



แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตรหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2567

สาขาวิชานยนต์ไฟฟ้า

กลุ่มอาชีพเครื่องกลและยานยนต์

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

รหัสวิชา 20143-2005 วิชา งานแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า

วิทยาลัยการอาชีวศึกษาบ้านฝื่อ

คำนำ

ในยุคปัจจุบันที่กระแสการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีและการตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมทั่วโลกทวีความเข้มข้นขึ้น อุตสาหกรรมยานยนต์กำลังก้าวเข้าสู่ยุคใหม่ที่ขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า ยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicles: EVs) ไม่ได้เป็นเพียงแนวโน้มชั่วคราว แต่เป็นอนาคตที่กำลังเข้ามาแทนที่ยานยนต์สันดาปภายในอย่างรวดเร็ว และหนึ่งในองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดที่ทำให้ยานยนต์ไฟฟ้าสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้ คือ "แบตเตอรี่"

วิชาการแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้าจึงถูกจัดทำขึ้นเพื่อตอบสนองต่อความต้องการบุคลากรที่มีความรู้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับเทคโนโลยีแบตเตอรี่ที่ใช้ในยานยนต์ไฟฟ้า ตั้งแต่หลักการทำงานพื้นฐาน โครงสร้างและองค์ประกอบของแบตเตอรี่ประเภทต่างๆ ที่นิยมใช้ เช่น ลิเทียมไอออน ไปจนถึงระบบการจัดการแบตเตอรี่ (Battery Management System: BMS) ที่ทำหน้าที่ควบคุม ตรวจสอบ และปกป้องแบตเตอรี่ให้ทำงานได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพสูงสุด นอกจากนี้ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการบำรุงรักษา การวินิจฉัยปัญหา รวมถึงเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ๆ ที่กำลังเข้ามามีบทบาทในอุตสาหกรรมแบตเตอรี่

หวังเป็นอย่างยิ่งว่าวิชานี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับผู้ที่ต้องการเพิ่มพูนความรู้ความสามารถในสาขาที่กำลังเติบโตอย่างรวดเร็วนี้ เพื่อเตรียมความพร้อมสู่การเป็นบุคลากรที่มีคุณภาพและเป็นกำลังสำคัญในการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้าของประเทศต่อไปในอนาคต

สารบัญ

หน้า

คำนำ

สารบัญ

หลักสูตรรายวิชา

x

มาตรฐานอาชีพ (ถ้ามี)

x

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

x

หน่วยการเรียนรู้

x

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้

หน่วยที่ 1 เรื่องความปลอดภัยในการทำงานกับแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า

x

1.1. หลักการความปลอดภัยพื้นฐาน

+

1.2. อันตรายที่เกี่ยวข้องกับแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน

+

1.3. ขั้นตอนปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

x

ใบความรู้

x

ใบกิจกรรม

x

ใบงาน

x

ใบมอบหมายงาน

x

แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ

x

หน่วยที่ 2 เรื่องงานประกอบแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน

*

2.1. ส่วนประกอบหลักของแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน

*

2.2. เครื่องมือและอุปกรณ์ในการประกอบ

*

2.3. ขั้นตอนการประกอบแบตเตอรี่แพ็ค

*

ใบความรู้

x

ใบกิจกรรม

x

ใบงาน

x

ใบมอบหมายงาน

x

แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ

x

หน่วยที่ 3 เรื่องงานตรวจสอบและบำรุงรักษาแบตเตอรี่

3.1. การตรวจสอบแบตเตอรี่เบื้องต้น

*

3.2. การทดสอบสมรรถนะแบตเตอรี่	*
3.3. การบำรุงรักษาเชิงป้องกันและแก้ไข	*
ใบความรู้	X
ใบกิจกรรม	X
ใบงาน	X
ใบมอบหมายงาน	X
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	

หน่วยที่ 4 เรื่องงานติดตั้งและใช้งานระบบ BMS (Battery Management System)

4.1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ BMS	*
4.2. การติดตั้ง BMS	*
4.3. การกำหนดค่าและใช้งาน BMS	*
ใบความรู้	X
ใบกิจกรรม	X
ใบงาน	X
ใบมอบหมายงาน	X
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	

หน่วยที่ 5 เรื่องการจัดเก็บและขนส่งแบตเตอรี่

5.1. หลักการจัดเก็บแบตเตอรี่ที่ปลอดภัย	*
5.2. ข้อกำหนดและกฎระเบียบในการขนส่งแบตเตอรี่	*
5.3. การจัดการแบตเตอรี่เสื่อมสภาพและการรีไซเคิล	*
ใบความรู้	X
ใบกิจกรรม	X
ใบงาน	X
ใบมอบหมายงาน	X
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	X

หลักสูตรรายวิชา

หลักสูตรรายวิชา หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2567

ประเภทวิชา อุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพ เครื่องกลและยานยนต์ สาขาวิชา ยานยนต์ไฟฟ้า

รหัสวิชา 20143-2005 วิชา งานแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ อ้างอิงมาตรฐาน จำนวน 2 หน่วยกิต

อ้างอิงมาตรฐาน

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 080101 อาชีพช่างเทคนิค ซ่อมบำรุงรถยนต์ไฟฟ้า ระดับ 3
2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 080103 อาชีพช่างเทคนิค ซ่อมบำรุงรถยนต์ไฟฟ้า ระดับ 3

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

ประกอบแบตเตอรี่และระบบบริหารจัดการแบตเตอรี่ (BMS) เป็นโมดูล การใช้เครื่องมือตรวจสอบการบำรุงรักษาและการจัดเก็บแบตเตอรี่ในยานยนต์ไฟฟ้า
(เวนระยะอักษร 10)

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เขาใจเกี่ยวกับความหมาย ประเภทคุณสมบัติ ส่วนประกอบ หลักการทำงานและวงจรไฟฟ้าของแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า
2. มีทักษะประกอบแบตเตอรี่และระบบบริหารจัดการแบตเตอรี่ (BMS) เป็นโมดูล ใช้เครื่องมือตรวจสอบและบริการ แบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า
3. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน มีความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์และความรับผิดชอบ
4. มีความสามารถประยุกต์ใช้เครื่องมือตรวจสอบ การบำรุงรักษาและการจัดเก็บแบตเตอรี่ในยานยนต์ไฟฟ้า

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับความหมาย ประเภทคุณสมบัติ ส่วนประกอบ หลักการทำงานและวงจรไฟฟ้าของแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า
2. ประกอบแบตเตอรี่และระบบบริหารจัดการแบตเตอรี่ (BMS) เป็นโมดูล
3. ใช้เครื่องมือ ตรวจสอบและบริการ แบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้าตามคู่มือ
4. ประยุกต์ใช้เครื่องมือตรวจสอบ การบำรุงรักษาและการจัดเก็บแบตเตอรี่ในยานยนต์ไฟฟ้า

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักความปลอดภัยและหลักการทำงาน สวนประกอบ คุณลักษณะและคุณสมบัติของแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า อุปกรณ์ความปลอดภัย ประกอบแบตเตอรี่และระบบบริหารจัดการแบตเตอรี่ (BMS) เปนโมดูล การใช้เครื่องมือตรวจสอบ การบำรุงรักษาและการจัดเก็บแบตเตอรี่ในยานยนต์ไฟฟ้า

มาตรฐานอาชีพ

หน่วยงานรับรองมาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)

มาตรฐานอาชีพ สาขาวิชาชีพ ยานยนต์ไฟฟ้า

อาชีพช่างเทคนิค ช่อมบำรุงรถยนต์ไฟฟ้า ระดับ 3

หน่วยสมรรถนะ		สมรรถนะย่อย		เกณฑ์การปฏิบัติงาน	วิธีประเมิน
รหัส	คำอธิบาย	รหัส	คำอธิบาย		
080101	หน่วยสมรรถนะนี้เกี่ยวข้องกับความรู้และทักษะที่จำเป็นในการใช้งานหรือสวมใส่ อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยส่วนบุคคล (PPE) ได้ถูกต้องตามคู่มือปฏิบัติงาน เตรียมพื้นที่ในการปฏิบัติงานกับยานยนต์ไฟฟ้าได้ถูกต้องตามคู่มือปฏิบัติงานเตรียมยานยนต์ไฟฟ้าได้ถูกต้องตามคู่มือปฏิบัติงาน	080101.1	ใช้งานหรือสวมใส่ อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE) ได้ถูกต้องตามคู่มือปฏิบัติงาน	1. เลือกอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE) ได้ถูกต้องตามมาตรฐานความปลอดภัย 2. สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE) ได้ถูกต้องตามมาตรฐานความปลอดภัย 3. จัดเก็บและบำรุงรักษาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE) ได้ตามข้อกำหนด	ข้อสอบข้อเขียน การสาธิตการปฏิบัติงาน
		080101.2	เตรียมพื้นที่ในการปฏิบัติงานกับรถยนต์ไฟฟ้าได้ถูกต้องตามคู่มือปฏิบัติงาน	1. ทำการประเมินพื้นที่และความเสี่ยง 2. ระบุสภาพพื้นที่ในการทำงานที่ปลอดภัย 3. กั้น/กำหนดพื้นที่การทำงานสำหรับงานไฟฟ้าแรงดันสูง 4. ทำการแจ้งเตือนพื้นที่ปฏิบัติงานกับไฟฟ้าแรงดันสูง 5. เตรียม/ใช้งาน ถังดับเพลิงได้ถูกต้องตามมาตรฐานความปลอดภัย	ข้อสอบข้อเขียน การสัมภาษณ์ การสาธิตการปฏิบัติงาน

