# เฉลยแบบทดสอบ
# ก่อนเรียน - หลังเรียน และแบบฝึกหัด
## วิชามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ (รหัสวิชา 2104-2008)

## เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนบทที่ 1

**ข้อ 1** ตอบ ข. มีลักษณะและรูปร่างที่ไม่แน่นอน

**ข้อ 2** ตอบ ก. เลนซ์

**ข้อ 3** ตอบ ง. อำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวนำ

**ข้อ 4** ตอบ ค. ทิศทางของกระแสไฟฟ้า

**ข้อ 5** ตอบ ง. ทิศทางสนามแม่เหล็กเคลื่อนที่จากขั้วใต้ไปยังขั้วเหนือ

**ข้อ 6** ตอบ ข. อำนาจของแม่เหล็กไฟฟ้า

**ข้อ 7** ตอบ ค. หาทิศทางของแรงที่เกิดขึ้นในเส้นลวดตัวนำ

**ข้อ 8** ตอบ ข. กระแสไฟฟ้าไหลเข้าและกระแสไฟฟ้าไหลออก

**ข้อ 9** ตอบ ค. 2.625 นิวตัน

**ข้อ 10** ตอบ ก. 1.48 นิวตัน - เมตร

## เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนบทที่ 1

**ข้อ 1** ตอบ ก. มีลักษณะและรูปร่างที่ไม่แน่นอน

**ข้อ 2** ตอบ ง. เลนซ์

**ข้อ 3** ตอบ ข. อำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวนำ

**ข้อ 4** ตอบ ก. ทิศทางของกระแสไฟฟ้า

**ข้อ 5** ตอบ ค. ทิศทางสนามแม่เหล็กเคลื่อนที่จากขั้วใต้ไปยังขั้วเหนือ

**ข้อ 6** ตอบ ก. อำนาจของแม่เหล็กไฟฟ้า

**ข้อ 7** ตอบ ข. หาทิศทางของแรงที่เกิดขึ้นในเส้นลวดตัวนำ

**ข้อ 8** ตอบ ง. กระแสไฟฟ้าไหลเข้าและกระแสไฟฟ้าไหลออก

**ข้อ 9** ตอบ ข. 2.625 นิวตัน

**ข้อ 10** ตอบ ง. 1.48 นิวตัน - เมตร

## เฉลยแบบฝึกหัดประจำบทที่ 1

**ข้อ 1** ตอบ แม่เหล็กแบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ 1. แม่เหล็กธรรมชาติ และ 2. แม่เหล็กประดิษฐ์

**แม่เหล็กธรรมชาติ** จะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ส่วนใหญ่จะเป็นออกไซด์ของเหล็ก (Fe 304) และมีรูปร่างไม่แน่นอน

**แม่เหล็กประดิษฐ์** เป็นฝีมือของมนุษย์เป็นผู้สร้างขึ้น และมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ 1) แสดงอำนาจแม่เหล็กถาวร และ 2) แสดงอำนาจแม่เหล็กชั่วคราว

**ข้อ 2** ตอบ พื้นฐานของแม่เหล็กประกอบด้วยขั้วแม่เหล็กจำนวน 2 ขั้ว คือ ขั้วเหนือ และขั้วใต้ แรงดึงดูดของขั้วแม่เหล็กเกิดจากขั้วแม่เหล็กที่ต่างกัน แรงผลักกันของขั้วแม่เหล็กเกิดจากขั้วแม่เหล็กที่เหมือนกัน อำนาจแรงดึงดูดของแม่เหล็กมีมากที่สุดที่บริเวณขั้วทั้งสองของแม่เหล็กทำให้สามารถดูดสารแม่เหล็กได้

**ข้อ 3** ตอบ ทิศทางสนามแม่เหล็กรอบๆ เส้นลวดตัวนำที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านจะอยู่ในทิศสกรูหมุนเมื่อขันสกรูเข้าไปจะแทนด้วยทิศทางของกระแสไฟฟ้า

**ข้อ 4** ตอบ การเหนี่ยวนำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเกิดจากวิธีการดังนี้

1. ตัวนำเคลื่อนที่ตัดผ่านสนามแม่เหล็กที่อยู่กับที่
2. สนามแม่เหล็กเคลื่อนที่ตัดผ่านตัวนำที่อยู่กับที่
3. การเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กเคลื่อนที่ไปตัดกับตัวนำที่อยู่กับที่

**ข้อ 5** ตอบ ความเข้มของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่างๆ ดังนี้

1) จำนวนรอบของการพันเส้นลวดตัวนำ
2) ปริมาณการไหลของกระแสไฟฟ้าผ่านเส้นลวดตัวนำ
3) ขนาดของแกนแท่งแม่เหล็กไฟฟ้า
4) ชนิดของวัสดุที่ใช้ทำแกนของแท่งแม่เหล็กไฟฟ้า

**ข้อ 6** ตอบ

1. กระดิ่งไฟฟ้า
2. หูฟัง
3. แม่เหล็กยกของ
4. รถแม่เหล็กไฟฟ้า
5. แมกเนติกคอนแทกเตอร์

**ข้อ 7** ตอบ กฎมือซ้ายของเฟรมมิง ใช้ในการหาทิศทางของแรงที่กระทำต่อเส้นลวดตัวนำ สามารถหาได้ด้วยวิธีการกางนิ้วหัวแม่มือ นิ้วชี้ และนิ้วกลางให้ตั้งฉากซึ่งกันและกัน กำหนดให้นิ้วชี้แทนทิศทางสนามแม่เหล็กที่ออกจากขั้วเหนือไปยังขั้วใต้ นิ้วกลางแสดงทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าในเส้นลวดตัวนำ และนิ้วหัวแม่มือแทนทิศทางของแรงที่กระทำต่อเส้นลวดตัวนำที่เกิดขึ้นในเส้นตัวนำนั้น

**ข้อ 8** ตอบ แรงบิดที่เกิดขึ้นในขดลวดตัวนำด้านปลายและตัวนำด้านต้น เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ไหลเข้าขดลวดตัวนำทางด้านซ้ายมือและกระแสไฟฟ้าไหลออกจากขดลวดตัวนำทางด้านขวามือ ตามกฎมือซ้ายของเฟรมมิง อธิบายได้ว่าทิศทางของแรงบิดที่เกิดขึ้นในขดลวดตัวนำด้านซ้ายมือจะมีทิศทางพุ่งขึ้นด้านบนและทิศทางของแรงบิดที่เกิดขึ้นในขดลวดตัวนำด้านขวามือจะมีทิศทางพุ่งลงด้านล่างทำให้ขดลวดตัวนำที่ฝังอยู่โลหะทรงกระบอกเกิดการหมุน

**ข้อ 9** ตอบ เมื่อ $l = 0.8$ เมตร

$B = 0.35$ เวเบอร์/ตารางเมตร

$I = 15$ แอมแปร์

แทนค่า $F = BIl$

$F = 0.35 \times 15 \times 0.8$

$F = 4.2$ นิวตัน

แรงที่เกิดขึ้นในเส้นลวดตัวนำมีค่าเท่ากับ 4.2 นิวตัน

**ข้อ 10** ตอบ เมื่อ $B = 3.45$ เวเบอร์/ตารางเมตร

$I = 2.5$ แอมแปร์

$l = 0.5$ เมตร

$r = 0.3$ เมตร

แทนค่า $T = BIl \times r$

$T = 3.45 \times 2.5 \times 0.5 \times 0.3$

$T = 1.29$ นิวตัน - เมตร

แรงบิดที่เกิดขึ้นในเส้นลวดตัวนำ 1.29 นิวตัน - เมตร

## เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนบทที่ 2

**ข้อ 1** ตอบ ง. วงจรขดลวดมีการต่อตัวเก็บประจุ

**ข้อ 2** ตอบ ค. ซิงโครนัสมอเตอร์

**ข้อ 3** ตอบ ก. แบบกรงกระรอก

**ข้อ 4** ตอบ ข. ตัดวงจรไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหลไปยังขดลวดชุดสตาร์ต

**ข้อ 5** ตอบ ง. เชเดดโพลมอเตอร์

**ข้อ 6** ตอบ ข. รีพัลชั่นมอเตอร์

**ข้อ 7** ตอบ ก. รีโอสแตด

**ข้อ 8** ตอบ ค. สวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง

**ข้อ 9** ตอบ ง. แบบสตาร์

**ข้อ 10** ตอบ ข. แบบขั้วแม่เหล็กยื่น

## เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนบทที่ 2

**ข้อ 1** ตอบ ก. วงจรขดลวดมีการต่อตัวเก็บประจุ

**ข้อ 2** ตอบ ง. ซิงโครนัสมอเตอร์

**ข้อ 3** ตอบ ข. แบบกรงกระรอก

**ข้อ 4** ตอบ ค. ตัดวงจรไม่ให้กระแสไฟฟ้าไหลไปยังขดลวดชุดสตาร์ต

**ข้อ 5** ตอบ ข. เชเดดโพลมอเตอร์

**ข้อ 6** ตอบ ง. รีพัลชั่นมอเตอร์

**ข้อ 7** ตอบ ค. รีโอสแตด

**ข้อ 8** ตอบ ก. สวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง

**ข้อ 9** ตอบ ข. แบบสตาร์

**ข้อ 10** ตอบ ง. แบบขั้วแม่เหล็กยื่น

## เฉลยฝึกหัดประจำบทที่ 2

**ข้อ 1** ตอบ โรเตอร์ คือ ส่วนที่หมุนหรือส่วนที่เคลื่อนที่ของมอเตอร์ไฟฟ้า เป็นส่วนที่ติดตั้งอยู่บนแกนเพลาและหมุนไปพร้อมกับแกนเพลา
สเตเตอร์ คือ ส่วนที่อยู่กับที่ของมอเตอร์ไฟฟ้า ประกอบด้วยโครงเหล็ก ฝาปิด ตลับลูกปืน ขดลวดสเตอร์

**ข้อ 2** ตอบ วัตถุประสงค์เพื่อช่วยลดค่ากระแสไฟฟ้าไหลวนที่เกิดขึ้นในแกนเหล็ก ที่สะสมในรูปของความร้อน ทำให้มอเตอร์ไฟฟ้ามีประสิทธิภาพลดลง

**ข้อ 3** ตอบ
1) ขดลวดชุดรันและขดลวดชุดสตาร์ต พันลงในร่องสลอตที่สเตเตอร์ ขดลวดทั้ง 2 ชุด พันเรียงให้ห่างกัน 90 องศาทางไฟฟ้า เพื่อทำให้เกิดสนามแม่เหล็กหมุนและไปเหนี่ยวนำทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าไหลภายในขดลวดกรงกระรอก
2) โครงทำจากเหล็กหล่อหรือเหล็กเหนียว ทนต่อแรงกระแทกและรับน้ำหนักได้ดี
3) ฝาปิดมอเตอร์ เป็นส่วนที่ถอดและประกอบมอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อใช้งาน
4) แกนเพลา เป็นส่วนที่หมุนและติดตั้งตัวนำกรงกระรอกเพื่อให้เกิดการเหนี่ยวนำทำให้มอเตอร์ไฟฟ้าหมุนได้
5) สวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง เมื่อโรเตอร์หมุนด้วยความเร็ว 75 เปอร์เซ็นต์ ของความเร็วสูงสุด สวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางจะตัดขดลวดชุดสตาร์ตออกจากวงจรการต่อขดลวด โดยจะทำงานเฉพาะตอนสตาร์ตเท่านั้น

**ข้อ 4** ตอบ สปลิตเฟสมอเตอร์ มีโรเตอร์เหมือนกับมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส โรเตอร์แบบกรงกระรอก มอเตอร์ไฟฟ้าทั้ง 2 ชนิดนี้ มีโรเตอร์แบบกรงกระรอกเหมือนกัน

**ข้อ 5** ตอบ นิยมใช้ในงานอุตสาหกรรมหนัก ใช้ในการขับลูกกลิ้ง ลูกรีด โรงงานถลุงเหล็กและแปรรูปเหล็ก

**ข้อ 6** ตอบ ซิงโครนัสมอเตอร์ สามารถทำให้หมุนด้วยความเร็วรอบเท่ากับความเร็วซิงโครนัส หรือความเร็วของสนามแม่เหล็กหมุนของความเร็วเต็มพิกัด และสามารถต่อให้เป็นได้ทั้งมอเตอร์ไฟฟ้าและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ตามที่ต้องการ

**ข้อ 7** ตอบ คาปาซิเตอร์มอเตอร์ มีโรเตอร์แบบกรงกระรอก ที่สเตเตอร์มีขดลวดพันไว้ 2 ชุด ประกอบด้วยขดลวดชุดรันและขดลวดชุดสตาร์ต มีสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางทำหน้าที่ตัดวงจรสตาร์ต เมื่อโรเตอร์หมุนด้วยความเร็วรอบที่ 75 เปอร์เซ็นต์

ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ มีโรเตอร์แบบขดลวดอาร์มาเจอร์ ประกอบคอมมิวเตเตอร์และแปรงถ่าน ที่ทำหน้าที่เรียบเรียงกระแสไฟฟ้าจากวงจรภายนอกไปสู่วงจรขดลวดอาร์มาเจอร์ และมีขดลวดสนามแม่เหล็กเพียงชุดเดียวที่พันไว้ที่สเตเตอร์

**ข้อ 8** ตอบ รีพัลชั่นมอเตอร์ การปรับตำแหน่งของแปรงถ่านมีวัตถุประสงค์เพื่อจำกัดการไหลของกระแสไฟฟ้าในการควบคุมความเร็วและทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า

**ข้อ 9** ตอบ วงแหวนสลิปริง เป็นส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส โรเตอร์แบบพันขดลวด (Three Phase Wound Rotor Induction Motor) ซึ่งมีลักษณะเป็นวงแหวนทองแดง จำนวน 3 วง ต่อเข้ากับรีโอสแตด ซึ่งมีหลักการทำงานเหมือนกับโรเตอร์แบบกรงกระรอก

**ข้อ 10** ตอบ

1) โครง ทำจากเหล็กหล่อ หรือเหล็กเหนียว รองรับขดลวดที่พันลงในร่องสลอตที่สเตเตอร์ และในส่วนที่หมุนหรือโรเตอร์
2) ฝาปิด เป็นส่วนที่ถอดและประกอบมอเตอร์ไฟฟ้าเพื่อใช้งาน และมีช่องระบายอากาศเพื่อลดอุณหภูมิในขณะใช้งาน
3) ขดลวดสเตเตอร์พันลงในร่องสลอต มีจำนวน 3 ชุด ใช้กับแรงดันไฟฟ้า 380 โวลต์
4) แกนเพลา เป็นส่วนที่หมุนยึดติดกับแท่งแกนเหล็กและตัวนำกรงกระรอก
5) โรเตอร์กรงกระรอก ออกแบบให้มีครีบช่วยในการระบายความร้อน

## เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนบทที่ 3

**ข้อ 1** ตอบ ค. สปลิตเฟสมอเตอร์

**ข้อ 2** ตอบ ง. ทำงานในขณะที่มอเตอร์ไฟฟ้าเริ่มหมุนจนถึงความเร็วรอบเต็มพิกัด

**ข้อ 3** ตอบ ก. เพิ่มความต้านทานให้กับขดลวดชุดสตาร์ต

**ข้อ 4** ตอบ ข. มอเตอร์ปั๊มลม

**ข้อ 5** ตอบ ข. กลับปลายสายของขดลวดเพียงชุดเดียว

**ข้อ 6** ตอบ ก. เชเดดโพลมอเตอร์

**ข้อ 7** ตอบ ง. สนามแม่เหล็กบิดเบี้ยวโรเตอร์เกิดแรงบิดเริ่มหมุน

**ข้อ 8** ตอบ ค. ใช้ได้ทั้งไฟฟ้ากระแสสลับและไฟฟ้ากระแสตรง

**ข้อ 9** ตอบ ข. ลดประกายไฟที่เกิดจากการเปิด - ปิดของหน้าสัมผัส

**ข้อ 10** ตอบ ง. ทำมุม 90 องศาทางไฟฟ้า

## เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนบทที่ 3

**ข้อ 1** ตอบ ง. สปลิตเฟสมอเตอร์

**ข้อ 2** ตอบ ก. ทำงานในขณะที่มอเตอร์ไฟฟ้าเริ่มหมุนจนถึงความเร็วรอบเต็มพิกัด

**ข้อ 3** ตอบ ข. เพิ่มความต้านทานให้กับขดลวดชุดสตาร์ต

**ข้อ 4** ตอบ ค. มอเตอร์ปั๊มลม

**ข้อ 5** ตอบ ค. กลับปลายสายของขดลวดเพียงชุด

**ข้อ 6** ตอบ ง. เชเดดโพลมอเตอร์

**ข้อ 7** ตอบ ก. สนามแม่เหล็กบิดเบี้ยวโรเตอร์เกิดแรงบิดเริ่ม

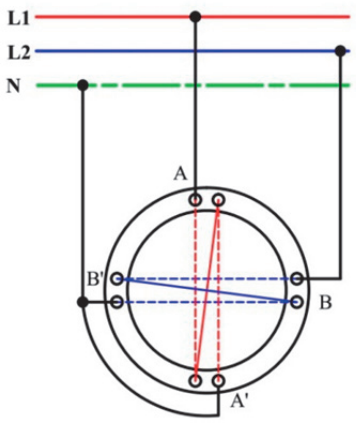
**ข้อ 8** ตอบ ข. ใช้ได้ทั้งไฟฟ้ากระแสสลับและไฟฟ้ากระแสตรง

**ข้อ 9** ตอบ ค. ลดประกายไฟที่เกิดจากการเปิด - ปิดของหน้าสัมผัส

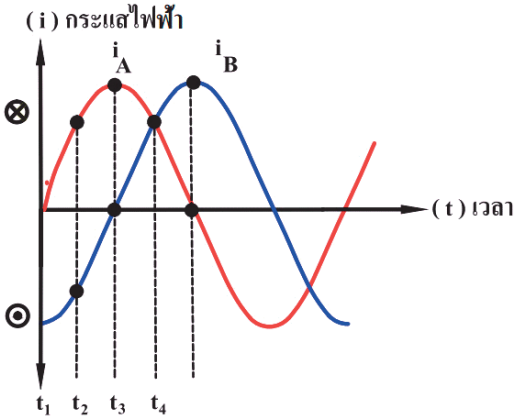
**ข้อ 10** ตอบ ก. ทำมุม 90 องศาทางไฟฟ้า

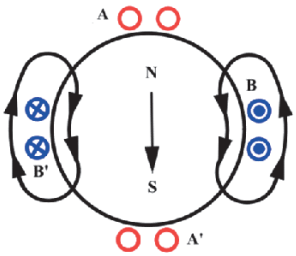
## เฉลยแบบฝึกหัดประจำบทที่ 3

**ข้อ 1** ตอบ




**ข้อ 2** ตอบ




ณ เวลา $t_1$

**ข้อ 3** ตอบ สปลิตเฟสมอเตอร์เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ทำงานโดยอาศัยการเกิดสนามแม่เหล็กหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า 2 เฟส ทั้งนี้ขดลวดชุดรันจะเป็นขดลวดหลัก ทำหน้าที่ทำงานตลอดเวลาในขณะที่มอเตอร์ไฟฟ้าเริ่มหมุนไปจนถึงความเร็วรอบเต็มพิกัด สำหรับขดลวดชุดสตาร์ตเป็นขดลวดช่วยหมุนทำหน้าที่ช่วยให้มอเตอร์ไฟฟ้าเริ่มหมุนได้ ขณะมอเตอร์ไฟฟ้ามีความเร็ว 75 เปอร์เซ็นต์ ขดลวดชุดสตาร์ตจะถูกตัดออกจากวงจรด้วยสวิตช์แรงเหวี่ยงจากหลักการแยกเฟสของกระแสไฟฟ้า ในมอเตอร์ไฟฟ้าเกิดสนามแม่เหล็กหมุนในสเตเตอร์และเหนี่ยวนำให้ตัวนำภายในของโรเตอร์มีกระแสไฟฟ้าไหลและเกิด

