



วิชา งานไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในยานยนต์ไฟฟ้า
ชื่อหน่วยการสอน การเตรียม เลือก ใช้ จัดเก็บ เครื่องมือวัด เครื่องมือพิเศษ
ชื่องาน การเตรียม เลือก ใช้ จัดเก็บ เครื่องมือวัด เครื่องมือพิเศษ

หน่วยที่ 1

ใบงานที่ 1

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเลือกใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้ามาตรฐานได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย
2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบสภาพความพร้อมของเครื่องมือวัดและเครื่องมือพิเศษก่อนการใช้งานได้
3. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจวิธีการจัดเก็บและบำรุงรักษาเครื่องมือวัดให้มีความแม่นยำอยู่เสมอ

ข้อมูลทางเทคนิค มาตรฐานความปลอดภัยของเครื่องมือวัด

เครื่องมือที่ใช้กับระบบไฟฟ้าแรงสูงในรถ EV ต้องได้รับมาตรฐานความปลอดภัย IEC 61010 โดยแบ่งระดับดังนี้

- CAT III เหมาะสำหรับการวัดในวงจรคงที่ เช่น ชุดแบตเตอรี่, อินเวอร์เตอร์
- CAT IV เหมาะสำหรับการวัดในจุดที่มีความเสี่ยงสูงจากแรงดันกระชาก เช่น สายส่งกำลังภายนอก หรือจุดต่อชาร์จ

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. การคัดเลือกและตรวจสอบเครื่องมือ (Tool Selection & Inspection)
 - 1.1 คัดเลือกมัลติมิเตอร์ที่มีสัญลักษณ์ CAT III 1000V หรือ CAT IV 600V เท่านั้น
 - 1.2 ตรวจสอบสายวัด (Test Leads) ว่าไม่มีรอยฉีกขาด หรือเห็นลวดทองแดงด้านใน
2. การทดสอบเครื่องมือวัดความเป็นฉนวน (Insulation Tester)
 - 2.1 ตรวจสอบระดับแบตเตอรี่ของเครื่องมือ
 - 2.2 ทดสอบการลัดวงจรปลายสายวัดเพื่อตรวจสอบว่าเครื่องอ่านค่าได้ 0 Ω หรือไม่
3. การทดสอบการใช้งานเครื่องมือพิเศษ (Special Tools)
 - 3.1 เตรียมชุดประแจหุ้มฉนวน (Insulated Tools) และตรวจสอบว่าชั้นฉนวนสีส้มไม่มีรอยกระแทกจนเห็นเนื้อเหล็ก
 - 3.2 ทดสอบเครื่องวัดลำดับเฟส (Phase Sequence Tester) สำหรับการตรวจเช็คมอเตอร์
4. การจัดเก็บหลังใช้งาน (Post-use Maintenance)
 - 4.1 เช็ดทำความสะอาดเครื่องมือด้วยผ้าแห้งและสะอาด
 - 4.2 ปรับปุ่มเลือกย่านวัด (Selector) ไปที่ตำแหน่ง OFF หรือ Voltage ก่อนจัดเก็บเพื่อป้องกันอันตรายในครั้งถัดไป

รายการเครื่องมือวัดและเครื่องมือพิเศษสำหรับงานมอเตอร์ขับเคลื่อน (20 รายการ)

หมวดที่ 1 เครื่องมือวัดและทดสอบไฟฟ้า (Electrical Testing Tools)