		080101.3	เตรียมรถยนต์ไฟฟ้าได้ถูกต้องตามคู่มือปฏิบัติงาน	1. ตัดวงจรหรือปลดระบบไฟฟ้าแรงดันสูงได้ตามคู่มือ 2. นำกุญแจสตาร์ทรถยนต์แบบ Smart key หรือ Remote Keyless ออกห่างจากรถในระยะที่กำหนดตามคู่มือ 3. ตรวจสอบกระแสไฟฟ้ารั่วไหลจากแหล่งจ่ายไฟฟ้าแรงดันสูงได้ตามคู่มือ	ข้อสอบข้อเขียน การสัมภาษณ์
080103	หน่วยสมรรถนะนี้เกี่ยวข้องกับความรู้และทักษะที่จำเป็นในการตรวจสอบ/ถอดเปลี่ยน แบตเตอรี่แรงดันสูงของรถยนต์ไฟฟ้าได้ และทำการตรวจสอบ/ถอดเปลี่ยนสายไฟและขั้วต่อของระบบไฟฟ้าแรงดันสูงของรถยนต์ไฟฟ้าได้	080103.1	ประกอบและทดสอบการทำงานของแบตเตอรี่แรงดันสูงของรถยนต์ไฟฟ้าได้	1. ตัดวงจรหรือปลดระบบไฟฟ้าแรงดันสูงได้ตามคู่มือ 2. ถอดและประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูงของรถยนต์ไฟฟ้าได้ตามคู่มือซ่อม 3. ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของแบตเตอรี่แรงดันสูงของรถยนต์ไฟฟ้าได้ตามคู่มือ	ข้อสอบข้อเขียน การสัมภาษณ์ การสาธิตการปฏิบัติงาน
		080103.2	ถอดประกอบและทดสอบการทำงานของสายไฟและขั้วต่อของระบบไฟฟ้าแรงดันสูงของรถยนต์ไฟฟ้าได้	1. ตัดวงจรหรือปลดระบบไฟฟ้าแรงดันสูงได้ตามคู่มือ 2. ถอดและประกอบสายไฟและขั้วต่อของระบบไฟฟ้าแรงดันสูงในรถยนต์ไฟฟ้าได้ตามคู่มือซ่อม 3. ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของสายไฟและขั้วต่อของระบบไฟฟ้าแรงดันสูงในรถยนต์ไฟฟ้าได้ตามคู่มือซ่อม	ข้อสอบข้อเขียน การสัมภาษณ์ การสาธิตการปฏิบัติงาน
		080103.3	บำรุงรักษาเครื่องมือและปฏิบัติตามกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง	1. จัดเก็บและบำรุงรักษาเครื่องมือได้ตามคู่มือ 2. ปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อมได้ตามมาตรฐาน	การสัมภาษณ์ ข้อสอบข้อเขียน

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา ประกอบแบตเตอรี่และระบบบริหารจัดการแบตเตอรี่ (BMS) เป็นโมดูล การใช้เครื่องมือตรวจสอบการบำรุงรักษาและการจัดเก็บแบตเตอรี่ในยานยนต์ไฟฟ้า (คัดลอกผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชามาวาง)				
งานหลัก (Duty)	งานย่อย (Task)	สมรรถนะย่อย (มาตรฐานอาชีพ)	ความรู้ ในการปฏิบัติงาน	ทักษะ ในการปฏิบัติงาน
งานหลัก 1 งานประกอบ แบตเตอรี่ลิ เทียมไอออน	1.1 เลือกเซลล์ แบตเตอรี่ตามสเปก 1.2 จัดเรียงและเชื่อมต่อ เซลล์ 1.3 ประกอบโมดูล แบตเตอรี่	1) อ่านแบบวงจรไฟฟ้า ได้อย่างถูกต้อง 2) แยกแยะกาเชื่อมต่อ แบบอนุกรม-ขนาน 3) ใช้เครื่องมือไฟฟ้า และมืออย่างปลอดภัย 4) เชื่อมเซลล์ด้วยความ ร้อนหรือตัวเชื่อม	1) ความรู้ด้านไฟฟ้า กระแสตรง (DC) 2) ชนิดและโครงสร้าง ของแบตเตอรี่	1) การใช้เครื่องมือวัดไฟฟ้า 2) การเชื่อมแบตเตอรี่
งานหลัก 2 งานตรวจสอบ และบำรุงรักษา แบตเตอรี่	2.1 ตรวจเช็คแรงดันไฟ และความต้านทาน 2.2 ทำความสะอาด และเปลี่ยนเซลล์ เสื่อมสภาพ	1) วัดแรงดัน ความ ต้านทาน และกระแส 2) ตรวจหาจุดบกพร่อง ในระบบ	1) การวิเคราะห์ปัญหา แบตเตอรี่ 2) หลักการตรวจสอบ วงจร	1) การวิเคราะห์ค่าทางไฟฟ้า 2) การใช้เครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์
งานหลัก 3 งานติดตั้งและ ใช้งานระบบ BMS (Battery Management System)	3.1 ติดตั้งเซ็นเซอร์ BMS 3.2 โปรแกรมและ เชื่อมต่อกับซอฟต์แวร์ ควบคุม	1) ใช้งานซอฟต์แวร์ สำหรับโปรแกรม BMS 2) เชื่อมต่อ BMS กับ ระบบควบคุม 3) วิเคราะห์ปัญหา เบื้องต้น 4) เปลี่ยนหรือซ่อมส่วน ที่เสียหาย	1) หลักการทำงานของ ระบบ BMS 2) การตั้งค่าซอฟต์แวร์ BMS	1) การใช้งานซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ 2) การอ่านค่าจากระบบ BMS
งานหลัก 4 การจัดเก็บและ ขนส่งแบตเตอรี่	4.1 บรรจุและจัดเรียง แบตเตอรี่ให้ปลอดภัย 4.2 ปฏิบัติตามแนว ทางการขนส่งวัตถุ อันตราย	1) ใช้อุปกรณ์ป้องกัน ตามมาตรฐาน 2) ปฏิบัติตามข้อกำหนด ความปลอดภัยในการ ขนส่ง	1) มาตรฐานความ ปลอดภัยในการจัดเก็บ 2) กฎระเบียบการขนส่ง แบตเตอรี่	1) การประเมินความเสี่ยง 2) การใช้บรรจุภัณฑ์เฉพาะทาง

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้ (แบบ 2)

รหัส 20143-2005 ชื่อวิชา งานแบบเตอรียานยนต์ไฟฟ้า

ทฤษฎี.....1.....ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ.....3.....ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน.....2.....หน่วยกิต

หน่วยการเรียนรู้	ระดับความสามารถที่คาดหวัง				จำนวน ชั่วโมง ท/ป	ร้อยละ ประเมินผล
	พุทธิ พิสัย	ทักษะ พิสัย	จิต พิสัย	ประยุกต์ ใช้		
1. ความปลอดภัยในการทำงานกับ แบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า	K2,K3	S3	A2,A3	Ap2		
2. งานประกอบแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน	K2,K3	S3	A2,A3	Ap2		
3. งานตรวจสอบและบำรุงรักษา แบตเตอรี่	K2,K3	S3	A2,A3	Ap2		
4. งานติดตั้งและใช้งานระบบ BMS (Battery Management System)	K2,K3	S3	A2,A3	Ap2		
5. การจัดเก็บและขนส่งแบตเตอรี่	K2,K3	S3	A2,A3	Ap2		
รวมการจัดการเรียนรู้ตลอดภาคเรียน						
ประเมินผลผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา (เมื่อเรียนรายวิชานี้สำเร็จแล้วทำอะไรได้)						
รวม						
ระดับความสามารถที่คาดหวัง.....วิเคราะห์ให้สอดคล้องจุดประสงค์รายวิชาหรือสูงกว่า						
พุทธิพิสัย	ทักษะพิสัย		จิตพิสัย			
K1 = ความรู้ ความจำ K2 = ความเข้าใจ K3 = การนำไปใช้ K4 = การวิเคราะห์ K5 = การประเมินค่า K6 = การสร้างสรรค์ หมายเหตุ ใส่ได้มากกว่า 1 ระดับ	S1 = เลียนแบบ S2 = ทำได้ตามแบบ S3 = ทำได้ถูกต้อง S4 = ทำได้อย่างต่อเนื่อง S5 = ทำได้อย่างเป็นธรรมชาติ หมายเหตุ ใส่ระดับที่คาดหวังระดับเดียว		A1 = รับรู้ A2 = ตอบสนอง A3 = การสร้างคุณค่า A4 = จัดระบบคุณค่านิยม A5 = การสร้างลักษณะนิสัย หมายเหตุ ใส่ระดับที่คาดหวังระดับเดียว			
ด้านความสามารถประยุกต์ใช้และรับผิดชอบ						
Ap1 = สามารถปฏิบัติงานตามแบบแผนที่กำหนด Ap2 = สามารถปฏิบัติงานตามแบบแผน และปรับตัวภายใต้ความเปลี่ยนแปลงที่ไม่ซับซ้อน Ap3 = สามารถวางแผนการปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายและแก้ไขปัญหาการปฏิบัติงานที่ไม่อยู่ภายใต้การควบคุมในบางเรื่อง โดยประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะทางวิชาชีพ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร Ap4 = สามารถวางแผนการปฏิบัติงานที่รับผิดชอบ ปรับตัวและแก้ไขปัญหาการปฏิบัติงานที่ไม่คุ้นเคยหรือซับซ้อนและเป็นนามธรรม โดยประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะทางวิชาชีพ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร Ap5 = สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะทางวิชาชีพ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการวางแผนแก้ไขปัญหาและพัฒนานวัตกรรมตามสาย อาชีพ หมายเหตุ ใส่ระดับที่คาดหวังระดับเดียว						

หน่วยการเรียนรู้

รหัส 20143-2005 ชื่อวิชา งานแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า

ทฤษฎี.....1..... ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ.....3..... ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน.....2..... หน่วยกิต