สนามแม่เหล็กขึ้นในโรเตอร์ ซึ่งจะมีทิศทางหมุนตามสนามแม่เหล็กหมุนที่สเตเตอร์ ทำให้โรเตอร์หมุนได้จากการผลักกันของสนามแม่เหล็กที่สเตเตอร์กับโรเตอร์ ขณะนั้นมอเตอร์ไฟฟ้าทำงานโดยมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดชุดรันเพียงชุดเดียว

**ข้อ 4** ตอบ คาปาซิเตอร์มอเตอร์เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าที่มีหลักการทำงานเหมือนกับสปลิตเฟสมอเตอร์ เนื่องจากสปลิตเฟสมอเตอร์มีแรงบิดเริ่มหมุนค่อนข้างต่ำเพราะว่ากระแสไฟฟ้าในขดลวดสตาร์ตกับขดลวดชุดรันจะต่างเฟสกันเป็นมุมประมาณ 30 องศาทางไฟฟ้า ดังนั้นเมื่อต้องการให้มอเตอร์ไฟฟ้ามีแรงบิดเริ่มหมุนสูงขึ้นและช่วยลดค่ากระแสไฟฟ้า จึงต้องใช้คาปาซิเตอร์ ต่อเข้ากับวงจรขดลวดชุดสตาร์ตเพื่อให้กระแสไฟฟ้าในขดลวดทั้ง 2 ชุด ที่พันเรียงห่างกัน 90 องศาทางไฟฟ้า และขดลวดชุดสตาร์ตจะต้องต่ออนุกรมกับคาปาซิเตอร์

**ข้อ 5** ตอบ คาปาซิเตอร์ที่นำมาใช้กับคาปาซิเตอร์มอเตอร์ แบ่งออกได้ 3 ชนิด คือ

1) คาปาซิเตอร์กระดาษ (Paper Capacitor)
2) คาปาซิเตอร์น้ำมัน (Oil Capacitor)
3) อิเล็กโทรไลติกคาปาซิเตอร์ (Electrolytic Capacitor)

คาปาซิเตอร์ที่นำมาใช้กับมอเตอร์ไฟฟ้าจะทำหน้าที่เป็นตัวเก็บประจุและคายประจุไฟฟ้าตามจังหวะการไหลของไฟฟ้ากระแสสลับหรือสัญญาณรูปคลื่นไซน์

**ข้อ 6** ตอบ เชเดดโพลมอเตอร์ ทำงานโดยอาศัยหลักการเคลื่อนที่หรือการหมุนของสนามแม่เหล็กที่เกิดขึ้นในชุดขดลวดหลักที่พันอยู่ในสเตเตอร์ทำหน้าที่เป็นขั้วแม่เหล็กของมอเตอร์ไฟฟ้า ซึ่งออกแบบให้ขดลวดช่วยหมุนมีลักษณะเป็นวงแหวนทองแดงพันไว้ที่บริเวณปลายขั้วแม่เหล็กและลัดวงจรเข้าด้วยกัน เมื่อทำการจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับให้ขดลวดที่สเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้าสร้างเส้นแรงแม่เหล็กเคลื่อนที่ผ่านตัวโรเตอร์ จากนั้นจะสนามแม่เหล็กอีกส่วนหนึ่งเคลื่อนที่ผ่านวงแหวนทองแดง ส่งผลให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กบิดเบี้ยวไป โดยการบิดเบี้ยวไปนี้ทำให้เกิดแรงบิดหมุนขนาดเล็ก ๆ

**ข้อ 7** ตอบ เชเดดโพลมอเตอร์มีโครงสร้างและส่วนประกอบที่ไม่ซับซ้อน จึงมีเรื่องที่ต้องบำรุงรักษาอยู่เรื่องเดียว คือ เรื่องระบบการหล่อลื่นของมอเตอร์ไฟฟ้า นิยมนำไปใช้เป็นอุปกรณ์ไฟฟ้า ตัวอย่างเช่น พัดลมระบายอากาศของคอมเพรสเซอร์ในตู้เย็นและตู้แช่ เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องเป่าผม พัดลมขนาดเล็ก

**ข้อ 8** ตอบ ยูนิเวอร์แซลมอเตอร์ เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าที่มีแรงบิดเริ่มหมุนสูงมากและความเร็วรอบนั้นจะเปลี่ยนแปลงไปตามงานที่ใช้ เมื่อมอเตอร์ไฟฟ้าทำงานในขณะไม่มีโหลดจะมีความเร็วรอบสูงมาก แต่ถ้ามีโหลดมาต่อจะทำให้ความเร็วลดลงตามโหลด กรณีที่มอเตอร์ไฟฟ้ามีโหลดมากความเร็วลดลงและขดลวดของมอเตอร์ไฟฟ้าจะไม่เป็นอันตราย เมื่อไม่มีโหลดมาต่อที่มอเตอร์ไฟฟ้าทำให้ความเร็วรอบสูง ส่งผลให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านขดลวดอาร์เมเจอร์ซึ่งมีความต้านทานต่ำ เป็นสาเหตุให้ขดลวดอาร์เมเจอร์ไหม้หรือเสียหายได้ ดังนั้นเมื่อต้องการให้มอเตอร์ไฟฟ้าทำงานจึงต้องนำโหลดมาต่อด้วยเสมอ

**ข้อ 9** ตอบ รีพัลชั่นมอเตอร์ เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าที่มีสเตเตอร์เหมือนกับสปลิตเฟสมอเตอร์และมีขดลวดเพียง 1 ชุด ลักษณะเหมือนกับขดลวดชุดรันในสปลิตเฟสมอเตอร์ที่พันลงในร่องของสเตเตอร์ เรียกว่า ขดลวดหลัก โรเตอร์มีลักษณะเหมือนกับอาร์เมเจอร์มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง คือ มีขดลวดพันในร่องสลอตและปลายสายจะต่อตรงที่ขั้วของคอมมิวเตเตอร์ โดยที่แปรงถ่านต่อสายตัวนำถึงกัน มอเตอร์ไฟฟ้าชนิดนี้สามารถปรับความเร็วรอบด้วยการเลื่อนตำแหน่งของแปรงถ่านทำให้มอเตอร์ไฟฟ้ามีแรงบิดเริ่มหมุนสูง สามารถควบคุมทิศทางการหมุน และความเร็วรอบได้ตามต้องการ

**ข้อ 10** ตอบ รีพัลชั่นมอเตอร์ ภายในวงจรเมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้กับขดลวดหลัก จะมีสนามแม่เหล็กเกิดขึ้น โดยการเหนี่ยวนำให้เกิดแรงดันไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้าในโรเตอร์ เมื่อตำแหน่งแปรงถ่านเลื่อนออกจากแนวแกนของขั้วแม่เหล็กไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกา 15 องศาทางไฟฟ้า โดยจะมีกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำเกิดขึ้นในขดลวดโรเตอร์ จึงทำให้เกิดขั้วแม่เหล็กที่มีขั้วเหมือนกับขั้วแม่เหล็กบนสเตเตอร์ ขั้วแม่เหล็กจะทำมุมเยื้องกันประมาณ 15 องศาทางไฟฟ้า ส่งผลให้โรเตอร์หมุนไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกา

## เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนบทที่ 4

**ข้อ 1** ตอบ ค. 120 องศาทางไฟฟ้า

**ข้อ 2** ตอบ ก. เครื่องกลึง

**ข้อ 3** ตอบ ง. สลิปริงมอเตอร์

**ข้อ 4** ตอบ ก. ซิงโครนัสมอเตอร์

**ข้อ 5** ตอบ ค. ความเร็วสลิป

**ข้อ 6** ตอบ ง. 3,000 รอบต่อนาที

**ข้อ 7** ตอบ ง. สามารถต่อใช้งานให้เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้

**ข้อ 8** ตอบ ข. 3 %

**ข้อ 9** ตอบ ก. 12.5 เฮิรตซ์

**ข้อ 10** ตอบ ค. 125 โวลต์

## เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนบทที่ 4

**ข้อ 1** ตอบ ข. 120 องศาทางไฟฟ้า

**ข้อ 2** ตอบ ง. เครื่องกลึง

**ข้อ 3** ตอบ ก. สลิปริงมอเตอร์

**ข้อ 4** ตอบ ค. ซิงโครนัสมอเตอร์

**ข้อ 5** ตอบ ข. ความเร็วสลิป

**ข้อ 6** ตอบ ก. 3,000 รอบต่อนาที

**ข้อ 7** ตอบ ข. สามารถต่อใช้งานให้เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้

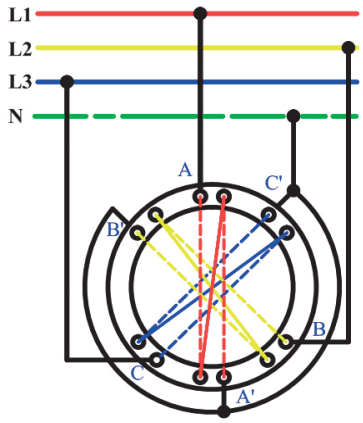
**ข้อ 8** ตอบ ค. 3 %

**ข้อ 9** ตอบ ง. 12.5 เฮิรตซ์

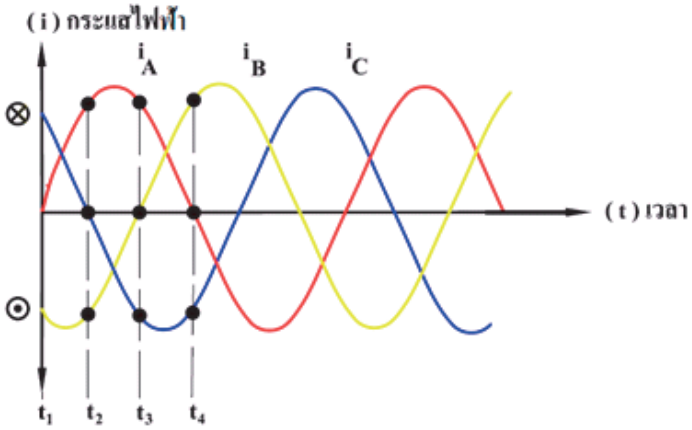
**ข้อ 10** ตอบ ข. 125 โวลต์

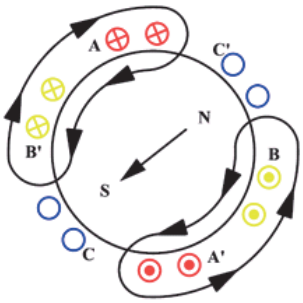
## เฉลยแบบฝึกหัดประจำบทที่ 4

**ข้อ 1** ตอบ




**ข้อ 2** ตอบ




ณ เวลา $t_2$

**ข้อ 3** ตอบ มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส โรเตอร์แบบกรงกระรอก ซึ่งภายในร่องสลอตที่สเตเตอร์จะพันขดลวดไว้จำนวน 3 ชุด ใช้กับระบบไฟฟ้า 3 เฟส ขดลวดวางห่างกัน 120 องศาทางไฟฟ้า การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าอาศัยหลักการสนามแม่เหล็กหมุนเมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้า 3 เฟส ให้กับมอเตอร์ไฟฟ้าจะเกิดการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กที่สเตเตอร์ โดยการหมุนตัดผ่านกับขดลวดตัวนำในโรเตอร์ที่วางอยู่ใกล้กัน ทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่ขดลวดตัวนำภายในโรเตอร์ แต่ถ้าขดลวดตัวนำของโรเตอร์ถูกต่อให้ครบวงจรจะมีกระแสไฟฟ้าไหลในตัวนำและสร้างสนามแม่เหล็กขึ้นที่โรเตอร์ ทำให้เกิดแรงผลักกันระหว่างที่สเตเตอร์กับโรเตอร์ ส่งผลให้เกิดแรงบิดขึ้นและโรเตอร์หมุนไปตามทิศทางของสนามแม่เหล็กหมุน

**ข้อ 4** ตอบ มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส โรเตอร์แบบพันขดลวด เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าที่มีส่วนประกอบของสเตเตอร์เหมือนกับมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส โรเตอร์แบบกรงกระรอก จะแตกต่างกันเฉพาะในส่วนของโรเตอร์ มอเตอร์ไฟฟ้าชนิดนี้จึงนิยมเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า **สลิปริงมอเตอร์** ในการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้าทำได้โดยการเพิ่มหรือลดค่าความต้านทานภายนอกที่ต่อผ่านทางวงแหวนสลิปริง ซึ่งมอเตอร์ไฟฟ้าจะมีแรงบิดเริ่มหมุนสูง และขณะที่มอเตอร์ไฟฟ้าหมุนด้วยความเร็วรอบปกติ สลิปริงจะถูกลัดวงจร ทำให้โรเตอร์ทำงานแบบกรงกระรอก หลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าอาศัยการเกิดสนามแม่เหล็กหมุนที่สเตเตอร์และทำให้โรเตอร์หมุนไปได้ ซึ่งจะเหมือนกับมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส โรเตอร์แบบกรงกระรอก โดยจะแตกต่างกันที่วิธีการต่อวงจรให้มอเตอร์ไฟฟ้าเริ่มหมุน

**ข้อ 5** ตอบ ซิงโครนัสมอเตอร์ การทำงานเมื่อป้อนแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ให้ขดลวดสเตเตอร์ของมอเตอร์ไฟฟ้าจะทำให้เกิดสนามแม่เหล็กหมุนขึ้นที่ขดลวดสเตเตอร์ หมุนด้วยความเร็วสนามแม่เหล็กหมุนหรือความเร็วซิงโครนัส ซึ่งในนั้นโรเตอร์ ซึ่งหมุนไปในทิศทางเดียวกับสนามแม่เหล็กหมุน โดยมีความเร็วใกล้เคียงกันและทำการจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเข้าที่ขดลวดหน่วงที่โรเตอร์ เพื่อสร้างขั้วแม่เหล็กขึ้นมาให้ดึงดูดติดกับสนามแม่เหล็กหมุนที่สเตเตอร์ทำให้โรเตอร์หมุนไปพร้อมกับความเร็วสนามแม่เหล็กหมุน ซึ่งมีความคงที่ตลอดระยะเวลาการทำงาน ซิงโครนัสมอเตอร์สามารถทำงานได้ทั้งในขณะที่ค่าตัวประกอบกำลังล้าหลัง นำหน้า และเป็นหนึ่ง โดยความเร็วรอบไม่เปลี่ยนแปลง ในการเปลี่ยนแปลงค่าของตัวประกอบกำลังของซิงโครนัสมอเตอร์ทำได้โดยการเปลี่ยนแปลงค่ากระแสไฟฟ้ากระตุ้นขดลวดที่โรเตอร์ ซึ่งทำให้กำลังอินพุตของมอเตอร์ไฟฟ้ามีค่าคงที่เหมือนเดิม

**ข้อ 6** ตอบ แสดงค่าความเร็วซิงโครนัสของมอเตอร์ไฟฟ้าที่มีขั้วแม่เหล็กและความถี่แหล่งจ่ายไฟฟ้าต่างกัน

| **จำนวนขั้วแม่เหล็ก (P)** | **ความเร็วซิงโครนัส ($N_S$)** | | |
|---|---|---|---|
| | **f = 200 Hz** | **f = 150 Hz** | **f = 100 Hz** |
| 2 ขั้ว | 12,000 รอบ | 9,000 รอบ | 6,000 รอบ |
| 4 ขั้ว | 6,000 รอบ | 4,500 รอบ | 3,000 รอบ |
| 6 ขั้ว | 4,000 รอบ | 3,000 รอบ | 2,000 รอบ |
| 8 ขั้ว | 3,000 รอบ | 2,250 รอบ | 1,500 รอบ |

**ข้อ 7** ตอบ **ความเร็วซิงโครนัส หรือ ความเร็วสนามแม่เหล็กหมุน** คือ ความเร็วรอบของโรเตอร์ที่หมุนด้วยความเร็วรอบเดียวกับความเร็วซิงโครนัส ซึ่งโรเตอร์เกิดขั้วแม่เหล็กคงที่และขั้วแม่เหล็กที่โรเตอร์จะเกาะติดกับขั้วแม่เหล็กที่สเตเตอร์และหมุนไปพร้อมกัน

**ความเร็วโรเตอร์** คือ ความเร็วรอบที่สามรถวัดได้จากแกนเพลาของมอเตอร์ไฟฟ้า และในมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ความเร็วของโรเตอร์จะหมุนด้วยความเร็วรอบที่ต่ำกว่าความเร็วซิงโครนัสเสมอ

**ข้อ 8** ตอบ มาตรฐานสีของสายไฟฟ้าในระบบไฟฟ้า 3 เฟส 5 สาย เป็นระบบที่ใช้กับมอเตอร์ไฟฟ้าที่เป็นตามมาตรฐานทางไฟฟ้าที่มีการกำหนดสีของสายไฟฟ้าที่นำมาต่อใช้งานซึ่งประกอบสายเส้นไฟ คือ สีน้ำตาล - สีดำ - สีเทา , สายนิวทรัล คือ สีฟ้า และสายกราวด์ คือ สีขียวหรือสีเขียวแถบเหลือง

**ข้อ 9** ตอบ มอเตอร์ไฟฟ้าจะไม่มีแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ไม่มีกระแสไฟฟ้า และความถี่เกิดขึ้นภายในโรเตอร์ เมื่อโรเตอร์มีความเร็วรอบเท่ากับความเร็วซิงโครนัส จะทำให้มอเตอร์ไฟฟ้าไม่มีค่าสลิป (S = 0)

