



แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

ประเภทวิชา อุตสาหกรรม

กลุ่มอาชีพ เครื่องกลและยานยนต์

สาขาวิชา เทคนิคยานยนต์ไฟฟ้า

รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน

นายวรินทร์ สายสกล

วิทยาลัยเทคนิคบางสะพาน

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้ ได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการสอน วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน รหัสวิชา 30143-2003 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2567 ประเภทวิชา อุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพ เครื่องกลและยานยนต์ สาขาวิชา เทคนิคยานยนต์ไฟฟ้า สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

เนื้อหาภายในเล่มประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการจัดการศึกษาด้านวิชาชีพ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) และเพื่อยกระดับการศึกษาวิชาชีพของผู้เรียนให้สูงขึ้น สอดคล้องกับ ยุทธศาสตร์ชาติ แผนพัฒนา เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผนการศึกษาแห่งชาติ เป็นไปตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ มาตรฐานการศึกษาของชาติ กรอบคุณวุฒิอาชีวศึกษาแห่งชาติ นอกจากนี้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มีการจัด กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สอดคล้องกับจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะรายวิชา และคำอธิบายรายวิชา โดยมีผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชาคือ ปฏิบัติงานตามขั้นตอน การวัดความต้านทานภายในเซลล์ คัดเลือกเซลล์ ออกแบบมิติแพ็ค วิธีการระบายความร้อนแบตเตอรี่ เลือกใช้ BMS ระบุความสามารถในการชาร์จของระบบอัดประจุ แบตเตอรี่ ต่อบังคับเพื่อทำการทดสอบเซลล์ ทดสอบความเป็นฉนวน ทดสอบความจุแบตเตอรี่ คำนวณและตั้งค่าการ ทดสอบการทดสอบวงจรเปิด แรงดันรวม ความต้านทานภายใน การวัด DC-IR และ AC-IR การปรับเซลล์ให้สมดุล ประเมินมูลค่าของวัสดุอุปกรณ์ทางกลของเซลล์แบตเตอรี่ ประเมินค่าแรง ถ่ายทอดความรู้และทักษะทางเทคนิค ขั้นตอนการผลิตแบตเตอรี่ จัดทำบันทึกข้อมูลเซลล์แบตเตอรี่ ข้อมูลวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ ข้อมูลผู้ประกอบการ ผู้ทดสอบ ความปลอดภัยในงานระบบกักเก็บพลังงาน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1. ทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่
2. ออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง
3. ประกอบและเดินสายวงจรแบตเตอรี่โมดูล
4. ทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค
5. จัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่

ข้าพเจ้า หวังเป็นอย่างยิ่งว่า แผนการจัดการเรียนรู้ ฉบับนี้ คงจะมีประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน ในรายวิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน ไม่นานก็น้อย

นายวรินทร์ สายสกุล

สารบัญ

หน้า

คำนำ	x
สารบัญ	x
ลักษณะรายวิชา	x
มาตรฐานอาชีพ (ถ้ามี)	x
หน่วยการเรียนรู้	x
การวางแผนการจัดการเรียนรู้	x
หน่วยที่ 1 งาน	x
แผนการจัดการเรียนรู้	x
ใบความรู้	x
ใบกิจกรรม	x
ใบงาน	x
ใบมอบหมายงาน	x
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	x
หน่วยที่ 2 งาน	x
แผนการจัดการเรียนรู้	x
ใบความรู้	x
ใบกิจกรรม	x
ใบงาน	x
ใบมอบหมายงาน	x
แบบประเมินความสามารถในการปฏิบัติงาน/ผลลัพธ์การเรียนรู้/สมรรถนะ	x
หน่วยที่ 3 งาน	x
หน่วยที่ 4 งาน	x
บรรณานุกรม	x
ภาคผนวก	x

หลักสูตรรายวิชา
ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพ เครื่องกลและยานยนต์ สาขาวิชา เทคนิควานยนต์ไฟฟ้า
รหัส 30143-2003 ชื่อวิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน
ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 4 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 3 หน่วยกิต

อ้างอิงมาตรฐาน

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

ปฏิบัติงานตามขั้นตอน การวัดความต้านทานภายในเซลล์ คัดเลือกเซลล์ ออกแบบมิติแพ็ค วิธีการระบายความร้อนแบตเตอรี่ เลือกใช้ BMS ระบุความสามารถในการชาร์จของระบบอัดประจุแบตเตอรี่ ต่อย่างจริงเพื่อทำการทดสอบเซลล์ ทดสอบความเป็นฉนวน ทดสอบความจุแบตเตอรี่ คำนวณและตั้งค่าการทดสอบการทดสอบวงจรเปิด แรงดันรวม ความต้านทานภายใน การวัด DC-IR และ AC-IR การปรับเซลล์ให้สมดุล ประเมินมูลค่าของวัสดุอุปกรณ์ทางกลของเซลล์แบตเตอรี่ ประเมินค่าแรง ถ่ายทอดความรู้และทักษะทางเทคนิค ขั้นตอนการผลิตแบตเตอรี่ จัดทำบันทึกข้อมูลเซลล์แบตเตอรี่ ข้อมูลวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ ข้อมูลผู้ประกอบการ ผู้ทดสอบ ความปลอดภัยในงานระบบกักเก็บพลังงาน

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. เข้าใจเกี่ยวกับหลักการทำงานของระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนของแบตเตอรี่
2. มีทักษะออกแบบระบบกักเก็บพลังงาน ให้เหมาะสมกับขนาดระบบขับเคลื่อน ระบุระยะทาง ที่ต้องการวิ่งได้
3. มีเจตคติและกิริยาสำนึกที่ดีในการปฏิบัติงานด้วยความรับผิดชอบ ปฏิบัติตนตามระเบียบของหน่วยงาน ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยและรักษาสิ่งแวดล้อม
4. มีความสามารถประยุกต์ใช้เครื่องมือวัด ทดสอบ คุณลักษณะของเซลล์ แบตเตอรี่แพ็ค ตามมาตรฐาน และจัดทำทะเบียนประวัติตามมาตรฐาน

สมรรถนะรายวิชา

1. ประมวลความรู้เกี่ยวกับระบบจัดการแบตเตอรี่ ระบบระบายความร้อนของแบตเตอรี่ตามคู่มือ
2. ออกแบบระบบกักเก็บพลังงาน ให้เหมาะสมกับขนาดระบบขับเคลื่อนตามคู่มือ
3. ทดสอบ คุณลักษณะของเซลล์แบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐาน
4. ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัด ทดสอบ คุณลักษณะของเซลล์ แบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐาน และจัดทำทะเบียนประวัติตามมาตรฐาน

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับหลักการกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนเพื่อกำหนดแรงดันและโวลต์/ชั่วโมง ระบุระยะทางที่ต้องการ เลือกชนิดรูปทรง เลือก C rate แบบการติดตั้งเซลล์ไฟฟ้า วัดความต้านทานภายในเซลล์ คัดเลือกเซลล์ ออกแบบมิติแพ็ค วิธีการระบายความร้อนแบตเตอรี่ เลือกใช้ BMS ระบุความสามารถในการชาร์จของระบบอัดประจุแบตเตอรี่ ต่อย่างจริงเพื่อทำการทดสอบเซลล์ ทดสอบความเป็นฉนวน ทดสอบความจุแบตเตอรี่ คำนวณและตั้งค่า

การทดสอบ การทดสอบวงจรเปิด แรงดันรวม ความต้านทานภายใน การวัด DC-IR และ AC-IR การปรับเซลล์ให้สมดุล ประเมินมูลค่าของวัสดุอุปกรณ์ทางกลของเซลล์แบตเตอรี่ ประเมินค่าแรง ถ่ายทอดความรู้และทักษะทางเทคนิค ขั้นตอนการผลิตแบตเตอรี่ จัดทำบันทึกข้อมูลเซลล์แบตเตอรี่ ข้อมูลวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ ข้อมูลผู้ประกอบ ผู้ทดสอบ ความปลอดภัย ในงานระบบกักเก็บพลังงาน

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้

รหัส 30143-2003 ชื่อวิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 4 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 3 หน่วยกิต

หน่วยการเรียนรู้	ความสามารถที่คาดหวัง									รวม	จำนวน ชั่วโมง ท/ป
	พุทธิพิสัย						ทักษะ พิสัย	จิต พิสัย	ประยุกต์ ใช้		
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การประเมินค่า	การสร้างสรรค์					
ทดสอบและคัดแยกเซลล์ แบคทีเรีย	-	1	1	1	-	2	9	4	2	20	3/12
ออกแบบและสร้างมิติแพ็ค แบคทีเรียแรงดันสูง	-	5	-	-	-	-	9	4	2	20	3/12
ประกอบและเดินสายวงจร แบคทีเรียโมดูล	-	2	3	-	-	-	9	4	2	20	3/12
ทดสอบสมรรถนะและความ ปลอดภัยของแบคทีเรียแพ็ค	-	5	-	-	-	-	9	4	2	20	3/12
จัดทำเอกสารรับรอง คุณภาพและบำรุงรักษา ระบบแบคทีเรีย	-	5	-	-	-	-	9	4	2	20	3/12
รวม	-	18	4	1	-	2	45	20	10	100	15/60
รวมทั้งรายวิชา										100	

หน่วยการเรียนรู้

รหัส 30143-2003 ชื่อวิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 4 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 3 หน่วยกิต

หน่วย ที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1	ทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่	3	12	15
2	ออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง	3	12	15
3	ประกอบและเดินสายวงจรแบตเตอรี่โมดูล	3	12	15
4	ทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค	3	12	15
5	จัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่	3	12	15
	ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา	1	4	5
รวม		16	64	80

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน รายงานผลการวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานภายในด้วยวิธี 4-Wire Kelvin		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

จำแนกคุณภาพเซลล์แบตเตอรี่ด้วยการวัดค่าความต้านทานภายในและปรับสมดุลแรงดันไฟฟ้าเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมสำหรับการประกอบที่มีมาตรฐานความปลอดภัยสูง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

- มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
- มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่
- 3.2 วัดความต้านทานภายในเซลล์และแรงดันวงจรเปิดตามขั้นตอนและวิธี 4-Wire Kelvin
- 3.3 คัดเลือกเซลล์และปรับสมดุลแรงดันเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมประกอบแพ็คตามเกณฑ์มาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายหลักการวัดค่าแรงดันวงจรเปิดและความต้านทานภายในเซลล์ด้วยวิธี 4-Wire Kelvin ได้
- 4.2 สรุปขั้นตอนการวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานภายในด้วยวิธี 4-Wire Kelvin ได้
- 4.3 พัฒนารูปแบบการจัดทำรายงานผลการทดสอบเพื่อคัดกรองเซลล์ให้เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยได้
- 4.4 วัดความต้านทานภายในเซลล์และแรงดันวงจรเปิดตามขั้นตอนและวิธี 4-Wire Kelvin ได้ถูกต้อง
- 4.5 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความละเอียดรอบคอบในการวัดและการปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยตามระเบียบของหน่วยงาน
- 4.6 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและขั้นตอนมาตรฐานในการวิเคราะห์คุณภาพเซลล์แบตเตอรี่ก่อนการประกอบแพ็คได้

5. สารการเรียนรู้

1. เครื่องมือวัดและวิธีทดสอบเซลล์แบตเตอรี่
 - 1.1 ความรู้พื้นฐานในการวัดเซลล์แบตเตอรี่
 - 1.1.1 นิยามและพฤติกรรมแรงดันวงจรเปิด (OCV) ของลิเทียมไอออน
 - 1.1.2 หลักการวัดความต้านทานภายในด้วยวิธี 4-Wire Kelvin Connection
 - 1.2 ขั้นตอนการวัดพารามิเตอร์ของเซลล์
 - 1.2.1 การตั้งค่านัดแรงดัน DC และการอ่านค่าแรงดันวงจรเปิด
 - 1.2.2 การตั้งค่าความถี่และช่วงวัด AC-IR และ DC-IR ด้วยเครื่องทดสอบ
2. มาตรฐานการคัดแยกและจับคู่เซลล์
 - 2.1 เกณฑ์การประเมินคุณภาพเซลล์แบตเตอรี่

- 2.1.1 การคัดแยกเกรดเซลล์ตามความจุและค่าความต้านทานภายใน (Cell Binning)
- 2.1.2 เกณฑ์การคัดทิ้งเซลล์ชำรุดเสียหาย บวม รั่ว หรือค่าหลุดเกณฑ์
- 2.2 ขั้นตอนการจับคู่เซลล์ (Cell Matching)
 - 2.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลแรงดันและความต้านทานเพื่อจัดกลุ่มเซลล์
 - 2.2.2 การบันทึกข้อมูลและติดฉลากระบุกลุ่มค่าพิกัดบนตัวเซลล์
- 3. การปรับสมดุลแรงดันเซลล์
 - 3.1 หลักการปรับสมดุลเซลล์แบบเตอรี
 - 3.1.1 นิยามการปรับสมดุลแบบพาสซีฟและแอกทีฟ
 - 3.1.2 อันตรายจากความร้อนขณะทำกระบวนการปรับสมดุลเซลล์
 - 3.2 งานปฏิบัติการปรับสมดุลแรงดัน
 - 3.2.1 การต่อวงจรขนานเพื่อเกลี่ยแรงดันและตั้งค่าชุดจ่ายไฟ
 - 3.2.2 การตรวจสอบผลต่างแรงดันให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานก่อนส่งต่อ
- 4. วัดค่าแรงดันวงจรเปิด (OCV) และความต้านทานภายใน AC-IR/DC-IR ด้วยวิธี 4-Wire Kelvin
 - 4.1.1 วัดค่าแรงดันวงจรเปิด (OCV)
 - 4.1.2 ความต้านทานภายใน AC-IR
- 5. คัดเลือกเกรดเซลล์แบบเตอรีและจับคู่เซลล์ (Cell Matching & IR Binning)
 - 5.1.1 คัดเลือกเกรดเซลล์แบบเตอรี
 - 5.1.2 จับคู่เซลล์ (Cell Matching & IR Binning)
- 6. ต่อวงจรและปรับสมดุลแรงดันเซลล์ก่อนการประกอบแพ็ค (Cell Balancing)
 - 6.1.1 ต่อวงจร
 - 6.1.2 ปรับสมดุลแรงดันเซลล์ก่อนการประกอบแพ็ค (Cell Balancing)
- 7. ทดสอบและคัดกรองเซลล์ตามเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัย — ภาระงาน/ชิ้นงาน: ชุดเซลล์แบบเตอรีที่ผ่านการคัดแยกเกรดและปรับสมดุลแรงดันพร้อมใบรายงานผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์
 - 7.1.1 ทดสอบ
 - 7.1.2 คัดกรองเซลล์ตามเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัย — ภาระงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. จุดประกายพลังงานทดสอบแบบเตอรี [MIAP — 1. M - สร้างแรงจูงใจ (Motivation)] (ทฤษฎี, ทั้งชั้น, 60 นาที)

ครู: ครูเปิดวิดีโอสถานการณ์ความปลอดภัยของแบบเตอรีในสถานประกอบการ และตั้งคำถามกระตุ้นความคิดเรื่อง 'ทำไมต้องวัดค่าก่อนประกอบ' โดยให้เวลาผู้เรียนร่วมแสดงความคิดเห็น 15 นาที

นักเรียน: นักเรียนดูวิดีโอและร่วมอภิปรายเกี่ยวกับความสำคัญของการทดสอบเซลล์แบบเตอรีตามความเข้าใจตนเอง พร้อมจดบันทึกประเด็นสำคัญลงในสมุดประจำตัว

2. หลักการ 4-Wire Kelvin และการวัดพารามิเตอร์ [MIAP — 2. I - ให้ข้อมูล/เนื้อหา (Information)] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, เดี่ยว, 90 นาที)

ครู: ครูบรรยายสรุปหลักการ 4-Wire Kelvin โดยสาธิตการตั้งค่าย่านวัดแรงดัน DC และ AC-IR บนมัลติมิเตอร์และเครื่องทดสอบความต้านทาน ใช้เวลา 45 นาที

นักเรียน: นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่องหลักการวัดแรงดันวงจรเปิดและความต้านทานภายใน พร้อมสังเกตการสาธิตและตอบคำถามเชิงวิเคราะห์ในระหว่างการบรรยาย

3. ฝึกปฏิบัติการวัดค่าแรงดันและความต้านทานเซลล์ [MIAP — 3. A - ประยุกต์ใช้ความรู้ (Application)] (ปฏิบัติ, จับคู่, 90 นาที)

ครู: ครูแจกใบงานที่ 1 เรื่องการวัดและบันทึกค่าพารามิเตอร์เซลล์แบตเตอรี่ และควบคุมดูแลให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติการวัดจริงตามมาตรฐานอาชีพ 4-Wire Kelvin เป็นเวลา 90 นาที

นักเรียน: นักเรียนลงมือปฏิบัติการวัดแรงดันและค่าความต้านทานภายในเซลล์ด้วยตนเอง บันทึกค่าลงในใบงานที่ 1 และตรวจสอบข้อผิดพลาดจากการสังเกตผลการวัด

4. ประเมินผลการทดสอบและสะท้อนคิด [MIAP — 4. P - ประเมินผลการเรียนรู้ (Performance)] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, เดี่ยว, 60 นาที)

ครู: ครูสรุปผลการวัดร่วมกับนักเรียน ตรวจสอบใบงานที่ 1 และแนะนำการแก้ปัญหาในการวัด พร้อมสรุปผลงานตามมาตรฐานความปลอดภัย 60 นาที

นักเรียน: นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน 10 ข้อ และเขียนบันทึกสะท้อนคิด (Reflection) เกี่ยวกับปัญหาที่พบในการวัดและการนำไปใช้ในงานจริง

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ที่ 1 เรื่องหลักการวัดแรงดันและความต้านทานภายใน (สื่อการสอน) — เนื้อหาเกี่ยวกับความปลอดภัยและการวัดแบบ 4-Wire

7.2 ใบงานที่ 1 เรื่องบันทึกค่าพารามิเตอร์เซลล์แบตเตอรี่ (สื่อการสอน) — แบบฟอร์มการบันทึกข้อมูลการวัดรายเซลล์

7.3 เครื่องทดสอบความต้านทานภายในเซลล์ (Battery Tester) (แหล่งการเรียนรู้) — เครื่องมือมาตรฐานอุตสาหกรรม

7.4 คลิปวิดีโอความปลอดภัยในงานประกอบแบตเตอรี่ (สื่อการสอน) — กรณีศึกษาความปลอดภัย

7.5 เซลล์แบตเตอรี่ตัวอย่าง (แหล่งการเรียนรู้) — เซลล์ลิเทียมไอออนสำหรับทดสอบ

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ระบุและอธิบายเกี่ยวกับหลักการวัดค่าแรงดันวงจรเปิด (OCV) และค่าความต้านทานภายใน (AC-IR) ด้วยวิธี 4-Wire Kelvin ได้ถูกต้องตามหลักการวิศวกรรมไฟฟ้า

2. สรุปผลการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ในใบรายงานผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์เพื่อให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัย

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แสดงการใช้เครื่องมือวัดความต้านทานภายในเซลล์ตามวิธีมาตรฐาน 4-Wire Kelvin ในการปฏิบัติงานจริง

2. แสดงหลักฐานเอกสารเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน เช่น ใบงานบันทึกค่าพารามิเตอร์เซลล์แบตเตอรี่ที่ผ่านการตรวจสอบ

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ความถูกต้องของการวัดค่าพารามิเตอร์ (แรงดันและ IR) ต้องไม่คลาดเคลื่อนเกินกว่าค่ามาตรฐานร้อยละ 5

2. ความสำเร็จในการบันทึกข้อมูลและสรุปผลลงในใบรายงานตามรูปแบบที่กำหนดร้อยละ 80

3. พฤติกรรมความปลอดภัยและกิริยาสำนึกในการใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกต้องตามระเบียบ ร้อยละ 90

9.2 วิธีการประเมิน

1. ตรวจวัดจากเครื่องมือวัดและบันทึกผลการทดสอบจริง
2. ตรวจสอบประเมินรูปแบบการจัดทำรายงานผลการทดสอบ
3. สังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติงาน

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบบันทึกผลการปฏิบัติงานจริง (ใบงานที่ 1)
2. แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) การทำรายงาน
3. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบบันทึกผลการปฏิบัติงานจริง (ใบงานที่ 1)	ตรวจวัดจากเครื่องมือวัดและบันทึกผลการทดสอบจริง	ความถูกต้องของการวัดค่าพารามิเตอร์ (แรงดันและ IR) ต้องไม่คลาดเคลื่อนเกินกว่าค่ามาตรฐานร้อยละ 5
แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) การทำรายงาน	ตรวจสอบประเมินรูปแบบการจัดทำรายงานผลการทดสอบ	ความสำเร็จในการบันทึกข้อมูลและสรุปผลลงในใบรายงานตามรูปแบบที่กำหนดร้อยละ 80
แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล	สังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติงาน	พฤติกรรมความปลอดภัยและกิริยาในสัยในการใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกต้องตามระเบียบ ร้อยละ 90

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

	ใบความรู้ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน จัดทำรายงานสรุปผลการวัดค่าแรงดันวงจรเปิด (OCV) และความต้านทานภายใน (AC-IR/DC-IR) ของเซลล์แบตเตอรี่ พร้อมบันทึกผลลงในใบงานที่ 1	

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

จำแนกคุณภาพเซลล์แบตเตอรี่ด้วยการวัดค่าความต้านทานภายในและปรับสมดุลแรงดันไฟฟ้าเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมสำหรับการประกอบที่มีมาตรฐานความปลอดภัยสูง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่
- 3.2 วัดความต้านทานภายในเซลล์และแรงดันวงจรเปิดตามขั้นตอนและวิธี 4-Wire Kelvin
- 3.3 คัดเลือกเซลล์และปรับสมดุลแรงดันเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมประกอบแพ็คตามเกณฑ์มาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายหลักการวัดค่าแรงดันวงจรเปิดและความต้านทานภายในเซลล์ด้วยวิธี 4-Wire Kelvin ได้
- 4.2 สรุปขั้นตอนการวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานภายในด้วยวิธี 4-Wire Kelvin ได้
- 4.3 พัฒนารูปแบบการจัดทำรายงานผลการทดสอบเพื่อคัดกรองเซลล์ให้เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยได้
- 4.4 วัดความต้านทานภายในเซลล์และแรงดันวงจรเปิดตามขั้นตอนและวิธี 4-Wire Kelvin ได้ถูกต้อง
- 4.5 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความละเอียดรอบคอบในการวัดและการปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยตามระเบียบของหน่วยงาน
- 4.6 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและขั้นตอนมาตรฐานในการวิเคราะห์คุณภาพเซลล์แบตเตอรี่ก่อนการประกอบแพ็คได้

5. สารการเรียนรู้

1. หลักการวัดแรงดันวงจรเปิด (Open Circuit Voltage - OCV): คือการวัดแรงดันไฟฟ้าของเซลล์ในสถานะที่ไม่มีโหลด เพื่อประเมินสถานะประจุ (State of Charge: SOC) และความสมดุลเบื้องต้นของเซลล์
2. ความต้านทานภายใน (Internal Resistance - IR): เป็นค่าที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพในการจ่ายกระแสและความเสื่อมสภาพของเซลล์ หากค่า IR สูงเกินมาตรฐานแสดงว่าเซลล์อาจเกิดความเสียหายหรือเสื่อมสภาพ
3. เทคนิค 4-Wire Kelvin Connection: เป็นวิธีการวัดที่มีความแม่นยำสูง โดยใช้สายคู่สองชุดประกอบด้วย สายคู่หนึ่งสำหรับจ่ายกระแส (Current Source) และสายคู่หนึ่งสำหรับวัดแรงดัน (Voltage Sense) เพื่อกำจัดค่าความต้านทานจากสายวัด (Lead Resistance) ออกจากการวัด ทำให้ค่าที่ได้แม่นยำกว่าการวัดแบบ 2 สายทั่วไป
4. ขั้นตอนปฏิบัติ:

- 4.1 ตรวจสอบความสะอาดของขั้วเซลล์
- 4.2 ทำความสะอาดโพรบวัด (Kelvin Clips)
- 4.3 เชื่อมต่อโพรบให้สัมผัสกับขั้วเซลล์อย่างมั่นคง
- 4.4 ตั้งค่าความถี่และย่านวัดที่เหมาะสมบนเครื่องมือ
- 4.5 อ่านค่าและจดบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบเพื่อวิเคราะห์ความสม่ำเสมอของเซลล์

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. จงอธิบายความสำคัญของการใช้เทคนิค 4-Wire Kelvin ในการวัดค่า IR
2. ทำไมต้องทำการวัด OCV ก่อนเริ่มกระบวนการคัดแยกเซลล์
3. จงระบุขั้นตอนที่ถูกต้องในการเชื่อมต่อเครื่องวัดเข้ากับขั้วแบตเตอรี่เพื่อป้องกันค่าความคลาดเคลื่อน

7. เอกสารอ้างอิง (ชั้นหน้าใหม่)

มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง รหัส 060104-060108 และคู่มือการใช้งานเครื่องมือวัด AC-IR ระดับอุตสาหกรรม

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยแบบฝึกหัด: 1. เพื่อลดความผิดพลาดจากความต้านทานของสายวัดและจุดสัมผัส 2. เพื่อประเมินสถานะเบื้องต้น (SOC) ของเซลล์ก่อนจับคู่ 3. การทำความสะอาดขั้ววัด, การวางตำแหน่งโพรบให้ถูกต้องบนจุดสัมผัสขั้วเซลล์โดยตรง



	ใบงานที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่	ทฤษฎี 1 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน รายงานผลการวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานภายในด้วยวิธี 4-Wire Kelvin	ปฏิบัติ 4 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถวัดค่าแรงดันวงจรเปิดและความต้านทานภายในของเซลล์แบตเตอรี่ด้วยวิธี 4-Wire Kelvin ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ พร้อมวิเคราะห์และจัดทำรายงานสรุปผลการทดสอบตามเกณฑ์มาตรฐานทางไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

- มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
- มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่
- 3.2 วัดความต้านทานภายในเซลล์และแรงดันวงจรเปิดตามขั้นตอนและวิธี 4-Wire Kelvin
- 3.3 คัดเลือกเซลล์และปรับสมดุลแรงดันเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมประกอบแพ็คตามมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายหลักการวัดค่าแรงดันวงจรเปิดและความต้านทานภายในเซลล์ด้วยวิธี 4-Wire Kelvin ได้
- 4.2 สรุปขั้นตอนการวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานภายในด้วยวิธี 4-Wire Kelvin ได้
- 4.3 พัฒนารูปแบบการจัดทำรายงานผลการทดสอบเพื่อคัดกรองเซลล์ให้เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยได้
- 4.4 วัดความต้านทานภายในเซลล์และแรงดันวงจรเปิดตามขั้นตอนและวิธี 4-Wire Kelvin ได้ถูกต้อง
- 4.5 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความละเอียดรอบคอบในการวัดและการปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยตามระเบียบของหน่วยงาน
- 4.6 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและขั้นตอนมาตรฐานในการวิเคราะห์คุณภาพเซลล์แบตเตอรี่ก่อนการประกอบแพ็คได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 เซลล์แบตเตอรี่ลิเทียมไอออน จำนวน 10 เซลล์
- 5.2 เครื่องทดสอบความต้านทานภายในแบตเตอรี่ (Battery IR Tester) 1 เครื่อง
- 5.3 ดิจิทัลมัลติมิเตอร์ (True RMS) 1 เครื่อง
- 5.4 สายวัดแบบ 4-Wire Kelvin 1 ชุด
- 5.5 ถังมือฉนวนกันไฟฟ้า 1 คู่
- 5.6 แบบบันทึกผลการปฏิบัติงาน 1 ชุด
- 5.7 ปากกาและอุปกรณ์จดบันทึก 1 ชุด

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ดำเนินการวัดค่าพารามิเตอร์เซลล์แบตเตอรี่แต่ละเซลล์ตามขั้นตอนที่กำหนดและบันทึกผลลงในรายงานให้ครบถ้วนถูกต้อง ตรวจสอบความถูกต้องของค่าที่วัดได้เทียบกับค่ามาตรฐานของเซลล์ก่อนส่งมอบรายงานผลการทดสอบ เกณฑ์การให้คะแนนศึกษาเพิ่มเติมได้จากแบบประเมินผลงานที่กำหนดไว้ในข้อ 9 ระวังการลัดวงจรระหว่างขั้วเซลล์ในขณะที่ทำการวัดค่าความต้านทานภายในเพื่อป้องกันความเสียหายต่อเซลล์และเครื่องมือวัด

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- 7.1 เตรียมเครื่องมือและตรวจสอบสภาพอุปกรณ์วัดก่อนใช้งาน
- 7.2 สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลตามระเบียบความปลอดภัย
- 7.3 ทำความสะอาดขั้วเซลล์แบตเตอรี่ให้สะอาดปราศจากคราบออกไซด์
- 7.4 ติดตั้งสายวัด 4-Wire Kelvin ให้สัมผัสกับขั้วเซลล์อย่างแน่นหนา
- 7.5 วัดค่าแรงดันวงจรเปิด (OCV) และบันทึกค่าลงในแบบบันทึก
- 7.6 วัดค่าความต้านทานภายใน (AC-IR) ด้วยเครื่องทดสอบและบันทึกค่า
- 7.7 เปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ที่วัดได้กับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด
- 7.8 วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการวัดลงในรายงานผลการทดสอบ
- 7.9 จัดเก็บเครื่องมือและทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุปผลการวัดค่าแรงดันและความต้านทานภายในโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน พร้อมวิจารณ์ปัญหาหรือข้อผิดพลาดที่พบระหว่างการวัด และแนวทางการปรับปรุงเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการคัดกรองเซลล์ครั้งถัดไป

9. การประเมินผล

ประเมินทักษะการปฏิบัติงานวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานภายในเซลล์แบตเตอรี่ด้วยวิธี 4-Wire Kelvin พร้อมการวิเคราะห์และจัดทำรายงานผลการทดสอบ

- 1) การเตรียมความพร้อมเครื่องมือ อุปกรณ์ และการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE)
 - 2) การทำความสะอาดขั้วเซลล์และการติดตั้งสายวัดแบบ 4-Wire Kelvin
 - 3) การวัดค่าแรงดันวงจรเปิด (OCV) และค่าความต้านทานภายใน (AC-IR) ด้วยเครื่องมือวัด
 - 4) การบันทึกข้อมูลพารามิเตอร์และการเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน
 - 5) การวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการทดสอบ และการจัดเก็บเครื่องมือ
- คะแนนเต็ม 25 คะแนน เกณฑ์ผ่าน 20 คะแนน

ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อได้คะแนนรวมตั้งแต่ 20 คะแนนขึ้นไป (คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- 1) คู่มือการใช้งานเครื่องทดสอบความต้านทานภายในแบตเตอรี่ (Battery IR Tester User Manual)
- 2) มาตรฐานระบบกักเก็บพลังงาน สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)
- 3) เอกสารประกอบการสอนวิชาระบบกักเก็บพลังงาน รหัส 30143-2003 หน่วยที่ 1
- 4) หลักการวัดแบบ 4-Wire Kelvin เพื่อลดความคลาดเคลื่อนทางไฟฟ้า

	ใบมอบหมายงานที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน รายงานผลการวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานภายในด้วยวิธี 4-Wire Kelvin		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

เอกสารรายงานผลการวัดค่าพารามิเตอร์เซลล์แบตเตอรี่ และแบบบันทึกผลการปฏิบัติงานจริง (ใบงานที่

1) ที่มีความถูกต้องตามเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4

2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่

3.2 วัดความต้านทานภายในเซลล์และแรงดันวงจรเปิดตามขั้นตอนและวิธี 4-Wire Kelvin

3.3 คัดเลือกเซลล์และปรับสมดุลแรงดันเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมประกอบแพ็คตามเกณฑ์มาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายหลักการวัดค่าแรงดันวงจรเปิดและความต้านทานภายในเซลล์ด้วยวิธี 4-Wire Kelvin ได้

4.2 สรุปลขั้นตอนการวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานภายในด้วยวิธี 4-Wire Kelvin ได้

4.3 พัฒนารูปแบบการจัดทำรายงานผลการทดสอบเพื่อคัดกรองเซลล์ให้เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยได้

4.4 วัดความต้านทานภายในเซลล์และแรงดันวงจรเปิดตามขั้นตอนและวิธี 4-Wire Kelvin ได้ถูกต้อง

4.5 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความละเอียดรอบคอบในการวัดและการปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยตามระเบียบของหน่วยงาน

4.6 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและขั้นตอนมาตรฐานในการวิเคราะห์คุณภาพเซลล์แบตเตอรี่ก่อนการประกอบแพ็คได้

5. รายละเอียดของงาน

ศึกษาหลักการและปฏิบัติการวัดค่าแรงดันวงจรเปิด (OCV) และความต้านทานภายใน (AC-IR/DC-IR) ของเซลล์แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนตามขั้นตอนวิธี 4-Wire Kelvin Connection บันทึกข้อมูลลงในใบงานที่ 1 และจัดทำรายงานสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงตัวเลขอย่างเป็นระบบ

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน ส่งภายในสิ้นสัปดาห์ที่ 1 ของการจัดการเรียนรู้

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่องหลักการวัดแรงดันวงจรเปิดและความต้านทานภายใน

2. ปฏิบัติตามกฎระเบียบความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการไฟฟ้าและระบบกักเก็บพลังงานอย่างเคร่งครัด

3. ใช้เครื่องวัดความต้านทานภายในเซลล์และตั้งค่าย่านวัดแรงดัน DC และ AC-IR ตามขั้นตอนวิธี 4-Wire Kelvin

4. บันทึกผลการวัดค่าพารามิเตอร์ของเซลล์แบตเตอรี่ลงในใบงานที่ 1 โดยค่าความคลาดเคลื่อนต้องไม่เกินร้อยละ 5

5. จัดทำรายงานสรุปผลการทดสอบและทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจ

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่องหลักการวัดแรงดันและความต้านทานภายใน

2. ใบงานที่ 1 เรื่องบันทึกค่าพารามิเตอร์เซลล์แบตเตอรี่

3. เครื่องทดสอบความต้านทานภายในเซลล์ (Battery Tester) และเซลล์แบตเตอรี่ตัวอย่าง

4. คลิปวิดีโอสถานการณ์ความปลอดภัยในงานประกอบแบตเตอรี่

9. การประเมินผล

1. ความถูกต้องของการวัดค่าพารามิเตอร์ (แรงดันและ IR) ไม่คลาดเคลื่อนเกินกว่าค่ามาตรฐานร้อยละ 5

2. ความสำเร็จในการบันทึกข้อมูลและสรุปผลลงในรายงานตามรูปแบบที่กำหนดร้อยละ 80

3. พฤติกรรมความปลอดภัยและกิจนิสัยในการใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกต้องตามระเบียบ ร้อยละ 90

4. ผลการประเมินจากแบบบันทึกผลการปฏิบัติงานจริง (ใบงานที่ 1) และแบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล



	ใบกิจกรรมที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน รายงานผลการวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานภายในด้วยวิธี 4-Wire Kelvin		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

จำแนกคุณภาพเซลล์แบตเตอรี่ด้วยการวัดค่าความต้านทานภายในและปรับสมดุลแรงดันไฟฟ้าเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมสำหรับการประกอบที่มีมาตรฐานความปลอดภัยสูง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่
- 3.2 วัดความต้านทานภายในเซลล์และแรงดันวงจรเปิดตามขั้นตอนและวิธี 4-Wire Kelvin
- 3.3 คัดเลือกเซลล์และปรับสมดุลแรงดันเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมประกอบแพ็คตามเกณฑ์มาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายหลักการวัดค่าแรงดันวงจรเปิดและความต้านทานภายในเซลล์ด้วยวิธี 4-Wire Kelvin ได้
- 4.2 สรุปขั้นตอนการวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานภายในด้วยวิธี 4-Wire Kelvin ได้
- 4.3 พัฒนารูปแบบการจัดทำรายงานผลการทดสอบเพื่อคัดกรองเซลล์ให้เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยได้
- 4.4 วัดความต้านทานภายในเซลล์และแรงดันวงจรเปิดตามขั้นตอนและวิธี 4-Wire Kelvin ได้ถูกต้อง
- 4.5 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความละเอียดรอบคอบในการวัดและการปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยตามระเบียบของหน่วยงาน
- 4.6 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและขั้นตอนมาตรฐานในการวิเคราะห์คุณภาพเซลล์แบตเตอรี่ก่อนการประกอบแพ็คได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 เครื่องทดสอบความต้านทานภายในเซลล์ (Battery Tester) รองรับระบบ 4-Wire Kelvin
- 5.2 มัลติมิเตอร์ดิจิทัล (Digital Multimeter)
- 5.3 เซลล์แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนตัวอย่าง
- 5.4 ใบความรู้ที่ 1 เรื่องหลักการวัดแรงดันและความต้านทานภายใน

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ศึกษาทฤษฎีและทำความเข้าใจหลักการวัดค่าแรงดันวงจรเปิด (OCV) และค่าความต้านทานภายใน (AC-IR/DC-IR) ด้วยวิธี 4-Wire Kelvin จากใบความรู้ที่ 1
2. ตรวจ and สอบสภาพความพร้อมของเครื่องมือวัดและเซลล์แบตเตอรี่ตัวอย่าง พร้อมสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลเพื่อความปลอดภัย

3. ตั้งค่าย่านวัดแรงดัน DC บนเครื่องมือวัด และทำการวัดค่าแรงดันวงจรเปิด (OCV) ของเซลล์แบตเตอรี่บันทึกผลลงในใบงานที่ 1

4. ตั้งค่าความถี่และช่วงวัด AC-IR บนเครื่องทดสอบความต้านทานภายใน โดยใช้สายวัดแบบ 4-Wire Kelvin คีบสัมผัสนำสัญญาณกับขั้วบวกและขั้วลบของเซลล์แบตเตอรี่อย่างมั่นคง

5. อ่านค่าความต้านทานภายในที่ปรากฏบนหน้าจอเครื่องมือวัด และบันทึกค่าลงในใบงานที่ 1 อย่างละเอียดรอบคอบ

6. ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่วัดได้ เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัย และจัดทำรายงานสรุปผลการวัดค่าพารามิเตอร์

7. สรุปและอภิปราย

ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือวัดตามวิธี 4-Wire Kelvin พร้อมทั้งสะท้อนปัญหาและแนวทางแก้ไขที่พบระหว่างการปฏิบัติงานจริง เพื่อให้มีความเข้าใจที่ถูกต้องตรงตามมาตรฐานอาชีพ

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากความถูกต้องของการวัดค่าพารามิเตอร์ (แรงดันและ IR) ความสมบูรณ์ของการบันทึกข้อมูลลงในใบงานที่ 1 รายงานผลการทดสอบ และการสังเกตพฤติกรรมความปลอดภัยรวมถึงกิจนิสัยในการปฏิบัติงาน

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เอกสารประกอบการสอนวิชางานระบบกักเก็บพลังงาน รหัส 30143-2003 หน่วยที่ 1 และมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน รายงานผลการคัดเลือกเกรดเซลล์และจับคู่เซลล์ (Cell Matching & IR Binning)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

จำแนกคุณภาพเซลล์แบตเตอรี่ด้วยการวัดค่าความต้านทานภายในและปรับสมดุลแรงดันไฟฟ้าเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมสำหรับการประกอบที่มีมาตรฐานความปลอดภัยสูง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4

2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่

3.2 วัดความต้านทานภายในเซลล์และแรงดันวงจรเปิดตามขั้นตอนและวิธี 4-Wire Kelvin

3.3 คัดเลือกเซลล์และปรับสมดุลแรงดันเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมประกอบแพ็คตามเกณฑ์มาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 วิเคราะห์ผลต่างของค่าความจุและค่าความต้านทานภายในเพื่อจัดกลุ่มเกรดเซลล์ได้

4.2 วิเคราะห์เกณฑ์การจัดกลุ่มเซลล์เพื่อการจับคู่ที่มีประสิทธิภาพได้

4.3 วัดความต้านทานภายในเซลล์และแรงดันวงจรเปิดตามขั้นตอนและวิธี 4-Wire Kelvin ได้ถูกต้อง

4.4 คัดเลือกเซลล์และปรับสมดุลแรงดันเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมประกอบแพ็คตามเกณฑ์มาตรฐานได้ถูกต้อง

4.5 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความละเอียดรอบคอบในการวัดและการปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยตามระเบียบของหน่วยงาน

4.6 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและขั้นตอนมาตรฐานในการวิเคราะห์คุณภาพเซลล์แบตเตอรี่ก่อนการประกอบแพ็คได้

5. สารการเรียนรู้

1. เครื่องมือวัดและวิธีทดสอบเซลล์แบตเตอรี่

1.1 ความรู้พื้นฐานในการวัดเซลล์แบตเตอรี่

1.1.1 นิยามและพฤติกรรมแรงดันวงจรเปิด (OCV) ของลิเทียมไอออน

1.1.2 หลักการวัดความต้านทานภายในด้วยวิธี 4-Wire Kelvin Connection

1.2 ขั้นตอนการวัดพารามิเตอร์ของเซลล์

1.2.1 การตั้งค่านำวัดแรงดัน DC และการอ่านค่าแรงดันวงจรเปิด

1.2.2 การตั้งค่าความถี่และช่วงวัด AC-IR และ DC-IR ด้วยเครื่องทดสอบ

2. มาตรฐานการคัดแยกและจับคู่เซลล์

- 2.1 เกณฑ์การประเมินคุณภาพเซลล์แบตเตอรี่
 - 2.1.1 การคัดแยกเกรดเซลล์ตามความจุและค่าความต้านทานภายใน (Cell Binning)
 - 2.1.2 เกณฑ์การคัดทิ้งเซลล์ชำรุดเสียหาย บวม รั่ว หรือค่าหลุดเกณฑ์
- 2.2 ขั้นตอนการจับคู่เซลล์ (Cell Matching)
 - 2.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลแรงดันและความต้านทานเพื่อจัดกลุ่มเซลล์
 - 2.2.2 การบันทึกข้อมูลและติดฉลากระบุกลุ่มค่าพิกัดบนตัวเซลล์
3. การปรับสมดุลแรงดันเซลล์
 - 3.1 หลักการปรับสมดุลเซลล์แบตเตอรี่
 - 3.1.1 นิยามการปรับสมดุลแบบพาสซีฟและแอกทีฟ
 - 3.1.2 อันตรายจากความร้อนขณะทำการปรับสมดุลเซลล์
 - 3.2 งานปฏิบัติการปรับสมดุลแรงดัน
 - 3.2.1 การต่อวงจรขนานเพื่อเกลี่ยแรงดันและตั้งค่าชุดจ่ายไฟ
 - 3.2.2 การตรวจสอบผลต่างแรงดันให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานก่อนส่งต่อ
4. วัดค่าแรงดันวงจรเปิด (OCV) และความต้านทานภายใน AC-IR/DC-IR ด้วยวิธี 4-Wire Kelvin
 - 4.1.1 วัดค่าแรงดันวงจรเปิด (OCV)
 - 4.1.2 ความต้านทานภายใน AC-IR
5. คัดเลือกเกรดเซลล์แบตเตอรี่และจับคู่เซลล์ (Cell Matching & IR Binning)
 - 5.1.1 คัดเลือกเกรดเซลล์แบตเตอรี่
 - 5.1.2 จับคู่เซลล์ (Cell Matching & IR Binning)
6. ต่อวงจรและปรับสมดุลแรงดันเซลล์ก่อนการประกอบแพ็ค (Cell Balancing)
 - 6.1.1 ต่อวงจร
 - 6.1.2 ปรับสมดุลแรงดันเซลล์ก่อนการประกอบแพ็ค (Cell Balancing)
7. ทดสอบและคัดกรองเซลล์ตามเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัย — ภาระงาน/ชิ้นงาน: ชุดเซลล์แบตเตอรี่ที่ผ่านการคัดแยกเกรดและปรับสมดุลแรงดันพร้อมใบรายงานผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์
 - 7.1.1 ทดสอบ
 - 7.1.2 คัดกรองเซลล์ตามเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัย — ภาระงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ทบทวนพารามิเตอร์แบตเตอรี่และกระตุ้นการคัดแยกเกรดเซลล์ (ทฤษฎีและปฏิบัติ, เดี่ยว, 30 นาที)

ครู: ครูกล่าวทักทายและฉายภาพกรณีศึกษาความเสียหายของชุดแบตเตอรี่ผ่านจอโปรเจคเตอร์ ใช้คำถามนำเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมเกี่ยวกับแรงดันวงจรเปิดและความต้านทานภายใน พร้อมแจกใบความรู้ที่ 2 เรื่อง เกณฑ์การประเมินคุณภาพเซลล์แบตเตอรี่ (Cell Binning) ให้นักเรียนศึกษาเป็นเวลา 15 นาที

นักเรียน: นักเรียนร่วมกันสังเกตภาพกรณีศึกษา ตอบคำถามกระตุ้นคิดของครู และรับใบความรู้ที่ 2 มาศึกษาทำความเข้าใจหลักการคัดแยกเกรดเซลล์แบบเดี่ยว พร้อมทั้งจดบันทึกประเด็นสำคัญลงในสมุดบันทึก
2. บรรยายสาธิตการคัดเลือกเกรดเซลล์และกระบวนการ Cell Matching [MIAP — ขั้น 2: I - ให้ข้อมูล/เนื้อหา (Information)] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, จับคู่, 60 นาที)

ครู: ครูอธิบายและสาธิตขั้นตอนการคัดเลือกเกรดเซลล์แบตเตอรี่และการทำ Cell Matching โดยใช้เครื่องทดสอบความต้านทานภายในและมัลติมิเตอร์ พร้อมแจกใบงานที่ 2 เรื่อง การคัดเลือกเกรดเซลล์และจับคู่เซลล์ ให้นักเรียนดูตัวอย่างการบันทึกค่าที่ตกลงบนตัวเซลล์

นักเรียน: นักเรียนนั่งฟังการบรรยาย จดบันทึกขั้นตอนการปฏิบัติงานจากครูผู้สอน พร้อมทั้งศึกษาใบงานที่ 2 ร่วมกับเพื่อนคู่เทียบเพื่อเตรียมความพร้อมในการปฏิบัติงานจริง

3. ปฏิบัติการวัดพารามิเตอร์และคัดแยกเกรดเซลล์แบตเตอรี่ (Cell Binning) [MIAP — ชั้น 3: A - ประยุกต์ใช้ความรู้ (Application)] (ปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 180 นาที)

ครู: ครูมอบหมายให้นักเรียนปฏิบัติงานในใบงานที่ 2 การคัดเลือกเกรดเซลล์และจับคู่เซลล์ โดยแบ่งกลุ่มย่อย 3-5 คน เพื่อวัดค่าความต้านทานภายในและแรงดันเซลล์จริง บันทึกผลลงในตาราง และคัดแยกเกรดเซลล์ตามเกณฑ์มาตรฐาน พร้อมทั้งเดินคอยให้คำแนะนำและตรวจสอบความปลอดภัย

นักเรียน: นักเรียนปฏิบัติงานตามใบงานที่ 2 เป็นกลุ่มย่อย 3-5 คน ใช้เครื่องมือวัดค่าความต้านทานภายในและแรงดันเซลล์ บันทึกผลลงในใบงาน วิเคราะห์ค่าเพื่อจัดกลุ่มเกรดเซลล์ และติดฉลากระบุกลุ่มค่าที่ติดบนตัวเซลล์ สำหรับผู้เรียนที่เสร็จเร็วให้ช่วยตรวจสอบความถูกต้องของกลุ่มอื่น ส่วนผู้เรียนที่ช้าครูจะเข้าช่วยเหลืออย่างใกล้ชิด

4. สรุปผลการปฏิบัติงาน สะท้อนการเรียนรู้ และประเมินผลประจำสัปดาห์ที่ 2 [MIAP — ชั้น 4: P - ประเมินผลการเรียนรู้ (Performance)] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, ทั้งชั้น, 30 นาที)

ครู: ครูให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการคัดแยกเกรดเซลล์ จากนั้นร่วมกับนักเรียนอภิปรายสรุปปัญหาและแนวทางแก้ไข พร้อมทั้งให้ข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback) และมอบหมายแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 2 จำนวน 5 ข้อ

นักเรียน: นักเรียนร่วมกันนำเสนอผลงานกลุ่ม สะท้อนการเรียนรู้และอุปสรรคที่พบระหว่างการปฏิบัติงาน ทำแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 2 เดียว และทำแบบประเมินตนเองเกี่ยวกับทักษะการคัดแยกเกรดเซลล์

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง เกณฑ์การประเมินคุณภาพเซลล์แบตเตอรี่ (Cell Binning) (สื่อการสอน) — เอกสารเนื้อหาหลักการคัดแยกเกรดเซลล์และมาตรฐานการจับคู่เซลล์

7.2 ใบงานที่ 2 เรื่อง การคัดเลือกเกรดเซลล์และจับคู่เซลล์ (สื่อการสอน) — เอกสารปฏิบัติงานและบันทึกผลการวัดค่าความต้านทานภายในและแรงดันเพื่อจัดกลุ่มเซลล์

7.3 เครื่องทดสอบความต้านทานภายในแบตเตอรี่ (Battery Internal Resistance Tester) (สื่อการสอน) — เครื่องมือวัดค่า AC-IR/DC-IR และแรงดันวงจรเปิดของเซลล์แบตเตอรี่

7.4 ชุดเซลล์แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนตัวอย่าง (สื่อการสอน) — เซลล์แบตเตอรี่สำหรับการฝึกปฏิบัติการคัดแยกเกรดและจับคู่เซลล์

7.5 แบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 2 (สื่อการสอน) — แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการคัดเลือกเกรดเซลล์และ Cell Matching

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ระบุและอธิบายเกี่ยวกับการคัดเลือกเกรดเซลล์แบตเตอรี่ตามเกณฑ์มาตรฐานความจุและค่าความต้านทานภายใน (Cell Binning)

2. ระบุผลการวิเคราะห์ข้อมูลแรงดันและความต้านทานเพื่อจัดกลุ่มเซลล์ในการจับคู่เซลล์ (Cell Matching)

3. ระบุผลคะแนนจากแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 2 เกี่ยวกับหลักการตัดแยกเกรดเซลล์แบตเตอรี่

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แสดงผลงานการบันทึกค่าพารามิเตอร์และการตัดแยกเกรดเซลล์แบตเตอรี่ในใบงานที่ 2

2. แสดงการใช้เครื่องมือในการวัดค่าความต้านทานภายในเซลล์และแรงดันวงจรเปิดตามขั้นตอนมาตรฐาน

3. แสดงหลักฐานเอกสารเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน เช่น ภาพถ่ายการปฏิบัติงาน ใบรับรองการปฏิบัติงาน และชุดเซลล์ที่ติดฉลากระบุกลุ่มค่าพิกัด

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในหลักการตัดแยกเกรดเซลล์และจับคู่เซลล์ผ่านเกณฑ์การประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

2. ผู้เรียนสามารถปฏิบัติการวัดและคัดเลือกเกรดเซลล์แบตเตอรี่ได้ถูกต้องตามขั้นตอนมาตรฐานไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

3. ผู้เรียนมีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความละเอียดรอบคอบและความปลอดภัยตามระเบียบของหน่วยงานผ่านเกณฑ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90

9.2 วิธีการประเมิน

1. ประเมินจากผลการทำแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 2 และการตอบคำถามในใบงานที่ 2

2. ประเมินจากผลงานการตัดแยกเกรดเซลล์และรายงานบันทึกผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์

3. ประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างปฏิบัติงานด้วยแบบสังเกตพฤติกรรม

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 2 และใบงานที่ 2

2. แบบประเมินผลงานการปฏิบัติการคัดเลือกเกรดเซลล์และจับคู่เซลล์ (Rubric)

3. แบบสังเกตพฤติกรรมความปลอดภัยและกิจนิสัยในการปฏิบัติงาน

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 2 และใบงานที่ 2	ประเมินจากผลการทำแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 2 และการตอบคำถามในใบงานที่ 2	ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในหลักการตัดแยกเกรดเซลล์และจับคู่เซลล์ผ่านเกณฑ์การประเมินไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
แบบประเมินผลงานการปฏิบัติการคัดเลือกเกรดเซลล์และจับคู่เซลล์ (Rubric)	ประเมินจากผลงานการตัดแยกเกรดเซลล์และรายงานบันทึกผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์	ผู้เรียนสามารถปฏิบัติการวัดและคัดเลือกเกรดเซลล์แบตเตอรี่ได้ถูกต้องตามขั้นตอนมาตรฐานไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
แบบสังเกตพฤติกรรมความปลอดภัยและกิจนิสัยในการปฏิบัติงาน	ประเมินจากการสังเกตพฤติกรรมระหว่างปฏิบัติงานด้วยแบบสังเกตพฤติกรรม	ผู้เรียนมีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความละเอียดรอบคอบและความปลอดภัยตามระเบียบของ

		หน่วยงานผ่านเกณฑ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90
--	--	--------------------------------------

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....



	ใบความรู้ที่ 2	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน จัดทำตารางวิเคราะห์การจัดกลุ่มเซลล์ (Cell Binning) พร้อมส่งมอบชุดเซลล์แบตเตอรี่ที่ผ่านการคัดแยกเกรดและติดฉลากระบุกลุ่มค่าพิกัด		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

จำแนกคุณภาพเซลล์แบตเตอรี่ด้วยการวัดค่าความต้านทานภายในและปรับสมดุลแรงดันไฟฟ้าเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมสำหรับการประกอบที่มีมาตรฐานความปลอดภัยสูง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่
- 3.2 วัดความต้านทานภายในเซลล์และแรงดันวงจรเปิดตามขั้นตอนและวิธี 4-Wire Kelvin
- 3.3 คัดเลือกเซลล์และปรับสมดุลแรงดันเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมประกอบแพ็คตามเกณฑ์มาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 วิเคราะห์ผลต่างของค่าความจุและค่าความต้านทานภายในเพื่อจัดกลุ่มเกรดเซลล์ได้
- 4.2 วิเคราะห์เกณฑ์การจัดกลุ่มเซลล์เพื่อการจับคู่ที่มีประสิทธิภาพได้
- 4.3 วัดความต้านทานภายในเซลล์และแรงดันวงจรเปิดตามขั้นตอนและวิธี 4-Wire Kelvin ได้ถูกต้อง
- 4.4 คัดเลือกเซลล์และปรับสมดุลแรงดันเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมประกอบแพ็คตามเกณฑ์มาตรฐานได้ถูกต้อง
- 4.5 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความละเอียดรอบคอบในการวัดและการปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยตามระเบียบของหน่วยงาน
- 4.6 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและขั้นตอนมาตรฐานในการวิเคราะห์คุณภาพเซลล์แบตเตอรี่ก่อนการประกอบแพ็คได้

5. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้สัปดาห์ที่ 2 เน้นกระบวนการคัดแยกเกรดเซลล์แบตเตอรี่ (Cell Binning) และการจับคู่เซลล์ (Cell Matching) เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนการประกอบแพ็คแรงดันสูง มีรายละเอียดดังนี้

1. เกณฑ์การประเมินคุณภาพเซลล์แบตเตอรี่:
 - การคัดแยกเกรดตามค่าความจุ (Capacity) และค่าความต้านทานภายใน (Internal Resistance: AC-IR / DC-IR) เพื่อให้เซลล์ในกลุ่มเดียวกันมีพฤติกรรมกระจายและรับกระแสไฟฟ้าใกล้เคียงกันมากที่สุด ป้องกันปัญหาเซลล์ใดเซลล์หนึ่งทำงานหนักเกินไปจนเกิดความร้อนสะสม
 - เกณฑ์การคัดทิ้งเซลล์ชำรุดเสียหาย บวม มีรอยร้าว หรือมีค่าความต้านทานภายในสูงเกินกว่าค่ามาตรฐานที่ผู้ผลิตกำหนด เพื่อความปลอดภัยสูงสุดในการใช้งานระบบกักเก็บพลังงาน
2. ขั้นตอนการจับคู่เซลล์ (Cell Matching):

- การวิเคราะห์ข้อมูลแรงดัน (OCV) และความต้านทานภายในเพื่อจัดกลุ่มเกรดเซลล์ (Grade A, B, C) โดยค่าแรงดันต้องมีความต่างไม่เกิน 5-10 มิลลิโวลต์ และค่าความต้านทานภายในต้องใกล้เคียงกันในพิสัย ± 1 ถึง ± 2 มิลลิโอห์ม

- การบันทึกข้อมูลและติดฉลากระบุกลุ่มค่าพิกัดบนตัวเซลล์อย่างชัดเจน เพื่อให้หยิบใช้งานได้อย่างถูกต้องแม่นยำในขั้นตอนการประกอบแพ็คแบตเตอรี่

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 2: จงอธิบายความสำคัญของการคัดแยกเกรดเซลล์แบตเตอรี่ (Cell Binning) ก่อนนำไปประกอบเป็นแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง และเกณฑ์ในการพิจารณาคัดทิ้งเซลล์ที่ชำรุดเสียหายมีอะไรบ้าง พร้อมยกตัวอย่างประกอบ

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

เอกสารประกอบการสอนวิชางานระบบกักเก็บพลังงาน รหัส 30143-2003 หน่วยที่ 1, มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 2: การคัดแยกเกรดเซลล์ช่วยให้เซลล์ในแพ็คมีคุณสมบัติทางไฟฟ้าใกล้เคียงกัน ป้องกันความไม่สมดุลของแรงดันขณะชาร์จ-ดิสชาร์จ ส่วนเกณฑ์การคัดทิ้งต้องพิจารณาจาก เซลล์บวม มีรอยร้าว แรงดันไฟฟ้าต่ำกว่าเกณฑ์ความปลอดภัยขั้นต่ำ หรือมีค่าความต้านทานภายในสูงกว่าค่าเฉลี่ยของล็อตเกินกว่า 20%

	ใบงานที่ 2	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่	ทฤษฎี 1 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน รายงานผลการคัดเลือกเกรดเซลล์และจับคู่เซลล์ (Cell Matching & IR Binning)	ปฏิบัติ 4 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนวิเคราะห์ผลต่างของค่าความจุและค่าความต้านทานภายในเพื่อจำแนกคุณภาพเซลล์แบตเตอรี่ได้ พร้อมทั้งจัดกลุ่มเกรดเซลล์และติดฉลากระบุกลุ่มค่าพิกัดตามเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่
- 3.2 วัดความต้านทานภายในเซลล์และแรงดันวงจรเปิดตามขั้นตอนและวิธี 4-Wire Kelvin
- 3.3 คัดเลือกเซลล์และปรับสมดุลแรงดันเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมประกอบแพ็คตามเกณฑ์มาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 วิเคราะห์ผลต่างของค่าความจุและค่าความต้านทานภายในเพื่อจัดกลุ่มเกรดเซลล์ได้
- 4.2 วิเคราะห์เกณฑ์การจัดกลุ่มเซลล์เพื่อการจับคู่ที่มีประสิทธิภาพได้
- 4.3 วัดความต้านทานภายในเซลล์และแรงดันวงจรเปิดตามขั้นตอนและวิธี 4-Wire Kelvin ได้ถูกต้อง
- 4.4 คัดเลือกเซลล์และปรับสมดุลแรงดันเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมประกอบแพ็คตามเกณฑ์มาตรฐานได้ถูกต้อง
- 4.5 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความละเอียดรอบคอบในการวัดและการปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยตามระเบียบของหน่วยงาน
- 4.6 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและขั้นตอนมาตรฐานในการวิเคราะห์คุณภาพเซลล์แบตเตอรี่ก่อนการประกอบแพ็คได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 เซลล์แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนตัวอย่าง จำนวน 20 เซลล์
- 5.2 เครื่องทดสอบความต้านทานภายในแบตเตอรี่ (Battery Internal Resistance Tester) จำนวน 1 เครื่อง
- 5.3 มัลติมิเตอร์ดิจิทัล จำนวน 1 เครื่อง
- 5.4 สายวัดและโพรบวัดแบบ 4-Wire Kelvin จำนวน 1 ชุด
- 5.5 ฉลากสติกเกอร์ระบุกลุ่มค่าพิกัด (Binning Labels) จำนวน 1 ชุด
- 5.6 แบบบันทึกผลการคัดเลือกเกรดเซลล์และจับคู่เซลล์ จำนวน 1 ชุด
- 5.7 อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (PPE) เช่น แวนตานิรภัยและถุงมือกันความร้อน จำนวน 1 ชุด

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้ผู้เรียนปฏิบัติงานคัดแยกเกรดเซลล์แบตเตอรี่ตามค่าความจุและค่าความต้านทานภายใน พร้อมจัดทำรายงานตารางวิเคราะห์การจัดกลุ่มเซลล์และติดฉลากระบุกลุ่มค่าพิกัดบนตัวเซลล์ให้ครบถ้วน ก่อนส่งมอบงานให้ตรวจสอบความถูกต้องของค่าพารามิเตอร์ ความเรียบร้อยของการติดฉลาก และความสะอาดของพื้นที่ปฏิบัติงาน เกณฑ์การให้คะแนนให้ศึกษาจากแบบประเมินที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลและระมัดระวังการลัดวงจรระหว่างการใช้เครื่องมือวัด

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- 7.1 สวมอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลและเตรียมเครื่องมือวัดให้พร้อมใช้งาน
- 7.2 ตรวจสอบสภาพภายนอกของเซลล์แบตเตอรี่เพื่อคัดกรองเซลล์ชำรุดเบื้องต้น
- 7.3 วัดค่าแรงดันวงจรเปิด (OCV) และค่าความต้านทานภายใน (AC-IR/DC-IR) ของเซลล์แต่ละก้อน
- 7.4 บันทึกค่าพารามิเตอร์ที่วัดได้ลงในตารางบันทึกผลการทดสอบ
- 7.5 วิเคราะห์และจัดกลุ่มเซลล์แบตเตอรี่ตามเกณฑ์มาตรฐาน Cell Binning
- 7.6 คัดเลือกและจับคู่เซลล์ที่มีค่าใกล้เคียงกันเพื่อเตรียมประกอบแพ็ค
- 7.7 พิมพ์และติดฉลากระบุกลุ่มค่าพิกัดลงบนตัวเซลล์แบตเตอรี่แต่ละก้อน
- 7.8 จัดทำรายงานตารางวิเคราะห์การจัดกลุ่มเซลล์และสรุปผลการปฏิบัติงาน
- 7.9 ทำความสะอาดเครื่องมือวัดและจัดเก็บอุปกรณ์เข้าที่ให้เรียบร้อย

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุปผลการวิเคราะห์ค่าความจุและค่าความต้านทานภายในเพื่อจัดกลุ่มเซลล์แบตเตอรี่ พร้อมอธิบายปัญหาและอุปสรรคที่พบระหว่างการคัดแยกเกรดเซลล์ ตลอดจนแนวทางในการแก้ไขปัญหาเพื่อให้ชุดเซลล์มีความพร้อมสำหรับการประกอบแพ็คตามมาตรฐานความปลอดภัย

9. การประเมินผล

ประเมินความสามารถในการวิเคราะห์ผลต่างพารามิเตอร์เพื่อจัดกลุ่มเกรดเซลล์ (Cell Binning) คัดเลือกและจับคู่เซลล์ พร้อมติดฉลากระบุกลุ่มตามมาตรฐานความปลอดภัย

- 1) การเตรียมความพร้อมและการตรวจสอบสภาพภายนอกเซลล์แบตเตอรี่เบื้องต้น
- 2) การวัดและบันทึกค่าพารามิเตอร์ OCV และ AC/DC-IR ของเซลล์แบตเตอรี่
- 3) การวิเคราะห์และจัดกลุ่มเซลล์แบตเตอรี่ตามเกณฑ์มาตรฐาน Cell Binning
- 4) การคัดเลือก จับคู่เซลล์ และการพิมพ์/ติดฉลากระบุกลุ่มค่าพิกัด
- 5) การจัดทำรายงานสรุปผลการปฏิบัติงานและการจัดเก็บอุปกรณ์

คะแนนเต็ม 25 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 20 คะแนน

ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อได้คะแนนรวมตั้งแต่ 20 คะแนนขึ้นไป (คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- 1) เอกสารประกอบการสอนวิชางานระบบกักเก็บพลังงาน รหัส 30143-2003 หน่วยที่ 1
- 2) ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง เกณฑ์การประเมินคุณภาพเซลล์แบตเตอรี่ (Cell Binning)
- 3) คู่มือการใช้งานเครื่องทดสอบความต้านทานภายในเซลล์และมาตรฐาน 4-Wire Kelvin
- 4) มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ สาขางานระบบกักเก็บพลังงาน สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)

	ใบมอบหมายงานที่ 2	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน รายงานผลการคัดเลือกเกรดเซลล์และจับคู่เซลล์ (Cell Matching & IR Binning)		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

รายงานผลการคัดแยกเกรดเซลล์ (Cell Binning Report) พร้อมชุดเซลล์แบตเตอรี่ที่ผ่านการคัดแยกและติดฉลากระบุกลุ่มค่าพิกัด

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่
- 3.2 วัดความต้านทานภายในเซลล์และแรงดันวงจรเปิดตามขั้นตอนและวิธี 4-Wire Kelvin
- 3.3 คัดเลือกเซลล์และปรับสมดุลแรงดันเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมประกอบแพ็คตามเกณฑ์มาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 วิเคราะห์ผลต่างของค่าความจุและค่าความต้านทานภายในเพื่อจัดกลุ่มเกรดเซลล์ได้
- 4.2 วิเคราะห์เกณฑ์การจัดกลุ่มเซลล์เพื่อการจับคู่ที่มีประสิทธิภาพได้
- 4.3 วัดความต้านทานภายในเซลล์และแรงดันวงจรเปิดตามขั้นตอนและวิธี 4-Wire Kelvin ได้ถูกต้อง
- 4.4 คัดเลือกเซลล์และปรับสมดุลแรงดันเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมประกอบแพ็คตามเกณฑ์มาตรฐานได้ถูกต้อง
- 4.5 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความละเอียดรอบคอบในการวัดและการปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยตามระเบียบของหน่วยงาน
- 4.6 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและขั้นตอนมาตรฐานในการวิเคราะห์คุณภาพเซลล์แบตเตอรี่ก่อนการประกอบแพ็คได้