หน่วย ที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1	1. ความปลอดภัยในการทำงานกับแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า	3	9	12
2	2. งานประกอบแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน	3	9	12
3	3. งานตรวจสอบและบำรุงรักษาแบตเตอรี่	3	9	12
4	4. งานติดตั้งและใช้งานระบบ BMS (Battery Management System)	3	9	12
5	5. การจัดเก็บและขนส่งแบตเตอรี่	2	6	8
	สอบปลายภาค - สอบปฏิบัติงาน - สอบทฤษฎี	2	2	4
รวม		16	44	60

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่.1
	รหัสวิชา 20143-2005 ชื่อวิชา แบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 1.-3.
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ความปลอดภัยในการทำงานกับแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า	ทฤษฎี...3...ชม. ปฏิบัติ...9...ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน อุปกรณ์ป้องกันและแนวทางปฏิบัติปลอดภัย		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับหลักการทำงาน ส่วนประกอบ และประเภทของแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ และตระหนักถึงข้อกำหนดทางกฎหมาย มาตรฐาน และแนวปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในการทำงานกับแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 080101 อาชีพช่างเทคนิค ซ่อมบำรุงรถยนต์ไฟฟ้า ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 080103 อาชีพช่างเทคนิค ซ่อมบำรุงรถยนต์ไฟฟ้า ระดับ 3

2.2 สมรรถนะย่อย

1. อ่านแบบวงจรไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
2. แยกแยะการเชื่อมต่อแบบอนุกรม-ขนาน
3. ใช้เครื่องมือไฟฟ้าและมืออย่างปลอดภัย
4. เชื่อมเซลล์ด้วยความร้อนหรือตัวเชื่อม

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการอ่านแบบวงจรไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
- 3.2 นักเรียนสามารถแยกแยะการเชื่อมต่อแบบอนุกรม-ขนานได้อย่างถูกต้อง
- 3.3 นักเรียนสามารถใช้เครื่องมือไฟฟ้าและมืออย่างปลอดภัย
- 3.4 นักเรียนสามารถเชื่อมเซลล์ด้วยความร้อนหรือตัวเชื่อม
- 3.5 สามารถประยุกต์ใช้หลักการความปลอดภัยพื้นฐานในการทำงานกับแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และประยุกต์ใช้ฯ)

- 4.1 อธิบายหลักการความปลอดภัยพื้นฐานในการทำงานกับแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้าได้

4.2 ปฏิบัติตามขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงและอันตรายในการทำงานกับแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้าได้อย่างเป็นระบบ

4.3 มีความรอบคอบและระมัดระวังในการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า

4.4 แก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยในการทำงานกับแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. สารการเรียนรู้

หน่วยที่ 1 ความปลอดภัยในการทำงานกับแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า



THAILAND AUTOMOTIVE INSTITUTE
สถาบันยานยนต์

**รัฐเตรียมประกาศ “แบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า”
เป็นมาตรฐานบังคับในปี 2567**

มอก. 3026-2563 (UN R100)
มาตรฐานแบตเตอรี่สำหรับรถยนต์ไฟฟ้า
ด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับคุณลักษณะเฉพาะสำหรับระบบส่งกำลัง
ด้วยไฟฟ้าของยานยนต์ประเภท M และ N ที่ออกแบบให้มีความเร็ว
สูงสุดมากกว่า 25 km/h และระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าสามารถ
อัดประจุซ้ำได้

มอก. 2952-2561 (UN R136)
มาตรฐานแบตเตอรี่สำหรับรถจักรยานยนต์ไฟฟ้า
ด้านความปลอดภัยเกี่ยวกับคุณลักษณะเฉพาะสำหรับส่งกำลังด้วย
ไฟฟ้าของยานยนต์ประเภท L ที่ออกแบบให้มีความเร็วสูงสุดมากกว่า
6 km/h และระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าสามารถอัดประจุซ้ำได้

***ขอรับคำปรึกษา หรือ สอบถามรายละเอียดการทดสอบเพิ่มเติมได้ที่
ศูนย์ทดสอบแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า สถาบันยานยนต์ Line: @thaiauto

ที่มา : สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (26 มกราคม 2567)
จัดทำโดย : สถาบันยานยนต์

www.thaiauto.or.th
f t i y l

1.1. หลักการความปลอดภัยพื้นฐาน

การทำงานกับแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้าจำเป็นต้องปฏิบัติตามหลักความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด เนื่องจากแบตเตอรี่เหล่านี้มีพลังงานสูงและอาจก่อให้เกิดอันตรายได้หากจัดการไม่ถูกต้อง หลักการสำคัญได้แก่:

สวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ที่เหมาะสมเสมอ: เช่น แว่นตานิรภัย, กระบังหน้า, ถุงมือป้องกันไฟฟ้า, และเสื้อผ้าที่เหมาะสม เพื่อป้องกันการสัมผัสกับสารเคมี ไฟฟ้าลัดวงจร หรือประกายไฟ

ระมัดระวังเมื่อใช้เครื่องมือโลหะ: เพื่อป้องกันการลัดวงจรและประกายไฟที่อาจเกิดขึ้นได้

ตรวจสอบแบตเตอรี่อย่างสม่ำเสมอ: หากพบสัญญาณความเสียหายที่ขั้ว ตัวกล่อง หรือฝาปิด ควรเปลี่ยนแบตเตอรี่ทันที

ทำงานในพื้นที่ที่มีการระบายอากาศดี: ทั้งในระหว่างการใช้งานและการชาร์จ เพื่อป้องกันการสะสมของก๊าซที่อาจเป็นอันตราย

ห้ามเอียงแบตเตอรี่: ขณะทำการทดสอบหรือชาร์จ

ระมัดระวังการสัมผัสโดยตรงและโดยอ้อมกับระบบไฟฟ้าแรงสูง: รถยนต์ไฟฟ้ามีการออกแบบระบบป้องกันไฟฟ้าดูดและการตัดไฟตามมาตรฐาน ISO 6469-3

ระบบจัดการแบตเตอรี่ (BMS) มีความสำคัญ: ทำหน้าที่ควบคุมการชาร์จ การคายประจุ และอุณหภูมิของแบตเตอรี่ เพื่อให้แบตเตอรี่ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย



ภาพประกอบ: [รูปภาพความปลอดภัยแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า](#)

1.2. อันตรายที่เกี่ยวข้องกับแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน

แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนที่ใช้ในยานยนต์ไฟฟ้ามีมาตรฐานความปลอดภัยสูง แต่ก็ยังมีความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นได้หากมีการใช้งาน จัดเก็บ หรือเกิดความเสียหายที่ไม่ถูกต้อง อันตรายหลักๆ ได้แก่:

ปฏิกิริยาความร้อนสูงและ Thermal Runaway: เป็นกระบวนการที่แบตเตอรี่ร้อนขึ้นอย่างรวดเร็วและควบคุมได้ยาก หากแบตเตอรี่ชำรุด เสื่อมสภาพ หรือเกิดความร้อนสูงผิดปกติ อาจนำไปสู่ไฟไหม้หรือการระเบิดได้ อุณหภูมิภายในอาจสูงถึง 900°C และความร้อนจะแพร่กระจายไปยังเซลล์อื่นๆ

สารเคมีไวไฟ: แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนมีสารเคมีภายในที่ไวไฟ

อุณหภูมิการติดไฟต่ำ: ทำให้เกิดการลุกไหม้ได้ง่าย

สาเหตุของการเกิดอันตราย:

การชาร์จเกิน (Overcharging) หรือการคายประจุเกิน (Over-discharging): การจ่ายไฟเกินพิกัดที่กำหนด

การลัดวงจรภายใน (Internal Short Circuit): อาจเกิดจากความเสียหายทางกายภาพหรือความผิดปกติของส่วนประกอบภายใน

ความเสียหายทางกายภาพ: เช่น การถูกกระแทกอย่างรุนแรง การเจาะทะลุโครงสร้าง ทำให้เกิดการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์หรือการลัดวงจร

การสัมผัสกับน้ำหรือความชื้น: อาจทำให้เกิดปฏิกิริยาอันตราย

การใช้งานหรือจัดเก็บในอุณหภูมิสูงเกินไป: แบตเตอรี่ควรทำงานในช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสม (โดยทั่วไปไม่เกิน 20-40 องศาเซลเซียส)

1.3. ขั้นตอนปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินกับแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า ควรปฏิบัติตามขั้นตอนเพื่อความปลอดภัยของตนเองและผู้อื่น:

ตั้งสติและจอดรถในที่ปลอดภัย: หากแบตเตอรี่เหลือน้อยหรือมีสัญญาณเตือน ให้รีบจอดรถเข้าข้างทางหรือในบริเวณที่ปลอดภัย

ตรวจสอบระยะทางที่เหลืออยู่: หากแบตเตอรี่ใกล้หมด ให้รีบหาสถานีชาร์จที่ใกล้ที่สุดผ่านแอปพลิเคชันหรือ Google Maps

ปิดระบบไฟฟ้าของรถยนต์: หากเกิดอุบัติเหตุ ให้ปิดสวิตช์หรือระบบไฟฟ้าของรถยนต์เพื่อป้องกันความเสี่ยงจากไฟไหม้หรืออันตรายจากไฟฟ้า และนำกุญแจรถออกห่างจากตัวรถเกิน 5 เมตร รวมถึงถอดขั้วแบตเตอรี่ 12 โวลต์ออกหากทำได้อย่างปลอดภัย

โทรหาหน่วยงานฉุกเฉิน: โทรแจ้งตำรวจหรือหน่วยกู้ภัย เพื่อรับความช่วยเหลือและให้ข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่และสภาพการเกิดอุบัติเหตุ

ป้องกันอันตรายจากแบตเตอรี่: หลีกเลี่ยงการสัมผัสขั้วแบตเตอรี่และระบบไฟฟ้าในรถโดยตรง

การดับเพลิงไหม้แบตเตอรี่: ปัจจุบัน "น้ำ" เป็นสารดับเพลิงที่มีประสิทธิภาพและหาง่ายที่สุดในการดับเพลิงไหม้รถยนต์ไฟฟ้าที่เกิดจากแบตเตอรี่ โดยจำเป็นต้องใช้น้ำปริมาณมากและฉีดไปยังแบตเตอรี่อย่างต่อเนื่องเพื่อลดอุณหภูมิและควบคุมก๊าซที่ลุกไหม้

รอความช่วยเหลือจากผู้เชี่ยวชาญ: หากรถไม่สามารถขับเคลื่อนได้หรือเกิดความเสียหายถึงระบบไฟฟ้า ควรให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้เคลื่อนย้ายรถอย่างถูกวิธี ไม่ควรเคลื่อนย้ายรถเอง

6. กิจกรรมการเรียนรู้

.....