**ข้อ 10** ตอบ (ก) ค่าสลิป (S)

เมื่อ $N_s = \frac{120f}{P}$

$N_s = \frac{120 \times 60}{6}$

$N_s = 1,200$ รอบต่อนาที

และ เมื่อโรเตอร์ที่หมุนด้วยความเร็วรอบ 1,140 รอบต่อนาที ($N_r$)

$S = \frac{Ns - Nr}{Ns}$

$S = \frac{1,200 - 1,140}{1,500}$

$S = 0.05$

(ข) แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำในโรเตอร์ต่อเฟสขณะโรเตอร์หยุดอยู่กับที่ เมื่อขดลวดสเตเตอร์ต่อแบบเดลตา

$V_L = V_{ph} = 220$ โวลต์

$E_2 = V \times \frac{N_2}{N_1}$

$E_2 = 220 \times \frac{50}{100}$

$E_2 = 110$ โวลต์

(ค) แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำในโรเตอร์ต่อเฟสขณะโรเตอร์หมุน

เมื่อ $E_r = SE_2$

$E_r = 0.05 \times 110$

$E_r = 5.5$ โวลต์

(ง) ความถี่โรเตอร์

เมื่อ $f_2 = Sf$

$f_2 = 0.05 \times 60$

$f_2 = 3$ เฮิรตซ์

## เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนบทที่ 5

**ข้อ 1** ตอบ ง. ลดการกระชากของกระแสไฟฟ้าขณะเริ่มหมุน

**ข้อ 2** ตอบ ข. มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส แบบโรเตอร์กรงกระรอก

**ข้อ 3** ตอบ ก. 1,500 รอบต่อนาที

**ข้อ 4** ตอบ ง. มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส แบบวาวด์โรเตอร์

**ข้อ 5** ตอบ ค. รีโอสแตด

**ข้อ 6** ตอบ ค. การเปลี่ยนแปลงค่าความถี่

**ข้อ 7** ตอบ ก. การสลับปลายสายขดลวดสเตเตอร์

**ข้อ 8** ตอบ ข. แบบ PWM

**ข้อ 9** ตอบ ค. การเบรกของมอเตอร์ไฟฟ้า

**ข้อ 10** ตอบ ง. ขนาดและจำนวนของมอเตอร์ไฟฟ้า

## เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนบทที่ 5

**ข้อ 1** ตอบ ค. ลดการกระชากของกระแสไฟฟ้าขณะเริ่มหมุน

**ข้อ 2** ตอบ ง. มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส แบบโรเตอร์กรงกระรอก

**ข้อ 3** ตอบ ง. 1,500 รอบต่อนาที

**ข้อ 4** ตอบ ข. มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส แบบวาวด์โรเตอร์

**ข้อ 5** ตอบ ก. รีโอสแตด

**ข้อ 6** ตอบ ก. การเปลี่ยนแปลงค่าความถี่

**ข้อ 7** ตอบ ข. การสลับปลายสายขดลวดสเตเตอร์

**ข้อ 8** ตอบ ค. แบบ PWM

**ข้อ 9** ตอบ ก. การเบรกของมอเตอร์ไฟฟ้า

**ข้อ 10** ตอบ ค. ขนาดและจำนวนของมอเตอร์ไฟฟ้า

## เฉลยฝึกหัดประจำบทที่ 5

**ข้อ 1** ตอบ สามารถนำไปใช้ในการควบคุมการเริ่มหมุนและปรับความเร็วรอบของมอเตอร์ได้ เริ่มจากการปรับแรงดันไฟฟ้าให้เพิ่มขึ้นซึ่งจะช่วยลดการกระชากของกระแสไฟฟ้าในขณะที่เริ่มหมุนได้ การลดกระแสไฟฟ้าในขณะเริ่มหมุนนั้นมีความจำเป็นมากสำหรับการใช้งานมอเตอร์ไฟฟ้าขนาดใหญ่และจะช่วยลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับโหลดได้

**ข้อ 2** ตอบ การควบคุมความเร็วรอบด้วยวิธีการเปลี่ยนแปลงจำนวนขั้วแม่เหล็ก

**ข้อ 3** ตอบ ส่งผลให้ขั้วแม่เหล็กมีจำนวนมากขึ้นจาก 4 ขั้วแม่เหล็ก เป็น 8 ขั้วแม่เหล็ก

**ข้อ 4** ตอบ ขดลวดสเตเตอร์มี 2 ชุด (8/4 ขดลวดมี 2 ความเร็ว และ 6P ขดลวดมีความเร็วเดียว)

**ข้อ 5** ตอบ การเพิ่มความต้านทานเข้าไปในวงจรโรเตอร์มาก ๆ จะทำให้มอเตอร์ไฟฟ้าเกิดการสูญเสียมากขึ้นและมีค่าสลิปสูงขึ้น (ความเร็วรอบลดลง) เป็นสาเหตุที่ทำให้มอเตอร์ไฟฟ้ามีประสิทธิภาพลดลง

**ข้อ 6** ตอบ 2 ขั้วแม่เหล็ก มีความเร็วรอบเท่ากับ 4,800 รอบ/นาที (Revolution Per Minute)
4 ขั้วแม่เหล็ก มีความเร็วรอบเท่ากับ 2,400 รอบ/นาที
6 ขั้วแม่เหล็ก มีความเร็วรอบเท่ากับ 1,600 รอบ/นาที
8 ขั้วแม่เหล็ก มีความเร็วรอบเท่ากับ 1,200 รอบ/นาที
10 ขั้วแม่เหล็ก มีความเร็วรอบเท่ากับ 960 รอบ/นาที

**ข้อ 7** ตอบ อินเวอร์เตอร์ที่นิยมใช้งานในปัจจุบันเป็นแบบ PWM (Pulse Width Modulation) หมาถึง การปรับความกว้างของพัลซ์โดยการนำเอา 2 สัญญาณมาเปรียบเทียบกัน และ 2 สัญญาณที่ว่านี้ก็ คือ สัญญาณสามเหลี่ยม (Triangle Wave) กับสัญญาณที่ต้องการปรับความกว้างของพัลซ์

**ข้อ 8** ตอบ ภายในโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไปจึงนิยมใช้อินเวอร์เตอร์ในการควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้า เนื่องจากสามารถควบคุมให้มอเตอร์หมุนด้วยความเร็วรอบคงที่และสามารถปรับความเร็วไปที่ความเร็วต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว มีความเที่ยงตรงสูง รวมถึงให้ความเร็วเหมาะสมกับความเร็วของกระบวนการผลิต

**ข้อ 9** ตอบ ภายในอินเวอร์เตอร์จะมีวงจรที่ทำหน้าที่รับพลังงานที่เกิดจากการ ผลิตพลังงานไฟฟ้าย้อนกลับ ซึ่งจะมีผลทำให้เกิดการเบรกของมอเตอร์ไฟฟ้า

**ข้อ 10** ตอบ

1) พิจารณาว่าอินเวอร์เตอร์สามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้มอเตอร์ไฟฟ้าได้ตามที่ต้องการหรือไม่
2) พิจารณาว่าอินเวอร์เตอร์มีความสามารถในการรับคืนและสามารถที่จะใช้พลังงานไฟฟ้านี้ให้หมดไป
3) พิจารณาจากขนาดและจำนวนมอเตอร์ไฟฟ้า โดยให้เลือกอินเวอร์เตอร์ที่มีพิกัดกระแสไฟฟ้ามากกว่าผลรวมกระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ไฟฟ้าทุกตัว

## เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนบทที่ 6

**ข้อ 1** ตอบ ค. สปลิตเฟสมอเตอร์

**ข้อ 2** ตอบ ง. การบันทึกข้อมูลมอเตอร์ไฟฟ้า

**ข้อ 3** ตอบ ข. จำนวน 4 จุด

**ข้อ 4** ตอบ ก. ไมล่า

**ข้อ 5** ตอบ ง. ลวดทองแดงเบอร์ 22 และ 27 (S.W.G.)

**ข้อ 6** ตอบ ค. จำนวน 4 ชุด

**ข้อ 7** ตอบ ก. ต้นสาย คือ R1 ปลายสาย คือ R1′

**ข้อ 8** ตอบ ค. สวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง

**ข้อ 9** ตอบ ข. แบบขนาน

**ข้อ 10** ตอบ ค. อุณหภูมิ 150˚C

## เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนบทที่ 6

**ข้อ 1** ตอบ ง. สปลิตเฟสมอเตอร์

**ข้อ 2** ตอบ ข. การบันทึกข้อมูลมอเตอร์ไฟฟ้า

**ข้อ 3** ตอบ ค. จำนวน 4 จุด

**ข้อ 4** ตอบ ง. ไมล่า

**ข้อ 5** ตอบ ก. ลวดทองแดงเบอร์ 22 และ 27 (S.W.G.)

**ข้อ 6** ตอบ ข. จำนวน 4 ชุด

**ข้อ 7** ตอบ ค. ต้นสาย คือ R1 ปลายสาย คือ R1′

**ข้อ 8** ตอบ ก. สวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง

**ข้อ 9** ตอบ ง. แบบขนาน

**ข้อ 10** ตอบ ข. อุณหภูมิ 150˚C

## เฉลยฝึกหัดประจำบทที่ 6

**ข้อ 1** ตอบ การถอดส่วนประกอบมอเตอร์ไฟฟ้า 1 เฟส มี 5 ขั้นตอน

1) การบันทึกข้อมูลมอเตอร์ไฟฟ้า
2) การทำเครื่องหมายที่โครงมอเตอร์ไฟฟ้า
3) การถอดฝาปิดมอเตอร์ไฟฟ้า
4) การถอดโรเตอร์ออกจากฝาปิดมอเตอร์ไฟฟ้า
5) การรื้อขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้า

**ข้อ 2** ตอบ การถอดฝาปิดมอเตอร์ไฟฟ้า เมื่อทำเครื่องหมายที่ฝาปิดหัวและท้ายมอเตอร์ไฟฟ้า ให้ใช้ไขควงแฉกหรือประแจปากตายขันสลักเกลียวที่ยึดฝาปิดหัวและท้ายทั้ง 4 จุด ขณะที่ดึงสลักเกลียวออกควรระมัดระวังไม่เกลียวชำรุด และสังเกตที่บริเวณฝาปิดจะพบว่าร่องห่างระหว่างฝาปิดกับโครง โดยให้ใช้ค้อนพลาสติกเคาะไขควงปากแบนเบา ๆ เพื่อให้ฝาปิดแยกออกจากโครง หลังจากนั้นใช้ค้อนพลาสติกเคาะเบา ๆ เข้าที่เพลาของมอเตอร์ไฟฟ้า เพื่อให้ด้านที่มีสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางหลุดออกมา

**ข้อ 3** ตอบ สิ่วสกัดขดลวดทางด้านที่ต่อวงจรขดลวดออก หรือใช้คีมตัดขดลวดออกตามแนวกึ่งกลางของขดลวดที่ยื่นออกมานอกขอบของสลอตและตัดขดลวดเพียงด้านเดียว

**ข้อ 4** ตอบ ใช้เป็นรองรับการพันขดลวดรันและขดลวดสตาร์ตที่พันลงไว้ในร่องสลอต โดยคั่นอยู่ระหว่างแกนเหล็กสเตเตอร์กับขดลวด และคั่นอยู่ระหว่างขดลวดทั้ง 2 ชุด ที่พันลงในสลอตเดียวกัน ทั้งนี้เพื่อไม่ให้แกนเหล็กสัมผัสกับขดลวดและขดลวดทั้ง 2 ชุด สัมผัสถึงกันโดยตรงช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการลัดวงจรภายในมอเตอร์ไฟฟ้าได้

**ข้อ 5** ตอบ การเริ่มพันขดลวดชุดรัน เลือกใช้เส้นลวดทองแดงเบอร์ 22 S.W.G จะเริ่มพันจากขดลวดขดเล็ก (จำนวน 44 รอบ) ต่อด้วยการพันขดลวดขดกลาง(จำนวน 60 รอบ) และขดลวดขดใหญ่ (จำนวน 67 รอบ) เมื่อพันขดลวดแต่ละขดเสร็จให้นำเชือกมามัดขดลวดไว้ด้วย สำหรับขดลวดชุดที่ 2 ชุดที่ 3 และชุดที่ 4 ปฏิบัติเหมือนกับการพันขดลวดชุดที่ 1

สำหรับการพันขดลวดชุดสตาร์ต เลือกใช้เส้นลวดทองแดงเบอร์ 28 S.W.G. การพันขดลวดชุดที่ 1 และชุดที่ 3 มีขดลวดจำนวน 3 ขด พันเหมือนกับขดลวดชุดรัน ประกอบด้วยขดลวดขดเล็ก (จำนวน 35 รอบ) ขดกลาง (จำนวน 41 รอบ) และขดใหญ่ (จำนวน 47 รอบ) สำหรับ การพันขดลวดขดลวดชุดที่ 2 และชุดที่ 4 มีขดลวดจำนวน 2 ขด ประกอบด้วยขดลวดขดเล็ก (จำนวน 34 รอบ) และขดใหญ่ (จำนวน 44 รอบ) การพันขดลวดทั้ง 2 ชุด ให้พันขดลวดขดเล็กก่อนต่อด้วยขดใหญ่ต่อไปในทิศทางเดียวกัน

**ข้อ 6** ตอบ กำหนดรหัสการต่อวงจรขดลวดชุดรัน โดยใช้วิธีการดังนี้ เมื่อขดลวดชุดรันมีจำนวน 4 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 ต้นขดลวด คือ R1 และปลายขดลวด คือ R1′

ชุดที่ 2 ต้นขดลวด คือ R2 และปลายขดลวด คือ R2′

ชุดที่ 3 ต้นขดลวด คือ R3 และปลายขดลวด คือ R3′

ชุดที่ 4 ต้นขดลวด คือ R4 และปลายขดลวด คือ R4′

กำหนดรหัสการต่อวงจรขดลวดชุดสตาร์ต ซึ่งขดลวดชุดสตาร์ตมีจำนวน 4 ชุด ดังนี้

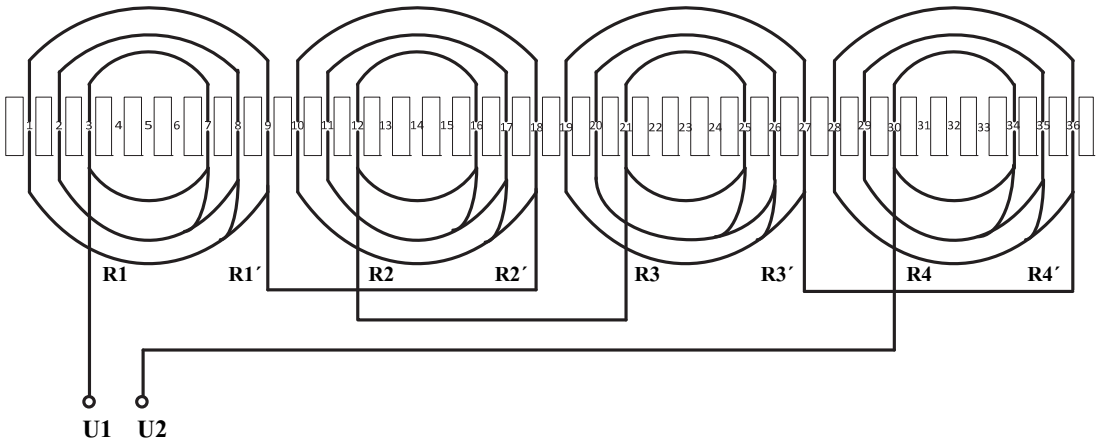
ชุดที่ 1 ต้นขดลวด คือ S1 และปลายขดลวด คือ S1′

ชุดที่ 2 ต้นขดลวด คือ S2 และปลายขดลวด คือ S2′

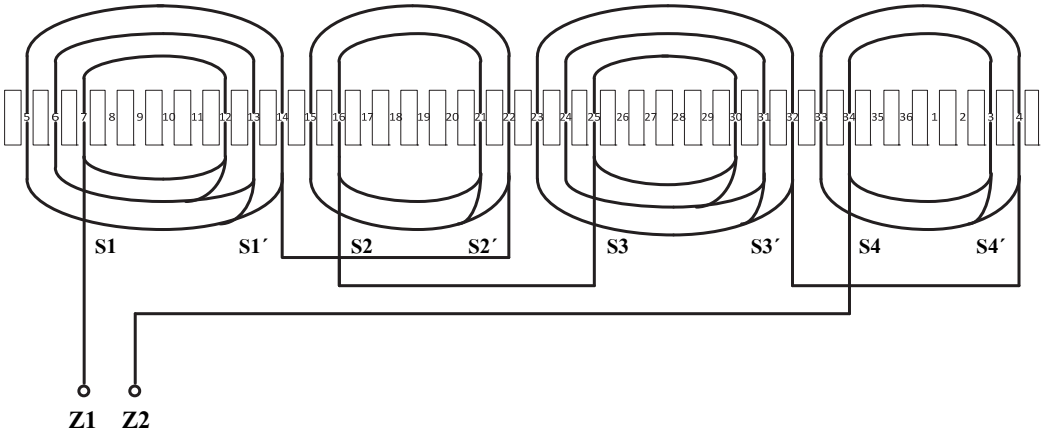
ชุดที่ 3 ต้นขดลวด คือ S3 และปลายขดลวด คือ S3′

ชุดที่ 4 ต้นขดลวด คือ S4 และปลายขดลวด คือ S4′

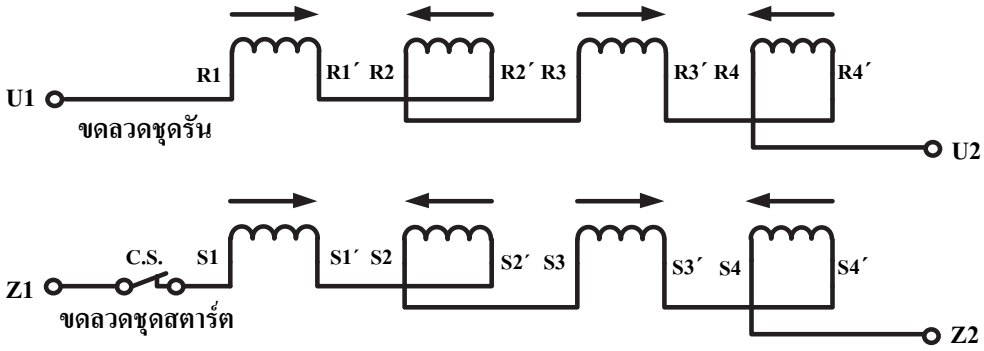
**ข้อ 7** ตอบ การลงขดลวดชุดรันในร่องสลอต



