะไรถ้าเทอร์โมสแตทค้างปิด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อ 5: เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระบบสตาร์กับระบบประจุไฟฟ้า

.....

.....

.....

.....

.....

### 6.3 แบบทดสอบ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

ข้อ 1: อุปกรณ์ใดทำหน้าที่หมุนเพลาค้อเหวี่ยงเพื่อสตาร์ทเครื่องยนต์

- A. แบตเตอรี่
- B. มอเตอร์สตาร์ท
- C. คอยล์จุดระเบิด
- D. อัลเทอร์เนเตอร์

ข้อ 2: อุปกรณ์ใดใช้ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในระบบประจุไฟฟ้า

- A. คอยล์จุดระเบิด
- B. โซลินอยด์
- C. เรกูเลเตอร์
- D. ฟิวส์

ข้อ 3: หากหัวเทียนเสื่อม จะมีผลอย่างไร

- A. ไฟแรงสูงเกินไป
- B. เครื่องยนต์สะดุด/ติดยาก
- C. แบตเตอรี่เสียหาย
- D. หม้อน้ำแตก

ข้อ 4: เทอร์โมสตัดทำงานสัมพันธ์กับสิ่งใด

- A. ความดันน้ำหล่อเย็น
- B. อุณหภูมิเครื่องยนต์
- C. ความเร็วรอบเครื่องยนต์
- D. แรงดันแบตเตอรี่

ข้อ 5: ถ้าอัลเทอร์เนเตอร์ไม่ทำงาน จะเกิดผลอย่างไร

- A. แบตเตอรี่ไม่ชาร์จ
- B. หัวเทียนไม่จุดระเบิด
- C. มอเตอร์สตาร์ทหมุนช้า
- D. เทอร์โมสตัดเสีย

ข้อ 6: มอเตอร์สตาร์ทแบบ Reduction Gear มีข้อดีอย่างไร

- A. ใหญ่และแข็งแรงกว่า
- B. ใช้แรงบิดสูงกว่าในขนาดเล็ก
- C. ใช้ไฟน้อยแต่แรงดันสูง
- D. ไม่มีโซลินอยด์

ข้อ 7: ECU ในระบบจุดระเบิดมีหน้าที่ใด

- A. ปรับแรงดันไฟฟ้า
- B. จ่ายไฟแรงสูงตรงไปหัวเทียน
- C. ควบคุมจังหวะการจุดระเบิด
- D. ทำให้มอเตอร์สตาร์ทหมุนเร็ว

ข้อ 8: หากแรงดันไฟฟ้าในระบบประจุไฟฟ้าเกิน 15 โวลต์ จะเกิดอะไรขึ้น

- A. หัวเทียนชำรุด
- B. แบตเตอรี่เสื่อมเร็ว
- C. เครื่องยนต์ร้อนเกิน
- D. มอเตอร์สตาร์ทพัง

ข้อ 9: ระบบใดที่ทำงานต่อเนื่องหลังจากเครื่องยนต์ติดแล้ว

- A. ระบบสตาร์ท
- B. ระบบจุดระเบิด
- C. ระบบประจุไฟฟ้า
- D. ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง

ข้อ 10: น้ำหล่อเย็นในหม้อน้ำมีหน้าที่หลักคืออะไร

- A. เพิ่มแรงดันให้ระบบไฟฟ้า
- B. ทำให้หัวเทียนสร้างประกายไฟ
- C. รับความร้อนจากเครื่องยนต์และถ่ายเทออก
- D. ป้องกันการอัดจุดระเบิด

## 7. เอกสารอ้างอิง

1. หนังสือเรียนวิชางานไฟฟ้ารถยนต์, PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับงานไฟฟ้ารถยนต์ในห้องสมุด, อินเทอร์เน็ต  
www.google.com

## 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

### 8.1 เฉลยแบบฝึกหัด

ข้อ 1: อธิบายหลักการทำงานของระบบสตาร์ทเครื่องยนต์ พร้อมระบุอุปกรณ์ที่ใช้

เฉลย: ระบบสตาร์ททำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ให้เป็นพลังงานกลโดยมอเตอร์สตาร์ท เพื่อหมุนเพลาข้อเหวี่ยงให้เครื่องยนต์เริ่มทำงาน อุปกรณ์สำคัญ ได้แก่ แบตเตอรี่, สวิตช์กุญแจ, โซลินอยด์, มอเตอร์สตาร์ท และเฟืองขับ

ข้อ 2: ทำไมระบบจุดระเบิดจึงต้องใช้คอยล์จุดระเบิด และมีผลอย่างไรถ้าคอยล์เสีย

เฉลย: คอยล์จุดระเบิดทำหน้าที่เพิ่มแรงดันไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ (~12V) ให้สูงถึงหลายหมื่นโวลต์ เพื่อสร้างประกายไฟที่หัวเทียน หากคอยล์เสีย ไฟแรงสูงไม่พอ หัวเทียนไม่จุดระเบิด เครื่องยนต์จะสตาร์ทยากหรือเดินไม่เรียบ

ข้อ 3: ระบบประจุไฟฟ้ามีหน้าที่อะไร และเรกูเลเตอร์ทำหน้าที่อะไร

เฉลย: ระบบประจุไฟฟ้าผลิตไฟเลี้ยงอุปกรณ์ไฟฟ้าในรถและชาร์จแบตเตอรี่ อุปกรณ์หลักคืออัลเทอร์เนเตอร์ และเรกูเลเตอร์ โดยเรกูเลเตอร์ทำหน้าที่ควบคุมแรงดันไฟฟ้าให้อยู่ในช่วง 13.5–14.7V เพื่อป้องกันแบตเตอรี่เสียหายจาก Overcharge หรือ Undercharge

ข้อ 4: เทอร์โมสแตทในระบบระบายความร้อนมีหน้าที่อย่างไร และจะเกิดอะไรถ้าเทอร์โมสแตทค้างปิด

เฉลย: เทอร์โมสแตทควบคุมการไหลของน้ำหล่อเย็นให้สอดคล้องกับอุณหภูมิของเครื่องยนต์ หากเทอร์โมสแตทค้างปิด น้ำไม่ไหลเวียนไปยังหม้อน้ำ ทำให้เครื่องยนต์ร้อนจัด (Overheating)

ข้อ 5: เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระบบสตาร์ทกับระบบประจุไฟฟ้า

เฉลย:

- ระบบสตาร์ท → ใช้พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่เพื่อหมุนเครื่องยนต์ตอนเริ่มต้น
- ระบบประจุไฟฟ้า → ผลิตไฟฟ้าเพื่อเลี้ยงอุปกรณ์และชาร์จแบตเตอรี่หลังจากเครื่องยนต์ทำงานแล้ว

## 8.2 เฉลยแบบทดสอบ

**ข้อ 1:** อุปกรณ์ใดทำหน้าที่หมุนเพลาข้อเหวี่ยงเพื่อสตาร์ทเครื่องยนต์

- A. แบตเตอรี่
- B. มอเตอร์สตาร์ท
- C. คอยล์จุดระเบิด
- D. อัลเทอร์เนเตอร์

**เฉลย: B**

**ข้อ 2:** อุปกรณ์ใดใช้ควบคุมแรงดันไฟฟ้าในระบบประจุไฟฟ้า

- A. คอยล์จุดระเบิด
- B. โซลินอยด์
- C. เรกูเลเตอร์
- D. ฟิวส์

**เฉลย: C**

**ข้อ 3:** หากหัวเทียนเสื่อม จะมีผลอย่างไร

- A. ไฟแรงสูงเกินไป
- B. เครื่องยนต์สะดุด/ติดยาก
- C. แบตเตอรี่เสียหาย
- D. หม้อน้ำแตก

**เฉลย: B**

**ข้อ 4:** เทอร์โมสแตททำงานสัมพันธ์กับสิ่งใด

- A. ความดันน้ำหล่อเย็น
- B. อุณหภูมิเครื่องยนต์
- C. ความเร็วรอบเครื่องยนต์
- D. แรงดันแบตเตอรี่

**เฉลย: B**

**ข้อ 5:** ถ้าอัลเทอร์เนเตอร์ไม่ทำงาน จะเกิดผลอย่างไร

- A. แบตเตอรี่ไม่ชาร์จ
- B. หัวเทียนไม่จุดระเบิด
- C. มอเตอร์สตาร์ทหมุนช้า
- D. เทอร์โมสแตทเสีย

**เฉลย: A**

**ข้อ 6:** มอเตอร์สตาร์ทแบบ Reduction Gear มีข้อดีอย่างไร

- A. ใหญ่และแข็งแรงกว่า
- B. ใช้แรงบิดสูงกว่าในขนาดเล็ก
- C. ใช้ไฟน้อยแต่แรงดันสูง
- D. ไม่มีโซลินอยด์

เฉลย: B

ข้อ 7: ECU ในระบบจุดระเบิดมีหน้าที่ใด

- A. ปรับแรงดันไฟฟ้า
- B. จ่ายไฟแรงสูงตรงไปหัวเทียน
- C. ควบคุมจังหวะการจุดระเบิด
- D. ทำให้มอเตอร์สตาร์ทหมุนเร็ว

เฉลย: C

ข้อ 8: หากแรงดันไฟฟ้าในระบบประจุไฟฟ้าเกิน 15 โวลต์ จะเกิดอะไรขึ้น

- A. หัวเทียนชำรุด
- B. แบตเตอรี่เสื่อมเร็ว
- C. เครื่องยนต์ร้อนเกิน
- D. มอเตอร์สตาร์ทพัง

เฉลย: B

ข้อ 9: ระบบใดที่ทำงานต่อเนื่องหลังจากเครื่องยนต์ติดแล้ว

- A. ระบบสตาร์ท
- B. ระบบจุดระเบิด
- C. ระบบประจุไฟฟ้า
- D. ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง

เฉลย: C

ข้อ 10: น้ำหล่อเย็นในหม้อน้ำมีหน้าที่หลักคืออะไร

- A. เพิ่มแรงดันให้ระบบไฟฟ้า
- B. ทำให้หัวเทียนสร้างประกายไฟ
- C. รับความร้อนจากเครื่องยนต์และถ่ายเทออก
- D. ป้องกันการอัดจุดระเบิด

เฉลย: C

|                                                                                   |                                              |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------|
|  | ใบมอบหมายงานที่ 3                            | หน่วยที่ 3                    |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2005 ชื่อวิชางานไฟฟ้ารถยนต์   | สอนครั้งที่ 9-13              |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานซ่อมไฟฟ้าเครื่องยนต์ | ทฤษฎี 5 ชม.<br>ปฏิบัติ 30 ชม. |
| ชื่อเรื่อง งานซ่อมไฟฟ้าเครื่องยนต์                                                |                                              |                               |

## 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

บำรุงรักษาตรวจสอบ ซ่อม เปลี่ยน แกะไข ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของชิ้นส่วนและอุปกรณ์ระบบไฟฟ้ารถยนต์ ไฟฟ้าเครื่องยนต์ และประมาณราคาค่าบริการ ด้วยความรับผิดชอบ ปฏิบัติตนตามระเบียบของหน่วยงานปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย และรักษาสีสิ่งแวดล้อม ตามมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ ระดับ 3 มาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ 3

## 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส – อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ ระดับ 3

2.2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส - อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ 3

ประกอบด้วยหน่วยสมรรถนะดังนี้

IV1011 ปฏิบัติตนตามระเบียบของสถานประกอบการด้านบริการยานยนต์

IV1012 ใช้เครื่องมือประจำตัวช่างตามข้อกำหนด

IV1015 ใช้เครื่องมือวัดและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์

IV3021 ซ่อมและบริการไฟฟ้าเครื่องยนต์

### 2) วิธีประเมิน

2.1 แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน

2.2 รายงานวิเคราะห์รูปแบบกิจกรรม

2.3 อภิปรายกลุ่มและแบบฝึกหัด

2.4 แบบฝึกหัดและการนำเสนอผลงาน

### 3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

3.1 ใบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ

3.2 แบบบันทึกรายการจากการสังเกต

### 4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

4.1 ใบรับรองการทำงานจากสถานประกอบการ

4.2 ใบรับรองหรือหลักฐานการผ่านการอบรมที่เกี่ยวข้องกับงาน

4.3 แบบบันทึกประกอบการสัมภาษณ์

2.2 บุคลากรกลุ่มอาชีพ ช่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 งานตรวจสอบและเปลี่ยนระบบสตาร์ทได้ตามคู่มือซ่อม
- 3.2 งานตรวจสอบและเปลี่ยนระบบประจุไฟฟ้าได้ตามคู่มือซ่อม
- 3.3 งานซ่อมและเปลี่ยนระบบพัดลมระบายความร้อนเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือกำหนด
- 3.4 งานตรวจซ่อมและเปลี่ยนระบบประจุไฟจุดระเบิดของเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือซ่อม

