



แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตร 2567 ปวช.

ประเภทวิชา อุตสาหกรรม

กลุ่มอาชีพ พลังงาน ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์

สาขาวิชา ช่างไฟฟ้า

จัดทำโดย

นายพิเชต คันธะ

รหัสวิชา 20104-2009 วิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)

วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษากระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับนี้ ได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการสอน วิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control) รหัสวิชา 210104-2009 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 ประเภทวิชา อุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพ พลังงาน ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขาวิชา ช่างไฟฟ้า

เนื้อหาภายในเล่มประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อใช้ในการจัดการศึกษาด้านวิชาชีพ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ และเพื่อยกระดับการศึกษาวิชาชีพของผู้เรียนให้สูงขึ้น โดยเชื่อมโยงมาตรฐานที่รายวิชา กำหนด (1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 1 2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างเทคนิคไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม ระดับ 1) ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้จัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สอดคล้องกับจุดประสงค์รายวิชา สมรรถนะ รายวิชา และคำอธิบายรายวิชา โดยมีผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชาคือ เลือกขนาดของสาย อุปกรณ์ป้องกัน คอนแทกเตอร์ ต่อดึงวงจรควบคุม การเริ่มเดินและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส และ 3 เฟส ด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย และมีความรับผิดชอบ

โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น หน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1. เขียนแบบและออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
2. คำนวณและเลือกขนาดของสาย อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์
3. ต่อดึงวงจรเริ่มเดินและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
4. ต่อดึงวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
5. ต่อดึงวงจรเริ่มเดินและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
6. ต่อดึงวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
7. ต่อดึงวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และแบบ Star - Delta
8. ต่อดึงวงจรควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Jogging Plugging และ After Stop
9. ต่อดึงวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส
10. ต่อดึงวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ

ทั้งนี้ข้าพเจ้าได้พัฒนาหลักสูตรรายวิชา โดยได้มีการบูรณาการเนื้อหาเพิ่มเติมในหน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยที่ 1 เขียนแบบและออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

บูรณาการ หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (การใช้อุปกรณ์การเขียนแบบและทรัพยากรในห้องปฏิบัติการอย่างประหยัด คำนวณ และพอเหมาะกับงานจริง การเลือกใช้สัญลักษณ์และรูปแบบการเขียนแบบ วงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามหลักการวิศวกรรมด้วยเหตุและผล การเตรียมความพร้อมในการตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อป้องกันข้อผิดพลาดและความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นในระบบไฟฟ้า)

หน่วยที่ 2 คำนวณและเลือกขนาดของสาย อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์

บูรณาการ หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (การเลือกขนาดของสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกันให้มีความพอดีเหมาะสมกับโหลดของมอเตอร์ ไม่เลือกขนาดใหญ่หรือเล็กเกินไปซึ่งสิ้นเปลืองงบประมาณหรือเกิดอันตราย การใช้หลักการทางวิศวกรรมและตารางมาตรฐานในการคำนวณและเลือกอุปกรณ์อย่างมีเหตุผลและ

ตรวจสอบได้ การเตรียมความพร้อมและการตรวจสอบความถูกต้องของผลการคำนวณซ้ำก่อนนำไปปฏิบัติงานจริง เพื่อป้องกันความผิดพลาดทางไฟฟ้า)

หน่วยที่ 3 ต่อย่างจรเริ่มเดินและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

บูรณาการ หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (การใช้วัสดุอุปกรณ์และตัวต้านทานปรับค่าได้อย่างคุ้มค่า ไม่ให้เกิดการสูญเสียพลังงานเกินความจำเป็น การเลือกใช้วิธีการควบคุมความเร็วและกล่องเริ่มเดินให้เหมาะสมกับชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้เหตุผลทางวิศวกรรม การตรวจสอบขั้วต่อสายไฟและค่าความต้านทานก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้าเพื่อป้องกันความเสียหายต่ออุปกรณ์และอุบัติเหตุ)

หน่วยที่ 4 ต่อย่างจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

บูรณาการ หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (การใช้วัสดุอุปกรณ์ สายไฟ และเครื่องมือในการต่อย่างจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงอย่างคุ้มค่าและพอเหมาะกับการใช้งานจริงโดยไม่มีการสูญเสียเปล่า การเลือกใช้วิธีการควบคุมความเร็วและการเปลี่ยนทิศทางกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดอาร์เมเจอร์หรือขดลวดสนามด้วยเหตุผลทางวิศวกรรมไฟฟ้า การตรวจสอบความถูกต้องของวงจรด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายแรงดันไฟฟ้าจริงเพื่อป้องกันความเสียหายต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าและความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน)

หน่วยที่ 5 ต่อย่างจรเริ่มเดินและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

บูรณาการ หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (การใช้อุปกรณ์ เครื่องมือวัด และสายไฟในชุดฝึกควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสด้วยความพอประมาณ ไม่ฟุ่มเฟือย และเลือกขนาดให้เหมาะสมกับงาน การเลือกชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้าและการเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับตามหลักวิศวกรรมไฟฟ้าและความต้องการใช้งานจริงอย่างมีเหตุผล การเตรียมความพร้อม ตรวจสอบขนาดและจุดต่อสายไฟในวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อป้องกันไฟฟ้าลัดวงจรและความเสียหายต่ออุปกรณ์)

หน่วยที่ 6 ต่อย่างจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

บูรณาการ หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (การใช้อุปกรณ์และวัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างคุ้มค่า พอเหมาะกับการใช้งานจริงโดยไม่สิ้นเปลือง การเลือกใช้วิธีการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามหลักการทางวิศวกรรมไฟฟ้าและเหตุผลทางเทคนิค การตรวจสอบความถูกต้องและมาตรการความปลอดภัยก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้าระบบเข้าวงจรเพื่อป้องกันความเสียหาย)

หน่วยที่ 7 ต่อย่างจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และแบบ Star - Delta

บูรณาการ หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (การใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวัดในการต่อย่างจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสอย่างพอเหมาะกับการใช้งาน ไม่ฟุ่มเฟือย และคุ้มค่า การเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันและขนาดสายไฟสำหรับการต่อย่างจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสตามหลักวิชาการและเหตุผลเชิงวิศวกรรม การเตรียมความพร้อมและการตรวจสอบความถูกต้องของวงจรก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้าจริงเพื่อป้องกันความเสียหายต่ออุปกรณ์และความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน)

หน่วยที่ 8 ต่อย่างจรควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Jogging Plugging และ After Stop

บูรณาการ หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (การใช้อุปกรณ์ สายไฟ และพลังงานไฟฟ้าในการทดสอบวงจรในปริมาณที่พอเหมาะ ไม่ให้เกิดความสูญเสีย การเลือกใช้อุปกรณ์และวิธีการต่อย่างจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

ตามหลักการทางวิศวกรรมไฟฟ้าและความปลอดภัย การตรวจสอบความถูกต้องของวงจรและฉนวนไฟฟ้าอย่างรอบคอบก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้า เพื่อป้องกันการลัดวงจร)

หน่วยที่ 9 ต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

บูรณาการ หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (การใช้วัสดุอุปกรณ์และพลังงานไฟฟ้าอย่างพอประมาณ ไม่ให้เกิดการสิ้นเปลืองหรือเกินกำลังของอุปกรณ์ควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส การเลือกใช้ อุปกรณ์อินเวอร์เตอร์และขนาดสายไฟตามหลักวิศวกรรมไฟฟ้าและความสัมพันธ์ของความถี่กับจำนวนขั้วแม่เหล็ก การตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือวัดและฉนวนความปลอดภัยก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้าเพื่อป้องกันความเสียหายต่อวงจร)

หน่วยที่ 10 ต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ

บูรณาการ หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง (การใช้อุปกรณ์และวัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าในชุดฝึกวงจรควบคุม มอเตอร์ไฟฟ้าอย่างพอประมาณ ไม่สิ้นเปลือง และคุ้มค่า การเลือกใช้วิธีการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าแบบเรียงลำดับ ด้วยเหตุผลทางวิศวกรรมและความเหมาะสมกับงานอุตสาหกรรม การตรวจสอบความถูกต้องของวงจรควบคุมและ การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายก่อนจ่ายแรงดันไฟฟ้าเพื่อป้องกันความเสียหายต่อระบบไฟฟ้า)

ข้าพเจ้า หวังเป็นอย่างยิ่งว่า แผนการจัดการเรียนรู้ ฉบับนี้ คงจะมีประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน ในรายวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control) ไม่นานก็น้อย

(นายพิเชต คันธะ)

ผู้จัดทำ

สารบัญ

หัวข้อ	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ง
ลักษณะรายวิชา	1
ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้	2
ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้	4
หน่วยการเรียนรู้	6
การวางแผนการจัดการเรียนรู้	7
การวางแผนประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา	18
หน่วยที่ 1 งาน เขียนแบบและออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	29
แผนการจัดการเรียนรู้	29
ใบความรู้	34
ใบกิจกรรม	38
ใบงาน	40
ใบมอบหมายงาน	43
ข้อสอบ	45
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน	48
แบบประเมินจิตพิสัย (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)	49
หน่วยที่ 2 งาน คำนวณและเลือกขนาดของสาย อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์	50
แผนการจัดการเรียนรู้	50
ใบความรู้	55
ใบกิจกรรม	59
ใบงาน	61
ใบมอบหมายงาน	64
ข้อสอบ	66
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน	69
แบบประเมินจิตพิสัย (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)	70
หน่วยที่ 3 งาน ต่อกับวงจรเริ่มเดินและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	71
แผนการจัดการเรียนรู้	71
ใบความรู้	77
ใบกิจกรรม	79
ใบงาน	81
ใบมอบหมายงาน	84

สารบัญ(ต่อ)

หัวข้อ	หน้า
ข้อสอบ	86
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน	89
แบบประเมินจิตพิสัย (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)	90
หน่วยที่ 4 งาน ต่อย่างจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	91
แผนการจัดการเรียนรู้	91
ใบความรู้	96
ใบกิจกรรม	99
ใบงาน	101
ใบมอบหมายงาน	104
ข้อสอบ	106
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน	109
แบบประเมินจิตพิสัย (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)	110
หน่วยที่ 5 งาน ต่อย่างจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	111
แผนการจัดการเรียนรู้	111
ใบความรู้	116
ใบกิจกรรม	119
ใบงาน	121
ใบมอบหมายงาน	124
ข้อสอบ	126
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน	129
แบบประเมินจิตพิสัย (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)	130
หน่วยที่ 6 งาน ต่อย่างจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	131
แผนการจัดการเรียนรู้	131
ใบความรู้	136
ใบกิจกรรม	139
ใบงาน	141
ใบมอบหมายงาน	144
ข้อสอบ	146
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน	149
แบบประเมินจิตพิสัย (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)	150

สารบัญ(ต่อ)

หัวข้อ	หน้า
หน่วยที่ 7 งาน ต่อย่างจควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และแบบ Star - Delta	151
แผนการจัดการเรียนรู้	151
ใบความรู้	156
ใบกิจกรรม	159
ใบงาน	161
ใบมอบหมายงาน	164
ข้อสอบ	166
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน	170
แบบประเมินจิตพิสัย (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)	171
หน่วยที่ 8 งาน ต่อย่างจควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Jogging Plugging และ After Stop	172
แผนการจัดการเรียนรู้	172
ใบความรู้	177
ใบกิจกรรม	180
ใบงาน	182
ใบมอบหมายงาน	186
ข้อสอบ	188
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน	191
แบบประเมินจิตพิสัย (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)	192
หน่วยที่ 9 งาน ต่อย่างจควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส	193
แผนการจัดการเรียนรู้	198
ใบความรู้	202
ใบกิจกรรม	204
ใบงาน	208
ใบมอบหมายงาน	209
ข้อสอบ	210
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน	213
แบบประเมินจิตพิสัย (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)	214

สารบัญ(ต่อ)

หัวข้อ	หน้า
หน่วยที่ 10 งาน ต่อย่างจรวคควมศตาร้ทมอเตอร้ไฟฟ้ากระแสล้บ 3 เฟสแบบเรียงล้ดบ	215
แผนการจ้ดการเรียนรู้	215
ใบความรู้	220
ใบกิจกรรม	223
ใบงาน	225
ใบมอบหมายงาน	228
ข้อสอบ	230
แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน	233
แบบประเมินจิตพิสัย (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)	234
บรรณานุกรม	
ภาคผนวก	

ลักษณะรายวิชา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ประเภทวิชา อุตสาหกรรม กลุ่มอาชีพ พลังงาน ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ สาขาวิชา ช่างไฟฟ้า รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control) ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 6 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 3 หน่วยกิต

อ้างอิงมาตรฐาน

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 1
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างเทคนิคไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม ระดับ 1

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

เลือกขนาดของสาย อุปกรณ์ป้องกัน คอนแทกเตอร์ ต่อย่างจรควบคุม การเริ่มต้นและควบคุมความเร็ว มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส และ 3 เฟส ด้วยความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย และมีความรับผิดชอบ

จุดประสงค์รายวิชา

เพื่อให้

1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับหลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐานต่าง ๆ
2. มีทักษะเกี่ยวกับการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมและการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
3. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน มีความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์และมีความรับผิดชอบ
4. มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ขนาดของสาย อุปกรณ์ป้องกัน คอนแทกเตอร์ และต้อยวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับสัญลักษณ์ โครงสร้าง และหลักการทำงานของวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
2. เลือกขนาดของสาย อุปกรณ์ป้องกัน คอนแทกเตอร์ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
3. ต้อยวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง กระแสสลับ 1 เฟส และ 3 เฟส
4. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า และต้อยวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า สัญลักษณ์ตามมาตรฐาน IEC DIN ANSI การออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐาน IEC, DIN และ ANSI การเลือก ขนาดของสาย อุปกรณ์ป้องกัน คอนแทกเตอร์ หลักการเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสและ 3 เฟส งานเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐาน IEC, DIN, ANSI งานต้อยวงจรเริ่มต้นและงานต้อยวงจรควบคุมการเริ่มต้น การกลับทางหมุน มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง งานต้อยวงจรควบคุมการเริ่มต้น การกลับทางหมุน มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส การต้อยวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Direct Start งานต้อยวงจรควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Jogging Plugging และ After Stop งานต้อยวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Star - Delta แบบเรียงลำดับ

ตารางวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา: เลือกขนาดของสาย อุปกรณ์ป้องกัน คอนแทกเตอร์ ต่อบังคับควบคุม การเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส และ 3 เฟส ด้วย ความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย และมีความรับผิดชอบ

งานหลัก	งานย่อย	สมรรถนะย่อย	ความรู้ (สิ่งที่ต้องรู้)	ทักษะ (สิ่งที่ต้องปฏิบัติ)
เขียนแบบและออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	เขียนแบบและออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	เขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐาน IEC, DIN, ANSI และแผนผังวงจรไฟฟ้า	สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าตามมาตรฐาน IEC, DIN และ ANSI	ทักษะการใช้โปรแกรมเขียนแบบหรือการเขียนสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า
	คำนวณและเลือกขนาดของสาย อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์	ออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐาน IEC, DIN และ ANSI พร้อมเลือกขนาดสายและอุปกรณ์ป้องกัน	หลักการออกแบบวงจรควบคุมและการเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกัน	ทักษะการคำนวณและเลือกขนาดอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
ต่อบังคับควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	ต่อบังคับเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	ต่อบังคับเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงตามข้อมูลการทดลอง สถานการณ์ปัญหา และหลักการทางฟิสิกส์ที่กำหนด	หลักการเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	ทักษะการต่อสายและประกอบอุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์กระแสตรง
	ต่อบังคับควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	ต่อบังคับควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงตามข้อมูลการทดลอง สถานการณ์ปัญหา และหลักการทางฟิสิกส์ที่กำหนด	วงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	ทักษะการเดินสายและทดสอบการกลับทางหมุนมอเตอร์กระแสตรง
ต่อบังคับควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	ต่อบังคับเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	ต่อบังคับเริ่มต้นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามข้อมูลการทดลอง สถานการณ์ปัญหา และหลักการทางฟิสิกส์ที่กำหนด	หลักการทำงานและการเริ่มต้นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	ทักษะการต่อบังคับและทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
	ต่อบังคับควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	ต่อบังคับควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามข้อมูลการทดลอง สถานการณ์ปัญหา และหลักการทางฟิสิกส์ที่กำหนด	วงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	ทักษะการเข้าสายและตรวจสอบวงจรกลับทาง

งานหลัก	งานย่อย	สมรรถนะย่อย	ความรู้ (สิ่งที่ต้องรู้)	ทักษะ (สิ่งที่ต้องปฏิบัติ)
	ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	การทดลอง สถานการณ์ ปัญหา และหลักการทาง ฟิสิกส์ที่กำหนด	กระแสสลับ 1 เฟส	หมุนมอเตอร์ 1 เฟส
ต่อวงจรควบคุม มอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟส	ต่อวงจรควบคุม สตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟส แบบ Direct Start และแบบ Star - Delta	ต่อวงจรควบคุมสตาร์ท มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Startตาม ข้อมูลการทดลอง สถานการณ์ ปัญหา และหลักการทาง ฟิสิกส์ที่กำหนด	หลักการควบคุม สตาร์ทมอเตอร์ 3 เฟสแบบตรง (Direct Start)	ทักษะการต่อสาย คอนแทกเตอร์ และอุปกรณ์ ป้องกันในวงจร Direct Start
	ต่อวงจรควบคุมกลับ ทางหมุนมอเตอร์ ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Jogging Plugging และ After Stop	ต่อวงจรควบคุมกลับทางหมุน มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Jogging Plugging และ After Stopตามข้อมูล การทดลอง สถานการณ์ ปัญหา และหลักการทาง ฟิสิกส์ที่กำหนด	หลักการควบคุม แบบ Jogging Plugging และ After Stop	ทักษะการต่อวงจร ควบคุมพิเศษ สำหรับมอเตอร์ 3 เฟส
	ต่อวงจรควบคุม ความเร็วมอเตอร์ ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส	ต่อวงจรควบคุมสตาร์ท มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Star - Deltaตาม ข้อมูลการทดลอง สถานการณ์ ปัญหา และหลักการทาง ฟิสิกส์ที่กำหนด	หลักการลด กระแสสตาร์ท แบบ Star - Delta	ทักษะการต่อวงจร และตั้งค่าตาม เมอร์ควบคุมใน ระบบ Star - Delta
	ต่อวงจรควบคุม สตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟส แบบเรียงลำดับ	ต่อวงจรควบคุมสตาร์ท มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับตามข้อมูล การทดลอง สถานการณ์ ปัญหา และหลักการทาง ฟิสิกส์ที่กำหนด	หลักการทำงาน และการควบคุม มอเตอร์ไฟฟ้า แบบเรียงลำดับ	ทักษะการทดสอบ ระบบควบคุม มอเตอร์ไฟฟ้า แบบเรียงลำดับ

ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้

รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 6 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 3 หน่วยกิต

หน่วยการเรียนรู้	ความสามารถที่คาดหวัง										รวม	จำนวน ชั่วโมง ท/ป	ลำดับ ความ สำคัญ
	พุทธิพิสัย						รวม พุทธิ พิสัย	ทักษะ พิสัย	จิต พิสัย	การ ประยุกต์ใช้			
	ความรู้	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	สังเคราะห์	การ ประเมิน ค่า							
1. เขียนแบบและออกแบบวงจรควบคุม มอเตอร์ไฟฟ้า	1	1	0	0	0	0	2	4	2		8	1/6	8
2. คำนวณและเลือกขนาดของสาย อุปกรณ์ ป้องกัน และคอนแทกเตอร์	0	1	1	1	0	0	3	6	3		12	2/12	1
3. ต่อดวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็ว มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	0	1	1	0	0	0	2	4	2		8	1/6	9
4. ต่อดวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ ไฟฟ้ากระแสตรง	0	1	1	0	0	0	2	3	1		6	1/6	10
5. ต่อดวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็ว มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	0	1	2	0	0	0	3	6	2		11	2/12	2
6. ต่อดวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	0	1	2	0	0	0	3	6	2		11	2/12	3

หน่วยการเรียนรู้	ความสามารถที่คาดหวัง										รวม	จำนวน ชั่วโมง ท/ป	ลำดับ ความ สำคัญ
	พุทธิพิสัย						รวม พุทธิ พิสัย	ทักษะ พิสัย	จิต พิสัย	การ ประยุกต์ใช้			
	ความรู้	ความ เข้าใจ	การ นำไปใช้	การ วิเคราะห์	สังเคราะห์	การ ประเมิน ค่า							
7. ต่อบังคับควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และ แบบ Star - Delta	0	1	2	0	0	0	3	6	2		11	4/24	4
8. ต่อบังคับควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟสแบบ Jogging Plugging และ After Stop	0	1	2	0	0	0	3	6	2		11	2/12	5
9. ต่อบังคับควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟส	0	1	2	0	0	0	3	6	2		11	1/6	6
10. ต่อบังคับควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ	0	1	2	0	0	0	3	6	2		11	2/12	7
รวม	1	10	15	1	0	0	27	53	20	0	100		
รวมทั้งรายวิชา											100		

ที่มา: [สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาและวิชาชีพ](#) สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา

หน่วยการเรียนรู้

รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 6 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 3 หน่วยกิต

หน่วย ที่	หน่วยการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชม.)		
		ทฤษฎี	ปฏิบัติ	รวม
1	เขียนแบบและออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	1	6	7
2	คำนวณและเลือกขนาดของสาย อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์	2	12	14
3	ต่อวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	1	6	7
4	ต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	1	6	7
5	ต่อวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	2	12	14
6	ต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	2	12	14
7	ต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และแบบ Star - Delta	4	24	28
8	ต่อวงจรควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Jogging Plugging และ After Stop	2	12	14
9	ต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส	1	6	7
10	ต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ	2	12	14
ประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา		0	0	0
รวมทั้งสิ้น		18	108	126

การวางแผนการจัดการเรียนรู้

รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 6 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 3 หน่วยกิต

สัปดาห์ ที่ หรือ ครั้งที่	จำนวน ชั่วโมง ท/ป	หน่วยการเรียนรู้ /งาน(เรื่อง)	งาน/กิจกรรม	การ ประเมินผล
สอนครั้งที่ 1	1/6	หน่วยที่ 1 เขียนแบบและออกแบบ วงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	งาน: เขียนแบบและออกแบบวงจรควบคุม มอเตอร์ไฟฟ้า ผลลัพธ์การเรียนรู้: - จัดเตรียมคู่มือมาตรฐานการออกแบบวงจร ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า แบบฟอร์มเขียนแบบ และอุปกรณ์การเขียนแบบวงจรไฟฟ้า - ออกแบบและเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ ไฟฟ้าตามข้อกำหนดทางวิศวกรรม - ตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรควบคุม มอเตอร์ไฟฟ้าเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานและ ความปลอดภัย เกณฑ์การปฏิบัติงาน: 1.1 จัดเตรียมคู่มือมาตรฐานการออกแบบวงจร ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า แบบฟอร์มเขียนแบบ และอุปกรณ์การเขียนแบบวงจรไฟฟ้าได้ ครบถ้วน 2.2 ออกแบบและเขียนแบบวงจรควบคุม มอเตอร์ไฟฟ้าตามข้อกำหนดทางวิศวกรรมได้ อย่างถูกต้อง 3.3 ตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจร ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน และความปลอดภัยได้ถูกต้อง 4.4 จัดเก็บไฟล์วงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและ เอกสารคู่มือลงในระบบจัดเก็บข้อมูลของแผนก วิชาได้อย่างเป็นระเบียบ 5.5 ทำความสะอาดอุปกรณ์การเขียนแบบ และ จัดระเบียบลักษณะพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย หลังเสร็จสิ้นภารกิจ	วิธีประเมิน: - ตรวจ ผลงาน - สังเกต พฤติกรรม

ลำดับ ที่ หรือ ครั้งที่	จำนวน ชั่วโมง ท/ป	หน่วยการเรียนรู้ /งาน(เรื่อง)	งาน/กิจกรรม	การ ประเมินผล
สอนครั้งที่ 2-3	2/12	หน่วยที่ 2 คำนวณและเลือกขนาด ของสาย อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์	งาน: คำนวณและเลือกขนาดของสาย อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์ ผลลัพธ์การเรียนรู้: - เตรียมข้อมูลจำเพาะทางไฟฟ้าและคู่มือการคำนวณตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย - คำนวณหากระแสฟักัดของมอเตอร์และกำหนดขนาดของสายไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกัน รวมถึงคอนแทกเตอร์ตามหลักวิศวกรรมไฟฟ้า - ตรวจสอบความถูกต้องของผลการคำนวณและขนาดอุปกรณ์ที่เลือกเทียบกับตารางมาตรฐานและข้อกำหนดของวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า เกณฑ์การปฏิบัติงาน: 1.1 รวบรวมข้อมูลจำเพาะทางไฟฟ้าและคู่มือการคำนวณตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยได้ครบถ้วน 2.2 คำนวณหากระแสฟักัดของมอเตอร์และกำหนดขนาดของสายไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกัน รวมถึงคอนแทกเตอร์ตามหลักวิศวกรรมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง 3.3 ตรวจสอบความถูกต้องของผลการคำนวณและขนาดอุปกรณ์ที่เลือกเทียบกับตารางมาตรฐานและข้อกำหนดของวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง 4.4 จัดเก็บเอกสารการคำนวณ แบบวงจร และรายการอุปกรณ์ไฟฟ้าเข้าแฟ้มและระบบจัดเก็บข้อมูลของห้องปฏิบัติการได้อย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย 5.5 ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน โต๊ะเขียนแบบ และจัดเก็บเครื่องมือวัดให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานได้เรียบร้อย	วิธีประเมิน: - ตรวจผลงาน - สังเกตพฤติกรรม

ลำดับ ที่ หรือ ครั้งที่	จำนวน ชั่วโมง ท/ป	หน่วยการเรียนรู้ /งาน(เรื่อง)	งาน/กิจกรรม	การ ประเมินผล
สอนครั้งที่ 4	1/6	หน่วยที่ 3 ต่อวงจรเริ่มต้นและ ควบคุมความเร็วมอเตอร์ ไฟฟ้ากระแสตรง	งาน: ต่อวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็ว มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ผลลัพธ์การเรียนรู้: - จัดเตรียมเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า มอเตอร์ กระแสตรง ชุดแหล่งจ่ายไฟ และแผงวงจร ควบคุมความเร็วตามรายการในใบงาน - เดินสายวงจรเริ่มต้นและต่อวงจรควบคุม ความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเข้ากับชุด แหล่งจ่ายไฟและตัวต้านทานปรับค่าได้ตาม แบบวงจร - ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อสายไฟ ขั้วต่อ และค่าความต้านทานของวงจรก่อนจ่าย กระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ เกณฑ์การปฏิบัติงาน: 1.1 จัดเตรียมเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า มอเตอร์ กระแสตรง ชุดแหล่งจ่ายไฟ และแผงวงจร ควบคุมความเร็วตามรายการในใบงานได้อย่าง ถูกต้อง 2.2 เดินสายวงจรเริ่มต้นและต่อวงจรควบคุม ความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเข้ากับชุด แหล่งจ่ายไฟและตัวต้านทานปรับค่าได้ตาม แบบวงจรได้อย่างถูกต้อง 3.3 ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อสายไฟ ขั้วต่อ และค่าความต้านทานของวงจรก่อนจ่าย กระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบได้อย่างถูกต้อง 4.4 ทดสอบการทำงานของวงจรเริ่มต้น ปรับเปลี่ยนค่าความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสตรง และบันทึกผลการทำงานได้อย่าง ถูกต้อง 5.5 จัดเก็บเครื่องมือวัด ชุดแหล่งจ่ายไฟ และ แผงวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสตรงเข้าที่เก็บให้เรียบร้อย	วิธีประเมิน: - ตรวจ ผลงาน - สังเกต พฤติกรรม

ลำดับ ที่ หรือ ครั้งที่	จำนวน ชั่วโมง ท/ป	หน่วยการเรียนรู้ /งาน(เรื่อง)	งาน/กิจกรรม	การ ประเมินผล
สอนครั้งที่ 5	1/6	หน่วยที่ 4 ต่อวงจรควบคุมการกลับ ทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสตรง	งาน: ต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ผลลัพธ์การเรียนรู้: - จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และแผงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง รวมถึงมัลติมิเตอร์และสายไฟต่อวงจรตามใบงานการทดลอง - ออกแบบและเดินสายไฟเชื่อมต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงผ่านชุดสวิตช์ควบคุมและรีเลย์สลับชั่วคราวตามแบบวงจรที่กำหนด - ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อสายไฟชั่วคราว และความต้านทานของวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายไฟจริง เกณฑ์การปฏิบัติงาน: 1.1 จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และแผงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง รวมถึงมัลติมิเตอร์และสายไฟต่อวงจรตามใบงานการทดลองได้อย่างถูกต้องครบถ้วน 2.2 ออกแบบและเดินสายไฟเชื่อมต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงผ่านชุดสวิตช์ควบคุมและรีเลย์สลับชั่วคราวตามแบบวงจรที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง 3.3 ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อสายไฟชั่วคราว และความต้านทานของวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายไฟจริงได้อย่างแม่นยำ 4.4 จ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าสู่วงจรและทดสอบการทำงานของสวิตช์ควบคุมเพื่อสั่งการให้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงหมุนกลับทางตามเงื่อนไขที่กำหนดได้สำเร็จ	วิธีประเมิน: - ตรวจผลงาน - สังเกตพฤติกรรม

ลำดับ ที่ หรือ ครั้งที่	จำนวน ชั่วโมง ท/ป	หน่วยการเรียนรู้ /งาน(เรื่อง)	งาน/กิจกรรม	การ ประเมินผล
			5.5 จัดเก็บสายไฟ มัลติมิเตอร์ และอุปกรณ์ ทดลองทั้งหมดเข้าที่ให้เรียบร้อย พร้อมทั้ง จัดเก็บเอกสารใบบันทึกผลการทดลองส่งผู้สอน ได้เรียบร้อยสมบูรณ์	
สอนครั้งที่ ที่ 6-7	2/12	หน่วยที่ 5 ต่อวงจรเริ่มต้นและ ควบคุมความเร็วมอเตอร์ ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	งาน: ต่อวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็ว มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ผลลัพธ์การเรียนรู้: - เตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือวัด และตรวจสอบ ความพร้อมของแผงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟสตามผังวงจร - ต่อสายวงจรควบคุมและวงจรกำลังของ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามผังวงจร ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าที่กำหนด - ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรด้วยมัลติ มิเตอร์และทดสอบการทำงานจริงของมอเตอร์ ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เกณฑ์การปฏิบัติงาน: 1.1 การเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือวัด และ ตรวจสอบความพร้อมของแผงวงจรควบคุม มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามผังวงจรมี ความถูกต้องครบถ้วน 2.2 การต่อสายวงจรควบคุมและวงจรกำลังของ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสปฏิบัติได้ ถูกต้องตามผังวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าที่ กำหนด 3.3 การตรวจสอบความถูกต้องของวงจร ด้วยมัลติมิเตอร์และการทดสอบการทำงานจริง ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสปฏิบัติได้ อย่างถูกต้อง 4.4 การถอดสายไฟและจัดเก็บเครื่องมือวัด อุปกรณ์ชุดฝึก และเอกสารคู่มือปฏิบัติได้อย่าง เป็นระเบียบเรียบร้อย	วิธีประเมิน: - ตรวจ ผลงาน - สังเกต พฤติกรรม

ลำดับ ที่ หรือ ครั้งที่	จำนวน ชั่วโมง ท/ป	หน่วยการเรียนรู้ /งาน(เรื่อง)	งาน/กิจกรรม	การ ประเมินผล
			5.5 การทำความสะอาดโต๊ะปฏิบัติงาน ชุติฝึกควบคุมมอเตอร์ และพื้นที่ปฏิบัติงานปฏิบัติได้อย่างสะอาดเรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นภารกิจ	
สอนครั้งที่ 8-9	2/12	หน่วยที่ 6 ต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	งาน: ต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ผลลัพธ์การเรียนรู้: - จัดเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ได้แก่ แมกเนติกคอนแทคเตอร์ สวิตช์กด มัลติมิเตอร์ และสายไฟ - เขียนและออกแบบผังวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส พร้อมทั้งอธิบายหลักการทำงานของวงจร - เดินสายและติดตั้งอุปกรณ์วงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เข้ากับแผงทดลองตามแบบวงจรที่กำหนด เกณฑ์การปฏิบัติงาน: 1.1 จัดเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ได้แก่ แมกเนติกคอนแทคเตอร์ สวิตช์กด มัลติมิเตอร์ และสายไฟ ครบถ้วน 2.2 เขียนและออกแบบผังวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส พร้อมทั้งอธิบายหลักการทำงานของวงจรได้ถูกต้องตามหลักการ 3.3 เดินสายและติดตั้งอุปกรณ์วงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เข้ากับแผงทดลองตามแบบวงจรที่กำหนดได้อย่างถูกต้องเรียบร้อย 4.4 ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า	วิธีประเมิน: - ตรวจผลงาน - สังเกตพฤติกรรม

ลำดับ ที่ หรือ ครั้งที่	จำนวน ชั่วโมง ท/ป	หน่วยการเรียนรู้ /งาน(เรื่อง)	งาน/กิจกรรม	การ ประเมินผล
			กระแสสลับ 1 เฟสเมื่อจ่ายไฟเข้าระบบได้ ถูกต้องตามมาตรฐานความปลอดภัย 5.5 จัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ และเอกสารแบบ วงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟสเข้าที่ให้เรียบร้อยหลังเสร็จ สิ้นการปฏิบัติงาน	
สอนครั้งที่ 10-13	4/24	หน่วยที่ 7 ต่อวงจรควบคุมสตาร์ท มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และแบบ Star - Delta	งาน: ต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และแบบ Star - Delta ผลลัพธ์การเรียนรู้: - เตรียมวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือวัด และวงจร ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Direct Start และ Star - Delta ตามใบงาน - ติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และแบบ Star - Delta บนแผงทดลองตามแบบวงจร มาตรฐาน - ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรและทดสอบ การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทั้งสองระบบตามเกณฑ์ที่กำหนด เกณฑ์การปฏิบัติงาน: 1.1 เตรียมวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือวัด และวงจร ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Direct Start และ Star - Delta ตามใบงานได้ ครบถ้วน 2.2 ติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมมอเตอร์ ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และแบบ Star - Delta บนแผงทดลองตาม แบบวงจรมาตรฐานได้อย่างถูกต้อง 3.3 ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรและ ทดสอบการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟสทั้งสองระบบตามเกณฑ์ที่ กำหนดได้ถูกต้อง	วิธีประเมิน: - ตรวจ ผลงาน - สังเกต พฤติกรรม

ลำดับ ที่ หรือ ครั้งที่	จำนวน ชั่วโมง ท/ป	หน่วยการเรียนรู้ /งาน(เรื่อง)	งาน/กิจกรรม	การ ประเมินผล
			4.4 จัดเก็บเครื่องมือวัด อุปกรณ์ฝึกปฏิบัติ และ แบบงานเข้าที่ให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นการ ทดลอง 5.5 ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน แผง ทดลอง และบริเวณโดยรอบห้องปฏิบัติการ ไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน	
สอนครั้งที่ 14-15	2/12	หน่วยที่ 8 ต่อวงจรควบคุมกลับทาง หมุนมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟสแบบ Jogging Plugging และ After Stop	งาน: ต่อวงจรควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Jogging Plugging และ After Stop ผลลัพธ์การเรียนรู้: - จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และแผงวงจร ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส สำหรับการต่อวงจรควบคุมกลับทางหมุนแบบ Jogging Plugging และ After Stop ตามแบบ ไดอะแกรม - เดินสายไฟวงจรควบคุมส่วนการทำงานแบบ ปกติและวงจรกลับทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟส - ต่อวงจรควบคุมส่วนฟังก์ชันพิเศษ ได้แก่ ระบบ Jogging ระบบ Plugging และระบบ After Stop เพิ่มเติมเข้ากับวงจรหลัก เกณฑ์การปฏิบัติงาน: 1.1 จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และแผงวงจร ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส สำหรับการต่อวงจรควบคุมกลับทางหมุนแบบ Jogging Plugging และ After Stop ตามแบบ ไดอะแกรมได้อย่างถูกต้องครบถ้วน 2.2 เดินสายไฟวงจรควบคุมส่วนการทำงาน แบบปกติและวงจรกลับทางหมุนของมอเตอร์ ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้ถูกต้องตามหลักการ 3.3 ต่อวงจรควบคุมส่วนฟังก์ชันพิเศษ ได้แก่ ระบบ Jogging ระบบ Plugging และระบบ	วิธีประเมิน: - ตรวจ ผลงาน - สังเกต พฤติกรรม

ลำดับ ที่ หรือ ครั้งที่	จำนวน ชั่วโมง ท/ป	หน่วยการเรียนรู้ /งาน(เรื่อง)	งาน/กิจกรรม	การ ประเมินผล
			After Stop เพิ่มเติมเข้ากับวงจรหลักได้อย่างถูกต้องปลอดภัย 4.4 ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรทั้งหมด และทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมกลับทางหมุนแบบ Jogging Plugging และ After Stop ได้ผลลัพธ์เป็นไปตามกำหนด 5.5 จัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ และเอกสารแบบวงจรไฟฟ้าหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานเข้าที่ให้เรียบร้อย	
สอนครั้งที่ 16	1/6	หน่วยที่ 9 ต่อวงจรควบคุมความเร็ว มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส	งาน: ต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ผลลัพธ์การเรียนรู้: - เตรียมวัสดุอุปกรณ์และตรวจสอบเครื่องมือวัดให้พร้อมตามใบรายการกำหนดงานควบคุมมอเตอร์ - ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมและต่อสายวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสตามวงจรมาตรฐาน - ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรและทดสอบการทำงานของระบบควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส เกณฑ์การปฏิบัติงาน: 1.1 เตรียมวัสดุอุปกรณ์และตรวจสอบเครื่องมือวัดให้พร้อมตามใบรายการกำหนดงานควบคุมมอเตอร์ 2.2 ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมและต่อสายวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสตามวงจรมาตรฐาน 3.3 ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรและทดสอบการทำงานของระบบควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส	วิธีประเมิน: - ตรวจผลงาน - สังเกตพฤติกรรม

ลำดับ ที่ หรือ ครั้งที่	จำนวน ชั่วโมง ท/ป	หน่วยการเรียนรู้ /งาน(เรื่อง)	งาน/กิจกรรม	การ ประเมินผล
			4.4 จัดเก็บเครื่องมือวัด อุปกรณ์ และเอกสาร คู่มือปฏิบัติงานเข้าที่ให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นการใช้งาน 5.5 ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานและโต๊ะปฏิบัติการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าให้สะอาด ปราศจากเศษวัสดุ	
สอนครั้งที่ 17-18	2/12	หน่วยที่ 10 ต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ	งาน: ต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ ผลลัพธ์การเรียนรู้: - จัดเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือวัด และชุดฝึกวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสตามผังวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์แบบเรียงลำดับ - ติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมของมอเตอร์ตัวที่หนึ่งและตัวที่สองตามลำดับขั้นตอนในผังวงจรควบคุมสตาร์ทแบบเรียงลำดับ - ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อสายวงจรควบคุมและการทำงานของแมกเนติกคอนแทคเตอร์ด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายไฟจริง เกณฑ์การปฏิบัติงาน: 1.1 จัดเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือวัด และชุดฝึกวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสตามผังวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์แบบเรียงลำดับได้อย่างถูกต้องครบถ้วน 2.2 ติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมของมอเตอร์ตัวที่หนึ่งและตัวที่สองตามลำดับขั้นตอนในผังวงจรควบคุมสตาร์ทแบบเรียงลำดับได้ถูกต้องตามหลักการ 3.3 ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อสายวงจรควบคุมและการทำงานของแมกเนติกคอนแทคเตอร์ด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายไฟจริงได้อย่างแม่นยำ	วิธีประเมิน: - ตรวจผลงาน - สังเกตพฤติกรรม

ลำดับ ที่ หรือ ครั้งที่	จำนวน ชั่วโมง ท/ป	หน่วยการเรียนรู้ /งาน(เรื่อง)	งาน/กิจกรรม	การ ประเมินผล
			4.4 ทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับโดยจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าสู่ระบบได้ตามเงื่อนไข 5.5 จัดเก็บเครื่องมือวัด อุปกรณ์ และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานหลังเสร็จสิ้นการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าเรียบร้อยแล้วตามมาตรฐานความปลอดภัย	
18	7	ประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา		

การวางแผนประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 6 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 3 หน่วยกิต

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

ผู้เรียนสามารถอธิบายสัญลักษณ์มาตรฐานและเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามรูปแบบต่าง ๆ ได้ถูกต้องตามหลักวิชาซีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม

2. วิธีการประเมิน / 3. เครื่องมือประเมิน / 4. เกณฑ์การปฏิบัติงาน

ลำดับ	งานหลัก / งานย่อย	2. วิธีการประเมิน	3. เครื่องมือประเมิน	4. เกณฑ์การปฏิบัติงาน
M1	ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - เขียนแบบและออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	1. การทดสอบความรู้ความเข้าใจ 2. การประเมินผลงานการปฏิบัติเขียนแบบ 3. การสังเกตพฤติกรรมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 1. การประเมินความรู้จากแบบทดสอบและใบงาน 2. การประเมินทักษะการคำนวณและการเลือกขนาดอุปกรณ์จากชิ้นงาน 3. การสังเกตพฤติกรรมความใส่ใจและความรับผิดชอบ	1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ 2. แบบประเมินชิ้นงานแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 3. แบบสังเกตพฤติกรรมจิตพิสัย 1. แบบทดสอบย่อย 2. แบบประเมินชิ้นงานการคำนวณ 3. แบบประเมินพฤติกรรมจิตพิสัย	
S1	เขียนแบบและออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	1. การทดสอบความรู้ความเข้าใจ 2. การประเมินผลงานการปฏิบัติเขียนแบบ 3. การสังเกตพฤติกรรมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์	1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ 2. แบบประเมินชิ้นงานแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 3. แบบสังเกตพฤติกรรมจิตพิสัย	1. จัดเตรียมคู่มือมาตรฐานการออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า แบบฟอร์มเขียนแบบ และอุปกรณ์การเขียนแบบวงจรไฟฟ้าได้ครบถ้วน 2. ออกแบบและเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามข้อกำหนดทางวิศวกรรมได้อย่างถูกต้อง 3. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าเทียบกับ

ลำดับ	งานหลัก / งานย่อย	2. วิธีการประเมิน	3. เครื่องมือประเมิน	4. เกณฑ์การปฏิบัติงาน
				เกณฑ์มาตรฐานและความปลอดภัยได้ถูกต้อง 4. จัดเก็บไฟล์วงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและเอกสารคู่มือลงในระบบจัดเก็บข้อมูลของแผนกวิชาได้อย่างเป็นระเบียบ 5. ทำความสะอาดอุปกรณ์การเขียนแบบ และจัดระเบียบลักษณะพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นภารกิจ
S2	คำนวณและเลือกขนาดของสายอุปกรณ์ป้องกันและคอนแทกเตอร์	1. การประเมินความรู้จากแบบทดสอบและใบงาน 2. การประเมินทักษะการคำนวณและการเลือกขนาดอุปกรณ์จากชิ้นงาน 3. การสังเกตพฤติกรรมความใส่ใจและความรับผิดชอบ	1. แบบทดสอบย่อย 2. แบบประเมินชิ้นงานการคำนวณ 3. แบบประเมินพฤติกรรมจิตพิสัย	1. รวบรวมข้อมูลจำเพาะทางไฟฟ้าและคู่มือการคำนวณตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยได้ครบถ้วน 2. คำนวณหากระแสฟลักซ์ของมอเตอร์และกำหนดขนาดของสายไฟฟ้าอุปกรณ์ป้องกัน รวมถึงคอนแทกเตอร์ตามหลักวิศวกรรมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง 3. ตรวจสอบความถูกต้องของผลการคำนวณและขนาดอุปกรณ์ที่เลือกเทียบกับตารางมาตรฐานและข้อกำหนดของวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง 4. จัดเก็บเอกสารการคำนวณ แบบวงจร และรายการอุปกรณ์ไฟฟ้าเข้าแฟ้มและระบบจัดเก็บข้อมูลของห้องปฏิบัติการได้อย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย

ลำดับ	งานหลัก / งานย่อย	2. วิธีการประเมิน	3. เครื่องมือประเมิน	4. เกณฑ์การปฏิบัติงาน
				5. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน โต๊ะเขียนแบบ และจัดเก็บเครื่องมือวัดให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานได้เรียบร้อย
M2	ช่างไฟฟ้า อุตสาหกรรม - ต่อ วงจรควบคุม มอเตอร์ไฟฟ้า กระแสดรง	1. การประเมินความรู้ด้วยการทดสอบและซักถาม 2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานและการต่อวงจร 3. การสังเกตพฤติกรรมและกิจนิสัยในการทำงาน 1. การประเมินความรู้ความเข้าใจจากคำถามและการอภิปราย 2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานต่อวงจร 3. การสังเกตพฤติกรรมความปลอดภัยและกิจนิสัยในการทำงาน	1. แบบทดสอบข้อเขียน 2. แบบประเมินผลงานการปฏิบัติการต่อวงจร 3. แบบสังเกตพฤติกรรมจิตพิสัย 1. แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย 2. แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Rubric Score) 3. แบบสังเกตพฤติกรรมด้านจิตพิสัย	
S3	ต่อวงจรเริ่มเดินและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรง	1. การประเมินความรู้ด้วยการทดสอบและซักถาม 2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานและการต่อวงจร 3. การสังเกตพฤติกรรมและกิจนิสัยในการทำงาน	1. แบบทดสอบข้อเขียน 2. แบบประเมินผลงานการปฏิบัติการต่อวงจร 3. แบบสังเกตพฤติกรรมจิตพิสัย	1. จัดเตรียมเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า มอเตอร์กระแสดรง ชุดแหล่งจ่ายไฟและแผงวงจรควบคุมความเร็วตามรายการในใบงานได้อย่างถูกต้อง 2. เดินสายวงจรเริ่มเดินและต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงเข้ากับชุดแหล่งจ่ายไฟและตัวต้านทานปรับค่าได้ตามแบบวงจรได้อย่างถูกต้อง 3. ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อสายไฟ ขั้วต่อ

ลำดับ	งานหลัก / งานย่อย	2. วิธีการประเมิน	3. เครื่องมือประเมิน	4. เกณฑ์การปฏิบัติงาน
				และค่าความต้านทานของวงจรก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบได้อย่างถูกต้อง 4. ทดสอบการทำงานของวงจรเริ่มเดิน ปรับเปลี่ยนค่าความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และบันทึกผลการทำงานได้อย่างถูกต้อง 5. จัดเก็บเครื่องมือวัด ชุดแหล่งจ่ายไฟ และแผงวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเข้าที่เก็บให้เรียบร้อย
S4	ต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	1. การประเมินความรู้ความเข้าใจจากคำถามและการอภิปราย 2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานต่อวงจร 3. การสังเกตพฤติกรรมความปลอดภัยและกิจนิสัยในการทำงาน	1. แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย 2. แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Rubric Score) 3. แบบสังเกตพฤติกรรมด้านจิตพิสัย	1. จัดเตรียมเครื่องมืออุปกรณ์ และแผงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง รวมถึงมัลติมิเตอร์และสายไฟต่อวงจรตามใบงานการทดลองได้อย่างถูกต้องครบถ้วน 2. ออกแบบและเดินสายไฟเชื่อมต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงผ่านชุดสวิตช์ควบคุมและรีเลย์สลับขั้วตามแบบวงจรที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง 3. ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อสายไฟ ขั้วต่อ และค่าความต้านทานของวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายไฟจริงได้อย่างแม่นยำ

ลำดับ	งานหลัก / งานย่อย	2. วิธีการประเมิน	3. เครื่องมือประเมิน	4. เกณฑ์การปฏิบัติงาน
				4. จ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าสู่วงจรและทดสอบการทำงานของสวิตช์ควบคุมเพื่อสั่งการให้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงหมุนกลับทางตามเงื่อนไขที่กำหนดได้สำเร็จ 5. จัดเก็บสายไฟ มัลติมิเตอร์ และอุปกรณ์ทดลองทั้งหมดเข้าที่ให้เรียบร้อย พร้อมทั้งจัดเก็บเอกสารใบบันทึกผลการทดลองส่งผู้สอนได้เรียบร้อยสมบูรณ์
M3	ช่างไฟฟ้า อุตสาหกรรม - ต่อ วงจรควบคุม มอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส	1. การประเมินความรู้จากแบบทดสอบและคำถามอภิปราย 2. การสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานและการต่อวงจร 3. การประเมินชิ้นงานและผลการทดสอบการทำงานจริงของวงจร 1. ประเมินความรู้จากการตอบคำถามและการทำใบงาน 2. ประเมินทักษะการปฏิบัติงานจากการเดินสายวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์จากพฤติกรรมระหว่างเรียน	1. แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ 2. แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Rubric Scale) 3. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านจิตพิสัย 1. แบบทดสอบและแบบประเมินใบงาน 2. แบบประเมินผลงานการปฏิบัติการเดินสายวงจรไฟฟ้า 3. แบบสังเกตพฤติกรรมจิตพิสัย	
S5	ต่อวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	1. การประเมินความรู้จากแบบทดสอบและคำถามอภิปราย 2. การสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติงานและการต่อวงจร 3. การประเมินชิ้นงานและผล	1. แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ 2. แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Rubric Scale) 3. แบบ	1. การเตรียมอุปกรณ์เครื่องมือวัด และตรวจสอบความพร้อมของแผงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามผัง

ลำดับ	งานหลัก / งานย่อย	2. วิธีการประเมิน	3. เครื่องมือประเมิน	4. เกณฑ์การปฏิบัติงาน
		การทดสอบการทำงานจริงของวงจร	ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านจิตพิสัย	วงจรมีความถูกต้องครบถ้วน 2. การต่อสายวงจรควบคุมและวงจรกำลังของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ปฏิบัติได้ถูกต้องตามผังวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าที่กำหนด 3. การตรวจสอบความถูกต้องของวงจรด้วยมัลติมิเตอร์และการทดสอบการทำงานจริงของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง 4. การถอดสายไฟและจัดเก็บเครื่องมือวัด อุปกรณ์ชุดฝึก และเอกสาร คู่มือปฏิบัติได้อย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย 5. การทำความสะอาดโต๊ะปฏิบัติงาน ชุดฝึกควบคุมมอเตอร์ และพื้นที่ปฏิบัติงานปฏิบัติได้อย่างสะอาดเรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นภารกิจ
S6	ต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	1. ประเมินความรู้จากการตอบคำถามและการทำใบงาน 2. ประเมินทักษะการปฏิบัติงานจากการเดินสายวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์จากพฤติกรรมระหว่างเรียน	1. แบบทดสอบและแบบประเมินใบงาน 2. แบบประเมินผลงานการปฏิบัติการเดินสายวงจรไฟฟ้า 3. แบบสังเกตพฤติกรรมจิตพิสัย	1. จัดเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ได้แก่ แมกเนติกคอนแทคเตอร์ สวิตช์กด มัลติมิเตอร์ และสายไฟ ครบถ้วน 2. เขียนและออกแบบผังวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า

ลำดับ	งานหลัก / งานย่อย	2. วิธีการประเมิน	3. เครื่องมือประเมิน	4. เกณฑ์การปฏิบัติงาน
				กระแสสลับ 1 เฟส พร้อมทั้งอธิบายหลักการทำงานของวงจรได้ถูกต้องตามหลักการ 3. เดินสายและติดตั้งอุปกรณ์วงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสเข้ากับแผงทดลองตามแบบวงจรที่กำหนดได้อย่างถูกต้องเรียบร้อย 4. ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสเมื่อจ่ายไฟเข้าระบบได้ถูกต้องตามมาตรฐานความปลอดภัย 5. จัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์ และเอกสารแบบวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสเข้าที่ให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงาน
M4	ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส	1. การประเมินความรู้ความเข้าใจจากคำถามและการอภิปราย 2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานติดตั้งและเดินสายวงจร 3. การสังเกตพฤติกรรมจิตพิสัยและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	1. แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ 2. แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Rubric Scale) 3. แบบสังเกตพฤติกรรมจิตพิสัย 1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	

ลำดับ	งานหลัก / งานย่อย	2. วิธีการประเมิน	3. เครื่องมือประเมิน	4. เกณฑ์การปฏิบัติงาน
		1. การประเมินความรู้ความเข้าใจจากแบบฝึกหัดและการซักถาม 2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานและการทดสอบวงจรไฟฟ้า 3. การสังเกตพฤติกรรมและความตระหนักรู้ด้านความปลอดภัย 1. การประเมินความรู้จากแบบทดสอบและคำถามระหว่างเรียน 2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานจากการต่อวงจรจริง 3. การสังเกตพฤติกรรมความรับผิดชอบระหว่างการปฏิบัติงาน 1. การประเมินความรู้ความเข้าใจจากการตอบคำถามและใบงาน 2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ 3. การสังเกตพฤติกรรมและเจตคติระหว่างเรียน	2. แบบประเมินผลงานการปฏิบัติการต่อวงจรไฟฟ้า 3. แบบสังเกตพฤติกรรมและกิจนิสัยในการทำงาน 2. แบบประเมินผลงานการปฏิบัติการต่อวงจร 1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ 2. แบบประเมินผลงานการปฏิบัติงาน (Rubrics)	
S7	ต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และแบบ Star - Delta	1. การประเมินความรู้ความเข้าใจจากคำถามและการอภิปราย 2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานติดตั้งและเดินสายวงจร 3. การสังเกตพฤติกรรมจิตพิสัยและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน	1. แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านการความรู้ 2. แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Rubric Scale) 3. แบบสังเกตพฤติกรรมจิตพิสัย	1. เตรียมวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือวัด และวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Direct Start และ Star - Delta ตามใบงานได้ครบถ้วน 2. ติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และแบบ Star - Delta บนแผง

ลำดับ	งานหลัก / งานย่อย	2. วิธีการประเมิน	3. เครื่องมือประเมิน	4. เกณฑ์การปฏิบัติงาน
				ทดลองตามแบบวงจรมาตรฐานได้อย่างถูกต้อง 3. ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรและทดสอบการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟสทั้งสองระบบตามเกณฑ์ที่กำหนดได้ถูกต้อง 4. จัดเก็บเครื่องมือวัด อุปกรณ์ฝึกปฏิบัติ และแบบงานเข้าที่ให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นการทดลอง 5. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน แผงทดลอง และบริเวณโดยรอบ ห้องปฏิบัติการไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน
S8	ต่อวงจรควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟสแบบ Jogging Plugging และ After Stop	1. การประเมินความรู้ความเข้าใจจากแบบฝึกหัดและการซักถาม 2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานและการทดสอบวงจรไฟฟ้า 3. การสังเกตพฤติกรรมและความตระหนักด้านความปลอดภัย	1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2. แบบประเมินผลงานการปฏิบัติการต่อวงจรไฟฟ้า 3. แบบสังเกตพฤติกรรมและกิริยาในการปฏิบัติงาน	1. จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และแผงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟส สำหรับการต่อวงจรควบคุมกลับทางหมุนแบบ Jogging Plugging และ After Stop ตามแบบไดอะแกรมได้อย่างถูกต้องครบถ้วน 2. เดินสายไฟวงจรควบคุมส่วนการทำงานแบบปกติ และวงจรกลับทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้ถูกต้องตามหลักการ 3. ต่อวงจรควบคุมส่วนฟังก์ชันพิเศษ ได้แก่ ระบบ Jogging ระบบ Plugging และระบบ After Stop

ลำดับ	งานหลัก / งานย่อย	2. วิธีการประเมิน	3. เครื่องมือประเมิน	4. เกณฑ์การปฏิบัติงาน
				เพิ่มเติมเข้ากับวงจรหลักได้อย่างถูกต้องปลอดภัย 4. ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรทั้งหมดและทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมกลับทางหมุนแบบ Jogging Plugging และ After Stop ได้ผลลัพธ์เป็นไปตามกำหนด 5. จัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์ และเอกสารแบบวงจรไฟฟ้าหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานเข้าที่ให้เรียบร้อย
S9	ต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส	1. การประเมินความรู้จากแบบทดสอบและคำถามระหว่างเรียน 2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานจากการต่อวงจรจริง 3. การสังเกตพฤติกรรมความรับผิดชอบระหว่างปฏิบัติงาน	1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2. แบบประเมินผลงานการปฏิบัติการต่อวงจร 3. แบบสังเกตพฤติกรรมจิตพิสัย	1. เตรียมวัสดุอุปกรณ์และตรวจสอบเครื่องมือวัดให้พร้อมตามใบรายการกำหนดงานควบคุมมอเตอร์ 2. ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมและต่อสายวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสตามวงจรมาตรฐาน 3. ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรและทดสอบการทำงานของระบบควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส 4. จัดเก็บเครื่องมือวัดอุปกรณ์ และเอกสารคู่มือปฏิบัติงานเข้าที่ให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นการใช้งาน 5. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานและโต๊ะปฏิบัติการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าให้สะอาดปราศจากเศษวัสดุ

ลำดับ	งานหลัก / งานย่อย	2. วิธีการประเมิน	3. เครื่องมือประเมิน	4. เกณฑ์การปฏิบัติงาน
S10	ต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ	1. การประเมินความรู้ความเข้าใจจากการตอบคำถามและใบงาน 2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ 3. การสังเกตพฤติกรรมและเจตคติระหว่างเรียน	1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้ 2. แบบประเมินผลงานการปฏิบัติงาน (Rubrics) 3. แบบสังเกตพฤติกรรมจิตพิสัย	1. จัดเตรียมอุปกรณ์เครื่องมือวัด และชุดฝึกวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสตามผังวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์แบบเรียงลำดับได้อย่างถูกต้องครบถ้วน 2. ติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมของมอเตอร์ตัวที่หนึ่งและตัวที่สองตามลำดับขั้นตอนในผังวงจรควบคุมสตาร์ทแบบเรียงลำดับได้ถูกต้องตามหลักการ 3. ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อสายวงจรควบคุมและการทำงานของแมกเนติกคอนแทคเตอร์ด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายไฟจริงได้อย่างแม่นยำ 4. ทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับโดยจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าสู่ระบบได้ตามเงื่อนไข 5. จัดเก็บเครื่องมือวัดอุปกรณ์ และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานหลังเสร็จสิ้นการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าเรียบร้อยแล้วตามมาตรฐานความปลอดภัย

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เขียนแบบและออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน สัญลักษณ์และการเขียนแบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนสามารถอธิบายสัญลักษณ์มาตรฐานและเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามรูปแบบต่าง ๆ ได้ถูกต้องตามหลักวิชาซีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ:

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 1
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างเทคนิคไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม ระดับ 1

สมรรถนะย่อย:

เขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐาน IEC, DIN, ANSI และแผนผังวงจรไฟฟ้า

1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน:

1. จัดเตรียมคู่มือมาตรฐานการออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า แบบฟอร์มเขียนแบบ และอุปกรณ์การเขียนแบบวงจรไฟฟ้าได้ครบถ้วน
2. ออกแบบและเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามข้อกำหนดทางวิศวกรรมได้อย่างถูกต้อง
3. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานและความปลอดภัยได้ถูกต้อง
4. จัดเก็บไฟล์วงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและเอกสารคู่มือลงในระบบจัดเก็บข้อมูลของแผนกวิชาได้อย่างเป็นระเบียบ
5. ทำความสะอาดอุปกรณ์การเขียนแบบ และจัดระเบียบลักษณะพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นภารกิจ

2) วิธีประเมิน:

1. การทดสอบความรู้ความเข้าใจ
2. การประเมินผลงานการปฏิบัติเขียนแบบ
3. การสังเกตพฤติกรรมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence):

1. ชิ้นงานแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
2. พฤติกรรมการปฏิบัติงานและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้

4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence):

1. บันทึกสรุปสาระสำคัญจากใบความรู้

2. คำตอบจากกิจกรรมถาม-ตอบในชั้นเรียน

2.2 บุรณาการกลุ่มอาชีพ:

บุรณาการทักษะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมร่วมกับการประยุกต์ใช้มาตรฐานสากลในการออกแบบและเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

การบุรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1) ความพอประมาณ: การใช้อุปกรณ์การเขียนแบบและทรัพยากรในห้องปฏิบัติการอย่างประหยัด คำนึงค่าและพอเหมาะกับงานจริง

2) ความมีเหตุผล: การเลือกใช้สัญลักษณ์และรูปแบบการเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามหลักการวิศวกรรมด้วยเหตุและผล

3) การมีภูมิคุ้มกันที่ดี: การเตรียมความพร้อมในการตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อป้องกันข้อผิดพลาดและความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นในระบบไฟฟ้า

4) เงื่อนไขความรู้: ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสัญลักษณ์มาตรฐาน ANSI, DIN, IEC, SI และรูปแบบการเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าทั้ง 4 แบบ

5) เงื่อนไขคุณธรรม: ความรับผิดชอบ ความละเอียดรอบคอบ และความซื่อสัตย์สุจริตในการปฏิบัติงานเขียนแบบวงจรไฟฟ้า

กิจกรรมที่นำหลักไปใช้

1. ผู้เรียนฝึกปฏิบัติการเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์และวางแผนการเขียนแบบโดยคำนึงถึงความพอประมาณและความคุ้มค่า

2. ผู้เรียนตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าโดยนำหลักความมีเหตุผลและภูมิคุ้มกันมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับสัญลักษณ์มาตรฐานและการเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

3.2 เขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐานวิศวกรรม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านพุทธิพิสัย

4.1.1 ระบุสัญลักษณ์ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐาน ANSI DIN IEC และ SI ได้

4.1.2 อธิบายลักษณะการเขียนแบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าทั้ง 4 แบบได้

ด้านทักษะพิสัย

4.2.1 เขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐานทางวิศวกรรมได้ถูกต้อง

ด้านจิตพิสัย

4.3.1 สนใจรับฟังและสังเกตการอธิบายเรื่องสัญลักษณ์และรูปแบบการเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าได้

5. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้หลักประกอบด้วย สัญลักษณ์ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐาน ANSI, DIN, IEC, SI และการเขียนแบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 4 แบบ ได้แก่ แบบวงจรสายเดี่ยว (One Line Diagram) แบบแสดง

การทำงาน (Schematic Diagram) แบ่งเป็นวงจรกำลังและวงจรควบคุม แบบงานจริง (Working Diagram) และแบบเดินสายการติดตั้ง (Constructional Wiring Diagram)

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนด้วยวิธีการ: การจัดการเรียนรู้แบบ MIAP)

1. ขั้นสนใจปัญหา (Motivation)

1. ครูนำภาพตัวอย่างแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าที่มีการใช้สัญลักษณ์มาตรฐานแตกต่างกันมาแสดงให้ผู้เรียนสังเกตผ่านสื่อโปรเจคเตอร์ พร้อมใช้คำถาม: “หากช่างไฟฟ้าอ่านแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าแล้วเข้าใจไม่ตรงกัน จะส่งผลกระทบต่อการทำงานอย่างไร” แนวคำตอบตัวอย่าง: “อาจทำให้ตัววงจรผิดพลาด เกิดความเสียหายต่อมอเตอร์ไฟฟ้า และเป็นอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน” ยอมรับคำตอบอื่นที่มีเหตุผลสอดคล้องกับความปลอดภัยในการทำงาน

2. ผู้เรียนร่วมกันสังเกตภาพตัวอย่างและอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาความเข้าใจที่ไม่ตรงกันในการอ่านแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า โดยมีครูคอยกระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญของการใช้สัญลักษณ์มาตรฐาน ANSI, DIN, IEC และ SI

2. ขั้นศึกษาข้อมูล (Information)

1. ครูแจกเอกสารใบความรู้เรื่องสัญลักษณ์ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐาน ANSI, DIN, IEC, SI และการเขียนแบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 4 แบบ พร้อมอธิบายรายละเอียดของวงจรกำลังและวงจรควบคุมในแบบแสดงการทำงาน

2. ครูใช้คำถาม: “วงจรกำลังและวงจรควบคุมในแบบแสดงการทำงานมีความแตกต่างกันอย่างไรในด้านการไหลของกระแสไฟฟ้า” แนวคำตอบตัวอย่าง: “วงจรกำลังมีกระแสไฟฟ้าไหลจำนวนมากประกอบด้วยฟิวส์กำลัง หน้าสัมผัสแมกเนติกคอนแทกเตอร์ โอเวอร์โหลดรีเลย์และมอเตอร์ไฟฟ้า ส่วนวงจรควบคุมใช้กระแสไฟฟ้าเพียงเล็กน้อยเพื่อแสดงลำดับการทำงานของอุปกรณ์” ยอมรับคำตอบอื่นที่มีเหตุผลสอดคล้องกับเนื้อหาทางไฟฟ้า

3. ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากใบความรู้และร่วมกันสรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับสัญลักษณ์มาตรฐานและการเขียนแบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าลงในสมุดบันทึก

3. ขั้นพยายามหรือฝึกปฏิบัติ (Application)

1. ครูมอบหมายใบงานฝึกปฏิบัติการเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามข้อกำหนดทางวิศวกรรม โดยกำหนดให้ผู้เรียนเลือกใช้สัญลักษณ์มาตรฐานและเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามรูปแบบที่กำหนด

2. ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามใบงานที่ได้รับ โดยประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องสัญลักษณ์มาตรฐานและรูปแบบการเขียนแบบทั้ง 4 แบบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องด้วยตนเอง

3. ครูเดินสำรวจการปฏิบัติงานของผู้เรียน ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะในการใช้สัญลักษณ์และการจัดวางเส้นในแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าอย่างใกล้ชิด

4. ขั้นสำเร็จผลและประเมินความก้าวหน้า (Progress)

1. ครูใช้คำถาม: “ในการเขียนแบบเดินสายการติดตั้ง การใส่หมายเลขกำกับที่จุดต่อสายแต่ละจุดมีประโยชน์อย่างไรต่อการปฏิบัติงานจริง” แนวคำตอบตัวอย่าง: “ช่วยให้ทราบว่าสายไฟเส้นนั้นต้องไปต่อเข้ากับจุดใด ทำให้สะดวกและรวดเร็วต่อการซ่อมบำรุงในภายหลัง” ยอมรับคำตอบอื่นที่มีเหตุผลสอดคล้องกับงานซ่อมบำรุงไฟฟ้า

2. ผู้เรียนนำเสนอผลงานแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าของตนเอง พร้อมร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของผลงานเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานและความปลอดภัย

3. ครูประเมินผลงานของผู้เรียนด้วยแบบประเมินผลงาน พร้อมให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อให้ผู้เรียนนำไปปรับปรุงและพัฒนาทักษะการเขียนแบบให้ดียิ่งขึ้น

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ใบความรู้เรื่องสัญลักษณ์และการเขียนแบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
2. ใบงานปฏิบัติการเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
3. สื่อนำเสนอ Power Point เรื่องสัญลักษณ์มาตรฐาน ANSI, DIN, IEC, SI และรูปแบบการเขียนแบบ

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. บันทึกสรุปสาระสำคัญจากใบความรู้
2. คำตอบจากกิจกรรมถาม-ตอบในชั้นเรียน

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ชิ้นงานแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
2. พฤติกรรมการปฏิบัติงานและการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. จัดเตรียมคู่มือมาตรฐานการออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า แบบฟอร์มเขียนแบบ และอุปกรณ์การเขียนแบบวงจรไฟฟ้าได้ครบถ้วน
2. ออกแบบและเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามข้อกำหนดทางวิศวกรรมได้อย่างถูกต้อง
3. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานและความปลอดภัยได้ถูกต้อง
4. จัดเก็บไฟล์วงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและเอกสารคู่มือลงในระบบจัดเก็บข้อมูลของแผนกวิชาได้อย่างเป็นระเบียบ
5. ทำความสะอาดอุปกรณ์การเขียนแบบ และจัดระเบียบลักษณะพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นภารกิจ

9.2 วิธีการประเมิน

1. การทดสอบความรู้ความเข้าใจ
2. การประเมินผลงานการปฏิบัติเขียนแบบ
3. การสังเกตพฤติกรรมและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
2. แบบประเมินชิ้นงานแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
3. แบบสังเกตพฤติกรรมจิตพิสัย

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

(นายพิเชต คั่นระ)

ครูผู้สอน

(.....)

