



วิชา เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า

ชื่อหน่วยการสอน การบำรุงรักษาเบื้องต้น

ชื่องาน การบำรุงรักษายานยนต์ไฟฟ้าเบื้องต้น (Basic EV Maintenance)

หน่วยที่ 2

ใบงานที่ 1

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบระดับของเหลวในระบบระบายความร้อนของรถยนต์ไฟฟ้าได้
2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตรวจเช็คสภาพสายไฟแรงดันสูงและฉนวนป้องกันเบื้องต้นได้
3. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถประเมินสภาพแบตเตอรี่ 12V และระบบประจุไฟช่วยได้

รายการตรวจเช็คหลัก (Maintenance Checklist)

รถ EV จะไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง แต่ยังมีส่วนที่ต้องดูแลรักษา ดังนี้

1. Coolant System ระบบหล่อเย็นสำหรับแบตเตอรี่และอินเวอร์เตอร์ (สำคัญมาก)
2. 12V Battery แบตเตอรี่ลูกเล็กที่ใช้เลี้ยงระบบอิเล็กทรอนิกส์และกล่อง ECU
3. High Voltage Cables สายไฟสีส้มและข้อต่อต่างๆ ต้องไม่มีรอยถลอกหรือคราบขี้เกลือ
4. Reduction Gear Oil น้ำมันเกียร์ทดรอบ (เปลี่ยนตามระยะทาง)
5. Brake System ระบบเบรกและน้ำมันเบรก (มักสึกหรอน้อยกว่ารถปกติจากระบบ Regen)

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. การตรวจเช็คระบบหล่อเย็น (Cooling System Check)
 - 1.1 ตรวจสอบระดับน้ำยาหล่อเย็นในถังพัก (มักมี 2 ถัง สำหรับมอเตอร์/อินเวอร์เตอร์ และสำหรับแบตเตอรี่)
 - 1.2 สังเกตสีของน้ำยาหล่อเย็น (ห้ามผสมน้ำเปล่าเด็ดขาด)
2. การตรวจเช็คแบตเตอรี่ 12V
 - 2.1 ใช้มัลติมิเตอร์วัดแรงดันแบตเตอรี่ 12V ขณะดับรถและขณะเปิดระบบ (Ready Mode)
 - 2.2 ตรวจสอบความแน่นหนาของขั้วแบตเตอรี่
3. การตรวจสอบสายไฟแรงดันสูง (Visual Inspection)
 - 3.1 มองหาสายไฟสีส้มใต้ท้องรถและในห้องเครื่อง ตรวจสอบว่าท่อร้อยสาย (Corrugated Tube) อยู่ในสภาพดีหรือไม่
4. การตรวจเช็คแผ่นกรองอากาศห้องโดยสาร (Cabin Air Filter)
 - 4.1 ตรวจสอบความสะอาด เนื่องจากรถ EV เน้นการทำงานของระบบปรับอากาศในการลดความร้อนสะสม

ตารางบันทึกผลการบำรุงรักษา (Maintenance Log)

รายการตรวจสอบ	สภาพที่ตรวจพบ	ผลการประเมิน
1. ระดับน้ำยาหล่อเย็น (Inverter)	<input type="checkbox"/> Max <input type="checkbox"/> Min <input type="checkbox"/> ต่ำกว่าเกณฑ์	<input type="checkbox"/> ปกติ <input type="checkbox"/> ต้องเติม
2. ระดับน้ำยาหล่อเย็น (Battery)	<input type="checkbox"/> Max <input type="checkbox"/> Min <input type="checkbox"/> ต่ำกว่าเกณฑ์	<input type="checkbox"/> ปกติ <input type="checkbox"/> ต้องเติม
3. แรงดันแบตเตอรี่ 12V (ดับรถ)	วัดได้ V	<input type="checkbox"/> ปกติ <input type="checkbox"/> แรงดันต่ำ
4. สภาพสายไฟสีส้ม (HV Cables)	<input type="checkbox"/> ปกติ <input type="checkbox"/> ชำรุด
5. ระบบน้ำยาฉีดกระจก	<input type="checkbox"/> มีน้ำยา <input type="checkbox"/> ไม่มีน้ำยา	<input type="checkbox"/> ปกติ <input type="checkbox"/> ต้องเติม
6. สภาพยางรถยนต์และลมยาง	วัดได้ PSI	<input type="checkbox"/> ปกติ <input type="checkbox"/> ผิดปกติ



วิชา เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า
 ชื่อหน่วยการสอน การบำรุงรักษาเบื้องต้น
 ชื่องาน การตรวจสอบระบบระบายอากาศและการวิเคราะห์สุขภาพแบตเตอรี่ (EV Battery Health & Cooling Maintenance)

หน่วยที่ 2

ใบงานที่ 2

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำความสะอาดและตรวจสอบตะแกรงระบายอากาศแบตเตอรี่ได้ถูกต้อง
2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอ่านและวิเคราะห์ค่า SOH (State of Health) ของแบตเตอรี่ได้
3. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างฝุ่นละอองและอุณหภูมิการทำงานของระบบไฟฟ้า