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

.....
.....

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

.....

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

.....

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

.....
.....

9.2 วิธีการประเมิน

.....
.....

9.3 เครื่องมือประเมิน

.....
.....

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

คำอธิบาย บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ในการจัดการเรียนการสอนแต่ละครั้ง สิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องคิดเพื่อวางแผนการจัดการเรียนรู้ว่าเรื่องอะไร จะใช้วิธีใดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามนั้น และจะรู้ได้อย่างไรว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือไม่ ดังนั้นสิ่งสำคัญที่เป็น จุดใหญ่ของการทำแผนการจัดการเรียนรู้ คือ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและ ประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งทั้ง ๓ สิ่งนี้ต้องสอดคล้องสัมพันธ์กัน และที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ครูผู้สอนจะต้องทำ คือ เทคนิคการนำเอาคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม หรือ ที่เรียกว่าจิตพิสัย เข้าไปบูรณาการ ในจุดประสงค์การ เรียนรู้

กระบวนการทั้งหมดข้างต้นจะต้องถูกบันทึกไว้ในบันทึกผล หลังการจัดการเรียนรู้ทุกครั้งที่สอน โดย ครูผู้สอนจะต้องเขียนสรุปผลที่เกิดขึ้น ปัญหาและ ผลการแก้ไขปัญหาหรือแนวทางการแก้ปัญหา

ใบช่วยสอน

ใบช่วยสอน (Instruction Sheet)	การนำไปใช้
ใบความรู้ (Information Sheet)	ใช้เพื่อรวบรวม เรียบเรียง จัดระบบองค์ความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ง่ายขึ้น อาจใช้ในกรณีที่ต้องนำความรู้มาจากตำราหลายเล่ม หรือหนังสือเรียน มีเนื้อหาไม่ครบถ้วน
ใบงาน (Job Sheet)	เป็นใบช่วยสอนที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกขั้นตอนการปฏิบัติงาน วิธีการและเงื่อนไขต่าง ๆ ในการปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะทางวิชาชีพ ให้มีสมรรถนะตามที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในบางศาสตร์จะเรียกต่างกันไป เช่น ใบทดลองหรือใบประลอง (Lab Sheet) ใบกิจกรรม (Activity Sheet) เป็นต้น
ใบปฏิบัติงาน (Operation Sheet)	เป็นใบช่วยสอนที่เขียนขึ้นมาเพื่อบ่งบอกในขั้นตอนหนึ่งของการปฏิบัติงาน หรืองานย่อยอย่างชัดเจน มักใช้ควบคู่กับใบงาน หรือใบมอบหมายงาน
ใบมอบหมายงาน (Assignment Sheet)	เป็นใบช่วยสอนที่เขียนขึ้นมาเพื่อ กำหนดงานหรือมอบหมายงานให้ผู้เรียนนำไปศึกษาค้นคว้า และการปฏิบัติงาน

	ใบความรู้ที่.....	หน่วยที่.....
	รหัสวิชา.....ชื่อวิชา.....	สอนครั้งที่.....
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้.....	ทฤษฎี.....ชม. ปฏิบัติ..... ชม.
ชื่อเรื่อง		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

.....

.....

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

.....

.....

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1.....

3.2.....

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1.....

4.2.....

4.3.....

5. เนื้อหาสาระ

.....

.....

.....

.....

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

.....

.....

.....

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

.....

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบฯ)

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20143-2005 ชื่อวิชา แบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4..6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เรื่องงานประกอบแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน	ทฤษฎี...3...ชม. ปฏิบัติ...9...ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน งานประกอบแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความเข้าใจในส่วนประกอบหลักของแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน สามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบแบตเตอรี่ได้อย่างถูกต้อง สามารถประกอบแบตเตอรี่แพ็คตามขั้นตอนได้อย่างเป็นระบบและปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 080101 อาชีพช่างเทคนิคซ่อมบำรุงรถยนต์ไฟฟ้า ระดับ 3
2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 080103 อาชีพช่างเทคนิคซ่อมบำรุงรถยนต์ไฟฟ้า ระดับ 3

2.2 สมรรถนะย่อย

1. เตรียมส่วนประกอบและอุปกรณ์สำหรับงานประกอบแบตเตอรี่
2. ประกอบเซลล์แบตเตอรี่เป็นแบตเตอรี่แพ็ค
3. ติดตั้งและตรวจสอบระบบจัดการแบตเตอรี่ (BMS)

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 สามารถเตรียมและเลือกใช้ส่วนประกอบแบตเตอรี่ได้อย่างเหมาะสม
- 3.2 สามารถใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ เช่น เครื่องสปอตเวลดึง ได้อย่างชำนาญ
- 3.3 สามารถดำเนินการประกอบแบตเตอรี่แพ็คตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และประยุกต์ใช้)

- 4.1 ผู้เรียนสามารถอธิบายส่วนประกอบหลักของแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนได้
- 4.2 ผู้เรียนสามารถเลือกใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ประกอบได้อย่างเหมาะสม และปฏิบัติตามขั้นตอนการประกอบได้อย่างถูกต้อง
- 4.3 ผู้เรียนมีความรอบคอบ ระวังระวัง และคำนึงถึงความปลอดภัยในการทำงาน

5. สารการเรียนรู้

5.1. งานประกอบแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน

5.1.1 ความหมายของแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน

แบตเตอรี่ลิเทียมไอออน (Li-ion) คือแบตเตอรี่ชนิดหนึ่งที่สามารถประจุไฟใหม่ได้ ซึ่งใช้ลิเทียมไอออนในการเคลื่อนที่จากขั้วลบไปยังขั้วบวกในขณะที่จ่ายไฟ และเคลื่อนที่กลับจากขั้วบวกไปยังขั้วลบในขณะที่ประจุไฟ

มีคุณสมบัติเด่นคือมีความหนาแน่นของพลังงานสูง (เก็บพลังงานได้มากในขนาดเล็กและเบา) จึงถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์พกพาและยานยนต์ไฟฟ้า

5.1.2 หลักการทำงาน

แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่

1. **ขั้วบวก (Cathode)** ทำจากสารประกอบลิเทียม เช่น ลิเทียมโคบอลต์ออกไซด์ (LiCoO_2), ลิเทียมแมงกานีสออกไซด์ (LiMn_2O_4) หรือลิเทียมเหล็กฟอสเฟต (LiFePO_4)
2. **ขั้วลบ (Anode)** ทำจากกราไฟต์
3. **อิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte)** เป็นสารละลายอินทรีย์ที่ช่วยให้ลิเทียมไอออนเคลื่อนที่ระหว่างขั้วทั้งสองได้เมื่อแบตเตอรี่ จ่ายไฟ ลิเทียมไอออนจะเคลื่อนที่จากขั้วลบผ่านอิเล็กโทรไลต์ไปยังขั้วบวก และเมื่อ ประจุไฟ ลิเทียมไอออนจะถูกผลักกลับจากขั้วบวกไปยังขั้วลบอีกครั้ง

5.1.3 ประเภทของแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน

แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนมีหลายประเภท โดยแต่ละชนิดจะใช้สารเคมีที่ขั้วบวกแตกต่างกัน ทำให้มีคุณสมบัติและข้อดี-ข้อเสียต่างกันไป:

1. **LCO (Lithium Cobalt Oxide):** มีความหนาแน่นของพลังงานสูง ใช้ในโทรศัพท์มือถือและแล็ปท็อป แต่มีราคาสูงและอายุการใช้งานไม่ยาวนานนัก
2. **LFP (Lithium Iron Phosphate):** ปลอดภัยกว่าและมีอายุการใช้งานนานกว่าประเภทอื่น ใช้ในยานยนต์ไฟฟ้าและระบบสำรองไฟ
3. **NMC (Lithium Nickel Manganese Cobalt Oxide):** เป็นประเภทที่นิยมมากที่สุด ในยานยนต์ไฟฟ้า เนื่องจากมีความสมดุลระหว่างประสิทธิภาพ ความหนาแน่นของพลังงาน และราคา
4. **NCA (Lithium Nickel Cobalt Aluminum Oxide):** มีความหนาแน่นของพลังงานสูงสุด ใช้ในยานยนต์ไฟฟ้าประสิทธิภาพสูงอย่างรถยนต์เทสลา

5.1.4 ข้อดีและข้อเสีย

1. **ข้อดี** ความหนาแน่นของพลังงานสูง: สามารถเก็บพลังงานได้มากในขนาดเล็กและน้ำหนักที่เบา ทำให้เหมาะสำหรับอุปกรณ์พกพาไม่เกิด Memory Effect: สามารถชาร์จเมื่อไหร่ก็ได้โดยไม่ต้องรอให้แบตเตอรี่หมด
สิทธิอัตราการคายประจุต่ำ: เก็บประจุได้นานเมื่อไม่ได้ใช้งาน
2. **ข้อเสีย** ความเสี่ยงด้านความปลอดภัย: หากเกิดความเสียหายหรือใช้งานไม่ถูกต้อง อาจเกิดการลัดวงจร, ความร้อนสูงเกินไป (Thermal Runaway) หรือไฟไหม้ได้
ราคาสูง: โดยเฉพาะแบตเตอรี่ที่มีความหนาแน่นของพลังงานสูง