หัวหน้าแผนกวิชา

	ใบความรู้ ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เขียนแบบและออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน สัญลักษณ์และการเขียนแบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้:

ผู้เรียนสามารถอธิบายสัญลักษณ์มาตรฐานและเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามรูปแบบต่าง ๆ ได้ถูกต้องตามหลักวิชาซีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการทักษะวิชาซีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมร่วมกับการประยุกต์ใช้มาตรฐานสากลในการออกแบบและเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

3. สมรรถนะประจำหน่วย:

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับ แสดงความรู้เกี่ยวกับสัญลักษณ์มาตรฐานและการเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

3.2 เขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐานวิศวกรรม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 ระบุสัญลักษณ์ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐาน ANSI DIN IEC และ SI ได้

4.1.2 อธิบายลักษณะการเขียนแบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าทั้ง 4 แบบได้

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 เขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐานทางวิศวกรรมได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สนใจรับฟังและสังเกตการอธิบายเรื่องสัญลักษณ์และรูปแบบการเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าได้

5. เนื้อหาสาระ

1. การเตรียมความพร้อมและมาตรฐานสัญลักษณ์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

1.1 การจัดเตรียมคู่มือมาตรฐานและอุปกรณ์การเขียนแบบถือเป็นขั้นตอนแรกที่สำคัญ เพื่อให้ช่างไฟฟ้าสามารถเลือกใช้สัญลักษณ์ได้อย่างถูกต้องตรงตามข้อกำหนดสากล การศึกษามาตรฐานต่างๆ จะช่วยลดความผิดพลาดในการสื่อสารงานทางวิศวกรรมไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 มาตรฐาน ANSI (American National Standards Institute) เป็นมาตรฐานที่นิยมใช้แพร่หลายในทวีปอเมริกาเหนือ ซึ่งมีสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าเฉพาะตัวที่ช่างเทคนิคต้องทำความเข้าใจ การจดจำและแยกแยะสัญลักษณ์ของ ANSI จะช่วยให้การอ่านแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ขนาดใหญ่เป็นไปอย่างราบรื่น

1.3 มาตรฐาน DIN (Deutsches Institut für Normung) และ มาตรฐาน IEC (International Electrotechnical Commission) เป็นมาตรฐานจากประเทศเยอรมนีและมาตรฐานสากลที่นิยมใช้ใน

ประเทศไทย การใช้สัญลักษณ์ตามมาตรฐาน IEC ช่วยให้การออกแบบวงจรมีความเป็นสากลและเข้าใจตรงกันทั่วโลก

1.4 มาตรฐาน SI (Système International d'unités) เกี่ยวข้องกับการกำหนดหน่วยวัดทางไฟฟ้าที่ถูกต้องตามระบบสากล การใส่หน่วยวัดและสัญลักษณ์ที่สอดคล้องกันช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับแบบแปลนทางวิศวกรรม

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างสัญลักษณ์หน้าสัมผัสปกติเปิด (NO) ตามมาตรฐาน IEC จะใช้ขีดขนานเปิด ขณะที่มาตรฐาน ANSI จะใช้เส้นหยัก

ตัวอย่าง 2: การเตรียมโปรแกรม CAD สำหรับเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าต้องตั้งค่าหน้ากระดาษและสัญลักษณ์ให้ตรงตามมาตรฐาน IEC

2. การเขียนแบบวงจรสายเดียว (One Line Diagram)

2.1 แบบวงจรสายเดียวเป็นรูปแบบการเขียนแบบที่ใช้เส้นเพียงเส้นเดียวในการแสดงเส้นทางเดินของกระแสไฟฟ้าหลักจากแหล่งจ่ายไปยังโหลดมอเตอร์ การเขียนลักษณะนี้ช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานมองเห็นภาพรวมของระบบกำลังไฟฟ้าทั้งหมดได้อย่างรวดเร็ว

2.2 การอ่านแบบวงจรสายเดียวนิยมใช้ในการศึกษาระบบจำหน่ายไฟฟ้าและวงจรเมนหลักของผู้ควบคุมมอเตอร์ขนาดใหญ่ ช่างไฟฟ้าสามารถประเมินขนาดของสายไฟและอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินได้จากแบบแปลนประเภทนี้

2.3 การจัดทำแบบวงจรสายเดียวต้องระบุขนาดของสายไฟฟ้า พิกัดของเบรกเกอร์ และขนาดของมอเตอร์ไว้อย่างชัดเจน การเขียนต้องมีความเป็นระเบียบและใช้สัญลักษณ์ย่อที่เป็นสากลเพื่อให้ง่ายต่อการตรวจสอบ

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการเขียนวงจรสายเดียวของมอเตอร์ 3 เฟส จะแสดงเส้นเมน R, S, T และกราวด์รวมอยู่ในเส้นหลักเส้นเดียวพร้อมสัญลักษณ์กำกับจำนวนสาย

3. การเขียนแบบแสดงการทำงาน (Schematic Diagram) วงจรกำลังและวงจรควบคุม

3.1 แบบแสดงการทำงานหรือวงจรจริงเรียงกระแส เป็นแบบที่แสดงรายละเอียดการทำงานของวงจรไฟฟ้าทั้งหมดโดยแยกออกเป็นวงจรกำลัง (Power Circuit) และวงจรควบคุม (Control Circuit) อย่างชัดเจน การแยกส่วนนี้ช่วยให้การวิเคราะห์หาการเสียทำได้ง่ายขึ้น

3.2 วงจรกำลังทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้าแรงดันสูงจากแหล่งจ่ายไปยังตัวมอเตอร์โดยผ่านอุปกรณ์ตัดต่อกำลังไฟฟ้า เช่น แมกเนติกคอนแทกต์เตอร์และโอเวอร์โวลต์รีเลย์ การเขียนวงจรกำลังต้องใช้สายตัวนำที่มีขนาดใหญ่เหมาะสมกับกระแสของมอเตอร์

3.3 วงจรควบคุมทำหน้าที่สั่งการทำงานของระบบด้วยแรงดันไฟฟ้าต่ำผ่านปุ่มกด สวิตช์ลูกลอย หรือรีเลย์ช่วย การออกแบบวงจรควบคุมต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานและเงื่อนไขการทำงานอัตโนมัติ

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างวงจรกำลังจะใช้เส้นหนาเพื่อแสดงทางเดินไฟ 380 โวลต์ ส่วนวงจรควบคุมจะใช้เส้นบางแสดงทางเดินไฟ 220 โวลต์

ตัวอย่าง 2: การเขียนวงจรสตาร์ท-สต็อป (Start-Stop Circuit) ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

4. การเขียนแบบงานจริง (Working Diagram) และแบบเดินสายการติดตั้ง

4.1 แบบงานจริงเป็นแบบที่แสดงตำแหน่งและการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในตู้ควบคุมหรือพื้นที่จริงตามมาตรฐาน การเขียนแบบลักษณะนี้ช่วยให้ช่างเทคนิคสามารถวางผังอุปกรณ์และเจาะรูยึดแผ่นเพลทในตู้คอนโทรลได้อย่างแม่นยำ

4.2 แบบเดินสายการติดตั้ง (Constructional Wiring Diagram) จะแสดงเส้นทางการเดินสายไฟจริงระหว่างขั้วต่อของอุปกรณ์แต่ละตัวภายในตู้ควบคุม การเดินสายต้องเป็นระเบียบและรวบรวมสายให้เรียบร้อยเพื่อความปลอดภัย

4.3 การปฏิบัติงานตามแบบเดินสายการติดตั้งต้องใช้ความละเอียดรอบคอบในการตรวจสอบหมายเลขสายไฟ (Wire Number) ให้ตรงกับแบบแปลน เพื่อป้องกันการต่อวงจรผิดพลาดซึ่งอาจทำให้เกิดความเสียหายต่อมอเตอร์

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการเขียนแผนผังการเดินสายไฟในรางเดินสาย (Cable Wire Duct) ภายในตู้ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

5. การตรวจสอบ แก๊ซ และจัดเก็บไฟล์งานวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

5.1 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยเป็นขั้นตอนก่อนส่งมอบงาน ช่างไฟฟ้าต้องตรวจทานเงื่อนไขการทำงานของวงจรและการป้องกันอันตรายอย่างถี่ถ้วน

5.2 การจัดเก็บไฟล์วงจรควบคุมและเอกสารคู่มือลงในระบบจัดเก็บข้อมูลของแผนกวิชาต้องทำอย่างเป็นระบบ การตั้งชื่อไฟล์และการแบ่งหมวดหมู่ช่วยให้สามารถค้นหาค้นกลับมาใช้งานหรือปรับปรุงแก้ไขได้อย่างรวดเร็ว

5.3 การทำความสะอาดอุปกรณ์การเขียนแบบและจัดระเบียบพื้นที่ปฏิบัติงานหลังเสร็จสิ้นภารกิจเสริมสร้างวินัยและความปลอดภัยในการทำงาน ช่วงที่ติดตั้งดูแลรักษาเครื่องมือให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานอยู่เสมอ

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการสร้างไฟล์จัดเก็บแบบแปลนแยกตามรหัสวิชาและปีการศึกษาในเซิร์ฟเวอร์กลางของวิทยาลัย

6. บทสรุป

ใบความรู้เรื่องสัญลักษณ์และการเขียนแบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ครอบคลุมตั้งแต่การเรียนรู้สัญลักษณ์มาตรฐาน ANSI, DIN, IEC, SI การจำแนกประเภทการเขียนแบบทั้ง 4 แบบ ได้แก่ วงจรสายเดี่ยว แบบแสดงการทำงาน แบบงานจริง และแบบเดินสายการติดตั้ง ตลอดจนขั้นตอนการตรวจสอบและจัดเก็บไฟล์งานอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้อย่างปลอดภัยและมีมาตรฐานวิชาชีพ

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. จงอธิบายความแตกต่างระหว่างสัญลักษณ์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐาน ANSI และ IEC มาพอเข้าใจ
2. เหตุใดจึงต้องแยกการเขียนแบบแสดงการทำงานออกเป็นวงจรกำลังและวงจรควบคุม
3. จงยกตัวอย่างลักษณะการใช้งานของแบบวงจรสายเดี่ยว (One Line Diagram) ในงานอุตสาหกรรม

7. อภิธานศัพท์

IEC Standard มาตรฐานสากลทางด้านวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่นิยมใช้กำหนดสัญลักษณ์อุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วโลก

Schematic Diagram แผนผังวงจรไฟฟ้าที่แสดงรายละเอียดการทำงานโดยแยกวงจรกำลังและวงจรควบคุมออกจากกัน

Power Circuit วงจรกำลังที่ทำหน้าที่ส่งผ่านพลังงานไฟฟ้ากำลังสูงจากแหล่งจ่ายไปยังโหลดมอเตอร์ไฟฟ้า

Control Circuit วงจรควบคุมที่ใช้แรงดันไฟฟ้าต่ำในการสั่งการและควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ไฟฟ้าในระบบ

8. เอกสารอ้างอิง

-

	ใบกิจกรรม ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เขียนแบบและออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน สัญลักษณ์และการเขียนแบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม:

ผู้เรียนสามารถอธิบายสัญลักษณ์มาตรฐานและเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามรูปแบบต่าง ๆ ได้ถูกต้องตามหลักวิชาซีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการทักษะวิชาซีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมร่วมกับการประยุกต์ใช้มาตรฐานสากลในการออกแบบและเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม:

- 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับสัญลักษณ์มาตรฐานและการเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
- 3.2 เขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐานวิศวกรรม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

- 4.1.1 ระบุสัญลักษณ์ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐาน ANSI DIN IEC และ SI ได้
- 4.1.2 อธิบายลักษณะการเขียนแบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าทั้ง 4 แบบได้

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

- 4.2.1 เขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐานทางวิศวกรรมได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

- 4.3.1 สนใจรับฟังและสังเกตการอธิบายเรื่องสัญลักษณ์และรูปแบบการเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

- 5.1 คู่มือมาตรฐานการออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (ANSI, DIN, IEC, SI)
- 5.2 แบบฟอร์มและอุปกรณ์การเขียนแบบวงจรไฟฟ้า
- 5.3 คอมพิวเตอร์และโปรแกรมเขียนแบบ CAD
- 5.4 อุปกรณ์ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. จัดเตรียมคู่มือมาตรฐานการออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า แบบฟอร์มเขียนแบบ และอุปกรณ์พร้อมใช้งาน พร้อมตรวจสอบความพร้อมของตนเองด้วยความรอบคอบ
2. ศึกษาและทบทวนสัญลักษณ์ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐาน ANSI, DIN, IEC, SI และลักษณะการเขียนแบบทั้ง 4 แบบ ได้แก่ One Line Diagram, Schematic Diagram, Working Diagram และ Constructional Wiring Diagram

3. ปฏิบัติการออกแบบและเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามข้อกำหนดทางวิศวกรรม โดยใช้สัญลักษณ์มาตรฐานและคำนึงถึงความปลอดภัยทางวิชาชีพ
4. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าที่เขียนขึ้นเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานและความปลอดภัยด้วยความละเอียดรอบคอบ
5. จัดเก็บไฟล์วงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและเอกสารคู่มือลงในระบบจัดเก็บข้อมูลของแผนกวิชาอย่างเป็นระเบียบ
6. ทำความสะอาดอุปกรณ์การเขียนแบบ และจัดระเบียบลักษณะพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อยพร้อมใช้งาน

7. สรุปและอภิปราย

การปฏิบัติกิจกรรมเรื่องสัญลักษณ์และการเขียนแบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ช่วยให้นักศึกษาสามารถระบุสัญลักษณ์ตามมาตรฐานต่างๆ เช่น ANSI, DIN, IEC, SI และเข้าใจลักษณะการเขียนแบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าทั้ง 4 แบบได้อย่างถูกต้อง การฝึกปฏิบัติจริงตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมความพร้อม การเขียนแบบ การตรวจสอบความถูกต้อง จนถึงการจัดเก็บไฟล์และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน ส่งเสริมให้นักศึกษามีทักษะทางวิชาชีพช่างไฟฟ้า มีความรับผิดชอบ รอบคอบ และยึดมั่นในมาตรฐานความปลอดภัย

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากความถูกต้องของการระบุสัญลักษณ์และการเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐานทางวิศวกรรม ความครบถ้วนในการปฏิบัติงานตามขั้นตอน ความละเอียดรอบคอบในการตรวจสอบข้อผิดพลาด ตลอดจนความรับผิดชอบ วินัย และการรักษาความสะอาดเรียบร้อยของพื้นที่ปฏิบัติงาน

9. เอกสารอ้างอิง

1. ใบความรู้เรื่องสัญลักษณ์และการเขียนแบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
2. ใบงานปฏิบัติการเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
3. สื่อนำเสนอ Power Point เรื่องสัญลักษณ์มาตรฐาน ANSI, DIN, IEC, SI และรูปแบบการเขียนแบบ

	ใบงาน ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เขียนแบบและออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน สัญลักษณ์และการเขียนแบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนสามารถอธิบายสัญลักษณ์มาตรฐานและเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามรูปแบบต่าง ๆ ได้ถูกต้องตามหลักวิชาซีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการทักษะวิชาซีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมร่วมกับการประยุกต์ใช้มาตรฐานสากลในการออกแบบและเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 เขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐานวิศวกรรม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 ระบุสัญลักษณ์ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐาน ANSI DIN IEC และ SI ได้

4.1.2 อธิบายลักษณะการเขียนแบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าทั้ง 4 แบบได้

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 เขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐานทางวิศวกรรมได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สนใจรับฟังและสังเกตการอธิบายเรื่องสัญลักษณ์และรูปแบบการเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

5.1 คอมพิวเตอร์พร้อมโปรแกรมเขียนแบบ CAD

5.2 คู่มือมาตรฐานสัญลักษณ์ทางไฟฟ้า ANSI, DIN, IEC, SI

5.3 แบบฟอร์มเขียนแบบวงจรไฟฟ้า

5.4 อุปกรณ์เครื่องเขียนทางวิศวกรรม

มาตรฐานงาน (Work Standard)

มาตรฐานวิชาซีพงานไฟฟ้ากำลัง ตามมาตรฐานสากล ANSI, DIN, IEC และ SI

สถานการณ์งาน (Job Scenario)

ปฏิบัติการศึกษาและเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 4 แบบ ได้แก่ One Line Diagram, Schematic Diagram, Working Diagram และ Constructional Wiring Diagram ให้ถูกต้องตามหลักวิศวกรรมไฟฟ้า

6. ความปลอดภัย/ข้อควรระวัง

- ⚠ ตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ก่อนปฏิบัติงาน
- ⚠ ปฏิบัติตามกฎระเบียบในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์และห้องเรียนวิชาชีพไฟฟ้า
- ⚠ จัดเก็บอุปกรณ์และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานทุกครั้งหลังเสร็จสิ้นภารกิจ

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. จัดเตรียมคู่มือมาตรฐานการออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า แบบฟอร์มเขียนแบบ และอุปกรณ์การเขียนแบบวงจรไฟฟ้า
2. ออกแบบและเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามข้อกำหนดทางวิศวกรรม
3. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานและความปลอดภัย
4. จัดเก็บไฟล์วงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและเอกสารคู่มือลงในระบบจัดเก็บข้อมูลของแผนกวิชา
5. ทำความสะอาดอุปกรณ์การเขียนแบบ และจัดระเบียบลักษณะพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นภารกิจ

8. ใบงานสำหรับผู้เรียน

1. ระบุสัญลักษณ์ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐาน ANSI DIN IEC และ SI ได้ถูกต้อง
2. อธิบายลักษณะการเขียนแบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าทั้ง 4 แบบได้แก่ One Line Diagram, Schematic Diagram, Working Diagram และ Constructional Wiring Diagram
3. เขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐานทางวิศวกรรมได้ถูกต้องครบถ้วน
4. สนใจรับฟังและสังเกตการอธิบายเรื่องสัญลักษณ์และรูปแบบการเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

9. ข้อผิดพลาดที่พบบ่อย

1. ใช้สัญลักษณ์ทางไฟฟ้าปะปนกันระหว่างมาตรฐาน ANSI และ IEC
2. เขียนวงจรกำลังและวงจรควบคุมใน Schematic Diagram รวมเป็นวงจรเดียวกัน
3. ขาดความละเอียดรอบคอบในการตรวจสอบข้อผิดพลาดของเส้นเชื่อมต่อในแบบวงจร

10. คำถามสะท้อนคิด (Reflection)

1. นักศึกษามีความเข้าใจในความแตกต่างของสัญลักษณ์มาตรฐานแต่ละประเภทมากน้อยเพียงใด
2. อุปสรรคใดที่พบระหว่างการใช้โปรแกรมเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและแนวทางแก้ไข
3. ความสำคัญของการเขียนแบบวงจรไฟฟ้าตามมาตรฐานวิศวกรรมส่งผลต่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงานจริงอย่างไร

11. เกณฑ์การประเมิน (Rubric)

ด้าน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
K	ระบุสัญลักษณ์และอธิบายลักษณะการเขียนแบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าทั้ง 4 แบบได้ถูกต้องครบถ้วน สมบูรณ์ตามมาตรฐานทุกประการ	ระบุสัญลักษณ์และอธิบายลักษณะการเขียนแบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง เป็นส่วนใหญ่	ระบุสัญลักษณ์และอธิบายลักษณะการเขียนแบบได้บางส่วน แต่ยังมีข้อผิดพลาดในมาตรฐานบางตัว	ไม่สามารถระบุสัญลักษณ์หรืออธิบายลักษณะการเขียนแบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง

ด้าน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
S	เขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐานทางวิศวกรรมได้อย่างถูกต้องแม่นยำ และเป็นระเบียบเรียบร้อย	เขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าได้ถูกต้องตามมาตรฐาน มีข้อผิดพลาดเล็กน้อยที่สามารถแก้ไขได้ง่าย	เขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าได้ แต่ต้องได้รับคำแนะนำในการแก้ไขตามมาตรฐานทางวิศวกรรม	ไม่สามารถเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐานที่กำหนดได้
A	มีความสนใจรับฟัง ตั้งใจสังเกต มีความรับผิดชอบรอบคอบ และรักษาความสะอาดเรียบร้อยในห้องปฏิบัติการดีเยี่ยม	มีความสนใจและปฏิบัติงานตามคำแนะนำได้ดี มีความรับผิดชอบและรักษาความสะอาดเรียบร้อยตามสมควร	ปฏิบัติงานด้วยความสนใจปานกลาง ต้องคอยตักเตือนเรื่องความสะอาดและความรอบคอบ	ขาดความสนใจ ไม่ใส่ใจในการรับฟัง และไม่รักษาความสะอาดเรียบร้อยในพื้นที่ปฏิบัติงาน
Ap	ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องสัญลักษณ์และแบบวงจรไฟฟ้าไปแก้ปัญหางานจริงได้อย่างดีเยี่ยม	ประยุกต์ใช้ความรู้ในการปฏิบัติงานจริงได้ดี	สามารถประยุกต์ใช้งานได้ตามโจทย์ที่กำหนดพื้นฐาน	ไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์จริงได้

12. Checklist สำหรับครูผู้สอน

- ☐ การจัดเตรียมคู่มือและอุปกรณ์เขียนแบบของนักศึกษา
- ☐ ความถูกต้องของสัญลักษณ์ตามมาตรฐาน ANSI DIN IEC SI ในแบบที่เขียน
- ☐ ความถูกต้องของการแบ่งวงจรกำลังและวงจรควบคุมใน Schematic Diagram
- ☐ ความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการจัดเก็บไฟล์และพื้นที่ปฏิบัติงาน

13. ผลงานที่ต้องส่ง

1. ไฟล์ดิจิทัลแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าทั้ง 4 แบบ
2. แบบฟอร์มบันทึกผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

	ใบมอบหมายงาน ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 1
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เขียนแบบและออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน สัญลักษณ์และการเขียนแบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนสามารถอธิบายสัญลักษณ์มาตรฐานและเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามรูปแบบต่าง ๆ ได้ถูกต้องตามหลักวิชาซีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการทักษะวิชาซีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมร่วมกับการประยุกต์ใช้มาตรฐานสากลในการออกแบบและเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 เขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐานวิศวกรรม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 ระบุสัญลักษณ์ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐาน ANSI DIN IEC และ SI ได้

4.1.2 อธิบายลักษณะการเขียนแบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าทั้ง 4 แบบได้

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 เขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐานทางวิศวกรรมได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สนใจรับฟังและสังเกตการอธิบายเรื่องสัญลักษณ์และรูปแบบการเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าได้

5. รายละเอียดของงาน

มอบหมายให้นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย จัดทำแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า จำนวน 4 แบบ ได้แก่ แบบวงจรสายเดี่ยว (One Line Diagram) แบบแสดงการทำงาน (Schematic Diagram) แบ่งเป็นวงจรกำลังและวงจรควบคุม แบบงานจริง (Working Diagram) และแบบเดินสายการติดตั้ง (Constructional Wiring Diagram) โดยอ้างอิงสัญลักษณ์ตามมาตรฐาน ANSI, DIN, IEC หรือ SI ให้ถูกต้องตามหลักวิชาการและมาตรฐานความปลอดภัยทางวิศวกรรมไฟฟ้า

6. กำหนดเวลาส่งงาน

ภายในสัปดาห์ที่ 4 ของภาคเรียน (ก่อนภาคปฏิบัติการในคาบถัดไป)

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาและทบทวนสัญลักษณ์อุปกรณ์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐานสากล (ANSI, DIN, IEC, SI)
2. จัดเตรียมอุปกรณ์การเขียนแบบและคู่มือมาตรฐานการออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
3. ออกแบบและเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าทั้ง 4 รูปแบบให้ครบถ้วนตามข้อกำหนดทางวิศวกรรม

4. ตรวจสอบความถูกต้องของสัญลักษณ์ ตำแหน่งขั้วต่อ และความปลอดภัยของวงจรเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน
5. จัดเก็บไฟล์งานหรือแผ่นแบบพิมพ์เขียวให้เรียบร้อย พร้อมทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานหลังเสร็จสิ้น

ภารกิจ

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. คู่มือมาตรฐานการออกแบบและเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
2. เอกสารประกอบการสอนวิชาควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
3. สื่อการเรียนรู้ออนไลน์และตำรามาตรฐานสากล ANSI, DIN, IEC, SI
4. ห้องปฏิบัติการแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

9. การประเมินผล

1. ความถูกต้องของสัญลักษณ์ตามมาตรฐาน ANSI, DIN, IEC หรือ SI
2. ความสมบูรณ์และความถูกต้องของรูปแบบการเขียนแบบทั้ง 4 แบบ (One Line, Schematic, Working, Constructional Wiring)
3. ความเป็นระเบียบเรียบร้อยและความสะอาดของผลงาน
4. ความรับผิดชอบในการส่งงานตรงตามกำหนดเวลาและการปฏิบัติตามกฎความปลอดภัย

10. ผลงานที่ต้องส่ง

1. แบบวงจรสายเดี่ยว (One Line Diagram) จำนวน 1 ชุด
2. แบบแสดงการทำงาน (Schematic Diagram) ทั้งวงจรกำลังและวงจรควบคุม จำนวน 1 ชุด
3. แบบงานจริง (Working Diagram) จำนวน 1 ชุด
4. แบบเดินสายการติดตั้ง (Constructional Wiring Diagram) จำนวน 1 ชุด

	ข้อสอบ ที่ 1	หน่วยที่ 1
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 1
	งานหลัก M1 ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - เขียนแบบและออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
	งานย่อย S1 เขียนแบบและออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	จำนวน 10 ข้อ
ชื่อเรื่อง/งาน สัญลักษณ์และการเขียนแบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า		

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (K):

1. ระบุสัญลักษณ์ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐาน ANSI DIN IEC และ SI ได้
2. อธิบายลักษณะการเขียนแบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าทั้ง 4 แบบได้

ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (10 ข้อ)

คำชี้แจง

1. ข้อสอบแบบเลือกตอบมีจำนวน 10 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก คือ ก. ข. ค. ง.
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ
3. ห้ามขีดเขียนข้อความใดๆ ลงในแบบทดสอบ

1. มาตรฐานใดที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดสัญลักษณ์ในการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามเนื้อหาที่กำหนด

- ก. ANSI, DIN, IEC, SI
 ข. ISO, IEEE, NEC, ANSI
 ค. JIS, DIN, ISO, NEMA
 ง. IEC, NEMA, IEEE, JIS

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — ANSI, DIN, IEC, SI

2. การเขียนแบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าแบ่งออกเป็นกี่แบบหลักตามเนื้อหาที่กำหนด

- ก. 2 แบบ
 ข. 3 แบบ
 ค. 4 แบบ
 ง. 5 แบบ

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — 4 แบบ

3. ข้อใดคือชื่อเรียกของแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าที่แสดงด้วยเส้นเดียว

- ก. Schematic Diagram
 ข. One Line Diagram
 ค. Working Diagram
 ง. Constructional Wiring Diagram

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — One Line Diagram

4. แบบแสดงการทำงาน (Schematic Diagram) ของวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า แบ่งออกเป็นส่วประกอบใดบ้าง

- ก. วงจรกำลังและวงจรควบคุม
- ข. วงจรเปิดและวงจรปิด
- ค. วงจรหลักและวงจรย่อย
- ง. วงจรรับเข้าและวงจรส่งออก

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — วงจรกำลังและวงจรควบคุม

5. ข้อใดคือชื่อภาษาอังกฤษของแบบงานจริงในการเขียนแบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

- ก. One Line Diagram
- ข. Schematic Diagram
- ค. Working Diagram
- ง. Constructional Wiring Diagram

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — Working Diagram

6. ข้อใดคือแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้แสดงรายละเอียดเกี่ยวกับการเดินสายเพื่อการติดตั้ง

- ก. One Line Diagram
- ข. Schematic Diagram
- ค. Working Diagram
- ง. Constructional Wiring Diagram

✓ เฉลย: ตัวเลือก ง — Constructional Wiring Diagram

7. หากต้องการศึกษาการทำงานของวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าในส่วนของวงจรกำลังและวงจรควบคุม ควรดูแบบวงจรชนิดใด

- ก. Schematic Diagram
- ข. One Line Diagram
- ค. Working Diagram
- ง. Constructional Wiring Diagram

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — Schematic Diagram

8. มาตรฐานสากลข้อใดที่ปรากฏอยู่ในสาระการเรียนรู้การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

- ก. ISO
- ข. IEEE
- ค. DIN
- ง. NEC

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — DIN

9. ข้อใดไม่ใช่รูปแบบการเขียนแบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามที่กำหนดไว้ในสาระการเรียนรู้

- ก. แบบวงจรสายเดียว

ข. แบบบล็อกไดอะแกรม

ค. แบบงานจริง

ง. แบบเดินสายการติดตั้ง

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — แบบบล็อกไดอะแกรม

10. สารการเรียนรู้หลักในการเขียนแบบและออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าประกอบด้วยเรื่องสำคัญอะไรบ้าง

ก. สัญลักษณ์ตามมาตรฐานต่างๆ และการเขียนแบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 4 แบบ

ข. ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้าและการคำนวณกำลังไฟฟ้า

ค. การเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันและการบำรุงรักษามอเตอร์

ง. ต้นทุนการผลิตและการออกแบบตู้ควบคุมไฟฟ้า

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — สัญลักษณ์ตามมาตรฐานต่างๆ และการเขียนแบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 4 แบบ

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

รหัสวิชา: 20104-2009 ชื่อวิชา: การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)

งานหลัก: M1 ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - เขียนแบบและออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

งานย่อย: S1 เขียนแบบและออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	รายการประเมิน	4 ดี มาก	3 ดี	2 พอใช้	1 ปรับปรุง
M1	ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - เขียนแบบและออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า				
S1	เขียนแบบและออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า(1 แผน)				
S1.1	จัดเตรียมคู่มือมาตรฐานการออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า แบบฟอร์มเขียนแบบ และอุปกรณ์การเขียนแบบวงจรไฟฟ้า	☐	☐	☐	☐
S1.2	ออกแบบและเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามข้อกำหนดทาง วิศวกรรม	☐	☐	☐	☐
S1.3	ตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าเทียบกับ เกณฑ์มาตรฐานและความปลอดภัย	☐	☐	☐	☐
S1.4	จัดเก็บไฟล์วงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและเอกสารคู่มือลงในระบบจัดเก็บ ข้อมูลของแผนกวิชา	☐	☐	☐	☐
S1.5	ทำความสะอาดอุปกรณ์การเขียนแบบ และจัดระเบียบลักษณะพื้นที่ ปฏิบัติงานให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นภารกิจ	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์การให้คะแนน (4 ระดับ)

4 - ดีมาก

ปฏิบัติได้อย่างถูกต้องครบถ้วน คล่องแคล่ว

3 - ดี

ปฏิบัติได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ มีข้อบกพร่องเล็กน้อย

2 - พอใช้

ปฏิบัติได้บางส่วน ต้องได้รับคำแนะนำ

1 - ปรับปรุง

ปฏิบัติได้น้อย ยังต้องปรับปรุง

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นายพิเชต คันธะ)

วันที่/...../.....

แบบประเมินจิตพิสัย (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)

รหัสวิชา: 20104-2009 ชื่อวิชา: การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)

งานหลัก: M1 ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - เขียนแบบและออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

งานย่อย: S1 เขียนแบบและออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	จุดประสงค์ด้านจิตพิสัย	ดีเยี่ยม (5)	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1	สนใจรับฟังและสังเกตการอธิบายเรื่องสัญลักษณ์และรูปแบบการเขียนแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าได้	☐	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์ Rubric (5 ระดับ)

ดีเยี่ยม (5)

แสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ ริเริ่ม และเป็นแบบอย่างที่ดี

ดีมาก (4)

แสดงพฤติกรรมสม่ำเสมอ มีส่วนร่วมอย่างแข็งขัน

ดี (3)

แสดงพฤติกรรมได้ดีในส่วนใหญ่

พอใช้ (2)

แสดงพฤติกรรมได้บ้างแต่ต้องกระตุ้น

ปรับปรุง (1)

ยังไม่แสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นายพิเชต คั่นระ)

วันที่/...../.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ คำนวณและเลือกขนาดของสาย อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การคำนวณและเลือกขนาดสายไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์ในวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและทักษะในการคำนวณและเลือกขนาดของสายไฟฟ้า เครื่องปลดวงจร เครื่องป้องกันการลัดวงจร เครื่องป้องกันกระแสเกิน และแมกเนติกคอนแทกเตอร์สำหรับวงจรมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ:

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 1
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างเทคนิคไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม ระดับ 1

สมรรถนะย่อย: ออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐาน IEC, DIN และ ANSI พร้อมเลือกขนาดสายและอุปกรณ์ป้องกัน

1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน:

1. รวบรวมข้อมูลจำเพาะทางไฟฟ้าและคู่มือการคำนวณตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยได้ครบถ้วน
2. คำนวณหากระแสฟัดของมอเตอร์และกำหนดขนาดของสายไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกัน รวมถึงคอนแทกเตอร์ตามหลักวิศวกรรมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
3. ตรวจสอบความถูกต้องของผลการคำนวณและขนาดอุปกรณ์ที่เลือกเทียบกับตารางมาตรฐานและข้อกำหนดของวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง
4. จัดเก็บเอกสารการคำนวณ แบบวงจร และรายการอุปกรณ์ไฟฟ้าเข้าแฟ้มและระบบจัดเก็บข้อมูลของห้องปฏิบัติการได้อย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย
5. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน โต๊ะเขียนแบบ และจัดเก็บเครื่องมือวัดให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานได้เรียบร้อย

2) วิธีประเมิน:

1. การประเมินความรู้จากแบบทดสอบและใบงาน
2. การประเมินทักษะการคำนวณและการเลือกขนาดอุปกรณ์จากชิ้นงาน
3. การสังเกตพฤติกรรมความใส่ใจและความรับผิดชอบ

3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence):

1. ชิ้นงานการคำนวณและเลือกขนาดสายไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์
2. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานและความรับผิดชอบ

4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence):

1. แบบทดสอบวัดความรู้เรื่องส่วนประกอบและหลักการคำนวณวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า
2. คำตอบในใบงานการวิเคราะห์และอธิบายวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการทักษะการคำนวณทางวิศวกรรมไฟฟ้าและความปลอดภัยในการทำงานตามหลักอุตสาหกรรม
การบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1) ความพอประมาณ: การเลือกขนาดของสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกันให้มีความพอดีเหมาะสมกับโหลดของมอเตอร์ ไม่เลือกขนาดใหญ่หรือเล็กเกินไปซึ่งสิ้นเปลืองงบประมาณหรือเกิดอันตราย

2) ความมีเหตุผล: การใช้หลักการทางวิศวกรรมและตารางมาตรฐานในการคำนวณและเลือกอุปกรณ์อย่างมีเหตุผลและตรวจสอบได้

3) การมีภูมิคุ้มกันที่ดี: การเตรียมความพร้อมและการตรวจสอบความถูกต้องของผลการคำนวณซ้ำก่อนนำไปปฏิบัติงานจริงเพื่อป้องกันความผิดพลาดทางไฟฟ้า

4) เงื่อนไขความรู้: ความรู้เรื่องส่วนประกอบของวงจรมอเตอร์ ขนาดของสายไฟ เครื่องปลดวงจร เครื่องป้องกันการลัดวงจร เครื่องป้องกันกระแสเกิน และแมกเนติกคอนแทกเตอร์

5) เงื่อนไขคุณธรรม: ความซื่อสัตย์ ความรอบคอบ และความรับผิดชอบในการคำนวณเพื่อความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน

กิจกรรมที่นำหลักไปใช้

1.1 ครูและผู้เรียนสนทนาและประยุกต์ใช้หลักความพอประมาณและความมีเหตุผลในการเลือกขนาดสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกันให้เหมาะสมกับโหลดมอเตอร์โดยไม่สิ้นเปลือง

2.2 ผู้เรียนประยุกต์ใช้เงื่อนไขความรู้และคุณธรรมในการตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณด้วยความรอบคอบเพื่อสร้างภูมิคุ้มกันที่ดีก่อนนำไปใช้งานจริง

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการคำนวณและเลือกขนาดของสายไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์สำหรับวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า

3.2 คำนวณและเลือกขนาดของสายไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์ ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านพุทธิพิสัย

- 4.1.1 อธิบายส่วนประกอบของวงจรมอเตอร์และหน้าที่ของเครื่องป้องกันการลัดวงจรได้ถูกต้อง
- 4.1.2 คำนวณพิกัดกระแสไฟฟ้าเพื่อเลือกขนาดสายไฟและเครื่องป้องกันกระแสเกินได้ถูกต้อง
- 4.1.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของสายไฟ เครื่องปลดวงจร และแมกเนติกคอนแทกเตอร์ได้ถูกต้อง

ด้านทักษะพิสัย

4.2.1 คำนวณ อุปกรณ์ป้องกัน และ คอนแทกเตอร์ และ ขนาดของสาย ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง

ด้านจิตพิสัย

4.3.1 สนใจและรับฟังการอธิบายเรื่องส่วนประกอบของวงจรมอเตอร์และขนาดของสายไฟได้

5. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้ประกอบด้วย การศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับส่วนประกอบของวงจรมอเตอร์ ขนาดของสายไฟที่ใช้ในวงจรมอเตอร์ เครื่องปลดวงจรมอเตอร์ เครื่องป้องกันการลัดวงจร เครื่องป้องกันกระแสเกิน และแมกเนติกคอนแทกเตอร์ เพื่อให้การออกแบบและเลือกใช้อุปกรณ์เป็นไปอย่างถูกต้อง ปลอดภัย และเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนด้วยวิธีการ: Active Learning (เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง และคิดวิเคราะห์))

1. กระตุ้นความสนใจและเชื่อมโยงความรู้เดิม

1. ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาการเลือกใช้อุปกรณ์ในระบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าที่ไม่เหมาะสมจนเกิดความเสียหาย แล้วตั้งคำถาม: “หากท่านต้องออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ท่านจะต้องพิจารณาองค์ประกอบใดบ้างเพื่อให้ระบบทำงานได้อย่างปลอดภัย” แนวคำตอบตัวอย่าง: “ต้องพิจารณาส่วนประกอบของวงจรมอเตอร์ ขนาดของสายไฟ เครื่องปลดวงจร และอุปกรณ์ป้องกันการลัดวงจรเพื่อให้รองรับกระแสไฟฟ้าได้อย่างปลอดภัย” ยอมรับคำตอบอื่นที่มีเหตุผลสอดคล้องกับหลักวิศวกรรมไฟฟ้า

2. ผู้เรียนร่วมกันสังเกตภาพตัวอย่างวงจรมอเตอร์ไฟฟ้าและอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับส่วนประกอบของวงจรมอเตอร์ พร้อมทั้งแสดงความสนใจและรับฟังคำอธิบายของครูเกี่ยวกับความสำคัญของขนาดของสายไฟที่ใช้ในวงจรมอเตอร์

2. ลงมือปฏิบัติหรือสำรวจสถานการณ์

1. ครูมอบหมายใบงานสถานการณ์สมมติกำหนดพิกัดมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ แล้วให้ผู้เรียนศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องปลดวงจรมอเตอร์ เครื่องป้องกันการลัดวงจร และเครื่องป้องกันกระแสเกิน พร้อมทั้งสาธิตวิธีการคำนวณพิกัดกระแสและเปิดตารางมาตรฐาน

2. ผู้เรียนลงมือปฏิบัติคำนวณหากระแสพิกัดของมอเตอร์และกำหนดขนาดของสายไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกันรวมถึงคอนแทกเตอร์ตามหลักวิศวกรรมไฟฟ้าลงในใบงาน โดยยึดหลักความปลอดภัยและความมีเหตุผลในการเลือกใช้อุปกรณ์

3. แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสะท้อนผลการเรียนรู้

1. ครูตั้งคำถามกระตุ้นการคิดวิเคราะห์: “เพราะเหตุใดการเลือกขนาดของสายไฟและเครื่องป้องกันกระแสเกินจึงต้องสอดคล้องกับพิกัดกระแสของมอเตอร์ไฟฟ้า” แนวคำตอบตัวอย่าง: “เพื่อให้สายไฟและอุปกรณ์ป้องกันสามารถรองรับกระแสไฟฟ้าขณะใช้งานและตัดวงจรได้ทันทีเมื่อเกิดกระแสเกินหรือลัดวงจร ป้องกันความเสียหายต่อมอเตอร์และสายไฟ” ยอมรับแนวคิดอื่นที่อธิบายตามหลักการทางไฟฟ้าได้

2. ผู้เรียนจับคู่แลกเปลี่ยนผลการคำนวณและตรวจสอบความเหมาะสมของขนาดสายไฟ เครื่องปลดวงจร และแมกเนติกคอนแทกเตอร์ที่เลือก พร้อมทั้งบันทึกข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องตามหลักวิศวกรรม

4. สรุปองค์ความรู้จากกิจกรรม

1. ครูตั้งคำถามสรุป: “การพิจารณาเลือกใช้อุปกรณ์และเครื่องป้องกันการลัดวงจรมีหลักการพิจารณาอย่างไรจากสเปคของมอเตอร์” แนวคำตอบตัวอย่าง: “ต้องเลือกตามพิกัดกระแสใช้งาน ประเภทของโหลด และพิกัดการทนกระแสลัดวงจรของอุปกรณ์ให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า” ให้ผู้เรียนร่วมกันสรุปหลักการสำคัญ

2. ผู้เรียนร่วมกันสรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบของวงจรมอเตอร์ ขนาดของสายไฟ เครื่องปลดวงจร เครื่องป้องกันการลัดวงจร เครื่องป้องกันกระแสเกิน และแมกเนติกคอนแทกเตอร์ บันทึกลงในสมุดบันทึกการเรียนรู้โดยมีครูคอยให้คำแนะนำเพิ่มเติม

5. ประยุกต์ใช้และประเมินผล

1. ครูมอบหมายแบบฝึกหัดทบทวนสถานการณ์งานจริงในการคำนวณและเลือกขนาดสายไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์สำหรับงานติดตั้งมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดต่างๆ
2. ผู้เรียนปฏิบัติการคำนวณและเลือกขนาดของสายไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์ตามโจทย์ที่ได้รับด้วยความรอบคอบตามเงื่อนไขคุณธรรมและส่งมอบผลงานให้ครูประเมินผล

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการสอนวิชาการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า เรื่อง การคำนวณและเลือกขนาดอุปกรณ์
2. ตารางมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย (ขนาดสายไฟฟ้าและพิกัดอุปกรณ์ป้องกัน)
3. แบบฝึกหัดและใบงานการคำนวณวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. แบบทดสอบวัดความรู้เรื่องส่วนประกอบและหลักการคำนวณวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า
2. คำตอบในใบงานการวิเคราะห์และอธิบายวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ชิ้นงานการคำนวณและเลือกขนาดสายไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์
2. แบบประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติงานและความรับผิดชอบ

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. รวบรวมข้อมูลจำเพาะทางไฟฟ้าและคู่มือการคำนวณตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทยได้ครบถ้วน
2. คำนวณหากระแสพิกัดของมอเตอร์และกำหนดขนาดของสายไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกัน รวมถึงคอนแทกเตอร์ตามหลักวิศวกรรมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้อง
3. ตรวจสอบความถูกต้องของผลการคำนวณและขนาดอุปกรณ์ที่เลือกเทียบกับตารางมาตรฐานและข้อกำหนดของวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง
4. จัดเก็บเอกสารการคำนวณ แบบวงจร และรายการอุปกรณ์ไฟฟ้าเข้าแฟ้มและระบบจัดเก็บข้อมูลของห้องปฏิบัติการได้อย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย
5. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน โต๊ะเขียนแบบ และจัดเก็บเครื่องมือวัดให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานได้เรียบร้อย

9.2 วิธีการประเมิน

1. การประเมินความรู้จากแบบทดสอบและใบงาน
2. การประเมินทักษะการคำนวณและการเลือกขนาดอุปกรณ์จากชิ้นงาน
3. การสังเกตพฤติกรรมความใส่ใจและความรับผิดชอบ

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบย่อย
2. แบบประเมินชิ้นงานการคำนวณ
3. แบบประเมินพฤติกรรมจิตพิสัย

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

(นายพิเชต คันธะ)

ครูผู้สอน

(.....)

หัวหน้าแผนกวิชา

	ใบความรู้ ที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ คำนวณและเลือกขนาดของสาย อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การคำนวณและเลือกขนาดสายไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์ในวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและทักษะในการคำนวณและเลือกขนาดของสายไฟฟ้า เครื่องปลดวงจร เครื่องป้องกันการลัดวงจร เครื่องป้องกันกระแสเกิน และแมกเนติกคอนแทกเตอร์สำหรับวงจรมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการทักษะการคำนวณทางวิศวกรรมไฟฟ้าและความปลอดภัยในการทำงานตามหลักอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำหน่วย:

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับ แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการคำนวณและเลือกขนาดของสายไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์สำหรับวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า

3.2 คำนวณและเลือกขนาดของสายไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์ ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายส่วนประกอบของวงจรมอเตอร์และหน้าที่ของเครื่องป้องกันการลัดวงจรได้ถูกต้อง

4.1.2 คำนวณพิกัดกระแสไฟฟ้าเพื่อเลือกขนาดสายไฟและเครื่องป้องกันกระแสเกินได้ถูกต้อง

4.1.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของสายไฟ เครื่องปลดวงจร และแมกเนติกคอนแทกเตอร์ได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 คำนวณ อุปกรณ์ป้องกัน และ คอนแทกเตอร์ และ ขนาดของสาย ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สนใจและรับฟังการอธิบายเรื่องส่วนประกอบของวงจรมอเตอร์และขนาดของสายไฟได้

5. เนื้อหาสาระ

1. ส่วนประกอบและหน้าที่ของอุปกรณ์ในวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า

1.1 วงจรมอเตอร์ไฟฟ้าประกอบด้วยอุปกรณ์หลักหลายส่วนที่ทำหน้าที่ประสานงานกันเพื่อควบคุมการทำงานของมอเตอร์ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย การทำความเข้าใจหน้าที่ของอุปกรณ์แต่ละตัวช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถออกแบบวงจรได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐานทางวิศวกรรมไฟฟ้า

1.2 เครื่องปลดวงจร (Disconnecting Means) ทำหน้าที่ตัดวงจรไฟฟ้าทั้งหมดออกจากแหล่งจ่ายไฟเพื่อความปลอดภัยในการซ่อมบำรุงรักษา อุปกรณ์นี้ต้องสามารถทนกระแสไฟฟ้าสูงสุดและสามารถตัดกระแสในสภาวะโหลดเต็มพิกัดได้ตามข้อกำหนด

1.3 เครื่องป้องกันการลัดวงจร (Short-Circuit Protection) ทำหน้าที่ตัดกระแสไฟฟ้าออกจากระบบทันทีเมื่อเกิดความผิดปกติในลักษณะลัดวงจรเพื่อป้องกันความเสียหายต่อสายไฟและอุปกรณ์ อุปกรณ์ที่นิยมใช้ได้แก่ เซอร์กิตเบรกเกอร์แบบแม่เหล็กหรือฟิวส์กำลังไฟฟ้า

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างอุปกรณ์ปลดวงจร เช่น สวิตช์ใบมีด (Safety Switch) ที่ติดตั้งไว้บริเวณทางเข้าตู้ควบคุมมอเตอร์

ตัวอย่าง 2: ตัวอย่างเครื่องป้องกันการลัดวงจร เช่น เซอร์กิตเบรกเกอร์ชนิด Moulded Case Circuit Breaker (MCCB)

2. หลักการคำนวณพิกัดกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์

2.1 การคำนวณพิกัดกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ไฟฟ้าถือเป็นขั้นตอนพื้นฐานที่สำคัญที่สุดในการเลือกขนาดอุปกรณ์ป้องกันและสายไฟฟ้าให้เหมาะสม ข้อมูลพื้นฐานที่ต้องใช้ในการคำนวณได้แก่ กำลังไฟฟ้าของมอเตอร์ แรงดันไฟฟ้า แรงขับเคลื่อน และค่าตัวประกอบกำลังไฟฟ้า

2.2 สำหรับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส การคำนวณหากระแสพิกัดจะใช้สูตรทางไฟฟ้าที่นำเอาค่าแรงดันและประสิทธิภาพของมอเตอร์มาพิจารณาร่วมด้วย เพื่อให้ได้ค่ากระแสไฟฟ้าที่ใกล้เคียงกับสภาวะการทำงานจริงมากที่สุด

2.3 ค่ากระแสที่คำนวณได้นี้จะต้องนำไปคูณด้วยตัวคูณสำรองตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า เพื่อป้องกันกระแสเกินในช่วงเวลาที่มอเตอร์เริ่มเดินเครื่องซึ่งมักจะมีค่าสูงกว่ากระแสพิกัดปกติหลายเท่า

ตัวอย่าง 1: สูตรคำนวณกระแสพิกัดมอเตอร์ 3 เฟส: $I = P / (1.732 \times V \times \cos(\theta) \times \text{Eff})$

ตัวอย่าง 2: ตัวอย่างการคำนวณมอเตอร์ 3 เฟส ขนาด 10 แรงม้า ที่แรงดัน 380 โวลต์ จะต้องนำกระแสพิกัดมาคูณด้วย 1.25 สำหรับสายไฟ และคูณด้วย 2.5 สำหรับฟิวส์ป้องกันการลัดวงจร

3. การเลือกขนาดสายไฟฟ้าสำหรับวงจรมอเตอร์

3.1 ขนาดของสายไฟฟ้าในวงจรมอเตอร์ต้องได้รับการออกแบบให้สามารถทนกระแสไฟฟ้าต่อเนื่องได้อย่างปลอดภัยโดยไม่เกิดความร้อนสะสมเกินพิกัด การพิจารณาขนาดสายไฟต้องอ้างอิงตามตารางมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

3.2 กระแสแอมแปร์ของสายไฟฟ้าที่เลือกใช้งานจะต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของพิกัดกระแสเต็มโหลดของมอเตอร์ เพื่อรองรับสภาวะการทำงานเกินกำลังชั่วคราวได้อย่างปลอดภัย

3.3 นอกจากขนาดกระแสแล้ว ยังต้องคำนึงถึงแรงดันตกในสายไฟฟ้าที่มีระยะทางยาว เพื่อให้แน่ใจว่าแรงดันที่ขั้วมอเตอร์ยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 5 ของแรงดันพิกัด

ตัวอย่าง 1: ตารางมาตรฐานขนาดสายไฟฟ้าชนิด PVC หรือ XLPE ตามข้อกำหนดการติดตั้งทางไฟฟ้า

ตัวอย่าง 2: ตัวอย่างการเลือกใช้สายไฟขนาด 4 ตารางมิลลิเมตร สำหรับมอเตอร์ที่มีกระแสพิกัด 20 แอมแปร์

4. การเลือกอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินและแมกเนติกคอนแทกเตอร์

4.1 เครื่องป้องกันกระแสเกิน (Overload Protection) ทำหน้าที่ตัดวงจรเมื่อมอเตอร์ทำงานเกินกำลังในระยะเวลาหนึ่งเพื่อป้องกันความเสียหายต่อขดลวดมอเตอร์ อุปกรณ์นี้มักติดตั้งร่วมกับแมกเนติกคอนแทกเตอร์ในชุดสตาร์ทมอเตอร์

4.2 การตั้งค่าพิกัดของโอเวอร์โวลต์รีเลย์จะต้องสอดคล้องกับกระแสพิกัดของมอเตอร์ที่พิมพ์ไว้บนป้ายประจำเครื่อง โดยทั่วไปจะตั้งไว้ที่ระดับกระแสใช้งานจริงของมอเตอร์

4.3 แมกเนติกคอนแทกเตอร์ (Magnetic Contactor) ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ตัดต่อวงจรไฟฟ้ากำลังโดยอาศัยอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า การเลือกขนาดของคอนแทกเตอร์ต้องพิจารณาจากพิกัดกระแสใช้งานในประเภทการใช้งานของมอเตอร์นั้น ๆ

ตัวอย่าง 1: การเลือกใช้แมกเนติกคอนแทกเตอร์ประเภท AC-3 สำหรับควบคุมการเปิด-ปิดมอเตอร์เหนี่ยวนำแบบกรงกระรอก

ตัวอย่าง 2: การปรับตั้งค่ากระแสของเทอร์มอลโอเวอร์โวลต์รีเลย์ให้ตรงกับกระแสพิกัดของมอเตอร์ไฟฟ้า

5. การตรวจสอบความถูกต้องและการจัดเก็บเอกสารทางวิศวกรรม

5.1 การตรวจสอบความถูกต้องของผลการคำนวณและขนาดอุปกรณ์ที่เลือกเป็นขั้นตอนสุดท้ายก่อนนำไปจัดซื้อและติดตั้งจริง เพื่อป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของระบบไฟฟ้า

5.2 วิศวกรหรือช่างเทคนิคต้องทวนสอบข้อมูลขนาดสายไฟ เบรกเกอร์ และคอนแทกเตอร์เทียบกับตารางมาตรฐานและข้อกำหนดของวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าอย่างรอบคอบ

5.3 เอกสารการคำนวณ แบบวงจร และรายการอุปกรณ์ไฟฟ้าทั้งหมดจะต้องได้รับการจัดเก็บเข้าแฟ้มและระบบจัดเก็บข้อมูลของห้องปฏิบัติการอย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย เพื่อความสะดวกในการอ้างอิงและการตรวจสอบในอนาคต

ตัวอย่าง 1: แบบฟอร์มบันทึกรายการคำนวณและตรวจสอบสเปกอุปกรณ์ไฟฟ้าประจำห้องปฏิบัติการ

ตัวอย่าง 2: ขั้นตอนการจัดเก็บเอกสารแบบพิมพ์เขียวและคู่มือทางเทคนิคเข้าสู่ระบบจัดเก็บข้อมูลดิจิทัล

6. บทสรุป

บทความนี้ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับการศึกษาองค์ประกอบของวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า การคำนวณพิกัดกระแสไฟฟ้าเพื่อเลือกขนาดสายไฟ เครื่องปลดวงจร เครื่องป้องกันการลัดวงจร เครื่องป้องกันกระแสเกิน และแมกเนติกคอนแทกเตอร์ ให้เป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า พร้อมทั้งเน้นย้ำถึงความสำคัญของการตรวจสอบความถูกต้องและการจัดเก็บเอกสารทางวิศวกรรมเพื่อความปลอดภัยสูงสุดในการปฏิบัติงาน

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. จงอธิบายหน้าที่และความแตกต่างระหว่างเครื่องป้องกันการลัดวงจรและเครื่องป้องกันกระแสเกินในวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า

2. จงคำนวณหาพิกัดกระแสไฟฟ้าและเลือกขนาดสายไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส ขนาด 15 แรงม้า แรงดัน 380 โวลต์

3. เพราะเหตุใดขนาดของสายไฟฟ้าในวงจรมอเตอร์จึงต้องมีความสามารถในการทนกระแสไม่น้อยกว่าร้อยละ 125 ของพิกัดกระแสเต็มโหลด

4. จงอธิบายหลักการเลือกขนาดแมกเนติกคอนแทกเตอร์และโอเวอร์โหลดรีเลย์ให้เหมาะสมกับโหลดมอเตอร์ไฟฟ้า

7. อภิธานศัพท์

กระแสฟูลโหลดมอเตอร์ (Full-Load Current) ค่ากระแสไฟฟ้าที่มอเตอร์ดึงจากแหล่งจ่ายเมื่อทำงานเต็มฟูลโหลดกำลังไฟฟ้า

แมกเนติกคอนแทกเตอร์ (Magnetic Contactor) สวิตช์ตัดต่อวงจรไฟฟ้ากำลังที่ทำงานด้วยหลักการของสนามแม่เหล็กไฟฟ้า

เครื่องปลดวงจร (Disconnecting Means) อุปกรณ์ที่ใช้ตัดวงจรไฟฟ้าทั้งหมดออกจากแหล่งจ่ายเพื่อความปลอดภัยในการซ่อมบำรุง

โอเวอร์โหลดรีเลย์ (Overload Relay) อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินที่ใช้ตัดวงจรเมื่อมอเตอร์ทำงานเกินกำลังในระยะเวลาสั้น

8. เอกสารอ้างอิง

-

	ใบกิจกรรม ที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ จำนวนและเลือกขนาดของสาย อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การคำนวณและเลือกขนาดสายไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์ในวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและทักษะในการคำนวณและเลือกขนาดของสายไฟฟ้า เครื่องปลดวงจร เครื่องป้องกันการลัดวงจร เครื่องป้องกันกระแสเกิน และแมกเนติกคอนแทกเตอร์สำหรับวงจรมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการทักษะการคำนวณทางวิศวกรรมไฟฟ้าและความปลอดภัยในการทำงานตามหลักอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม:

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการคำนวณและเลือกขนาดของสายไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์สำหรับวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า

3.2 คำนวณและเลือกขนาดของสายไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์ ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายส่วนประกอบของวงจรมอเตอร์และหน้าที่ของเครื่องป้องกันการลัดวงจรได้ถูกต้อง

4.1.2 คำนวณพิกัดกระแสไฟฟ้าเพื่อเลือกขนาดสายไฟและเครื่องป้องกันกระแสเกินได้ถูกต้อง

4.1.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของสายไฟ เครื่องปลดวงจร และแมกเนติกคอนแทกเตอร์ได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 คำนวณ อุปกรณ์ป้องกัน และ คอนแทกเตอร์ และ ขนาดของสาย ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สนใจและรับฟังการอธิบายเรื่องส่วนประกอบของวงจรมอเตอร์และขนาดของสายไฟได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

5.1 คู่มือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย

5.2 ตารางพิกัดกระแสของสายไฟฟ้าและเครื่องป้องกันกระแสเกิน

5.3 แบบฟอร์มการคำนวณและออกแบบวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า

5.4 เครื่องคิดเลขวิทยาศาสตร์

5.5 แบบแปลนและไดอะแกรมวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

6. ขั้นตอนการทำงาน

1. เตรียมข้อมูลจำเพาะทางไฟฟ้าของมอเตอร์ไฟฟ้าและศึกษาคู่มือการคำนวณตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า
2. คำนวณหากระแสฟลักซ์ของมอเตอร์ไฟฟ้า กำหนดขนาดสายไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกันการลัดวงจร โอเวอร์โวลต์ รีเลย์ และแมกเนติกคอนแทกเตอร์ตามหลักวิศวกรรมไฟฟ้า
3. ตรวจสอบความถูกต้องของผลการคำนวณและขนาดอุปกรณ์ที่เลือกเทียบกับตารางมาตรฐานและข้อกำหนดความปลอดภัย
4. จัดทำรายงานการคำนวณและบันทึกรายการอุปกรณ์ไฟฟ้าลงในแบบฟอร์มที่กำหนดอย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย
5. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน โต๊ะเขียนแบบ และจัดเก็บเอกสาร อุปกรณ์ เครื่องมือให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานตามหลัก 5ส

7. สรุปและอภิปราย

การคำนวณและเลือกขนาดสายไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์ในวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ามีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความปลอดภัย ประสิทธิภาพ และอายุการใช้งานของระบบไฟฟ้า การเลือกขนาดที่ไม่เหมาะสมอาจทำให้สายไฟเกิดความร้อนสูง อุปกรณ์ป้องกันทำงานผิดพลาด หรือมอเตอร์เสียหายได้ การปฏิบัติงานจึงต้องยึดถือตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าอย่างเคร่งครัด

8. การประเมินผล

ประเมินจากความถูกต้องของการคำนวณพิกัดกระแสไฟฟ้า การเลือกขนาดสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกันตามมาตรฐาน ความครบถ้วนและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของเอกสารการคำนวณ ตลอดจนความรับผิดชอบและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

9. เอกสารอ้างอิง

1. เอกสารประกอบการสอนวิชาการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า เรื่อง การคำนวณและเลือกขนาดอุปกรณ์
2. ตารางมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย (ขนาดสายไฟฟ้าและพิกัดอุปกรณ์ป้องกัน)
3. แบบฝึกหัดและใบงานการคำนวณวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า

	ใบงาน ที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ คำนวณและเลือกขนาดของสาย อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การคำนวณและเลือกขนาดสายไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์ในวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและทักษะในการคำนวณและเลือกขนาดของสายไฟฟ้า เครื่องปลดวงจร เครื่องป้องกันการลัดวงจร เครื่องป้องกันกระแสเกิน และแมกเนติกคอนแทกเตอร์สำหรับวงจรมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการทักษะการคำนวณทางวิศวกรรมไฟฟ้าและความปลอดภัยในการทำงานตามหลักอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 คำนวณและเลือกขนาดของสายไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์ ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

- 4.1.1 อธิบายส่วนประกอบของวงจรมอเตอร์และหน้าที่ของเครื่องป้องกันการลัดวงจรได้ถูกต้อง
- 4.1.2 คำนวณพิกัดกระแสไฟฟ้าเพื่อเลือกขนาดสายไฟและเครื่องป้องกันกระแสเกินได้ถูกต้อง
- 4.1.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของสายไฟ เครื่องปลดวงจร และแมกเนติกคอนแทกเตอร์ได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 คำนวณ อุปกรณ์ป้องกัน และ คอนแทกเตอร์ และ ขนาดของสาย ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สนใจและรับฟังการอธิบายเรื่องส่วนประกอบของวงจรมอเตอร์และขนาดของสายไฟได้
ยังไม่มีข้อมูล

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

- 5.1 คู่มือตารางมาตรฐานการเลือกขนาดสายไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกัน
- 5.2 เครื่องคิดเลขวิทยาศาสตร์
- 5.3 แบบฟอร์มบันทึกการคำนวณและรายการอุปกรณ์
- 5.4 ชุดแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

มาตรฐานงาน (Work Standard)

มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย และหลักวิศวกรรมไฟฟ้าความปลอดภัย

สถานการณ์งาน (Job Scenario)

ปฏิบัติการคำนวณพิกัดกระแสไฟฟ้าเพื่อเลือกขนาดสายไฟฟ้า เครื่องป้องกันการลัดวงจร เครื่องป้องกัน กระแสเกิน และแมกเนติกคอนแทกเตอร์ สำหรับวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส ให้ถูกต้องตามมาตรฐานและปลอดภัย

6. ความปลอดภัย/ข้อควรระวัง

- ⚠ ตรวจสอบพิกัดกระแสและแรงดันไฟฟ้าให้ถูกต้องก่อนทำการคำนวณทุกครั้ง
- ⚠ สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลขณะปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ
- ⚠ ปฏิบัติตามกฎหมายความปลอดภัยในการทำงานกับระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างเคร่งครัด