อุปกรณ์และรายการตรวจสอบเพิ่มเติม

1. แผ่นกรองอากาศแบตเตอรี่ (Battery Intake Filter) (โดยเฉพาะในรถ HEV/PHEV บางรุ่น)
2. พัดลมระบายอากาศแบตเตอรี่ (Battery Cooling Fan) ตรวจสอบเสียงและความแรงลม
3. เครื่องมือวัด เครื่องสแกน OBD-II หรือ แอปพลิเคชันวิเคราะห์ข้อมูลรถ (เช่น LeafSpy หรือแอปเฉพาะยี่ห้อ)
4. อุปกรณ์ทำความสะอาด เครื่องเป่าลม (Blower) หรือเครื่องดูดฝุ่นขนาดเล็ก

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. การดูแลระบบระบายอากาศแบตเตอรี่ (Battery Air Intake)
 - 1.1 ค้นหาตำแหน่งช่องรับลมระบายอากาศของแบตเตอรี่ (มักอยู่ข้างเบาะหลังหรือใต้เบาะ)
 - 1.2 ตรวจสอบว่ามีสิ่งของ (เช่น ถุงพลาสติก, พรอม) ปิดกั้นช่องลมหรือไม่
 - 1.3 ทำความสะอาดฝุ่นที่เกาะบริเวณตะแกรง เพื่อให้ลมไหลเวียนได้สะดวก
2. การตรวจสอบสุขภาพแบตเตอรี่ (Battery Health Check)
 - 2.1 เชื่อมต่อเครื่องมือสแกนเข้ากับรถ
 - 2.2 อ่านค่า SOH (State of Health) เพื่อดูการเสื่อมสภาพของแบตเตอรี่เมื่อเทียบกับแบตเตอรี่ใหม่
 - 2.3 ตรวจสอบค่า Cycle Count (จำนวนรอบการชาร์จ)
3. การตรวจสอบระบบเบรกอัจฉริยะ (Regen Brake Physical Check)
 - 3.1 ตรวจสอบความหนาของผ้าเบรก (รถ EV ผ้าเบรกจะหมดช้ากว่าปกติ แต่ต้องระวังเรื่องสนิมที่จานเบรกเนื่องจากไม่ได้ถูกใช้งานหนัก)

ตารางบันทึกผลการบำรุงรักษาขั้นสูง (Advanced Maintenance Log)

รายการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ	หมายเหตุ/ค่าที่วัดได้
1. ช่องระบายอากาศแบตเตอรี่	<input type="checkbox"/> สะอาด <input type="checkbox"/> ฝุ่นหนา	.....
2. พัดลมระบายความร้อน	<input type="checkbox"/> ทำงานปกติ <input type="checkbox"/> เสียงดัง	.....
3. สุขภาพแบตเตอรี่ (SOH) %	<input type="checkbox"/> ยอดเยี่ยม <input type="checkbox"/> เริ่มเสื่อมสภาพ
4. รอบการชาร์จ (Cycles)	..... รอบ	.....
5. สภาพจานเบรก (Disc)	<input type="checkbox"/> ปกติ <input type="checkbox"/> มีสนิมเกาะมาก	.....
6. ยางขอบประตู/ช่องชาร์จ	<input type="checkbox"/> ยืดหยุ่นดี <input type="checkbox"/> เสื่อมสภาพ	ป้องกันความชื้นเข้าพอร์ตชาร์จ



วิชา เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า
 ชื่อหน่วยการสอน การบำรุงรักษาเบื้องต้น
 ชื่องาน การบำรุงรักษาระบบส่งกำลังและระบบป้องกันไฟรั่ว (EV Drive Unit & Bonding Inspection)

หน่วยที่ 2

ใบงานที่ 3

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบจุดรั่วซึมของน้ำมันเกียร์ทรอบ (Reduction Gear Oil) ได้
2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความสมบูรณ์ของสายกราวด์และจุดเชื่อมต่อโครงสร้าง (Bonding) ได้
3. เพื่อให้ผู้เรียนระบุระยะเวลาและขั้นตอนการเปลี่ยนถ่ายของเหลวในชุดขับเคลื่อนได้

อุปกรณ์และรายการตรวจสอบ

1. ชุดเกียร์ทรอบ (Reduction Gear/Transaxle) ตรวจสอบรอยซึมตามซีลเพลลาขับ
2. สายกราวด์โครงรถ (Bonding Straps) สายถักทองแดงหรือสายไฟที่เชื่อมต่อระหว่างมอเตอร์กับตัวถัง
3. น้ำมันเกียร์เฉพาะทาง (EV Transmission Fluid) ตรวจสอบคุณภาพและระดับน้ำมัน
4. เครื่องมือ ประแจปอนด์, ไฟฉายส่องสว่าง, มัลติมิเตอร์ (ย่านวัดความต้านทานต่ำ)