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านพุทธิพิสัย

1. เข้าใจขั้นตอนตรวจสอบและเปลี่ยนระบบสตาร์ทได้ตามคู่มือซ่อมได้อย่างถูกต้อง
2. บอกขั้นตอนตรวจสอบและเปลี่ยนระบบสตาร์ทได้ตามคู่มือซ่อม
3. เข้าใจขั้นตอนตรวจสอบและเปลี่ยนระบบประจุไฟฟ้าได้ตามคู่มือซ่อมได้อย่างถูกต้อง
4. บอกขั้นตอนตรวจสอบและเปลี่ยนระบบประจุไฟฟ้าได้ตามคู่มือซ่อมได้อย่างถูกต้อง
5. เข้าใจขั้นตอนการซ่อมและเปลี่ยนระบบพัดลมระบายความร้อนเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือกำหนดได้อย่างถูกต้อง
6. บอกขั้นตอนการซ่อมและเปลี่ยนระบบพัดลมระบายความร้อนเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือกำหนดได้อย่างถูกต้อง
7. เข้าใจขั้นตอนตรวจซ่อมและเปลี่ยนระบบประจุไฟจุดระเบิดของเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือซ่อมได้อย่างถูกต้อง
8. บอกขั้นตอนตรวจซ่อมและเปลี่ยนระบบประจุไฟจุดระเบิดของเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือซ่อมได้อย่างถูกต้อง

#### ด้านทักษะพิสัย

1. ตรวจสอบและเปลี่ยนระบบสตาร์ทได้ตามคู่มือซ่อม
2. ตรวจสอบและเปลี่ยนระบบประจุไฟฟ้าได้ตามคู่มือซ่อมได้อย่างถูกต้อง
3. ซ่อมและเปลี่ยนระบบพัดลมระบายความร้อนเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือกำหนดได้อย่างถูกต้อง
4. ตรวจซ่อมและเปลี่ยนระบบประจุไฟจุดระเบิดของเครื่องยนต์ได้ตามคู่มือซ่อมได้อย่างถูกต้อง

#### ด้านจิตพิสัย

1. ยึดถือความมีระเบียบ วินัย ในการทำงาน ตรงต่อเวลา มีความละเอียดรอบคอบ ความปลอดภัย
2. ยึดถือความรับผิดชอบในการทำงาน รักษาความสะอาด
3. ยึดถือความซื่อสัตย์ สุจริต
4. ริเริ่มใช้วัสดุ เครื่องมือ พลังงานไฟฟ้าในการเรียนถูกต้อง เหมาะสมกับงาน มีความประหยัด
5. ความพึงพอใจในผลงานที่ทำ มีเจตคติ และกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน

## 5. รายละเอียดของงาน

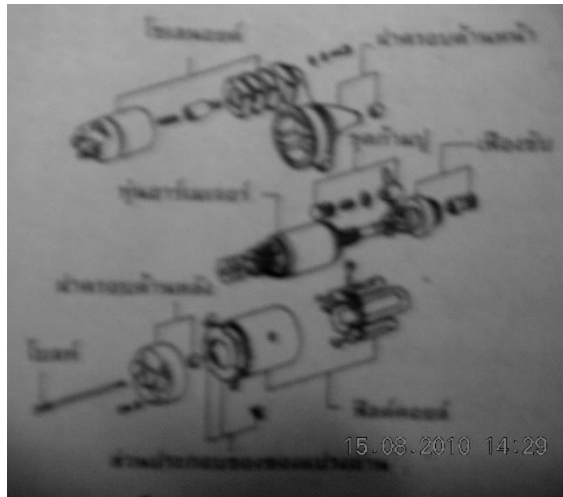
### 5.1 วัตถุประสงค์การปฏิบัติงาน

1. สามารถถอดประกอบมอเตอร์สตาร์ทได้
2. สามารถตรวจสอบชิ้นส่วนของมอเตอร์สตาร์ทได้
3. สามารถตรวจสอบมอเตอร์สตาร์ทได้

### 5.2 คำชี้แจง

1. ถอดชิ้นส่วนของมอเตอร์สตาร์ท เพื่อตรวจสอบชิ้นส่วน และประกอบตามขั้นตอนให้ถูกต้อง
2. ตรวจสอบมอเตอร์สตาร์ทหลังจากประกอบเสร็จแล้ว

| รูปภาพประกอบ                                                                       | ลำดับขั้นการปฏิบัติ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์</li> <li>2. ทำการถอดชิ้นส่วนมอเตอร์สตาร์ทตามลำดับ ดังนี้             <ul style="list-style-type: none"> <li>๑ ถอดฝาครอบชุดล้อยักโดย .....</li> <li>๑ วัดระยะร่นของเพลาริมเจอร์ โดย .....</li> </ul>             ค่ากำหนด ระยะร่น 0.05 - 0.60 มม.<br/>             ค่าที่วัดได้ ..... มม.<br/>             ผลการตรวจสอบ <input type="checkbox"/> ดี <input type="checkbox"/> แก้ไข<br/> <li>๑ ถอดชิ้นส่วน .....</li> </li></ol> |



๑ ถอดชุดเฟืองขับโดย .....

### 3. ตรวจสอบชิ้นส่วนมอเตอร์สตาร์ท

1) ตรวจสอบการรั่วลงกราวด์ของขดลวดอาร์เมเจอร์โดย

ผลการตรวจสอบ ☐ ดี ☐ เสีย

2) ตรวจสอบการขาดของขดลวดอาร์เมเจอร์ โดย

ผลการตรวจสอบ ☐ ดี ☐ เสีย

3) ตรวจสอบการลัดวงจรของขดลวดอาร์เมเจอร์  
(Short Turn) ด้วยเครื่อง Growler โดย

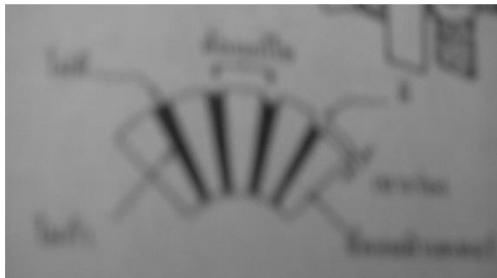
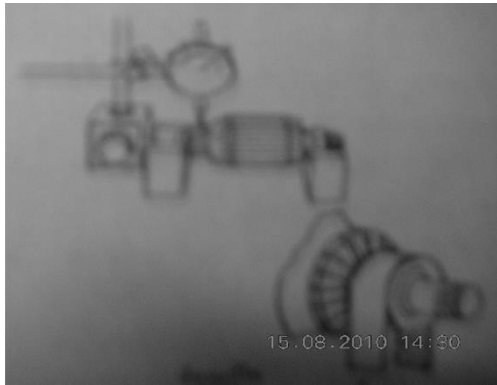
ผลการตรวจสอบ ☐ ดี ☐ เสีย

4) ตรวจสอบความกลมของคอมมิวเตเตอร์ โดย

และทำความสะอาดคอมมิวเตเตอร์ โดย

.....

ค่ากำหนด ความเบี้ยวสูงสุด 0.4 มม.



เข็มวัดจะขึ้น



เข็มวัดจะไม่ขึ้น



เข็มวัด  
จะไม่  
ขึ้น

ค่าที่วัดได้ ..... มม.

ผลการตรวจสอบ ☐ ดี ☐ เสีย

5) ตรวจสอบความลึกของร่องไม้เท้า โดย.....

.....

ค่าความลึกมาตรฐาน 0.6 มม.

ความลึกต่ำสุด 0.2 มม.

วัดความลึกได้ ..... มม.

ผลการตรวจสอบ ☐ ดี ☐ เสีย

6) ตรวจสอบการขาดวงจรของขดลวดสนามแม่เหล็ก

โดย.....

ผลการตรวจสอบ ☐ ดี ☐ เสีย

7) ตรวจสอบการรั่วลงกราวด์ของขดลวดสนามแม่เหล็ก

โดย.....

ผลการตรวจสอบ ☐ ดี ☐ เสีย

8) ตรวจสอบการรั่วลงกราวด์ของช่องแปรงถ่านบวก

โดย.....

ผลการตรวจสอบ ☐ ดี ☐ เสีย

9) ตรวจสอบวัดความยาวแปรงถ่านโดย .....

.....

ค่ากำหนด ความยาวต่ำสุด 1 ☐ มม.

วัดความยาวแปรงถ่านบวก

ตัวที่ 1 วัดได้ ..... มม. ตัวที่ 2 วัดได้ ..... มม.

วัดความยาวแปรงถ่านลบ

ตัวที่ 1 วัดได้ ..... มม. ตัวที่ 2 วัดได้ ..... มม.

ผลการตรวจสอบ ☐ ดี ☐ ต้องเปลี่ยนใหม่

10) ตรวจสอบวัดแรงสปริงกดแปรงถ่านโดย .....

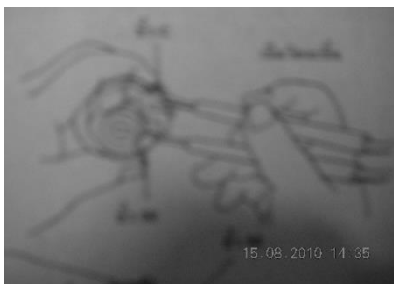
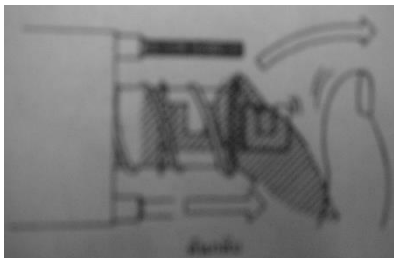
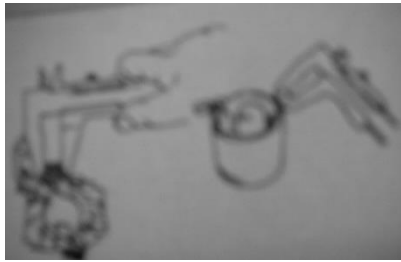
.....

ค่าต่ำสุด 1.00 กิโลกรัม (2.2 ปอนด์, 10 นิวตัน)

แรงสปริงแปรงถ่านบวก

ตัวที่ 1 วัดได้ ..... กก. ตัวที่ 2 วัดได้ ..... กก.

แรงสปริงแปรงถ่านลบ



ตัวที่ 3 วัดได้ ..... กก. ตัวที่ 4 วัดได้ ..... กก.

ผลการตรวจสอบ ☐ ดี ☐ ต้องเปลี่ยนใหม่

11) ตรวจสอบการสึกหรอของเฟืองขับ

และร่องสไปลันโดย .....

และตรวจสอบชุดคลัตช์ โดย .....

ผลการตรวจสอบ ☐ ดี ☐ เสีย

12) ตรวจสอบพลังเอร์โดย .....

ผลการตรวจสอบ ☐ ดี ☐ เสีย

13) ตรวจสอบการขาดวงจรถองขดลวดตึง โดย .....

ผลการตรวจสอบ ☐ ดี ☐ เสีย

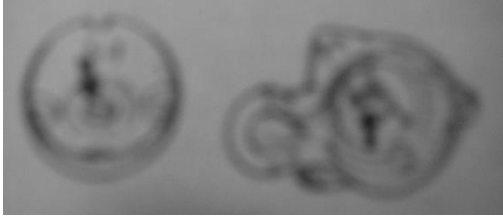
14) ตรวจสอบการขาดวงจรถองขดลวดยึด โดย .....