**ข้อ 8** ตอบ การลงขดลวดชุดสตาร์ตในร่องสลอต




**ข้อ 9** ตอบ การต่อวงจรขดลวดชุดรันและขดลวดชุดสตาร์ตเพื่อการนำไปใช้งาน การต่อวงจรทั้งขดลวดชุดรันและขดลวดชุดสตาร์ต จะต่อแบบต้นสายต่อเข้ากับต้นสาย และปลาสายต่อเข้ากับปลายสาย เมื่อต่อวงจรขดลวดชุดรันจะเหลือสายต่อวงจรใช้งาน 2 เส้น คือ U1 , U2 และวงจรขดลวดชุดสตาร์ตจะเหลือสายต่อวงจรใช้งาน 2 เส้น คือ Z1 , Z2 ในขดลวดชุดสตาร์ตจะต่ออนุกรมกับสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง




**ข้อ 10** ตอบ 1) นำต้นสายและปลายสายของขดลวดชุดรันและขดลวดชุดสตาร์ตมาต่อขนานกัน โดยให้ ขั้ว U1 ต่อเข้ากับ Z1 และ ขั้ว U2 ต่อเข้ากับ Z2 มอเตอร์ไฟฟ้าจะมีปลายสายสำหรับต่อใช้งานจำนวน 2 เส้น โดยต่อเข้ากับเซอร์กิตเบรกเกอร์ ที่ประกอบด้วยสายมีไฟ (Line) และสายนิวทรัล (Neutral) เป็นระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ และความถี่ 50 เฮิรตซ์

2) ทำการวัดค่ากระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ไฟฟ้า โดยใช้แคลมป์มิเตอร์ คีบสายไฟฟ้าเส้นใดเส้นหนึ่งที่จ่ายให้กับมอเตอร์ไฟฟ้า พร้อมทั้งจดบันทึกค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าที่บันทึกไว้และสังเกตการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าว่ามีเสียงดัง หรือมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติหรือไม่

3) ทำการวัดความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้า โดยการใช้เครื่องมือวัดความเร็วรอบแบบดิจิตอลจี้สัมผัสกับแกนเพลาของมอเตอร์ไฟฟ้า พร้อมทั้งจดบันทึกค่าความเร็วรอบที่วัดได้เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าที่บันทึกไว้

4) ทำการกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า โดยการสลับขั้วสาย ให้ ขั้ว U1 ต่อเข้ากับ Z2และ ขั้ว U2 ต่อเข้ากับ Z1 ต่อกับแรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ ซึ่งจะทำให้มอเตอร์ไฟฟ้ากลับทิศทางการหมุนได้ เปรียบเทียบกระแสไฟฟ้าและความเร็วรอบเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมหรือไม่

## เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนบทที่ 7

**ข้อ 1** ตอบ ก. มอเตอร์ไฟฟ้า โรเตอร์แบบกรงกระรอก

**ข้อ 2** ตอบ ง. ขนาดแรงม้ามอเตอร์ไฟฟ้า

**ข้อ 3** ตอบ ข. จำนวน 3 จุด

**ข้อ 4** ตอบ ค. ป้องกันการลัดวงจรระหว่างขดลวด

**ข้อ 5** ตอบ ข. ลวดทองแดงเบอร์ 22.5 (S.W.G.)

**ข้อ 6** ตอบ ค. จำนวน 4 ชุด

**ข้อ 7** ตอบ ง. ต้นสาย คือ W1 ปลายสาย คือ W2

**ข้อ 8** ตอบ ก. สลับต้นสายเพียงคู่เดียว

**ข้อ 9** ตอบ ค. แบบสตาร์

**ข้อ 10** ตอบ ง. อุณหภูมิ 90˚C

## เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนบทที่ 7

**ข้อ 1** ตอบ ง. มอเตอร์ไฟฟ้า โรเตอร์แบบกรงกระรอก

**ข้อ 2** ตอบ ก. ขนาดแรงม้ามอเตอร์ไฟฟ้า

**ข้อ 3** ตอบ ค. จำนวน 3 จุด

**ข้อ 4** ตอบ ง. ป้องกันการลัดวงจรระหว่างขดลวด

**ข้อ 5** ตอบ ค. ลวดทองแดงเบอร์ 22.5 (S.W.G.)

**ข้อ 6** ตอบ ข. จำนวน 4 ชุด

**ข้อ 7** ตอบ ก. ต้นสาย คือ W1 ปลายสาย คือ W2

**ข้อ 8** ตอบ ข. สลับต้นสายเพียงคู่เดียว

**ข้อ 9** ตอบ ง. แบบสตาร์

**ข้อ 10** ตอบ ก. อุณหภูมิ 90˚C

## เฉลยฝึกหัดประจำบทที่ 7

**ข้อ 1** ตอบ การถอดฝาปิดมอเตอร์ไฟฟ้า เมื่อทำเครื่องหมายที่ฝาปิดหัวและท้ายมอเตอร์ไฟฟ้า ให้ใช้ไขควงแฉกหรือประแจปากตายขันสลักเกลียวที่ยึดฝาปิดหัวและท้ายทั้ง 3 จุด ขณะที่ดึงสลักเกลียวออกควรระมัดระวังไม่เกลียวชำรุด และสังเกตที่บริเวณฝาปิด จะพบว่าร่องห่างระหว่างฝาปิดกับโครง โดยให้ใช้ค้อนพลาสติกเคาะไขควงปาก แบนเบา ๆ เพื่อให้ฝาปิดแยกออกจากโครง หลังจากนั้นใช้ค้อนพลาสติกเคาะเบา ๆ เข้าที่เพลาของมอเตอร์ไฟฟ้า เพื่อให้ด้านหนึ่งหลุดออกมา

**ข้อ 2** ตอบ มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส โรเตอร์แบบกรงกระรอก เป็นมอเตอร์ไฟฟ้าที่นิยมนำไปติดตั้งเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม ตัวอย่างเช่น เครื่องกลึง และเครื่องกัด

**ข้อ 3** ตอบ ฉนวนไมล่า ทำหน้าที่รองรับการพันขดลวดทั้ง 3 เฟส ที่พันลงไว้ในร่องสลอต เป็นฉนวนคั่นอยู่ระหว่างแกนเหล็กสเตเตอร์กับขดลวดและคั่นระหว่างขดลวดทั้ง 3 เฟส ที่พันลงในสลอต ทั้งนี้เพื่อไม่ให้แกนเหล็กสัมผัสกับขดลวดและขดลวดทั้ง 3 เฟส สัมผัสถึงกันโดยตรงช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการลัดวงจรภายในมอเตอร์ไฟฟ้าได้

**ข้อ 4** ตอบ ภายในร่องสลอตของมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส จะพันขดลวดลงในร่องสลอตไว้ทั้งหมด จำนวน 12 ชุด ซึ่งในแต่ละเฟสจะประกอบด้วยจำนวนชุดขดลวดดังนี้
เฟส A ประกอบด้วยชุดขดลวดจำนวน 4 ชุด คือ ชุดที่ 1 - ชุดที่ 4
เฟส B ประกอบด้วยชุดขดลวดจำนวน 4 ชุด คือ ชุดที่ 5 - ชุดที่ 8
เฟส C ประกอบด้วยชุดขดลวดจำนวน 4 ชุด คือ ชุดที่ 9 - ชุดที่ 12

**ข้อ 5** ตอบ การทำแบบฟอร์มของขดลวดด้วยไม้อัด ให้นำไม้อัดหนาขนาด 8 มิลลิเมตร หรือ 0.8 เซนติเมตร มีขนาด 5"× 5" จำนวน 3 แผ่น มาตัดตามขนาดของบ่วงที่ได้ทำการวัดไว้ เจาะรูตรงกลางและตกแต่งให้ได้ตามขนาด และการทำไม้ประกบด้านข้างแบบฟอร์มของขดลวด นำไม้อัดหนาขนาด 4 มิลลิเมตร หรือ 0.4 เซนติเมตร ขนาด 6"× 6" จำนวน 5 แผ่น ตัดให้มีขนาดใหญ่กว่าแบบฟอร์มของขดลวด เมื่อต้องการพันขดลวดก็นำไม้มาประกบด้านข้างช่วยให้ขดลวดมีความเป็นระเบียบ

**ข้อ 6** ตอบ กำหนดรหัสชุดขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้า เฟส A

ชุดที่ 1 ต้นขดลวด คือ A1 และปลายขดลวด คือ A1′

ชุดที่ 2 ต้นขดลวด คือ A2 และปลายขดลวด คือ A2′

ชุดที่ 3 ต้นขดลวด คือ A3 และปลายขดลวด คือ A3′

ชุดที่ 4 ต้นขดลวด คือ A4 และปลายขดลวด คือ A4′

กำหนดรหัสชุดขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้า เฟส B

ชุดที่ 1 ต้นขดลวด คือ B1 และปลายขดลวด คือ B1′

ชุดที่ 2 ต้นขดลวด คือ B2 และปลายขดลวด คือ B2′

ชุดที่ 3 ต้นขดลวด คือ B3 และปลายขดลวด คือ B3′

ชุดที่ 4 ต้นขดลวด คือ B4 และปลายขดลวด คือ B4′

กำหนดรหัสชุดขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้า เฟส C

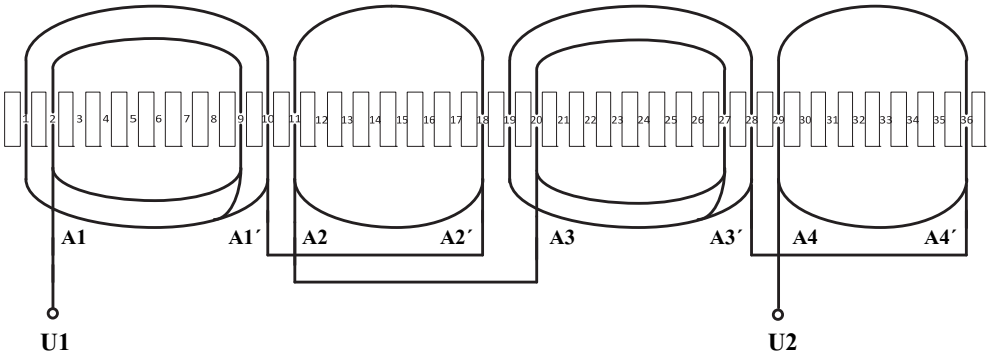
ชุดที่ 1 ต้นขดลวด คือ C1 และปลายขดลวด คือ C1′

ชุดที่ 2 ต้นขดลวด คือ C2 และปลายขดลวด คือ C2′

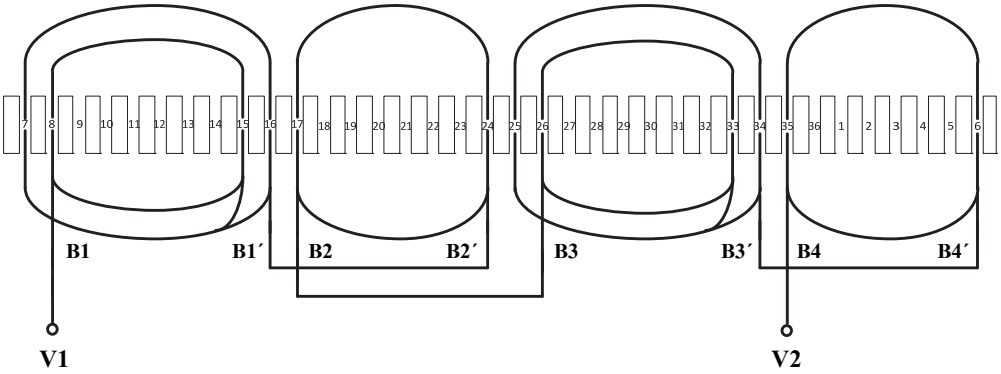
ชุดที่ 3 ต้นขดลวด คือ C3 และปลายขดลวด คือ C3′

ชุดที่ 4 ต้นขดลวด คือ C4 และปลายขดลวด คือ C4′

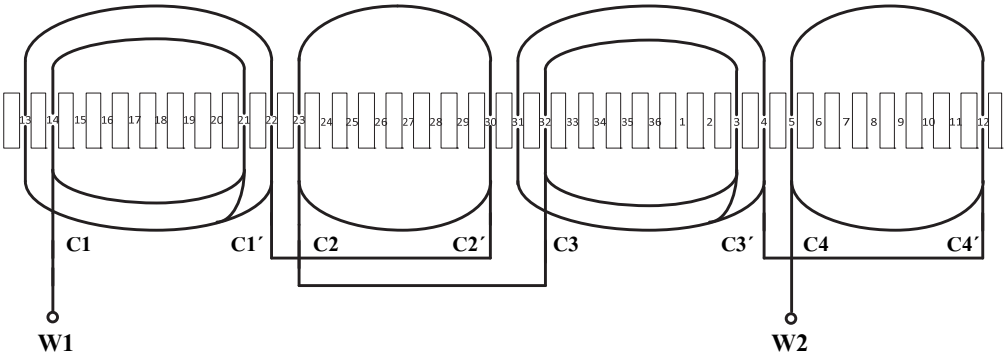
**ข้อ 7** ตอบ ไดอะแกรมการลงขดลวดเฟส A ลงในร่องสลอต



**ข้อ 8** ตอบ ไดอะแกรมการลงขดลวดเฟส B ลงในร่องสลอต




**ข้อ 9** ตอบ ไดอะแกรมการลงขดลวดเฟส C ลงในร่องสลอต




**ข้อ 10** ตอบ 1) ให้นำต้นสายและปลายสาย **ขดลวดเฟส A** ต้นสาย คือ U1 ปลายสาย คือ U2 สำหรับต้นสายและปลายสาย **ขดลวดเฟส B** ต้นสาย คือ V1 ปลายสาย คือ V2 และสำหรับต้นสายและปลายสาย **ขดลวดเฟส C** ต้นสาย คือ W1 ปลายสาย คือ W2 การต่อวงจรขดลวดในการเริ่มหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส จะนิยมต่อวงจรขดลวดแบบสตาร์ เนื่องจากมอเตอร์ไฟฟ้าใช้กระแสไฟฟ้าเริ่มหมุนน้อย วิธีการต่อให้นำปลายสายของขดลวด U2 , V2 , W2 มาต่อร่วมเป็นจุดเดียวกัน และต้นสายที่เหลืออีก 3 เส้น คือ U1 , V1 , W1 โดยต่อเข้ากับเซอร์กิตเบรกเกอร์ ประกอบด้วยสายมีไฟจำนวน 3 เส้น คือ L1 , L2 , L3 ที่ระบบแรงดันไฟฟ้า 380 โวลต์ และความถี่ 50 เฮิรตซ์

2) ทำการวัดค่ากระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ไฟฟ้า โดยใช้แคลมป์มิเตอร์ คีบสายไฟฟ้าเส้นใดเส้นหนึ่งที่จ่ายให้กับมอเตอร์ไฟฟ้าพร้อมทั้งจดบันทึกกระแสไฟฟ้าที่วัดได้เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าที่บันทึกไว้และสังเกตการณ์ทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าว่ามีเสียงดัง หรือมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติหรือไม่

3) ทำการวัดความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้า โดยการใช้เครื่องมือวัดความเร็วรอบแบบดิจิตอลจี้สัมผัสกับแกนเพลาของมอเตอร์ไฟฟ้าพร้อมทั้งจดบันทึกค่าความเร็วรอบที่วัดได้เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าที่บันทึกไว้

4) ทำการกลับทิศทางการหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า ทำการสลับสายไฟฟ้าที่ป้อนให้กับมอเตอร์ไฟฟ้าหรือต้นสายเพียงคู่เดียว ตัวอย่างเช่น L1 สลับกับ L2 , L1 สลับกับ L3 , หรือ L2 สลับกับ L3 ก็จะทำให้มอเตอร์ไฟฟ้า กลับทิศทางการหมุนได้ โดยเปรียบเทียบค่ากระแสไฟฟ้าและความเร็วรอบว่าเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมหรือไม่

## เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนบทที่ 8

**ข้อ 1** ตอบ ข. รีเลย์ป้องกันกระแสเกิน

**ข้อ 2** ตอบ ค. ระบายความร้อนไม่ดี

**ข้อ 3** ตอบ ง. สำหรับต่อโหลดทางกล

**ข้อ 4** ตอบ ก. ป้องกันไม่ให้มอเตอร์ไฟฟ้าหยุดหมุนโดยไม่มีการวางแผน

**ข้อ 5** ตอบ ค. ขดลวดส่วนหนึ่งไหม้

**ข้อ 6** ตอบ ข. ตลับลูกปืนเสียหาย

**ข้อ 7** ตอบ ง. มอเตอร์ไฟฟ้ามีอุณหภูมิสูง

**ข้อ 8** ตอบ ก. ลดโอกาสและความเสี่ยงไม่ให้มอเตอร์ไฟฟ้า

**ข้อ 9** ตอบ ค. ขอบเขตการใช้งานมอเตอร์ไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง

**ข้อ 10** ตอบ ง. สัญลักษณ์บริษัทผู้ผลิต

## เฉลยแบบทดสอบหลังเรียนบทที่ 8

**ข้อ 1** ตอบ ค. รีเลย์ป้องกันกระแสเกิน

**ข้อ 2** ตอบ ข. ระบายความร้อนไม่ดี

**ข้อ 3** ตอบ ก. สำหรับต่อโหลดทางกล

**ข้อ 4** ตอบ ง. ป้องกันไม่ให้มอเตอร์ไฟฟ้าหยุดหมุนโดยไม่มีการวางแผน

**ข้อ 5** ตอบ ข. ขดลวดส่วนหนึ่งไหม้

**ข้อ 6** ตอบ ค. ตลับลูกปืนเสียหาย

**ข้อ 7** ตอบ ก. มอเตอร์ไฟฟ้ามีอุณหภูมิสูง

**ข้อ 8** ตอบ ง. ลดโอกาสและความเสี่ยงไม่ให้มอเตอร์ไฟฟ้า

**ข้อ 9** ตอบ ข. ขอบเขตการใช้งานมอเตอร์ไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง

**ข้อ 10** ตอบ ก. สัญลักษณ์บริษัทผู้ผลิต

## เฉลยฝึกหัดประจำบทที่ 8

**ข้อ 1** ตอบ 1) การตรวจสอบสภาพแวดล้อมที่กัดกร่อนมอเตอร์ไฟฟ้า

2) การตรวจสอบขดลวดภายในมอเตอร์ไฟฟ้า

3) การตรวจสอบตลับลูกปืนมอเตอร์ไฟฟ้า

4) การตรวจสอบสภาพการหล่อลื่นมอเตอร์ไฟฟ้า

5) การตรวจสอบสภาพแวดล้อมที่กัดกร่อนมอเตอร์ไฟฟ้า

**ข้อ 2** ตอบ เกิดผลให้การระบายความร้อนทำได้ไม่ดี ซึ่งจะเป็นตัวนำความชื้น ส่งผลให้ฉนวนที่เคลือบอยู่บนลวดทองแดงเสื่อมสภาพ

**ข้อ 3** ตอบ การบำรุงรักษามอเตอร์ไฟฟ้าแบ่งออกได้ 2 ประเภท ดังนี้

1) การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน การบำรุงรักษาในลักษณะนี้จะมีการตั้งเวลาชั่วโมงในการทำงาน แต่ละค่าของชั่วโมงการทำงานจะมีลักษณะการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน

2) การบำรุงรักษาเชิงพยากรณ์ การบำรุงรักษาในลักษณะนี้จะมีการตั้งชั่วโมงการทำงานเพื่อเข้าตรวจสอบและเก็บข้อมูลจากการตรวจสอบนี้ไปวิเคราะห์ดูแนวโน้มปัญหาและเพื่อหาทางป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับมอเตอร์ไฟฟ้า

**ข้อ 4** ตอบ ความเสียหายทางไฟฟ้า

**ข้อ 5** ตอบ ความเสียหายทางกล

**ข้อ 6** ตอบ 1) เพลาหรือตลับลูกปืนเสีย

2) เพลารับโหลดทางกลมากเกินไป

3) ขดลวดส่วนหนึ่งไหม้

4) เครื่องแรงเหวี่ยงเสียหรือหลวม

5) ส่วนต่าง ๆ ที่ใช้ในมอเตอร์ไฟฟ้าสกปรก

**ข้อ 7** ตอบ 1) อายุการใช้งานและชั่วโมงการทำงานให้ยาวนานขึ้นและคุ้มค่า ผู้ใช้หรือผู้ประกอบการสามารถลดต้นทุนในกระบวนการผลิตในระยะยาว

2) ป้องกันไม่ให้เกิดความเสียหายต่อมอเตอร์ไฟฟ้า

3) ป้องกันความเสียหายในกระบวนการผลิตที่เกิดจากสาเหตุเครื่องจักรหยุดการทำงาน

4) ป้องกันการเกิดอัคคีภัย และอุบัติเหตุในขณะใช้งานมอเตอร์ไฟฟ้าอย่างต่อเนื่อง

5) สามารถวางแผนการใช้งานมอเตอร์ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**ข้อ 8** ตอบ กำลังไฟฟ้าจริง หมายถึง กำลังไฟฟ้าที่ได้รับประโยชน์จริงจากมอเตอร์ไฟฟ้า และมีหน่วยเป็นวัตต์ (P ; Watt) ซึ่งค่ากำลังไฟฟ้าจริงจะแสดงรายละเอียดไว้ในแผ่นป้ายพิกัดมอเตอร์ไฟฟ้า

**ข้อ 9** ตอบ ชั้นของฉนวน (Insulation Class) ที่ใช้พันมอเตอร์ไฟฟ้ามีความคงทนต่ออุณหภูมิ ตัวอย่างเช่น Class A 120 $^{o}$C , Class B 130 $^{o}$C , Class C 155 $^{o}$C และ Class H 180 $^{o}$C

**ข้อ 10** ตอบ ความถี่แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ มีความถี่ 50 เฮิรตซ์ (สำหรับประเทศไทย)

# เฉลยใบงาน

## ปฏิบัติงานมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ

# ใบงานที่ 1
# แม่เหล็กไฟฟ้า

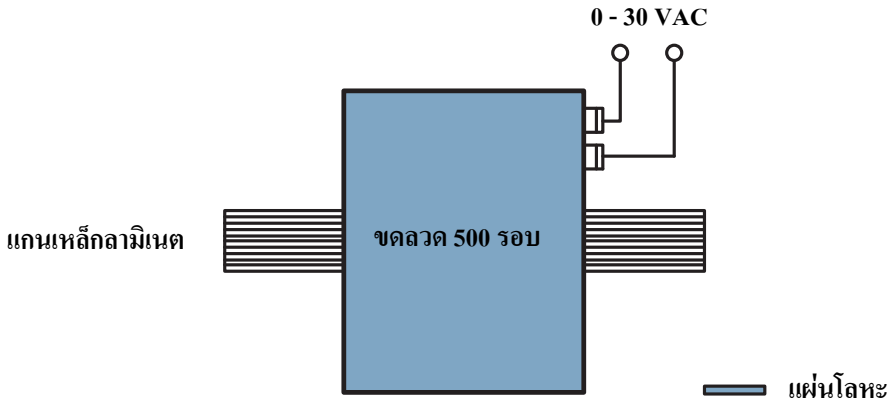
**จุดประสงค์การทดลอง**

ปฏิบัติการทดลองหลักการพื้นฐานของแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดจากการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้ไหลผ่านขดลวดตัวนำเพื่อสร้างอำนาจแม่เหล็ก

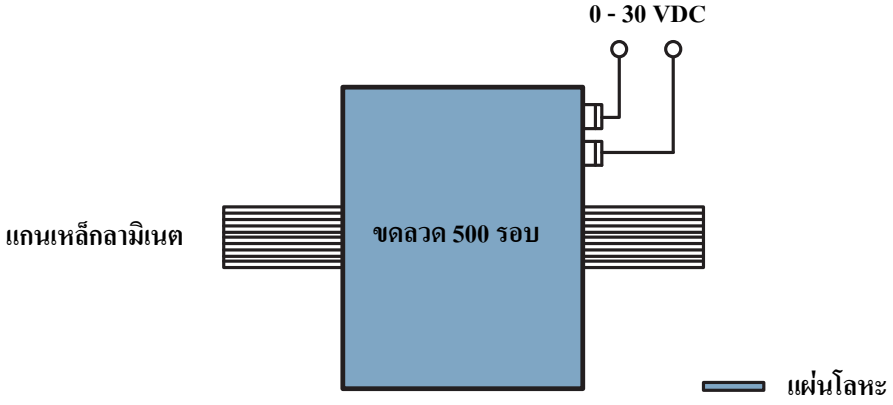
**เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดลอง**

| | |
|---|---|
| 1. AC Variable 0 - 220 VAC (5A) | 1 ชุด |
| 2. DC Power supply 0 - 30 VDC (3A) | 1 ชุด |
| 3. ชุดขดลวดทองแดง 500 รอบ | 1 ชุด |
| 4. แกนเหล็กลามิเนต | 1 ชุด |
| 5. แผ่นโลหะขนาด 1×1 ซม. | 1 แผ่น |
| 6. สายต่อวงจร | 5 เส้น |

**วงจรการทดลอง**




**รูปที่ 1.1** จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ




**รูปที่ 1.2** จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

**ลำดับขั้นการทดลอง**

1. นำแกนเหล็กลามิเนตใส่ลงในแกนกลางของขดลวดทองแดง
2. นำแผ่นโลหะมาวางในตำแหน่งตามรูป
3. ต่อวงจรตามรูปที่ 1.1 โดยจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับเข้าที่ปลายสายของลวดทองแดง
4. ทำการเพิ่มค่าแรงดันไฟฟ้า ดังตารางที่ 1 สังเกตปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นและบันทึกผลลงในตาราง
5. ต่อวงจรตามรูปที่ 1.2 โดยจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงเข้าที่ปลายสายของลวดทองแดง
6. ทำการเพิ่มค่าแรงดันไฟฟ้า ดังตารางที่ 2 สังเกตปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นและบันทึกผลลงในตาราง

**ตารางที่ 1.1** ทดสอบการสร้างอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าด้วยไฟฟ้ากระแสสลับ

| ระดับแรงดันไฟฟ้า (V) | ปฏิกิริยาอำนาจแม่เหล็ก (ดูดแผ่นโลหะ) | ปฏิกิริยาอำนาจแม่เหล็ก (ไม่ดูดแผ่นโลหะ) |
|---|---|---|
| 5 (V) | - | ไม่ดูดแผ่นโลหะ |
| 10 (V) | - | ไม่ดูดแผ่นโลหะ |
| 15 (V) | - | ไม่ดูดแผ่นโลหะ |
| 20 (V) | ดูดแผ่นโลหะ | - |
| 25 (V) | ดูดแผ่นโลหะ | - |
| 30 (V) | ดูดแผ่นโลหะ | - |

**ตารางที่ 1.2** ทดสอบการสร้างอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าด้วยไฟฟ้ากระแสตรง

| ระดับแรงดันไฟฟ้า (V) | ปฏิกิริยาอำนาจแม่เหล็ก (ดูดแผ่นโลหะ) | ปฏิกิริยาอำนาจแม่เหล็ก (ไม่ดูดแผ่นโลหะ) |
|---|---|---|
| 5 (V) | - | ไม่ดูดแผ่นโลหะ |
| 10 (V) | - | ไม่ดูดแผ่นโลหะ |
| 15 (V) | - | ไม่ดูดแผ่นโลหะ |
| 20 (V) | ดูดแผ่นโลหะ | - |
| 25 (V) | ดูดแผ่นโลหะ | - |
| 30 (V) | ดูดแผ่นโลหะ | - |

**สรุปผลการทดลอง**

จากการทดลองหลักการพื้นฐานของแม่เหล็กไฟฟ้า เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดที่ล้อมแกนเหล็กลามิเนตจะเกิดการเหนี่ยวทำให้แกนเหล็กลามิเนตแสดงอำนาจแม่เล็กที่สามารถดึงดูดแผ่นโลหะให้ติดกับแกนเหล็กได้ อำนาจและแรงดึงดูดที่เกิดขึ้นจากแกนเหล็กลามิเนต เรียกว่า อำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า เมื่อนำมาทดลองกับแหล่งจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับและไฟฟ้ากระแสตรง มีลักษณะในการสร้างอำนาจแม่เหล็กใกล้เคียงกัน แรงดึงดูดของอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าที่ทำให้แผ่นโลหะเคลื่อนที่ติดกับแกนเหล็กอยู่ที่ 17 - 18 โวลต์ ถ้ายิ่งเพิ่มแรงดันไฟฟ้าสูงขึ้นอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าก็จะเพิ่มแรงดึงดูดมากขึ้น จากการสังเกต เมื่อเคลื่อนที่แผ่นโลหะไปไว้บริเวณใต้หรือกึ่งกลางของแกนเหล็กแรงดึงดูดของแกนเหล็กกับแผ่นโลหะจะลดลงอย่างเห็นได้ชัด และเมื่อนำกลับมาวางในตำแหน่งเดิมดังรูปการทดลอง ทำให้แผ่นโลหะสามารถเคลื่อนที่เข้าหาแกนเหล็กได้ดีกว่า จึงสรุปได้ว่า แกนเหล็กลามิเนตจะแสดงอำนาจแม่เหล็กมากที่บริเวณส่วนปลายของแกนเหล็ก ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีแม่เหล็ก คือ อำนาจแรงดึงดูดของแม่เหล็กจะมีมากที่สุดบริเวณปลายขั้วทั้งสองของแม่เหล็ก ทำให้สามารถดูดสารแม่เหล็กได้

# แบบประเมินผล ใบงานที่ 1
# แม่เหล็กไฟฟ้า

ชื่อ……..……..นามสกุล……..……..เลขที่……

| ที่ | รายการประเมินผล | คะแนนเต็ม | คะแนนที่ได้ |
|---|---|---|---|
| **1.** | **การปฏิบัติงาน (40 คะแนน )** | | |
| | 1.1 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ | (10) | |
| | 1.2 การใช้เครื่องมือ | (10) | |
| | 1.3 ปฏิบัติงานตามขั้นตอน | (10) | |
| | 1.4 ปฏิบัติงานเสร็จตามกำหนด | (10) | |
| **2.** | **ผลการปฏิบัติงาน (30 คะแนน )** | | |
| | 2.1 ต่อวงจรได้ถูกต้อง | (10) | |
| | 2.2 อ่านค่าจากเครื่องวัดได้ถูกต้อง | (10) | |
| | 2.3 สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง | (10) | |
| **3.** | **กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน (30 คะแนน )** | | |
| | 3.1 ความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน | (10) | |
| | 3.2 ตรงต่อเวลาและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ | (10) | |
| | 3.3 การเก็บรักษาเครื่องมืออุปกรณ์ พื้นที่ปฏิบัติงานมีความเรียบร้อย | (10) | |
| | **รวมคะแนน** | **(100)** | |

ลงชื่อ…….ผู้ประเมิน

(……...……)

วันที่……เดือน…….พ.ศ……..

# ใบงานที่ 2
# การถอดและประกอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

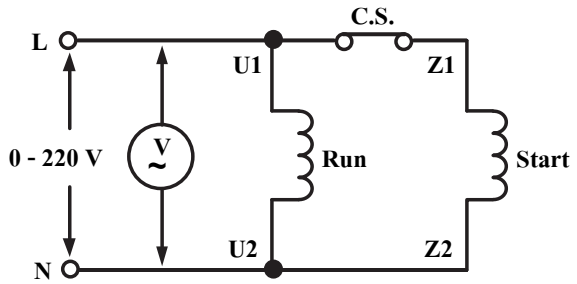
**จุดประสงค์การทดลอง**

ปฏิบัติการถอดและประกอบชิ้นส่วนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อศึกษาโครงสร้างส่วนประกอบและหลักการทำงานพื้นฐานของมอเตอร์ไฟฟ้า

**เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดลอง**

| | |
|---|---|
| 1. สปลิตเฟสมอเตอร์ (ยี่ห้อมิตซูบิชิ) ชนิด SP-KR | |
| 2. ขนาด 1/4 แรงม้า 220 V , 0.5 A | 1 ตัว |
| 3. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 0 - 220 VAC | 1 ชุด |
| 4. แทคโคมิเตอร์ | 1 ตัว |
| 5. ไขควงปากแบนหัวเหล็ก | 1 อัน |
| 6. ไขควงปากแฉก | 1 อัน |
| 7. คีมรวม | 1 อัน |
| 8. ปากกาเคมี | 1 ด้าม |
| 9. สายต่อวงจร | 5 เส้น |

**วงจรการทดลอง**




**รูปที่ 2.1** วงจรการต่อสปลิตเฟสมอเตอร์

**ลำดับขั้นการทดลอง**

1. ก่อนทำการถอดและประกอบชิ้นส่วนของมอเตอร์ไฟฟ้า ควรทำการทดสอบการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าในสภาวะปกติโดยการจ่ายแรงดันไฟฟ้าที่ 220 VAC สังเกตความเร็วรอบและการทำงานของสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางของมอเตอร์ไฟฟ้า
2. จัดเตรียมเครื่องมือในการถอดและประกอบมอเตอร์ไฟฟ้า

**รูปที่ 2.2** การจัดเตรียมเครื่องมือ

3. ทำเครื่องหมายที่บริเวณฝาปิดทั้ง 2 ข้าง ของมอเตอร์ไฟฟ้า

**รูปที่ 2.3** ทำเครื่องหมายที่บริเวณฝาปิดทั้ง 2 ข้าง

4. ทำการขันนอตที่ยึดฝาปิดทั้ง 2 ข้างออก โดยใช้คีมจับยึดปลายนอตตัวเมียให้แน่นและใช้ไขควงปากแฉกขันนอตอีกด้านหนึ่งเพื่อให้ขันนอตให้หลุดจากโครงของมอเตอร์ไฟฟ้า

**รูปที่ 2.4** การขันนอตที่ยึดฝาปิดทั้ง 2 ข้าง

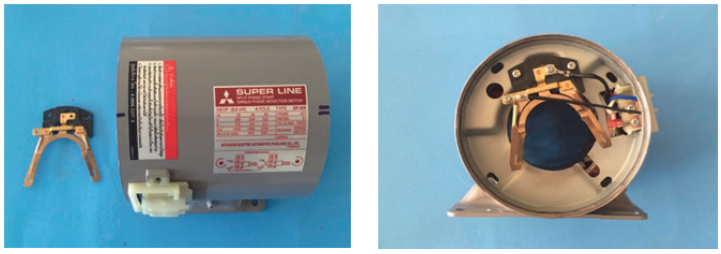
5. ให้สังเกตบริเวณฝาปิดด้านข้างของมอเตอร์ไฟฟ้าจะมีร่องไว้สำหรับเคาะหรือเซาะให้หลุดออกจากโครงของมอเตอร์ไฟฟ้า

**รูปที่ 2.5** การใช้ไขควงเซาะผาปิดให้หลุดออกจากโครง

6. ถอดฝาปิดด้านที่มีสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางออกก่อนแล้วจึงถอดฝาปิดอีกข้างหนึ่ง

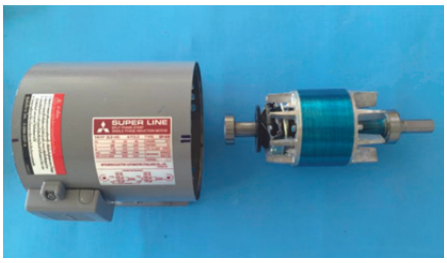
**รูปที่ 2.6** การถอดฝาปิดทั้ง 2 ข้าง

7. ถอดขั้วต่อสายและสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางออกจากฝาปิด



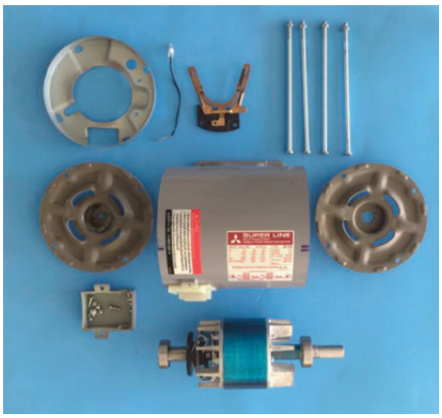
**รูปที่ 2.7** การถอดขั้วต่อสายและสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง

8. ถอดโรเตอร์ออกจากโครงและฝาปิดซึ่งภายในประกอบด้วยตลับลูกปืนทั้ง 2 ข้าง



**รูปที่ 2.8** ถอดโรเตอร์ออกจากโครงและฝาปิด

9. ศึกษาโครงสร้างส่วนประกอบและหลักการทำงานพื้นฐานของมอเตอร์ไฟฟ้า



**รูปที่ 2.9** จัดวางส่วนประกอบมอเตอร์ไฟฟ้าให้เป็นระเบียบ

10. ทำการประกอบชิ้นส่วนของมอเตอร์ไฟฟ้าเข้าไปใหม่
11. ประกอบโรเตอร์เข้ากับโครงและฝาปิดอย่างระมัดระวัง
12. ต่อขั้วสายของขดลวดเข้ากับสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางที่ยึดติดกับฝาปิดให้เรียบร้อย
13. ประกอบฝาปิดทั้ง 2 ข้าง ตามเครื่องหมายที่ทำไว้แล้วขันนอตให้แน่น
14. ทำการทดสอบการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าในสภาวะปกติโดยการจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้มอเตอร์ไฟฟ้าเริ่มหมุนจนถึงความเร็วรอบเต็มพิกัด โดยต่อวงจรตามรูปที่ 2.1
15. ทำการปรับระดับแรงดันไฟฟ้า วัดความเร็วรอบโดยใช้แทคโคมิเตอร์วัดที่แกนเพลา เพื่อบันทึกค่าความเร็วรอบและการทำงานของสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางมอเตอร์ไฟฟ้า พร้อมทั้งบันทึกผลลงในตารางที่ 2.1