5.1.5 ส่วนประกอบหลักของแบตเตอรี่ลิเธียมไอออน

1. เซลล์แบตเตอรี่ (Battery Cells) เป็นหน่วยพื้นฐานที่ทำหน้าที่เก็บพลังงานไฟฟ้า มีหลายประเภท เช่น แบบทรงกระบอก (เช่น 18650, 21700), แบบซอง (Pouch Cell) และแบบปริซึม (Prismatic Cell) แต่ละเซลล์จะมีแรงดันไฟฟ้าและขนาดความจุที่แตกต่างกันไป

2. ระบบจัดการแบตเตอรี่ (BMS - Battery Management System) ทำหน้าที่เป็นสมองของแบตเตอรี่แพ็ค คอยควบคุมการทำงานหลักๆ เช่น การชาร์จเกิน (Overcharge), การคายประจุเกิน (Over-discharge), การลัดวงจร (Short Circuit) และควบคุมอุณหภูมิ เพื่อความปลอดภัยและยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่

3. เคส/กล่อง (Case/Enclosure) เป็นส่วนที่ห่อหุ้มและป้องกันเซลล์แบตเตอรี่และ BMS จากแรงกระแทก, ความชื้น, และฝุ่นละออง เพื่อความปลอดภัยและความทนทาน

4. แผ่นนิเกิล (Nickel Strip) เป็นแผ่นโลหะนำไฟฟ้าที่ใช้สำหรับเชื่อมต่อเซลล์แบตเตอรี่เข้าด้วยกันแบบอนุกรมและขนาน เพื่อให้ได้แรงดันและความจุรวมที่ต้องการ

5. สายไฟและขั้วต่อ ใช้สำหรับเชื่อมต่อแบตเตอรี่แพ็คเข้ากับอุปกรณ์หรือเครื่องชาร์จ

5.1.6 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการประกอบ

1. เครื่องสปอตเวลด์ดิ้ง (Spot Welding Machine) เป็นเครื่องมือหลักในการประกอบแบตเตอรี่แพ็ค ใช้เชื่อมแผ่นนิเกิลเข้ากับขั้วของเซลล์แบตเตอรี่อย่างรวดเร็วและแม่นยำ ทำให้เกิดการเชื่อมต่อทางไฟฟ้าที่แข็งแรงและมีความร้อนน้อย

2. เครื่องวัดค่าความต้านทานภายใน (Internal Resistance Meter) ใช้สำหรับวัดความต้านทานของแต่ละเซลล์ เพื่อคัดแยกเซลล์ที่มีคุณภาพใกล้เคียงกันมาประกอบเข้าด้วยกัน ทำให้แบตเตอรี่แพ็คมีประสิทธิภาพและสมดุล

3. มัลติมิเตอร์ (Multimeter) ใช้สำหรับวัดแรงดันไฟฟ้าของแต่ละเซลล์และของแบตเตอรี่แพ็คทั้งหมด เพื่อตรวจสอบว่าการเชื่อมต่อถูกต้องหรือไม่

4. เครื่องมือพื้นฐาน เช่น คีมตัดสายไฟ, คีมปอกสายไฟ, หัวแร้งบัดกรี และเทปกาวสำหรับหุ้มฉนวน

5.1.7 ขั้นตอนการประกอบแบตเตอรี่แพ็ค

1. การเตรียมเซลล์แบตเตอรี่ คัดแยกเซลล์ที่มีแรงดันและค่าความต้านทานใกล้เคียงกันออกจากกัน เพื่อให้การทำงานของแบตเตอรี่แพ็คมีประสิทธิภาพสูงสุด

2. การจัดเรียงเซลล์ จัดเรียงเซลล์ในรูปแบบที่ต้องการ (เช่น 3S4P: เซลล์ 3 ชุดต่ออนุกรม, แต่ละชุดมี 4 เซลล์ต่อขนาน) เพื่อให้ได้แรงดันไฟฟ้าและความจุตามที่กำหนดไว้

3. การสปอตเวลดึง ใช้เครื่องสปอตเวลดึงเชื่อมแผ่นนิกเกิลเข้ากับขั้วของเซลล์แบตเตอรี่ตามแผนผังที่ได้ออกแบบไว้

4. การติดตั้ง BMS เชื่อมต่อสายไฟจาก BMS เข้ากับแต่ละจุดของเซลล์แบตเตอรี่ตามวงจรที่ถูกต้อง

5. การทดสอบ วัดแรงดันไฟฟ้าของแบตเตอรี่แพ็คที่ประกอบเสร็จแล้ว และทำการทดสอบการทำงานของ BMS เพื่อให้แน่ใจว่าสามารถป้องกันวงจรได้อย่างถูกต้อง

6. การประกอบเข้าเคส จัดวางแบตเตอรี่แพ็คที่สมบูรณ์แล้วลงในกล่องหรือเคสที่เตรียมไว้ เพื่อป้องกันอันตรายจากภายนอก

6. กิจกรรมการเรียนรู้

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

9.2 วิธีประเมิน

9.3 เครื่องมือประเมิน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

	ใบงานที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 2143-2005 ชื่อวิชา งานแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 4-6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานประกอบแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน	ทฤษฎี 3...ชม. ปฏิบัติ 9...ชม.
ชื่องาน งานประกอบแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน		

คำชี้แจง: ให้ผู้เรียนทำตามคำสั่งและตอบคำถามในแต่ละข้ออย่างครบถ้วน

ส่วนที่ 1 การออกแบบแบตเตอรี่แพ็ค (คะแนน 20 คะแนน)

1. หากต้องการสร้างแบตเตอรี่แพ็คขนาด 12V และมีความจุ 10Ah โดยใช้เซลล์แบตเตอรี่ชนิด 3.7V, 2.5Ah
 - ต่อเซลล์แบบอนุกรม (Series) จำนวนกี่ก้อน
 - ต่อเซลล์แบบขนาน (Parallel) จำนวนกี่ชุด
 - จะต้องใช้เซลล์แบตเตอรี่ทั้งหมดกี่ก้อน

ส่วนที่ 2 การเตรียมและการประกอบ (คะแนน 30 คะแนน)

1. จงอธิบายขั้นตอนการเตรียมเซลล์แบตเตอรี่ก่อนนำมาประกอบ (เช่น การตรวจสอบและคัดแยก) โดยละเอียด
2. จงระบุเครื่องมือหลัก 3 ชนิดที่ใช้ในการประกอบแบตเตอรี่แพ็ค พร้อมทั้งอธิบายหน้าที่ของแต่ละเครื่องมือ
3. หากคุณไม่มีเครื่องสปอตเวลดึง คุณสามารถใช้หัวแร้งบัดกรีแทนได้หรือไม่? จงอธิบายเหตุผลประกอบ

ส่วนที่ 3 การประยุกต์ใช้และความปลอดภัย (คะแนน 20 คะแนน)

1. ในแบตเตอรี่แพ็คที่ประกอบเสร็จแล้ว BMS (Battery Management System) มีความสำคัญอย่างไรบ้าง? จงยกตัวอย่างหน้าที่ของ BMS มาอย่างน้อย 3 ข้อ
2. จงยกตัวอย่างอันตรายที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการประกอบแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน และระบุมาตรการป้องกันที่คุณจะใช้เพื่อหลีกเลี่ยงอันตรายเหล่านั้น

ส่วนที่ 4 การสรุปและสะท้อนผล (คะแนน 10 คะแนน)

1. จงสรุปสิ่งที่คุณได้เรียนรู้จากการทำใบงานนี้ และอธิบายว่าความรู้ที่ได้รับจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอนาคตได้อย่างไรบ้าง

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20143-2005 ชื่อวิชา แบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 7-10
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เรื่องงานตรวจสอบและบำรุงรักษาแบตเตอรี่	ทฤษฎี...3...ชม. ปฏิบัติ...9...ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ตรวจสอบและบำรุงรักษาแบตเตอรี่		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

สามารถตรวจสอบและทดสอบสมรรถนะของแบตเตอรี่ได้อย่างถูกต้องตามขั้นตอนสามารถบำรุงรักษาแบตเตอรี่เชิงป้องกันและแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ด้านความปลอดภัยในการทำงานบำรุงรักษาแบตเตอรี่ได้อย่างเคร่งครัด

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 080101 อาชีพช่างเทคนิค ซ่อมบำรุงรถยนต์ไฟฟ้า ระดับ 3
2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 080103 อาชีพช่างเทคนิค ซ่อมบำรุงรถยนต์ไฟฟ้า ระดับ 3

2.2 สมรรถนะย่อย

1. ตรวจสอบและวินิจฉัยความผิดปกติของแบตเตอรี่
2. ทดสอบสมรรถนะของแบตเตอรี่ด้วยเครื่องมือที่เหมาะสม
3. ดำเนินการบำรุงรักษาเชิงป้องกันและแก้ไขตามคู่มือ

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 แสดงความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดและทดสอบแบตเตอรี่ได้อย่างแม่นยำ
- 3.2 แสดงทักษะในการวิเคราะห์ผลการทดสอบและวินิจฉัยสภาพแบตเตอรี่
- 3.3 แสดงความรับผิดชอบในการปฏิบัติตามขั้นตอนการบำรุงรักษาอย่างปลอดภัย

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และประยุกต์ใช้ฯ)

- 4.1 ผู้เรียนอธิบายวิธีการตรวจสอบสภาพภายนอกของแบตเตอรี่ได้
- 4.2 ระบุค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญสำหรับการทดสอบแบตเตอรี่ เช่น แรงดัน, กระแส และค่าความจุ ได้
- 4.3 อธิบายขั้นตอนการแก้ไขปัญหาเบื้องต้นของแบตเตอรี่ เช่น การปรับสมดุลเซลล์ (Cell Balancing) ได้
- 4.4 ปฏิบัติงานตามขั้นตอนการบำรุงรักษาอย่างปลอดภัยและเป็นไปตามคู่มือ

5. สารการเรียนรู้

หน่วยที่ 3 เรื่องงานตรวจสอบและบำรุงรักษาแบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า