5. รายละเอียดของงาน

ให้ผู้เรียนปฏิบัติการคัดแยกเกรดเซลล์แบตเตอรี่โดยการวัดค่าความต้านทานภายใน (AC-IR/DC-IR) และแรงดันวงจรเปิด (OCV) เพื่อจัดกลุ่มเซลล์ที่มีค่าพารามิเตอร์ใกล้เคียงกันสำหรับการประกอบแพ็ค พร้อมจัดทำตารางวิเคราะห์ข้อมูลและติดฉลากระบุกลุ่มบนตัวเซลล์ตามเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัย

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน สิ้นสุดสัปดาห์ที่ 2

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาใบความรู้ที่ 2 เรื่องเกณฑ์การประเมินคุณภาพเซลล์ (Cell Binning)
2. ใช้เครื่องมือวัดความต้านทานภายในและมัลติมิเตอร์ดำเนินการวัดค่าตามขั้นตอนมาตรฐานที่สาธิตในชั้นเรียน
3. วิเคราะห์ผลต่างของค่าความจุและค่าความต้านทานภายในเพื่อจัดกลุ่มเกรดเซลล์
4. บันทึกข้อมูลผลการทดสอบลงในใบงานที่

2 อย่างละเอียดและถูกต้องตามความเป็นจริง 5. ตีความลักษณะกลุ่มฟังก์ชันบนตัวเซลล์แต่ละเซลล์ให้ชัดเจน 6. ปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยในการใช้เครื่องมือวัดและการจัดเก็บเซลล์แบตเตอรี่อย่างเคร่งครัด

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. ใบความรู้ที่ 2 เรื่องเกณฑ์การประเมินคุณภาพเซลล์แบตเตอรี่ 2. เครื่องมือทดสอบความต้านทานภายในแบตเตอรี่ (Battery Internal Resistance Tester) 3. มัลติมิเตอร์ดิจิทัล 4. เซลล์แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนสำหรับทดสอบ

9. การประเมินผล

1. ตรวจสอบความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลในตารางวิเคราะห์การจัดกลุ่มเซลล์ (Cell Binning) 2. ประเมินผลงานการปฏิบัติงานด้วยแบบประเมิน Rubric (ความถูกต้องในการคัดแยกและตีความ) 3. สังเกตพฤติกรรมความปลอดภัยและกิริยาสำนึกในการใช้เครื่องมือตามระเบียบ 4. ผลคะแนนจากแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 2



	ใบกิจกรรมที่ 2	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน รายงานผลการคัดเลือกเกรดเซลล์และจับคู่เซลล์ (Cell Matching & IR Binning)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

จำแนกคุณภาพเซลล์แบตเตอรี่ด้วยการวัดค่าความต้านทานภายในและปรับสมดุลแรงดันไฟฟ้าเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมสำหรับการประกอบที่มีมาตรฐานความปลอดภัยสูง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่
- 3.2 วัดความต้านทานภายในเซลล์และแรงดันวงจรเปิดตามขั้นตอนและวิธี 4-Wire Kelvin
- 3.3 คัดเลือกเซลล์และปรับสมดุลแรงดันเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมประกอบแพ็คตามเกณฑ์มาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 วิเคราะห์ผลต่างของค่าความจุและค่าความต้านทานภายในเพื่อจัดกลุ่มเกรดเซลล์ได้
- 4.2 วิเคราะห์เกณฑ์การจัดกลุ่มเซลล์เพื่อการจับคู่ที่มีประสิทธิภาพได้
- 4.3 วัดความต้านทานภายในเซลล์และแรงดันวงจรเปิดตามขั้นตอนและวิธี 4-Wire Kelvin ได้ถูกต้อง
- 4.4 คัดเลือกเซลล์และปรับสมดุลแรงดันเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมประกอบแพ็คตามเกณฑ์มาตรฐานได้ถูกต้อง
- 4.5 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความละเอียดรอบคอบในการวัดและการปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยตามระเบียบของหน่วยงาน
- 4.6 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและขั้นตอนมาตรฐานในการวิเคราะห์คุณภาพเซลล์แบตเตอรี่ก่อนการประกอบแพ็คได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 เครื่องทดสอบความต้านทานภายในแบตเตอรี่ (Battery Internal Resistance Tester)
- 5.2 มัลติมิเตอร์ดิจิทัล (Digital Multimeter)
- 5.3 ชุดเซลล์แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนตัวอย่าง
- 5.4 ใบงานที่ 2 เรื่อง การคัดเลือกเกรดเซลล์และจับคู่เซลล์

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ศึกษาเกณฑ์การประเมินคุณภาพเซลล์แบตเตอรี่ (Cell Binning) และรับใบงานที่ 2 จากครูผู้สอน
2. ฟังคำบรรยายและดูการสาธิตขั้นตอนการวัดค่าความต้านทานภายใน (AC-IR/DC-IR) และแรงดันวงจรเปิด (OCV) เพื่อเตรียมความพร้อมในการคัดแยกเกรด
3. แบ่งกลุ่มย่อย 3-5 คน จัดเตรียมเครื่องมือวัดและชุดเซลล์แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนทดสอบ

4. ปฏิบัติการวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานภายในของเซลล์แบตเตอรี่ที่ละเซลล์ตามขั้นตอนมาตรฐาน
5. บันทึกผลการวัดลงในตารางบันทึกข้อมูลในใบงานที่ 2 อย่างละเอียดรอบคอบ
6. วิเคราะห์ผลต่างของค่าความจุและค่าความต้านทานภายในเพื่อจัดกลุ่มเกรดเซลล์ (Cell Binning & Matching) ตามเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัย
7. คัดแยกเซลล์ที่ชำรุดเสียหาย บวม รั่ว หรือมีค่าหลุดเกณฑ์ออกจากกลุ่ม และติดฉลากระบุกลุ่มค่าพิกัดลงบนตัวเซลล์ที่ผ่านเกณฑ์
8. จัดทำรายงานผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์และการคัดแยกเกรดเซลล์แบตเตอรี่ พร้อมสรุปผลร่วมกันในกลุ่ม

7. สรุปและอภิปราย

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลแรงดันและความต้านทานภายในเพื่อจัดกลุ่มเซลล์ อภิปรายปัญหาและแนวทางแก้ไขที่พบระหว่างปฏิบัติงานร่วมกับครูและเพื่อนในชั้นเรียน พร้อมสะท้อนคิดเกี่ยวกับการนำไปประยุกต์ใช้ในงานประกอบแพ็คแบตเตอรี่จริง

8. การประเมินผล

ประเมินจากความถูกต้องของการวัดและบันทึกค่าพารามิเตอร์ในใบงานที่ 2 ความสำเร็จในการคัดแยกเกรดและติดฉลากเซลล์แบตเตอรี่ ความถูกต้องของรายงานผลการทดสอบ ตลอดจนการสังเกตพฤติกรรมความปลอดภัยและความละเอียดรอบคอบในการปฏิบัติงานตามแบบประเมิน (Rubric)

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เอกสารประกอบการสอนวิชางานระบบกักเก็บพลังงาน รหัส 30143-2003 หน่วยที่ 1 เรื่องทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่, มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104-060108 และคู่มือการใช้งานเครื่องทดสอบความต้านทานภายในเซลล์

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่	ทฤษฎี 1 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน ชุดเซลล์แบตเตอรี่ที่ผ่านการคัดแยกเกรดและปรับสมดุลแรงดันพร้อมใบรายงานผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์	ปฏิบัติ 4 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

จำแนกคุณภาพเซลล์แบตเตอรี่ด้วยการวัดค่าความต้านทานภายในและปรับสมดุลแรงดันไฟฟ้าเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมสำหรับการประกอบที่มีมาตรฐานความปลอดภัยสูง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่
- 3.2 วัดความต้านทานภายในเซลล์และแรงดันวงจรเปิดตามขั้นตอนและวิธี 4-Wire Kelvin
- 3.3 คัดเลือกเซลล์และปรับสมดุลแรงดันเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมประกอบแพ็คตามเกณฑ์มาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายความแตกต่างและหลักการปรับสมดุลเซลล์แบบพาสซีฟและแอคทีฟได้
- 4.2 สรุปลขั้นตอนการวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานภายในด้วยวิธี 4-Wire Kelvin ได้
- 4.3 เลือกใช้เครื่องมือและวิธีการปรับสมดุลแรงดันเซลล์ที่เหมาะสมได้
- 4.4 วิเคราะห์ผลต่างของค่าความจุและค่าความต้านทานภายในเพื่อจัดกลุ่มเกรดเซลล์ได้
- 4.5 วิเคราะห์เกณฑ์การจัดกลุ่มเซลล์เพื่อการจับคู่ที่มีประสิทธิภาพได้
- 4.6 พัฒนารูปแบบการจัดทำรายงานผลการทดสอบเพื่อคัดกรองเซลล์ให้เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยได้
- 4.7 คัดเลือกเซลล์และปรับสมดุลแรงดันเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมประกอบแพ็คตามเกณฑ์มาตรฐานได้ถูกต้อง
- 4.8 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความละเอียดรอบคอบในการวัดและการปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยตามระเบียบของหน่วยงาน
- 4.9 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและขั้นตอนมาตรฐานในการวิเคราะห์คุณภาพเซลล์แบตเตอรี่ก่อนการประกอบแพ็คได้

5. สารการเรียนรู้

1. เครื่องมือวัดและวิธีทดสอบเซลล์แบตเตอรี่
 - 1.1 ความรู้พื้นฐานในการวัดเซลล์แบตเตอรี่
 - 1.1.1 นิยามและพฤติกรรมแรงดันวงจรเปิด (OCV) ของลิเทียมไอออน

- 1.1.2 หลักการวัดความต้านทานภายในด้วยวิธี 4-Wire Kelvin Connection
- 1.2 ขั้นตอนการวัดพารามิเตอร์ของเซลล์
 - 1.2.1 การตั้งค่านำแรงดัน DC และการอ่านค่าแรงดันวงจรเปิด
 - 1.2.2 การตั้งค่าความถี่และช่วงวัด AC-IR และ DC-IR ด้วยเครื่องทดสอบ
2. มาตรฐานการคัดแยกและจับคู่เซลล์
 - 2.1 เกณฑ์การประเมินคุณภาพเซลล์แบตเตอรี่
 - 2.1.1 การคัดแยกเกรดเซลล์ตามความจุและค่าความต้านทานภายใน (Cell Binning)
 - 2.1.2 เกณฑ์การคัดทิ้งเซลล์ชำรุดเสียหาย บวม รั่ว หรือค่าหลุดเกณฑ์
 - 2.2 ขั้นตอนการจับคู่เซลล์ (Cell Matching)
 - 2.2.1 การวิเคราะห์ข้อมูลแรงดันและความต้านทานเพื่อจัดกลุ่มเซลล์
 - 2.2.2 การบันทึกข้อมูลและติดฉลากระบุกลุ่มค่าพิกัดบนตัวเซลล์
3. การปรับสมดุลแรงดันเซลล์
 - 3.1 หลักการปรับสมดุลเซลล์แบตเตอรี่
 - 3.1.1 นิยามการปรับสมดุลแบบพาสซีฟและแอกทีฟ
 - 3.1.2 อันตรายจากความร้อนขณะทำการปรับสมดุลเซลล์
 - 3.2 งานปฏิบัติการปรับสมดุลแรงดัน
 - 3.2.1 การต่อวงจรขนานเพื่อเกลี่ยแรงดันและตั้งค่าชุดจ่ายไฟ
 - 3.2.2 การตรวจสอบผลต่างแรงดันให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานก่อนส่งต่อ
4. วัดค่าแรงดันวงจรเปิด (OCV) และความต้านทานภายใน AC-IR/DC-IR ด้วยวิธี 4-Wire Kelvin
 - 4.1.1 วัดค่าแรงดันวงจรเปิด (OCV)
 - 4.1.2 ความต้านทานภายใน AC-IR
5. คัดเลือกเกรดเซลล์แบตเตอรี่และจับคู่เซลล์ (Cell Matching & IR Binning)
 - 5.1.1 คัดเลือกเกรดเซลล์แบตเตอรี่
 - 5.1.2 จับคู่เซลล์ (Cell Matching & IR Binning)
6. ต่อวงจรและปรับสมดุลแรงดันเซลล์ก่อนการประกอบแพ็ค (Cell Balancing)
 - 6.1.1 ต่อวงจร
 - 6.1.2 ปรับสมดุลแรงดันเซลล์ก่อนการประกอบแพ็ค (Cell Balancing)
7. ทดสอบและคัดกรองเซลล์ตามเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัย — ภาระงาน/ชิ้นงาน: ชุดเซลล์แบตเตอรี่ที่ผ่านการคัดแยกเกรดและปรับสมดุลแรงดันพร้อมใบรายงานผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์
 - 7.1.1 ทดสอบ
 - 7.1.2 คัดกรองเซลล์ตามเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัย — ภาระงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ทดสอบสมรรถนะการคัดแยกและปรับสมดุลแบตเตอรี่ [MIAP — 4. P - ประเมินผลการเรียนรู้ (Performance)] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, ทั้งชั้น, 60 นาที)

ครู: ครุณาสถานการณ์จำลอง 'สถานประกอบการประกอบชุดแบตเตอรี่ไม่ได้มาตรฐาน' มาตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของการคัดกรองเซลล์ผ่านใบความรู้ที่ 3 เรื่องการปรับสมดุลแรงดัน และแจ้งเกณฑ์การประเมินชิ้นงาน

นักเรียน: นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์จากสื่อนำเสนอ 15 นาที เพื่อระบุสาเหตุที่แบตเตอรี่เสื่อมสภาพ และอภิปรายแนวทางแก้ไขร่วมกับครู พร้อมเตรียมเครื่องมือวัดให้พร้อม

2. สาธิตการปรับสมดุลและทดสอบความปลอดภัย [MIAP — 4. P - ประเมินผลการเรียนรู้ (Performance)] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, จับคู่, 60 นาที)

ครู: ครูสาธิตขั้นตอนการเชื่อมต่อวงจรขนาน (Cell Balancing) เพื่อปรับสมดุลแรงดันและการทดสอบความปลอดภัยหลังประกอบ ด้วยเครื่องมือวัดที่ถูกต้อง และให้ผู้เรียนสังเกตการตั้งค่าพารามิเตอร์

นักเรียน: นักเรียนจดบันทึกขั้นตอนการต่อวงจรและค่าพารามิเตอร์ผ่านแบบบันทึกกิจกรรม พร้อมซักถามครูในจุดที่สงสัยเพื่อความเข้าใจที่แม่นยำก่อนลงมือจริง

3. ปฏิบัติงานคัดแยกและปรับสมดุลจริง [MIAP — 4. P - ประเมินผลการเรียนรู้ (Performance)] (ปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 120 นาที)

ครู: ครูให้คำแนะนำรายกลุ่มระหว่างนักเรียนปฏิบัติงานตามใบงานที่ 3 โดยเน้นเรื่องความปลอดภัยและความละเอียดรอบคอบในการวัดค่า (Facilitator) และให้ข้อเสนอแนะเมื่อพบข้อผิดพลาด

นักเรียน: นักเรียนปฏิบัติตามการต่อวงจรขนานและปรับสมดุลเซลล์แบตเตอรี่ตามใบงานที่ 3 กลุ่มละ 2 คน และบันทึกผลการทดสอบลงในแบบรายงานเพื่อคัดกรองเซลล์ให้ได้มาตรฐาน

4. สะท้อนคิดและประเมินผลการปฏิบัติงาน [MIAP — 5. สรุปและเชื่อมโยงบทเรียน] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, ทั้งชั้น, 60 นาที)

ครู: ครูมอบหมายให้นักเรียนสรุปสิ่งที่เรียนรู้และวิเคราะห์ปัญหาที่พบระหว่างปฏิบัติงาน พร้อมประเมินผลงานของเพื่อนร่วมชั้น (Peer Assessment) และครูให้ Feedback รวม

นักเรียน: นักเรียนนำเสนอชิ้นงานชุดแบตเตอรี่ที่ผ่านการปรับสมดุลแล้ว พร้อมเขียนบันทึกสะท้อนการเรียนรู้ (Reflection) ว่าได้เรียนรู้อะไรและติดขัดอย่างไรในกลุ่มตนเอง

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ที่ 3 เรื่องการปรับสมดุลแบตเตอรี่ (สื่อการสอน) — เนื้อหาการปรับสมดุลแบบพาสซีฟและแอกทีฟ

7.2 ใบงานที่ 3 เรื่องการปรับสมดุลและทดสอบความปลอดภัย (สื่อการสอน) — ใบงานขั้นตอนการปฏิบัติจริง

7.3 เครื่องทดสอบและปรับสมดุลแบตเตอรี่ (แหล่งการเรียนรู้) — เครื่องมืออาชีพที่ใช้จริงในงานประกอบ

7.4 แบบประเมินปฏิบัติงาน (Rubric) (สื่อการสอน) — เกณฑ์วัดสมรรถนะการปฏิบัติ

7.5 วิดีโอสาธิตการปรับสมดุลแรงดัน (Cell Balancing) (สื่อการสอน) — วิดีโอขั้นตอนการทำงานที่ถูกต้อง

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับหลักการปรับสมดุลเซลล์แบบพาสซีฟและแอกทีฟตามมาตรฐานงานระบบกักเก็บพลังงานผ่านใบงานที่ 3

2. ระบุขั้นตอนและเกณฑ์ความปลอดภัยในการคัดกรองเซลล์ตามมาตรฐานผู้ผลิตในใบรายงานผลการทดสอบ

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แสดงผลงานการปรับสมดุลแรงดันเซลล์ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามใบงานที่ 3 ผ่านชุดเซลล์แบบเตอรีที่พร้อมประกอบ

2. แสดงการใช้เครื่องมือวัดความต้านทานภายในและแรงดันในสถานการณ์จำลองผ่านภาพถ่ายและวิดีโอการปฏิบัติงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ผลงานผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ของความแม่นยำในการคัดกรองเซลล์
2. ความถูกต้องของกระบวนการวัดและการบันทึกข้อมูลไม่น้อยกว่าร้อยละ 80
3. พฤติกรรมความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงานอยู่ในระดับดีเยี่ยม (ร้อยละ 90 ขึ้นไป)

9.2 วิธีการประเมิน

1. ตรวจสอบใบงานและรายงานผลการทดสอบ
2. ประเมินชิ้นงานการปฏิบัติการปรับสมดุล
3. สังเกตพฤติกรรมระหว่างปฏิบัติงานด้วยแบบสังเกต

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบประเมินผลการรายงานค่าพารามิเตอร์
2. แบบประเมินชิ้นงานชุดแบบเตอรี (Rubric)
3. แบบสังเกตพฤติกรรมตามระเบียบความปลอดภัย

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบประเมินผลการรายงานค่าพารามิเตอร์	ตรวจสอบใบงานและรายงานผลการทดสอบ	ผลงานผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ของความแม่นยำในการคัดกรองเซลล์
แบบประเมินชิ้นงานชุดแบบเตอรี (Rubric)	ประเมินชิ้นงานการปฏิบัติการปรับสมดุล	ความถูกต้องของกระบวนการวัดและการบันทึกข้อมูลไม่น้อยกว่าร้อยละ 80
แบบสังเกตพฤติกรรมตามระเบียบความปลอดภัย	สังเกตพฤติกรรมระหว่างปฏิบัติงานด้วยแบบสังเกต	พฤติกรรมความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงานอยู่ในระดับดีเยี่ยม (ร้อยละ 90 ขึ้นไป)

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....



	ใบความรู้ที่ 3	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน จัดทำชุดเซลล์แบตเตอรี่ที่ผ่านการปรับสมดุลแรงดัน (Cell Balancing) พร้อมประกอบ และจัดทำใบรายงานผลการทดสอบพารามิเตอร์ตามมาตรฐานความปลอดภัย		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

จำแนกคุณภาพเซลล์แบตเตอรี่ด้วยการวัดค่าความต้านทานภายในและปรับสมดุลแรงดันไฟฟ้าเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมสำหรับการประกอบที่มีมาตรฐานความปลอดภัยสูง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่
- 3.2 วัดความต้านทานภายในเซลล์และแรงดันวงจรเปิดตามขั้นตอนและวิธี 4-Wire Kelvin
- 3.3 คัดเลือกเซลล์และปรับสมดุลแรงดันเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมประกอบแพ็คตามเกณฑ์มาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายความแตกต่างและหลักการปรับสมดุลเซลล์แบบพาสซีฟและแอคทีฟได้
- 4.2 สรุปขั้นตอนการวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานภายในด้วยวิธี 4-Wire Kelvin ได้
- 4.3 เลือกใช้เครื่องมือและวิธีการปรับสมดุลแรงดันเซลล์ที่เหมาะสมได้
- 4.4 วิเคราะห์ผลต่างของค่าความจุและค่าความต้านทานภายในเพื่อจัดกลุ่มเกรดเซลล์ได้
- 4.5 วิเคราะห์เกณฑ์การจัดกลุ่มเซลล์เพื่อการจับคู่ที่มีประสิทธิภาพได้
- 4.6 พัฒนารูปแบบการจัดทำรายงานผลการทดสอบเพื่อคัดกรองเซลล์ให้เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยได้
- 4.7 คัดเลือกเซลล์และปรับสมดุลแรงดันเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมประกอบแพ็คตามเกณฑ์มาตรฐานได้ถูกต้อง
- 4.8 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความละเอียดรอบคอบในการวัดและการปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยตามระเบียบของหน่วยงาน
- 4.9 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและขั้นตอนมาตรฐานในการวิเคราะห์คุณภาพเซลล์แบตเตอรี่ก่อนการประกอบแพ็คได้

5. สารการเรียนรู้

เนื้อหาสาระที่ 3 เน้นการปรับสมดุลแรงดันเซลล์แบตเตอรี่ (Cell Balancing) เพื่อให้เซลล์แต่ละก้อนมีแรงดันเท่ากันก่อนการประกอบแพ็ค ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อประสิทธิภาพและความปลอดภัย ดังนี้: 1. หลักการปรับสมดุลแรงดัน: การปรับสมดุลแบบพาสซีฟ (Passive Balancing) คือการคายพลังงานส่วนเกินจากเซลล์ที่มีแรงดันสูงกว่าผ่านความต้านทาน และการปรับสมดุลแบบแอคทีฟ (Active Balancing) คือการย้ายพลังงานจากเซลล์แรงดันสูงไปยังเซลล์แรงดันต่ำโดยใช้พลังงานสูญเสีย้น้อยกว่า 2. ขั้นตอนการปรับสมดุล: การต่อวงจรขนาน

(Parallel Connection) เพื่อเกลี่ยแรงดันเป็นวิธีที่นิยมและทำได้ง่ายสำหรับช่างเทคนิค โดยต้องมีการควบคุมแรงดันของชุดจ่ายไฟ (Power Supply) ให้เหมาะสมกับสเปกของเซลล์ 3. ข้อควรระวังด้านความปลอดภัย: การลัดวงจรขณะต่อวงจรขนานอาจก่อให้เกิดความร้อนสูงและไฟไหม้ ผู้ปฏิบัติงานต้องสวมถุงมือกันไฟฟ้าและใช้อุปกรณ์วัดที่มีฉนวนหุ้ม ตรวจสอบความแตกต่างของแรงดัน (Voltage Difference) ให้อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด (มักไม่เกิน 5-10 mV) ก่อนนำไปประกอบแพ็คเกจจริง

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. จงอธิบายความแตกต่างระหว่างการปรับสมดุลแรงดันแบบพาสซีฟและแอกทีฟมาพอเข้าใจ 2. ในการปรับสมดุลเซลล์แบบต่อวงจรขนาน ทำไมเราจึงต้องกำหนดค่ากระแส (Current Limit) ที่ชุดจ่ายไฟ? 3. หากวัดค่าความต่างศักย์ระหว่างเซลล์ก่อนประกอบแพ็คเกจได้ 50 mV ท่านควรดำเนินการอย่างไรตามมาตรฐานความปลอดภัย?

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

คู่มือปฏิบัติงานช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง (หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ รหัส 060104-060108), เอกสารประกอบการสอนวิชางานระบบกักเก็บพลังงาน รหัส 30143-2003

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลย: 1. พาสซีฟเป็นการคายพลังงานผ่านความต้านทาน ส่วนแอกทีฟเป็นการย้ายพลังงานระหว่างเซลล์ 2. เพื่อป้องกันกระแสไหลเกิน (Overcurrent) ซึ่งอาจทำให้สายไฟไหม้หรือเซลล์เสียหาย 3. ต้องนำไปปรับสมดุลแรงดัน (Balancing) ใหม่จนกว่าความต่างศักย์จะลดลงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ต่ำกว่า 10 mV)

	ใบงานที่ 3	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่	ทฤษฎี 1 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน ชุดเซลล์แบตเตอรี่ที่ผ่านการคัดแยกเกรดและปรับสมดุลแรงดันพร้อมใบรายงานผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์	ปฏิบัติ 4 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนประกอบชุดเซลล์แบตเตอรี่ผ่านกระบวนการต่อวงจรขนานเพื่อปรับสมดุลแรงดันได้อย่างถูกต้อง ตรวจสอบมาตรฐานความปลอดภัยของเซลล์แบตเตอรี่ได้อย่างแม่นยำ พร้อมทั้งจัดทำและส่งมอบใบรายงานผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์ได้อย่างสมบูรณ์

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่
- 3.2 วัดความต้านทานภายในเซลล์และแรงดันวงจรเปิดตามขั้นตอนและวิธี 4-Wire Kelvin
- 3.3 คัดเลือกเซลล์และปรับสมดุลแรงดันเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมประกอบแพ็คตามเกณฑ์มาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายความแตกต่างและหลักการปรับสมดุลเซลล์แบบพาสซีฟและแอคทีฟได้
- 4.2 สรุptionขั้นตอนการวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานภายในด้วยวิธี 4-Wire Kelvin ได้
- 4.3 เลือกใช้เครื่องมือและวิธีการปรับสมดุลแรงดันเซลล์ที่เหมาะสมได้
- 4.4 วิเคราะห์ผลต่างของค่าความจุและค่าความต้านทานภายในเพื่อจัดกลุ่มเกรดเซลล์ได้
- 4.5 วิเคราะห์เกณฑ์การจัดกลุ่มเซลล์เพื่อการจับคู่ที่มีประสิทธิภาพได้
- 4.6 พัฒนารูปแบบการจัดทำรายงานผลการทดสอบเพื่อคัดกรองเซลล์ให้เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยได้
- 4.7 คัดเลือกเซลล์และปรับสมดุลแรงดันเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมประกอบแพ็คตามเกณฑ์มาตรฐานได้ถูกต้อง
- 4.8 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความละเอียดรอบคอบในการวัดและการปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยตามระเบียบของหน่วยงาน
- 4.9 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและขั้นตอนมาตรฐานในการวิเคราะห์คุณภาพเซลล์แบตเตอรี่ก่อนการประกอบแพ็คได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 ชุดเซลล์แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนที่ผ่านการคัดแยกเกรดแล้ว จำนวน 1 ชุด
- 5.2 เครื่องทดสอบและปรับสมดุลแรงดันเซลล์แบตเตอรี่ จำนวน 1 เครื่อง
- 5.3 มัลติมิเตอร์ดิจิทัลชนิดความแม่นยำสูง จำนวน 1 เครื่อง
- 5.4 สายไฟและอุปกรณ์เชื่อมต่อวงจรขนาน จำนวน 1 ชุด

5.5 อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล ได้แก่ แวนตานิรภัยและถุงมือกันความร้อน จำนวน 1 ชุด

5.6 แบบฟอร์มบันทึกผลการทดสอบและจัดทำรายงาน จำนวน 1 ชุด

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้ผู้เรียนปฏิบัติงานประกอบชุดเซลล์แบตเตอรี่ผ่านกระบวนการต่อวงจรขนานเพื่อปรับสมดุลแรงดัน ตรวจสอบความปลอดภัย และจัดทำรายงานผลการทดสอบสมบูรณ์ตามรายการในใบงานนี้ พร้อมส่งมอบชุดเซลล์แบตเตอรี่พร้อมใช้งานและใบรายงานผลการทดสอบให้ครบถ้วน ผู้เรียนต้องตรวจสอบความถูกต้องของค่าแรงดันไฟฟ้า ความแน่นหนาของการต่อสายไฟ และความเรียบร้อยของชิ้นงานก่อนส่งมอบทุกครั้ง เกณฑ์การให้คะแนนให้ศึกษาจากแบบประเมินที่กำหนดในข้อ 9 ข้อควรระวัง ห้ามลัดวงจรขั้วแบตเตอรี่เด็ดขาด ห้ามใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลตลอดเวลาขณะปฏิบัติงาน และระมัดระวังความร้อนที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการปรับสมดุลแรงดัน

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- 7.1 เตรียมความพร้อมเครื่องมือ อุปกรณ์ และสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลให้เรียบร้อย
- 7.2 ตรวจสอบสภาพภายนอกของชุดเซลล์แบตเตอรี่และค่าพารามิเตอร์ที่บันทึกไว้ก่อนหน้า
- 7.3 จัดเรียงเซลล์แบตเตอรี่และติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับวงจรขนานเพื่อปรับสมดุลแรงดัน
- 7.4 เชื่อมต่อสายไฟเข้ากับเครื่องปรับสมดุลแรงดันเซลล์ตามแผนภาพวงจรที่กำหนด
- 7.5 ตั้งค่าพารามิเตอร์กระแสและแรงดันบนเครื่องปรับสมดุลแรงดันเซลล์แบตเตอรี่
- 7.6 เริ่มกระบวนการปรับสมดุลแรงดันเซลล์และสังเกตการณ์ทำงานอย่างใกล้ชิด
- 7.7 วัดและบันทึกค่าแรงดันไฟฟ้าของเซลล์แต่ละตัวหลังเสร็จสิ้นกระบวนการปรับสมดุล
- 7.8 ถอดสายไฟและอุปกรณ์เชื่อมต่อออกด้วยความระมัดระวัง พร้อมตรวจสอบความปลอดภัยของชุดเซลล์
- 7.9 จัดทำรายงานผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์และมาตรฐานความปลอดภัยลงในแบบฟอร์ม
- 7.10 ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน จัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์เข้าที่ให้เรียบร้อย

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุปผลการปฏิบัติงานโดยวิเคราะห์ค่าแรงดันไฟฟ้าของเซลล์แบตเตอรี่ก่อนและหลังการปรับสมดุล เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด พร้อมระบุอุปสรรคและแนวทางแก้ไขที่พบระหว่างการปฏิบัติงาน

9. การประเมินผล

ประเมินทักษะการประกอบชุดเซลล์แบตเตอรี่ต่อวงจรขนานเพื่อปรับสมดุลแรงดัน การตรวจสอบความปลอดภัย และการจัดทำใบรายงานผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์อย่างสมบูรณ์

- 1) การเตรียมความพร้อม อุปกรณ์ และการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (PPE)
- 2) การจัดเรียงเซลล์แบตเตอรี่และการติดตั้งอุปกรณ์เชื่อมต่อวงจรขนานเพื่อปรับสมดุลแรงดัน
- 3) การเชื่อมต่อสายไฟและการตั้งค่าพารามิเตอร์บนเครื่องปรับสมดุลแรงดันเซลล์
- 4) กระบวนการปรับสมดุลแรงดัน การสังเกตการณ์ และการวัดค่าหลังปรับสมดุล
- 5) การจัดทำรายงานผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์ และการทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน

คะแนนเต็ม 25 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 20 คะแนน

ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อได้คะแนนรวมตั้งแต่ 20 คะแนนขึ้นไป (คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- 1) เอกสารประกอบการสอนวิชางานระบบกักเก็บพลังงาน รหัส 30143-2003 หน่วยที่ 1
- 2) คู่มือการใช้งานเครื่องทดสอบและปรับสมดุลแบตเตอรี่
- 3) มาตรฐานความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับระบบกักเก็บพลังงาน

	ใบมอบหมายงานที่ 3	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ชุดเซลล์แบตเตอรี่ที่ผ่านการคัดแยกเกรดและปรับสมดุลแรงดันพร้อมใบรายงานผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

ชุดเซลล์แบตเตอรี่ที่ผ่านการคัดแยกเกรดและปรับสมดุลแรงดันพร้อมใบรายงานผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่
- 3.2 วัดความต้านทานภายในเซลล์และแรงดันวงจรเปิดตามขั้นตอนและวิธี 4-Wire Kelvin
- 3.3 คัดเลือกเซลล์และปรับสมดุลแรงดันเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมประกอบแพ็คตามเกณฑ์มาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายความแตกต่างและหลักการปรับสมดุลเซลล์แบบพาสซีฟและแอกทีฟได้
- 4.2 สรุปขั้นตอนการวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานภายในด้วยวิธี 4-Wire Kelvin ได้
- 4.3 เลือกใช้เครื่องมือและวิธีการปรับสมดุลแรงดันเซลล์ที่เหมาะสมได้
- 4.4 วิเคราะห์ผลต่างของค่าความจุและค่าความต้านทานภายในเพื่อจัดกลุ่มเกรดเซลล์ได้
- 4.5 วิเคราะห์เกณฑ์การจัดกลุ่มเซลล์เพื่อการจับคู่ที่มีประสิทธิภาพได้
- 4.6 พัฒนารูปแบบการจัดทำรายงานผลการทดสอบเพื่อคัดกรองเซลล์ให้เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยได้
- 4.7 คัดเลือกเซลล์และปรับสมดุลแรงดันเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมประกอบแพ็คตามเกณฑ์มาตรฐานได้ถูกต้อง
- 4.8 มีเจตคติและกิริยาที่ดีเกี่ยวกับความละเอียดรอบคอบในการวัดและการปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยตามระเบียบของหน่วยงาน
- 4.9 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและขั้นตอนมาตรฐานในการวิเคราะห์คุณภาพเซลล์แบตเตอรี่ก่อนการประกอบแพ็คได้

5. รายละเอียดของงาน

ศึกษาหลักการปรับสมดุลเซลล์แบตเตอรี่แบบพาสซีฟและแอกทีฟ ปฏิบัติการต่อวงจรขนานเพื่อปรับสมดุลแรงดันเซลล์ (Cell Balancing) ให้มีค่าความต่างศักย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัย ตรวจสอบความร้อนและพารามิเตอร์หลังการปรับสมดุล พร้อมทั้งจัดทำใบรายงานผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์และมาตรฐานความปลอดภัยตามรูปแบบที่กำหนด

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน สิ้นสุดสัปดาห์ที่ 3 (ตามตารางเรียนปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการระบบกักเก็บพลังงาน)

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาเนื้อหาจากใบความรู้ที่ 3 เรื่องการปรับสมดุลแบตเตอรี่และทบทวนความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
2. จัดกลุ่มปฏิบัติงานร่วมกันตามขั้นตอนในใบงานที่ 3 โดยสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (PPE) ทุกครั้ง
3. ตั้งค่าชุดจ่ายไฟและต่อวงจรขนานเพื่อปรับสมดุลแรงดันเซลล์แบตเตอรี่ พร้อมสังเกตอุณหภูมิและความผิดปกติอย่างใกล้ชิด
4. ตรวจสอบค่าแรงดันหลังการปรับสมดุลให้ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัย
5. จัดทำรายงานผลการทดสอบและสรุปข้อมูลลงในแบบฟอร์มเพื่อส่งมอบพร้อมชิ้นงาน

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. ใบความรู้ที่ 3 และใบงานที่ 3 เรื่องการปรับสมดุลและทดสอบความปลอดภัย
2. เครื่องทดสอบและปรับสมดุลแบตเตอรี่ (Cell Balancer / Power Supply)
3. เครื่องมือวัดความต้านทานภายในและมัลติมิเตอร์ดิจิทัล
4. ชุดเซลล์แบตเตอรี่ลิเทียมไอออนตัวอย่าง

9. การประเมินผล

1. ความถูกต้องและแม่นยำในการปรับสมดุลแรงดันเซลล์แบตเตอรี่ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานไม่น้อยกว่าร้อยละ 80
2. ความสมบูรณ์และความถูกต้องของข้อมูลในใบรายงานผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์และมาตรฐานความปลอดภัย
3. การปฏิบัติตามกฎระเบียบความปลอดภัยและความละเอียดรอบคอบในการใช้เครื่องมือวัด (ร้อยละ 90 ขึ้นไป)
4. การประเมินผลงานด้วยแบบประเมินชิ้นงานชุดแบตเตอรี่ (Rubric) และแบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล

	ใบกิจกรรมที่ 3	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ชุดเซลล์แบตเตอรี่ที่ผ่านการคัดแยกเกรดและปรับสมดุลแรงดันพร้อมใบรายงานผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

จำแนกคุณภาพเซลล์แบตเตอรี่ด้วยการวัดค่าความต้านทานภายในและปรับสมดุลแรงดันไฟฟ้าเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมสำหรับการประกอบที่มีมาตรฐานความปลอดภัยสูง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการทดสอบและคัดแยกเซลล์แบตเตอรี่
- 3.2 วัดความต้านทานภายในเซลล์และแรงดันวงจรเปิดตามขั้นตอนและวิธี 4-Wire Kelvin
- 3.3 คัดเลือกเซลล์และปรับสมดุลแรงดันเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมประกอบแพ็คตามเกณฑ์มาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายความแตกต่างและหลักการปรับสมดุลเซลล์แบบพาสซีฟและแอกทีฟได้
- 4.2 สรุปขั้นตอนการวัดค่าแรงดันและค่าความต้านทานภายในด้วยวิธี 4-Wire Kelvin ได้
- 4.3 เลือกใช้เครื่องมือและวิธีการปรับสมดุลแรงดันเซลล์ที่เหมาะสมได้
- 4.4 วิเคราะห์ผลต่างของค่าความจุและค่าความต้านทานภายในเพื่อจัดกลุ่มเกรดเซลล์ได้
- 4.5 วิเคราะห์เกณฑ์การจัดกลุ่มเซลล์เพื่อการจับคู่ที่มีประสิทธิภาพได้
- 4.6 พัฒนารูปแบบการจัดทำรายงานผลการทดสอบเพื่อคัดกรองเซลล์ให้เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยได้
- 4.7 คัดเลือกเซลล์และปรับสมดุลแรงดันเพื่อให้ได้ชุดเซลล์ที่พร้อมประกอบแพ็คตามเกณฑ์มาตรฐานได้ถูกต้อง
- 4.8 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความละเอียดรอบคอบในการวัดและการปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยตามระเบียบของหน่วยงาน
- 4.9 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและขั้นตอนมาตรฐานในการวิเคราะห์คุณภาพเซลล์แบตเตอรี่ก่อนการประกอบแพ็คได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 ชุดเซลล์แบตเตอรี่ที่คัดแยกเกรดแล้ว
- 5.2 เครื่องทดสอบความต้านทานภายใน (Battery IR Tester)
- 5.3 มัลติมิเตอร์ความละเอียดสูง
- 5.4 เครื่องมือปรับสมดุลแรงดันเซลล์ (Cell Balancer)

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ศึกษาเกณฑ์ความปลอดภัยและหลักการปรับสมดุลแรงดันเซลล์แบบพาสซีฟและแอคทีฟจากใบความรู้ที่ 3 2. ตรวจสอบสภาพเซลล์และแรงดันไฟฟ้าเริ่มต้นของแต่ละเซลล์ด้วยมัลติมิเตอร์และบันทึกลงในใบงาน 3. ดำเนินการต่อวงจรเซลล์แบบขนานเพื่อปรับสมดุลแรงดัน (Cell Balancing) โดยใช้เครื่องมือปรับสมดุล 4. ควบคุมกระแสและเฝ้าสังเกตค่าแรงดันของแต่ละเซลล์ในระหว่างปรับสมดุลเพื่อป้องกันความร้อนเกินปกติ 5. ตรวจสอบผลต่างแรงดันของเซลล์หลังจากครบกำหนดเวลาจนกว่าค่าแรงดันจะเท่ากันหรืออยู่ในเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัย 6. ถอดวงจรปรับสมดุลและทำการวัดค่าแรงดันและ IR เข้าเพื่อยืนยันคุณภาพก่อนการประกอบแพ็ค 7. จัดทำรายงานผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์และสรุปขั้นตอนการคัดกรองเซลล์ตามมาตรฐานความปลอดภัย

7. สรุปและอภิปราย

สรุปผลการปรับสมดุลแรงดันเซลล์แบตเตอรี่และอภิปรายปัญหาที่พบระหว่างปฏิบัติงาน โดยเปรียบเทียบค่าแรงดันก่อนและหลังทำการกระบวนการปรับสมดุล และวิเคราะห์ว่าชุดเซลล์ที่ผ่านการปรับสมดุลมีความพร้อมสำหรับการประกอบเป็นแพ็คแบตเตอรี่มาตรฐานหรือไม่

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากความถูกต้องของค่าแรงดันหลังปรับสมดุล (เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนไม่เกินค่ามาตรฐาน), การบันทึกข้อมูลในรายงานครบถ้วนถูกต้องตามความจริง, และพฤติกรรมกรปฏิบัติงานที่เน้นความปลอดภัยและระเบียบวินัยตามแบบประเมิน Rubric

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104-060108; คู่มือการใช้งานเครื่องทดสอบความต้านทานภายในและเครื่องปรับสมดุลเซลล์แบตเตอรี่

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน เอกสารตารางรายการคำนวณทางวิศวกรรม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

กำหนดโครงสร้างมิติและผังวงจรไฟฟ้าที่สอดคล้องกับฝึกกำลังขับเคลื่อนพร้อมจัดวางระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนได้อย่างเหมาะสมตามหลักวิศวกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

- มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
- มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง
- 3.2 กำหนดและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอน
- 3.3 ติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนตามขั้นตอน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อนและการกำหนดคุณลักษณะไฟฟ้าของแบตเตอรี่แพ็คได้
- 4.2 อธิบายการคำนวณขนาดกำลังขับเคลื่อน พลังงานกิโลวัตต์-ชั่วโมง และอัตรา C-rate ตามระยะทางขับเคลื่อนได้
- 4.3 กำหนดและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง
- 4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีเสื้อสวมในการปฏิบัติงาน
- 4.5 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์และแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานที่กำหนดได้

5. สารการเรียนรู้

1. การคำนวณและวิศวกรรมระบบพลังงาน
 - 1.1 ปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อน
 - 1.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังมอเตอร์ (kW) กับแรงดันระบบ (V)
 - 1.1.2 การคำนวณพลังงานที่ต้องการ (kWh) จากระยะทางขับเคลื่อน
 - 1.2 การกำหนดคุณลักษณะไฟฟ้าของแบตเตอรี่แพ็ค
 - 1.2.1 การจัดเรียงอนุกรม (S) และขนาน (P) ตามเป้าหมายกำลังไฟฟ้า
 - 1.2.2 การเลือกอัตราการจ่ายประจุ (C-rate) และค่าประสิทธิภาพของระบบ
2. การออกแบบมิติโครงสร้างแพ็คแบตเตอรี่
 - 2.1 องค์ประกอบทางกลของแบตเตอรี่แพ็ค

- 2.1.1 มิติทางกล พื้นที่ติดตั้ง และการกระจายน้ำหนักในยานยนต์
 - 2.1.2 คุณสมบัติวัสดุโครงสร้างยึดเซลล์และฉนวนกันระหว่างเซลล์
- 2.2 การเขียนแบบและการประเมินต้นทุนโครงสร้าง
 - 2.2.1 การเขียนผังมิติการจัดวางเซลล์ลงในกล่องบรรจุภัณฑ์
 - 2.2.2 การประเมินมูลค่าวัสดุโครงสร้างและน้ำหนักรวมของแพ็ค
3. คำนวณขนาดกำลังขับเคลื่อน พลังงานกิโลวัตต์-ชั่วโมง (kWh) และอัตรา C-rate ตามระยะทางขับเคลื่อน
- 3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังมอเตอร์ขับเคลื่อน (kW) กับแรงดันระบบ (V)
 - 3.1.1 การคำนวณพลังงานที่ต้องการ (kWh) จากอัตราสิ้นเปลืองและระยะทางที่ต้องการวิ่ง
 - 3.1.2 การกำหนดอัตราการจ่ายประจุ (C-rate) ให้สอดคล้องกับความต้องการกระแสสูงสุดของอินเวอร์เตอร์
 - 3.4 การจัดเรียงอนุกรม (S) และขนาน (P) เพื่อให้ได้แรงดันและความจุรวมตามเป้าหมาย
 - 3.5 ค่าเผื่อความลึกของการคายประจุ (Depth of Discharge: DOD) และค่าประสิทธิภาพของระบบ
 - 3.6 คำนวณจำนวนเซลล์ที่ต้องต่ออนุกรมและขนานตามข้อกำหนดกำลังไฟฟ้า
 - 3.7 เลือกชนิดและรูปทรงของเซลล์ (Cylindrical, Prismatic, Pouch) ให้เหมาะกับพื้นที่ติดตั้ง
 - 3.8 จัดทำตารางสรุปคุณสมบัติทางไฟฟ้าของระบบกักเก็บพลังงาน
4. ออกแบบมิติโครงสร้างแพ็คและจัดวางผังวงจรอนุกรม-ขนานให้เหมาะกับพื้นที่ติดตั้ง
 - 4.1 มิติทางกลและพื้นที่ติดตั้งในยานยนต์ไฟฟ้า
 - 4.1.1 วัสดุโครงสร้างรองรับเซลล์ (Cell Holder) และฉนวนกันระหว่างเซลล์
 - 4.1.2 แบบการติดตั้งเซลล์ไฟฟ้าและการกระจายน้ำหนักของแพ็ค
 - 4.4 วิธีการยึดแน่นทางกลและข้อกำหนดการทนต่อแรงสั่นสะเทือน
 - 4.5 การประเมินมูลค่าของวัสดุอุปกรณ์ทางกลของเซลล์แบตเตอรี่และโครงสร้าง
 - 4.6 เขียนแบบผังมิติการจัดวางเซลล์ลงในกล่องบรรจุภัณฑ์ตามสัดส่วนพื้นที่จริง
 - 4.7 เลือกใช้วัสดุฉนวนและโครงสร้างยึดเซลล์ตามเกณฑ์ความปลอดภัยทางกล
 - 4.8 ประเมินขนาดและน้ำหนักรวมของแพ็คแบตเตอรี่
5. ระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อน
 - 5.1 การเลือกใช้ระบบจัดการแบตเตอรี่ (BMS)
 - 5.1.1 ฟังก์ชันการตรวจสอบแรงดัน อุณหภูมิ และการสื่อสาร CAN Bus
 - 5.1.2 การเลือกพิกัดแรงดันและกระแสของ BMS ให้สอดคล้องกับระบบ
 - 5.2 การออกแบบระบบระบายความร้อน
 - 5.2.1 ประเภทและหลักการระบายความร้อน (Air Cooling/Liquid Cooling)
 - 5.2.2 การติดตั้งแผ่นนำความร้อนและทดสอบการถ่ายเทความร้อน
6. ประเมินมูลค่าอุปกรณ์ โครงสร้าง และประมาณการค่าแรงประกอบ
 - 6.1.1 ประเมินมูลค่าอุปกรณ์ โครงสร้าง
 - 6.1.2 ประมาณการค่าแรงประกอบ
7. สร้างมิติและผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่ — ภาระงาน/ชิ้นงาน: แบบแปลนมิติแพ็คแบตเตอรี่
โครงสร้างยึดเซลล์ต้นแบบ และเอกสารตารางรายการคำนวณทางวิศวกรรม
 - 7.1.1 สร้างมิติ
 - 7.1.2 ผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่ — ภาระงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. นำเข้าสู่บทเรียนการคำนวณและวิศวกรรมระบบพลังงาน (ทฤษฎี, ทั้งชั้น, 30 นาที)

ครู: ครูทักทายนักเรียนและนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการฉายภาพวิดีโอสถานการณ์จริงของการขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้าผ่านจอโปรเจคเตอร์ ใช้เวลา 10 นาที จากนั้นตั้งคำถามนำกระตุ้นความคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างกำลังมอเตอร์กับแรงดันระบบ

นักเรียน: นักเรียนดูวิดีโอสถานการณ์จริงและร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นตอบคำถามนำของครูเป็นกลุ่มใหญ่ภายในห้องเรียน เพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่

2. บรรยายและสาธิตหลักการคำนวณกำลังขับเคลื่อน [MIAP — 1. M - สร้างแรงจูงใจ (Motivation)] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, เดี่ยว, 90 นาที)

ครู: ครูแจกใบความรู้ที่ 1 เรื่อง 'ปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อน' ให้นักเรียนอ่านศึกษา 15 นาที จากนั้นครูอธิบายและสาธิตการคำนวณพลังงานที่ต้องการ (kWh) จากระยะทางขับเคลื่อนบนกระดานไวท์บอร์ด

นักเรียน: นักเรียนรับใบความรู้ที่ 1 อ่านศึกษาเนื้อหาตามเวลาที่กำหนด และจดบันทึกสาระสำคัญพร้อมร่วมซักถามข้อสงสัยกับครูเกี่ยวกับการกำหนดคุณลักษณะไฟฟ้าของแบตเตอรี่แพ็ค

3. ฝึกปฏิบัติคำนวณและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อน [MIAP — 1. M - สร้างแรงจูงใจ (Motivation)] (ปฏิบัติ, เดี่ยว, 150 นาที)

ครู: ครูแจกใบงานที่ 1 เรื่อง 'การคำนวณขนาดกำลังขับเคลื่อนและพลังงานกิโลวัตต์-ชั่วโมง' ให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคลภายในเวลา 120 นาที พร้อมทั้งเดิน 35 ควบคุมดูแล ให้คำแนะนำ และช่วยเหลือผู้เรียนที่มีปัญหาในการคำนวณอย่างใกล้ชิด

นักเรียน: นักเรียนทำใบงานที่ 1 โดยการคำนวณค่ากำลังมอเตอร์ แรงดันระบบ และอัตรา C-rate ตามโจทย์กำหนดในเวลา 120 นาที ส่งผลงานใบงานเมื่อเสร็จสิ้น สำหรับผู้เรียนที่ทำเสร็จเร็วถ้วนให้ช่วยเพื่อนร่วมกลุ่มและศึกษาโจทย์ท้าทายเพิ่มเติม

4. สรุปผลการเรียนรู้และประเมินตนเองประจำสัปดาห์ (ทฤษฎี, เดี่ยว, 30 นาที)

ครู: ครูแจกแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1 จำนวน 5 ข้อ ให้นักเรียนทำในเวลา 15 นาที จากนั้นเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามและร่วมสรุปสาระสำคัญ พร้อมให้ข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback) รายบุคคล

นักเรียน: นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1 ในเวลา 15 นาที เขียนบันทึกการสะท้อนคิด (Reflection) สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ ปัญหาที่พบ และแนวทางแก้ไข พร้อมประเมินตนเองผ่านแบบประเมินตนเอง

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อน (สื่อการสอน) — เอกสารประกอบการเรียนรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างกำลังมอเตอร์และแรงดันระบบ

7.2 ใบงานที่ 1 เรื่อง การคำนวณขนาดกำลังขับเคลื่อน (สื่อการสอน) — ใบงานฝึกปฏิบัติคำนวณพลังงานกิโลวัตต์-ชั่วโมงและอัตรา C-rate

7.3 วิดีโอสถานการณ์ยานยนต์ไฟฟ้า (สื่อการสอน) — สื่อวิดีโอทัศน์แสดงระบบกำลังขับเคลื่อนในยานยนต์ไฟฟ้าสม'X

7.4 เครื่องคิดเลขวิทยาศาสตร์ (แหล่งการเรียนรู้) — อุปกรณ์คำนวณค่าทางไฟฟ้าและพลังงาน

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับหลักการคำนวณกำลังขับเคลื่อนและความสัมพันธ์ระหว่างกำลังมอเตอร์กับแรงดันระบบตามมาตรฐานอาชีพ ผ่านการทำใบงานที่ 1
2. ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1 เรื่องปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อน

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แสดงผลงานการคำนวณและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ในใบงานที่ 1
2. แสดงหลักฐานเอกสารเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน เช่น ภาพถ่ายการทำใบงานและการคำนวณทางวิศวกรรม

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในการคำนวณกำลังขับเคลื่อน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
2. ผลงานการปฏิบัติคำนวณในใบงานมีความถูกต้องครบถ้วน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
3. พฤติกรรมความรับผิดชอบและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 90 ขึ้นไป

9.2 วิธีการประเมิน

1. การตรวจใบงานที่ 1 และแบบทดสอบย่อย
2. การตรวจประเมินผลงานการคำนวณในใบงาน
3. การสังเกตพฤติกรรมระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบประเมินผลใบงานที่ 1 และแบบทดสอบย่อย
2. แบบประเมินผลงานการปฏิบัติคำนวณ
3. แบบสังเกตพฤติกรรม (จิตพิสัย)

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบประเมินผลใบงานที่ 1 และแบบทดสอบย่อย	การตรวจใบงานที่ 1 และแบบทดสอบย่อย	ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในการคำนวณกำลังขับเคลื่อน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
แบบประเมินผลงานการปฏิบัติคำนวณ	การตรวจประเมินผลงานการคำนวณในใบงาน	ผลงานการปฏิบัติคำนวณในใบงานมีความถูกต้องครบถ้วน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
แบบสังเกตพฤติกรรม (จิตพิสัย)	การสังเกตพฤติกรรมระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม	พฤติกรรมความรับผิดชอบและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 90 ขึ้นไป

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....



	ใบความรู้ที่ 1	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน จัดทำเอกสารตารางรายการคำนวณทางวิศวกรรมระบบพลังงาน โดยระบุค่า กำลังมอเตอร์ พลังงาน (kWh) อัตราการจ่ายประจุ (C-rate) และผังการจัดเรียงเซลล์อนุกรม-ขนานตามโจทย์ที่ได้รับมอบหมาย		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

กำหนดโครงสร้างมิติและผังวงจรไฟฟ้าที่สอดคล้องกับพิกัดกำลังขับเคลื่อนพร้อมจัดวางระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนได้อย่างเหมาะสมตามหลักวิศวกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง
- 3.2 คำนวณและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอน
- 3.3 ติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนตามขั้นตอน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อนและการกำหนดคุณลักษณะไฟฟ้าของแบตเตอรี่แพ็คได้
- 4.2 อธิบายการคำนวณขนาดกำลังขับเคลื่อน พลังงานกิโลวัตต์-ชั่วโมง และอัตรา C-rate ตามระยะทางขับเคลื่อนได้
- 4.3 คำนวณและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง
- 4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีเสื้อสวมในการปฏิบัติงาน
- 4.5 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์และแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานที่กำหนดได้

5. สารการเรียนรู้

เนื้อหาสัปดาห์ที่ 1 มุ่งเน้นการวางรากฐานการคำนวณวิศวกรรมระบบพลังงานแบตเตอรี่แรงดันสูง ประกอบด้วย 1. ปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อน: การทำความเข้าใจความสัมพันธ์ของกำลังมอเตอร์ (kW) กับแรงดันระบบ (V) ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการจ่ายพลังงานให้มอเตอร์ทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ 2. การคำนวณพลังงานที่ต้องการ (kWh): การวิเคราะห์ระยะทางขับเคลื่อนที่ต้องการเทียบกับอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานของยานยนต์ เพื่อกำหนดขนาดความจุของแพ็คแบตเตอรี่ที่เหมาะสม 3. การกำหนดคุณลักษณะไฟฟ้า: การเลือกรูปแบบการต่ออนุกรม (Series) เพื่อเพิ่มแรงดันระบบ และการต่อขนาน (Parallel) เพื่อเพิ่มความจุรวม (Ah) โดยต้องคำนวณให้อยู่ภายใต้พิกัดกระแสสูงสุดที่อินเวอร์เตอร์ต้องการ 4. การจัดการอัตรา C-rate: การกำหนดอัตราการคายประจุที่เหมาะสมเพื่อป้องกันความร้อนสะสมและยืดอายุการใช้งานของเซลล์แบตเตอรี่

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. จงอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างกำลังมอเตอร์ (kW) กับแรงดันระบบ (V) ที่มีผลต่อกระแสไฟฟ้าในวงจร
2. หากยานยนต์ต้องการวิ่งเป็นระยะทาง 200 กิโลเมตร โดยมีอัตราการสิ้นเปลือง 0.15 kWh/km จงคำนวณหาพลังงานรวม (kWh) ที่ต้องติดตั้งในแพ็คแบตเตอรี่
3. การต่อเซลล์แบบอนุกรมมีผลต่อแรงดันและกระแสไฟฟ้าอย่างไร
4. จงวิเคราะห์ว่าทำไมการเลือก C-rate ที่สูงเกินไปจึงส่งผลเสียต่อแพ็คแบตเตอรี่
5. ให้นักเรียนคำนวณจำนวนเซลล์ที่ต้องใช้ หากต้องการแรงดันรวม 350V โดยใช้เซลล์ที่มีแรงดันระบุ 3.7V ต่ออนุกรมกัน

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง (สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ)
2. คู่มือวิศวกรรมยานยนต์ไฟฟ้า: ระบบกักเก็บพลังงาน
3. เอกสารประกอบการเรียนวิชางานระบบกักเก็บพลังงาน 30143-2003

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

- เฉลย: 1. กำลังมอเตอร์เป็นสัดส่วนโดยตรงกับแรงดันและกระแส ($P=IV$) การเพิ่มแรงดันช่วยลดกระแสไฟฟ้าทำให้ลดความร้อนในระบบ
2. พลังงานที่ต้องการ = ระยะทาง $\times$ อัตราสิ้นเปลือง = $200 \times 0.15 = 30$ kWh
3. การต่ออนุกรมแรงดันรวมจะเพิ่มขึ้น แต่กระแสรวมเท่าเดิม
4. C-rate สูงเกินไปทำให้เกิดความร้อนภายใน (Internal Resistance) สูงขึ้น เสี่ยงต่อการเสื่อมสภาพเร็วและอันตรายจากความร้อน
5. จำนวนเซลล์ (S) = $350 / 3.7$ ประมาณ 95 เซลล์

	ใบงานที่ 1	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง	ทฤษฎี 1 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน เอกสารตารางรายการคำนวณทางวิศวกรรม	ปฏิบัติ 4 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถจัดทำเอกสารคำนวณกำลังมอเตอร์ พลังงานกิโลวัตต์-ชั่วโมง (kWh) และอัตรา C-rate ตามระยะทางขับเคลื่อนได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งกำหนดผังการจัดเรียงเซลล์แบตเตอรี่แบบอนุกรมและขนาน สอดคล้องตามหลักวิศวกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง
- 3.2 กำหนดและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอน
- 3.3 ติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนตามขั้นตอน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อนและการกำหนดคุณลักษณะไฟฟ้าของแบตเตอรี่แพ็คได้
- 4.2 อธิบายการคำนวณขนาดกำลังขับเคลื่อน พลังงานกิโลวัตต์-ชั่วโมง และอัตรา C-rate ตามระยะทางขับเคลื่อนได้
- 4.3 กำหนดและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง
- 4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีแกวเดียมในการปฏิบัติงาน
- 4.5 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์และแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานที่กำหนดได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 เครื่องคิดเลขวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 เครื่อง
- 5.2 ใบงานที่ 1 เรื่อง การคำนวณขนาดกำลังขับเคลื่อน จำนวน 1 ชุด
- 5.3 ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อน จำนวน 1 ชุด
- 5.4 แบบบันทึกผลการคำนวณคุณลักษณะไฟฟ้าของเซลล์แบตเตอรี่ จำนวน 1 ชุด
- 5.5 เครื่องมือวัดคุณลักษณะเซลล์ไฟฟ้า (มัลติมิเตอร์) จำนวน 1 เครื่อง

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ปฏิบัติตามขั้นตอนการคำนวณทางวิศวกรรมและบันทึกผลการคำนวณลงในแบบบันทึกที่กำหนดให้ครบถ้วน พร้อมทั้งส่งมอบรายงานการคำนวณทางวิศวกรรมระบบพลังงานและแบบบันทึกผลการคำนวณคุณลักษณะไฟฟ้าของเซลล์แบตเตอรี่ให้เรียบร้อย ตรวจสอบความถูกต้องของตัวเลข สูตรการคำนวณ หน่วย

ทางไฟฟ้า และความสมบูรณ์ของข้อมูลก่อนส่งมอบงานทุกครั้ง ศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนจากแบบประเมินผล
ใบงานที่กำหนด รัศมีครึ่งวงกลมความผิดพลาดในการคำนวณค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าซึ่งอาจส่งผลให้การออกแบบ
แพ็คเกจเตอรีคลาดเคลื่อนและเกิดอันตรายได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- 7.1 สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลและเตรียมเครื่องมือคำนวณให้พร้อม
- 7.2 ศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อน
- 7.3 รับโจทย์ระยะทางขับเคลื่อนและพิกัดกำลังมอเตอร์จากผู้สอน
- 7.4 คำนวณหาค่าพลังงานกิโลวัตต์-ชั่วโมง (kWh) ที่จำเป็นต้องใช้
- 7.5 คำนวณอัตรา C-rate และกำหนดคุณลักษณะทางไฟฟ้าของเซลล์แบตเตอรี่
- 7.6 คำนวณจำนวนเซลล์แบตเตอรี่ในการจัดเรียงแบบอนุกรมและขนาน
- 7.7 บันทึกผลการคำนวณลงในแบบบันทึกผลการคำนวณคุณลักษณะไฟฟ้า
- 7.8 จัดทำรายงานการคำนวณทางวิศวกรรมระบบพลังงานให้สมบูรณ์
- 7.9 ตรวจสอบความถูกต้องของรายการคำนวณทั้งหมดก่อนนำเสนอ
- 7.10 ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานและจัดเก็บเครื่องมือให้เรียบร้อย

8. สรุปและวิจารณ์ผล

ผู้เรียนสรุปผลการคำนวณค่าทางวิศวกรรม วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางขับเคลื่อนกับขนาด
พลังงาน kWh และอัตรา C-rate พร้อมทั้งสะท้อนปัญหาและแนวทางแก้ไขในการคำนวณ

9. การประเมินผล

ประเมินความสามารถในการคำนวณทางวิศวกรรมระบบพลังงาน การกำหนดคุณลักษณะไฟฟ้า และ
การจัดทำเอกสารตารางรายการคำนวณตามโจทย์ที่กำหนด

- 1) การเตรียมความพร้อมและการใช้เครื่องมือคำนวณ
 - 2) การคำนวณกำลังมอเตอร์และพลังงานกิโลวัตต์-ชั่วโมง (kWh)
 - 3) การคำนวณอัตรา C-rate และคุณลักษณะไฟฟ้าของเซลล์แบตเตอรี่
 - 4) การคำนวณจำนวนเซลล์แบตเตอรี่แบบอนุกรมและขนาน
 - 5) การจัดทำเอกสารตารางรายการคำนวณทางวิศวกรรม
 - 6) การสรุปผล วิเคราะห์ และการจัดเก็บพื้นที่ปฏิบัติงาน
- คะแนนเต็ม 30 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 24 คะแนน
ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อได้คะแนนรวมตั้งแต่ 24 คะแนนขึ้นไป (คิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- 1) คู่มือการออกแบบและสร้างระบบกักเก็บพลังงานสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า
- 2) มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)
- 3) เอกสารประกอบการสอนวิชาการระบบกักเก็บพลังงาน หน่วยที่ 2

	ใบมอบหมายงานที่ 1	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง	ทฤษฎี 1 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน เอกสารตารางรายการคำนวณทางวิศวกรรม	ปฏิบัติ 4 ชม.