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. เตรียมข้อมูลจำเพาะทางไฟฟ้าและคู่มือการคำนวณตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย
2. คำนวณหากระแสพิกัดของมอเตอร์และกำหนดขนาดของสายไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกัน รวมถึงคอนแทกเตอร์ ตามหลักวิศวกรรมไฟฟ้า
3. ตรวจสอบความถูกต้องของผลการคำนวณและขนาดอุปกรณ์ที่เลือกเทียบกับตารางมาตรฐานและข้อกำหนดของวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
4. จัดเก็บเอกสารการคำนวณ แบบวงจร และรายการอุปกรณ์ไฟฟ้าเข้าแฟ้มและระบบจัดเก็บข้อมูลของห้องปฏิบัติการ
5. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน โต๊ะเขียนแบบ และจัดเก็บเครื่องมือวัดให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

8. ใบงานสำหรับผู้เรียน

1. รวบรวมข้อมูลพิกัดกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์และคู่มือตารางมาตรฐานการเลือกใช้อุปกรณ์
2. คำนวณค่าตัวแปรทางไฟฟ้าและเลือกขนาดอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติงานช่างไฟฟ้า
3. ทวนสอบผลการคำนวณและตรวจสอบสเปกอุปกรณ์ในแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าได้อย่างแม่นยำ
4. จัดเก็บเอกสาร แบบพิมพ์ และไฟล์ข้อมูลการคำนวณเข้าที่ที่กำหนดไว้อย่างเป็นระเบียบ
5. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานและจัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นภารกิจ

9. ข้อผิดพลาดที่พบบ่อย

1. ใช้ค่ากระแสพิกัดของมอเตอร์จากเนมเพลทผิดพลาดในการคำนวณ
2. เลือกขนาดสายไฟฟ้าที่มีขนาดเล็กกว่าพิกัดกระแสที่คำนวณได้ตามมาตรฐาน
3. ลืมคิดตัวคูณเผื่อกระแสสตาร์ทมอเตอร์ในการเลือกขนาดเครื่องป้องกันการลัดวงจร
4. ไม่ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างขนาดสายไฟฟ้ากับพิกัดของโอเวอร์โวลต์รีเลย์

10. คำถามสะท้อนคิด (Reflection)

1. นักเรียนเข้าใจความสำคัญของการคำนวณตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้ามากน้อยเพียงใด
2. อุปสรรคใดที่พบระหว่างการคำนวณและเลือกขนาดอุปกรณ์ และมีวิธีแก้ไขอย่างไร
3. ความรู้เรื่องการเลือกขนาดสายไฟและอุปกรณ์ป้องกันสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานจริงได้อย่างไร

11. เกณฑ์การประเมิน (Rubric)

ด้าน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
K	อธิบายส่วนประกอบ คำนวณพิกัดกระแส และ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของ	อธิบายส่วนประกอบ และคำนวณพิกัดกระแส เพื่อเลือกขนาดสายไฟ	อธิบายส่วนประกอบ หรือคำนวณพิกัด กระแสได้บางส่วน แต่	ไม่สามารถอธิบาย ส่วนประกอบหรือ คำนวณพิกัด

ด้าน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
	อุปกรณ์ในวงจรมอเตอร์ได้ถูกต้องครบถ้วนตามหลักการ	และอุปกรณ์ป้องกันได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	ต้องมีคำแนะนำเพิ่มเติมจากครูผู้สอน	กระแสไฟฟ้าสำหรับวงจรมอเตอร์ไฟฟ้าได้
S	คำนวณและเลือกขนาดสายไฟ อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าได้ถูกต้องครบถ้วนทุกขั้นตอน	คำนวณและเลือกขนาดสายไฟและอุปกรณ์ป้องกันได้ถูกต้องตามขั้นตอนหลักโดยมีความผิดพลาดเล็กน้อย	ปฏิบัติการคำนวณและเลือกขนาดอุปกรณ์ได้บางขั้นตอนโดยต้องอาศัยคำแนะนำใกล้ชิด	ไม่สามารถปฏิบัติการคำนวณและเลือกขนาดอุปกรณ์ตามมาตรฐานได้
A	แสดงออกถึงความสนใจ รับฟังอย่างตั้งใจ มีความรับผิดชอบ รอบคอบ และปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด	มีความสนใจและรับฟังการอธิบาย พร้อมทั้งปฏิบัติงานด้วยความรับผิดชอบและมีความปลอดภัย	มีความสนใจและปฏิบัติงานอยู่ในเกณฑ์พอใช้ แต่ขาดความรอบคอบในบางประเด็น	ขาดความสนใจในการเรียนรู้และไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบของห้องปฏิบัติการ
Ap	สามารถประยุกต์ใช้ความรู้การคำนวณวงจรมอเตอร์กับสถานการณ์งานจริงได้อย่างยอดเยี่ยม	สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับโจทย์ปัญหาที่กำหนดได้ดี	ประยุกต์ใช้ความรู้ได้จำกัดในบางสถานการณ์	ไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้กับสถานการณ์จริงได้

12. Checklist สำหรับครูผู้สอน

- ☐ ตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณกระแสฟลักซ์มอเตอร์
- ☐ ตรวจสอบการเลือกขนาดสายไฟฟ้าตามตารางมาตรฐาน
- ☐ ตรวจสอบความเหมาะสมของขนาดอุปกรณ์ป้องกันการลัดวงจรและกระแสเกิน
- ☐ ตรวจสอบความถูกต้องของฟลักซ์แมกเนติกคอนแทกเตอร์
- ☐ ตรวจสอบความสะอาดและความเรียบร้อยของพื้นที่ปฏิบัติงาน

13. ผลงานที่ต้องส่ง

- กระดาดบันทึกผลการคำนวณฟลักซ์กระแสไฟฟ้าและรายการเลือกขนาดอุปกรณ์
- แบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าที่ระบุขนาดสายไฟและอุปกรณ์ป้องกันที่ถูกต้อง
- สรุปรายงานการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดสายไฟ อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์

	ใบมอบหมายงาน ที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 2
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ คำนวณและเลือกขนาดของสาย อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การคำนวณและเลือกขนาดสายไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์ในวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและทักษะในการคำนวณและเลือกขนาดของสายไฟฟ้า เครื่องปลดวงจร เครื่องป้องกันการลัดวงจร เครื่องป้องกันกระแสเกิน และแมกเนติกคอนแทกเตอร์สำหรับวงจรมอเตอร์ไฟฟ้าตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการทักษะการคำนวณทางวิศวกรรมไฟฟ้าและความปลอดภัยในการทำงานตามหลักอุตสาหกรรม

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 คำนวณและเลือกขนาดของสายไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์ ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

- 4.1.1 อธิบายส่วนประกอบของวงจรมอเตอร์และหน้าที่ของเครื่องป้องกันการลัดวงจรได้ถูกต้อง
- 4.1.2 คำนวณพิกัดกระแสไฟฟ้าเพื่อเลือกขนาดสายไฟและเครื่องป้องกันกระแสเกินได้ถูกต้อง
- 4.1.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของสายไฟ เครื่องปลดวงจร และแมกเนติกคอนแทกเตอร์ได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 คำนวณ อุปกรณ์ป้องกัน และ คอนแทกเตอร์ และ ขนาดของสาย ตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สนใจและรับฟังการอธิบายเรื่องส่วนประกอบของวงจรมอเตอร์และขนาดของสายไฟได้

5. รายละเอียดของงาน

ให้ผู้เรียนปฏิบัติการคำนวณพิกัดกระแสไฟฟ้า และเลือกขนาดสายไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกัน รวมถึงแมกเนติกคอนแทกเตอร์ในวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า ให้สอดคล้องตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย โดยครอบคลุมตั้งแต่การเตรียมข้อมูล การคำนวณ การตรวจสอบความถูกต้อง จนถึงการจัดเก็บเอกสารและพื้นที่ปฏิบัติงาน

6. กำหนดเวลาส่งงาน

ภายในสัปดาห์ที่จัดการเรียนรู้ (สิ้นสุดคาบปฏิบัติการประจำสัปดาห์)

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาและรวบรวมข้อมูลจำเพาะทางไฟฟ้าของมอเตอร์และคู่มือตารางมาตรฐาน

2. ดำเนินการคำนวณหากระแสพิภักและเลือกขนาดสายไฟ อุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน และคอนแทกเตอร์ตามหลักวิศวกรรม

3. ตรวจสอบความถูกต้องของผลการคำนวณเทียบกับมาตรฐานการติดตั้ง
4. จัดทำรายงานการคำนวณและแบบวงจรให้เรียบร้อย
5. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานและจัดเก็บเครื่องมือให้พร้อมใช้งาน

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. คู่มือมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย (วสท.)
2. เอกสารประกอบการสอนวิชาการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
3. แคตตาล็อกอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องกลของ NEMA/IEC

9. การประเมินผล

1. ความถูกต้องในการคำนวณพิภักกระแสไฟฟ้าและขนาดอุปกรณ์ (น้ำหนัก 40%)
2. ความเหมาะสมในการเลือกใช้อุปกรณ์ตามมาตรฐานการติดตั้ง (น้ำหนัก 30%)
3. ความครบถ้วนของเอกสารและรายงาน (น้ำหนัก 15%)
4. กิจนิสัย ความปลอดภัย ความรับผิดชอบ และการทำความสะอาดพื้นที่ (น้ำหนัก 15%)

10. ผลงานที่ต้องส่ง

1. แบบคำนวณพิภักกระแสและขนาดอุปกรณ์ในวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า
2. แผนผังการต่อวงจรและรายการอุปกรณ์ไฟฟ้าประจำตัว
3. บันทึกผลการตรวจสอบความถูกต้องตามมาตรฐานการติดตั้ง

	ข้อสอบ ที่ 2	หน่วยที่ 2
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 2
	งานหลัก M1 ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - เขียนแบบและออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
	งานย่อย S2 คำนวณและเลือกขนาดของสาย อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์	จำนวน 10 ข้อ
ชื่อเรื่อง/งาน การคำนวณและเลือกขนาดสายไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์ในวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า		

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (K):

- อธิบายส่วนประกอบของวงจรมอเตอร์และหน้าที่ของเครื่องป้องกันการลัดวงจรได้ถูกต้อง
- คำนวณพิกัดกระแสไฟฟ้าเพื่อเลือกขนาดสายไฟและเครื่องป้องกันกระแสเกินได้ถูกต้อง
- วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของสายไฟ เครื่องปลดวงจร และแมกเนติกคอนแทกเตอร์ได้ถูกต้อง

ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (10 ข้อ)

คำชี้แจง

- ข้อสอบแบบเลือกตอบมีจำนวน 10 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก คือ ก. ข. ค. ง.
- ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ
- ห้ามขีดเขียนข้อความใดๆ ลงในแบบทดสอบ

1. ข้อใดคือวัตถุประสงค์หลักในการคำนวณและเลือกขนาดของสายไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์ในวงจรมอเตอร์

- เพื่อให้วงจรมอเตอร์ทำงานด้วยความเร็วสูงสุด
- เพื่อให้การออกแบบและเลือกใช้อุปกรณ์ถูกต้อง ปลอดภัย และเป็นไปตามมาตรฐาน
- เพื่อลดต้นทุนการผลิตของโรงงานอุตสาหกรรมลงครึ่งหนึ่ง
- เพื่อป้องกันไม่ให้อุปกรณ์เกิดความร้อนเมื่อใช้งานต่อเนื่อง

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — เพื่อให้การออกแบบและเลือกใช้อุปกรณ์ถูกต้อง ปลอดภัย และเป็นไปตามมาตรฐาน

2. ในการศึกษาองค์ประกอบของวงจรมอเตอร์ อุปกรณ์ใดทำหน้าที่หลักในการตัดวงจรเมื่อเกิดกระแสไฟฟ้าลัดวงจร

- เครื่องป้องกันการลัดวงจร
- แมกเนติกคอนแทกเตอร์
- เครื่องป้องกันกระแสเกิน
- เครื่องปลดวงจรมอเตอร์

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — เครื่องป้องกันการลัดวงจร

3. ข้อใดกล่าวถึงหน้าที่ของ 'เครื่องป้องกันกระแสเกิน' ในวงจรมอเตอร์ได้ถูกต้องที่สุด

- ตัดกระแสไฟฟ้าทันทีเมื่อสายไฟเกิดการแตะกันโดยตรง
- ควบคุมการเปิด-ปิดการทำงานของมอเตอร์ระยะไกล
- ป้องกันมอเตอร์เสียหายจากภาระเกิน (Overload) ที่ทำให้กระแสสูงกว่าปกติ

ง. ตัดวงจรเมื่อแรงดันไฟฟ้าตกเกินกำหนด

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — ป้องกันมอเตอร์เสียหายจากภาระเกิน (Overload) ที่ทำให้กระแสสูงกว่าปกติ

4. สารการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับเปิดและปิดวงจรมอเตอร์ไฟฟ้า

ก. ขนาดของสายไฟที่ใช้ในวงจรมอเตอร์

ข. เครื่องป้องกันการลัดวงจร

ค. แมกเนติกคอนแทกเตอร์

ง. เครื่องปลดวงจรมอเตอร์

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — แมกเนติกคอนแทกเตอร์

5. หากช่างไฟฟ้าต้องการปลดวงจรมอเตอร์ออกจากแหล่งจ่ายไฟเพื่อการซ่อมบำรุงอย่างปลอดภัย ควรเลือกใช้อุปกรณ์ใดตามเนื้อหาที่กำหนด

ก. เครื่องปลดวงจรมอเตอร์

ข. แมกเนติกคอนแทกเตอร์

ค. เครื่องป้องกันกระแสเกิน

ง. ฟิวส์แรงดันต่ำ

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — เครื่องปลดวงจรมอเตอร์

6. เหตุใดจึงต้องให้ความสำคัญกับการคำนวณเลือกขนาดของสายไฟในวงจรมอเตอร์

ก. เพื่อให้สายไฟมีความสวยงามและจัดระเบียบได้ง่าย

ข. เพื่อให้รองรับกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ได้อย่างปลอดภัยไม่เกิดความร้อนสูงเกินไป

ค. เพื่อให้มอเตอร์หมุนกลับทางได้สะดวก

ง. เพื่อให้ลดการใช้พลังงานไฟฟ้าในระบบควบคุม

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — เพื่อให้รองรับกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ได้อย่างปลอดภัยไม่เกิดความร้อนสูงเกินไป

7. ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบหลักที่ต้องศึกษาในการคำนวณและเลือกใช้อุปกรณ์สำหรับวงจรมอเตอร์

ก. ขนาดของสายไฟในวงจรมอเตอร์

ข. เครื่องป้องกันการลัดวงจร

ค. ระบบระบายความร้อนด้วยน้ำของมอเตอร์

ง. แมกเนติกคอนแทกเตอร์

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — ระบบระบายความร้อนด้วยน้ำของมอเตอร์

8. มาตรฐานใดที่ต้องนำมาใช้ประกอบในการเลือกขนาดสาย อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์

ก. มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า

ข. มาตรฐานการผลิตยานยนต์

ค. มาตรฐานความปลอดภัยทางเคมี

ง. มาตรฐานโครงสร้างอาคารสูง

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — มาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้า

9. หากวิศวกรต้องการออกแบบวงจรมอเตอร์ให้มีความปลอดภัยสูงสุดตามเนื้อหาวิชา ควรพิจารณาเลือกสิ่งใดเป็นลำดับแรกๆ ควบคู่กับขนาดสายไฟ

- ก. สีของเปลือกสายไฟภายนอก
- ข. เครื่องป้องกันการลัดวงจรและกระแสนเกิน
- ค. ยี่ห้อของกล่องควบคุมมอเตอร์
- ง. ความยาวของท่อยึดสายไฟ

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — เครื่องป้องกันการลัดวงจรและกระแสนเกิน

10. การทำความเข้าใจเกี่ยวกับส่วนประกอบของวงจรมอเตอร์ส่งผลดีอย่างไรต่อผู้ปฏิบัติงาน

- ก. สามารถซ่อมแซมเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านได้ทุกชนิด
- ข. สามารถออกแบบและเลือกใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และเป็นไปตามมาตรฐาน
- ค. ช่วยให้คำนวณต้นทุนค่าไฟฟ้าประจำเดือนได้แม่นยำขึ้น
- ง. ช่วยเพิ่มรอบความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — สามารถออกแบบและเลือกใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และเป็นไปตามมาตรฐาน

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

รหัสวิชา: 20104-2009 ชื่อวิชา: การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)

งานหลัก: M1 ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - เขียนแบบและออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

งานย่อย: S2 คำนวณและเลือกขนาดของสาย อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	รายการประเมิน	4 ดี มาก	3 ดี	2 พอใช้	1 ปรับปรุง
M1	ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - เขียนแบบและออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า				
S2	คำนวณและเลือกขนาดของสาย อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์(1 แผน)				
S2.1	เตรียมข้อมูลจำเพาะทางไฟฟ้าและคู่มือการคำนวณตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าสำหรับประเทศไทย	☐	☐	☐	☐
S2.2	คำนวณหากระแสพิสัยของมอเตอร์และกำหนดขนาดของสายไฟฟ้า อุปกรณ์ป้องกัน รวมถึงคอนแทกเตอร์ตามหลักวิศวกรรมไฟฟ้า	☐	☐	☐	☐
S2.3	ตรวจสอบความถูกต้องของผลการคำนวณและขนาดอุปกรณ์ที่เลือกเทียบกับตารางมาตรฐานและข้อกำหนดของวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	☐	☐	☐	☐
S2.4	จัดเก็บเอกสารการคำนวณ แบบวงจร และรายการอุปกรณ์ไฟฟ้าเข้าแฟ้ม และระบบจัดเก็บข้อมูลของห้องปฏิบัติการ	☐	☐	☐	☐
S2.5	ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน โต๊ะเขียนแบบ และจัดเก็บเครื่องมือวัดให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์การให้คะแนน (4 ระดับ)

4 - ดีมาก

ปฏิบัติได้อย่างถูกต้องครบถ้วน คล่องแคล่ว

3 - ดี

ปฏิบัติได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ มีข้อบกพร่องเล็กน้อย

2 - พอใช้

ปฏิบัติได้บางส่วน ต้องได้รับคำแนะนำ

1 - ปรับปรุง

ปฏิบัติได้น้อย ยังต้องปรับปรุง

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นายพิเชต คันธะ)

วันที่/...../.....

แบบประเมินจิตพิสัย (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)

รหัสวิชา: 20104-2009 ชื่อวิชา: การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)

งานหลัก: M1 ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - เขียนแบบและออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

งานย่อย: S2 คำนวณและเลือกขนาดของสาย อุปกรณ์ป้องกัน และคอนแทกเตอร์

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	จุดประสงค์ด้านจิตพิสัย	ดีเยี่ยม (5)	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1	สนใจและรับฟังการอธิบายเรื่องส่วนประกอบของ วงจรมอเตอร์และขนาดของสายไฟได้	☐	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์ Rubric (5 ระดับ)

ดีเยี่ยม (5)

แสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ ริเริ่ม และเป็นแบบอย่างที่ดี

ดีมาก (4)

แสดงพฤติกรรมสม่ำเสมอ มีส่วนร่วมอย่างแข็งขัน

ดี (3)

แสดงพฤติกรรมได้ดีในส่วนใหญ่

พอใช้ (2)

แสดงพฤติกรรมได้บ้างแต่ต้องกระตุ้น

ปรับปรุง (1)

ยังไม่แสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นายพิเชต คั่นระ)

วันที่/...../.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสดตรง	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การต่อวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรง		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานและทดสอบการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรง
ตลอดจนต่อวงจรตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมได้

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ:

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 1
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างเทคนิคไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม
ระดับ 1

สมรรถนะย่อย:

ต่อวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรงตามข้อมูลการทดลอง สถานการณ์ปัญหา
และหลักการทางฟิสิกส์ที่กำหนด

1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน:

1. จัดเตรียมเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า มอเตอร์กระแสดตรง ชุดแหล่งจ่ายไฟ และแผงวงจรควบคุมความเร็ว
ตามรายการในใบงานได้อย่างถูกต้อง
2. เดินสายวงจรเริ่มต้นและต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรงเข้ากับชุดแหล่งจ่ายไฟ
และตัวต้านทานปรับค่าได้ตามแบบวงจรได้อย่างถูกต้อง
3. ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อสายไฟ ขั้วต่อ และค่าความต้านทานของวงจรก่อนจ่าย
กระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบได้อย่างถูกต้อง
4. ทดสอบการทำงานของวงจรเริ่มต้น ปรับเปลี่ยนค่าความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรง และ
บันทึกผลการทำงานได้อย่างถูกต้อง
5. จัดเก็บเครื่องมือวัด ชุดแหล่งจ่ายไฟ และแผงวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรงเข้าที่
เก็บให้เรียบร้อย

2) วิธีประเมิน:

1. การประเมินความรู้ด้วยการทดสอบและซักถาม
2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานและการต่อวงจร
3. การสังเกตพฤติกรรมและกิจนิสัยในการทำงาน

3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence):

1. ชิ้นงานการต่อวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรง
2. แบบบันทึกผลการทดสอบการทำงานของวงจร

4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence):

1. แบบบันทึกการตอบคำถามและแบบทดสอบความรู้

2.2 บุรณาการกลุ่มอาชีพ:

บุรณาการงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมและมาตรการความปลอดภัยในการทำงานกับระบบไฟฟ้า

การบุรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1) ความพอประมาณ: การใช้วัสดุอุปกรณ์และตัวต้านทานปรับค่าได้อย่างคุ้มค่า ไม่ให้เกิดการสูญเสียพลังงานเกินความจำเป็น

2) ความมีเหตุผล: การเลือกใช้วิธีการควบคุมความเร็วและกล่องเริ่มเดินให้เหมาะสมกับชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้เหตุผลทางวิศวกรรม

3) การมีภูมิคุ้มกันที่ดี: การตรวจสอบขั้วต่อสายไฟและค่าความต้านทานก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้าเพื่อป้องกันความเสียหายต่ออุปกรณ์และอุบัติเหตุ

4) เงื่อนไขความรู้: ความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบ หลักการทำงาน ชนิด การเริ่มเดิน และการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

5) เงื่อนไขคุณธรรม: ความตระหนักในความปลอดภัย ความรอบคอบ และความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่น

กิจกรรมที่นำหลักไปใช้

1. ผู้เรียนตรวจสอบความถูกต้องของขั้วต่อสายไฟและค่าความต้านทานก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้า เพื่อสร้างภูมิคุ้มกันและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

2. ผู้เรียนจัดเก็บเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ไฟฟ้าหลังปฏิบัติงานเสร็จด้วยความเรียบร้อยและพอประมาณตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบ หลักการทำงาน ชนิด การเริ่มเดิน และการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

3.2 เดินสายวงจรเริ่มเดินและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงตามคู่มือซ่อมบริการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านพุทธิพิสัย

4.1.1 อธิบายหลักการควบคุมความเร็วและการเริ่มเดินของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้สูตรหรือวิธีการคำนวณและทดสอบการทำงานของวงจรเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้ถูกต้อง

ด้านทักษะพิสัย

4.2.1 ปฏิบัติสายวงจรเริ่มเดินและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเข้ากับชุดแหล่งจ่ายไฟตามคู่มือซ่อมบริการได้ถูกต้อง

ด้านจิตพิสัย

4.3.1 สนใจและตระหนักถึงความปลอดภัยในการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้

5. สารการเรียนรู้

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงเป็นพลังงานกล นิยมใช้กันมากในโรงงานอุตสาหกรรม เพราะง่ายต่อการควบคุมการทำงาน ดังนั้นจำเป็นที่จะต้องศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับ

1. ส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
2. หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
3. ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
4. การเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
 - 4.1 การเริ่มเดินของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงด้วยกล่องสำหรับเริ่มเดินชนิด 3 ขั้ว
 - 4.2 การเริ่มเดินของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงด้วยกล่องสำหรับเริ่มเดินชนิด 4 ขั้ว
5. การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (Speed control of DC Motor)
 - 5.1 การควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม
 - 5.2 การควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน
 - 5.3 การควบคุมความเร็วโดยการปรับขนาดของแรงดันอาร์เมเจอร์ด้วย วิธีอาร์ด-ลีโอนาร์ด

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนด้วยวิธีการ: การจัดการเรียนรู้แบบ MIAP)

1. ขั้นสนใจปัญหา (Motivation)

1. ครูนำเสนอภาพสถานการณ์ปัญหาในโรงงานอุตสาหกรรมที่มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงไม่สามารถควบคุมความเร็วรอบได้ตามต้องการ พร้อมยกตัวอย่างชุดแหล่งจ่ายไฟและแผงวงจรควบคุมความเร็วให้ผู้เรียนสังเกต ส่วนประกอบ

2. ครูใช้คำถาม: “หากต้องการปรับเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงในโรงงานอุตสาหกรรม เราควรเลือกใช้หลักการควบคุมความเร็วแบบใดจึงจะเหมาะสมที่สุด และเพราะเหตุใด” แนวคำตอบตัวอย่าง: “ควรเลือกใช้การควบคุมความเร็วแบบขนานหรือการปรับขนาดแรงดันอาร์เมเจอร์ด้วยวิธีอาร์ด-ลีโอนาร์ด เพราะสามารถควบคุมความเร็วได้อย่างแม่นยำตามภาระงาน” ยอมรับคำตอบอื่นที่มีเหตุผลสอดคล้องกับหลักการทางไฟฟ้า

3. ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และบันทึกประเด็นปัญหาเพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาข้อมูลต่อไป

2. ขั้นศึกษาข้อมูล (Information)

1. ครูแจกเอกสารใบความรู้และอธิบายเนื้อหาเกี่ยวกับส่วนประกอบ หลักการทำงาน ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง การเริ่มเดินด้วยกล่องชนิด 3 ขั้วและ 4 ขั้ว รวมถึงการควบคุมความเร็วแบบอนุกรม แบบขนาน และวิธีอาร์ด-ลีโอนาร์ด

2. ครูใช้คำถาม: “การเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงด้วยกล่องสำหรับเริ่มเดินชนิด 3 ขั้ว แตกต่างจากชนิด 4 ขั้วอย่างไรในแง่ของการป้องกันความเสียหาย” แนวคำตอบตัวอย่าง: “ชนิด 3 ขั้วจะต่อขดลวดสนามแม่เหล็กอนุกรมกับคอยล์แม่เหล็กปลดล็อก ขณะที่ชนิด 4 ขั้วจะแยกขดลวดสนามแม่เหล็กออกจากวงจรปลดล็อก เพื่อให้ปรับความเร็วรอบได้กว้างขึ้นโดยไม่ทำให้แม่เหล็กไฟฟ้าอ่อนแรงเกินไป” ยอมรับคำตอบอื่นที่มีเหตุผลทางเทคนิคถูกต้อง

3. ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเนื้อหาจากใบความรู้ สรุปสาระสำคัญลงในสมุดบันทึก และแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับเพื่อนในกลุ่ม

3. ขั้นตอนการเตรียมหรือฝึกปฏิบัติ (Application)

1. ครูสาธิตการจัดเตรียมเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า มอเตอร์กระแสตรง ชุดแหล่งจ่ายไฟ และแผงวงจรควบคุมความเร็ว พร้อมสาธิตขั้นตอนการเดินสายวงจรเริ่มต้นและต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเข้ากับตัวต้านทานปรับค่าได้ตามแบบวงจร พร้อมเน้นย้ำมาตรการความปลอดภัยตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง

2. ครูใช้คำถาม: “ก่อนทำการจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่วงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง นักศึกษาต้องตรวจสอบสิ่งใดเป็นอันดับแรกเพื่อให้เกิดความปลอดภัยสูงสุด” แนวคำตอบตัวอย่าง: “ต้องตรวจสอบความถูกต้องของการต่อสายไฟ ขั้วต่อ และค่าความต้านทานของวงจรตามแบบวงจร เพื่อป้องกันการลัดวงจรและความเสียหายต่ออุปกรณ์” ยอมรับคำตอบอื่นที่สะท้อนถึงการเตรียมความพร้อมและความปลอดภัย

3. ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมเดินสายวงจรเริ่มต้นและต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเข้ากับชุดแหล่งจ่ายไฟและตัวต้านทานปรับค่าได้ตามแบบวงจร โดยมีครูคอยให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างใกล้ชิด

4. ขั้นสำเร็จผลและประเมินความก้าวหน้า (Progress)

1. ครูให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มทำการทดสอบการทำงานของวงจรเริ่มต้น ปรับเปลี่ยนค่าความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และบันทึกผลการทำงานลงในใบงาน พร้อมประเมินความก้าวหน้าจากการปฏิบัติจริง

2. ครูใช้คำถาม: “ผลการทดสอบการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเมื่อปรับค่าความต้านทานในวงจร มีการเปลี่ยนแปลงของความเร็วรอบอย่างไร และสอดคล้องกับทฤษฎีที่ศึกษาหรือไม่” แนวคำตอบตัวอย่าง: “เมื่อปรับค่าความต้านทานเพิ่มขึ้น กระแสอาร์เมเจอร์จะลดลงทำให้ความเร็วรอบของมอเตอร์ลดลง ซึ่งสอดคล้องกับหลักการควบคุมความเร็วแบบอนุกรม” ยอมรับคำตอบอื่นที่มีการอ้างอิงข้อมูลจากการทดลองจริง

3. ผู้เรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง จัดเก็บเครื่องมือวัด ชุดแหล่งจ่ายไฟ และแผงวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเข้าที่เก็บให้เรียบร้อย และส่งมอบชิ้นงานพร้อมรายงานผลการทดสอบให้ครูประเมินตามเกณฑ์

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ชุดแหล่งจ่ายไฟและแผงวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและตัวต้านทานปรับค่าได้
3. เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า (มัลติมิเตอร์)
4. ใบงานและแบบวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. แบบบันทึกการตอบคำถามและแบบทดสอบความรู้

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ชิ้นงานการต่อวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
2. แบบบันทึกผลการทดสอบการทำงานของวงจร

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. จัดเตรียมเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า มอเตอร์กระแสตรง ชุดแหล่งจ่ายไฟ และแผงวงจรควบคุมความเร็วตามรายการในใบงานได้อย่างถูกต้อง

2. เดินสายวงจรเริ่มเดินและต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเข้ากับชุดแหล่งจ่ายไฟและตัวต้านทานปรับค่าได้ตามแบบวงจรได้อย่างถูกต้อง

3. ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อสายไฟ ขั้วต่อ และค่าความต้านทานของวงจรก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบได้อย่างถูกต้อง

4. ทดสอบการทำงานของวงจรเริ่มเดิน ปรับเปลี่ยนค่าความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และบันทึกผลการดำเนินงานได้อย่างถูกต้อง

5. จัดเก็บเครื่องมือวัด ชุดแหล่งจ่ายไฟ และแผงวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเข้าที่เก็บให้เรียบร้อย

9.2 วิธีการประเมิน

1. การประเมินความรู้ด้วยการทดสอบและซักถาม
2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานและการต่อวงจร
3. การสังเกตพฤติกรรมและกิจนิสัยในการทำงาน

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบข้อเขียน
2. แบบประเมินผลงานการปฏิบัติการต่อวงจร
3. แบบสังเกตพฤติกรรมจิตพิสัย

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

10.2 ปัญหาที่พบ

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

(นายพิเชต คันธะ)

ครูผู้สอน

(.....)

หัวหน้าแผนกวิชา

	ใบความรู้ ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสดรง	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การต่ออย่างจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรง		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้:

ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานและทดสอบการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงตลอดจนต่ออย่างจรตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมได้

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมและมาตรการความปลอดภัยในการทำงานกับระบบไฟฟ้า

3. สมรรถนะประจำหน่วย:

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับ แสดงความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบ หลักการทำงาน ชนิด การเริ่มต้น และการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรง

3.2 เดินสายวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงตามคู่มือซ่อมบริการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายหลักการควบคุมความเร็วและการเริ่มต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้สูตรหรือวิธีการคำนวณและทดสอบการทำงานของวงจรเริ่มต้นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ปฏิบัติสายวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงเข้ากับชุดแหล่งจ่ายไฟตามคู่มือซ่อมบริการได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สนใจและตระหนักถึงความปลอดภัยในการต่ออย่างจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงได้

5. เนื้อหาสาระ

1. ส่วนประกอบและหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรง

1.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงเป็นอุปกรณ์ที่แปลงพลังงานไฟฟ้ากระแสดรงให้เป็นพลังงานกล โดยอาศัยหลักการทางแม่เหล็กไฟฟ้าในการสร้างแรงบิดหมุนแกนเพล

1.2 ส่วนประกอบสำคัญประกอบด้วยขดลวดอาร์เมเจอร์ ขดลวดสนามแม่เหล็ก คอมมิวเตเตอร์ และแปรงถ่าน ซึ่งทำหน้าที่จ่ายกระแสไฟฟ้าและสลับทิศทางกระแสไฟฟ้าในอาร์เมเจอร์

1.3 เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดอาร์เมเจอร์ที่วางอยู่ในสนามแม่เหล็ก จะเกิดแรงแม่เหล็กกระทำทำให้เกิดโมเมนต์หมุนหรือแรงบิดขับเคลื่อนมอเตอร์ให้หมุนได้อย่างต่อเนื่อง

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างในงานอาชีพ: การขับเคลื่อนสายพานลำเลียงในโรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องการควบคุมแรงบิดและรอบหมุนอย่างแม่นยำ

2. การเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor Starting)

- 2.1 ในขณะที่มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเริ่มต้นทำงาน ขดลวดอาร์เมเจอร์มีความต้านทานต่ำมากและยังไม่มีแรงดันไฟฟ้าต้านกลับ ส่งผลให้มีกระแสไฟฟ้าไหลเข้าอาร์เมเจอร์สูงมากซึ่งอาจสร้างความเสียหายได้
- 2.2 การใช้กล่องสำหรับเริ่มเดินชนิด 3 ขั้ว (3-Point Starter) ช่วยจำกัดกระแสไฟฟ้าในช่วงเริ่มต้นโดยการต่อความต้านทานอนุกรมกับอาร์เมเจอร์ และมีแม่เหล็กไฟฟ้าคอยยึดคั่นโยกเมื่อมอเตอร์ทำงานปกติ
- 2.3 การใช้กล่องสำหรับเริ่มเดินชนิด 4 ขั้ว (4-Point Starter) พัฒนาขึ้นเพื่อแก้ปัญหการตัดวงจรของแม่เหล็กยึดเมื่อกระแสในขดลวดสนามแม่เหล็กเปลี่ยนแปลง โดยแยกวงจรขดลวดแม่เหล็กออกจากวงจรคั่นโยกอย่างอิสระ

ตัวอย่าง 1: สูตรคำนวณกระแสขณะเริ่มเดิน (Starting Current): $I_{st} = V / R_a$ โดยที่ V คือแรงดันไฟฟ้าแหล่งจ่าย และ R_a คือความต้านทานรวมของอาร์เมเจอร์ร่วมกับตัวต้านทานสตาร์ท

3. การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

- 3.1 ความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงมีความสัมพันธ์กับแรงดันไฟฟ้าที่อาร์เมเจอร์และฟลักซ์แม่เหล็ก โดยสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมของการใช้งานในอุตสาหกรรม
- 3.2 การควบคุมความเร็วแบบอนุกรมทำได้โดยการเปลี่ยนค่าความต้านทานที่ต่ออนุกรมกับวงจร เพื่อลดแรงดันตกคร่อมและลดความเร็วรอบของมอเตอร์ลงตามต้องการ
- 3.3 การควบคุมความเร็วแบบขนานทำได้โดยการปรับค่าความต้านทานที่ขดลวดสนามแม่เหล็ก เพื่อเปลี่ยนความเข้มของสนามแม่เหล็กส่งผลให้ความเร็วรอบเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางตรงกันข้าม

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการประยุกต์ใช้: การควบคุมความเร็วลิฟต์ชน 1 ตันในอาคารสูงโดยใช้วิธีปรับขนาดแรงดันอาร์เมเจอร์

4. วิธีการควบคุมความเร็วด้วยวิธีวาร์ด-ลีโอนาร์ด (Ward-Leonard Method)

- 4.1 วิธีวาร์ด-ลีโอนาร์ดเป็นการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์กระแสตรงโดยใช้ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์เหนี่ยวนำร่วมด้วย
- 4.2 การปรับเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่ป้อนให้กับขดลวดอาร์เมเจอร์ของมอเตอร์หลักสามารถทำได้อย่างราบเรียบตั้งแต่ศูนย์จนถึงค่าพิกัดสูงสุด
- 4.3 ระบบนี้มีความสามารถในการปรับความเร็วรอบได้กว้างทั้งในทิศทางเดินหน้าและถอยหลัง รวมถึงมีความเสถียรสูงจึงนิยมใช้ในงานอุตสาหกรรมหนัก

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการใช้งาน: ระบบขับเคลื่อนเครื่องรีดเหล็กแผ่นร้อนขนาดใหญ่ที่ต้องการแรงบิดสูงและความเร็วรอบที่ปรับเปลี่ยนได้อย่างแม่นยำ

5. ขั้นตอนการปฏิบัติงานต่อวงจรและทดสอบความปลอดภัย

- 5.1 การจัดเตรียมเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า มอเตอร์กระแสตรง และชุดแหล่งจ่ายไฟต้องตรวจสอบสภาพความพร้อมใช้งานและความปลอดภัยของฉนวนสายไฟก่อนเริ่มปฏิบัติงานทุกครั้ง
- 5.2 การเดินสายวงจรเริ่มเดินและควบคุมความเร็วต้องปฏิบัติตามแบบวงจรมาตรฐานอย่างเคร่งครัด พร้อมทั้งตรวจสอบขั้วต่อสายไฟและความแน่นหนาให้เรียบร้อยก่อนจ่ายแรงดันไฟฟ้า

5.3 การทดสอบการทำงานต้องดำเนินการจ่ายกระแสไฟฟ้าที่ละขั้นตอน บันทึกผลการทดสอบค่าความเร็วรอบและกระแสไฟฟ้า และจัดเก็บอุปกรณ์ทั้งหมดเข้าที่ให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นภารกิจ

ตัวอย่าง 1: ข้อปฏิบัติเพื่อความปลอดภัย: สวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล และปลดแหล่งจ่ายไฟทุกครั้งเมื่อมีการแก้ไขเปลี่ยนแปลงวงจร

6. บทสรุป

ใบความรู้นี้ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับส่วนประกอบ หลักการทำงาน การเริ่มต้นด้วยกล่อง 3 ขั้วและ 4 ขั้ว รวมถึงวิธีการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงทั้งแบบอนุกรม ขนาน และวิธีวาร์ด-ลีโอนาร์ด พร้อมทั้งแนวทางปฏิบัติงานและการทดสอบวงจรด้วยความปลอดภัย เพื่อให้ผู้เรียนสายอาชีวศึกษาสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้อย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. จงอธิบายความแตกต่างระหว่างกล่องเริ่มต้นชนิด 3 ขั้ว และชนิด 4 ขั้ว
2. เพราะเหตุใดจึงต้องมีตัวต้านทานต่ออนุกรมกับอาร์เมเจอร์ขณะเริ่มต้นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
3. จงอธิบายหลักการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้วิธีวาร์ด-ลีโอนาร์ด
4. ให้นักเรียนคำนวณหากระแสไฟฟ้าขณะเริ่มต้นของมอเตอร์ หากกำหนดให้แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ และความต้านทานอาร์เมเจอร์เท่ากับ 2 โอห์ม

7. อภิธานศัพท์

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง (DC Motor) มอเตอร์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้ากระแสตรงให้เป็นพลังงานกล โดยอาศัยหลักการของสนามแม่เหล็กและกระแสไฟฟ้า

กล่องสำหรับเริ่มต้น (Starter) อุปกรณ์ต้านทานที่นำมาต่อรวมในวงจรเพื่อจำกัดกระแสไฟฟ้าขณะเริ่มต้นไม่ให้สูงเกินไปจนเกิดความเสียหายต่อขดลวดอาร์เมเจอร์

อาร์เมเจอร์ (Armature) ส่วนของมอเตอร์ที่มีขดลวดพันอยู่และทำหน้าที่ติดกับสนามแม่เหล็กเพื่อสร้างแรงบิดหมุน

วิธีวาร์ด-ลีโอนาร์ด (Ward-Leonard Method) วิธีการควบคุมความเร็วมอเตอร์กระแสตรงอย่างราบเรียบโดยปรับแรงดันอาร์เมเจอร์ผ่านชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเฉพาะ

8. เอกสารอ้างอิง

-

	ใบกิจกรรม ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสดรง	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การต่อวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรง		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม:

ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานและทดสอบการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรง
ตลอดจนต่อวงจรตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมได้

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมและมาตรการความปลอดภัยในการทำงานกับระบบไฟฟ้า

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม:

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบ หลักการทำงาน ชนิด การเริ่มต้น และการควบคุมความเร็วมอเตอร์
ไฟฟ้ากระแสดรง

3.2 เดินสายวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงตามคู่มือซ่อมบริการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายหลักการควบคุมความเร็วและการเริ่มต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้สูตรหรือวิธีการคำนวณและทดสอบการทำงานของวงจรเริ่มต้นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงได้
ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ปฏิบัติสายวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงเข้ากับชุดแหล่งจ่ายไฟตาม
คู่มือซ่อมบริการได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สนใจและตระหนักถึงความปลอดภัยในการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

5.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรง (DC Motor)

5.2 ชุดแหล่งจ่ายไฟกระแสดรง (DC Power Supply)

5.3 แผงวงจรเริ่มต้นมอเตอร์ชนิด 3 ขั้วและ 4 ขั้ว

5.4 ตัวต้านทานปรับค่าได้สำหรับควบคุมความเร็ว

5.5 เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า (มัลติมิเตอร์)

5.6 สายต่อวงจรไฟฟ้าและอุปกรณ์ความปลอดภัย

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. จัดเตรียมเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า มอเตอร์กระแสดรง ชุดแหล่งจ่ายไฟ และแผงวงจรควบคุมความเร็วตาม
รายการในใบงาน พร้อมตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัย

2. เดินสายวงจรเริ่มต้นและต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเข้ากับชุดแหล่งจ่ายไฟและตัวต้านทานปรับค่าได้ตามแบบวงจรที่กำหนด

3. ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อสายไฟ ขั้วต่อ และค่าความต้านทานของวงจรก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบทุกครั้งเพื่อป้องกันการลัดวงจร

4. ทดสอบการทำงานของวงจรเริ่มต้น ปรับเปลี่ยนค่าความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และบันทึกผลการทำงานลงในแบบบันทึก

5. จัดเก็บเครื่องมือวัด ชุดแหล่งจ่ายไฟ และแผงวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเข้าที่เก็บให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงาน

7. สรุปและอภิปราย

ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการควบคุมความเร็วและการเริ่มต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง รวมถึงสามารถปฏิบัติการเดินสายวงจรและทดสอบการทำงานจริงได้อย่างถูกต้องตามคู่มือซ่อมบริการ พร้อมทั้งตระหนักถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้า

8. การประเมินผล

ประเมินจากความถูกต้องในการต่อวงจร การใช้เครื่องมือวัด การบันทึกผลการทดลอง และพฤติกรรมความปลอดภัยในการปฏิบัติงานตามเกณฑ์ที่วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่กำหนด

9. เอกสารอ้างอิง

1. ชุดแหล่งจ่ายไฟและแผงวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและตัวต้านทานปรับค่าได้
3. เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า (มัลติมิเตอร์)
4. ใบงานและแบบวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

	ใบงาน ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสดตรง	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การต่อวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรง		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานและทดสอบการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรง
ตลอดจนต่อวงจรตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมได้

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมและมาตรการความปลอดภัยในการทำงานกับระบบไฟฟ้า

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 เดินสายวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรงตามคู่มือซ่อมบริการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายหลักการควบคุมความเร็วและการเริ่มต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรงได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้สูตรหรือวิธีการคำนวณและทดสอบการทำงานของวงจรเริ่มต้นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรงได้
ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ปฏิบัติสายวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรงเข้ากับชุดแหล่งจ่ายไฟตาม
คู่มือซ่อมบริการได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สนใจและตระหนักถึงความปลอดภัยในการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรงได้
ยังไม่มีข้อมูล

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

5.1 มัลติมิเตอร์ดิจิทัล (Digital Multimeter)

5.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรง (DC Motor) ชนิดขนานหรืออนุกรม

5.3 ชุดแหล่งจ่ายไฟกระแสดตรง (DC Power Supply)

5.4 กล่องสำหรับเริ่มต้นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรง (3 ขั้ว หรือ 4 ขั้ว)

5.5 ตัวต้านทานปรับค่าได้ (Rheostat)

5.6 สายต่อวงจร (Test Leads / Patch Cords)

มาตรฐานงาน (Work Standard)

ผู้เรียนสามารถต่อวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรงได้อย่างถูกต้องตามหลัก
วิศวกรรมไฟฟ้า ปฏิบัติตามขั้นตอนความปลอดภัย และใช้เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

สถานการณ์งาน (Job Scenario)

ในโรงงานอุตสาหกรรม มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงมีการใช้งานอย่างแพร่หลายเนื่องจากง่ายต่อการควบคุมความเร็ว ช่างไฟฟ้าวิทยาลัยเทคนิคเชียงรายได้รับมอบหมายให้ติดตั้ง ตรวจสอบ และทดสอบการทำงานของวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง เพื่อให้ระบบขับเคลื่อนในสายการผลิตทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย

6. ความปลอดภัย/ข้อควรระวัง

-  ตรวจสอบสภาพฉนวนของสายไฟและอุปกรณ์ก่อนใช้งานทุกครั้งเพื่อป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร
-  ห้ามสัมผัสส่วนที่มีกระแสไฟฟ้าขณะเปิดสวิตช์จ่ายพลังงาน
-  ตรวจสอบขั้วต่อสายไฟและค่าความต้านทานให้ถูกต้องก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ
-  สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล เช่น รองเท้าพื้นยาง และปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการวิทยาลัยเทคนิคเชียงรายอย่างเคร่งครัด

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. จัดเตรียมเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า มอเตอร์กระแสตรง ชุดแหล่งจ่ายไฟ และแผงวงจรควบคุมความเร็วตามรายการในใบงาน
2. เดินสายวงจรเริ่มต้นและต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเข้ากับชุดแหล่งจ่ายไฟและตัวต้านทานปรับค่าได้ตามแบบวงจร
3. ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อสายไฟ ขั้วต่อ และค่าความต้านทานของวงจรก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ
4. ทดสอบการทำงานของวงจรเริ่มต้น ปรับเปลี่ยนค่าความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง และบันทึกผลการทำงาน
5. จัดเก็บเครื่องมือวัด ชุดแหล่งจ่ายไฟ และแผงวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเข้าที่เก็บให้เรียบร้อย

8. ใบงานสำหรับผู้เรียน

1. ดำเนินการต่อวงจรตามขั้นตอนในใบงานด้วยความปลอดภัย
2. บันทึกค่ากระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า และความเร็วรอบของมอเตอร์ขณะทดสอบ
3. สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลองการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

9. ข้อผิดพลาดที่พบบ่อย

1. ลืมตรวจสอบค่าความต้านทานเริ่มต้น ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลเข้าอาร์เมเจอร์สูงเกินไปขณะเริ่มเดินมอเตอร์
2. สลับขั้วสายไฟระหว่างอาร์เมเจอร์และฟิลด์คอยล์ ทำให้ทิศทางการหมุนไม่ถูกต้อง
3. จ่ายแรงดันไฟฟ้าเกินพิกัดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

10. คำถามสะท้อนคิด (Reflection)

1. นักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจเรื่องใดมากที่สุดจากการปฏิบัติงานในครั้งนี้
2. ปัญหาและอุปสรรคที่พบระหว่างการต่อวงจรคืออะไร และมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร
3. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงไปประยุกต์ใช้กับงานจริงในวิชาชีพได้อย่างไร

11. เกณฑ์การประเมิน (Rubric)

ด้าน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
K	อธิบายหลักการควบคุมความเร็ว การเริ่มต้น และคำนวณค่าทางไฟฟ้าของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้อย่างถูกต้องครบถ้วน	อธิบายหลักการควบคุมความเร็วและการเริ่มต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	อธิบายหลักการควบคุมความเร็วและการเริ่มต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้บางส่วน	ไม่สามารถอธิบายหลักการควบคุมความเร็วและการเริ่มต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้
S	ปฏิบัติการต่อวงจรและใช้เครื่องมือวัดตามคู่มือซ่อมบริการได้อย่างถูกต้อง คล่องแคล่ว และปลอดภัย	ปฏิบัติการต่อวงจรตามคู่มือซ่อมบริการได้ ถูกต้องโดยมีคำแนะนำเล็กน้อย	ปฏิบัติการต่อวงจรได้1 แต่ต้องได้รับคำแนะนำในขั้นตอนสำคัญ	ไม่สามารถปฏิบัติการต่อวงจรตามคู่มือซ่อมบริการได้
A	ปฏิบัติงานด้วยความสนใจ ตระหนักถึงความปลอดภัย รอบคอบ และจัดเก็บอุปกรณ์เรียบร้อยเป็นนิสัย	ปฏิบัติงานด้วยความสนใจและปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยได้ดี	ปฏิบัติงานโดยต้องมีการตักเตือนเรื่องความปลอดภัยเป็นระยะ	ไม่สนใจปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยในการทำงาน
Ap	ประยุกต์ใช้ความรู้ในการทดสอบและแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าในการควบคุมความเร็วมอเตอร์ในสถานการณ์จริงได้ดีเยี่ยม	ประยุกต์ใช้ความรู้ในการทดสอบวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้ดี	ประยุกต์ใช้ความรู้ในการทดสอบวงจรได้จำกัด	ไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการทดสอบระบบได้

12. Checklist สำหรับครูผู้สอน

- ☐ ตรวจสอบการจัดเตรียมอุปกรณ์และความปลอดภัยของผู้เรียนก่อนเริ่มปฏิบัติงาน
- ☐ สังเกตการณ์ขณะผู้เรียนเดินสายวงจรและต่อวงจรเริ่มเดินมอเตอร์
- ☐ ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรก่อนอนุญาตให้จ่ายกระแสไฟฟ้า
- ☐ ประเมินผลการทดสอบการทำงานและการบันทึกผลการทดลองของผู้เรียน

13. ผลงานที่ต้องส่ง

1. ผังวงจรการต่อสายไฟที่สมบูรณ์
2. ตารางบันทึกผลการทดสอบการทำงานและความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
3. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

	ใบมอบหมายงาน ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 3
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสดตรง	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การต่อวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรง		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานและทดสอบการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรงตลอดจนต่อวงจรตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมได้

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมและมาตรการความปลอดภัยในการทำงานกับระบบไฟฟ้า

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 เดินสายวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรงตามคู่มือซ่อมบริการ

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายหลักการควบคุมความเร็วและการเริ่มต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรงได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้สูตรหรือวิธีการคำนวณและทดสอบการทำงานของวงจรเริ่มต้นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรงได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ปฏิบัติสายวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรงเข้ากับชุดแหล่งจ่ายไฟตามคู่มือซ่อมบริการได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สนใจและตระหนักถึงความปลอดภัยในการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรงได้

5. รายละเอียดของงาน

ปฏิบัติการต่อวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรง พร้อมทั้งทดสอบการทำงานตรวจสอบความถูกต้อง และบันทึกผลการทดลองตามใบงานปฏิบัติงานของวิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

6. กำหนดเวลาส่งงาน

ภายในสัปดาห์ที่จัดการเรียนรู้ (สิ้นสุดคาบปฏิบัติการประจำสัปดาห์)

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาและทบทวนเนื้อหาเกี่ยวกับส่วนประกอบ หลักการทำงาน ชนิด การเริ่มต้น และการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรง

2. จัดเตรียมเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า มอเตอร์กระแสดตรง ชุดแหล่งจ่ายไฟ และแผงวงจรควบคุมความเร็วตามรายการในใบงาน

3. ดำเนินการเดินสายวงจรเริ่มต้นและต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรงเข้ากับชุดแหล่งจ่ายไฟตามแบบวงจรโดยคำนึงถึงความปลอดภัยสูงสุด

4. ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อสายไฟ ขั้วต่อ และค่าความต้านทานของวงจรก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ

5. ทดสอบการทำงานของวงจรเริ่มต้น ปรับเปลี่ยนค่าความเร็ว และบันทึกผลการทำงานลงในแบบบันทึกผลการทดลอง

6. จัดเก็บเครื่องมือวัด ชุดแหล่งจ่ายไฟ และอุปกรณ์ทั้งหมดเข้าที่เก็บให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงาน

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. เอกสารประกอบการสอนวิชาเครื่องกลไฟฟ้าและควบคุม เรื่อง การต่อวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

2. คู่มือซ่อมบริการและปฏิบัติการเครื่องจักรกลไฟฟ้ากระแสตรง วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

3. สื่อการเรียนรู้ออนไลน์และตำราอ้างอิงเกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงในห้องสมุดวิทยาลัย

9. การประเมินผล

1. ความถูกต้องในการต่อวงจรเริ่มต้นและวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเข้ากับชุดแหล่งจ่ายไฟตามคู่มือซ่อมบริการ

2. ความถูกต้องในการใช้สูตร คำนวณ และทดสอบการทำงานของวงจรเริ่มต้นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

3. ความถูกต้องสมบูรณ์ของการบันทึกผลการทดลองและการตอบคำถามท้ายการทดลอง

4. พฤติกรรมด้านความปลอดภัย ความประณีตเรียบร้อยในการปฏิบัติงาน และการจัดเก็บเครื่องมือหลังการปฏิบัติงาน

10. ผลงานที่ต้องส่ง

1. รายงานผลการปฏิบัติงานการต่อวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่สมบูรณ์

2. แบบบันทึกผลการทดสอบการทำงานและการวัดค่าทางไฟฟ้าของวงจร

3. ชิ้นงานวงจรที่ต่อเสร็จสิ้นพร้อมให้ครูผู้สอนตรวจสอบและประเมินผล

	ข้อสอบ ที่ 3	หน่วยที่ 3
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 3
	งานหลัก M2 ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อบังคับควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสตรง	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
	งานย่อย S3 ต่อบังคับเริ่มเดินและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	จำนวน 10 ข้อ
ชื่อเรื่อง/งาน การต่อบังคับเริ่มเดินและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง		

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (K):

- อธิบายหลักการควบคุมความเร็วและการเริ่มเดินของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้ถูกต้อง
- ใช้สูตรหรือวิธีการคำนวณและทดสอบการทำงานของวงจรเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้ถูกต้อง

ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (10 ข้อ)

คำชี้แจง

- ข้อสอบแบบเลือกตอบมีจำนวน 10 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก คือ ก. ข. ค. ง.
 - ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ
 - ห้ามขีดเขียนข้อความใดๆ ลงในแบบทดสอบ
1. หากต้องการเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน (Shunt Motor) โดยใช้กล่องเริ่มเดินชนิด 3 ขั้ว (3-Point Starter) แต่เกิดปัญหาแรงดันจ่ายตกชั่วขณะ ข้อใดคือผลกระทบที่เกิดขึ้นกับขดลวดถือ (Holding Coil/No-Volt Release) ของกล่องเริ่มเดินนี้
- ก. ขดลวดถือจะสูญเสียอำนาจแม่เหล็กและปล่อยคันโยกกลับสู่ตำแหน่ง OFF
- ข. ขดลวดถือจะตัดกระแสไฟฟ้าอาร์เมเจอร์ออก แต่คันโยกยังคงค้างอยู่ที่ตำแหน่ง ON
- ค. ขดลวดถือจะสร้างสนามแม่เหล็กเข้มข้นขึ้นเพื่อดึงคันโยกไว้ไม่ให้หลุด
- ง. ขดลวดถือจะไม่ได้รับผลกระทบใดๆ เนื่องจากต่อแยกอิสระจากวงจรแรงดัน
- ✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — ขดลวดถือจะสูญเสียอำนาจแม่เหล็กและปล่อยคันโยกกลับสู่ตำแหน่ง OFF
2. ข้อใดอธิบายข้อแตกต่างสำคัญในการใช้งานกล่องสำหรับเริ่มเดินชนิด 4 ขั้ว (4-Point Starter) เปรียบเทียบกับชนิด 3 ขั้ว เมื่อนำไปใช้ควบคุมความเร็วมอเตอร์ด้วยการปรับลดกระแสสนามแม่เหล็ก (Field Control) ได้ถูกต้องที่สุด
- ก. ชนิด 4 ขั้ว ต่อขดลวดถือแยกออกจากวงจรฟิลด์ ทำให้คันโยกไม่ดึงกลับเมื่อลดกระแสฟิลด์ลงมากๆ
- ข. ชนิด 4 ขั้ว ต่อขดลวดถืออนุกรมกับวงจรอาร์เมเจอร์ เพื่อป้องกันกระแสเริ่มเดินเกินกำหนด
- ค. ชนิด 3 ขั้ว มีความปลอดภัยสูงกว่าเมื่อมีการเพิ่มความเร็วรอบมอเตอร์เกินพิกัด
- ง. ชนิด 4 ขั้ว ใช้ความต้านทานจำกัดกระแสฟิลด์โดยตรงโดยไม่ต้องมีตัวต้านทานการเริ่มเดิน
- ✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — ชนิด 4 ขั้ว ต่อขดลวดถือแยกออกจากวงจรฟิลด์ ทำให้คันโยกไม่ดึงกลับเมื่อลดกระแสฟิลด์ลงมากๆ

3. ในการควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน (Shunt Motor) หากต้องการเพิ่มความเร็รรอบให้สูงกว่าความเร็วรอบปกติ (Rated Speed) ควรเลือกใช้วิธีการใด

- ก. การเพิ่มความต้านทานในวงจรฟิลด์เพื่อลดกระแสสนามแม่เหล็ก
- ข. การเพิ่มความต้านทานในวงจรอาร์เมเจอร์เพื่อลดแรงดันอาร์เมเจอร์
- ค. การลดแรงดันที่ป้อนให้กับขดลวดฟิลด์และขดลวดอาร์เมเจอร์พร้อมกัน
- ง. การต่อขดลวดฟิลด์อนุกรมกับขดลวดอาร์เมเจอร์

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — การเพิ่มความต้านทานในวงจรฟิลด์เพื่อลดกระแสสนามแม่เหล็ก

4. หากนำการควบคุมความเร็ววิธีวาร์ด-ลีโอนาร์ด (Ward-Leonard Method) มาใช้งานกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ข้อใดคือจุดเด่นหลักของวิธีนี้เมื่อเทียบกับการควบคุมความเร็วด้วยตัวต้านทานในวงจรอาร์เมเจอร์

- ก. สามารถปรับความเร็วได้ราบรื่นทั้งในทิศทางหมุนช้ากว่าและสูงกว่าปกติ โดยมีการสูญเสียพลังงานต่ำ
- ข. ใช้อุปกรณ์น้อยชิ้นและประหยัดพื้นที่ในการติดตั้งมากกว่าการใช้ตัวต้านทาน
- ค. สามารถใช้วัสดุราคาถูกและไม่จำเป็นต้องใช้มอเตอร์ตัวอื่นมาช่วยในระบบ
- ง. ไม่ต้องอาศัยการปรับเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงที่จ่ายให้แก่อาร์เมเจอร์

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — สามารถปรับความเร็วได้ราบรื่นทั้งในทิศทางหมุนช้ากว่าและสูงกว่าปกติ โดยมีการสูญเสียพลังงานต่ำ

5. ข้อใดคือเหตุผลหลักที่ไม่ควรเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงโดยตรง (Direct-on-line) เข้ากับแหล่งจ่ายแรงดันเต็มปกติโดยไม่ผ่านอุปกรณ์ช่วยเริ่มเดิน

- ก. แรงดันไฟฟ้าต้านกลับ (Back EMF) ยังเป็นศูนย์ ทำให้กระแสอาร์เมเจอร์ขณะเริ่มเดินสูงมากจนอาจทำลายมอเตอร์
- ข. กระแสสนามแม่เหล็กอิ่มตัวทันทีทำให้มอเตอร์ไม่สามารถสร้างแรงบิดหมุนได้
- ค. ขดลวดฟิลด์จะเกิดการไหม้เนื่องจากแรงดันไฟฟ้าต้านกลับสูงเกินไป
- ง. คอมมิวเตเตอร์จะหยุดหมุนเนื่องจากเกิดแรงต้านแม่เหล็กมหาศาล

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — แรงดันไฟฟ้าต้านกลับ (Back EMF) ยังเป็นศูนย์ ทำให้กระแสอาร์เมเจอร์ขณะเริ่มเดินสูงมากจนอาจทำลายมอเตอร์

6. หากทำการลดกระแสสนามแม่เหล็ก (Field Current) ในมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม (Series Motor) ขณะที่ภาระ (Load) คงที่ จะส่งผลอย่างไรต่อความเร็วรอบและกระแสอาร์เมเจอร์ของมอเตอร์

- ก. ความเร็วรอบจะเพิ่มขึ้น และกระแสอาร์เมเจอร์จะเพิ่มขึ้นเพื่อสร้างแรงบิดให้เท่าเดิม
- ข. ความเร็วรอบจะลดลง และกระแสอาร์เมเจอร์จะลดลงเนื่องจากความต้านทานเพิ่มขึ้น
- ค. ความเร็วรอบจะคงที่ แต่กระแสอาร์เมเจอร์จะลดลงอย่างมีนัยสำคัญ
- ง. ความเร็วรอบจะลดลงอย่างรวดเร็วเนื่องจากแรงบิดหมุนลดลงเหลือศูนย์

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — ความเร็วรอบจะเพิ่มขึ้น และกระแสอาร์เมเจอร์จะเพิ่มขึ้นเพื่อสร้างแรงบิดให้เท่าเดิม

7. วิศวกรต้องการปรับลดความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม (Series Motor) ให้ต่ำกว่าความเร็วรอบปกติขณะมีภาระ การต่อตัวต้านทานควบคุมควรทำในลักษณะใดจึงจะเหมาะสมที่สุด

- ก. ต่อตัวต้านทานอนุกรมเข้ากับวงจรมอเตอร์ (Armature and Field Series)
- ข. ต่อตัวต้านทานขนานเข้ากับขดลวดอาร์เมเจอร์เท่านั้น

ค. ต่อตัวต้านทานอนุกรมเฉพาะขดลวดฟิลด์เพื่อเพิ่มกระแสฟิลด์

ง. ต่อตัวต้านทานขนานกับแหล่งจ่ายไฟกระแสตรงโดยตรง

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — ต่อตัวต้านทานอนุกรมเข้ากับขดลวดอาร์เมเจอร์ (Armature and Field Series)

8. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับหลักการทำงานของคอมมิวเตเตอร์ (Commutator) และแปรงถ่าน (Brushes) ในมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

ก. ทำหน้าที่เปลี่ยนทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าในขดลวดอาร์เมเจอร์ เพื่อให้แรงบิดหมุนไปในทิศทางเดียวอย่างต่อเนื่อง

ข. ทำหน้าที่แปลงพลังงานกลจากโรเตอร์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับจ่ายออกสู่ภายนอก

ค. ทำหน้าที่ปรับลดความต้านทานภายในขดลวดสนามแม่เหล็กเพื่อเพิ่มความเร็วรอบ

ง. ทำหน้าที่ตัดวงจรไฟฟ้าทันทีเมื่อมีกระแสไฟฟ้าเกินพิกัดเพื่อป้องกันมอเตอร์ไหม้

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — ทำหน้าที่เปลี่ยนทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าในขดลวดอาร์เมเจอร์ เพื่อให้แรงบิดหมุนไปในทิศทางเดียวอย่างต่อเนื่อง

9. การควบคุมความเร็วโดยการปรับขนาดของแรงดันอาร์เมเจอร์ด้วยวิธีวาร์ด-ลีโอนาร์ด (Ward-Leonard System) ต้องใช้อุปกรณ์หลักในการทำงานรวมทั้งหมดอย่างไร

ก. ชุดมอเตอร์-เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Motor-Generator Set) ร่วมกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงตัวถาวร

ข. กล้องเริ่มเดินชนิด 4 ขั้ว ร่วมกับหม้อแปลงไฟฟ้าปรับค่าได้แบบเฟสเดียว

ค. ตัวต้านทานปรับค่าได้ขนาดใหญ่ต่ออนุกรมกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง 3 ตัว

ง. ชุดสวิตช์อิเล็กทรอนิกส์ควบคุมการตัดต่อขดลวดฟิลด์และอาร์เมเจอร์

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — ชุดมอเตอร์-เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Motor-Generator Set) ร่วมกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงตัวถาวร

10. ในวงจรเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงชนิด 3 ขั้ว สัญลักษณ์ขั้วต่อ L, A และ F ย่อมาจากและเชื่อมต่อกับส่วนใดของวงจรตามลำดับ

ก. L ต่อกับสายไฟเลี้ยง (Line), A ต่อกับขดลวดอาร์เมเจอร์ (Armature), F ต่อกับขดลวดฟิลด์ (Field)

ข. L ต่อกับขดลวดจำกัดกระแส (Limit), A ต่อกับขดลวดอาร์เมเจอร์ (Armature), F ต่อกับสายไฟเลี้ยง (Fuse)

ค. L ต่อกับตัวต้านทานเริ่มเดิน (Load), A ต่อกับแปรงถ่าน (Anode), F ต่อกับขดลวดฟิลด์ (Field)

ง. L ต่อกับสายไฟเลี้ยง (Line), A ต่อกับขดลวดถั้ว (Attract), F ต่อกับขดลวดฟิลด์ (Field)

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — L ต่อกับสายไฟเลี้ยง (Line), A ต่อกับขดลวดอาร์เมเจอร์ (Armature), F ต่อกับขดลวดฟิลด์ (Field)

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

รหัสวิชา: 20104-2009 ชื่อวิชา: การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)

งานหลัก: M2 ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อดึงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

งานย่อย: S3 ต่อดึงวงจรเริ่มเดินและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	รายการประเมิน	4 ดี มาก	3 ดี	2 พอใช้	1 ปรับปรุง
M2	ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อดึงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง				
S3	ต่อดึงวงจรเริ่มเดินและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง(1 แผน)				
S3.1	จัดเตรียมเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า มอเตอร์กระแสตรง ชุดแหล่งจ่ายไฟ และ แผนวงจรควบคุมความเร็วตามรายการในใบงาน	☐	☐	☐	☐
S3.2	เดินสายวงจรเริ่มเดินและต่อดึงวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสตรงเข้ากับชุดแหล่งจ่ายไฟและตัวต้านทานปรับค่าได้ตามแบบ วงจร	☐	☐	☐	☐
S3.3	ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อสายไฟ ขั้วต่อ และค่าความต้านทาน ของวงจรก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ	☐	☐	☐	☐
S3.4	ทดสอบการทำงานของวงจรเริ่มเดิน ปรับเปลี่ยนค่าความเร็วของมอเตอร์ ไฟฟ้ากระแสตรง และบันทึกผลการทำงาน	☐	☐	☐	☐
S3.5	จัดเก็บเครื่องมือวัด ชุดแหล่งจ่ายไฟ และแผนวงจรควบคุมความเร็ว มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงเข้าที่เก็บให้เรียบร้อย	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์การให้คะแนน (4 ระดับ)

4 - ดีมาก

ปฏิบัติได้อย่างถูกต้องครบถ้วน คล่องแคล่ว

3 - ดี

ปฏิบัติได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ มีข้อบกพร่องเล็กน้อย

2 - พอใช้

ปฏิบัติได้บางส่วน ต้องได้รับคำแนะนำ

1 - ปรับปรุง

ปฏิบัติได้น้อย ยังต้องปรับปรุง

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นายพิเชต คันธะ)

วันที่/...../.....