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. การตรวจสอบชุดขับเคลื่อน (Drive Unit Inspection)
 - 1.1 ยกรถขึ้นด้วยลิฟต์ยก (หรือใช้แม่แรงและขาตั้งอย่างปลอดภัย)
 - 1.2 ตรวจสอบคราบน้ำมันบริเวณ Reduction Gear และ Drive Shaft (เพลลาขับ)
 - 1.3 ตรวจสอบยางกันฝุ่นเพลลาขับว่าไม่มีรอยฉีกขาด (เพราะจาระบีที่กระเด็นออกมาอาจสะสมความร้อนได้)
2. การตรวจสอบระบบป้องกันไฟรั่ว (Equipotential Bonding Check)
 - 2.1 ตรวจสอบสายถักหรือสายกราวด์ที่เชื่อมต่อระหว่าง เปลือกมอเตอร์ (Motor Housing) กับ โครงรถ (Chassis)
 - 2.2 จุดเชื่อมต่อต้องไม่มีสนิม ไม่หลวม และไม่มีคราบขี้เกลือ
 - 2.3 ใช้มัลติมิเตอร์วัดความต่อเนื่อง (Continuity) ระหว่างโครงอุปกรณ์แรงดันสูงกับตัวถังรถ
3. การตรวจสอบพอร์ตชาร์จไฟ (Charging Inlet Maintenance)
 - 3.1 ใช้ไฟฉายส่องดูภายในพอร์ตชาร์จว่าไม่มีสิ่งแปลกปลอมหรือมด/แมลงเข้าไปทำรัง
 - 3.2 ตรวจสอบเข็มพิน (Pins) ว่าไม่มีรอยไหม้หรือคราบออกไซด์

ตารางบันทึกผลการบำรุงรักษา (Mechanical & Safety Log)

รายการตรวจสอบcc	ผลการตรวจสภาพ	หมายเหตุ
1. รอยรั่วซึมน้ำมันเกียร์ทรอบ	<input type="checkbox"/> ปกติ <input type="checkbox"/> มีรอยซึม	.....
2. ยางกันฝุ่นเพลลาขับ	<input type="checkbox"/> ปกติ <input type="checkbox"/> ฉีกขาด	.....
3. สายกราวด์โครงมอเตอร์/ อินเวอร์เตอร์	<input type="checkbox"/> แน่นหนา <input type="checkbox"/> หลวม/สนิม	.....
4. ความต้านทานสายดิน (Bonding)	วัดได้ Ω	ค่าควรต่ำกว่า 0.1 Ω
5. สภาพพินในพอร์ตชาร์จ	<input type="checkbox"/> สะอาด <input type="checkbox"/> มีรอยไหม้	.....



วิชา เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า
 ชื่อหน่วยการสอน การบำรุงรักษาเบื้องต้น
 ชื่องาน การตรวจสอบระบบซอฟต์แวร์และการบำรุงรักษาระบบปรับอากาศ
 (Software Update & EV HVAC Maintenance)

หน่วยที่ 2

ใบงานที่ 4

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบเวอร์ชันซอฟต์แวร์และประวัติการอัปเดต (OTA) ของรถได้
2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตรวจเช็คการทำงานของคอมเพรสเซอร์แอร์แรงดันสูงและระบบ Heat Pump ได้
3. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจความสำคัญของซอฟต์แวร์ที่มีต่อการจัดการพลังงาน (BMS)

รายการตรวจเช็คและอุปกรณ์

1. Infotainment System สำหรับตรวจสอบเมนู Software Update
2. High Voltage A/C Compressor คอมเพรสเซอร์แอร์ไฟฟ้า (ตรวจสอบเสียงและความสั่นสะเทือน)
3. Heat Pump System (ถ้ามี) ระบบช่วยทำความร้อนและเย็นที่มีประสิทธิภาพสูง
4. Cabin Air Filter (HEPA/Activated Carbon) แผ่นกรองอากาศคุณภาพสูง

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. การตรวจสอบเวอร์ชันซอฟต์แวร์ (Software Version Check)
 1. เปิดหน้าจอระบบควบคุม เข้าไปที่เมนู "Settings" -> "Software" หรือ "System Update"
 2. บันทึกเวอร์ชันปัจจุบัน และตรวจสอบว่ามีการอัปเดตที่ค้างอยู่ (Pending Update) หรือไม่
 3. ตรวจสอบบันทึกการเปลี่ยนแปลง (Release Notes) ว่ามีการปรับปรุงระบบจัดการแบตเตอรี่ (BMS) หรือไม่
2. การตรวจเช็คระบบปรับอากาศ (HVAC System Check)
 1. เปิดแอร์ที่อุณหภูมิต่ำสุด สังเกตการทำงานของคอมเพรสเซอร์ไฟฟ้า (เสียงควรจะนิ่งและเรียบ)
 2. ตรวจสอบว่าแอร์มีความเย็นสม่ำเสมอหรือไม่ (หากแอร์ไม่เย็น แบตเตอรี่อาจร้อนจัดเพราะใช้ระบบหล่อเย็นร่วมกัน)
3. การตรวจเช็คแผ่นกรองอากาศ (Cabin Filter Inspection)
 1. ถอดลิ้นชักเก็บของเพื่อเข้าถึงตำแหน่งกรองอากาศ
 2. ตรวจสอบความสะอาดและกลิ่นอับ (ในรถ EV ระบบแอร์ทำงานหนักกว่ารถปกติเพื่อคุมอุณหภูมิห้องโดยสารและอุปกรณ์ไฟฟ้า)