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

รายงานการคำนวณทางวิศวกรรมระบบพลังงานและแบบบันทึกผลการคำนวณคุณลักษณะไฟฟ้าของเซลล์แบตเตอรี่

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4

2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง

3.2 กำหนดและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอน

3.3 ติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนตามขั้นตอน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อนและการกำหนดคุณลักษณะไฟฟ้าของแบตเตอรี่แพ็คได้

4.2 อธิบายการคำนวณขนาดกำลังขับเคลื่อน พลังงานกิโลวัตต์-ชั่วโมง และอัตรา C-rate ตามระยะทางขับเคลื่อนได้

4.3 กำหนดและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีแวดล้อมในการปฏิบัติงาน

4.5 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์และแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานที่กำหนดได้

5. รายละเอียดของงาน

ศึกษาปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อน ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังมอเตอร์ (kW) กับแรงดันระบบ (V) และปฏิบัติการคำนวณขนาดกำลังขับเคลื่อน พลังงานกิโลวัตต์-ชั่วโมง (kWh) รวมถึงอัตรา C-rate ตามระยะทางขับเคลื่อน พร้อมจัดเรียงอนุกรมและขนานเซลล์แบตเตอรี่ลงในใบงานที่ 1

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน ภายในสัปดาห์ที่ 1 ของการจัดการเรียนรู้

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อน

2. บันทึกสาระสำคัญและร่วมซักถามข้อสงสัยกับครูผู้สอน

3. ใช้เครื่องคิดเลขวิทยาศาสตร์คำนวณค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าตามโจทย์กำหนดในใบงานที่ 1 อย่างรอบคอบ

4. ตรวจสอบความถูกต้องของผลการคำนวณและจัดทำเอกสารตารางรายการคำนวณทางวิศวกรรมส่งตามกำหนด

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อน, ใบงานที่ 1 เรื่อง การคำนวณขนาดกำลังขับเคลื่อนและพลังงานกิโลวัตต์-ชั่วโมง, เครื่องคิดเลขวิทยาศาสตร์ และวิดีโอสถานการณ์ยานยนต์ไฟฟ้า

9. การประเมินผล

ประเมินจากความถูกต้องของการคำนวณในใบงานที่ 1 คะแนนแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1 และการสังเกตพฤติกรรมด้านความรับผิดชอบและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน



	ใบกิจกรรมที่ 1	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง	ทฤษฎี 1 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน เอกสารตารางรายการคำนวณทางวิศวกรรม	ปฏิบัติ 4 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

กำหนดโครงสร้างมิติและผังวงจรไฟฟ้าที่สอดคล้องกับพิกัดกำลังขับเคลื่อนพร้อมจัดวางระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนได้อย่างเหมาะสมตามหลักวิศวกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง
- 3.2 กำหนดและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอน
- 3.3 ติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนตามขั้นตอน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อนและการกำหนดคุณลักษณะไฟฟ้าของแบตเตอรี่แพ็คได้
- 4.2 อธิบายการคำนวณขนาดกำลังขับเคลื่อน พลังงานกิ่ววัตต์-ชั่วโมง และอัตรา C-rate ตามระยะทางขับเคลื่อนได้
- 4.3 กำหนดและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง
- 4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีแวดล้อมในการปฏิบัติงาน
- 4.5 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์และแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานที่กำหนดได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อน
- 5.2 ใบงานที่ 1 เรื่อง การคำนวณขนาดกำลังขับเคลื่อนและพลังงาน kWh
- 5.3 เครื่องคิดเลขวิทยาศาสตร์
- 5.4 กระดานไวท์บอร์ดและปากกาเคมี

6. ขั้นตอนการทํากิจกรรม

1. ศึกษาและรับฟังการบรรยายเกี่ยวกับปัจจัยพื้นฐานและหลักการคำนวณกำลังขับเคลื่อน แรงดันระบบ และพลังงาน (kWh)
2. วิเคราะห์ข้อมูลจากโจทย์สถานการณ์ที่ได้รับและเลือกประเภทเซลล์แบตเตอรี่ที่เหมาะสม
3. ดำเนินการคำนวณขนาดกำลังไฟฟ้า พลังงานที่ต้องการ และกำหนดอัตรา C-rate ให้สอดคล้องกับความต้องการของอินเวอร์เตอร์
4. เขียนรายงานการคำนวณทางวิศวกรรมระบบพลังงานและบันทึกผลการคำนวณ

คุณลักษณะไฟฟ้าของเซลล์แบตเตอรี่ 5. ตรวจสอบความถูกต้องของการจัดเรียงอนุกรม (S) และขนาน (P) เพื่อให้ได้แรงดันและความจุรวมตามเป้าหมาย

7. สรุปและอภิปราย

สรุปผลการคำนวณและวิเคราะห์พารามิเตอร์ทางไฟฟ้าของระบบกักเก็บพลังงาน โดยมุ่งเน้นความสัมพันธ์ระหว่างกำลังมอเตอร์และแรงดันระบบ เพื่อนำข้อมูลไปใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบโครงสร้างมิติของแพ็คแบตเตอรี่ต่อไป

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากความถูกต้องของรายงานการคำนวณทางวิศวกรรมในใบงานที่ 1 คะแนนแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1 และการสังเกตพฤติกรรมความรับผิดชอบและความปลอดภัยในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104-060108



	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน เอกสารตารางรายการคำนวณทางวิศวกรรม		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

กำหนดโครงสร้างมิติและผังวงจรไฟฟ้าที่สอดคล้องกับฝึกกำลังขับเคลื่อนพร้อมจัดวางระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนได้อย่างเหมาะสมตามหลักวิศวกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

- มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
- มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง
- 3.2 กำหนดและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอน
- 3.3 ติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนตามขั้นตอน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อนและการกำหนดคุณลักษณะไฟฟ้าของแบตเตอรี่แพ็คได้
- 4.2 อธิบายการคำนวณขนาดกำลังขับเคลื่อน พลังงานกิโลวัตต์-ชั่วโมง และอัตรา C-rate ตามระยะทางขับเคลื่อนได้
- 4.3 กำหนดและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง
- 4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีแกวล์้อมในการปฏิบัติงาน
- 4.5 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์และแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานที่กำหนดได้

5. สารการเรียนรู้

1. การคำนวณและวิศวกรรมระบบพลังงาน
 - 1.1 ปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อน
 - 1.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังมอเตอร์ (kW) กับแรงดันระบบ (V)
 - 1.1.2 การคำนวณพลังงานที่ต้องการ (kWh) จากระยะทางขับเคลื่อน
 - 1.2 การกำหนดคุณลักษณะไฟฟ้าของแบตเตอรี่แพ็ค
 - 1.2.1 การจัดเรียงอนุกรม (S) และขนาน (P) ตามเป้าหมายกำลังไฟฟ้า
 - 1.2.2 การเลือกอัตราการจ่ายประจุ (C-rate) และค่าประสิทธิภาพของระบบ
2. การออกแบบมิติโครงสร้างแพ็คแบตเตอรี่
 - 2.1 องค์ประกอบทางกลของแบตเตอรี่แพ็ค

- 2.1.1 มิติทางกล พื้นที่ติดตั้ง และการกระจายน้ำหนักในยานยนต์
 - 2.1.2 คุณสมบัติวัสดุโครงสร้างยึดเซลล์และฉนวนกันระหว่างเซลล์
- 2.2 การเขียนแบบและการประเมินต้นทุนโครงสร้าง
 - 2.2.1 การเขียนผังมิติการจัดวางเซลล์ลงในกล่องบรรจุภัณฑ์
 - 2.2.2 การประเมินมูลค่าวัสดุโครงสร้างและน้ำหนักรวมของแพ็ค
3. คำนวณขนาดกำลังขับเคลื่อน พลังงานกิโลวัตต์-ชั่วโมง (kWh) และอัตรา C-rate ตามระยะทางขับเคลื่อน
- 3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังมอเตอร์ขับเคลื่อน (kW) กับแรงดันระบบ (V)
 - 3.1.1 การคำนวณพลังงานที่ต้องการ (kWh) จากอัตราสิ้นเปลืองและระยะทางที่ต้องการวิ่ง
 - 3.1.2 การกำหนดอัตราการจ่ายประจุ (C-rate) ให้สอดคล้องกับความต้องการกระแสสูงสุดของอินเวอร์เตอร์
 - 3.4 การจัดเรียงอนุกรม (S) และขนาน (P) เพื่อให้ได้แรงดันและความจุรวมตามเป้าหมาย
 - 3.5 ค่าเผื่อความลึกของการคายประจุ (Depth of Discharge: DOD) และค่าประสิทธิภาพของระบบ
 - 3.6 คำนวณจำนวนเซลล์ที่ต้องต่ออนุกรมและขนานตามข้อกำหนดกำลังไฟฟ้า
 - 3.7 เลือกชนิดและรูปทรงของเซลล์ (Cylindrical, Prismatic, Pouch) ให้เหมาะกับพื้นที่ติดตั้ง
 - 3.8 จัดทำตารางสรุปคุณสมบัติทางไฟฟ้าของระบบกักเก็บพลังงาน
4. ออกแบบมิติโครงสร้างแพ็คและจัดวางผังวงจรอนุกรม-ขนานให้เหมาะกับพื้นที่ติดตั้ง
 - 4.1 มิติทางกลและพื้นที่ติดตั้งในยานยนต์ไฟฟ้า
 - 4.1.1 วัสดุโครงสร้างรองรับเซลล์ (Cell Holder) และฉนวนกันระหว่างเซลล์
 - 4.1.2 แบบการติดตั้งเซลล์ไฟฟ้าและการกระจายน้ำหนักของแพ็ค
 - 4.4 วิธีการยึดแน่นทางกลและข้อกำหนดการทนต่อแรงสั่นสะเทือน
 - 4.5 การประเมินมูลค่าของวัสดุอุปกรณ์ทางกลของเซลล์แบตเตอรี่และโครงสร้าง
 - 4.6 เขียนแบบผังมิติการจัดวางเซลล์ลงในกล่องบรรจุภัณฑ์ตามสัดส่วนพื้นที่จริง
 - 4.7 เลือกใช้วัสดุฉนวนและโครงสร้างยึดเซลล์ตามเกณฑ์ความปลอดภัยทางกล
 - 4.8 ประเมินขนาดและน้ำหนักรวมของแพ็คแบตเตอรี่
5. ระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อน
 - 5.1 การเลือกใช้ระบบจัดการแบตเตอรี่ (BMS)
 - 5.1.1 ฟังก์ชันการตรวจสอบแรงดัน อุณหภูมิ และการสื่อสาร CAN Bus
 - 5.1.2 การเลือกพิกัดแรงดันและกระแสของ BMS ให้สอดคล้องกับระบบ
 - 5.2 การออกแบบระบบระบายความร้อน
 - 5.2.1 ประเภทและหลักการระบายความร้อน (Air Cooling/Liquid Cooling)
 - 5.2.2 การติดตั้งแผ่นนำความร้อนและทดสอบการถ่ายเทความร้อน
6. ประเมินมูลค่าอุปกรณ์ โครงสร้าง และประมาณการค่าแรงประกอบ
 - 6.1.1 ประเมินมูลค่าอุปกรณ์ โครงสร้าง
 - 6.1.2 ประมาณการค่าแรงประกอบ
7. สร้างมิติและผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่ — ภาระงาน/ชิ้นงาน: แบบแปลนมิติแพ็คแบตเตอรี่
โครงสร้างยึดเซลล์ต้นแบบ และเอกสารตารางรายการคำนวณทางวิศวกรรม
 - 7.1.1 สร้างมิติ
 - 7.1.2 ผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่ — ภาระงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. นำเข้าสู่บทเรียนการคำนวณและวิศวกรรมระบบพลังงาน (ทฤษฎี, ทั้งชั้น, 30 นาที)

ครู: ครูทักทายนักเรียนและนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการฉายภาพวิดีโอสถานการณ์จริงของการขับเคลื่อนยานยนต์ไฟฟ้าผ่านจอโปรเจกเตอร์ ใช้เวลา 10 นาที จากนั้นตั้งคำถามนำกระตุ้นความคิดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างกำลังมอเตอร์กับแรงดันระบบ

นักเรียน: นักเรียนดูวิดีโอสถานการณ์จริงและร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นตอบคำถามนำของครูเป็นกลุ่มใหญ่ภายในห้องเรียน เพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับการเรียนรู้ใหม่

2. บรรยายและสาธิตหลักการคำนวณกำลังขับเคลื่อน [MIAP — 1. M - สร้างแรงจูงใจ (Motivation)] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, เดี่ยว, 90 นาที)

ครู: ครูแจกใบความรู้ที่ 1 เรื่อง 'ปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อน' ให้นักเรียนอ่านศึกษา 15 นาที จากนั้นครูอธิบายและสาธิตการคำนวณพลังงานที่ต้องการ (kWh) จากระยะทางขับเคลื่อนบนกระดานไวท์บอร์ด

นักเรียน: นักเรียนรับใบความรู้ที่ 1 อ่านศึกษาเนื้อหาตามเวลาที่กำหนด และจดบันทึกสาระสำคัญพร้อมร่วมซักถามข้อสงสัยกับครูเกี่ยวกับการกำหนดคุณลักษณะไฟฟ้าของแบตเตอรี่แพ็ค

3. ฝึกปฏิบัติคำนวณและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อน [MIAP — 1. M - สร้างแรงจูงใจ (Motivation)] (ปฏิบัติ, เดี่ยว, 150 นาที)

ครู: ครูแจกใบงานที่ 1 เรื่อง 'การคำนวณขนาดกำลังขับเคลื่อนและพลังงานกิโลวัตต์-ชั่วโมง' ให้นักเรียนทำเป็นรายบุคคลภายในเวลา 120 นาที พร้อมทั้งเดิน 35 ควบคุมดูแล ให้คำแนะนำ และช่วยเหลือผู้เรียนที่มีปัญหาในการคำนวณอย่างใกล้ชิด

นักเรียน: นักเรียนทำใบงานที่ 1 โดยการคำนวณค่ากำลังมอเตอร์ แรงดันระบบ และอัตรา C-rate ตามโจทย์กำหนดในเวลา 120 นาที ส่งผลงานใบงานเมื่อเสร็จสิ้น สำหรับผู้เรียนที่ทำเสร็จเร็วถ้วนให้ช่วยเพื่อนร่วมกลุ่มและศึกษาโจทย์ท้าทายเพิ่มเติม

4. สรุปผลการเรียนรู้และประเมินตนเองประจำสัปดาห์ (ทฤษฎี, เดี่ยว, 30 นาที)

ครู: ครูแจกแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1 จำนวน 5 ข้อ ให้นักเรียนทำในเวลา 15 นาที จากนั้นเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามและร่วมสรุปสาระสำคัญ พร้อมให้ข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback) รายบุคคล

นักเรียน: นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1 ในเวลา 15 นาที เขียนบันทึกการสะท้อนคิด (Reflection) สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ ปัญหาที่พบ และแนวทางแก้ไข พร้อมประเมินตนเองผ่านแบบประเมินตนเอง

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อน (สื่อการสอน) — เอกสารประกอบการเรียนรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างกำลังมอเตอร์และแรงดันระบบ

7.2 ใบงานที่ 1 เรื่อง การคำนวณขนาดกำลังขับเคลื่อน (สื่อการสอน) — ใบงานฝึกปฏิบัติคำนวณพลังงานกิโลวัตต์-ชั่วโมงและอัตรา C-rate

7.3 วิดีโอสถานการณ์ยานยนต์ไฟฟ้า (สื่อการสอน) — สื่อวีดิทัศน์แสดงระบบกำลังขับเคลื่อนในยานยนต์ไฟฟ้าสม'X

7.4 เครื่องคิดเลขวิทยาศาสตร์ (แหล่งการเรียนรู้) — อุปกรณ์คำนวณค่าทางไฟฟ้าและพลังงาน

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับหลักการคำนวณกำลังขับเคลื่อนและความสัมพันธ์ระหว่างกำลังมอเตอร์กับแรงดันระบบตามมาตรฐานอาชีพ ผ่านการทำใบงานที่ 1
2. ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1 เรื่องปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อน

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แสดงผลงานการคำนวณและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ในใบงานที่ 1
2. แสดงหลักฐานเอกสารเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน เช่น ภาพถ่ายการทำใบงานและการคำนวณทางวิศวกรรม

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในการคำนวณกำลังขับเคลื่อน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
2. ผลงานการปฏิบัติคำนวณในใบงานมีความถูกต้องครบถ้วน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
3. พฤติกรรมความรับผิดชอบและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 90 ขึ้นไป

9.2 วิธีการประเมิน

1. การตรวจใบงานที่ 1 และแบบทดสอบย่อย
2. การตรวจประเมินผลงานการคำนวณในใบงาน
3. การสังเกตพฤติกรรมระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบประเมินผลใบงานที่ 1 และแบบทดสอบย่อย
2. แบบประเมินผลงานการปฏิบัติคำนวณ
3. แบบสังเกตพฤติกรรม (จิตพิสัย)

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบประเมินผลใบงานที่ 1 และแบบทดสอบย่อย	การตรวจใบงานที่ 1 และแบบทดสอบย่อย	ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในการคำนวณกำลังขับเคลื่อน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
แบบประเมินผลงานการปฏิบัติคำนวณ	การตรวจประเมินผลงานการคำนวณในใบงาน	ผลงานการปฏิบัติคำนวณในใบงานมีความถูกต้องครบถ้วน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
แบบสังเกตพฤติกรรม (จิตพิสัย)	การสังเกตพฤติกรรมระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม	พฤติกรรมความรับผิดชอบและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 90 ขึ้นไป

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....



	ใบความรู้ที่ 1	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน จัดทำเอกสารตารางรายการคำนวณทางวิศวกรรมระบบพลังงาน โดยระบุค่ากำลังมอเตอร์ พลังงาน (kWh) อัตราการจ่ายประจุ (C-rate) และผังการจัดเรียงเซลล์อนุกรม-ขนานตามโจทย์ที่ได้รับมอบหมาย		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

กำหนดโครงสร้างมิติและผังวงจรไฟฟ้าที่สอดคล้องกับพิกัดกำลังขับเคลื่อนพร้อมจัดวางระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนได้อย่างเหมาะสมตามหลักวิศวกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง
- 3.2 คำนวณและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอน
- 3.3 ติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนตามขั้นตอน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อนและการกำหนดคุณลักษณะไฟฟ้าของแบตเตอรี่แพ็คได้
- 4.2 อธิบายการคำนวณขนาดกำลังขับเคลื่อน พลังงานกิโลวัตต์-ชั่วโมง และอัตรา C-rate ตามระยะทางขับเคลื่อนได้
- 4.3 คำนวณและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง
- 4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีแกวล้อมในการปฏิบัติงาน
- 4.5 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์และแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานที่กำหนดได้

5. สารการเรียนรู้

เนื้อหาสัปดาห์ที่ 1 มุ่งเน้นการวางรากฐานการคำนวณวิศวกรรมระบบพลังงานแบตเตอรี่แรงดันสูง ประกอบด้วย 1. ปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อน: การทำความเข้าใจความสัมพันธ์ของกำลังมอเตอร์ (kW) กับแรงดันระบบ (V) ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญในการจ่ายพลังงานให้มอเตอร์ทำงานได้เต็มประสิทธิภาพ 2. การคำนวณพลังงานที่ต้องการ (kWh): การวิเคราะห์ระยะทางขับเคลื่อนที่ต้องการเทียบกับอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานของยานยนต์ เพื่อกำหนดขนาดความจุของแพ็คแบตเตอรี่ที่เหมาะสม 3. การกำหนดคุณลักษณะไฟฟ้า: การเลือกรูปแบบการต่ออนุกรม (Series) เพื่อเพิ่มแรงดันระบบ และการต่อขนาน (Parallel) เพื่อเพิ่มความจุรวม (Ah) โดยต้องคำนวณให้อยู่ภายใต้พิกัดกระแสสูงสุดที่อินเวอร์เตอร์ต้องการ 4. การจัดการอัตรา C-rate: การกำหนดอัตราการคายประจุที่เหมาะสมเพื่อป้องกันความร้อนสะสมและยืดอายุการใช้งานของเซลล์แบตเตอรี่

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. จงอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างกำลังมอเตอร์ (kW) กับแรงดันระบบ (V) ที่มีผลต่อกระแสไฟฟ้าในวงจร
2. หากยานยนต์ต้องการวิ่งเป็นระยะทาง 200 กิโลเมตร โดยมีอัตราการสิ้นเปลือง 0.15 kWh/km จงคำนวณหาพลังงานรวม (kWh) ที่ต้องติดตั้งในแพ็คแบตเตอรี่
3. การต่อเซลล์แบบอนุกรมมีผลต่อแรงดันและกระแสไฟฟ้าอย่างไร
4. จงวิเคราะห์ว่าทำไมการเลือก C-rate ที่สูงเกินไปจึงส่งผลเสียต่อแพ็คแบตเตอรี่
5. ให้นักเรียนคำนวณจำนวนเซลล์ที่ต้องใช้ หากต้องการแรงดันรวม 350V โดยใช้เซลล์ที่มีแรงดันระบุ 3.7V ต่ออนุกรมกัน

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง (สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ)
2. คู่มือวิศวกรรมยานยนต์ไฟฟ้า: ระบบกักเก็บพลังงาน
3. เอกสารประกอบการเรียนวิชางานระบบกักเก็บพลังงาน 30143-2003

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

- เฉลย: 1. กำลังมอเตอร์เป็นสัดส่วนโดยตรงกับแรงดันและกระแส ($P=IV$) การเพิ่มแรงดันช่วยลดกระแสไฟฟ้าทำให้ลดความร้อนในระบบ
2. พลังงานที่ต้องการ = ระยะทาง $\times$ อัตราสิ้นเปลือง = $200 \times 0.15 = 30$ kWh
3. การต่ออนุกรมแรงดันรวมจะเพิ่มขึ้น แต่กระแสรวมเท่าเดิม
4. C-rate สูงเกินไปทำให้เกิดความร้อนภายใน (Internal Resistance) สูงขึ้น เสี่ยงต่อการเสื่อมสภาพเร็วและอันตรายจากความร้อน
5. จำนวนเซลล์ (S) = $350 / 3.7$ ประมาณ 95 เซลล์

	ใบงานที่ 1	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง	ทฤษฎี 1 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน เอกสารตารางรายการคำนวณทางวิศวกรรม	ปฏิบัติ 4 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถจัดทำเอกสารคำนวณกำลังมอเตอร์ พลังงานกิโลวัตต์-ชั่วโมง (kWh) และอัตรา C-rate ตามระยะทางขับเคลื่อนได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งกำหนดผังการจัดเรียงเซลล์แบตเตอรี่แบบอนุกรมและขนาน สอดคล้องตามหลักวิศวกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง
- 3.2 กำหนดและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอน
- 3.3 ติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนตามขั้นตอน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อนและการกำหนดคุณลักษณะไฟฟ้าของแบตเตอรี่แพ็คได้
- 4.2 อธิบายการคำนวณขนาดกำลังขับเคลื่อน พลังงานกิโลวัตต์-ชั่วโมง และอัตรา C-rate ตามระยะทางขับเคลื่อนได้
- 4.3 กำหนดและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง
- 4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีแกวเดียมในการปฏิบัติงาน
- 4.5 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์และแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานที่กำหนดได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 เครื่องคิดเลขวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 เครื่อง
- 5.2 ใบงานที่ 1 เรื่อง การคำนวณขนาดกำลังขับเคลื่อน จำนวน 1 ชุด
- 5.3 ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อน จำนวน 1 ชุด
- 5.4 แบบบันทึกผลการคำนวณคุณลักษณะไฟฟ้าของเซลล์แบตเตอรี่ จำนวน 1 ชุด
- 5.5 เครื่องมือวัดคุณลักษณะเซลล์ไฟฟ้า (มัลติมิเตอร์) จำนวน 1 เครื่อง

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ปฏิบัติตามขั้นตอนการคำนวณทางวิศวกรรมและบันทึกผลการคำนวณลงในแบบบันทึกที่กำหนดให้ครบถ้วน พร้อมทั้งส่งมอบรายงานการคำนวณทางวิศวกรรมระบบพลังงานและแบบบันทึกผลการคำนวณคุณลักษณะไฟฟ้าของเซลล์แบตเตอรี่ให้เรียบร้อย ตรวจสอบความถูกต้องของตัวเลข สูตรการคำนวณ หน่วย

ทางไฟฟ้า และความสมบูรณ์ของข้อมูลก่อนส่งมอบงานทุกครั้ง ศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนจากแบบประเมินผล
ใบงานที่กำหนด รัศมีครึ่งวงกลมความผิดพลาดในการคำนวณค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าซึ่งอาจส่งผลให้การออกแบบ
แพ็คเกจเตอรีคลาดเคลื่อนและเกิดอันตรายได้

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- 7.1 สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลและเตรียมเครื่องมือคำนวณให้พร้อม
- 7.2 ศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อน
- 7.3 รับโจทย์ระยะทางขับเคลื่อนและพิกัดกำลังมอเตอร์จากผู้สอน
- 7.4 คำนวณหาค่าพลังงานกิโลวัตต์-ชั่วโมง (kWh) ที่จำเป็นต้องใช้
- 7.5 คำนวณอัตรา C-rate และกำหนดคุณลักษณะทางไฟฟ้าของเซลล์แบตเตอรี่
- 7.6 คำนวณจำนวนเซลล์แบตเตอรี่ในการจัดเรียงแบบอนุกรมและขนาน
- 7.7 บันทึกผลการคำนวณลงในแบบบันทึกผลการคำนวณคุณลักษณะไฟฟ้า
- 7.8 จัดทำรายงานการคำนวณทางวิศวกรรมระบบพลังงานให้สมบูรณ์
- 7.9 ตรวจสอบความถูกต้องของรายการคำนวณทั้งหมดก่อนนำเสนอ
- 7.10 ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานและจัดเก็บเครื่องมือให้เรียบร้อย

8. สรุปและวิจารณ์ผล

ผู้เรียนสรุปผลการคำนวณค่าทางวิศวกรรม วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางขับเคลื่อนกับขนาด
พลังงาน kWh และอัตรา C-rate พร้อมทั้งสะท้อนปัญหาและแนวทางแก้ไขในการคำนวณ

9. การประเมินผล

ประเมินความสามารถในการคำนวณทางวิศวกรรมระบบพลังงาน การกำหนดคุณลักษณะไฟฟ้า และ
การจัดทำเอกสารตารางรายการคำนวณตามโจทย์ที่กำหนด

- 1) การเตรียมความพร้อมและการใช้เครื่องมือคำนวณ
 - 2) การคำนวณกำลังมอเตอร์และพลังงานกิโลวัตต์-ชั่วโมง (kWh)
 - 3) การคำนวณอัตรา C-rate และคุณลักษณะไฟฟ้าของเซลล์แบตเตอรี่
 - 4) การคำนวณจำนวนเซลล์แบตเตอรี่แบบอนุกรมและขนาน
 - 5) การจัดทำเอกสารตารางรายการคำนวณทางวิศวกรรม
 - 6) การสรุปผล วิเคราะห์ และการจัดเก็บพื้นที่ปฏิบัติงาน
- คะแนนเต็ม 30 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 24 คะแนน
ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อได้คะแนนรวมตั้งแต่ 24 คะแนนขึ้นไป (คิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- 1) คู่มือการออกแบบและสร้างระบบกักเก็บพลังงานสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า
- 2) มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)
- 3) เอกสารประกอบการสอนวิชาการระบบกักเก็บพลังงาน หน่วยที่ 2

	ใบมอบหมายงานที่ 1	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน เอกสารตารางรายการคำนวณทางวิศวกรรม		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

รายงานการคำนวณทางวิศวกรรมระบบพลังงานและแบบบันทึกผลการคำนวณคุณลักษณะไฟฟ้าของเซลล์แบตเตอรี่

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

- มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
- มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง
- 3.2 คำนวณและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอน
- 3.3 ติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนตามขั้นตอน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อนและการกำหนดคุณลักษณะไฟฟ้าของแบตเตอรี่แพ็คได้
- 4.2 อธิบายการคำนวณขนาดกำลังขับเคลื่อน พลังงานกิโลวัตต์-ชั่วโมง และอัตรา C-rate ตามระยะทางขับเคลื่อนได้
- 4.3 คำนวณและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง
- 4.4 มีเจตคติและกิริยาที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีเสื้อสวมในการปฏิบัติงาน
- 4.5 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์และแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานที่กำหนดได้

5. รายละเอียดของงาน

ศึกษาปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อน ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังมอเตอร์ (kW) กับแรงดันระบบ (V) และปฏิบัติการคำนวณขนาดกำลังขับเคลื่อน พลังงานกิโลวัตต์-ชั่วโมง (kWh) รวมถึงอัตรา C-rate ตามระยะทางขับเคลื่อน พร้อมจัดเรียงอนุกรมและขนานเซลล์แบตเตอรี่ลงในใบงานที่ 1

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน ภายในสัปดาห์ที่ 1 ของการจัดการเรียนรู้

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อน
2. บันทึกสาระสำคัญและร่วมซักถามข้อสงสัยกับครูผู้สอน
3. ใช้เครื่องคิดเลขวิทยาศาสตร์คำนวณค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าตามโจทย์กำหนดในใบงานที่ 1 อย่างรอบคอบ

4. ตรวจสอบความถูกต้องของผลการคำนวณและจัดทำเอกสารตารางรายการคำนวณทางวิศวกรรมส่งตามกำหนด

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อน, ใบงานที่ 1 เรื่อง การคำนวณขนาดกำลังขับเคลื่อนและพลังงานกิโลวัตต์-ชั่วโมง, เครื่องคิดเลขวิทยาศาสตร์ และวิดีโอสถานการณ์ยานยนต์ไฟฟ้า

9. การประเมินผล

ประเมินจากความถูกต้องของการคำนวณในใบงานที่ 1 คะแนนแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1 และการสังเกตพฤติกรรมด้านความรับผิดชอบและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน



	ใบกิจกรรมที่ 1	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง	ทฤษฎี 1 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน เอกสารตารางรายการคำนวณทางวิศวกรรม	ปฏิบัติ 4 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

กำหนดโครงสร้างมิติและผังวงจรไฟฟ้าที่สอดคล้องกับพิกัดกำลังขับเคลื่อนพร้อมจัดวางระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนได้อย่างเหมาะสมตามหลักวิศวกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง
- 3.2 กำหนดและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอน
- 3.3 ติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนตามขั้นตอน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อนและการกำหนดคุณลักษณะไฟฟ้าของแบตเตอรี่แพ็คได้
- 4.2 อธิบายการคำนวณขนาดกำลังขับเคลื่อน พลังงานกิ่ววัตต์-ชั่วโมง และอัตรา C-rate ตามระยะทางขับเคลื่อนได้
- 4.3 กำหนดและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง
- 4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีแกวเดียมในการปฏิบัติงาน
- 4.5 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์และแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานที่กำหนดได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อน
- 5.2 ใบงานที่ 1 เรื่อง การคำนวณขนาดกำลังขับเคลื่อนและพลังงาน kWh
- 5.3 เครื่องคิดเลขวิทยาศาสตร์
- 5.4 กระดานไวท์บอร์ดและปากกาเคมี

6. ขั้นตอนการทํากิจกรรม

1. ศึกษาและรับฟังการบรรยายเกี่ยวกับปัจจัยพื้นฐานและหลักการคำนวณกำลังขับเคลื่อน แรงดันระบบ และพลังงาน (kWh)
2. วิเคราะห์ข้อมูลจากโจทย์สถานการณ์ที่ได้รับและเลือกประเภทเซลล์แบตเตอรี่ที่เหมาะสม
3. ดำเนินการคำนวณขนาดกำลังไฟฟ้า พลังงานที่ต้องการ และกำหนดอัตรา C-rate ให้สอดคล้องกับความต้องการของอินเวอร์เตอร์
4. เขียนรายงานการคำนวณทางวิศวกรรมระบบพลังงานและบันทึกผลการคำนวณ

คุณลักษณะไฟฟ้าของเซลล์แบตเตอรี่ 5. ตรวจสอบความถูกต้องของการจัดเรียงอนุกรม (S) และขนาน (P) เพื่อให้ได้แรงดันและความจุรวมตามเป้าหมาย

7. สรุปและอภิปราย

สรุปผลการคำนวณและวิเคราะห์พารามิเตอร์ทางไฟฟ้าของระบบกักเก็บพลังงาน โดยมุ่งเน้นความสัมพันธ์ระหว่างกำลังมอเตอร์และแรงดันระบบ เพื่อนำข้อมูลไปใช้เป็นพื้นฐานในการออกแบบโครงสร้างมิติของแพ็คแบตเตอรี่ต่อไป

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากความถูกต้องของรายงานการคำนวณทางวิศวกรรมในใบงานที่ 1 คะแนนแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 1 และการสังเกตพฤติกรรมความรับผิดชอบและความปลอดภัยในระหว่างการปฏิบัติกิจกรรม

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104-060108



	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง	ทฤษฎี 1 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน แบบแปลนมิติแพ็คแบตเตอรี่	ปฏิบัติ 4 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

กำหนดโครงสร้างมิติและผังวงจรไฟฟ้าที่สอดคล้องกับฝึกกำลังขับเคลื่อนพร้อมจัดวางระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนได้อย่างเหมาะสมตามหลักวิศวกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

- มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
- มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง
- 3.2 คำนวณและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอน
- 3.3 ติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนตามขั้นตอน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อนและการกำหนดคุณลักษณะไฟฟ้าของแบตเตอรี่แพ็คได้
- 4.2 อธิบายองค์ประกอบทางกลและการเขียนแบบประเมินต้นทุนโครงสร้างแพ็คแบตเตอรี่ได้
- 4.3 อธิบายการคำนวณขนาดกำลังขับเคลื่อน พลังงานกิโลวัตต์-ชั่วโมง และอัตรา C-rate ตามระยะทางขับเคลื่อนได้
- 4.4 อธิบายการออกแบบมิติโครงสร้างแพ็คและการจัดวางผังวงจรอนุกรม-ขนานให้เหมาะสมกับพื้นที่ติดตั้งได้
- 4.5 อธิบายหลักการเลือกใช้ระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนได้
- 4.6 อธิบายวิธีการประเมินมูลค่าอุปกรณ์ โครงสร้าง และประมาณการค่าแรงประกอบได้
- 4.7 อธิบายขั้นตอนการสร้างมิติและผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่ได้
- 4.8 คำนวณและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง
- 4.9 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบต่อสังคม ความปลอดภัย และการรักษาสิ่งแวดล้อมในการปฏิบัติงาน
- 4.10 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์และแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานที่กำหนดได้

5. สารการเรียนรู้

1. การคำนวณและวิศวกรรมระบบพลังงาน
 - 1.1 ปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อน

- 1.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังมอเตอร์ (kW) กับแรงดันระบบ (V)
 - 1.1.2 การคำนวณพลังงานที่ต้องการ (kWh) จากระยะทางขับเคลื่อน
 - 1.2 การกำหนดคุณลักษณะไฟฟ้าของแบตเตอรี่แพ็ค
 - 1.2.1 การจัดเรียงอนุกรม (S) และขนาน (P) ตามเป้าหมายกำลังไฟฟ้า
 - 1.2.2 การเลือกอัตราการจ่ายประจุ (C-rate) และค่าประสิทธิภาพของระบบ
2. การออกแบบมิติโครงสร้างแพ็คแบตเตอรี่
 - 2.1 องค์ประกอบทางกลของแบตเตอรี่แพ็ค
 - 2.1.1 มิติทางกล พื้นที่ติดตั้ง และการกระจายน้ำหนักในยานยนต์
 - 2.1.2 คุณสมบัติวัสดุโครงสร้างยึดเซลล์และฉนวนกันระหว่างเซลล์
 - 2.2 การเขียนแบบและการประเมินต้นทุนโครงสร้าง
 - 2.2.1 การเขียนผังมิติการจัดวางเซลล์ลงในกล่องบรรจุภัณฑ์
 - 2.2.2 การประเมินมูลค่าวัสดุโครงสร้างและน้ำหนักรวมของแพ็ค
3. คำนวณขนาดกำลังขับเคลื่อน พลังงานกิโลวัตต์-ชั่วโมง (kWh) และอัตรา C-rate ตามระยะทางขับเคลื่อน
 - 3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังมอเตอร์ขับเคลื่อน (kW) กับแรงดันระบบ (V)
 - 3.1.1 การคำนวณพลังงานที่ต้องการ (kWh) จากอัตราสิ้นเปลืองและระยะทางที่ต้องการวิ่ง
 - 3.1.2 การกำหนดอัตราการจ่ายประจุ (C-rate) ให้สอดคล้องกับความต้องการกระแสสูงสุดของอินเวอร์เตอร์
 - 3.4 การจัดเรียงอนุกรม (S) และขนาน (P) เพื่อให้ได้แรงดันและความจุรวมตามเป้าหมาย
 - 3.5 ค่าเพื่อประสิทธิภาพของการคายประจุ (Depth of Discharge: DOD) และค่าประสิทธิภาพของระบบ
 - 3.6 คำนวณจำนวนเซลล์ที่ต้องต่ออนุกรมและขนานตามข้อกำหนดกำลังไฟฟ้า
 - 3.7 เลือกชนิดและรูปทรงของเซลล์ (Cylindrical, Prismatic, Pouch) ให้เหมาะสมกับพื้นที่ติดตั้ง
 - 3.8 จัดทำตารางสรุปคุณสมบัติทางไฟฟ้าของระบบกักเก็บพลังงาน
4. ออกแบบมิติโครงสร้างแพ็คและจัดวางผังวงจรอนุกรม-ขนานให้เหมาะสมกับพื้นที่ติดตั้ง
 - 4.1 มิติทางกลและพื้นที่ติดตั้งในยานยนต์ไฟฟ้า
 - 4.1.1 วัสดุโครงสร้างรองรับเซลล์ (Cell Holder) และฉนวนกันระหว่างเซลล์
 - 4.1.2 แบบการติดตั้งเซลล์ไฟฟ้าและการกระจายน้ำหนักของแพ็ค
 - 4.4 วิธีการยึดแน่นทางกลและข้อกำหนดการทนต่อแรงสั่นสะเทือน
 - 4.5 การประเมินมูลค่าของวัสดุอุปกรณ์ทางกลของเซลล์แบตเตอรี่และโครงสร้าง
 - 4.6 เขียนแบบผังมิติการจัดวางเซลล์ลงในกล่องบรรจุภัณฑ์ตามสัดส่วนพื้นที่จริง
 - 4.7 เลือกใช้วัสดุฉนวนและโครงสร้างยึดเซลล์ตามเกณฑ์ความปลอดภัยทางกล
 - 4.8 ประเมินขนาดและน้ำหนักรวมของแพ็คแบตเตอรี่
5. ระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อน
 - 5.1 การเลือกใช้ระบบจัดการแบตเตอรี่ (BMS)
 - 5.1.1 ฟังก์ชันการตรวจสอบแรงดัน อุณหภูมิ และการสื่อสาร CAN Bus
 - 5.1.2 การเลือกฟิวส์แรงดันและกระแสของ BMS ให้สอดคล้องกับระบบ
 - 5.2 การออกแบบระบบระบายความร้อน
 - 5.2.1 ประเภทและหลักการระบายความร้อน (Air Cooling/Liquid Cooling)
 - 5.2.2 การติดตั้งแผ่นนำความร้อนและทดสอบการถ่ายเทความร้อน

6. ประเมินมูลค่าอุปกรณ์ โครงสร้าง และประมาณการค่าแรงประกอบ
 - 6.1.1 ประเมินมูลค่าอุปกรณ์ โครงสร้าง
 - 6.1.2 ประมาณการค่าแรงประกอบ
7. สร้างมิติและผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่ — ภาระงาน/ชิ้นงาน: แบบแปลนมิติแพ็คแบตเตอรี่ โครงสร้างยึดเซลล์ต้นแบบ และเอกสารตารางรายการคำนวณทางวิศวกรรม
 - 7.1.1 สร้างมิติ
 - 7.1.2 ผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่ — ภาระงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. กิจกรรมกระตุ้นการเรียนรู้ด้วยสถานการณ์จำลองแบตเตอรี่แรงดันสูง (ทฤษฎีและปฏิบัติ, ทั้งชั้น, 30 นาที)

ครู: ครูนำเสนอคลิปวิดีโอสถานการณ์ความเสียหายของแพ็คแบตเตอรี่จากน้ำหนักรวมและการออกแบบที่ไม่สมดุล แล้วใช้คำถามปลายเปิดเรื่องผลกระทบต่อความปลอดภัยและระยะทางขับเคลื่อนให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์เป็นเวลา 30 นาที

นักเรียน: นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สาเหตุและผลกระทบของปัญหาจากวิดีโอที่ได้รับชม พร้อมแสดงความคิดเห็นร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียนและบันทึกข้อสรุปเบื้องต้นในสมุดประจำตัว

2. การบรรยายสรุปหลักการออกแบบและจัดวางโครงสร้าง [MIAP — ชั้น 2: I - ให้ข้อมูล/เนื้อหา (Information)] (ทฤษฎี, เดี่ยว, 60 นาที)

ครู: ครูบรรยายเรื่องการคำนวณกำลังไฟฟ้า (kWh) และการจัดผังเซลล์อนุกรม-ขนาน โดยใช้สื่อ Presentation พร้อมสาธิตการอ่านค่าทางไฟฟ้าและแสดงโครงยึดเซลล์ตัวอย่างให้นักเรียนศึกษาประกอบในเวลา 60 นาที

นักเรียน: นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2 เรื่อง 'การออกแบบผังวงจรและการเลือกโครงสร้างแบตเตอรี่' และจดบันทึกประเด็นสำคัญ พร้อมซักถามครูเกี่ยวกับวิธีการเลือกวัสดุที่เหมาะสมกับมาตรฐานความปลอดภัย

3. ฝึกปฏิบัติออกแบบผังวงจรและคำนวณมูลค่าต้นทุนโครงสร้าง [MIAP — ชั้น 3: A - ประยุกต์ใช้ความรู้ (Application)] (ปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 180 นาที)

ครู: ครูแจกใบงานที่ 2 เรื่อง 'การคำนวณพลังงานและการออกแบบผังโครงสร้างแพ็คแบตเตอรี่' แล้วให้นักเรียนให้ลงมือวาดผังการจัดวางเซลล์และคำนวณต้นทุนวัสดุโครงสร้างตามโจทย์สถานการณ์จริงเป็นเวลา 180 นาที

นักเรียน: นักเรียนทำงานกลุ่ม (กลุ่มละ 3 คน) เพื่อเขียนแบบแปลนการวางเซลล์ คำนวณอัตรา C-rate และพลังงานที่ต้องการ รวมถึงประเมินราคาวัสดุลงในใบงานที่ 2 โดยใช้เครื่องคิดเลขและเครื่องมือวัดคุณลักษณะเซลล์ในการประกอบข้อมูล

4. สรุปผลการประยุกต์ใช้และสะท้อนการเรียนรู้ [MIAP — ชั้น 4: P - ประเมินผลการเรียนรู้ (Performance)] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 30 นาที)

ครู: ครูตรวจสอบชิ้นงานรายกลุ่มและให้ข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback) รายบุคคลเกี่ยวกับจุดอ่อนในการออกแบบ พร้อมให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอสรุปองค์ความรู้ภายในเวลา 30 นาที

นักเรียน: นักเรียนประเมินตนเองและประเมินผลงานของกลุ่มเพื่อนตามเกณฑ์ที่ครูกำหนด พร้อมบันทึกข้อผิดพลาดและสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการทำใบงานลงในบันทึกการเรียนรู้ประจำสัปดาห์

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การออกแบบผังวงจรและการเลือกโครงสร้างแบตเตอรี่ (สื่อการสอน) — เอกสารอธิบายหลักการคำนวณ C-rate และการจัดวางเซลล์แบตเตอรี่

7.2 ใบงานที่ 2 เรื่อง การคำนวณพลังงานและการออกแบบผังโครงสร้าง (สื่อการสอน) — แบบฝึกหัดทักษะการคำนวณและการเขียนแบบแปลน

7.3 คลิปวิดีโอสถานการณ์ความปลอดภัย (สื่อการสอน) — สื่อวิดีโอวิเคราะห์อุบัติเหตุในระบบพลังงานสูง

7.4 ชุดเครื่องมือวัดคุณลักษณะเซลล์ไฟฟ้า (แหล่งการเรียนรู้) — เครื่องมัลติมิเตอร์และเครื่องวัดความต้านทานภายใน

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับปัจจัยการออกแบบกำลังขับเคลื่อนและผังการจัดวางวงจรอนุกรม-ขนานผ่านใบงานที่ 2

2. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับวิธีการประเมินมูลค่าต้นทุนอุปกรณ์และการประมาณการค่าแรงประกอบผ่านรายงานสรุป

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แสดงผลงานการคำนวณกำลังไฟฟ้า (kWh) และอัตรา C-rate ที่ถูกต้องตามหลักวิศวกรรม
2. แสดงหลักฐานเอกสารเกี่ยวกับการเขียนแบบแปลนมิติแพ็คแบตเตอรี่ในใบงานที่ 2 ที่ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องของระยะและการกระจายน้ำหนัก

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ความถูกต้องของการคำนวณกำลังไฟฟ้าและพารามิเตอร์ไฟฟ้า (ร้อยละ 80)
2. ความสมบูรณ์ของแบบแปลนมิติแพ็คและรายละเอียดโครงสร้างยัดเซลล์ (ร้อยละ 80)
3. พฤติกรรมมีส่วนร่วมและความปลอดภัยในการใช้เครื่องมือวัด (ร้อยละ 90)

9.2 วิธีการประเมิน

1. ตรวจใบงานที่ 2 การคำนวณและออกแบบ
2. ประเมินแบบแปลนโครงสร้างจากใบงานที่ 2
3. สังเกตพฤติกรรมระหว่างปฏิบัติงาน

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบประเมินผลใบงานที่ 2
2. แบบประเมินผลงานผังแปลนโครงสร้าง
3. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบประเมินผลใบงานที่ 2	ตรวจใบงานที่ 2 การคำนวณและออกแบบ	ความถูกต้องของการคำนวณกำลังไฟฟ้าและพารามิเตอร์ไฟฟ้า (ร้อยละ 80)

แบบประเมินผลงานผังแปลน โครงสร้าง	ประเมินแบบแปลนโครงสร้างจาก ใบงานที่ 2	ความสมบูรณ์ของแบบแปลนมิติ พื้นที่และรายละเอียดโครงสร้างยึด เซลล์ (ร้อยละ 80)
แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล	สังเกตพฤติกรรมระหว่างปฏิบัติงาน	พฤติกรรมการมีส่วนร่วมและความ ปลอดภัยในการใช้เครื่องมือวัด (ร้อยละ 90)

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....



	ใบความรู้ที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน เขียนแบบแปลนผังมิติการจัดวางเซลล์ลงในกล่องบรรจุภัณฑ์ตามสัดส่วนพื้นที่จริง พร้อมจัดทำตารางประเมินต้นทุนโครงสร้างและวัสดุอุปกรณ์ ความยาว 1 ชุด		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

กำหนดโครงสร้างมิติและผังวงจรไฟฟ้าที่สอดคล้องกับพิกัดกำลังขับเคลื่อนพร้อมจัดวางระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนได้อย่างเหมาะสมตามหลักวิศวกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง
- 3.2 คำนวณและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอน
- 3.3 ติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนตามขั้นตอน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อนและการกำหนดคุณลักษณะไฟฟ้าของแบตเตอรี่แพ็คได้
- 4.2 อธิบายองค์ประกอบทางกลและการเขียนแบบประเมินต้นทุนโครงสร้างแพ็คแบตเตอรี่ได้
- 4.3 อธิบายการคำนวณขนาดกำลังขับเคลื่อน พลังงานกิโลวัตต์-ชั่วโมง และอัตรา C-rate ตามระยะทางขับเคลื่อนได้
- 4.4 อธิบายการออกแบบมิติโครงสร้างแพ็คและการจัดวางผังวงจรอนุกรม-ขนานให้เหมาะสมกับพื้นที่ติดตั้งได้
- 4.5 อธิบายหลักการเลือกใช้ระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนได้
- 4.6 อธิบายวิธีการประเมินมูลค่าอุปกรณ์ โครงสร้าง และประมาณการค่าแรงประกอบได้
- 4.7 อธิบายขั้นตอนการสร้างมิติและผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่ได้
- 4.8 คำนวณและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง
- 4.9 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีแวดล้อมในการปฏิบัติงาน
- 4.10 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์และแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานที่กำหนดได้

5. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้ประจำสัปดาห์ที่ 2 มุ่งเน้นการออกแบบมิติโครงสร้างแพ็คแบตเตอรี่และการจัดวางผังวงจรอนุกรม-ขนาน ประกอบด้วย 1. การคำนวณพลังงานไฟฟ้า (kWh) และการกำหนดอัตรา C-rate ให้สอดคล้องกับความต้องการกระแสสูงสุดของอินเวอร์เตอร์ 2. องค์ประกอบทางกลและการเลือกใช้วัสดุโครงสร้างรองรับเซลล์

(Cell Holder) รวมถึงการเลือกฉนวนกันระหว่างเซลล์ตามเกณฑ์ความปลอดภัยทางกล 3. การเขียนแบบผังมิติการจัดวางเซลล์ลงในกล่องบรรจุภัณฑ์ตามสัดส่วนพื้นที่จริงเพื่อการกระจายน้ำหนักในยานยนต์ไฟฟ้า 4. วิธีการประเมินมูลค่าวัสดุอุปกรณ์ทางกลของเซลล์แบตเตอรี่และโครงสร้าง พร้อมประมาณการค่าแรงประกอบอย่างคุ้มค่าตามหลักเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. จงอธิบายหลักการจัดเรียงวงจรแบบอนุกรม (Series) และขนาน (Parallel) เพื่อให้ได้แรงดันและความจุรวมตามเป้าหมายของระบบขับเคลื่อน
2. จงคำนวณหาพลังงานที่ต้องการ (kWh) สำหรับยานยนต์ไฟฟ้าที่มีอัตราสิ้นเปลือง 150 Wh/km และต้องการระยะทางขับเคลื่อน 200 กิโลเมตร โดยกำหนดค่า Depth of Discharge (DoD) ที่ 80%
3. จงระบุเกณฑ์การเลือกใช้วัสดุโครงสร้างและฉนวนกันระหว่างเซลล์เพื่อป้องกันการลัดวงจรทางกล

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

เอกสารประกอบการสอนวิชางานระบบกักเก็บพลังงาน รหัส 30143-2003 หน่วยที่ 2 สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยแบบฝึกหัด:

1. การต่ออนุกรมช่วยเพิ่มแรงดันรวม (Voltage) ของแพ็คแบตเตอรี่ให้ตรงกับพิกัดของอินเวอร์เตอร์มอเตอร์ ขณะที่การต่อขนานช่วยเพิ่มความจุรวม (Ah) และกระแสจ่ายสูงสุด
2. พลังงานที่ต้องการคำนวณจาก (อัตราสิ้นเปลือง x ระยะทาง) / DoD = $(150 \text{ Wh/km} \times 200 \text{ km}) / 0.8 = 30,000 \text{ Wh} / 0.8 = 37,500 \text{ Wh}$ หรือ 37.5 kWh
3. วัสดุโครงสร้างต้องมีความแข็งแรง ทนต่อแรงสั่นสะเทือน น้ำหนักเบา (เช่น อลูมิเนียมอัลลอยด์หรือพลาสติกวิศวกรรมทนความร้อนสูง) และฉนวนกันต้องมีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทนอุณหภูมิสูงเพื่อป้องกันการลัดวงจรระหว่างเซลล์

	ใบงานที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง	ทฤษฎี 1 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน แบบแปลนมิติแพ็คแบตเตอรี่	ปฏิบัติ 4 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถออกแบบผังการจัดวางเซลล์แบตเตอรี่ลงในกล่องบรรจุภัณฑ์ตามสัดส่วนพื้นที่จริงได้ถูกต้อง พร้อมวิเคราะห์และประเมินมูลค่าต้นทุนโครงสร้างและน้ำหนักรวมของแพ็คได้อย่างแม่นยำตามหลักวิศวกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง
- 3.2 คำนวณและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอน
- 3.3 ติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนตามขั้นตอน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อนและการกำหนดคุณลักษณะไฟฟ้าของแบตเตอรี่แพ็คได้
- 4.2 อธิบายองค์ประกอบทางกลและการเขียนแบบประเมินต้นทุนโครงสร้างแพ็คแบตเตอรี่ได้
- 4.3 อธิบายการคำนวณขนาดกำลังขับเคลื่อน พลังงานกิโวลต์-ชั่วโมง และอัตรา C-rate ตามระยะทางขับเคลื่อนได้
- 4.4 อธิบายการออกแบบมิติโครงสร้างแพ็คและการจัดวางผังวงจรอนุกรม-ขนานให้เหมาะสมกับพื้นที่ติดตั้งได้
- 4.5 อธิบายหลักการเลือกใช้ระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนได้
- 4.6 อธิบายวิธีการประเมินมูลค่าอุปกรณ์ โครงสร้าง และประมาณการค่าแรงประกอบได้
- 4.7 อธิบายขั้นตอนการสร้างมิติและผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่ได้
- 4.8 คำนวณและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง
- 4.9 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสิ่งแวดล้อมในการปฏิบัติงาน
- 4.10 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์และแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานที่กำหนดได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 แบบแปลนร่างผังการจัดวางเซลล์แบตเตอรี่
- 5.2 ตารางรายการวัสดุและอุปกรณ์ (BOM)
- 5.3 เครื่องมือวัดระยะ (ตลับเมตร/เวอร์เนียคาลิเปอร์)

5.4 เครื่องคิดเลขวิทยาศาสตร์

5.5 คอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรมเขียนแบบหรือกระดาษเขียนแบบ

5.6 ข้อมูลพิกัดน้ำหนักและขนาดของเซลล์แบตเตอรี่

5.7 สมุดบันทึกรายการคำนวณทางวิศวกรรม

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ปฏิบัติงานนอกแบบตามมิติพื้นที่ที่กำหนดและจัดทำเอกสารแบบแปลนพร้อมตารางประเมินต้นทุนให้ครบถ้วนก่อนส่งมอบงาน ตรวจสอบความถูกต้องของระยะการจัดวางเซลล์และการกระจายน้ำหนักให้สมดุลตามมาตรฐานวิศวกรรม ศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนจากแบบประเมินผลงานผังแปลนโครงสร้างที่กำหนด ห้ามนำเสนอข้อมูลที่คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงและระมัดระวังการคำนวณค่าพารามิเตอร์ผิดพลาดซึ่งอาจส่งผลต่อความปลอดภัยของโครงสร้างแบตเตอรี่

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมเครื่องมือวัดและข้อมูลจำเพาะของเซลล์แบตเตอรี่

7.2 วัดขนาดพื้นที่ภายในของกล่องบรรจุภัณฑ์และบันทึกข้อมูล

7.3 เขียนแบบผังมิติการจัดวางเซลล์แบตเตอรี่ตามเงื่อนไขที่กำหนด

7.4 ตรวจสอบระยะห่างระหว่างเซลล์เพื่อการติดตั้งระบบระบายความร้อน

7.5 คำนวณจำนวนวัสดุโครงสร้างและอุปกรณ์ประกอบที่ต้องใช้

7.6 ประเมินราคาต้นทุนวัสดุและน้ำหนักรวมของแพ็คแบตเตอรี่

7.7 จัดทำตารางสรุปรายการคำนวณและประเมินต้นทุน

7.8 จัดเก็บเครื่องมือและทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุปผลการออกแบบมิติแพ็คแบตเตอรี่และการกระจายน้ำหนักตามผังที่วางไว้ พร้อมวิจารณ์ถึงข้อดีและข้อจำกัดของโครงสร้างที่เลือกใช้เทียบกับพื้นที่ติดตั้งจริง

9. การประเมินผล

ประเมินทักษะการออกแบบผังการจัดวางเซลล์แบตเตอรี่ การคำนวณต้นทุนวัสดุ ตลอดจนการประเมินน้ำหนักโครงสร้างตามหลักวิศวกรรม

1) การเตรียมเครื่องมือวัดและข้อมูลจำเพาะ

2) การวัดขนาดพื้นที่และการเขียนแบบผังมิติการจัดวางเซลล์

3) การตรวจสอบระยะห่างและระบบระบายความร้อนในแบบแปลน

4) การคำนวณวัสดุโครงสร้างและจัดทำรายการ BOM

5) การประเมินราคาต้นทุนและน้ำหนักรวมของแพ็คแบตเตอรี่

6) การสรุปผล วิจารณ์โครงสร้าง และการจัดเก็บพื้นที่

คะแนนเต็ม 30 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 24 คะแนน

ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อได้คะแนนรวมตั้งแต่ 24 คะแนนขึ้นไป (คิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานระบบกักเก็บพลังงาน

2) มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ รหัส 060104-060108

3) คู่มือการออกแบบและสร้างระบบกักเก็บพลังงานสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า

4) เอกสารประกอบการสอนรายวิชางานระบบกักเก็บพลังงาน

5) มาตรฐานการออกแบบโครงสร้างทางกลสำหรับชุดแบตเตอรี่แรงดันสูง

	ใบมอบหมายงานที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง	ทฤษฎี 1 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน แบบแปลนมิติแพ็คแบตเตอรี่	ปฏิบัติ 4 ชม.

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

แบบแปลนผังมิติการจัดวางเซลล์แบตเตอรี่ และตารางประเมินต้นทุนโครงสร้างและวัสดุอุปกรณ์

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4

2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง

3.2 คำนวณและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอน

3.3 ติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนตามขั้นตอน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อนและการกำหนดคุณลักษณะไฟฟ้าของแบตเตอรี่แพ็คได้

4.2 อธิบายองค์ประกอบทางกลและการเขียนแบบประเมินต้นทุนโครงสร้างแพ็คแบตเตอรี่ได้

4.3 อธิบายการคำนวณขนาดกำลังขับเคลื่อน พลังงานกิโลวัตต์-ชั่วโมง และอัตรา C-rate ตามระยะทางขับเคลื่อนได้

4.4 อธิบายการออกแบบมิติโครงสร้างแพ็คและการจัดวางผังวงจรอนุกรม-ขนานให้เหมาะสมกับพื้นที่ติดตั้งได้

4.5 อธิบายหลักการเลือกใช้ระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนได้

4.6 อธิบายวิธีการประเมินมูลค่าอุปกรณ์ โครงสร้าง และประมาณการค่าแรงประกอบได้

4.7 อธิบายขั้นตอนการสร้างมิติและผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่ได้

4.8 คำนวณและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.9 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสิ่งแวดล้อมในการปฏิบัติงาน

4.10 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์และแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานที่กำหนดได้

5. รายละเอียดของงาน

ปฏิบัติการเขียนแบบผังมิติการจัดวางเซลล์ลงในกล่องบรรจุภัณฑ์ตามสัดส่วนพื้นที่จริง คำนวณอัตราการจ่ายประจุ (C-rate) และพลังงานที่ต้องการ รวมถึงประเมินมูลค่าวัสดุโครงสร้างและน้ำหนักรวมของแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน สิ้นสุดสัปดาห์ที่ 2 ของการจัดการเรียนรู้

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การออกแบบผังวงจรและการเลือกโครงสร้างแบตเตอรี่
2. วิเคราะห์โจทย์สถานการณ์จำลองความปลอดภัยและข้อกำหนดการจัดวางวงจรอนุกรม-ขนาน
3. ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย (3-5 คน) เพื่อวาดแบบแปลนผังมิตการจัดวางเซลล์ลงในกล่องบรรจุภัณฑ์ตามสัดส่วนพื้นที่จริง
4. คำนวณพลังงานไฟฟ้า (kWh) และอัตรา C-rate พร้อมประเมินราคาวัสดุลงในใบงานที่ 2
5. ตรวจสอบความถูกต้องของระยะการจัดวางและการกระจายน้ำหนักให้เป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัย

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การออกแบบผังวงจรและการเลือกโครงสร้างแบตเตอรี่
2. ใบงานที่ 2 เรื่อง การคำนวณพลังงานและการออกแบบผังโครงสร้างแพ็คแบตเตอรี่
3. เครื่องมือวัดคุณลักษณะเซลล์ (มัลติมิเตอร์) และตัวอย่างชุดยัดเซลล์

9. การประเมินผล

1. ประเมินจากความสำเร็จของแบบแปลนมิติแพ็คแบตเตอรี่และรายละเอียดโครงสร้างยัดเซลล์
2. ความถูกต้องของการคำนวณกำลังไฟฟ้าและพารามิเตอร์ไฟฟ้า
3. แบบประเมินผลงานผังแปลนโครงสร้าง และแบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคลด้านความรับผิดชอบและความปลอดภัย



	ใบกิจกรรมที่ 2		หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน		สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง		ทฤษฎี 1 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน แบบแปลนมิติแพ็คแบตเตอรี่		ปฏิบัติ 4 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

กำหนดโครงสร้างมิติและผังวงจรไฟฟ้าที่สอดคล้องกับฟังก์ชันกำลังขับเคลื่อนพร้อมจัดวางระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนได้อย่างเหมาะสมตามหลักวิศวกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง
- 3.2 คำนวณและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอน
- 3.3 ติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนตามขั้นตอน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อนและการกำหนดคุณลักษณะไฟฟ้าของแบตเตอรี่แพ็คได้
- 4.2 อธิบายองค์ประกอบทางกลและการเขียนแบบประเมินต้นทุนโครงสร้างแพ็คแบตเตอรี่ได้
- 4.3 อธิบายการคำนวณขนาดกำลังขับเคลื่อน พลังงานกิโวลต์-ชั่วโมง และอัตรา C-rate ตามระยะทางขับเคลื่อนได้
- 4.4 อธิบายการออกแบบมิติโครงสร้างแพ็คและการจัดวางผังวงจรอนุกรม-ขนานให้เหมาะสมกับพื้นที่ติดตั้งได้
- 4.5 อธิบายหลักการเลือกใช้ระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนได้
- 4.6 อธิบายวิธีการประเมินมูลค่าอุปกรณ์ โครงสร้าง และประมาณการค่าแรงประกอบได้
- 4.7 อธิบายขั้นตอนการสร้างมิติและผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่ได้
- 4.8 คำนวณและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอนได้ถูกต้อง
- 4.9 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสิ่งแวดล้อมในการปฏิบัติงาน
- 4.10 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์และแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานที่กำหนดได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การออกแบบผังวงจรและการเลือกโครงสร้างแบตเตอรี่
- 5.2 ใบงานที่ 2 เรื่อง การคำนวณพลังงานและการออกแบบผังโครงสร้างแพ็คแบตเตอรี่
- 5.3 สื่อ Presentation เรื่อง การออกแบบกำลังขับเคลื่อน
- 5.4 เครื่องมือวัดคุณลักษณะเซลล์ (มัลติมิเตอร์)

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน: นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สาเหตุและผลกระทบของปัญหาความเสียหายของแพ็คแบตเตอรี่จากคลิปวิดีโอสถานการณ์จำลอง และอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียนเกี่ยวกับผลกระทบต่อความปลอดภัยและระยะทางขับเคลื่อน

2. ขั้นให้ข้อมูลเนื้อหา: ศึกษาใบความรู้ที่ 2 และรับฟังการบรรยายสรุปจากครูผู้สอนเกี่ยวกับหลักการคำนวณกำลังไฟฟ้า (kWh) การจัดผังเซลล์อนุกรม-ขนาน และการเลือกใช้วัสดุฉนวนให้เหมาะสมกับมาตรฐานความปลอดภัย

3. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม: แบ่งกลุ่มปฏิบัติงานตามใบงานที่ 2 โดยร่วมกันเขียนแบบแปลนผังมิติการจัดวางเซลล์ลงในกล่องบรรจุภัณฑ์ตามสัดส่วนพื้นที่จริง คำนวณอัตรา C-rate พลังงานที่ต้องการ รวมถึงประเมินมูลค่าวัสดุโครงสร้างและน้ำหนักรวมของแพ็คแบตเตอรี่

4. ขั้นสรุปและประเมินผล: นำเสนอผลงานแบบแปลนมิติแพ็คแบตเตอรี่และตารางประเมินต้นทุนโครงสร้าง พร้อมรับคำติชมจากครูและเพื่อนร่วมชั้น และทำแบบบันทึกการสะท้อนคิดประจำสัปดาห์

7. สรุปและอภิปราย

การออกแบบผังวงจรและการจัดวางมิติโครงสร้างแพ็คแบตเตอรี่ต้องคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างกำลังไฟฟ้า แรงดันระบบ และพื้นที่ติดตั้งจริงในยานยนต์ไฟฟ้า รวมถึงการเลือกใช้วัสดุโครงสร้างและฉนวนกันระหว่างเซลล์ที่ได้มาตรฐานความปลอดภัย เพื่อให้สามารถส่งมอบพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่ากับต้นทุน

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากความถูกต้องของแบบแปลนผังมิติการจัดวางเซลล์แบตเตอรี่ ความสมบูรณ์ของตารางประเมินต้นทุนโครงสร้างและวัสดุอุปกรณ์ในใบงานที่ 2 รวมถึงการสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่มและความปลอดภัยในการใช้เครื่องมือวัด

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เอกสารประกอบการสอนหลักสูตรงานระบบกักเก็บพลังงาน (รหัสวิชา 30143-2003) หน่วยที่ 2 เรื่อง ออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง และมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน โครงสร้างยัดเซลล์ต้นแบบ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

กำหนดโครงสร้างมิติและผังวงจรไฟฟ้าที่สอดคล้องกับฝึกกำลังขับเคลื่อนพร้อมจัดวางระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนได้อย่างเหมาะสมตามหลักวิศวกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4

2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง

3.2 คำนวณและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอน

3.3 ติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนตามขั้นตอน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนการสร้างมิติและผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่ได้

4.2 ติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.3 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีงแวดล้อมในการปฏิบัติงาน

4.4 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์และแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานที่กำหนดได้

5. สารการเรียนรู้

1. การคำนวณและวิศวกรรมระบบพลังงาน

1.1 ปัจจัยพื้นฐานในการออกแบบกำลังขับเคลื่อน

1.1.1 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังมอเตอร์ (kW) กับแรงดันระบบ (V)