แบบประเมินจิตพิสัย (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)

รหัสวิชา: 20104-2009 ชื่อวิชา: การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)

งานหลัก: M2 ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อดึงจอร์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

งานย่อย: S3 ต่อดึงจอร์เริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	จุดประสงค์ด้านจิตพิสัย	ดีเยี่ยม (5)	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1	สนใจและตระหนักถึงความปลอดภัยในการต่อดึงจอร์ควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้	☐	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์ Rubric (5 ระดับ)

ดีเยี่ยม (5)

แสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ ริเริ่ม และเป็นแบบอย่างที่ดี

ดีมาก (4)

แสดงพฤติกรรมสม่ำเสมอ มีส่วนร่วมอย่างแข็งขัน

ดี (3)

แสดงพฤติกรรมได้ดีในส่วนใหญ่

พอใช้ (2)

แสดงพฤติกรรมได้บ้างแต่ต้องกระตุ้น

ปรับปรุง (1)

ยังไม่แสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นายพิเชต คั่นระ)

วันที่/...../.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสตรง	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อย่างจควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการควบคุมความเร็วและการกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสตรง พร้อมทั้งสามารถต่อวงจรและทดสอบการทำงานตามมาตรฐานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมได้อย่างถูกต้อง และปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ:

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 1
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างเทคนิคไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม ระดับ 1

สมรรถนะย่อย:

ต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงตามข้อมูลการทดลอง สถานการณ์ปัญหา และหลักการทางฟิสิกส์ที่กำหนด

1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน:

1. จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และแผงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง รวมถึงมัลติมิเตอร์และสายไฟต่อวงจรตามใบงานการทดลองได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
2. ออกแบบและเดินสายไฟเชื่อมต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงผ่านชุดสวิตช์ควบคุมและรีเลย์สลักข้อตามแบบวงจรที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง
3. ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อสายไฟ ข้อต่อ และความต้านทานของวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายไฟจริงได้อย่างแม่นยำ
4. จ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าสู่วงจรและทดสอบการทำงานของสวิตช์ควบคุมเพื่อสั่งการให้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงหมุนกลับทางตามเงื่อนไขที่กำหนดได้สำเร็จ
5. จัดเก็บสายไฟ มัลติมิเตอร์ และอุปกรณ์ทดลองทั้งหมดเข้าที่ให้เรียบร้อย พร้อมทั้งจัดเก็บเอกสารใบบันทึกผลการทดลองส่งผู้สอนได้เรียบร้อยสมบูรณ์

2) วิธีประเมิน:

1. การประเมินความรู้ความเข้าใจจากคำถามและการอภิปราย
2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานต่อวงจร
3. การสังเกตพฤติกรรมความปลอดภัยและกิริยาในการปฏิบัติงาน

3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence):

1. ชิ้นงานวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่ต่อเสร็จสมบูรณ์
2. แบบประเมินพฤติกรรมความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence):

1. แบบบันทึกคำตอบจากการอภิปรายและแบบทดสอบความรู้

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการทักษะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมด้านการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงตามหลักความปลอดภัยในการทำงานและความพอประมาณในการใช้วัสดุอุปกรณ์

การบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1) ความพอประมาณ: การใช้วัสดุอุปกรณ์ สายไฟ และเครื่องมือในการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสตรงอย่างคุ้มค่าและพอเหมาะกับการใช้งานจริงโดยไม่มีการสูญเปล่า

2) ความมีเหตุผล: การเลือกใช้วิธีการควบคุมความเร็วและการเปลี่ยนทิศทางการไหลของไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดอาร์เมเจอร์หรือขดลวดสนามด้วยเหตุผลทางวิศวกรรมไฟฟ้า

3) การมีภูมิคุ้มกันที่ดี: การตรวจสอบความถูกต้องของวงจรด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายแรงดันไฟฟ้าจริงเพื่อป้องกันความเสียหายต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าและความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน

4) เงื่อนไขความรู้: ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการควบคุมความเร็วแบบขนานและแบบอนุกรม รวมถึงวิธีเปลี่ยนทิศทางการไหลของไฟฟ้าในมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

5) เงื่อนไขคุณธรรม: ความมีระเบียบวินัย ความรับผิดชอบ และความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน พร้อมทั้งการเก็บรักษาเครื่องมืออุปกรณ์หลังเสร็จสิ้นการทดลอง

กิจกรรมที่นำหลักไปใช้

1. ผู้เรียนร่วมกันคำนึงถึงความพอประมาณและการเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมกับงานในชั้นสนใจปัญหา และการจัดเตรียมอุปกรณ์

2. ผู้เรียนปฏิบัติตามขั้นตอนการตรวจสอบความปลอดภัยด้วยมัลติมิเตอร์เพื่อสร้างภูมิคุ้มกันก่อนจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าสู่วงจร

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการควบคุมความเร็วและการกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนานและแบบอนุกรม

3.2 ต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงตามแบบวงจรที่กำหนด

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านพุทธิพิสัย

4.1.1 อธิบายหลักการควบคุมความเร็วและการกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้หลักการเปลี่ยนทิศทางการไหลของไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดอาร์เมเจอร์และขดลวดสนามในการแก้ปัญหาการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้ถูกต้อง

ด้านทักษะพิสัย

4.2.1 ปฏิบัติสายไฟต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้ถูกต้อง

ด้านจิตพิสัย

4.3.1 สนใจและตระหนักถึงความปลอดภัยในการต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้

5. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้หลัก:

1. การควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
 - 1.1 การควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน
 - 1.2 การควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม
2. การกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
 - 2.1 วิธีเปลี่ยนทิศทางกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดอาร์เมเจอร์
 - 2.2 วิธีเปลี่ยนทิศทางกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดสนาม

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนด้วยวิธีการ: การจัดการเรียนรู้แบบ MIAP)

1. ขั้นสนใจปัญหา (Motivation)

1. ครูนำสถานการณ์ปัญหาการทำงานในโรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องการให้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงสามารถหมุนกลับทิศทางและปรับความเร็วได้ มานำเสนอผ่านภาพถ่ายชุดสวิตช์และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง พร้อมทั้งเชื่อมโยงหลักความพอประมาณในการเลือกใช้อุปกรณ์ให้สอดคล้องกับภาระงาน
2. ครูใช้คำถาม: “หากต้องการให้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงในระบบสายพานลำเลียงสามารถกลับทิศทางการหมุนได้ จะต้องมีการเปลี่ยนแปลงกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านส่วนใดของมอเตอร์” แนวคำตอบตัวอย่าง: “ต้องเปลี่ยนทิศทางกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดอาร์เมเจอร์หรือขดลวดสนาม” ยอมรับคำตอบอื่นที่มีเหตุผลสอดคล้องกับหลักการทางไฟฟ้า ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและแสดงความสนใจพร้อมสังเกตตัวอย่างอุปกรณ์ควบคุม

2. ขั้นศึกษาข้อมูล (Information)

1. ครูอธิบายและสาธิตเนื้อหาเกี่ยวกับการควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนานและแบบอนุกรม รวมถึงวิธีเปลี่ยนทิศทางกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดอาร์เมเจอร์ (4.2.1) และขดลวดสนาม (4.2.2) โดยใช้สื่อใบความรู้และผังวงจรควบคุม พร้อมเน้นย้ำเงื่อนไขความรู้และคุณธรรมด้านความปลอดภัย
2. ครูใช้คำถาม: “การควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนานและแบบอนุกรมมีความแตกต่างกันในแง่ของการต่อวงจรอย่างไร” แนวคำตอบตัวอย่าง: “แบบขนานจะต่อขดลวดสนามขนานกับอาร์เมเจอร์ ส่วนแบบอนุกรมจะต่ออนุกรมกัน ทำให้การควบคุมกระแสและความเร็วมีลักษณะเฉพาะตัว” ยอมรับคำตอบอื่นที่อธิบายถูกต้องตามเนื้อหา ผู้เรียนศึกษาใบความรู้และบันทึกสรุปสาระสำคัญลงในสมุดบันทึก

3. ขั้นพยายามหรือฝึกปฏิบัติ (Application)

1. ครูมอบหมายใบงานการทดลองและกำหนดสถานการณ์จำลองให้ผู้เรียนเลือกใช้วิธีเปลี่ยนทิศทางกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดอาร์เมเจอร์หรือขดลวดสนามเพื่อแก้ปัญหาการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด
2. ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมเดินสายไฟต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงผ่านชุดสวิตช์ควบคุมและรีเลย์สลับชั่วคราวตามแบบวงจรที่กำหนด โดยใช้ความระมัดระวังและปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด ครูคอยให้คำแนะนำและตรวจสอบความถูกต้องเป็นรายบุคคล

4. ขั้นสำเร็จผลและประเมินความก้าวหน้า (Progress)

1. ครูใช้คำถาม: “หลังจากต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแล้ว หากมอเตอร์ไม่ยอมกลับทิศทางตามต้องการ ผู้เรียนจะมีแนวทางตรวจสอบและแก้ไขปัญหาอย่างไรตามหลักการเปลี่ยนแปลงกระแสในขดลวดอาร์เมเจอร์” แนวคำตอบตัวอย่าง: “ตรวจสอบการต่อสายไฟที่ขั้วของขดลวดอาร์เมเจอร์ว่าสลับ

ชั่วถูกต้องตามวงจรหรือไม่ด้วยมัลติมิเตอร์” ยอมรับแนวทางแก้ไขอื่นที่มีเหตุผลทางเทคนิค ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผล

2. ผู้เรียนนำเสนอผลงานการต่อวงจรและทดสอบการทำงานต่อหน้าชั้นเรียน พร้อมทั้งส่งมอบเอกสารใบบันทึกผลการทดลอง ครูประเมินผลงานตามเกณฑ์การปฏิบัติงานและให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการพัฒนา

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ใบความรู้เรื่องการควบคุมความเร็วและการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
2. ชุดฝึกปฏิบัติการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและมัลติมิเตอร์

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. แบบบันทึกคำตอบจากการอภิปรายและแบบทดสอบความรู้

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ชิ้นงานวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่ต่อเสร็จสมบูรณ์
2. แบบประเมินพฤติกรรมความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และแผงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง รวมถึงมัลติมิเตอร์และสายไฟต่อวงจรตามใบงานการทดลองได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
2. ออกแบบและเดินสายไฟเชื่อมต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงผ่านชุดสวิตช์ควบคุมและรีเลย์สลับชั่วคราวตามแบบวงจรที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง
3. ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อสายไฟ ขั้วต่อ และความต้านทานของวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายไฟจริงได้อย่างแม่นยำ
4. จ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าสู่วงจรและทดสอบการทำงานของสวิตช์ควบคุมเพื่อสั่งการให้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงหมุนกลับทางตามเงื่อนไขที่กำหนดได้สำเร็จ
5. จัดเก็บสายไฟ มัลติมิเตอร์ และอุปกรณ์ทดลองทั้งหมดเข้าที่ให้เรียบร้อย พร้อมทั้งจัดเก็บเอกสารใบบันทึกผลการทดลองส่งผู้สอนได้เรียบร้อยสมบูรณ์

9.2 วิธีการประเมิน

1. การประเมินความรู้ความเข้าใจจากคำถามและการอภิปราย
2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานต่อวงจร
3. การสังเกตพฤติกรรมความปลอดภัยและกิจนิสัยในการทำงาน

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย
2. แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Rubric Score)
3. แบบสังเกตพฤติกรรมด้านจิตพิสัย

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

10.2 ปัญหาที่พบ

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

(นายพิเชต คันธะ)

ครูผู้สอน

(.....)

หัวหน้าแผนกวิชา

	ใบความรู้ ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสดรง	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อย่างจควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรง		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการควบคุมความเร็วและการกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรง พร้อมทั้งสามารถต่อวงจรและทดสอบการทำงานตามมาตรฐานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการทักษะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมด้านการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงตามหลักความปลอดภัยในการทำงานและความพอประมาณในการใช้วัสดุอุปกรณ์

3. สมรรถนะประจำหน่วย:

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับ แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการควบคุมความเร็วและการกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงแบบขนานและแบบอนุกรม

3.2 ต่อย่างจควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงตามแบบวงจรที่กำหนด

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายหลักการควบคุมความเร็วและการกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้หลักการเปลี่ยนทิศทางการกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดอาร์เมเจอร์และขดลวดสนามในการแก้ปัญหาการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ปฏิบัติสายไฟต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สนใจและตระหนักถึงความปลอดภัยในการต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงได้

5. เนื้อหาสาระ

1. การควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงแบบขนาน

1.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงแบบขนาน (Shunt DC Motor) มีความเร็วรอบที่ค่อนข้างคงที่ภายใต้ภาระทางกลที่เปลี่ยนแปลง แต่สามารถปรับเปลี่ยนความเร็วได้โดยอาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงค่าแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายเข้าสู่ขดลวดอาร์เมเจอร์

1.2 การควบคุมความเร็วด้วยวิธีการปรับค่าความต้านทานที่อนุกรมกับขดลวดอาร์เมเจอร์ จะส่งผลให้แรงดันตกคร่อมขดลวดอาร์เมเจอร์ลดลง ทำให้ความเร็วรอบของมอเตอร์ลดลงจากค่าปกติเดิม

1.3 การปรับเปลี่ยนความเร็วอีกวิธีหนึ่งคือการปรับค่าความต้านทานที่ขดลวดสนาม (Field Winding) ซึ่งเมื่อกระแสไหลผ่านขดลวดสนามลดลง ฟลักซ์แม่เหล็กจะลดลง ส่งผลให้ความเร็วรอบของมอเตอร์สูงขึ้น

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างในงานอุตสาหกรรม: การใช้ตัวต้านทานปรับค่าได้ (Rheostat) ต่ออนุกรมกับขดลวดสนาม เพื่อปรับความเร็วของสายพานลำเลียงในโรงงานให้เหมาะสมกับชิ้นงาน

2. การควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม

2.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม (Series DC Motor) มีลักษณะพิเศษคือขดลวดสนามต่ออนุกรมกับอาร์เมเจอร์ ทำให้กระแสอาร์เมเจอร์และกระแสฟิลด์เป็นกระแสเดียวกัน ส่งผลให้แรงบิดเริ่มต้นสูงมาก

2.2 การควบคุมความเร็วของมอเตอร์ประเภทนี้สามารถทำได้โดยการใช้ตัวต้านทานปรับค่าได้ต่ออนุกรมกับวงจร เพื่อจำกัดกระแสไฟฟ้าและแรงดันที่จ่ายให้กับมอเตอร์โดยรวม

2.3 อีกวิธีหนึ่งคือการใช้สวิตช์เลือกที่ขดลวดสนาม (Field Tapping) เพื่อเปลี่ยนจำนวนรอบของขดลวดสนาม ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อความเข้มของสนามแม่เหล็กและการเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบของมอเตอร์

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างในงานอุตสาหกรรม: การควบคุมความเร็วของมอเตอร์ขับเคลื่อนครนยกของ หรือรถ Electric Forklift ที่ต้องการแรงบิดสูงในตอนเริ่มต้น

3. การกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงผ่านขดลวดอาร์เมเจอร์

3.1 หลักการพื้นฐานในการกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง อาศัยกฎมือซ้ายของเฟลมมิง เมื่อทิศทางกระแสไฟฟ้าหรือสนามแม่เหล็กถูกสลับทิศทาง แรงทางแม่เหล็กไฟฟ้าที่กระทำต่อตัวนำจะกลับทิศทางด้วย

3.2 วิธีการกลับทิศทางหมุนโดยการสลับขั้วกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดอาร์เมเจอร์ ทำได้โดยการสลับขั้วสายไฟบวกและลบที่ต่อเข้ากับแปรงถ่านของอาร์เมเจอร์โดยตรง

3.3 ในการปฏิบัติงานจริง นิยมใช้ชุดสวิตช์โยกแบบสองทาง (Double Pole Double Throw: DPDT) หรือวงจรแมกเนติกคอนแทคเตอร์ เพื่อสลับขั้วสายไฟได้อย่างสะดวกรวดเร็วและปลอดภัย

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการต่อวงจร: การใช้สวิตช์ DPDT ต่อคั่นระหว่างแหล่งจ่ายไฟกับขดลวดอาร์เมเจอร์ เพื่อสลับขั้วขั้วและขาในการสั่งงานให้มอเตอร์หมุนตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกา

4. การกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงผ่านขดลวดสนาม

4.1 การกลับทิศทางหมุนอีกวิธีหนึ่งคือการสลับทิศทางกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดสนาม (Field Winding) เพื่อเปลี่ยนขั้วเหนือและขั้วใต้ของสนามแม่เหล็กสเตเตอร์

4.2 เมื่อสนามแม่เหล็กสเตเตอร์สลับขั้ว ทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็กจะตัดกับอาร์เมเจอร์ในมุมที่ทำให้เกิดแรงบิดหมุนกลับทิศทางเดิมโดยที่ขดลวดอาร์เมเจอร์ไม่ต้องเปลี่ยนขั้ว

4.3 ข้อควรระวังในการสลับขั้วขดลวดสนามคือต้องแน่ใจว่าเป็นมอเตอร์ประเภทที่แยกขดลวดอิสระ (Separately Excited) หรือมอเตอร์ขนาน เนื่องจากมอเตอร์อนุกรมหากสลับขั้วสนามเพียงอย่างเดียวโดยไม่ระวังอาจทำให้ทิศทางหมุนไม่เปลี่ยนแปลงตามต้องการ

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการประยุกต์: วงจรควบคุมอัตโนมัติในเครื่องกลึงขนาดเล็กที่ต้องการการกลับทิศทางหมุนของหัวจับชิ้นงานโดยควบคุมผ่านรีเลย์สลับขั้ว

5. ขั้นตอนการปฏิบัติงานและการตรวจสอบความปลอดภัยก่อนจ่ายไฟ

- 5.1 ก่อนเริ่มการต่อวงจรทุกครั้ง ผู้ปฏิบัติงานต้องจัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ มัลติมิเตอร์ และตรวจเช็คสภาพสายไฟให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ พร้อมทั้งศึกษาผังวงจรควบคุมการกลับทางหมุนให้เข้าใจ
- 5.2 หลังจากเดินสายไฟเชื่อมต่อชุดสวิตช์และมอเตอร์เสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องใช้มัลติมิเตอร์วัดตรวจสอบความต่อเนื่องและความต้านทานของวงจร เพื่อป้องกันการเกิดไฟฟ้าลัดวงจร
- 5.3 เมื่อมั่นใจว่าการต่อวงจรถูกต้องตามหลักวิศวกรรม จึงทำการจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าสู่วงจรและทดสอบการทำงานของสวิตช์ควบคุม พร้อมจัดเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อยหลังเสร็จงาน

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างรายการตรวจสอบ (Checklist): 1. ตรวจขั้วต่อแน่นหนา 2. วัดค่าความต้านทานด้วยโอห์มมิเตอร์ 3. ทดสอบการทำงานด้วยแรงดันต่ำก่อนจ่ายไฟจริง

6. บทสรุป

ใบความรู้นี้ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับการควบคุมความเร็วและการกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสตรง ทั้งแบบขนานและแบบอนุกรม รวมถึงวิธีการสลับขั้วกระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดอาร์เมเจอร์หรือขดลวดสนาม ตลอดจนขั้นตอนการปฏิบัติงานและการตรวจสอบความปลอดภัยด้วยมัลติมิเตอร์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานจริงได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. จงอธิบายหลักการควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนานมาพอเข้าใจ
2. การกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงสามารถทำได้ด้วยกี่วิธี อะไรบ้าง
3. เพราะเหตุใดจึงต้องใช้มัลติมิเตอร์วัดความต้านทานของวงจรก่อนที่จะจ่ายแรงดันไฟฟ้าจริงเข้าสู่มอเตอร์
4. จงระบุข้อควรระวังด้านความปลอดภัยในการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

7. อภิธานศัพท์

Shunt DC Motor มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน ซึ่งมีขดลวดสนามต่อขนานกับขดลวดอาร์เมเจอร์

Series DC Motor มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม ซึ่งมีขดลวดสนามต่ออนุกรมกับขดลวดอาร์เมเจอร์

Armature Winding ขดลวดอาร์เมเจอร์ ส่วนที่อยู่บนโรเตอร์ทำหน้าที่ตัดกับสนามแม่เหล็กเพื่อสร้างแรงบิดทางกล

Field Winding ขดลวดสนามหรือขดลวดสเตเตอร์ ทำหน้าที่สร้างสนามแม่เหล็กภายในมอเตอร์

8. เอกสารอ้างอิง

-

	ใบกิจกรรม ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสดรง	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อย่างจควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรง		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการควบคุมความเร็วและการกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรง พร้อมทั้งสามารถต่อวงจรและทดสอบการทำงานตามมาตรฐานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการทักษะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมด้านการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงตามหลักความปลอดภัยในการทำงานและความพอประมาณในการใช้วัสดุอุปกรณ์

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม:

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการควบคุมความเร็วและการกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงแบบขนานและแบบอนุกรม

3.2 ต่อย่างจควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงตามแบบวงจรที่กำหนด

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายหลักการควบคุมความเร็วและการกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้หลักการเปลี่ยนทิศทางกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดอาร์เมเจอร์และขดลวดสนามในการแก้ปัญหาการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ปฏิบัติสายไฟต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สนใจและตระหนักถึงความปลอดภัยในการต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

5.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรง (DC Motor) แบบขนานและแบบอนุกรม

5.2 ชุดแผงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรง

5.3 มัลติมิเตอร์ (Digital Multimeter) สำหรับวัดค่าความต้านทานและแรงดันไฟฟ้า

5.4 สายไฟต่อวงจร (Patch Cords) และชุดสวิตช์ควบคุมการกลับทางหมุน

5.5 แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสดรง (DC Power Supply)

5.6 อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยส่วนบุคคล (PPE) ประจำปฏิบัติการ

6. ขั้นตอนการทำงาน

1. ขั้นเตรียมการและตรวจสอบอุปกรณ์: จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และแผงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสตรง พร้อมทั้งตรวจสอบความพร้อมของมัลติมิเตอร์และสายไฟต่อวงจรตามคู่มือความปลอดภัย
2. ขั้นตอนออกแบบและเดินสายไฟ: ออกแบบและเดินสายไฟเชื่อมต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสตรงผ่านชุดสวิตช์ควบคุมและรีเลย์สลับขั้ว โดยใช้หลักการเปลี่ยนทิศทางกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดอาร์เมเจอร์หรือขดลวดสนาม
3. ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง: ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อสายไฟ ขั้วต่อ และวัดความต้านทานของวงจร ด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายแรงดันไฟฟ้าจริงทุกครั้ง
4. ขั้นทดสอบการทำงาน: จ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าสู่วงจรและทดสอบการทำงานของสวิตช์ควบคุม เพื่อสั่งการให้ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงหมุนกลับทางตามเงื่อนไขที่กำหนด พร้อมสังเกตการณ์ทำงานอย่างระมัดระวัง
5. ขั้นสรุปและจัดเก็บ: ตัดแหล่งจ่ายไฟฟ้า ถอดสายไฟและจัดเก็บเครื่องมือ มัลติมิเตอร์ รวมถึงอุปกรณ์ทดลอง ทั้งหมดเข้าที่ให้เรียบร้อย พร้อมทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานและส่งใบบันทึกผลการทดลอง

7. สรุปและอภิปราย

ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลเกี่ยวกับหลักการควบคุมความเร็วและการกลับทิศทางหมุนของ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง โดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างทิศทางของกระแสไฟฟ้าในขดลวดอาร์เมเจอร์หรือ ขดลวดสนามกับการเปลี่ยนแปลงทิศทางการหมุนของมอเตอร์ รวมถึงอภิปรายปัญหาและข้อควรระวังด้านความปลอดภัยในการต่อวงจรไฟฟ้า

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากความถูกต้องในการต่อวงจรและการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดและทดสอบ ทักษะการปฏิบัติงานตามขั้นตอนความปลอดภัย ความสะอาดเรียบร้อยในการ จัดเก็บอุปกรณ์ และความถูกต้องของใบบันทึกผลการทดลอง

9. เอกสารอ้างอิง

1. ใบความรู้เรื่องการควบคุมความเร็วและการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
2. ชุดฝึกปฏิบัติการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและมัลติมิเตอร์

	ใบงาน ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสดรง	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อย่างจควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรง		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการควบคุมความเร็วและการกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรง พร้อมทั้งสามารถต่อวงจรและทดสอบการทำงานตามมาตรฐานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการทักษะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมด้านการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงตามหลักความปลอดภัยในการทำงานและความพอประมาณในการใช้วัสดุอุปกรณ์

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 ต่อย่างจควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงตามแบบวงจรที่กำหนด

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายหลักการควบคุมความเร็วและการกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้หลักการเปลี่ยนทิศทางกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดอาร์เมเจอร์และขดลวดสนามในการแก้ปัญหาการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ปฏิบัติสายไฟต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สนใจและตระหนักถึงความปลอดภัยในการต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

5.1 แผงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรง

5.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดรงขนาดเล็ก

5.3 มัลติมิเตอร์ดิจิตอล

5.4 สายไฟต่อวงจร (Patch Cords)

5.5 ชุดสวิตช์ควบคุมและรีเลย์สลับขั้ว

มาตรฐานงาน (Work Standard)

วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย สาขาวิชาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ปฏิบัติงานถูกต้องตามหลักความปลอดภัยและมาตรฐานทางไฟฟ้า

สถานการณ์งาน (Job Scenario)

ปฏิบัติการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ตรวจสอบความถูกต้องด้วยมัลติมิเตอร์ และทดสอบการกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์ตามเงื่อนไขที่กำหนด

6. ความปลอดภัย/ข้อควรระวัง

- ⚠️ สวมรองเท้าหุ้มส้นและแต่งกายตามระเบียบปฏิบัติการของworkshop
- ⚠️ ตรวจสอบฉนวนของสายไฟและอุปกรณ์ก่อนใช้งานทุกครั้ง
- ⚠️ ห้ามสัมผัสขั้วต่อสายไฟขณะที่มีการจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าสู่วงจร
- ⚠️ ปิดแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้าและวัดประจุตกค้างทุกครั้งก่อนทำการแก้ไขวงจร

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และแผงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง รวมถึงมัลติมิเตอร์และสายไฟต่อวงจรตามใบงานการทดลอง
2. ออกแบบและเดินสายไฟเชื่อมต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงผ่านชุดสวิตช์ควบคุมและรีเลย์สลักขั้วตามแบบวงจรที่กำหนด
3. ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อสายไฟ ขั้วต่อ และความต้านทานของวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายไฟจริง
4. จ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าสู่วงจรและทดสอบการทำงานของสวิตช์ควบคุมเพื่อสั่งการให้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงหมุนกลับทางตามเงื่อนไขที่กำหนด
5. จัดเก็บสายไฟ มัลติมิเตอร์ และอุปกรณ์ทดลองทั้งหมดเข้าที่ให้เรียบร้อย พร้อมทั้งจัดเก็บเอกสารใบบันทึกผลการทดลองส่งผู้สอน

8. ใบงานสำหรับผู้เรียน

1. บันทึกค่าความต้านทานและสถานะการทำงานของวงจรลงในใบบันทึกผลการทดลอง
2. ตอบคำถามท้ายใบงานเกี่ยวกับการควบคุมความเร็วและการกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

9. ข้อผิดพลาดที่พบบ่อย

1. ลืมตรวจสอบความต้านทานของวงจรด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายไฟทำให้เกิดการลัดวงจร
2. สลักขั้วสายไฟที่ขดลวดอาร์เมเจอร์หรือขดลวดสนามไม่ถูกต้องตามหลักการ
3. ไม่จัดเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงาน

10. คำถามสะท้อนคิด (Reflection)

1. นักเรียนอธิบายความสำคัญของการตรวจสอบวงจรก่อนจ่ายไฟจริงได้อย่างไร
2. นักเรียนพบปัญหาใดบ้างระหว่างการต่อวงจรกลับทางหมุนและมีวิธีแก้ไขอย่างไร

11. เกณฑ์การประเมิน (Rubric)

ด้าน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
K	อธิบายหลักการควบคุมความเร็วและการกลับทิศทางหมุน รวมถึงการ	อธิบายหลักการควบคุมความเร็วและการกลับทิศทางหมุนได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	อธิบายหลักการได้บางส่วนแต่ยังขาดความชัดเจนในบางประเด็น	ไม่สามารถอธิบายหลักการควบคุมและความเร็วหรือการกลับทางหมุนได้

ด้าน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
	แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องครบถ้วน			
S	ปฏิบัติการต่อวงจร วัดค่าและทดสอบการกลับทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสตรงได้ถูกต้องทั้งหมด	ปฏิบัติการต่อวงจรและทดสอบได้ถูกต้องโดยมีข้อแนะนำเล็กน้อย	ปฏิบัติการต่อวงจรได้ แต่ต้องอาศัยคำแนะนำจากผู้สอนบ่อยครั้ง	ไม่สามารถปฏิบัติการต่อวงจรตามใบงานได้
A	ปฏิบัติงานด้วยความระมัดระวัง ใส่ใจความปลอดภัย และจัดเก็บอุปกรณ์เรียบร้อยเป็นนิสัย	ปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยและจัดเก็บอุปกรณ์ได้ดีตามคำแนะนำ	ต้องตกเตือนเรื่องความปลอดภัยหรือการจัดเก็บอุปกรณ์เป็นบางครั้ง	ไม่สนใจปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยในการทำงาน
Ap	ประยุกต์ใช้ความรู้ในการตรวจสอบความผิดปกติและปรับแต่งวงจรให้ทำงานสมบูรณ์ได้อย่างยอดเยี่ยม	ประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าในวงจรได้ดี	ประยุกต์ใช้ความรู้ได้จำกัดเมื่อเจอสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป	ไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหาในวงจรได้เลย

12. Checklist สำหรับครูผู้สอน

- ☐ ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือและอุปกรณ์ก่อนเริ่มปฏิบัติงาน
- ☐ ประเมินขั้นตอนการเดินสายไฟและการต่อวงจรของนักเรียน
- ☐ ตรวจสอบความปลอดภัยและการปฏิบัติตนระหว่างการจ่ายไฟทดสอบ
- ☐ ตรวจสอบความถูกต้องของใบบันทึกผลการทดลองหลังเสร็จสิ้นกิจกรรม

13. ผลงานที่ต้องส่ง

1. แผนวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่ผ่านการทดสอบการทำงานจริง
2. ใบบันทึกผลการทดลองพร้อมสรุปผลการปฏิบัติงาน

	ใบมอบหมายงาน ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 4
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสดตรง	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อย่างจควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรง		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการควบคุมความเร็วและการกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรง พร้อมทั้งสามารถต่อวงจรและทดสอบการทำงานตามมาตรฐานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการทักษะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมด้านการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรงตามหลักความปลอดภัยในการทำงานและความพอประมาณในการใช้วัสดุอุปกรณ์

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 ต่อย่างจควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรงตามแบบวงจรที่กำหนด

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายหลักการควบคุมความเร็วและการกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรงได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้หลักการเปลี่ยนทิศทางกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดอาร์เมเจอร์และขดลวดสนามในการแก้ปัญหาการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรงได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ปฏิบัติสายไฟต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรงได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สนใจและตระหนักถึงความปลอดภัยในการต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรงได้

5. รายละเอียดของงาน

ปฏิบัติการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรง พร้อมทั้งทดสอบการควบคุมความเร็วและการกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรงแบบขนานและแบบอนุกรม ณ แผนกวิชาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

6. กำหนดเวลาส่งงาน

ภายในสัปดาห์ที่จัดการเรียนรู้ ณ วันสิ้นสุดคาบปฏิบัติการ

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาและทำความเข้าใจเนื้อหาเรื่องการควบคุมความเร็วและการกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรง

2. จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และแผงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสดตรงอย่างครบถ้วน

3. ออกแบบและเดินสายไฟเชื่อมต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนผ่านชุดสวิตช์ควบคุมตามแบบวงจรที่กำหนด

4. ตรวจสอบความถูกต้องของขดลวดอาร์เมเจอร์และขดลวดสนามด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายไฟจริง
5. จ่ายแรงดันไฟฟ้าและทดสอบการทำงานด้วยความระมัดระวัง พร้อมจัดเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้น

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

เอกสารประกอบการเรียนวิชาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม เรื่อง มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง, คู่มือปฏิบัติการต่อวงจรไฟฟ้า, และแหล่งเรียนรู้ออนไลน์ภายในวิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

9. การประเมินผล

ประเมินจากความถูกต้องของการต่อวงจรไฟฟ้า, การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือวัดอย่างถูกวิธี, ผลการทดสอบการกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง, ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน, และความสะอาดเรียบร้อยหลังปฏิบัติงาน

10. ผลงานที่ต้องส่ง

1. ชิ้นงานแผงวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่ต่อเสร็จสมบูรณ์
2. ใบบันทึกผลการทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

	ข้อสอบ ที่ 4	หน่วยที่ 4
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 4
	งานหลัก M2 ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อดำเนินการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
	งานย่อย S4 ต่อดำเนินการควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง	จำนวน 10 ข้อ
ชื่อเรื่อง/งาน ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อดำเนินการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง		

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (K):

- อธิบายหลักการควบคุมความเร็วและการกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้ถูกต้อง
- ใช้หลักการเปลี่ยนทิศทางการไหลผ่านขดลวดอาร์เมเจอร์และขดลวดสนามในการแก้ปัญหาการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้ถูกต้อง

ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (10 ข้อ)

คำชี้แจง

- ข้อสอบแบบเลือกตอบมีจำนวน 10 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก คือ ก. ข. ค. ง.
- ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ
- ห้ามขีดเขียนข้อความใดๆ ลงในแบบทดสอบ

1. หากต้องการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน (DC Shunt Motor) ให้มีความเร็วรอบสูงกว่าความเร็วรอบปกติ (Base Speed) ควรเลือกใช้วิธีการใดและเพราะเหตุใด

- เพิ่มความต้านทานในวงจรขดลวดสนาม เพื่อลดกระแสสนามทำให้สนามแม่เหล็กอ่อนลง
- เพิ่มความต้านทานในวงจรอาร์เมเจอร์ เพื่อลดแรงดันตกคร่อมขดลวดอาร์เมเจอร์
- ลดความต้านทานในวงจรขดลวดสนาม เพื่อเพิ่มกระแสสนามทำให้สนามแม่เหล็กเข้มข้น
- ลดแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้แก่ขดลวดอาร์เมเจอร์โดยตรง

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — เพิ่มความต้านทานในวงจรขดลวดสนาม เพื่อลดกระแสสนามทำให้สนามแม่เหล็กอ่อนลง

2. ในการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรม (DC Series Motor) หากนำตัวต้านทานมาต่อขนานกับขดลวดสนาม (Field Diverter) จะส่งผลต่อความเร็วรอบและแรงบิดของมอเตอร์อย่างไร

- ความเร็วรอบลดลง และแรงบิดเพิ่มขึ้น
- ความเร็วรอบเพิ่มขึ้น และแรงบิดลดลง
- ความเร็วรอบและแรงบิดเพิ่มขึ้นพร้อมกัน
- ความเร็วรอบและแรงบิดลดลงพร้อมกัน

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — ความเร็วรอบเพิ่มขึ้น และแรงบิดลดลง

3. หากทำการสลับขั้วสายต่อของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงเข้ากับมอเตอร์กระแสตรงพร้อมกันทั้งที่ขดลวดอาร์เมเจอร์และขดลวดสนาม ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับทิศทางการหมุนของมอเตอร์จะเป็นอย่างไร

- มอเตอร์จะหมุนกลับทิศทางการเดิมทันที

- ข. มอเตอร์จะหยุดหมุนและเกิดการลัดวงจร
- ค. มอเตอร์ยังคงหมุนในทิศทางเดิมไม่เปลี่ยนแปลง
- ง. มอเตอร์จะหมุนกลับไปมาด้วยความถี่สูง

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — มอเตอร์ยังคงหมุนในทิศทางเดิมไม่เปลี่ยนแปลง

4. การควบคุมความเร็วรอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนานด้วยการต่อตัวต้านทานอนุกรมกับวงจรอาร์เมเจอร์ มีข้อเสียเปรียบสำคัญที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ การควบคุมขดลวดสนามอย่างไร

- ก. ทำให้มอเตอร์ไม่สามารถกลับทิศทางการหมุนได้
- ข. สูญเสียพลังงานในรูปความร้อนที่ตัวต้านทานมาก และทำให้ประสิทธิภาพของระบบต่ำ
- ค. ไม่สามารถลดความเร็วรอบให้ต่ำกว่าความเร็วพิกัดได้
- ง. ทำให้ขดลวดสนามเกิดความร้อนสูงจนฉนวนไหม้เสียหาย

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — สูญเสียพลังงานในรูปความร้อนที่ตัวต้านทานมาก และทำให้ประสิทธิภาพของระบบต่ำ

5. ในการออกแบบวงจรควบคุมการกลับทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้อุปกรณ์คอนแทกเตอร์ เหตุใดจึงต้องมีการต่อวงจรล็อกทางไฟฟ้า (Electrical Interlock) ระหว่างคอนแทกเตอร์เดินหน้าและถอยหลัง

- ก. เพื่อป้องกันไม่ให้แรงดันไฟฟ้าตกขณะมอเตอร์เริ่มหมุน
- ข. เพื่อป้องกันไม่ให้คอนแทกเตอร์ทั้งสองทำงานพร้อมกัน ซึ่งจะทำให้แหล่งจ่ายไฟเกิดการลัดวงจร
- ค. เพื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้าให้แก่ขดลวดอาร์เมเจอร์ในขณะกลับทางหมุน
- ง. เพื่อให้มอเตอร์สามารถปรับความเร็วรอบได้โดยอัตโนมัติ

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — เพื่อป้องกันไม่ให้คอนแทกเตอร์ทั้งสองทำงานพร้อมกัน ซึ่งจะทำให้แหล่งจ่ายไฟเกิดการลัดวงจร

6. ข้อใดเป็นเหตุผลสำคัญที่นิยมเลือกเปลี่ยนทิศทางกระแสไฟฟ้าที่ขดลวดอาร์เมเจอร์มากกว่าขดลวดสนาม ในการกลับทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงขนาดใหญ่

- ก. ขดลวดอาร์เมเจอร์มีค่าความต้านทานสูงกว่าขดลวดสนามมาก
- ข. ขดลวดสนามมีความต้านทานเหนี่ยวนำสูง การตัดต่อกระแสสนามทันทีที่เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำสูงที่เป็นอันตราย
- ค. ขดลวดอาร์เมเจอร์รับกระแสไฟฟ้าน้อยกว่าขดลวดสนาม จึงเกิดประกายไฟน้อยกว่า
- ง. ขดลวดสนามไม่สามารถเปลี่ยนทิศทางกระแสไฟฟ้าได้ตามหลักการแม่เหล็กไฟฟ้า

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — ขดลวดสนามมีความต้านทานเหนี่ยวนำสูง การตัดต่อกระแสสนามทันทีที่เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำสูงที่เป็นอันตราย

7. ข่างไฟฟ้าต้องการลดความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบอนุกรมให้ต่ำกว่าความเร็วรอบพิกัด ขณะที่มีการะงานคงที่ ควรดำเนินการอย่างไรจึงจะถูกต้องตามหลักการ

- ก. ต่อตัวต้านทานปรับค่าได้อนุกรมเข้าไปในวงจรอาร์เมเจอร์
- ข. ต่อตัวต้านทานปรับค่าได้ขนานกับขดลวดสนามอนุกรม
- ค. ถอดโพลออกจากแกนเพลลาของมอเตอร์เพื่อลดภาระ
- ง. สลับขั้วสายจ่ายไฟหลักของมอเตอร์เพื่อลดกระแส

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — ต่อตัวต้านทานปรับค่าได้อนุกรมเข้าไปในวงจรอาร์เมเจอร์

8. หากแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้มอเตอร์กระแสตรงแบบขนานคงที่ แต่เกิดภาวะขดลวดสนามขาดวงจร (Open Field Circuit) ขณะมอเตอร์กำลังทำงานแบบไม่มีโหลด จะเกิดปรากฏการณ์ใดขึ้นกับมอเตอร์

ก. มอเตอร์จะหยุดหมุนทันทีเนื่องจากไม่มีแรงบิด

ข. มอเตอร์จะหมุนกลับทิศทางทันทีด้วยความเร็วสูง

ค. ความเร็วรอบของมอเตอร์จะเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วมากจนอาจเกิดความเสียหายร้ายแรง

ง. มอเตอร์จะหมุนด้วยความเร็วรอบคงที่แต่มีเสียงดังผิดปกติ

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — ความเร็วรอบของมอเตอร์จะเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วมากจนอาจเกิดความเสียหายร้ายแรง

9. พิจารณามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบขนาน หากต้องการกลับทิศทางหมุนโดยใช้วิธีเปลี่ยนทิศทางกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดสนาม ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับสถานะของขดลวดอาร์เมเจอร์

ก. ต้องต่อขดลวดอาร์เมเจอร์อนุกรมกับขดลวดสนามเสมอ

ข. ต้องสลับขั้วสายของขดลวดอาร์เมเจอร์ควบคู่กันไปด้วย

ค. ทิศทางของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดอาร์เมเจอร์จะต้องคงเดิมไม่เปลี่ยนแปลง

ง. ต้องลดแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ขดลวดอาร์เมเจอร์ลงเป็นศูนย์ตลอดเวลาที่หมุน

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — ทิศทางของกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดอาร์เมเจอร์จะต้องคงเดิมไม่เปลี่ยนแปลง

10. เมื่อคดปุ่มสวิตช์กลับทางหมุนมอเตอร์กระแสตรงแบบขนานแล้วพบว่า มอเตอร์ไม่หมุนและมีเสียงครางพร้อมกับอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกินตัดวงจรทันที สาเหตุวิเคราะห์ที่มีความเป็นไปได้สูงที่สุดคือข้อใด

ก. เกิดการจ่ายกระแสเข้าขดลวดสนามเพียงอย่างเดียวโดยไม่มีกระแสเข้าขดลวดอาร์เมเจอร์

ข. สายต่อขดลวดสนามสลับขั้วทำให้แรงแม่เหล็กหักล้างกันจนหมด

ค. วงจรขาดการจ่ายกระแสเข้าขดลวดสนาม ทำให้ไม่มีสนามแม่เหล็กหลักและเกิดกระแสเริ่มหมุนในอาร์เมเจอร์สูงมาก

ง. ค่าความต้านทานที่ต่ออนุกรมกับขดลวดอาร์เมเจอร์มีค่าสูงเกินไป

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — วงจรขาดการจ่ายกระแสเข้าขดลวดสนาม ทำให้ไม่มีสนามแม่เหล็กหลักและเกิดกระแสเริ่มหมุนในอาร์เมเจอร์สูงมาก

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

รหัสวิชา: 20104-2009 ชื่อวิชา: การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)

งานหลัก: M2 ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อดึงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

งานย่อย: S4 ต่อดึงวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	รายการประเมิน	4 ดี มาก	3 ดี	2 พอใช้	1 ปรับปรุง
M2	ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อดึงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง				
S4	ต่อดึงวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง(1 แผน)				
S4.1	จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และแผงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง รวมถึงมัลติมิเตอร์และสายไฟต่อดึงตามใบงานการทดลอง	☐	☐	☐	☐
S4.2	ออกแบบและเดินสายไฟเชื่อมต่อดึงวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงผ่านชุดสวิตช์ควบคุมและรีเลย์สลับขั้วตามแบบวงจรที่กำหนด	☐	☐	☐	☐
S4.3	ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อสายไฟ ขั้วต่อ และความต้านทานของวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายไฟจริง	☐	☐	☐	☐
S4.4	จ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าสู่วงจรและทดสอบการทำงานของสวิตช์ควบคุมเพื่อสั่งการให้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงหมุนกลับทางตามเงื่อนไขที่กำหนด	☐	☐	☐	☐
S4.5	จัดเก็บสายไฟ มัลติมิเตอร์ และอุปกรณ์ทดลองทั้งหมดเข้าที่ให้เรียบร้อย พร้อมทั้งจัดเก็บเอกสารใบบันทึกผลการทดลองส่งผู้สอน	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์การให้คะแนน (4 ระดับ)

4 - ดีมาก

ปฏิบัติได้อย่างถูกต้องครบถ้วน คล่องแคล่ว

3 - ดี

ปฏิบัติได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ มีข้อบกพร่องเล็กน้อย

2 - พอใช้

ปฏิบัติได้บางส่วน ต้องได้รับคำแนะนำ

1 - ปรับปรุง

ปฏิบัติได้น้อย ยังต้องปรับปรุง

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นายพิเชต คันธะ)

วันที่/...../.....

แบบประเมินจิตพิสัย (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)

รหัสวิชา: 20104-2009 ชื่อวิชา: การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)

งานหลัก: M2 ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อดำเนินการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

งานย่อย: S4 ต่อดำเนินการควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	จุดประสงค์ด้านจิตพิสัย	ดีเยี่ยม (5)	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1	สนใจและตระหนักถึงความปลอดภัยในการต่อดำเนินการควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงได้	☐	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์ Rubric (5 ระดับ)

ดีเยี่ยม (5)

แสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ ริเริ่ม และเป็นแบบอย่างที่ดี

ดีมาก (4)

แสดงพฤติกรรมสม่ำเสมอ มีส่วนร่วมอย่างแข็งขัน

ดี (3)

แสดงพฤติกรรมได้ดีในส่วนใหญ่

พอใช้ (2)

แสดงพฤติกรรมได้บ้างแต่ต้องกระตุ้น

ปรับปรุง (1)

ยังไม่แสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นายพิเชต คั่นระ)

วันที่/...../.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ต่อย่างจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับชนิด การเริ่มต้น และการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส พร้อมทั้งสามารถต่อย่างจรและปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ:

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 1
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างเทคนิคไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม ระดับ 1

สมรรถนะย่อย:

ต่อย่างจรเริ่มต้นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามข้อมูลการทดลอง สถานการณ์ปัญหา และหลักการทางฟิสิกส์ที่กำหนด

1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน:

1. การเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือวัด และตรวจสอบความพร้อมของแผงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามผังวงจรมีความถูกต้องครบถ้วน
2. การต่อสายวงจรควบคุมและวงจรกำลังของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสปฏิบัติได้ถูกต้องตามผังวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าที่กำหนด
3. การตรวจสอบความถูกต้องของวงจรด้วยมัลติมิเตอร์และการทดสอบการทำงานจริงของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง
4. การถอดสายไฟและจัดเก็บเครื่องมือวัด อุปกรณ์ชุดฝึก และเอกสารคู่มือปฏิบัติได้อย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย
5. การทำความสะอาดโต๊ะปฏิบัติงาน ชุดฝึกควบคุมมอเตอร์ และพื้นที่ปฏิบัติงานปฏิบัติได้อย่างสะอาดเรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นภารกิจ

2) วิธีประเมิน:

1. การประเมินความรู้จากแบบทดสอบและคำถามอภิปราย
2. การสังเกตพฤติกรรมกรรมการปฏิบัติงานและการต่อย่างจร
3. การประเมินชิ้นงานและผลการทดสอบการทำงานจริงของวงจร

3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence):

1. ผลงานการต่อย่างจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
2. แบบประเมินพฤติกรรมความปลอดภัยและความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน

4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence):

1. แบบบันทึกการตอบคำถามและใบงานความรู้เกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการทักษะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมกับการปฏิบัติงานจริงในโรงงานและการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

การบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1) ความพอประมาณ: การใช้อุปกรณ์ เครื่องมือวัด และสายไฟในชุดฝึกควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสด้วยความพอประมาณ ไม่ฟุ่มเฟือย และเลือกขนาดให้เหมาะสมกับงาน

2) ความมีเหตุผล: การเลือกชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้าและการเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับตามหลักวิศวกรรมไฟฟ้าและความต้องการใช้งานจริงอย่างมีเหตุผล

3) การมีภูมิคุ้มกันที่ดี: การเตรียมความพร้อม ตรวจสอบฉนวนและจุดต่อสายไฟในวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อป้องกันไฟฟ้าลัดวงจรและความเสียหายต่ออุปกรณ์

4) เงื่อนไขความรู้: ความรู้เกี่ยวกับชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส การเริ่มเดิน และการควบคุมความเร็ว รวมถึงการอ่านผังวงจรไฟฟ้าก่อนปฏิบัติงาน

5) เงื่อนไขคุณธรรม: ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ การตรงต่อเวลา และการปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยในการปฏิบัติงานช่างไฟฟ้าอย่างเคร่งครัด

กิจกรรมที่นำหลักไปใช้

1. ผู้เรียนคำนวณและเลือกใช้อุปกรณ์ชุดฝึกควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสด้วยความพอประมาณและมีเหตุผล

2. ผู้เรียนตรวจสอบความปลอดภัยของวงจรและจัดเก็บอุปกรณ์หลังปฏิบัติงานเสร็จสิ้นด้วยความรับผิดชอบ

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิด การเริ่มเดิน และการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

3.2 ต่อสายวงจรควบคุมและวงจรกำลังพร้อมทดสอบการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามผังวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าที่กำหนด

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านพุทธิพิสัย

4.1.1 อธิบายชนิดและการเริ่มเดินของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้หลักการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับในการต่อวงจรได้ถูกต้อง

ด้านทักษะพิสัย

4.2.1 ปฏิบัติวงจรเริ่มเดินและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามผังวงจรที่กำหนดได้ถูกต้อง

ด้านจิตพิสัย

4.3.1 สนใจและตระหนักถึงความปลอดภัยในการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้

5. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้หลัก:

1. ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส: เป็นมอเตอร์แบบเหนี่ยวนำ (Induction Motor) ที่มีขนาดแรงม้าต่ำ ๆ มีแรงบิดเริ่มต้น (Starting Torque) ไม่สูงมากนัก นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ใช้งานง่าย การดูแลรักษาไม่ยุ่งยาก และมีราคาถูก

2. การเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส: หลักการและวิธีการเริ่มเดินมอเตอร์เหนี่ยวนำ 1 เฟส

3. การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ: วิธีการและวงจรสำหรับการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนด้วยวิธีการ: การจัดการเรียนรู้แบบ MIAP)

1. ขั้นสนใจปัญหา (Motivation)

1. ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาการใช้งานพัดลมหรือปั้มน้ำขนาดเล็กในบ้านเรือนและโรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องการควบคุมความเร็วและเริ่มเดินมอเตอร์ พร้อมแสดงตัวอย่างมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสแบบเหนี่ยวนำ (Induction Motor) และตั้งคำถาม: “เพราะเหตุใดมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสจึงนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในงานขนาดเล็ก และมีลักษณะการเริ่มเดินอย่างไร”

2. ผู้เรียนสังเกตตัวอย่างมอเตอร์และร่วมกันอภิปรายตอบคำถาม โดยมีแนวคำตอบตัวเพราะมีขนาดแรงม้าต่ำ ๆ มีแรงบิดเริ่มต้นไม่สูงมากนัก ใช้งานง่าย ดูแลรักษาง่าย และมีราคาถูก ผู้เรียนแสดงความสนใจและรับฟังปัญหาตามแนวทางความพอประมาณในการเลือกใช้อุปกรณ์

3. ครูใช้คำถามกระตุ้นเพิ่มเติม: “หากต้องการปรับเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เราจะมีวิธีการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับอย่างไร” แนวคำตอบตัวอย่าง: “สามารถทำได้โดยการเปลี่ยนขั้วพันลวด ควบคุมแรงดันไฟฟ้า หรือใช้อุปกรณ์อินเวอร์เตอร์ช่วยในการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์” ครูยอมรับคำตอบที่มีเหตุผล

2. ขั้นศึกษาข้อมูล (Information)

1. ครูแจกเอกสารใบความรู้และอธิบายเนื้อหาเกี่ยวกับชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส การเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส และการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ พร้อมทั้งเชื่อมโยงหลักความรู้และเงื่อนไขคุณธรรมตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงในการปฏิบัติงาน

2. ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าเนื้อหาจากใบความรู้และจดบันทึกสาระสำคัญเกี่ยวกับชนิด การเริ่มเดิน และการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส พร้อมทั้งซักถามข้อสงสัยกับครู

3. ครูใช้คำถามตรวจสอบความเข้าใจ: “จงอธิบายลักษณะสำคัญของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามหัวข้อที่กำหนด” แนวคำตอบตัวอย่าง: “เป็นมอเตอร์เหนี่ยวนำขนาดแรงม้าต่ำ แรงบิดเริ่มต้นไม่สูง ใช้งานง่าย ราคาถูก และดูแลรักษาสะดวก” ผู้เรียนร่วมกันตอบคำถามและสรุปสาระสำคัญ

3. ขั้นพยายามหรือฝึกปฏิบัติ (Application)

1. ครูมอบหมายใบงานการปฏิบัติการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ โดยให้ผู้เรียนเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือวัด และตรวจสอบความพร้อมของแผงวงจรตามหลักความมีเหตุผลและภูมิคุ้มกันที่ดี พร้อมสาธิตขั้นตอนการต่อสายวงจรควบคุมและวงจรกำลังของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามผังวงจร

2. ผู้เรียนปฏิบัติการใช้หลักการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับในการต่อสายวงจรควบคุมและวงจรกำลังของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามผังวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าที่กำหนดด้วยความรอบคอบและคำนึงถึงความปลอดภัย

3. ครูเดินตรวจดูการปฏิบัติงานของนักเรียน พร้อมให้ข้อมูลย้อนกลับและข้อเสนอแนะทันทีเมื่อพบข้อผิดพลาดในการต่อวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องตามมาตรฐาน

4. ขั้นสำเร็จผลและประเมินความก้าวหน้า (Progress)

1. ครูให้ผู้เรียนทดสอบการทำงานจริงของวงจรที่ต่อเสร็จแล้ว และตรวจสอบความถูกต้องของวงจรด้วยมัลติมิเตอร์ พร้อมทั้งให้ผู้เรียนสรุปผลการปฏิบัติงาน

2. ครูใช้คำถามสะท้อนคิด: “ในการต่อวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส นักเรียนต้องระมัดระวังจุดใดมากที่สุดเพื่อให้เกิดความปลอดภัยและวงจรทำงานได้ถูกต้อง” แนวคำตอบตัวอย่าง: “ต้องตรวจสอบการต่อสายวงจรควบคุมและวงจรกำลังให้ถูกต้องตามผังวงจร และตรวจสอบฉนวนไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์เพื่อป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร”

3. ผู้เรียนร่วมกันตรวจสอบผลงานของตนเองและเพื่อน จัดเก็บเครื่องมือวัดและทำความสะอาดโต๊ะปฏิบัติงานให้เรียบร้อย พร้อมส่งมอบผลงานให้ครูประเมินความก้าวหน้าตามเกณฑ์ที่กำหนด

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ชุดฝึกควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสแบบเหนี่ยวนำ
3. มัลติมิเตอร์และเครื่องมือช่างไฟฟ้า
4. ใบงานและผังวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. แบบบันทึกการตอบคำถามและใบงานความรู้เกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ผลงานการต่อวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
2. แบบประเมินพฤติกรรมความปลอดภัยและความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. การเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือวัด และตรวจสอบความพร้อมของแผงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามผังวงจรมีความถูกต้องครบถ้วน
2. การต่อสายวงจรควบคุมและวงจรกำลังของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสปฏิบัติได้ถูกต้องตามผังวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าที่กำหนด
3. การตรวจสอบความถูกต้องของวงจรด้วยมัลติมิเตอร์และการทดสอบการทำงานจริงของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง
4. การถอดสายไฟและจัดเก็บเครื่องมือวัด อุปกรณ์ชุดฝึก และเอกสารคู่มือปฏิบัติได้อย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย
5. การทำความสะอาดโต๊ะปฏิบัติงาน ชุดฝึกควบคุมมอเตอร์ และพื้นที่ปฏิบัติงานปฏิบัติได้อย่างสะอาดเรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นภารกิจ

9.2 วิธีการประเมิน

1. การประเมินความรู้จากแบบทดสอบและคำถามอภิปราย
2. การสังเกตพฤติกรรมการทำงานและการต่อวงจร
3. การประเมินชิ้นงานและผลการทดสอบการทำงานจริงของวงจร

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้
2. แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Rubric Scale)
3. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านจิตพิสัย

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

(นายพิเชต คันธะ)

ครูผู้สอน

(.....)