**ตารางที่ 2.1** การทดสอบการทำงานของสปลิตเฟสมอเตอร์

| ระดับแรงดันไฟฟ้า (V) | ความเร็วรอบมอเตอร์ไฟฟ้า (รอบต่อนาที) | การทำงานสวิตช์แรงหวี่ยงหนีศูนย์กลาง |
|---|---|---|
| 50 V | 1,438 รอบ | สวิตช์ทำงาน |
| 120 V | 1,441 รอบ | สวิตช์ทำงาน |
| 180 V | 1,445 รอบ | สวิตช์ทำงาน |
| 220 V | 1,450 รอบ | สวิตช์ทำงาน |

**สรุปผลการทดลอง**

จากการปฏิบัติงานถอดและประกอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ทำให้มีทักษะในการทำงานที่ต้องใช้ความรู้ ความเข้าใจ รวมถึงการปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ และรู้จักแก้ปัญหา สามารถวางแผนวางแผนในการปฏิบัติงานได้ จุดมุ่งหมายในการปฏิบัติงานครั้งนี้เพื่อศึกษาโครงสร้างและส่วนประกอบที่สำคัญของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ทำให้เกิดการหมุนของโรเตอร์ได้อย่างไร เมื่อประกอบชิ้นส่วนมอเตอร์ไฟฟ้าเข้าไปใหม่ ก็ทำการทดสอบด้วยการจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ไฟฟ้า เพื่อศึกษาความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้า จากการทดลองพบว่า การเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้าในมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ โรเตอร์แบบกรงกระรอก ความเร็วรอบที่วัดได้มีความแตกต่างกันไม่มากนัก เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับความเร็วที่แผ่นป้ายข้อมูลมอเตอร์ไฟฟ้า และสวิตช์แรงหวี่ยงหนีศูนย์กลางยังคงทำงานอยู่ในสภาวะปกติ

# แบบประเมินผล ใบงานที่ 2

# การถอดและประกอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

ชื่อ……..……..นามสกุล……..……..เลขที่……

| ที่ | รายการประเมินผล | คะแนนเต็ม | คะแนนที่ได้ |
|---|---|---|---|
| **1.** | **การปฏิบัติงาน (40 คะแนน )** | | |
| | 1.1 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ | (10) | |
| | 1.2 การใช้เครื่องมือ | (10) | |
| | 1.3 ปฏิบัติงานตามขั้นตอน | (10) | |
| | 1.4 ปฏิบัติงานเสร็จตามกำหนด | (10) | |
| **2.** | **ผลการปฏิบัติงาน (30 คะแนน )** | | |
| | 2.1 ต่อวงจรได้ถูกต้อง | (10) | |
| | 2.2 อ่านค่าจากเครื่องวัดได้ถูกต้อง | (10) | |
| | 2.3 สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง | (10) | |
| **3.** | **กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน (30 คะแนน )** | | |
| | 3.1 ความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน | (10) | |
| | 3.2 ตรงต่อเวลาและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ | (10) | |
| | 3.3 การเก็บรักษาเครื่องมืออุปกรณ์ พื้นที่ปฏิบัติงานมีความเรียบร้อย | (10) | |
| | **รวมคะแนน** | **(100)** | |

ลงชื่อ…….ผู้ประเมิน

(……...……)

วันที่……เดือน…….พ.ศ……..

# ใบงานที่ 3
# การถอดและประกอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

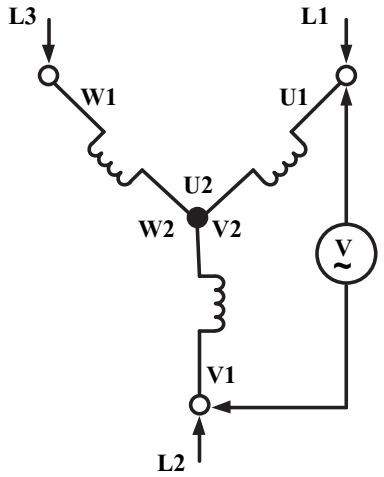
**จุดประสงค์การทดลอง**

ปฏิบัติการถอดและประกอบชิ้นส่วนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส เพื่อศึกษาโครงสร้างส่วนประกอบและหลักการทำงานพื้นฐานของมอเตอร์ไฟฟ้า

**เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดลอง**

| | | |
|---|---|---|
| 1. | มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส (ยี่ห้อมิตซูบิชิ) ชนิด SF-JR ขนาด 1 แรงม้า 380 V , 1.9 A | 1 ตัว |
| 2. | แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 0 - 380 VAC | 1 ชุด |
| 3. | แทคโคมิเตอร์ | 1 ตัว |
| 4. | ประแจตัวที เบอร์ 8 | 1 อัน |
| 5. | ประแจปากตาย เบอร์ 8 | 1 อัน |
| 6. | ไขควงปากแบน | 1 อัน |
| 7. | ไขควงปากแฉก | 1 อัน |
| 8. | ปากกาเคมี | 1 อัน |
| 9. | สายต่อวงจร | 10 เส้น |

**วงจรการทดลอง**



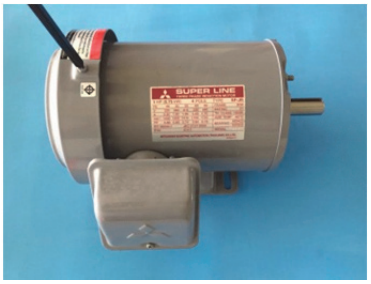

**รูปที่ 3.1** การต่อมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส แบบสตาร์

**ลำดับขั้นการทดลอง**

1. ก่อนทำการถอดและประกอบชิ้นส่วนของมอเตอร์ไฟฟ้า ควรทำการทดสอบการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าในสภาวะปกติโดยการจ่ายแรงดันไฟฟ้าที่ 380 VAC สังเกตความเร็วรอบ
2. จัดเตรียมเครื่องมือในการถอดและประกอบมอเตอร์ไฟฟ้า

**รูปที่ 3.2** การจัดเตรียมเครื่องมือ

3. ใช้ไขควงแฉกขันนอตที่ฝาปิดของใบพัดระบายความร้อน

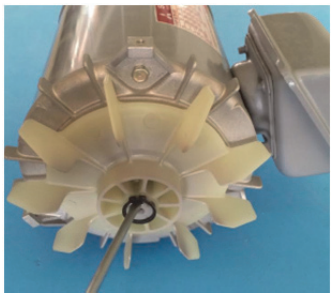


**รูปที่ 3.3** การใช้ไขควงแฉกขันนอตที่ฝาปิด

4. เมื่อถอดฝาปิดจะพบว่ามีการติดตั้งใบพัดระบายความร้อนไว้ที่เพลาของมอเตอร์ไฟฟ้า

**รูปที่ 3.4** การถอดฝาปิดด้านที่ติดตั้งใบพัดระบายความร้อน

5. ใช้ไขควงปากแบนง้างแหวนล็อคให้หลุดออกจากใบพัดระบายความร้อน



**รูปที่ 3.5** การใช้ไขควงปากแบนง้างแหวนล็อค

6. ทำเครื่องหมายที่บริเวณฝาปิดทั้ง 2 ข้าง ของมอเตอร์ไฟฟ้า

**รูปที่ 3.5** การทำเครื่องหมายที่บริเวณฝาปิดทั้ง 2 ข้าง

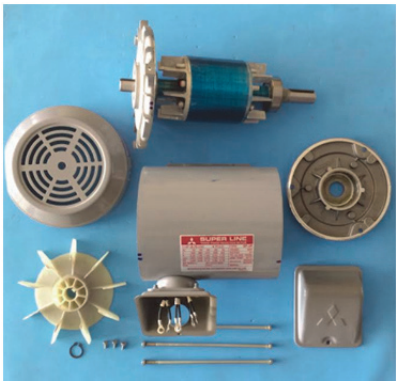
7. สังเกตบริเวณฝาปิดทั้ง 2 ข้าง ของมอเตอร์ไฟฟ้าจะพบว่ามีนอตยึดฝาปิดซึ่งต้องใช้ประแจตัวทีและคีมล็อค สำหรับขันนอตออกจากฝาปิด
8. ทำการขันนอตที่ยึดฝาปิดทั้ง 2 ข้างออก ด้วยประแจตัวที เบอร์ 8 และประแจปากตาย เบอร์ 8 จับยึดนอตตัวเมียให้แน่นและใช้ประแจตัวที เบอร์ 8 ขันนอตอีกด้านหนึ่งออก

**รูปที่ 3.6** การขันนอตที่ยึดฝาปิดทั้ง 2 ข้าง ด้วยประแจตัวทีและประแจปากตาย

9. ถอดโรเตอร์ออกจากโครงและฝาปิดมอเตอร์ไฟฟ้า

**รูปที่ 3.7** การถอดโรเตอร์ออกจากโครงและฝาปิด

10. ศึกษาโครงสร้างส่วนประกอบและหลักการทำงานพื้นฐานของมอเตอร์ไฟฟ้า



**รูปที่ 3.8** จัดวางส่วนประกอบมอเตอร์ไฟฟ้าให้เป็นระเบียบ

11. ทำการประกอบชิ้นส่วนของมอเตอร์ไฟฟ้าเข้าไปใหม่
12. ประกอบโรเตอร์เข้ากับโครงและฝาปิดอย่างระมัดระวัง
13. ต่อขั้วสายของขดลวดแต่ละเฟสให้ถูกต้อง และทำการประกอบฝาปิดทั้ง 2 ข้าง ตามเครื่องหมายที่ทำไว้แล้วขันนอตให้แน่น
14. ทำการทดสอบการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าในสภาวะปกติโดยการจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้มอเตอร์ไฟฟ้าเริ่มหมุนจนถึงความเร็วรอบเต็มพิกัด โดยต่อวงจรตามรูปที่ 3.1
15. ทำการปรับระดับแรงดันไฟฟ้า และวัดความเร็วรอบโดยใช้แทคโคมิเตอร์วัดที่แกนเพลา พร้อมทั้งบันทึกผลลงในตารางที่ 3.1

**ตารางที่ 3.1** การทดสอบการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส โรเตอร์แบบกรงกระรอก

| ระดับแรงดันไฟฟ้า (V) | ความเร็วรอบมอเตอร์ไฟฟ้า (รอบต่อนาที) |
|---|---|
| 110 V | 1,389 |
| 220 V | 1,393 |
| 300 V | 1,396 |
| 380 V | 1,400 |

**สรุปผลการทดลอง**

จากการปฏิบัติงานถอดและประกอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส เพื่อศึกษาโครงสร้างและส่วนประกอบที่สำคัญของมอเตอร์ไฟฟ้าที่ทำให้เกิดการหมุนของโรเตอร์ เมื่อประกอบชิ้นส่วนของมอเตอร์ไฟฟ้า ก็ทำการทดสอบด้วยการจ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ แบบปรับค่าได้ 0 - 380 โวลต์ และวัดหาค่าความเร็วรอบ จากการทดลองพบว่า การเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้าในมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับโรเตอร์แบบกรงกระรอก ความเร็วรอบที่วัดได้จะมีความแตกต่างกันไม่มากนัก เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับความเร็วที่แผ่นป้ายข้อมูลมอเตอร์ไฟฟ้า ในการเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้าต้องใช้วิธีการเปลี่ยนจำนวนขั้วแม่เหล็กหรือวิธีการเปลี่ยนแปลงความถี่ไฟฟ้า

# แบบประเมินผล ใบงานที่ 3

# การถอดและประกอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

ชื่อ……..……..นามสกุล……..……..เลขที่……

| ที่ | รายการประเมินผล | คะแนนเต็ม | คะแนนที่ได้ |
|---|---|---|---|
| **1.** | **การปฏิบัติงาน (40 คะแนน )** | | |
| | 1.1 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ | (10) | |
| | 1.2 การใช้เครื่องมือ | (10) | |
| | 1.3 ปฏิบัติงานตามขั้นตอน | (10) | |
| | 1.4 ปฏิบัติงานเสร็จตามกำหนด | (10) | |
| **2.** | **ผลการปฏิบัติงาน (30 คะแนน )** | | |
| | 2.1 ต่อวงจรได้ถูกต้อง | (10) | |
| | 2.2 อ่านค่าจากเครื่องวัดได้ถูกต้อง | (10) | |
| | 2.3 สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง | (10) | |
| **3.** | **กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน (30 คะแนน )** | | |
| | 3.1 ความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน | (10) | |
| | 3.2 ตรงต่อเวลาและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ | (10) | |
| | 3.3 การเก็บรักษาเครื่องมืออุปกรณ์ พื้นที่ปฏิบัติงานมีความเรียบร้อย | (10) | |
| | **รวมคะแนน** | **(100)** | |

ลงชื่อ…….ผู้ประเมิน

(……...……)

วันที่……เดือน…….พ.ศ……..

# ใบงานที่ 4
# การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

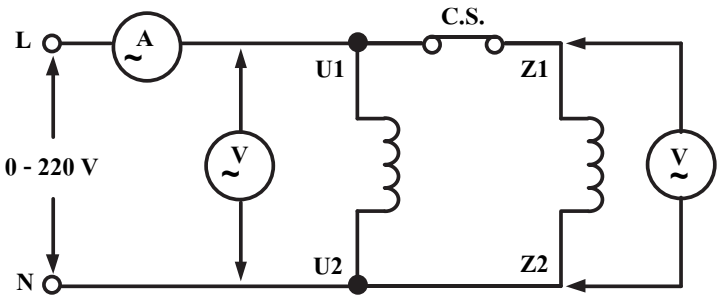
**จุดประสงค์การทดลอง**

ปฏิบัติการต่อวงจรขดลวดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ให้สามารถเริ่มหมุนและควบคุมทิศทาการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้าได้

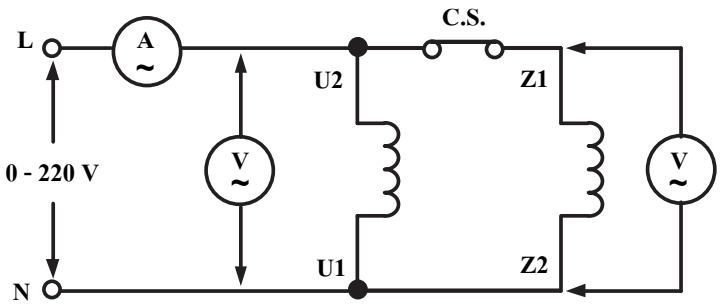
**เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดลอง**

| | |
|---|---|
| 1. สปลิตเฟสมอเตอร์ ขนาด 1/4 แรงม้า 220 V , 0.5 A | 1 ตัว |
| 2. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 0 - 220 VAC | 1 ชุด |
| 3. โวลต์มิเตอร์ | 1 ตัว |
| 4. แอมป์มิเตอร์ | 1 อัน |
| 5. สายต่อวงจร | 10 เส้น |

**วงจรการทดลอง**




**รูปที่ 4.1** วงจรการต่อขดลวดของสปลิตเฟสมอเตอร์




**รูปที่ 4.2** วงจรการต่อขดลวดของสปลิตเฟสมอเตอร์ แบบกลับทางหมุน

**ลำดับขั้นการทดลอง**

1. ต่อวงจรตามรูปที่ 4.1
2. จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ 50 V , 120 V , 170 V และ 220 V ตามลำดับ
3. อ่านค่าแรงดันไฟฟ้าและค่ากระแสไฟฟ้า สังเกตการทำงานของสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง พร้อมทั้งบันทึกค่าในตารางที่ 4.1
4. ต่อวงจรตามรูปที่ 4.2
5. จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ 50 V , 120 V , 170 V และ 220 V ตามลำดับ
6. อ่านค่าแรงดันไฟฟ้าและค่ากระแสไฟฟ้า สังเกตการทำงานของสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง พร้อมทั้งบันทึกค่าลงในตารางที่ 4.2

**ตารางที่ 4.1** การต่อวงจรขดลวดของสปลิตเฟสมอเตอร์แบบเริ่มหมุนปกติ

| การต่อวงจรขดลวดสปลิตเฟสมอเตอร์หมุนปกติ | | |
|---|---|---|
| **ระดับแรงดันไฟฟ้า (V)** | **กระแสไฟฟ้า (A)** | **การทำงานของสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง** |
| 50 V | 0.35 A | สวิตช์ทำงาน |
| 120 V | 1.15 A | สวิตช์ทำงาน |
| 170 V | 1.7 A | สวิตช์ทำงาน |
| 220 V | 2.8 A | สวิตช์ทำงาน |

**ตารางที่ 4.2** การต่อวงจรขดลวดของสปลิตเฟสมอเตอร์แบบกลับทิศทางการหมุน

| การต่อวงจรขดลวดสปลิตเฟสมอเตอร์ (แบบกลับทางหมุน) | | |
|---|---|---|
| **ระดับแรงดันไฟฟ้า (V)** | **กระแสไฟฟ้า (A)** | **การทำงานของสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง** |
| 50 V | 0.35 A | สวิตช์ทำงาน |
| 120 V | 1.15 A | สวิตช์ทำงาน |
| 170 V | 1.7 A | สวิตช์ทำงาน |
| 220 V | 2.8 A | สวิตช์ทำงาน |

**สรุปผลการทดลอง**

จากการปฏิบัติงานการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส เพื่อให้มีทักษะในการทำงานที่ใช้ความรู้ ความเข้าใจ รวมถึงการปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้ การต่อวงจรขดลวดเพื่อให้มอเตอร์ไฟฟ้าทำงาน ให้ทำการต่อวงจรและทดสอบด้วยการจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ไฟฟ้า เพื่ออ่านค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้ในขณะที่มอเตอร์ไฟฟ้าเริ่มหมุน การเปรียบเทียบความแตกต่างของกระแสไฟฟ้าและการทำงานสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง จากการทดลองพบว่า การเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้าในมอเตอร์ไฟฟ้า ส่งผลให้กระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นตามปริมาณของแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์ไฟฟ้า เมื่อทำการต่อวงจรแบบกลับทางหมุน โดยการสลับปลายของขดลวดชุดรันเพียงชุดเดียวก็สามารถกลับทิศทางการหมุนได้ และสวิตช์แรงหวี่ยงหนีศูนย์กลางยังคงทำงานในสภาวะปกติ การสลับสายที่จ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับมอเตอร์ไฟฟ้าจะไม่มีผลต่อการกลับทิศทางการหมุน

# แบบประเมินผล ใบงานที่ 4
# การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส

ชื่อ……..……..นามสกุล……..……..เลขที่……

| ที่ | รายการประเมินผล | คะแนนเต็ม | คะแนนที่ได้ |
|---|---|---|---|
| **1.** | **การปฏิบัติงาน (40 คะแนน )** | | |
| | 1.1 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ | (10) | |
| | 1.2 การใช้เครื่องมือ | (10) | |
| | 1.3 ปฏิบัติงานตามขั้นตอน | (10) | |
| | 1.4 ปฏิบัติงานเสร็จตามกำหนด | (10) | |
| **2.** | **ผลการปฏิบัติงาน (30 คะแนน )** | | |
| | 2.1 ต่อวงจรได้ถูกต้อง | (10) | |
| | 2.2 อ่านค่าจากเครื่องวัดได้ถูกต้อง | (10) | |
| | 2.3 สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง | (10) | |
| **3.** | **กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน (30 คะแนน )** | | |
| | 3.1 ความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน | (10) | |
| | 3.2 ตรงต่อเวลาและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ | (10) | |
| | 3.3 การเก็บรักษาเครื่องมืออุปกรณ์ พื้นที่ปฏิบัติงานมีความเรียบร้อย | (10) | |
| | **รวมคะแนน** | **(100)** | |

ลงชื่อ…….ผู้ประเมิน

(……...……)

วันที่……เดือน…….พ.ศ……..