1.1.2 การคำนวณพลังงานที่ต้องการ (kWh) จากระยะทางขับเคลื่อน

1.2 การกำหนดคุณลักษณะไฟฟ้าของแบตเตอรี่แพ็ค

1.2.1 การจัดเรียงอนุกรม (S) และขนาน (P) ตามเป้าหมายกำลังไฟฟ้า

1.2.2 การเลือกอัตราการจ่ายประจุ (C-rate) และค่าประสิทธิภาพของระบบ

2. การออกแบบมิติโครงสร้างแพ็คแบตเตอรี่

2.1 องค์ประกอบทางกลของแบตเตอรี่แพ็ค

2.1.1 มิติทางกล พื้นที่ติดตั้ง และการกระจายน้ำหนักในยานยนต์

2.1.2 คุณสมบัติวัสดุโครงสร้างยัดเซลล์และฉนวนกั้นระหว่างเซลล์

2.2 การเขียนแบบและการประเมินต้นทุนโครงสร้าง

- 2.2.1 การเขียนผังมิตินิเทศการจัดวางเซลล์ลงในกล่องบรรจุภัณฑ์
 - 2.2.2 การประเมินมูลค่าวัสดุโครงสร้างและน้ำหนักรวมของแพ็ค
3. คำนวณขนาดกำลังขับเคลื่อน พลังงานกิโลวัตต์-ชั่วโมง (kWh) และอัตรา C-rate ตามระยะทางขับเคลื่อน
- 3.1 ความสัมพันธ์ระหว่างกำลังมอเตอร์ขับเคลื่อน (kW) กับแรงดันระบบ (V)
 - 3.1.1 การคำนวณพลังงานที่ต้องการ (kWh) จากอัตราสิ้นเปลืองและระยะทางที่ต้องการวิ่ง
 - 3.1.2 การกำหนดอัตราการจ่ายประจุ (C-rate) ให้สอดคล้องกับความต้องการกระแสสูงสุดของอินเวอร์เตอร์
 - 3.4 การจัดเรียงอนุกรม (S) และขนาน (P) เพื่อให้ได้แรงดันและความจุรวมตามเป้าหมาย
 - 3.5 ค่าเผื่อความลึกของการคายประจุ (Depth of Discharge: DOD) และค่าประสิทธิภาพของระบบ
 - 3.6 คำนวณจำนวนเซลล์ที่ต้องต่ออนุกรมและขนานตามข้อกำหนดกำลังไฟฟ้า
 - 3.7 เลือกชนิดและรูปทรงของเซลล์ (Cylindrical, Prismatic, Pouch) ให้เหมาะสมกับพื้นที่ติดตั้ง
 - 3.8 จัดทำตารางสรุปคุณสมบัติทางไฟฟ้าของระบบกักเก็บพลังงาน
4. ออกแบบมิตินิเทศโครงสร้างแพ็คและจัดวางผังวงจรอนุกรม-ขนานให้เหมาะสมกับพื้นที่ติดตั้ง
 - 4.1 มิติทางกลและพื้นที่ติดตั้งในยานยนต์ไฟฟ้า
 - 4.1.1 วัสดุโครงสร้างรองรับเซลล์ (Cell Holder) และฉนวนกั้นระหว่างเซลล์
 - 4.1.2 แบบการติดตั้งเซลล์ไฟฟ้าและการกระจายน้ำหนักของแพ็ค
 - 4.4 วิธีการยึดแน่นทางกลและข้อกำหนดการทนต่อแรงสั่นสะเทือน
 - 4.5 การประเมินมูลค่าของวัสดุอุปกรณ์ทางกลของเซลล์แบตเตอรี่และโครงสร้าง
 - 4.6 เขียนแบบผังมิตินิเทศการจัดวางเซลล์ลงในกล่องบรรจุภัณฑ์ตามสัดส่วนพื้นที่จริง
 - 4.7 เลือกใช้วัสดุฉนวนและโครงยึดเซลล์ตามเกณฑ์ความปลอดภัยทางกล
 - 4.8 ประเมินขนาดและน้ำหนักรวมของแพ็คแบตเตอรี่
5. ระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อน
 - 5.1 การเลือกใช้ระบบจัดการแบตเตอรี่ (BMS)
 - 5.1.1 ฟังก์ชันการตรวจสอบแรงดัน อุณหภูมิ และการสื่อสาร CAN Bus
 - 5.1.2 การเลือกพิกัดแรงดันและกระแสของ BMS ให้สอดคล้องกับระบบ
 - 5.2 การออกแบบระบบระบายความร้อน
 - 5.2.1 ประเภทและหลักการระบายความร้อน (Air Cooling/Liquid Cooling)
 - 5.2.2 การติดตั้งแผ่นนำความร้อนและทดสอบการถ่ายเทความร้อน
6. ประเมินมูลค่าอุปกรณ์ โครงสร้าง และประมาณการค่าแรงประกอบ
 - 6.1.1 ประเมินมูลค่าอุปกรณ์ โครงสร้าง
 - 6.1.2 ประมาณการค่าแรงประกอบ
7. สร้างมิติและผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่ — ภาระงาน/ชิ้นงาน: แบบแปลนมิติแพ็คแบตเตอรี่ โครงสร้างยึดเซลล์ต้นแบบ และเอกสารตารางรายการคำนวณทางวิศวกรรม
 - 7.1.1 สร้างมิติ
 - 7.1.2 ผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่ — ภาระงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ทบทวนการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อน (ทฤษฎี, ทั้งชั้น, 15 นาที)

ครู: ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการออกแบบมิติโครงสร้างและระบบจัดการแบตเตอรี่ (BMS) โดยใช้คำถามนำอภิปรายร่วมกัน 5 นาที พร้อมแจกใบความรู้ที่ 3 เรื่อง 'การสร้างมิติและผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่' ให้นักเรียนศึกษา 10 นาที

นักเรียน: นักเรียนร่วมตอบคำถามทบทวนความรู้เดิมและรับใบความรู้ที่ 3 มาศึกษาทำความเข้าใจรายบุคคลภายในเวลาที่กำหนด

2. สาธิตการสร้างมิติและผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่ [MIAP — ชั้น 4: P - ประเมินผลการเรียนรู้ (Performance)] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, ทั้งชั้น, 45 นาที)

ครู: ครูสาธิตขั้นตอนการสร้างมิติโครงสร้างและการจัดวางผังวงจรแพ็คแบตเตอรี่ตามมาตรฐานวิชาชีพ พร้อมอธิบายวิธีใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์ ให้นักเรียนสังเกตการปฏิบัติงานจริงและจดบันทึก 30 นาที

นักเรียน: นักเรียนสังเกตการณ์สาธิตการสร้างมิติและผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่ บันทึกขั้นตอนสำคัญ และซักถามข้อสงสัยกับครูผู้สอน

3. ปฏิบัติงานสร้างมิติและผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่ [MIAP — ชั้น 4: P - ประเมินผลการเรียนรู้ (Performance)] (ปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 200 นาที)

ครู: ครูมอบหมายให้ทำใบงานที่ 3 เรื่อง 'การสร้างมิติและผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่' และให้ปฏิบัติงานสร้างโครงสร้างยึดเซลล์ต้นแบบ จัดกลุ่มๆ ละ 3-5 คน พร้อมเดินให้คำแนะนำและสังเกตการณ์ความปลอดภัย 200 นาที (สำหรับผู้เรียนที่ทำเสร็จเร็วให้ศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบระบายความร้อนขั้นสูง สำหรับผู้เรียนที่ช้าครูช่วยเหลือให้คำแนะนำใกล้ชิด)

นักเรียน: นักเรียนทำงานกลุ่ม (3-5 คน) ปฏิบัติงานตามใบงานที่ 3 โดยสร้างมิติและผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่ สร้างโครงสร้างยึดเซลล์ต้นแบบ และจัดทำเอกสารตารางรายการคำนวณทางวิศวกรรม พร้อมส่งชิ้นงานเมื่อเสร็จสิ้น

4. สรุปผลการปฏิบัติงานและการสะท้อนคิด [MIAP — ชั้น 5: สรุปและเชื่อมโยงบทเรียน] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, ทั้งชั้น, 40 นาที)

ครู: ครูให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานโครงสร้างยึดเซลล์และแบบแปลนมิติแพ็คแบตเตอรี่ สรุปสาระสำคัญร่วมกับนักเรียน แจกแบบทดสอบท้ายหน่วย และให้ทำแบบประเมินตนเอง 40 นาที

นักเรียน: นักเรียนร่วมกันนำเสนอผลงาน สะท้อนการเรียนรู้ (Reflection) ว่าได้เรียนรู้อะไร ติดขัดปัญหาใด และจะนำไปประยุกต์ใช้อย่างไร ทำแบบทดสอบท้ายหน่วย และทำแบบประเมินตนเอง/ประเมินเพื่อน

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง การสร้างมิติและผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่ (สื่อการสอน) — เอกสารประกอบการเรียนรู้เนื้อหาการสร้างมิติและผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่ตามมาตรฐาน

7.2 ใบงานที่ 3 เรื่อง การสร้างมิติและผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่ (สื่อการสอน) — ใบงานปฏิบัติการสร้างมิติโครงสร้างและผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่

7.3 ชุดสาธิตโครงสร้างแพ็คแบตเตอรี่และเครื่องมือวัด (สื่อการสอน) — อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการสาธิตการจัดวางเซลล์และทดสอบคุณลักษณะ

7.4 แบบทดสอบท้ายหน่วยที่ 2 และแบบประเมินพฤติกรรม (สื่อการสอน) — เครื่องมือวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับการสร้างมิติและผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่ตามมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ รหัส 060107 ผ่านใบงานที่ 3 และแบบทดสอบท้ายหน่วย

2. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับการคำนวณและประมาณการค่าแรงประกอบโครงสร้างแพ็คแบตเตอรี่ตามมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ รหัส 060108

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แสดงผลงานการสร้างแบบแปลนมิติแพ็คแบตเตอรี่และโครงสร้างยึดเซลล์ต้นแบบตามมาตรฐานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ พร้อมแสดงหลักฐานเอกสารเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน เช่น ภาพถ่าย วิดีโอ และใบรับรองการปฏิบัติงาน

2. แสดงการใช้เครื่องมือในการวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์และแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานที่กำหนด พร้อมแสดงหลักฐานเอกสารเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน เช่น ภาพถ่าย วิดีโอ และใบรับรองการปฏิบัติงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ผลงานแบบแปลนมิติแพ็คแบตเตอรี่และโครงสร้างยึดเซลล์ต้นแบบมีความถูกต้องตามหลักวิศวกรรมและมาตรฐานวิชาชีพไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

2. กระบวนการปฏิบัติงานติดตั้งระบบระบายความร้อนและใช้เครื่องมือวัดเป็นไปตามขั้นตอนและมีความปลอดภัยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

3. พฤติกรรมความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีสิ่งแวดล้อมในการปฏิบัติงานผ่านเกณฑ์การประเมินไม่น้อยกว่าร้อยละ 90

9.2 วิธีการประเมิน

1. ตรวจสอบแบบแปลนมิติแพ็คแบตเตอรี่ โครงสร้างยึดเซลล์ต้นแบบ และเอกสารตารางรายการคำนวณทางวิศวกรรม

2. ประเมินทักษะการปฏิบัติงานติดตั้งและการใช้เครื่องมือวัดและทดสอบตามขั้นตอนมาตรฐาน

3. สังเกตพฤติกรรมด้านความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีสิ่งแวดล้อมระหว่างการทำงาน

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบประเมินชิ้นงาน/ผลงาน (Rubric)

2. แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Performance Assessment Checklist)

3. แบบสังเกตพฤติกรรม (Behavioral Observation Form)

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบประเมินชิ้นงาน/ผลงาน (Rubric)	ตรวจสอบแบบแปลนมิติแพ็คแบตเตอรี่ โครงสร้างยึดเซลล์ต้นแบบ และเอกสารตารางรายการคำนวณทางวิศวกรรม	ผลงานแบบแปลนมิติแพ็คแบตเตอรี่และโครงสร้างยึดเซลล์ต้นแบบมีความถูกต้องตามหลักวิศวกรรมและมาตรฐานวิชาชีพไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Performance Assessment Checklist)	ประเมินทักษะการปฏิบัติงานติดตั้ง และการใช้เครื่องมือวัดและทดสอบ ตามขั้นตอนมาตรฐาน	กระบวนการปฏิบัติงานติดตั้งระบบ ระบายความร้อนและใช้เครื่องมือ วัดเป็นไปตามขั้นตอนและมีความ ปลอดภัยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80
แบบสังเกตพฤติกรรม (Behavioral Observation Form)	สังเกตพฤติกรรมด้านความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสี สิ่งแวดล้อมระหว่างการทำงาน	พฤติกรรมความรับผิดชอบ ความ ปลอดภัย และการรักษาสี แวดล้อมในการปฏิบัติงานผ่าน เกณฑ์การประเมินไม่น้อยกว่าร้อยละ 90

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

10.2 ปัญหาที่พบ

10.3 แนวทางแก้ปัญหา



	ใบความรู้ที่ 3	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน จัดทำชิ้นงานต้นแบบโครงสร้างยัดเซลล์แบตเตอรี่แรงดันสูง พร้อมติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่ (BMS) และระบบระบายความร้อนตามขั้นตอนทางวิศวกรรม จำนวน 1 ชุด		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

กำหนดโครงสร้างมิติและผังวงจรไฟฟ้าที่สอดคล้องกับฝึกกำลังขับเคลื่อนพร้อมจัดวางระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนได้อย่างเหมาะสมตามหลักวิศวกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง
- 3.2 คำนวณและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอน
- 3.3 ติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนตามขั้นตอน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายขั้นตอนการสร้างมิติและผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่ได้
- 4.2 ติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนตามขั้นตอนได้ถูกต้อง
- 4.3 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีสิ่งแวดล้อมในการปฏิบัติงาน
- 4.4 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์และแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานที่กำหนดได้

5. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้ประจำสัปดาห์ที่ 3 มุ่งเน้นการปฏิบัติจริงในการสร้างมิติและผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูงตามมาตรฐานวิชาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ประกอบด้วยเนื้อหาสำคัญดังนี้:

1. ขั้นตอนและวิธีการสร้างมิติโครงสร้างแพ็คแบตเตอรี่: การเลือกใช้วัสดุโครงสร้างรองรับเซลล์ (Cell Holder) และการตัดประกอบกล่องบรรจุภัณฑ์ตามแบบแปลนที่กำหนด เพื่อให้สอดคล้องกับพื้นที่ติดตั้งในยานยนต์ไฟฟ้าและการกระจายน้ำหนัก
2. การติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่ (Battery Management System: BMS): การเชื่อมต่อสายสัญญาณตรวจสอบแรงดัน อุณหภูมิ และระบบสื่อสาร CAN Bus เข้ากับกลุ่มเซลล์แบตเตอรี่อย่างถูกต้องตามหลักความปลอดภัยทางไฟฟ้าแรงดันสูง
3. การออกแบบและการติดตั้งระบบระบายความร้อน: การติดตั้งแผ่นนำความร้อนและการทดสอบการถ่ายเทความร้อน (Air/Liquid Cooling) เพื่อรักษาเสถียรภาพอุณหภูมิของแบตเตอรี่แพ็คขณะใช้งาน
4. การใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะ: การประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและเครื่องมือวัดความต้านทานภายในเพื่อทดสอบแรงดันและความสมบูรณ์ของเซลล์ก่อนการประกอบจริง

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. จงอธิบายขั้นตอนการสร้างมิติและผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่ตามมาตรฐานทางวิศวกรรม
2. เพราะเหตุใดจึงต้องติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่ (BMS) ร่วมกับโครงสร้างแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง
3. จงอธิบายวิธีการทดสอบการถ่ายเทความร้อนในระบบระบายความร้อนของแบตเตอรี่แพ็ค
4. ให้นักเรียนปฏิบัติงานสร้างชิ้นงานต้นแบบโครงสร้างยัดเซลล์แบตเตอรี่แรงดันสูง พร้อมติดตั้งระบบ BMS

และระบบระบายความร้อนตามใบงานที่ 3

7. เอกสารอ้างอิง (ชั้นนำใหม่)

1. สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน). มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4 รหัส 060107 และ 060108.
2. เอกสารประกอบการสอนวิชางานระบบกักเก็บพลังงาน หน่วยที่ 2 เรื่อง ออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง.

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยแบบฝึกหัด:

1. ขั้นตอนการสร้างมิติและผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่ เริ่มจากการตรวจสอบแบบแปลน การจัดเตรียมวัสดุโครงยัดเซลล์ (Cell Holder) การประกอบเซลล์ลงในกล่องบรรจุภัณฑ์ตามผังวงจรอนุกรม-ขนาน และการตรวจสอบความแข็งแรงทางกล
2. เพื่อทำหน้าที่ตรวจสอบแรงดัน อุณหภูมิ และควบคุมการประจุ-คายประจุให้อยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัย ป้องกันภาวะความร้อนสูงเกินไป (Thermal Runaway)
3. การทดสอบการถ่ายเทความร้อนทำได้โดยการตรวจสอบการสัมผัสของแผ่นนำความร้อนกับเซลล์ การวัดอุณหภูมิ ณ จุดต่างๆ ขณะจ่ายกระแสไฟฟ้า และตรวจสอบอัตราการไหลของสารทำความเย็นหรืออากาศ
4. ตรวจสอบตามแบบประเมินชิ้นงานโครงสร้างยัดเซลล์ต้นแบบและแบบประเมินการปฏิบัติงาน (Rubric)

	ใบงานที่ 3	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง	ทฤษฎี 1 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน โครงสร้างยัดเซลล์ต้นแบบ	ปฏิบัติ 4 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถสร้างมิติและผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่ พร้อมทั้งติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่ (BMS) และระบบระบายความร้อนตามขั้นตอนทางวิศวกรรมได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งตรวจสอบความเรียบร้อยและทดสอบการทำงานของระบบได้อย่างปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

- มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
- มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง
- 3.2 คำนวณและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอน
- 3.3 ติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนตามขั้นตอน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายขั้นตอนการสร้างมิติและผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่ได้
- 4.2 ติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนตามขั้นตอนได้ถูกต้อง
- 4.3 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีสิ่งแวดล้อมในการปฏิบัติงาน
- 4.4 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์และแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานที่กำหนดได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 ชุดเซลล์แบตเตอรี่ต้นแบบ จำนวน 1 ชุด
- 5.2 โครงสร้างกล่องบรรจุและวัสดุยัดเซลล์ จำนวน 1 ชุด
- 5.3 ระบบจัดการแบตเตอรี่ (BMS) จำนวน 1 ชุด
- 5.4 อุปกรณ์ระบบระบายความร้อน จำนวน 1 ชุด
- 5.5 มัลติมิเตอร์ดิจิทัล จำนวน 1 เครื่อง
- 5.6 ชุดเครื่องมือช่างพื้นฐาน (ประแจ ไขควง คีมย้ำสายไฟ) จำนวน 1 ชุด
- 5.7 อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (PPE) ได้แก่ ถุงมือฉนวนและแว่นตานิรภัย จำนวน 1 ชุด

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้ผู้เรียนปฏิบัติงานสร้างโครงสร้างยัดเซลล์ต้นแบบ ติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่ (BMS) และระบบระบายความร้อนตามขั้นตอนทางวิศวกรรมที่กำหนด พร้อมส่งมอบชิ้นงานต้นแบบโครงสร้างยัดเซลล์แบตเตอรี่แรงดันสูงและบันทึกผลการทดสอบระบบระบายความร้อนและ BMS โดยต้องตรวจสอบความถูกต้อง ความแน่นหนาของจุดเชื่อมต่อ และความเป็นระเบียบเรียบร้อยของสายไฟก่อนส่งงานทุกครั้ง ทั้งนี้เกณฑ์การให้

คะแนนให้ศึกษาจากแบบประเมินที่กำหนดไว้ในข้อ 9 ข้อควรระวังในการปฏิบัติงานคือต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลตลอดเวลา ระวังการลัดวงจรในระบบแรงดันสูง และห้ามสัมผัสขั้วแบตเตอรี่ด้วยมือเปล่าเพื่อป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้า

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- 7.1 เตรียมเครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ และสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลให้เรียบร้อย
- 7.2 ตรวจสอบความพร้อมและวัดค่าทางไฟฟ้าของเซลล์แบตเตอรี่ก่อนเริ่มประกอบ
- 7.3 ประกอบโครงสร้างยึดเซลล์ต้นแบบตามแบบแปลนมิติแพ็คแบตเตอรี่
- 7.4 จัดเรียงและยึดเซลล์แบตเตอรี่ลงในโครงสร้างตามผังวงจรอนุกรม-ขนาน
- 7.5 ติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่ (BMS) เข้ากับแพ็คแบตเตอรี่ตามผังวงจร
- 7.6 ติดตั้งระบบระบายความร้อนและเชื่อมต่อท่อหรือแผ่นระบายความร้อน
- 7.7 ตรวจสอบความแน่นหนาของการเชื่อมต่อทางกลและทางไฟฟ้าทั้งหมด
- 7.8 ทำการทดสอบการทำงานของระบบจัดการแบตเตอรี่ (BMS) และระบบระบายความร้อน
- 7.9 จัดเก็บเครื่องมือ ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน และส่งมอบชิ้นงาน

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุปผลการปฏิบัติงานโดยบันทึกปัญหาและอุปสรรคที่พบระหว่างการสร้างโครงสร้างยึดเซลล์ต้นแบบ พร้อมทั้งวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการทดสอบระบบระบายความร้อนและระบบจัดการแบตเตอรี่ (BMS) ว่าเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานทางวิศวกรรมหรือไม่ พร้อมเสนอแนวทางแก้ไขปรับปรุง

9. การประเมินผล

ประเมินทักษะปฏิบัติในการประกอบโครงสร้างยึดเซลล์ การติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่ (BMS) และระบบระบายความร้อน พร้อมทดสอบความปลอดภัย

- 1) การเตรียมความพร้อมและการใช้อุปกรณ์ป้องกันภัย (PPE)
- 2) การสร้างโครงสร้างยึดเซลล์ต้นแบบตามแบบแปลน
- 3) การจัดเรียงและยึดเซลล์แบตเตอรี่ตามผังวงจรอนุกรม-ขนาน
- 4) การติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่ (BMS)
- 5) การติดตั้งระบบระบายความร้อนและการเชื่อมต่อทางกล
- 6) การทดสอบการทำงานของระบบและตรวจสอบความเรียบร้อย
- 7) การสรุปผลการปฏิบัติงาน วิเคราะห์ปัญหา และการจัดเก็บพื้นที่

คะแนนเต็ม 35 คะแนน เกณฑ์ผ่าน 28 คะแนน

ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อได้คะแนนรวมตั้งแต่ 28 คะแนนขึ้นไป (คิดเป็นร้อยละ 80 ขึ้นไป)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- 1) คู่มือการออกแบบและสร้างระบบกักเก็บพลังงานสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า
- 2) มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) สาขาวิชาชีพยานยนต์ไฟฟ้า
- 3) เอกสารประกอบการสอนวิชาการระบบกักเก็บพลังงาน หน่วยที่ 2 ออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง

	ใบมอบหมายงานที่ 3	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง	ทฤษฎี 1 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน โครงสร้างยัดเซลล์ต้นแบบ	ปฏิบัติ 4 ชม.

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

ชิ้นงานต้นแบบโครงสร้างยัดเซลล์แบตเตอรี่แรงดันสูง พร้อมบันทึกผลการทดสอบระบบระบายความร้อนและ BMS

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4

2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง

3.2 คำนวณและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอน

3.3 ติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนตามขั้นตอน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนการสร้างมิติและผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่ได้

4.2 ติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนตามขั้นตอนได้ถูกต้อง

4.3 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสิ่งแวดล้อมในการปฏิบัติงาน

4.4 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์และแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานที่กำหนดได้

5. รายละเอียดของงาน

ปฏิบัติงานสร้างโครงสร้างยัดเซลล์แบตเตอรี่ตามแบบแปลนที่ออกแบบไว้ ติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่ (BMS) และระบบระบายความร้อน โดยเน้นการจัดวางผังวงจรอนุกรม-ขนานที่ถูกต้อง พร้อมตรวจสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้าและประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อน

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน ภายในสิ้นสุดชั่วโมงปฏิบัติงานของสัปดาห์ที่ 3

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาใบความรู้ที่ 3 เรื่องการสร้างมิติและผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่ 2. ปฏิบัติงานเป็นกลุ่ม (กลุ่มละ 3-5 คน) โดยยึดถือมาตรฐานความปลอดภัยในการปฏิบัติงานไฟฟ้าแรงดันสูง 3. ดำเนินการสร้างโครงสร้างยัดเซลล์ตามระยะและตำแหน่งในแบบแปลน 4. ติดตั้งระบบ BMS และระบบระบายความร้อนตามขั้นตอนทางวิศวกรรม 5. ตรวจสอบและบันทึกผลการทำงานของระบบ พร้อมทำเอกสารสรุปรายงานคำนวณทางวิศวกรรมที่เกี่ยวข้อง 6. นำเสนอผลงานและสะท้อนคิด (Reflection) เกี่ยวกับปัญหาและแนวทางแก้ไขร่วมกับกลุ่มผู้เรียนและครูผู้สอน

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

ใบความรู้ที่ 3, ชุดสาธิตโครงสร้างแพ็คแบตเตอรี่, ชุดเครื่องมือช่างและอุปกรณ์ประกอบโครงสร้าง, เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า, และแบบทดสอบท้ายหน่วยที่ 2

9. การประเมินผล

ประเมินโดยใช้แบบประเมินชิ้นงาน/ผลงาน (Rubric), แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Performance Assessment Checklist) โดยเกณฑ์ผ่านต้องมีความถูกต้องตามหลักวิศวกรรมไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 และมีพฤติกรรมความปลอดภัยตามมาตรฐานวิชาชีพไม่น้อยกว่าร้อยละ 90



	ใบกิจกรรมที่ 3		หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน		สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง		ทฤษฎี 1 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน โครงสร้างยัดเซลล์ต้นแบบ		ปฏิบัติ 4 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

กำหนดโครงสร้างมิติและผังวงจรไฟฟ้าที่สอดคล้องกับฟังก์ชันกำลังขับเคลื่อนพร้อมจัดวางระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนได้อย่างเหมาะสมตามหลักวิศวกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการออกแบบและสร้างมิติแพ็คแบตเตอรี่แรงดันสูง
- 3.2 คำนวณและกำหนดขนาดกำลังขับเคลื่อนของระบบแบตเตอรี่ตามขั้นตอน
- 3.3 ติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนตามขั้นตอน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายขั้นตอนการสร้างมิติและผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่ได้
- 4.2 ติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่และระบบระบายความร้อนตามขั้นตอนได้ถูกต้อง
- 4.3 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสิ่งแวดล้อมในการปฏิบัติงาน
- 4.4 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์และแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานที่กำหนดได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 เซลล์แบตเตอรี่ต้นแบบ
- 5.2 ชุดโครงยัดเซลล์ (Cell Holder)
- 5.3 วัสดุฉนวนกันระหว่างเซลล์
- 5.4 เครื่องมือช่างพื้นฐาน (ไขควง, คีมย้ำหางปลา)

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ศึกษาแบบแปลนมิติแพ็คแบตเตอรี่ที่ออกแบบไว้ เพื่อเตรียมพื้นที่และตำแหน่งการจัดวางเซลล์
2. ประกอบโครงยัดเซลล์ (Cell Holder) และติดตั้งวัสดุฉนวนกันระหว่างเซลล์ตามผังที่กำหนด
3. จัดวางเซลล์ลงในโครงยัดตามผังวงจรอนุกรม-ขนานที่คำนวณไว้
4. ติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่ (BMS) และเชื่อมต่อสายสัญญาณตรวจวัดแรงดันและอุณหภูมิให้ถูกต้องตามผังวงจร
5. ติดตั้งระบบระบายความร้อนโดยตรวจสอบการถ่ายเทความร้อนและการจัดวางแผ่นนำความร้อน
6. ตรวจสอบความแน่นหนาของการยึดทางกลเพื่อป้องกันแรงสั่นสะเทือน
7. ใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าแรงดันรวมและตรวจสอบความถูกต้องของวงจรไฟฟ้าก่อนส่งมอบชิ้นงาน

7. สรุปและอภิปราย

นักเรียนสามารถสร้างโครงสร้างยัดเซลล์ต้นแบบและผังการจัดวางตามแบบแปลนที่ออกแบบไว้ได้จริง โดยมีการติดตั้งระบบจัดการแบตเตอรี่ (BMS) และระบบระบายความร้อนตามมาตรฐานความปลอดภัย พร้อมทั้งสามารถอภิปรายปัญหาและแนวทางแก้ไขจากการปฏิบัติงานจริง

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากชิ้นงานโครงสร้างยัดเซลล์ต้นแบบที่สมบูรณ์ การติดตั้งระบบ BMS และระบบระบายความร้อนที่ถูกต้องตามมาตรฐานวิชาชีพ รวมถึงการบันทึกผลการทดสอบและการแสดงพฤติกรรมความปลอดภัยระหว่างปฏิบัติงาน

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ รหัส 060107 และ 060108 สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน), ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง การสร้างมิติและผังการจัดวางแพ็คแบตเตอรี่



	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ประกอบและเดินสายวงจรแบตเตอรี่โมดูล	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน รายงานและชิ้นงานการประกอบเซลล์และโครงยึดแบตเตอรี่		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ติดตั้งและเชื่อมต่อบรรยากาศไฟฟ้าแรงดันสูงอย่างถูกต้องด้วยประแจวัดแรงบิดมาตรฐานพร้อมติดตั้งระบบป้องกันและสัญญาณเตือนความปลอดภัยครบถ้วนตามแบบแปลน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

- มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
- มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการประกอบและเดินสายวงจรแบตเตอรี่โมดูล
- 3.2 เดินสายและรัดเก็บสายสัญญาณ BMS ควบคู่กับสวิตช์ MSD ตามคู่มือ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายขั้นตอนการผลิตและเทคนิคการวางขั้วเซลล์สลับบวก-ลบตลอดจนการจัดแรงกดรัดโครงสร้างได้
- 4.2 อธิบายประเภทของแบตเตอรี่ ค่าแรงบิดขั้นต่ำมาตรฐาน และผลกระทบของจุดต่อหลวมได้
- 4.3 อธิบายวิธีการประกอบเซลล์ลงในโครงยึดและการติดตั้งฉนวนป้องกันได้
- 4.4 อธิบายขั้นตอนการประกอบและเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าแรงดันสูงของโมดูลแบตเตอรี่ได้
- 4.5 เลือกใช้ประแจวัดแรงบิดและกำหนดขั้นตอนการขันแน่นแบตเตอรี่ได้
- 4.6 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีแกวล์้อมในการปฏิบัติงานระบบกักเก็บพลังงาน
- 4.7 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์แบตเตอรี่แฟคตามาตรฐานสากล

5. สารการเรียนรู้

1. การประกอบเซลล์และโครงยึด
 - 1.1 มาตรฐานงานประกอบแบตเตอรี่
 - 1.1.1 ขั้นตอนการผลิตและเทคนิคการวางขั้วเซลล์สลับบวก-ลบ
 - 1.1.2 ข้อควรระวังและการใช้แผ่นฉนวนกันความร้อนระหว่างประกอบ
 - 1.2 งานติดตั้งเซลล์เข้ากับโครงยึด
 - 1.2.1 การจัดแรงกดรัดโครงสร้าง (Cell Clamping Force) ตามสเปก
 - 1.2.2 การตรวจสอบการเรียงขั้วเซลล์ให้ตรงตามแบบวงจรไฟฟ้า
2. การเชื่อมต่อแบตเตอรี่และสายวงจร
 - 2.1 เทคนิคการเชื่อมต่อขั้วเซลล์
 - 2.1.1 ประเภทของแบตเตอรี่และค่าแรงบิดขั้นต่ำมาตรฐาน (Torque Spec)

- 2.1.2 ผลกระทบของจุดต่อหลวมต่อความต้านทานสัมผัส
- 2.2 งานติดตั้งบัสบาร์และสายสัญญาณ
 - 2.2.1 การทำความสะอาดหน้าสัมผัสและการเชื่อมต่อบัสบาร์
 - 2.2.2 การทำเครื่องหมายตรวจสอบการขันแน่นบนหัวสลักเกลียว
- 3. การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันและควบคุมวงจร
 - 3.1 ส่วนประกอบสำคัญของระบบ HV
 - 3.1.1 หน้าที่ของคอนแทกเตอร์หลักและวงจรพรีชาร์จ
 - 3.1.2 ตำแหน่งของสวิตช์ตัดตอนฉุกเฉิน (MSD) และฟิวส์ไฟฟ้าแรงสูง
 - 3.2 งานประกอบและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าแรงดันสูง
 - 3.2.1 การยึดติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันและเดินสายสัญญาณตามผังพื้น
 - 3.2.2 การติดตั้งระบบอินเทอร์ล็อกความปลอดภัย (HVIL) ให้สมบูรณ์
- 4. ประกอบเซลล์ลงในโครงยึดพร้อมจัดแรงกดรัดโครงสร้างและติดตั้งฉนวนป้องกัน
 - 4.1.1 ประกอบเซลล์ลงในโครงยึดพร้อมจัดแรงกดรัดโครงสร้าง
 - 4.1.2 ติดตั้งฉนวนป้องกัน
- 5. เชื่อมต่อบัสบาร์ (Busbar) และขันแน่นด้วยประแจวัดแรงบิดมาตรฐานพร้อมทำเครื่องหมายตรวจสอบ
 - 5.1.1 เชื่อมต่อบัสบาร์ (Busbar)
 - 5.1.2 ขันแน่นด้วยประแจวัดแรงบิดมาตรฐานพร้อมทำเครื่องหมายตรวจสอบ
- 6. เดินสายสัญญาณวัดค่าแรงดัน เช่น เซอร์อุณหภูมิ และสายสื่อสาร BMS อย่างเป็นระเบียบ
 - 6.1.1 เดินสายสัญญาณวัดค่าแรงดัน เช่น เซอร์อุณหภูมิ
 - 6.1.2 สายสื่อสาร BMS อย่างเป็นระเบียบ
- 7. ติดตั้งคอนแทกเตอร์ ฟิวส์แรงดันสูง สวิตช์ตัดวงจรฉุกเฉิน (MSD) และวงจรอินเทอร์ล็อก HVIL
 - 7.1 หน้าที่และการทำงานของคอนแทกเตอร์หลัก (Main Contactor) และวงจรพรีชาร์จ (Pre-charge)
 - 7.1.1 การเลือกฟิวส์ตัดวงจรของฟิวส์ไฟฟ้าแรงดันสูง (HV Fuse)
 - 7.1.2 ตำแหน่งและหน้าที่ของสวิตช์ตัดการเชื่อมต่อเพื่อความปลอดภัย (Manual Service Disconnect: MSD)
 - 7.4 เซนเซอร์ตรวจจับกระแสไฟฟ้า (Current Shunt / Hall Effect Sensor)
 - 7.5 หลักความปลอดภัยในการทำงานกับวงจรเปิด-ปิดแรงดันสูง
 - 7.6 ยึดติดตั้งคอนแทกเตอร์ ฟิวส์ และชุดพรีชาร์จลงในตำแหน่งที่กำหนด
 - 7.7 เชื่อมต่อสายตัวนำกระแสหลักผ่านอุปกรณ์ตัดตอนและอุปกรณ์วัดกระแส
 - 7.8 ติดตั้งกลไกอินเทอร์ล็อก (HVIL) ควบคู่กับสวิตช์ MSD ให้สมบูรณ์
- 8. ประกอบและเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าแรงดันสูง — ภาระงาน/ชิ้นงาน: โมดูลแบตเตอรี่แรงดันสูงที่ประกอบและเดินสายวงจรสมบูรณ์พร้อมระบบป้องกันความปลอดภัย
 - 8.1.1 ประกอบ
 - 8.1.2 เชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าแรงดันสูง — ภาระงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. จุดประกายพลังงาน: ความปลอดภัยในแบตเตอรี่โมดูล [MIAP — 1. M - สร้างแรงจูงใจ (Motivation)] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 60 นาที)

ครู: ครูเปิดวิดีโอสถานการณ์จำลองอุบัติเหตุในงานแบตเตอรี่แรงดันสูง (HV) แล้วใช้คำถามปลายเปิดกระตุ้นความตระหนักเรื่องความปลอดภัย ให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนประสบการณ์เกี่ยวกับอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง

นักเรียน: นักเรียนร่วมอภิปราย วิเคราะห์ถึงจุดเสี่ยงในระบบกักเก็บพลังงาน และสรุปแนวทางการความปลอดภัยเบื้องต้นเป็นแผนผังความคิด (Mind Map) แลกเปลี่ยนกันในกลุ่ม

2. เทคนิคการประกอบเซลล์และการวางขั้ว [MIAP — 2. I - ให้ข้อมูล/เนื้อหา (Information)] (ทฤษฎี และปฏิบัติ, เดี่ยว, 90 นาที)

ครู: ครูแจกใบความรู้ที่ 1 เรื่อง 'มาตรฐานงานประกอบแบตเตอรี่' อธิบายขั้นตอนการวางขั้วเซลล์สลับบวก-ลบ และสาธิตการใช้แผ่นฉนวนกันขั้วอย่างถูกวิธีตามมาตรฐานผู้ผลิต

นักเรียน: นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 และปฏิบัติตามครูในการเรียงเซลล์ลงโครงยึด (Module Housing) พร้อมจัดแรงกดรัดโครงสร้าง (Cell Clamping Force) ตามค่าที่กำหนด

3. การติดตั้งและขันแน่นบัสบาร์มาตรฐาน [MIAP — 3. A - ประยุกต์ใช้ความรู้ (Application)] (ปฏิบัติ, จับคู่, 120 นาที)

ครู: ครูแนะนำวิธีการใช้ประแจวัดแรงบิด (Torque Wrench) กำหนดขั้นตอนการขันแน่นบัสบาร์ และสาธิตการทำเครื่องหมายตรวจสอบ (Torque Marking) บนสลักเกลียว

นักเรียน: นักเรียนลงมือปฏิบัติการทำทำความสะอาดหน้าสัมผัส ติดตั้งบัสบาร์ และขันแน่นด้วยประแจวัดแรงบิดตามค่ามาตรฐาน โดยมีครูเป็นโค้ชให้คำปรึกษาการใช้อุปกรณ์ให้ปลอดภัย

4. สรุปรงานประกอบและสะท้อนคิด [MIAP — 4. P - ประเมินผลการเรียนรู้ (Performance)] (ทฤษฎี, ทั้งชั้น, 30 นาที)

ครู: ครูแจกแบบทดสอบย่อย 10 ข้อ และให้ผู้เรียนสะท้อนคิดผ่านบันทึกหลังการเรียนรู้ (Learning Reflection) พร้อมประเมินพฤติกรรมการทำงานรายบุคคลตามมาตรฐาน

นักเรียน: นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย เขียนสะท้อนปัญหาที่พบระหว่างขันแน่นบัสบาร์และวิธีแก้ไข และประเมินเพื่อน (Peer Assessment) ตามเกณฑ์ที่ได้รับมอบหมาย

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ที่ 1: มาตรฐานงานประกอบแบตเตอรี่โมดูล (สื่อการสอน) — เนื้อหาเทคนิคการวางขั้วเซลล์และการจัดแรงกดรัดโครงสร้าง

7.2 วิดีโอสถานการณ์จำลองระบบ HV (แหล่งการเรียนรู้) — วิดีโอแสดงจุดอันตรายและการจัดการความปลอดภัย

7.3 ประแจวัดแรงบิด (Torque Wrench) (สื่อการสอน) — เครื่องมือวัดแรงบิดมาตรฐานสากล

7.4 ใบงานปฏิบัติที่ 1: การขันแน่นบัสบาร์ (สื่อการสอน) — ขั้นตอนการติดตั้งและตารางบันทึกค่าแรงบิด

7.5 แบบทดสอบย่อยหน่วยที่ 3 (สื่อการสอน) — ข้อสอบปรนัยเกี่ยวกับมาตรฐานการประกอบโมดูล

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. รายงานผลการตอบคำถามในใบงานปฏิบัติที่ 1 เรื่องค่าแรงบิดมาตรฐาน

2. คะแนนการทำแบบทดสอบย่อยหน่วยที่ 3 เรื่องหลักการประกอบเซลล์แบตเตอรี่

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แสดงผลงานการจัดเรียงเซลล์ลงในโครงยึดพร้อมบันทึกการจัดแรงกดรัด (Cell Clamping Force)
2. แสดงหลักฐานเอกสารภาพถ่ายการติดตั้งบัสบาร์ที่ผ่านการทำเครื่องหมายตรวจสอบ (Torque Marking) ตามมาตรฐาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ความถูกต้องของการเรียงเซลล์ตามแบบและค่าแรงกดรัดตามสเปก (ร้อยละ 80)
2. ความแม่นยำของการใช้ประแจวัดแรงบิดในการขันแน่นบัสบาร์ (ร้อยละ 80)
3. พฤติกรรมการปฏิบัติงานตามหลักความปลอดภัยและมาตรฐานงานไฟฟ้า (ร้อยละ 90)

9.2 วิธีการประเมิน

1. การตรวจใบงานปฏิบัติการประกอบแบตเตอรี่โมดูล
2. การประเมินทักษะการใช้ประแจวัดแรงบิด
3. การสังเกตพฤติกรรมการทำงานในสถานประกอบการจำลอง

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบประเมินผลงานชิ้นงานใบงานที่ 1
2. แบบประเมินทักษะการปฏิบัติงาน (Rubric)
3. แบบสังเกตพฤติกรรมจิตพิสัยรายบุคคล

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบประเมินผลงานชิ้นงานใบงานที่ 1	การตรวจใบงานปฏิบัติการประกอบแบตเตอรี่โมดูล	ความถูกต้องของการเรียงเซลล์ตามแบบและค่าแรงกดรัดตามสเปก (ร้อยละ 80)
แบบประเมินทักษะการปฏิบัติงาน (Rubric)	การประเมินทักษะการใช้ประแจวัดแรงบิด	ความแม่นยำของการใช้ประแจวัดแรงบิดในการขันแน่นบัสบาร์ (ร้อยละ 80)
แบบสังเกตพฤติกรรมจิตพิสัยรายบุคคล	การสังเกตพฤติกรรมการทำงานในสถานประกอบการจำลอง	พฤติกรรมการปฏิบัติงานตามหลักความปลอดภัยและมาตรฐานงานไฟฟ้า (ร้อยละ 90)

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....



	ใบความรู้ที่ 1	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ประกอบและเดินสายวงจรแบตเตอรี่โมดูล	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน จัดทำชิ้นงานประกอบเซลล์แบตเตอรี่ลงในโครงยึดพร้อมจัดแรงกดรัด โครงสร้างและติดตั้งฉนวนป้องกัน พร้อมทำใบงานที่ 1 เรื่องการประกอบเซลล์และโครงสร้าง ยึด ความยาว 1 ฉบับ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ติดตั้งและเชื่อมต่อระบบวงจรไฟฟ้าแรงดันสูงอย่างถูกต้องด้วยประแจวัดแรงบิดมาตรฐานพร้อมติดตั้งระบบป้องกันและสัญญาณเตือนความปลอดภัยครบถ้วนตามแบบแปลน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการประกอบและเดินสายวงจรแบตเตอรี่โมดูล
- 3.2 เดินสายและรัดเก็บสายสัญญาณ BMS ควบคู่กับสวิตช์ MSD ตามคู่มือ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายขั้นตอนการผลิตและเทคนิคการวางขั้วเซลล์สลับบวก-ลบตลอดจนการจัดแรงกดรัดโครงสร้างได้
- 4.2 อธิบายประเภทของแบตเตอรี่ ค่าแรงบิดขั้นแน่นมาตรฐาน และผลกระทบของจุดต่อหลวมได้
- 4.3 อธิบายวิธีการประกอบเซลล์ลงในโครงยึดและการติดตั้งฉนวนป้องกันได้
- 4.4 อธิบายขั้นตอนการประกอบและเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าแรงดันสูงของโมดูลแบตเตอรี่ได้
- 4.5 เลือกใช้ประแจวัดแรงบิดและกำหนดขั้นตอนการขันแน่นแบตเตอรี่ได้
- 4.6 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีแกวกล้อมในการปฏิบัติงานระบบกักเก็บพลังงาน
- 4.7 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์แบตเตอรี่แฟคตามาตรฐานสากล

5. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้สัปดาห์ที่ 1: มาตรฐานงานประกอบเซลล์และโครงสร้างยึดแบตเตอรี่โมดูล

1. ความปลอดภัยในงานแบตเตอรี่แรงดันสูง (High Voltage Safety):
 - อันตรายจากระบบไฟฟ้าแรงดันสูงในยานยนต์ไฟฟ้า (EV) และระบบกักเก็บพลังงาน
 - ขั้นตอนการตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ส่วนบุคคล (PPE) และเครื่องมือช่างที่หุ้มฉนวน (Insulated Tools)
2. เทคนิคการวางขั้วเซลล์และการจัดเรียง:
 - หลักการวางขั้วเซลล์สลับขั้วบวก (+) และขั้วลบ (-) เพื่อเตรียมต่อวงจรอนุกรมและขนานตามแบบแปลนทางไฟฟ้า

- การตรวจสอบสภาพภายนอกของเซลล์แบตเตอรี่ก่อนการประกอบ เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดกับตัวถังเซลล์

3. การใช้แผ่นฉนวนกันชื้นและการประกอบโครงสร้างยึด (Module Housing):

- วิธีการติดตั้งแผ่นฉนวนกันชื้นระหว่างเซลล์เพื่อป้องกันการลัดวงจรภายในโมดูล
- เทคนิคการประกอบเซลล์ลงในโครงยึดแบตเตอรี่ให้แนบสนิทและตรงตามตำแหน่งกำหนด

4. การจัดแรงกดรัดโครงสร้าง (Cell Clamping Force):

- ความสำคัญของการจัดแรงกดรัดโครงสร้างเซลล์แบตเตอรี่เพื่อให้เกิดเสถียรภาพทางความร้อนและการขยายตัวขณะใช้งาน

- การใช้ประแจวัดแรงบิด (Torque Wrench) ขันยึดโครงสร้างตามค่ามาตรฐานสเปกของผู้ผลิต

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ประจำสัปดาห์ที่ 1:

1. จงอธิบายเหตุผลและความสำคัญของการวางขั้วเซลล์สลับบวก-ลบในงานประกอบแบตเตอรี่โมดูล
2. เพราะเหตุใดจึงต้องติดตั้งแผ่นฉนวนกันชื้นระหว่างเซลล์แบตเตอรี่?
3. การจัดแรงกดรัดโครงสร้าง (Cell Clamping Force) มีผลต่ออายุการใช้งานของแบตเตอรี่อย่างไร?
4. จงอธิบายขั้นตอนการตรวจสอบความปลอดภัยเบื้องต้นก่อนปฏิบัติงานกับโมดูลแบตเตอรี่แรงดันสูง

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4 สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน)
2. คู่มือการปฏิบัติงานประกอบระบบกักเก็บพลังงานและแบตเตอรี่แรงดันสูง หน่วยที่ 3

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยแบบทดสอบประจำสัปดาห์ที่ 1:

1. การวางขั้วเซลล์สลับบวก-ลบ เพื่อให้สามารถเชื่อมต่อบัสบาร์ในรูปแบบอนุกรมหรือขนานได้อย่างถูกต้องตามแบบแปลนวงจรไฟฟ้า และช่วยให้การเดินสายบัสบาร์เป็นระเบียบ ระยะเวลาเหมาะสม ลดความต้านทานรวมในวงจร
2. เพื่อป้องกันการลัดวงจรระหว่างขั้วเซลล์ที่อยู่ใกล้กัน และป้องกันความเสียหายจากแรงกระแทกหรือการขยายตัวของเซลล์
3. ช่วยรักษาความแน่นหนาของผิวสัมผัสระหว่างเซลล์ ป้องกันการเคลื่อนตัว และควบคุมการขยายตัวของเซลล์ขณะเกิดประจุ-คายประจุ ซึ่งช่วยยืดอายุการใช้งานและรักษาประสิทธิภาพทางความร้อน
4. ตรวจสอบเครื่องมือว่ามีฉนวนหุ้มสมบูรณ์ สวมใส่ถุงมือกันไฟฟ้าแรงสูงและแว่นตานิรภัย ตรวจสอบพื้นที่ปฏิบัติงานให้แห้งและปราศจากวัตถุนำไฟฟ้า พร้อมทั้งทำความเข้าใจแบบแปลนวงจรให้ละเอียดก่อนเริ่มปฏิบัติงาน

	ใบงานที่ 1	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ประกอบและเดินสายวงจรแบตเตอรี่โมดูล	ทฤษฎี 1 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน รายงานและชิ้นงานการประกอบเซลล์และโครงยึดแบตเตอรี่	ปฏิบัติ 4 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถประกอบเซลล์แบตเตอรี่ลงในโครงยึด พร้อมจัดแรงกดรัดโครงสร้างและติดตั้งฉนวนป้องกันได้อย่างถูกต้องตามแบบแปลน พร้อมทั้งจัดทำรายงานผลการปฏิบัติงานตามมาตรฐานความปลอดภัยงานไฟฟ้าแรงดันสูง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการประกอบและเดินสายวงจรแบตเตอรี่โมดูล
- 3.2 เดินสายและรัดเก็บสายสัญญาณ BMS ควบคู่กับสวิตช์ MSD ตามคู่มือ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายขั้นตอนการผลิตและเทคนิคการวางชิ้นเซลล์สลับบวก-ลบตลอดจนการจัดแรงกดรัดโครงสร้างได้
- 4.2 อธิบายประเภทของแบตเตอรี่ ค่าแรงบิดชิ้นแน่นมาตรฐาน และผลกระทบของจุดต่อหลวมได้
- 4.3 อธิบายวิธีการประกอบเซลล์ลงในโครงยึดและการติดตั้งฉนวนป้องกันได้
- 4.4 อธิบายขั้นตอนการประกอบและเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าแรงดันสูงของโมดูลแบตเตอรี่ได้
- 4.5 เลือกใช้ประแจวัดแรงบิดและกำหนดขั้นตอนการขันแน่นแบตเตอรี่ได้
- 4.6 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีสิ่งแวดล้อมในการปฏิบัติงานระบบกักเก็บพลังงาน
- 4.7 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์แบตเตอรี่เพื่คตามมาตรฐานสากล

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 ชุดโครงยึดเซลล์แบตเตอรี่ (Module Housing) จำนวน 1 ชุด
- 5.2 เซลล์แบตเตอรี่ลิเธียมไอออนตามแบบแปลน จำนวน 1 ชุด
- 5.3 แผ่นฉนวนป้องกัน (Insulation Sheet) จำนวน 4 แผ่น
- 5.4 เครื่องมือวัดแรงกดรัดและประแจขันน็อต จำนวน 1 ชุด
- 5.5 อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) เช่น ถุงมือกันไฟฟ้าสถิต แว่นตานิรภัย จำนวน 1 ชุด

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้ผู้เรียนปฏิบัติงานประกอบเซลล์แบตเตอรี่ลงในโครงยึดพร้อมจัดแรงกดรัดโครงสร้างและติดตั้งฉนวนป้องกันตามขั้นตอนที่กำหนด จากนั้นส่งมอบชิ้นงานประกอบเซลล์แบตเตอรี่ในโครงยึดและรายงานผลการปฏิบัติงานให้ผู้สอนตรวจสอบ ผู้เรียนต้องตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อยของระยะห่าง การจัดเรียงชิ้นเซลล์และความแน่นหนาของโครงสร้างก่อนส่งมอบทุกครั้ง เกณฑ์การให้คะแนนให้ศึกษาจากแบบประเมินใบงานที่

กำหนด ห้ามลัดขั้นตอนการติดตั้งฉนวนป้องกันและต้องสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลตลอดเวลาเพื่อป้องกันอุบัติเหตุจากไฟฟ้าลัดวงจร

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- 7.1 สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลและเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ให้พร้อม
- 7.2 ตรวจสอบสภาพความพร้อมของเซลล์แบตเตอรี่และโครงยึดตามแบบแปลน
- 7.3 ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานและจัดวางโครงยึดเซลล์แบตเตอรี่บนโต๊ะทำงาน
- 7.4 ติดตั้งแผ่นฉนวนป้องกันภายในโครงยึดตามตำแหน่งที่กำหนด
- 7.5 เรียงเซลล์แบตเตอรี่ลงในโครงยึดสลับขั้วบวกและขั้วลบตามคู่มือเทคนิค
- 7.6 จัดวางแผ่นฉนวนกันระหว่างเซลล์แบตเตอรี่ให้ครบถ้วน
- 7.7 ติดตั้งแผ่นกั้นโครงสร้างและชั้นนอตยึดด้วยแรงบิดที่กำหนด
- 7.8 ตรวจสอบความมั่นคงแข็งแรงและระยะห่างของเซลล์ในโครงยึด
- 7.9 จัดเก็บเครื่องมือ ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน และส่งมอบชิ้นงาน

8. สรุปและวิจารณ์ผล

ผู้เรียนสรุปผลการปฏิบัติงานโดยอธิบายขั้นตอนการประกอบเซลล์ลงในโครงยึดและการจัดแรงกวดรัด พร้อมวิจารณ์ปัญหาและอุปสรรคที่พบระหว่างการปฏิบัติงานรวมถึงแนวทางแก้ไข

9. การประเมินผล

ประเมินทักษะการประกอบเซลล์แบตเตอรี่ลงในโครงยึด การจัดแรงกวดรัด การติดตั้งฉนวนป้องกัน และการจัดทำรายงานตามมาตรฐานความปลอดภัย

- 1) การเตรียมความพร้อมและการใช้equipment อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) และเครื่องมือ
 - 2) การตรวจสอบสภาพความพร้อมและเตรียมโครงยึดเซลล์แบตเตอรี่
 - 3) การติดตั้งแผ่นฉนวนป้องกันภายในโครงยึด
 - 4) การเรียงเซลล์แบตเตอรี่ลงในโครงยึดสลับขั้วบวกและขั้วลบ
 - 5) การติดตั้งแผ่นกั้นโครงสร้างและชั้นนอตยึดด้วยแรงบิดที่กำหนด
 - 6) การจัดทำรายงานผลการปฏิบัติงาน สรุป และวิจารณ์ปัญหาอุปสรรค
- คะแนนเต็ม 30 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 24 คะแนน
ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อได้คะแนนรวมตั้งแต่ 24 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 80)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- 1) คู่มือการประกอบและเดินสายวงจรแบตเตอรี่โมดูล หน่วยที่ 3
- 2) ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง มาตรฐานงานประกอบแบตเตอรี่โมดูล
- 3) มาตรฐานความปลอดภัยงานระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้าแรงดันสูง

	ใบมอบหมายงานที่ 1	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ประกอบและเดินสายวงจรแบตเตอรี่โมดูล	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน รายงานและชิ้นงานการประกอบเซลล์และโครงยึดแบตเตอรี่		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

1. ชิ้นงานโมดูลแบตเตอรี่ที่ประกอบเซลล์ลงในโครงยึดพร้อมจัดแรงกดรัดถูกต้อง 2. ใบงานที่ 1 เรื่อง การประกอบเซลล์และโครงสร้างยึดที่สมบูรณ์

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4

2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการประกอบและเดินสายวงจรแบตเตอรี่โมดูล

3.2 เดินสายและรัดเก็บสายสัญญาณ BMS ควบคู่กับสวิตช์ MSD ตามคู่มือ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายขั้นตอนการผลิตและเทคนิคการวางขั้วเซลล์สลับบวก-ลบตลอดจนการจัดแรงกดรัดโครงสร้างได้

4.2 อธิบายประเภทของแบตเตอรี่ ค่าแรงบิดขั้นแน่นมาตรฐาน และผลกระทบของจุดต่อหลวมได้

4.3 อธิบายวิธีการประกอบเซลล์ลงในโครงยึดและการติดตั้งฉนวนป้องกันได้

4.4 อธิบายขั้นตอนการประกอบและเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าแรงดันสูงของโมดูลแบตเตอรี่ได้

4.5 เลือกใช้ประแจวัดแรงบิดและกำหนดขั้นตอนการขันแน่นแบตเตอรี่ได้

4.6 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีแวดล้อมในการปฏิบัติงานระบบกักเก็บพลังงาน

4.7 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์แบตเตอรี่เพื่คตามมาตรฐานสากล

5. รายละเอียดของงาน

ปฏิบัติการประกอบเซลล์แบตเตอรี่เข้ากับโครงยึด (Module Housing) ตามขั้นตอนมาตรฐาน โดยจัดเรียงขั้วเซลล์สลับบวก-ลบ ติดตั้งแผ่นฉนวนกันชื้น จัดแรงกดรัดโครงสร้าง (Cell Clamping Force) ให้ได้ตามค่าสเปก และทดลองใช้ประแจวัดแรงบิด (Torque Wrench) ในการติดตั้งแบตเตอรี่พร้อมทำเครื่องหมายตรวจสอบ (Torque Marking)

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน ภายในสิ้นสุดชั่วโมงปฏิบัติงานสัปดาห์ที่ 1

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาขั้นตอนการวางขั้วเซลล์และเทคนิคการใช้ประแจวัดแรงบิดจากใบความรู้ที่ 1 2. ปฏิบัติงานโดยสวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) และตรวจสอบมาตรฐานความปลอดภัยก่อนเริ่มงาน 3. จัดเรียงเซลล์ลงในโครงยึดด้วยความระมัดระวังและตรวจสอบความถูกต้อง 4. ใช้ประแจวัดแรงบิดขันน็อตแบตเตอรี่ให้ได้ค่าตาม

คู่มือและทำเครื่องหมายตรวจสอบ 5. บันทึกผลการปฏิบัติงานลงในใบงานที่ 1 และสรุปปัญหาที่พบในบันทึกสะท้อนการเรียนรู้

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง มาตรฐานงานประกอบแบตเตอรี่ 2. วิดีโอสถานการณ์จำลองระบบ HV และจุดอันตราย 3. ชุดโครงยึดเซลล์ (Module Housing) และแผ่นฉนวน 4. ประแจวัดแรงบิด (Torque Wrench)

9. การประเมินผล

1. ความถูกต้องของการเรียงเซลล์และการจัดแรงกดรัด (ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80) 2. ความแม่นยำในการใช้ประแจวัดแรงบิดและคุณภาพของงานติดตั้งบัสบาร์ (ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80) 3. คะแนนจากแบบทดสอบย่อย 10 ข้อ 4. พฤติกรรมการทำงานและความปลอดภัยตามแบบสังเกตจิตพิสัย



	ใบกิจกรรมที่ 1	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ประกอบและเดินสายวงจรแบตเตอรี่โมดูล	ทฤษฎี 1 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน รายงานและชิ้นงานการประกอบเซลล์และโครงยึดแบตเตอรี่	ปฏิบัติ 4 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

ติดตั้งและเชื่อมต่อระบบวงจรไฟฟ้าแรงดันสูงอย่างถูกต้องด้วยประแจวัดแรงบิดมาตรฐานพร้อมติดตั้งระบบป้องกันและสัญญาณเตือนความปลอดภัยครบถ้วนตามแบบแปลน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการประกอบและเดินสายวงจรแบตเตอรี่โมดูล
- 3.2 เดินสายและรัดเก็บสายสัญญาณ BMS ควบคู่กับสวิตช์ MSD ตามคู่มือ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายขั้นตอนการผลิตและเทคนิคการวางขั้วเซลล์สลับบวก-ลบตลอดจนการจัดแรงกดรัดโครงสร้างได้
- 4.2 อธิบายประเภทของแบตเตอรี่ ค่าแรงบิดขั้นแน่นมาตรฐาน และผลกระทบของจุดต่อหลวมได้
- 4.3 อธิบายวิธีการประกอบเซลล์ลงในโครงยึดและการติดตั้งฉนวนป้องกันได้
- 4.4 อธิบายขั้นตอนการประกอบและเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าแรงดันสูงของโมดูลแบตเตอรี่ได้
- 4.5 เลือกใช้ประแจวัดแรงบิดและกำหนดขั้นตอนการขันแน่นแบตเตอรี่ได้
- 4.6 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีแวดล้อมในการปฏิบัติงานระบบกักเก็บพลังงาน
- 4.7 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์แบตเตอรี่เพื่คตามมาตรฐานสากล

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 ชุดโครงยึดเซลล์ (Module Housing)
- 5.2 แผ่นฉนวนกันขั้วเซลล์
- 5.3 เซลล์แบตเตอรี่
- 5.4 ประแจวัดแรงบิด (Torque Wrench)

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ศึกษาและวิเคราะห์สถานการณ์ความปลอดภัยในการทำงานกับระบบแบตเตอรี่แรงดันสูง (HV) ร่วมกันในกลุ่ม พร้อมจัดทำแผนผังความคิด (Mind Map) แนวทางความปลอดภัยเบื้องต้น
2. ศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง 'มาตรฐานงานประกอบแบตเตอรี่' และทำความเข้าใจขั้นตอนการวางขั้วเซลล์สลับบวก-ลบ รวมถึงวิธีการใช้แผ่นฉนวนกันขั้วอย่างถูกต้องตามมาตรฐานผู้ผลิต
3. ปฏิบัติตามขั้นตอนการเรียงเซลล์แบตเตอรี่ลงในโครงยึด (Module Housing) พร้อมทั้งติดตั้งแผ่นฉนวนกันขั้วระหว่างเซลล์อย่างระมัดระวัง

4. ดำเนินการจัดแรงกดรัดโครงสร้าง (Cell Clamping Force) ตามค่าที่กำหนดในคู่มือทางเทคนิค
5. ทำความสะอาดหน้าสัมผัสของขั้วเซลล์และติดตั้งบัสบาร์ทองแดงเชื่อมต่อขั้วเซลล์ตามแบบวงจรไฟฟ้า
6. ใช้ประแจวัดแรงบิด (Torque Wrench) ชั่งน้ำหนักยึดบัสบาร์ตามค่าแรงบิดมาตรฐานที่กำหนด พร้อมทำเครื่องหมายตรวจสอบ (Torque Marking) บนหัวสลักเกลียว
7. ตรวจสอบความเรียบร้อยของชิ้นงานโครงยึดเซลล์และบัสบาร์ บันทึกผลการปฏิบัติงานลงในใบงานที่ 1 และทำแบบทดสอบย่อยประจำสัปดาห์

7. สรุปและอภิปราย

ผู้เรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับการวางขั้วเซลล์สลับบวก-ลบ การจัดแรงกดรัดโครงสร้าง และการใช้ประแจวัดแรงบิดขันแน่นบัสบาร์ พร้อมทั้งสะท้อนปัญหาและอุปสรรคที่พบระหว่างการปฏิบัติงานผ่านบันทึกหลังการเรียนรู้ (Learning Reflection)

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากความถูกต้องของการเรียงเซลล์ตามแบบแปลนและค่าแรงกดรัดตามสเปก ความแม่นยำในการใช้ประแจวัดแรงบิดขันแน่นบัสบาร์ ผลงานในใบงานที่ 1 คะแนนแบบทดสอบย่อยประจำสัปดาห์ และการสังเกตพฤติกรรมจิตพิสัยด้านความรับผิดชอบและการปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1. เอกสารประกอบการสอนรายวิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน หน่วยที่ 3
2. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง มาตรฐานงานประกอบแบตเตอรี่
3. คู่มือมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ประกอบและเดินสายวงจรแบตเตอรี่โมดูล	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน โมดูลแบตเตอรี่เชื่อมต่อแบตเตอรี่และเดินสายสัญญาณ BMS		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ติดตั้งและเชื่อมต่อนระบบวงจรไฟฟ้าแรงดันสูงอย่างถูกต้องด้วยประแจวัดแรงบิดมาตรฐานพร้อมติดตั้งระบบป้องกันและสัญญาณเตือนความปลอดภัยครบถ้วนตามแบบแปลน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4

2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการประกอบและเดินสายวงจรแบตเตอรี่โมดูล

3.2 เดินสายและรัดเก็บสายสัญญาณ BMS ควบคู่กับสวิตช์ MSD ตามคู่มือ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายประเภทของแบตเตอรี่ ค่าแรงบิดขั้นแน่นมาตรฐาน และผลกระทบของจุดต่อหลวมได้

4.2 เลือกใช้ประแจวัดแรงบิดและกำหนดขั้นตอนการขันแน่นแบตเตอรี่ได้

4.3 เดินสายและรัดเก็บสายสัญญาณ BMS เข้ากับรางเก็บสาย ต่อขั้วสายสัญญาณเข้ากับช็อกเก็ตและแผงวงจร ตรวจสอบการแยกทางเดินสายสัญญาณ ยึดติดตั้งคอนแทกเตอร์ ฟิวส์ ชุดพรีชาร์จ เชื่อมต่อสายตัวนำกระแสหลัก และติดตั้งกลไกอินเทอร์ล็อก HVIL ควบคู่กับสวิตช์ MSD ตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีสิ่งแวดล้อมในการปฏิบัติงานระบบกักเก็บพลังงาน

4.5 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์แบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานสากล

5. สารการเรียนรู้

1. การประกอบเซลล์และโครงสร้างยึด

1.1 มาตรฐานงานประกอบแบตเตอรี่

1.1.1 ขั้นตอนการผลิตและเทคนิคการวางขั้วเซลล์สลับบวก-ลบ

1.1.2 ข้อควรระวังและการใช้แผ่นฉนวนกันขั้วระหว่างประกอบ

1.2 งานติดตั้งเซลล์เข้ากับโครงยึด

1.2.1 การจัดแรงกดรัดโครงสร้าง (Cell Clamping Force) ตามสเปก

1.2.2 การตรวจสอบการเรียงขั้วเซลล์ให้ตรงตามแบบวงจรไฟฟ้า

2. การเชื่อมต่อแบตเตอรี่และสายวงจร

2.1 เทคนิคการเชื่อมต่อขั้วเซลล์

2.1.1 ประเภทของแบตเตอรี่และค่าแรงบิดขั้นแน่นมาตรฐาน (Torque Spec)