หัวหน้าแผนกวิชา

	ใบความรู้ ที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่ วงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ต่ วงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับชนิด การเริ่มต้น และการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส พร้อมทั้งสามารถต่อวงจรและปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการทักษะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมกับการปฏิบัติงานจริงในโรงงานและการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

3. สมรรถนะประจำหน่วย:

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับ แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิด การเริ่มต้น และการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

3.2 ต่อสายวงจรควบคุมและวงจรกำลังพร้อมทดสอบการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามผังวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าที่กำหนด

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายชนิดและการเริ่มต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้หลักการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับในการต่อวงจรได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ปฏิบัติวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามผังวงจรที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สนใจและตระหนักถึงความปลอดภัยในการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้

5. เนื้อหาสาระ

1. ชนิดและคุณลักษณะของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

1.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสส่วนใหญ่ถูกออกแบบให้เป็นมอเตอร์แบบเหนี่ยวนำที่มีขนาดแรงม้าค่อนข้างต่ำ เหมาะสำหรับการใช้งานในบ้านเรือนและอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ลักษณะโครงสร้างภายนอกประกอบด้วยขดลวดสเตเตอร์และโรเตอร์กรงกระรอกซึ่งมีความแข็งแรงทนทานสูง

1.2 คุณสมบัติเด่นของมอเตอร์ประเภทนี้คือมีแรงบิดเริ่มต้นไม่สูงมากนัก ทำให้ไม่เหมาะกับการขับโหลดที่มีน้ำหนักมากในทันที แต่มีความสะดวกในการใช้งานเพราะใช้ระบบไฟฟ้าแรงดัน 220 โวลต์ทั่วไป

1.3 การบำรุงรักษาสามารถทำได้ง่ายและมีต้นทุนราคาถูกกว่ามอเตอร์ชนิดอื่น ๆ ทำให้ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในงานช่างไฟฟ้าพื้นฐานและอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าทั่วไป

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการใช้งานในชีวิตประจำวัน เช่น พัดลมระบายอากาศ ปั้มน้ำขนาดเล็ก และเครื่องซักผ้า ซึ่งต้องการมอเตอร์ 1 เฟสในการขับเคลื่อน

2. หลักการและวิธีการเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

- 2.1 เนื่องจากมอเตอร์เหนี่ยวนำ 1 เฟสไม่สามารถสร้างสนามแม่เหล็กหมุนได้ด้วยตัวเองเมื่อจ่ายไฟสลับเข้าไปเพียงชุดขดลวดเดียว จึงจำเป็นต้องมีขดลวดเสริมหรือวิธีการพิเศษในการเริ่มเดิน
- 2.2 วิธีการเริ่มเดินยอตนิยมประกอบด้วยการใช้คาปาซิเตอร์ต่อร่วมกับขดลวดสตาร์ท เพื่อสร้างมุมเฟสของกระแสไฟฟ้าให้เกิดสนามแม่เหล็กหมุนและทำให้มอเตอร์หมุนไปในทิศทางที่ต้องการได้
- 2.3 เมื่อมอเตอร์สามารถหมุนรอบตัวจนมีความเร็วรอบใกล้เคียงกับพิกัด สวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางจะทำหน้าที่ตัดขดลวดสตาร์ทออกจากวงจร เพื่อป้องกันความเสียหายจากความร้อนสะสม

ตัวอย่าง 1: การต่อวงจรเริ่มเดินด้วยคาปาซิเตอร์สตาร์ท (Capacitor Start Motor) เพื่อเพิ่มแรงบิดเริ่มเดินให้สูงขึ้นสำหรับการขับเคลื่อนปั้มน้ำ

3. การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

- 3.1 ความเร็วกระแสสลับของมอเตอร์เหนี่ยวนำขึ้นอยู่กับความถี่ของแหล่งจ่ายไฟและจำนวนขั้วแม่เหล็ก การปรับเปลี่ยนความเร็วรอบจึงทำได้โดยการควบคุมแรงดันไฟฟ้าหรือความถี่ที่ป้อนเข้าสู่มอเตอร์
- 3.2 การใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์จำพวกไทรแอกหรือวงจรเพาเวอร์อิเล็กทรอนิกส์มาปรับลดแรงดันไฟฟ้า จะช่วยให้สามารถปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ได้ตามความต้องการในการปฏิบัติงาน
- 3.3 ช่างไฟฟ้าต้องคำนึงถึงผลกระทบด้านความร้อนและแรงบิดที่ลดลงเมื่อมีการปรับลดความเร็วรอบมอเตอร์ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดอุบัติเหตุการไหม้เสียหายจากการทำงานเกินพิกัด

ตัวอย่าง 1: การใช้วงจรรีเลย์ควบคุมความเร็วรอบของพัดลมไฟฟ้า เพื่อปรับระดับลมให้เหมาะสมกับการใช้งานแต่ละประเภท

4. ขั้นตอนการเตรียมอุปกรณ์และการตรวจสอบความพร้อมก่อนปฏิบัติงาน

- 4.1 ก่อนเริ่มต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า ช่างเทคนิคต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือวัด เช่น มัลติมิเตอร์ และชุดฝึกแผงวงจรให้ครบถ้วนตามผังวงจรที่กำหนด
- 4.2 ผู้ปฏิบัติงานต้องตรวจสอบสภาพความพร้อมของฉนวนสายไฟ จุดต่อเทอร์มินัล และอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน เพื่อความปลอดภัยสูงสุดระหว่างปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ
- 4.3 การแต่งกายด้วยชุดฝึกที่ถูกต้องตามระเบียบของวิทยาลัยเทคนิคเชียงรายและการสวมรองเท้ากันภัยถือเป็นข้อปฏิบัติที่เคร่งครัดเพื่อป้องกันอุบัติเหตุจากไฟฟ้า

ตัวอย่าง 1: การใช้มัลติมิเตอร์วัดค่าความต่อเนื่องทางไฟฟ้าของสายไฟและตรวจสอบค่าความต้านทานของขดลวดมอเตอร์ก่อนจ่ายแรงดันจริง

5. ขั้นตอนการต่อสายวงจร ทดสอบ และจัดเก็บหลังเสร็จสิ้นภารกิจ

- 5.1 การเดินสายไฟในวงจรกำลังและวงจรควบคุมต้องยึดตามผังวงจรที่กำหนดอย่างเคร่งครัด โดยขันจุดต่อสายให้แน่นหนาเพื่อป้องกันการเกิดความร้อน ณ จุดสัมผัส

5.2 หลังจากจ่ายพลังงานไฟฟ้าและทดสอบการทำงานจริงแล้ว ควรตรวจสอบการทำงานของสวิตช์ควบคุมและความเร็วรอบของมอเตอร์ให้อยู่ในสภาพปกติ

5.3 เมื่อเสร็จสิ้นภารกิจต้องทำการปลดแหล่งจ่ายไฟ ถอดสายวงจร จัดเก็บเครื่องมือวัดและอุปกรณ์เข้าที่ให้เรียบร้อย พร้อมทั้งทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้สะอาดอยู่เสมอ

ตัวอย่าง 1: ขั้นตอนการเก็บสายไฟเข้ากล่องเก็บอุปกรณ์และการกวาดทำความสะอาดเศษวัสดุบนโต๊ะปฏิบัติการช่างไฟฟ้า

6. บทสรุป

ใบความรู้นี้ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับชนิด หลักการเริ่มเดิน และการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส รวมถึงขั้นตอนการปฏิบัติงานอย่างปลอดภัย การตรวจสอบวงจรด้วยเครื่องมือวัด และการจัดเก็บอุปกรณ์หลังใช้งาน ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับนักเรียนระดับ ปวช. ในการฝึกทักษะทางช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. จงอธิบายลักษณะโครงสร้างและข้อดีของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสแบบเหนี่ยวนำ
2. เหตุใดมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสจึงต้องอาศัยคาปาซิเตอร์ช่วยในการเริ่มเดิน
3. วิธีการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสมีหลักการทำงานอย่างไร
4. นักเรียนต้องตรวจสอบสิ่งใดบ้างด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนทำการจ่ายไฟทดสอบวงจรควบคุมมอเตอร์

7. อภิธานศัพท์

Induction Motor มอเตอร์เหนี่ยวนำชนิดกระแสสลับที่อาศัยหลักการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าในการขับเคลื่อนโรเตอร์

Starting Torque แรงบิดเริ่มเดินซึ่งเป็นแรงหมุนรอบแรกขณะที่มอเตอร์เริ่มสตาร์ททำงานจากหยุดนิ่ง

Capacitor ตัวเก็บประจุที่นำมาต่อรวมในวงจรเพื่อช่วยสร้างมุมเฟสและเพิ่มแรงบิดเริ่มเดินให้กับมอเตอร์ 1 เฟส

Multimeter เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่ใช้ตรวจสอบค่าแรงดัน กระแส ความต้านทาน และความต่อเนื่องในวงจร

8. เอกสารอ้างอิง

-

	ใบกิจกรรม ที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ต่อย่างจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับชนิด การเริ่มต้น และการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส พร้อมทั้งสามารถต่อวงจรและปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการทักษะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมกับการปฏิบัติงานจริงในโรงงานและการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม:

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิด การเริ่มต้น และการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

3.2 ต่อสายวงจรควบคุมและวงจรกำลังพร้อมทดสอบการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามผังวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าที่กำหนด

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายชนิดและการเริ่มต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้หลักการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับในการต่อวงจรได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ปฏิบัติวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามผังวงจรที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สนใจและตระหนักถึงความปลอดภัยในการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

5.1 ชุดฝึกมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส แบบเหนี่ยวนำ

5.2 มัลติมิเตอร์ดิจิทัลสำหรับวัดค่าทางไฟฟ้า

5.3 อุปกรณ์ควบคุมความเร็วมอเตอร์ (Speed Controller)

5.4 สายต่อวงจรไฟฟ้า (Patch Cords)

5.5 อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยส่วนบุคคล เช่น รองเท้าเซฟตี้ แวนตานิรภัย

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. เตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือวัด และตรวจสอบความพร้อมของแผงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามผังวงจร

2. ต่อสายวงจรควบคุมและวงจรกำลังของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามผังวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าที่กำหนด

3. ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรด้วยมัลติมิเตอร์และทดสอบการทำงานจริงของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

4. ถอดสายไฟและจัดเก็บเครื่องมือวัด อุปกรณ์ชุดฝึก และเอกสารคู่มือเข้าที่ให้เรียบร้อย

5. ทำความสะอาดโต๊ะปฏิบัติงาน ชุดฝึกควบคุมมอเตอร์ และพื้นที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นภารกิจ

7. สรุปและอภิปราย

ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายสรุปหลักการทำงาน ชนิดของการเริ่มต้น และวิธีการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ตลอดจนปัญหาและอุปสรรคที่พบระหว่างการต่อวงจร พร้อมแนวทางแก้ไขในการปฏิบัติงานจริงตามหลักความปลอดภัยทางไฟฟ้า

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากการปฏิบัติงานจริงตามผังวงจร ความถูกต้องในการต่อสายวงจรควบคุมและความเร็วมอเตอร์ การใช้เครื่องมือวัด การปฏิบัติตามกฎความปลอดภัย และความรับผิดชอบในการจัดเก็บอุปกรณ์หลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงาน

9. เอกสารอ้างอิง

1. ชุดฝึกควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสแบบเหนี่ยวนำ
3. มัลติมิเตอร์และเครื่องมือช่างไฟฟ้า
4. ใบงานและผังวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

	ใบงาน ที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อบังคับมอเตอร์ไฟฟ้าและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ต่อบังคับมอเตอร์ไฟฟ้าและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับชนิด การเริ่มต้น และการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส พร้อมทั้งสามารถต่อบังคับและปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการทักษะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมกับการปฏิบัติงานจริงในโรงงานและการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 ต่อบังคับวงจรควบคุมและวงจรกำลังพร้อมทดสอบการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามผังวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าที่กำหนด

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายชนิดและการเริ่มต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้หลักการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับในการต่อบังคับได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ปฏิบัติวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามผังวงจรที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สนใจและตระหนักถึงความปลอดภัยในการต่อบังคับวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้
ยังไม่มีข้อมูล

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

5.1 มัลติมิเตอร์ดิจิทัล

5.2 ชุดฝึกควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

5.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสแบบเหนี่ยวนำ

5.4 อุปกรณ์ควบคุมความเร็ว (Inverter หรือ Speed Controller สำหรับ 1 เฟส)

5.5 ไช้ควงปากแบนและปากแฉก

5.6 คีมปอกสายไฟและคีมย้ำหางปลา

5.7 สายไฟสำหรับทดลองวงจร

มาตรฐานงาน (Work Standard)

วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย: ปฏิบัติงานต่อบังคับและควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้า

สถานการณ์งาน (Job Scenario)

มอบหมายให้ผู้ปฏิบัติงานทำการตรวจสอบ เตรียมอุปกรณ์ ต่อสายวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส พร้อมทั้งทดสอบการทำงานจริงและจัดเก็บพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อยตามมาตรฐานช่างไฟฟ้า

6. ความปลอดภัย/ข้อควรระวัง

-  สวมรองเท้าหุ้มส้นและแต่งกายชุดปฏิบัติงานตามระเบียบของวิทยาลัยเทคนิคเชียงราย
-  ตัดแหล่งจ่ายไฟฟ้าทุกครั้งก่อนทำการต่อหรือถอดสายไฟในวงจร
-  ตรวจสอบสภาพฉนวนของสายไฟและอุปกรณ์ก่อนใช้งานทุกครั้ง
-  ห้ามสัมผัสจุดต่อสายไฟในขณะที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านวงจร
-  จัดเก็บเครื่องมือและทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นภารกิจ

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. เตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือวัด และตรวจสอบความพร้อมของแผงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามผังวงจร
2. ต่อสายวงจรควบคุมและวงจรกำลังของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามผังวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าที่กำหนด
3. ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรด้วยมัลติมิเตอร์และทดสอบการทำงานจริงของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
4. ถอดสายไฟและจัดเก็บเครื่องมือวัด อุปกรณ์ชุดฝึก และเอกสารคู่มือเข้าที่ให้เรียบร้อย
5. ทำความสะอาดโต๊ะปฏิบัติงาน ชุดฝึกควบคุมมอเตอร์ และพื้นที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นภารกิจ

8. ใบงานสำหรับผู้เรียน

1. ศึกษาและอธิบายชนิดและการเริ่มต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
2. ปฏิบัติการต่อวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามผังวงจร
3. ตรวจสอบความต่อเนื่องทางไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์และทดสอบการทำงานของมอเตอร์
4. จัดเก็บอุปกรณ์และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัย

9. ข้อผิดพลาดที่พบบ่อย

1. สัมผัสแหล่งจ่ายไฟฟ้าก่อนทำการต่อสายไฟ ทำให้เกิดอันตรายจากไฟฟ้าลัดวงจร
2. ต่อสายวงจรกำลังและวงจรควบคุมสลับข้ามตามผังวงจร
3. ใช้ช่วงวัดของมัลติมิเตอร์ไม่ถูกต้องในการตรวจสอบความต่อเนื่องทางไฟฟ้า
4. ไม่ตรวจสอบความแน่นของจุดต่อสายไฟทำให้เกิดความร้อนขณะมอเตอร์ทำงาน

10. คำถามสะท้อนคิด (Reflection)

1. นักเรียนสามารถอธิบายหลักการทำงานและวิธีการเริ่มต้นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้อย่างไร
2. อุปสรรคใดที่พบมากที่สุดในการต่อสายวงจรควบคุมความเร็วและมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร
3. ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานมีความสำคัญต่อความสำเร็จของงานอย่างไร

11. เกณฑ์การประเมิน (Rubric)

ด้าน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
K	อธิบายชนิด การเริ่มต้น และหลักการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์	อธิบายชนิด การเริ่มต้น และหลักการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	อธิบายชนิดและการเริ่มต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้บางส่วน	ไม่สามารถอธิบายเนื้อหาเกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้ถูกต้อง
S	ปฏิบัติการต่อวงจร ทดสอบและใช้งานชุดฝึกควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้ถูกต้องตามผังวงจรทุกประการ	ปฏิบัติการต่อวงจรและทดสอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้ถูกต้องโดยมีข้อแนะนำเล็กน้อย	ปฏิบัติการต่อวงจรได้ แต่ต้องอาศัยคำแนะนำจากครูผู้สอนเป็นระยะ	ไม่สามารถปฏิบัติการต่อวงจรตามผังวงจรที่กำหนดได้
A	ปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยสูง ตระหนักถึงความปลอดภัย แต่งกายถูกต้อง และรับผิดชอบต่อความปลอดภัยของการเก็บรักษาอุปกรณ์อย่างดียเยี่ยม	ปฏิบัติงานตามกฎความปลอดภัย แต่งกายถูกต้อง และจัดเก็บอุปกรณ์เรียบร้อย	ปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยบ้างเป็นบางครั้ง ต้องให้ครูเตือนเรื่องการแต่งกายหรือการเก็บอุปกรณ์	ไม่สนใจกฎความปลอดภัยและไม่รับผิดชอบต่อความปลอดภัยในการเก็บรักษาอุปกรณ์
Ap	ประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าและแนะนำเพื่อนร่วมงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ	ประยุกต์ใช้ความรู้ในการปฏิบัติงานได้ดี	ประยุกต์ใช้ความรู้ได้จำกัด	ไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการปฏิบัติงานได้

12. Checklist สำหรับครูผู้สอน

- ☐ ตรวจสอบการแต่งกายและความพร้อมด้านความปลอดภัยของนักเรียน
- ☐ ประเมินการเลือกใช้เครื่องมือวัดและอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง
- ☐ ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อสายวงจรควบคุมและวงจรกำลัง
- ☐ สังเกตขั้นตอนการทดสอบการทำงานจริงและความปลอดภัยในการใช้ไฟฟ้า
- ☐ ตรวจสอบการจัดเก็บอุปกรณ์และความสะอาดของพื้นที่ปฏิบัติงาน

13. ผลงานที่ต้องส่ง

- ผังวงจรและบันทึกผลการทดสอบการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
- รายงานผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

	ใบมอบหมายงาน ที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 5
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ต่อย่างจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับชนิด การเริ่มต้น และการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส พร้อมทั้งสามารถต่อวงจรและปฏิบัติงานด้วยความปลอดภัยตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการทักษะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมกับการปฏิบัติงานจริงในโรงงานและการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 ต่อย่างจรควบคุมและวงจรถูกกำลังพร้อมทดสอบการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามผังวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าที่กำหนด

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายชนิดและการเริ่มต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้หลักการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับในการต่อวงจรได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ปฏิบัติวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามผังวงจรที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สนใจและตระหนักถึงความปลอดภัยในการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้

5. รายละเอียดของงาน

ปฏิบัติการต่อวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ตามผังวงจรที่กำหนด พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องด้วยมัลติมิเตอร์ ทดสอบการทำงานจริง และจัดเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย

6. กำหนดเวลาส่งงาน

ภายในคาบปฏิบัติการสัปดาห์นี้

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาและทำความเข้าใจชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส และหลักการเริ่มต้นมอเตอร์
2. ตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์และเครื่องมือวัดในชุดฝึก
3. ปฏิบัติตามขั้นตอนความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้าอย่างเคร่งครัด
4. ต่อย่างจรควบคุมและวงจรถูกกำลังตามผังวงจรที่กำหนด
5. ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายไฟทดสอบ

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. เอกสารประกอบการเรียนวิชาเครื่องกลไฟฟ้า
2. คู่มือปฏิบัติการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
3. สื่อการเรียนรู้ออนไลน์เรื่องการเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์

9. การประเมินผล

1. ความถูกต้องในการต่อวงจรและผลการทำงานของมอเตอร์
2. ทักษะการใช้เครื่องมือวัดและการตรวจสอบข้อผิดพลาด
3. ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานและการแต่งกายตามระเบียบ
4. การทำความสะอาดและการจัดเก็บอุปกรณ์หลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงาน

10. ผลงานที่ต้องส่ง

1. วงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสที่ประกอบเสร็จสมบูรณ์พร้อมทดสอบ
2. บันทึกผลการทดสอบการทำงานของวงจรและค่าทางไฟฟ้าที่วัดได้
3. พื้นที่ปฏิบัติงานและชุดฝึกที่ได้รับการทำความสะอาดและจัดเก็บเรียบร้อยแล้ว

	ข้อสอบ ที่ 5	หน่วยที่ 5
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 5
	งานหลัก M3 ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อบังคับควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
	งานย่อย S5 ต่อบังคับเริ่มเดินและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	จำนวน 10 ข้อ
ชื่อเรื่อง/งาน ต่อบังคับเริ่มเดินและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส		

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (K):

- อธิบายชนิดและการเริ่มเดินของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้ถูกต้อง
- ใช้หลักการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับในการต่อบังคับได้ถูกต้อง

ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (10 ข้อ)

คำชี้แจง

- ข้อสอบแบบเลือกตอบมีจำนวน 10 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก คือ ก. ข. ค. ง.
- ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ
- ห้ามขีดเขียนข้อความใดๆ ลงในแบบทดสอบ

1. ข้อใดกล่าวถึงคุณสมบัติและลักษณะพื้นฐานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ได้ถูกต้องตามหลักการ

- เป็นมอเตอร์แบบซิงโครนัสที่มีแรงบิดเริ่มเดินสูงและราคาแพง
- เป็นมอเตอร์แบบเหนี่ยวนำที่มีขนาดแรงม้าต่ำ และแรงบิดเริ่มเดินไม่สูงมากนัก
- เป็นมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงที่มีขนาดแรงม้าสูงและดูแลรักษายาก
- เป็นมอเตอร์แบบเหนี่ยวนำที่มีขนาดแรงม้าสูงและมีแรงบิดเริ่มเดินสูงมาก

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — เป็นมอเตอร์แบบเหนี่ยวนำที่มีขนาดแรงม้าต่ำ และแรงบิดเริ่มเดินไม่สูงมากนัก

2. หากพิจารณาปัจจัยด้านการใช้งานและการบำรุงรักษา ข้อใดคือเหตุผลสำคัญที่ทำให้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ได้รับความนิยมใช้อย่างแพร่หลาย

- มีระบบการปรับความเร็วที่ซับซ้อนและให้แรงม้าสูงเกินพิกัด
- ต้องใช้แรงถ่านในการทำงานและมีแรงบิดเริ่มเดินสูงที่สุด
- ใช้งานง่าย การดูแลรักษาไม่ยุ่งยาก และมีราคาถูก
- ผลิตแรงดันไฟฟ้ากลับคืนสู่ระบบได้และมีโครงสร้างเป็นมอเตอร์ซิงโครนัส

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — ใช้งานง่าย การดูแลรักษาไม่ยุ่งยาก และมีราคาถูก

3. ในการต่อบังคับเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ข้อใดเป็นข้อเท็จจริงเกี่ยวกับแรงบิดเริ่มเดิน (Starting Torque) ของมอเตอร์ชนิดนี้

- มีแรงบิดเริ่มเดินไม่สูงมากนัก
- มีแรงบิดเริ่มเดินสูงกว่ามอเตอร์ 3 เฟสขนาดใหญ่
- ไม่มีแรงบิดเริ่มเดินเลยไม่ว่าจะใช้วิธีการใด
- มีแรงบิดเริ่มเดินสูงมากจนทำให้กระแสเริ่มเดินเป็นศูนย์

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — มีแรงบิดเริ่มเดินไม่สูงมากนัก

4. ข้อใดต่อไปนี้เป็นชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ได้อย่างถูกต้องตามเนื้อหาหลักวิชาการ

- ก. มอเตอร์แบบซิงโครนัส (Synchronous Motor)
- ข. มอเตอร์แบบเหนี่ยวนำ (Induction Motor)
- ค. มอเตอร์แบบซีรีย์สเตรตรง (DC Series Motor)
- ง. มอเตอร์แบบรีลักแตนซ์ (Reluctance Motor)

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — มอเตอร์แบบเหนี่ยวนำ (Induction Motor)

5. หากนายช่างต้องการเลือกมอเตอร์มาใช้งานกับอุปกรณ์ที่ต้องการแรงม้าต่ำ และต้องการประหยัดงบประมาณรวมถึงดูแลรักษาง่าย ควรเลือกมอเตอร์ชนิดใด

- ก. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสขนาดใหญ่
- ข. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบแยกกระตุ้น
- ค. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส แบบเหนี่ยวนำ
- ง. มอเตอร์แบบซิงโครนัสขนาดแรงม้าสูง

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส แบบเหนี่ยวนำ

6. การเรียนรู้เรื่อง 'การเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส' มีขอบเขตหลักเกี่ยวกับเรื่องใด

- ก. การแปลงกระแสสลับให้เป็นกระแสตรงก่อนเข้ามอเตอร์
- ข. หลักการและวิธีการเริ่มเดินมอเตอร์เหนี่ยวนำ 1 เฟส
- ค. การคำนวณค่าพาวเวอร์แฟกเตอร์ของระบบไฟ 3 เฟส
- ง. การออกแบบโครงสร้างตัวถังภายนอกของมอเตอร์

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — หลักการและวิธีการเริ่มเดินมอเตอร์เหนี่ยวนำ 1 เฟส

7. ข้อใดกล่าวถึงการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ได้ถูกต้องตามสาระการเรียนรู้

- ก. ทำได้โดยวิธีการและวงจรสำหรับการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
- ข. ไม่สามารถควบคุมความเร็วได้เลยเนื่องจากความเร็วรอบจะคงที่เสมอ
- ค. ต้องใช้วงจรเปลี่ยนเฟสเป็น 3 เฟสเท่านั้นจึงจะควบคุมความเร็วได้
- ง. ทำได้โดยการตัดขดลวดโรเตอร์ออกขณะทำงานเท่านั้น

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — ทำได้โดยวิธีการและวงจรสำหรับการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

8. หากพิจารณาขนาดพิกัดกำลังของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส มักจะมีลักษณะอย่างไรตามที่ระบุในเนื้อหา

- ก. มีขนาดแรงม้าสูงมากเพื่อใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมหนัก
- ข. มีขนาดแรงม้าปานกลางถึงสูงมากเท่านั้น
- ค. มีขนาดแรงม้าต่ำ ๆ
- ง. ไม่มีการกำหนดขนาดแรงม้าเนื่องจากใช้แรงดันไม่คงที่

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — มีขนาดแรงม้าต่ำ ๆ

9. ข้อใดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะทางเศรษฐศาสตร์และการบำรุงรักษาของมอเตอร์เหนี่ยวนำ 1 เฟส ได้ถูกต้อง

- ก. มีราคาแพงแต่ทดแทนด้วยค่าบำรุงรักษาที่ต่ำมาก
- ข. มีราคาถูกและการดูแลรักษาไม่ยุ่งยาก ทำให้มีความคุ้มค่าในการใช้งานทั่วไป
- ค. มีราคาถูกแต่ต้องเสียค่าบำรุงรักษาสูงมากเพราะโครงสร้างซับซ้อน
- ง. มีราคาแพงและการดูแลรักษายุ่งยากเนื่องจากเป็นมอเตอร์เหนี่ยวนำ

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — มีราคาถูกและการดูแลรักษาไม่ยุ่งยาก ทำให้มีความคุ้มค่าในการใช้งานทั่วไป

10. ข้อใดสรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับชนิด คุณลักษณะ และการใช้งานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ได้ครบถ้วนที่สุด

- ก. เป็นมอเตอร์เหนี่ยวนำ แรงม้าต่ำ แรงบิดเริ่มต้นไม่สูง นิยมใช้แพร่หลาย ใช้งานง่าย ดูแลไม่ยุ่งยาก ราคาถูก
- ข. เป็นมอเตอร์ซิงโครนัส แรงม้าสูง แรงบิดเริ่มต้นสูง นิยมใช้ในงานหนัก ดูแลรักษาง่าย ราคาแพง
- ค. เป็นมอเตอร์กระแสตรง แรงม้าต่ำ แรงบิดเริ่มต้นสูง ใช้วงจรซับซ้อนในการเริ่มต้นและควบคุมความเร็ว
- ง. เป็นมอเตอร์เหนี่ยวนำ แรงม้าสูง แรงบิดเริ่มต้นต่ำ ปรับความเร็วไม่ได้ ดูแลรักษายุ่งยาก ราคาถูก

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — เป็นมอเตอร์เหนี่ยวนำ แรงม้าต่ำ แรงบิดเริ่มต้นไม่สูง นิยมใช้แพร่หลาย ใช้งานง่าย ดูแลไม่ยุ่งยาก ราคาถูก

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

รหัสวิชา: 20104-2009 ชื่อวิชา: การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)

งานหลัก: M3 ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

งานย่อย: S5 ต่อวงจรเริ่มเดินและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	รายการประเมิน	4 ดี มาก	3 ดี	2 พอใช้	1 ปรับปรุง
M3	ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส				
S5	ต่อวงจรเริ่มเดินและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส(1 แผน)				
S5.1	เตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือวัด และตรวจสอบความพร้อมของแผงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามผังวงจร	☐	☐	☐	☐
S5.2	ต่อสายวงจรควบคุมและวงจรกำลังของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามผังวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าที่กำหนด	☐	☐	☐	☐
S5.3	ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรด้วยมัลติมิเตอร์และทดสอบการทำงานจริงของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	☐	☐	☐	☐
S5.4	ถอดสายไฟและจัดเก็บเครื่องมือวัด อุปกรณ์ชุดฝึก และเอกสารคู่มือเข้าที่ให้เรียบร้อย	☐	☐	☐	☐
S5.5	ทำความสะอาดโต๊ะปฏิบัติงาน ชุดฝึกควบคุมมอเตอร์ และพื้นที่ปฏิบัติงานให้สะอาดเรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นภารกิจ	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์การให้คะแนน (4 ระดับ)

4 - ดีมาก

ปฏิบัติได้อย่างถูกต้องครบถ้วน คล่องแคล่ว

3 - ดี

ปฏิบัติได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ มีข้อบกพร่องเล็กน้อย

2 - พอใช้

ปฏิบัติได้บางส่วน ต้องได้รับคำแนะนำ

1 - ปรับปรุง

ปฏิบัติได้น้อย ยังต้องปรับปรุง

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นายพิเชต คันธะ)

วันที่/...../.....

แบบประเมินจิตพิสัย (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)

รหัสวิชา: 20104-2009 ชื่อวิชา: การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)

งานหลัก: M3 ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

งานย่อย: S5 ต่อวงจรเริ่มต้นและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	จุดประสงค์ด้านจิตพิสัย	ดีเยี่ยม (5)	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1	สนใจและตระหนักถึงความปลอดภัยในการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้	☐	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์ Rubric (5 ระดับ)

ดีเยี่ยม (5)

แสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ ริเริ่ม และเป็นแบบอย่างที่ดี

ดีมาก (4)

แสดงพฤติกรรมสม่ำเสมอ มีส่วนร่วมอย่างแข็งขัน

ดี (3)

แสดงพฤติกรรมได้ดีในส่วนใหญ่

พอใช้ (2)

แสดงพฤติกรรมได้บ้างแต่ต้องกระตุ้น

ปรับปรุง (1)

ยังไม่แสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นายพิเชต คั่นระ)

วันที่/...../.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างตรวจสอบการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนสามารถอธิบายและปฏิบัติการต่ออย่างตรวจสอบการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชนิดต่างๆ ตามหลักการทางไฟฟ้าและมาตรฐานความปลอดภัยได้

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ:

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 1
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างเทคนิคไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม ระดับ 1

สมรรถนะย่อย:

ต่ออย่างตรวจสอบการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามข้อมูลการทดลอง สถานการณ์ ปัญหา และหลักการทางฟิสิกส์ที่กำหนด

1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน:

1. จัดเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการต่ออย่างตรวจสอบการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส ได้แก่ แมกเนติกคอนแทคเตอร์ สวิตช์กด มัลติมิเตอร์ และสายไฟ ครบถ้วน
2. เขียนและออกแบบผังวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส พร้อมทั้ง อธิบายหลักการการทำงานของวงจรได้ถูกต้องตามหลักการ
3. เดินสายและติดตั้งอุปกรณ์วงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสเข้ากับ แผงทดลองตามแบบวงจรที่กำหนดได้อย่างถูกต้องเรียบร้อย
4. ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสเมื่อจ่ายไฟเข้าระบบได้ถูกต้องตามมาตรฐานความปลอดภัย
5. จัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ และเอกสารแบบวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสเข้าที่ให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงาน

2) วิธีประเมิน:

1. ประเมินความรู้จากการตอบคำถามและการทำใบงาน
2. ประเมินทักษะการปฏิบัติงานจากการเดินสายวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์จากพฤติกรรมระหว่างเรียน

3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence):

1. ชิ้นงานการเดินสายวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสบนแผงทดลอง
2. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานและความรับผิดชอบ

4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence):

1. แบบบันทึกคำตอบใบงานการอธิบายหลักการควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

2. บันทึกผลการวัดค่าความต่อเนื่องของสายไฟด้วยมัลติมิเตอร์

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการทักษะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมและการประยุกต์ใช้งานในระบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าในโรงงาน

การบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1) ความพอประมาณ: การใช้อุปกรณ์และวัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างคุ้มค่า พอเหมาะกับการใช้งานจริงโดยไม่สิ้นเปลือง

2) ความมีเหตุผล: การเลือกใช้วิธีการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามหลักการทางวิศวกรรมไฟฟ้าและเหตุผลทางเทคนิค

3) การมีภูมิคุ้มกันที่ดี: การตรวจสอบความถูกต้องและมาตรการความปลอดภัยก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้าระบบเข้าวงจรเพื่อป้องกันความเสียหาย

4) เงื่อนไขความรู้: ความรู้เรื่องโครงสร้างมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสและการกลับทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าในขดลวดสตาร์ท

5) เงื่อนไขคุณธรรม: ความรับผิดชอบ ความละเอียดรอบคอบ และความตระหนักถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้า

กิจกรรมที่นำหลักไปใช้

1. ครูและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและคำนึงถึงความพอประมาณและความคุ้มค่าในการเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าในขั้นตอนการเตรียมและติดตั้งวงจร

2. ผู้เรียนปฏิบัติงานด้วยความมีเหตุผลและมีภูมิคุ้มกันที่ดีโดยการตรวจสอบความถูกต้องของวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้าทุกครั้ง

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานและการควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

3.2 ต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ตามหลักการและมาตรฐานความปลอดภัย

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านพุทธิพิสัย

4.1.1 อธิบายหลักการควบคุมการกลับทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้มัลติมิเตอร์วัดความต่อเนื่องในวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้ถูกต้อง

ด้านทักษะพิสัย

4.2.1 ปฏิบัติสายวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามแบบวงจรที่กำหนดได้ถูกต้อง

ด้านจิตพิสัย

4.3.1 เข้าร่วมปฏิบัติกิจกรรมการต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสด้วยความรับผิดชอบได้

5. สารการเรียนรู้

มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เป็นมอเตอร์แบบเหนี่ยวนำ (Induction motor) ขนาดแรงม้าต่ำ มีแรงบิดเริ่มเดินไม่สูงมาก นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรมและการกลับทางหมุนมอเตอร์แบบแยกเฟสและมอเตอร์คาปาซิเตอร์ทำได้โดยการกลับทิศทางกระแสไหลของกระแสไฟฟ้าในขดลวดสตาร์ท

1. การควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

- 1.1 การกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์แบบแยกเฟส และมอเตอร์ใช้ตัวเก็บประจุ
- 1.2 การกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์แบบบังขั้ว
- 1.3 การกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์ยูนิเวอร์แซล
- 1.4 การกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์รีฟลันซ์

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนด้วยวิธีการ: การจัดการเรียนรู้แบบ MIAP)

1. ขั้นสนใจปัญหา (Motivation)

1. ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในงานอุตสาหกรรมที่ต้องมีการกลับทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เช่น สายพานลำเลียงสินค้าที่ต้องหมุนสลับทิศทาง พร้อมแสดงตัวอย่างมอเตอร์แบบแยกเฟสและมอเตอร์คาปาซิเตอร์ให้ผู้เรียนสังเกตโครงสร้างขดลวดสตาร์ทและขดลวดรัน

2. ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิด: “หากในกระบวนการผลิตอุตสาหกรรมมีความจำเป็นต้องกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เราจะมีวิธีการทางไฟฟ้าอย่างไรจึงจะสามารถสลับทิศทางหมุนของมอเตอร์ได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย” แนวคำตอบตัวอย่าง: “สามารถทำได้โดยการกลับทิศทางกระแสไฟฟ้าในขดลวดสตาร์ทได้ชุดหนึ่งเพียงชุดเดียว ซึ่งในทางปฏิบัติจะนิยมกลับทิศทางกระแสไฟฟ้าในขดลวดสตาร์ท” โดยยอมรับคำตอบอื่นที่มีเหตุผลทางวิชาการสอดคล้อง

3. ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาการกลับทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามคำถามของครู พร้อมบันทึกประเด็นปัญหาเพื่อใช้เป็นแนวทางในการศึกษาข้อมูลต่อไป

2. ขั้นศึกษาข้อมูล (Information)

1. ครูอธิบายเนื้อหาเกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชนิดมอเตอร์แบบเหนี่ยวนำ มอเตอร์แบบแยกเฟส มอเตอร์คาปาซิเตอร์ มอเตอร์แบบบังขั้ว มอเตอร์ยูนิเวอร์แซล มอเตอร์รีฟลันซ์ และหลักการควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสโดยเน้นการกลับทิศทางกระแสไหลของกระแสไฟฟ้าในขดลวดสตาร์ท พร้อมสาธิตการใช้มัลติมิเตอร์วัดความต่อเนื่องทางไฟฟ้า

2. ผู้เรียนศึกษาใบความรู้และคู่มือปฏิบัติงานเรื่องการควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส พร้อมทั้งสรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับการกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์แบบแยกเฟสและมอเตอร์ใช้ตัวเก็บประจุลงในสมุดบันทึก

3. ครูใช้คำถามตรวจสอบความเข้าใจ: “เพราะเหตุใดในทางปฏิบัติต่างนิยมเลือกกลับทิศทางกระแสไฟฟ้าในขดลวดสตาร์ทของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส” แนวคำตอบตัวอย่าง: “เพราะขดลวดสตาร์ทมีหน้าที่ช่วยในการเริ่มเดินและมีกระแสไหลผ่านในช่วงสตาร์ท ทำให้การสลับขั้วต่อสายที่ขดลวดสตาร์ทมีความเหมาะสมและทำได้ง่ายกว่าการสลับที่ขดลวดรันหลัก” โดยยอมรับคำตอบอื่นที่มีเหตุผลทางเทคนิค

3. ขั้นตอนการฝึกปฏิบัติ (Application)

1. ครูมอบหมายใบงานฝึกปฏิบัติการต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส พร้อมสาธิตขั้นตอนการเดินสายและการใช้มัลติมิเตอร์ตรวจสอบความต่อเนื่องของสายไฟในวงจรตามหลักความปลอดภัย

2. ผู้เรียนฝึกปฏิบัติใช้มัลติมิเตอร์วัดความต่อเนื่องของสายไฟในวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส และบันทึกค่าที่วัดได้ลงในใบงาน

3. ผู้เรียนลงมือเดินสายวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสเข้ากับแผงทดลองตามแบบวงจรที่กำหนด ด้วยความรับผิดชอบและคำนึงถึงหลักความปลอดภัย โดยมีครูคอยให้คำแนะนำและให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างใกล้ชิด

4. ขั้นสำเร็จผลและประเมินความก้าวหน้า (Progress)

1. ครูให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานการต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส พร้อมตรวจสอบความถูกต้องของวงจรและทดสอบการทำงานจริง

2. ครูใช้คำถามสะท้อนคิด: “หลังจากเดินสายวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสเสร็จสิ้น นักเรียนมีแนวทางในการตรวจสอบความถูกต้องของวงจรอย่างไรก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ”
แนวคำตอบตัวอย่าง: “ตรวจสอบด้วยสายตาว่าต่อวงจรตรงตามแบบที่กำหนด และใช้มัลติมิเตอร์วัดตรวจสอบความต่อเนื่องหรือการลัดวงจรของระบบก่อนจ่ายไฟจริง” โดยยอมรับคำตอบอื่นที่มีเหตุผลสอดคล้อง

3. ผู้เรียนร่วมกันสรุปบทเรียนและประเมินผลการปฏิบัติงานของตนเอง พร้อมทั้งส่งมอบผลงานการต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสให้ครูประเมินตามเกณฑ์ที่กำหนด

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ใบเนื้อหาและใบงานเรื่องการควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส (ชนิดมอเตอร์แบบแยกเฟสและมอเตอร์คาปาซิเตอร์)
3. ชุดแผงทดลองวงจรควบคุมและมัลติมิเตอร์ดิจิทัล/อนาล็อก

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. แบบบันทึกคำตอบใบงานการอธิบายหลักการควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

2. บันทึกผลการวัดค่าความต่อเนื่องของสายไฟด้วยมัลติมิเตอร์

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ชิ้นงานการเดินสายวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสบนแผงทดลอง
2. แบบประเมินพฤติกรรมการปฏิบัติงานและความรับผิดชอบ

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. จัดเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ได้แก่ แมกเนติกคอนแทคเตอร์ สวิตช์กด มัลติมิเตอร์ และสายไฟ ครบถ้วน

2. เขียนและออกแบบผังวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส พร้อมทั้งอธิบายหลักการทำงานของวงจรได้ถูกต้องตามหลักการ

3. เดินสายและติดตั้งอุปกรณ์วงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสเข้ากับแผงทดลองตามแบบวงจรที่กำหนดได้อย่างถูกต้องเรียบร้อย

4. ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสเมื่อจ่ายไฟเข้าระบบได้ถูกต้องตามมาตรฐานความปลอดภัย

5. จัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ และเอกสารแบบวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสเข้าที่ให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงาน

9.2 วิธีการประเมิน

1. ประเมินความรู้จากการตอบคำถามและการทำใบงาน
2. ประเมินทักษะการปฏิบัติงานจากการเดินสายวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
3. ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์จากพฤติกรรมระหว่างเรียน

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบและแบบประเมินใบงาน
2. แบบประเมินผลงานการปฏิบัติการเดินสายวงจรไฟฟ้า
3. แบบสังเกตพฤติกรรมจิตพิสัย

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

(นายพิเชต คันธะ)

ครูผู้สอน

(.....)

หัวหน้าแผนกวิชา

	ใบความรู้ ที่ 6	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างตรวจสอบการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้:

ผู้เรียนสามารถอธิบายและปฏิบัติการต่ออย่างตรวจสอบการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชนิดต่างๆ ตามหลักการทางไฟฟ้าและมาตรฐานความปลอดภัยได้

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการทักษะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมและการประยุกต์ใช้งานในระบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าในโรงงาน

3. สมรรถนะประจำหน่วย:

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับ แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการการทำงานและการควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

3.2 ต่อย่างตรวจสอบการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ตามหลักการและมาตรฐานความปลอดภัย

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายหลักการควบคุมการกลับทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้มัลติมิเตอร์วัดความต่อเนื่องในวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ปฏิบัติสายวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามแบบวงจรที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 เข้าร่วมปฏิบัติกิจกรรมการต่ออย่างตรวจสอบการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสด้วยความรับผิดชอบได้

5. เนื้อหาสาระ

1. หลักการพื้นฐานและคุณลักษณะของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

1.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เป็นมอเตอร์แบบเหนี่ยวนำที่มีขนาดแรงม้าต่ำ เหมาะสำหรับการใช้งานในบ้านเรือนและงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ลักษณะโครงสร้างประกอบด้วยขดลวดหลักและขดลวดสตาร์ทที่พันอยู่บนแกนสเตเตอร์

1.2 เนื่องจากมอเตอร์ 1 เฟสไม่มีสนามแม่เหล็กหมุนด้วยตัวเองในขณะเริ่มต้นทำงาน จึงจำเป็นต้องอาศัยขดลวดสตาร์ทและตัวเก็บประจุเพื่อสร้างเฟสของกระแสไฟฟ้าให้เหลื่อมกัน ทำให้เกิดแรงบิดเริ่มเดินหมุนตัวได้

1.3 การทำความเข้าใจโครงสร้างภายในและการทำงานของขดลวดทั้งสองชุดนี้ ถือเป็นพื้นฐานสำคัญก่อนที่จะศึกษาขั้นตอนการกลับทางหมุนมอเตอร์ในระบบควบคุมไฟฟ้าต่อไป

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการใช้งานในอุตสาหกรรม ได้แก่ มอเตอร์ขับเคลื่อนสายพานลำเลียงขนาดเล็ก หรือ ปั๊มน้ำแรงดันต่ำ

2. การควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

2.1 หลักการสำคัญในการกลับทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ประเภทมอเตอร์แยกเฟสและมอเตอร์คาปาซิเตอร์ สามารถทำได้โดยการสลับขั้วต่อสายไฟของขดลวดสตาร์ท

2.2 การสลับขั้วต่อสายไฟดังกล่าวจะส่งผลให้ทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าในขดลวดสตาร์ทเปลี่ยนทิศทาง ส่งผลให้สนามแม่เหล็กชั่วขณะหมุนกลับด้านและทำให้แกนมอเตอร์หมุนไปในทิศทางตรงกันข้าม

2.3 ผู้ปฏิบัติงานต้องระมัดระวังในการถอดสลับขั้วสายไฟให้ถูกต้องตามวงจรที่กำหนด เพื่อป้องกันการลัดวงจรและความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับตัวมอเตอร์

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างวงจรควบคุม ใช้สวิตช์โยกหรือแมกเนติกคอนแทคเตอร์สลับขั้วสายไฟของขดลวดสตาร์ทระหว่างขั้ว U1-U2 กับ V1-V2

3. การกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์ประเภทต่างๆ

3.1 สำหรับมอเตอร์แบบบังขั้ว (Shaded-pole motor) จะมีโครงสร้างพิเศษทำให้การกลับทางหมุนทำได้ยากโดยทั่วไป เนื่องจากวงแหวนบังขั้วถูกยึดติดตายตัว การเปลี่ยนทิศทางจึงต้องใช้วิธีทางกลหรือการออกแบบแกนมอเตอร์ใหม่

3.2 มอเตอร์ยูนิเวอร์แซล (Universal motor) สามารถกลับทางหมุนได้โดยการสลับขั้วสายไฟที่ต่อระหว่างแปรงถ่านกับขดลวดสนามแม่เหล็ก ซึ่งนิยมใช้กับเครื่องมือกลประเภทสว่านไฟฟ้าหรือเครื่องตัด

3.3 มอเตอร์รีพัลชัน (Repulsion motor) สามารถปรับเปลี่ยนทิศทางการหมุนได้โดยการเลื่อนตำแหน่งแปรงถ่านบนคอมมิวเตเตอร์ให้ทำมุมกับแกนสนามแม่เหล็กหลักตามองศาที่กำหนด

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างเครื่องมือช่างที่ใช้มอเตอร์ยูนิเวอร์แซล เช่น สว่านไฟฟ้ามือถือ ที่สามารถปรับสวิตช์เดินหน้าและถอยหลังได้

4. เครื่องมือวัดและการตรวจสอบความต่อเนื่องในวงจร

4.1 การใช้มัลติมิเตอร์วัดความต่อเนื่องในวงจรควบคุม เป็นขั้นตอนตรวจสอบความถูกต้องก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ เพื่อป้องกันความผิดพลาดและอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้น

4.2 ขั้วไฟฟ้าต้องตั้งมัลติมิเตอร์ในย่านวัดความต้านทานหรือโอห์ม เพื่อตรวจสอบว่าหน้าสัมผัสของอุปกรณ์ควบคุมและสายไฟเชื่อมต่อกันอย่างถูกต้องตามแบบวงจร

4.3 หากผลการวัดค่าความต่อเนื่องแสดงความผิดปกติ ข้างจะต้องทำการตรวจสอบจุดบัดกรีหรือจุดต่อสายไฟใหม่ทันทีก่อนที่จะเริ่มทดสอบการทำงานจริงด้วยแรงดันไฟฟ้า

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการปฏิบัติ: ใช้ฟังก์ชันตรวจสอบความต่อเนื่อง (Buzzer mode) ของดิจิตอลมัลติมิเตอร์ ตรวจสอบการทำงานของแมกเนติกคอนแทคเตอร์

5. ขั้นตอนการปฏิบัติงานและความปลอดภัยในการต่อวงจร

5.1 การปฏิบัติงานเดินสายวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ เริ่มต้นจากการจัดเตรียมอุปกรณ์ให้พร้อม เช่น แมกเนติกคอนแทคเตอร์ สวิตช์กด และสายไฟตามแบบที่กำหนด

5.2 ในการต่อวงจรจริงต้องปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด ห้ามสัมผัสจุดต่อสายไฟในขณะที่มีการจ่ายกระแสไฟฟ้าแรงดันสูงเข้าสู่แผงทดลองเด็ดขาด

5.3 หลังเสร็จสิ้นการทดสอบการทำงานของวงจรแล้ว ต้องทำการตัดกระแสไฟฟ้า จัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อยทุกครั้ง

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างขั้นตอน: 1. ตัดไฟ 2. เดินสายตามแบบ 3. วัดความต่อเนื่อง 4. จ่ายไฟทดสอบ 5. เก็บอุปกรณ์

6. บทสรุป

ใบความรู้นี้ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับหลักการทำงานและการควบคุมการกลับทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส วิธีการสลับชั่วคราวลดสตาร์ท การใช้มัลติมิเตอร์ตรวจสอบความต่อเนื่อง รวมถึงทักษะการปฏิบัติงานและการปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยในงานอาชีพศึกษา

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. จงอธิบายหลักการทำงานของไฟฟ้าในการกลับทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส แบบใช้คาปาซิเตอร์
2. เพราะเหตุใดจึงต้องใช้มัลติมิเตอร์วัดความต่อเนื่องก่อนจ่ายไฟเข้าระบบควบคุมมอเตอร์?
3. จงยกตัวอย่างมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ที่สามารถกลับทางหมุนได้โดยการสลับขั้วสายไฟที่ปรองถ่าน

7. อภิธานศัพท์

มอเตอร์เหนี่ยวนำ 1 เฟส มอเตอร์ไฟฟ้าที่ใช้แหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ 1 เฟส นิยมใช้ในงานขนาดเล็ก มีขดลวดหลักและขดลวดสตาร์ท

ขดลวดสตาร์ท ขดลวดชุดที่สองในมอเตอร์ 1 เฟส ทำหน้าที่ช่วยสร้างแรงบิดเริ่มต้นและกำหนดทิศทางการหมุน

มัลติมิเตอร์ เครื่องมือวัดทางไฟฟ้าที่ใช้ตรวจสอบค่าความต่อเนื่อง แรงดัน และกระแสไฟฟ้าในวงจร

แมกเนติกคอนแทคเตอร์ สวิตช์แม่เหล็กไฟฟ้าที่ใช้สำหรับตัดต่อวงจรไฟฟ้ากำลังในระบบควบคุมอัตโนมัติ

8. เอกสารอ้างอิง

-

	ใบกิจกรรม ที่ 6	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม:

ผู้เรียนสามารถอธิบายและปฏิบัติการต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชนิดต่างๆ ตามหลักการทางไฟฟ้าและมาตรฐานความปลอดภัยได้

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการทักษะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมและการประยุกต์ใช้งานในระบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าในโรงงาน

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม:

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานและการควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

3.2 ต่อย่างจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ตามหลักการและมาตรฐานความปลอดภัย

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายหลักการควบคุมการกลับทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้มัลติมิเตอร์วัดความต่อเนื่องในวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ปฏิบัติสายวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามแบบวงจรที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 เข้าร่วมปฏิบัติการกิจกรรมการต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสด้วยความรับผิดชอบได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

5.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส แบบแยกเฟสและมอเตอร์คาปาซิเตอร์

5.2 ชุดแมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor)

5.3 สวิตช์กด (Push Button Switch)

5.4 มัลติมิเตอร์ (Multimeter)

5.5 สายไฟสำหรับเดินวงจรและแผงทดลอง (Training Board)

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. จัดเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส และตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์

2. เขียนและออกแบบผังวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส พร้อมศึกษาหลักการกลับทิศทางกระแสไฟฟ้าในขดลวดสตาร์ท
3. เดินสายและติดตั้งอุปกรณ์วงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสเข้ากับแผงทดลองตามแบบวงจรที่กำหนด
4. ใช้มัลติมิเตอร์วัดความต่อเนื่องในวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสเพื่อความถูกต้องก่อนจ่ายไฟจริง
5. ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสเมื่อจ่ายไฟเข้าระบบด้วยความระมัดระวัง
6. จัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นกิจกรรม

7. สรุปและอภิปราย

การควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส สามารถทำได้โดยการสลับขั้วการต่อสายของขดลวดสตาร์ท ซึ่งนักศึกษาต้องใช้ความระมัดระวังในการเดินสายและการใช้มัลติมิเตอร์ตรวจสอบความต่อเนื่องของวงจร เพื่อป้องกันการลัดวงจรและเพื่อให้มอเตอร์สามารถกลับทางหมุนได้อย่างถูกต้องตามหลักการทางวิชาการช่างไฟฟ้า

8. การประเมินผล

ประเมินจากความถูกต้องในการต่อวงจร การใช้มัลติมิเตอร์วัดความต่อเนื่อง ผลการทดสอบการกลับทางหมุนของมอเตอร์ ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน และความรับผิดชอบในการจัดเก็บเครื่องมืออุปกรณ์

9. เอกสารอ้างอิง

1. ใบเนื้อหาและใบงานเรื่องการควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
2. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส (ชนิดมอเตอร์แบบแยกเฟสและมอเตอร์คาปาซิเตอร์)
3. ชุดแผงทดลองวงจรควบคุมและมัลติมิเตอร์ดิจิทัล/อนาล็อก

	ใบงาน ที่ 6	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนสามารถอธิบายและปฏิบัติการต่ออย่างจควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชนิดต่างๆ ตามหลักการทางไฟฟ้าและมาตรฐานความปลอดภัยได้

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการทักษะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมและการประยุกต์ใช้งานในระบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าในโรงงาน

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 ต่อย่างจควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ตามหลักการและมาตรฐานความปลอดภัย

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายหลักการควบคุมการกลับทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้มัลติมิเตอร์วัดความต่อเนื่องในวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ปฏิบัติสายวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามแบบวงจรที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 เข้าร่วมปฏิบัติกิจกรรมการต่ออย่างจควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสด้วยความรับผิดชอบได้

ยังไม่มีข้อมูล

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

5.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส แบบแยกเฟส

5.2 แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor)

5.3 สวิตช์กด (Push Button Switch)

5.4 มัลติมิเตอร์ (Multimeter)

5.5 สายไฟสำหรับเดินวงจรและชุดแผงทดลอง

5.6 ไขควงและคีมปอกสายไฟ

มาตรฐานงาน (Work Standard)

ผู้เรียนสามารถต่อวงจรและทดสอบการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้อย่างถูกต้องตามหลักความปลอดภัยทางไฟฟ้าและมาตรฐานงานอุตสาหกรรม

สถานการณ์งาน (Job Scenario)

ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย โดยได้รับมอบหมายให้ติดตั้งและทดสอบวงจรควบคุมการกลับทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส แบบแยกเฟส เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก

6. ความปลอดภัย/ข้อควรระวัง

-  ตรวจสอบอุปกรณ์และเครื่องมือให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ก่อนปฏิบัติงานทุกครั้ง
-  ห้ามสัมผัสจุดต่อสายไฟขณะที่มีการจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าระบบ
-  ต้องปลดเบรกเกอร์หรือแหล่งจ่ายไฟทุกครั้งก่อนทำการแก้ไขหรือเดินสายวงจร
-  สวมรองเท้านิรภัยและอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลตลอดเวลาขณะปฏิบัติงาน

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. จัดเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการต่อวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ได้แก่ แมกเนติกคอนแทคเตอร์ สวิตช์คัท มัลติมิเตอร์ และสายไฟ
2. เขียนและออกแบบผังวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส พร้อมทั้งอธิบายหลักการทำงานของวงจร
3. เดินสายและติดตั้งอุปกรณ์วงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสเข้ากับแผงทดลองตามแบบวงจรที่กำหนด พร้อมใช้มัลติมิเตอร์วัดความต่อเนื่อง
4. ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสเมื่อจ่ายไฟเข้าระบบ
5. จัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ และเอกสารแบบวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เข้าที่ให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงาน

8. ใบงานสำหรับผู้เรียน

1. ศึกษาหลักการควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
2. เขียนแบบวงจรควบคุมและวงจรกำลัง
3. ปฏิบัติการเดินสายวงจรบนแผงทดลอง
4. ทดสอบการทำงานของวงจรและบันทึกผลการทดลอง
5. จัดเก็บอุปกรณ์และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน

9. ข้อผิดพลาดที่พบบ่อย

1. สลับขั้วสายไฟในขดลวดสตาร์ทไม่ถูกต้องทำให้มอเตอร์ไม่หมุนหรือเกิดความร้อนสูง
2. ลืมวัดความต่อเนื่องของวงจรด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายไฟเข้าระบบ ทำให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจร
3. ขันจุดต่อสายไฟไม่แน่นหนาทำให้เกิดความต้านทานสูงและเกิดประกายไฟ

10. คำถามสะท้อนคิด (Reflection)

1. นักเรียนอธิบายหลักการกลับทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้อย่างไร

2. อุปสรรคใดที่พบบ่อยที่สุดระหว่างการเดินสายวงจรและมีวิธีแก้ไขอย่างไร
3. ความปลอดภัยในข้อใดมีความสำคัญที่สุดในการทดสอบวงจรนี้

11. เกณฑ์การประเมิน (Rubric)

ด้าน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
K	อธิบายหลักการและใช้มัลติมิเตอร์วัดความต่อเนื่องในวงจรได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์	อธิบายหลักการและใช้มัลติมิเตอร์วัดความต่อเนื่องได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	อธิบายหลักการได้บางส่วนและต้องให้คำแนะนำในการใช้มัลติมิเตอร์	ไม่สามารถอธิบายหลักการและใช้งานมัลติมิเตอร์วัดความต่อเนื่องได้
S	ปฏิบัติการเดินสายวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ได้ถูกต้องตามแบบวงจรทุกประการ	ปฏิบัติการเดินสายวงจรได้ถูกต้องตามแบบวงจรโดยมีข้อผิดพลาดเล็กน้อย	ปฏิบัติการเดินสายวงจรได้แต่ต้องได้รับการช่วยเหลือจากครูผู้สอน	ไม่สามารถปฏิบัติการเดินสายวงจรตามแบบที่กำหนดได้
A	เข้าร่วมกิจกรรมด้วยความรับผิดชอบ ปฏิบัติตามกฎหมายความปลอดภัยและเก็บเครื่องมือเรียบร้อย	เข้าร่วมกิจกรรมด้วยความรับผิดชอบและปฏิบัติตามกฎหมายความปลอดภัยเป็นส่วนใหญ่	เข้าร่วมกิจกรรมแต่ต้องตักเตือนเรื่องความปลอดภัยและการเก็บอุปกรณ์	ไม่สนใจเข้าร่วมกิจกรรมและละเลยกฎหมายความปลอดภัย
Ap	ประยุกต์ใช้อุปกรณ์และทดสอบระบบวงจรควบคุมมอเตอร์ได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง	ประยุกต์ใช้อุปกรณ์และทดสอบระบบได้ถูกต้องตามขั้นตอน	ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ได้แต่ต้องมีคำแนะนำในการทดสอบระบบ	ไม่สามารถประยุกต์ใช้อุปกรณ์และทดสอบระบบได้

12. Checklist สำหรับครูผู้สอน

- ☐ ตรวจสอบความถูกต้องของแบบวงจรที่ผู้เรียนเขียน
- ☐ ประเมินทักษะการใช้มัลติมิเตอร์วัดความต่อเนื่องก่อนจ่ายไฟ
- ☐ สังเกตการณ์ปฏิบัติตามกฎระเบียบความปลอดภัยขณะเดินสาย
- ☐ ทดสอบการทำงานจริงของวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์
- ☐ ตรวจสอบความเรียบร้อยในการจัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์หลังเสร็จงาน

13. ผลงานที่ต้องส่ง

- 1.ผังวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
- 2.แผนทดลองวงจรที่เดินสายเสร็จสมบูรณ์
- 3.บันทึกผลการทดสอบการทำงานของมอเตอร์

	ใบมอบหมายงาน ที่ 6	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 6
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 1 เฟส	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนสามารถอธิบายและปฏิบัติการต่ออย่างจควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชนิดต่างๆ ตามหลักการทางไฟฟ้าและมาตรฐานความปลอดภัยได้

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการทักษะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมและการประยุกต์ใช้งานในระบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าในโรงงาน

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 ต่อย่างจควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ตามหลักการและมาตรฐานความปลอดภัย

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายหลักการควบคุมการกลับทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้มัลติมิเตอร์วัดความต่อเนื่องในวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ปฏิบัติสายวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสตามแบบวงจรที่กำหนดได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 เข้าร่วมปฏิบัติการกิจกรรมการต่ออย่างจควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสด้วยความรับผิดชอบได้

5. รายละเอียดของงาน

ปฏิบัติการต่ออย่างจและทดสอบการควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส โดยทำการเขียนผังวงจร จัดเตรียมอุปกรณ์ ตรวจสอบความต่อเนื่องด้วยมัลติมิเตอร์ และทดสอบการจ่ายไฟใช้งานจริงตามขั้นตอนความปลอดภัย

6. กำหนดเวลาส่งงาน

ภายในสัปดาห์ที่จัดการเรียนการสอน (สิ้นสุดคาบปฏิบัติการประจำสัปดาห์)

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาและทบทวนหลักการกลับทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าในขดลวดสตาร์ทของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

2. จัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ เช่น แมกเนติกคอนแทคเตอร์ สวิตช์กด และมัลติมิเตอร์

3. เขียนแบบวงจรควบคุมและวงจรกำลังให้ถูกต้องก่อนลงมือต่อสาย
4. ดำเนินการเดินสายบนแผงทดลองพร้อมตรวจสอบความต่อเนื่องด้วยมัลติมิเตอร์
5. ทดสอบการทำงานจริงภายใต้การดูแลของครูผู้สอนอย่างเคร่งครัด

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. เอกสารประกอบการสอนวิชาเครื่องกลไฟฟ้าและควบคุม เรื่อง การควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
2. คู่มือปฏิบัติงานห้องปฏิบัติการไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย
3. สื่อการเรียนรู้ออนไลน์และใบงานประจำหน่วยการเรียนรู้

9. การประเมินผล

1. ความถูกต้องของการต่อวงจรไฟฟ้าตามแบบที่กำหนด (ร้อยละ 40)
2. การใช้มัลติมิเตอร์วัดความต่อเนื่องและการตรวจสอบความผิดปกติ (ร้อยละ 20)
3. ผลการทดสอบการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส (ร้อยละ 20)
4. ความปลอดภัย ความรับผิดชอบ และการจัดเก็บเครื่องมือหลังปฏิบัติงานเสร็จสิ้น (ร้อยละ 20)

10. ผลงานที่ต้องส่ง

1. ผังวงจรควบคุมและวงจรกำลังการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส
2. แผงทดลองวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสที่เสร็จสมบูรณ์
3. บันทึกผลการทดสอบการวัดความต่อเนื่องและการทำงานของมอเตอร์

	ข้อสอบ ที่ 6	หน่วยที่ 6
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 6
	งานหลัก M3 ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อบังคับควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
	งานย่อย S6 ต่อบังคับควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส	จำนวน 10 ข้อ
ชื่อเรื่อง/งาน การควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส		

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (K):

- อธิบายหลักการควบคุมการกลับทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้ถูกต้อง
- ใช้มัลติมิเตอร์วัดความต่อเนื่องในวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสได้ถูกต้อง

ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (10 ข้อ)

คำชี้แจง

- ข้อสอบแบบเลือกตอบมีจำนวน 10 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก คือ ก. ข. ค. ง.
- ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ
- ห้ามขีดเขียนข้อความใดๆ ลงในแบบทดสอบ

1. หากต้องการกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชนิดสปลิตเฟส (Split-phase motor) จะต้องดำเนินการตามข้อใดจึงจะถูกต้อง

- สลับขั้วของสายไฟเอชหลักที่จ่ายเข้าตัวมอเตอร์
- กลับทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าในขดลวดสตาร์ท
- สลับปลายสายของขดลวดรันและขดลวดสตาร์ทเข้าด้วยกัน
- เพิ่มค่าความต้านทานเข้าไปในขดลวดรัน

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — กลับทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าในขดลวดสตาร์ท

2. การกลับทางหมุนของมอเตอร์คาปาซิเตอร์ (Capacitor motor) อาศัยหลักการทางไฟฟ้าในข้อใดตามเนื้อหาที่กำหนด

- การเพิ่มแรงดันไฟฟ้าป้อนเข้าขดลวดรัน
- การกลับทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าในขดลวดสตาร์ท
- การตัดคาปาซิเตอร์ออกจากวงจรทันทีขณะหมุน
- การเปลี่ยนค่าความจุของคาปาซิเตอร์ให้สูงขึ้น

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — การกลับทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าในขดลวดสตาร์ท

3. ในการใช้งานมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เหตุใดการสลับสายจ่ายไฟเข้าหลัก (L และ N) จึงไม่สามารถทำให้มอเตอร์กลับทิศทางการหมุนได้

- เพราะกระแสไฟฟ้าในขดลวดรันและขดลวดสตาร์ทเปลี่ยนทิศทางพร้อมกัน ความสัมพันธ์เฟสจึงเหมือนเดิม
- เพราะสวิตช์แรงเหวี่ยงจะตัดการทำงานของขดลวดสตาร์ทออกทันที
- เพราะมอเตอร์ 1 เฟส ไม่มีขดลวดรันในการสร้างสนามแม่เหล็ก

ง. เพราะกระแสไฟฟ้าสลับจะไหลผ่านเฉพาะคาปาซิเตอร์เท่านั้น

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — เพราะกระแสไฟฟ้าในขดลวดรีนและขดลวดสตาร์ทเปลี่ยนทิศทางพร้อมกัน ความสัมพันธ์เฟสจึงเหมือนเดิม

4. ข้อใดกล่าวถึงการกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์ยูนิเวอร์แซล (Universal motor) ได้ถูกต้องและสอดคล้องกับหลักการควบคุม

ก. ต้องกลับทิศทางกระแสไฟฟ้าทั้งที่ขดลวดฟิลด์และขดลวดอาร์เมเจอร์พร้อมกัน

ข. ต้องเปลี่ยนชนิดของแปรงถ่านเป็นชนิดไร้ความต้านทาน

ค. ต้องกลับทิศทางกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดฟิลด์หรือขดลวดอาร์เมเจอร์ชุดใดชุดหนึ่ง

ง. สลับสายไฟเลี้ยง L และ N ที่ต่อเข้ามอเตอร์

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — ต้องกลับทิศทางกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดฟิลด์หรือขดลวดอาร์เมเจอร์ชุดใดชุดหนึ่ง

5. การกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์รีพัลชัน (Repulsion motor) มีวิธีการปฏิบัติต่างจากมอเตอร์สปลิตเฟสอย่างไร

ก. ทำได้โดยการเลื่อนตำแหน่งของแปรงถ่านบนคอมมิวเตเตอร์

ข. ทำได้โดยการสลับปลายสายขดลวดสตาร์ทเท่านั้น

ค. ทำได้โดยการลดความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ

ง. ทำได้โดยการต่อสลับสายของตัวเก็บประจุ

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — ทำได้โดยการเลื่อนตำแหน่งของแปรงถ่านบนคอมมิวเตเตอร์

6. ข้อใดคือข้อจำกัดสำคัญในการกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์แบบบังขั้ว (Shaded-pole motor)

ก. ต้องใช้คาปาซิเตอร์ขนาดใหญ่พิเศษในการสตาร์ท

ข. โดยทั่วไปไม่สามารถกลับทางหมุนได้ด้วยการสลับสายไฟฟ้าภายนอกวงจร

ค. ขดลวดสตาร์ทจะไหม้ทันทีที่มีการสลับสายกระแสไฟฟ้า

ง. กระแสไฟฟ้าต้องไหลผ่านขดลวดอาร์เมเจอร์ตลอดเวลา

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — โดยทั่วไปไม่สามารถกลับทางหมุนได้ด้วยการสลับสายไฟฟ้าภายนอกวงจร

7. หากนักเรียนได้รับโจทย์ให้เขียนวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์คาปาซิเตอร์สตาร์ท 1 เฟส โดยใช้คอนแทกเตอร์ อุปกรณ์ที่สลับขั้วไฟฟ้าจะถูกนำไปต่อควบคุมขดลวดส่วนใด

ก. ขดลวดรีน (Run Winding)

ข. ขดลวดสตาร์ท (Start Winding)

ค. ขดลวดอินดักเตอร์ภายนอก

ง. แกนสเตเตอร์

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — ขดลวดสตาร์ท (Start Winding)

8. พิจารณาคูณสมบัติของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ชนิดเหนี่ยวนำ (Induction motor) ข้อใดระบุลักษณะเฉพาะได้ถูกต้องตามเนื้อหา

ก. มีขนาดแรงม้าสูง และแรงบิดเริ่มเดินสูงมาก

ข. เป็นมอเตอร์ขนาดแรงม้าต่ำ มีแรงบิดเริ่มเดินไม่สูงมาก

ค. มีแรงบิดเริ่มเดินสูงแต่ไม่นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรม

ง. หมุนด้วยความเร็วคงที่เสมอโดยไม่ต้องมีขดลวดสตาร์ท

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — เป็นมอเตอร์ขนาดแรงม้าต่ำ มีแรงบิดเริ่มต้นไม่สูงมาก

9. ในการออกแบบวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ 1 เฟส ชนิดแยกเฟส (Split-phase) เพื่อความปลอดภัยสูงสุดในการทำงาน คอนแทกเตอร์หมุนตามและหมุนกลับต้องมีคุณสมบัติตามข้อใด

ก. ต่อทำงานพร้อมกันเพื่อให้แรงบิดสูงขึ้น

ข. มีระบบอินเตอร์ล็อก (Interlock) ไม่ให้ทำงานพร้อมกัน

ค. ต้องผ่านตัวเก็บประจุชนิดรันตลอดเวลา

ง. ใช้สวิตช์ปุ่มกดตัวเดียวกันโดยไม่ใช้อินเตอร์ล็อก

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — มีระบบอินเตอร์ล็อก (Interlock) ไม่ให้ทำงานพร้อมกัน

10. หากต้องการให้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส กลับทิศทางการหมุนโดยไม่สลับปลายสายขดลวดสตาร์ท มีทางเลือกในการดำเนินการกับขดลวดชุดใดแทนได้

ก. สลับปลายสายของขดลวดรัน (Run Winding)

ข. สลับสายที่ต่อกับสวิตช์แรงเหวี่ยงเท่านั้น

ค. สลับสายเมนที่ป้อนเข้าคอนแทกเตอร์หลัก

ง. สลับขั้วของตัวเก็บประจุโดยไม่ต้องเปลี่ยนสายขดลวด

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — สลับปลายสายของขดลวดรัน (Run Winding)

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

รหัสวิชา: 20104-2009 ชื่อวิชา: การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)

งานหลัก: M3 ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อดำเนินการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

งานย่อย: S6 ต่อดำเนินการควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	รายการประเมิน	4 ดี มาก	3 ดี	2 พอใช้	1 ปรับปรุง
M3	ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อดำเนินการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส				
S6	ต่อดำเนินการควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส(1 แผน)				
S6.1	จัดเตรียมอุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการต่อดำเนินการควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ได้แก่ แมกเนติกคอนแทคเตอร์ สวิตช์กด มัลติมิเตอร์ และสายไฟ	☐	☐	☐	☐
S6.2	เขียนและออกแบบผังวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส พร้อมทั้งอธิบายหลักการทำงานของวงจร	☐	☐	☐	☐
S6.3	เดินสายและติดตั้งอุปกรณ์วงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสเข้ากับแผงทดลองตามแบบวงจรที่กำหนด	☐	☐	☐	☐
S6.4	ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสเมื่อจ่ายไฟเข้าระบบ	☐	☐	☐	☐
S6.5	จัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ และเอกสารแบบวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสเข้าที่ให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงาน	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์การให้คะแนน (4 ระดับ)

4 - ดีมาก

ปฏิบัติได้อย่างถูกต้องครบถ้วน คล่องแคล่ว

3 - ดี

ปฏิบัติได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ มีข้อบกพร่องเล็กน้อย

2 - พอใช้

ปฏิบัติได้บางส่วน ต้องได้รับคำแนะนำ

1 - ปรับปรุง

ปฏิบัติได้น้อย ยังต้องปรับปรุง

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นายพิเชต คันธะ)

วันที่/...../.....