5.1 ความสำคัญของการบำรุงรักษาแบตเตอรี่ในยานยนต์ไฟฟ้า

แบตเตอรี่ในยานยนต์ไฟฟ้า (EV) ถือเป็นหัวใจหลักและเป็นส่วนประกอบที่มีมูลค่าสูงที่สุด การดูแลรักษาแบตเตอรี่อย่างถูกวิธีไม่เพียงแต่ช่วยยืดอายุการใช้งาน แต่ยังช่วยรักษาประสิทธิภาพและระยะทางในการขับขี่ให้คงที่อีกด้วย ซึ่งแตกต่างจากแบตเตอรี่รถยนต์สันดาปที่เน้นการตรวจสอบระดับน้ำกลั่นเป็นหลัก สำหรับ EV นั้นการบำรุงรักษาจะเน้นไปที่การจัดการระบบและการใช้งานที่ถูกต้องเป็นหลัก

5.2 การตรวจสอบและดูแลรักษาแบตเตอรี่สำหรับผู้ใช้งานทั่วไป

การดูแลแบตเตอรี่ EV ไม่ได้ซับซ้อนอย่างที่คิด ผู้ใช้สามารถทำได้ด้วยตนเองง่ายๆ ดังนี้ครับ

1. การจัดการระดับการชาร์จ (SoC): เพื่อยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน ควรหลีกเลี่ยงการชาร์จแบตเตอรี่ให้เต็ม 100% ตลอดเวลา และ ไม่ควรปล่อยให้ระดับแบตเตอรี่ลดลงต่ำกว่า 20% บ่อยครั้ง ระดับการชาร์จที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการใช้งานทั่วไปคือให้อยู่ในช่วง 20% ถึง 80%
2. การชาร์จอย่างเหมาะสม: หากไม่จำเป็นต้องเดินทางไกล ควรเลือกใช้ เครื่องชาร์จ AC (กระแสสลับ) ที่บ้าน แทนการใช้เครื่องชาร์จ DC Fast Charger บ่อยๆ เพราะการชาร์จเร็วอาจทำให้เกิดความร้อนสะสมและส่งผลกระทบต่อสุขภาพแบตเตอรี่ในระยะยาว
3. หลีกเลี่ยงอุณหภูมิสุดขั้ว: ความร้อนสูง เป็นศัตรูตัวฉกาจของแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน ควรหลีกเลี่ยงการจอดรถกลางแจ้งเป็นเวลานาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งหลังจากการชาร์จหรือขับขี่มานานๆ ในทำนองเดียวกัน การขับขี่หรือจอดรถในสภาพอากาศหนาวจัด ก็อาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของแบตเตอรี่ได้เช่นกัน
4. การขับขี่ที่นุ่มนวล: การเร่งความเร็วหรือเบรกอย่างรุนแรงเป็นประจำจะทำให้แบตเตอรี่ทำงานหนัก การขับขี่แบบค่อยเป็นค่อยไป (smooth driving) จะช่วยลดภาระและยืดอายุแบตเตอรี่ได้

5.3 การตรวจสอบและบำรุงรักษาโดยศูนย์บริการหรือช่างผู้เชี่ยวชาญ

สำหรับงานที่ต้องใช้เครื่องมือเฉพาะทางหรือการตรวจสอบเชิงลึก ควรนำรถเข้าตรวจเช็คตามระยะที่กำหนด ณ ศูนย์บริการ

1. การตรวจเช็ค Battery Health (สถานะสุขภาพแบตเตอรี่): ช่างผู้เชี่ยวชาญจะใช้เครื่องมือวินิจฉัยเพื่อตรวจสอบค่า SoH (State of Health) ของแบตเตอรี่ ซึ่งเป็นการวัดความสามารถของแบตเตอรี่ในการเก็บและจ่ายประจุไฟฟ้าเมื่อเทียบกับแบตเตอรี่ใหม่ หากค่า SoH ลดลงมาก อาจแสดงว่าแบตเตอรี่เริ่มเสื่อมสภาพ
2. การอัปเดตซอฟต์แวร์ BMS: ระบบ BMS (Battery Management System) มีหน้าที่ควบคุมการชาร์จ การคายประจุ และอุณหภูมิของแบตเตอรี่ ผู้ผลิตรถยนต์จะมีการปล่อยอัปเดตซอฟต์แวร์ BMS เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพและแก้ไขปัญหาต่างๆ การอัปเดตอย่างสม่ำเสมอจึงเป็นสิ่งจำเป็น

3. การตรวจสอบระบบหล่อเย็นแบตเตอรี่: ระบบระบายความร้อน (Cooling System) มีความสำคัญอย่างยิ่งในการควบคุมอุณหภูมิแบตเตอรี่ให้เหมาะสม ช่างจะทำการตรวจสอบระดับน้ำยาหล่อเย็นและสภาพของท่อหรือปั๊มที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. การตรวจสอบสภาพเซลล์แบตเตอรี่: ในบางกรณีที่สงสัยว่าแบตเตอรี่มีปัญหา ช่างอาจทำการตรวจสอบสภาพของแต่ละเซลล์ภายในแพ็คเกจแบตเตอรี่ (battery pack) เพื่อหาสาเหตุของความผิดปกติ เช่น เซลล์ใดเซลล์หนึ่งมีแรงดันไฟต่ำกว่าปกติ

5.4 สิ่งที่ต้องหลีกเลี่ยง

1. ไม่ควรปล่อยให้แบตเตอรี่หมดเกลี้ยงบ่อยๆ: การปล่อยให้แบตเตอรี่หมดจนถึง 0% จะสร้างความเครียดให้กับเซลล์แบตเตอรี่และทำให้อายุการใช้งานสั้นลง

2. ไม่ควรเก็บรถโดยมีแบตเตอรี่เต็มหรือหมด: หากต้องจอดรถทิ้งไว้เป็นเวลานาน (เช่น 1 เดือนขึ้นไป) ควรชาร์จแบตเตอรี่ให้อยู่ในช่วง 50-60% เพื่อรักษาสภาพแบตเตอรี่

3. ไม่ควรซ่อมแซมแบตเตอรี่ด้วยตนเอง: การซ่อมแซมแพ็คเกจแบตเตอรี่ EV ต้องใช้ความเชี่ยวชาญและเครื่องมือเฉพาะทาง การพยายามซ่อมเองอาจเป็นอันตรายถึงชีวิตจากกระแสไฟฟ้าแรงสูง การดูแลแบตเตอรี่ EV ที่ดีที่สุดคือการใช้รถอย่างเข้าใจและปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิต การดูแลอย่างสม่ำเสมอจะช่วยให้คุณมั่นใจในสมรรถนะของรถและช่วยให้แบตเตอรี่มีอายุการใช้งานที่ยาวนานที่สุด

6. กิจกรรมการเรียนรู้

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

9.2 วิธีการประเมิน

9.3 เครื่องมือประเมิน

.....

.....

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20143-2005 ชื่อวิชา แบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 11.-13.
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ งานติดตั้งและใช้งานระบบ BMS (Battery Management System)	ทฤษฎี...3...ชม. ปฏิบัติ...9...ชม.
ชื่อเรื่อง/งานติดตั้งและใช้งานระบบ BMS (Battery Management System)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนสามารถอธิบายหน้าที่และส่วนประกอบหลักของ BMS ได้ สามารถติดตั้ง BMS เข้ากับแบตเตอรี่แพ็คได้อย่างถูกต้องตามหลักการ สามารถกำหนดค่าและใช้งานฟังก์ชันต่างๆ ของ BMS เพื่อควบคุมและตรวจสอบแบตเตอรี่ได้

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 080101 อาชีพช่างเทคนิค ซ่อมบำรุงรถยนต์ไฟฟ้า ระดับ 3

2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 080103 อาชีพช่างเทคนิค ซ่อมบำรุงรถยนต์ไฟฟ้า ระดับ 3

2.2 สมรรถนะย่อย

1. เลือกและติดตั้งระบบ BMS ที่เหมาะสมกับประเภทและขนาดของแบตเตอรี่
2. ดำเนินการเชื่อมต่อสายและเซนเซอร์ต่างๆ ของ BMS ได้อย่างถูกต้อง
3. กำหนดค่าพารามิเตอร์และทดสอบการทำงานของระบบ BMS

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 แสดงความเข้าใจในหลักการทำงานและหน้าที่ป้องกันของ BMS
- 3.2 แสดงทักษะในการเชื่อมต่อสายไฟและเซนเซอร์อย่างเป็นระบบและปลอดภัย
- 3.3 แสดงความสามารถในการใช้ซอฟต์แวร์หรืออุปกรณ์เพื่อกำหนดค่าและตรวจสอบสถานะของ BMS

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และประยุกต์ใช้ฯ)

4.1 ผู้เรียนอธิบายหน้าที่หลักของ BMS เช่น การป้องกันการชาร์จ/ดิสชาร์จเกิน และการปรับสมดุลเซลล์ (Cell Balancing) ได้

4.2 ปฏิบัติการเชื่อมต่อสายไฟหลักและสายสมดุล (Balance Wires) จากแบตเตอรี่เซลล์เข้ากับ BMS ได้อย่างถูกต้อง

4.3 ใช้ซอฟต์แวร์หรือแอปพลิเคชันเพื่อตรวจสอบสถานะแรงดัน, อุณหภูมิ และกระแสไฟฟ้าของแบตเตอรี่ได้

4.4 กำหนดค่าพารามิเตอร์พื้นฐานของ BMS เช่น แรงดันชาร์จ/ดิสชาร์จสูงสุดและต่ำสุดได้

5. การเรียนรู้

5.1. หน่วยที่ งานติดตั้งและใช้งานระบบ BMS (Battery Management System)