# ใบงานที่ 5
# การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

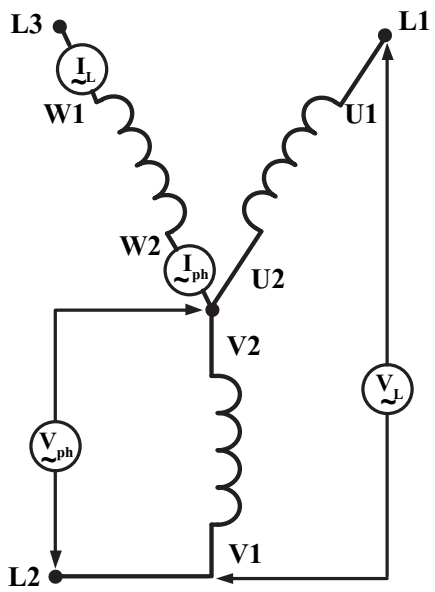
**จุดประสงค์การทดลอง**

ปฏิบัติการต่อวงจรขดลวดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ให้สามารถเริ่มหมุนและควบคุมทิศทาการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้าได้

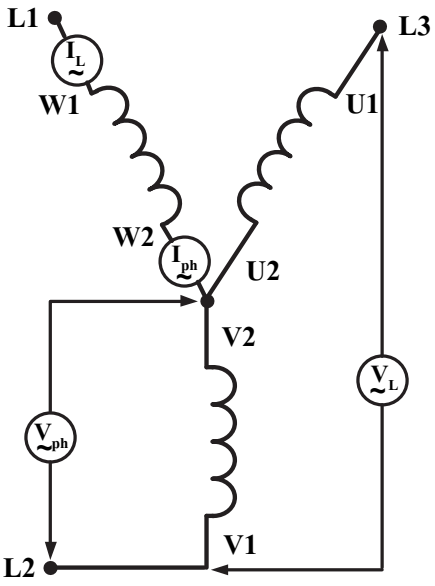
**เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดลอง**

| | |
|---|---|
| 1. มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส โรเตอร์แบบกรงกระรอก ขนาด 1/2 แรงม้า 380 V , 0.69 A | 1 ตัว |
| 2. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 0 - 380 VAC (5A) | 1 ชุด |
| 3. โวลต์มิเตอร์ | 1 ตัว |
| 4. แอมป์มิเตอร์ | 1 อัน |
| 5. สายต่อวงจร | 10 เส้น |

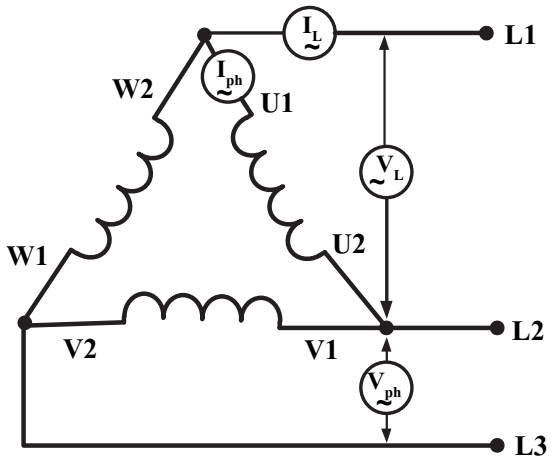
**วงจรการทดลอง**



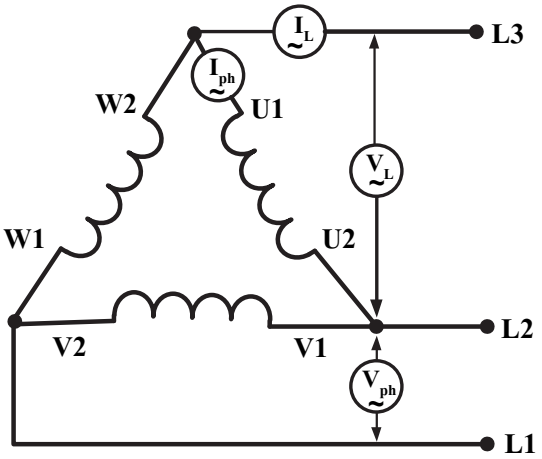

**รูปที่ 5.1** วงจรการต่อวงจรขดลวดมอเตอร์แบบสตาร์ (หมุนตามเข็มนาฬิกา)




**รูปที่ 5.2** วงจรการต่อวงจรขดลวดมอเตอร์แบบสตาร์ (หมุนทวนเข็มนาฬิกา)




**รูปที่ 5.3** วงจรการต่อวงจรขดลวดมอเตอร์แบบเดลตา (หมุนตามเข็มนาฬิกา)




**รูปที่ 5.4** วงจรการต่อวงจรขดลวดมอเตอร์แบบเดลตา (หมุนทวนเข็มนาฬิกา)

**ลำดับขั้นการทดลอง**

1. ต่อวงจรตามรูปที่ 5.1 จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับระหว่างสาย ($V_L$) ที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 110 V , 180 V , 280 V และ 380 V ตามลำดับ
2. อ่านค่าแรงดันไฟฟ้าระหว่างเฟส ($V_{ph}$) และค่ากระแสไฟฟ้า ($I_{ph}$) และ ($I_L$) พร้อมทั้งบันทึกค่าลงในตารางที่ 5.1
3. ต่อวงจรตามรูปที่ 5.2 จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับระหว่างสาย ($V_L$) ที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 110 V , 180 V , 280 V และ 380 V ตามลำดับ
4. อ่านค่าแรงดันไฟฟ้าระหว่างเฟส ($V_{ph}$) และค่ากระแสไฟฟ้า ($I_{ph}$) และ ($I_L$) พร้อมทั้งบันทึกค่าลงในตารางที่ 5.2
5. สังเกตทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า
6. ต่อวงจรตามรูป 5.3 จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับระหว่างสาย ($V_L$) ที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 110 V , 180 V , 280 V และ 380 V ตามลำดับ
7. อ่านค่าแรงดันไฟฟ้าระหว่างเฟส ($V_{ph}$) และค่ากระแสไฟฟ้า ($I_{ph}$) และ ($I_L$) พร้อมทั้งบันทึกค่าลงในตารางที่ 5.3 สังเกตทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า
8. ต่อวงจรตามรูป 5.4 จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับระหว่างสาย ($V_L$) ที่ระดับแรงดันไฟฟ้า 110 V , 180 V , 280 V และ 380 V ตามลำดับ
9. อ่านค่าแรงดันไฟฟ้าระหว่างเฟส ($V_{ph}$) และค่ากระแสไฟฟ้า ($I_{ph}$) และ ($I_L$) พร้อมทั้งบันทึกค่าลงในตารางที่ 5.4
10. สังเกตทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า

**ตารางที่ 5.1** การต่อวงจรขดลวดมอเตอร์แบบสตาร์ ดังรูปที่ 5.1

| **การต่อวงจรขดลวดมอเตอร์แบบสตาร์ (หมุนตามเข็มนาฬิกา)** | | | |
|---|---|---|---|
| **แรงดันไฟฟ้า ($V_L$)** | **แรงดันไฟฟ้า ($V_{ph}$)** | **กระแสไฟฟ้า ($I_L$)** | **กระแสไฟฟ้า ($I_{ph}$)** |
| 110 V | 58 V | 0.9 A | 0.9 A |
| 180 V | 104 V | 0.9 A | 0.9 A |
| 280 V | 162 V | 0.9 A | 0.9 A |
| 380 V | 220 V | 0.9 A | 0.9 A |

**ตารางที่ 5.2** การต่อวงจรขดลวดมอเตอร์แบบสตาร์ ดังรูปที่ 5.2

| การต่อวงจรขดลวดมอเตอร์แบบสตาร์ (หมุนทวนเข็มนาฬิกา) | | | |
|---|---|---|---|
| แรงดันไฟฟ้า ($V_L$) | แรงดันไฟฟ้า ($V_{ph}$) | กระแสไฟฟ้า ($I_L$) | กระแสไฟฟ้า ($I_{ph}$) |
| 110 V | 58 V | 0.69 A | 0.69 A |
| 180 V | 104 V | 0.69 A | 0.69 A |
| 280 V | 162 V | 0.69 A | 0.69 A |
| 380 V | 220 V | 0.69 A | 0.69 A |

**ตารางที่ 5.3** การต่อวงจรขดลวดมอเตอร์แบบเดลตา ดังรูปที่ 5.3

| การต่อวงจรขดลวดมอเตอร์แบบเดลตา (หมุนตามเข็มนาฬิกา) | | | |
|---|---|---|---|
| แรงดันไฟฟ้า ($V_L$) | แรงดันไฟฟ้า ($V_{ph}$) | กระแสไฟฟ้า ($I_L$) | กระแสไฟฟ้า ($I_{ph}$) |
| 110 V | 58 V | 0.69 A | 0.69 A |
| 180 V | 104 V | 0.69 A | 0.69 A |
| 280 V | 162 V | 0.69 A | 0.69 A |
| 380 V | 220 V | 0.69 A | 0.69 A |

**ตารางที่ 5.4** การต่อวงจรขดลวดมอเตอร์แบบเดลตา ดังรูปที่ 5.4

| การต่อวงจรขดลวดมอเตอร์แบบเดลตา (หมุนทวนเข็มนาฬิกา) | | | |
|---|---|---|---|
| แรงดันไฟฟ้า ($V_L$) | แรงดันไฟฟ้า ($V_{ph}$) | กระแสไฟฟ้า ($I_L$) | กระแสไฟฟ้า ($I_{ph}$) |
| 110 V | 110 V | 1 A | 0.58 A |
| 180 V | 180 V | 1 A | 0.58 A |
| 280 V | 280 V | 1 A | 0.58 A |
| 380 V | 380 V | 1 A | 0.58 A |

**สรุปผลการทดลอง**

การปฏิบัติงานการต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส เพื่อให้มีทักษะในการทำงานที่ใช้ความรู้ ความเข้าใจ รวมถึงการปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ได้กำหนดไว้ การต่อวงจรขดลวดเพื่อให้มอเตอร์ไฟฟ้าทำงาน โดยการต่อวงจรขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้าแบบสตาร์ และทดสอบการจ่ายแรงดันไฟฟ้าที่ปรับค่าได้ 0 - 380 โวลต์ ให้กับมอเตอร์ไฟฟ้า เพื่ออ่านค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้ในขณะที่มอเตอร์ไฟฟ้าเริ่มหมุน จากการทดลองพบว่า การเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้าในมอเตอร์ไฟฟ้า ส่งผลให้กระแสไฟฟ้าขณะเริ่มหมุนมีค่าเท่ากัน $I_L = I_{ph}$ และ $V_L = \sqrt{3}.\,Vph$ เมื่อทำการต่อวงจรแบบกลับทางหมุน โดยการสลับปลายของที่จ่ายแรงดันไฟฟ้าเพียงคู่เดียว ก็สามารถกลับทิศทางการหมุนได้ ค่าของแรงดันกระแสไฟฟ้าที่วัดได้จะมีค่าเท่ากัน สำหรับการต่อวงจรขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้าแบบเดลตา และทดสอบการจ่ายแรงดันไฟฟ้าที่ปรับค่าได้ 0 - 380 โวลต์ให้กับมอเตอร์ไฟฟ้า เพื่ออ่านค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้ในขณะที่มอเตอร์ไฟฟ้าเริ่มหมุน จากการทดลองพบว่า การเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้าในมอเตอร์ไฟฟ้า ส่งผลให้กระแสไฟฟ้าขณะเริ่มหมุนมีค่าเท่ากัน $I_L = \sqrt{3}.\,Iph$ และ $V_L = V_{ph}$ เมื่อทำการต่อวงจรแบบกลับทางหมุน โดยการสลับปลายของที่จ่ายแรงดันไฟฟ้าเพียงคู่เดียว ก็สามารถกลับทิศทางการหมุนได้ ค่าของแรงดันกระแสไฟฟ้าที่วัดได้จะมีค่าเท่ากัน

# แบบประเมินผล ใบงานที่ 5
# การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส

ชื่อ……..……..นามสกุล……..……..เลขที่……

| ที่ | รายการประเมินผล | คะแนนเต็ม | คะแนนที่ได้ |
|---|---|---|---|
| **1.** | **การปฏิบัติงาน (40 คะแนน )** | | |
| | 1.1 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ | (10) | |
| | 1.2 การใช้เครื่องมือ | (10) | |
| | 1.3 ปฏิบัติงานตามขั้นตอน | (10) | |
| | 1.4 ปฏิบัติงานเสร็จตามกำหนด | (10) | |
| **2.** | **ผลการปฏิบัติงาน (30 คะแนน )** | | |
| | 2.1 ต่อวงจรได้ถูกต้อง | (10) | |
| | 2.2 อ่านค่าจากเครื่องวัดได้ถูกต้อง | (10) | |
| | 2.3 สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง | (10) | |
| **3.** | **กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน (30 คะแนน )** | | |
| | 3.1 ความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน | (10) | |
| | 3.2 ตรงต่อเวลาและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ | (10) | |
| | 3.3 การเก็บรักษาเครื่องมืออุปกรณ์ พื้นที่ปฏิบัติงานมีความเรียบร้อย | (10) | |
| | **รวมคะแนน** | **(100)** | |

ลงชื่อ…….ผู้ประเมิน

(……...……)

วันที่……เดือน…….พ.ศ……..

# ใบงานที่ 6

# การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบหลายความเร็ว

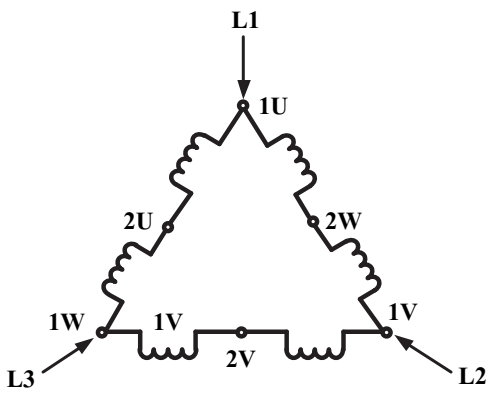
**จุดประสงค์การทดลอง**

ปฏิบัติการทดลองการควบคุมมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส โรเตอร์กรงกระรอก ด้วยวิธีการปรับค่าความถี่ของระบบไฟฟ้าที่จ่ายให้กับมอเตอร์ไฟฟ้า โดยควบคุมให้มอเตอร์ไฟฟ้าสามารถหมุนได้แบบหลายความเร็วรอบ

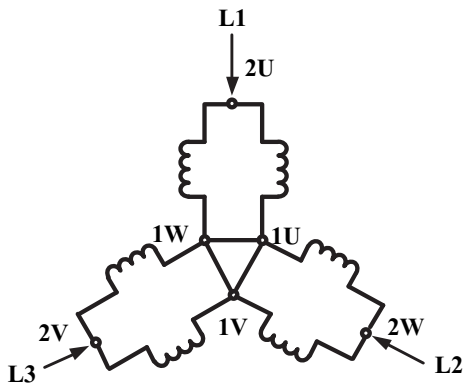
**เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดลอง**

| | |
|---|---|
| 1. มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส แบบดาลานเดอร์ ขนาด 1 แรงม้า 380 V 2.5 A | 1 ตัว |
| 2. แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 0 - 380 VAC (5A) | 1 ชุด |
| 3. แทคโคมิเตอร์ | 1 ชุด |
| 4. โวลต์มิเตอร์ | 1 ตัว |
| 5. แอมป์มิเตอร์ | 1 อัน |
| 6. สายต่อวงจร | 10 เส้น |

**วงจรการทดลอง**




**รูปที่ 6.1** การต่อขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้าความเร็วรอบต่ำ




**รูปที่ 6.2** การต่อขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้าความเร็วรอบสูง

**ลำดับขั้นการทดลอง**

1. ศึกษาข้อมูลการต่อขั้วสายมอเตอร์แบบดาลานเดอร์ แบบ 2 ความเร็ว จากตารางที่ 6.1
2. ต่อวงจรขดลวดมอเตอร์แบบดาลานเดอร์ ความเร็วรอบต่ำ ตามรูปที่ 6.1
3. จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ 0 - 380 VAC
4. ใช้แทคโคมิเตอร์วัดความเร็วรอบ สังเกตผลการทดลองและบันทึกค่าลงในตารางที่ 6.2
5. ต่อวงจรขดลวดมอเตอร์แบบดาลานเดอร์ ความเร็วรอบสูง ตามรูปที่ 6.2
6. จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ 0 - 380 VAC
7. ใช้แทคโคมิเตอร์วัดความเร็วรอบ สังเกตผลการทดลองและบันทึกค่าลงในตารางที่ 6.3

**ตารางที่ 6.1** การต่อขั้วสายมอเตอร์แบบดาลานเดอร์ แบบ 2 ความเร็ว

| ความเร็วรอบ | สายป้อนแรงดันไฟฟ้าอินพุต 3 เฟส | | | ลักษณะขั้วต่อสาย |
|---|---|---|---|---|
| | L1 | L2 | L3 | |
| ต่ำ | 1U | 1V | 1W | 2U, 2V, 2W เปิดวงจร |
| สูง | 2U | 2V | 2W | 1U, 1V, 1W ต่อเข้าด้วยกัน |

**ตารางที่ 6.2** มอเตอร์ไฟฟ้าความเร็วรอบต่ำ

| ระดับแรงดันไฟฟ้า ($V_L$) | ความเร็วรอบ (รอบ/นาที) |
|---|---|
| 110 V | 1,441 รอบ |
| 220 V | 1,447 รอบ |
| 380 V | 1,450 รอบ |

**ตารางที่ 6.3** มอเตอร์ไฟฟ้าความเร็วรอบต่ำ

| ระดับแรงดันไฟฟ้า ($V_L$) | ความเร็วรอบ (รอบ/นาที) |
|---|---|
| 110 V | 2,927 รอบ |
| 220 V | 2,941 รอบ |
| 380 V | 2,950 รอบ |

**สรุปผลการทดลอง**

การปฏิบัติงานต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบหลายความเร็ว การเปลี่ยนแปลงวิธีการต่อสายของขดลวดสเตเตอร์ ในมอเตอร์แบบดาลานเดอร์ ซึ่งวิธีนี้ใช้ได้กับมอเตอร์ไฟฟ้า 2 ความเร็ว โดยมีอัตราส่วนของความเร็วรอบ 2 : 1 เมื่อต่อวงจรตามรูปที่ 6.1 เป็นการต่อให้มอเตอร์ไฟฟ้ามีขั้วแม่เหล็กจำนวน 4 ขั้ว ค่าความเร็วรอบสูงสุดอยู่ที่ 1,450 รอบต่อนาที และเมื่อต่อวงจรตามรูปที่ 6.2 เป็นการต่อให้มอเตอร์ไฟฟ้ามีขั้วแม่เหล็กจำนวน 2 ขั้ว ค่าความเร็วรอบสูงสุดอยู่ที่ 2,950 รอบต่อนาที ดังนั้นในการเปลี่ยนความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้าจะใช้หลักการเปลี่ยนจำนวนขั้วแม่เหล็ก

# แบบประเมินผล ใบงานที่ 6

# การต่อวงจรมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบหลายความเร็ว

ชื่อ……..……..นามสกุล……..……..เลขที่……

| ที่ | รายการประเมินผล | คะแนนเต็ม | คะแนนที่ได้ |
|---|---|---|---|
| **1.** | **การปฏิบัติงาน (40 คะแนน )** | | |
| | 1.1 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ | (10) | |
| | 1.2 การใช้เครื่องมือ | (10) | |
| | 1.3 ปฏิบัติงานตามขั้นตอน | (10) | |
| | 1.4 ปฏิบัติงานเสร็จตามกำหนด | (10) | |
| **2.** | **ผลการปฏิบัติงาน (30 คะแนน )** | | |
| | 2.1 ต่อวงจรได้ถูกต้อง | (10) | |
| | 2.2 อ่านค่าจากเครื่องวัดได้ถูกต้อง | (10) | |
| | 2.3 สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง | (10) | |
| **3.** | **กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน (30 คะแนน )** | | |
| | 3.1 ความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน | (10) | |
| | 3.2 ตรงต่อเวลาและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ | (10) | |
| | 3.3 การเก็บรักษาเครื่องมืออุปกรณ์ พื้นที่ปฏิบัติงานมีความเรียบร้อย | (10) | |
| | **รวมคะแนน** | **(100)** | |

ลงชื่อ…….ผู้ประเมิน

(……...……)

วันที่……เดือน…….พ.ศ……..