ผลการตรวจสอบ ☐ ดี ☐ เสีย

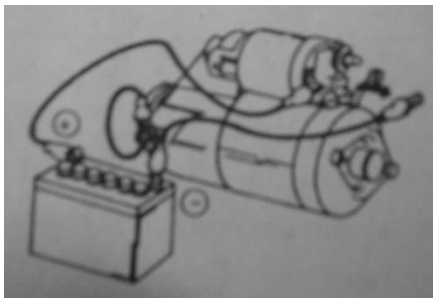
15) ตรวจสอบการชำรุดหรือสึกหรอของบูชที่ฝาครอบ

ผลการตรวจสอบ

☐ ดี ☐ สึกหรอต้องเปลี่ยนใหม่



บูชที่ฝาครอบหน้า - หลัง



4. ประกอบชิ้นส่วนมอเตอร์สตาร์ท โดย .....

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

5. ทำการตรวจสอบมอเตอร์สตาร์ท

1) ตรวจสอบสวิตช์แม่เหล็กทำการตรวจสอบ  
ขดลวดตึง โดย

.....  
.....

ผลการตรวจสอบ ☐ ดี ☐ เสีย

ทำการตรวจสอบขดลวดยึดโดย .....

.....  
.....

ผลการตรวจสอบ ☐ ดี ☐ เสีย

2) ตรวจสอบสวิตช์แม่เหล็กทำการตรวจสอบ  
ขดลวดตึง โดย

.....  
.....

ค่ากำหนด 0.1 - 0.4 มม.

ค่าที่วัดได้ ..... มม.

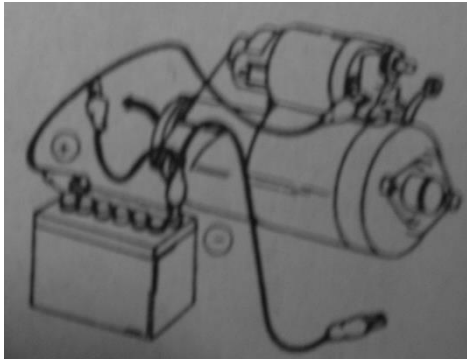
ผลการตรวจสอบ ☐ ดี ☐ ต้องแก้ไข

3) ตรวจสอบการคืนกลับของเฟืองขับ โดย

.....  
.....

ผลการตรวจสอบ ☐ ดี ☐ ต้องแก้ไข

4) ตรวจสอบมอเตอร์สตาร์ทเมื่อไม่มีภาระ โดย



ข้อควรระวัง

ค่ากำหนดการกินกระแส น้อยกว่า 50 แอมแปร์

วัดการกินกระแสได้ ..... แอมแปร์

ผลการตรวจสอบ ☐ ดี ☐ ต้องแก้ไข

6. สรุปผลการตรวจสอบมอเตอร์สตาร์ท .....

ดี พอใช้ ใช้  
ไม่ได้

7. เมื่อปฏิบัติงานเสร็จ .....

## 6. กำหนดเวลาส่งงาน ท้ายคาบเรียน

## 7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

### 7.1 ขั้่นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูผู้สอนแนะนำจุดมุ่งหมายที่ผู้เรียนจะได้จากหลักสูตร โดยกำหนดให้ผู้เรียนทุกคนต้องมีความรู้ ความสามารถและมีทักษะในเรื่อง งานซ่อมไฟฟ้าเครื่องยนต์

2. ครูผู้สอนทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนเกี่ยวกับงานซ่อมไฟฟ้าเครื่องยนต์ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับงานศึกษาเกี่ยวกับงานซ่อมไฟฟ้าเครื่องยนต์ให้ผู้เรียนยกตัวอย่าง

3. ครูผู้สอนชี้ให้เห็นความสำคัญของงานซ่อมไฟฟ้าเครื่องยนต์

### 7.2 ขั้่นให้เนื้อหาและการสอน

ครูผู้สอนให้เนื้อหา โดยใช้สื่อนำเสนอ Power Point and Canva ประกอบการบรรยาย เรื่อง ตรวจสอบมอเตอร์สตาร์ทรถยนต์ วงจรมอเตอร์สตาร์ท

#### ขั้นสรุปและการประยุกต์

- 1.ครูผู้สอนและนักศึกษาร่วมกันอภิปรายสรุปเนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 งานซ่อมไฟฟ้าเครื่องยนต์
- 2.ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด ใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 งานซ่อมไฟฟ้าเครื่องยนต์
- 3.ครูผู้สอนตรวจประเมินผล แบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียน ใบงาน หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 งานซ่อมไฟฟ้าเครื่องยนต์

## 8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

### เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1. หนังสือเรียนวิชางานไฟฟ้ารถยนต์, PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับงานไฟฟ้ารถยนต์ในห้องสมุด, อินเทอร์เน็ต

[www.google.com](http://www.google.com)

## 9. การประเมินผล

### แบบประเมินผลการเรียนรู้ที่ 3

#### สมาชิกในกลุ่ม

13. ชื่อ – นามสกุล ..... เลขที่..... ชั้น ปวช. ....  
 14. ชื่อ – นามสกุล ..... เลขที่..... ชั้น ปวช. ....  
 15. ชื่อ – นามสกุล ..... เลขที่..... ชั้น ปวช. ....  
 16. ชื่อ – นามสกุล ..... เลขที่..... ชั้น ปวช. ....  
 17. ชื่อ – นามสกุล ..... เลขที่..... ชั้น ปวช. ....  
 18. ชื่อ – นามสกุล ..... เลขที่..... ชั้น ปวช. ....

สาขาช่างยนต์

แผนกวิชาช่างยนต์

วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

| วิชา       | งานไฟฟ้ารถยนต์                    |           |             |          |
|------------|-----------------------------------|-----------|-------------|----------|
| ชื่อหน่วย  | งานซ่อมไฟฟ้าเครื่องยนต์           |           |             |          |
| ชื่อเรื่อง | งานตรวจสอบมอเตอร์สตาร์ท           |           |             |          |
| ที่        | รายละเอียดการประเมิน              | คะแนนเต็ม | คะแนนที่ได้ | หมายเหตุ |
| 1.         | การเตรียมเครื่องมือ วัสดุ/อุปกรณ์ | 2         |             |          |
| 2.         | ความถูกต้องในการใช้เครื่องมือ     | 3         |             |          |
| 3.         | ขั้นตอนการปฏิบัติงาน              | 2         |             |          |
| 4.         | ผลสำเร็จของงาน                    | 2         |             |          |
| 5.         | งานเสร็จทันกำหนดเวลา              | 1         |             |          |
| รวม        |                                   | 10        |             |          |

#### เกณฑ์การประเมิน

| เกณฑ์           | คะแนนที่ได้ |
|-----------------|-------------|
| ดีมาก           | 9-10        |
| ดี              | 7-8         |
| พอใช้           | 5-6         |
| ต้องการปรับปรุง | 0-4         |

(นายอชิตพล พันธุ์ภักดี)

ผู้ประเมิน

|                                                                                   |                                                                          |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | <b>แผนการจัดการเรียนรู้</b>                                              | หน่วยที่ 4                    |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2005 ชื่อวิชางานไฟฟ้ารถยนต์                               | สอนครั้งที่ 14-18             |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวกและระบบความปลอดภัย | ทฤษฎี 5 ชม.<br>ปฏิบัติ 30 ชม. |
| ชื่อเรื่อง งานระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวก                                      |                                                                          |                               |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

บำรุงรักษาตรวจสอบ ซ่อม เปลี่ยน แกะไข ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของชิ้นส่วนและอุปกรณ์ระบบไฟฟ้ารถยนต์ ไฟฟ้าเครื่องยนต์ และประมาณราคาค่าบริการ ด้วยความรับผิดชอบ ปฏิบัติตนตามระเบียบของหน่วยงานปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย และรักษาสีสิ่งแวดล้อม ตามมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ ระดับ 3 มาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส – อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ ระดับ 3

2.2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส - อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ 3

ประกอบด้วยหน่วยสมรรถนะดังนี้

IV1011 ปฏิบัติตนตามระเบียบของสถานประกอบการด้านบริการยานยนต์

IV1012 ใช้เครื่องมือประจำตัวช่างตามข้อกำหนด

IV1015 ใช้เครื่องมือวัดและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์

IV3021 ซ่อมและบริการไฟฟ้าเครื่องยนต์

#### 2) วิธีประเมิน

2.1 แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน

2.2 รายงานวิเคราะห์รูปแบบกิจกรรม

2.3 อภิปรายกลุ่มและแบบฝึกหัด

2.4 แบบฝึกหัดและการนำเสนอผลงาน

#### 3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

3.1 ใบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ

3.2 แบบบันทึกรายการจากการสังเกต

#### 4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

4.1 ใบรับรองการทำงานจากสถานประกอบการ

4.2 ใบรับรองหรือหลักฐานการผ่านการอบรมที่เกี่ยวข้องกับงาน

4.3 แบบบันทึกประกอบการสัมภาษณ์

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ ช่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 งานตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวก
- 3.2 งานตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์ความปลอดภัย

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านพุทธิพิสัย

1. เข้าใจขั้นตอนตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวกได้อย่างถูกต้อง
2. บอกขั้นตอนตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวกได้อย่างถูกต้อง
3. เข้าใจขั้นตอนตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์ความปลอดภัยได้อย่างถูกต้อง
4. บอกขั้นตอนตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์ความปลอดภัยได้อย่างถูกต้อง

#### ด้านทักษะพิสัย

1. ตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวกได้อย่างถูกต้อง
2. ตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์ความปลอดภัยได้อย่างถูกต้อง

#### ด้านจิตพิสัย

1. ยึดถือความมีระเบียบ วินัย ในการทำงาน ตรงต่อเวลา มีความละเอียดรอบคอบ ความปลอดภัย
2. ยึดถือความรับผิดชอบในการทำงาน รักษาความสะอาด
3. ยึดถือความซื่อสัตย์ สุจริต
4. ริเริ่มใช้วัสดุ เครื่องมือ พลังงานไฟฟ้าในการเรียนถูกต้อง เหมาะสมกับงาน มีความประหยัด
5. ความพึงพอใจในผลงานที่ทำ มีเจตคติ และกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน

### 5. สารการเรียนรู้

- 5.1 งานตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวก
- 5.2 งานตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์ความปลอดภัย

### 6. กิจกรรมการเรียนรู้

#### เตรียมความพร้อม

1. ตรวจสอบรายชื่อ ขานชื่อนักเรียน และการแต่งกาย
2. ครูชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับจุดประสงค์ สมรรถนะและคำอธิบายรายวิชา การวัดผลและประเมินผลการเรียน กิจกรรมการเรียนการสอนที่สำคัญ คุณลักษณะนิสัยที่ต้องการให้เกิดขึ้น และข้อตกลงในการเรียน

3. อบรมคุณธรรม จริยธรรม
4. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนหน่วย
5. ครูให้เอกสารประกอบการเรียนรายวิชางานไฟฟ้ารถยนต์

#### ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Motivation)

6. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ และนำเข้าสู่บทเรียน

#### ขั้นเรียนรู้ (Information)

7. ครูสอนเนื้อหาสาระหน่วยโดยการบรรยาย ถาม-ตอบ

#### ขั้นพยายาม (Application)

8. นักเรียนทำแบบฝึกหัด
9. ครูอธิบายการปฏิบัติตามใบปฏิบัติงาน
10. ให้นักเรียนปฏิบัติงานตามใบปฏิบัติงาน

### ขั้นสำเร็จ (Progress)

11. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด
12. ครูประเมินผลตามแบบประเมินผลปฏิบัติงาน และสรุปผล
13. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน
14. ครูเฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
15. สรุปผลจากการศึกษาเนื้อหาสาระ

### 7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชางานไฟฟ้ารถยนต์, PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับงานไฟฟ้ารถยนต์ในห้องสมุด, อินเทอร์เน็ต [www.google.com](http://www.google.com)