แบบประเมินจิตพิสัย (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)

รหัสวิชา: 20104-2009 ชื่อวิชา: การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)

งานหลัก: M3 ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อดำเนินการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

งานย่อย: S6 ต่อดำเนินการควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	จุดประสงค์ด้านจิตพิสัย	ดีเยี่ยม (5)	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1	เข้าร่วมปฏิบัติกิจกรรมการต่อดำเนินการควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟสด้วยความรับผิดชอบได้	☐	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์ Rubric (5 ระดับ)

ดีเยี่ยม (5)

แสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ ริเริ่ม และเป็นแบบอย่างที่ดี

ดีมาก (4)

แสดงพฤติกรรมสม่ำเสมอ มีส่วนร่วมอย่างแข็งขัน

ดี (3)

แสดงพฤติกรรมได้ดีในส่วนใหญ่

พอใช้ (2)

แสดงพฤติกรรมได้บ้างแต่ต้องกระตุ้น

ปรับปรุง (1)

ยังไม่แสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นายพิเชต คันธะ)

วันที่/...../.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Direct Start และแบบ Star - Delta	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 24 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อย่างควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบเริ่มเดินโดยตรง และสามารถปฏิบัติการต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้อย่างถูกต้องตามหลักมาตรฐานวิศวกรรมไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ:

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 1
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างเทคนิคไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม ระดับ 1

สมรรถนะย่อย:

ต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Startตามข้อมูลการทดลอง สถานการณ์ปัญหา และหลักการทางฟิสิกส์ที่กำหนด

1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน:

1. เตรียมวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือวัด และวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Direct Start และ Star - Delta ตามใบงานได้ครบถ้วน
2. ติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และแบบ Star - Delta บนแผงทดลองตามแบบวงจรมาตรฐานได้อย่างถูกต้อง
3. ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรและทดสอบการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทั้งสองระบบตามเกณฑ์ที่กำหนดได้ถูกต้อง
4. จัดเก็บเครื่องมือวัด อุปกรณ์ฝึกปฏิบัติ และแบบงานเข้าที่ให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นการทดลอง
5. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน แผงทดลอง และบริเวณโดยรอบห้องปฏิบัติการไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

2) วิธีประเมิน:

1. การประเมินความรู้ความเข้าใจจากคำถามและการอภิปราย
2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานติดตั้งและเดินสายวงจร
3. การสังเกตพฤติกรรมจิตพิสัยและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence):

1. แผงทดลองวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และ Star - Delta ที่ติดตั้งเสร็จสมบูรณ์
2. แบบประเมินพฤติกรรมความปลอดภัยและความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน

4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence):

1. แบบบันทึกการตอบคำถามและผลการสรุปสาระการเรียนรู้

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการการปฏิบัติงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมตามหลักความปลอดภัยและมาตรฐานวิศวกรรมไฟฟ้า

การบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1) ความพอประมาณ: การใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวัดในการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟสอย่างพอเหมาะกับการทำงาน ไม่ฟุ่มเฟือย และคุ้มค่า

2) ความมีเหตุผล: การเลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันและขนาดสายไฟสำหรับการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟสตามหลักวิชาการและเหตุผลเชิงวิศวกรรม

3) การมีภูมิคุ้มกันที่ดี: การเตรียมความพร้อมและการตรวจสอบความถูกต้องของวงจรก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้าจริงเพื่อป้องกันความเสียหายต่ออุปกรณ์และความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน

4) เงื่อนไขความรู้: ความรู้เกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบเหนี่ยวนำ การต่อชุดขดลวดตัวอยู่กับที่แบบสตาร์และแบบเดลตา รวมถึงหลักการเริ่มเดินแบบ Direct Start และ Star - Delta

5) เงื่อนไขคุณธรรม: ความรับผิดชอบ ความละเอียดรอบคอบ ความซื่อสัตย์ และความตระหนักถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการไฟฟ้า

กิจกรรมที่นำหลักไปใช้

1. ครูให้ผู้เรียนประยุกต์ใช้หลักความพอประมาณและความมีเหตุผลในการเลือกขนาดสายไฟและอุปกรณ์ป้องกันตามพารามิเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสในชั้นศึกษาข้อมูล

2. ผู้เรียนปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัยและตรวจสอบความถูกต้องของวงจรก่อนจ่ายไฟจริงเพื่อสร้างภูมิคุ้มกันที่ดีในชั้นพยายามหรือฝึกปฏิบัติ

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานและการต่อชุดขดลวดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบเหนี่ยวนำ รวมถึงการเริ่มเดินแบบ Direct Start และ Star - Delta

3.2 ติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และแบบ Star - Delta บนแผงทดลองตามแบบวงจรมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านพุทธิพิสัย

4.1.1 อธิบายหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบเหนี่ยวนำและการต่อชุดขดลวดแบบสตาร์และแบบเดลตาได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้ความรู้เรื่องการเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Direct Start และ Star - Delta ในการวิเคราะห์วงจรควบคุมได้ถูกต้อง

ด้านทักษะพิสัย

4.2.1 ติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และแบบ Star - Delta ตามแบบมาตรฐานได้ถูกต้อง

ด้านจิตพิสัย

4.3.1 ตระหนักถึงความปลอดภัยและความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการปฏิบัติงานต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้

5. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้หลัก ประกอบด้วย:

1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบเหนี่ยวนำ (ตัวอยู่กับที่ และตัวหมุน)
2. การต่อชุดขดลวดตัวอยู่กับที่ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเหนี่ยวนำ (การต่อแบบสตาร์หรือแบบ Y และการต่อแบบเดลตาหรือแบบ Δ)
3. การเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Direct Start
4. การเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Star - Delta

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนด้วยวิธีการ: การจัดการเรียนรู้แบบ MIAP)

1. ขั้นสนใจปัญหา (Motivation)

1. ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาการใช้งานมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสในโรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องการลดกระแสกระชากขณะสตาร์ทด้วยชุดควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และแบบ Star - Delta พร้อมแสดงตัวอย่างแผงวงจรควบคุมจริงให้ผู้เรียนสังเกตส่วนประกอบต่างๆ
2. ครูใช้คำถาม: “เพราะเหตุใดมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสขนาดใหญ่จึงต้องเปลี่ยนจากการเริ่มเดินแบบ Direct Start มาเป็นการเริ่มเดินแบบ Star - Delta” แนวคำตอบตัวอย่าง: “เพื่อลดกระแสไฟฟ้ากระชากขณะสตาร์ทไม่ให้สูงเกินไปจนส่งผลเสียต่อระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าและตัวมอเตอร์เอง” ยอมรับคำตอบอื่นที่มีเหตุผลสอดคล้องกับหลักวิชาการทางไฟฟ้า ให้ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นจากประสบการณ์เดิม
3. ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาและสรุปความจำเป็นของการเรียนรู้เรื่องการต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทั้งสองระบบเพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียน

2. ขั้นศึกษาข้อมูล (Information)

1. ครูอธิบายและบรรยายเนื้อหาเกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบเหนี่ยวนำ ทั้งส่วนตัวอยู่กับที่และตัวหมุน รวมถึงการต่อชุดขดลวดตัวอยู่กับที่แบบสตาร์หรือแบบ Y และแบบเดลตาหรือแบบ Δ โดยใช้สื่อภาพนิ่งและแผนผังวงจรประกอบ
2. ครูอธิบายหลักการทำงานและวงจรควบคุมการเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Direct Start และแบบ Star - Delta พร้อมเชื่อมโยงหลักความพอประมาณและความมีเหตุผลในการเลือกขนาดอุปกรณ์ตามเงื่อนไขของงาน
3. ผู้เรียนศึกษาเอกสารใบความรู้และบันทึกสรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับการต่อชุดขดลวดและการเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส พร้อมร่วมกันซักถามข้อสงสัยในประเด็นที่ไม่เข้าใจ

3. ขั้นพยายามหรือฝึกปฏิบัติ (Application)

1. ครูมอบหมายใบงานการปฏิบัติการ และสาธิตขั้นตอนการติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และแบบ Star - Delta บนแผงทดลองตามแบบวงจรมาตรฐาน พร้อมเน้นย้ำมาตรการความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
2. ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และแบบ Star - Delta บนแผงทดลองตามแบบวงจรมาตรฐาน พร้อมปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยอย่างเคร่งครัดเพื่อสร้างภูมิคุ้มกันที่ดีในการทำงาน

3. ครูเดินตรวจสอบการปฏิบัติงานของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะทันทีเมื่อพบข้อผิดพลาดในการต่อสายวงจร เพื่อให้ผู้เรียนนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องตามหลักวิศวกรรมไฟฟ้า

4. ขั้นสำเร็จผลและประเมินความก้าวหน้า (Progress)

1. ครูใช้คำถาม: “ในการตรวจสอบความถูกต้องของวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Star - Delta ก่อนจ่ายไฟจริง ผู้เรียนต้องตรวจสอบจุดสำคัญใดบ้าง” แนวคำตอบตัวอย่าง: “ต้องตรวจสอบการเข้าสายคอนแทกเตอร์หลัก คอนแทกเตอร์เดลตา คอนแทกเตอร์สตาร์ท และตั้งค่าโอเวอร์โวลต์รีเลย์ให้ถูกต้องตามพิกัดกระแสของมอเตอร์” ยอมรับคำตอบอื่นที่มีเหตุผลทางเทคนิคสนับสนุน ให้ผู้เรียนตอบโดยอ้างอิงจากชิ้นงานที่ปฏิบัติจริง

2. ผู้เรียนนำเสนอผลงานผังทดลองวงจรควบคุมมอเตอร์ที่เสร็จสมบูรณ์ และร่วมกันสรุปผลการทดลองการทำงานของระบบ Direct Start และ Star - Delta ครูตรวจสอบความถูกต้องและประเมินผลงานตามเกณฑ์

3. ผู้เรียนทำแบบประเมินตนเองและสรุปสาระสำคัญประจำหน่วยการเรียนรู้ พร้อมทั้งช่วยกันจัดเก็บเครื่องมือและทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อย

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการสอน หน่วยการเรียนรู้เรื่องการต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส
2. ชุดบอร์ดทดลองแผงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส (Direct Start และ Star - Delta)
3. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบเหนี่ยวนำ
4. เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า (มัลติมิเตอร์) และอุปกรณ์ช่างไฟฟ้า

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. แบบบันทึกการตอบคำถามและผลการสรุปสาระการเรียนรู้

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. แผงทดลองวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และ Star - Delta ที่ติดตั้งเสร็จสมบูรณ์
2. แบบประเมินพฤติกรรมความปลอดภัยและความรับผิดชอบในการปฏิบัติงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. เตรียมวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือวัด และวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Direct Start และ Star - Delta ตามใบงานได้ครบถ้วน
2. ติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และแบบ Star - Delta บนแผงทดลองตามแบบวงจรมาตรฐานได้อย่างถูกต้อง
3. ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรและทดสอบการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทั้งสองระบบตามเกณฑ์ที่กำหนดได้ถูกต้อง
4. จัดเก็บเครื่องมือวัด อุปกรณ์ฝึกปฏิบัติ และแบบงานเข้าที่ให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นการทดลอง
5. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน แผงทดลอง และบริเวณโดยรอบห้องปฏิบัติการไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

9.2 วิธีการประเมิน

1. การประเมินความรู้ความเข้าใจจากคำถามและการอภิปราย
2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานติดตั้งและเดินสายวงจร
3. การสังเกตพฤติกรรมจิตพิสัยและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้
2. แบบประเมินการปฏิบัติงาน (Rubric Scale)
3. แบบสังเกตพฤติกรรมจิตพิสัย

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

(นายพิเชต คันธะ)

ครูผู้สอน

(.....)

หัวหน้าแผนกวิชา

	ใบความรู้ ที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Direct Start และแบบ Star - Delta	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 24 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อย่างจควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบเริ่มเดินโดยตรง และสามารถปฏิบัติการต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้อย่างถูกต้องตามหลักมาตรฐานวิศวกรรมไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการการปฏิบัติงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมตามหลักความปลอดภัยและมาตรฐานวิศวกรรมไฟฟ้า

3. สมรรถนะประจำหน่วย:

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับ แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานและการต่อชุดขดลวดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบเหนี่ยวนำ รวมถึงการเริ่มเดินแบบ Direct Start และ Star - Delta

3.2 ติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และแบบ Star - Delta บนแผงทดลองตามแบบวงจรมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบเหนี่ยวนำและการต่อชุดขดลวดแบบสตาร์และแบบเดลตาได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้ความรู้เรื่องการเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Direct Start และ Star - Delta ในการวิเคราะห์วงจรควบคุมได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และแบบ Star - Delta ตามแบบมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 ตระหนักถึงความปลอดภัยและความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการปฏิบัติงานต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้

5. เนื้อหาสาระ

1. หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบเหนี่ยวนำ

1.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบเหนี่ยวนำ เป็นอุปกรณ์ที่แปลงพลังงานไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ให้เป็นพลังงานกล โดยอาศัยหลักการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าจากขดลวดสเตเตอร์ไปยังโรเตอร์

1.2 เมื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสให้กับขดลวดสเตเตอร์ จะเกิดสนามแม่เหล็กหมุนขึ้นภายในมอเตอร์ ซึ่งสนามแม่เหล็กนี้จะหมุนไปด้วยความเร็วเชิงโคจรตามความถี่ของระบบไฟฟ้า

1.3 สนามแม่เหล็กหมุนจะไปตัดกับขดลวดของโรเตอร์ ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำและกระแสไฟฟ้าไหลในโรเตอร์ ส่งผลให้เกิดแรงแม่เหล็กผลักดันให้โรเตอร์หมุนตามสนามแม่เหล็กหมุนของสเตเตอร์ไปในทิศทางเดียวกัน

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างในงานอุตสาหกรรม: การขับเคลื่อนสายพานลำเลียงสินค้าในโรงงานผลิต ปูน น้ำขนาดใหญ่ และคอมเพรสเซอร์ในระบบปรับอากาศขนาดใหญ่

2. การต่อขดลวดสเตเตอร์แบบสตาร์และแบบเดลตา

2.1 การต่อขดลวดแบบสตาร์ หรือแบบ Y เป็นการนำปลายด้านหนึ่งของขดลวดทั้งสามชุดมารวมกันเป็นจุดนิวทรัล และจ่ายไฟ 3 เฟสเข้าที่ปลายอีกด้านหนึ่ง ทำให้แรงดันตกคร่อมแต่ละเฟสลดลงเหลือประมาณ 58 เปอร์เซ็นต์ของแรงดันไลน์

2.2 การต่อขดลวดแบบเดลตา หรือแบบ Delta เป็นการนำปลายขดลวดทั้งสามชุดมาต่ออนุกรมกันเป็นวงปิดลักษณะรูปสามเหลี่ยม โดยต่อไฟ 3 เฟสเข้าที่จุดต่อระหว่างขดลวด ทำให้แรงดันตกคร่อมแต่ละเฟสเท่ากับแรงดันไลน์

2.3 การเลือกวิธีการต่อขดลวดต้องพิจารณาจากแผ่นป้ายประจำตัวมอเตอร์ เช่น มอเตอร์ระบุ 380/660V สามารถต่อแบบสตาร์กับระบบไฟ 380V ในการสตาร์ท และต่อแบบเดลตาเมื่อมอเตอร์ทำงานปกติ

ตัวอย่าง 1: สูตรคำนวณเบื้องต้น: แรงดันแบบสตาร์ $V_{\text{phase}} = V_{\text{line}} / \sqrt{3}$ และกระแสแบบเดลตา $I_{\text{phase}} = I_{\text{line}} / \sqrt{3}$

3. การเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Direct Start

3.1 การเริ่มเดินแบบ Direct Start หรือการต่อตรง เป็นวิธีการสตาร์ทมอเตอร์โดยจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าสู่ขดลวดสเตเตอร์เต็มพิกัดทันทีเมื่อกดปุ่มเริ่มทำงาน

3.2 วงจรควบคุมแบบนี้มีความเรียบง่าย ใช้อุปกรณ์น้อยประกอบด้วยเบรกเกอร์ แมกเนติกคอนแทกเตอร์ และโอเวอร์โวลต์รีเลย์ ทำให้มีต้นทุนการติดตั้งต่ำและให้แรงบิดเริ่มต้นสูงมาก

3.3 เนื่องจากกระแสไฟฟ้าขณะสตาร์ทอาจสูงถึง 5 ถึง 8 เท่าของกระแสพิกัด จึงนิยมใช้กับมอเตอร์ขนาดเล็กที่ไม่ส่งผลกระทบต่อระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงดันตก

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน: การควบคุมมอเตอร์พัดลมระบายอากาศขนาดเล็ก หรือปั๊มน้ำขนาดเล็กกว่า 5 แรงม้าที่ไม่ต้องการลดกระแสสตาร์ท

4. การเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Star - Delta

4.1 การเริ่มเดินแบบ Star - Delta เป็นเทคนิคการลดกระแสไฟฟ้าขณะสตาร์ทของมอเตอร์ขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ โดยการสับเปลี่ยนการต่อขดลวดจากสตาร์ในขณะเริ่มเดินไปเป็นเดลตาเมื่อมอเตอร์มีความเร็วรอบปกติ

4.2 ในช่วงเริ่มต้น (Star) มอเตอร์จะได้รับแรงดันลดลง ทำให้กระแสสตาร์ทลดลงเหลือประมาณ 1 ใน 3 ของการต่อตรง ช่วยป้องกันปัญหาไฟตกและลดภาระทางกลของระบบส่งกำลัง

4.3 วงจรควบคุมต้องใช้อุปกรณ์หลักประกอบด้วยแมกเนติกคอนแทกเตอร์ 3 ตัว (Main, Star, Delta) และตั้งเวลาด้วยทaimerเพื่อหน่วงเวลาก่อนสลับขดลวดไปยังตำแหน่งเดลตาอย่างปลอดภัย

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งาน: มอเตอร์ขับเคลื่อนปั้มน้ำดับเพลิงขนาดใหญ่ หรือมอเตอร์เครื่องอัดลมในโรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องจำกัดกระแสไฟฟ้าขณะเริ่มต้น

5. การติดตั้ง เดินสาย และตรวจสอบความปลอดภัยในงานควบคุมมอเตอร์

5.1 การปฏิบัติงานติดตั้งและเดินสายควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าต้องปฏิบัติตามแบบวงจรมาตรฐานอย่างเคร่งครัด พร้อมทั้งตรวจสอบสภาพความพร้อมของเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

5.2 ก่อนการจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าสู่วงจรจริง ผู้ปฏิบัติงานต้องใช้มัลติมิเตอร์ตรวจสอบความต่อเนื่องทางไฟฟ้า และเช็คการลัดวงจรของขดลวดมอเตอร์เพื่อป้องกันอุบัติเหตุ

5.3 หลังเสร็จสิ้นการทดลองต้องทำการจัดเก็บเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ฝึกปฏิบัติให้เรียบร้อย พร้อมทั้งทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้อยู่ในสภาพปลอดภัยพร้อมใช้งาน

ตัวอย่าง 1: ขั้นตอนความปลอดภัย: ปลดเบรกเกอร์หลักและติดป้ายเตือน ห้ามสัมผัส (Lockout/Tagout) ทุกครั้งก่อนปฏิบัติงานซ่อมบำรุงหรือแก้ไขวงจรไฟฟ้า

6. บทสรุป

ใบความรู้นี้ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส การต่อขดลวดแบบสตาร์และเดลตา รวมถึงการเริ่มเดินมอเตอร์แบบ Direct Start และ Star - Delta พร้อมทั้งเน้นย้ำกระบวนการติดตั้งและตรวจสอบความปลอดภัยในงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. จงอธิบายหลักการเกิดสนามแม่เหล็กหมุนในมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบเหนี่ยวนำ
2. เพราะเหตุใดจึงต้องมีการต่อขดลวดแบบสตาร์ในขณะเริ่มเดินมอเตอร์แบบ Star - Delta
3. จงเปรียบเทียบข้อดีและข้อจำกัดระหว่างการเริ่มเดินมอเตอร์แบบ Direct Start และแบบ Star - Delta
4. ให้นักเรียนเขียนแผนผังบล็อกของวงจรควบคุมมอเตอร์แบบ Star - Delta พร้อมระบุตำแหน่งของอุปกรณ์หลัก

7. อภิธานศัพท์

สนามแม่เหล็กหมุน สนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นรอบสเตเตอร์ของมอเตอร์ 3 เฟส ซึ่งหมุนไปด้วยความเร็วเชิงโคโรนัสตามความถี่ของกระแสไฟฟ้า

การต่อแบบสตาร์ การต่อปลายขดลวดมอเตอร์ด้านหนึ่งร่วมกันเป็นจุดนิวทรัล ช่วยลดแรงดันและกระแสขณะสตาร์ท

การต่อแบบเดลตา การต่อขดลวดมอเตอร์แบบอนุกรมเป็นรูปสามเหลี่ยม เพื่อให้มอเตอร์ได้รับแรงดันเต็มพิกัดขณะทำงานปกติ

Direct Start วิธีการเริ่มเดินมอเตอร์ด้วยการจ่ายแรงดันไฟเต็มพิกัดเข้าสู่ขดลวดโดยตรง เหมาะสำหรับมอเตอร์ขนาดเล็ก

Star - Delta Starter วงจรเริ่มเดินมอเตอร์ที่ช่วยลดกระแสสตาร์ทด้วยการเปลี่ยนการต่อขดลวดจากสตาร์ไปเป็นเดลตา

8. เอกสารอ้างอิง

	ใบกิจกรรม ที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และแบบ Star - Delta	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 24 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อย่างจควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบเริ่มเดินโดยตรง และสามารถปฏิบัติการต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้อย่างถูกต้องตามหลักมาตรฐานวิศวกรรมไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการการปฏิบัติงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมตามหลักความปลอดภัยและมาตรฐานวิศวกรรมไฟฟ้า

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม:

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานและการต่อชุดขดลวดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบเหนี่ยวนำ รวมถึงการเริ่มเดินแบบ Direct Start และ Star - Delta

3.2 ติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และแบบ Star - Delta บนแผงทดลองตามแบบวงจรมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบเหนี่ยวนำและการต่อชุดขดลวดแบบสตาร์ทและแบบเดลตาได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้ความรู้เรื่องการเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Direct Start และ Star - Delta ในการวิเคราะห์วงจรควบคุมได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และแบบ Star - Delta ตามแบบมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 ตระหนักถึงความปลอดภัยและความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการปฏิบัติงานต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

5.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบเหนี่ยวนำ

5.2 ชุดคอนแทกเตอร์ (Magnetic Contactor) และโอเวอร์โหลดรีเลย์ (Overload Relay)

5.3 ไทม์เมอร์รีเลย์ (Timer Relay) สำหรับวงจรสตาร์ท-เดลตา

5.4 มัลติมิเตอร์ดิจิทัลสำหรับวัดทางไฟฟ้า

5.5 ชุดแผงทดลองควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าและสายไฟต่อวงจร

5.6 เครื่องมือช่างพื้นฐาน เช่น ไขควงสลับ ปากกาเช็คไฟ และคีมบดสายไฟ

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. เตรียมวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือวัด และตรวจสอบชุดวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ทั้งแบบ Direct Start และ Star - Delta ตามแบบใบงาน
2. ติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และแบบ Star - Delta บนแผงทดลองตามแบบวงจรมาตรฐานอย่างถูกต้องปลอดภัย
3. ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรด้วยมัลติมิเตอร์และทดสอบการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ทั้งสองระบบตามเกณฑ์ที่กำหนด
4. จัดเก็บเครื่องมือวัด อุปกรณ์ฝึกปฏิบัติ และแบบงานเข้าที่ให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นการทดลอง
5. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน แผงทดลอง และบริเวณโดยรอบห้องปฏิบัติการไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน

7. สรุปและอภิปราย

การทดลองต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ทั้งแบบ Direct Start และ Star - Delta ทำให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าและการต่อชุดขดลวดแบบสตาร์และแบบเดลตาได้อย่างลึกซึ้ง สามารถวิเคราะห์วงจรควบคุมและเลือกใช้อุปกรณ์ได้อย่างเหมาะสม พร้อมทั้งตระหนักถึงความปลอดภัยและความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการปฏิบัติงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากความถูกต้องในการติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมมอเตอร์ การใช้เครื่องมือวัดทดสอบระบบ ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน และความสะอาดเรียบร้อยของการจัดเก็บอุปกรณ์หลังเสร็จสิ้นกิจกรรม

9. เอกสารอ้างอิง

1. เอกสารประกอบการสอน หน่วยการเรียนรู้เรื่องการต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส
2. ชุดบอร์ดทดลองแผงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส (Direct Start และ Star - Delta)
3. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบเหนี่ยวนำ
4. เครื่องมือวัดทางไฟฟ้า (มัลติมิเตอร์) และอุปกรณ์ช่างไฟฟ้า

	ใบงาน ที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Direct Start และแบบ Star - Delta	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 24 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อย่างจควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบเริ่มเดินโดยตรง และสามารถปฏิบัติการต่อย่างจควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้อย่างถูกต้องตามหลักมาตรฐานวิศวกรรมไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการการปฏิบัติงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมตามหลักความปลอดภัยและมาตรฐานวิศวกรรมไฟฟ้า

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 ติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และแบบ Star - Delta บนแผงทดลองตามแบบวงจรมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบเหนี่ยวนำและการต่อชุดขดลวดแบบสตาร์และแบบเดลตาได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้ความรู้เรื่องการเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Direct Start และ Star - Delta ในการวิเคราะห์วงจรควบคุมได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และแบบ Star - Delta ตามแบบมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 ตระหนักถึงความปลอดภัยและความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการปฏิบัติงานต่อย่างจควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

5.1 ชุดแผงทดลองวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส

5.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบเหนี่ยวนำ

5.3 Magnetic Contactor และ Overload Relay

5.4 Push Button สวิตช์ (Start/Stop)

5.5 มัลติมิเตอร์ดิจิทัล

5.6 คีมปอกสายไฟและไขควงหุ้มฉนวน

มาตรฐานงาน (Work Standard)

ปฏิบัติงานติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสตามมาตรฐานความปลอดภัยงานไฟฟ้าอุตสาหกรรม วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

สถานการณ์งาน (Job Scenario)

มอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Direct Start และแบบ Star - Delta บนแผงทดลอง ตรวจสอบความถูกต้องด้วยมัลติมิเตอร์ และทดสอบการทำงานจริงอย่างปลอดภัย

6. ความปลอดภัย/ข้อควรระวัง

-  สวมรองเท้านิรภัยและชุดปฏิบัติงานให้เรียบร้อยทุกครั้งก่อนเข้าห้องปฏิบัติการ
-  ปลดแหล่งจ่ายไฟฟ้าและตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนลงมือต่อสายไฟทุกครั้ง
-  ห้ามสัมผัสจุดต่อสายไฟในขณะที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านวงจร
-  จัดเก็บเครื่องมือและทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นภารกิจ

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. เตรียมวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือวัด และตรวจสอบความพร้อมของแผงวงจรทดลอง
2. ติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส แบบ Direct Start บนแผงทดลองตามแบบวงจรมาตรฐาน
3. ติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส แบบ Star - Delta พร้อมตั้งค่าโอเวอร์โวลต์รีเลย์
4. ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรด้วยมัลติมิเตอร์ระบบความต่อเนื่องก่อนจ่ายไฟจริง
5. ทดสอบการทำงานของมอเตอร์ทั้งสองระบบ บันทึกผลการทดลอง และจัดเก็บอุปกรณ์ทำความสะอาดพื้นที่

8. ใบงานสำหรับผู้เรียน

1. ศึกษาหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสและการต่อขดลวดแบบสตาร์และเดลตา
2. ปฏิบัติการต่อวงจรควบคุมแบบ Direct Start และ Star - Delta ตามใบงาน
3. ตรวจสอบและทดสอบการทำงานของระบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
4. จัดทำรายงานสรุปผลการทดลองพร้อมตอบคำถามท้ายใบงาน

9. ข้อผิดพลาดที่พบบ่อย

1. ลืมปลดเบรกเกอร์หลักก่อนทำการต่อสายไฟ ทำให้เกิดอันตรายจากไฟฟ้าลัดวงจร
2. ต่อขดลวดมอเตอร์สลับขั้วระหว่างแบบสตาร์และเดลตา
3. ตั้งค่ากระแสที่โอเวอร์โวลต์รีเลย์ไม่เหมาะสมกับพิกัดของมอเตอร์
4. ขันสกรูขั้วต่อสายไฟไม่แน่น ส่งผลให้เกิดความร้อนสูงในระบบ

10. คำถามสะท้อนคิด (Reflection)

1. นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างจากการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ทั้งสองแบบ
2. ปัญหาและอุปสรรคที่พบระหว่างการปฏิบัติงานคืออะไร และมีวิธีแก้ปัญหายังไง
3. นักเรียนสามารถนำความรู้เรื่องการเริ่มเดินมอเตอร์แบบ Star - Delta ไปประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมอย่างไร

11. เกณฑ์การประเมิน (Rubric)

ด้าน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
K	อธิบายหลักการทำงานและวิเคราะห์วงจรควบคุมมอเตอร์ทั้งสองแบบได้ถูกต้องครบถ้วนเชิงลึก	อธิบายหลักการทำงานและวิเคราะห์วงจรควบคุมมอเตอร์ได้ถูกต้อง	อธิบายหลักการทำงานได้บางส่วนแต่ยังต้องให้คำแนะนำเพิ่มเติม	ไม่สามารถอธิบายหลักการทำงานของมอเตอร์และวงจรควบคุมได้
S	ติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมมอเตอร์ทั้งสองแบบได้ถูกต้องตามมาตรฐานรวดเร็ว และปลอดภัย	ติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมมอเตอร์ได้ถูกต้องตามแบบมาตรฐาน	ติดตั้งและเดินสายวงจรได้แต่ต้องมีการแก้ไขจุดที่ผิดพลาดเล็กน้อย	ไม่สามารถปฏิบัติการติดตั้งและเดินสายวงจรตามใบงานได้
A	ปฏิบัติตามกฎความปลอดภัย มีความประณีตเป็นระเบียบเรียบร้อย และรับผิดชอบสูง	ปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยและมีความรับผิดชอบในการทำงานดี	ปฏิบัติงานโดยต้องคอยเตือนเรื่องความปลอดภัยและความเป็นระเบียบเป็นระยะ	ไม่ปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยและขาดความรับผิดชอบในการทำงาน
Ap	ประยุกต์ใช้ทักษะแก้ปัญหาเฉพาะหน้าและแนะนำเพื่อนร่วมงานได้ดีเยี่ยม	ประยุกต์ใช้ทักษะในการปฏิบัติงานจริงได้ดี	ปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่กำหนดได้แต่ขาดการต่อยอด	ไม่สามารถประยุกต์ใช้ทักษะในการปฏิบัติงานได้

12. Checklist สำหรับครูผู้สอน

- ☐ ตรวจสอบการเตรียมอุปกรณ์และความพร้อมของผู้เรียน
- ☐ สังเกตการณ์ปฏิบัติงานและการปฏิบัติตามกฎความปลอดภัย
- ☐ ประเมินความถูกต้องของการต่อสายวงจร Direct Start และ Star - Delta
- ☐ ตรวจสอบความเรียบร้อยของการจัดเก็บเครื่องมือและพื้นที่ปฏิบัติงาน

13. ผลงานที่ต้องส่ง

1. แผนวงจรทดลองที่ต่อสายสำเร็จและผ่านการทดสอบการทำงาน
2. บันทึกผลการทดลองและค่าทางไฟฟ้าที่วัดได้
3. รายงานสรุปผลการปฏิบัติงานประจำใบงาน

	ใบมอบหมายงาน ที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 7
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Direct Start และแบบ Star - Delta	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 24 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อย่างจควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบเริ่มเดินโดยตรง และสามารถปฏิบัติการต่ออย่างจควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้อย่างถูกต้องตามหลักมาตรฐานวิศวกรรมไฟฟ้า

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการการปฏิบัติงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมตามหลักความปลอดภัยและมาตรฐานวิศวกรรมไฟฟ้า

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 ติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และแบบ Star - Delta บนแผงทดลองตามแบบวงจรมาตรฐาน

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบเหนี่ยวนำและการต่อชุดลดโหลดแบบสตาร์และแบบเดลตาได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้ความรู้เรื่องการเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Direct Start และ Star - Delta ในการวิเคราะห์วงจรควบคุมได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และแบบ Star - Delta ตามแบบมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 ตระหนักถึงความปลอดภัยและความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการปฏิบัติงานต่ออย่างจควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้

5. รายละเอียดของงาน

ให้ผู้เรียนวิทยาลัยเทคนิคเชียงราย ระดับ ปวช. สาขาวิชาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ปฏิบัติงานติดตั้งและต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Direct Start และแบบ Star - Delta บนแผงทดลอง พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องและทดสอบการทำงานจริงอย่างปลอดภัย

6. กำหนดเวลาส่งงาน

ภายในสัปดาห์ที่จัดการเรียนรู้ ตามตารางเรียนปฏิบัติการไฟฟ้าอุตสาหกรรม

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาและทบทวนหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส และการต่อชุดลดโหลดแบบสตาร์และแบบเดลตา

2. ตรวจสอบความพร้อมของวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือวัด และแผนทดลองให้เรียบร้อยก่อนปฏิบัติงาน
3. ดำเนินการติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมมอเตอร์แบบ Direct Start และ Star - Delta ตามแบบมาตรฐานวงจรไฟฟ้า
4. ตรวจสอบความต่อเนื่องของวงจรด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายไฟทดสอบระบบ
5. ปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยในการทำงานกับไฟฟ้าอย่างเคร่งครัดและจัดเก็บอุปกรณ์ทำความสะอาดพื้นที่หลังเสร็จสิ้น

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. เอกสารประกอบการสอนวิชาการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
2. ใบงานปฏิบัติการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส
3. คู่มือมาตรฐานความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

9. การประเมินผล

1. ความถูกต้องในการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์แบบ Direct Start และ Star - Delta
2. ผลการทดสอบการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส
3. การใช้เครื่องมือวัดและการปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน
4. ความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการจัดเก็บเครื่องมือและทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน

10. ผลงานที่ต้องส่ง

1. แผนวงจรทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Direct Start และ Star - Delta ที่เสร็จสมบูรณ์และผ่านการทดสอบ
2. แบบบันทึกผลการปฏิบัติงานและการทดสอบวัดค่าทางไฟฟ้า
3. รายงานสรุปผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

	ข้อสอบ ที่ 7	หน่วยที่ 7
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 7
	งานหลัก M4 ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่่วงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟส	ทฤษฎี 4 ชม. ปฏิบัติ 24 ชม.
	งานย่อย S7 ต่่วงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และแบบ Star - Delta	จำนวน 10 ข้อ
ชื่อเรื่อง/งาน ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่่วงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส		

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (K):

- อธิบายหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบเหนี่ยวนำและการต่อชุดขดลวดแบบสตาร์และแบบเดลตาได้ถูกต้อง
- ใช้ความรู้เรื่องการเริ่มเดินมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Direct Start และ Star - Delta ในการวิเคราะห์วงจรควบคุมได้ถูกต้อง

ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (10 ข้อ)

คำชี้แจง

- ข้อสอบแบบเลือกตอบมีจำนวน 10 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก คือ ก. ข. ค. ง.
 - ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ
 - ห้ามขีดเขียนข้อความใดๆ ลงในแบบทดสอบ
- หากเกิดความเสียหายที่ขดลวดตัวอยู่กับที่ (Stator) ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเหนี่ยวนำ จะส่งผลกระทบต่อสิ่งใดในการทำงานของมอเตอร์
 - การสร้างสนามแม่เหล็กหมุนเพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสและแรงหมุนที่ตัวหมุน
 - การลดแรงดันไฟฟ้าตกชั่วขณะในระบบไฟฟ้ากำลังขณะเริ่มทำงาน
 - การปรับเปลี่ยนความเร็วรอบของตัวหมุนให้ผันแปรตามภาระงานโดยอัตโนมัติ
 - การเปลี่ยนทิศทางการหมุนของตัวหมุนโดยไม่ต้องสลับสายลำดับเฟส

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — การสร้างสนามแม่เหล็กหมุนเพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดกระแสและแรงหมุนที่ตัวหมุน
 - ในการต่อขดลวดตัวอยู่กับที่แบบสตาร์ (Star) เปรียบเทียบกับการต่อแบบเดลตา (Delta) ข้อใดกล่าวถึงความสัมพันธ์ของแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าได้ถูกต้อง
 - แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมขดลวดแบบสตาร์เท่ากับแรงดันไฟสาย และกระแสไฟสายเท่ากับกระแสเฟส
 - แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมขดลวดแต่ละเฟสแบบสตาร์จะต่ำกว่าแรงดันไฟสาย โดยมีค่าเท่ากับแรงดันสายหารด้วยสแควร์รูทสาม
 - กระแสไฟฟ้ายาวในการต่อแบบสตาร์จะมีค่ามากกว่าการต่อแบบเดลตาเป็น 3 เท่าเมื่อใช้แรงดันสายเท่ากัน
 - แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมขดลวดแบบเดลตาน้อยกว่าแบบสตาร์ ทำให้มีแรงบิดเริ่มหมุนสูงกว่า

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมขดลวดแต่ละเฟสแบบสตาร์จะต่ำกว่าแรงดันไฟสาย โดยมีค่าเท่ากับแรงดันสายหารด้วยสแควร์รูทสาม

3. ช่างไฟฟ้าต้องการติดตั้งระบบเริ่มเดินมอเตอร์แบบ Direct Start ให้กับมอเตอร์ขนาดใหญ่ในโรงงาน แต่พบปัญหาไฟตกทั้งระบบขณะสตาร์ท เกิดจากสาเหตุใดและควรแก้ไขอย่างไร

- ก. เกิดจากกระแสเริ่มเดินสูงถึง 5-7 เท่าของกระแสพิกัด แก้ไขโดยเปลี่ยนไปใช้การเริ่มเดินแบบ Star - Delta
- ข. เกิดจากแรงดันไฟฟ้าเริ่มเดินสูงเกินไป แก้ไขโดยใส่ตัวต้านทานต่ออนุกรมกับขดลวดตัวอยู่กับที่
- ค. เกิดจากแรงบิดเริ่มเดินต่ำเกินไป แก้ไขโดยการสลับสายไฟเลี้ยง 2 ใน 3 เฟสเพื่อเพิ่มแรงดัน
- ง. เกิดจากความเร็วรอบตัวหมุนสูงเกินไปพิกัด แก้ไขโดยการลดจำนวนขดลวดของตัวหมุน

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — เกิดจากกระแสเริ่มเดินสูงถึง 5-7 เท่าของกระแสพิกัด แก้ไขโดยเปลี่ยนไปใช้การเริ่มเดินแบบ Star - Delta

4. การต่อวงจรควบคุมการเริ่มเดินมอเตอร์แบบ Star - Delta มีวัตถุประสงค์หลักและหลักการทำงานในการลดกระแสเริ่มเดินอย่างไร

- ก. ขณะเริ่มเดินต่อแบบ Delta เพื่อลดแรงดันเฟสลง แล้วจึงเปลี่ยนเป็น Star เมื่อมอเตอร์หมุนได้ความเร็ว
- ข. ขณะเริ่มเดินต่อแบบ Star เพื่อให้ขดลวดรับแรงดันเฟสลดลง ช่วยลดกระแสเริ่มเดินลงเหลือ 1 ใน 3 ของการเริ่มเดินแบบ Direct Start
- ค. ขณะเริ่มเดินต่อแบบ Star เพื่อเพิ่มกระแสไฟฟ้าให้ขดลวดสร้างแรงบิดสูงสุด แล้วจึงเปลี่ยนเป็น Delta เพื่อลดกระแส
- ง. ขณะเริ่มเดินต่อแบบ Delta เพื่อเพิ่มความต่างศักย์ไฟฟ้า จากนั้นเปลี่ยนเป็น Star เพื่อรักษาระดับกระแสไฟฟ้าให้คงที่

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — ขณะเริ่มเดินต่อแบบ Star เพื่อให้ขดลวดรับแรงดันเฟสลดลง ช่วยลดกระแสเริ่มเดินลงเหลือ 1 ใน 3 ของการเริ่มเดินแบบ Direct Start

5. หากมอเตอร์ 3 เฟส มีพิกัดแรงดันไฟฟ้าที่ขดลวดแต่ละชุดรับได้สูงสุด 220V เมื่อนำไปใช้งานกับระบบไฟฟ้า 3 เฟส 380V (Line-to-Line) จะต้องต่อขดลวดตัวอยู่กับที่แบบใดจึงจะไม่ทำให้ขดลวดไหม้เสียหายในการทำงานปกติ

- ก. ต่อแบบ Delta เท่านั้น เพราะแรงดันตกคร่อมขดลวดแต่ละเฟสจะเท่ากับ 220V พอดี
- ข. ต่อแบบ Star เท่านั้น เพราะแรงดันตกคร่อมขดลวดแต่ละเฟสจะเท่ากับ 380 หารด้วยสแควร์รูทสาม ซึ่งประมาณ 220V
- ค. ต่อแบบใดก็ได้ เพราะขดลวดตัวอยู่กับที่สามารถรับแรงดันไฟสาย 380V ได้โดยตรงอยู่แล้ว
- ง. ต่อแบบผสม Star และ Delta พร้อมกันเพื่อแบ่งแรงดันไฟฟ้าให้เท่ากันทุกเฟส

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — ต่อแบบ Star เท่านั้น เพราะแรงดันตกคร่อมขดลวดแต่ละเฟสจะเท่ากับ 380 หารด้วยสแควร์รูทสาม ซึ่งประมาณ 220V

6. ในวงจรควบคุมมอเตอร์แบบ Direct Start หากกดปุ่ม Start แล้วมอเตอร์หมุนทำงาน แต่เมื่อปล่อยมือออกจากปุ่ม Start มอเตอร์กลับหยุดทำงานทันที เกิดจากข้อผิดพลาดในการต่อวงจรข้อใด

- ก. ไม่ได้ต่อหน้าสัมผัสช่วยปกติเปิด (NO) ของแมกเนติกคอนแทกเตอร์ ขนานเข้ากับปุ่มกด Start (Self-holding)
- ข. ต่อหน้าสัมผัสช่วยปกติปิด (NC) ของโอเวอร์โวลต์รีเลย์ อนุกรมเข้ากับคอยล์ของแมกเนติกคอนแทกเตอร์
- ค. สายไฟเลี้ยง 3 เฟสเข้าวงจรกำลังสลับลำดับเฟสกัน ทำให้เกิดการต่อต้านการหมุน
- ง. ฟิวส์ควบคุมในวงจรกำลังขาดไป 1 เฟส ทำให้แรงดันไฟฟ้าไม่ครบวงจร

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — ไม่ได้ต่อหน้าสัมผัสช่วยปกติเปิด (NO) ของแมกเนติกคอนแทกเตอร์ ขนานเข้ากับปุ่มกด Start (Self-holding)

7. ในวงจรควบคุมการเริ่มเดินมอเตอร์แบบ Star - Delta ข้อใดคือความสำคัญของการใส่ Interlock ระหว่างแมกเนติกคอนแทกเตอร์ Star และแมกเนติกคอนแทกเตอร์ Delta

- ก. เพื่อป้องกันไม่ให้คอนแทกเตอร์ทั้งสองทำงานพร้อมกัน ซึ่งจะทำให้เกิดการลัดวงจรระหว่างเฟสในวงจรกำลัง
- ข. เพื่อช่วยเพิ่มแรงบิดของมอเตอร์ในช่วงที่มีการเปลี่ยนผ่านการทำงานจาก Star ไปเป็น Delta
- ค. เพื่อให้ตัวตั้งเวลา (Timer) สามารถสั่งตัดการทำงานของวงจรกำลังทั้งหมดได้ทันทีเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน
- ง. เพื่อลดกระแสไฟฟ้ากระชากขณะสลับเปลี่ยนการต่อขดลวดจากการต่อแบบ Star เป็น Delta

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — เพื่อป้องกันไม่ให้คอนแทกเตอร์ทั้งสองทำงานพร้อมกัน ซึ่งจะทำให้เกิดการลัดวงจรระหว่างเฟสในวงจรกำลัง

8. ข้อใดเปรียบเทียบแรงบิดเริ่มเดิน (Starting Torque) ระหว่างการเริ่มเดินมอเตอร์แบบ Direct Start และแบบ Star - Delta ได้ถูกต้อง

- ก. การเริ่มเดินแบบ Star - Delta ให้แรงบิดเริ่มเดินสูงกว่าการเริ่มเดินแบบ Direct Start ประมาณ 3 เท่า
- ข. การเริ่มเดินแบบ Star - Delta ให้แรงบิดเริ่มเดินเท่ากับการเริ่มเดินแบบ Direct Start แต่ใช้กระแสต่ำกว่า
- ค. การเริ่มเดินแบบ Star - Delta ให้แรงบิดเริ่มเดินลดลงเหลือประมาณ 1 ใน 3 ของการเริ่มเดินแบบ Direct Start
- ง. การเริ่มเดินแบบ Direct Start ให้แรงบิดเริ่มเดินน้อยกว่าเพราะกระแสไฟฟ้าส่วนใหญ่สูญเสียไปเป็นความร้อน

✓ เฉลย: ตัวเลือก ค — การเริ่มเดินแบบ Star - Delta ให้แรงบิดเริ่มเดินลดลงเหลือประมาณ 1 ใน 3 ของการเริ่มเดินแบบ Direct Start

9. มอเตอร์ 3 เฟสถูกเริ่มเดินด้วยวงจร Star - Delta เมื่อตั้งเวลาเปลี่ยนการทำงานจาก Star เป็น Delta ปรากฏว่าเมนเซอร์กิตเบรกเกอร์ทริปทันที สาเหตุที่อาจเป็นไปได้มากที่สุดคือข้อใด

- ก. ตั้งเวลา Timer นานเกินไปทำให้มอเตอร์หมุนด้วยความเร็วรอบสูงกว่าพิกัดที่กำหนด
- ข. การต่อสายปลายขดลวดสลับเฟสในการต่อแบบ Delta ทำให้เกิดการลัดวงจรระหว่างเฟสขณะคอนแทกเตอร์ Delta ทำงาน
- ค. โอเวอร์โวลต์รีเลย์ตัดการทำงานเนื่องจากกระแสไฟฟ้าในช่วงการต่อแบบ Star ต่ำเกินไป
- ง. คอนแทกเตอร์ Star ไม่ยอมปลดตำแหน่งเนื่องจากคอยล์ควบคุมได้รับแรงดันไฟฟ้าสูงเกินไป

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — การต่อสายปลายขดลวดสลับเฟสในการต่อแบบ Delta ทำให้เกิดการลัดวงจรระหว่างเฟสขณะคอนแทกเตอร์ Delta ทำงาน

10. ตัวหมุน (Rotor) ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเหนี่ยวนำ สามารถหมุนได้ตามหลักการใดเมื่อมีกระแสไฟฟ้าจ่ายเข้าที่ขดลวดตัวอยู่กับที่ (Stator)

- ก. สนามแม่เหล็กหมุนที่ Stator ตัดผ่านขดลวดหรือตัวนำที่ Rotor เกิดกระแสเหนี่ยวนำและสร้างแรงแม่เหล็กผลักดันให้ Rotor หมุนตาม
- ข. กระแสไฟฟ้าจาก Stator ไหลผ่านแปรงถ่านเข้าสู่ Rotor โดยตรงเพื่อสร้างขั้วแม่เหล็กที่ตรงกันข้ามให้เกิดแรงดึงดูด
- ค. Rotor หมุนด้วยแรงป้อนกลับทางกลที่ส่งมาจากวงจรควบคุมการต่อแบบ Star - Delta
- ง. สนามแม่เหล็กคงที่ที่ Stator ดึงดูดขั้วแม่เหล็กถาวรบน Rotor ให้หมุนด้วยความเร็วเท่ากับความเร็วไฟฟ้า

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — สนามแม่เหล็กหมุนที่ Stator ตัดผ่านขดลวดหรือตัวนำที่ Rotor เกิดกระแสเหนี่ยวนำ และสร้างแรงแม่เหล็กผลักดันให้ Rotor หมุนตาม

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

รหัสวิชา: 20104-2009 ชื่อวิชา: การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)

งานหลัก: M4 ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อดำเนินการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

งานย่อย: S7 ต่อดำเนินการควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และแบบ Star - Delta

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	รายการประเมิน	4 ดี มาก	3 ดี	2 พอใช้	1 ปรับปรุง
M4	ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อดำเนินการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส				
S7	ต่อดำเนินการควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และแบบ Star - Delta(1 แผน)				
S7.1	เตรียมวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือวัด และวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟส แบบ Direct Start และ Star - Delta ตามใบงาน	☐	☐	☐	☐
S7.2	ติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และแบบ Star - Delta บนแผงทดลองตามแบบวงจร มาตรฐาน	☐	☐	☐	☐
S7.3	ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรและทดสอบการทำงานของมอเตอร์ ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทั้งสองระบบตามเกณฑ์ที่กำหนด	☐	☐	☐	☐
S7.4	จัดเก็บเครื่องมือวัด อุปกรณ์ฝึกปฏิบัติ และแบบงานเข้าที่ให้เรียบร้อยหลัง เสร็จสิ้นการทดลอง	☐	☐	☐	☐
S7.5	ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงาน แผงทดลอง และบริเวณโดยรอบ ห้องปฏิบัติการไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์การให้คะแนน (4 ระดับ)

4 - ดีมาก

ปฏิบัติได้อย่างถูกต้องครบถ้วน คล่องแคล่ว

3 - ดี

ปฏิบัติได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ มีข้อบกพร่องเล็กน้อย

2 - พอใช้

ปฏิบัติได้บางส่วน ต้องได้รับคำแนะนำ

1 - ปรับปรุง

ปฏิบัติได้น้อย ยังต้องปรับปรุง

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นายพิเชต คันธะ)

วันที่/...../.....

แบบประเมินจิตพิสัย (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)

รหัสวิชา: 20104-2009 ชื่อวิชา: การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)

งานหลัก: M4 ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

งานย่อย: S7 ต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Direct Start และแบบ Star - Delta

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	จุดประสงค์ด้านจิตพิสัย	ดีเยี่ยม (5)	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1	ตระหนักถึงความปลอดภัยและความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการปฏิบัติงานต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้	☐	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์ Rubric (5 ระดับ)

ดีเยี่ยม (5)

แสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ ริเริ่ม และเป็นแบบอย่างที่ดี

ดีมาก (4)

แสดงพฤติกรรมสม่ำเสมอ มีส่วนร่วมอย่างแข็งขัน

ดี (3)

แสดงพฤติกรรมได้ดีในส่วนใหญ่

พอใช้ (2)

แสดงพฤติกรรมได้บ้างแต่ต้องกระตุ้น

ปรับปรุง (1)

ยังไม่แสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นายพิเชต คันธะ)

วันที่/...../.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อบังคับควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Jogging Plugging และ After Stop	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและสามารถต่องจรควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Jogging Plugging และ After Stop ตามแบบไดอะแกรมได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และเป็นระเบียบเรียบร้อย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ:

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 1
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างเทคนิคไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม ระดับ 1

สมรรถนะย่อย:

ต่องจรควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Jogging Plugging และ After Stop ตามข้อมูลการทดลอง สถานการณ์ปัญหา และหลักการทางฟิสิกส์ที่กำหนด

1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน:

1. จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และแผงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส สำหรับการต่องจรควบคุมกลับทางหมุนแบบ Jogging Plugging และ After Stop ตามแบบไดอะแกรมได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
2. เดินสายไฟวงจรควบคุมส่วนการทำงานแบบปกติและวงจรกลับทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้ถูกต้องตามหลักการ
3. ต่องจรควบคุมส่วนฟังก์ชันพิเศษ ได้แก่ ระบบ Jogging ระบบ Plugging และระบบ After Stop เพิ่มเติมเข้ากับวงจรหลักได้อย่างถูกต้องปลอดภัย
4. ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรทั้งหมดและทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมกลับทางหมุนแบบ Jogging Plugging และ After Stop ได้ผลลัพธ์เป็นไปตามกำหนด
5. จัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ และเอกสารแบบวงจรไฟฟ้าหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานเข้าที่ให้เรียบร้อย

2) วิธีประเมิน:

1. การประเมินความรู้ความเข้าใจจากแบบฝึกหัดและการซักถาม
2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานและการทดสอบวงจรไฟฟ้า
3. การสังเกตพฤติกรรมและความตระหนักรู้ด้านความปลอดภัย

3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence):

1. ชิ้นงานแผงวงจรควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Jogging Plugging และ After Stop
2. แบบบันทึกผลการทดสอบการทำงานของวงจรไฟฟ้า

4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence):

1. แบบบันทึกสรุปสาระสำคัญและความรู้เกี่ยวกับวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
2. คำตอบจากการซักถามและอภิปรายในชั้นเรียน

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการกับงานติดตั้งระบบไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมและการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า

การบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

- 1) ความพอประมาณ: การใช้อุปกรณ์ สายไฟ และพลังงานไฟฟ้าในการทดสอบวงจรในปริมาณที่พอเหมาะ ไม่ให้เกิดความสูญเสีย
- 2) ความมีเหตุผล: การเลือกใช้อุปกรณ์และวิธีการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าตามหลักการทางวิศวกรรมไฟฟ้าและความปลอดภัย
- 3) การมีภูมิคุ้มกันที่ดี: การตรวจสอบความถูกต้องของวงจรและฉนวนไฟฟ้าอย่างรอบคอบก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้า เพื่อป้องกันการลัดวงจร
- 4) เงื่อนไขความรู้: ความรู้เรื่องการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส หลักการทำงานของคอนแทกเตอร์และสวิตช์ควบคุม
- 5) เงื่อนไขคุณธรรม: ความซื่อสัตย์ ความรับผิดชอบ และความตระหนักถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับไฟฟ้า

กิจกรรมที่นำหลักไปใช้

1. ครูและผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและคำนึงถึงความพอประมาณในการใช้วัสดุอุปกรณ์และการประหยัดพลังงานไฟฟ้าระหว่างต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส
2. ผู้เรียนตรวจสอบความถูกต้องของวงจรไฟฟ้าและประเมินความเสี่ยงด้านความปลอดภัยก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้าทุกครั้งเพื่อสร้างภูมิคุ้มกันที่ดีในการทำงาน

3. สมรรถนะประจำหน่วย

- 3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Jogging Plugging และ After Stop
- 3.2 ต่อวงจรควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Jogging Plugging และ After Stop ตามแบบไดอะแกรม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านพุทธิพิสัย

- 4.1.1 อธิบายหลักการทำงานของ การกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Jogging Plugging และ After Stop ได้ถูกต้อง
- 4.1.2 ใช้สวิตช์ควบคุมและคอนแทกเตอร์ในการต่อวงจรควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้ถูกต้อง

ด้านทักษะพิสัย

- 4.2.1 ปฏิบัติสายไฟวงจรควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Jogging Plugging และ After Stop ตามแบบไดอะแกรมได้ถูกต้อง

ด้านจิตพิสัย

4.3.1 สังเกตขั้นตอนและตระหนักถึงความปลอดภัยในการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้

5. สารการเรียนรู้

สารการเรียนรู้การกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส:

1. การกลับทิศทางหมุนโดยใช้สวิตช์ควบคุม
2. การกลับทิศทางหมุนโดยใช้คอนแทกเตอร์
3. การกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ jogging
4. การกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบกลับทางหมุนทันที (Plugging)
5. การกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบกลับทางหมุนหลังจากหยุด (Reversing after stop)

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนด้วยวิธีการ: การจัดการเรียนรู้แบบ MIAP)

1. ขั้นสนใจปัญหา (Motivation)

1. ครูนำเสนอภาพสถานการณ์ปัญหาในโรงงานอุตสาหกรรมที่สายพานลำเลียงสินค้าต้องสามารถกลับทิศทางหมุน ควบคุมแบบจังหวะสั้นๆ (Jogging) หยุดทันที (Plugging) และกลับทางหมุนหลังจากหยุด (After Stop) แล้วใช้คำถาม: “หากเครื่องจักรในโรงงานต้องการควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าในลักษณะดังกล่าว เราจะมีหลักการควบคุมและต่อวงจรอย่างไร” แนวคำตอบตัวอย่าง: “ต้องใช้คอนแทกเตอร์และสวิตช์ควบคุมสลับเฟสไฟฟ้า พร้อมเพิ่มวงจรหน่วงเวลาหรือวงจรพิเศษเพื่อรองรับฟังก์ชันการทำงานนั้น” ยอมรับคำตอบอื่นที่มีเหตุผลสอดคล้องกับหลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

2. ผู้เรียนร่วมกันสังเกตภาพวงจรไดอะแกรมตัวอย่างและอภิปรายร่วมกับครูเพื่อระบุปัญหาและข้อกำหนดในการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

2. ขั้นศึกษาข้อมูล (Information)

1. ครูอธิบายและสาธิตเนื้อหาเกี่ยวกับการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ได้แก่ การกลับทิศทางหมุนโดยใช้สวิตช์ควบคุม, การกลับทิศทางหมุนโดยใช้คอนแทกเตอร์, การกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ jogging, การกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบกลับทางหมุนทันที (Plugging) และการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบกลับทางหมุนหลังจากหยุด (Reversing after stop) พร้อมใช้คำถาม: “การต่อวงจรแบบ Plugging มีหลักการสลับเฟสและหยุดการทำงานอย่างไร” แนวคำตอบตัวอย่าง: “เป็นการสลับเฟสไฟฟ้าขณะมอเตอร์กำลังหมุนเพื่อให้เกิดเบรกไฟฟ้าและกลับทางหมุนทันทีตามวงจรควบคุมที่กำหนด” ยอมรับคำตอบอื่นที่มีเหตุผลสอดคล้องกับเนื้อหา

2. ผู้เรียนศึกษาใบความรู้และบันทึกสรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับหลักการทำงานของวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแต่ละรูปแบบ พร้อมซักถามข้อสงสัยในประเด็นที่ไม่เข้าใจโดยมีครูคอยให้คำอธิบายเพิ่มเติม

3. ขั้นพยายามหรือฝึกปฏิบัติ (Application)

1. ครูมอบหมายใบงานปฏิบัติการและกำหนดแบบไดอะแกรมการต่อวงจรควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Jogging Plugging และ After Stop พร้อมแนะนำการใช้อุปกรณ์และข้อควรระวังด้านความปลอดภัย

2. ผู้เรียนลงมือจัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และเดินสายไฟวงจรควบคุมส่วนการทำงานแบบปกติ วงจรกลับทางหมุน และต่อวงจรควบคุมส่วนฟังก์ชันพิเศษ ได้แก่ ระบบ Jogging ระบบ Plugging และระบบ After Stop เพิ่มเติมเข้ากับวงจรหลักตามแบบไดอะแกรม โดยมีครูคอยให้คำแนะนำและตรวจสอบความถูกต้องทีละขั้นตอน

4. ขั้นสำเร็จผลและประเมินความก้าวหน้า (Progress)

1. ผู้เรียนทำการตรวจสอบความถูกต้องของวงจรทั้งหมดและทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมกลับทางหมุนแบบ Jogging Plugging และ After Stop พร้อมบันทึกผลการทดสอบลงในใบงาน

2. ครูใช้คำถามสรุปทบทวน: “ในการตรวจสอบและทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าแบบ Plugging และ After Stop หากมอเตอร์ไม่ยอมกลับทางหมุนตามต้องการ ควรตรวจสอบจุดใดเป็นอันดับแรก” แนวคำตอบตัวอย่าง: “ควรตรวจสอบหน้าสัมผัสของคอนแทกเตอร์และสายไฟวงจรควบคุมส่วนสลับเฟสว่ามีการต่อถูกต้องตามไดอะแกรมหรือไม่” ยอมรับคำตอบอื่นที่มีเหตุผลทางเทคนิคที่ถูกต้อง ผู้เรียนร่วมกันจัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ และเอกสารแบบวงจรไฟฟ้าหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานเข้าที่ให้เรียบร้อย ครูประเมินผลงาน และให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อพัฒนาการเรียนรู้

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

- ชุดฝึกปฏิบัติการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส
- เอกสารประกอบการสอน เรื่อง การกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส
- แบบไดอะแกรมวงจรควบคุมแบบ Jogging Plugging และ After Stop
- เครื่องมือช่างและอุปกรณ์วัดทางไฟฟ้า

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

- แบบบันทึกสรุปสาระสำคัญและความรู้เกี่ยวกับวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
- คำตอบจากการซักถามและอภิปรายในชั้นเรียน

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

- ชิ้นงานแผงวงจรควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Jogging Plugging และ After Stop
- แบบบันทึกผลการทดสอบการทำงานของวงจรไฟฟ้า

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

- จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และแผงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส สำหรับการต่อวงจรควบคุมกลับทางหมุนแบบ Jogging Plugging และ After Stop ตามแบบไดอะแกรมได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
- เดินสายไฟวงจรควบคุมส่วนการทำงานแบบปกติและวงจรกลับทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้ถูกต้องตามหลักการ
- ต่อวงจรควบคุมส่วนฟังก์ชันพิเศษ ได้แก่ ระบบ Jogging ระบบ Plugging และระบบ After Stop เพิ่มเติมเข้ากับวงจรหลักได้อย่างถูกต้องปลอดภัย
- ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรทั้งหมดและทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมกลับทางหมุนแบบ Jogging Plugging และ After Stop ได้ผลลัพธ์เป็นไปตามกำหนด

5. จัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ และเอกสารแบบวงจรไฟฟ้าหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานเข้าที่ให้เรียบร้อย

9.2 วิธีการประเมิน

1. การประเมินความรู้ความเข้าใจจากแบบฝึกหัดและการซักถาม
2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานและการทดสอบวงจรไฟฟ้า
3. การสังเกตพฤติกรรมและความตระหนักรู้ด้านความปลอดภัย

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. แบบประเมินผลงานการปฏิบัติการต่อวงจรไฟฟ้า
3. แบบสังเกตพฤติกรรมและกิจนิสัยในการทำงาน

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

10.2 ปัญหาที่พบ

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

(นายพิเชต คั่นธะ)

ครูผู้สอน

(.....)