5.1.1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ BMS

BMS (Battery Management System) คือระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่เป็นสมองในการควบคุมและปกป้องแบตเตอรี่แพ็ค โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน (Li-ion) ที่มีความละเอียดอ่อนต่อการใช้งาน BMS มีความสำคัญอย่างยิ่งในการรับประกันความปลอดภัยและยืดอายุการใช้งานของแบตเตอรี่

1. หน้าที่หลักของ BMS

การป้องกันแรงดันเกิน (Over-Voltage Protection): ป้องกันไม่ให้แรงดันของแต่ละเซลล์สูงเกินค่าที่กำหนดระหว่างการชาร์จ เพื่อป้องกันความเสียหายต่อโครงสร้างภายในของแบตเตอรี่

การป้องกันแรงดันต่ำ (Under-Voltage Protection): ป้องกันไม่ให้แรงดันของแต่ละเซลล์ลดต่ำเกินไปเมื่อมีการใช้งาน เพื่อป้องกันการเกิดการคายประจุเกิน (over-discharging) ซึ่งจะทำให้เซลล์เสียหายอย่างถาวร

การป้องกันกระแสเกิน (Over-Current Protection): ควบคุมกระแสไฟฟ้าที่ไหลเข้าและออกจากแบตเตอรี่ไม่ให้เกินค่าที่กำหนด เพื่อป้องกันความร้อนสูงเกินไปและการลัดวงจร

การป้องกันอุณหภูมิเกิน (Over-Temperature Protection): ตรวจสอบอุณหภูมิของแบตเตอรี่อย่างต่อเนื่อง หากอุณหภูมิสูงเกินไปจะทำการตัดวงจรเพื่อป้องกันแบตเตอรี่เสียหายหรือเกิดไฟไหม้

การปรับสมดุลเซลล์ (Cell Balancing): แบตเตอรี่แพ็คประกอบด้วยเซลล์หลายๆ เซลล์ การปรับสมดุลจะช่วยปรับระดับแรงดันของแต่ละเซลล์ให้ใกล้เคียงกัน เพื่อให้ทุกเซลล์ทำงานอย่างเต็มประสิทธิภาพและพร้อมกัน

2. ส่วนประกอบหลักของ BMS

วงจรวัดแรงดัน (Voltage Measurement Circuit): ทำหน้าที่วัดแรงดันของแต่ละเซลล์ภายในแบตเตอรี่แพ็คอย่างแม่นยำ

วงจรวัดกระแส (Current Measurement Circuit): ใช้เซนเซอร์วัดกระแส (เช่น Shunt Resistor) เพื่อตรวจสอบกระแสที่ไหลเข้าและออกจากแบตเตอรี่

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller Unit - MCU): เปรียบเสมือนสมองของ BMS ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลจากเซนเซอร์ต่างๆ และสั่งการป้องกันเมื่อตรวจพบความผิดปกติ

สวิตช์ควบคุม (Switching Circuit): มักใช้ MOSFET หรือ Relay เพื่อทำหน้าที่เป็นสวิตช์ตัดวงจรไฟฟ้าอัตโนมัติเมื่อเกิดสถานะอันตราย

วงจรปรับสมดุลเซลล์ (Cell Balancing Circuit): ทำหน้าที่ปรับสมดุลแรงดันของเซลล์ให้เท่ากัน อาจเป็นแบบ Passive (ปล่อยประจุส่วนเกิน) หรือ Active (ถ่ายโอนประจุ)

5.1.2. การติดตั้ง BMS

การติดตั้ง BMS ต้องทำอย่างระมัดระวังเพื่อความปลอดภัยและประสิทธิภาพสูงสุด

1. การเลือก BMS ที่เหมาะสม

จำนวนเซลล์ (Series, Parallel): เลือก BMS ที่รองรับจำนวนเซลล์ (S) ที่ต่ออนุกรมกันได้อย่างถูกต้อง เช่น แบตเตอรี่แพ็ค 13S ต้องใช้ BMS สำหรับ 13S

แรงดัน (Voltage): ตรวจสอบแรงดันที่ BMS รองรับว่าเข้ากันได้กับแรงดันสูงสุดของแบตเตอรี่แพ็ค

กระแส (Current): เลือก BMS ที่มีค่ากระแสการชาร์จ (Charging Current) และกระแสการคายประจุ (Discharging Current) สูงกว่ากระแสสูงสุดที่ระบบต้องการใช้งาน

5.1.3 ขั้นตอนการติดตั้ง

การเตรียมแบตเตอรี่แพ็ค: ตรวจสอบให้แน่ใจว่าแบตเตอรี่ทุกเซลล์มีแรงดันใกล้เคียงกันมากที่สุดก่อนการติดตั้ง BMS

3. การเชื่อมต่อสายวัดแรงดัน (Balance Wires):

- เริ่มต้นเชื่อมต่อสายเส้นแรก (B0) เข้ากับขั้วลบ (-) ของแบตเตอรี่แพ็ค
- เชื่อมต่อสายเส้นถัดไป (B1, B2, B3,...) เข้ากับขั้วบวก (+) ของแต่ละเซลล์ตามลำดับ
- สายเส้นสุดท้ายต้องเชื่อมต่อกับขั้วบวก (+) ของเซลล์สุดท้าย ซึ่งก็คือขั้วบวกของแบตเตอรี่แพ็ค (B+)
- ข้อควรระวัง: ตรวจสอบลำดับการเชื่อมต่อให้ถูกต้อง ห้ามสลับขั้วเด็ดขาด เพราะอาจทำให้ BMS เสียหายทันที

4. การเชื่อมต่อสายไฟหลัก (Main Power Wires)

- เชื่อมต่อขั้วลบ (-) ของแบตเตอรี่แพ็คเข้ากับขั้ว B- บน BMS
- เชื่อมต่อสายไฟหลักที่ต้องการนำไปใช้งาน (โหลด) เข้ากับขั้ว P- บน BMS
- เชื่อมต่อขั้วบวก (+) ของแบตเตอรี่แพ็คเข้ากับขั้ว B+ บน BMS (และ P+ หากมี)
- ข้อควรระวัง: ระวังการลัดวงจรขณะเชื่อมต่อสายไฟหลัก ควรใช้เครื่องมือที่เป็นฉนวน

5.1.4. การกำหนดค่าและใช้งาน BMS

BMS บางรุ่นสามารถสื่อสารกับอุปกรณ์ภายนอกเพื่อการตรวจสอบและกำหนดค่าได้

1. การเชื่อมต่อ BMS กับคอมพิวเตอร์หรือสมาร์ทโฟน

โมดูลสื่อสาร: BMS ที่มีฟังก์ชัน Smart BMS มักจะมีพอร์ตสื่อสาร เช่น UART, RS485 หรือ CAN-bus เพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอก

-อุปกรณ์เชื่อมต่อ: อาจต้องใช้อะแดปเตอร์ (Adapter) เฉพาะรุ่นเพื่อเชื่อมต่อ BMS เข้ากับคอมพิวเตอร์ผ่านพอร์ต USB หรือเชื่อมต่อกับสมาร์ทโฟนผ่าน Bluetooth

2. การใช้ซอฟต์แวร์/แอปพลิเคชัน เมื่อเชื่อมต่อสำเร็จ ผู้ใช้งานสามารถ

-ตรวจสอบสถานะแบบเรียลไทม์: ดูข้อมูลสำคัญ เช่น แรงดันรวมของแบตเตอรี่แพ็ค, แรงดันของแต่ละเซลล์, กระแสที่เข้า-ออก, อุณหภูมิ, และสถานะสุขภาพแบตเตอรี่ (SoH - State of Health)

-การตั้งค่าพารามิเตอร์ความปลอดภัย: ตั้งค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ได้แก่:

-ระดับแรงดันที่ตัดการชาร์จ (Over-Voltage Cutoff): ตั้งค่าแรงดันสูงสุดที่อนุญาต

-ระดับแรงดันที่ตัดการคายประจุ (Under-Voltage Cutoff): ตั้งค่าแรงดันต่ำสุดที่อนุญาต

-กระแสสูงสุดที่อนุญาต (Max Current): ตั้งค่ากระแสสูงสุดสำหรับการชาร์จและการคายประจุ

-อุณหภูมิที่ตัดการทำงาน (Over-Temperature Cutoff): ตั้งค่าอุณหภูมิสูงสุดที่อนุญาต

6. กิจกรรมการเรียนรู้

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

9.2 วิธีการประเมิน

9.3 เครื่องมือประเมิน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไขปัญหา

1) ผลการแก้ไขปัญหาค่าส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20143-2005 ชื่อวิชา แบตเตอรี่ยานยนต์ไฟฟ้า	สอนครั้งที่ 14.-15.
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การจัดเก็บและขนส่งแบตเตอรี่	ทฤษฎี...2...ชม. ปฏิบัติ...6...ชม.
ชื่อเรื่อง/งานการจัดเก็บและขนส่งแบตเตอรี่		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนผู้เรียนสามารถจัดเก็บแบตเตอรี่ได้อย่างปลอดภัยตามหลักการที่กำหนดสามารถปฏิบัติตามกฎระเบียบและข้อกำหนดในการขนส่งแบตเตอรี่ได้อย่างถูกต้อง อธิบายขั้นตอนการจัดการแบตเตอรี่เสื่อมสภาพและการรีไซเคิลได้

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ

1. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 080101 อาชีพช่างเทคนิค ซ่อมบำรุงรถยนต์ไฟฟ้า ระดับ 3
2. มาตรฐานอาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 080103 อาชีพช่างเทคนิค ซ่อมบำรุงรถยนต์ไฟฟ้า ระดับ 3

2.2 สมรรถนะย่อย

1. จัดเก็บและดูแลรักษาแบตเตอรี่ตามมาตรฐานความปลอดภัย
2. เตรียมเอกสารและบรรจุภัณฑ์สำหรับการขนส่งแบตเตอรี่ตามข้อกำหนดสากล
3. ดำเนินการกำจัดและรีไซเคิลแบตเตอรี่ที่เสื่อมสภาพอย่างถูกวิธี