ตารางบันทึกผลการตรวจสอบซอฟต์แวร์และระบบแอร์

รายการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ	รายละเอียดเพิ่มเติม
1. เวอร์ชันซอฟต์แวร์ปัจจุบัน	<input type="checkbox"/> ล่าสุด <input type="checkbox"/> ควรทำการอัปเดต
2. การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต	<input type="checkbox"/> ปกติ <input type="checkbox"/> ขัดข้อง	สำหรับระบบ OTA/Telematics
3. เสียงคอมเพรสเซอร์แอร์	<input type="checkbox"/> เงียบปกติ <input type="checkbox"/> ดังผิดปกติ	.....
4. สภาพกรองอากาศแอร์	<input type="checkbox"/> สะอาด <input type="checkbox"/> สกปรกมาก	<input type="checkbox"/> เป่าทำความสะอาด <input type="checkbox"/> เปลี่ยนใหม่



วิชา เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า
 ชื่อหน่วยการสอน การบำรุงรักษาเบื้องต้น
 ชื่องาน การบำรุงรักษาจุดเชื่อมต่อและระบบเซนเซอร์รอบตัวถัง (Exterior Connections & Sensor Maintenance)

หน่วยที่ 2

ใบงานที่ 5

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถทำความสะอาดและบำรุงรักษาจุดเชื่อมต่อพอร์ตชาร์จได้อย่างถูกต้อง
2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบและทำความสะอาดตำแหน่งเซนเซอร์และกล้องรอบคันได้
3. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจผลกระทบของสิ่งสกปรกต่อระบบช่วยเหลือการขับขี่ (ADAS) และการชาร์จ

อุปกรณ์และรายการตรวจสอบ

1. Contact Cleaner (ชนิดแห้งเร็ว) สำหรับทำความสะอาดจุดสัมผัสไฟฟ้า (ถ้าจำเป็น)
2. ผ้าไมโครไฟเบอร์และน้ำยาทำความสะอาดเลนส์ สำหรับเช็ดกล้องและเซนเซอร์
3. แปรงขนอ่อน สำหรับปัดฝุ่นในช่องพอร์ตชาร์จ
4. ยางกันน้ำ (Weather Strips) รอบฝาปิดช่องชาร์จและขอบยางห้องเครื่อง

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. การบำรุงรักษาพอร์ตชาร์จ (Charging Port Care)
 - ใช้ไฟฉายส่องตรวจสอบภายในพอร์ตชาร์จ (AC/DC) ว่ามีฝุ่น คราบน้ำ หรือเศษวัสดุแปลกปลอมหรือไม่
 - ใช้ลมเป่าแห้งหรือแปรงขนอ่อนทำความสะอาด (ห้ามใช้โลหะแข็งเด็ดขาด)
 - ตรวจสอบฝาปิดกันฝุ่นชั้นใน (Dust Cap) ว่ายังปิดสนิทและยางไม่เสื่อมสภาพ
2. การดูแลรักษาเซนเซอร์และกล้อง (ADAS Sensor Care)
 - ระบุตำแหน่งกล้องรอบคัน (หน้า, หลัง, กระจกมองข้าง) และเซนเซอร์อัลตราโซนิก (ที่กันชน)
 - ตรวจสอบว่ามีคราบซีโคลนหรือแมลงติดเกาะหรือไม่ (ซึ่งอาจทำให้ระบบ Autopilot หรือระบบเบรกฉุกเฉินทำงานผิดพลาด)
 - ใช้ผ้าไมโครไฟเบอร์เช็ดทำความสะอาดอย่างเบามือ
3. การตรวจสอบระบบระบายน้ำ (Drainage Inspection)
 - ตรวจสอบช่องระบายน้ำบริเวณใต้กระจกกบังลมหน้าและรอบฝาครอบห้องเครื่อง (Frunk) เพื่อป้องกันน้ำขังซึ่งอาจล้นเข้าไปสัมผัสอุปกรณ์ไฟฟ้า

ตารางบันทึกผลการบำรุงรักษา (External & Sensor Log)

รายการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ	วิธีการแก้ไข/บำรุงรักษา
1. ช่องพอร์ตชาร์จ (Pins)	<input type="checkbox"/> สะอาด <input type="checkbox"/> มีฝุ่น/คราบ	.....
2. ยางกันน้ำฝาปิดช่องชาร์จ	<input type="checkbox"/> ยืดหยุ่น <input type="checkbox"/> แข็ง/แตก	.....
3. เลนส์กล้องรอบคัน	<input type="checkbox"/> ใสสะอาด <input type="checkbox"/> มัว/สกปรก	.....
4. เซนเซอร์ระยะ (รอบกันชน)	<input type="checkbox"/> ปกติ <input type="checkbox"/> มีคราบโคลนเกาะ	.....
5. ช่องระบายน้ำหน้ารถ	<input type="checkbox"/> โล่ง <input type="checkbox"/> มีเศษใบไม้ตัน	.....