### 8. หลักฐานการเรียนรู้

- 8.1 หลักฐานความรู้ นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
- 8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน นักเรียนปฏิบัติงานตามใบปฏิบัติงาน

### 9. การวัดและประเมินผล

#### 9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

- 9.1.1 เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล ต้องไม่มีข้อปรับปรุง
- 9.1.2 เกณฑ์ผ่านการประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50 % ขึ้นไป)
- 9.1.3 เกณฑ์ผ่านการสังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม คือ ปานกลาง (50% ขึ้นไป)
- 9.1.4 แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คะแนนขึ้นอยู่กับ

การประเมินตามสภาพจริง

#### 9.2 วิธีการประเมิน

- 9.2.1 สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล
- 9.2.2 ประเมินพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 9.2.3 สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม
- 9.2.4 การสังเกตและประเมินพฤติกรรมด้านคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึง

ประสงค์

#### 9.3 เครื่องมือประเมิน

- 9.3.1 แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
- 9.3.2 ใบปฏิบัติงาน

## 10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

---

---

---

---

### 10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

---

---

---

---

### 10.3 การแก้ไขปัญหา

#### 1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

---

---

---

---

#### 2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

---

---

---

---

|                                                                                   |                                                                          |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | <b>ใบความรู้ที่ 4</b>                                                    | หน่วยที่ 4                    |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2005 ชื่อวิชางานไฟฟ้ารถยนต์                               | สอนครั้งที่ 14-18             |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวกและระบบความปลอดภัย | ทฤษฎี 5 ชม.<br>ปฏิบัติ 30 ชม. |
|                                                                                   | ชื่อเรื่อง งานระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวกและระบบความปลอดภัย           |                               |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

บำรุงรักษาตรวจสอบ ซ่อม เปลี่ยน แก้ไข ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของชิ้นส่วนและอุปกรณ์ระบบไฟฟ้ารถยนต์ ไฟฟ้าเครื่องยนต์ และประมาณราคาค่าบริการ ด้วยความรับผิดชอบ ปฏิบัติตนตามระเบียบของหน่วยงานปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย และรักษาสีสิ่งแวดล้อม ตามมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ ระดับ 3 มาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส – อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ ระดับ 3

2.2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส - อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ 3

ประกอบด้วยหน่วยสมรรถนะดังนี้

IV1011 ปฏิบัติตนตามระเบียบของสถานประกอบการด้านบริการยานยนต์

IV1012 ใช้เครื่องมือประจำตัวช่างตามข้อกำหนด

IV1015 ใช้เครื่องมือวัดและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์

IV3021 ซ่อมและบริการไฟฟ้าเครื่องยนต์

#### 2) วิธีประเมิน

2.1 แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน

2.2 รายงานวิเคราะห์รูปแบบกิจกรรม

2.3 อภิปรายกลุ่มและแบบฝึกหัด

2.4 แบบฝึกหัดและการนำเสนอผลงาน

#### 3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

3.1 ใบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ

3.2 แบบบันทึกรายการจากการสังเกต

#### 4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

4.1 ใบรับรองการทำงานจากสถานประกอบการ

4.2 ใบรับรองหรือหลักฐานการผ่านการอบรมที่เกี่ยวข้องกับงาน

4.3 แบบบันทึกประกอบการสัมภาษณ์

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ ช่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 งานตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวก
- 3.2 งานตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์ความปลอดภัย

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านพุทธิพิสัย

1. เข้าใจขั้นตอนตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวกได้อย่างถูกต้อง
2. บอกขั้นตอนตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวกได้อย่างถูกต้อง
3. เข้าใจขั้นตอนตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์ความปลอดภัยได้อย่างถูกต้อง
4. บอกขั้นตอนตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์ความปลอดภัยได้อย่างถูกต้อง

#### ด้านทักษะพิสัย

1. ตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวกได้อย่างถูกต้อง
2. ตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์ความปลอดภัยได้อย่างถูกต้อง

#### ด้านจิตพิสัย

1. ยึดถือความมีระเบียบ วินัย ในการทำงาน ตรงต่อเวลา มีความละเอียดรอบคอบ ความปลอดภัย
2. ยึดถือความรับผิดชอบในการทำงาน รักษาความสะอาด
3. ยึดถือความซื่อสัตย์ สุจริต
4. ริเริ่มใช้วัสดุ เครื่องมือ พลังงานไฟฟ้าในการเรียนถูกต้อง เหมาะสมกับงาน มีความประหยัด
5. ความพึงพอใจในผลงานที่ทำ มีเจตคติ และกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน

### 5. สารการเรียนรู้

- 5.1 งานตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวก
- 5.2 งานตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์ความปลอดภัย

### 5. เนื้อหาสาระ

#### 1. เครื่องปัดน้ำฝน

เป็นระบบอำนวยความสะดวกชนิดหนึ่ง เพื่อให้มีความปลอดภัยในการขับขี่ขณะฝนตก

#### หน้าที่ของเครื่องปัดน้ำฝน

1. ปัดน้ำฝนออกจากกระจกบังลมหน้าและหลังรถยนต์ (ถ้ามี) ในขณะฝนตก ทำให้ผู้ขับขี่สามารถมองเห็นถนนและขั้รถได้อย่างปลอดภัย

2. ปัดทำความสะอาดกระจกบังลมหน้าและหลังรถยนต์ (ถ้ามี) โดยทำงานร่วมกับชุดฉีดน้ำล้างกระจก

#### ส่วนประกอบของชุดปัดน้ำฝน

- 1-3 จุดหมุน
- 2-4 ก้านปัดน้ำฝน
- 5 มอเตอร์ปัดน้ำฝน
- 6 ใบปัดน้ำฝน

#### - มอเตอร์ปัดน้ำฝน (Wiper Motor)

มอเตอร์ปัดน้ำฝนเป็นมอเตอร์ใช้กระแสไฟตรงจากความเร็วสูงมอเตอร์จะหมุนด้วยความเร็ว 4,000 - 5,000 รอบต่อนาทีและถูกทดความเร็วรอบด้วยเฟืองงานเพื่อให้มีกำลังขับเคลื่อนก้านปัดน้ำฝนด้วยความเร็วประมาณ 70-100 ครั้งต่อนาที

มอเตอร์ที่ใช้กันทั่วไปเป็นแบบแม่เหล็กถาวร บางชนิดเป็นแบบขดลวดสนามแม่เหล็กหรือชั้ตต์มอเตอร์ (Shunt Motor) ซึ่งมีหลักการทำงานคล้ายกับมอเตอร์ทั่ว ๆ ไป

สวิตช์ปัดน้ำฝน (Wiper Switch) จะติดตั้งอยู่ที่คอปวงมาลัย ตรงข้ามกับตำแหน่งสวิตช์ไฟแสงสว่าง

#### - สวิตช์แบบปัดเป็นช่วงหรือหน่วงเวลา (INT)

แบบนี้จะต่อรีเลย์ควบคุมปัดน้ำฝนเพิ่มเข้าไปในวงจรเพื่อควบคุมมอเตอร์ปัดน้ำฝนให้ทำงาน บางแบบจะมีสวิตช์ปรับช่วงจังหวะปัดให้ช้าหรือเร็วขึ้นได้หลายช่วง ซึ่งสวิตช์ปรับ INT จะติดตั้งอยู่กับสวิตช์ปัดน้ำฝน และทำงานในจังหวะที่เปิดสวิตช์ปัดน้ำฝนในตำแหน่งที่ INT

#### ชนิดของปัดน้ำฝน

ปัดน้ำฝนที่ใช้กันทั่วไปเป็นชนิดที่ใช้มอเตอร์ไฟฟ้าเป็นตัวขับเคลื่อนซึ่งมีวงจรปัดน้ำฝน 3 แบบ คือ

1. **แบบธรรมดา** เมื่อเปิดสวิตช์ก้านปัดน้ำฝนจะทำงานทันที โดยสวิตช์ควบคุมความเร็วตำแหน่ง OFF, LOW, และ HIGH

2. **แบบปัด - หยุด (MIST)** มีอยู่ 4 ตำแหน่ง คือ OFF, MIST, LOW และ HIGH ใช้ในการฉีดฝนตกเล็กน้อย แต่ต่างกันตรงที่เมื่อปล่อยสวิตช์ตำแหน่ง MIST ปัดน้ำฝนจะหยุดทำงาน

3. **แบบปัดเป็นช่วง (INT, Intermittent)** จะมีตำแหน่ง OFF, LOW และ HIGH จะมีตำแหน่งปัดเป็นช่วง ๆ (INT) คือ ทำงานแบบปัดหยุดอัตโนมัติ

**ชุดฉีดน้ำล้างกระจก (Windshield Washer)** หน้าที่ เก็บน้ำและฉีดล้างกระจกเมื่อต้องการ

**ปั๊มฉีดน้ำล้างกระจก (Water Pump)** ประกอบด้วยเตอร์ และชุดปั๊ม มีหลายแบบ เช่น แบบเฟือง (Gear type) แบบรีดอัด (Squeeze Type) และแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal type) ติดอยู่กับตัวมอเตอร์ฉีดน้ำล้างกระจก แบบที่นิยมใช้กันมากคือแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง

#### การแก้ไขข้อขัดข้องของปัดน้ำฝน

##### - ปัญหา

1. มอเตอร์ปัดน้ำฝนไม่ทำงาน
2. ตำแหน่งปัดเป็นช่วงไม่ทำงาน
3. มอเตอร์ปัดน้ำฝนทำงานตลอด
4. ใบปัดน้ำฝนเก็บไม่ถูกตำแหน่ง
5. ยางปัดน้ำฝนผิดปกติ (ปัดไม่สะอาด)

##### - สาเหตุ

1. พิวส์ขาดและหลวม, ขั้วต่อสายไฟหลวม, สวิตช์ปัดน้ำฝนชำรุด, ลัดวงจรหรือขาดวงจรที่ท่อนอาร์เมเจอร์, แปร่งถ่านสีกหรือหน้าคอนแทกสกปรก, หน้าคอมพิวเตอร์ไหม้หรือสกปรก
2. วงจรทรานซิสเตอร์เสีย, สวิตช์ตำแหน่ง INT ชำรุด
3. แคมสวิตช์ปัดน้ำฝนลัดวงจร, ประกอบขั้วสายไฟผิด
4. ประกอบก้านปัดน้ำฝนผิดตำแหน่ง, ประกอบจานลูกเบี้ยวผิดตำแหน่ง
5. แรงกดใบน้ำฝนน้อยเกินไป, ยางใบปัดน้ำแข็ง

##### - การแก้ไข

ซ่อมหรือเปลี่ยนใหม่

#### 2. เครื่องปัดน้ำฝน

หน้าที่ ช่วยผ่อนคลายความตึงเครียดในขณะขับขีรถยนต์โดยการฟังเพลง หรือข่าวสารต่าง ๆ จากวิทยุ

## การทำงาน

กระแสไฟสวิตช์ถูกจ่ายเข้า ACC ไหลผ่านฟิวส์เข้าวิทยุ เมื่อเปิดวิทยุกระแสไฟจะไหลผ่านวงจรวิทยุลงกราวด์ วงจรวิทยุจะทำงานและเมื่อหมุนปุ่ม “TUNER” ปรับคลื่นเครื่องรับตรงกับเครื่องส่งจากสถานีส่งเสาอากาศจะรับคลื่นวิทยุผ่านเข้าที่ตัววิทยุ วิทยุจะทำหน้าที่แปลงคลื่นวิทยุเป็นคลื่นไฟฟ้าส่งไปตามสายลำโพงที่ขั้วบวก ผ่านลำโพง ออกขั้วลบและกลับมากลางกราวด์ที่ตัววิทยุ ลำโพงจะทำหน้าที่แปลงคลื่นไฟฟ้าเป็นคลื่นเสียงโดยการสั่นสะเทือนของแผ่นไดอะแฟรมที่ตัวลำโพงทำให้เกิดเสียงเหมือนจากสถานีส่ง โดยทั่วไปวิทยุจะนิยมใช้ลำโพงอย่างน้อย 2 ตัวขึ้นไป

