



วิชา งานมอเตอร์ขับเคลื่อนสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า
 ชื่อหน่วยการสอน การควบคุมความเร็วแบบหลายควอดแดรนต์
 ชื่องาน การควบคุมความเร็วแบบหลายควอดแดรนต์ (Multi-quadrant Operation Control)

หน่วยที่ 6

ใบงานที่ 1

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจลักษณะการทำงานของมอเตอร์ในทั้ง 4 ควอดแดรนต์ (Forward/Reverse Motoring & Braking)
2. เพื่อให้ผู้เรียนสามารถควบคุมทิศทางและการหน่วงเหนี่ยวของมอเตอร์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง
3. เพื่อให้ผู้เรียนวิเคราะห์การไหลของพลังงาน (Power Flow) ในแต่ละสถานะการทำงานได้

ข้อมูลทางเทคนิค (4-Quadrant Concept)

1. Quadrant I ขับเคลื่อนไปข้างหน้า (Forward Motoring) - แรงบิดและความเร็วไปทางเดียวกัน
2. Quadrant II เบรกไปข้างหน้า (Forward Braking/Regen) - ความเร็วไปข้างหน้าแต่แรงบิดสวนทาง
3. Quadrant III ขับเคลื่อนถอยหลัง (Reverse Motoring) - แรงบิดและความเร็วไปทางหลัง
4. Quadrant IV เบรกถอยหลัง (Reverse Braking/Regen) - ความเร็วถอยหลังแต่แรงบิดสวนทาง

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. ชุดทดสอบมอเตอร์ขับเคลื่อน 4 ควอดแดรนต์ (4-Quadrant Motor Drive Trainer)
2. อินเวอร์เตอร์ที่รองรับการทำ Regenerative Braking
3. เครื่องมือวัด DC Watt Meter (วัดไฟเข้า/ออกแบตเตอรี่), Tachometer
4. ชุดโหลดจำลอง (Dynamometer)

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. การทดสอบควอดแดรนต์ที่ 1 (Forward Motoring)
 - 1.1 ปรับทิศทางเกียร์เป็น D และกดคันเร่ง สังเกตทิศทางการหมุนและความสัมพันธ์ของแรงดัน/กระแส
2. การทดสอบควอดแดรนต์ที่ 2 (Forward Braking - Regenerative)
 - 2.1 ในขณะที่มอเตอร์หมุนไปข้างหน้า ให้ทำการลดคันเร่งหรือใช้ระบบเบรกไฟฟ้า สังเกตทิศทางกระแสไฟฟ้าที่ไหลกลับเข้าแบตเตอรี่ (ค่า Watt หรือ Ampere จะติดลบ)
3. การทดสอบควอดแดรนต์ที่ 3 (Reverse Motoring)
 - 3.1 ปรับทิศทางเกียร์เป็น R และกดคันเร่ง สังเกตทิศทางการหมุนที่สวนทางกับข้อ 1
4. การทดสอบควอดแดรนต์ที่ 4 (Reverse Braking)
 - 4.1 ในขณะที่ถอยหลัง ให้ทำการลดคันเร่งหรือเบรก สังเกตการหน่วงของมอเตอร์

ตารางบันทึกผลการปฏิบัติงาน (Multi-quadrant Test Log)

ควอดแดรนต์ (Quadrant)	ทิศทางการหมุน (Speed)	ทิศทางแรงบิด (Torque)	กระแสไฟฟ้า (A) (+/-)	สถานะพลังงาน
Q1 ขับเคลื่อนไปข้างหน้า	ตามเข็ม	ตามเข็ม	(+)	<input type="checkbox"/> ใช้พลังงาน
Q2 เบรกไปข้างหน้า (Regen)	ตามเข็ม	ทวนเข็ม	(-)	<input type="checkbox"/> บั่นไฟคืน
Q3 ขับเคลื่อนถอยหลัง	ทวนเข็ม	ทวนเข็ม	(+)	<input type="checkbox"/> ใช้พลังงาน
Q4 เบรกถอยหลัง (Regen)	ทวนเข็ม	ตามเข็ม	(-)	<input type="checkbox"/> บั่นไฟคืน



วิชา งานมอเตอร์ขับเคลื่อนสำหรับยานยนต์ไฟฟ้า
 ชื่อหน่วยการสอน การควบคุมความเร็วแบบหลายควอดแดรนต์
 ชื่องาน การควบคุมความเร็วแบบหลายควอดแดรนต์ (Multi-quadrant
 Operation Control)

หน่วยที่ 6

ใบงานที่ 2

สรุปผลการปฏิบัติงาน (Conclusion)

(ให้นักเรียนสรุปการทำงานของมอเตอร์เมื่ออยู่ในสถานะเบรก (Q2 และ Q4) ว่ามีความแตกต่างจากการขับเคลื่อนปกติ (Q1 และ Q3) อย่างไรในแง่ของการใช้พลังงาน)

คำถามท้ายใบงาน

1. ในควอดแดรนต์ที่ 2 (Forward Braking) มอเตอร์ทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ชนิดใด และส่งผลอย่างไรต่อระยะทางวิ่งของรถ EV

ตอบ

2. เหตุใดอินเวอร์เตอร์ในรถยนต์ไฟฟ้าจึงต้องถูกออกแบบให้รองรับการทำงานแบบ 4 ควอดแดรนต์

ตอบ

3. หากระบบ Regenerative Braking ไม่ทำงาน (กระแสไม่ไหลกลับ) จะส่งผลกระทบต่อระบบเบรกไฮดรอลิกของรถอย่างไร

ตอบ

ลงชื่อผู้ประเมิน (อาจารย์ผู้ควบคุม)

เกณฑ์การตัดสิน ผ่าน ไม่ผ่าน