วิชา เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า
 ชื่อหน่วยการสอน การบำรุงรักษาเบื้องต้น
 ชื่องาน การตรวจสอบอุปกรณ์ตัดไฟและสภาพโครงสร้างแบตเตอรี่ (MSD & Battery Structural Inspection)

หน่วยที่ 2

ใบงานที่ 6

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถระบุตำแหน่งและตรวจสอบสภาพของปลั๊ก MSD (Manual Service Disconnect) ได้
2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถประเมินความเสียหายทางกายภาพของเคสแบตเตอรี่แรงดันสูงได้
3. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจความสำคัญของ "วาล์วระบายแรงดัน" (Breather Valve) ของแบตเตอรี่

อุปกรณ์และรายการตรวจสอบ

1. Manual Service Disconnect (MSD) ปลั๊กนิรภัยสำหรับตัดวงจรไฟแรงดันสูง
2. Battery Case / Underbody Shield เปลือกนอกของชุดแบตเตอรี่ใต้ท้องรถ
3. Pressure Relief Valve วาล์วหายใจหรือวาล์วระบายแรงดันสะสมในแบตเตอรี่
4. อุปกรณ์ ไฟฉายแรงสูง, กระจกส่องใต้ท้องรถ (Inspection Mirror), ถุงมือกันไฟฟ้า (Class 0)

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. การตรวจสอบปลั๊ก MSD (Safety Plug Inspection)
 1. ค้นหาตำแหน่ง MSD (มักอยู่ใต้เบาะหลัง, ใต้คอนโซลกลาง หรือในห้องเครื่อง)
 2. ตรวจสอบว่ากลไกการล๊อคยังทำงานได้ดี ไม่มีการแตกหัก
 3. สังเกตคราบเขม่าหรือรอยไหม้บริเวณรอบๆ (หากมีรอยไหม้แสดงว่าจุดสัมผัสหลวมและมีความร้อนสูง)
2. การตรวจสอบโครงสร้างแบตเตอรี่ใต้ท้องรถ (Battery Shell Inspection)
 1. ยกรถขึ้นเพื่อให้เห็นใต้ท้องรถทั้งหมด
 2. ตรวจสอบรอยบุบ รอยถลอก หรือรอยกระแทกที่เปลือกแบตเตอรี่ (Battery Case)
 3. ข้อควรระวัง หากพบรอยบุบที่ลึกเกินเกณฑ์มาตรฐาน ห้ามทำการชาร์จไฟเด็ดขาด
3. การตรวจสอบวาล์วระบายแรงดัน (Breather Valve Check)
 1. ตรวจสอบวาล์วพลาสติก/ยาง รอบๆ แพ็คแบตเตอรี่
 2. ต้องไม่มีซีโคลนหรือเศษดินอุดตัน (วาล์วนี้ทำหน้าที่ปรับสมดุลแรงดันอากาศและป้องกันความชื้น)

ตารางบันทึกผลการตรวจสอบความปลอดภัยสูงสุด (Critical Safety Log)

รายการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ	หมายเหตุ/สิ่งที่พบ
1. สภาพภายนอกของปลั๊ก MSD	<input type="checkbox"/> ปกติ <input type="checkbox"/> ชำรุด/หลวม	.....
2. รอยกระแทกใต้ท้องรถ (Battery)	<input type="checkbox"/> ไม่มี <input type="checkbox"/> มีรอยบุบ/ถลอก	ระบุตำแหน่ง
3. สภาพน็อตยึดแพ็คแบตเตอรี่	<input type="checkbox"/> แน่นหนา <input type="checkbox"/> มีรอยคลาย	.....
4. วาล์วระบายอากาศ (Breather)	<input type="checkbox"/> โล่งสะอาด <input type="checkbox"/> อุดตัน	.....
5. คราบน้ำ/คราบเกลือรอบซีล	<input type="checkbox"/> ไม่มี <input type="checkbox"/> คราบขาว	บ่งบอกถึงความชื้นที่อาจรั่วซึม



วิชา เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า
 ชื่อหน่วยการสอน การบำรุงรักษาเบื้องต้น
 ชื่องาน การบำรุงรักษากระบบระบายความร้อนไฟฟ้าและระบบช่วยทำความร้อน
 (Power Electronics Cooling & PTC Heater Inspection)

หน่วยที่ 2

ใบงานที่ 7

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบการทำงานของปั้มน้ำไฟฟ้า (Electric Water Pump) ในระบบหล่อเย็นได้
2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบสภาพการระบายความร้อนของแผงคอนเดนเซอร์ (Condenser) และหม้อน้ำไฟฟ้าได้
3. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการตรวจสอบระบบทำความร้อน (PTC Heater) ในรถยนต์ไฟฟ้า