2.1.2 ผลกระทบของจุดต่อหลวมต่อความต้านทานสัมผัส

- 2.2 งานติดตั้งบัสบาร์และสายสัญญาณ
 - 2.2.1 การทำความสะอาดหน้าสัมผัสและการเชื่อมต่อบัสบาร์
 - 2.2.2 การทำเครื่องหมายตรวจสอบการขันแน่นบนหัวสลักเกลียว
3. การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันและควบคุมวงจร
 - 3.1 ส่วนประกอบสำคัญของระบบ HV
 - 3.1.1 หน้าที่ของคอนแทกเตอร์หลักและวงจรพรีชาร์จ
 - 3.1.2 ตำแหน่งของสวิตช์ตัดตอนฉุกเฉิน (MSD) และฟิวส์ไฟฟ้าแรงสูง
 - 3.2 งานประกอบและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าแรงดันสูง
 - 3.2.1 การยึดติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันและเดินสายสัญญาณตามผังพื้น
 - 3.2.2 การติดตั้งระบบอินเทอร์ล็อกความปลอดภัย (HVIL) ให้สมบูรณ์
4. ประกอบเซลล์ลงในโครงยึดพร้อมจัดแรงกดรัดโครงสร้างและติดตั้งฉนวนป้องกัน
 - 4.1.1 ประกอบเซลล์ลงในโครงยึดพร้อมจัดแรงกดรัดโครงสร้าง
 - 4.1.2 ติดตั้งฉนวนป้องกัน
5. เชื่อมต่อบัสบาร์ (Busbar) และขันแน่นด้วยประแจวัดแรงบิดมาตรฐานพร้อมทำเครื่องหมายตรวจสอบ
 - 5.1.1 เชื่อมต่อบัสบาร์ (Busbar)
 - 5.1.2 ขันแน่นด้วยประแจวัดแรงบิดมาตรฐานพร้อมทำเครื่องหมายตรวจสอบ
6. เดินสายสัญญาณวัดค่าแรงดัน เซนเซอร์อุณหภูมิ และสายสื่อสาร BMS อย่างเป็นระเบียบ
 - 6.1.1 เดินสายสัญญาณวัดค่าแรงดัน เซนเซอร์อุณหภูมิ
 - 6.1.2 สายสื่อสาร BMS อย่างเป็นระเบียบ
7. ติดตั้งคอนแทกเตอร์ ฟิวส์แรงดันสูง สวิตช์ตัดวงจรฉุกเฉิน (MSD) และวงจรอินเทอร์ล็อก HVIL
 - 7.1 หน้าที่และการทำงานของคอนแทกเตอร์หลัก (Main Contactor) และวงจรพรีชาร์จ (Pre-charge)
 - 7.1.1 การเลือกพิคตกกระแสตัดวงจรของฟิวส์ไฟฟ้าแรงดันสูง (HV Fuse)
 - 7.1.2 ตำแหน่งและหน้าที่ของสวิตช์ตัดการเชื่อมต่อเพื่อความปลอดภัย (Manual Service Disconnect: MSD)
 - 7.4 เซนเซอร์ตรวจจับกระแสไฟฟ้า (Current Shunt / Hall Effect Sensor)
 - 7.5 หลักความปลอดภัยในการทำงานกับวงจรเปิด-ปิดแรงดันสูง
 - 7.6 ยึดติดตั้งคอนแทกเตอร์ ฟิวส์ และชุดพรีชาร์จลงในตำแหน่งที่กำหนด
 - 7.7 เชื่อมต่อสายตัวนำกระแสหลักผ่านอุปกรณ์ตัดตอนและอุปกรณ์วัดกระแส
 - 7.8 ติดตั้งกลไกอินเทอร์ล็อก (HVIL) ควบคู่กับสวิตช์ MSD ให้สมบูรณ์
8. ประกอบและเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าแรงดันสูง — ภาระงาน/ชิ้นงาน: โมดูลแบตเตอรี่แรงดันสูงที่ประกอบและเดินสายวงจรสมบูรณ์พร้อมระบบป้องกันความปลอดภัย
 - 8.1.1 ประกอบ
 - 8.1.2 เชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าแรงดันสูง — ภาระงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ทบทวนการเชื่อมต่อและเตรียมความพร้อมสู่การเดินสายบัสบาร์ (ทฤษฎีและปฏิบัติ, ทั้งชั้น, 45 นาที)
ครู: ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการจัดแรงกดรัดโครงสร้างเซลล์แบตเตอรี่จากสัปดาห์ก่อน
โดยใช้คำถามนำผ่านสไลด์นำเสนอ 1.1 เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่หัวข้อการเชื่อมต่อบัสบาร์และการเดิน

สายสัญญาณ พร้อมทั้งแจกใบความรู้ที่ 3 เรื่อง ประเภทของบัสบาร์และค่าแรงบิดขั้นต่ำมาตรฐาน ให้นักเรียนศึกษาเป็นเวลา 10 นาที

นักเรียน: นักเรียนร่วมกันตอบคำถามทบทวนความรู้เดิมกับครู และรับใบความรู้ที่ 3 ไปศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับประเภทของบัสบาร์และค่าแรงบิดขั้นต่ำมาตรฐานเป็นรายบุคคล

2. สาธิตการทำความสะอาดหน้าสัมผัส การติดตั้งบัสบาร์ และการใช้ประแจวัดแรงบิด [MIAP — 2. I - ให้ข้อมูล/เนื้อหา (Information)] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, ทั้งชั้น, 45 นาที)

ครู: ครูสาธิตขั้นตอนการทำความสะอาดหน้าสัมผัสขั้วเซลล์ การวางบัสบาร์ให้ถูกต้องตามแบบวงจร การใช้ประแจวัดแรงบิด (Torque Wrench) ขั้นนี้ทำตามค่ามาตรฐานสเปก พร้อมสาธิตการทำเครื่องหมายตรวจสอบ (Torque Seal Marking) และอธิบายผลกระทบของจุดต่อหลวมต่อความต้านทานสัมผัส โดยใช้ชุดฝึกปฏิบัติจริงหน้าห้องเรียน ใช้เวลา 45 นาที

นักเรียน: นักเรียนสังเกตการณ์สาธิตการปฏิบัติงานของครูอย่างใกล้ชิด จดบันทึกสาระสำคัญเกี่ยวกับค่าแรงบิดมาตรฐาน และร่วมซักถามข้อสงสัยในขั้นตอนการขันน็อตบัสบาร์กับครู

3. ปฏิบัติงานเชื่อมต่อบัสบาร์ ขันแน่นด้วยประแจวัดแรงบิด และเดินสายสัญญาณ BMS [MIAP — 3. A - ประยุกต์ใช้ความรู้ (Application)] (ปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 180 นาที)

ครู: ครูมอบหมายใบงานปฏิบัติงานที่ 2 เรื่อง การเชื่อมต่อบัสบาร์และเดินสายสัญญาณ BMS ให้นักเรียนปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อย 3-5 คน โดยให้ลงมือทำความสะอาดหน้าสัมผัส ติดตั้งบัสบาร์ ขันแน่นด้วยประแจวัดแรงบิดตามค่าที่กำหนด ทำเครื่องหมายตรวจสอบ และเดินสายสัญญาณวัดค่าแรงดันพร้อมรัดเก็บสายเข้ารางเก็บสาย ครูเดิน 360 องศา คอยให้คำแนะนำช่วยเหลือกลุ่มที่ช้า และส่งเสริมกลุ่มที่ทำเสร็จเร็วให้ตรวจสอบความต้านทานจุดต่อเพิ่มเติม

นักเรียน: นักเรียนปฏิบัติงานตามใบงานที่ 2 เป็นกลุ่มย่อย 3-5 คน ลงมือทำความสะอาดหน้าสัมผัส ติดตั้งบัสบาร์ ขันน็อตด้วยประแจวัดแรงบิด ทำเครื่องหมายตรวจสอบ และเดินสายสัญญาณ BMS เข้าสู่รางเก็บสายอย่างเป็นระเบียบ พร้อมส่งมอบชิ้นงานโมดูลที่ติดตั้งบัสบาร์และเดินสายสัญญาณเบื้องต้นแล้ว

4. สรุปผลการปฏิบัติงาน สะท้อนการเรียนรู้ และประเมินผลประจำสัปดาห์ที่ 2 [MIAP — 4. P - ประเมินผลการเรียนรู้ (Performance)] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, ทั้งชั้น, 30 นาที)

ครู: ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปขั้นตอนการขันบัสบาร์ด้วยประแจวัดแรงบิดและแนวทางการเดินสายสัญญาณ BMS ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสะท้อนการเรียนรู้ (Reflection) ว่าพบปัญหาจุดต่อหลวมหรือข้อผิดพลาดใดบ้าง พร้อมให้ข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback) และมอบหมายให้ทำแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ที่ 2 จำนวน 10 ข้อ

นักเรียน: นักเรียนร่วมกันสะท้อนการเรียนรู้และสรุปประเด็นสำคัญว่าได้เรียนรู้อะไร ติดขัดปัญหาใด และจะนำไปประยุกต์ใช้อย่างไร พร้อมทั้งทำแบบทดสอบย่อยประจำสัปดาห์ที่ 2 และประเมินผลงานของกลุ่มตนเองตามแบบประเมินตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่ม

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง ประเภทของบัสบาร์และค่าแรงบิดขั้นต่ำมาตรฐาน (สื่อการสอน) — เอกสารประกอบการเรียนรู้เนื้อหาประเภทบัสบาร์และค่า Torque Spec

7.2 ใบงานปฏิบัติงานที่ 2 เรื่อง การเชื่อมต่อบัสบาร์และเดินสายสัญญาณ BMS (สื่อการสอน) — ใบงานกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานเชื่อมต่อบัสบาร์ ขั้นนี้ทำตามค่ามาตรฐาน และเดินสายสัญญาณ

7.3 ชุดประแจวัดแรงบิดและอุปกรณ์ขันน็อตมาตรฐาน (สื่อการสอน) — เครื่องมือวัดแรงบิดสำหรับขันบัสบาร์แบบเตอร์รี่

7.4 สไลด์นำเสนอ 1.1 ระบบบัสบาร์และสายสัญญาณ BMS (สื่อการสอน) — สื่อดิจิทัลประกอบการอธิบายทฤษฎีและภาพตัวอย่างการเดินสาย

7.5 แบบสังเกตพฤติกรรมและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน (แหล่งการเรียนรู้) — แบบประเมินจิตพิสัยสำหรับผู้สอน

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับประเภทของบัสบาร์และค่าแรงบิดขั้นต่ำมาตรฐานที่ถูกต้องตามหลักวิศวกรรมจากใบงานที่ 2

2. ผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบย่อยประจำสัปดาห์ที่ 2 ด้านการขันบัสบาร์และหลักการเดินสายสัญญาณ BMS

3. การอธิบายขั้นตอนการทำความสะอาดหน้าสัมผัสและการป้องกันจุดต่อหลวมในบันทึกการเรียนรู้

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แสดงผลงานการเชื่อมต่อบัสบาร์และขันแน่นด้วยประแจวัดแรงบิดตามค่ามาตรฐานสเปกพร้อมทำเครื่องหมายตรวจสอบ

2. แสดงการใช้เครื่องมือในการเดินสายสัญญาณ BMS และรัดเก็บสายเข้ารางเก็บสายอย่างเป็นระเบียบตามแบบแปลน

3. แสดงหลักฐานเอกสารเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน เช่น ภาพถ่ายชิ้นงานการติดตั้งบัสบาร์และบันทึกผลการตรวจสอบแรงบิด

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเภทบัสบาร์และค่าแรงบิด: คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป จากแบบทดสอบย่อยและใบงานที่ 2

2. ทักษะการปฏิบัติงานเชื่อมต่อบัสบาร์และเดินสายสัญญาณ: ผลงานการขันบัสบาร์และเดินสายมีความถูกต้องตามมาตรฐาน รัดไม่หลวม ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป

3. เจตคติและพฤติกรรมความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน: ผลการประเมินตามแบบสังเกตพฤติกรรมอยู่ในระดับดีเยี่ยม ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 90 ขึ้นไป

9.2 วิธีการประเมิน

1. การประเมินความรู้โดยใช้แบบทดสอบย่อยและตรวจคำตอบในใบงานที่ 2

2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานโดยใช้แบบประเมินผลงานและตรวจชิ้นงานโมดูลแบบเตอรี

3. การประเมินจิตพิสัยโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างปฏิบัติงาน

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบย่อยประจำสัปดาห์ที่ 2 และใบงานที่ 2

2. แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Rubric Score) สำหรับชิ้นงานการติดตั้งบัสบาร์และเดินสายสัญญาณ

3. แบบสังเกตพฤติกรรมและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
-------------------	----------------	--------------------

แบบทดสอบย่อยประจำสัปดาห์ที่ 2 และใบงานที่ 2	การประเมินความรู้โดยใช้แบบทดสอบย่อยและตรวจคำตอบในใบงานที่ 2	ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประเภท บัสบาร์และค่าแรงบิด: คะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไปจากแบบทดสอบย่อยและใบงานที่ 2
แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Rubric Score) สำหรับชิ้นงานการติดตั้งบัสบาร์และเดินสายสัญญาณ	การประเมินทักษะการปฏิบัติงานโดยใช้แบบประเมินผลงานและตรวจชิ้นงานโมดูลแบบเตอรี	ทักษะการปฏิบัติงานเชื่อมต่อบัสบาร์และเดินสายสัญญาณ: ผลงานการชิ้นบัสบาร์และเดินสายมีความถูกต้องตามมาตรฐาน หรือไม่ หลวม ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
แบบสังเกตพฤติกรรมและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	การประเมินจิตพิสัยโดยใช้แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างปฏิบัติงาน	เจตคติและพฤติกรรมความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน: ผลการประเมินตามแบบสังเกตพฤติกรรมอยู่ในระดับดีเยี่ยม ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 90 ขึ้นไป

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

10.2 ปัญหาที่พบ

10.3 แนวทางแก้ปัญหา



	ใบความรู้ที่ 2	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ประกอบและเดินสายวงจรแบตเตอรี่โมดูล	ทฤษฎี 1 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน นักเรียนต้องส่งมอบชิ้นงานโมดูลแบตเตอรี่ที่ติดตั้งบัสบาร์ครบถ้วนและเดินสายสัญญาณ BMS เรียบร้อยตามคู่มือ พร้อมบันทึกผลการปฏิบัติงานในใบงานที่ 2	ปฏิบัติ 4 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ติดตั้งและเชื่อมต่อระบบวงจรไฟฟ้าแรงดันสูงอย่างถูกต้องด้วยประแจวัดแรงบิดมาตรฐานพร้อมติดตั้งระบบป้องกันและสัญญาณเตือนความปลอดภัยครบถ้วนตามแบบแปลน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการประกอบและเดินสายวงจรแบตเตอรี่โมดูล
- 3.2 เดินสายและรัดเก็บสายสัญญาณ BMS ควบคู่กับสวิตช์ MSD ตามคู่มือ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายประเภทของบัสบาร์ ค่าแรงบิดขั้นแน่นมาตรฐาน และผลกระทบของจุดต่อหลวมได้
- 4.2 เลือกใช้ประแจวัดแรงบิดและกำหนดขั้นตอนการขันแน่นบัสบาร์ได้
- 4.3 เดินสายและรัดเก็บสายสัญญาณ BMS เข้ากับรางเก็บสาย ต่อขั้วสายสัญญาณเข้ากับช็อกเก็ตและแผงวงจร ตรวจสอบการแยกทางเดินสายสัญญาณ ยึดติดตั้งคอนแทกเตอร์ ฟิวส์ ชุดพรีชาร์จ เชื่อมต่อสายตัวนำกระแสหลัก และติดตั้งกลไกอินเทอร์ล็อก HVIL ควบคู่กับสวิตช์ MSD ตามคู่มือได้ถูกต้อง
- 4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีสิ่งแวดล้อมในการปฏิบัติงานระบบกักเก็บพลังงาน
- 4.5 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์แบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานสากล

5. สารการเรียนรู้

เนื้อหาหลักประกอบด้วย 3 ส่วนสำคัญ: 1. เทคนิคการเชื่อมต่อบัสบาร์ (Busbar): การเลือกประเภทของบัสบาร์ให้เหมาะสมกับพิกัดกระแส ขั้นตอนการทำความสะอาดหน้าสัมผัสเพื่อลดความต้านทานสัมผัส (Contact Resistance) ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของความร้อนสะสมและการสูญเสียพลังงาน 2. มาตรฐานการขันแน่น (Torque Specification): การใช้ประแจวัดแรงบิด (Torque Wrench) ขันน็อตยึดบัสบาร์ให้ได้ค่าตามที่ผู้ผลิตกำหนด การทำเครื่องหมายตรวจสอบ (Torque Seal Marking) เพื่อป้องกันการคลายตัวของจุดต่อ และผลกระทบอันตรายจากจุดต่อหลวม 3. การเดินสายสัญญาณ BMS: หลักการเดินสายวัดค่าแรงดันและสายสื่อสารให้เป็นระเบียบตามผังพิน (Pin Layout) โดยจัดเก็บผ่านรางเก็บสายเพื่อป้องกันสัญญาณรบกวนและการชำรุดของสายสัญญาณ

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. จงอธิบายสาเหตุที่ต้องใช้ประแจวัดแรงบิดในการขันน็อตบัสบาร์แทนการใช้ประแจทั่วไป
2. หากค่าความต้านทานสัมผัสที่จุดต่อบัสบาร์สูงเกินมาตรฐาน จะส่งผลต่อแบตเตอรี่โมดูลอย่างไร
3. จงระบุขั้นตอนการทำความสะอาด

สะอาดหน้าสัมผัสขั้วเซลล์ก่อนการติดตั้งแบตเตอรี่ 4. ทำแบบทดสอบย่อย 10 ข้อ เรื่องมาตรฐานการขันแน่นและการเดินสาย BMS

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4 2. คู่มือเทคนิคการประกอบแบตเตอรี่โมดูล (Battery Module Assembly Manual) 3. เอกสารประกอบการสอนหน่วยที่ 3 เรื่อง การเชื่อมต่อแบตเตอรี่และเดินสายวงจร

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยแบบฝึกหัด: 1. เพื่อควบคุมแรงบิดให้ได้ค่ามาตรฐาน ป้องกันจุดต่อหลวมหรือเกลียวชำรุด 2. เกิดความร้อนสะสมที่จุดต่อ สูญเสียพลังงาน และอาจนำไปสู่ความเสียหายของเซลล์แบตเตอรี่หรือไฟไหม้ 3. ใช้ผ้าสะอาด เช็ดหน้าสัมผัส ขจัดคราบออกไซด์หรือสิ่งสกปรก และใช้สารเคลือบป้องกันการกัดกร่อนหากระบุในคู่มือ



	ใบงานที่ 2	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ประกอบและเดินสายวงจรแบตเตอรี่โมดูล	ทฤษฎี 1 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน โมดูลแบตเตอรี่เชื่อมต่อแบตเตอรี่และเดินสายสัญญาณ BMS	ปฏิบัติ 4 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถประกอบและติดตั้งแบตเตอรี่ด้วยประแจวัดแรงบิดได้ตามค่ามาตรฐานสเปก พร้อมเดินสายสัญญาณ BMS และรัดเก็บสายอย่างเป็นระเบียบตามแบบแปลนที่กำหนดได้อย่างปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

- มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
- มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการประกอบและเดินสายวงจรแบตเตอรี่โมดูล
- 3.2 เดินสายและรัดเก็บสายสัญญาณ BMS ควบคู่กับสวิตช์ MSD ตามคู่มือ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายประเภทของแบตเตอรี่ ค่าแรงบิดขั้นแน่นมาตรฐาน และผลกระทบของจุดต่อหลวมได้
- 4.2 เลือกใช้ประแจวัดแรงบิดและกำหนดขั้นตอนการขันแน่นแบตเตอรี่ได้
- 4.3 เดินสายและรัดเก็บสายสัญญาณ BMS เข้ากับรางเก็บสาย ต่อขั้วสายสัญญาณเข้ากับช็อกเก็ตและแผงวงจร ตรวจสอบการแยกทางเดินสายสัญญาณ ยึดติดตั้งคอนแทกเตอร์ ฟิวส์ ชุดพรีชาร์จ เชื่อมต่อสายตัวนำกระแสหลัก และติดตั้งกลไกอินเทอร์ล็อก HVIL ควบคู่กับสวิตช์ MSD ตามคู่มือได้ถูกต้อง
- 4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีสิ่งแวดล้อมในการปฏิบัติงานระบบกักเก็บพลังงาน
- 4.5 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์แบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานสากล

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 ประแจวัดแรงบิด (Torque Wrench) ขนาดมาตรฐาน
- 5.2 แบตเตอรี่ทองแดงสำหรับโมดูลแบตเตอรี่
- 5.3 ชุดโมดูลเซลล์แบตเตอรี่
- 5.4 สายสัญญาณ BMS และรางเก็บสาย
- 5.5 น้ำยาทำความสะอาดหน้าสัมผัสขั้วเซลล์
- 5.6 ปากกามาร์กเกอร์สำหรับทำเครื่องหมายตรวจสอบ (Torque Seal)
- 5.7 ถุงมือฉนวนป้องกันไฟฟ้าแรงสูง
- 5.8 อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) ครบชุด

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้ปฏิบัติงานเชื่อมต่อแบตเตอรี่และเดินสายสัญญาณ BMS ตามแบบแปลนที่ได้รับมอบหมายและส่งมอบชิ้นงานที่ติดตั้งสมบูรณ์ ก่อนส่งงานต้องตรวจสอบความแน่นของสลักเกลียวทุกจุดและการแยกสายสัญญาณไม่ให้ปะปนกับสายแรงดันสูง ตรวจสอบเกณฑ์การให้คะแนนได้จากแบบประเมินการปฏิบัติงานที่กำหนด และพึง

ระวางเป็นพิเศษเรื่องความสะอาดของหน้าสัมผัสสับบาร์เพื่อป้องกันความร้อนสะสม รวมถึงการใช้ประแจวัดแรงบิดอย่างถูกวิธีเพื่อป้องกันหัวน็อตชำรุดหรือแรงบิดเกินค่าที่กำหนด

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- 7.1 สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) และจัดเตรียมพื้นที่ทำงาน
- 7.2 ทำความสะอาดหน้าสัมผัสขั้วเซลล์และสับบาร์ด้วยน้ำยาทำความสะอาด
- 7.3 วางสับบาร์ลงบนขั้วเซลล์ให้ตรงตำแหน่งตามแบบแปลน
- 7.4 ขันน็อตยึดสับบาร์ด้วยมือในเบื้องต้นเพื่อป้องกันเกลียวรูด
- 7.5 ปรับตั้งค่าประแจวัดแรงบิดตามสเปกมาตรฐานของโมดูล
- 7.6 ขันแน่นสลักเกลียวสับบาร์จนได้ค่าแรงบิดที่กำหนด
- 7.7 ทำเครื่องหมายตรวจสอบ (Torque Marking) บนสลักเกลียวทุกจุด
- 7.8 เดินสายสัญญาณ BMS และยึดเก็บเข้ารางเก็บสายตามเส้นทางที่กำหนด
- 7.9 ตรวจสอบความเรียบร้อยของสายสัญญาณและจุดต่อทั้งหมด
- 7.10 จัดเก็บเครื่องมือและทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุปผลการปฏิบัติงานโดยบันทึกค่าแรงบิดที่ใช้และวิจารณ์ปัญหาที่พบระหว่างติดตั้งสับบาร์ พร้อมวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความแน่นของจุดต่อกับความต้านทานสัมผัสในระบบเบตเตอรี่

9. การประเมินผล

ประเมินทักษะการติดตั้งสับบาร์ด้วยประแจวัดแรงบิด การทำเครื่องหมายตรวจสอบ การเดินสายสัญญาณ BMS และการสรุปวิเคราะห์ผลการปฏิบัติงาน

- 1) การทำความสะอาดหน้าสัมผัสขั้วเซลล์และสับบาร์
 - 2) การวางและติดตั้งสับบาร์ทองแดงลงบนขั้วเซลล์
 - 3) การขันแน่นสลักเกลียวสับบาร์ด้วยประแจวัดแรงบิด (Torque Wrench)
 - 4) การทำเครื่องหมายตรวจสอบ (Torque Marking) บนสลักเกลียว
 - 5) การเดินสายสัญญาณ BMS และรัดเก็บสายเข้ารางอย่างเป็นระเบียบ
 - 6) การสรุปผลการปฏิบัติงานและการวิเคราะห์ความต้านทานสัมผัส
- คะแนนเต็ม 30 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 24 คะแนน
ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อได้คะแนนรวมตั้งแต่ 24 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 80)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- 1) คู่มือการติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานมาตรฐานอุตสาหกรรม
- 2) ใบความรู้ที่ 3: ประเภทของสับบาร์และค่าแรงบิดขันแน่นมาตรฐาน
- 3) เอกสารมาตรฐานความปลอดภัยในงานไฟฟ้าแรงสูง
- 4) คู่มือการใช้งานประแจวัดแรงบิดและอุปกรณ์สอบเทียบ

	ใบมอบหมายงานที่ 2	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ประกอบและเดินสายวงจรแบตเตอรี่โมดูล	ทฤษฎี 1 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน โมดูลแบตเตอรี่เชื่อมต่อับสับบาร์และเดินสายสัญญาณ BMS	ปฏิบัติ 4 ชม.

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

ชิ้นงานโมดูลแบตเตอรี่ที่ติดตั้งับสับบาร์ ชันแน่นด้วยประแจวัดแรงบิดตามค่ามาตรฐาน พร้อมเดินสายสัญญาณ BMS และรัดเก็บสายเข้าสู่รางเก็บสายอย่างเป็นระเบียบ พร้อมส่งใบงานที่ 2

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4

2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการประกอบและเดินสายวงจรแบตเตอรี่โมดูล

3.2 เดินสายและรัดเก็บสายสัญญาณ BMS ควบคู่กับสวิตช์ MSD ตามคู่มือ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายประเภทของับสับบาร์ ค่าแรงบิดขันแน่นมาตรฐาน และผลกระทบของจุดต่อหลวมได้

4.2 เลือกใช้ประแจวัดแรงบิดและกำหนดขั้นตอนการขันแน่นับสับบาร์ได้

4.3 เดินสายและรัดเก็บสายสัญญาณ BMS เข้ากับรางเก็บสาย ต่อขั้วสายสัญญาณเข้ากับช็อกเก็ตและแผงวงจร ตรวจสอบการแยกทางเดินสายสัญญาณ ยึดติดตั้งคอนแทกเตอร์ ฟิวส์ ชุดพรีชาร์จ์ เชื่อมต่อสายตัวนำกระแสหลัก และติดตั้งกลไกอินเทอร์ล็อก HVIL ควบคู่กับสวิตช์ MSD ตามคู่มือได้ถูกต้อง

4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีสิ่งแวดล้อมในการปฏิบัติงานระบบกักเก็บพลังงาน

4.5 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์แบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานสากล

5. รายละเอียดของงาน

ศึกษาประเภทของับสับบาร์และค่าแรงบิดขันแน่นมาตรฐาน ปฏิบัติงานทำความสะอาดหน้าสัมผัสขั้วเซลล์ติดตั้งับสับบาร์ ชันน็อตด้วยประแจวัดแรงบิด (Torque Wrench) ตามค่ามาตรฐานสเปก พร้อมทำเครื่องหมายตรวจสอบ (Torque Seal Marking) และเดินสายสัญญาณวัดค่าแรงดัน เซนเซอร์อุณหภูมิ และสายสื่อสาร BMS เข้ากับรางเก็บสายอย่างเป็นระเบียบ พร้อมทำแบบทดสอบย่อยประจำสัปดาห์ที่ 2

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน สิ้นสุดสัปดาห์ที่ 2 ของการจัดการเรียนรู้

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาใบความรู้ที่ 3 เรื่องประเภทของับสับบาร์และค่าแรงบิดขันแน่นมาตรฐาน

2. ปฏิบัติตามขั้นตอนการสาธิตของครูอย่างเคร่งครัด

3. สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (PPE) และปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

4. ใช้ประแจวัดแรงบิดขันน็อตับสับบาร์ให้ได้ค่าตามกำหนดและทำเครื่องหมายตรวจสอบทุกจุด

5. จัดเก็บสายสัญญาณ BMS ให้เป็นระเบียบเรียบร้อยในรางเก็บสาย

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง ประเภทของแบตเตอรี่และค่าแรงบิดขั้นแน่นมาตรฐาน
2. ใบงานปฏิบัติงานที่ 2 เรื่อง การเชื่อมต่อแบตเตอรี่และเดินสายสัญญาณ BMS
3. ชุดฝึกปฏิบัติโมดูลเซลล์แบตเตอรี่
4. ประแจวัดแรงบิดมาตรฐานและอุปกรณ์ทำความสะอาดหน้าสัมผัส

9. การประเมินผล

1. ประเมินจากชิ้นงานโมดูลแบตเตอรี่ที่ติดตั้งแบตเตอรี่และเดินสายสัญญาณ BMS สมบูรณ์
 2. ประเมินความถูกต้องจากการปฏิบัติงานตามใบงานที่ 2 และคะแนนแบบทดสอบย่อยประจำสัปดาห์
- ที่ 2
3. ประเมินทักษะการใช้ประแจวัดแรงบิดและพฤติกรรมความปลอดภัยตามแบบสังเกตพฤติกรรม



	ใบกิจกรรมที่ 2		หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน		สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ประกอบและเดินสายวงจรแบตเตอรี่โมดูล		ทฤษฎี 1 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน โมดูลแบตเตอรี่เชื่อมต่อบัสบาร์และเดินสายสัญญาณ BMS		ปฏิบัติ 4 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

ติดตั้งและเชื่อมต่อระบบวงจรไฟฟ้าแรงดันสูงอย่างถูกต้องด้วยประแจวัดแรงบิดมาตรฐานพร้อมติดตั้งระบบป้องกันและสัญญาณเตือนความปลอดภัยครบถ้วนตามแบบแปลน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการประกอบและเดินสายวงจรแบตเตอรี่โมดูล
- 3.2 เดินสายและรัดเก็บสายสัญญาณ BMS ควบคู่กับสวิตช์ MSD ตามคู่มือ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายประเภทของบัสบาร์ ค่าแรงบิดขั้นแน่นมาตรฐาน และผลกระทบของจุดต่อหลวมได้
- 4.2 เลือกใช้ประแจวัดแรงบิดและกำหนดขั้นตอนการขันแน่นบัสบาร์ได้
- 4.3 เดินสายและรัดเก็บสายสัญญาณ BMS เข้ากับรางเก็บสาย ต่อขั้วสายสัญญาณเข้ากับช็อกเก็ตและแผงวงจร ตรวจสอบการแยกทางเดินสายสัญญาณ ยึดติดตั้งคอนแทกเตอร์ ฟิวส์ ชุดพรีชาร์จ เชื่อมต่อสายตัวนำกระแสหลัก และติดตั้งกลไกอินเตอร์ล็อก HVIL ควบคู่กับสวิตช์ MSD ตามคู่มือได้ถูกต้อง
- 4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีสิ่งแวดล้อมในการปฏิบัติงานระบบกักเก็บพลังงาน
- 4.5 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์แบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานสากล

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 ชุดโมดูลเซลล์แบตเตอรี่
- 5.2 ประแจวัดแรงบิด (Torque Wrench)
- 5.3 บัสบาร์ทองแดงและสลักเกลียว
- 5.4 น้ำยาทำความสะอาดหน้าสัมผัส

6. ขั้นตอนการทำงานกิจกรรม

1. ศึกษาและทบทวนค่าแรงบิดขั้นแน่นมาตรฐาน (Torque Spec) และประเภทของบัสบาร์ตามใบความรู้ที่ 3
2. ทำความสะอาดหน้าสัมผัสขั้วเซลล์แบตเตอรี่และบัสบาร์ทองแดงด้วยน้ำยาทำความสะอาดเพื่อป้องกันความต้านทานสัมผัส
3. ติดตั้งบัสบาร์เชื่อมต่อขั้วเซลล์แบตเตอรี่ให้ถูกต้องตามแบบวงจรไฟฟ้า
4. ใช้ประแจวัดแรงบิด (Torque Wrench) ขันน็อตยึดบัสบาร์ตามค่าแรงบิดมาตรฐานที่กำหนด
5. ทำเครื่องหมายตรวจสอบ (Torque Seal Marking) บนหัวสลักเกลียวทุกตัวหลังจากการขันแน่นเสร็จสิ้น

6. เดินสายสัญญาณวัดค่าแรงดัน เช่น เซอร์อุณหภูมิ และสายสื่อสาร BMS เข้าสู่รางเก็บสายอย่างเป็นระเบียบ พร้อมรัดเก็บสายให้เรียบร้อยตามคู่มือ

7. สรุปและอภิปราย

สรุปผลการปฏิบัติงานเชื่อมต่อบัสบาร์และเดินสายสัญญาณ BMS อภิปรายร่วมกันถึงผลกระทบของจุดต่อหลวมต่อความต้านทานสัมผัสและความร้อนในระบบ พร้อมบันทึกปัญหาและแนวทางแก้ไขในบันทึกสะท้อนการเรียนรู้ (Learning Reflection)

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากความถูกต้องของชิ้นงานโมดูลแบตเตอรี่ที่ติดตั้งบัสบาร์ชั้นแน่นตามค่ามาตรฐานและเดินสายสัญญาณ BMS เรียบร้อย, คะแนนจากแบบทดสอบย่อยประจำสัปดาห์ที่ 2, และแบบสังเกตพฤติกรรมความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

9. เอกสารอ้างอิง / เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง ประเภทของบัสบาร์และค่าแรงบิดชั้นแน่นมาตรฐาน และใบงานปฏิบัติงานที่ 2 เรื่อง การเชื่อมต่อบัสบาร์และเดินสายสัญญาณ BMS



	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ประกอบและเดินสายวงจรแบตเตอรี่โมดูล	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน โมดูลแบตเตอรี่แรงดันสูงที่ประกอบและเดินสายวงจรสมบูรณ์พร้อมระบบป้องกันความปลอดภัย		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ติดตั้งและเชื่อมต่อระบบวงจรไฟฟ้าแรงดันสูงอย่างถูกต้องด้วยประแจวัดแรงบิดมาตรฐานพร้อมติดตั้งระบบป้องกันและสัญญาณเตือนความปลอดภัยครบถ้วนตามแบบแปลน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการประกอบและเดินสายวงจรแบตเตอรี่โมดูล
- 3.2 เดินสายและรัดเก็บสายสัญญาณ BMS ควบคู่กับสวิตช์ MSD ตามคู่มือ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายหน้าที่ของคอนแทกเตอร์หลัก วงจรพรีชาร์จ และสวิตช์ตัดตอนฉุกเฉินได้
- 4.2 อธิบายการทำงานของคอนแทกเตอร์ พิวส์แรงดันสูง สวิตช์ MSD และวงจรอินเตอร์ล็อก HVIL ได้
- 4.3 อธิบายขั้นตอนการประกอบและเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าแรงดันสูงของโมดูลแบตเตอรี่ได้
- 4.4 เดินสายและรัดเก็บสายสัญญาณ BMS เข้ากับรางเก็บสาย ต่อขั้วสายสัญญาณเข้ากับช็อกเก็ตและแผงวงจร ตรวจสอบการแยกทางเดินสายสัญญาณ ยึดติดตั้งคอนแทกเตอร์ พิวส์ ชุดพรีชาร์จ เชื่อมต่อสายตัวนำกระแสหลัก และติดตั้งกลไกอินเตอร์ล็อก HVIL ควบคู่กับสวิตช์ MSD ตามคู่มือได้ถูกต้อง
- 4.5 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีแก๊วล้อมในการปฏิบัติงานระบบกักเก็บพลังงาน
- 4.6 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์แบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานสากล

5. สารการเรียนรู้

1. การประกอบเซลล์และโครงสร้างยึด
 - 1.1 มาตรฐานงานประกอบแบตเตอรี่
 - 1.1.1 ขั้นตอนการผลิตและเทคนิคการวางขั้วเซลล์สลับบวก-ลบ
 - 1.1.2 ข้อควรระวังและการใช้แผ่นฉนวนกันขั้วระหว่างประกอบ
 - 1.2 งานติดตั้งเซลล์เข้ากับโครงยึด
 - 1.2.1 การจัดแรงกดรัดโครงสร้าง (Cell Clamping Force) ตามสเปก
 - 1.2.2 การตรวจสอบการเรียงขั้วเซลล์ให้ตรงตามแบบวงจรไฟฟ้า
2. การเชื่อมต่ออับสอร์และสายวงจร
 - 2.1 เทคนิคการเชื่อมต่อขั้วเซลล์

- 2.1.1 ประเภทของบัสบาร์และค่าแรงบิดขั้นแน่นมาตรฐาน (Torque Spec)
- 2.1.2 ผลกระทบของจุดต่อหลวมต่อความต้านทานสัมผัส
- 2.2 งานติดตั้งบัสบาร์และสายสัญญาณ
 - 2.2.1 การทำความสะอาดหน้าสัมผัสและการเชื่อมต่อบัสบาร์
 - 2.2.2 การทำเครื่องหมายตรวจสอบการขันแน่นบนหัวสลักเกลียว
- 3. การติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันและควบคุมวงจร
 - 3.1 ส่วนประกอบสำคัญของระบบ HV
 - 3.1.1 หน้าที่ของคอนแทกเตอร์หลักและวงจรพรีชาร์จ
 - 3.1.2 ตำแหน่งของสวิตช์ตัดตอนฉุกเฉิน (MSD) และฟิวส์ไฟฟ้าแรงสูง
 - 3.2 งานประกอบและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าแรงดันสูง
 - 3.2.1 การยึดติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันและเดินสายสัญญาณตามผังพื้น
 - 3.2.2 การติดตั้งระบบอินเตอร์ล็อกความปลอดภัย (HVIL) ให้สมบูรณ์
- 4. ประกอบเซลล์ลงในโครงยึดพร้อมจัดแรงกดรัดโครงสร้างและติดตั้งฉนวนป้องกัน
 - 4.1.1 ประกอบเซลล์ลงในโครงยึดพร้อมจัดแรงกดรัดโครงสร้าง
 - 4.1.2 ติดตั้งฉนวนป้องกัน
- 5. เชื่อมต่อบัสบาร์ (Busbar) และขันแน่นด้วยประแจวัดแรงบิดมาตรฐานพร้อมทำเครื่องหมายตรวจสอบ
 - 5.1.1 เชื่อมต่อบัสบาร์ (Busbar)
 - 5.1.2 ขันแน่นด้วยประแจวัดแรงบิดมาตรฐานพร้อมทำเครื่องหมายตรวจสอบ
- 6. เดินสายสัญญาณวัดค่าแรงดัน เช่น เซอร์อุณหภูมิ และสายสื่อสาร BMS อย่างเป็นระเบียบ
 - 6.1.1 เดินสายสัญญาณวัดค่าแรงดัน เช่น เซอร์อุณหภูมิ
 - 6.1.2 สายสื่อสาร BMS อย่างเป็นระเบียบ
- 7. ติดตั้งคอนแทกเตอร์ ฟิวส์แรงดันสูง สวิตช์ตัดวงจรฉุกเฉิน (MSD) และวงจรอินเตอร์ล็อก HVIL
 - 7.1 หน้าที่และการทำงานของคอนแทกเตอร์หลัก (Main Contactor) และวงจรพรีชาร์จ (Pre-charge)
 - 7.1.1 การเลือกฟิวส์ตัดวงจรของฟิวส์ไฟฟ้าแรงดันสูง (HV Fuse)
 - 7.1.2 ตำแหน่งและหน้าที่ของสวิตช์ตัดการเชื่อมต่อเพื่อความปลอดภัย (Manual Service Disconnect: MSD)
 - 7.4 เซนเซอร์ตรวจจับกระแสไฟฟ้า (Current Shunt / Hall Effect Sensor)
 - 7.5 หลักความปลอดภัยในการทำงานกับวงจรเปิด-ปิดแรงดันสูง
 - 7.6 ยึดติดตั้งคอนแทกเตอร์ ฟิวส์ และชุดพรีชาร์จลงในตำแหน่งที่กำหนด
 - 7.7 เชื่อมต่อสายตัวนำกระแสหลักผ่านอุปกรณ์ตัดตอนและอุปกรณ์วัดกระแส
 - 7.8 ติดตั้งกลไกอินเตอร์ล็อก (HVIL) ควบคู่กับสวิตช์ MSD ให้สมบูรณ์
- 8. ประกอบและเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าแรงดันสูง — ภาระงาน/ชิ้นงาน: โมดูลแบตเตอรี่แรงดันสูงที่ประกอบและเดินสายวงจรสมบูรณ์พร้อมระบบป้องกันความปลอดภัย
 - 8.1.1 ประกอบ
 - 8.1.2 เชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าแรงดันสูง — ภาระงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ทบทวนความปลอดภัยและการติดตั้ง HVIL (ทฤษฎีและปฏิบัติ, ทั้งชั้น, 60 นาที)

ครู: ครูตั้งคำถามชวนคิดเกี่ยวกับสถานการณ์ที่ระบบอินเทอร์ล็อก (HVIL) ตัดการทำงานและให้
คู่มือจำลองสถานการณ์ความปลอดภัย 10 นาที เพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิม

นักเรียน: นักเรียนร่วมอภิปรายเกี่ยวกับหน้าที่ของ HVIL และสวิตช์ MSD ในการตัดตอนไฟฟ้า
แรงสูง พร้อมตอบคำถามผ่านการยกมือตอบโต้ภายในกลุ่ม

2. บรรยายประกอบการสาธิตการติดตั้งอุปกรณ์ HV [MIAP — 2. I - ให้ข้อมูล/เนื้อหา (Information)]
(ทฤษฎีและปฏิบัติ, ทั้งชั้น, 60 นาที)

ครู: ครูสาธิตการยึดติดตั้งคอนแทกเตอร์ ฟิวส์แรงดันสูง และการต่อสายอินเทอร์ล็อกเข้ากับชุด
คอนโทรลตามคู่มือเทคนิค 60 นาที

นักเรียน: นักเรียนศึกษาใบความรู้เรื่อง 'การติดตั้งระบบป้องกันแรงดันสูง' และจดบันทึกขั้นตอน
การต่อวงจรตามการสาธิตของครู

3. ปฏิบัติงานประกอบวงจรไฟฟ้าแรงดันสูง [MIAP — 3. A - ประยุกต์ใช้ความรู้ (Application)] (ปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 120 นาที)

ครู: ครูควบคุมดูแลการปฏิบัติงาน ให้คำแนะนำรายกลุ่มในการยึดติดตั้งอุปกรณ์และตรวจสอบ
การเข้าหัวสายสัญญาณ HVIL

นักเรียน: นักเรียนปฏิบัติการยึดติดตั้งคอนแทกเตอร์ ฟิวส์ ชุดพรีชาร์จ และเชื่อมต่อสาย
อินเทอร์ล็อกให้ถูกต้องตามแบบแปลนโดยใช้เครื่องมือช่างเฉพาะทาง

4. สรุปงานและการตรวจสอบคุณภาพความปลอดภัย [MIAP — 4. P - ประเมินผลการเรียนรู้
(Performance)] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, เดี่ยว, 60 นาที)

ครู: ครูประเมินชิ้นงานด้วยแบบประเมินและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสะท้อนปัญหาที่พบ พร้อมให้
feedback เพื่อการพัฒนาในระดับประยุกต์ใช้

นักเรียน: นักเรียนเขียนบันทึกสรุปการเรียนรู้ (Reflection) เรื่องการแก้ปัญหาหน้างานและ
ทำการประเมินตนเองตามเกณฑ์มาตรฐานอาชีพ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง ระบบป้องกันไฟฟ้าแรงสูง (สื่อการสอน) — เนื้อหาเกี่ยวกับหน้าที่คอนแทก
เตอร์ ฟิวส์ HV และวงจร HVIL

7.2 ใบงานที่ 3: การติดตั้งและตรวจสอบวงจรไฟฟ้าแรงดันสูง (สื่อการสอน) — แบบฝึกหัดการเดินสาย
และการตรวจสอบวงจรตามแบบแปลน

7.3 วิดีโอจำลองระบบอินเทอร์ล็อก (HVIL) (สื่อการสอน) — สื่อสาธิตการทำงานของวงจรความ
ปลอดภัย

7.4 แบบประเมินชิ้นงานปฏิบัติ (สื่อการสอน) — เกณฑ์วัดระดับความถูกต้องในการติดตั้งระบบ

7.5 ชุดฝึกปฏิบัติโมดูลแบตเตอรี่ (แหล่งการเรียนรู้) — อุปกรณ์และโมดูลจริงสำหรับทดสอบการ
ประกอบ

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ผลการประเมินใบงานที่ 3 เรื่องการคำนวณและเลือกอุปกรณ์ป้องกันในระบบไฟฟ้าแรงสูง
2. ผลการทำแบบประเมินตนเองเรื่องความเข้าใจวงจร HVIL และสวิตช์ MSD

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แสดงผลงานการติดตั้งคอนแทกเตอร์ ฟิวส์ และชุดสายสัญญาณ HVIL บนโมดูลแบตเตอรี่แรงดันสูงอย่างถูกต้อง
2. แสดงหลักฐานเอกสารเกี่ยวกับการตรวจเช็คการต่อวงจรและภาพถ่ายขั้นตอนการปฏิบัติงานส่งครู

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ชิ้นงานประกอบวงจรถูกต้องตามแบบแปลน (ร้อยละ 80)
2. ทักษะการใช้เครื่องมือและการติดตั้งอุปกรณ์มีความปลอดภัย (ร้อยละ 80)
3. พฤติกรรมการทำงานและการรักษาความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน (ร้อยละ 90)

9.2 วิธีการประเมิน

1. การตรวจผลงานและใบงาน
2. การสังเกตการปฏิบัติงาน
3. การประเมินพฤติกรรมจากแบบสังเกต

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบประเมินชิ้นงานและใบงานที่ 3
2. แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Rubric)
3. แบบสังเกตพฤติกรรม

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบประเมินชิ้นงานและใบงานที่ 3	การตรวจผลงานและใบงาน	ชิ้นงานประกอบวงจรถูกต้องตามแบบแปลน (ร้อยละ 80)
แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Rubric)	การสังเกตการปฏิบัติงาน	ทักษะการใช้เครื่องมือและการติดตั้งอุปกรณ์มีความปลอดภัย (ร้อยละ 80)
แบบสังเกตพฤติกรรม	การประเมินพฤติกรรมจากแบบสังเกต	พฤติกรรมการทำงานและการรักษาความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน (ร้อยละ 90)

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

	ใบความรู้ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สัปดาห์ที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ประกอบและเดินสายวงจรเบตเตอร์โมดูล	ทฤษฎี 1 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน โมดูลเบตเตอร์แรงดันสูงที่ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันและระบบความปลอดภัยครบถ้วน พร้อมส่งใบงานที่ 3 เรื่องการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันและวงจรไฟฟ้าแรงดันสูง	ปฏิบัติ 4 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ติดตั้งและเชื่อมต่อระบบวงจรไฟฟ้าแรงดันสูงอย่างถูกต้องด้วยประแจวัดแรงบิดมาตรฐานพร้อมติดตั้งระบบป้องกันและสัญญาณเตือนความปลอดภัยครบถ้วนตามแบบแปลน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบเบตเตอร์แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการประกอบและเดินสายวงจรเบตเตอร์โมดูล
- 3.2 เดินสายและรัดเก็บสายสัญญาณ BMS ควบคู่กับสวิตช์ MSD ตามคู่มือ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายหน้าที่ของคอนแทกเตอร์หลัก วงจรพรีชาร์จ และสวิตช์ตัดตอนฉุกเฉินได้
- 4.2 อธิบายการทำงานของคอนแทกเตอร์ พิวส์แรงดันสูง สวิตช์ MSD และวงจรอินเตอร์ล็อก HVIL ได้
- 4.3 อธิบายขั้นตอนการประกอบและเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าแรงดันสูงของโมดูลเบตเตอร์ได้
- 4.4 เดินสายและรัดเก็บสายสัญญาณ BMS เข้ากับรางเก็บสาย ต่อขั้วสายสัญญาณเข้ากับช็อกเก็ตและแผงวงจร ตรวจสอบการแยกทางเดินสายสัญญาณ ยึดติดตั้งคอนแทกเตอร์ พิวส์ ชุดพรีชาร์จ เชื่อมต่อสายตัวนำกระแสหลัก และติดตั้งกลไกอินเตอร์ล็อก HVIL ควบคู่กับสวิตช์ MSD ตามคู่มือได้ถูกต้อง
- 4.5 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงานระบบกักเก็บพลังงาน
- 4.6 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์เบตเตอร์แพ็คตามมาตรฐานสากล

5. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้ประจำสัปดาห์ที่ 3 เน้นการติดตั้งและเชื่อมต่อระบบวงจรไฟฟ้าแรงดันสูง (HV) ของโมดูลเบตเตอร์ ประกอบด้วยหัวข้อสำคัญดังนี้: 1. หน้าที่และการทำงานของคอนแทกเตอร์หลัก (Main Contactor) และวงจรพรีชาร์จ (Pre-charge) เพื่อจำกัดกระแสฟุ้งกระชากในขณะเริ่มจ่ายพลังงาน 2. การเลือกฟิวส์ตัดวงจรของพิวส์ไฟฟ้าแรงดันสูง (HV Fuse) ให้เหมาะสมกับสเปกของระบบ 3. ตำแหน่งและหน้าที่ของสวิตช์ตัดการเชื่อมต่อเพื่อความปลอดภัย (Manual Service Disconnect: MSD) 4. การติดตั้งระบบอินเตอร์ล็อกความปลอดภัย (High Voltage Interlock Loop: HVIL) เพื่อตัดวงจรทันทีเมื่อมีการเปิดฝากรอบหรือถอดปลั๊กฉุกเฉิน 5. ขั้นตอนการยึดติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันและเดินสายตัวนำกระแสหลักตามแบบแปลนอย่างเคร่งครัดเพื่อความปลอดภัยตามมาตรฐานสากล

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. จงอธิบายหน้าที่หลักของคอนแทกเตอร์หลัก (Main Contactor) และวงจรพรีชาร์จในระบบแบตเตอรี่แรงดันสูง
2. สวิตช์ MSD มีความสำคัญอย่างไรในการปฏิบัติงานบำรุงรักษายานยนต์ไฟฟ้า
3. ระบบอินเตอร์ล็อก HVIL ทำงานอย่างไรเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินหรือมีการถอดข้อต่อแรงดันสูง
4. จงระบุขั้นตอนที่ถูกต้องในการยึดติดตั้งฟิวส์แรงดันสูงและคอนแทกเตอร์ลงในโมดูลแบตเตอรี่

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

คู่มือมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน), เอกสารประกอบการสอนวิชางานระบบกักเก็บพลังงาน หน่วยที่ 3

8. ภาควง (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยแบบฝึกหัด:

1. คอนแทกเตอร์ทำหน้าที่ตัดต่อวงจรหลักแรงดันสูง ส่วนวงจรพรีชาร์จทำหน้าที่จำกัดกระแสฟุ้งกระชากช่วงแรกเพื่อป้องกันความเสียหายต่อตัวเก็บประจุและหน้าสัมผัส
2. สวิตช์ MSD ทำหน้าที่ตัดวงจรไฟฟ้าแรงดันสูงด้วยมือเพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานก่อนเริ่มงานซ่อมแซม
3. HVIL ส่งสัญญาณแรงดันต่ำวนลูปเพื่อตรวจสอบความสมบูรณ์ของconnector หากมีการหลุดหรือเปิดออก วงจรจะสั่งปลดคอนแทกเตอร์ทันทีเพื่อตัดไฟแรงสูง
4. ตรวจสอบตำแหน่งตามแบบแปลน ทำความสะอาดหน้าสัมผัส ขันยัดด้วยแรงบิดมาตรฐาน และตรวจสอบความแน่นหนาพร้อมสายสัญญาณ HVIL ทุกจุด

	ใบงานที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ประกอบและเดินสายวงจรแบตเตอรี่โมดูล	ทฤษฎี 1 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน โมดูลแบตเตอรี่แรงดันสูงที่ประกอบและเดินสายวงจรสมบูรณ์พร้อมระบบป้องกันความปลอดภัย	ปฏิบัติ 4 ชม.

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันและวงจรไฟฟ้าแรงดันสูงในโมดูลแบตเตอรี่ตามแบบแปลนที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งเชื่อมต่อบริเวณอินเทอร์ล็อก HVIL และทดสอบการทำงานของระบบความปลอดภัยได้อย่างแม่นยำปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการประกอบและเดินสายวงจรแบตเตอรี่โมดูล
- 3.2 เดินสายและรัดเก็บสายสัญญาณ BMS ควบคุมกับสวิตช์ MSD ตามคู่มือ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายหน้าที่ของคอนแทกเตอร์หลัก วงจรฟิวส์ และสวิตช์ตัดตอนฉุกเฉินได้
- 4.2 อธิบายการทำงานของคอนแทกเตอร์ ฟิวส์แรงดันสูง สวิตช์ MSD และวงจรอินเทอร์ล็อก HVIL ได้
- 4.3 อธิบายขั้นตอนการประกอบและเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าแรงดันสูงของโมดูลแบตเตอรี่ได้
- 4.4 เดินสายและรัดเก็บสายสัญญาณ BMS เข้ากับรางเก็บสาย ต่อขั้วสายสัญญาณเข้ากับช็อกเก็ตและแผงวงจร ตรวจสอบการแยกทางเดินสายสัญญาณ ยึดติดตั้งคอนแทกเตอร์ ฟิวส์ ชุดฟิวส์ เชื่อมต่อสายตัวนำกระแสหลัก และติดตั้งกลไกอินเทอร์ล็อก HVIL ควบคุมกับสวิตช์ MSD ตามคู่มือได้ถูกต้อง
- 4.5 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีเสื้อแวกโลมในการปฏิบัติงานระบบกักเก็บพลังงาน
- 4.6 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์แบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานสากล

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 โมดูลแบตเตอรี่แรงดันสูง
- 5.2 คอนแทกเตอร์หลักและฟิวส์แรงดันสูง จำนวน 1 ชุด
- 5.3 สวิตช์ตัดตอนฉุกเฉิน (MSD) จำนวน 1 ตัว
- 5.4 ชุดสายสัญญาณและกลไกอินเทอร์ล็อก HVIL
- 5.5 ประแจวัดแรงบิด (Torque Wrench) จำนวน 1 ชุด
- 5.6 มัลติมิเตอร์ดิจิทัลสำหรับวัดค่าทางไฟฟ้า จำนวน 1 เครื่อง
- 5.7 ชุดเครื่องมือช่างพื้นฐาน (ไขควง ประแจปากตาย) จำนวน 1 ชุด
- 5.8 อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) งานไฟฟ้าแรงดันสูง จำนวน 1 ชุด

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ปฏิบัติตามขั้นตอนการติดตั้งคอนแทกเตอร์ พิวส์แรงดันสูง สวิตช์ MSD และวงจรอินเตอร์ล็อก HVIL ให้ถูกต้องตามแบบแปลน พร้อมทั้งส่งมอบโมดูลแบตเตอรี่แรงดันสูงที่ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันและระบบความปลอดภัยครบถ้วน ผู้เรียนต้องตรวจสอบความแน่นหนาของจุดต่อทางไฟฟ้าและความถูกต้องของขั้วสายสัญญาณทุกจุดก่อนส่งมอบงาน เกณฑ์การให้คะแนนให้ศึกษาจากแบบประเมินใบงานที่กำหนด ห้ามปฏิบัติงานขณะระบบยังมีประจุไฟฟ้าแรงสูงเพื่อป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจรและความเสียหายต่ออุปกรณ์

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- 7.1 สวมอุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล (PPE) และตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือ
- 7.2 เตรียมโมดูลแบตเตอรี่แรงดันสูงและตรวจสอบตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน
- 7.3 ยึดติดตั้งคอนแทกเตอร์หลักและพิวส์แรงดันสูงเข้ากับโครงสร้างโมดูลตามแบบแปลน
- 7.4 ติดตั้งสวิตช์ตัดตอนฉุกเฉิน (MSD) และจัดวางตำแหน่งให้อย่างมั่นคง
- 7.5 เดินสายและเชื่อมต่อวงจรอินเตอร์ล็อก HVIL เข้ากับชุดควบคุมตามคู่มือ
- 7.6 ตรวจสอบความเรียบร้อยของการเดินสายไฟและขันยึดจุดต่อทั้งหมดด้วยประแจวัดแรงบิด
- 7.7 ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรไฟฟ้าแรงดันสูงและวัดค่าความต้านทานฉนวน
- 7.8 จัดเก็บเครื่องมือ ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน และส่งมอบผลงาน

8. สรุปและวิจารณ์ผล

ผู้เรียนสรุปและวิจารณ์ผลการปฏิบัติงานโดยประเมินความถูกต้องของการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันและวงจรไฟฟ้าแรงดันสูง พร้อมระบุปัญหาที่พบและแนวทางแก้ไขในการทำงานครั้งต่อไป

9. การประเมินผล

ประเมินทักษะการติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน วงจรไฟฟ้าแรงดันสูง อินเตอร์ล็อก HVIL สวิตช์ MSD และการทดสอบระบบความปลอดภัย

- 1) การเตรียมอุปกรณ์และการติดตั้งคอนแทกเตอร์และพิวส์แรงดันสูง
 - 2) การติดตั้งสวิตช์ตัดตอนฉุกเฉิน (MSD)
 - 3) การเชื่อมต่อวงจรอินเตอร์ล็อก HVIL และชุดควบคุม
 - 4) การขันยึดจุดต่อวงจรไฟฟ้าแรงดันสูงด้วยประแจวัดแรงบิด
 - 5) การตรวจสอบวงจรไฟฟ้าแรงดันสูงและการวัดค่าความต้านทานฉนวน
 - 6) การสรุปและวิจารณ์ผลการปฏิบัติงาน พร้อมประเมินความปลอดภัย
- คะแนนเต็ม 30 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 24 คะแนน
ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อได้คะแนนรวมตั้งแต่ 24 คะแนนขึ้นไป (ร้อยละ 80)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- 1) คู่มือการใช้งานและการติดตั้งระบบกักเก็บพลังงานยานยนต์ไฟฟ้า
- 2) มาตรฐานความปลอดภัยงานระบบไฟฟ้าแรงดันสูง IEC
- 3) ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง ระบบป้องกันไฟฟ้าแรงสูง

	ใบมอบหมายงานที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ประกอบและเดินสายวงจรแบตเตอรี่โมดูล	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน โมดูลแบตเตอรี่แรงดันสูงที่ประกอบและเดินสายวงจรสมบูรณ์พร้อมระบบป้องกันความปลอดภัย		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

โมดูลแบตเตอรี่แรงดันสูงที่ติดตั้งคอนแทกเตอร์ ฟิวส์ ชุดพรีชาร์จ และระบบอินเตอร์ล็อก (HVIL) สมบูรณ์พร้อมใบงานที่ 3

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการประกอบและเดินสายวงจรแบตเตอรี่โมดูล
- 3.2 เดินสายและรัดเก็บสายสัญญาณ BMS ควบคู่กับสวิตช์ MSD ตามคู่มือ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายหน้าที่ของคอนแทกเตอร์หลัก วงจรพรีชาร์จ และสวิตช์ตัดตอนฉุกเฉินได้
- 4.2 อธิบายการทำงานของคอนแทกเตอร์ ฟิวส์แรงดันสูง สวิตช์ MSD และวงจรอินเตอร์ล็อก HVIL ได้
- 4.3 อธิบายขั้นตอนการประกอบและเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าแรงดันสูงของโมดูลแบตเตอรี่ได้
- 4.4 เดินสายและรัดเก็บสายสัญญาณ BMS เข้ากับรางเก็บสาย ต่อขั้วสายสัญญาณเข้ากับช็อกเก็ตและแผงวงจร ตรวจสอบการแยกทางเดินสายสัญญาณ ยึดติดตั้งคอนแทกเตอร์ ฟิวส์ ชุดพรีชาร์จ เชื่อมต่อสายตัวนำกระแสหลัก และติดตั้งกลไกอินเตอร์ล็อก HVIL ควบคู่กับสวิตช์ MSD ตามคู่มือได้ถูกต้อง
- 4.5 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีสิ่งแวดล้อมในการปฏิบัติงานระบบกักเก็บพลังงาน
- 4.6 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์แบตเตอรี่แฟ้มตามมาตรฐานสากล

5. รายละเอียดของงาน

ปฏิบัติการติดตั้งและเชื่อมต่อระบบป้องกันในโมดูลแบตเตอรี่แรงดันสูง โดยประกอบคอนแทกเตอร์ ฟิวส์แรงดันสูง สวิตช์ MSD และวงจรอินเตอร์ล็อก HVIL ตามแบบแปลนที่กำหนด พร้อมตรวจสอบความถูกต้องของการเข้าหัวสายสัญญาณ

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน ภายในสัปดาห์ที่ 3 ของการจัดการเรียนรู้

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาใบความรู้เรื่องระบบป้องกันไฟฟ้าแรงสูงและปฏิบัติตามขั้นตอนในใบงานที่ 3
2. ยึดติดตั้งอุปกรณ์ป้องกัน (คอนแทกเตอร์ ฟิวส์ ชุดพรีชาร์จ) ให้แน่นหนาตามตำแหน่งที่ระบุ
3. เชื่อมต่อสายสัญญาณ HVIL และสายตัวนำกระแสหลักอย่างถูกต้องและปลอดภัย
4. ทำการตรวจสอบวงจร (Continuity Test) ก่อนทดสอบระบบจริง
5. บันทึกปัญหาที่พบและการแก้ไขลงในบันทึกสะท้อนการเรียนรู้ (Reflection)

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง ระบบป้องกันไฟฟ้าแรงสูง, วิดีโอสาธิตการทำงานของวงจร HVIL และสวิตช์ MSD, คู่มือเทคนิคการติดตั้งอุปกรณ์ระบบไฟฟ้าแรงสูง, ชุดฝึกปฏิบัติโมดูลแบตเตอรี่และเครื่องมือช่างเฉพาะทาง

9. การประเมินผล

ประเมินผลจากความถูกต้องของชิ้นงานตามแบบแปลน (ร้อยละ 80), ทักษะการติดตั้งอุปกรณ์และเครื่องมืออย่างปลอดภัย (ร้อยละ 80), และการบันทึกรายงาน/ใบงานที่ 3 ครบถ้วนตามหัวข้อที่กำหนด



	ใบกิจกรรมที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ประกอบและเดินสายวงจรแบตเตอรี่โมดูล	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน โมดูลแบตเตอรี่แรงดันสูงที่ประกอบและเดินสายวงจรสมบูรณ์พร้อมระบบป้องกันความปลอดภัย		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

ติดตั้งและเชื่อมต่อระบบวงจรไฟฟ้าแรงดันสูงอย่างถูกต้องด้วยประแจวัดแรงบิดมาตรฐานพร้อมติดตั้งระบบป้องกันและสัญญาณเตือนความปลอดภัยครบถ้วนตามแบบแปลน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการประกอบและเดินสายวงจรแบตเตอรี่โมดูล
- 3.2 เดินสายและรัดเก็บสายสัญญาณ BMS ควบคู่กับสวิตช์ MSD ตามคู่มือ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายหน้าที่ของคอนแทกเตอร์หลัก วงจรฟิวส์อาร์จ และสวิตช์ตัดตอนฉุกเฉินได้
- 4.2 อธิบายการทำงานของคอนแทกเตอร์ ฟิวส์แรงดันสูง สวิตช์ MSD และวงจรอินเตอร์ล็อก HVIL ได้
- 4.3 อธิบายขั้นตอนการประกอบและเชื่อมต่อวงจรไฟฟ้าแรงดันสูงของโมดูลแบตเตอรี่ได้
- 4.4 เดินสายและรัดเก็บสายสัญญาณ BMS เข้ากับรางเก็บสาย ต่อขั้วสายสัญญาณเข้ากับช็อกเก็ตและแผงวงจร ตรวจสอบการแยกทางเดินสายสัญญาณ ยึดติดตั้งคอนแทกเตอร์ ฟิวส์ ชุดฟิวส์อาร์จ เชื่อมต่อสายตัวนำกระแสหลัก และติดตั้งกลไกอินเตอร์ล็อก HVIL ควบคู่กับสวิตช์ MSD ตามคู่มือได้ถูกต้อง
- 4.5 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีสิ่งแวดล้อมในการปฏิบัติงานระบบกักเก็บพลังงาน
- 4.6 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของเซลล์แบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานสากล

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 ชุดฝึกปฏิบัติโมดูลแบตเตอรี่
- 5.2 คอนแทกเตอร์หลักและชุดฟิวส์อาร์จ
- 5.3 ฟิวส์ไฟฟ้าแรงสูง (HV Fuse)
- 5.4 สวิตช์ตัดการเชื่อมต่อเพื่อความปลอดภัย (MSD)

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ศึกษาและทบทวนความปลอดภัยในการทำงานกับระบบไฟฟ้าแรงสูง รวมถึงหน้าที่ของวงจรอินเตอร์ล็อก (HVIL) และสวิตช์ MSD จากวิดีโอจำลองสถานการณ์และความรู้ที่ได้รับ
2. ศึกษาคู่มือเทคนิคและแบบแปลนวงจรไฟฟ้าสำหรับการติดตั้งคอนแทกเตอร์ ฟิวส์แรงดันสูง และชุดฟิวส์อาร์จลงในตำแหน่งที่กำหนดบนโครงสร้างโมดูลแบตเตอรี่

3. ปฏิบัติการยึดติดตั้งคอนแทกเตอร์ พิวส์แรงดันสูง และชุดพรีชาร์จให้แน่นหนาด้วยเครื่องมือช่างที่เหมาะสม พร้อมเชื่อมต่อสายตัวนำกระแสหลักผ่านอุปกรณ์ตัดตอนและอุปกรณ์วัดกระแส

4. ติดตั้งกลไกอินเตอร์ล็อกความปลอดภัย (HVIL) ควบคู่กับสวิตช์ตัดตอนฉุกเฉิน (MSD) เข้ากับชุดวงจรควบคุมตามแบบแปลนอย่างถูกต้องและเป็นระเบียบ

5. ตรวจสอบความถูกต้องของการเดินสายและจุดเชื่อมต่อทั้งหมดด้วยตนเองและเพื่อนร่วมกลุ่ม ก่อนส่งมอบชิ้นงานให้ผู้สอนตรวจสอบ

7. สรุปและอภิปราย

ผู้เรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับการทำงานของคอนแทกเตอร์หลัก วงจรพรีชาร์จ พิวส์แรงดันสูง สวิตช์ MSD และวงจรอินเตอร์ล็อก HVIL พร้อมสะท้อนปัญหาและแนวทางแก้ไขที่พบระหว่างการปฏิบัติงานจริงในรูปแบบบันทึกการเรียนรู้ (Reflection)

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากความถูกต้องของชิ้นงานโมดูลแบตเตอรี่แรงดันสูงที่ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันและระบบความปลอดภัยครบถ้วนตามแบบแปลน การปฏิบัติงานตามขั้นตอนความปลอดภัย และผลการประเมินตนเองตามเกณฑ์มาตรฐานอาชีพ

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เอกสารประกอบการเรียนรายวิชาการระบบกักเก็บพลังงาน หน่วยที่ 3 เรื่อง ประกอบและเดินสายวงจรแบตเตอรี่โมดูล และคู่มือมาตรฐานความปลอดภัยงานไฟฟ้าแรงดันสูงในยานยนต์ไฟฟ้า

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่ แพ็ค	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน บันทึกผลการทดสอบความเป็นฉนวนและรายงานสถานะความปลอดภัยของ แบตเตอรี่แพ็ค		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประเมินสมรรถนะการประจุ-คายประจุและตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าเพื่อให้มั่นใจว่าแบตเตอรี่แพ็คผ่านเกณฑ์ความปลอดภัยมาตรฐานก่อนการใช้งานจริง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4

2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค

3.2 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนและวัดแรงดันรวมตามขั้นตอนมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายมาตรฐานการทดสอบความปลอดภัยและงานตรวจสอบความเป็นฉนวนของแบตเตอรี่แพ็คได้

4.2 อธิบายมาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้าและการทดสอบความต้านทานความเป็นฉนวนได้