### 3. ระบบละลายฝ้ากระจกหลัง

หน้าที่ ช่วยละลายฝ้าที่กระจกหลัง เพื่อให้ผู้ขับขี่มองเห็นด้านหลังได้ชัดเจนแผงละลายฝ้าจะมีลักษณะเป็นสติกเกอร์ มีเส้นลวดร่อนวางอยู่เป็นแถว ด้านหัวและท้ายจะเป็นขั้วต่อกระแสไฟ เมื่อมีกระแสไฟไหลในเส้นลวด จะทำให้เกิดความร้อนละลายฝ้าได้

## การทำงาน

เมื่อเปิดสวิตช์ละลายฝ้ากระจกหลังกระแสไฟจะไหลเข้าไทมเมอร์ละลายฝ้ากระจกหลัง (Rear Defogger Timer) หลอดไฟเตือนสีเหลืองที่สวิตช์ละลายฝ้าจะสว่างไทมเมอร์ก็จะควบคุมเวลาปล่อยกระแสไฟฟ้าเข้าแผงละลายฝ้ากระจกหลัง ทำให้เกิดความร้อนฝ้าที่กระจกหลังจะค่อย ๆ หายไป



งานตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวก ครอบคลุมการตรวจสอบระบบ กระจกไฟฟ้า (ไฟฟ้าอัตโนมัติที่ควบคุมการเปิด-ปิดหน้าต่าง), เบาะปรับไฟฟ้า (ระบบมอเตอร์ที่ควบคุมการเลื่อนหรือปรับระดับเบาะ), และ ระบบแอร์อัตโนมัติ (ระบบปรับอุณหภูมิและความชื้นในรถยนต์) การตรวจสอบจะใช้เครื่องมือ เช่น มัลติมิเตอร์ สำหรับวัดค่าแรงดันและกระแส, แคลมป์มิเตอร์ สำหรับวัดกระแสโดยไม่ต้องตัดวงจร, และ เครื่องเทอร์โมสแกน เพื่อจุดความร้อนผิดปกติ วิธีการตรวจสอบเบื้องต้นคือการสังเกตการทำงาน, ตรวจสอบความผิดปกติ เช่น เสียงดัง, การทำงานที่ล่าช้า, และใช้เครื่องมือวัดค่าต่างๆ เพื่อยืนยันปัญหา ระบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

- ระบบกระจกไฟฟ้า:

ควบคุมการขึ้น-ลงของกระจกหน้าต่างด้วยสวิตช์ไฟฟ้า

- ระบบเบาะปรับไฟฟ้า:

ควบคุมการเลื่อน ปรับระดับ หรือพับเบาะรถยนต์ด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า

- ระบบแอร์อัตโนมัติ:

ควบคุมการทำงานของระบบปรับอากาศให้คงอุณหภูมิและความชื้นตามที่ตั้งไว้

- ระบบควบคุมอื่นๆ:

เช่น ที่ปัดน้ำฝนอัตโนมัติ, ระบบไฟส่องสว่างอัตโนมัติ, ระบบปิดกระจกไฟฟ้า, และระบบปรับกระจกมองข้าง  
เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบ

- มัลติมิเตอร์ดิจิทัล (Digital Multimeter):

ใช้สำหรับวัดค่าแรงดันไฟฟ้า (Voltage), กระแสไฟฟ้า (Current), และความต้านทาน (Resistance) ใน  
วงจรไฟฟ้า

- แคลมป์มิเตอร์ดิจิทัล (Digital Clamp Meter):

ใช้สำหรับวัดกระแสไฟฟ้าโดยไม่ต้องตัดต่อสายไฟ ทำได้โดยการหนีบที่สายไฟโดยตรง

- เครื่องเทอร์โมสแกน (Thermal Scanner):

หรือกล้องถ่ายภาพความร้อน ใช้ตรวจสอบความผิดปกติของอุณหภูมิในระบบไฟฟ้า ซึ่งอาจบ่งชี้ถึงความร้อนสูง  
เกินไปในบางจุด

- เครื่องวัดกราวด์ดิจิทัล (Digital Ground Tester):

ใช้วัดความต้านทานของระบบกราวด์เพื่อความปลอดภัย

- เครื่องวัดเต้ารับ (Outlet Tester):

ใช้ตรวจสอบการทำงานของปลั๊กไฟ

วิธีการตรวจวัด ตรวจสอบ และแก้ไข

1. การตรวจสอบเบื้องต้น (Visual Inspection):

- สังเกตการทำงานของอุปกรณ์: ตรวจสอบว่าอุปกรณ์ทำงานได้ตามปกติหรือไม่ มีเสียงผิดปกติ หรือทำงานช้ากว่าปกติ
- ตรวจสอบการเชื่อมต่อสายไฟ: ดูว่ามีสายไฟหลวม, ขาด, หรือเสียหายหรือไม่

2. การใช้เครื่องมือวัด:

- ใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันไฟฟ้าที่อุปกรณ์ หรือตรวจสอบว่ามีไฟเข้าถึงวงจรหรือไม่
- ใช้แคลมป์มิเตอร์วัดปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านวงจร
- ใช้เครื่องเทอร์โมสแกนสแกนดูบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงผิดปกติ ซึ่งอาจเป็นสัญญาณของความเสียหาย

3. การแก้ไข:

- หากพบว่ามีสายไฟหลวม ให้ทำการขันสายไฟให้แน่น
- หากสายไฟขาดหรือเสียหาย ให้ทำการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนสายไฟใหม่
- หากพบความผิดปกติของมอเตอร์หรือสวิตช์ อาจต้องทำการเปลี่ยนอุปกรณ์ชิ้นนั้น
- หากพบปัญหาที่ระบบควบคุม อาจต้องตรวจสอบโมดูลควบคุมหรือซอฟต์แวร์ของระบบ

**ระบบไฟเตือนที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย** เช่น เซ็มขัดนิรภัย ถุงลมนิรภัย และระบบ ABS จะสว่างขึ้นเมื่อระบบทำงานผิดปกติหรือมีปัญหา ข้อควรระวัง คือ ห้ามละเลยไฟเตือนเหล่านี้เด็ดขาด เพราะอาจส่งผลต่อความปลอดภัยโดยตรง การทดสอบและซ่อมแซมเบื้องต้น ทำได้โดยการตรวจสอบเซ็มขัดให้แน่น, รีเซ็ตระบบด้วยการดับเครื่องแล้วสตาร์ทใหม่ หรือทดสอบระบบ ABS ในพื้นที่โล่ง แต่หากไฟยังคงติดอยู่ ต้องนำรถเข้าศูนย์บริการหรือผู้ที่ได้มาตรฐานทันที เนื่องจากระบบเหล่านี้มีความซับซ้อนและอันตรายหากซ่อมแซมผิดวิธี

คำอธิบายระบบไฟเตือนที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย

- **ไฟเตือนเข็มขัดนิรภัย:**

สว่างเมื่อผู้ขับขี่หรือผู้โดยสารไม่คาดเข็มขัด หรือคาดไม่แน่น ซึ่งรถบางรุ่นอาจมีเสียงเตือนร่วมด้วย.

- **ไฟเตือนถุงลมนิรภัย (Airbag):**

สว่างเมื่อระบบถุงลมนิรภัยทำงานผิดปกติ อาจเกิดจากเซ็นเซอร์, สายไฟ, หรือโมดูลควบคุมมีปัญหา ถุงลมนิรภัยจะไม่ทำงานหากเกิดอุบัติเหตุหากไฟนี้ติดค้าง.

- **ไฟเตือนระบบ ABS (Anti-lock Braking System):**

สว่างขึ้นเมื่อระบบป้องกันล้อล็อกมีข้อบกพร่อง ระบบเบรกปกติยังคงทำงานได้ แต่ฟังก์ชันป้องกันล้อล็อกขณะเบรกกระทันหันจะหยุดทำงาน.

ข้อควรระวังในการตรวจสอบระบบที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัย

- **ห้ามประมาท:**

ระบบเหล่านี้มีความสำคัญต่อชีวิต หากไฟเตือนติดขึ้น แสดงว่ามีปัญหาที่ต้องแก้ไขทันที.

- **ตรวจสอบด้วยตัวเองเบื้องต้น:**

หากไฟเตือนติดขึ้น ให้ดับเครื่องยนต์ รอสักครู่ แล้วสตาร์ทใหม่ เพื่อดูว่าไฟดับลงหรือไม่.

- **อย่าซ่อมเองหากไม่มีความชำนาญ:**

ระบบถุงลมนิรภัยและระบบเบรก ABS มีความซับซ้อน การพยายามซ่อมแซมเองโดยไม่รู้จักจริง อาจทำให้ระบบทำงานผิดพลาดและส่งผลเสียต่อความปลอดภัยอย่างร้ายแรง.

ขั้นตอนการทดสอบและซ่อมแซมเบื้องต้น

1. **ดับเครื่องยนต์:**

ดับเครื่องยนต์ทันทีและรอสักครู่.

2. **ตรวจสอบการเชื่อมต่อ:**

ตรวจสอบให้แน่ใจว่าเข็มขัดนิรภัยทุกเส้นคาดแน่นดีแล้ว.

3. **ทดสอบระบบ ABS (กรณีที่ไฟเตือน ABS ติด):**

หาพื้นที่โล่งกว้างที่ปลอดภัย จากนั้นลองเหยียบเบรกอย่างแรงเพื่อทดสอบว่ารถมีอาการสะบัดหรือควบคุมทิศทางได้หรือไม่ หากรถไม่สะบัด แสดงว่าระบบเบรกปกติ แต่ระบบ ABS อาจขัดข้อง.

4. **นำรถเข้าตรวจสอบ:**

หากไฟเตือนยังคงติดค้างหลังจากการตรวจสอบเบื้องต้นให้นำรถเข้าศูนย์บริการหรืออู่ซ่อมรถที่มีความชำนาญทันที.

สิ่งที่ต้องทำเมื่อนำรถเข้าอู่ซ่อม

- แจ้งให้ช่างทราบว่าไฟเตือนอะไรติด และได้ลองตรวจสอบเบื้องต้นอย่างไร.
- อนุญาตให้ช่างใช้เครื่องมือวินิจฉัย (Scan Tool) เพื่อค้นหาและแก้ไขรหัสข้อผิดพลาดที่แม่นยำ.



|  |                                                                                                                                   |  |                                                                                                                                                                    |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>ไฟเตือนเบรก</b><br>ยังไม่ได้เอาเบรมือลง<br>หรือ ระดับน้ำมันเบรกลดลงต่ำกว่าระดับปกติ                                            |  | <b>ไฟเตือนความร้อนในห้องเครื่องสูง</b><br>ควรจอดพักรถ และเปิดระบายความร้อน<br>หลังเครื่องเย็นแล้ว ควรตรวจสอบระดับน้ำยาหล่อเย็น(Coolant)                            |
|  | <b>ไฟเตือนแบตเตอรี่</b><br>ไม่มีการจ่ายไฟฟ้าใช้งานในระบบรถยนต์<br>หรือไดชาร์จอาจมีปัญหา                                           |  | <b>สัญลักษณ์ ABS</b><br>ระบบเบรก ABS อาจมีปัญหา(มีผลต่อการเบรกกะทันหัน)<br>ให้นำรถเข้าตรวจสอบ                                                                      |
|  | <b>ไฟเตือนถุงลมนิรภัย</b><br>ถุงลมนิรภัยอาจไม่ทำงานตามปกติ<br>เมื่อเกิดอุบัติเหตุ                                                 |  | <b>น้ำมันเครื่องน้อยเกินไป</b><br>หรือ อยู่ในระดับไม่เหมาะสม หากปล่อยไว้ เครื่องพัง                                                                                |
|  | <b>ระบบป้องกันล้อหมุนฟรีปิดอยู่</b><br>การปิดระบบนี้ อาจทำให้รถสั่นไถล<br>เมื่อเจอถนนเปียกสลับได้ ให้กดปุ่มนี้<br>เพื่อคืนค่าเดิม |  | <b>ไฟเตือนเช็คสถานะเครื่องยนต์บกพร่อง</b><br>ระบบควบคุมไอเสีย และเครื่องยนต์อาจมีปัญหา                                                                             |
|  | <b>คุณเปิดใช้ไฟสูงอยู่</b>                                                                                                        |  | <b>ไฟเตือนพวงมาลัยเพาเวอร์ไฟฟ้า</b><br>ปกติแล้วไฟจะแสดงขึ้นมาก่อนสตาร์ทเครื่องและดับไปหลังสตาร์ท<br>แต่ถ้าไม่ดับให้เข้าศูนย์เพื่อตรวจสอบระบบไฟฟ้าที่ควบคุมพวงมาลัย |

## 7 ระบบความปลอดภัยในรถยนต์ ที่ควรรู้ก่อนซื้อรถ

เนื่องจากรถยนต์แต่ละรุ่น ผลิตมาพร้อมกับระบบความปลอดภัยที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการเลือกซื้อรถในปัจจุบัน นอกจากดีไซน์ความสวยงามที่จะต้องถูกใจ สมรรถนะของตัวรถที่ตอบโจทย์การใช้งาน อย่าลืมทำความเข้าใจกับระบบความปลอดภัยในรถยนต์ที่สนใจอีกด้วย มาดูกันเลยว่า 7 ระบบความปลอดภัยในปัจจุบัน มีอะไรที่ควรรู้จักกันบ้าง !