1. Digital Multimeter (เครื่องวัดดิจิตอลมิเตอร์ประสิทธิภาพสูง) วัดแรงดัน, กระแส, และความต้านทานมาตรฐานสูง
2. Insulation Tester (Megger) (เครื่องวัดค่าความเป็นฉนวนประสิทธิภาพสูง)
3. DC/AC Clamp Meter วัดกระแสไฟฟ้าโดยไม่ต้องตัดต่อสายไฟ (เครื่องวัดแคลมป์มิเตอร์ AC/DC ฯ)
4. Oscilloscope (Automotive Grade) วัดรูปคลื่นสัญญาณ PWM และสัญญาณ CAN Bus
5. Phase Sequence Tester ตรวจสอบลำดับเฟสของมอเตอร์ 3 เฟส
6. Milliohm Meter วัดความต้านทานต่ำมากในขั้วต่อสายไฟแรงสูง (เครื่องวัดดิจิตอลมิเตอร์ประสิทธิภาพสูงฯ)
7. Battery Analyzer ทดสอบสุขภาพแบตเตอรี่ 12V (SOH/SOC)
8. Voltage Tester (Two-pole) ปากกาวัดไฟแรงสูงแบบสัมผัสเพื่อยืนยันสถานะแรงดันศูนย์ (Zero Voltage)



วิชา งานไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในยานยนต์ไฟฟ้า
 ชื่อหน่วยการสอน การเตรียม เลือก ใช้ จัดเก็บ เครื่องมือวัด เครื่องมือพิเศษ
 ชื่องาน การเตรียม เลือก ใช้ จัดเก็บ เครื่องมือวัด เครื่องมือพิเศษ

หน่วยที่ 1

ใบงานที่ 2

หมวดที่ 2 เครื่องมือพิเศษสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า (EV Special Tools)

1. Diagnostic Scanner (EV Specific) (เครื่องวิเคราะห์และวินิจฉัยประสิทธิภาพสูงๆ)
2. Insulated Hand Tools Set ชุดเครื่องมือช่าง (ประแจ, คีม, ไขควง) ที่หุ้มฉนวน 1000V
3. Torque Wrench ประแจปอนด์สำหรับขันขั้วต่อไฟฟ้าให้ได้ค่าตามกำหนด
4. Endoscope Camera กล้องส่องตรวจภายในชุดเกียร์และมอเตอร์
5. Thermal Imaging Camera กล้องถ่ายภาพความร้อนตรวจจุดต่อที่หลวมหรือมอเตอร์ที่ร้อนจัด
6. Coolant Refractometer วัดความเข้มข้นน้ำยาหล่อเย็นอินเวอร์เตอร์
7. Vacuum Coolant Filler เครื่องมือเติมน้ำยาหล่อเย็นระบบสุญญากาศเพื่อป้องกัน Air Lock

หมวดที่ 3 อุปกรณ์ความปลอดภัยและเครื่องมือสนับสนุน (Safety & Support Tools)

1. Insulating Gloves (Class 0) ถุงมือกันไฟฟ้าแรงสูง 1000V พร้อมถุงมือหนังป้องกัน
2. Rescue Hook ไม้ตะขอช่วยชีวิตสำหรับดึงผู้ประสบภัยจากไฟฟ้าดูด
3. High Voltage Warning Sign/Cones ป้ายเตือนและกรวยกั้นเขตการทำงานไฟฟ้าแรงสูง
4. Battery Lift/Table โต๊ะยกไฮดรอลิกสำหรับถอดวางแพ็คแบตเตอรี่และมอเตอร์
5. Lock Out Tag Out (LOTO) Kit ชุดกุญแจและป้ายล็อกสวิตช์เพื่อป้องกันการเปิดระบบขณะซ่อม

ตารางบันทึกการตรวจสอบเครื่องมือ (แบบขยาย 20 รายการ)