4.3 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนเข้ากับขั้วแรงดันสูงและโครงตัวถังโลหะ ปรับตั้งแรงดันทดสอบ และวัดแรงดันรวมตามขั้นตอนมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีงแวดล้อมในการทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค

4.5 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานพร้อมจัดทำทะเบียนประวัติได้

5. สารการเรียนรู้

1. การทดสอบความเป็นฉนวนไฟฟ้า

1.1 มาตรฐานการทดสอบความปลอดภัย

1.1.1 เกณฑ์มาตรฐาน ISO 6469 และ ECE R100 เกี่ยวกับฉนวน

1.1.2 การตั้งค่าระดับแรงดันทดสอบ (500V/1000V) และความปลอดภัย

1.2 งานตรวจสอบความเป็นฉนวนของแบตเตอรี่แพ็ค

1.2.1 การต่อสายทดสอบเข้ากับขั้วแรงดันสูงและโครงตัวถัง

1.2.2 การบันทึกและประเมินค่าความต้านทานฉนวนขั้นต่ำ

2. การวัดค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าของแพ็ค

2.1 แรงดันและระบบวงจรปลอดภัย

- 2.1.1 การเปรียบเทียบผลรวมแรงดันเซลล์กับแรงดันที่ขั้วเอาต์พุต
 - 2.1.2 การทดสอบฟังก์ชันอินเตอร์ล็อกเพื่อความปลอดภัยของวงจร
- 2.2 งานตรวจวัดและทดสอบความต่อเนื่อง
 - 2.2.1 การวัดแรงดันไฟฟ้ารวมและการตรวจสอบการต่อลงดิน
 - 2.2.2 การตรวจสอบสถานะการตัด-ต่อสัญญาณของวงจร HVIL
3. การทดสอบสมรรถนะการใช้งาน
 - 3.1 โปรไฟล์การประจุและคายประจุ
 - 3.1.1 เกณฑ์การทดสอบความจุ (Capacity Test) ด้วยโหนดโปรแกรมได้
 - 3.1.2 ขั้นตอนการชาร์จแบบ CC-CV และการควบคุมโดย BMS
 - 3.2 งานประเมินสมรรถนะของแบตเตอรี่แพ็ค
 - 3.2.1 การวิเคราะห์เส้นกราฟการคายประจุและหาค่าพลังงานรวม
 - 3.2.2 การวิเคราะห์อัตราการรับประจุและการควบคุมกระแสชาร์จ
4. ทดสอบค่าความต้านทานความเป็นฉนวน (Insulation Resistance Test) และการต่อลงดินเทียบกราวด์
 - 4.1 มาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้าด้านความเป็นฉนวนของระบบกักเก็บพลังงาน (เช่น ISO 6469, ECE R100)
 - 4.1.1 การเลือกใช้เครื่องทดสอบความต้านทานฉนวน (Megohmmeter / Hi-Pot Tester)
 - 4.1.2 ระดับแรงดันที่ใช้ทดสอบ (500V / 1000V DC) และเกณฑ์ความต้านทานขั้นต่ำ (อย่างน้อย 500 Ω/V)
 - 4.4 การตั้งค่าการทดสอบความเป็นฉนวนระหว่างขั้วไฟฟ้าแรงดันสูงกับโครงตัวถัง (Enclosure)
 - 4.5 ข้อปฏิบัติด้านความปลอดภัยและการคายประจุตกค้างหลังการทดสอบ
 - 4.6 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนเข้ากับขั้วแรงดันสูงและโครงตัวถังโลหะ
 - 4.7 ปรับตั้งแรงดันทดสอบบนเครื่องทดสอบตามมาตรฐานความปลอดภัย
 - 4.8 กดปล่อยแรงดันทดสอบและอ่านค่าความต้านทานฉนวนเพื่อประเมินผลผ่าน/ไม่ผ่าน
5. วัดแรงดันรวมของแพ็คและทดสอบฟังก์ชันการทำงานของวงจรตัดตอนความปลอดภัย HVIL
 - 5.1.1 วัดแรงดันรวมของแพ็ค
 - 5.1.2 ทดสอบฟังก์ชันการทำงานของวงจรตัดตอนความปลอดภัย HVIL
6. ทดสอบความจุจริง (Battery Capacity Test) ด้วยชุดทดสอบโหนดคายประจุแบบโปรแกรมได้
 - 6.1.1 ความหมาย ประเภท และความสำคัญของทดสอบความจุจริง (Battery Capacity Test) ด้วยชุดทดสอบโหนดคายประจุแบบโปรแกรมได้
 - 6.1.2 ขั้นตอนการปฏิบัติและข้อควรระวังในทดสอบความจุจริง (Battery Capacity Test) ด้วยชุดทดสอบโหนดคายประจุแบบโปรแกรมได้
7. ทดสอบการอัดประจุแบบ CC-CV และการสื่อสารควบคุมระหว่าง BMS กับระบบชาร์จ
 - 7.1.1 ทดสอบการอัดประจุแบบ CC-CV
 - 7.1.2 การสื่อสารควบคุมระหว่าง BMS กับระบบชาร์จ
8. ประเมินสมรรถนะและความปลอดภัยของระบบแพ็ค — ภาระงาน/ชิ้นงาน: แบตเตอรี่แพ็คที่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐานความปลอดภัย พร้อมกราฟและรายงานผลการทดสอบสมรรถนะการประจุ-คายประจุ
 - 8.1.1 ประเมินสมรรถนะ
 - 8.1.2 ความปลอดภัยของระบบแพ็ค — ภาระงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. สร้างความตระหนักรู้มาตรฐานความปลอดภัยแบตเตอรี่แพ็ค (ทฤษฎี, ทั้งชั้น, 30 นาที)

ครู: ครูนำเสนอคลิปวิดีโอสถานการณ์อุบัติเหตุจากไฟฟ้าแรงดันสูงในยานยนต์ไฟฟ้าผ่านจอ Projector ใช้เวลา 10 นาที จากนั้นใช้คำถามนำอภิปรายเชื่อมโยงความรู้เดิมเกี่ยวกับอันตรายของแบตเตอรี่แพ็ค

นักเรียน: นักเรียนร่วมกันชมวิดีโอสถานการณ์ และตอบคำถามกระตุ้นความคิดของครูเป็นกลุ่มใหญ่ พร้อมแลกเปลี่ยนประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับความปลอดภัยทางไฟฟ้า

2. ศึกษามาตรฐานความปลอดภัยและหลักการทดสอบฉนวนไฟฟ้า [MIAP — ชั้น 1: M - สร้างแรงจูงใจ (Motivation)] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, เดี่ยว, 60 นาที)

ครู: ครูแจกใบความรู้ที่ 1 เรื่อง 'มาตรฐาน ISO 6469 และ ECE R100 กับการทดสอบฉนวน' ให้นักเรียนศึกษา 15 นาที จากนั้นครูอธิบายขยายความพร้อมยกตัวอย่างการตั้งค่าระดับแรงดันทดสอบ 500V/1000V DC

นักเรียน: นักเรียนอ่านใบความรู้ที่ 1 บันทึกสรุปสาระสำคัญลงในสมุด และร่วมซักถามข้อสงสัยในประเด็นมาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้า

3. ปฏิบัติการต่อสายและวัดความต้านทานความเป็นฉนวนแบตเตอรี่แพ็ค [MIAP — ชั้น 1: M - สร้างแรงจูงใจ (Motivation)] (ปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 180 นาที)

ครู: ครูแจกใบงานที่ 1 เรื่อง 'การทดสอบความต้านทานความเป็นฉนวน' และสาธิตขั้นตอนการต่อสายเครื่องทดสอบฉนวน (Megohmmeter) เข้ากับขั้วแรงดันสูงและโครงตัวถังโลหะอย่างปลอดภัย ใช้เวลา 30 นาที จากนั้นให้ผู้เรียนแบ่งกลุ่มปฏิบัติจริง โดยครูเดินคอยให้คำแนะนำและดูแลความปลอดภัย

นักเรียน: นักเรียนแบ่งกลุ่มย่อย 3-5 คน รับเครื่องมือและแบตเตอรี่แพ็คฝึกปฏิบัติการต่อสายเครื่องทดสอบฉนวน ปรับตั้งค่าแรงดันทดสอบ 1000V DC วัดค่าความต้านทานฉนวน บันทึกผลลงในใบงานที่ 1 และช่วยกันวิเคราะห์ผลผ่าน/ไม่ผ่าน

4. สรุปผลการเรียนรู้และประเมินการทดสอบฉนวนไฟฟ้า (ทฤษฎีและปฏิบัติ, ทั้งชั้น, 30 นาที)

ครู: ครูสุ่มตัวอย่งนักเรียน 2 กลุ่ม นำเสนอผลการทดสอบหน้าชั้นเรียน ให้ข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback) ทันที และแจกแบบทดสอบย่อย 5 ข้อเพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจ

นักเรียน: นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอผลการทดสอบ ร่วมกันสะท้อนการเรียนรู้ (Reflection) ว่าได้เรียนรู้อะไร ตัดชัดปัญหาใด และทำแบบทดสอบย่อยท้ายคาบ พร้อมทำแบบประเมินตนเอง

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง มาตรฐาน ISO 6469 และ ECE R100 กับการทดสอบฉนวน (สื่อการสอน) — เอกสารเนื้อหาเกี่ยวกับมาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้าและเกณฑ์ความต้านทานฉนวน

7.2 ใบงานที่ 1 การทดสอบความต้านทานความเป็นฉนวน (สื่อการสอน) — แบบฝึกปฏิบัติและตารางบันทึกค่าการวัดความต้านทานความเป็นฉนวน

7.3 เครื่องทดสอบฉนวน (Megohmmeter / Hi-Pot Tester) (สื่อการสอน) — เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าสำหรับทดสอบความเป็นฉนวนแรงดันสูง

7.4 สื่อวีดิทัศน์กรณีศึกษาความปลอดภัย EV (สื่อการสอน) — วิดีโอแสดงอุบัติเหตุและข้อควรระวังในการปฏิบัติงานกับระบบไฟฟ้าแรงดันสูง

7.5 ชุดแบตเตอรี่แพ็คฝึกปฏิบัติแรงดันสูง (สื่อการสอน) — แบตเตอรี่แพ็คจำลองสำหรับฝึกทักษะการวัดและทดสอบ

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับมาตรฐาน ISO 6469 และ ECE R100 เกี่ยวกับเกณฑ์ความต้านทานความเป็นฉนวนของแบตเตอรี่แพ็คในใบงานที่ 1
2. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับการตั้งค่าระดับแรงดันทดสอบ (500V/1000V DC) และขั้นตอนความปลอดภัยผ่านแบบทดสอบย่อยประจำสัปดาห์ที่ 1

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แสดงผลงานการต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนเข้ากับขั้วแรงดันสูงและโครงตัวถังโลหะตามขั้นตอนมาตรฐานความปลอดภัยในใบงานที่ 1
2. แสดงการใช้เครื่องมือในการปรับตั้งแรงดันทดสอบและวัดค่าความต้านทานฉนวนของแบตเตอรี่แพ็ค พร้อมแสดงหลักฐานเอกสารเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน เช่น ภาพถ่าย วิดีโอ บันทึกผลการวัด

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ความถูกต้องของเนื้อหาและคำตอบในใบงานที่ 1 และแบบทดสอบย่อยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
2. ทักษะการปฏิบัติงานต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนและการวัดค่าความต้านทานตามขั้นตอนมาตรฐานผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
3. พฤติกรรมความปลอดภัยและเจตคติในการทำงานในห้องปฏิบัติการผ่านเกณฑ์ร้อยละ 90 ขึ้นไป

9.2 วิธีการประเมิน

1. ตรวจใบงานที่ 1 และแบบทดสอบย่อยประจำสัปดาห์
2. ประเมินการปฏิบัติงานด้วยแบบประเมินการปฏิบัติงาน (Rubric)
3. สังเกตพฤติกรรมระหว่างการปฏิบัติงาน

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบตรวจใบงานที่ 1 และแบบทดสอบย่อย
2. แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Rubric) การทดสอบความเป็นฉนวน
3. แบบสังเกตพฤติกรรมความปลอดภัย

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบตรวจใบงานที่ 1 และแบบทดสอบย่อย	ตรวจใบงานที่ 1 และแบบทดสอบย่อยประจำสัปดาห์	ความถูกต้องของเนื้อหาและคำตอบในใบงานที่ 1 และแบบทดสอบย่อยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Rubric) การทดสอบความเป็นฉนวน	ประเมินการปฏิบัติงานด้วยแบบประเมินการปฏิบัติงาน (Rubric)	ทักษะการปฏิบัติงานต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนและการวัดค่าความต้านทานตามขั้นตอนมาตรฐานผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป

แบบสังเกตพฤติกรรมความ ปลอดภัย	สังเกตพฤติกรรมระหว่างการปฏิบัติ งาน	พฤติกรรมความปลอดภัยและ เจตคติในการทำงานในห้องปฏิบัติ การผ่านเกณฑ์ร้อยละ 90 ขึ้นไป
----------------------------------	--	---

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....



	ใบความรู้ที่ 1	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่ แพ็ค	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน จัดทำบันทึกผลการทดสอบความเป็นฉนวนและสรุปรายงานสถานะความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็คลงในใบงานที่ 1 พร้อมสรุปผลการทดสอบผ่าน/ไม่ผ่านตามมาตรฐาน ISO 6469 จำนวน 1 ฉบับ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประเมินสมรรถนะการประจุ-คายประจุและตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าเพื่อให้มั่นใจว่าแบตเตอรี่แพ็คผ่านเกณฑ์ความปลอดภัยมาตรฐานก่อนการใช้งานจริง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค
- 3.2 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนและวัดแรงดันรวมตามขั้นตอนมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายมาตรฐานการทดสอบความปลอดภัยและงานตรวจสอบความเป็นฉนวนของแบตเตอรี่แพ็คได้
- 4.2 อธิบายมาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้าและการทดสอบความต้านทานความเป็นฉนวนได้
- 4.3 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนเข้ากับขั้วแรงดันสูงและโครงตัวถังโลหะ ปรับตั้งแรงดันทดสอบ และวัดแรงดันรวมตามขั้นตอนมาตรฐานได้ถูกต้อง
- 4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีแวดล้อมในการทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค
- 4.5 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานพร้อมจัดทำทะเบียนประวัติได้

5. สารการเรียนรู้

1. ความสำคัญและอันตรายจากระบบไฟฟ้าแรงดันสูงในยานยนต์ไฟฟ้า
ระบบกักเก็บพลังงานในยานยนต์ไฟฟ้า (Electric Vehicles: EVs) ใช้แบตเตอรี่แรงดันสูง (High Voltage: HV) ซึ่งโดยทั่วไปมีแรงดันไฟฟ้าตั้งแต่ 300V ถึง 800V DC ขึ้นไป แรงดันระดับนี้สูงเกินกว่าที่ร่างกายมนุษย์จะทนทานได้ ซึ่งอาจทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกาย (Electric Shock) และเกิดอาร์คไฟฟ้า (Arc Flash) ที่รุนแรง ดังนั้น ช่างเทคนิคและผู้ปฏิบัติงานจึงต้องมีความตระหนักรู้ด้านความปลอดภัย สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (PPE) ที่ได้มาตรฐาน และปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานที่ปลอดภัยอย่างเคร่งครัด
2. มาตรฐานสากลด้านความปลอดภัย (ISO 6469 และ ECE R100)

- มาตรฐาน ISO 6469: กำหนดข้อกำหนดด้านความปลอดภัยสำหรับยานยนต์ไฟฟ้าเกี่ยวกับระบบขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า โดยมุ่งเน้นการป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าช็อตทั้งทางตรงและทางอ้อม รวมถึงการป้องกันความเสียหายของฉนวนไฟฟ้าภายในแพ็คเกจเตอร์

- มาตรฐาน ECE R100: ข้อกำหนดสากลที่เกี่ยวข้องกับการอนุมัติประเภทของยานยนต์ในส่วนของการปลอดภัยเฉพาะระบบส่งกำลังด้วยไฟฟ้า รวมถึงเกณฑ์การตรวจสอบความต้านทานความเป็นฉนวนระหว่างวงจรไฟฟ้าแรงดันสูงกับโครงสร้างตัวถังโลหะ (Enclosure) ของรถยนต์

3. เกณฑ์ความต้านทานความเป็นฉนวนไฟฟ้า (Insulation Resistance)

ตามมาตรฐานสากล ค่าความต้านทานฉนวนขั้นต่ำระหว่างวงจรไฟฟ้าแรงดันสูงกับกราวด์หรือโครงตัวถังต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 500 โอห์มต่อโวลต์ ($500 \Omega/V$) สำหรับระบบ DC ตัวอย่างเช่น หากแบตเตอรี่แพ็คเกจมีแรงดันรวม 400V DC ค่าความต้านทานฉนวนขั้นต่ำที่ยอมรับได้ต้องไม่ต่ำกว่า $400V \times 500 \Omega/V = 200,000$ โอห์ม ($200 k\Omega$) หรือตามข้อกำหนดของค่ายรถยนต์ที่มักกำหนดไว้ที่ $1 M\Omega$ ($1,000 k\Omega$) ขึ้นไป เพื่อความปลอดภัยสูงสุด

4. เครื่องมือทดสอบความต้านทานฉนวน (Megohmmeter / Insulation Resistance Tester)

เครื่องมือหลักที่ใช้ในการตรวจสอบคือ เมกะโอห์มมิเตอร์ (Megohmmeter) หรือไฮพोटเทสเตอร์ (Hi-Pot Tester) ซึ่งสามารถจ่ายแรงดันทดสอบกระแสตรง (DC Test Voltage) ได้สูง เช่น 500V และ 1000V DC

5. ขั้นตอนการปฏิบัติการทดสอบความต้านทานความเป็นฉนวน

1. การเตรียมความพร้อม: ตรวจสอบความปลอดภัยของพื้นที่ทำงาน ปลดระบบไฟฟ้าแรงดันสูง และสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (PPE) เช่น ถุงมือกันไฟฟ้าแรงสูง

2. การเชื่อมต่อสายวัด: ต่อสายสีแดง (Positive/High Voltage Lead) เข้ากับขั้วบวกหรือขั้วลบของวงจรแรงดันสูง และต่อสายสีดำ (Earth/Ground Lead) เข้ากับโครงตัวถังโลหะ (Chassis/Enclosure) ของแบตเตอรี่แพ็คเกจ

3. การปรับตั้งแรงดันทดสอบ: ตั้งค่าระดับแรงดันทดสอบบนเครื่อง Megohmmeter ที่ระดับ 1000V DC (สำหรับระบบแบตเตอรี่แรงดันสูงเกิน 60V ขึ้นไป)

4. การปล่อยแรงดันและอ่านค่า: กดปุ่มทดสอบค้างไว้ตามเวลาที่กำหนด (โดยทั่วไป 60 วินาที) สังเกตค่าความต้านทานที่แสดงบนหน้าจอ บันทึกผล และประเมินสถานะผ่าน/ไม่ผ่านตามเกณฑ์มาตรฐาน

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบทดสอบย่อยประเมินความรู้ (พุทธิพิสัย):

1. ข้อใดคือเกณฑ์มาตรฐานความต้านทานความเป็นฉนวนขั้นต่ำสำหรับระบบไฟฟ้าแรงดันสูงกระแสตรง (DC) ตามมาตรฐานสากล

- ก. $100 \Omega/V$
- ข. $500 \Omega/V$
- ค. $1,000 \Omega/V$
- ง. $5,000 \Omega/V$

2. หากแบตเตอรี่แพ็คเกจมีแรงดันรวม 400V DC ค่าความต้านทานฉนวนขั้นต่ำตามมาตรฐาน $500 \Omega/V$ จะต้องมีค่าไม่น้อยกว่ากี่โอห์ม

- ก. $50,000 \Omega$
- ข. $100,000 \Omega$
- ค. $200,000 \Omega$

- ง. 400,000 Ω
3. มาตรฐานสากลข้อใดที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับความปลอดภัยของระบบกักเก็บพลังงานและยานยนต์ไฟฟ้า
- ก. ISO 9001 และ ISO 14001
- ข. ISO 6469 และ ECE R100
- ค. IEC 60364 และ NEC 70
- ง. ISO 26262 และ ISO 17025
4. ในการทดสอบความต้านทานฉนวนของแบตเตอรี่แพ็คแรงดันสูง 400V ควรตั้งค่าแรงดันทดสอบบนเครื่อง Megohmmeter ที่ระดับใดเหมาะสมที่สุด
- ก. 50V DC
- ข. 100V DC
- ค. 500V DC หรือ 1000V DC
- ง. 5000V DC
5. สายวัดดิน (Earth Lead) ของเครื่องทดสอบฉนวนควรนำไปต่อไว้ที่จุดใดของแบตเตอรี่แพ็ค
- ก. ขั้วบวกแรงดันสูง (+)
- ข. ขั้วลบแรงดันสูง (-)
- ค. โครงตัวถังโลหะของแพ็ค (Enclosure / Chassis)
- ง. ขั้วต่อสายสัญญาณ BMS
7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)
- เอกสารประกอบการสอนวิชา 30143-2003 งานระบบกักเก็บพลังงาน หน่วยที่ 4: ทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค; มาตรฐานสากล ISO 6469 และ ECE R100; คู่มือการใช้งานเครื่องมือวัดและทดสอบทางไฟฟ้าแรงสูง
8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)
- เฉลยแบบทดสอบย่อย:
1. ข (500 Ω/V)
2. ค (200,000 Ω หรือ 200 k Ω จากการคำนวณ 400×500)
3. ข (ISO 6469 และ ECE R100)
4. ค (500V DC หรือ 1000V DC)
5. ค (โครงตัวถังโลหะของแพ็ค / Enclosure / Chassis)

	ใบงานที่ 1	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่ แพ็ค	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน บันทึกผลการทดสอบความเป็นฉนวนและรายงานสถานะความปลอดภัยของ แบตเตอรี่แพ็ค		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนเข้ากับขั้วแรงดันสูงและโครงตัวถังโลหะได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งปรับตั้งแรงดันทดสอบและวัดค่าความต้านทานฉนวนตามมาตรฐาน ISO 6469 ได้อย่างแม่นยำ ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์และบันทึกข้อมูลผลการทดสอบผ่านหรือ fail พร้อมจัดทำรายงานสถานะความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็คได้อย่างเป็นระบบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

- มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
- มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค
- 3.2 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนและวัดแรงดันรวมตามขั้นตอนมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายมาตรฐานการทดสอบความปลอดภัยและงานตรวจสอบความเป็นฉนวนของแบตเตอรี่แพ็คได้
- 4.2 อธิบายมาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้าและการทดสอบความต้านทานความเป็นฉนวนได้
- 4.3 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนเข้ากับขั้วแรงดันสูงและโครงตัวถังโลหะ ปรับตั้งแรงดันทดสอบ และวัดแรงดันรวมตามขั้นตอนมาตรฐานได้ถูกต้อง
- 4.4 มีเจตคติและกิริยาสำนึกที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสิ่งแวดล้อมในการทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค
- 4.5 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานพร้อมจัดทำทะเบียนประวัติได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 เครื่องทดสอบฉนวน (Megohmmeter / Hi-Pot Tester) จำนวน 1 เครื่อง
- 5.2 ชุดแบตเตอรี่แพ็คฝึกปฏิบัติแรงดันสูง จำนวน 1 ชุด
- 5.3 อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (PPE) ได้แก่ ถุงมือกัน The Electrical Insulating Gloves และแว่นตานิรภัย จำนวน 1 ชุด
- 5.4 มัลติมิเตอร์ดิจิทัล (Digital Multimeter) จำนวน 1 เครื่อง
- 5.5 สายวัดและคลิปหนีบ (Test Leads & Alligator Clips) จำนวน 1 ชุด
- 5.6 ใบงานที่ 1 การบันทึกค่าความต้านทานฉนวน จำนวน 1 ชุด
- 5.7 เครื่องคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์บันทึกข้อมูล จำนวน 1 เครื่อง

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้ผู้เรียนปฏิบัติการต่อสายและทดสอบความต้านทานความเป็นฉนวนของแบตเตอรี่แพ็คตามขั้นตอนในใบงาน และส่งมอบบันทึกผลการทดสอบพร้อมสรุปผลผ่าน/ไม่ผ่านตามมาตรฐาน ISO 6469 ให้ผู้สอนตรวจทานความถูกต้องและความเรียบร้อยของข้อมูลก่อนส่งงานทุกครั้ง ทั้งนี้เกณฑ์การให้คะแนนและการประเมินผลให้ศึกษาจากแบบประเมินใบงานที่กำหนด ข้อควรระวัง ห้ามสัมผัสขั้วต่อแรงดันสูงด้วยมือเปล่าเด็ดขาด ต้องสวมถุงมือฉนวนและตรวจสอบสภาพสายวัดก่อนใช้งานทุกครั้งเพื่อป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้ารั่วและการเกิดอาร์คไฟฟ้า

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (PPE) และตรวจสอบความพร้อมของเครื่องทดสอบฉนวนและสายวัด

7.2 ปลดการเชื่อมต่อระบบไฟแรงดันสูงและตรวจสอบให้แน่ใจว่าวงจรอยู่ในสถานะปลอดภัย

7.3 ต่อสายดินของเครื่องทดสอบฉนวนเข้ากับโครงตัวถังโลหะของแบตเตอรี่แพ็ค

7.4 ต่อสายแรงดันทดสอบเข้ากับขั้วบวกและขั้วลบของขั้วต่อแรงดันสูงตามลำดับ

7.5 ปรับตั้งค่าแรงดันทดสอบบนเครื่อง Megohmmeter ที่ระดับ 1000V DC ตามมาตรฐาน

7.6 กดปุ่มเริ่มทดสอบและรอนจนกระทั่งค่าความต้านทานฉนวนนิ่งคงที่

7.7 อ่านค่าความต้านทานฉนวนที่ปรากฏบนหน้าจอและบันทึกลงในใบงาน

7.8 ปิดเครื่องทดสอบ คายประจุตกค้าง และถอดสายวัดออกตามลำดับความปลอดภัย

7.9 วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าที่วัดได้กับเกณฑ์มาตรฐาน ISO 6469 และสรุปผลผ่าน/ไม่ผ่าน

7.10 จัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย

8. สรุปและวิจารณ์ผล

ผู้เรียนร่วมกันสรุปผลการทดสอบค่าความต้านทานฉนวนเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน ISO 6469 พร้อมทั้งวิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคที่พบระหว่างการปฏิบัติงาน เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขในการทดสอบครั้งต่อไป

9. การประเมินผล

ประเมินทักษะการปฏิบัติการทดสอบความต้านทานฉนวนของแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานความปลอดภัยและความถูกต้องแม่นยำในการบันทึกข้อมูล

1) การเตรียมความพร้อมและการใช้ PPE

2) การเชื่อมต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนและสายดิน

3) การปรับตั้งค่าแรงดันทดสอบและดำเนินการวัด

4) การปลดระบบ คายประจุ และความปลอดภัยหลังการทดสอบ

5) การวิเคราะห์และสรุปผลตามมาตรฐาน ISO 6469

6) การจัดเก็บอุปกรณ์และความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน

คะแนนเต็ม 30 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 24 คะแนน

ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อได้คะแนนรวมตั้งแต่ 24 คะแนนขึ้นไป (คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

1) มาตรฐานสากล ISO 6469 รถยนต์ไฟฟ้าขับเคลื่อนด้วยพลังงานไฟฟ้า - ความปลอดภัยทางไฟฟ้า

2) มาตรฐานสากล ECE R100 ข้อกำหนดว่าด้วยการอนุมัติรถยนต์ในส่วนของการความปลอดภัยเฉพาะระบบส่งกำลังไฟฟ้า

3) เอกสารประกอบการสอนวิชา 30143-2003 งานระบบกักเก็บพลังงาน หน่วยที่ 4

4) คู่มือการใช้งานเครื่องทดสอบความต้านทานฉนวน (Megohmmeter Instruction Manual)

	ใบมอบหมายงานที่ 1	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่ แพ็ค	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน บันทึกผลการทดสอบความเป็นฉนวนและรายงานสถานะความปลอดภัยของ แบตเตอรี่แพ็ค		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

ใบงานที่ 1 การบันทึกค่าความต้านทานฉนวนและสรุปผลการทดสอบผ่าน/ไม่ผ่านตามมาตรฐาน ISO 6469

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค
- 3.2 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนและวัดแรงดันรวมตามขั้นตอนมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายมาตรฐานการทดสอบความปลอดภัยและงานตรวจสอบความเป็นฉนวนของแบตเตอรี่แพ็คได้
- 4.2 อธิบายมาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้าและการทดสอบความต้านทานความเป็นฉนวนได้
- 4.3 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนเข้ากับขั้วแรงดันสูงและโครงตัวถังโลหะ ปรับตั้งแรงดันทดสอบ และวัดแรงดันรวมตามขั้นตอนมาตรฐานได้ถูกต้อง
- 4.4 มีเจตคติและกิริยาสำนึกที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีงแวดล้อมในการทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค
- 4.5 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานพร้อมจัดทำทะเบียนประวัติได้

5. รายละเอียดของงาน

ปฏิบัติการทดสอบความเป็นฉนวนไฟฟ้าของแบตเตอรี่แพ็คแรงดันสูงตามขั้นตอนมาตรฐาน โดยทำการต่อสายเครื่อง Megohmmeter เข้ากับขั้วแรงดันสูงและโครงตัวถังโลหะ ปรับตั้งแรงดันทดสอบ 1000V DC และบันทึกผลการวัดค่าความต้านทานเพื่อวิเคราะห์สถานะความปลอดภัย

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน ส่งภายในสิ้นชั่วโมงปฏิบัติการของสัปดาห์ที่ 1

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษามาตรฐาน ISO 6469 และ ECE R100 เกี่ยวกับเกณฑ์ความต้านทานฉนวนขั้นต่ำ
2. สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (PPE) ก่อนเริ่มปฏิบัติงานทุกครั้ง
3. ทำการต่อสายทดสอบเข้ากับขั้วแรงดันสูงและโครงตัวถังตามขั้นตอนที่ครูสาธิต
4. ปรับตั้งเครื่อง Megohmmeter ที่ 1000V DC และบันทึกค่าที่ได้ลงในใบงานที่ 1
5. วิเคราะห์และสรุปผลว่าแบตเตอรี่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานหรือไม่พร้อมเหตุผลประกอบ

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง มาตรฐาน ISO 6469 และ ECE R100 กับการทดสอบฉนวน 2. สื่อวีดิทัศน์กรณีศึกษาความปลอดภัย EV 3. เครื่องมือวัด Megohmmeter / Hi-Pot Tester และแบตเตอรี่แพ็คสำหรับฝึกปฏิบัติ

9. การประเมินผล

1. ความถูกต้องของค่าที่บันทึกในใบงานที่ 1 (ร้อยละ 80) 2. ทักษะการปฏิบัติงานและการต่อสายที่ถูกต้องตามหลักความปลอดภัย (ร้อยละ 80) 3. พฤติกรรมความปลอดภัยและเจตคติในการทำงานในห้องปฏิบัติการ (ร้อยละ 90)



	ใบกิจกรรมที่ 1	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่ แพ็ค	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน บันทึกผลการทดสอบความเป็นฉนวนและรายงานสถานะความปลอดภัยของ แบตเตอรี่แพ็ค		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

ประเมินสมรรถนะการประจุ-คายประจุและตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าเพื่อให้มั่นใจว่าแบตเตอรี่แพ็คผ่านเกณฑ์ความปลอดภัยมาตรฐานก่อนการใช้งานจริง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค
- 3.2 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนและวัดแรงดันรวมตามขั้นตอนมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายมาตรฐานการทดสอบความปลอดภัยและงานตรวจสอบความเป็นฉนวนของแบตเตอรี่แพ็คได้
- 4.2 อธิบายมาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้าและการทดสอบความต้านทานความเป็นฉนวนได้
- 4.3 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนเข้ากับขั้วแรงดันสูงและโครงตัวถังโลหะ ปรับตั้งแรงดันทดสอบ และวัดแรงดันรวมตามขั้นตอนมาตรฐานได้ถูกต้อง
- 4.4 มีเจตคติและกิริยาสำนึกที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบต่อความปลอดภัย และการรักษาสีเสื้อแวมไพร์ในการทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค
- 4.5 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานพร้อมจัดทำทะเบียนประวัติได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 เครื่องทดสอบฉนวน (Megohmmeter / Hi-Pot Tester)
- 5.2 แบตเตอรี่แพ็คสำหรับฝึกปฏิบัติ
- 5.3 อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (PPE)
- 5.4 ใบงานที่ 1 การทดสอบความต้านทานความเป็นฉนวน

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (PPE) และตรวจสอบสภาพความพร้อมของเครื่องทดสอบฉนวน (Megohmmeter) พร้อมทั้งปลดวงจรไฟฟ้าแรงดันสูงของแบตเตอรี่แพ็ค
2. ศึกษาและทำความเข้าใจเกณฑ์มาตรฐาน ISO 6469 และ ECE R100 เกี่ยวกับระดับแรงดันทดสอบ (500V / 1000V DC) และค่าความต้านทานฉนวนขั้นต่ำ

3. ทำการต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนเข้ากับขั้วแรงดันสูง (HV+ และ HV-) ของแบตเตอรี่แพ็ค และสายกราวด์เข้ากับโครงตัวถังโลหะ (Enclosure) อย่างแน่นหนา

4. ปรับตั้งค่าแรงดันทดสอบบนเครื่อง Megohmmeter ไปที่ระดับ 1000V DC ตามมาตรฐานความปลอดภัย

5. กดปล่อยแรงดันทดสอบค้างไว้ตามเวลาที่กำหนด อ่านค่าความต้านทานฉนวนที่ปรากฏบนหน้าจอ และบันทึกผลลงในใบงานที่ 1

6. นำค่าที่วัดได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานเพื่อประเมินสถานะ "ผ่าน" หรือ "ไม่ผ่าน" ความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค

7. ปลดสายทดสอบออก ทำการคายประจุตกค้าง จัดเก็บเครื่องมือและทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย

7. สรุปและอภิปราย

นักเรียนสามารถอธิบายมาตรฐานความปลอดภัย ISO 6469 และ ECE R100 ได้ พร้อมทั้งฝึกทักษะการปฏิบัติงานจริงในการต่อสายเครื่องทดสอบฉนวน ปรับตั้งค่าแรงดัน 1000V DC และอ่านค่าความต้านทานฉนวนของแบตเตอรี่แพ็คแรงดันสูงได้อย่างปลอดภัยและถูกวิธี

8. การประเมินผล

ประเมินจากความถูกต้องครบถ้วนของการบันทึกข้อมูลในใบงานที่ 1 ทักษะการปฏิบัติงานต่อสายและวัดค่าความต้านทานฉนวนตามขั้นตอนมาตรฐาน (ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป) รวมถึงสังเกตพฤติกรรมความปลอดภัยและเจตคติในการทำงานในห้องปฏิบัติการ

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เอกสารประกอบการสอนวิชา 30143-2003 งานระบบกักเก็บพลังงาน หน่วยที่ 4 และมาตรฐานสากล ISO 6469 / ECE R100

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่ แพ็ค	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน รายงานการตรวจสอบวงจร HVIL และแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่แพ็ค		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประเมินสมรรถนะการประจุ-คายประจุและตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าเพื่อให้มั่นใจว่าแบตเตอรี่แพ็คผ่านเกณฑ์ความปลอดภัยมาตรฐานก่อนการใช้งานจริง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค
- 3.2 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนและวัดแรงดันรวมตามขั้นตอนมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายแรงดันและระบบวงจรปลอดภัยรวมถึงงานตรวจวัดและทดสอบความต่อเนื่องได้
- 4.2 อธิบายหลักการวัดแรงดันรวมของแพ็คและวงจรตัดตอนความปลอดภัย HVIL ได้
- 4.3 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนเข้ากับขั้วแรงดันสูงและโครงตัวถังโลหะ ปรับตั้งแรงดันทดสอบ และวัดแรงดันรวมตามขั้นตอนมาตรฐานได้ถูกต้อง
- 4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบต่อความปลอดภัย และการรักษาสีแกว่ล้อมในการทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค
- 4.5 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานพร้อมจัดทำทะเบียนประวัติได้

5. สารการเรียนรู้

1. การทดสอบความเป็นฉนวนไฟฟ้า
 - 1.1 มาตรฐานการทดสอบความปลอดภัย
 - 1.1.1 เกณฑ์มาตรฐาน ISO 6469 และ ECE R100 เกี่ยวกับฉนวน
 - 1.1.2 การตั้งค่าระดับแรงดันทดสอบ (500V/1000V) และความปลอดภัย
 - 1.2 งานตรวจสอบความเป็นฉนวนของแบตเตอรี่แพ็ค
 - 1.2.1 การต่อสายทดสอบเข้ากับขั้วแรงดันสูงและโครงตัวถัง
 - 1.2.2 การบันทึกและประเมินค่าความต้านทานฉนวนขั้นต่ำ
2. การวัดค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าของแพ็ค
 - 2.1 แรงดันและระบบวงจรปลอดภัย
 - 2.1.1 การเปรียบเทียบผลรวมแรงดันเซลล์กับแรงดันที่ขั้วเอาต์พุต

- 2.1.2 การทดสอบฟังก์ชันอินเตอร์ล็อกเพื่อความปลอดภัยของวงจร
- 2.2 งานตรวจวัดและทดสอบความต่อเนื่อง
 - 2.2.1 การวัดแรงดันไฟฟ้ารวมและการตรวจสอบการต่อลงดิน
 - 2.2.2 การตรวจสอบสถานะการตัด-ต่อสัญญาณของวงจร HVIL
- 3. การทดสอบสมรรถนะการใช้งาน
 - 3.1 โปรไฟล์การประจุและคายประจุ
 - 3.1.1 เกณฑ์การทดสอบความจุ (Capacity Test) ด้วยโพลดิโปรแกรมได้
 - 3.1.2 ขั้นตอนการชาร์จแบบ CC-CV และการควบคุมโดย BMS
 - 3.2 งานประเมินสมรรถนะของแบตเตอรี่แพ็ค
 - 3.2.1 การวิเคราะห์เส้นกราฟการคายประจุและหาค่าพลังงานรวม
 - 3.2.2 การวิเคราะห์อัตราการรับประจุและการควบคุมกระแสชาร์จ
- 4. ทดสอบค่าความต้านทานความชื้นฉนวน (Insulation Resistance Test) และการต่อลงดินเทียบกราวด์
 - 4.1 มาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้าด้านความชื้นฉนวนของระบบกักเก็บพลังงาน (เช่น ISO 6469, ECE R100)
 - 4.1.1 การเลือกใช้เครื่องทดสอบความต้านทานฉนวน (Megohmmeter / Hi-Pot Tester)
 - 4.1.2 ระดับแรงดันที่ใช้ทดสอบ (500V / 1000V DC) และเกณฑ์ความต้านทานขั้นต่ำ (อย่างน้อย 500 Ω/V)
 - 4.4 การตั้งค่าการทดสอบความชื้นฉนวนระหว่างขั้วไฟฟ้าแรงดันสูงกับโครงตัวถัง (Enclosure)
 - 4.5 ข้อปฏิบัติด้านความปลอดภัยและการคายประจุตกค้างหลังการทดสอบ
 - 4.6 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนเข้ากับขั้วแรงดันสูงและโครงตัวถังโลหะ
 - 4.7 ปรับตั้งแรงดันทดสอบบนเครื่องทดสอบตามมาตรฐานความปลอดภัย
 - 4.8 กดปล่อยแรงดันทดสอบและอ่านค่าความต้านทานฉนวนเพื่อประเมินผลผ่าน/ไม่ผ่าน
- 5. วัดแรงดันรวมของแพ็คและทดสอบฟังก์ชันการทำงานของวงจรตัดตอนความปลอดภัย HVIL
 - 5.1.1 วัดแรงดันรวมของแพ็ค
 - 5.1.2 ทดสอบฟังก์ชันการทำงานของวงจรตัดตอนความปลอดภัย HVIL
- 6. ทดสอบความจุจริง (Battery Capacity Test) ด้วยชุดทดสอบโพลดิคายประจุแบบโปรแกรมได้
 - 6.1.1 ความหมาย ประเภท และความสำคัญของทดสอบความจุจริง (Battery Capacity Test) ด้วยชุดทดสอบโพลดิคายประจุแบบโปรแกรมได้
 - 6.1.2 ขั้นตอนการปฏิบัติและข้อควรระวังในทดสอบความจุจริง (Battery Capacity Test) ด้วยชุดทดสอบโพลดิคายประจุแบบโปรแกรมได้
- 7. ทดสอบการอัดประจุแบบ CC-CV และการสื่อสารควบคุมระหว่าง BMS กับระบบชาร์จ
 - 7.1.1 ทดสอบการอัดประจุแบบ CC-CV
 - 7.1.2 การสื่อสารควบคุมระหว่าง BMS กับระบบชาร์จ
- 8. ประเมินสมรรถนะและความปลอดภัยของระบบแพ็ค — การะงาน/ชิ้นงาน: แบตเตอรี่แพ็คที่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐานความปลอดภัย พร้อมกราฟและรายงานผลการทดสอบสมรรถนะการประจุ-คายประจุ
 - 8.1.1 ประเมินสมรรถนะ
 - 8.1.2 ความปลอดภัยของระบบแพ็ค — การะงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. วิเคราะห์สถานการณ์ความปลอดภัย HVIL [MIAP — 1. M - สร้างแรงจูงใจ (Motivation)] (ทฤษฎี และปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 60 นาที)

ครู: ครุนำเสนอสถานการณ์จำลอง 'เหตุการณ์ไฟฟ้าลัดวงจรในระบบแรงดันสูง' ผ่านวิดีโอ 10 นาที และใช้คำถามกระตุ้นว่านักเรียนจะป้องกันได้อย่างไรหากต้องซ่อมบำรุง

นักเรียน: นักเรียนร่วมอภิปรายปัญหาและเสนอวิธีการตัดแยกวงจรความปลอดภัย HVIL ในกลุ่มย่อย 3-5 คน พร้อมเขียนสรุปประเด็นลงในสมุดบันทึก

2. เรียนรู้การใช้เครื่องมือและวงจรปลอดภัย [MIAP — 2. I - ให้ข้อมูล/เนื้อหา (Information)] (ทฤษฎี และปฏิบัติ, จับคู่, 60 นาที)

ครู: ครุสาธิตวิธีการวัดแรงดันรวมของแพ็คและการตรวจสอบสถานะวงจร HVIL ด้วยมัลติมิเตอร์ (Multimeter) พร้อมแจกใบความรู้ที่ 2 เรื่อง 'แรงดันและการวัดความต่อเนื่อง'

นักเรียน: นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2 พร้อมจดบันทึกขั้นตอนการวัด และทดลองจับคู่กันตรวจสอบค่าแรงดันไฟฟ้าจากแหล่งจ่ายไฟ DC จำลองตามคำแนะนำของครู

3. ปฏิบัติงานวัดแรงดันและตรวจสอบวงจร HVIL [MIAP — 3. A - ประยุกต์ใช้ความรู้ (Application)] (ปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 120 นาที)

ครู: ครุมอบหมายงานตาม 'ใบปฏิบัติงานที่ 2' ให้นักเรียนวัดแรงดันรวมและตรวจเช็คสัญญาณ Interlock พร้อมเดินให้คำแนะนำรายกลุ่ม

นักเรียน: นักเรียนแต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติจริงกับแบตเตอรี่แพ็คของจริง ทำการวัดแรงดันรวม และตรวจสอบสถานะวงจร HVIL พร้อมกรอกผลลัพธ์ลงในใบปฏิบัติงานเพื่อจัดทำทะเบียนประวัติ

4. ประเมินและสะท้อนผลการเรียนรู้ [MIAP — 4. P - ประเมินผลการเรียนรู้ (Performance)] (ทฤษฎี และปฏิบัติ, เดี่ยว, 60 นาที)

ครู: ครูตรวจสอบผลงานจากใบปฏิบัติงานและให้ข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback) รายกลุ่ม พร้อมให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนออนไลน์

นักเรียน: นักเรียนประเมินตนเองจาก Rubric ในใบปฏิบัติงาน สะท้อนคิดถึงความปลอดภัยที่เกิดขึ้นขณะวัด และทำแบบทดสอบออนไลน์ท้ายบท 10 ข้อ

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ที่ 2: แรงดันและการวัดความต่อเนื่องของระบบแบตเตอรี่ (สื่อการสอน) — เนื้อหาเกี่ยวกับหลักการวัดแรงดันรวมและวงจร HVIL

7.2 ใบปฏิบัติงานที่ 2: การตรวจสอบแรงดันและวงจรตัดตอนความปลอดภัย (สื่อการสอน) — แบบฟอร์มบันทึกผลการทดสอบเชิงปฏิบัติ

7.3 วิดีโอสาธิตการใช้เครื่องมือวัดความปลอดภัย HVIL (สื่อการสอน) — วิดีโอแสดงวิธีต่อสายวัดและเกณฑ์ความปลอดภัย

7.4 แบบทดสอบออนไลน์ เรื่อง การวัดแรงดันรวมและระบบความปลอดภัย (แหล่งการเรียนรู้) — แบบทดสอบผ่านระบบ LMS

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

- บันทึกสรุปผลจากการศึกษาใบความรู้ที่ 2 เรื่องหลักการวัดแรงดันรวมและวงจร HVIL
- ผลคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนออนไลน์เกี่ยวกับความปลอดภัยของระบบแรงดันสูง

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. รายงานผลการบันทึกค่าแรงดันรวมและสถานะการทำงานของวงจร HVIL ตามใบปฏิบัติงานที่ 2
2. หลักฐานภาพถ่ายการปฏิบัติงานการใช้มัลติมิเตอร์ทดสอบวงจรตัดตอนความปลอดภัย

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ความถูกต้องของค่าแรงดันรวมที่วัดได้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ร้อยละ 80)
2. ความสมบูรณ์และถูกต้องในการสรุปผลในใบปฏิบัติงาน (ร้อยละ 80)
3. พฤติกรรมการปฏิบัติงานและความปลอดภัยส่วนบุคคล (ร้อยละ 90)

9.2 วิธีการประเมิน

1. การตรวจผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าจากใบปฏิบัติงาน
2. การประเมินคุณภาพรายงานผลการปฏิบัติงานตามมาตรฐานวิชาชีพ
3. การสังเกตพฤติกรรมการใช้เครื่องมือวัดอย่างปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบประเมินผลใบปฏิบัติงานที่ 2
2. แบบประเมินคุณภาพรายงานสรุปผลการตรวจสอบ
3. แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการปฏิบัติงาน

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบประเมินผลใบปฏิบัติงานที่ 2	การตรวจผลการทดสอบค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าจากใบปฏิบัติงาน	ความถูกต้องของค่าแรงดันรวมที่วัดได้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ร้อยละ 80)
แบบประเมินคุณภาพรายงานสรุปผลการตรวจสอบ	การประเมินคุณภาพรายงานผลการปฏิบัติงานตามมาตรฐานวิชาชีพ	ความสมบูรณ์และถูกต้องในการสรุปผลในใบปฏิบัติงาน (ร้อยละ 80)
แบบสังเกตพฤติกรรมระหว่างการปฏิบัติงาน	การสังเกตพฤติกรรมการใช้เครื่องมือวัดอย่างปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ	พฤติกรรมการปฏิบัติงานและความปลอดภัยส่วนบุคคล (ร้อยละ 90)

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....



	ใบความรู้ที่ 2	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่ แพ็ค	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน จัดทำรายงานสรุปผลการวัดแรงดันรวมและผลการตรวจสอบสถานะการ ทำงานของวงจรตัดตอนความปลอดภัย (HVIL) พร้อมแนบแผนผังวงจรประกอบ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประเมินสมรรถนะการประจุ-คายประจุและตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าเพื่อให้มั่นใจว่าแบตเตอรี่แพ็คผ่านเกณฑ์ความปลอดภัยมาตรฐานก่อนการใช้งานจริง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค
- 3.2 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนและวัดแรงดันรวมตามขั้นตอนมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายแรงดันและระบบวงจรปลอดภัยรวมถึงงานตรวจวัดและทดสอบความต่อเนื่องได้
- 4.2 อธิบายหลักการวัดแรงดันรวมของแพ็คและวงจรตัดตอนความปลอดภัย HVIL ได้
- 4.3 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนเข้ากับขั้วแรงดันสูงและโครงตัวถังโลหะ ปรับตั้งแรงดันทดสอบ และวัดแรงดันรวมตามขั้นตอนมาตรฐานได้ถูกต้อง
- 4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีสิ่งแวดล้อมในการทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค
- 4.5 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานพร้อมจัดทำทะเบียนประวัติได้

5. สารการเรียนรู้

เนื้อหาการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 2 ประกอบด้วย: 1. ระบบวงจรความปลอดภัย HVIL (High Voltage Interlock Loop): คือระบบที่ออกแบบมาเพื่อป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าแรงดันสูงโดยการตรวจจับการเชื่อมต่อของขั้วต่อ (Connectors) หากมีการหลุดออกของคอนเนคเตอร์ ระบบจะตัดวงจรไฟฟ้าแรงสูงทันที 2. การวัดแรงดันรวม (Total Pack Voltage): เป็นการตรวจสอบความสมบูรณ์ของเซลล์แบตเตอรี่ผ่านแรงดันที่ขั้วเอาต์พุตเทียบกับผลรวมของโมดูล 3. ขั้นตอนการตรวจวัดความต่อเนื่อง: ใช้มัลติมิเตอร์วัดความต้านทานต่ำในวงจร HVIL เพื่อดูสถานะการเชื่อมต่อ (Open/Closed circuit) โดยมีข้อควรระวังคือต้องสวมอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (PPE) ทุกครั้ง และต้องทำการคายประจุตกค้างก่อนการวัด

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. จงอธิบายหลักการทำงานของวงจร HVIL และความสำคัญต่อช่างเทคนิค 2. จงระบุขั้นตอนการวัดแรงดันรวมของแบตเตอรี่แพ็คด้วยมัลติมิเตอร์ให้ถูกต้องตามมาตรฐาน 3. หากวัดค่าความต่อเนื่องของวงจร HVIL แล้วพบว่าวงจรเปิด (Open) จะต้องดำเนินการตรวจสอบอย่างไร

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

1. มาตรฐาน ISO 6469 ยานยนต์ไฟฟ้าความปลอดภัยทางไฟฟ้า 2. มาตรฐาน ECE R100 เกี่ยวกับระบบกักเก็บพลังงานแบบชาร์จได้ 3. คู่มือการซ่อมบำรุงระบบแบตเตอรี่แรงดันสูง (Battery Pack Service Manual)

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยแบบฝึกหัด: 1. HVIL ทำหน้าที่ตัดวงจร HV เมื่อมีการปลดคอนเนคเตอร์เพื่อป้องกันผู้ปฏิบัติงานจากการสัมผัสกระแสไฟ 2. การวัดต้องตั้งย่านมัลติมิเตอร์ให้สูงกว่าแรงดันสูงสุดของแพ็ค ตรวจสอบสายวัดและจุดสัมผัสให้แน่น 3. ตรวจสอบการล็อกของคอนเนคเตอร์และความเสียหายของสายสัญญาณ Interlock



	ใบงานที่ 2	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่ แพ็ค	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน รายงานการตรวจสอบวงจร HVIL และแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่แพ็ค		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ผลแรงดันรวมและตรวจสอบสถานะการทำงานของวงจรตัดตอนความปลอดภัย HVIL ตามมาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้า พร้อมจัดทำรายงานผลการปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องครบถ้วน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4

2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค

3.2 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนและวัดแรงดันรวมตามขั้นตอนมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายแรงดันและระบบวงจรปลอดภัยรวมถึงงานตรวจวัดและทดสอบความต่อเนื่องได้

4.2 อธิบายหลักการวัดแรงดันรวมของแพ็คและวงจรตัดตอนความปลอดภัย HVIL ได้

4.3 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนเข้ากับขั้วแรงดันสูงและโครงตัวถังโลหะ ปรับตั้งแรงดันทดสอบ และวัดแรงดันรวมตามขั้นตอนมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีงแวดล้อมในการทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค

4.5 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานพร้อมจัดทำทะเบียนประวัติได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

5.1 แบตเตอรี่แพ็คแรงดันสูงสำหรับฝึกปฏิบัติ จำนวน 1 ชุด

5.2 มัลติมิเตอร์ดิจิทัล (Digital Multimeter) พร้อมสายวัดแรงดันสูง จำนวน 1 เครื่อง

5.3 อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (PPE) ได้แก่ ถุงมือกันไฟฟ้าแรงดันสูงและแว่นตานิรภัย จำนวน 1 ชุด

5.4 ใบปฏิบัติงานที่ 2 ผลการวัดแรงดันและตรวจสอบความต่อเนื่อง จำนวน 1 ฉบับ

5.5 แบบฟอร์มแผนผังการตรวจสอบสถานะวงจร HVIL จำนวน 1 แผ่น

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ปฏิบัติตามขั้นตอนการตรวจสอบวงจร HVIL และวัดแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่แพ็คจากชิ้นงานจริงตามที่กำหนด พร้อมจัดส่งใบปฏิบัติงานที่ 2 และแผนผังการตรวจสอบสถานะวงจร HVIL ให้ครบถ้วนก่อนสิ้นสุดเวลาปฏิบัติงาน ตรวจสอบความถูกต้องของค่าแรงดันที่วัดได้และความสมบูรณ์ของรายงานผลการตรวจสอบก่อนส่งมอบงานทุกครั้ง ศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนจากแบบประเมินผลใบปฏิบัติงานที่ 2 ที่กำหนดไว้ ข้อควรระวัง

ห้ามสัมผัสขั้วต่อแรงดันสูงโดยไม่มีอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล และต้องตรวจสอบสถานะการตัดวงจรความปลอดภัยก่อนปฏิบัติงานทุกครั้งเพื่อป้องกันอันตรายจากกระแสไฟฟ้าลัดวงจร

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- 7.1 สวมอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (PPE) และตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือวัด
- 7.2 ตรวจสอบจุดเชื่อมต่อและสถานะของวงจรตัดตอนความปลอดภัย HVIL ภายนอกแบตเตอรี่แพ็ค
- 7.3 เชื่อมต่อสายวัดของมัลติมิเตอร์เข้ากับขั้วบวกและขั้วลบของแบตเตอรี่แพ็คตามลำดับความปลอดภัย
- 7.4 เปิดการทำงานของมัลติมิเตอร์และตั้งค่าฟังก์ชันการวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง (DC Voltage)
- 7.5 ทำการวัดและบันทึกค่าแรงดันรวมของแบตเตอรี่แพ็คลงในใบปฏิบัติงานที่ 2
- 7.6 ปรับตั้งมัลติมิเตอร์เพื่อตรวจสอบความต่อเนื่องทางไฟฟ้าของวงจร HVIL
- 7.7 บันทึกสถานะการทำงานและความต่อเนื่องของวงจร HVIL ลงในแบบฟอร์มแผนผังที่กำหนด
- 7.8 ถอดสายวัดมัลติมิเตอร์ออกตามลำดับความปลอดภัยและปิดเครื่องมือวัด
- 7.9 จัดเก็บเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ทั้งหมดเข้าที่ให้เรียบร้อย พร้อมทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุปผลการวัดแรงดันรวมและวิเคราะห์สถานะการทำงานของวงจร HVIL พร้อมระบุข้อสังเกตหรือปัญหาที่พบระหว่างการปฏิบัติงาน เพื่อประเมินความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็คตามเกณฑ์มาตรฐาน

9. การประเมินผล

ประเมินสมรรถนะในการวัดแรงดันรวมและตรวจสอบความต่อเนื่องของวงจรตัดตอนความปลอดภัย HVIL พร้อมบันทึกรายงานได้อย่างถูกต้อง

- 1) การสวม PPE และการเตรียมความพร้อมเครื่องมือวัด
- 2) การเชื่อมต่อมัลติมิเตอร์เพื่อวัดแรงดันรวม
- 3) การวัดและบันทึกค่าแรงดันรวม
- 4) การตรวจสอบความต่อเนื่องของวงจร HVIL
- 5) การถอดสายวัด ปิดเครื่องมือ และความปลอดภัย
- 6) การสรุปผล วิเคราะห์ และทำความสะอาดพื้นที่

คะแนนเต็ม 30 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 24 คะแนน

ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อได้คะแนนรวมตั้งแต่ 24 คะแนนขึ้นไป (คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- 1) คู่มือการใช้งานมัลติมิเตอร์และเครื่องมือวัดทางไฟฟ้าแรงดันสูง
- 2) เอกสารประกอบการสอนวิชา 30143-2003 งานระบบกักเก็บพลังงาน หน่วยที่ 4
- 3) มาตรฐานสากล ISO 6469 และ ECE R100 ด้านความปลอดภัยยานยนต์ไฟฟ้า

	ใบมอบหมายงานที่ 2	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่ แพ็ค	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน รายงานการตรวจสอบวงจร HVIL และแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่แพ็ค		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

ใบปฏิบัติงานที่ 2 ผลการวัดแรงดันและตรวจสอบความต่อเนื่อง พร้อมแผนผังการตรวจสอบสถานะวงจร HVIL และทะเบียนประวัติการตรวจสอบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4

2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค

3.2 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนและวัดแรงดันรวมตามขั้นตอนมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายแรงดันและระบบวงจรปลอดภัยรวมถึงงานตรวจวัดและทดสอบความต่อเนื่องได้

4.2 อธิบายหลักการวัดแรงดันรวมของแพ็คและวงจรตัดตอนความปลอดภัย HVIL ได้

4.3 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนเข้ากับขั้วแรงดันสูงและโครงตัวถังโลหะ ปรับตั้งแรงดันทดสอบ และวัดแรงดันรวมตามขั้นตอนมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีสิ่งแวดล้อมในการทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค

4.5 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานพร้อมจัดทำทะเบียนประวัติได้

5. รายละเอียดของงาน

ให้ผู้เรียนปฏิบัติงานกลุ่มย่อย (3-5 คน) วิเคราะห์สถานการณ์ความปลอดภัย HVIL ศึกษาหลักการวัดแรงดันรวมและการตรวจสอบวงจรตัดตอนความปลอดภัย จากนั้นลงมือปฏิบัติจริงในการวัดแรงดันไฟฟ้ารวมของแบตเตอรี่แพ็ค ตรวจสอบสถานะการตัด-ต่อสัญญาณของวงจร HVIL ด้วยมัลติมิเตอร์ตามขั้นตอนมาตรฐานความปลอดภัย และบันทึกผลลงในใบปฏิบัติงานที่ 2 พร้อมทำแบบทดสอบหลังเรียนออนไลน์

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน สิ้นสุดสัปดาห์ที่ 2 ของการจัดการเรียนรู้

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาใบความรู้ที่ 2 เรื่อง แรงดันและการวัดความต่อเนื่องของระบบแบตเตอรี่

2. สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (PPE) ทุกครั้งก่อนปฏิบัติงานกับแบตเตอรี่แรงดันสูง

3. ตรวจสอบความพร้อมของมัลติมิเตอร์และอุปกรณ์ก่อนใช้งาน

4. ดำเนินการวัดแรงดันรวมและตรวจสอบสถานะวงจร Interlock (HVIL) ตามขั้นตอนในใบปฏิบัติงานที่ 2

5. บันทึกผลการวัดและจัดทำแผนผังการตรวจสอบสถานะวงจร HVIL พร้อมส่งรายงานเพื่อจัดทำทะเบียนประวัติ

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. ใบความรู้ที่ 2: แรงดันและการวัดความต่อเนื่องของระบบแบตเตอรี่
2. ใบปฏิบัติงานที่ 2: การตรวจสอบแรงดันและวงจรตัดตอนความปลอดภัย
3. มัลติมิเตอร์และแบตเตอรี่แพ็คแรงดันสูงจริง
4. วิดีโอสาธิตการใช้เครื่องมือวัดความปลอดภัย HVIL

9. การประเมินผล

1. ตรวจสอบความถูกต้องของผลการวัดแรงดันรวมและสถานะ HVIL ในใบปฏิบัติงานที่ 2 (เกณฑ์ผ่านร้อยละ 80)
2. ประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติงานและความปลอดภัยส่วนบุคคล (เกณฑ์ผ่านร้อยละ 90)
3. คะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนออนไลน์ เรื่อง การวัดแรงดันรวมและระบบความปลอดภัย



	ใบกิจกรรมที่ 2	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน รายงานการตรวจสอบวงจร HVIL และแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่แพ็ค		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

ประเมินสมรรถนะการประจุ-คายประจุและตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าเพื่อให้มั่นใจว่าแบตเตอรี่แพ็คผ่านเกณฑ์ความปลอดภัยมาตรฐานก่อนการใช้งานจริง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค
- 3.2 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนและวัดแรงดันรวมตามขั้นตอนมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายแรงดันและระบบวงจรปลอดภัยรวมถึงงานตรวจวัดและทดสอบความต่อเนื่องได้
- 4.2 อธิบายหลักการวัดแรงดันรวมของแพ็คและวงจรตัดตอนความปลอดภัย HVIL ได้
- 4.3 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนเข้ากับขั้วแรงดันสูงและโครงตัวถังโลหะ ปรับตั้งแรงดันทดสอบ และวัดแรงดันรวมตามขั้นตอนมาตรฐานได้ถูกต้อง
- 4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบต่อความปลอดภัย และการรักษาสีงแวดล้อมในการทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค
- 4.5 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานพร้อมจัดทำทะเบียนประวัติได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 มัลติมิเตอร์ (Digital Multimeter)
- 5.2 แบตเตอรี่แพ็คแรงดันสูง
- 5.3 ชุดจำลองแหล่งจ่ายไฟ DC
- 5.4 ใบปฏิบัติงานที่ 2

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ศึกษาทฤษฎีแรงดันไฟฟ้ารวมและการทำงานของวงจร HVIL (High Voltage Interlock Loop) จากใบความรู้ที่ 2
2. เตรียมเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (PPE) ให้พร้อมสำหรับการทำงานกับแรงดันสูง
3. ดำเนินการวัดแรงดันรวมของแบตเตอรี่แพ็คที่ขั้วเอาต์พุตและเปรียบเทียบค่าที่วัดได้กับค่ามาตรฐาน
4. ตรวจสอบความต่อเนื่องของวงจร HVIL โดยใช้มัลติมิเตอร์วัดสถานะสัญญาณการตัด-ต่อ (Interlock State)

5. บันทึกผลการวัดลงในใบปฏิบัติงานที่ 2 พร้อมเขียนแผนผังแสดงสถานะวงจรและการทำงานของระบบ
6. ตรวจสอบและประเมินผลความผิดพลาดจากการวัด พร้อมจัดทำทะเบียนประวัติการตรวจสอบแบตเตอรี่

แพ้ค

7. สรุปและอภิปราย

สรุปผลการตรวจสอบแรงดันรวมและสถานะการทำงานของวงจร HVIL พบว่าการตรวจสอบวงจรปลอดภัยมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการป้องกันอุบัติเหตุขณะซ่อมบำรุง โดยผู้เรียนสามารถวิเคราะห์สถานะการทำงานของวงจรตัดตอนความปลอดภัยได้ถูกต้องตามมาตรฐานอาชีพ

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากรายงานการตรวจสอบวงจร HVIL และแรงดันไฟฟ้าแบตเตอรี่แพ้ค ตามเกณฑ์ Rubric ในใบปฏิบัติงานที่ 2 และผลคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนออนไลน์

9. เอกสารอ้างอิง / เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

มาตรฐาน ISO 6469, ECE R100 และตำราวิชา 30143-2003 งานระบบกักเก็บพลังงาน หน่วยที่ 4



	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่ แพ็ค	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน รายงานประเมินสมรรถนะและความปลอดภัยของระบบแบตเตอรี่แพ็ค		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประเมินสมรรถนะการประจุ-คายประจุและตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าเพื่อให้มั่นใจว่าแบตเตอรี่แพ็คผ่านเกณฑ์ความปลอดภัยมาตรฐานก่อนการใช้งานจริง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค
- 3.2 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนและวัดแรงดันรวมตามขั้นตอนมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายการอัดประจุแบบ CC-CV และการสื่อสารควบคุมระหว่าง BMS กับระบบชาร์จได้
- 4.2 อธิบายหลักการประเมินสมรรถนะและความปลอดภัยของระบบแบตเตอรี่ได้
- 4.3 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนเข้ากับขั้วแรงดันสูงและโครงตัวถังโลหะ ปรับตั้งแรงดันทดสอบ และวัดแรงดันรวมตามขั้นตอนมาตรฐานได้ถูกต้อง
- 4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบต่อความปลอดภัย และการรักษาสีสิ่งแวดล้อมในการทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค
- 4.5 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานพร้อมจัดทำทะเบียนประวัติได้

5. สารการเรียนรู้

1. การทดสอบความเป็นฉนวนไฟฟ้า
 - 1.1 มาตรฐานการทดสอบความปลอดภัย
 - 1.1.1 เกณฑ์มาตรฐาน ISO 6469 และ ECE R100 เกี่ยวกับฉนวน
 - 1.1.2 การตั้งค่าระดับแรงดันทดสอบ (500V/1000V) และความปลอดภัย
 - 1.2 งานตรวจสอบความเป็นฉนวนของแบตเตอรี่แพ็ค
 - 1.2.1 การต่อสายทดสอบเข้ากับขั้วแรงดันสูงและโครงตัวถัง
 - 1.2.2 การบันทึกและประเมินค่าความต้านทานฉนวนขั้นต่ำ
2. การวัดค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าของแพ็ค
 - 2.1 แรงดันและระบบวงจรปลอดภัย
 - 2.1.1 การเปรียบเทียบผลรวมแรงดันเซลล์กับแรงดันที่ขั้วเอาต์พุต