### 1. ระบบถุงลมนิรภัย

ระบบถุงลมนิรภัย (Airbags) เป็นระบบความปลอดภัยพื้นฐานของรถยนต์สมัยใหม่ จะทำงานโดยทันทีหากเซ็นเซอร์บริเวณหน้ารถตรวจจับการกระแทกอย่างรุนแรง จากนั้นถุงลมภายในรถจะทำการพองตัวอย่างรวดเร็ว ซึ่งจะช่วยลดแรงกระแทกที่เกิดขึ้นกับผู้โดยสารภายในรถได้ ช่วยลดอัตราการเสียชีวิตได้ถึง 30% เลยทีเดียว

## 2. ระบบเบรก ABS

ระบบเบรก ABS (Anti-lock Braking System) หลักการทำงานจะเป็นการใช้เซนเซอร์ตรวจจับการหมุนที่ผิดปกติของล้อ ในกรณีที่มีการเหยียบเบรกแรง ๆ จากกรณีที่ต้องเบรกฉุกเฉิน ปกติแล้วล้อจะล็อกตาย แต่เมื่อมีระบบเบรก ABS จะทำให้ล้อยังหมุนได้บ้าง เป็นตัวช่วยให้การควบคุมรถในกรณีฉุกเฉินทำได้ดียิ่งขึ้น ป้องกันการพลิกคว่ำได้ดี

## 3. ระบบควบคุมการทรงตัว ESC

ระบบควบคุมการทรงตัว ESC (Electronic Stability Control) เป็นระบบที่มีการทำงานร่วมกับระบบเบรก ABS พบในรถยนต์รุ่นใหม่ ๆ ในปัจจุบัน จะมีการใช้เซนเซอร์ในหลาย ๆ จุด อาทิเช่น เซนเซอร์วัดความเร็วของล้อ , เซนเซอร์จับการหมุนของพวงมาลัย และ เซนเซอร์จับการหมุนของตัวรถ ช่วยในกรณีที่รถยนต์เกิดการเสียการควบคุม ช่วยลดโอกาสเสียชีวิตได้มากถึง 67%

## 4. ระบบช่วยเตือนจุดอับสายตา

ระบบช่วยเตือนจุดอับสายตา (Blind Spot Warning) จะทำหน้าที่เป็นหูเป็นตาให้กับเรา ซึ่งเป็นระบบความปลอดภัยที่พบในรถยนต์รุ่นใหม่ โดยจะตรวจจับรถยนต์คันอื่นที่แล่นในจุดที่เรามองไม่เห็น แล้วจะส่งเสียงเตือนหากเราพยายามเปลี่ยนเลนไปทางรถคันนั้น พร้อมกับควบคุมพวงมาลัยให้ดึงรถกลับมาในทิศทางที่ปลอดภัยในทันที

## 5. ระบบเตือนการชนด้านหน้า

ระบบเตือนการชนด้านหน้า (Forward Collision Warning) จะทำงานโดยมีเซนเซอร์บริเวณหน้ารถ มีหน้าที่ตรวจจับระยะห่างจากรถยนต์คันหน้า หรือสิ่งของที่อยู่ด้านหน้าของตัวรถ หากอยู่ในระยะที่อันตรายก็จะส่งสัญญาณเตือนผู้ขับขี่ ช่วยลดโอกาสการชนท้าย และ ช่วยป้องกันการชนสิ่งของในมุมอับสายตาบริเวณหน้ารถได้

## 6. ระบบป้องกันล้อหมุนฟรี TRC

ระบบป้องกันล้อหมุนฟรี TRC (Traction Control System) จะทำงานในสถานการณ์ที่รถลื่นไถล เมื่อเซนเซอร์ตรวจพบจะเพิ่มแรงบิดเข้าไปที่ล้อนั้น ๆ ทำให้ล้อที่เกิดการลื่นกลับมาเกาะถนนได้ดีขึ้น ช่วยให้การขับเคลื่อนทางลาดชัน หรือ ถนนที่มีน้ำขัง เป็นเรื่องที่ปลอดภัยมากกว่าเดิม

## 7. ระบบช่วยเบรกอัตโนมัติ

ระบบช่วยเบรกอัตโนมัติ (Autonomous Emergency Braking) เป็นอีกหนึ่งระบบความปลอดภัยในรถยนต์ที่พบได้บ่อยในรถยนต์รุ่นใหม่ในปัจจุบัน ช่วยเบรกในกรณีฉุกเฉินจากเซนเซอร์บริเวณหน้ารถ หากผู้ขับขี่ไม่อยู่ในจุดที่สามารถเบรกด้วยตนเองได้ รถยนต์จะทำการเบรกด้วยตนเองในทันที เพื่อลดความเสียหายที่เกิดขึ้น

## 6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

### 6.1 ใบมอบหมายงานที่ 4

### 6.2 แบบฝึกหัด จงเขียนตอบคำถามในแบบฝึกหัดให้ถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด จำนวน 5 ข้อ

ข้อ 1: อธิบายหลักการทำงานของมอเตอร์ปั้มน้ำฝน และเหตุผลที่ต้องใช้เฟืองทดรอบ

---

---

---

---

---

ข้อ 2: ระบบปั้มน้ำฝนแบบ INT แตกต่างจากแบบธรรมดาอย่างไร

---

---

---

---

---

---

---

ข้อ 3: อธิบายการทำงานของระบบละลายฝ้ากระจกหลังและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

---

---

---

---

---

---

---

ข้อ 4: ยกตัวอย่างเครื่องมือวัดไฟฟ้าที่ใช้ตรวจสอบระบบอำนวยความสะดวกในรถยนต์ และอธิบายหน้าที่

---

---

---

---

---

---

---

ข้อ 5: จงอธิบายความสำคัญของไฟเตือน ABS และผลกระทบหากไฟติดค้าง

---

---

---

---

---

### 6.3 แบบทดสอบ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

ข้อ 1: มอเตอร์ปั๊มน้ำฝนทั่วไปหมุนด้วยความเร็วประมาณกี่รอบต่อนาที

- A. 70–100
- B. 1,000–2,000
- C. 4,000–5,000
- D. 10,000–12,000

ข้อ 2: สวิตช์ตำแหน่งใดในระบบปั๊มน้ำฝนใช้สำหรับฝนตกเล็กน้อยและหยุดทันทีเมื่อปล่อยสวิตช์

- A. OFF
- B. INT
- C. MIST
- D. HIGH

ข้อ 3: ระบบละลายฝ้ากระจกหลังใช้หลักการใด

- A. สร้างสนามแม่เหล็ก
- B. การปล่อยความร้อนผ่านเส้นลวด
- C. ใช้แรงดันอากาศ
- D. ใช้ปั๊มน้ำหล่อเย็น

ข้อ 4: ปัญหา “มอเตอร์ปั๊มน้ำฝนทำงานตลอด” เกิดจากสาเหตุใดได้บ้าง

- A. ฟิวส์ขาด
- B. สวิตช์ INT ชำรุด
- C. แคมสวิตช์ลัดวงจร
- D. ยางใบพัดแข็ง

ข้อ 5: เครื่องมือใดที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้าโดยไม่ต้องตัดสาย

- A. มัลติมิเตอร์
- B. แคลมป์มิเตอร์
- C. เทอร์โมสแกน
- D. เครื่องวัดกราวด์

ข้อ 6: ระบบใดทำให้ผู้ขับขี่สามารถควบคุมรถได้ดีขึ้นเมื่อเบรกกะทันหัน

- A. ESC
- B. TRC
- C. ABS
- D. AEB

ข้อ 7: ระบบความปลอดภัยใดที่ช่วยลดแรงกระแทกเมื่อเกิดการชนอย่างรุนแรง

- A. ABS
- B. Airbag
- C. ESC
- D. Blind Spot Warning

**ข้อ 8:** ระบบช่วยเตือนจุดอับสายตาทำงานอย่างไร

- A. ใช้กล้องตรวจจับและส่งเสียงเตือน
- B. ใช้การสะท้อนแสง
- C. ใช้ระบบ GPS
- D. ใช้ปั๊มไฮดรอลิก

**ข้อ 9:** ระบบใดช่วยป้องกันการลื่นไถลของล้อบนทางลื่น

- A. ABS
- B. ESC
- C. TRC
- D. AEB

**ข้อ 10:** หากไฟเตือนถุงลมนิรภัยติดค้าง หมายความว่า

- A. ถุงลมพร้อมทำงาน
- B. ระบบถุงลมมีปัญหาและจะไม่ทำงานเมื่อเกิดอุบัติเหตุ
- C. ระบบถุงลมทำงานตลอดเวลา
- D. แบตเตอรี่ใกล้หมด

## 7. เอกสารอ้างอิง

1. หนังสือเรียนวิชางานไฟฟ้ารถยนต์, PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับงานไฟฟ้ารถยนต์ในห้องสมุด, อินเทอร์เน็ต  
www.google.com

## 8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

### 8.1 เฉลยแบบฝึกหัด

ข้อ 1: อธิบายหลักการทำงานของมอเตอร์ปั้มน้ำฝน และเหตุผลที่ต้องใช้เฟืองทดรอบ

เฉลย: มอเตอร์ปั้มน้ำฝนใช้ไฟฟ้ากระแสตรง หมุนด้วยความเร็ว 4,000–5,000 รอบ/นาที จากนั้นทดรอบด้วยเฟืองเพื่อให้ได้แรงบิดสูงขึ้น ทำให้ชุดก้านปั้มน้ำฝนทำงานด้วยความเร็วประมาณ 70–100 ครั้ง/นาที เฟืองทดรอบช่วยลดความเร็วแต่เพิ่มแรงบิดให้เพียงพอต่อการขับเคลื่อนปั้มน้ำฝน

ข้อ 2: ระบบปั้มน้ำฝนแบบ INT แตกต่างจากแบบธรรมดาอย่างไร

เฉลย: ระบบปั้มน้ำฝนแบบธรรมดาจะเปิดต่อเนื่องทันทีเมื่อเปิดสวิตช์ (LOW/HIGH) แต่ระบบแบบ INT (Intermittent) จะเปิดเป็นช่วง ๆ โดยมีรีเลย์หรือวงจรควบคุม ทำให้สามารถปรับจังหวะการเปิดได้ตามความเหมาะสม เช่น ฝนตกปรอย ๆ

ข้อ 3: อธิบายการทำงานของระบบละลายฝ้ากระจกหลังและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

เฉลย: ระบบละลายฝ้ากระจกหลังมีเส้นลวดความร้อนฝังในกระจก เมื่อเปิดสวิตช์ ไฟฟ้าจะไหลผ่านรีเลย์และไทมเมอร์เข้าสู่เส้นลวด ทำให้เกิดความร้อน ละลายฝ้าที่กระจกได้ โดยมีหลอดไฟเตือนที่สวิตช์เพื่อแสดงการทำงาน