หัวหน้าแผนกวิชา

	ใบความรู้ ที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Jogging Plugging และ After Stop	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและสามารถต่อวงจรควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Jogging Plugging และ After Stop ตามแบบไดอะแกรมได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และเป็นระเบียบเรียบร้อย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการกับงานติดตั้งระบบไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมและการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า

3. สมรรถนะประจำหน่วย:

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับ แสดงความรู้เกี่ยวกับการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Jogging Plugging และ After Stop

3.2 ต่อย่างจควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Jogging Plugging และ After Stop ตามแบบไดอะแกรม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายหลักการทำงานของ การกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Jogging Plugging และ After Stop ได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้สวิตช์ควบคุมและคอนแทกเตอร์ในการต่อวงจรควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ปฏิบัติสายไฟวงจรควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Jogging Plugging และ After Stop ตามแบบไดอะแกรมได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สังเกตขั้นตอนและตระหนักถึงความปลอดภัยในการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้

5. เนื้อหาสาระ

1. หลักการพื้นฐานและการกลับทิศทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส

1.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส เป็นอุปกรณ์แปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกลที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายในภาคอุตสาหกรรม การสลับสายเฟสไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสใดๆ จำนวน 2 เฟส จะทำให้สนามแม่เหล็กหมุนภายในสเตเตอร์กลับทิศทาง ส่งผลให้เพลามอเตอร์หมุนกลับทิศทางตรงกันข้าม

1.2 การควบคุมการกลับทางหมุนโดยทั่วไปนิยมใช้แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) สองชุดทำงานร่วมกัน โดยชุดแรกให้ลำดับเฟสปกติและชุดที่สองสลับสายเฟส เพื่อป้องกันการลัดวงจรระหว่างเฟส จึงต้องมีระบบอินเตอร์ล็อกทางไฟฟ้าและทางกล

1.3 สวิตช์ควบคุมทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์สั่งการเริ่มต้นและหยุดการทำงานของวงจรควบคุม โดยเชื่อมต่อกับหน้าสัมผัสช่วยของคอนแทคเตอร์เพื่อให้วงจรทำงานต่อเนื่อง หรือที่เรียกว่าวงจรล็อกจิกพื้นฐาน (Self-holding circuit)

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการสลับเฟส: จากเดิมต่อสาย R-S-T เข้ากับขั้วมอเตอร์ ให้สลับเปลี่ยนเป็น R-T-S หรือ S-R-T เพื่อให้มอเตอร์หมุนกลับทิศทาง

2. การกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้าแบบ Jogging

2.1 การทำงานแบบ Jogging หรือ Inching เป็นฟังก์ชันควบคุมมอเตอร์ให้หมุนเฉพาะช่วงเวลาสำหรับผู้ปฏิบัติงาน กดปุ่มสวิตช์สั่งงานเท่านั้น เมื่อปล่อยมือจากปุ่มสวิตช์มอเตอร์จะหยุดทำงานทันที

2.2 ลักษณะเด่นของวงจรควบคุมแบบนี้คือจะไม่มีหน้าสัมผัสช่วยในการรักษาสถานะการทำงาน (Self-holding contact) ทำให้กระแสไฟฟ้าไม่ไหลเข้าสู่คอยล์ของคอนแทคเตอร์เมื่อปล่อยปุ่มกด

2.3 นิยมนำไปใช้ในงานอุตสาหกรรมที่ต้องการปรับตำแหน่งชิ้นงานทีละน้อย เช่น งานติดตั้งสายพานลำเลียงงานยกเครน หรือการตั้งศูนย์เครื่องจักรกลในโรงงาน

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการประยุกต์ใช้: การกดปุ่ม Jog เพื่อเลื่อนตำแหน่งของแม่พิมพ์ในเครื่องปั๊มโลหะให้อยู่ในตำแหน่งที่ต้องการก่อนเริ่มกระบวนการจริง

3. การกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้าแบบกลับทางหมุนทันที (Plugging)

3.1 การกลับทางหมุนแบบ Plugging เป็นวิธีการเบรกมอเตอร์ไฟฟ้าด้วยกระแสไฟฟ้า โดยการจ่ายแรงดันไฟฟ้าสลับเฟสในทิศทางตรงกันข้ามขณะที่มอเตอร์กำลังหมุนอยู่

3.2 เมื่อสั่งการกลับทางหมุน มอเตอร์จะเกิดแรงบิดต้านการหมุน (Plug-braking torque) ทำให้ความเร็วรอบลดลงอย่างรวดเร็วและหยุดหมุน ก่อนจะหมุนกลับทิศทางใหม่ตามคำสั่ง

3.3 เนื่องจากกระแสไฟฟ้าขณะทำ Plugging มีค่าสูงมาก จึงจำเป็นต้องติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับความเร็วหรือสวิตช์ความเร็วรอบ (Plugging Switch) เพื่อตัดวงจรออกเมื่อมอเตอร์หยุดสนิท ป้องกันความเสียหายต่อขดลวด

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการประยุกต์ใช้: เครื่องกลึงหรือเครื่องจักรขนาดใหญ่ที่ต้องการหยุดการหมุนของหัวจับชิ้นงานอย่างฉุกเฉินเพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน

4. การกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้าแบบกลับทางหมุนหลังจากหยุด (Reversing After Stop)

4.1 การกลับทางหมุนแบบ Reversing After Stop เป็นวิธีมาตรฐานที่ปลอดภัยที่สุด โดยมอเตอร์จะต้องหยุดการทำงานอย่างสมบูรณ์ก่อนที่จะเริ่มหมุนในทิศทางตรงกันข้าม

4.2 วงจรควบคุมจะออกแบบให้มีหน่วงเวลาหรือมีระบบป้องกันไม่ให้คอนแทคเตอร์ตัวที่สองทำงานทันทีในขณะที่คอนแทคเตอร์ตัวแรกยังตัดวงจรไม่สนิท

4.3 ช่วยลดภาระทางกลและกระแสกระชากในระบบไฟฟ้า ทำให้ยืดอายุการใช้งานของมอเตอร์และหน้าสัมผัสของคอนแทคเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการประยุกต์ใช้: ระบบลิฟต์โดยสารหรือเครนยกของที่ต้องการความนุ่มนวลและปลอดภัยสูงในการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ขึ้นลง

5. การตรวจสอบ ทดสอบ และความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน

5.1 ก่อนการจ่ายพลังงานไฟฟ้าเข้าสู่แผงวงจรควบคุมทุกครั้ง ผู้ปฏิบัติงานต้องตรวจสอบความถูกต้องของการเดินสายไฟและขันจุดต่อสายให้แน่นหนาเพื่อป้องกันการเกิดความร้อนสูง

5.2 การทดสอบการทำงานต้องเริ่มจากการทดสอบวงจรควบคุมในภาวะไม่มีโหลด เพื่อสังเกตการทำงานของแมกเนติกคอนแทคเตอร์และไฟแสดงสถานะก่อนทดสอบกับมอเตอร์จริง

5.3 การปฏิบัติงานทุกขั้นตอนต้องยึดถือกฎระเบียบความปลอดภัยทางไฟฟ้าอย่างเคร่งครัด เช่น การสวมใส่อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคลและการตัดสวิตช์เมนหลักก่อนซ่อมแซม

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างรายการตรวจสอบ: การใช้มัลติมิเตอร์วัดความต่อเนื่องของวงจรควบคุม และการตรวจสอบฉนวนของสายไฟก่อนเปิดเบรกเกอร์หลัก

6. บทสรุป

ใบความรู้นี้ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ตั้งแต่วงจรพื้นฐานการควบคุมแบบ Jogging การเบรกและกลับทางหมุนแบบ Plugging การกลับทางหมุนแบบ Reversing after stop รวมถึงขั้นตอนการตรวจสอบและข้อควรระวังเพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงานอาชีวศึกษา

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. จงอธิบายหลักการทำงานที่แตกต่างกันระหว่างวงจรกลับทางหมุนแบบ Jogging และแบบ Plugging
2. เพราะเหตุใดจึงต้องมีระบบอินเตอร์ล็อกในวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส
3. จงระบุขั้นตอนความปลอดภัยที่สำคัญที่สุดในการทดสอบวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

7. อภิธานศัพท์

Magnetic Contactor อุปกรณ์สวิตซ์ตัดต่อวงจรไฟฟ้ากำลังด้วยอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า

Jogging การควบคุมมอเตอร์ให้หมุนเฉพาะเวลาที่กดปุ่มสวิตซ์

Plugging การกลับทางหมุนเพื่อเบรกมอเตอร์ไฟฟ้าให้หยุดอย่างรวดเร็ว

Reversing After Stop การกลับทางหมุนมอเตอร์หลังจากที่มอเตอร์หยุดการทำงานอย่างสมบูรณ์แล้ว

8. เอกสารอ้างอิง

-

	ใบกิจกรรม ที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Jogging Plugging และ After Stop	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและสามารถต่อวงจรควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Jogging Plugging และ After Stop ตามแบบไดอะแกรมได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และเป็นระเบียบเรียบร้อย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการกับงานติดตั้งระบบไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมและการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม:

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Jogging Plugging และ After Stop

3.2 ต่อย่างจควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Jogging Plugging และ After Stop ตามแบบไดอะแกรม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายหลักการทำงานของการทำงานของการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Jogging Plugging และ After Stop ได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้สวิตช์ควบคุมและคอนแทกเตอร์ในการต่อวงจรควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ปฏิบัติสายไฟวงจรควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Jogging Plugging และ After Stop ตามแบบไดอะแกรมได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สังเกตขั้นตอนและตระหนักถึงความปลอดภัยในการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

5.1 แผงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

5.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

5.3 แมกเนติกคอนแทกเตอร์ (Magnetic Contactor)

5.4 โอเวอร์โหลดรีเลย์ (Overload Relay)

5.5 ปุ่มกด (Push Button Switch) แบบ NO และ NC

5.6 มัลติมิเตอร์ (Multimeter)

5.7 ไขควงปากแบนและปากแฉก

5.8 สายไฟสำหรับทดลองและคีมปอกสายไฟ

6. ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และแผงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส สำหรับการต่อวงจรควบคุมกลับทางหมุนแบบ Jogging, Plugging และ After Stop ตามแบบไดอะแกรม
2. เดินสายไฟวงจรควบคุมส่วนการทำงานแบบปกติและวงจรกลับทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส
3. ต่อวงจรควบคุมส่วนฟังก์ชันพิเศษ ได้แก่ ระบบ Jogging, ระบบ Plugging และระบบ After Stop เพิ่มเติมเข้ากับวงจรหลัก
4. ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรทั้งหมดและทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมกลับทางหมุนแบบ Jogging, Plugging และ After Stop
5. จัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ และเอกสารแบบวงจรไฟฟ้าหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานเข้าที่ให้เรียบร้อย

7. สรุปและอภิปราย

สรุปและอภิปรายผลการทดลองเกี่ยวกับการทำงานของวงจรกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ในรูปแบบต่างๆ ทั้งแบบ Jogging, Plugging และ After Stop รวมถึงวิเคราะห์ปัญหาและข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นระหว่างการต่อวงจรเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องตามหลักวิชาชีพ

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากการปฏิบัติงานจริงตามขั้นตอน ความถูกต้องของการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส การทำงานของวงจรในแต่ละโหมด ตลอดจนความปลอดภัยและการจัดเก็บอุปกรณ์หลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงาน

9. เอกสารอ้างอิง

1. ชุดฝึกปฏิบัติการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส
2. เอกสารประกอบการสอน เรื่อง การกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส
3. แบบไดอะแกรมวงจรควบคุมแบบ Jogging Plugging และ After Stop
4. เครื่องมือช่างและอุปกรณ์วัดทางไฟฟ้า

	ใบงาน ที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Jogging Plugging และ After Stop	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและสามารถต่อวงจรควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Jogging Plugging และ After Stop ตามแบบไดอะแกรมได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และเป็นระเบียบเรียบร้อย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการกับงานติดตั้งระบบไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมและการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 ต่อย่างจควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Jogging Plugging และ After Stop ตามแบบไดอะแกรม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายหลักการทำงานของกรกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Jogging Plugging และ After Stop ได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้สวิตช์ควบคุมและคอนแทกเตอร์ในการต่อวงจรควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ปฏิบัติสายไฟวงจรควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Jogging Plugging และ After Stop ตามแบบไดอะแกรมได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สังเกตขั้นตอนและตระหนักถึงความปลอดภัยในการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

5.1 แผงวงจรทดลองควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

5.2 แมกเนติกคอนแทกเตอร์ (Magnetic Contactor) ขนาด 220V หรือ 380V

5.3 โอเวอร์โหลดรีเลย์ (Overload Relay)

5.4 ปุ่มกด (Push Button Switch) แบบ NO และ NC

5.5 มัลติมิเตอร์ (Digital Multimeter)

5.6 ชุดสายไฟสำหรับต่อวงจรและไขควงช่างไฟฟ้า

มาตรฐานงาน (Work Standard)

ผู้เรียนสามารถต่อวงจรและทดสอบการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ทั้งแบบ Jogging, Plugging และ After Stop ตามแบบไดอะแกรมได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และเป็นไปตามมาตรฐานงานไฟฟ้าอุตสาหกรรม

สถานการณ์งาน (Job Scenario)

ในงานควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าอุตสาหกรรม ช่างไฟฟ้าต้องมีความสามารถในการควบคุมทิศทางการหมุนของมอเตอร์ 3 เฟส เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานเครื่องจักรในรูปแบบต่างๆ เช่น การทำงานแบบเคลื่อนที่ชั่วขณะ (Jogging) การหยุดกลับทางทันที (Plugging) และการกลับทางหมุนหลังจากมอเตอร์หยุดสนิท (After Stop) วิทยาลัยเทคนิคเชียงรายจึงจัดทำใบงานนี้ขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง

6. ความปลอดภัย/ข้อควรระวัง

- ⚠️ สวมชุดปฏิบัติงาน รองเท้านิรภัย และตรวจสอบเครื่องมือให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานก่อนปฏิบัติงานทุกครั้ง
- ⚠️ ตัดแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทุกครั้งก่อนทำการต่อสายไฟหรือแก้ไขวงจรไฟฟ้า
- ⚠️ ห้ามสัมผัสจุดต่อสายไฟหรือขั้วต่อในขณะที่ระบบมีกระแสไฟฟ้าจ่ายอยู่เพื่อป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าดูด
- ⚠️ ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายไฟทดสอบระบบจริง
- ⚠️ จัดเก็บเครื่องมือและทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นภารกิจ

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และแผงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส สำหรับการต่อวงจรควบคุมกลับทางหมุนแบบ Jogging Plugging และ After Stop ตามแบบไดอะแกรม
2. เดินสายไฟวงจรควบคุมส่วนการทำงานแบบปกติและวงจรกลับทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส
3. ต่อวงจรควบคุมส่วนฟังก์ชันพิเศษ ได้แก่ ระบบ Jogging ระบบ Plugging และระบบ After Stop เพิ่มเติมเข้ากับวงจรหลัก
4. ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรทั้งหมดและทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมกลับทางหมุนแบบ Jogging Plugging และ After Stop
5. จัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ และเอกสารแบบวงจรไฟฟ้าหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานเข้าที่ให้เรียบร้อย

8. ใบงานสำหรับผู้เรียน

1. ศึกษาใบงานและทบทวนหลักการทำงานของการทำงานของการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส ทั้งแบบปกติ Jogging Plugging และ After Stop
2. ตรวจสอบและเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือ และสายไฟบนแผงวงจรทดลองให้ครบถ้วน
3. ปฏิบัติการต่อสายไฟวงจรควบคุมและวงจรกำลังตามแบบไดอะแกรมที่กำหนด
4. นำเสนอผลงานการต่อวงจรและทดสอบการทำงานต่อหน้าครูผู้สอน พร้อมบันทึกผลการทดลอง
5. รื้อถอนสายไฟ จัดเก็บอุปกรณ์และเครื่องมือเข้าที่อย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย

9. ข้อผิดพลาดที่พบบ่อย

1. การสลับเฟสในวงจรต้นกำลังไม่ถูกต้อง ทำให้มอเตอร์ไม่หมุนหรือเกิดการลัดวงจร

2. ต่อสายไฟวงจรควบคุมผ่านหน้าสัมผัส (Auxiliary Contact) สลับระหว่าง NO และ NC ทำให้ฟังก์ชัน Jogging หรือ Plugging ไม่ทำงาน
3. ลืมต่อสายวงจร Interlock ทำให้แมกเนติกคอนแทคเตอร์ทำงานพร้อมกันจนเกิดการลัดวงจรระหว่างเฟส
4. ไม่ตรวจสอบความแน่นของจุดต่อสายไฟ ทำให้เกิดความร้อนและเกิดประกายไฟขณะจ่ายกระแสไฟฟ้า

10. คำถามสะท้อนคิด (Reflection)

1. นักเรียนได้รับความรู้และทักษะใดบ้างจากการปฏิบัติงานต่อวงจรกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส
2. ปัญหาหรือข้อผิดพลาดใดที่เกิดขึ้นบ่อยที่สุดระหว่างการต่อวงจร และมีวิธีการแก้ไขอย่างไร
3. ความปลอดภัยในงานไฟฟ้ามีความสำคัญอย่างไรต่อการปฏิบัติงานจริงในสถานประกอบการ

11. เกณฑ์การประเมิน (Rubric)

ด้าน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
K	อธิบายหลักการทำงานและระบุหน้าที่ของอุปกรณ์ควบคุมการกลับทางหมุนแบบ Jogging Plugging และ After Stop ได้อย่างถูกต้องครบถ้วน	อธิบายหลักการทำงานของการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟสได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	อธิบายหลักการทำงานได้บางส่วน แต่ยังต้องให้ครูอธิบายเพิ่มเติม	ไม่สามารถอธิบายหลักการทำงานของกรกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟสได้เลย
S	ปฏิบัติการต่อสายไฟวงจรควบคุมและวงจรกำลังตามแบบไดอะแกรมได้อย่างถูกต้อง เป็นระเบียบ และวงจรใช้งานได้จริงสมบูรณ์	ปฏิบัติการต่อวงจรได้ถูกต้องตามแบบไดอะแกรม มอเตอร์ทำงานได้ตามฟังก์ชันที่กำหนด	ต่อวงจรได้ถูกต้องบางส่วน ต้องมีการแก้ไขข้อผิดพลาดจึงจะสามารถทำงานได้	ไม่สามารถปฏิบัติการต่อวงจรไฟฟ้าตามแบบไดอะแกรมได้
A	ปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด มีความใส่ใจละเอียดรอบคอบ และรับผิดชอบในการเก็บรักษาอุปกรณ์เป็นอย่างดี	ปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยและดูแลรักษาเครื่องมืออยู่ในเกณฑ์ที่ดี	ต้องให้ครูตักเตือนเรื่องความปลอดภัยหรือการจัดเก็บเครื่องมือเป็นระยะ	ไม่ปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยในการทำงานกับไฟฟ้า
Ap	สามารถประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อตรวจสอบ วิเคราะห์ และแก้ไขปัญหาข้อขัดข้องของวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าได้อย่างคล่องแคล่ว	สามารถตรวจสอบและแก้ไขปัญหาเบื้องต้นในวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าได้	ต้องการคำแนะนำในการตรวจสอบและแก้ไขปัญหาข้อขัดข้องของวงจรไฟฟ้า	ไม่สามารถตรวจสอบหรือแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในวงจรได้

12. Checklist สำหรับครูผู้สอน

- ☐ ตรวจสอบการเตรียมความพร้อมด้านความปลอดภัยและเครื่องมือก่อนปฏิบัติงาน
- ☐ ประเมินความถูกต้องของการต่อสายไฟวงจรควบคุมและวงจรกำลังตามแบบไดอะแกรม
- ☐ ทดสอบการทำงานจริงของมอเตอร์ในโหมด Jogging, Plugging และ After Stop

☐ สังเกตพฤติกรรมความปลอดภัยและความรับผิดชอบระหว่างปฏิบัติงาน

☐ ตรวจสอบความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการจัดเก็บอุปกรณ์หลังเลิกเรียน

13. ผลงานที่ต้องส่ง

1. แผนวงจรทดลองการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสที่ต่อเสร็จสมบูรณ์และใช้งานได้จริง
2. บันทึกผลการทดสอบการทำงานของวงจรในแต่ละโหมด (Jogging, Plugging, After Stop)
3. รายงานสรุปผลการปฏิบัติงานตามใบงาน

	ใบมอบหมายงาน ที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 8
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Jogging Plugging และ After Stop	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจและสามารถต่อวงจรควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Jogging Plugging และ After Stop ตามแบบไดอะแกรมได้อย่างถูกต้อง ปลอดภัย และเป็นระเบียบเรียบร้อย

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการกับงานติดตั้งระบบไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรมและการใช้พลังงานอย่างคุ้มค่า

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 ต่อย่างจควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Jogging Plugging และ After Stop ตามแบบไดอะแกรม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายหลักการทำงานของการทำงานของการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Jogging Plugging และ After Stop ได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้สวิตช์ควบคุมและคอนแทกเตอร์ในการต่อวงจรควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ปฏิบัติสายไฟวงจรควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Jogging Plugging และ After Stop ตามแบบไดอะแกรมได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สังเกตขั้นตอนและตระหนักถึงความปลอดภัยในการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้

5. รายละเอียดของงาน

มอบหมายให้นักเรียนระดับชั้น ปวช. วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย ปฏิบัติงานต่อวงจรควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ตามแบบไดอะแกรม ครอบคลุมรูปแบบการทำงาน 3 ระบบ ได้แก่ แบบ Jogging แบบ Plugging และแบบ Reversing after stop พร้อมทั้งทดสอบการทำงานและตรวจสอบความถูกต้องของวงจร

6. กำหนดเวลาส่งงาน

ภายในสัปดาห์ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ ณ ภาควิชาปฏิบัติแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาและทบทวนหลักการทำงานของวงจรกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทั้งแบบ Jogging, Plugging และ After Stop
2. ตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือ อุปกรณ์ และแผงวงจรควบคุมก่อนเริ่มปฏิบัติงาน
3. ปฏิบัติการต่อสายไฟวงจรควบคุมและวงจรกำลังตามแบบไดอะแกรมด้วยความระมัดระวังและคำนึงถึงความปลอดภัยสูงสุด
4. ตรวจสอบความถูกต้องของจุดเชื่อมต่อสายไฟทั้งหมดก่อนจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าวงจรเพื่อทดสอบการทำงาน
5. จัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นภารกิจ

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. เอกสารประกอบการสอนวิชาควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
2. ใบงานและแบบไดอะแกรมวงจรควบคุมการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส
3. คู่มือการใช้งานอุปกรณ์ไฟฟ้าและแมกเนติกคอนแทคเตอร์

9. การประเมินผล

1. ความถูกต้องในการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสตามแบบไดอะแกรม
2. ผลการทดสอบการทำงานของวงจรในโหมด Jogging, Plugging และ After Stop
3. พฤติกรรมด้านความปลอดภัยและการปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงาน
4. ความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยในการจัดเก็บเครื่องมือและอุปกรณ์

10. ผลงานที่ต้องส่ง

1. แผงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ที่ต่อเสร็จสมบูรณ์และสามารถใช้งานได้จริง
2. ผลการทดสอบการทำงานของวงจรในรูปแบบ Jogging, Plugging และ After Stop
3. รายงานสรุปผลการปฏิบัติงานและการตรวจสอบข้อผิดพลาดของวงจร

	ข้อสอบ ที่ 8	หน่วยที่ 8
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 8
	งานหลัก M4 ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟส	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
	งานย่อย S8 ต่อวงจรควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Jogging Plugging และ After Stop	จำนวน 10 ข้อ
ชื่อเรื่อง/งาน การกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส		

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (K):

- อธิบายหลักการทำงานของการทำงานของการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบ Jogging Plugging และ After Stop ได้ถูกต้อง
- ใช้สวิตช์ควบคุมและคอนแทกเตอร์ในการต่อวงจรควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้ถูกต้อง

ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (10 ข้อ)

คำชี้แจง

- ข้อสอบแบบเลือกตอบมีจำนวน 10 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก คือ ก. ข. ค. ง.
- ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ
- ห้ามขีดเขียนข้อความใดๆ ลงในแบบทดสอบ

1. หลักการพื้นฐานของการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส เมื่อใช้คอนแทกเตอร์คือข้อใด?

- สลับสายไฟเข้ามอเตอร์คู่ใดคู่หนึ่งจำนวน 2 สายใน 3 สาย
- สลับสายไฟเข้ามอเตอร์พร้อมกันทั้ง 3 สาย
- ปรับลดแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์ลงครึ่งหนึ่ง
- สลับสายไฟเฉพาะสายนิวทรัลและสายเฟสหนึ่งเฟส

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — สลับสายไฟเข้ามอเตอร์คู่ใดคู่หนึ่งจำนวน 2 สายใน 3 สาย

2. ในการควบคุมการกลับทางหมุนแบบ Reversing after stop เหตุใดจึงต้องกดสวิตช์หยุด (Stop) ก่อนเปลี่ยนทิศทางการหมุนทุกครั้ง?

- เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการลัดวงจรระหว่างเฟสเนื่องจากคอนแทกเตอร์ทำงานพร้อมกัน
- เพื่อลดความถี่ของกระแสไฟฟ้าที่จ่ายเข้าสู่ขดลวดสเตเตอร์
- เพื่อเพิ่มแรงบิดในการเริ่มหมุนใหม่ให้มีค่าสูงขึ้น
- เพื่อเปลี่ยนโครงสร้างการต่อขดลวดจากแบบสตาร์เป็นแบบเดลตา

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการลัดวงจรระหว่างเฟสเนื่องจากคอนแทกเตอร์ทำงานพร้อมกัน

3. หากต้องการออกแบบวงจรควบคุมการกลับทางหมุนแบบทันที (Plugging) ข้อใดคือสิ่งสำคัญที่สุดเพื่อความปลอดภัยทางไฟฟ้าของวงจร?

- การทำอินเตอร์ล็อก (Interlock) ทั้งทางไฟฟ้าและทางกลระหว่างคอนแทกเตอร์สองตัว
- การต่อวงจรตัวต้านทานอนุกรมเข้ากับขดลวดโรเตอร์ตลอดเวลา

ค. การใช้สวิตช์ปุ่มกดแบบหน้าสัมผัสปกติปิด (NC) เพียงอย่างเดียว

ง. การตัดสายดินออกเพื่อป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่วไหลลงดิน

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — การทำอินเตอร์ล็อก (Interlock) ทั้งทางไฟฟ้าและทางกลระหว่างคอนแทกเตอร์สองตัว

4. วงจรควบคุมการหมุนแบบ Jogging มีลักษณะการทำงานที่แตกต่างจากการหมุนแบบต่อเนื่องปกติอย่างไร?

ก. มอเตอร์จะหมุนเฉพาะช่วงเวลาที่กดสวิตช์ และหยุดหมุนทันทีเมื่อปล่อยสวิตช์เนื่องจากไม่มีการล็อกตัวเอง (Self-holding)

ข. มอเตอร์จะหมุนด้วยความเร็วรอบที่สูงกว่าปกติสองเท่าเมื่อกดสวิตช์ Jogging

ค. มอเตอร์จะหมุนไปข้างหน้าและกลับทิศทางเองโดยอัตโนมัติเป็นจังหวะ

ง. มอเตอร์จะทำงานโดยอาศัยกระแสไฟฟ้าตรงแทนกระแสไฟฟ้าสลับ

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — มอเตอร์จะหมุนเฉพาะช่วงเวลาที่กดสวิตช์ และหยุดหมุนทันทีเมื่อปล่อยสวิตช์เนื่องจากไม่มีการล็อกตัวเอง (Self-holding)

5. ในวงจรกลับทางหมุนแบบ Jogging หากช่างไฟฟ้าต้องการเพิ่มปุ่ม Jogging เข้าไปในวงจรที่มีวงจรล็อกตัวเอง (Self-holding) อยู่แล้ว จะต้องต่อหน้าสัมผัสของปุ่ม Jogging อย่างไร?

ก. ต่อหน้าสัมผัส NC ของปุ่ม Jogging อนุกรมกับวงจรล็อกตัวเอง และต่อหน้าสัมผัส NO ขนานกับปุ่ม Start

ข. ต่อหน้าสัมผัส NO ของปุ่ม Jogging อนุกรมกับวงจรล็อกตัวเองโดยตรง

ค. ต่อหน้าสัมผัส NC ของปุ่ม Jogging ขนานกับคอยล์ของ magnetic contactor

ง. ต่อหน้าสัมผัส NO ของปุ่ม Jogging อนุกรมกับโอเวอร์โวลต์รีเลย์

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — ต่อหน้าสัมผัส NC ของปุ่ม Jogging อนุกรมกับวงจรล็อกตัวเอง และต่อหน้าสัมผัส NO ขนานกับปุ่ม Start

6. การทำ Electrical Interlock ในวงจรควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ 3 เฟส โดยใช้คอนแทกเตอร์ Forward (F) และ Reverse (R) ทำได้อย่างไร?

ก. ต่อหน้าสัมผัสปกติปิด (NC) ของ F อนุกรมกับคอยล์ R และหน้าสัมผัส NC ของ R อนุกรมกับคอยล์ F

ข. ต่อหน้าสัมผัสปกติเปิด (NO) ของ F ขนานกับคอยล์ R และหน้าสัมผัส NO ของ R ขนานกับคอยล์ F

ค. ต่อคอยล์ของ F และ R ขนานกันโดยตรงในวงจรควบคุม

ง. ต่อหน้าสัมผัสปกติปิด (NC) ของ F และ R อนุกรมกันก่อนต่อเข้ากับสวิตช์ Stop

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — ต่อหน้าสัมผัสปกติปิด (NC) ของ F อนุกรมกับคอยล์ R และหน้าสัมผัส NC ของ R อนุกรมกับคอยล์ F

7. ในการปฏิบัติงานต่อวงจรกลับทางหมุนมอเตอร์แบบ After Stop หากผู้ปฏิบัติงานกดสวิตช์เดินหน้า (Forward) แล้วพยายามกดสวิตช์ถอยหลัง (Reverse) ทันทีโดยไม่กด Stop ผลลัพธ์จะเป็นอย่างไรหากวงจรถูกต้อง?

ก. มอเตอร์ยังคงหมุนเดินหน้าต่อไป และคอนแทกเตอร์ถอยหลังจะไม่ทำงาน

ข. คอนแทกเตอร์ถอยหลังจะทำงานทันทีและมอเตอร์จะกลับทางหมุนทันที

ค. เกิดการลัดวงจรระหว่างเฟสทำให้ฟิวส์ในวงจรกำลังขาด

ง. มอเตอร์จะหยุดหมุนทันทีและไม่สามารถทำงานได้อีก

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — มอเตอร์ยังคงหมุนเดินหน้าต่อไป และคอนแทกเตอร์ถอยหลังจะไม่ทำงาน

8. ข้อใดอธิบายความแตกต่างระหว่างวงจรกลับทางหมุนแบบ Plugging และแบบ Reversing after stop ได้ถูกต้องที่สุด?

- ก. แบบ Plugging สามารถกดสั่งกลับทางหมุนได้ทันทีโดยไม่ต้องกดหยุดก่อน แต่แบบ Reversing after stop ต้องกดหยุดให้มอเตอร์หยุดก่อนจึงจะกดกลับทางหมุนได้
- ข. แบบ Plugging ใช้สำหรับมอเตอร์ 1 เฟสเท่านั้น ส่วนแบบ Reversing after stop ใช้กับมอเตอร์ 3 เฟส
- ค. แบบ Plugging ไม่ต้องใช้คอนแทกเตอร์ในวงจร แต่แบบ Reversing after stop ต้องใช้คอนแทกเตอร์ 2 ตัว
- ง. แบบ Plugging ใช้สวิตช์เลือก (Selector Switch) ส่วนแบบ Reversing after stop ใช้สวิตช์ปุ่มกด (Push Button) เท่านั้น

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — แบบ Plugging สามารถกดสั่งกลับทางหมุนได้ทันทีโดยไม่ต้องกดหยุดก่อน แต่แบบ Reversing after stop ต้องกดหยุดให้มอเตอร์หยุดก่อนจึงจะกดกลับทางหมุนได้

9. หากต้องการใช้สวิตช์ควบคุม (Manual Selector Switch) ในการกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ข้อใดเป็นข้อควรระวังสำคัญที่สุด?

- ก. ต้องระวังการสับเปลี่ยนทิศทางรวดเร็วเกินไปขณะมอเตอร์หมุน เพราะอาจเกิดกระแสสูงและแรงบิดย้อนกลับรุนแรง
- ข. ไม่สามารถใช้สวิตช์ควบคุมกับแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้เนื่องจากกระแสต่ำเกินไป
- ค. สวิตช์ควบคุมจะทำให้สายไฟเฟส L1 และ L2 เชื่อมต่อกันโดยตรงเสมอ
- ง. สวิตช์ควบคุมต้องต่อผ่านหม้อแปลงปรับแรงดันก่อนเข้ามอเตอร์ทุกครั้ง

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — ต้องระวังการสับเปลี่ยนทิศทางรวดเร็วเกินไปขณะมอเตอร์หมุน เพราะอาจเกิดกระแสสูงและแรงบิดย้อนกลับรุนแรง

10. ในวงจรควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์แบบ Plugging หากเกิดการกดปุ่มกลับทางหมุนพร้อมกันทั้งสองปุ่ม (Forward และ Reverse) กลไกใดที่ป้องกันไม่ให้คอนแทกเตอร์ทั้งสองทำงานพร้อมกันในระดับฮาร์ดแวร์เชิงกล?

- ก. Mechanical Interlock (อินเตอร์ล็อกทางกล)
 - ข. Overload Relay (โอเวอร์โหลดรีเลย์)
 - ค. Circuit Breaker (เซอร์กิตเบรกเกอร์)
 - ง. Thermal Sensor (เซนเซอร์อุณหภูมิ)
- ✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — Mechanical Interlock (อินเตอร์ล็อกทางกล)

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

รหัสวิชา: 20104-2009 ชื่อวิชา: การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)

งานหลัก: M4 ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อดำเนินการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

งานย่อย: S8 ต่อดำเนินการควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Jogging Plugging และ After Stop

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	รายการประเมิน	4 ดี มาก	3 ดี	2 พอใช้	1 ปรับปรุง
M4	ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อดำเนินการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส				
S8	ต่อดำเนินการควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Jogging Plugging และ After Stop(1 แผน)				
S8.1	จัดเตรียมเครื่องมือ อุปกรณ์ และแผงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส สำหรับการต่อดำเนินการควบคุมกลับทางหมุนแบบ Jogging Plugging และ After Stop ตามแบบไดอะแกรม	☐	☐	☐	☐
S8.2	เดินสายไฟวงจรควบคุมส่วนการทำงานแบบปกติและวงจรกลับทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส	☐	☐	☐	☐
S8.3	ต่อดำเนินการควบคุมส่วนฟังก์ชันพิเศษ ได้แก่ ระบบ Jogging ระบบ Plugging และระบบ After Stop เพิ่มเติมเข้ากับวงจรหลัก	☐	☐	☐	☐
S8.4	ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรทั้งหมดและทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมกลับทางหมุนแบบ Jogging Plugging และ After Stop	☐	☐	☐	☐
S8.5	จัดเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ และเอกสารแบบวงจรไฟฟ้าหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานเข้าที่ให้เรียบร้อย	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์การให้คะแนน (4 ระดับ)

4 - ดีมาก

ปฏิบัติได้อย่างถูกต้องครบถ้วน คล่องแคล่ว

3 - ดี

ปฏิบัติได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ มีข้อบกพร่องเล็กน้อย

2 - พอใช้

ปฏิบัติได้บางส่วน ต้องได้รับคำแนะนำ

1 - ปรับปรุง

ปฏิบัติได้น้อย ยังต้องปรับปรุง

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นายพิเชต คันธะ)

วันที่/...../.....

แบบประเมินจิตพิสัย (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)

รหัสวิชา: 20104-2009 ชื่อวิชา: การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)

งานหลัก: M4 ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

งานย่อย: S8 ต่อวงจรควบคุมกลับทางหมุนมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Jogging Plugging และ After Stop

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	จุดประสงค์ด้านจิตพิสัย	ดีเยี่ยม (5)	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1	สังเกตขั้นตอนและตระหนักถึงความปลอดภัยในการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้	☐	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์ Rubric (5 ระดับ)

ดีเยี่ยม (5)

แสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ ริเริ่ม และเป็นแบบอย่างที่ดี

ดีมาก (4)

แสดงพฤติกรรมสม่ำเสมอ มีส่วนร่วมอย่างแข็งขัน

ดี (3)

แสดงพฤติกรรมได้ดีในส่วนใหญ่

พอใช้ (2)

แสดงพฤติกรรมได้บ้างแต่ต้องกระตุ้น

ปรับปรุง (1)

ยังไม่แสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นายพิเชต คันธะ)

วันที่/...../.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ดีในการต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ:

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 1
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างเทคนิคไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม ระดับ 1

สมรรถนะย่อย:

ต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ Star - Deltaตามข้อมูลการทดลอง สถานการณ์ปัญหา และหลักการทางฟิสิกส์ที่กำหนด

1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน:

1. เตรียมวัสดุอุปกรณ์และตรวจสอบเครื่องมือวัดให้พร้อมตามใบรายการกำหนดงานควบคุมมอเตอร์
2. ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมและต่อสายวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสตามวงจรมาตรฐาน
3. ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรและทดสอบการทำงานของระบบควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส
4. จัดเก็บเครื่องมือวัด อุปกรณ์ และเอกสารคู่มือปฏิบัติงานเข้าที่ให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นการใช้งาน
5. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานและโต๊ะปฏิบัติการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าให้สะอาดปราศจากเศษวัสดุ

2) วิธีประเมิน:

1. การประเมินความรู้จากแบบทดสอบและคำถามระหว่างเรียน
2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานจากการต่อวงจรจริง
3. การสังเกตพฤติกรรมความรับผิดชอบระหว่างการปฏิบัติงาน

3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence):

1. ชิ้นงานการต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสตามวงจรมาตรฐาน

4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence):

1. แบบบันทึกการตอบคำถามและใบงานสรุปหลักการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3

เฟส

2.2 บุรณาการกลุ่มอาชีพ:

บุรณาการการปฏิบัติงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมร่วมกับความปลอดภัยในการทำงานและการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

การบุรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1) ความพอประมาณ: การใช้วัสดุอุปกรณ์และพลังงานไฟฟ้าอย่างพอประมาณ ไม่ให้เกิดการสิ้นเปลืองหรือเกินกำลังของอุปกรณ์ควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

2) ความมีเหตุผล: การเลือกใช้อุปกรณ์อินเวอร์เตอร์และขนาดสายไฟตามหลักวิศวกรรมไฟฟ้าและความสัมพันธ์ของความสัมพันธ์กับจำนวนขั้วแม่เหล็ก

3) การมีภูมิคุ้มกันที่ดี: การตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือวัดและฉนวนความปลอดภัยก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้าเพื่อป้องกันความเสียหายต่อวงจร

4) เงื่อนไขความรู้: ความรู้เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับและจำนวนขั้วแม่เหล็กต่อความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้า

5) เงื่อนไขคุณธรรม: ความรับผิดชอบ ความละเอียดรอบคอบ และความซื่อสัตย์ในการบันทึกผลการทดสอบวงจรควบคุมมอเตอร์

กิจกรรมที่นำหลักไปใช้

1. ผู้เรียนคำนวณและเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ในชั้นศึกษาข้อมูลด้วยความพอประมาณและมีเหตุผล
2. ผู้เรียนตรวจสอบความพร้อมของเครื่องมือวัดและปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยในชั้นพยายามหรือฝึกปฏิบัติเพื่อสร้างภูมิคุ้มกันที่ดี

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ความสัมพันธ์ของความถี่และขั้วแม่เหล็ก รวมถึงการใช้อินเวอร์เตอร์

3.2 ติดตั้งอุปกรณ์และต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ตามคู่มือซ่อมบริการและมาตรฐานวิศวกรรม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านพุทธิพิสัย

4.1.1 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับและจำนวนขั้วแม่เหล็กที่มีผลต่อความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้หลักการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสด้วยอินเวอร์เตอร์เพื่อแก้ปัญหาการปรับรอบมอเตอร์ได้ถูกต้อง

ด้านทักษะพิสัย

4.2.1 ติดตั้งอุปกรณ์และต่อสายวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสตามวงจรมาตรฐานได้ถูกต้อง

ด้านจิตพิสัย

4.3.1 เข้าร่วมกิจกรรมการปฏิบัติงานต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสด้วยความรับผิดชอบได้

5. สารการเรียนรู้

ความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับมีความสัมพันธ์กับความถี่ (Frequency) ของคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับที่จ่ายให้กับมอเตอร์ และจำนวนขั้วแม่เหล็กที่ตัวอยู่กับที่ของมอเตอร์ ความเร็วรอบของมอเตอร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยเปลี่ยนแปลงความถี่ของคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับที่จ่ายให้กับมอเตอร์ หรือทำให้ขั้วแม่เหล็กที่ตัวอยู่กับที่ของมอเตอร์เปลี่ยนแปลง การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

1. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส หลายความเร็ว

1.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส 2 ความเร็ว

1.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส 3 ความเร็ว

2. การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ด้วยอินเวอร์เตอร์

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนด้วยวิธีการ: การจัดการเรียนรู้แบบ MIAP)

1. ขั้นสนใจปัญหา (Motivation)

1. ครูนำเสนอสถานการณ์ปัญหาในโรงงานอุตสาหกรรมที่สายพานลำเลียงสินค้าต้องมีการปรับเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์ให้เหมาะสมกับปริมาณงาน โดยใช้สื่อกาพย์ถ่ายมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสและอินเวอร์เตอร์

2. ครูใช้คำถาม: “หากในกระบวนการผลิตจริง มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสต้องปรับความเร็วรอบให้ช้าลงหรือเร็วขึ้นตามภาระงาน เราจะมีวิธีการแปลงความเร็วรอบของมอเตอร์ได้อย่างไรบ้าง” แนวคำตอบตัวอย่าง: “สามารถทำได้โดยการแปลงความถี่ของคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับที่จ่ายให้กับมอเตอร์ หรือเปลี่ยนจำนวนขั้วแม่เหล็ก รวมถึงการใช้อินเวอร์เตอร์ควบคุมความเร็ว” ยอมรับคำตอบอื่นที่มีเหตุผลสอดคล้องกับหลักการทางไฟฟ้า

3. ผู้เรียนร่วมกันสังเกตสถานการณ์ปัญหาและอภิปรายแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์ เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่เนื้อหาการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

2. ขั้นศึกษาข้อมูล (Information)

1. ครูอธิบายเนื้อหาความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับที่สัมพันธ์กับความถี่ของคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับและจำนวนขั้วแม่เหล็ก รวมถึงระบบการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ทั้งแบบหลายความเร็วและด้วยอินเวอร์เตอร์ โดยใช้เอกสารประกอบการสอนและสไลด์บรรยาย

2. ครูตั้งคำถามให้ผู้เรียนวิเคราะห์: “เพราะเหตุใดการใช้อินเวอร์เตอร์จึงช่วยควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้อย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดพลังงานตามหลักความพอประมาณ” แนวคำตอบตัวอย่าง: “เพราะอินเวอร์เตอร์สามารถปรับเปลี่ยนความถี่ของแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้มอเตอร์ได้ตามความจำเป็น ช่วยให้มอเตอร์ทำงานรอบต่ำได้โดยไม่เกิดความร้อนสูงและสอดคล้องกับความต้องการใช้งานจริง” ยอมรับคำตอบอื่นที่อธิบายเหตุผลทางเทคนิคได้

3. ผู้เรียนศึกษาใบความรู้เรื่องการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสด้วยอินเวอร์เตอร์ บันทึกสาระสำคัญ และร่วมกันสรุปหลักการทำงานลงในสมุดบันทึก

3. ขั้นพยายามหรือฝึกปฏิบัติ (Application)

1. ครูมอบหมายใบงานปฏิบัติการและสาธิตขั้นตอนการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมและต่อสายวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสตามวงจรมาตรฐาน พร้อมเน้นย้ำการปฏิบัติตามหลักความปลอดภัย

2. ผู้เรียนปฏิบัติการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมและต่อสายวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสตามวงจรมาตรฐาน โดยมีการตรวจสอบความถูกต้องของอุปกรณ์และใช้วัสดุอย่างพอประมาณ

3. ครูคอยให้คำแนะนำ ตรวจสอบการต่อสายวงจร และให้ข้อมูลย้อนกลับทันทีเมื่อพบข้อผิดพลาดในการปฏิบัติงานของผู้เรียนเพื่อให้เกิดความปลอดภัยและถูกต้องตามมาตรฐาน

4. ขั้นสำเร็จผลและประเมินความก้าวหน้า (Progress)

1. ครูใช้คำถามสรุปผล: “ในการทดสอบการทำงานของระบบควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส หากมอเตอร์ไม่ยอมเปลี่ยนความเร็วตามค่าความถี่ที่ตั้งไว้ในอินเวอร์เตอร์ ควรตรวจสอบจุดใดก่อนเป็นอันดับแรก” แนวคำตอบตัวอย่าง: “ควรตรวจสอบการต่อสายวงจรควบคุมระหว่างอินเวอร์เตอร์กับมอเตอร์และการตั้งค่าพารามิเตอร์ความถี่ในอินเวอร์เตอร์ว่าถูกต้องตามวงจรมาตรฐานหรือไม่” ยอมรับแนวทางตรวจสอบอื่นที่มีเหตุผลรองรับ

2. ผู้เรียนทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส บันทึกผลการทดสอบ และร่วมกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับจากการปฏิบัติงาน

3. ครูประเมินผลงานการต่อวงจรและพฤติกรรมกรปฏิบัติงานของผู้เรียนตามเกณฑ์การประเมิน พร้อมให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปพัฒนาตนเอง

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. เอกสารประกอบการสอนวิชาการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส
2. ชุดฝึกปฏิบัติการต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสและอินเวอร์เตอร์

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. แบบบันทึกการตอบคำถามและใบงานสรุปหลักการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ชิ้นงานการต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสตามวงจรมาตรฐาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. เตรียมวัสดุอุปกรณ์และตรวจสอบเครื่องมือวัดให้พร้อมตามใบรายการกำหนดงานควบคุมมอเตอร์
2. ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมและต่อสายวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสตามวงจรมาตรฐาน
3. ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรและทดสอบการทำงานของระบบควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส
4. จัดเก็บเครื่องมือวัด อุปกรณ์ และเอกสารคู่มือปฏิบัติงานเข้าที่ให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นการใช้งาน
5. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานและโต๊ะปฏิบัติการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าให้สะอาดปราศจากเศษวัสดุ

9.2 วิธีการประเมิน

1. การประเมินความรู้จากแบบทดสอบและคำถามระหว่างเรียน
2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานจากการต่อวงจรจริง
3. การสังเกตพฤติกรรมความรับผิดชอบระหว่างการปฏิบัติงาน

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. แบบประเมินผลงานการปฏิบัติการต่อวงจร

3. แบบสังเกตพฤติกรรมจิตพิสัย

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

(นายพิเชต คันธะ)

ครูผู้สอน

(.....)

หัวหน้าแผนกวิชา

	ใบความรู้ ที่ 9	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้:

ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ดีในการต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการการปฏิบัติงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมร่วมกับความปลอดภัยในการทำงานและการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

3. สมรรถนะประจำหน่วย:

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับ แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ความสัมพันธ์ของความถี่และขั้วแม่เหล็ก รวมถึงการใช้อินเวอร์เตอร์

3.2 ติดตั้งอุปกรณ์และต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ตามคู่มือซ่อมบริการและมาตรฐานวิศวกรรม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับและจำนวนขั้วแม่เหล็กที่มีผลต่อความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้หลักการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสด้วยอินเวอร์เตอร์เพื่อแก้ปัญหาการปรับรอบมอเตอร์ได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ติดตั้งอุปกรณ์และต่อสายวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสตามวงจรมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 เข้าร่วมกิจกรรมการปฏิบัติงานต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสด้วยความรับผิดชอบได้

5. เนื้อหาสาระ

1. หลักการพื้นฐานและความสัมพันธ์ของความเร็วรอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

1.1 ความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความถี่ของคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับที่จ่ายให้กับมอเตอร์ ค่าความถี่ที่สูงขึ้นจะส่งผลให้สนามแม่เหล็กหมุนภายในสเตเตอร์หมุนด้วยความเร็วที่เพิ่มขึ้นตามไปด้วย

1.2 จำนวนขั้วแม่เหล็กที่อยู่กับที่หรือสเตเตอร์ของมอเตอร์เป็นอีกหนึ่งปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความเร็วรอบมอเตอร์ที่มีจำนวนขั้วแม่เหล็กมากจะมีความเร็วรอบในการหมุนต่ำกว่ามอเตอร์ที่มีจำนวนขั้วแม่เหล็กน้อยเมื่อจ่ายความถี่เท่ากัน

1.3 การทำความเข้าใจความสัมพันธ์เหล่านี้ช่วยให้ช่างเทคนิคสามารถคำนวณและคาดการณ์พฤติกรรมของมอเตอร์ได้ การเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบจึงต้องอาศัยการปรับเปลี่ยนค่าความถี่หรือจำนวนขั้วแม่เหล็กให้เหมาะสมกับงาน

ตัวอย่าง 1: สูตรคำนวณความเร็วเชิงโคโรนัส: $N_s = (120 * f) / P$ โดยที่ f คือความถี่ (Hertz) และ P คือจำนวนขั้วแม่เหล็ก

ตัวอย่าง 2: ตัวอย่าง: มอเตอร์ 4 ขั้ว ที่ความถี่ 50 Hz จะมีความเร็วเชิงโคโรนัสรอบเท่ากับ $(120 * 50) / 4 = 1,500$ รอบต่อนาที

2. การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบหลายความเร็ว

2.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบหลายความเร็วถูกออกแบบมาให้ขดลวดสเตเตอร์สามารถสลับการต่อวงจรได้ ทำให้เปลี่ยนแปลงจำนวนขั้วแม่เหล็กได้ตามต้องการ การเปลี่ยนจำนวนขั้วนี้ทำให้มอเตอร์สามารถทำงานได้ที่ความเร็วรอบที่แตกต่างกันอย่างชัดเจนตามสัดส่วนของขั้ว

2.2 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส 2 ความเร็ว นิยมใช้งานในระบบระบายอากาศหรือพัดลมขนาดใหญ่ที่ต้องการปรับระดับแรงลมได้ตามสภาพแวดล้อม การควบคุมทำได้โดยใช้ชุดสวิตช์หรือแมกเนติกคอนแทคเตอร์ในการสลับชุดขดลวด

2.3 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส 3 ความเร็ว เป็นระบบที่มีความซับซ้อนมากขึ้นเนื่องจากการแบ่งชุดขดลวดออกเป็นหลายชุดเพื่อรองรับระดับความเร็วที่หลากหลาย การควบคุมต้องอาศัยวงจรควบคุมในตัวคอนโทรลที่มีการออกแบบ interlocking ป้องกันความผิดพลาดทางไฟฟ้า

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการใช้งานมอเตอร์ 2 ความเร็ว ในระบบปรับอากาศขนาดใหญ่ (Air Handling Unit) เพื่อปรับอัตราการไหลของอากาศในอาคาร

ตัวอย่าง 2: วงจรควบคุมใช้แมกเนติกคอนแทคเตอร์ 3 ตัว สลับขั้วต่อแบบ Dahlander connection เพื่อเปลี่ยนความเร็วรอบ

3. การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ด้วยอินเวอร์เตอร์ (Inverter)

3.1 อินเวอร์เตอร์หรือVFD (Variable Frequency Drive) เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลังที่ทำหน้าที่แปลงไฟฟ้ากระแสสลับเป็นกระแสตรงแล้วแปลงกลับเป็นกระแสสลับที่มีความถี่และแรงดันเปลี่ยนแปลงได้ เพื่อควบคุมความเร็วมอเตอร์ได้อย่างราบรื่น

3.2 การใช้อินเวอร์เตอร์ช่วยให้สามารถปรับความเร็วมอเตอร์ได้อย่างต่อเนื่องตั้งแต่รอบต่ำจนถึงรอบสูงตามต้องการ โดยไม่เกิดความเสียหายต่อขดลวดมอเตอร์และช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าในช่วงที่โหลดต่ำ

3.3 การประยุกต์ใช้งานอินเวอร์เตอร์ในภาคอุตสาหกรรมช่วยลดกระแสกระชากขณะสตาร์ทมอเตอร์ และยืดอายุการใช้งานของระบบกลไกที่ต่อพ่วงกับมอเตอร์ได้เป็นอย่างดี

ตัวอย่าง 1: การตั้งค่าพารามิเตอร์ความถี่สูงสุด (Max Frequency) และความถี่ต่ำสุด (Min Frequency) บนหน้าจออินเวอร์เตอร์

ตัวอย่าง 2: การต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์สายไฟ 3 เฟส เข้ากับเอาต์พุตของอินเวอร์เตอร์ขั้ว U, V, W อย่างถูกต้องตามคู่มือ

4. ขั้นตอนการเตรียมการและติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมความเร็วมอเตอร์

- 4.1 ช่างเทคนิคต้องเตรียมวัสดุอุปกรณ์และตรวจสอบเครื่องมือวัด เช่น มัลติมิเตอร์ และแคลมป์มิเตอร์ ให้พร้อมใช้งานตามใบรายการกำหนดงานควบคุมมอเตอร์ ก่อนเริ่มปฏิบัติงานทุกครั้ง
- 4.2 การติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมและต่อสายวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ต้องปฏิบัติตามผังวงจรมาตรฐานและคำนึงถึงขนาดของสายไฟที่เหมาะสมกับพิกัดกระแสของมอเตอร์
- 4.3 ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานถือเป็นสิ่งสำคัญสูงสุด ผู้ปฏิบัติงานต้องตัดกระแสไฟฟ้าหลักและติดป้ายเตือนก่อนลงมือติดตั้งหรือจับต้องสายไฟในตู้ควบคุม

ตัวอย่าง 1: ตรวจสอบความต้านทานของฉนวนขดลวดมอเตอร์ด้วยเครื่อง Megger ก่อนต่อพ่วงเข้ากับอินเวอร์เตอร์

ตัวอย่าง 2: การขันจุดต่อสายไฟ (Terminal) ให้แน่นหนาเพื่อป้องกันความร้อนสะสมและการเกิดอาร์คไฟฟ้า

5. การตรวจสอบ ทดสอบ และการบำรุงรักษาหลังการปฏิบัติงาน

- 5.1 หลังจากติดตั้งวงจรเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องตรวจสอบความถูกต้องของวงจรด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้าจริงเข้าสู่ระบบ เพื่อป้องกันความเสียหายจากความผิดพลาดในการต่อสาย
- 5.2 ทดสอบการทำงานของระบบควบคุมความเร็วมอเตอร์โดยการปรับเปลี่ยนความถี่ผ่านอินเวอร์เตอร์ พร้อมทั้งสังเกตการหมุนและวัดค่ากระแสไฟฟ้าขณะมอเตอร์ทำงาน
- 5.3 หลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงาน ผู้เรียนต้องจัดเก็บเครื่องมือวัดและอุปกรณ์เข้าที่ให้เรียบร้อย พร้อมทั้งทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานและโต๊ะปฏิบัติการให้ปราศจากเศษวัสดุเพื่อความปลอดภัย

ตัวอย่าง 1: บันทึกค่ากระแสไฟฟ้า (Amperes) และความเร็วรอบ (RPM) ลงในแบบบันทึกผลการทดลองทุกครั้ง

ตัวอย่าง 2: ขั้นตอนการทำทำความสะอาดกรองฝุ่นระบายอากาศของอินเวอร์เตอร์และเก็บรักษาสายวัดมิเตอร์ให้เป็นระเบียบ

6. บทสรุป

ใบความรู้นี้ครอบคลุมเนื้อหาเกี่ยวกับการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ทั้งหลักการทางทฤษฎีเรื่องความถี่และขั้วแม่เหล็ก การใช้งานมอเตอร์หลายความเร็ว การประยุกต์ใช้อินเวอร์เตอร์ ตลอดจนขั้นตอนการติดตั้ง ทดสอบ และความปลอดภัยในงานอาชีพศึกษา

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. จงอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับและจำนวนขั้วแม่เหล็กที่มีผลต่อความเร็วรอบของมอเตอร์
2. เพราะเหตุใดการใช้อินเวอร์เตอร์จึงช่วยประหยัดพลังงานในการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

3. จังหวะขั้นตอนสำคัญในการตรวจสอบความถูกต้องของวงจรก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบควบคุมความเร็วมอเตอร์

7. อภิธานศัพท์

ความถี่ (Frequency) จำนวนรอบของคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับที่เกิดขึ้นในหนึ่งวินาที มีหน่วยเป็นเฮิรตซ์ (Hz)

ขั้วแม่เหล็ก (Magnetic Pole) ขั้วแม่เหล็กที่อยู่บนสเตเตอร์ของมอเตอร์ ซึ่งส่งผลต่อความเร็วซิงโครนัสของมอเตอร์

อินเวอร์เตอร์ (Inverter) อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้แปลงและปรับเปลี่ยนความถี่และแรงดันไฟฟ้าเพื่อควบคุมความเร็วมอเตอร์

ความเร็วซิงโครนัส (Synchronous Speed) ความเร็วในการหมุนของสนามแม่เหล็กภายในสเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

8. เอกสารอ้างอิง

-

	ใบกิจกรรม ที่ 9	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม:

ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ดีในการต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการการปฏิบัติงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมร่วมกับความปลอดภัยในการทำงานและการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม:

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ความสัมพันธ์ของความถี่และขั้วแม่เหล็ก รวมถึงการใช้อินเวอร์เตอร์

3.2 ติดตั้งอุปกรณ์และต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ตามคู่มือซ่อมบริการและมาตรฐานวิศวกรรม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับและจำนวนขั้วแม่เหล็กที่มีผลต่อความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้หลักการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสด้วยอินเวอร์เตอร์เพื่อแก้ปัญหาการปรับรอบมอเตอร์ได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ติดตั้งอุปกรณ์และต่อสายวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสตามวงจรมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 เข้าร่วมกิจกรรมการปฏิบัติงานต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสด้วยความรับผิดชอบได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

5.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

5.2 อินเวอร์เตอร์ (Inverter) สำหรับควบคุมความเร็วมอเตอร์

5.3 มัลติมิเตอร์ดิจิทัลสำหรับวัดแรงดันและความต่อเนื่อง

5.4 ชุดเบรกเกอร์ป้องกันกระแสเกินและชุดสายไฟต่อวงจร

5.5 ไขควงฉนวนและเครื่องมือช่างพื้นฐาน

6. ขั้นตอนการทำงาน

1. เตรียมวัสดุอุปกรณ์และตรวจสอบเครื่องมือวัดให้พร้อมตามใบรายการกำหนดงานควบคุมมอเตอร์ พร้อมตรวจสอบความพร้อมและความปลอดภัยของอุปกรณ์ก่อนปฏิบัติงาน
2. ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมและต่อสายวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสตามวงจรมาตรฐาน โดยใช้หลักการควบคุมความเร็วด้วยอินเวอร์เตอร์และการคำนวณความถี่
3. ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรด้วยมัลติมิเตอร์ และทดสอบการทำงานจริงของระบบควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสด้วยความระมัดระวัง
4. จัดเก็บเครื่องมือวัด อุปกรณ์ และเอกสารคู่มือปฏิบัติงานเข้าที่ให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นการใช้งานด้วยความรับผิดชอบ
5. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานและโต๊ะปฏิบัติการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าให้สะอาดปราศจากเศษวัสดุ พร้อมตรวจสอบความเรียบร้อยก่อนออกจากห้องปฏิบัติการ

7. สรุปและอภิปราย

สรุปผลการปฏิบัติงานเกี่ยวกับการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส โดยอภิปรายถึงความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับ จำนวนขั้วแม่เหล็ก และการประยุกต์ใช้อินเวอร์เตอร์ในการปรับเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์ พร้อมทั้งวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางแก้ไขที่พบระหว่างการต่อวงจรทดสอบ

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากการปฏิบัติงานจริง ความถูกต้องของการต่อวงจรและการใช้อินเวอร์เตอร์ ความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน ความรับผิดชอบต่อหน้าที่ และความสะอาดเรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นกิจกรรมตามเกณฑ์มาตรฐานของวิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

9. เอกสารอ้างอิง

1. เอกสารประกอบการสอนวิชาการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า เรื่อง การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส
2. ชุดฝึกปฏิบัติการต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสและอินเวอร์เตอร์

	ใบงาน ที่ 9	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ดีในการต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการการปฏิบัติงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมร่วมกับความปลอดภัยในการทำงานและการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 ติดตั้งอุปกรณ์และต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ตามคู่มือซ่อมบริการและมาตรฐานวิศวกรรม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับและจำนวนขั้วแม่เหล็กที่มีผลต่อความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้หลักการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสด้วยอินเวอร์เตอร์เพื่อแก้ปัญหาการปรับรอบมอเตอร์ได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ติดตั้งอุปกรณ์และต่อสายวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสตามวงจรมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 เข้าร่วมกิจกรรมการปฏิบัติงานต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสด้วยความรับผิดชอบได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

5.1 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ชนิดกรงกระรอก

5.2 อินเวอร์เตอร์ (Inverter) ขนาดพิกัดเหมาะสมกับมอเตอร์

5.3 มัลติมิเตอร์ดิจิทัลสำหรับวัดแรงดันและตรวจสอบความต่อเนื่อง

5.4 ชุดเครื่องมือช่างไฟฟ้า (ไขควงหุ้มฉนวน, คีมปากสายไฟ, คีมย้ำหางปลา)

5.5 สายไฟสำหรับงานกำลังและสายไฟสำหรับวงจรควบคุม

มาตรฐานงาน (Work Standard)

ผู้ปฏิบัติงานสามารถต่อวงจรและควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสด้วยอินเวอร์เตอร์ตามมาตรฐานวิศวกรรมไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย

สถานการณ์งาน (Job Scenario)

วิทยาลัยเทคนิคเชียงรายได้รับโจทย์จากภาคอุตสาหกรรมให้ปรับปรุงระบบขับเคลื่อนสายพานลำเลียงสินค้า โดยต้องการให้สามารถปรับเปลี่ยนความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้อย่างราบรื่น นักศึกษาในฐานะช่างเทคนิคไฟฟ้าจะต้องศึกษาหลักการความสัมพันธ์ระหว่างความถี่และจำนวนขั้วแม่เหล็ก พร้อมทั้งปฏิบัติการติดตั้งอุปกรณ์และต่อสายวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ด้วยอินเวอร์เตอร์ให้ใช้งานได้จริง

6. ความปลอดภัย/ข้อควรระวัง

- ⚠️ สวมรองเท้านิรภัยและชุดปฏิบัติงานให้เรียบร้อยก่อนเข้าปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการไฟฟ้า
- ⚠️ ตัดแหล่งจ่ายไฟฟ้าทุกครั้งก่อนทำการต่อสายไฟหรือสัมผัสจุดต่อทาง The Electrical Terminal
- ⚠️ ตรวจสอบฉนวนของเครื่องมือและสายไฟว่าไม่มีรอยชำรุดก่อนใช้งาน
- ⚠️ ห้ามเปิดฝาครอบอินเวอร์เตอร์ขณะที่มีแรงดันไฟฟ้าจ่ายเข้ามาในระบบ
- ⚠️ ปฏิบัติตามกฎระเบียบของห้องปฏิบัติการไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย อย่างเคร่งครัด

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. เตรียมวัสดุอุปกรณ์และตรวจสอบเครื่องมือวัดให้พร้อมตามใบรายการกำหนดงานควบคุมมอเตอร์
2. ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมและต่อสายวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสตามวงจรมาตรฐาน
3. ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรและทดสอบการทำงานของระบบควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส
4. จัดเก็บเครื่องมือวัด อุปกรณ์ และเอกสารคู่มือปฏิบัติงานเข้าที่ให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นการใช้งาน
5. ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานและโต๊ะปฏิบัติการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าให้สะอาดปราศจากเศษวัสดุ

8. ใบงานสำหรับผู้เรียน

1. ศึกษาและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความถี่และจำนวนขั้วแม่เหล็กที่มีผลต่อความเร็วรอบของมอเตอร์
2. เขียนผังวงจรการต่อสายอินเวอร์เตอร์ร่วมกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส
3. ปฏิบัติการติดตั้งอุปกรณ์และเดินสายไฟวงจรควบคุมความเร็วรอบตามขั้นตอนความปลอดภัย
4. บันทึกผลการทดสอบการเปลี่ยนแปลงความเร็วรอบเมื่อปรับค่าความถี่ที่อินเวอร์เตอร์
5. สรุปผลการปฏิบัติงานและจัดทำรายงานส่งครูผู้สอน

9. ข้อผิดพลาดที่พบบ่อย

1. สัมผัสแหล่งจ่ายไฟหลักก่อนทำการต่อสายไฟเข้ากับอินเวอร์เตอร์หรือมอเตอร์
2. ขั้วจุดต่อสายไฟ (Terminal) ไม่แน่น ทำให้เกิดความร้อนสูงขณะมอเตอร์ทำงาน
3. ตั้งค่าพารามิเตอร์ในอินเวอร์เตอร์ไม่สอดคล้องกับพิกัดของมอเตอร์ไฟฟ้า
4. ใช้ขนาดสายไฟไม่เหมาะสมกับกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์
5. ละเลยการทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานและเก็บอุปกรณ์ไม่เป็นระเบียบ

10. คำถามสะท้อนคิด (Reflection)

1. นักศึกษาได้เรียนรู้อะไรบ้างจากการทดลองปรับความถี่ของอินเวอร์เตอร์ที่มีผลต่อความเร็วรอบของมอเตอร์
2. ปัญหาหรือข้อผิดพลาดใดที่เกิดขึ้นระหว่างการต่อวงจร และมีวิธีการแก้ไขอย่างไร
3. นักศึกษาสามารถนำความรู้เรื่องการควบคุมความเร็วมอเตอร์ด้วยอินเวอร์เตอร์ไปประยุกต์ใช้ในงานอาชีพอย่างไรบ้าง

11. เกณฑ์การประเมิน (Rubric)

ด้าน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
K	อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความถี่และจำนวนขั้วแม่เหล็ก รวมถึงหลักการใช้อินเวอร์เตอร์ควบคุมความเร็วมอเตอร์ได้อย่างถูกต้องครบถ้วนและชัดเจน	อธิบายหลักการและความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ได้ถูกต้อง แต่อาจมีรายละเอียดบางส่วนขาดหายไปเล็กน้อย	อธิบายหลักการได้บางส่วน แต่ยังมีข้อผิดพลาดในเนื้อหาสำคัญเกี่ยวกับความถี่หรืออินเวอร์เตอร์	ไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์และหลักการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสได้
S	ติดตั้งอุปกรณ์ ตรวจสอบวงจร และต่อสายควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสด้วยอินเวอร์เตอร์ได้อย่างถูกต้องตามมาตรฐานและปลอดภัย	ปฏิบัติการต่อวงจรและติดตั้งอุปกรณ์ได้ถูกต้องตามขั้นตอน แต่อาจต้องได้รับคำแนะนำในการจัดระเบียบสายไฟ	ปฏิบัติงานได้แต่ต้องมีความช่วยเหลือจากครูผู้สอนในการตรวจสอบความถูกต้องของวงจร	ไม่สามารถปฏิบัติการต่อวงจรหรือติดตั้งอุปกรณ์ตามใบงานได้
A	ปฏิบัติงานด้วยความรับผิดชอบ มีความละเอียดรอบคอบ คำนึงถึงความปลอดภัย และดูแลรักษาความสะอาดเรียบร้อยเป็นอย่างดีเยี่ยม	ปฏิบัติงานด้วยความรับผิดชอบและปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยได้ดี มีความร่วมมือในการทำงาน	ปฏิบัติงานโดยต้องมีการเตือนเรื่องความปลอดภัยและความรับผิดชอบในบางครั้ง	ไม่ปฏิบัติตามกฎความปลอดภัย ขาดความรับผิดชอบ และไม่รักษาความสะอาดในพื้นที่ปฏิบัติงาน
Ap	สามารถประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไปแก้ปัญหาในสถานการณ์จริงได้อย่างดีเยี่ยม	สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาระบบควบคุมมอเตอร์เบื้องต้นได้	พอที่จะประยุกต์ใช้งานได้ตามโจทย์ที่กำหนดแต่ยังขาดความคล่องตัว	ไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการปฏิบัติงานจริงได้

12. Checklist สำหรับครูผู้สอน

- ☐ ตรวจสอบการแต่งกายและอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล (PPE) ของนักศึกษา
- ☐ ประเมินความถูกต้องของการเลือกใช้อุปกรณ์และเครื่องมือวัด
- ☐ ตรวจสอบความเรียบร้อยและความปลอดภัยของวงจรก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ
- ☐ สังเกตพฤติกรรมความปลอดภัยและความรับผิดชอบระหว่างปฏิบัติงาน
- ☐ ตรวจสอบความสะอาดเรียบร้อยของโต๊ะปฏิบัติงานและอุปกรณ์หลังเสร็จสิ้นกิจกรรม

13. ผลงานที่ต้องส่ง

- ใบงานการทดลองที่บันทึกผลการวัดค่าความเร็วรอบและความถี่เรียบร้อย
- ผังวงจรการต่อสายอินเวอร์เตอร์และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส
- รายงานสรุปผลการปฏิบัติงานและการวิเคราะห์ปัญหา

4. ภาพถ่ายการปฏิบัติงานต่อวงจรไฟฟ้าในห้องปฏิบัติการ

	ใบมอบหมายงาน ที่ 9	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 9
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ดีในการต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ตามมาตรฐานงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการการปฏิบัติงานช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมร่วมกับความปลอดภัยในการทำงานและการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 ติดตั้งอุปกรณ์และต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ตามคู่มือซ่อมบริการและมาตรฐานวิศวกรรม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับและจำนวนขั้วแม่เหล็กที่มีผลต่อความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้หลักการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสด้วยอินเวอร์เตอร์เพื่อแก้ปัญหาการปรับรอบมอเตอร์ได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ติดตั้งอุปกรณ์และต่อสายวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสตามวงจรมาตรฐานได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 เข้าร่วมกิจกรรมการปฏิบัติงานต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสด้วยความรับผิดชอบได้

5. รายละเอียดของงาน

มอบหมายให้ผู้เรียนระดับชั้น ปวช. วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย ปฏิบัติงานในหัวข้อ การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส โดยครอบคลุมตั้งแต่การเตรียมอุปกรณ์ การติดตั้งและต่อสายวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสด้วยอินเวอร์เตอร์ การตรวจสอบความถูกต้องของวงจร การทดสอบการทำงาน ตลอดจนการจัดเก็บเครื่องมือและการทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานตามมาตรฐานความปลอดภัย

6. กำหนดเวลาส่งงาน

ภายในสัปดาห์ที่จัดการเรียนรู้ หรือตามที่คุณสอนกำหนดในคาบปฏิบัติการ

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาและทำความเข้าใจเนื้อหาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความถี่และจำนวนขั้วแม่เหล็กที่มีผลต่อความเร็วรอบของมอเตอร์ รวมถึงหลักการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสด้วยอินเวอร์เตอร์
2. ตรวจสอบเครื่องมือวัดและอุปกรณ์ไฟฟ้าให้พร้อมใช้งานและมีความปลอดภัยก่อนเริ่มปฏิบัติงาน
3. ปฏิบัติการติดตั้งอุปกรณ์และต่อสายวงจรตามวงจรมาตรฐานด้วยความละเอียดรอบคอบ
4. ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายกระแสไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ
5. บันทึกผลการทดสอบการทำงานของมอเตอร์ด้วยความซื่อสัตย์
6. จัดเก็บเครื่องมือและทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นภารกิจ

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. เอกสารประกอบการสอนวิชาการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
2. คู่มือการใช้งานอินเวอร์เตอร์ (Inverter Manual)
3. สื่อการเรียนรู้ออนไลน์และใบงานปฏิบัติการวิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

9. การประเมินผล

1. ประเมินจากความถูกต้องในการต่อสายวงจรและติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส
2. ประเมินจากผลการทดสอบการทำงานของมอเตอร์และการใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกต้อง
3. ประเมินจากคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านความรับผิดชอบ ความปลอดภัย ความซื่อสัตย์ และความสะอาดเรียบร้อยในการปฏิบัติงาน

10. ผลงานที่ต้องส่ง

1. ชิ้นงานการต่อวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสด้วยอินเวอร์เตอร์ที่สามารถทำงานได้จริง
2. บันทึกผลการทดสอบการทำงานและความเร็วรอบของมอเตอร์
3. รายงานสรุปผลการปฏิบัติงานตามใบมอบหมายงาน

	ข้อสอบ ที่ 9	หน่วยที่ 9
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 9
	งานหลัก M4 ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อบังคับควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส	ทฤษฎี 1 ชม. ปฏิบัติ 6 ชม.
	งานย่อย S9 ต่อบังคับควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส	จำนวน 10 ข้อ
ชื่อเรื่อง/งาน การควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส		

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (K):

- อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับและจำนวนขั้วแม่เหล็กที่มีผลต่อความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้าได้ถูกต้อง
- ใช้หลักการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสด้วยอินเวอร์เตอร์เพื่อแก้ปัญหาการปรับรอบมอเตอร์ได้ถูกต้อง

ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (10 ข้อ)

คำชี้แจง

- ข้อสอบแบบเลือกตอบมีจำนวน 10 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก คือ ก. ข. ค. ง.
 - ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ
 - ห้ามขีดเขียนข้อความใดๆ ลงในแบบทดสอบ
- 1. ปัจจัยหลักในข้อใดที่มีผลต่อการปรับเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับตามหลักการทางทฤษฎี?**
- ก. ความถี่ของแหล่งจ่ายและจำนวนขั้วแม่เหล็กที่สเตเตอร์
 ข. แรงดันไฟฟ้าอินพุตและกระแสไฟฟ้าที่สเตเตอร์
 ค. ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์และจำนวนขดลวดโรเตอร์
 ง. ขนาดฟลักต์กำลังวัตต์และความต้านทานภายใน
- ✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — ความถี่ของแหล่งจ่ายและจำนวนขั้วแม่เหล็กที่สเตเตอร์
- 2. หากต้องการเพิ่มความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส โดยไม่เปลี่ยนจำนวนขั้วแม่เหล็กที่ตัวอยู่กับที่ จะต้องดำเนินการอย่างไร?**
- ก. เพิ่มความถี่ของคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับที่จ่ายให้มอเตอร์
 ข. ลดความถี่ของคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับที่จ่ายให้มอเตอร์
 ค. เพิ่มแรงดันไฟฟ้าและลดกระแสไฟฟ้าที่สเตเตอร์
 ง. สลับลำดับเฟสของสายจ่ายไฟคู่ใดคู่หนึ่ง
- ✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — เพิ่มความถี่ของคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับที่จ่ายให้มอเตอร์
- 3. การควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส โดยการเปลี่ยนจำนวนขั้วแม่เหล็ก เกิดขึ้นที่ส่วนประกอบใดของมอเตอร์?**
- ก. ตัวอยู่กับที่ (Stator)
 ข. ตัวหมุน (Rotor)

ค. ชุดแกนเพลลา (Shaft)

ง. ตลับลูกปืน (Bearing)

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — ตัวอยู่กับที่ (Stator)

4. หากผู้ปฏิบัติงานต้องการลดความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ลงครึ่งหนึ่งด้วยการปรับอินเวอร์เตอร์ ควรทำการปรับเปลี่ยนค่าใด?