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 แสดงความเข้าใจในข้อกำหนดทางกฎหมายและมาตรฐานสากลเกี่ยวกับการขนส่งแบตเตอรี่
- 3.2 แสดงความสามารถในการเลือกบรรจุภัณฑ์และฉลากที่เหมาะสมสำหรับการจัดเก็บและขนส่ง
- 3.3 แสดงความรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อมในการจัดการแบตเตอรี่เสื่อมสภาพ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (เขียนให้ครบด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย จิตพิสัย และประยุกต์ใช้ฯ)

- 4.1 อธิบายปัจจัยที่ส่งผลต่อความปลอดภัยในการจัดเก็บแบตเตอรี่ เช่น อุณหภูมิและความชื้นได้
- 4.2 อธิบายความแตกต่างระหว่างกฎระเบียบการขนส่งทางบก ทางเรือ และทางอากาศได้
- 4.3 อธิบายอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากแบตเตอรี่เสื่อมสภาพได้
- 4.4 ระบุช่องทางการรีไซเคิลแบตเตอรี่ที่ถูกกฎหมายและปลอดภัยได้

5. สารการเรียนรู้ หน่วยที่ 5 การจัดเก็บและขนส่งแบตเตอรี่

5.1. หลักการจัดเก็บแบตเตอรี่ที่ปลอดภัย

การจัดเก็บแบตเตอรี่อย่างถูกวิธีเป็นขั้นตอนสำคัญในการป้องกันอันตรายและยืดอายุการใช้งาน

5.1.1. สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการจัดเก็บ

1. อุณหภูมิ: ควรจัดเก็บแบตเตอรี่ในบริเวณที่มีอุณหภูมิคงที่ ไม่ร้อนหรือเย็นจัดจนเกินไป อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 15-25 องศาเซลเซียส) เป็นช่วงที่เหมาะสมที่สุด อุณหภูมิสูงจะเร่งให้แบตเตอรี่เสื่อมสภาพเร็วขึ้น ส่วนอุณหภูมิต่ำเกินไปก็อาจส่งผลต่อประสิทธิภาพ
2. ความชื้น: รักษาพื้นที่จัดเก็บให้แห้งอยู่เสมอ ความชื้นสูงอาจทำให้เกิดการกัดกร่อนที่ขั้วแบตเตอรี่หรือทำให้วงจรภายในเสียหาย
3. การระบายอากาศ: จัดเก็บในพื้นที่ที่มีการระบายอากาศดีเพื่อป้องกันการสะสมของก๊าซที่อาจเกิดขึ้นได้โดยเฉพาะจากแบตเตอรี่ประเภทตะกั่ว-กรด

5.1.2. การจัดเก็บแบตเตอรี่ที่ชาร์จแล้ว ระดับการชาร์จที่เหมาะสม (SoC)

สำหรับแบตเตอรี่ลิเธียมไอออน ควรจัดเก็บที่ ระดับการชาร์จประมาณ 40-50% ซึ่งเป็นค่าที่ช่วยลดความเครียดของเซลล์และยืดอายุการเก็บรักษาได้ดีที่สุด การเก็บที่ระดับการชาร์จเต็ม 100% เป็นเวลานานจะทำให้แบตเตอรี่เสื่อมสภาพเร็ว

5.1.3. การแยกจัดเก็บตามประเภทและสถานะของแบตเตอรี่

1. แยกตามประเภท: ไม่ควรจัดเก็บแบตเตอรี่ชนิดต่างๆ เช่น แบตเตอรี่ลิเธียมไอออนและแบตเตอรี่ตะกั่ว-กรด ไว้ในพื้นที่เดียวกัน เนื่องจากมีความเสี่ยงและคุณสมบัติในการจัดการที่แตกต่างกัน
2. แยกตามสถานะ: จัดเก็บแบตเตอรี่ใหม่ แบตเตอรี่ที่ใช้งานแล้ว และแบตเตอรี่ที่เสียหายหรือเสื่อมสภาพในพื้นที่ที่แยกจากกันอย่างชัดเจน เพื่อป้องกันความสับสนและอุบัติเหตุที่อาจเกิดจากแบตเตอรี่ที่มีปัญหา

5.1.4. การป้องกันการลัดวงจรระหว่างการจัดเก็บ

ปิดขั้วแบตเตอรี่ด้วยวัสดุที่เป็นฉนวน เช่น เทปพลาสติกหรือฝาปิด เพื่อป้องกันไม่ให้ขั้วบวกและขั้วลบสัมผัสกับวัตถุที่เป็นโลหะหรือตัวนำไฟฟ้าอื่นๆ

5.2. ข้อกำหนดและกฎระเบียบในการขนส่งแบตเตอรี่

การขนส่งแบตเตอรี่ โดยเฉพาะแบตเตอรี่ลิเธียมไอออน มีความเสี่ยงสูงจึงต้องเป็นไปตามมาตรฐานสากลอย่างเคร่งครัด

5.2.1. มาตรฐานสากลที่สำคัญ

- 1.UN 38.3 (การทดสอบความปลอดภัย): แบตเตอรี่ที่จะขนส่งได้ต้องผ่านการทดสอบตามมาตรฐานนี้ เพื่อรับรองว่าแบตเตอรี่สามารถทนต่อสภาพการสั่นสะเทือน, แรงกระแทก, และอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงระหว่างการขนส่งได้

2. IATA (International Air Transport Association): กำหนดกฎระเบียบที่เข้มงวดสำหรับการขนส่งทางอากาศ ซึ่งมักจะเป็นข้อกำหนดที่เข้มงวดที่สุด เนื่องจากความเสี่ยงสูงหากเกิดอุบัติเหตุบนเครื่องบิน

5.2.2. ประเภทของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการขนส่ง

1. ใช้บรรจุภัณฑ์ที่มีความแข็งแรงทนทาน เช่น กล่องกระดาษแข็งที่หนา, กล่องพลาสติก หรือ กล่องไม้
2. ใช้วัสดุกันกระแทกที่เหมาะสม เช่น โฟม หรือวัสดุที่ไม่มีคุณสมบัติในการนำไฟฟ้า เพื่อให้มั่นใจว่าแบตเตอรี่แต่ละก้อนจะไม่เคลื่อนที่หรือสัมผัสกันระหว่างการขนส่ง

5.2.3. การติดฉลากและเอกสารที่จำเป็น

1. ป้ายเตือนอันตราย: ต้องติดฉลากแสดงประเภทของอันตราย เช่น "สินค้าอันตราย" หรือ "อันตรายจากไฟไหม้"
2. หมายเลข UN: ระบุหมายเลขเฉพาะของประเภทสินค้า เช่น UN 3480 สำหรับแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน หรือ UN 3481 สำหรับแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนที่บรรจุมาพร้อมอุปกรณ์
3. เอกสารกำกับสินค้า: ต้องมีเอกสารที่ระบุข้อมูลสำคัญ เช่น รายละเอียดของแบตเตอรี่, ปริมาณ, และคำแนะนำในการจัดการเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

5.3. การจัดการแบตเตอรี่เสื่อมสภาพและการรีไซเคิล

การจัดการแบตเตอรี่ที่หมดอายุอย่างถูกวิธีช่วยลดอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ

5.3.1. สัญญาณบ่งชี้แบตเตอรี่เสื่อมสภาพหรือเสียหาย

1. การบวม: แบตเตอรี่ที่บวมคือสัญญาณอันตรายที่บ่งชี้ว่าก๊าซสะสมอยู่ภายใน ซึ่งอาจนำไปสู่การระเบิด
2. การรั่วไหล: มีของเหลวหรือคราบสารเคมีออกมาจากตัวแบตเตอรี่
3. ประสิทธิภาพลดลงอย่างรวดเร็ว: แบตเตอรี่เก็บไฟได้น้อยลงอย่างเห็นได้ชัดและชาร์จเต็มเร็วผิดปกติ

5.3.2. ขั้นตอนการจัดการเบื้องต้นสำหรับแบตเตอรี่ที่เสียหายหรือมีข้อบกพร่อง

1. หยุดใช้งานแบตเตอรี่ทันที
2. นำไปเก็บไว้ในพื้นที่ที่ปลอดภัย ห่างจากวัตถุไวไฟ
3. ถ้าเป็นไปได้ ควรปิดขั้วแบตเตอรี่ด้วยเทปที่ไม่นำไฟฟ้า

5.3.3. กระบวนการรีไซเคิลแบตเตอรี่

1. การรวบรวมและคัดแยก: แบตเตอรี่จะถูกรวบรวมและคัดแยกตามชนิดเพื่อเตรียมเข้าสู่กระบวนการรีไซเคิล
2. การแยกชิ้นส่วน: แบตเตอรี่จะถูกแยกเป็นส่วนประกอบย่อยๆ
3. การนำโลหะและสารเคมีกลับมาใช้ใหม่: โลหะมีค่าเช่น โคบอลต์, นิกเกิล และลิเทียมจะถูกสกัดออกมาเพื่อนำไปใช้ในการผลิตแบตเตอรี่ใหม่

5.3.4. กฎหมายและข้อบังคับเกี่ยวกับการกำจัดแบตเตอรี่ในประเทศไทย

การกำจัดแบตเตอรี่ในประเทศไทยถูกควบคุมโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมควบคุมมลพิษ ผู้ประกอบการและประชาชนควรนำแบตเตอรี่ที่เสื่อมสภาพไปทิ้งในจุดรับทิ้งที่กำหนดไว้ เพื่อให้มีการจัดการอย่างถูกวิธีและไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

6. กิจกรรมการเรียนรู้

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

9.2 วิธีประเมิน

9.3 เครื่องมือประเมิน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน

.....

.....

.....

10.2 ปัญหา อุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

10.3 การแก้ไข้ปัญหา

1) ผลการแก้ไข้ปัญหาที่ส่งผลลัพธ์ที่ดีต่อผู้เรียน

.....

.....

2) แนวทางแก้ไข้ปัญหาในครั้งต่อไป

.....

.....