- 2.1.2 การทดสอบฟังก์ชันอินเตอร์ล็อกเพื่อความปลอดภัยของวงจร
- 2.2 งานตรวจวัดและทดสอบความต่อเนื่อง
 - 2.2.1 การวัดแรงดันไฟฟ้ารวมและการตรวจสอบการต่อลงดิน
 - 2.2.2 การตรวจสอบสถานะการตัด-ต่อสัญญาณของวงจร HVIL
- 3. การทดสอบสมรรถนะการใช้งาน
 - 3.1 โปรไฟล์การประจุและคายประจุ
 - 3.1.1 เกณฑ์การทดสอบความจุ (Capacity Test) ด้วยโพลดิโปรแกรมได้
 - 3.1.2 ขั้นตอนการชาร์จแบบ CC-CV และการควบคุมโดย BMS
 - 3.2 งานประเมินสมรรถนะของแบตเตอรี่แพ็ค
 - 3.2.1 การวิเคราะห์เส้นกราฟการคายประจุและหาค่าพลังงานรวม
 - 3.2.2 การวิเคราะห์อัตราการรับประจุและการควบคุมกระแสชาร์จ
- 4. ทดสอบค่าความต้านทานความชื้นฉนวน (Insulation Resistance Test) และการต่อลงดินเทียบกราวด์
 - 4.1 มาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้าด้านความชื้นฉนวนของระบบกักเก็บพลังงาน (เช่น ISO 6469, ECE R100)
 - 4.1.1 การเลือกใช้เครื่องทดสอบความต้านทานฉนวน (Megohmmeter / Hi-Pot Tester)
 - 4.1.2 ระดับแรงดันที่ใช้ทดสอบ (500V / 1000V DC) และเกณฑ์ความต้านทานขั้นต่ำ (อย่างน้อย 500 Ω/V)
 - 4.4 การตั้งค่าการทดสอบความชื้นฉนวนระหว่างขั้วไฟฟ้าแรงดันสูงกับโครงตัวถัง (Enclosure)
 - 4.5 ข้อปฏิบัติด้านความปลอดภัยและการคายประจุตกค้างหลังการทดสอบ
 - 4.6 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนเข้ากับขั้วแรงดันสูงและโครงตัวถังโลหะ
 - 4.7 ปรับตั้งแรงดันทดสอบบนเครื่องทดสอบตามมาตรฐานความปลอดภัย
 - 4.8 กดปล่อยแรงดันทดสอบและอ่านค่าความต้านทานฉนวนเพื่อประเมินผลผ่าน/ไม่ผ่าน
- 5. วัดแรงดันรวมของแพ็คและทดสอบฟังก์ชันการทำงานของวงจรตัดตอนความปลอดภัย HVIL
 - 5.1.1 วัดแรงดันรวมของแพ็ค
 - 5.1.2 ทดสอบฟังก์ชันการทำงานของวงจรตัดตอนความปลอดภัย HVIL
- 6. ทดสอบความจุจริง (Battery Capacity Test) ด้วยชุดทดสอบโพลดิคายประจุแบบโปรแกรมได้
 - 6.1.1 ความหมาย ประเภท และความสำคัญของทดสอบความจุจริง (Battery Capacity Test) ด้วยชุดทดสอบโพลดิคายประจุแบบโปรแกรมได้
 - 6.1.2 ขั้นตอนการปฏิบัติและข้อควรระวังในทดสอบความจุจริง (Battery Capacity Test) ด้วยชุดทดสอบโพลดิคายประจุแบบโปรแกรมได้
- 7. ทดสอบการอัดประจุแบบ CC-CV และการสื่อสารควบคุมระหว่าง BMS กับระบบชาร์จ
 - 7.1.1 ทดสอบการอัดประจุแบบ CC-CV
 - 7.1.2 การสื่อสารควบคุมระหว่าง BMS กับระบบชาร์จ
- 8. ประเมินสมรรถนะและความปลอดภัยของระบบแพ็ค — การะงาน/ชิ้นงาน: แบตเตอรี่แพ็คที่ผ่านการทดสอบตามมาตรฐานความปลอดภัย พร้อมกราฟและรายงานผลการทดสอบสมรรถนะการประจุ-คายประจุ
 - 8.1.1 ประเมินสมรรถนะ
 - 8.1.2 ความปลอดภัยของระบบแพ็ค — การะงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ทบทวนมาตรการความปลอดภัยและเตรียมระบบทดสอบสมรรถนะ (ทฤษฎี, ทั้งชั้น, 30 นาที)

ครู: ครูทบทวนความปลอดภัยในการใช้เครื่องทดสอบฉนวนและชุดทดสอบโหลดด้วยคำถามนำเกี่ยวกับข้อควรระวังในการทดสอบแรงดันสูง พร้อมแจกใบความรู้ที่ 3 เรื่องหลักการประเมินสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค ให้นักเรียนศึกษาภายในเวลา 10 นาที

นักเรียน: นักเรียนร่วมตอบคำถามทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับระบบความปลอดภัยและรับใบความรู้ที่ 3 มาศึกษาทำความเข้าใจรายละเอียดการทดสอบสมรรถนะ

2. สาธิตการทดสอบสมรรถนะและการประเมินความปลอดภัยของระบบแพ็ค [MIAP — ชั้น 4: P - ประเมินผลการเรียนรู้ (Performance)] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, ทั้งชั้น, 60 นาที)

ครู: ครูสาธิตขั้นตอนการทดสอบการอัดประจุแบบ CC-CV การเชื่อมต่อระบบสื่อสารระหว่าง BMS กับระบบชาร์จ และการประเมินสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค พร้อมแจกใบงานที่ 3 เรื่องการประเมินสมรรถนะแบตเตอรี่แพ็ค ให้นักเรียนสังเกตและบันทึกขั้นตอน

นักเรียน: นักเรียนสังเกตการสาธิตการทดสอบสมรรถนะและการควบคุมผ่าน BMS ของครู บันทึกขั้นตอนลงในสมุดบันทึก และเตรียมความพร้อมสำหรับปฏิบัติการทดสอบจริง

3. ปฏิบัติการทดสอบสมรรถนะและการจัดทำรายงานผลการทดสอบ [MIAP — ชั้น 5: 5. สรุปและเชื่อมโยงบทเรียน] (ปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 180 นาที)

ครู: ครูมอบหมายให้นักเรียนแบ่งกลุ่มย่อย 3-5 คน ปฏิบัติการทดสอบสมรรถนะการประจุ-คายประจุ บันทึกกราฟและข้อมูลลงในใบงานที่ 3 โดยครูเดินคอยให้คำแนะนำและตรวจสอบความปลอดภัยอย่างใกล้ชิด สำหรับผู้เรียนที่ทำเสร็จเร็วให้ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการวิเคราะห์อายุการใช้งานแบตเตอรี่ ส่วนผู้เรียนที่ช้าครูจะให้คำแนะนำและช่วยเหลือทีละขั้นตอน

นักเรียน: นักเรียนปฏิบัติงานกลุ่มทดสอบสมรรถนะแบตเตอรี่แพ็ค บันทึกผลการทดสอบลงในใบงานที่ 3 และจัดทำรายงานผลการทดสอบสมรรถนะการประจุ-คายประจุพร้อมกราฟวิเคราะห์ส่งครูผู้สอน

4. สรุปผลการทดสอบและประเมินตนเองประจำสัปดาห์ที่ 3 (ทฤษฎี, เดี่ยว, 30 นาที)

ครู: ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยท้ายหน่วย และนำผลงานรายงานการทดสอบมาสะท้อนข้อบกพร่อง พร้อมให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ และให้นักเรียนทำแบบประเมินตนเอง

นักเรียน: นักเรียนทำแบบทดสอบย่อย สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ในสัปดาห์นี้ พร้อมทั้งประเมินผลงานของกลุ่มตนเองและเพื่อน (Peer Assessment) และกรอกแบบประเมินตนเอง

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ที่ 3 เรื่องหลักการประเมินสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค (สื่อการสอน) — เอกสารเนื้อหาเกี่ยวกับโปรไฟล์การประจุ-คายประจุและการสื่อสาร BMS

7.2 ใบงานที่ 3 เรื่องการประเมินสมรรถนะแบตเตอรี่แพ็ค (สื่อการสอน) — ใบงานปฏิบัติการทดสอบสมรรถนะและการบันทึกค่าพารามิเตอร์

7.3 ชุดทดสอบโหลดและระบบชาร์จ CC-CV สำหรับแบตเตอรี่แพ็คแรงดันสูง (แหล่งการเรียนรู้) — อุปกรณ์จริงสำหรับใช้ทดสอบการอัดประจุและคายประจุของแบตเตอรี่แพ็ค

7.4 สไลด์นำเสนอ PowerPoint ชุดที่ 3 (สื่อการสอน) — สื่อประกอบการบรรยายและสาธิตการประเมินสมรรถนะระบบแพ็ค

7.5 แบบทดสอบย่อยประจำสัปดาห์ที่ 3 (สื่อการสอน) — แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการประเมินสมรรถนะและความปลอดภัย

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับหลักการทดสอบการอัดประจุแบบ CC-CV และการสื่อสารควบคุมระหว่าง BMS กับระบบชาร์จผ่านใบงานที่ 3
2. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับหลักการประเมินสมรรถนะและความปลอดภัยของระบบแพ็คเกจจากการทำแบบทดสอบย่อย

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แสดงผลงานการทดสอบสมรรถนะการประจุ-คายประจุของแบตเตอรี่แพ็คเกจพร้อมกราฟวิเคราะห์ตามขั้นตอนมาตรฐาน
2. แสดงหลักฐานเอกสารเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน เช่น ภาพถ่าย วิดีโอ บันทึกผลการทดสอบ และรายงานสมรรถนะแบตเตอรี่แพ็คเกจ

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. เกณฑ์ความรู้: คะแนนจากการทำใบงานและแบบทดสอบย่อยต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
2. เกณฑ์การปฏิบัติงาน: ผลงานรายงานการทดสอบสมรรถนะและกราฟวิเคราะห์ต้องถูกต้องสมบูรณ์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
3. เกณฑ์พฤติกรรม: คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมความปลอดภัยและความรับผิดชอบต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 90 ขึ้นไป

9.2 วิธีการประเมิน

1. ประเมินความรู้ความเข้าใจจากการทำใบงานและแบบทดสอบย่อย
2. ประเมินทักษะการปฏิบัติงานจากชิ้นงานและรายงานการทดสอบสมรรถนะ
3. ประเมินเจตคติและกิจนิสัยความปลอดภัยด้วยแบบสังเกตพฤติกรรม

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบย่อยและใบงานที่ 3
2. แบบประเมินผลงานและรายงานการทดสอบสมรรถนะ (Rubric)
3. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบทดสอบย่อยและใบงานที่ 3	ประเมินความรู้ความเข้าใจจากการทำใบงานและแบบทดสอบย่อย	เกณฑ์ความรู้: คะแนนจากการทำใบงานและแบบทดสอบย่อยต้องผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
แบบประเมินผลงานและรายงานการทดสอบสมรรถนะ (Rubric)	ประเมินทักษะการปฏิบัติงานจากชิ้นงานและรายงานการทดสอบสมรรถนะ	เกณฑ์การปฏิบัติงาน: ผลงานรายงานการทดสอบสมรรถนะและกราฟวิเคราะห์ต้องถูกต้องสมบูรณ์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล	ประเมินเจตคติและกิจนิสัยความปลอดภัยด้วยแบบสังเกตพฤติกรรม	เกณฑ์พฤติกรรม: คะแนนจากแบบสังเกตพฤติกรรมความปลอดภัย

		และความรับผิดชอบต้องผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 90 ขึ้นไป
--	--	---

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....



	ใบความรู้ที่ 3	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่ แพ็ค	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน จัดทำรายงานผลการทดสอบสมรรถนะการประจุ-คายประจุ พร้อมแนบกราฟ วิเคราะห์สมรรถนะและประวัติการทดสอบแบตเตอรี่แพ็ค 1 ฉบับ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ประเมินสมรรถนะการประจุ-คายประจุและตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าเพื่อให้มั่นใจว่าแบตเตอรี่แพ็คผ่านเกณฑ์ความปลอดภัยมาตรฐานก่อนการใช้งานจริง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค
- 3.2 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนและวัดแรงดันรวมตามขั้นตอนมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายการอัดประจุแบบ CC-CV และการสื่อสารควบคุมระหว่าง BMS กับระบบชาร์จได้
- 4.2 อธิบายหลักการประเมินสมรรถนะและความปลอดภัยของระบบแพ็คได้
- 4.3 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนเข้ากับขั้วแรงดันสูงและโครงตัวถังโลหะ ปรับตั้งแรงดันทดสอบ และวัดแรงดันรวมตามขั้นตอนมาตรฐานได้ถูกต้อง
- 4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีสิ่งแวดล้อมในการทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค
- 4.5 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานพร้อมจัดทำทะเบียนประวัติได้

5. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้สัปดาห์ที่ 3 มุ่งเน้นการทดสอบสมรรถนะการประจุ-คายประจุ และการประเมินความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็คแรงดันสูง ประกอบด้วยเนื้อหาสำคัญดังนี้:

1. หลักการอัดประจุแบบ CC-CV (Constant Current - Constant Voltage): เป็นกระบวนการชาร์จแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนที่แบ่งเป็น 2 ระยะสำคัญ คือ ระยะกระแสคงที่ (CC) เพื่อดันระดับแรงดันของเซลล์ให้ขึ้นมาถึงจุดตัด และระยะแรงดันคงที่ (CV) เพื่อลดกระแสชาร์จลงที่ละน้อยจนเต็มความจุ โดยมีระบบจัดการแบตเตอรี่ (BMS) ทำหน้าที่สื่อสารและควบคุมร่วมกับระบบชาร์จภายนอก
2. การทดสอบความจุจริง (Battery Capacity Test): ใช้ชุดทดสอบโหนดโปรแกรมได้ (Programmable DC Load) ทำการคายประจุแบตเตอรี่แพ็คตามโพรไฟล์มาตรฐาน เพื่อวิเคราะห์เส้นกราฟการคายประจุและคำนวณหาค่าพลังงานรวมและความจุจริง (Ah) ที่เหลืออยู่

3. การประเมินสมรรถนะและความปลอดภัยของระบบแพ็ค: การนำข้อมูลจากผลการทดสอบแรงดัน กระแส และอุณหภูมิ มาวิเคราะห์ร่วมกับเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัย เพื่อประเมินว่าแบตเตอรี่แพ็คผ่านเกณฑ์ และพร้อมใช้งานจริงหรือไม่ พร้อมทั้งจัดทำทะเบียนประวัติและรายงานผลการทดสอบอย่างเป็นระบบ

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบทดสอบย่อยและใบงานที่ 3 เรื่อง การประเมินสมรรถนะแบตเตอรี่แพ็ค จำนวน 10 ข้อ วัดความเข้าใจ เกี่ยวกับการชาร์จแบบ CC-CV และการวิเคราะห์กราฟการคายประจุ

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

เอกสารประกอบการสอนวิชา 30143-2003 งานระบบกักเก็บพลังงาน หน่วยที่ 4 และมาตรฐานสากล ISO 6469 / ECE R100

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

ภาคผนวก: เฉลยแบบทดสอบย่อยประจำสัปดาห์ที่ 3 และเกณฑ์การประเมินรายงาน (Rubric)



	ใบงานที่ 3	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่ แพ็ค	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน รายงานประเมินสมรรถนะและความปลอดภัยของระบบแบตเตอรี่แพ็ค	

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ผลการทดสอบความจุจริง (Capacity Test) และเปรียบเทียบข้อมูลเส้นกราฟการประจุ-คายประจุได้ถูกต้องตามมาตรฐานวิชาชีพ พร้อมสรุปผลสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็คเพื่อนำไปใช้งานจริงได้อย่างแม่นยำ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค
- 3.2 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนและวัดแรงดันรวมตามขั้นตอนมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายการอัดประจุแบบ CC-CV และการสื่อสารควบคุมระหว่าง BMS กับระบบชาร์จได้
- 4.2 อธิบายหลักการประเมินสมรรถนะและความปลอดภัยของระบบแบตเตอรี่ได้
- 4.3 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนเข้ากับขั้วแรงดันสูงและโครงตัวถังโลหะ ปรับตั้งแรงดันทดสอบ และวัดแรงดันรวมตามขั้นตอนมาตรฐานได้ถูกต้อง
- 4.4 มีเจตคติและกิริยาสำนึกที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีเสื้อแวล้อมในการทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค
- 4.5 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานพร้อมจัดทำทะเบียนประวัติได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 แบตเตอรี่แพ็คแรงดันสูง
- 5.2 ชุดทดสอบโหลดคายประจุแบบโปรแกรมได้ (Programmable Load)
- 5.3 เครื่องชาร์จแบตเตอรี่ระบบ CC-CV
- 5.4 มัลติมิเตอร์ดิจิทัล
- 5.5 อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (PPE) แรงดันสูง
- 5.6 สายสัญญาณสื่อสาร CAN Bus
- 5.7 คอมพิวเตอร์พร้อมซอฟต์แวร์วิเคราะห์ข้อมูล

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ตรวจสอบสภาพสายไฟและจุดต่อเชื่อมทุกจุดให้แน่นหนา ก่อนเริ่มการประจุ-คายประจุ และต้องปฏิบัติตามขั้นตอนความปลอดภัยไฟฟ้าแรงดันสูงอย่างเคร่งครัด ห้ามสัมผัสขั้วแบตเตอรี่โดยไม่มีอุปกรณ์ป้องกันโดย

เด็ดขาด ให้ผู้เรียนบันทึกค่าพารามิเตอร์อย่างละเอียดและวิเคราะห์กราฟตามเกณฑ์มาตรฐานที่ระบุ เกณฑ์การให้คะแนนอ้างอิงจากแบบประเมินผลงานและรายงานสมรรถนะ (Rubric) ในข้อ 9 ขอให้ระมัดระวังการเกิดประกายไฟขณะเชื่อมต่อสายแรงดันสูง

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- 7.1 เตรียมอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (PPE) และตรวจสอบความพร้อมของแบตเตอรี่แพ็ค
- 7.2 ติดตั้งชุดทดสอบโหลตคายประจุและเครื่องชาร์จ CC-CV เข้ากับแบตเตอรี่แพ็ค
- 7.3 เชื่อมต่อระบบสื่อสารระหว่าง BMS กับอุปกรณ์ทดสอบให้ครบถ้วน
- 7.4 ตั้งค่าพารามิเตอร์การประจุแบบ CC-CV ตามโปรไฟล์มาตรฐาน
- 7.5 ดำเนินการทดสอบการประจุ-คายประจุและบันทึกข้อมูลแบบเรียลไทม์
- 7.6 วิเคราะห์เส้นกราฟการทดสอบเพื่อประเมินค่าความจริงและพฤติกรรม BMS
- 7.7 สรุปผลการทดสอบความปลอดภัยและสมรรถนะลงในรายงาน
- 7.8 ปลดการเชื่อมต่ออุปกรณ์และจัดเก็บเครื่องมือทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุปผลค่าความจริงที่วัดได้เทียบกับค่ามาตรฐานจากผู้ผลิต พร้อมวิเคราะห์พฤติกรรมกราฟการคายประจุว่ามีความผิดปกติหรือไม่ วิเคราะห์สาเหตุที่ส่งผลต่อสมรรถนะของแบตเตอรี่แพ็คในแง่มุมของความปลอดภัยและอายุการใช้งาน

9. การประเมินผล

ประเมินทักษะการวิเคราะห์ผลการทดสอบความจริง (Capacity Test) การอ่านเส้นกราฟ และประเมินความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานวิชาชีพ

- 1) การเตรียมอุปกรณ์และการติดตั้งชุดทดสอบโหลต
 - 2) การตั้งค่าพารามิเตอร์และการทดสอบแบบเรียลไทม์
 - 3) การวิเคราะห์เส้นกราฟการประจุ-คายประจุ
 - 4) การประเมินค่าความจริง (Capacity Test)
 - 5) การจัดทำรายงานสมรรถนะและความปลอดภัย
 - 6) การปลดการเชื่อมต่ออุปกรณ์และความสะอาดพื้นที่
- คะแนนเต็ม 30 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 24 คะแนน
ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อได้คะแนนรวมตั้งแต่ 24 คะแนนขึ้นไป (คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- 1) มาตรฐาน ISO 6469 ความปลอดภัยของยานยนต์ไฟฟ้า
- 2) มาตรฐาน ECE R100 การอนุมัติยานยนต์เกี่ยวกับข้อกำหนดเฉพาะของระบบกักเก็บพลังงานไฟฟ้า
- 3) คู่มือการใช้เครื่องทดสอบโหลตคายประจุแบบโปรแกรมได้
- 4) ตำราเรียนวิชา 30143-2003 งานระบบกักเก็บพลังงาน

	ใบมอบหมายงานที่ 3	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่ แพ็ค	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน รายงานประเมินสมรรถนะและความปลอดภัยของระบบแบตเตอรี่แพ็ค		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

รายงานผลการทดสอบสมรรถนะการประจุ-คายประจุ พร้อมกราฟวิเคราะห์และประวัติการทดสอบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4

2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค

3.2 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนและวัดแรงดันรวมตามขั้นตอนมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายการอัดประจุแบบ CC-CV และการสื่อสารควบคุมระหว่าง BMS กับระบบชาร์จได้

4.2 อธิบายหลักการประเมินสมรรถนะและความปลอดภัยของระบบแพ็คได้

4.3 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนเข้ากับขั้วแรงดันสูงและโครงตัวถังโลหะ ปรับตั้งแรงดันทดสอบ และวัดแรงดันรวมตามขั้นตอนมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และการรักษาสีสิ่งแวดล้อมในการทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค

4.5 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานพร้อมจัดทำทะเบียนประวัติได้

5. รายละเอียดของงาน

ศึกษาหลักการประเมินสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค ปฏิบัติการทดสอบการอัดประจุแบบ CC-CV และการสื่อสารควบคุมระหว่าง BMS กับระบบชาร์จด้วยชุดทดสอบโหลดโปรแกรมได้ บันทึกค่าพารามิเตอร์ วิเคราะห์เส้นกราฟการคายประจุ และจัดทำรายงานผลการทดสอบตามมาตรฐาน

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน สิ้นสุดสัปดาห์ที่ 3

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาใบความรู้ที่ 3 เรื่องหลักการประเมินสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค

2. สังเกตขั้นตอนการสาธิตการเชื่อมต่อระบบสื่อสารระหว่าง BMS กับระบบชาร์จและการทดสอบ CC-CV

3. แบ่งกลุ่มย่อยปฏิบัติการทดสอบสมรรถนะการประจุ-คายประจุด้วยชุดทดสอบโหลดโปรแกรมได้อย่างปลอดภัย

4. บันทึกข้อมูลค่าพารามิเตอร์และจัดทำกราฟวิเคราะห์ลงในใบงานที่ 3

5. จัดทำรายงานสรุปผลการทดสอบและประเมินตนเองประจำสัปดาห์

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. ใบความรู้ที่ 3 เรื่องหลักการประเมินสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค
2. ใบงานที่ 3 เรื่องการประเมินสมรรถนะแบตเตอรี่แพ็ค
3. ชุดทดสอบโหลดโปรแกรมได้และแบตเตอรี่แพ็คแรงดันสูง
4. เครื่องชาร์จระบบ CC-CV และอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (PPE)

9. การประเมินผล

1. ประเมินจากความถูกต้องของรายงานผลการทดสอบสมรรถนะการประจุ-คายประจุและกราฟวิเคราะห์
2. ประเมินทักษะการปฏิบัติงานและการใช้เครื่องมือทดสอบตามแบบประเมิน (Rubric)
3. ประเมินพฤติกรรมความปลอดภัยและเจตคติในการทำงานผ่านแบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล



	ใบกิจกรรมที่ 3	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน รายงานประเมินสมรรถนะและความปลอดภัยของระบบแบตเตอรี่แพ็ค		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

ประเมินสมรรถนะการประจุ-คายประจุและตรวจสอบค่าความเป็นฉนวนไฟฟ้าเพื่อให้มั่นใจว่าแบตเตอรี่แพ็คผ่านเกณฑ์ความปลอดภัยมาตรฐานก่อนการใช้งานจริง

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค
- 3.2 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนและวัดแรงดันรวมตามขั้นตอนมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายการอัดประจุแบบ CC-CV และการสื่อสารควบคุมระหว่าง BMS กับระบบชาร์จได้
- 4.2 อธิบายหลักการประเมินสมรรถนะและความปลอดภัยของระบบแพ็คได้
- 4.3 ต่อสายเครื่องทดสอบฉนวนเข้ากับขั้วแรงดันสูงและโครงตัวถังโลหะ ปรับตั้งแรงดันทดสอบ และวัดแรงดันรวมตามขั้นตอนมาตรฐานได้ถูกต้อง
- 4.4 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับความรับผิดชอบต่อความปลอดภัย และการรักษาสีสิ่งแวดล้อมในการทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค
- 4.5 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัดและทดสอบคุณลักษณะของแบตเตอรี่แพ็คตามมาตรฐานพร้อมจัดทำทะเบียนประวัติได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 ชุดทดสอบโหลดโปรแกรมได้ (Programmable DC Load)
- 5.2 แบตเตอรี่แพ็คแรงดันสูงสำหรับฝึกปฏิบัติ
- 5.3 เครื่องชาร์จแบตเตอรี่ระบบ CC-CV
- 5.4 สายเชื่อมต่อระบบสื่อสาร CAN Bus / BMS

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ศึกษาทบทวนมาตรการความปลอดภัยและข้อควรระวังในการทดสอบแรงดันสูง พร้อมรับใบความรู้ที่ 3 และใบงานที่ 3
2. สังเกตการสาธิตขั้นตอนการทดสอบการอัดประจุแบบ CC-CV การเชื่อมต่อระบบสื่อสารระหว่าง BMS กับระบบชาร์จ และการประเมินสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็คจากครูผู้สอน
3. แบ่งกลุ่มย่อย 3-5 คน จัดเตรียมอุปกรณ์ ชุดทดสอบโหลดโปรแกรมได้ และแบตเตอรี่แพ็คแรงดันสูง

4. เชื่อมต่อระบบสื่อสารระหว่าง BMS กับระบบชาร์จ และตั้งค่าการทดสอบการอัดประจุแบบ CC-CV ตามมาตรฐานความปลอดภัย

5. ดำเนินการทดสอบสมรรถนะการประจุ-คายประจุ บันทึกค่าพารามิเตอร์ และจัดเก็บเส้นกราฟการทดสอบลงในใบงานที่ 3

6. วิเคราะห์ผลการทดสอบความจุจริง (Capacity Test) และประเมินสมรรถนะและความปลอดภัยของระบบแบตเตอรี่แพ็ค

7. จัดทำรายงานผลการทดสอบสมรรถนะการประจุ-คายประจุพร้อมกราฟวิเคราะห์ส่งครูผู้สอน และทำแบบทดสอบย่อยประจำสัปดาห์ที่ 3

7. สรุปและอภิปราย

นักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดสอบสมรรถนะการประจุ-คายประจุ การทำงานร่วมกันของ BMS กับระบบชาร์จ และสะท้อนข้อบกพร่องร่วมกับครูผู้สอน เพื่อนำไปปรับปรุงพัฒนาทักษะวิชาชีพ

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากความถูกต้องของรายงานผลการทดสอบสมรรถนะการประจุ-คายประจุและกราฟวิเคราะห์ ความถูกต้องของคำตอบในใบงานที่ 3 และแบบทดสอบย่อย รวมถึงการสังเกตพฤติกรรมความปลอดภัยและความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานกลุ่ม

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เอกสารประกอบการสอนวิชา 30143-2003 งานระบบกักเก็บพลังงาน หน่วยที่ 4 เรื่องทดสอบสมรรถนะและความปลอดภัยของแบตเตอรี่แพ็ค และมาตรฐาน ISO 6469 / ECE R100

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ จัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ทะเบียนประวัติคุณภาพแบตเตอรี่แพ็ค (Battery Passport)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

จัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพและบันทึกข้อมูลพารามิเตอร์สำคัญของแบตเตอรี่พร้อมวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเพื่อยืดอายุการใช้งานและเตรียมความพร้อมต่อการรับมือเหตุฉุกเฉิน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

- มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
- มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการจัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่
- 3.2 จัดทำทะเบียนประวัติและบันทึกข้อมูลทางเทคนิคของแบตเตอรี่แพ็คตามคู่มือทางเทคนิค

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลเซลล์และวัสดุตามมาตรฐานสากลได้
- 4.2 อธิบายโครงสร้างเอกสารและระบบฐานข้อมูลดิจิทัลสำหรับการสืบย้อนกลับได้
- 4.3 อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบและจัดทำชุดเอกสารส่งมอบได้
- 4.4 จัดทำทะเบียนประวัติและบันทึกข้อมูลทางเทคนิคของแบตเตอรี่แพ็คตามคู่มือทางเทคนิคได้ถูกต้อง
- 4.5 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการจัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่ด้วยความรับผิดชอบและความปลอดภัย
- 4.6 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัด ทดสอบ และจัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพแบตเตอรี่ตามมาตรฐานได้

5. สารการเรียนรู้

1. การจัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพ (Battery Passport)
 - 1.1 ระบบฐานข้อมูลและเอกสารรับรอง
 - 1.1.1 โครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลเซลล์และวัสดุตามมาตรฐานสากล
 - 1.1.2 ความสำคัญของการสืบย้อนกลับคุณภาพการผลิต
 - 1.2 งานจัดทำเอกสารส่งมอบงาน
 - 1.2.1 การกรอกพารามิเตอร์ไฟฟ้าลงในแบบฟอร์มรับรอง
 - 1.2.2 การจัดทำป้ายเนมเพลตและป้ายเตือนอันตรายไฟฟ้าแรงสูง
2. การถ่ายทอดขั้นตอนการปฏิบัติงานและความปลอดภัย
 - 2.1 แผนปฏิบัติการเหตุฉุกเฉิน
 - 2.1.1 การรับมือความร้อนขึ้นการควบคุม (Thermal Runaway)
 - 2.1.2 อุปกรณ์ระงับเหตุเพลิงไหม้จากสารเคมีแบตเตอรี่

- 2.2 งานถ่ายถอดคู่มือการใช้งาน
 - 2.2.1 การสาธิตขั้นตอนการประกอบและการทดสอบความปลอดภัย
 - 2.2.2 การจัดทำคู่มือแนะนำการใช้งานให้แก่ผู้ใช้งาน
3. การบำรุงรักษาเชิงป้องกันและการตรวจสอบสภาพแบตเตอรี่
 - 3.1 หลักการดูแลรักษาแบตเตอรี่
 - 3.1.1 การประเมินสถานะสุขภาพ (SOH) และการใช้กล้องถ่ายภาพความร้อน
 - 3.1.2 การดูแลรักษาระบบหล่อเย็นและวาล์วระบายแรงดัน
 - 3.2 งานบำรุงรักษาและตรวจสอบสภาพระบบ
 - 3.2.1 การตรวจเช็คแรงบิดสลักเกลียวและการทำความสะอาดผิวฉนวน
 - 3.2.2 การเปลี่ยนถ่ายของเหลวระบายความร้อนตามรอบเวลา
4. บันทึกข้อมูลเซลล์ วัสดุอุปกรณ์ และจัดทำทะเบียนประวัติแบตเตอรี่ (Battery Passport)
 - 4.1 โครงสร้างเอกสารทะเบียนประวัติแบตเตอรี่ตามมาตรฐานสากล (Battery Identification & History)
 - 4.1.1 การจัดเก็บข้อมูลหมายเลขซีเรียลเซลล์ (Cell Serial Numbers) และผังตำแหน่งการติดตั้ง
 - 4.1.2 บันทึกข้อมูลวัสดุอุปกรณ์ ข้อมูลผู้ประกอบ และผลการทดสอบการส่งมอบงาน
 - 4.4 ข้อกำหนดทางกฎหมายและมาตรฐานความปลอดภัยเกี่ยวกับฉลากเตือนอันตรายไฟฟ้าแรงสูง
 - 4.5 ระบบฐานข้อมูลดิจิทัลสำหรับการสืบย้อนกลับคุณภาพการผลิต (Traceability System)
 - 4.6 กรอกข้อมูลพารามิเตอร์ทางไฟฟ้า ผลทดสอบฉนวน และผลทดสอบความจุลงในแบบฟอร์มรับรอง
 - 4.7 ออกรหัสประจำแท็กและจัดพิมพ์ป้ายเนมเพลต (Nameplate) แสดงพิกัดแรงดัน ความจุ และน้ำหนัก
 - 4.8 ติดป้ายเตือนอันตรายไฟฟ้าแรงสูงและป้ายสัญลักษณ์ตามมาตรฐานลงบนตัวแท็ก
5. จัดทำป้ายประจำตัวแท็ก (Nameplate) และติดฉลากเตือนอันตรายไฟฟ้าแรงสูงตามมาตรฐาน
 - 5.1.1 จัดทำป้ายประจำตัวแท็ก (Nameplate)
 - 5.1.2 ติดฉลากเตือนอันตรายไฟฟ้าแรงสูงตามมาตรฐาน
6. ถ่ายทอดขั้นตอนการผลิตและแผนปฏิบัติการรับมือเหตุฉุกเฉินความร้อนหนึ่การควบคุม (Thermal Runaway)
 - 6.1.1 ถ่ายทอดขั้นตอนการผลิต
 - 6.1.2 แผนปฏิบัติการรับมือเหตุฉุกเฉินความร้อนหนึ่การควบคุม (Thermal Runaway)
7. ตรวจวินิจฉัยสุขภาพของแบตเตอรี่ (SOH) ตรวจสอบจุดร้อนด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อน และบำรุงรักษาระบบหล่อเย็น
 - 7.1.1 ตรวจวินิจฉัยสุขภาพของแบตเตอรี่ (SOH) ตรวจสอบจุดร้อนด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อน
 - 7.1.2 บำรุงรักษาระบบหล่อเย็น
8. ตรวจสอบและจัดทำชุดเอกสารส่งมอบ — ภาระงาน/ชิ้นงาน: เอกสารทะเบียนประวัติรับรองคุณภาพแบตเตอรี่แท็ก คู่มือการใช้งานและรายงานผลการตรวจเช็คบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
 - 8.1.1 ตรวจสอบสภาพ
 - 8.1.2 จัดทำชุดเอกสารส่งมอบ — ภาระงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. จุดประกายความสำคัญของทะเบียนประวัติคุณภาพ [MIAP — 1. M - สร้างแรงจูงใจ (Motivation)] (ทฤษฎี, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 60 นาที)

ครู: ครูเปิดวิดีโอสถานการณ์ความผิดพลาดของแบตเตอรี่จากการไม่มีระบบสับย้อนกลับและตั้งคำถามกระตุ้นความคิดเรื่อง 'ความสำคัญของ Battery Passport' ในการรับรองมาตรฐานสากล

นักเรียน: นักเรียนร่วมอภิปรายเกี่ยวกับผลกระทบของข้อมูลที่สูญหายในงานซ่อมบำรุง และตอบคำถามนำเรื่องการสับย้อนกลับในรูปแบบกลุ่มย่อย 3-5 คน

2. ถ่ายทอดหลักการจัดทำเอกสารและมาตรฐานข้อมูล [MIAP — 2. I - ให้ข้อมูล/เนื้อหา (Information)] (ทฤษฎี, ทั้งชั้น, 60 นาที)

ครู: ครูใช้สื่อ PowerPoint อธิบายโครงสร้างข้อมูลเซลล์ (Cell Serial Numbers) และมาตรฐานสากลในการจัดเก็บข้อมูลวัสดุ พร้อมสาธิตวิธีการสับคันในระบบฐานข้อมูลดิจิทัล

นักเรียน: นักเรียนศึกษาเอกสารประกอบการสอนและบันทึกสรุปผังข้อมูลหลัก (Data Structure) ลงในสมุดบันทึก พร้อมตั้งคำถามเกี่ยวกับเกณฑ์การจัดเก็บข้อมูลตามมาตรฐานอาชีพ

3. ฝึกปฏิบัติการบันทึกทะเบียนประวัติและกรอกพารามิเตอร์ [MIAP — 3. A - ประยุกต์ใช้ความรู้ (Application)] (ปฏิบัติ, จับคู่, 120 นาที)

ครู: ครูสาธิตวิธีการกรอกพารามิเตอร์ไฟฟ้าลงในแบบฟอร์มรับรองคุณภาพ และควบคุมดูแลการทำงานบันทึกหมายเลขซีเรียลเซลล์ตามคู่มือเทคนิคของแบตเตอรี่แพ็ค

นักเรียน: นักเรียนฝึกปฏิบัติการบันทึกหมายเลขซีเรียลและการกรอกพารามิเตอร์ไฟฟ้าลงในแบบฟอร์มใบงานที่ 1.1 โดยจับคู่ทำงานและแลกเปลี่ยนตรวจสอบข้อมูลซึ่งกันและกัน

4. ประเมินผลการเรียนรู้และสรุปบทเรียน [MIAP — 4. P - ประเมินผลการเรียนรู้ (Performance)] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, เดี่ยว, 60 นาที)

ครู: ครูประเมินความถูกต้องของแบบฟอร์มทะเบียนประวัติ และนำผลการสังเกตการปฏิบัติงานมาให้ข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback) เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงความถูกต้อง

นักเรียน: นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน และสรุปการเรียนรู้ผ่านการสะท้อนคิด (Reflection) เกี่ยวกับปัญหาที่พบและวิธีการแก้ปัญหาในการบันทึกข้อมูล

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบงานที่ 1.1 การจัดทำทะเบียนประวัติแบตเตอรี่ (สื่อการสอน) — แบบฟอร์มมาตรฐานสำหรับการกรอกพารามิเตอร์แบตเตอรี่

7.2 PowerPoint มาตรฐานโครงสร้างเอกสารสากล (สื่อการสอน) — นำเสนอการวางโครงสร้างฐานข้อมูลดิจิทัล

7.3 คู่มือทางเทคนิคสำหรับแบตเตอรี่แพ็ค (แหล่งการเรียนรู้) — เอกสารข้อมูลจำเพาะเชิงเทคนิค

7.4 วิดีโอสถานการณ์ความร้อนหนึ่การควบคุม (สื่อการสอน) — สื่อกระตุ้นความตระหนักเรื่องความปลอดภัย

7.5 แบบประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติงาน (สื่อการสอน) — เครื่องมือสังเกตเจตคติและความปลอดภัย

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลเซลล์และวัสดุตามมาตรฐานสากลในแบบทดสอบ

2. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับความสำคัญของระบบฐานข้อมูลดิจิทัลเพื่อการสืบย้อนกลับคุณภาพในแบบฟอร์มทะเบียนประวัติ

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แสดงผลงานการจัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพแบตเตอรี่แพ็คในใบงานที่ 1.1
2. แสดงการใช้เครื่องมือในการตรวจสอบพารามิเตอร์ไฟฟ้าก่อนบันทึกข้อมูลในแบบฟอร์มมาตรฐาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. บันทึกข้อมูลพารามิเตอร์ไฟฟ้าลงในแบบฟอร์มได้ถูกต้องครบถ้วนอย่างน้อยร้อยละ 80
2. มีความถูกต้องในการสืบค้นข้อมูลตามคู่มือเทคนิคและมาตรฐานสากลไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
3. มีพฤติกรรมปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัยตลอดการจัดทำเอกสารในระดับดี (ร้อยละ 90)

9.2 วิธีการประเมิน

1. ตรวจสอบแบบฟอร์มทะเบียนประวัติคุณภาพ
2. ทดสอบความรู้ด้วยข้อสอบอัตนัย
3. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคลระหว่างปฏิบัติงาน

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบประเมินผลงาน (Rubric Scoring)
2. แบบทดสอบความรู้เชิงทฤษฎี
3. แบบสังเกตพฤติกรรมจิตพิสัย

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบประเมินผลงาน (Rubric Scoring)	ตรวจสอบแบบฟอร์มทะเบียนประวัติคุณภาพ	บันทึกข้อมูลพารามิเตอร์ไฟฟ้าลงในแบบฟอร์มได้ถูกต้องครบถ้วนอย่างน้อยร้อยละ 80
แบบทดสอบความรู้เชิงทฤษฎี	ทดสอบความรู้ด้วยข้อสอบอัตนัย	มีความถูกต้องในการสืบค้นข้อมูลตามคู่มือเทคนิคและมาตรฐานสากลไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
แบบสังเกตพฤติกรรมจิตพิสัย	สังเกตพฤติกรรมรายบุคคลระหว่างปฏิบัติงาน	มีพฤติกรรมปฏิบัติตามมาตรฐานความปลอดภัยตลอดการจัดทำเอกสารในระดับดี (ร้อยละ 90)

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา



	ใบความรู้ที่ 1	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ จัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน จัดทำเอกสารทะเบียนประวัติคุณภาพแบตเตอรี่แพ็คเกจ (Battery Passport) บันทึกหมายเลขซีเรียลเซลล์ ผังตำแหน่งการติดตั้ง และพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าลงในแบบฟอร์มมาตรฐาน		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

จัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพและบันทึกข้อมูลพารามิเตอร์สำคัญของแบตเตอรี่พร้อมวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเพื่อยืดอายุการใช้งานและเตรียมความพร้อมต่อการรับมือเหตุฉุกเฉิน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการจัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่
- 3.2 จัดทำทะเบียนประวัติและบันทึกข้อมูลทางเทคนิคของแบตเตอรี่แพ็คเกจตามคู่มือทางเทคนิค

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลเซลล์และวัสดุตามมาตรฐานสากลได้
- 4.2 อธิบายโครงสร้างเอกสารและระบบฐานข้อมูลดิจิทัลสำหรับการสืบย้อนกลับได้
- 4.3 อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบและจัดทำชุดเอกสารส่งมอบได้
- 4.4 จัดทำทะเบียนประวัติและบันทึกข้อมูลทางเทคนิคของแบตเตอรี่แพ็คเกจตามคู่มือทางเทคนิคได้ถูกต้อง
- 4.5 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการจัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่ด้วยความรับผิดชอบและความปลอดภัย
- 4.6 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัด ทดสอบ และจัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพแบตเตอรี่ตามมาตรฐานได้

5. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้สัปดาห์ที่ 1 มุ่งเน้นการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลเซลล์และวัสดุตามมาตรฐานสากล ความสำคัญของระบบฐานข้อมูลดิจิทัลสำหรับการสืบย้อนกลับคุณภาพการผลิต (Traceability System) และการกรอกพารามิเตอร์ทางไฟฟ้า ผลทดสอบฉนวน และผลทดสอบความจุลงในแบบฟอร์มทะเบียนประวัติ (Battery Passport) รวมถึงการจัดทำป้ายเนมเพลตและป้ายเตือนอันตรายไฟฟ้าแรงสูงตามมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. จงอธิบายความสำคัญของระบบสืบย้อนกลับคุณภาพการผลิต (Traceability) ในงานประกอบแบตเตอรี่แพ็คเกจ
2. โครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลใน Battery Passport ประกอบด้วยข้อมูลสำคัญส่วนใดบ้าง

3. จงระบุขั้นตอนการบันทึกหมายเลขซีเรียลเซลล์ (Cell Serial Numbers) และผังตำแหน่งการติดตั้งลงในแบบฟอร์มมาตรฐาน

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

1. เอกสารมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104-060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4

2. คู่มือทางเทคนิคและมาตรฐานการจัดเก็บข้อมูลแบตเตอรี่แพ็คสากล

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยแบบฝึกหัด:

1. ความสำคัญของระบบสับย้อนกลับช่วยให้สามารถตรวจสอบแหล่งที่มาของเซลล์และวัสดุอุปกรณ์ได้อย่างรวดเร็วเมื่อเกิดข้อผิดพลาดหรือความเสียหาย ช่วยเพิ่มความปลอดภัยและคุณภาพในการรับประกันสินค้า

2. ประกอบด้วย ข้อมูลหมายเลขซีเรียลเซลล์ ผังตำแหน่งการติดตั้ง ข้อมูลผู้ประกอบ พารามิเตอร์ทางไฟฟ้า และผลทดสอบฉนวน/ความจุ

3. ขั้นตอนการบันทึกเริ่มต้นจากการตรวจสอบหมายเลขซีเรียลบนตัวเซลล์ด้วยเครื่องสแกน บันทึกลงในฐานข้อมูลดิจิทัล และจัดทำผังตำแหน่งการติดตั้งให้สอดคล้องกับแบบแปลนทางเทคนิค



	ใบงานที่ 1	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ จัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน ทะเบียนประวัติคุณภาพแบตเตอรี่แพ็ค (Battery Passport)	

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถจัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพและบันทึกข้อมูลพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าของแบตเตอรี่แพ็คได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐานสากล พร้อมทั้งสามารถติดตั้งป้ายเนมเพลตและป้ายเตือนอันตรายได้อย่างปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

- มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
- มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการจัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่
- 3.2 จัดทำทะเบียนประวัติและบันทึกข้อมูลทางเทคนิคของแบตเตอรี่แพ็คตามคู่มือทางเทคนิค

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลเซลล์และวัสดุตามมาตรฐานสากลได้
- 4.2 อธิบายโครงสร้างเอกสารและระบบฐานข้อมูลดิจิทัลสำหรับการสืบย้อนกลับได้
- 4.3 อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบและจัดทำชุดเอกสารส่งมอบได้
- 4.4 จัดทำทะเบียนประวัติและบันทึกข้อมูลทางเทคนิคของแบตเตอรี่แพ็คตามคู่มือทางเทคนิคได้ถูกต้อง
- 4.5 มีเจตคติและกิริยาสำนึกที่ดีเกี่ยวกับการจัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่ด้วยความรับผิดชอบและความปลอดภัย
- 4.6 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัด ทดสอบ และจัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพแบตเตอรี่ตามมาตรฐานได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 แบตเตอรี่แพ็คต้นแบบ 1 ชุด
- 5.2 มัลติมิเตอร์ดิจิทัล 1 เครื่อง
- 5.3 เครื่องวัดค่าความต้านทานฉนวน (Insulation Tester) 1 เครื่อง
- 5.4 คู่มือทางเทคนิคของแบตเตอรี่แพ็ค 1 ชุด
- 5.5 แบบฟอร์มบันทึกข้อมูล Battery Passport 1 ชุด
- 5.6 ป้ายเนมเพลตและป้ายเตือนอันตรายมาตรฐาน 1 ชุด
- 5.7 อุปกรณ์ทำความสะอาดและติดตั้งป้าย 1 ชุด
- 5.8 กล้องถ่ายภาพ 1 เครื่อง

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

ให้ผู้เรียนดำเนินการบันทึกข้อมูลพารามิเตอร์ไฟฟ้าตามลำดับขั้นตอนและติดป้ายเตือนในตำแหน่งที่ชัดเจนตามมาตรฐานที่กำหนด ตรวจสอบความถูกต้องของหมายเลขซีเรียลและความเรียบร้อยของป้ายเนมเพลต

ก่อนส่งมอบเอกสาร ศึกษาวิธีการให้คะแนนจากแบบประเมินใบงานที่กำหนด ห้ามลดขั้นตอนการตรวจสอบความปลอดภัยทางไฟฟ้าและต้องสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล (PPE) ตลอดเวลาขณะปฏิบัติงานเพื่อป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าแรงสูงและความเสียหายต่อเซลล์แบตเตอรี่

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- 7.1 เตรียมเครื่องมือวัดและเอกสารประกอบการบันทึกข้อมูล
- 7.2 สวมอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล (PPE) ให้ครบถ้วน
- 7.3 ตรวจสอบหมายเลขซีเรียลของเซลล์แบตเตอรี่และผังตำแหน่งติดตั้ง
- 7.4 วัดค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าและความต้านทานฉนวนตามจุดทดสอบ
- 7.5 กรอกรายข้อมูลลงในแบบฟอร์มทะเบียนประวัติคุณภาพอย่างถูกต้อง
- 7.6 ทำความสะอาดพื้นผิวแบตเตอรี่แพ็คก่อนติดตั้งป้าย
- 7.7 ติดป้ายเนมเพลตและป้ายเตือนอันตรายในตำแหน่งมาตรฐาน
- 7.8 ถ่ายภาพผลงานเพื่อประกอบรายงานเอกสารส่งมอบ
- 7.9 ตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของเอกสารก่อนส่งงาน
- 7.10 จัดเก็บเครื่องมือวัดและทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุปข้อมูลที่ได้จากการบันทึกทะเบียนประวัติและวิจารณ์ถึงความสำคัญของระบบสับย้อนกลับคุณภาพในการบำรุงรักษาแบตเตอรี่ พร้อมวิเคราะห์ปัญหาที่พบระหว่างการจัดทำเอกสารและแนวทางแก้ไข

9. การประเมินผล

ประเมินความสามารถในการรวบรวมข้อมูลพารามิเตอร์ทางไฟฟ้า บันทึกทะเบียนประวัติคุณภาพแบตเตอรี่แพ็ค ติดตั้งป้ายเนมเพลตและป้ายเตือนอันตราย พร้อมสรุปผลงานตามมาตรฐานสากล

- 1) การเตรียมเครื่องมือวัด อุปกรณ์ และการสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล (PPE)
- 2) การตรวจสอบหมายเลขซีเรียลของเซลล์แบตเตอรี่และผังตำแหน่งติดตั้ง
- 3) การวัดค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าและความต้านทานฉนวนตามจุดทดสอบ
- 4) การกรอกรายข้อมูลลงในแบบฟอร์มทะเบียนประวัติคุณภาพ (Battery Passport)
- 5) การทำความสะอาดและติดตั้งป้ายเนมเพลตและป้ายเตือนอันตราย
- 6) การถ่ายภาพผลงาน การตรวจสอบเอกสาร และการจัดเก็บเครื่องมือ
- 7) การสรุปผลการจัดทำทะเบียนประวัติและการวิจารณ์ความสำคัญของระบบสับย้อนกลับ

คะแนนเต็ม 35 คะแนน เกณฑ์ผ่าน 28 คะแนน

ผ่านเกณฑ์เมื่อได้คะแนนรวมตั้งแต่ 28 คะแนนขึ้นไป (คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- 1) คู่มือทางเทคนิคสำหรับแบตเตอรี่แพ็ค (Technical Manual)
- 2) มาตรฐานการจัดเก็บข้อมูลแบตเตอรี่และระบบกักเก็บพลังงานสากล
- 3) เอกสารมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ รหัส 060108
- 4) ใบความรู้เรื่องระบบฐานข้อมูลดิจิทัลสำหรับการสับย้อนกลับ

	ใบมอบหมายงานที่ 1	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ จัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ทะเบียนประวัติคุณภาพแบตเตอรี่แพ็ค (Battery Passport)		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

ทะเบียนประวัติคุณภาพแบตเตอรี่แพ็ค (ฉบับร่าง) ที่ระบุข้อมูลหมายเลขซีเรียลเซลล์ ผังตำแหน่งการติดตั้ง พารามิเตอร์ทางไฟฟ้า และผลทดสอบฉนวนที่ถูกต้องตามมาตรฐาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4

2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการจัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่

3.2 จัดทำทะเบียนประวัติและบันทึกข้อมูลทางเทคนิคของแบตเตอรี่แพ็คตามคู่มือทางเทคนิค

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลเซลล์และวัสดุตามมาตรฐานสากลได้

4.2 อธิบายโครงสร้างเอกสารและระบบฐานข้อมูลดิจิทัลสำหรับการสืบย้อนกลับได้

4.3 อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบและจัดทำชุดเอกสารส่งมอบได้

4.4 จัดทำทะเบียนประวัติและบันทึกข้อมูลทางเทคนิคของแบตเตอรี่แพ็คตามคู่มือทางเทคนิคได้ถูกต้อง

4.5 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการจัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่ด้วยความรับผิดชอบและความปลอดภัย

4.6 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัด ทดสอบ และจัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพแบตเตอรี่ตามมาตรฐานได้

5. รายละเอียดของงาน

ให้ผู้เรียนจัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพแบตเตอรี่ (Battery Passport) โดยบันทึกข้อมูลหมายเลขซีเรียลของเซลล์แบตเตอรี่ (Cell Serial Numbers) จัดทำผังตำแหน่งการติดตั้ง และกรอกพารามิเตอร์ทางไฟฟ้า ผลทดสอบฉนวนลงในแบบฟอร์มตามคู่มือทางเทคนิค พร้อมทั้งระบุขั้นตอนการติดป้ายเนมเพลตและป้ายเตือนอันตรายตามมาตรฐานวิชาชีพ

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน ภายในสัปดาห์ที่ 1 ของหน่วยการเรียนรู้

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาโครงสร้างเอกสารและมาตรฐานการจัดเก็บข้อมูลเซลล์และวัสดุจากใบความรู้

2. บันทึกข้อมูลหมายเลขซีเรียลเซลล์และผังตำแหน่งการติดตั้งให้ถูกต้องแม่นยำตามคู่มือเทคนิค

3. ดำเนินการวัดค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าและผลทดสอบฉนวนด้วยเครื่องมือวัดที่ได้รับมอบหมาย

4. กรอกข้อมูลลงในแบบฟอร์มทะเบียนประวัติคุณภาพ (ใบงานที่ 1.1) อย่างละเอียดและตรวจสอบความถูกต้อง

5. ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวังตามมาตรฐานความปลอดภัยไฟฟ้าแรงสูง

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. ใบงานที่ 1.1 การจัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพแบตเตอรี่แพ็ค
2. คู่มือทางเทคนิคสำหรับแบตเตอรี่แพ็ค
3. สื่อ PowerPoint มาตรฐานโครงสร้างเอกสารสากล
4. ใบความรู้เรื่องมาตรฐานการจัดเก็บข้อมูลและการสับย้อนกลับ

9. การประเมินผล

1. ประเมินความถูกต้องของการบันทึกข้อมูลพารามิเตอร์ไฟฟ้าลงในแบบฟอร์ม (ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80)
2. ประเมินความถูกต้องในการสืบค้นข้อมูลตามคู่มือเทคนิคและมาตรฐานสากล (ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80)
3. ประเมินพฤติกรรมความปลอดภัยและวินัยในการทำงานผ่านแบบสังเกตพฤติกรรม (ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 90)



	ใบกิจกรรมที่ 1	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ จัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ทะเบียนประวัติคุณภาพแบตเตอรี่แพ็ค (Battery Passport)		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

จัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพและบันทึกข้อมูลพารามิเตอร์สำคัญของแบตเตอรี่พร้อมวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเพื่อยืดอายุการใช้งานและเตรียมความพร้อมต่อการรับมือเหตุฉุกเฉิน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการจัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่
- 3.2 จัดทำทะเบียนประวัติและบันทึกข้อมูลทางเทคนิคของแบตเตอรี่แพ็คตามคู่มือทางเทคนิค

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลเซลล์และวัสดุตามมาตรฐานสากลได้
- 4.2 อธิบายโครงสร้างเอกสารและระบบฐานข้อมูลดิจิทัลสำหรับการสืบย้อนกลับได้
- 4.3 อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบและจัดทำชุดเอกสารส่งมอบได้
- 4.4 จัดทำทะเบียนประวัติและบันทึกข้อมูลทางเทคนิคของแบตเตอรี่แพ็คตามคู่มือทางเทคนิคได้ถูกต้อง
- 4.5 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการจัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่ด้วยความรับผิดชอบและความปลอดภัย
- 4.6 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัด ทดสอบ และจัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพแบตเตอรี่ตามมาตรฐานได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 ใบงานที่ 1.1 การจัดทำทะเบียนประวัติแบตเตอรี่
- 5.2 PowerPoint มาตรฐานโครงสร้างเอกสารสากล
- 5.3 คู่มือทางเทคนิคสำหรับแบตเตอรี่แพ็ค
- 5.4 ใบความรู้เรื่องระบบฐานข้อมูล

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ศึกษาและอภิปรายความสำคัญของระบบสืบย้อนกลับคุณภาพ (Traceability) และ Battery Passport จากวิดีโอสถานการณ์ความปลอดภัย
2. ศึกษาโครงสร้างข้อมูลเซลล์ (Cell Serial Numbers) และมาตรฐานสากลในการจัดเก็บข้อมูลวัสดุจากสื่อ PowerPoint และใบความรู้
3. ฝึกปฏิบัติการบันทึกหมายเลขซีเรียลเซลล์ ผังตำแหน่งการติดตั้ง และการกรอกพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าลงในแบบฟอร์มใบงานที่ 1.1 ตามคู่มือทางเทคนิคของแบตเตอรี่แพ็คโดยการทำงานแบบจับคู่

4. ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในแบบฟอร์มทะเบียนประวัติคุณภาพร่วมกัน รับคำแนะนำสะท้อนกลับ (Feedback) จากครูผู้สอน พร้อมทำแบบทดสอบหลังเรียนและสรุปการเรียนรู้ผ่านการสะท้อนคิด (Reflection)

7. สรุปและอภิปราย

ผู้เรียนสามารถอธิบายโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลเซลล์และวัสดุตามมาตรฐานสากล ตลอดจนความสำคัญของระบบฐานข้อมูลดิจิทัลสำหรับการสืบทอดกลับคุณภาพการผลิต และสามารถฝึกปฏิบัติการบันทึกข้อมูลหมายเลขซีเรียลเซลล์ลงในแบบฟอร์มทะเบียนประวัติคุณภาพแบตเตอรี่แพ็ค (Battery Passport) ได้อย่างถูกต้องตามคู่มือทางเทคนิค

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากความถูกต้องครบถ้วนของการกรอกข้อมูลในแบบฟอร์มทะเบียนประวัติคุณภาพแบตเตอรี่แพ็คในใบงานที่ 1.1, คะแนนแบบทดสอบย่อยท้ายคาบ, และการสังเกตพฤติกรรมความรับผิดชอบและความปลอดภัยรายบุคคลระหว่างปฏิบัติงาน

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เอกสารประกอบการสอน หน่วยที่ 5 จัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่, คู่มือทางเทคนิคสำหรับแบตเตอรี่แพ็ค, และมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ รหัส 060108



	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ จัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน รายงานผลการตรวจวินิจฉัยสุขภาพแบตเตอรี่และระบบหล่อเย็น		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

จัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพและบันทึกข้อมูลพารามิเตอร์สำคัญของแบตเตอรี่พร้อมวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเพื่อยืดอายุการใช้งานและเตรียมความพร้อมต่อการรับมือเหตุฉุกเฉิน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการจัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่
- 3.2 จัดทำทะเบียนประวัติและบันทึกข้อมูลทางเทคนิคของแบตเตอรี่แพ็คเกจตามคู่มือทางเทคนิค

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายแผนปฏิบัติการเหตุฉุกเฉินและการรับมือความร้อนหนัการควบคุมได้
- 4.2 อธิบายหลักการประเมินสถานะสุขภาพและการดูแลรักษาระบบหล่อเย็นได้
- 4.3 อธิบายขั้นตอนการผลิตและแผนปฏิบัติการรับมือเหตุฉุกเฉินได้
- 4.4 อธิบายวิธีการตรวจวินิจฉัยสุขภาพแบตเตอรี่และการบำรุงรักษาระบบหล่อเย็นได้
- 4.5 จัดทำทะเบียนประวัติและบันทึกข้อมูลทางเทคนิคของแบตเตอรี่แพ็คเกจตามคู่มือทางเทคนิคได้ถูกต้อง
- 4.6 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการจัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่ด้วยความรับผิดชอบและความปลอดภัย
- 4.7 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัด ทดสอบ และจัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพแบตเตอรี่ตามมาตรฐานได้

5. สารการเรียนรู้

1. การจัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพ (Battery Passport)
 - 1.1 ระบบฐานข้อมูลและเอกสารรับรอง
 - 1.1.1 โครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลเซลล์และวัสดุตามมาตรฐานสากล
 - 1.1.2 ความสำคัญของการสืบย้อนกลับคุณภาพการผลิต
 - 1.2 งานจัดทำเอกสารส่งมอบงาน
 - 1.2.1 การกรอกพารามิเตอร์ไฟฟ้าลงในแบบฟอร์มรับรอง
 - 1.2.2 การจัดทำป้ายเนมเพลตและป้ายเตือนอันตรายไฟฟ้าแรงสูง
2. การถ่ายทอดขั้นตอนการปฏิบัติงานและความปลอดภัย
 - 2.1 แผนปฏิบัติการเหตุฉุกเฉิน
 - 2.1.1 การรับมือความร้อนหนัการควบคุม (Thermal Runaway)

- 2.1.2 อุปกรณ์รับเหตุเพลิงไหม้จากสารเคมีแบตเตอรี่
- 2.2 งานถ่ายทอดคู่มือการใช้งาน
 - 2.2.1 การสาธิตขั้นตอนการประกอบและการทดสอบความปลอดภัย
 - 2.2.2 การจัดทำคู่มือแนะนำการใช้งานให้แก่ผู้ใช้งาน
3. การบำรุงรักษาเชิงป้องกันและการตรวจสอบสภาพแบตเตอรี่
 - 3.1 หลักการดูแลรักษาแบตเตอรี่
 - 3.1.1 การประเมินสถานะสุขภาพ (SOH) และการใช้กล้องถ่ายภาพความร้อน
 - 3.1.2 การดูแลรักษาระบบหล่อเย็นและวาล์วระบายแรงดัน
 - 3.2 งานบำรุงรักษาและตรวจสอบสภาพระบบ
 - 3.2.1 การตรวจเช็คแรงบิดสลักเกลียวและการทำความสะอาดผิวฉนวน
 - 3.2.2 การเปลี่ยนถ่ายของเหลวระบายความร้อนตามรอบเวลา
4. บันทึกข้อมูลเซลล์ วัสดุอุปกรณ์ และจัดทำทะเบียนประวัติแบตเตอรี่ (Battery Passport)
 - 4.1 โครงสร้างเอกสารทะเบียนประวัติแบตเตอรี่ตามมาตรฐานสากล (Battery Identification & History)
 - 4.1.1 การจัดเก็บข้อมูลหมายเลขซีเรียลเซลล์ (Cell Serial Numbers) และฝังตำแหน่งการติดตั้ง
 - 4.1.2 บันทึกข้อมูลวัสดุอุปกรณ์ ข้อมูลผู้ประกอบ และผลการทดสอบการส่งมอบงาน
 - 4.4 ข้อกำหนดทางกฎหมายและมาตรฐานความปลอดภัยเกี่ยวกับฉลากเตือนอันตรายไฟฟ้าแรงสูง
 - 4.5 ระบบฐานข้อมูลดิจิทัลสำหรับการสืบย้อนกลับคุณภาพการผลิต (Traceability System)
 - 4.6 กรอกข้อมูลพารามิเตอร์ทางไฟฟ้า ผลทดสอบฉนวน และผลทดสอบความจุลงในแบบฟอร์มรับรอง
 - 4.7 ออกรหัสประจำแท็กและจัดพิมพ์ป้ายเนมเพลต (Nameplate) แสดงพิกัดแรงดัน ความจุ และน้ำหนัก
 - 4.8 ติดป้ายเตือนอันตรายไฟฟ้าแรงสูงและป้ายสัญลักษณ์ตามมาตรฐานลงบนตัวแท็ก
5. จัดทำป้ายประจำตัวแท็ก (Nameplate) และติดฉลากเตือนอันตรายไฟฟ้าแรงสูงตามมาตรฐาน
 - 5.1.1 จัดทำป้ายประจำตัวแท็ก (Nameplate)
 - 5.1.2 ติดฉลากเตือนอันตรายไฟฟ้าแรงสูงตามมาตรฐาน
6. ถ่ายทอดขั้นตอนการผลิตและแผนปฏิบัติการรับมือเหตุฉุกเฉินกรณีความร้อนขึ้นการควบคุม (Thermal Runaway)
 - 6.1.1 ถ่ายทอดขั้นตอนการผลิต
 - 6.1.2 แผนปฏิบัติการรับมือเหตุฉุกเฉินกรณีความร้อนขึ้นการควบคุม (Thermal Runaway)
7. ตรวจวินิจฉัยสุขภาพของแบตเตอรี่ (SOH) ตรวจสอบจุดร้อนด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อน และบำรุงรักษาระบบหล่อเย็น
 - 7.1.1 ตรวจวินิจฉัยสุขภาพของแบตเตอรี่ (SOH) ตรวจสอบจุดร้อนด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อน
 - 7.1.2 บำรุงรักษาระบบหล่อเย็น
8. ตรวจสอบและจัดทำชุดเอกสารส่งมอบ — ภาระงาน/ชิ้นงาน: เอกสารทะเบียนประวัติรับรองคุณภาพแบตเตอรี่แท็ก คู่มือการใช้งานและรายงานผลการตรวจเช็คบำรุงรักษาเชิงป้องกัน
 - 8.1.1 ตรวจสอบสภาพ
 - 8.1.2 จัดทำชุดเอกสารส่งมอบ — ภาระงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ทบทวนความปลอดภัยและสถานการณ์ความร้อนหนีการควบคุม (ทฤษฎี, ทั้งชั้น, 30 นาที)

ครู: ครูเปิดวิดีโอสถานการณ์ฉุกเฉินความร้อนหนีการควบคุม (Thermal Runaway) ในระบบกักเก็บพลังงานระยะเวลา 5 นาที จากนั้นใช้คำถามนำอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียนเพื่อเชื่อมโยงความรู้เดิมเกี่ยวกับอันตรายจากแบตเตอรี่แรงดันสูง

นักเรียน: นักเรียนร่วมกันชมวิดีโอสถานการณ์ฉุกเฉิน และตอบคำถามกระตุ้นคิดของครูเป็นรายบุคคลเพื่อเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับความปลอดภัย

2. บรรยายและสาธิตแผนปฏิบัติการเหตุฉุกเฉินและระบบหล่อเย็น [MIAP — 2. I - ให้ข้อมูล/เนื้อหา (Information)] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, ทั้งชั้น, 45 นาที)

ครู: ครูแจกใบความรู้ที่ 2 เรื่อง 'แผนปฏิบัติการรับมือเหตุฉุกเฉินและความร้อนหนีการควบคุม' และสาธิตการใช้งานอุปกรณ์ระงับเหตุเพลิงไหม้จากสารเคมีแบตเตอรี่พร้อมอธิบายการตรวจวินิจฉัยสุขภาพแบตเตอรี่ (SOH) ใช้เวลา 45 นาที

นักเรียน: นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2 ตามที่ครูแจก จดบันทึกสาระสำคัญ และสังเกตการสาธิตการใช้งานอุปกรณ์ระงับเหตุเพลิงไหม้พร้อมซักถามข้อสงสัยเป็นกลุ่มย่อย

3. ปฏิบัติการตรวจวินิจฉัยสุขภาพแบตเตอรี่และระบบหล่อเย็น [MIAP — 3. A - ประยุกต์ใช้ความรู้ (Application)] (ปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 195 นาที)

ครู: ครูมอบหมายใบงานที่ 2 'การตรวจวินิจฉัยสุขภาพ (SOH) และการตรวจสอบจุดร้อนด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อน' ให้นักเรียนปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อย 3-5 คน พร้อมคอยให้คำแนะนำช่วยเหลือผู้เรียนที่ปฏิบัติช้าและสนับสนุนผู้เรียนที่ทำเสร็จเร็วให้วิเคราะห์กรณีศึกษาเพิ่มเติม

นักเรียน: นักเรียนลงมือปฏิบัติงานกลุ่มย่อยโดยใช้กล้องถ่ายภาพความร้อนตรวจวัดจุดร้อนบันทึกค่าพารามิเตอร์ลงในใบงานที่ 2 และประเมินสถานะสุขภาพ (SOH) ของระบบแบตเตอรี่

4. สรุปผลการปฏิบัติงานและประเมินตนเอง [MIAP — 4. P - ประเมินผลการเรียนรู้ (Performance)] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, เดี่ยว, 30 นาที)

ครู: ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอผลการตรวจวินิจฉัยสุขภาพแบตเตอรี่ ครูให้ข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback) และให้ทำแบบทดสอบย่อยท้ายสัปดาห์ พร้อมให้ทำแบบประเมินตนเอง (Self-Assessment)

นักเรียน: นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลการปฏิบัติงาน สะท้อนการเรียนรู้ว่าได้เรียนรู้อะไร ติดขัดปัญหาใด และส่งมอบใบงานที่ 2 พร้อมทำแบบทดสอบย่อยและแบบประเมินตนเอง

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

7.1 ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง แผนปฏิบัติการรับมือเหตุฉุกเฉินและความร้อนหนีการควบคุม (สื่อการสอน) — เอกสารเนื้อหาเกี่ยวกับ Thermal Runaway และการดูแลรักษาระบบหล่อเย็น

7.2 ใบงานที่ 2 เรื่อง การตรวจวินิจฉัยสุขภาพ SOH และการใช้กล้องถ่ายภาพความร้อน (สื่อการสอน) — แบบฟอร์มบันทึกผลการปฏิบัติงานตรวจวินิจฉัยและบันทึกค่าพารามิเตอร์

7.3 กล้องถ่ายภาพความร้อน (Thermal Imaging Camera) (สื่อการสอน) — เครื่องมือวัดอุณหภูมิและตรวจสอบจุดร้อนของเซลล์แบตเตอรี่

7.4 สื่อวีดิทัศน์เหตุการณ์ Thermal Runaway (สื่อการสอน) — วิดีโอตัวอย่างสถานการณ์ฉุกเฉินในระบบกักเก็บพลังงาน

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับแผนปฏิบัติการเหตุฉุกเฉินและการรับมือความร้อนหน้การควบคุมตามมาตรฐานความปลอดภัย

2. ระบุหรืออธิบายเกี่ยวกับวิธีการตรวจวินิจฉัยสุขภาพแบตเตอรี่ (SOH) และการดูแลรักษาระบบหล่อเย็นตามคู่มือปฏิบัติงาน

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แสดงผลงานการบันทึกค่าพารามิเตอร์และการประเมินสถานะสุขภาพแบตเตอรี่ในใบงานที่ 2
2. แสดงการใช้เครื่องมือในการตรวจสอบจุดร้อนด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อนและปฏิบัติการบำรุงรักษาระบบหล่อเย็น พร้อมแสดงหลักฐานเอกสารเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน เช่น ภาพถ่าย วิดีโอ ใบรับรองการปฏิบัติงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแผนปฏิบัติการเหตุฉุกเฉินและการตรวจวินิจฉัยสุขภาพแบตเตอรี่ผ่านเกณฑ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
2. ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานตรวจวินิจฉัยสุขภาพแบตเตอรี่และใช้กล้องถ่ายภาพความร้อนได้ถูกต้องตามขั้นตอนด้วยความปลอดภัย ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80
3. ผู้เรียนแสดงออกถึงความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และเจตคติที่ดีในการปฏิบัติงาน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 90

9.2 วิธีการประเมิน

1. การประเมินจากแบบทดสอบย่อยและบันทึกการตอบคำถามในใบความรู้ที่ 2
2. การประเมินจากใบงานที่ 2 และแบบประเมินการปฏิบัติงานจริงในห้องปฏิบัติการ
3. การประเมินจากแบบสังเกตพฤติกรรมความปลอดภัยและเจตคติในการทำงาน

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบย่อยประจำสัปดาห์ที่ 2 และแบบประเมินความรู้จากใบงานที่ 2
2. แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Rubric) และแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) การใช้เครื่องมือ
3. แบบสังเกตพฤติกรรมความปลอดภัยและเจตคติในการปฏิบัติงาน

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบทดสอบย่อยประจำสัปดาห์ที่ 2 และแบบประเมินความรู้จากใบงานที่ 2	การประเมินจากแบบทดสอบย่อยและบันทึกการตอบคำถามในใบความรู้ที่ 2	ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแผนปฏิบัติการเหตุฉุกเฉินและการตรวจวินิจฉัยสุขภาพแบตเตอรี่ผ่านเกณฑ์ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Rubric) และแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) การใช้เครื่องมือ	การประเมินจากใบงานที่ 2 และแบบประเมินการปฏิบัติงานจริงในห้องปฏิบัติการ	ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานตรวจวินิจฉัยสุขภาพแบตเตอรี่และใช้กล้องถ่ายภาพความร้อนได้ถูกต้องตามขั้นตอนด้วยความปลอดภัยผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80

แบบสังเกตพฤติกรรมความปลอดภัยและเจตคติในการปฏิบัติงาน	การประเมินจากแบบสังเกตพฤติกรรมความปลอดภัยและเจตคติในการทำงาน	ผู้เรียนแสดงออกถึงความรับผิดชอบ ความปลอดภัย และเจตคติที่ดีในการปฏิบัติงาน ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 90
--	--	--

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....