ข้อ 4: ยกตัวอย่างเครื่องมือวัดไฟฟ้าที่ใช้ตรวจสอบระบบอำนวยความสะดวกในรถยนต์ และอธิบายหน้าที่  
เฉลย:

- มัลติมิเตอร์ → วัดแรงดัน, กระแส, ความต้านทานในวงจร
- แคลมป์มิเตอร์ → วัดกระแสโดยไม่ต้องตัดสาย
- เครื่องเทอร์โมสแกน → ตรวจหาความร้อนผิดปกติ
- เครื่องวัดกราวด์ → ตรวจสอบการต่อกราวด์ของระบบไฟฟ้า

ข้อ 5: จงอธิบายความสำคัญของไฟเตือน ABS และผลกระทบหากไฟติดค้าง

เฉลย: ไฟเตือน ABS จะแสดงเมื่อระบบป้องกันล้อล็อกมีข้อบกพร่อง หากไฟติดค้าง หมายความว่าระบบ ABS หยุดทำงาน รถยังเบรกได้ตามปกติแต่ไม่มีระบบป้องกันการล้อล็อก ทำให้ควบคุมทิศทางยากขึ้นเมื่อเบรกกะทันหัน

## 8.2 เฉลยแบบทดสอบ

**ข้อ 1:** มอเตอร์ปั๊มน้ำฝนทั่วไปหมุนด้วยความเร็วประมาณกี่รอบต่อนาที

- A. 70–100
- B. 1,000–2,000
- C. 4,000–5,000
- D. 10,000–12,000

**เฉลย: C**

**ข้อ 2:** สวิตช์ตำแหน่งใดในระบบปั๊มน้ำฝนใช้สำหรับฝนตกเล็กน้อยและหยุดทันทีเมื่อปล่อยสวิตช์

- A. OFF
- B. INT
- C. MIST
- D. HIGH

**เฉลย: C**

**ข้อ 3:** ระบบละลายฝ้ากระจกหลังใช้หลักการใด

- A. สร้างสนามแม่เหล็ก
- B. การปล่อยความร้อนผ่านเส้นลวด
- C. ใช้แรงดันอากาศ
- D. ใช้ปั๊มน้ำหล่อเย็น

**เฉลย: B**

**ข้อ 4:** ปัญหา “มอเตอร์ปั๊มน้ำฝนทำงานตลอด” เกิดจากสาเหตุใดได้บ้าง

- A. ฟิวส์ขาด
- B. สวิตช์ INT ชำรุด
- C. แคมสวิตช์ลัดวงจร
- D. ยางใบพัดแข็ง

**เฉลย: C**

**ข้อ 5:** เครื่องมือใดที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้าโดยไม่ต้องตัดสาย

- A. มัลติมิเตอร์
- B. แคลมป์มิเตอร์
- C. เทอร์โมสแกน
- D. เครื่องวัดกราวด์

**เฉลย: B**

**ข้อ 6:** ระบบใดทำให้ผู้ขับขี่สามารถควบคุมรถได้ดีขึ้นเมื่อเบรกกะทันหัน

- A. ESC
- B. TRC
- C. ABS
- D. AEB

**เฉลย: C**

**ข้อ 7:** ระบบความปลอดภัยใดที่ช่วยลดแรงกระแทกเมื่อเกิดการชนอย่างรุนแรง

- A. ABS
- B. Airbag
- C. ESC
- D. Blind Spot Warning

**เฉลย: B**

**ข้อ 8:** ระบบช่วยเตือนจุดอับสายตาทำงานอย่างไร

- A. ใช้กล้องตรวจจับและส่งเสียงเตือน
- B. ใช้การสะท้อนแสง
- C. ใช้ระบบ GPS
- D. ใช้ปั๊มไฮดรอลิก

**เฉลย: A**

**ข้อ 9:** ระบบใดช่วยป้องกันการลื่นไถลของล้อบนทางลื่น

- A. ABS
- B. ESC
- C. TRC
- D. AEB

**เฉลย: C**

**ข้อ 10:** หากไฟเตือนถุงลมนิรภัยติดค้าง หมายความว่า

- A. ถุงลมพร้อมทำงาน
- B. ระบบถุงลมมีปัญหาและจะไม่ทำงานเมื่อเกิดอุบัติเหตุ
- C. ระบบถุงลมทำงานตลอดเวลา
- D. แบตเตอรี่ใกล้หมด

**เฉลย: B**

|                                                                                   |                                                                          |                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | ใบมอบหมายงานที่ 4                                                        | หน่วยที่ 4                    |
|                                                                                   | รหัสวิชา 20101-2005 ชื่อวิชางานไฟฟ้ารถยนต์                               | สอนครั้งที่ 14-18             |
|                                                                                   | ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวกและระบบความปลอดภัย | ทฤษฎี 5 ชม.<br>ปฏิบัติ 30 ชม. |
| ชื่อเรื่อง งานระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวกและระบบความปลอดภัย                    |                                                                          |                               |

### 1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

บำรุงรักษาตรวจสอบ ซ่อม เปลี่ยน แก้ไข ปรับแต่ง ทดสอบการทำงานของชิ้นส่วนและอุปกรณ์ระบบไฟฟ้ารถยนต์ ไฟฟ้าเครื่องยนต์ และประมาณราคาค่าบริการ ด้วยความรับผิดชอบ ปฏิบัติตนตามระเบียบของหน่วยงานปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย และรักษาสีสิ่งแวดล้อม ตามมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ ระดับ 3 มาตรฐานอาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ 3

### 2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส – อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ ระดับ 3

2.2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส - อาชีพช่างซ่อมระบบไฟฟ้าเครื่องยนต์ ระดับ 3

ประกอบด้วยหน่วยสมรรถนะดังนี้

IV1011 ปฏิบัติตนตามระเบียบของสถานประกอบการด้านบริการยานยนต์

IV1012 ใช้เครื่องมือประจำตัวช่างตามข้อกำหนด

IV1015 ใช้เครื่องมือวัดและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์

IV3021 ซ่อมและบริการไฟฟ้าเครื่องยนต์

#### 2) วิธีประเมิน

2.1 แบบทดสอบก่อน-หลังเรียน

2.2 รายงานวิเคราะห์รูปแบบกิจกรรม

2.3 อภิปรายกลุ่มและแบบฝึกหัด

2.4 แบบฝึกหัดและการนำเสนอผลงาน

#### 3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence)

3.1 ใบรับรองการปฏิบัติงานจากสถานประกอบการ

3.2 แบบบันทึกรายการจากการสังเกต

#### 4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence)

4.1 ใบรับรองการทำงานจากสถานประกอบการ

4.2 ใบรับรองหรือหลักฐานการผ่านการอบรมที่เกี่ยวข้องกับงาน

4.3 แบบบันทึกประกอบการสัมภาษณ์

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ ช่อมระบบไฟฟ้ารถยนต์ระดับ 3

### 3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 งานตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวก
- 3.2 งานตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์ความปลอดภัย

### 4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

#### ด้านพุทธิพิสัย

1. เข้าใจขั้นตอนตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวกได้อย่างถูกต้อง
2. บอกขั้นตอนตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวกได้อย่างถูกต้อง
3. เข้าใจขั้นตอนตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์ความปลอดภัยได้อย่างถูกต้อง
4. บอกขั้นตอนตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์ความปลอดภัยได้อย่างถูกต้อง

#### ด้านทักษะพิสัย

1. ตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวกได้อย่างถูกต้อง
2. ตรวจสอบระบบไฟฟ้าอุปกรณ์ความปลอดภัยได้อย่างถูกต้อง

#### ด้านจิตพิสัย

1. ยึดถือความมีระเบียบ วินัย ในการทำงาน ตรงต่อเวลา มีความละเอียดรอบคอบ ความปลอดภัย
  2. ยึดถือความรับผิดชอบในการทำงาน รักษาความสะอาด
  3. ยึดถือความซื่อสัตย์ สุจริต
  4. ริเริ่มใช้วัสดุ เครื่องมือ พลังงานไฟฟ้าในการเรียนถูกต้อง เหมาะสมกับงาน มีความประหยัด
5. ความพึงพอใจในผลงานที่ทำ มีเจตคติ และกิริยาที่ดีในการปฏิบัติงาน

### 5. รายละเอียดของงาน

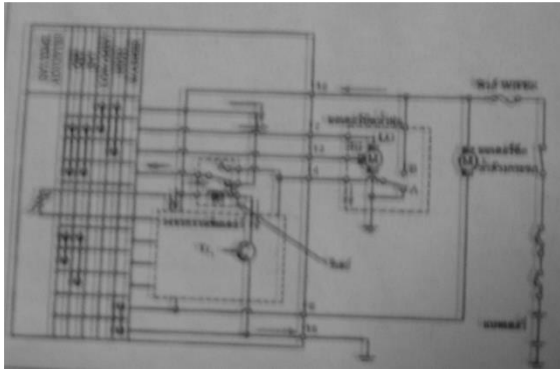
#### 5.1 วัตถุประสงค์การปฏิบัติงาน

1. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจระบบไฟฟ้าสำหรับอุปกรณ์อำนวยความสะดวกและระบบความปลอดภัยในรถยนต์
2. เพื่อฝึกฝนทักษะการตรวจสอบและวิเคราะห์ปัญหาในระบบไฟฟ้าทั้งสองระบบ
3. เพื่อเสริมสร้างการทำงานเป็นทีมและการสื่อสารร่วมกันในการแก้ไขปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ

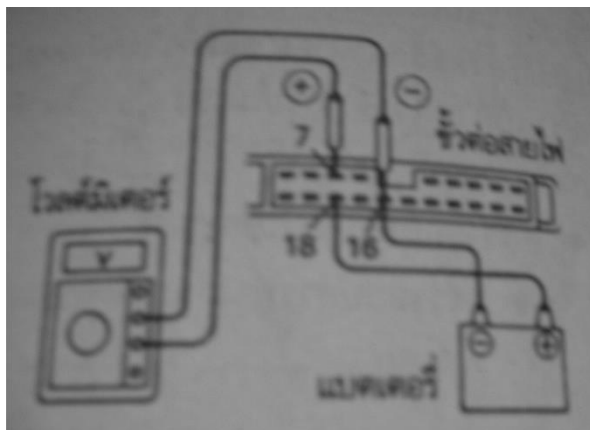
#### 5.2 คำชี้แจง :

1. ตรวจสอบอุปกรณ์ปิดน้ำฝน
2. ต่อบาง และตรวจสอบวงจรปิดน้ำฝนแบบต่าง ๆ

| รูปภาพประกอบ                                                                        | ลำดับขั้นการปฏิบัติ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์</li> <li>2. ตรวจสอบอุปกรณ์ปิดน้ำฝน               <ol style="list-style-type: none"> <li>๑ ตรวจสอบหาขั้วของสวิตช์ปิดน้ำฝน                   <br/>.....                   <br/>.....                 </li> <li>๑ ตรวจสอบความต่อเนื่องของสวิตช์ปิดน้ำฝน                   <br/>โดยใช้ .....                   <br/>.....                   <br/>.....                 </li> </ol> </li> </ol> <p>ผลการตรวจสอบ <input type="checkbox"/> ดี <input type="checkbox"/> เสีย</p> |



| สวิตช์ (S) |      | 8-4        | 8-7         | 8-12         | 8-16        | 8-8         | 8-14         |
|------------|------|------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| สวิตช์ (S) |      | (1-4)(1-8) | (1-8)(1-12) | (1-12)(1-16) | (1-16)(1-8) | (1-8)(1-14) | (1-14)(1-16) |
| เปิด       | เปิด |            |             |              |             |             |              |
|            | OFF  |            |             |              |             |             |              |
|            | INT  |            |             |              |             |             |              |
|            | LO   |            |             |              |             |             |              |
| ปิด        | OFF  |            |             |              |             |             |              |
|            | ON   |            |             |              |             |             |              |



| เปิดปิด     | เป็นจังหวะ      | แรงดันไฟฟ้า |
|-------------|-----------------|-------------|
| FAST        | 1.8 x 1 วินาที  | 12 โวลต์    |
|             | (สับ)           | 0 โวลต์     |
| SLOW        | 10.7 x 5 วินาที | 12 โวลต์    |
|             | (สับ)           | 0 โวลต์     |
| ปิดไม่มีการ | 3.3 x 1 วินาที  | 12 โวลต์    |
|             | เปลี่ยนแปลง     | 0 โวลต์     |