อุปกรณ์และรายการตรวจสอบ

1. Electric Water Pump ปั้มน้ำไฟฟ้าสำหรับระบบอินเวอร์เตอร์และแบตเตอรี่
2. Cooling Fan พัดลมระบายความร้อนไฟฟ้า (ตรวจสอบการทำงานทุกสปีด)
3. PTC Heater ชุดทำความร้อนไฟฟ้าสำหรับห้องโดยสาร
4. อุปกรณ์ เครื่องสแกน OBD-II (เพื่อสั่ง Active Test), กล้องถ่ายภาพความร้อน (Thermal Imaging Camera - ถ้ามี)

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. การตรวจสอบปั้มน้ำไฟฟ้า (Electric Water Pump Check)
 1. ใช้เครื่องสแกนสั่งงานปั้มน้ำ (Active Test) หรือเปิดระบบ Ready และฟังเสียงการทำงาน
 2. สัมผัสที่ท่อจ่ายหล่อเย็นเพื่อเช็คการสั่นสะเทือน (บ่งบอกว่ามีการไหลเวียนของน้ำ)
2. การตรวจสอบแผงระบายความร้อน (Radiator & Condenser Care)
 1. ตรวจสอบเศษใบไม้ แมลง หรือดินโคลนที่อุดตันตามครีบบหม้อน้ำด้านหน้ารถ
 2. ใช้ลมเป่าทำความสะอาดจากด้านในออกด้านนอก (ห้ามใช้เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงฉีดจี้โดยตรงเพราะครีบบจะล้า)
3. การตรวจสอบระบบทำความร้อน (PTC Heater Inspection)
 1. ทดสอบเปิดระบบทำความร้อน (Heater) ไปที่อุณหภูมิสูงสุด
 2. สังเกตการกินกระแสไฟจากหน้าจอแสดงผลพลังงาน (Power Flow) ว่ามีการใช้ไฟเพิ่มขึ้นหรือไม่ (PTC Heater เป็นอุปกรณ์แรงดันสูงที่กินไฟมาก)
4. การตรวจสอบรอยรั่วซึมตามข้อต่อ (Hose & Fitting)
 1. ตรวจสอบข้อต่อสายยางน้ำยาหล่อเย็นบริเวณอินเวอร์เตอร์และมอเตอร์ ต้องไม่มีคราบสีของน้ำยาหล่อเย็นเกาะอยู่

รายการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ	รายละเอียดเพิ่มเติม
1. การทำงานของปั้มน้ำไฟฟ้า	<input type="checkbox"/> ปกติ <input type="checkbox"/> มีเสียงดัง/นิ่ง	.....
2. ความสะอาดแผงหม้อน้ำหน้า	<input type="checkbox"/> สะอาด <input type="checkbox"/> อุดตัน	.....
3. การทำงานของพัดลมไฟฟ้า	<input type="checkbox"/> ครบทุกสปีด <input type="checkbox"/> หมุนช้า	.....
4. ระบบทำความร้อน (PTC)	<input type="checkbox"/> ร้อนปกติ <input type="checkbox"/> ไม่ร้อน	.....
5. สภาพท่ออย่างหล่อเย็น	<input type="checkbox"/> ยืดหยุ่นดี <input type="checkbox"/> บวม/กรอบ	.....



วิชา เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า
 ชื่อหน่วยการสอน การบำรุงรักษาเบื้องต้น
 ชื่องาน การตรวจสอบระบบสัญญาณเตือนเสียงคนเดินถนนและระบบซีลกันน้ำ
 (AVAS & Fluid Integrity Final Check)

หน่วยที่ 2

ใบงานที่ 8

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบการทำงานของระบบ AVAS (Acoustic Vehicle Alerting System) ได้
2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบความสมบูรณ์ของซีลกันน้ำบริเวณชุดควบคุมไฟฟ้าภายนอกได้
3. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจข้อกำหนดด้านความปลอดภัยเมื่อรถไฟฟ้าทำงานในย่านความเร็วต่ำ

อุปกรณ์และรายการตรวจสอบ

1. AVAS Speaker ลำโพงสร้างเสียงจำลอง (มักอยู่บริเวณหลังกันชนหน้าหรือใต้ท้องรถ)
2. High Voltage Seals ซีลยางบริเวณจุดต่อสายไฟแรงดันสูง (Connectors)
3. Water Spray Test (Optional) การทดสอบการกันน้ำเบื้องต้น (เฉพาะจุดที่กำหนด)
4. อุปกรณ์ เครื่องวัดระดับเสียง (Sound Level Meter), ไฟฉายตรวจสอบคราบน้ำ