ก. ลดความถี่ของคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับลงครึ่งหนึ่ง

ข. เพิ่มจำนวนขั้วแม่เหล็กขึ้นเป็นสองเท่าโดยทันที

ค. ลดแรงดันไฟฟ้าเฟสลงครึ่งหนึ่งโดยคงความถี่เท่าเดิม

ง. สลับเฟสการหมุนของมอเตอร์ผ่านอินเวอร์เตอร์

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — ลดความถี่ของคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับลงครึ่งหนึ่ง

5. อุปกรณ์ใดถูกนำมาใช้สำหรับการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส โดยการปรับเปลี่ยนความถี่ของคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับ?

ก. อินเวอร์เตอร์ (Inverter)

ข. ซอฟต์สตาร์ทเตอร์ (Soft Starter)

ค. หม้อแปลงปรับแรงดัน (Variac)

ง. แมกเนติกคอนแทกเตอร์ (Magnetic Contactor)

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — อินเวอร์เตอร์ (Inverter)

6. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส หลายความเร็ว ชนิด 2 ความเร็ว หากต้องการสลับการทำงานจากความเร็วต่ำไปความเร็วสูง มีหลักการเปลี่ยนแปลงอย่างไร?

ก. การสลับการต่อขดลวดเพื่อเปลี่ยนจำนวนขั้วแม่เหล็กที่ตัวอยู่กับที่

ข. การปรับเปลี่ยนความถี่ของแหล่งจ่ายไฟฟ้าจาก 50 Hz เป็น 60 Hz

ค. การสลับลำดับสายเฟสเพื่อเปลี่ยนทิศทางการหมุนของสนามแม่เหล็ก

ง. การเพิ่มค่าความต้านทานอนุกรมเข้ากับวงจรขดลวดสเตเตอร์

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — การสลับการต่อขดลวดเพื่อเปลี่ยนจำนวนขั้วแม่เหล็กที่ตัวอยู่กับที่

7. ข้อใดกล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนขั้วแม่เหล็กและความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับได้อย่างถูกต้อง?

ก. เมื่อจำนวนขั้วแม่เหล็กเพิ่มขึ้น ความเร็วรอบของมอเตอร์จะลดลง

ข. เมื่อจำนวนขั้วแม่เหล็กเพิ่มขึ้น ความเร็วรอบของมอเตอร์จะเพิ่มขึ้น

ค. จำนวนขั้วแม่เหล็กไม่มีผลต่อความเร็วรอบแต่มีผลต่อทิศการหมุน

ง. เมื่อจำนวนขั้วแม่เหล็กลดลง ความเร็วรอบของมอเตอร์จะลดลง

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — เมื่อจำนวนขั้วแม่เหล็กเพิ่มขึ้น ความเร็วรอบของมอเตอร์จะลดลง

8. หากโรงงานต้องการติดตั้งระบบควบคุมความเร็วมอเตอร์ 3 เฟส ให้สามารถทำงานได้ 3 ระดับความเร็วคงที่ โดยไม่ใช้อุปกรณ์ปรับความถี่ ควรเลือกระบบใด?

ก. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส 3 ความเร็ว

ข. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ปรับด้วยหม้อแปลง

ค. การต่อมอเตอร์ 1 เฟส ร่วมกับวงจรความต้านทาน

ง. การควบคุมความเร็วด้วยสวิตช์สลับเฟส

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส 3 ความเร็ว

9. ข้อดีของการใช้อินเวอร์เตอร์ในการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส เมื่อเทียบกับการเปลี่ยนขั้วแม่เหล็กคือข้อใด?

ก. สามารถปรับเปลี่ยนความเร็วรอบได้อย่างต่อเนื่องตามความถี่ที่กำหนด

ข. ช่วยลดการใช้กำลังไฟฟ้าลงเหลือศูนย์ขณะทำงาน

ค. ไม่ต้องอาศัยการทำงานของขดลวดที่ตัวอยู่กับที่

ง. สามารถเพิ่มจำนวนขั้วแม่เหล็กได้โดยอัตโนมัติ

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — สามารถปรับเปลี่ยนความเร็วรอบได้อย่างต่อเนื่องตามความถี่ที่กำหนด

10. ในการควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส การทำให้ขั้วแม่เหล็กที่ตัวอยู่กับที่เปลี่ยนแปลงมีผลโดยตรงต่อสิ่งใด?

ก. เปลี่ยนขึ้นความเร็วรอบของมอเตอร์ตามจำนวนขั้วแม่เหล็กที่จัดไว้

ข. เปลี่ยนความถี่ของกระแสไฟฟ้าภายในขดลวดโรเตอร์

ค. เปลี่ยนรูปคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับจากไซน์เป็นรูปคลื่นสี่เหลี่ยม

ง. เปลี่ยนค่าแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำให้เป็นกระแสตรง

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — เปลี่ยนขึ้นความเร็วรอบของมอเตอร์ตามจำนวนขั้วแม่เหล็กที่จัดไว้

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

รหัสวิชา: 20104-2009 ชื่อวิชา: การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)

งานหลัก: M4 ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อดึงจรวจควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

งานย่อย: S9 ต่อดึงจรวจควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	รายการประเมิน	4 ดี มาก	3 ดี	2 พอใช้	1 ปรับปรุง
M4	ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อดึงจรวจควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส				
S9	ต่อดึงจรวจควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส(1 แผน)				
S9.1	เตรียมวัสดุอุปกรณ์และตรวจสอบเครื่องมือวัดให้พร้อมตามใบรายการกำหนดงานควบคุมมอเตอร์	☐	☐	☐	☐
S9.2	ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมและต่อสายวงจรควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสตามวงจรมาตรฐาน	☐	☐	☐	☐
S9.3	ตรวจสอบความถูกต้องของวงจรและทดสอบการทำงานของระบบควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส	☐	☐	☐	☐
S9.4	จัดเก็บเครื่องมือวัด อุปกรณ์ และเอกสารคู่มือปฏิบัติงานเข้าที่ให้เรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นการใช้งาน	☐	☐	☐	☐
S9.5	ทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานและโต๊ะปฏิบัติการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าให้สะอาดปราศจากเศษวัสดุ	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์การให้คะแนน (4 ระดับ)

4 - ดีมาก

ปฏิบัติได้อย่างถูกต้องครบถ้วน คล่องแคล่ว

3 - ดี

ปฏิบัติได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ มีข้อบกพร่องเล็กน้อย

2 - พอใช้

ปฏิบัติได้บางส่วน ต้องได้รับคำแนะนำ

1 - ปรับปรุง

ปฏิบัติได้น้อย ยังต้องปรับปรุง

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นายพิเชต คันธะ)

วันที่/...../.....

แบบประเมินจิตพิสัย (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)

รหัสวิชา: 20104-2009 ชื่อวิชา: การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)

งานหลัก: M4 ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อดึงจรวจควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

งานย่อย: S9 ต่อดึงจรวจควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	จุดประสงค์ด้านจิตพิสัย	ดีเยี่ยม (5)	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1	เข้าร่วมกิจกรรมการปฏิบัติงานต่อดึงจรวจควบคุมความเร็วมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสด้วยความรับผิดชอบได้	☐	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์ Rubric (5 ระดับ)

ดีเยี่ยม (5)

แสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ ริเริ่ม และเป็นแบบอย่างที่ดี

ดีมาก (4)

แสดงพฤติกรรมสม่ำเสมอ มีส่วนร่วมอย่างแข็งขัน

ดี (3)

แสดงพฤติกรรมได้ดีในส่วนใหญ่

พอใช้ (2)

แสดงพฤติกรรมได้บ้างแต่ต้องกระตุ้น

ปรับปรุง (1)

ยังไม่แสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นายพิเชต คันธะ)

วันที่/...../.....

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยที่ 10
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 10
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบเรียงลำดับ	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ทำงานแบบเรียงลำดับ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้

ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ดีในการต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ ทั้งด้วยมือและระบบอัตโนมัติ พร้อมทั้งประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมได้ตามมาตรฐาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ

2.1 มาตรฐานอาชีพ:

1. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 1
2. มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างเทคนิคไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม ระดับ 1

สมรรถนะย่อย:

ต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับตามข้อมูลการทดลองสถานการณ์ปัญหา และหลักการทางฟิสิกส์ที่กำหนด

1) เกณฑ์การปฏิบัติงาน:

1. จัดเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือวัด และชุดฝึกวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสตามผังวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์แบบเรียงลำดับได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
2. ติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมของมอเตอร์ตัวที่หนึ่งและตัวที่สองตามลำดับขั้นตอนในผังวงจรควบคุมสตาร์ทแบบเรียงลำดับได้ถูกต้องตามหลักการ
3. ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อสายวงจรควบคุมและการทำงานของแมกเนติกคอนแทคเตอร์ด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายไฟจริงได้อย่างแม่นยำ
4. ทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับโดยจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าสู่ระบบได้ตามเงื่อนไข
5. จัดเก็บเครื่องมือวัด อุปกรณ์ และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานหลังเสร็จสิ้นการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าเรียบร้อยแล้วตามมาตรฐานความปลอดภัย

2) วิธีประเมิน:

1. การประเมินความรู้ความเข้าใจจากการตอบคำถามและใบงาน
2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานต่อวงจรควบคุมมอเตอร์
3. การสังเกตพฤติกรรมและเจตคติระหว่างเรียน

3) หลักฐานการปฏิบัติงาน (Performance Evidence):

1. ชิ้นงานการต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ
2. แบบประเมินพฤติกรรมและความใส่ใจในการปฏิบัติงาน

4) หลักฐานความรู้ (Knowledge Evidence):

1. แบบบันทึกผลการทดลองและตอบคำถามท้ายกิจกรรม

2. ผลงานการแก้ไขโจทย์ปัญหาหลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

2.2 บูรณาการกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการทักษะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมกับการควบคุมเครื่องจักรกลในสายพานลำเลียงวัสดุตามมาตรฐานความปลอดภัยและความประหยัดพลังงาน

การบูรณาการหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

1) ความพอประมาณ: การใช้อุปกรณ์และวัสดุอุปกรณ์ไฟฟ้าในชุดฝึกวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าอย่างพอประมาณ ไม่สิ้นเปลือง และคุ้มค่า

2) ความมีเหตุผล: การเลือกใช้วิธีการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าแบบเรียงลำดับด้วยเหตุผลทางวิศวกรรมและความเหมาะสมกับงานอุตสาหกรรม

3) การมีภูมิคุ้มกันที่ดี: การตรวจสอบความถูกต้องของวงจรควบคุมและการใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายก่อนจ่ายแรงดันไฟฟ้าเพื่อป้องกันความเสียหายต่อระบบไฟฟ้า

4) เงื่อนไขความรู้: ความรู้เกี่ยวกับหลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทำงานแบบเรียงลำดับ ทั้งแบบด้วยมือและระบบอัตโนมัติ

5) เงื่อนไขคุณธรรม: ความมีวินัย ความรับผิดชอบ และความตระหนักถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงานไฟฟ้า

กิจกรรมที่นำหลักไปใช้

1. ผู้เรียนวิเคราะห์และเลือกใช้อุปกรณ์ในชุดฝึกวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับด้วยความพอประมาณและคุ้มค่า

2. ผู้เรียนปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยและการตรวจสอบวงจรไฟฟ้าก่อนจ่ายแรงดันไฟฟ้าเพื่อสร้างภูมิคุ้มกันที่ดีในการปฏิบัติงาน

3. สมรรถนะประจำหน่วย

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทำงานแบบเรียงลำดับทั้งด้วยมือและระบบอัตโนมัติ

3.2 ต่อยังวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ ตามผังวงจรควบคุม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ด้านพุทธิพิสัย

4.1.1 อธิบายหลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทำงานแบบเรียงลำดับได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้หลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทำงานแบบเรียงลำดับในการแก้ไขโจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง

ด้านทักษะพิสัย

4.2.1 ปฏิบัติวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ ตามผังวงจรควบคุมได้ถูกต้อง

ด้านจิตพิสัย

4.3.1 สนใจและสังเกตขั้นตอนการต่อยังวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับได้

5. สารการเรียนรู้

งานอุตสาหกรรมบางประเภทจำเป็นต้องใช้มอเตอร์ทำงานร่วมกันหลาย ๆ ตัว เช่น ให้ทำงานพร้อมกัน ทำงานสลับกัน ทำงานเรียงลำดับ หรือเรียกว่าการควบคุมมอเตอร์ทำงานแบบเรียงลำดับ (Sequence Control) เช่น การควบคุมการทำงานของมอเตอร์ในงานสายพานลำเลียงวัสดุ การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ทำงานแบบเรียงลำดับสามารถแบ่งการวิธีการควบคุมได้ 2 อย่างคือ การควบคุมด้วยมือ (Manual Control) และการควบคุมระบบอัตโนมัติ (Automatic Control)

1. หลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ทำงานแบบเรียงลำดับ
2. การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ทำงานแบบเรียงลำดับด้วยมือ
3. การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ทำงานแบบเรียงลำดับระบบอัตโนมัติ

6. กิจกรรมการเรียนรู้ (สอนด้วยวิธีการ: Active Learning (เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง และคิดวิเคราะห์))

1. กระตุ้นความสนใจและเชื่อมโยงความรู้เดิม

1. ครูนำสถานการณ์ตัวอย่างการทำงานของสายพานลำเลียงวัสดุในโรงงานอุตสาหกรรมที่ต้องใช้มอเตอร์หลายตัวทำงานต่อเนื่องกันมาให้ผู้เรียนศึกษาผ่านสื่อวีดิทัศน์และผังวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ พร้อมเชื่อมโยงหลักความพอประมาณในการเลือกใช้อุปกรณ์

2. ครูตั้งคำถาม: “เหตุใดในงานอุตสาหกรรมเช่นสายพานลำเลียงจึงต้องควบคุมให้มอเตอร์ทำงานแบบเรียงลำดับแทนที่จะทำงานพร้อมกันทันที” แนวคำตอบตัวอย่าง: “เพื่อป้องกันไม่ให้วัสดุกองสุมกันที่ปลายทาง และช่วยลดกระแสกระชากในระบบไฟฟ้าทำให้เกิดความปลอดภัยและประหยัดพลังงานตามหลักความพอประมาณ” ยอมรับคำตอบอื่นที่มีเหตุผลสอดคล้องกับสภาพงานจริง

3. ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายและสังเกตลักษณะการทำงานของระบบควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับจากภาพตัวอย่าง พร้อมจดบันทึกประเด็นสำคัญเพื่อเตรียมเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้

2. ลงมือปฏิบัติหรือสำรวจสถานการณ์

1. ครูแจกใบงานและผังวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทำงานแบบเรียงลำดับทั้งแบบด้วยมือและระบบอัตโนมัติ พร้อมสาธิตการวิเคราะห์หลักการทำงานและการต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

2. ผู้เรียนปฏิบัติงานกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์และจำแนกความแตกต่างระหว่างการควบคุมด้วยมือและการควบคุมระบบอัตโนมัติ พร้อมบันทึกผลการศึกษาลงในใบงาน

3. ผู้เรียนลงมือต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ บนชุดฝึกปฏิบัติงานตามผังวงจร โดยนำหลักความมีเหตุผลและภูมิคุ้มกันที่ดีมาใช้ในการตรวจสอบจุดต่อสายไฟ

3. แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสะท้อนผลการเรียนรู้

1. ครูให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานการต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ และผลการวิเคราะห์วงจรควบคุม พร้อมให้คำแนะนำและข้อมูลย้อนกลับเพื่อปรับปรุงข้อบกพร่อง

2. ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาที่พบระหว่างการต่อวงจรและวิธีแก้ไข เช่น สาเหตุที่แมกเนติกคอนแทคเตอร์ตัวที่สองไม่ทำงานตามลำดับ และแนวทางแก้ไขที่ถูกต้อง

4. สรุปองค์ความรู้จากกิจกรรม

1. ครูตั้งคำถามสรุป: “การต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับมีหลักการสำคัญอย่างไรในการป้องกันความเสียหายของระบบ” แนวคำตอบตัวอย่าง: “ต้องต่อวงจรให้คอนแทค

เตอร์ตัวแรกทำงานก่อนจึงจะอนุญาตให้วงจรของตัวถัดไปทำงานได้ผ่านหน้าสัมผัสช่วย (Interlock) เพื่อให้เป็นไปตามลำดับที่กำหนด” ยอมรับคำตอบอื่นที่อ้างอิงหลักการทางไฟฟ้าที่ถูกต้อง

2. ผู้เรียนร่วมกันสรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทำงานแบบเรียงลำดับ ทั้งแบบด้วยมือและระบบอัตโนมัติ ลงในสมุดบันทึกประจำตัว โดยมีครูคอยตรวจสอบความถูกต้อง

5. ประยุกต์ใช้และประเมินผล

1. ครูมอบหมายให้ผู้เรียนนำความรู้เกี่ยวกับหลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าแบบเรียงลำดับไปประยุกต์ใช้ในการแก้ไขโจทย์ปัญหาการออกแบบวงจรควบคุมสายพานลำเลียง 3 ช่วง ในสถานการณ์จำลองของอุตสาหกรรม

2. ผู้เรียนส่งมอบชิ้นงานการต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ พร้อมเข้ารับการประเมินผลการปฏิบัติงานตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

7. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ชุดฝึกวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส
2. ผังวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ
3. มัลติมิเตอร์และเครื่องมือช่างไฟฟ้าพื้นฐาน
4. ใบงานและใบประเมินผลการปฏิบัติงาน

8. หลักฐานการเรียนรู้

8.1 หลักฐานความรู้

1. แบบบันทึกผลการทดลองและตอบคำถามท้ายกิจกรรม
2. ผลงานการแก้ไขโจทย์ปัญหาหลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

8.2 หลักฐานการปฏิบัติงาน

1. ชิ้นงานการต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ
2. แบบประเมินพฤติกรรมและความใส่ใจในการปฏิบัติงาน

9. การวัดและประเมินผล

9.1 เกณฑ์การปฏิบัติงาน

1. จัดเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือวัด และชุดฝึกวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสตามผังวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์แบบเรียงลำดับได้อย่างถูกต้องครบถ้วน
2. ติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมของมอเตอร์ตัวที่หนึ่งและตัวที่สองตามลำดับขั้นตอนในผังวงจรควบคุมสตาร์ทแบบเรียงลำดับได้ถูกต้องตามหลักการ
3. ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อสายวงจรควบคุมและการทำงานของแมกเนติกคอนแทคเตอร์ด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายไฟจริงได้อย่างแม่นยำ
4. ทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับโดยจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าสู่ระบบได้ตามเงื่อนไข
5. จัดเก็บเครื่องมือวัด อุปกรณ์ และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานหลังเสร็จสิ้นการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าเรียบร้อยแล้วตามมาตรฐานความปลอดภัย

9.2 วิธีการประเมิน

1. การประเมินความรู้ความเข้าใจจากการตอบคำถามและใบงาน
2. การประเมินทักษะการปฏิบัติงานต่อวงจรควบคุมมอเตอร์

3. การสังเกตพฤติกรรมและเจตคติระหว่างเรียน

9.3 เครื่องมือประเมิน

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้
2. แบบประเมินผลงานการปฏิบัติงาน (Rubrics)
3. แบบสังเกตพฤติกรรมจิตพิสัย

10. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

10.1 ข้อสรุปหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

10.2 ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

10.3 แนวทางแก้ปัญหา

.....

.....

.....

(นายพิเชต คันธะ)

ครูผู้สอน

(.....)

หัวหน้าแผนกวิชา

	ใบความรู้ ที่ 10	หน่วยที่ 10
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 10
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบเรียงลำดับ	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ทำงานแบบเรียงลำดับ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับหน่วยการเรียนรู้:

ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ดีในการต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ ทั้งด้วยมือและระบบอัตโนมัติ พร้อมทั้งประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมได้ตามมาตรฐาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการทักษะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมกับการควบคุมเครื่องจักรกลในสายพานลำเลียงวัสดุตามมาตรฐานความปลอดภัยและความประหยัดพลังงาน

3. สมรรถนะประจำหน่วย:

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับ แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทำงานแบบเรียงลำดับทั้งด้วยมือและระบบอัตโนมัติ

3.2 ต่อย่างจควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ ตามผังวงจรควบคุม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายหลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทำงานแบบเรียงลำดับได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้หลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทำงานแบบเรียงลำดับในการแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ปฏิบัติวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ ตามผังวงจรควบคุมได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สนใจและสังเกตขั้นตอนการต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับได้

5. เนื้อหาสาระ

1. หลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ทำงานแบบเรียงลำดับ

1.1 งานอุตสาหกรรมบางประเภทมีความจำเป็นต้องใช้มอเตอร์ไฟฟ้าทำงานร่วมกันหลายตัวเพื่อขับเคลื่อนกลไกที่มีความซับซ้อนสูง การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทำงานแบบเรียงลำดับหรือ Sequence Control จึงถูกนำมาใช้เพื่อให้มั่นใจว่ามอเตอร์แต่ละตัวจะเริ่มทำงานตามลำดับเวลาที่กำหนดอย่างถูกต้อง

1.2 หลักการพื้นฐานของการควบคุมระบบนี้คือ มอเตอร์ตัวที่สองจะสามารถเริ่มต้นทำงานได้ก็ต่อเมื่อมอเตอร์ตัวแรกได้เริ่มทำงานไปก่อนแล้วตามเงื่อนไขทางไฟฟ้า การออกแบบวงจรลักษณะนี้ช่วยป้องกันไม่ให้โหลดเกิดการ ทำงานเกินพิกัดและช่วยป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับเครื่องจักรในกระบวนการผลิต

1.3 การประยุกต์ใช้งานระบบควบคุมแบบเรียงลำดับพบได้บ่อยในงานสายพานลำเลียงวัสดุขนาดใหญ่ เพื่อป้องกันไม่ให้อุปกรณ์รวมกันที่ปลายสายพานจากการที่สายพานตัวท้ายหยุดทำงานขณะที่สายพานตัวแรกยังคงป้อนวัสดุเข้ามาอย่างต่อเนื่อง

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างในโรงงานอุตสาหกรรม: ระบบสายพานลำเลียง 2 ช่วง โดยต้องสตาร์ทสายพานตัวที่ 2 (ช่วงปลายทาง) ก่อน แล้วจึงอนุญาตให้สตาร์ทสายพานตัวที่ 1 (ช่วงต้นทาง) ได้ เพื่อระบายวัสดุไม่ให้เกิดการตกค้าง

2. การจัดเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือวัด และชุดฝึกอบรมควบคุมมอเตอร์

2.1 การจัดเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือวัด และชุดฝึกอบรมควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสถือเป็นขั้นตอนแรกที่สำคัญก่อนปฏิบัติงานจริง เพื่อให้มั่นใจว่าอุปกรณ์ทุกชิ้นอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานและตรงตามผังวงจรที่กำหนด

2.2 ผู้ปฏิบัติงานต้องสามารถระบุชื่อและหน้าที่ของอุปกรณ์ไฟฟ้าพื้นฐาน เช่น แมกเนติกคอนแทคเตอร์ โอเวอร์โหลดรีเลย์ ปุ่มกด และมัลติมิเตอร์ดิจิทัลสำหรับวัดค่าทางไฟฟ้าได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

2.3 การตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ก่อนเริ่มปฏิบัติงานช่วยลดความเสี่ยงจากไฟฟ้าลัดวงจรและช่วยให้การประกอบวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์แบบเรียงลำดับเป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยทางไฟฟ้า

ตัวอย่าง 1: รายการอุปกรณ์ที่ต้องจัดเตรียม: แมกเนติกคอนแทคเตอร์ขนาด 220 โวลต์ จำนวน 2 ชุด โอเวอร์โหลดรีเลย์ มัลติมิเตอร์ สายไฟสำหรับทดลอง และชุดจ่ายกำลังไฟฟ้า 3 เฟส

3. การติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมมอเตอร์ทำงานแบบเรียงลำดับด้วยมือ

3.1 การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทำงานแบบเรียงลำดับด้วยมือหรือ Manual Control อาศัยการกดสวิตช์ควบคุมตามลำดับโดยผู้ปฏิบัติงานเป็นหลักในการสั่งการทำงานที่ละขั้นตอน

3.2 การเดินสายวงจรควบคุมของมอเตอร์ตัวที่หนึ่งและตัวที่สองต้องกระทำตามลำดับขั้นตอนในผังวงจรควบคุม โดยเชื่อมต่อหน้าสัมผัสช่วยของแมกเนติกคอนแทคเตอร์ตัวแรกเป็นเงื่อนไขอนุกรมอนุญาตให้วงจรของมอเตอร์ตัวที่สองทำงานได้

3.3 ช่างไฟฟ้าต้องปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยในการเดินสายไฟฟ้าอย่างเคร่งครัด พร้อมทั้งขึ้นจุดต่อสายไฟให้แน่นหนาเพื่อป้องกันความต้านทานสัมผัสสูงซึ่งอาจก่อให้เกิดความร้อนสะสมในระบบ

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างเงื่อนไขทางวงจร: หน้าสัมผัสปกติเปิด (NO) ของแมกเนติกคอนแทคเตอร์ตัวที่ 1 นำมาอนุกรมกับวงจรควบคุมของแมกเนติกคอนแทคเตอร์ตัวที่ 2 เพื่อบังคับให้ตัวที่ 1 ต้องทำงานก่อนเสมอ

4. การตรวจสอบความถูกต้องและการวัดค่าทางไฟฟ้าก่อนจ่ายไฟจริง

4.1 การตรวจสอบความถูกต้องของการต่อสายวงจรควบคุมและการทำงานของแมกเนติกคอนแทคเตอร์ด้วยมัลติมิเตอร์เป็นขั้นตอนความปลอดภัยที่ขาดไม่ได้ก่อนจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าสู่ระบบจริง

4.2 ช่างไฟฟ้าต้องทำการตรวจสอบความต่อเนื่องของวงจรไฟฟ้าและวัดค่าความต้านทานเพื่อค้นหาจุดบกพร่องหรือการต่อสายผิดพลาดที่อาจทำให้เกิดภาวะลัดวงจรในระบบควบคุม

4.3 การตระหนักถึงความปลอดภัยในการตรวจสอบวงจรไฟฟ้าช่วยสร้างจิตสำนึกที่ดีและป้องกันอุบัติเหตุอันตรายจากกระแสไฟฟ้ารั่วไหลหรือการลัดวงจรขณะทดสอบระบบ

ตัวอย่าง 1: ตัวอย่างการใช้เครื่องมือ: ตั้งมัลติมิเตอร์ย่านวัดความต้านทาน (Ohm) เพื่อตรวจสอบความต่อเนื่องของหน้าสัมผัสอินเตอร์ล็อกและสวิตช์ควบคุมก่อนจ่ายไฟ 3 เฟส

5. การทดสอบการทำงานและการจัดเก็บอุปกรณ์หลังเสร็จสิ้นงาน

5.1 การทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับกระทำโดยการจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าสู่ระบบและสังเกตลำดับการทำงานของมอเตอร์

5.2 ผู้ปฏิบัติงานต้องสรุปผลการทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมและการเรียงลำดับการสตาร์ทมอเตอร์ พร้อมทั้งประเมินว่าระบบเป็นไปตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในผังวงจรหรือไม่

5.3 การจัดเก็บเครื่องมือวัด อุปกรณ์ และการทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานหลังเสร็จสิ้นการต่อวงจรเป็นนิสัยที่ต้องปฏิบัติเพื่อยืดอายุการใช้งานของเครื่องมือและรักษาความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

ตัวอย่าง 1: ขั้นตอนการจัดเก็บ: ถอดสายไฟทดลองม้วนเก็บให้เรียบร้อย ทำความสะอาดชุดฝีมือวงจร และนำมัลติมิเตอร์เก็บเข้าตู้เก็บเครื่องมือประจำแผนวิชา

6. บทสรุป

ใบความรู้นี้อธิบายถึงหลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทำงานแบบเรียงลำดับหรือ Sequence Control ทั้งแบบควบคุมด้วยมือและระบบอัตโนมัติ ครอบคลุมตั้งแต่การจัดเตรียมอุปกรณ์ การเดินสายวงจรตามผังควบคุม การตรวจสอบความถูกต้องด้วยมัลติมิเตอร์ การทดสอบการทำงานจริง ตลอดจนการบำรุงรักษาและจัดเก็บอุปกรณ์อย่างปลอดภัยตามมาตรฐานงานอุตสาหกรรม

6. แบบฝึกหัด/แบบทดสอบ

1. จงอธิบายหลักการสำคัญของการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทำงานแบบเรียงลำดับ
2. เพราะเหตุใดจึงต้องนำหน้าสัมผัสของแมกเนติกคอนแทคเตอร์ตัวแรกมาต่อร่วมกับวงจรควบคุมของมอเตอร์ตัวที่สอง
3. นักศึกษาต้องตรวจสอบสิ่งใดด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนที่จะจ่ายแรงดันไฟฟ้าจริงเข้าสู่ชุดฝีมือวงจรควบคุมมอเตอร์

7. อภิธานศัพท์

Sequence Control ระบบการควบคุมการทำงานของเครื่องจักรหรือมอเตอร์หลายตัวให้ทำงานตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้ล่วงหน้า

Magnetic Contactor สวิตช์แม่เหล็กไฟฟ้าที่ใช้สำหรับตัดต่อวงจรไฟฟ้ากำลังขนาดใหญ่โดยใช้สัญญาณควบคุมทางไฟฟ้าแรงดันต่ำ

Overload Relay อุปกรณ์ป้องกันมอเตอร์ไฟฟ้าไม่ให้เสียหายจากการทำงานเกินกำลังหรือกระแสไฟฟ้าเกินพิกัด

Manual Control การควบคุมการทำงานของระบบไฟฟ้าโดยใช้นุชย์เป็นผู้กดสวิตช์สั่งการเปิดปิดตามขั้นตอน

8. เอกสารอ้างอิง

	ใบกิจกรรม ที่ 10	หน่วยที่ 10
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 10
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบเรียงลำดับ	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ทำงานแบบเรียงลำดับ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้การปฏิบัติกิจกรรม:

ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ดีในการต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ ทั้งด้วยมือและระบบอัตโนมัติ พร้อมทั้งประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมได้ตามมาตรฐาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการทักษะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมกับการควบคุมเครื่องจักรกลในสายพานลำเลียงวัสดุตามมาตรฐานความปลอดภัยและความประหยัดพลังงาน

3. สมรรถนะประจำกิจกรรม:

3.1 แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทำงานแบบเรียงลำดับทั้งด้วยมือและระบบอัตโนมัติ

3.2 ต่อย่างควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ ตามผังวงจรควบคุม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายหลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทำงานแบบเรียงลำดับได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้หลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทำงานแบบเรียงลำดับในการแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ปฏิบัติวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ ตามผังวงจรควบคุมได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สนใจและสังเกตขั้นตอนการต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

5.1 ชุดแผงวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

5.2 แมกเนติกคอนแทคเตอร์ (Magnetic Contactor) จำนวน 2 ชุด

5.3 โอเวอร์โหลดรีเลย์ (Overload Relay) จำนวน 2 ชุด

5.4 สวิตช์กดปุ่ม (Push Button) แบบ NO และ NC

5.5 มัลติมิเตอร์ดิจิทัล (Digital Multimeter)

5.6 ไขควงปากแบนและปากแฉก

5.7 สายไฟสำหรับต่อวงจร (Jumper Wires)

6. ขั้นตอนการทำการกิจกรรม

1. จัดเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือวัด และชุดฝึกวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสตามผังวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์แบบเรียงลำดับ
2. ติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมของมอเตอร์ตัวที่หนึ่งและตัวที่สองตามลำดับขั้นตอนในผังวงจรควบคุมสตาร์ทแบบเรียงลำดับ
3. ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อสายวงจรควบคุมและการทำงานของแมกเนติกคอนแทคเตอร์ด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายไฟจริง
4. ทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับโดยจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ
5. จัดเก็บเครื่องมือวัด อุปกรณ์ และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานหลังเสร็จสิ้นการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

7. สรุปและอภิปราย

การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทำงานแบบเรียงลำดับ (Sequence Control) มีความสำคัญอย่างยิ่งในงานอุตสาหกรรม เช่น สายพานลำเลียงวัสดุ เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นหากมอเตอร์ตัวหลังทำงานก่อนตัวแรก จากการทดลองปฏิบัติพบว่า การเดินสายไฟและการตรวจสอบความต่อเนื่องของวงจรด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายแรงดันไฟฟ้าจริง ช่วยลดความผิดพลาดและป้องกันการลัดวงจรในระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนต้องมีความเข้าใจในหลักการทำงานของแมกเนติกคอนแทคเตอร์และโอเวอร์โวลต์รีเลย์ รวมถึงปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยอย่างเคร่งครัด

8. การประเมินผล

ประเมินผลจากการปฏิบัติงานจริงตามใบกิจกรรม โดยพิจารณาจากความถูกต้องในการต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ การใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย การทำงานร่วมกันตามขั้นตอน ตลอดจนความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยหลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงาน ตามเกณฑ์ผ่านระดับร้อยละ 70 ขึ้นไป

9. เอกสารอ้างอิง

1. ชุดฝึกวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส
2. ผังวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ
3. มัลติมิเตอร์และเครื่องมือช่างไฟฟ้าพื้นฐาน
4. ใบงานและใบประเมินผลการปฏิบัติงาน

	ใบงาน ที่ 10	หน่วยที่ 10
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 10
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบเรียงลำดับ	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ทำงานแบบเรียงลำดับ		

1. ผลลัพธ์การเรียนรู้จากการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ดีในการต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ ทั้งด้วยมือและระบบอัตโนมัติ พร้อมทั้งประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมได้ตามมาตรฐาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการทักษะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมกับการควบคุมเครื่องจักรกลในสายพานลำเลียงวัสดุตามมาตรฐานความปลอดภัยและความประหยัดพลังงาน

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 ต่อย่างจควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ ตามผังวงจรควบคุม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายหลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทำงานแบบเรียงลำดับได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้หลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทำงานแบบเรียงลำดับในการแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ปฏิบัติวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ ตามผังวงจรควบคุมได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สนใจและสังเกตขั้นตอนการต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับได้

5. เครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์:

5.1 มัลติมิเตอร์ดิจิทัล

5.2 ชุดฝึกวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

5.3 แมกเนติกคอนแทคเตอร์ 3 เฟส พร้อมโอเวอร์โวลต์รีเลย์

5.4 สวิตช์กดปุ่ม (Push Button)

5.5 ไขควงปากแบนและปากเฉียง

5.6 สายไฟสำหรับต่อวงจรควบคุมและวงจรกำลัง

มาตรฐานงาน (Work Standard)

ปฏิบัติตามมาตรฐานการติดตั้งทางไฟฟ้าและข้อกำหนดความปลอดภัยในโรงงานอุตสาหกรรม
วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

สถานการณ์งาน (Job Scenario)

ในระบบสายพานลำเลียงวัสดุของโรงงานอุตสาหกรรม มีความจำเป็นต้องควบคุมให้มอเตอร์ตัวที่ 1 ทำงานก่อน แล้วจึงยอมให้มอเตอร์ตัวที่ 2 สตาร์ททำงานตาม เพื่อป้องกันไม่ให้วัสดุคุดขวางสายพาน นักศึกษาได้รับมอบหมายให้ออกแบบและต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ทำงานแบบเรียงลำดับตามผังวงจรควบคุมที่กำหนด

6. ความปลอดภัย/ข้อควรระวัง

- ⚠️ สวมรองเท้าเซฟตี้และชุดปฏิบัติงานให้เรียบร้อยก่อนเข้าปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการไฟฟ้า
- ⚠️ ตรวจสอบฉนวนของสายไฟและเครื่องมือวัดให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ก่อนใช้งาน
- ⚠️ ห้ามแตะต้องจุดต่อสายไฟหรือขั้วต่อในขณะที่มีแรงดันไฟฟ้าจ่ายเข้าระบบ
- ⚠️ ต้องปลดเบรกเกอร์หลักและใช้มัลติมิเตอร์ตรวจสอบแรงดันไฟฟ้าเป็นศูนย์ทุกครั้งก่อนแก้ไขวงจร
- ⚠️ ปรึกษาครูผู้สอนทันทีเมื่อพบความผิดปกติระหว่างการทดสอบวงจร

7. ขั้นตอนการปฏิบัติงาน

1. จัดเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือวัด และชุดผังวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสตามผังวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์แบบเรียงลำดับ
2. ติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมของมอเตอร์ตัวที่หนึ่งและตัวที่สองตามลำดับขั้นตอนในผังวงจรควบคุมสตาร์ทแบบเรียงลำดับ
3. ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อสายวงจรควบคุมและการทำงานของแมกเนติกคอนแทคเตอร์ด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายไฟจริง
4. ทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับโดยจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ
5. จัดเก็บเครื่องมือวัด อุปกรณ์ และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานหลังเสร็จสิ้นการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

8. ใบงานสำหรับผู้เรียน

1. ศึกษาหลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ทำงานแบบเรียงลำดับ
2. ต่อวงจรควบคุมและวงจรกำลังตามผังวงจรที่กำหนด
3. บันทึกผลการตรวจสอบวงจรและการทดสอบการทำงานของมอเตอร์
4. ตอบคำถามท้ายใบงานและสรุปผลการปฏิบัติงาน

9. ข้อผิดพลาดที่พบบ่อย

1. ลืมต่อจุดอินเตอร์ล็อก (Interlock) ทำให้มอเตอร์ตัวที่สองสามารถทำงานก่อนมอเตอร์ตัวแรกได้
2. ขันขั้วต่อสายไฟไม่แน่นทำให้เกิดความร้อนหรือหน้าสัมผัสไม่ต่อกัน
3. ลืมตรวจสอบความต่อเนื่องของวงจรด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายแรงดันไฟฟ้าจริง
4. ต่อสายวงจรควบคุมสลับเฟสหรือสลับขั้ว ทำให้แมกเนติกคอนแทคเตอร์ไม่ทำงาน

10. คำถามสะท้อนคิด (Reflection)

1. นักศึกษาได้รับความรู้อะไรบ้างจากการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าแบบเรียงลำดับ
2. อุปสรรคใดที่พบมากที่สุดระหว่างการปฏิบัติงานและมีวิธีแก้ปัญหอย่างไร

3. นักศึกษาสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมด้านใดได้บ้าง

11. เกณฑ์การประเมิน (Rubric)

ด้าน	ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
K	อธิบายหลักการและใช้หลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทำงานแบบเรียงลำดับในการแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วน	อธิบายหลักการและใช้หลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทำงานแบบเรียงลำดับได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	อธิบายหลักการได้บางส่วนแต่ยังมีข้อผิดพลาดในการแก้โจทย์ปัญหา	ไม่สามารถอธิบายหรือใช้หลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้าแบบเรียงลำดับได้
S	ปฏิบัติวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ ตามผังวงจรควบคุมได้ถูกต้องและเรียบร้อยสมบูรณ์	ปฏิบัติวงจรควบคุมตามผังวงจรได้ถูกต้อง แต่อาจมีข้อผิดพลาดเล็กน้อยในการจัดระเบียบสายไฟ	ปฏิบัติวงจรควบคุมได้แต่ต้องให้คำแนะนำเพิ่มเติมในบางขั้นตอน	ไม่สามารถปฏิบัติตามผังวงจรที่กำหนดได้
A	สนใจและสังเกตขั้นตอนการทำงานพร้อมทั้งปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยอย่างเคร่งครัดตลอดเวลา	สนใจและปฏิบัติตามขั้นตอนการทำงานและความปลอดภัยเป็นส่วนใหญ่	ต้องให้คำเตือนเรื่องความปลอดภัยหรือความตั้งใจในการปฏิบัติงานเป็นระยะ	ขาดความสนใจและไม่ปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยในการทำงาน
Ap	ประยุกต์ใช้อุปกรณ์ เลือกใช้เครื่องมือ และแก้ไขปัญหาหน้างานได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้องตามมาตรฐาน	ประยุกต์ใช้งานและเลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมตามมาตรฐาน	เลือกใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ได้ไม่เหมาะสมกับงานบางประเภท	ไม่สามารถประยุกต์ใช้งานหรือเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างเหมาะสม

12. Checklist สำหรับครูผู้สอน

- ☐ การเตรียมความพร้อมก่อนปฏิบัติงานและการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคล
- ☐ ความถูกต้องของการเดินสายวงจรควบคุมและวงจรกำลังตามผังวงจร
- ☐ ผลการตรวจสอบความต่อเนื่องของวงจรด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายไฟจริง
- ☐ ความถูกต้องของการทดสอบลำดับการทำงานของมอเตอร์
- ☐ การจัดเก็บเครื่องมือและการทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานหลังเสร็จสิ้น

13. ผลงานที่ต้องส่ง

- ชุดผังวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสที่ต่อเสร็จสมบูรณ์และผ่านการทดสอบ
- แบบบันทึกผลการทดสอบการทำงานแบบเรียงลำดับ
- สรุปผลการปฏิบัติงานและตอบคำถามท้ายใบงาน

	ใบมอบหมายงาน ที่ 10	หน่วยที่ 10
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 10
	ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ต่อย่างจควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบเรียงลำดับ	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
ชื่อเรื่อง/งาน การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ทำงานแบบเรียงลำดับ		

1. ผลงานหรือผลการปฏิบัติงาน:

ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ดีในการต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ ทั้งด้วยมือและระบบอัตโนมัติ พร้อมทั้งประยุกต์ใช้ในงานอุตสาหกรรมได้ตามมาตรฐาน

2. อ้างอิงมาตรฐาน/เชื่อมโยงกลุ่มอาชีพ:

บูรณาการทักษะวิชาชีพช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรมกับการควบคุมเครื่องจักรกลในสายพานลำเลียงวัสดุตามมาตรฐานความปลอดภัยและความประหยัดพลังงาน

3. สมรรถนะการปฏิบัติงาน:

3.1 ต่อย่างจควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ ตามผังวงจรควบคุม

4. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม:

4.1 ด้านพุทธิพิสัย (K)

4.1.1 อธิบายหลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทำงานแบบเรียงลำดับได้ถูกต้อง

4.1.2 ใช้หลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทำงานแบบเรียงลำดับในการแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง

4.2 ด้านทักษะพิสัย (S)

4.2.1 ปฏิบัติวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ ตามผังวงจรควบคุมได้ถูกต้อง

4.3 ด้านจิตพิสัย (A)

4.3.1 สนใจและสังเกตขั้นตอนการต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับได้

5. รายละเอียดของงาน

มอบหมายให้ผู้เรียนปฏิบัติงานต่อวงจรและทดสอบการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ทำงานแบบเรียงลำดับ (Sequence Control) ทั้งแบบควบคุมด้วยมือ (Manual Control) และแบบอัตโนมัติ (Automatic Control) รวมถึงจัดเตรียมอุปกรณ์ ติดตั้ง ตรวจสอบความถูกต้องด้วยมัลติมิเตอร์ และทดสอบการทำงานจริงตามผังวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์แบบเรียงลำดับ

6. กำหนดเวลาส่งงาน

ภายในสัปดาห์ที่จัดการเรียนรู้ ตามตารางปฏิบัติการของแผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง

7. แนวทางในการปฏิบัติงาน

1. ศึกษาและทำความเข้าใจหลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทำงานแบบเรียงลำดับจากเนื้อหาบทเรียน

2. ตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ เครื่องมือวัด และชุดผังวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า

3. ดำเนินการติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมของมอเตอร์ตามลำดับขั้นตอนในผังวงจร
4. ตรวจสอบความต่อเนื่องของวงจรไฟฟ้าด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายแรงดันไฟฟ้าจริงทุกครั้ง
5. ทดสอบการทำงานของระบบและบันทึกผลการทดลอง
6. ปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยในการทำงานกับไฟฟ้าอย่างเคร่งครัด และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานหลังเสร็จสิ้น

8. แหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม

1. เอกสารประกอบการสอน วิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า
2. ใบงานเรื่องการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทำงานแบบเรียงลำดับ
3. คู่มือการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือวัดทางไฟฟ้า วิทยาลัยเทคนิคเชียงราย

9. การประเมินผล

1. ความถูกต้องในการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสตามผังวงจรที่กำหนด (น้ำหนัก 40%)
2. ทักษะการใช้เครื่องมือวัดและการตรวจสอบความต่อเนื่องของวงจรไฟฟ้า (น้ำหนัก 20%)
3. ผลการทดสอบการทำงานของวงจรเรียงลำดับและการตอบคำถามท้ายการทดลอง (น้ำหนัก 20%)
4. กิจนิสัยและความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน การจัดเก็บเครื่องมือ (น้ำหนัก 20%)

10. ผลงานที่ต้องส่ง

1. รายงานผลการปฏิบัติงานการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทำงานแบบเรียงลำดับที่สมบูรณ์
2. ผังวงจรควบคุมและผังวงจรกำลังที่ผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง
3. บันทึกผลการทดสอบการทำงานของชุดฝึกปฏิบัติการ

	ข้อสอบ ที่ 10	หน่วยที่ 10
	รหัสวิชา 20104-2009 ชื่อวิชา การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)	สอนครั้งที่ 10
	งานหลัก M4 ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสสลับ 3 เฟส	ทฤษฎี 2 ชม. ปฏิบัติ 12 ชม.
	งานย่อย S10 ต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบ เรียงลำดับ	จำนวน 10 ข้อ
ชื่อเรื่อง/งาน การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ทำงานแบบเรียงลำดับ		

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (K):

- อธิบายหลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทำงานแบบเรียงลำดับได้ถูกต้อง
- ใช้หลักการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสทำงานแบบเรียงลำดับในการแก้โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง

ตอนที่ 1 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (10 ข้อ)

คำชี้แจง

- ข้อสอบแบบเลือกตอบมีจำนวน 10 ข้อ แต่ละข้อมี 4 ตัวเลือก คือ ก. ข. ค. ง.
- ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ
- ห้ามขีดเขียนข้อความใดๆ ลงในแบบทดสอบ

1. ข้อใดอธิบายวัตถุประสงค์หลักของการควบคุมมอเตอร์ทำงานแบบเรียงลำดับ (Sequence Control) ในงานอุตสาหกรรมได้ถูกต้องที่สุด

- เพื่อให้มอเตอร์ทุกตัวในโรงงานเริ่มทำงานพร้อมกันโดยอัตโนมัติเมื่อเปิดสวิตช์หลัก
- เพื่อให้มอเตอร์หลายตัวทำงานร่วมกันตามลำดับ เงื่อนไข หรือรูปแบบที่กำหนด เช่น งานสายพานลำเลียง
- เพื่อลดการกระชากกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ตัวเดียวขณะทำการสตาร์ทด้วยระบบตั้งเวลา
- เพื่อปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ให้ทำงานสัมพันธ์กับแรงดันไฟฟ้า

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — เพื่อให้มอเตอร์หลายตัวทำงานร่วมกันตามลำดับ เงื่อนไข หรือรูปแบบที่กำหนด เช่น งานสายพานลำเลียง

2. หากต้องการออกแบบระบบสายพานลำเลียงวัสดุที่มีสายพานต่อกัน 3 ช่วง เพื่อป้องกันการสะสมหรือการติดขัดของวัสดุบนสายพาน ควรเรียงลำดับการสตาร์ทมอเตอร์อย่างไร

- สตาร์ทมอเตอร์สายพานตัวปลายทางก่อน แล้วจึงสตาร์ทตัวถอยหลังกลับมาถึงตัวต้นทางตามลำดับ
- สตาร์ทมอเตอร์สายพานตัวต้นทางก่อน แล้วจึงสตาร์ทตัวกลางและตัวปลายทางตามลำดับ
- สตาร์ทมอเตอร์สายพานทุกตัวพร้อมกันทันทีเพื่อประหยัดเวลาในการเดินเครื่อง
- สตาร์ทมอเตอร์สายพานตัวกลางก่อนเสมอ แล้วจึงเลือกสตาร์ทตัวต้นทางหรือปลายทาง

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — สตาร์ทมอเตอร์สายพานตัวปลายทางก่อน แล้วจึงสตาร์ทตัวถอยหลังกลับมาถึงตัวต้นทางตามลำดับ

3. การควบคุมการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบเรียงลำดับตามเนื้อหาความรู้ สามารถแบ่งออกเป็นกี่วิธีหลัก และได้แก่อะไรบ้าง

- 2 วิธี คือ การควบคุมด้วยมือและการควบคุมระบบอัตโนมัติ

- ข. 2 วิธี คือ การควบคุมด้วยเวลาและการควบคุมด้วยแรงดันไฟฟ้า
- ค. 3 วิธี คือ การควบคุมด้วยมือ การควบคุมด้วยเวลา และการควบคุมด้วยกระแสไฟฟ้า
- ง. 3 วิธี คือ การควบคุมแบบสตาร์ท การควบคุมแบบเดลตา และการควบคุมแบบตรง

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — 2 วิธี คือ การควบคุมด้วยมือและการควบคุมระบบอัตโนมัติ

4. ในวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบเรียงลำดับด้วยมือ (Manual Control) เงื่อนไขสำคัญในทางปฏิบัติที่ทำให้เกิดการทำงานเป็นลำดับคือข้อใด

- ก. ผู้ควบคุมใช้สวิตช์ปุ่มกดเพียงปุ่มเดียวในการสั่งงานมอเตอร์ทุกตัวพร้อมกัน
- ข. มอเตอร์ตัวถัดไปจะไม่สามารถกดสตาร์ทให้ทำงานได้ หากมอเตอร์ตัวก่อนหน้ายังไม่ทำงาน
- ค. วงจรจะใช้นาฬิกาจับเวลาในการตัดต่อการทำงานแทนการกดสวิตช์ของผู้ควบคุม
- ง. มอเตอร์ทุกตัวจะถูกบังคับให้หยุดทำงานพร้อมกันทันทีด้วยเซนเซอร์ตรวจจับความร้อน

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — มอเตอร์ตัวถัดไปจะไม่สามารถกดสตาร์ทให้ทำงานได้ หากมอเตอร์ตัวก่อนหน้ายังไม่ทำงาน

5. การนำระบบการควบคุมระบบอัตโนมัติ (Automatic Control) มาใช้ในการควบคุมมอเตอร์แบบเรียงลำดับ มีข้อได้เปรียบหรือจุดเด่นอย่างไร

- ก. ไม่จำเป็นต้องติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันกระแสเกิน (Overload Relay) ในวงจร
- ข. มอเตอร์สามารถทำงานเรียงตามลำดับและเงื่อนไขที่กำหนดไว้ได้เองโดยไม่ต้องมีผู้ควบคุมคอยกดปุ่มสั่งงานทีละขั้นตอน
- ค. ช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของมอเตอร์ 3 เฟส ได้มากกว่าการควบคุมด้วยมือถึงครึ่งหนึ่ง
- ง. ทำให้มอเตอร์สามารถกลับทิศทางการหมุนได้ทันทีโดยไม่ต้องหยุดหมุนก่อน

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — มอเตอร์สามารถทำงานเรียงตามลำดับและเงื่อนไขที่กำหนดไว้ได้เองโดยไม่ต้องมีผู้ควบคุมคอยกดปุ่มสั่งงานทีละขั้นตอน

6. ตามเนื้อหาที่กำหนด ตัวอย่างลักษณะงานอุตสาหกรรมที่ต้องใช้วงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ทำงานแบบเรียงลำดับคือข้อใด

- ก. การทำงานของปั้มน้ำบ้านพักอาศัย
- ข. การทำงานของระบบสายพานลำเลียงวัสดุ
- ค. การทำงานของพัดลมระบายอากาศแบบปรับระดับความเร็วได้
- ง. การทำงานของลิฟต์โดยสารในอาคารสูง

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — การทำงานของระบบสายพานลำเลียงวัสดุ

7. หากต้องการออกแบบวงจรควบคุมมอเตอร์ A และ B ให้ทำงานเรียงลำดับด้วยมือ (โดย A ทำงานก่อน B) หลักการนำหน้าสัมผัสช่วย (Auxiliary Contact) มาต่อในวงจรควบคุมคือข้อใด

- ก. นำหน้าสัมผัสปกติเปิด (NO) ของแมกเนติกคอนแทกเตอร์ A ต่ออนุกรมกับวงจรคอยล์ของแมกเนติกคอนแทกเตอร์ B
- ข. นำหน้าสัมผัสปกติปิด (NC) ของแมกเนติกคอนแทกเตอร์ A ต่ออนุกรมกับวงจรคอยล์ของแมกเนติกคอนแทกเตอร์ B

ค. นำหน้าสัมผัสปกติเปิด (NO) ของแมกเนติกคอนแทกเตอร์ B ต่ออนุกรมกับวงจรคอยล์ของแมกเนติกคอนแทกเตอร์ A

ง. นำหน้าสัมผัสปกติปิด (NC) ของแมกเนติกคอนแทกเตอร์ B ต่อขนานกับสวิตช์ปุ่มกดของมอเตอร์ A

✓ เฉลย: ตัวเลือก ก — นำหน้าสัมผัสปกติเปิด (NO) ของแมกเนติกคอนแทกเตอร์ A ต่ออนุกรมกับวงจรคอยล์ของแมกเนติกคอนแทกเตอร์ B

8. การทำงานร่วมกันของมอเตอร์หลายตัวในงานอุตสาหกรรมตามเนื้อหาที่กำหนด ข้อใดไม่ใช่รูปแบบของการทำงานร่วมกันที่ระบุไว้

ก. ทำงานพร้อมกัน

ข. ทำงานสลับกัน

ค. ทำงานเรียงลำดับ

ง. ทำงานแยกอิสระจากกันโดยสิ้นเชิง

✓ เฉลย: ตัวเลือก ง — ทำงานแยกอิสระจากกันโดยสิ้นเชิง

9. ในระบบสายพานลำเลียงที่ใช้การควบคุมการทำงานแบบเรียงลำดับ หากมอเตอร์สายพานตัวปลายทางหยุดทำงานเนื่องจากเกิดการชำรุด วงจรควบคุมที่ดีควรให้มอเตอร์ตัวต้นทางตอบสนองอย่างไรเพื่อความปลอดภัย

ก. เร่งความเร็วรอบของมอเตอร์ตัวต้นทางเพื่อลำเลียงวัสดุออกไปให้หมด

ข. หยุดการทำงานของมอเตอร์ตัวต้นทางทันที เพื่อป้องกันไม่ให้วัสดุมากองสะสมล้นสายพาน

ค. สั่งให้มอเตอร์ตัวต้นทางทำงานต่อไปเรื่อย ๆ จนกว่าวัสดุจะหมดจากคลัง

ง. สลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ตัวต้นทางโดยอัตโนมัติทันที

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — หยุดการทำงานของมอเตอร์ตัวต้นทางทันที เพื่อป้องกันไม่ให้วัสดุมากองสะสมล้นสายพาน

10. ข้อใดเป็นข้อเปรียบเทียบที่ถูกต้องระหว่าง "การควบคุมด้วยมือ" และ "การควบคุมระบบอัตโนมัติ" ในวงจรควบคุมมอเตอร์แบบเรียงลำดับ

ก. การควบคุมด้วยมือไม่ต้องใช้อุปกรณ์แมกเนติกคอนแทกเตอร์ ส่วนระบบอัตโนมัติจำเป็นต้องใช้

ข. การควบคุมด้วยมืออาศัยแรงงานคนในการกดสวิตช์สั่งการทีละขั้นตอน ส่วนระบบอัตโนมัติใช้เงื่อนไขของอุปกรณ์ในวงจรเป็นตัวสั่งการแทน

ค. การควบคุมด้วยมือเหมาะสำหรับมอเตอร์ 1 เฟสเท่านั้น ส่วนระบบอัตโนมัติใช้กับมอเตอร์ 3 เฟสเท่านั้น

ง. การควบคุมด้วยมือจะเกิดความแม่นยำเร็วกว่าเวลาการควบคุมด้วยระบบอัตโนมัติ

✓ เฉลย: ตัวเลือก ข — การควบคุมด้วยมืออาศัยแรงงานคนในการกดสวิตช์สั่งการทีละขั้นตอน ส่วนระบบอัตโนมัติใช้เงื่อนไขของอุปกรณ์ในวงจรเป็นตัวสั่งการแทน

แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน

รหัสวิชา: 20104-2009 ชื่อวิชา: การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)

งานหลัก: M4 ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

งานย่อย: S10 ต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	รายการประเมิน	4 ดี มาก	3 ดี	2 พอใช้	1 ปรับปรุง
M4	ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส				
S10	ต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ(1 แผน)				
S10.1	จัดเตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือวัด และชุดฝึกวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสตามผังวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์แบบเรียงลำดับ	☐	☐	☐	☐
S10.2	ติดตั้งและเดินสายวงจรควบคุมของมอเตอร์ตัวที่หนึ่งและตัวที่สองตามลำดับขั้นตอนในผังวงจรควบคุมสตาร์ทแบบเรียงลำดับ	☐	☐	☐	☐
S10.3	ตรวจสอบความถูกต้องของการต่อสายวงจรควบคุมและการทำงานของแมกเนติกคอนแทคเตอร์ด้วยมัลติมิเตอร์ก่อนจ่ายไฟจริง	☐	☐	☐	☐
S10.4	ทดสอบการทำงานของวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับโดยจ่ายแรงดันไฟฟ้าเข้าสู่ระบบ	☐	☐	☐	☐
S10.5	จัดเก็บเครื่องมือวัด อุปกรณ์ และทำความสะอาดพื้นที่ปฏิบัติงานหลังเสร็จสิ้นการต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์การให้คะแนน (4 ระดับ)

4 - ดีมาก

ปฏิบัติได้อย่างถูกต้องครบถ้วน คล่องแคล่ว

3 - ดี

ปฏิบัติได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่ มีข้อบกพร่องเล็กน้อย

2 - พอใช้

ปฏิบัติได้บางส่วน ต้องได้รับคำแนะนำ

1 - ปรับปรุง

ปฏิบัติได้น้อย ยังต้องปรับปรุง

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นายพิเชต คันธะ)

วันที่/...../.....

แบบประเมินจิตพิสัย (ด้านคุณธรรม จริยธรรม)

รหัสวิชา: 20104-2009 ชื่อวิชา: การควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้า (Motor Control)

งานหลัก: M4 ช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม - ต่อวงจรควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

งานย่อย: S10 ต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับ

วันที่ประเมิน:/...../..... ชื่อผู้เรียน:

ลำดับ	จุดประสงค์ด้านจิตพิสัย	ดีเยี่ยม (5)	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
1	สนใจและสังเกตขั้นตอนการต่อวงจรควบคุมสตาร์ทมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟสแบบเรียงลำดับได้	☐	☐	☐	☐	☐

เกณฑ์ Rubric (5 ระดับ)

ดีเยี่ยม (5)

แสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ ริเริ่ม และเป็นแบบอย่างที่ดี

ดีมาก (4)

แสดงพฤติกรรมสม่ำเสมอ มีส่วนร่วมอย่างแข็งขัน

ดี (3)

แสดงพฤติกรรมได้ดีในส่วนใหญ่

พอใช้ (2)

แสดงพฤติกรรมได้บ้างแต่ต้องกระตุ้น

ปรับปรุง (1)

ยังไม่แสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นายพิเชต คั่นระ)

วันที่/...../.....