๑ ตรวจสอบการทำงานของสวิตช์ ขณะปิดเป็นช่วง (INT) โดยต่อวงจร ดังนี้

เปิดสวิตช์ตำแหน่ง INT และหมุนสวิตช์ควบคุมการปรับตั้งเวลาไปที่ FAST แล้วตรวจวัด

แรงดันไฟฟ้า

ค่ากำหนด เทาแบตเตอรี่

ค่าที่วัดได้ ..... V

ผลการตรวจสอบ ☐ ดี ☐ เสีย

๑ ต่อขั้ว 4 ถึงขั้ว 18 แล้วย้ายไปต่อขั้ว 16

ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าจาก 0 เป็น 12 โวลต์ ภายในเวลาที่กำหนดในตาราง

ค่าที่วัดได้

ตำแหน่ง FAST จับเวลาได้ ..... วินาที

ตำแหน่ง SLOW จับเวลาได้ ..... วินาที

แบบไม่มีสวิตช์ควบคุม จับเวลาได้ ..... วินาที

ผลการตรวจสอบ ☐ ดี ☐ เสีย

๑ ตรวจสอบการทำงานของปิดน้ำฝนสัมพันธ์กับสวิตช์ฉีดน้ำล้างกระจก โดยต่อวงจร ดังนี้

กดสวิตช์ฉีดน้ำล้างกระจกตรวจการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้างแสดงในตาราง

ค่าที่วัดได้

เมื่อกดสวิตช์ฉีดน้ำ ON แรงดันไฟฟ้าเริ่ม

จาก 0 เป็น 12 โวลต์ ภายในเวลา .....

วินาที

เมื่อปล่อยสวิตช์ฉีดน้ำ OFF แรงดันไฟฟ้าลดลง

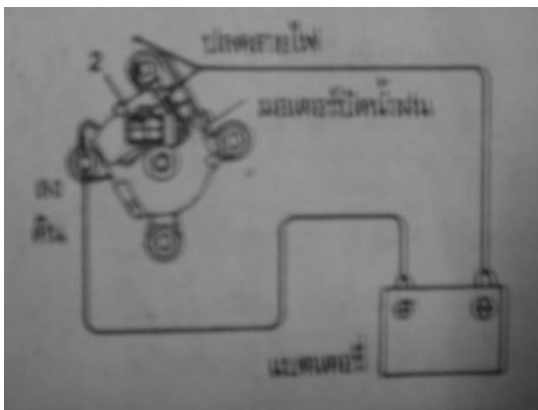
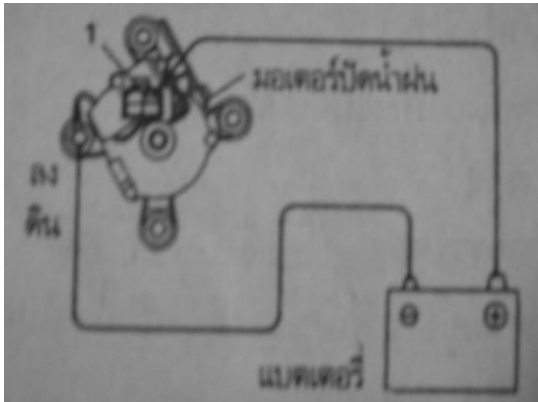
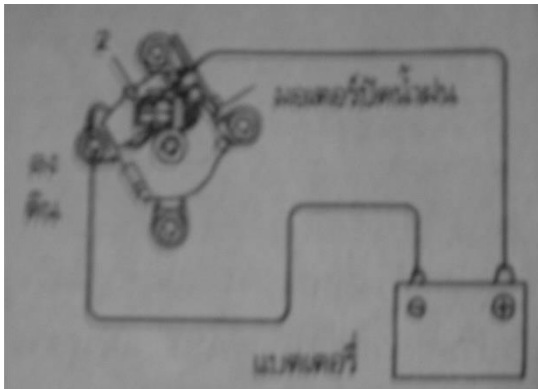
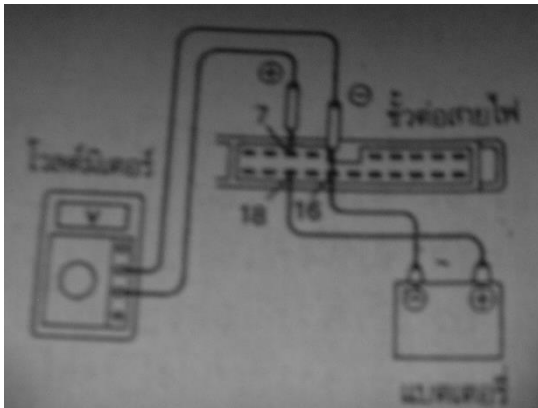
จาก 12 โวลต์ เป็น 0 โวลต์ ภายในเวลา .....

วินาที

ผลการตรวจสอบ ☐ ดี ☐ เสีย

๑ ตรวจสอบมอเตอร์ปิดน้ำฝน

- ตรวจสอบการทำงานขณะความเร็วต่ำ



โดย

ผลการตรวจสอบ ☐ ดี ☐ เสีย

- ตรวจสอบการทำงานขณะความเร็วสูง

โดย

ผลการตรวจสอบ ☐ ดี ☐ เสีย

- ตรวจสอบการหยุดที่ตำแหน่งเก็บใบ โดย

ผลการต่อวงจร มอเตอร์ไม่หยุดที่ตำแหน่งเก็บใบ

ผลการตรวจสอบ ☐ ถูกต้อง ☐ ไม่ถูกต้อง

- ต่อขั้ว 2 และ 3 ถึงกัน

ต่อสายบวกของแบตเตอรี่เข้าขั้ว 4 และขั้ว

ลบที่ตัวเรือนมอเตอร์

ผลการต่อวงจร มอเตอร์จะต้องหยุดทำงานที่

ตำแหน่งเก็บใบหลังจากมอเตอร์ทำงานอีกครั้ง

ผลการตรวจสอบ ☐ ดี ☐ เสีย

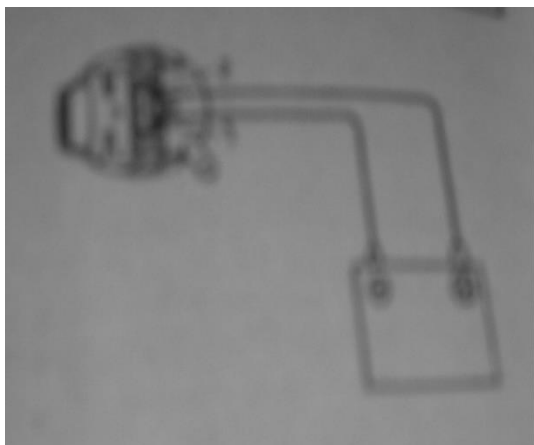
- ตรวจสอบมอเตอร์ฉีดน้ำล้างกระจกโดย

ข้อควรระวัง ให้ตรวจสอบภายใน 20 วินาที เพื่อ

ป้องกันขดลวดไหม้

ผลการตรวจสอบ ☐ ดี ☐ เสีย

3. เขียนวงจรและต่อวงจรปั้มน้ำแบบปิดหยุด ดังนี้



ผลการตรวจสอบ ☐ ถูกต้อง ☐ ไม่ถูกต้อง

4. เขียนวงจรและต่อวงจรปิดน้ำฝนแบบปิดเป็นช่วง  
ดังนี้

ผลการตรวจสอบ ☐ ถูกต้อง ☐ ไม่ถูกต้อง

5. เมื่อปฏิบัติงานเสร็จ

6. กำหนดเวลาส่งงาน ท้ายคาบเรียนและนำเสนอในสัปดาห์ถัดไป

## 7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

### 7.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูผู้สอนแนะนำจุดมุ่งหมายที่ผู้เรียนจะได้จากหลักสูตร โดยกำหนดให้ผู้เรียนทุกคนต้องมีความรู้ ความสามารถและมีทักษะในเรื่อง งานระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวกและระบบความปลอดภัย
2. ครูผู้สอนทบทวนความรู้เดิมของผู้เรียนเกี่ยวกับงานระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวกและระบบความปลอดภัยผู้เรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับงานศึกษาเกี่ยวกับงานระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวกและระบบความปลอดภัยให้ผู้เรียนยกตัวอย่าง
3. ครูผู้สอนชี้ให้เห็นความสำคัญของงานระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวกและระบบความปลอดภัย

### 7.2 ขั้นให้เนื้อหาและการสอน

ครูผู้สอนให้เนื้อหา โดยใช้สื่อนำเสนอ Power Point and Canva ประกอบการบรรยาย เรื่อง งานระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวกและระบบความปลอดภัย

#### ขั้นสรุปและการประยุกต์

- 1.ครูผู้สอนและนักศึกษาร่วมกันอภิปรายสรุปเนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 งานระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวกและระบบความปลอดภัย
- 2.ให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัด ใบงาน และแบบทดสอบหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 งานระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวกและระบบความปลอดภัย
- 3.ครูผู้สอนตรวจประเมินผล แบบฝึกหัด และแบบทดสอบหลังเรียน ใบงาน หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 งานระบบไฟฟ้าอุปกรณ์อำนวยความสะดวกและระบบความปลอดภัย

## 8. แหล่งข้อมูลค้นคว้าเพิ่มเติม

### เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1. หนังสือเรียนวิชางานไฟฟ้ารถยนต์, PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับงานไฟฟ้ารถยนต์ในห้องสมุด, อินเทอร์เน็ต

[www.google.com](http://www.google.com)

## 9. การประเมินผล

## แบบประเมินผลการเรียนรู้ที่ 4

### สมาชิกในกลุ่ม

19. ชื่อ – นามสกุล ..... เลขที่..... ชั้น ปวช. ....
20. ชื่อ – นามสกุล ..... เลขที่..... ชั้น ปวช. ....
21. ชื่อ – นามสกุล ..... เลขที่..... ชั้น ปวช. ....
22. ชื่อ – นามสกุล ..... เลขที่..... ชั้น ปวช. ....
23. ชื่อ – นามสกุล ..... เลขที่..... ชั้น ปวช. ....
24. ชื่อ – นามสกุล ..... เลขที่..... ชั้น ปวช. ....

สาขาช่างยนต์

แผนกวิชาช่างยนต์

วิทยาลัยเทคนิคบ้านค่าย

| วิชา       | งานไฟฟ้ารถยนต์                                                  |           |             |          |
|------------|-----------------------------------------------------------------|-----------|-------------|----------|
| ชื่อหน่วย  | งานใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์ |           |             |          |
| ชื่อเรื่อง | งานใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและเครื่องมือพิเศษในงานบริการยานยนต์ |           |             |          |
| ที่        | รายละเอียดการประเมิน                                            | คะแนนเต็ม | คะแนนที่ได้ | หมายเหตุ |
| 1.         | การเตรียมเครื่องมือ วัสดุ/อุปกรณ์                               | 3         |             |          |
| 2.         | ความถูกต้องในการใช้เครื่องมือ                                   | 3         |             |          |
| 3.         | ขั้นตอนการปฏิบัติงาน                                            | 2         |             |          |
| 4.         | ผลสำเร็จของงาน                                                  | 1         |             |          |
| 5.         | งานเสร็จทันกำหนดเวลา                                            | 1         |             |          |
| รวม        |                                                                 | 10        |             |          |

### เกณฑ์การประเมิน

| เกณฑ์           | คะแนนที่ได้ |
|-----------------|-------------|
| ดีมาก           | 9-10        |
| ดี              | 7-8         |
| พอใช้           | 5-6         |
| ต้องการปรับปรุง | 0-4         |

(นายอชิตพล พันธุ์ภักดี)

ผู้ประเมิน