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. การตรวจสอบระบบเสียงจำลอง (AVAS Inspection)
 1. สตาร์ทรถในโหมด Ready และเข้าเกียร์ D หรือ R
 2. เคลื่อนรถอย่างช้าๆ (ความเร็วต่ำกว่า 20-30 กม./ชม.)
 3. ฟังเสียงที่ปล่อยออกมาจากลำโพงภายนอก (เสียงต้องสม่ำเสมอและเปลี่ยนระดับตามความเร็ว)
 4. ตรวจสอบว่าไม่มีสิ่งแปลกปลอม (โคลน/เศษหิน) อุดตันหน้าลำโพง
2. การตรวจสอบซีลกันน้ำอุปกรณ์แรงดันสูง (Waterproof Seal Check)
 1. ตรวจสอบซีลยางรอบๆ กล่องกระจายไฟ (Junction Box) และอินเวอร์เตอร์
 2. ตรวจสอบรอยแตกกลายางของยางหุ้มขั้วต่อสายสีส้ม (Boot Covers)
 3. ตรวจสอบคราบน้ำหรือรอยทางเดินของน้ำ (Water Marks) ใกล้กับจุดเชื่อมต่อไฟฟ้าแรงดันสูง
3. การตรวจสอบความแน่นหนาของจุดยึด (Fastener Check)
 1. ตรวจสอบเช็คโบลต์ยึดสายกราวด์และขั้วแบตเตอรี่ 12V อีกครั้งก่อนปิดงาน
 2. ตรวจสอบว่าฝาครอบพลาสติก (Plastics Covers) ทุกชิ้นล็อคเข้าที่แน่นหนาเพื่อป้องกันการสั่นสะเทือน

รายการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ	ข้อสังเกตเพิ่มเติม
1. เสียง AVAS ขณะเดินหน้า (D)	<input type="checkbox"/> มีเสียง <input type="checkbox"/> ไม่มีเสียง	.....
2. เสียง AVAS ขณะถอยหลัง (R)	<input type="checkbox"/> มีเสียง <input type="checkbox"/> ไม่มีเสียง	.....
3. สภาพลำโพงภายนอก	<input type="checkbox"/> ปกติ <input type="checkbox"/> สกปรก/อุดตัน	.....
4. ซีลยางขั้วต่อสายแรงดันสูง	<input type="checkbox"/> แน่นสนิท <input type="checkbox"/> มีรอยแยก	.....
5. คราบน้ำเข้าในจุดเชื่อมต่อ	<input type="checkbox"/> ไม่พบ <input type="checkbox"/> พบรอยความชื้น	.....



วิชา เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า
 ชื่อหน่วยการสอน การบำรุงรักษาเบื้องต้น
 ชื่องาน การบำรุงรักษาขีายางรถยนต์ไฟฟ้าและชิ้นส่วนอากาศยานพลศาสตร์ (EV Tires & Aerodynamics Maintenance)

หน่วยที่ 2

ใบงานที่ 9

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างยางรถยนต์ทั่วไปกับยางสำหรับรถ EV ได้
2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบและบำรุงรักษาชิ้นส่วนอากาศยานพลศาสตร์ (เช่น แผ่นปิดล้อ และช่องดิ่งลม)
3. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจผลกระทบของแรงดันลมยางต่อระยะทางวิ่ง (Range) ของรถยนต์ไฟฟ้า

อุปกรณ์และรายการตรวจสอบ

1. EV Tires ตรวจสอบสัญลักษณ์เฉพาะ (เช่น "EV" หรือ "HL" - High Load)
2. Aero Wheel Covers ฝาครอบล้อลดแรงต้านอากาศ
3. Active Grille Shutter ช่องดิ่งลมหน้าแบบเปิด-ปิดอัตโนมัติ (ถ้ามี)
4. อุปกรณ์ เกจวัดแรงดันลมยางแบบดิจิทัล, เครื่องวัดความเร็วลม, อุปกรณ์ทำความสะอาดพลาสติก

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. การตรวจสอบยางรถยนต์ (EV Tire Inspection)
 1. ตรวจสอบสัญลักษณ์บนแก้มยาง เพื่อยืนยันว่าเป็นยางเกรดรองรับน้ำหนักสูง (เนื่องจากรถ EV มีแบตเตอรี่ที่หนัก)
 2. วัดความลึกของร่องยาง (ร่องยางที่สึกหรือจะลดประสิทธิภาพการรีดน้ำและเพิ่มเสียงรบกวนในรถ EV ที่เสียบกว่าปกติ)
 3. ตรวจสอบแรงดันลมยางตามสเปกข้างประตู (รถ EV มักใช้แรงดันลมยางสูงกว่ารถน้ำมันเพื่อลดแรงต้าน)
2. การตรวจสอบชิ้นส่วนลดแรงต้านอากาศ (Aerodynamic Check)
 1. ตรวจสอบความแน่นหนาของ ฝาครอบล้อ (Aero Covers) หากหลวมหรือแตกหักจะทำให้เกิดเสียงดังและกินไฟมากขึ้น
 2. ตรวจสอบแผ่นปิดใต้ท้องรถ (Underbody Trays) ว่าไม่มีส่วนใดเผยออกมามากเกินไป
3. การตรวจสอบช่องรับลมหน้า (Active Shutter Check)
 1. ตรวจสอบการทำงานของครีบกช่องรับลมว่าไม่มีกีดขวางหรือกีดกันไปขัดขวางการเปิด-ปิด (ระบบนี้จะปิดเพื่อลดแรงต้าน และเปิดเพื่อระบายความร้อนแบตเตอรี่)

รายการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ	หมายเหตุ
1. แรงดันลมยาง (4 ล้อ)	วัดได้ PSI	เกณฑ์มาตรฐาน PSI
2. ความลึกร่องยาง	วัดได้ mm	<input type="checkbox"/> ปกติ <input type="checkbox"/> ควรเปลี่ยน
3. สภาพฝาครอบล้อ (Aero)	<input type="checkbox"/> แน่นหนา <input type="checkbox"/> ชำรุด	.....
4. ช่องรับลมหน้า (Active)	<input type="checkbox"/> ทำงานอิสระ <input type="checkbox"/> ติดขัด	.....
5. แผ่นปิดใต้ท้องรถ	<input type="checkbox"/> เรียบร้อย <input type="checkbox"/> หลุด/เผย	.....



วิชา เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า
 ชื่อหน่วยการสอน การบำรุงรักษาเบื้องต้น
 ชื่องาน การตรวจสอบน้ำยาหล่อเย็นชนิดพิเศษและการปรับสมดุลแรงดันเซลล์
 แบตเตอรี่ (Specialty Coolant & Battery Balancing)

หน่วยที่ 2

ใบงานที่ 10

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจความสำคัญของน้ำยาหล่อเย็นชนิดไม่นำไฟฟ้า (Non-Conductive Coolant)
2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบระดับน้ำยาและจุดรั่วซึมในระบบ Battery Thermal Management ได้
3. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจขั้นตอนการทำ Battery Cell Balancing ผ่านซอฟต์แวร์หรือการชาร์จ

2. อุปกรณ์และรายการตรวจสอบ

1. Specialty Coolant น้ำยาหล่อเย็นเฉพาะทาง (มักมีสีฟ้าหรือตามสเปกผู้ผลิต) สำหรับระบบแรงดันสูง
2. Refractometer อุปกรณ์วัดความเข้มข้นของน้ำยาหล่อเย็น
3. Diagnostic Tool (OBD-II) สำหรับเช็คแรงดันรายเซลล์ (Individual Cell Voltage)
4. AC Charging Wallbox สำหรับการทดสอบการบาลานซ์เซลล์ในช่วงท้ายของการชาร์จ

3. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. การตรวจสอบคุณภาพน้ำยาหล่อเย็น (Coolant Quality Check)
 1. ตรวจสอบถังพักน้ำยาหล่อเย็นที่ระบุว่าเป็นระบบ High Voltage Battery Cooling
 2. ใช้ Refractometer สุ่มตรวจความเข้มข้นของน้ำยา (ต้องเป็นไปตามค่าที่ผู้ผลิตกำหนด เพื่อคงคุณสมบัติไม่นำไฟฟ้า)
 3. ตรวจสอบว่าไม่มีตะกอนหรือความขุ่นในหม้อพัก
2. การตรวจสอบการทำงานของวาล์วควบคุมทิศทาง (Three-way Valve)
 1. สังเกตการทำงานของวาล์วที่ทำหน้าที่สลับทิศทางน้ำยา (เพื่ออุ่นแบตเตอรี่ หรือ เพื่อระบายความร้อน)
3. การตรวจสอบสมดุลเซลล์แบตเตอรี่ (Cell Balancing Analysis)
 1. ใช้เครื่องสแกนดูค่า Max Cell Voltage และ Min Cell Voltage
 2. คำนวณหาค่าความต่าง (Delta) หากค่าต่างกันเกิน $\$0.05V\$$ แสดงว่าเซลล์เริ่มไม่สมดุล
 3. ทำการชาร์จแบบ AC ให้ถึง 100% และปล่อยให้ทิ้งไว้ (Soaking) เพื่อให้ระบบ BMS ทำการบาลานซ์เซลล์

4. ตารางบันทึกผลการตรวจสอบระบบหล่อเย็นและเซลล์ (Coolant & Cell Log)

รายการตรวจสอบ	ผลการตรวจสอบ	หมายเหตุ
1. ระดับน้ำยาหล่อเย็นแบตเตอรี่	<input type="checkbox"/> ปกติ <input type="checkbox"/> ต่ำกว่าเกณฑ์	.....
2. ความเข้มข้นน้ำยา (Refractometer)	วัดได้ ..... %	.....
3. แรงดันเซลล์สูงสุด (Max Cell)	วัดได้ V	.....
4. แรงดันเซลล์ต่ำสุด (Min Cell)	วัดได้ V	.....
5. ผลต่างแรงดัน (Delta V)	..... V	<input type="checkbox"/> ปกติ <input type="checkbox"/> ต้องบาลานซ์