	ใบความรู้ที่ 2	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ จัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน จัดทำรายงานผลการตรวจวินิจฉัยสุขภาพแบตเตอรี่ (SOH) ภาพถ่ายความร้อนจุดเชื่อมต่อ และแผนผังขั้นตอนการปฏิบัติงานรับมือเหตุฉุกเฉินกรณีความร้อนหนึ่การควบคุม (Thermal Runaway) ความยาว 1-2 หน้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

จัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพและบันทึกข้อมูลพารามิเตอร์สำคัญของแบตเตอรี่พร้อมวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเพื่อยืดอายุการใช้งานและเตรียมความพร้อมต่อการรับมือเหตุฉุกเฉิน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการจัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่
- 3.2 จัดทำทะเบียนประวัติและบันทึกข้อมูลทางเทคนิคของแบตเตอรี่แฟ้มตามคู่มือทางเทคนิค

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายแผนปฏิบัติการเหตุฉุกเฉินและการรับมือความร้อนหนึ่การควบคุมได้
- 4.2 อธิบายหลักการประเมินสถานะสุขภาพและการดูแลรักษาระบบหล่อเย็นได้
- 4.3 อธิบายขั้นตอนการผลิตและแผนปฏิบัติการรับมือเหตุฉุกเฉินได้
- 4.4 อธิบายวิธีการตรวจวินิจฉัยสุขภาพแบตเตอรี่และการบำรุงรักษาระบบหล่อเย็นได้
- 4.5 จัดทำทะเบียนประวัติและบันทึกข้อมูลทางเทคนิคของแบตเตอรี่แฟ้มตามคู่มือทางเทคนิคได้ถูกต้อง
- 4.6 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการจัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่ด้วยความรับผิดชอบและความปลอดภัย
- 4.7 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัด ทดสอบ และจัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพแบตเตอรี่ตามมาตรฐานได้

5. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้สัปดาห์ที่ 2 เน้นการปฏิบัติงานด้านความปลอดภัยและการบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่แรงดันสูง ประกอบด้วย 3 หัวข้อหลัก:

1. แผนปฏิบัติการเหตุฉุกเฉินและการรับมือความร้อนหนึ่การควบคุม (Thermal Runaway):
 - ความร้อนหนึ่การควบคุม (Thermal Runaway) เป็นภาวะวิกฤตที่อุณหภูมิภายในเซลล์แบตเตอรี่สูงขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ที่อาจนำไปสู่การระเบิดหรือเพลิงไหม้
 - ขั้นตอนการปฏิบัติงานเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน: 1) ตัดวงจรไฟฟ้าแรงสูงทันทีด้วยสวิตช์ฉุกเฉิน (MSD) 2) อพยพบุคลากรออกจากพื้นที่เสี่ยง 3) ใช้ถังดับเพลิงเคมีแห้งหรือสารระงับเหตุที่ออกแบบมาสำหรับแบตเตอรี่ลิเทียมไอออนโดยเฉพาะ (ห้ามใช้น้ำเปล่ากับระบบไฟฟ้าแรงสูงที่ยังมีกระแสไฟ)
2. การตรวจวินิจฉัยสุขภาพของแบตเตอรี่ (State of Health - SOH):

- สถานะสุขภาพ (SOH) คือค่าที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพของแบตเตอรี่เทียบกับสภาพเมื่อเริ่มใช้งานใหม่ มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ (%)

- การประเมิน SOH อาศัยการวัดความต้านทานภายใน ความจุที่เหลืออยู่ และแรงดันไฟฟ้าของแต่ละเซลล์ เพื่อคัดกรองเซลล์ที่ผิดปกติก่อนเกิดความเสียหายรุนแรง

3. การตรวจสอบจุดร้อน (Hotspots) และการดูแลรักษาระบบหล่อเย็น:

- การใช้กล้องถ่ายภาพความร้อน (Thermal Imaging Camera) ในการตรวจสอบจุดเชื่อมต่อ บัสบาร์ และ โมดูลแบตเตอรี่ซึ่งมีภาระโหลด เพื่อค้นหาจุดที่มีความต้านทานสูงหรือจุดร้อนผิดปกติ

- การตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบหล่อเย็น เช่น การตรวจสอบการรั่วไหลของของเหลวระบายความร้อน แรงดันในระบบ และรอบเวลาในการเปลี่ยนถ่ายของเหลวระบายความร้อนตามคู่มือทางเทคนิค

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์:

1. อธิบายสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดภาวะความร้อนขึ้นการควบคุม (Thermal Runaway) ในระบบแบตเตอรี่ลิเทียมไอออน

2. เพราะเหตุใดจึงต้องใช้กล้องถ่ายภาพความร้อนในการตรวจสอบระบบแบตเตอรี่แพ็ค และจุดใดที่มักพบปัญหาจุดร้อนบ่อยที่สุด

3. จงอธิบายขั้นตอนการระงับเหตุฉุกเฉินเมื่อเกิดเพลิงไหม้จากสารเคมีแบตเตอรี่แรงดันสูงอย่างถูกต้องตามหลักความปลอดภัย

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

คู่มือทางเทคนิคงานระบบกักเก็บพลังงาน, มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง รหัส 060108, เอกสารประกอบการสอนหน่วยที่ 5 สัปดาห์ที่ 2

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยแบบทดสอบ:

1. เกิดจากการลัดวงจรภายใน การชาร์จเกินพิกัด อุณหภูมิแวดล้อมสูงเกินไป หรือความเสียหายทางกายภาพของเซลล์

2. เพื่อตรวจหาจุดที่มีความต้านทานสูงผิดปกติก่อนเกิดความเสียหาย โดยมักพบบ่อยบริเวณจุดเชื่อมต่อบัสบาร์ ขั้วต่อเซลล์ และจุดยึดสลักเกลียว

3. 1) ตัดวงจรไฟฟ้าแรงสูง 2) แจ้งเตือนและอพยพ 3) ใช้สารเคมีดับเพลิงประเภท D หรือถังดับเพลิงที่ระบุสำหรับลิเทียมไอออน ห้ามใช้น้ำราดเด็ดขาด

	ใบงานที่ 2	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ จัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน รายงานผลการตรวจวินิจฉัยสุขภาพแบตเตอรี่และระบบหล่อเย็น		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถปฏิบัติการตรวจวัดสถานะสุขภาพ (SOH) และตรวจสอบจุดร้อนด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อนได้อย่างถูกต้อง พร้อมทั้งจัดทำรายงานผลการตรวจวินิจฉัยและวางแผนปฏิบัติการรับมือเหตุฉุกเฉินความร้อนขึ้นการควบคุมตามมาตรฐานความปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการจัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่
- 3.2 จัดทำทะเบียนประวัติและบันทึกข้อมูลทางเทคนิคของแบตเตอรี่แพ็คตามคู่มือทางเทคนิค

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายแผนปฏิบัติการเหตุฉุกเฉินและการรับมือความร้อนขึ้นการควบคุมได้
- 4.2 อธิบายหลักการประเมินสถานะสุขภาพและการดูแลรักษาระบบหล่อเย็นได้
- 4.3 อธิบายขั้นตอนการผลิตและแผนปฏิบัติการรับมือเหตุฉุกเฉินได้
- 4.4 อธิบายวิธีการตรวจวินิจฉัยสุขภาพแบตเตอรี่และการบำรุงรักษาระบบหล่อเย็นได้
- 4.5 จัดทำทะเบียนประวัติและบันทึกข้อมูลทางเทคนิคของแบตเตอรี่แพ็คตามคู่มือทางเทคนิคได้ถูกต้อง
- 4.6 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการจัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่ด้วยความรับผิดชอบและความปลอดภัย
- 4.7 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัด ทดสอบ และจัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพแบตเตอรี่ตามมาตรฐานได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 กล้องถ่ายภาพความร้อน (Thermal Imaging Camera) จำนวน 1 เครื่องต่อกลุ่ม
- 5.2 ชุดแบตเตอรี่แพ็คสำหรับฝึกปฏิบัติ จำนวน 1 ชุด
- 5.3 มัลติมิเตอร์ดิจิทัลพร้อมสายวัด จำนวน 1 เครื่อง
- 5.4 แบบฟอร์มบันทึกผลการตรวจวินิจฉัยสุขภาพ SOH จำนวน 1 ชุด
- 5.5 อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล (PPE) ได้แก่ ถุงมือกันไฟฟ้าแรงสูงและแว่นตานิรภัย จำนวน 1 ชุด

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

สวมอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล (PPE) ให้ครบถ้วนก่อนเริ่มปฏิบัติงานกับระบบแบตเตอรี่ทุกครั้ง และตรวจสอบจุดเชื่อมต่อสายไฟว่ามีความแน่นหนาเพื่อป้องกันการเกิดประกายไฟ บันทึกค่าพารามิเตอร์และภาพถ่ายความร้อนให้ครบถ้วนตามรายการที่กำหนดก่อนส่งมอบงาน เหนือการให้คะแนนและ

การประเมินผลให้ศึกษาจากแบบประเมินใบงานที่กำหนด ห้ามสัมผัสจุดเชื่อมต่อหรือขั้วแบตเตอรี่โดยตรงด้วยมือเปล่า และระมัดระวังไม่ให้เกิดการลัดวงจรในระบบหล่อเย็น

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

7.1 เตรียมเครื่องมือวัด กล้องถ่ายภาพความร้อน และสวมอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล (PPE) ให้เรียบร้อย

7.2 ตรวจสอบสภาพภายนอกของชุดแบตเตอรี่แพ็คและระบบหล่อเย็นก่อนเริ่มการทดสอบ

7.3 เปิดใช้งานกล้องถ่ายภาพความร้อนและปรับค่าพารามิเตอร์พื้นฐานให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม

7.4 ทำการตรวจวัดสถานะสุขภาพ (SOH) ของเซลล์แบตเตอรี่และบันทึกค่าพารามิเตอร์ลงในแบบฟอร์ม

7.5 ใช้กล้องถ่ายภาพความร้อนสแกนตรวจสอบจุดเชื่อมต่อและอุณหภูมิผิวของแบตเตอรี่แพ็ค

7.6 บันทึกภาพถ่ายความร้อนจุดเชื่อมต่อที่มีอุณหภูมิสูงผิดปกติลงในรายงาน

7.7 จัดทำแผนปฏิบัติการรับมือเหตุฉุกเฉินกรณีความร้อนหนึ่การควบคุม (Thermal Runaway) ตามข้อมูลที่ตรวจพบ

7.8 ตรวจสอบความถูกต้องและความครบถ้วนของข้อมูลในรายงานผลการตรวจวินิจฉัย

7.9 จัดเก็บเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ทั้งหมดทำความสะอาด พร้อมส่งมอบรายงานผลการปฏิบัติงาน

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุปผลการตรวจวินิจฉัยสุขภาพแบตเตอรี่และวิเคราะห์อุณหภูมิจากภาพถ่ายความร้อน พร้อมทั้งอภิปรายปัญหาและแนวทางแก้ไขที่พบระหว่างการปฏิบัติงาน

9. การประเมินผล

ประเมินทักษะการตรวจวัดสถานะสุขภาพ (SOH) การใช้กล้องถ่ายภาพความร้อนตรวจสอบจุดร้อน การจัดทำรายงานผล และแผนรับมือเหตุฉุกเฉิน Thermal Runaway

- 1) การเตรียมกล้องถ่ายภาพความร้อน เครื่องมือวัด และการสวมใส่ PPE
 - 2) การตรวจสอบสภาพภายนอกชุดแบตเตอรี่แพ็คและระบบหล่อเย็นก่อนทดสอบ
 - 3) การตรวจวัดสถานะสุขภาพ (SOH) ของเซลล์แบตเตอรี่และบันทึกข้อมูล
 - 4) การใช้กล้องถ่ายภาพความร้อนสแกนและตรวจสอบจุดเชื่อมต่อ อุณหภูมิผิวแบตเตอรี่แพ็ค
 - 5) การบันทึกภาพถ่ายความร้อนจุดเชื่อมต่อที่มีอุณหภูมิสูงผิดปกติลงในรายงาน
 - 6) การจัดทำแผนปฏิบัติการรับมือเหตุฉุกเฉินกรณีความร้อนหนึ่การควบคุม (Thermal Runaway)
 - 7) การสรุปผลการตรวจวินิจฉัย วิเคราะห์อุณหภูมิ และอภิปรายปัญหาแนวทางแก้ไข
- คะแนนเต็ม 35 คะแนน เกณฑ์ผ่าน 28 คะแนน
ผ่านเกณฑ์เมื่อได้คะแนนรวมตั้งแต่ 28 คะแนนขึ้นไป (คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- 1) คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่แพ็ค
- 2) เอกสารมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ รหัส 060108
- 3) ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง แผนปฏิบัติการรับมือเหตุฉุกเฉินและความร้อนหนึ่การควบคุม

	ใบมอบหมายงานที่ 2	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ จัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน รายงานผลการตรวจวินิจฉัยสุขภาพแบตเตอรี่และระบบหล่อเย็น		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

รายงานผลการตรวจวัดสถานะสุขภาพ (SOH), ภาพถ่ายความร้อนจุดเชื่อมต่อ และแผนผังขั้นตอนการปฏิบัติงานรับมือเหตุฉุกเฉินกรณี Thermal Runaway

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4

2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการจัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่

3.2 จัดทำทะเบียนประวัติและบันทึกข้อมูลทางเทคนิคของแบตเตอรี่แฟ้มตามคู่มือทางเทคนิค

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายแผนปฏิบัติการเหตุฉุกเฉินและการรับมือความร้อนหนัการควบคุมได้

4.2 อธิบายหลักการประเมินสถานะสุขภาพและการดูแลรักษาระบบหล่อเย็นได้

4.3 อธิบายขั้นตอนการผลิตและแผนปฏิบัติการรับมือเหตุฉุกเฉินได้

4.4 อธิบายวิธีการตรวจวินิจฉัยสุขภาพแบตเตอรี่และการบำรุงรักษาระบบหล่อเย็นได้

4.5 จัดทำทะเบียนประวัติและบันทึกข้อมูลทางเทคนิคของแบตเตอรี่แฟ้มตามคู่มือทางเทคนิคได้ถูกต้อง

4.6 มีเจตคติและกิริยาสำนึกที่ดีเกี่ยวกับการจัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่ด้วยความรับผิดชอบและความปลอดภัย

4.7 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัด ทดสอบ และจัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพแบตเตอรี่ตามมาตรฐานได้

5. รายละเอียดของงาน

ปฏิบัติการตรวจวินิจฉัยสุขภาพแบตเตอรี่ (SOH) และตรวจสอบจุดร้อนด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อน พร้อมวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับเพื่อจัดทำรายงานผลการตรวจเช็คบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และจัดทำแผนผังขั้นตอนการรับมือเหตุฉุกเฉินกรณีความร้อนหนัการควบคุม (Thermal Runaway) ตามมาตรฐานความปลอดภัย

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน ภายในสิ้นสุดชั่วโมงการปฏิบัติงานสัปดาห์ที่ 2

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาใบความรู้ที่ 2 เรื่องแผนปฏิบัติการรับมือเหตุฉุกเฉินและความร้อนหนัการควบคุม 2. ร่วมอภิปรายและสังเกตการสาธิตการใช้อุปกรณ์ระงับเหตุเพลิงไหม้จากสารเคมี 3. ลงมือปฏิบัติการตรวจวัดจุดร้อนและสถานะสุขภาพ (SOH) ของชุดแบตเตอรี่แฟ้มในกลุ่มย่อย 4. บันทึกผลการตรวจวัดลงในใบงานที่ 2 พร้อมประเมินสภาพระบบหล่อเย็น 5. สรุปผลการปฏิบัติงานและจัดทำรายงานตามแบบฟอร์มที่กำหนด

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

ใบความรู้ที่ 2, กล้องถ่ายภาพความร้อน (Thermal Imaging Camera), ชุดแบตเตอรี่แพ็คฝึกปฏิบัติ, อุปกรณ์ระงับเหตุเพลิงไหม้ตัวอย่าง และแบบฟอร์มบันทึกผลการตรวจวินิจฉัย

9. การประเมินผล

ประเมินจากแบบทดสอบย่อยประจำสัปดาห์, การตรวจใบงานที่ 2, แบบประเมินการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ (Rubric) และแบบสังเกตพฤติกรรมความปลอดภัยและเจตคติในการทำงาน



	ใบกิจกรรมที่ 2	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ จัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน รายงานผลการตรวจวินิจฉัยสุขภาพแบตเตอรี่และระบบหล่อเย็น		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

จัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพและบันทึกข้อมูลพารามิเตอร์สำคัญของแบตเตอรี่พร้อมวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเพื่อยืดอายุการใช้งานและเตรียมความพร้อมต่อการรับมือเหตุฉุกเฉิน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการจัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่
- 3.2 จัดทำทะเบียนประวัติและบันทึกข้อมูลทางเทคนิคของแบตเตอรี่แฟ้มตามคู่มือทางเทคนิค

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายแผนปฏิบัติการเหตุฉุกเฉินและการรับมือความร้อนหนัการควบคุมได้
- 4.2 อธิบายหลักการประเมินสถานะสุขภาพและการดูแลรักษาระบบหล่อเย็นได้
- 4.3 อธิบายขั้นตอนการผลิตและแผนปฏิบัติการรับมือเหตุฉุกเฉินได้
- 4.4 อธิบายวิธีการตรวจวินิจฉัยสุขภาพแบตเตอรี่และการบำรุงรักษาระบบหล่อเย็นได้
- 4.5 จัดทำทะเบียนประวัติและบันทึกข้อมูลทางเทคนิคของแบตเตอรี่แฟ้มตามคู่มือทางเทคนิคได้ถูกต้อง
- 4.6 มีเจตคติและกิริยาสำนึกที่ดีเกี่ยวกับการจัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่ด้วยความรับผิดชอบและความปลอดภัย
- 4.7 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัด ทดสอบ และจัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพแบตเตอรี่ตามมาตรฐานได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 ชุดแบตเตอรี่แฟ้มแรงดันสูง
- 5.2 กล้องถ่ายภาพความร้อน (Thermal Imaging Camera)
- 5.3 ใบงานที่ 2 เรื่อง การตรวจวินิจฉัยสุขภาพ SOH
- 5.4 อุปกรณ์รับเหตุเพลิงไหม้จากสารเคมีแบตเตอรี่ (ตัวอย่าง)

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ศึกษาแผนปฏิบัติการเหตุฉุกเฉินและความร้อนหนัการควบคุม (Thermal Runaway) ผ่านใบความรู้ที่ 2 และชมวิดีโอสาธิตการใช้อุปกรณ์รับเหตุเพลิงไหม้ 2. สวมใส่อุปกรณ์ PPE ให้ครบถ้วนและเตรียมเครื่องมือตรวจวัดตามมาตรฐานความปลอดภัย 3. ใช้กล้องถ่ายภาพความร้อนตรวจสอบจุดเชื่อมต่อและพื้นผิวเซลล์แบตเตอรี่เพื่อหาจุดร้อน (Hot Spot) 4. วัดค่าพารามิเตอร์เพื่อประเมินสถานะสุขภาพ (SOH) ของแบตเตอรี่ตามขั้นตอนในใบงานที่ 2 5. บันทึกผลการวัดและวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบหล่อเย็นลงในรายงานผลการตรวจเช็ค 6.

อภิปรายกลุ่มถึงแนวทางการจัดการเหตุฉุกเฉินและความเสี่ยงที่พบจากการตรวจวินิจฉัย 7. นำเสนอผลการวิเคราะห์สุขภาพแบตเตอรี่และจัดทำสรุปรายงานส่งมอบงาน

7. สรุปและอภิปราย

สรุปการเรียนรู้เรื่องสถานะสุขภาพของแบตเตอรี่ (SOH) และความสำคัญของการตรวจสอบจุดร้อนด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อน รวมถึงความเข้าใจในแผนปฏิบัติการรับมือเหตุฉุกเฉิน กรณีความร้อนหนึ่การควบคุม (Thermal Runaway) เพื่อยกระดับความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

8. การประเมินผล

ประเมินจากความถูกต้องของรายงานผลการตรวจวินิจฉัยสุขภาพแบตเตอรี่ การใช้งานกล้องถ่ายภาพความร้อนอย่างถูกวิธีตาม Checklist ผลคะแนนแบบทดสอบย่อยประจำสัปดาห์ และพฤติกรรมความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เอกสารมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ รหัส 060108, คู่มือเทคนิคแบตเตอรี่แพ็ค และใบความรู้ที่ 2 เรื่อง แผนปฏิบัติการรับมือเหตุฉุกเฉินและความร้อนหนึ่การควบคุม



	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ จัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ชุดเอกสารส่งมอบงานและคู่มือการใช้งานระบบแบตเตอรี่		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

จัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพและบันทึกข้อมูลพารามิเตอร์สำคัญของแบตเตอรี่พร้อมวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเพื่อยืดอายุการใช้งานและเตรียมความพร้อมต่อการรับมือเหตุฉุกเฉิน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำหน่วย

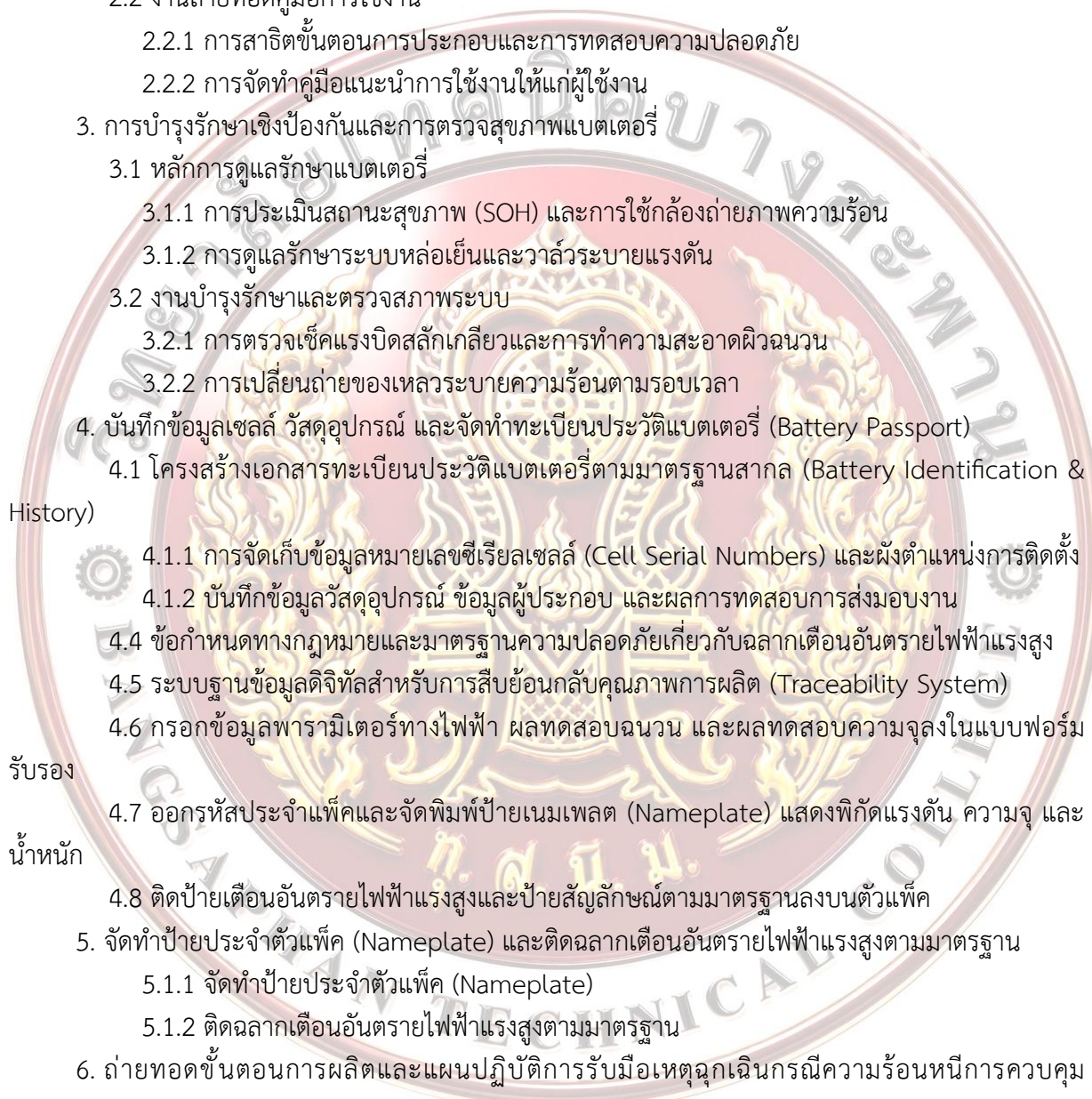
- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการจัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่
- 3.2 จัดทำทะเบียนประวัติและบันทึกข้อมูลทางเทคนิคของแบตเตอรี่แพ็คเกจตามคู่มือทางเทคนิค

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลเซลล์และวัสดุตามมาตรฐานสากลได้
- 4.2 อธิบายแผนปฏิบัติการเหตุฉุกเฉินและการรับมือความร้อนหนึ่การควบคุมได้
- 4.3 อธิบายหลักการประเมินสถานะสุขภาพและการดูแลรักษาระบบหล่อเย็นได้
- 4.4 อธิบายโครงสร้างเอกสารและระบบฐานข้อมูลดิจิทัลสำหรับการสืบย้อนกลับได้
- 4.5 อธิบายมาตรฐานการจัดทำป้ายประจำตัวแพ็คเกจและฉลากเตือนอันตรายได้
- 4.6 อธิบายขั้นตอนการผลิตและแผนปฏิบัติการรับมือเหตุฉุกเฉินได้
- 4.7 อธิบายวิธีการตรวจวินิจฉัยสุขภาพแบตเตอรี่และการบำรุงรักษาระบบหล่อเย็นได้
- 4.8 อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบและจัดทำชุดเอกสารส่งมอบได้
- 4.9 จัดทำทะเบียนประวัติและบันทึกข้อมูลทางเทคนิคของแบตเตอรี่แพ็คเกจตามคู่มือทางเทคนิคได้ถูกต้อง
- 4.10 มีเจตคติและกิริยาสำที่ดีเกี่ยวกับการจัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่ด้วยความรับผิดชอบและความปลอดภัย
- 4.11 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัด ทดสอบ และจัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพแบตเตอรี่ตามมาตรฐานได้

5. สารการเรียนรู้

1. การจัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพ (Battery Passport)
 - 1.1 ระบบฐานข้อมูลและเอกสารรับรอง
 - 1.1.1 โครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลเซลล์และวัสดุตามมาตรฐานสากล
 - 1.1.2 ความสำคัญของการสืบย้อนกลับคุณภาพการผลิต
 - 1.2 งานจัดทำเอกสารส่งมอบงาน

- 
- 1.2.1 การกรอกพารามิเตอร์ไฟฟ้าลงในแบบฟอร์มรับรอง
 - 1.2.2 การจัดทำป้ายเนมเพลตและป้ายเตือนอันตรายไฟฟ้าแรงสูง
 2. การถ่ายทอดขั้นตอนการปฏิบัติงานและความปลอดภัย
 - 2.1 แผนปฏิบัติการเหตุฉุกเฉิน
 - 2.1.1 การรับมือความร้อนขึ้นการควบคุม (Thermal Runaway)
 - 2.1.2 อุปกรณ์ระงับเหตุเพลิงไหม้จากสารเคมีแบตเตอรี่
 - 2.2 งานถ่ายทอดคู่มือการใช้งาน
 - 2.2.1 การสาธิตขั้นตอนการประกอบและการทดสอบความปลอดภัย
 - 2.2.2 การจัดทำคู่มือแนะนำการใช้งานให้แก่ผู้ใช้งาน
 3. การบำรุงรักษาเชิงป้องกันและการตรวจสอบสุขภาพแบตเตอรี่
 - 3.1 หลักการดูแลรักษาแบตเตอรี่
 - 3.1.1 การประเมินสถานะสุขภาพ (SOH) และการใช้กล้องถ่ายภาพความร้อน
 - 3.1.2 การดูแลรักษาระบบหล่อเย็นและวาล์วระบายแรงดัน
 - 3.2 งานบำรุงรักษาและตรวจสอบสภาพระบบ
 - 3.2.1 การตรวจเช็คแรงดันไฟฟ้าและการทำงานของพัดลมระบายความร้อน
 - 3.2.2 การเปลี่ยนถ่ายของเหลวระบายความร้อนตามรอบเวลา
 4. บันทึกข้อมูลเซลล์ วัสดุอุปกรณ์ และจัดทำทะเบียนประวัติแบตเตอรี่ (Battery Passport)
 - 4.1 โครงสร้างเอกสารทะเบียนประวัติแบตเตอรี่ตามมาตรฐานสากล (Battery Identification & History)
 - 4.1.1 การจัดเก็บข้อมูลหมายเลขซีเรียลเซลล์ (Cell Serial Numbers) และผังตำแหน่งการติดตั้ง
 - 4.1.2 บันทึกข้อมูลวัสดุอุปกรณ์ ข้อมูลผู้ประกอบ และผลการทดสอบการส่งมอบงาน
 - 4.4 ข้อกำหนดทางกฎหมายและมาตรฐานความปลอดภัยเกี่ยวกับฉลากเตือนอันตรายไฟฟ้าแรงสูง
 - 4.5 ระบบฐานข้อมูลดิจิทัลสำหรับการสืบย้อนกลับคุณภาพการผลิต (Traceability System)
 - 4.6 กรอกข้อมูลพารามิเตอร์ทางไฟฟ้า ผลทดสอบฉนวน และผลทดสอบความจุลงในแบบฟอร์มรับรอง
 - 4.7 ออกรหัสประจำแท็กและจัดพิมพ์ป้ายเนมเพลต (Nameplate) แสดงพิกัดแรงดัน ความจุ และน้ำหนัก
 - 4.8 ติดป้ายเตือนอันตรายไฟฟ้าแรงสูงและป้ายสัญลักษณ์ตามมาตรฐานลงบนตัวแท็ก
 5. จัดทำป้ายประจำตัวแท็ก (Nameplate) และติดฉลากเตือนอันตรายไฟฟ้าแรงสูงตามมาตรฐาน
 - 5.1.1 จัดทำป้ายประจำตัวแท็ก (Nameplate)
 - 5.1.2 ติดฉลากเตือนอันตรายไฟฟ้าแรงสูงตามมาตรฐาน
 6. ถ่ายทอดขั้นตอนการผลิตและแผนปฏิบัติการรับมือเหตุฉุกเฉินกรณีความร้อนขึ้นการควบคุม (Thermal Runaway)
 - 6.1.1 ถ่ายทอดขั้นตอนการผลิต
 - 6.1.2 แผนปฏิบัติการรับมือเหตุฉุกเฉินกรณีความร้อนขึ้นการควบคุม (Thermal Runaway)
 7. ตรวจวินิจฉัยสุขภาพของแบตเตอรี่ (SOH) ตรวจสอบจุดร้อนด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อน และบำรุงรักษาระบบหล่อเย็น
 - 7.1.1 ตรวจวินิจฉัยสุขภาพของแบตเตอรี่ (SOH) ตรวจสอบจุดร้อนด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อน
 - 7.1.2 บำรุงรักษาระบบหล่อเย็น

8. ตรวจสอบสภาพและจัดทำชุดเอกสารส่งมอบ — ภาระงาน/ชิ้นงาน: เอกสารทะเบียนประวัติรับรองคุณภาพแบตเตอรี่แพ็ค คู่มือการใช้งานและรายงานผลการตรวจเช็คบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

8.1.1 ตรวจสอบสภาพ

8.1.2 จัดทำชุดเอกสารส่งมอบ — ภาระงาน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

1. ทบทวนบทบาทเอกสารส่งมอบและเตรียมพร้อมประเมินผล (ทฤษฎี, ทั้งชั้น, 30 นาที)
ครู: ครูตั้งคำถามนำเรื่องการสืบย้อนกลับเอกสาร (Traceability) และแจ้งจุดประสงค์การประเมินสัปดาห์สุดท้ายผ่านสื่อภาพประกอบสถานการณ์จริง 30 นาที
นักเรียน: นักเรียนร่วมอภิปรายความสำคัญของการมีชุดเอกสารที่ครบถ้วนและตอบคำถามเชิงสถานการณ์ 30 นาที
2. การตรวจสอบสภาพและการจัดทำชุดเอกสารส่งมอบตามมาตรฐาน [MIAP — ชั้น 4: P - ประเมินผลการเรียนรู้ (Performance)] (ทฤษฎีและปฏิบัติ, ทั้งชั้น, 90 นาที)
ครู: ครูสาธิตขั้นตอนการตรวจสอบสภาพแบตเตอรี่ด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อนและสาธิตการจัดทำชุดเอกสารส่งมอบ (Handover Package) โดยใช้มาตรฐาน 060108 90 นาที
นักเรียน: นักเรียนจดบันทึกขั้นตอนและสังเกตการตรวจสอบสภาพผ่านสื่อ PowerPoint ประกอบการสาธิต 90 นาที
3. ปฏิบัติงานจัดทำชุดเอกสารส่งมอบและบำรุงรักษาเชิงป้องกัน [MIAP — ชั้น 4: P - ประเมินผลการเรียนรู้ (Performance)] (ปฏิบัติ, กลุ่มย่อย 3-5 คน, 150 นาที)
ครู: ครูมอบหมายใบปฏิบัติงานที่ 5.3 ให้ผู้เรียนจัดทำทะเบียนประวัติและตรวจสอบสภาพจริง โดยครูเป็นโค้ชแนะนำการใช้เครื่องมือวัดและกรอกข้อมูล 150 นาที
นักเรียน: นักเรียนลงมือปฏิบัติการตรวจสอบสภาพแบตเตอรี่ด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อน บันทึกค่าลงในแบบฟอร์มทะเบียนประวัติ และจัดทำชุดเอกสารส่งมอบ 150 นาที
4. สรุปงานส่งมอบและสะท้อนผลการเรียนรู้รายบุคคล [MIAP — ชั้น 5: สรุปและเชื่อมโยงบทเรียน] (ทฤษฎี, เดี่ยว, 30 นาที)
ครู: ครูและนักเรียนสรุปประเด็นข้อผิดพลาดจากการกรอกเอกสาร และผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน 30 นาที
นักเรียน: นักเรียนเขียนบันทึกการสะท้อนคิด (Reflection) ถึงปัญหาที่พบและวิธีแก้ไข พร้อมประเมินตนเองและเพื่อน 30 นาที

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- 7.1 ใบปฏิบัติงานที่ 5.3 เรื่องการจัดทำชุดเอกสารส่งมอบงาน (สื่อการสอน) — ใบสั่งงานและแบบฟอร์มบันทึกข้อมูลแบตเตอรี่
- 7.2 ใบความรู้ที่ 5.3 เรื่องการบำรุงรักษาและตรวจสอบสภาพ (สื่อการสอน) — เนื้อหาเกี่ยวกับขั้นตอนการตรวจวินิจฉัยสุขภาพแบตเตอรี่
- 7.3 กล้องถ่ายภาพความร้อน (Thermal Camera) (แหล่งการเรียนรู้) — เครื่องมือวัดสำหรับตรวจจุดร้อนในระบบแบตเตอรี่
- 7.4 แบบทดสอบหลังเรียนหน่วยที่ 5 (สื่อการสอน) — ข้อสอบวัดความรู้พุทธิพิสัย 10 ข้อ
- 7.5 เอกสารมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ รหัส 060108 (แหล่งการเรียนรู้) — แนวทางปฏิบัติงานระดับมืออาชีพ

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างเอกสารและการบันทึกข้อมูลในทะเบียนประวัติคุณภาพแบตเตอรี่แพ็ค
2. อธิบายเกี่ยวกับวิธีการตรวจวินิจฉัยสุขภาพ (SOH) และการระบุจุดร้อนด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อนตามมาตรฐาน

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แสดงผลงานการจัดทำชุดเอกสารส่งมอบแบตเตอรี่ (Handover Package) ที่ประกอบด้วยข้อมูลพารามิเตอร์ไฟฟ้าครบถ้วน
2. แสดงการใช้เครื่องมือตรวจเช็คสภาพแบตเตอรี่และจัดทำทะเบียนประวัติงานบำรุงรักษาเชิงป้องกันตามคู่มือมาตรฐาน 060108

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. ผู้เรียนกรอกข้อมูลพารามิเตอร์ไฟฟ้าลงในเอกสารได้ถูกต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
2. ผลการปฏิบัติงานตรวจสอบสภาพแบตเตอรี่และจัดทำชุดเอกสารส่งมอบครบถ้วนตามเกณฑ์งานอาชีพไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
3. คะแนนประเมินพฤติกรรมความรับผิดชอบและความปลอดภัยในการทำงานไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90

9.2 วิธีการประเมิน

1. การตรวจใบปฏิบัติงานและเอกสารทะเบียนประวัติ
2. การประเมินชิ้นงานและการปฏิบัติงานจริงตามใบสั่งงาน
3. การสังเกตพฤติกรรมระหว่างการฝึกปฏิบัติ

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบประเมินใบปฏิบัติงาน
2. แบบประเมินชิ้นงานชุดเอกสารส่งมอบ
3. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล

ตารางการวัดและประเมินผล

เครื่องมือประเมิน	วิธีการประเมิน	เกณฑ์การปฏิบัติงาน
แบบประเมินใบปฏิบัติงาน	การตรวจใบปฏิบัติงานและเอกสารทะเบียนประวัติ	ผู้เรียนกรอกข้อมูลพารามิเตอร์ไฟฟ้าลงในเอกสารได้ถูกต้องไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
แบบประเมินชิ้นงานชุดเอกสารส่งมอบ	การประเมินชิ้นงานและการปฏิบัติงานจริงตามใบสั่งงาน	ผลการปฏิบัติงานตรวจสอบสภาพแบตเตอรี่และจัดทำชุดเอกสารส่งมอบครบถ้วนตามเกณฑ์งานอาชีพไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80
แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล	การสังเกตพฤติกรรมระหว่างการฝึกปฏิบัติ	คะแนนประเมินพฤติกรรมความรับผิดชอบและความปลอดภัยในการทำงานไม่ต่ำกว่าร้อยละ 90

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....



	ใบความรู้ที่ 3	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ จัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน จัดทำชุดเอกสารรับรองคุณภาพการส่งมอบแบตเตอรี่แพ็ค 1 ชุด และจัดทำรายงานผลการบำรุงรักษาเชิงป้องกันตามมาตรฐานอาชีพ 060108		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

จัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพและบันทึกข้อมูลพารามิเตอร์สำคัญของแบตเตอรี่พร้อมวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเพื่อยืดอายุการใช้งานและเตรียมความพร้อมต่อการรับมือเหตุฉุกเฉิน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

- มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
- มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการจัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่
- 3.2 จัดทำทะเบียนประวัติและบันทึกข้อมูลทางเทคนิคของแบตเตอรี่แพ็คตามคู่มือทางเทคนิค

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลเซลล์และวัสดุตามมาตรฐานสากลได้
- 4.2 อธิบายแผนปฏิบัติการเหตุฉุกเฉินและการรับมือความร้อนหน้การควบคุมได้
- 4.3 อธิบายหลักการประเมินสถานะสุขภาพและการดูแลรักษาระบบหล่อเย็นได้
- 4.4 อธิบายโครงสร้างเอกสารและระบบฐานข้อมูลดิจิทัลสำหรับการสืบย้อนกลับได้
- 4.5 อธิบายมาตรฐานการจัดทำป้ายประจำตัวแพ็คและฉลากเตือนอันตรายได้
- 4.6 อธิบายขั้นตอนการผลิตและแผนปฏิบัติการรับมือเหตุฉุกเฉินได้
- 4.7 อธิบายวิธีการตรวจวินิจฉัยสุขภาพแบตเตอรี่และการบำรุงรักษาระบบหล่อเย็นได้
- 4.8 อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบสภาพและจัดทำชุดเอกสารส่งมอบได้
- 4.9 จัดทำทะเบียนประวัติและบันทึกข้อมูลทางเทคนิคของแบตเตอรี่แพ็คตามคู่มือทางเทคนิคได้ถูกต้อง
- 4.10 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการจัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่ด้วยความรับผิดชอบและความปลอดภัย

- 4.11 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัด ทดสอบ และจัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพแบตเตอรี่ตามมาตรฐานได้

5. สารการเรียนรู้

เนื้อหาการเรียนรู้ในสัปดาห์ที่ 3 เน้นกระบวนการส่งมอบงานระบบกักเก็บพลังงานอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วยหัวข้อหลัก ดังนี้: 1. ความสำคัญของการสืบย้อนกลับ (Traceability) ในงานซ่อมบำรุง เพื่อใช้เป็นหลักฐานยืนยันความปลอดภัยและคุณภาพของแบตเตอรี่ในระยะยาว 2. ขั้นตอนการตรวจสอบสภาพทางเทคนิค (Technical Inspection) โดยใช้กล้องถ่ายภาพความร้อนตรวจหาจุดร้อน (Hotspots) ที่เกิดจากความต้านทานสูงบริเวณจุดเชื่อมต่อ 3. การจัดทำเอกสารส่งมอบงาน (Handover Package) ตามมาตรฐานอาชีพ 060108 ซึ่งครอบคลุมถึง: แบบฟอร์มรายงานผลการตรวจสอบพารามิเตอร์ไฟฟ้า, ข้อมูลบันทึกประวัติการบำรุงรักษา, และ

คู่มือแนะนำการใช้งานและการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance Guide) ให้แก่ผู้ใช้งาน 4. การจัดการฐานข้อมูลดิจิทัล เพื่อจัดเก็บประวัติการผลิตและการบำรุงรักษาให้เป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานสากล เพื่อเตรียมความพร้อมในการรับมือเหตุฉุกเฉินและคงสภาพสุขภาพแบตเตอรี่ (SOH) ให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. จงอธิบายความสำคัญของการสืบย้อนกลับ (Traceability) ในการส่งมอบแบตเตอรี่แพ็คเกจพลังงาน 2. กล้องถ่ายภาพความร้อนมีบทบาทสำคัญอย่างไรในการตรวจสอบสภาพแบตเตอรี่ก่อนการส่งมอบ 3. จงระบุรายการเอกสารที่จำเป็นใน 'ชุดเอกสารส่งมอบงาน' ตามมาตรฐาน 060108 4. หากตรวจพบจุดร้อนเกินกว่าค่ามาตรฐานขณะตรวจสอบสภาพ ควรมีแนวทางจัดการและบันทึกข้อมูลในเอกสารส่งมอบอย่างไร 5. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างเอกสารทะเบียนประวัติ (Battery Passport) กับการยืดอายุการใช้งานแบตเตอรี่

7. เอกสารอ้างอิง (ขึ้นหน้าใหม่)

1. สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน), มาตรฐานอาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง รหัส 060108 2. คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษาระบบกักเก็บพลังงาน (Technical Manuals for High Voltage Battery Pack) 3. เอกสารประกอบการสอนหน่วยที่ 5 เรื่อง การบำรุงรักษาและตรวจสอบสภาพระบบ

8. ภาคผนวก (เฉลยแบบฝึกหัด เฉลยแบบทดสอบ ฯ)

เฉลยแบบฝึกหัด: 1. การสืบย้อนกลับช่วยยืนยันความปลอดภัย ประวัติวัสดุ และผลทดสอบ เพื่อความรับผิดชอบและตรวจสอบคุณภาพ 2. ใช้ตรวจสอบความร้อนสะสมที่ผิดปกติ (จุดร้อน) ที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า เพื่อป้องกันอัคคีภัย 3. ประกอบด้วย รายงานผลการตรวจสอบพารามิเตอร์ไฟฟ้า, ทะเบียนประวัติเซลล์, รายงานผลการตรวจบำรุงรักษา, และคู่มือผู้ใช้งาน 4. แจ้งหัวหน้างาน หยุดการส่งมอบ ทำการตรวจสอบจุดเชื่อมต่อและขันแรงบิดให้ถูกต้อง พร้อมบันทึกในรายงานผลการตรวจเช็ค 5. ทะเบียนประวัติทำให้ทราบแนวโน้มสุขภาพ (SOH) เพื่อวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันได้แม่นยำ

	ใบงานที่ 3	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ จัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
	ชื่อเรื่อง/งาน ชุดเอกสารส่งมอบงานและคู่มือการใช้งานระบบแบตเตอรี่	

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน

ผู้เรียนสามารถจัดทำชุดเอกสารรับรองคุณภาพและบันทึกผลการบำรุงรักษาเชิงป้องกันได้ถูกต้องตามมาตรฐานวิชาชีพ พร้อมสร้างคู่มือการใช้งานระบบแบตเตอรี่สำหรับผู้ใช้งานได้อย่างครบถ้วนและเป็นระบบ

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4

2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการจัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่

3.2 จัดทำทะเบียนประวัติและบันทึกข้อมูลทางเทคนิคของแบตเตอรี่แฟ้มตามคู่มือทางเทคนิค

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลเซลล์และวัสดุตามมาตรฐานสากลได้
- 4.2 อธิบายแผนปฏิบัติการเหตุฉุกเฉินและการรับมือความร้อนหนัการควบคุมได้
- 4.3 อธิบายหลักการประเมินสถานะสุขภาพและการดูแลรักษาระบบหล่อเย็นได้
- 4.4 อธิบายโครงสร้างเอกสารและระบบฐานข้อมูลดิจิทัลสำหรับการสืบย้อนกลับได้
- 4.5 อธิบายมาตรฐานการจัดทำป้ายประจำตัวแฟ้มและฉลากเตือนอันตรายได้
- 4.6 อธิบายขั้นตอนการผลิตและแผนปฏิบัติการรับมือเหตุฉุกเฉินได้
- 4.7 อธิบายวิธีการตรวจวินิจฉัยสุขภาพแบตเตอรี่และการบำรุงรักษาระบบหล่อเย็นได้
- 4.8 อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบสภาพและจัดทำชุดเอกสารส่งมอบได้
- 4.9 จัดทำทะเบียนประวัติและบันทึกข้อมูลทางเทคนิคของแบตเตอรี่แฟ้มตามคู่มือทางเทคนิคได้ถูกต้อง
- 4.10 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการจัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่ด้วยความรับผิดชอบและความปลอดภัย

4.11 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัด ทดสอบ และจัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพแบตเตอรี่ตามมาตรฐานได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 ชุดแบตเตอรี่แฟ้มสำหรับฝึกปฏิบัติ
- 5.2 กล้องถ่ายภาพความร้อน (Thermal Imaging Camera)
- 5.3 เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า (Multimeter/Clamp Meter)
- 5.4 คอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรมจัดการเอกสาร
- 5.5 แบบฟอร์มเอกสารรับรองคุณภาพและทะเบียนประวัติ
- 5.6 คู่มือเทคนิคและมาตรฐานการส่งมอบงาน 060108
- 5.7 อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล (PPE)

5.8 เครื่องเขียนและอุปกรณ์บันทึกข้อมูล

6. คำแนะนำ/ข้อควรระวัง

จัดทำชุดเอกสารรับรองคุณภาพและคู่มือการใช้งานให้ครบถ้วนตามแบบฟอร์มที่กำหนด เพื่อส่งมอบพร้อมชิ้นงานจริง ตรวจสอบความถูกต้องของพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าและความละเอียดของข้อมูลก่อนการจัดส่ง หากข้อมูลผิดพลาดจะส่งต่อการประเมินสถานะสุขภาพแบตเตอรี่ในอนาคต ศึกษาเกณฑ์การให้คะแนนจากแบบประเมินชิ้นงานในข้อ 9 ให้ชัดเจนก่อนเริ่มปฏิบัติงาน และระมัดระวังการสัมผัสส่วนประกอบไฟฟ้าแรงสูงโดยไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันตามมาตรฐาน

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

- 7.1 เตรียมอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลและตรวจความพร้อมของพื้นที่ปฏิบัติงาน
- 7.2 ตรวจสอบสถานะทางเทคนิคของแบตเตอรี่แพ็คด้วยเครื่องมือวัดและกล้องถ่ายภาพความร้อน
- 7.3 รวบรวมข้อมูลหมายเลขซีเรียลของเซลล์และผลการทดสอบพารามิเตอร์ไฟฟ้า
- 7.4 จัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพแบตเตอรี่และบันทึกข้อมูลผลการตรวจเช็คในแบบฟอร์ม
- 7.5 ออกแบบและจัดทำคู่มือแนะนำการใช้งานเบื้องต้นสำหรับผู้ใช้งาน
- 7.6 สรุปข้อมูลในรูปแบบชุดเอกสารส่งมอบงาน (Handover Package)
- 7.7 ตรวจสอบความถูกต้อง ครบถ้วน และความเรียบร้อยของชุดเอกสารก่อนส่งมอบ
- 7.8 ทำความสะอาดเครื่องมือวัดและจัดเก็บเข้าที่อย่างเป็นระเบียบ

8. สรุปและวิจารณ์ผล

สรุปผลการจัดทำชุดเอกสารส่งมอบงานโดยวิจารณ์ถึงความครบถ้วนของข้อมูลทางเทคนิค และอภิปรายปัญหาที่พบระหว่างการจัดทำเอกสารพร้อมแนวทางแก้ไขเพื่อให้การส่งมอบงานมีคุณภาพและเป็นมาตรฐานสากล

9. การประเมินผล

ประเมินทักษะการประมวลข้อมูลทางเทคนิค การจัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพ การเขียนคู่มือแนะนำการใช้งาน และการรวบรวมชุดเอกสารส่งมอบงาน (Handover Package) ตามมาตรฐานวิชาชีพ

- 1) การเตรียมความพร้อมพื้นที่ปฏิบัติงาน อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัย และเครื่องมือวัด
- 2) การตรวจสอบสถานะทางเทคนิคของแบตเตอรี่แพ็คด้วยเครื่องมือวัดและกล้องถ่ายภาพความร้อน
- 3) การรวบรวมข้อมูลหมายเลขซีเรียลและผลการทดสอบพารามิเตอร์ไฟฟ้า
- 4) การจัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพแบตเตอรี่และบันทึกผลการตรวจเช็คในแบบฟอร์ม
- 5) การออกแบบและจัดทำคู่มือแนะนำการใช้งานเบื้องต้นสำหรับผู้ใช้งาน
- 6) การรวบรวมและจัดทำชุดเอกสารส่งมอบงาน (Handover Package) และการตรวจสอบความถูกต้อง
- 7) การทำความสะอาดเครื่องมือวัดและจัดเก็บเข้าที่อย่างเป็นระเบียบ
- 8) การสรุปผลการจัดทำชุดเอกสารส่งมอบงานและการอภิปรายปัญหาแนวทางแก้ไข

คะแนนเต็ม 40 คะแนน · เกณฑ์ผ่าน 32 คะแนน

ผ่านเกณฑ์เมื่อได้คะแนนรวมตั้งแต่ 32 คะแนนขึ้นไป (คิดเป็นร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม)

10. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

- 1) เอกสารมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ รหัส 060108
- 2) คู่มือทางเทคนิคสำหรับระบบแบตเตอรี่แพ็ค
- 3) มาตรฐานการบำรุงรักษาเชิงป้องกันสำหรับระบบกักเก็บพลังงาน
- 4) ใบความรู้เรื่องโครงสร้างเอกสารและระบบฐานข้อมูลดิจิทัล

	ใบมอบหมายงานที่ 3	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ จัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ชุดเอกสารส่งมอบงานและคู่มือการใช้งานระบบแบตเตอรี่		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน

ชุดเอกสารส่งมอบงานและคู่มือการใช้งานระบบแบตเตอรี่

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4

2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน

3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการจัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่

3.2 จัดทำทะเบียนประวัติและบันทึกข้อมูลทางเทคนิคของแบตเตอรี่แพ็คตามคู่มือทางเทคนิค

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.1 อธิบายโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลเซลล์และวัสดุตามมาตรฐานสากลได้

4.2 อธิบายแผนปฏิบัติการเหตุฉุกเฉินและการรับมือความร้อนหนัการควบคุมได้

4.3 อธิบายหลักการประเมินสถานะสุขภาพและการดูแลรักษาระบบหล่อเย็นได้

4.4 อธิบายโครงสร้างเอกสารและระบบฐานข้อมูลดิจิทัลสำหรับการสืบย้อนกลับได้

4.5 อธิบายมาตรฐานการจัดทำป้ายประจำตัวแพ็คและฉลากเตือนอันตรายได้

4.6 อธิบายขั้นตอนการผลิตและแผนปฏิบัติการรับมือเหตุฉุกเฉินได้

4.7 อธิบายวิธีการตรวจวินิจฉัยสุขภาพแบตเตอรี่และการบำรุงรักษาระบบหล่อเย็นได้

4.8 อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบสภาพและจัดทำชุดเอกสารส่งมอบได้

4.9 จัดทำทะเบียนประวัติและบันทึกข้อมูลทางเทคนิคของแบตเตอรี่แพ็คตามคู่มือทางเทคนิคได้ถูกต้อง

4.10 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการจัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่ด้วยความรับผิดชอบและความปลอดภัย

4.11 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัด ทดสอบ และจัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพแบตเตอรี่ตามมาตรฐานได้

5. รายละเอียดของงาน

ปฏิบัติการตรวจสอบสภาพแบตเตอรี่แพ็คด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อน บันทึกข้อมูลพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าลงในแบบฟอร์มมาตรฐาน และจัดทำชุดเอกสารรับรองคุณภาพพร้อมคู่มือแนะนำการใช้งานตามมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ รหัส 060108

(อาจมีแบบ รูปภาพ หรืออื่น ๆ ประกอบ)

6. กำหนดเวลาส่งงาน สิ้นสุดสัปดาห์ที่ 3

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาขั้นตอนการตรวจสอบสภาพและการจัดทำชุดเอกสารส่งมอบจากใบความรู้ที่ 5.3

2. ดำเนินการตรวจสอบสภาพแบตเตอรี่แพ็คและบันทึกค่าอุณหภูมิด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อน

3. จัดทำทะเบียนประวัติและกรอกข้อมูลพารามิเตอร์ทางไฟฟ้า ผลทดสอบฉนวนและความจุลงในแบบฟอร์มเอกสารส่งมอบ

4. จัดทำคู่มือแนะนำการใช้งานระบบแบตเตอรี่และรายงานผลการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

5. ตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของชุดเอกสารก่อนส่งมอบงานด้วยความปลอดภัย

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. ใบปฏิบัติงานที่ 5.3 เรื่องการจัดทำชุดเอกสารส่งมอบงาน

2. ใบความรู้ที่ 5.3 เรื่องการบำรุงรักษาและตรวจสอบสภาพ

3. กล้องถ่ายภาพความร้อน (Thermal Camera)

4. เอกสารมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ รหัส 060108

9. การประเมินผล

1. ตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของชุดเอกสารส่งมอบและทะเบียนประวัติคุณภาพ

2. ประเมินทักษะการใช้เครื่องมือตรวจสอบสภาพแบตเตอรี่ด้วยแบบประเมินการปฏิบัติงาน (Rubric)

3. สังเกตพฤติกรรมการความปลอดภัยและความรับผิดชอบระหว่างการปฏิบัติงาน



	ใบกิจกรรมที่ 3	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 30143-2003 วิชา งานระบบกักเก็บพลังงาน	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ จัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 4 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ชุดเอกสารส่งมอบงานและคู่มือการใช้งานระบบแบตเตอรี่		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม

จัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพและบันทึกข้อมูลพารามิเตอร์สำคัญของแบตเตอรี่พร้อมวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันเพื่อยืดอายุการใช้งานและเตรียมความพร้อมต่อการรับมือเหตุฉุกเฉิน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

1. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060104, 060105, 060106, 060107, 060108 อาชีพช่างเทคนิคประกอบแบตเตอรี่แรงดันสูง ระดับ 4
2. มาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ หน่วยงานสถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส IV5032 อาชีพช่างแมคคาทรอนิกส์ในรถยนต์ ระดับ 5

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม

- 3.1 ประมวลความรู้เกี่ยวกับหลักการจัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่
- 3.2 จัดทำทะเบียนประวัติและบันทึกข้อมูลทางเทคนิคของแบตเตอรี่แฟ้มตามคู่มือทางเทคนิค

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

- 4.1 อธิบายโครงสร้างการจัดเก็บข้อมูลเซลล์และวัสดุตามมาตรฐานสากลได้
- 4.2 อธิบายแผนปฏิบัติการเหตุฉุกเฉินและการรับมือความร้อนหนึ่การควบคุมได้
- 4.3 อธิบายหลักการประเมินสถานะสุขภาพและการดูแลรักษาระบบหล่อเย็นได้
- 4.4 อธิบายโครงสร้างเอกสารและระบบฐานข้อมูลดิจิทัลสำหรับการสืบย้อนกลับได้
- 4.5 อธิบายมาตรฐานการจัดทำป้ายประจำตัวแฟ้มและฉลากเตือนอันตรายได้
- 4.6 อธิบายขั้นตอนการผลิตและแผนปฏิบัติการรับมือเหตุฉุกเฉินได้
- 4.7 อธิบายวิธีการตรวจวินิจฉัยสุขภาพแบตเตอรี่และการบำรุงรักษาระบบหล่อเย็นได้
- 4.8 อธิบายขั้นตอนการตรวจสอบสภาพและจัดทำชุดเอกสารส่งมอบได้
- 4.9 จัดทำทะเบียนประวัติและบันทึกข้อมูลทางเทคนิคของแบตเตอรี่แฟ้มตามคู่มือทางเทคนิคได้ถูกต้อง
- 4.10 มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีเกี่ยวกับการจัดทำเอกสารรับรองคุณภาพและบำรุงรักษาระบบแบตเตอรี่ด้วยความรับผิดชอบและความปลอดภัย
- 4.11 ประยุกต์ใช้เครื่องมือวัด ทดสอบ และจัดทำทะเบียนประวัติคุณภาพแบตเตอรี่ตามมาตรฐานได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์

- 5.1 กล้องถ่ายภาพความร้อน (Thermal Imaging Camera)
- 5.2 เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าและอุณหภูมิ
- 5.3 ใบปฏิบัติงานที่ 5.3 เรื่องการจัดทำชุดเอกสารส่งมอบงาน
- 5.4 คู่มือทางเทคนิคและแบบฟอร์มทะเบียนประวัติคุณภาพแบตเตอรี่แฟ้ม

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ศึกษาและทบทวนความสำคัญของการสืบย้อนกลับเอกสาร (Traceability) และข้อกำหนดตามมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ รหัส 060108

2. สังเกตขั้นตอนการสาธิตการตรวจสอบสภาพแบตเตอรี่ด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อนและการจัดทำชุดเอกสารส่งมอบ (Handover Package)

3. แบ่งกลุ่มย่อย 3-5 คน เพื่อปฏิบัติงานตรวจสอบสภาพชุดแบตเตอรี่แพ็คเกจจริงด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อน บันทึกค่าพารามิเตอร์ทางไฟฟ้าและจุดอุณหภูมิ

4. จัดทำชุดเอกสารรับรองคุณภาพ บันทึกหมายเลขซีเรียลเซลล์ ผลการทดสอบฉนวนและความจุ พร้อมจัดทำคู่มือแนะนำการใช้งานและการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

5. ตรวจสอบความถูกต้องครบถ้วนของชุดเอกสารส่งมอบงานและทำแบบทดสอบหลังเรียนพร้อมประเมินตนเอง

7. สรุปและอภิปราย

ผู้เรียนสามารถสรุปและอภิปรายร่วมกันถึงข้อผิดพลาดที่พบในการกรอกเอกสารและการตรวจสอบสภาพแบตเตอรี่ พร้อมแลกเปลี่ยนแนวทางแก้ไขปัญหาในการจัดทำชุดเอกสารส่งมอบตามมาตรฐานสากล

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากความถูกต้องครบถ้วนของชุดเอกสารส่งมอบงานและรายงานผลการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน การปฏิบัติงานตรวจสอบสภาพจริงด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อนตามขั้นตอนความปลอดภัย และแบบทดสอบหลังเรียน พร้อมประเมินพฤติกรรมความรับผิดชอบและความปลอดภัยรายบุคคล

9. เอกสารอ้างอิง /เอกสารค้นคว้าเพิ่มเติม

เอกสารมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ สถาบันคุณวุฒิวิชาชีพ (องค์การมหาชน) รหัส 060108 และคู่มือทางเทคนิคสำหรับแบตเตอรี่แพ็คเกจแรงดันสูง