ลำดับ	รายการเครื่องมือ	การตรวจสอบสภาพ (Pass/Fail)	การทำความสะอาด/จัดเก็บ
1	Digital Multimeter (CAT III/IV)	<input type="checkbox"/>	เช็ดสายวัดและปิดเครื่อง
2	Insulation Tester	<input type="checkbox"/>	ตรวจสอบแบตเตอรี่ในตัว
3	Clamp Meter	<input type="checkbox"/>	ปลดล็อคอปากคีบ
4	Oscilloscope	<input type="checkbox"/>	เก็บหัวโพรบในกล่อง
5	Phase Sequence Tester	<input type="checkbox"/>	ตรวจสอบสายเฟส
6	Milliohm Meter	<input type="checkbox"/>	ตรวจสอบการ Calibrate
7	Battery Analyzer	<input type="checkbox"/>	ทำความสะอาดคีมหนีบ
8	Voltage Tester	<input type="checkbox"/>	ทดสอบ Self-test ก่อนใช้
9	Diagnostic Scanner	<input type="checkbox"/>	อัปเดตซอฟต์แวร์/ชาร์จไฟ
10	ชุดเครื่องมือหุ้มฉนวน 1000V	<input type="checkbox"/>	ตรวจสอบรอยแตกของฉนวน
11	ประแจปอนด์ (Torque Wrench)	<input type="checkbox"/>	คืนค่าไปที่จุดต่ำสุดหลังใช้
12	กล้องส่องภายใน (Endoscope)	<input type="checkbox"/>	เช็ดเลนส์และเก็บสาย
13	กล้องถ่ายภาพความร้อน	<input type="checkbox"/>	ปิดฝาหน้าเลนส์
14	Refractometer	<input type="checkbox"/>	ล้างแท่งแก้วด้วยน้ำกลั่น
15	เครื่องเติมน้ำยาสุญญากาศ	<input type="checkbox"/>	ไล่น้ำออกจากสาย



วิชา งานไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำในยานยนต์ไฟฟ้า
ชื่อหน่วยการสอน การเตรียม เลือก ใช้ จัดเก็บ เครื่องมือวัด เครื่องมือพิเศษ
ชื่องาน การเตรียม เลือก ใช้ จัดเก็บ เครื่องมือวัด เครื่องมือพิเศษ

หน่วยที่ 1

ใบงานที่ 3

ตารางบันทึกการตรวจสอบเครื่องมือ (แบบขยาย 20 รายการ)

16	ถุงมือกันไฟฟ้า Class 0	<input type="checkbox"/>	ทดสอบการรั่วด้วยลม (Air Test)
17	ไม้ตะขอกช่วยชีวิต	<input type="checkbox"/>	แขวนในจุดที่หยิบง่าย
18	ป้ายเตือนและกรวยกัน	<input type="checkbox"/>	ทำความสะอาดให้มองเห็นชัด
19	โตะยกไฮดรอลิก	<input type="checkbox"/>	ตรวจสอบระดับน้ำมันไฮดรอลิก
20	ชุดล็อก LOTO	<input type="checkbox"/>	เก็บลูกกุญแจให้ครบชุด

สรุปผลการปฏิบัติงาน (Conclusion)

(ให้นักเรียนสรุปความสำคัญของการมีเครื่องมือครบทั้ง 20 รายการ โดยเน้นที่ "ความปลอดภัยของช่าง" และ "ความแม่นยำในการวิเคราะห์ปัญหา" พร้อมระบุว่าเครื่องมือชนิดใดที่นักเรียนคิดว่ามีความสำคัญที่สุดในการเริ่มงานซ่อมรถ EV)

คำถามท้ายใบงาน

1. หากสายวัด (Test Leads) ของมัลติมิเตอร์ไม่มี "ปลอกป้องกัน (Shrouded Tips)" นักเรียนควรนำมาใช้วัดไฟแรงสูงหรือไม่? เพราะเหตุใด
ตอบ
2. ทำไมในการจัดเก็บเครื่องมือวัดประเภทดิจิทัลที่มีแบตเตอรี่ หากไม่ได้ใช้งานเป็นเวลานาน ควรต้องถอดแบตเตอรี่ออก
ตอบ
3. เครื่องมือพิเศษประเภท "ประแจปอนด์ (Torque Wrench)" เมื่อใช้งานเสร็จและจะจัดเก็บ ควรปรับตั้งค่าปอนด์ไว้ที่ระดับใด
ตอบ

ลงชื่อผู้ประเมิน (อาจารย์ผู้ควบคุม)

เกณฑ์การตัดสิน ผ่าน ไม่ผ่าน