# ใบงานที่ 7
# การพันขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้า 1 เฟส

**จุดประสงค์การทดลอง**

ปฏิบัติการพันขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้า 1 เฟส เพื่อศึกษาข้อมูลรายละเอียดที่มาจากโรงงานผู้ผลิตและพัฒนาทักษะการพันขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้าให้สามารถนำไปใช้งานได้

**เครื่องมืออุปกรณ์และวัสดุในการพันขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้า 1 เฟส**

| | | |
|---|---|---|
| 1. | สปลิตเฟสมอเตอร์ (ยี่ห้อมิตซูบิชิ) ชนิด SP-KR ขนาด 1/4 แรงม้า 4 ขั้วแม่เหล็ก | 1 ตัว |
| 2. | แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 0 - 220 VAC | 1 ชุด |
| 3. | แทคโคมิเตอร์ | 1 ตัว |
| 4. | แคลมป์มิเตอร์ | 1 ตัว |
| 5. | ฉนวนไมล่า | 1 แผ่น |
| 6. | ไม้อัด ขนาด 6"× 6" หนา 4 มม. | 11 แผ่น |
| 7. | ไม้อัด ขนาด 5"× 5" หนา 8 มม. | 8 แผ่น |
| 8. | ลวดทองดแดง เบอร์ 22 S.W.G. | 1 ม้วน |
| 9. | ลวดทองดแดง เบอร์ 28 S.W.G. | 1 ม้วน |
| 10. | เทปพับสายไฟ | 1 ม้วน |
| 11. | เชือกฝ้าย (สำหรับมัดขดลวด) ยาว 2.5 เมตร | 1 เส้น |
| 12. | หางปลากลม ขนาด 1.5 มม. | 6 ตัว |
| 13. | ปลอกสายไฟขนาด 2 มม. และ 3 มม. | 1 เส้น |
| 14. | สายไฟ VSF ขนาด 1.5 ตร.มม. | 2 เมตร |
| 15. | ตะกั่วบัดกรี | 1 ม้วน |
| 16. | เลื่อยตัดไม้ | 1 อัน |
| 17. | ตะไบหยาบ | 1 อัน |
| 18. | ปากกาจับชิ้นงาน | 1 อัน |
| 19. | ค้อนพลาสติกหรือค้อนยาง | 1 ตัว |
| 20. | สว่านและดอกสว่าน 10 มม. | 1 ชุด |
| 21. | ไขควงปากแบนและปากแฉก | 1 ชุด |

| | | |
|---|---|---|
| 22. คีมตัดและคีมปากแหลม | 1 | ชุด |
| 23. คัตเตอร์ | 1 | อัน |
| 24. ไม้บรรทัดหรือฟุตเหล็ก | 1 | อัน |
| 25. ปากกาเคมี | 1 | อัน |
| 26. เครื่องพันขดลวดแบบดิจิตอล | 1 | เครื่อง |
| 27. กระดาษทรายขัดไม้เบอร์ 1 | 1 | แผ่น |
| 28. ผ้าทำความสะอาด | 1 | ผืน |
| 29. สายต่อวงจร | 10 | เส้น |

**ลำดับขั้นการพันขดลวดสปลิตเฟสมอเตอร์**

1. ก่อนถอดส่วนประกอบหรือรื้อขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้าให้บันทึกข้อมูลจากแผ่นป้ายของมอเตอร์ไฟฟ้า ลงในตารางที่ 7.1 เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการพันขดลวดใหม่
2. จัดเตรียมเครื่องมือในการถอดส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้า

**รูปที่ 7.1** เครื่องมือสำหรับถอดส่วนประกอบสปลิตเฟสมอเตอร์

3. ทำเครื่องหมายที่บริเวณฝาปิดทั้ง 2 ข้าง

**รูปที่ 7.2** การทำเครื่องหมายที่ฝาปิดทั้ง 2 ข้าง

**ตารางที่ 7.1**

| DATA SHEET FOR SPLITPHASE MOTOR | | | |
|---|---|---|---|
| Brand มิตซูบิชิ | | | |
| HP 1/4 แรงม้า | Rpm 1,450 รอบต่อนาที | Volt 220 โวลต์ | Amp 2.8 แอมแปร์ |
| Cycle 50 Hz | Type SP-KR | Frame A71 | Style |
| Temp. Rise | Model | Serial No. | Bearing 6202ZZ/6201ZZ |
| No. of Poles 4 ขั้วแม่เหล็ก | Code | No. of Slots 36 สลอต | Time Rating |

| Winding | Size Wire | End Room | Pitch | Turn |
|---|---|---|---|---|
| Running | 22 S.W.G | - | 9 | ขดเล็ก 44 รอบ , ขดกลาง 60 รอบ , ขดใหญ่ 67 รอบ |
| Starting | 28 S.W.G | - | 10 , 8 | ขดเล็ก 35 รอบ , ขดกลาง 41 รอบ , ขดใหญ่ 47 รอบ<br>ขดเล็ก 34 รอบ , ขดใหญ่ 44 รอบ |

| Slot No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Starting | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Running | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Rotation ☐ Clockwise ☐ Counter Clockwise

4. ทำการขันนอตที่ยึดฝาปิดทั้ง 2 ข้างออก โดยใช้คีมจับยึดปลายนอตตัวเมียให้แน่นและใช้ไขควงปากแฉกขันนอตอีกด้านหนึ่งเพื่อให้ขันนอตให้หลุดจากโครงของมอเตอร์ไฟฟ้า

**รูปที่ 7.3** การขันนอตที่ยึดฝาปิดทั้ง 2 ข้าง

5. ให้สังเกตบริเวณฝาปิดด้านข้างของมอเตอร์ไฟฟ้าจะมีร่องไว้สำหรับเคาะหรือเซาะให้หลุดออกจากโครงของมอเตอร์ไฟฟ้า

**รูปที่ 7.4** การใช้ไขควงปากแบนเซาะบริเวณร่องของฝาปิด

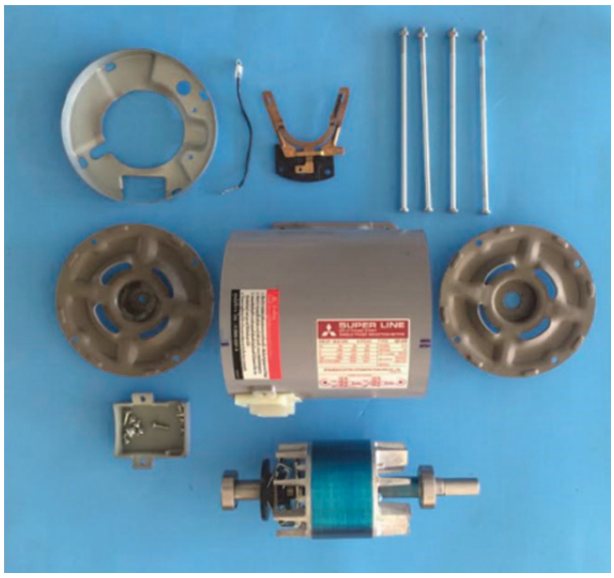
6. ถอดฝาปิดด้านที่มีสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางออกก่อนแล้วจึงถอดฝาปิดอีกข้างหนึ่ง

**รูปที่ 7.5** การถอดฝาปิดทั้ง 2 ข้าง

7. ถอดขั้วต่อสายขดลวดและสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางออกจากฝาปิด

**รูปที่ 7.6** การถอดขั้วต่อสายขดลวดและสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางออกจากฝาปิด

8. ถอดโรเตอร์ออกโครงและฝาปิดซึ่งภายในประกอบด้วยตลับลูกปืนทั้ง 2 ข้าง




**รูปที่ 7.7** การถอดโรเตอร์ออกจากโครงและฝาปิดมอเตอร์ไฟฟ้า

9. มอเตอร์ไฟฟ้าในแนวราบใช้สิ่วสกัดขดลวดด้านที่อยู่ตรงข้ามสวิตซ์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางกับจุดต่อปลายสายของขดลวด

**รูปที่ 7.8** การใช้สิ่วสกัดขดลวดรอบสเตเตอร์

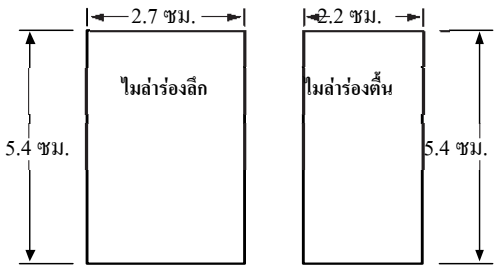
10. สกัดขดลวดรอบสเตเตอร์เพื่อให้ขดลวดทองแดงหลุดออกมา และควรระมัดระวังไม่ให้สิ่วสกัดเฉือนกับแกนเหล็กและใช้คีมดึงขดลวดออกจากร่องสลอต
11. ให้หงายมอเตอร์ไฟฟ้าด้านที่สกัดขดลวดออกตั้งขึ้น ใช้ค้อนเหล็กพร้อมกับเหล็กทรงกลมตอกเข้าไปในร่องสลอตด้วยแรงตอกอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้ขดลวดหลุดออกจากร่องสลอต
12. ใช้ไม้บรรทัดวัดความยาวของร่องสลอต ให้อ่านค่าการวัดเป็นเซนติเมตรและจดบันทึกไว้

**รูปที่ 7.9** การใช้ไม้บรรทัดวัดความยาวร่องสลอต

13. ตัดไมล่าใส่ลงในร่องสลอตวัดความลึกรอบร่องสล๊อต เพื่อนำมาทำเป็นต้นแบบไมล่า

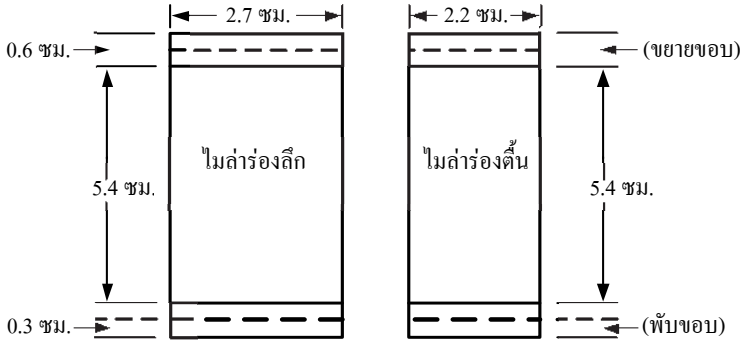
**รูปที่ 7.10** การใส่ไมล่าเพื่อวัดความลึกรอบร่องสลอต

14. นำไมล่าที่วัดความลึกรอบร่องสลอตมาคลี่ออก โดยกำหนดให้กระดาษที่ห่อพับในร่องสลอตเป็นความกว้าง และนำค่าความยาวของร่องสลอตที่บันทึกไว้มาเขียนเป็นรูปสี่เหลี่ยม



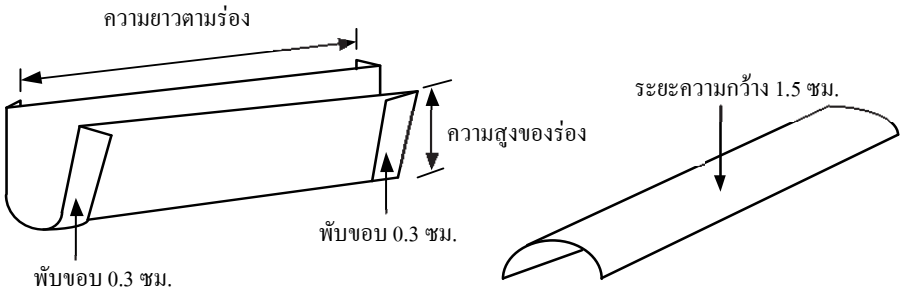

**รูปที่ 7.11** ฉนวนไมล่าที่เขียนเป็นรูปสี่เหลี่ยม

15. เมื่อวัดไมล่าได้รูปสี่เหลี่ยมให้เพิ่มความยาวจากเดิมออกไปข้างละ 0.6 เซนติเมตร




**รูปที่ 7.12** การขยายความยาวของฉนวนไมล่า

16. นำแผ่นไมล่าที่ตัดความกว้างและความยาวมาพับขอบด้านบนและขอบด้านล่างความยาวข้างละ 0.3 เซนติเมตร และจัดทำไมล่าใช้สำหรับรองระหว่างชั้นของขดลวดและสำหรับปิดปากร่อง ตัดให้มีความยาวเท่ากับร่องสลอต ส่วนความกว้างมีระยะเท่ากับ 1.5 เซนติเมตร




**รูปที่ 7.13** การพับขอบและตัดไมล่ารองระหว่างชั้นของขดลวด

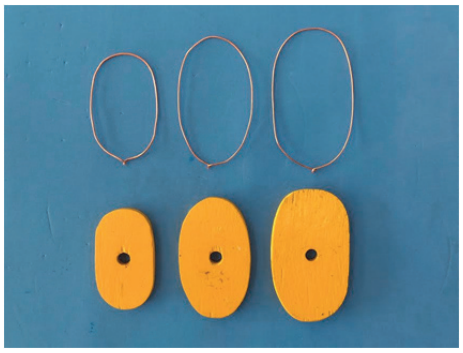
17. เมื่อพับขอบของไมล่าเสร็จเรียบร้อยให้นำแผ่นไมล่ามาใส่ลงในร่องสลอตของมอเตอร์ไฟฟ้า

**รูปที่ 7.14** การพับขอบและใส่ไมล่าลงในร่องสลอต

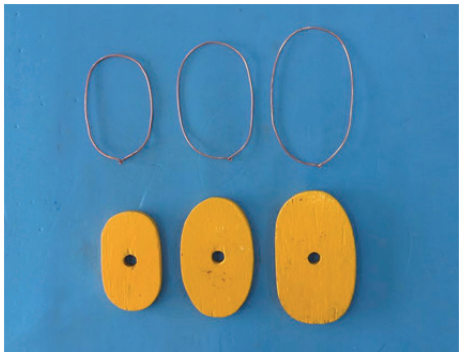
18. การทำแบบฟอร์มขดลวด ใช้เส้นลวดทองแดงจำนวน 1 เส้น ตัดให้มีความยาวพอประมาณและวางลงในร่องสลอตตามระยะพิตช์ของขดลวด โดยทำเป็นบ่วงให้มีความโค้งเท่ากับขนาดขดลวดที่ต้องการพันลงในร่องสลอต

**รูปที่ 7.15** การวัดขนาดของขดลวดในร่องสลอต

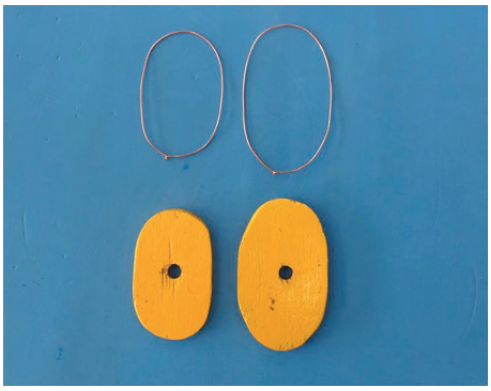
19. การทำแบบฟอร์มของขดลวด ให้นำไม้อัดหนาขนาด 8 มิลลิเมตร หรือ 0.8 เซนติเมตร มาตัดตามขนาดของบ่วงที่ได้ทำการวัดไว้ เจาะรูตรงกลางและตกแต่งให้ได้ตามขนาด



**รูปที่ 7.16** การทำแบบฟอร์มขดลวดชุดรัน

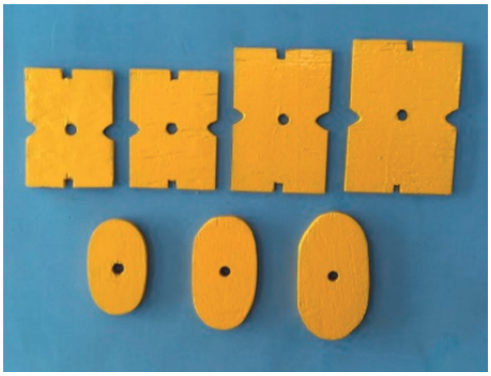


**รูปที่ 7.17** การทำแบบฟอร์มขดลวดชุดสตาร์ท ชุดที่ 1 และชุดที่ 3

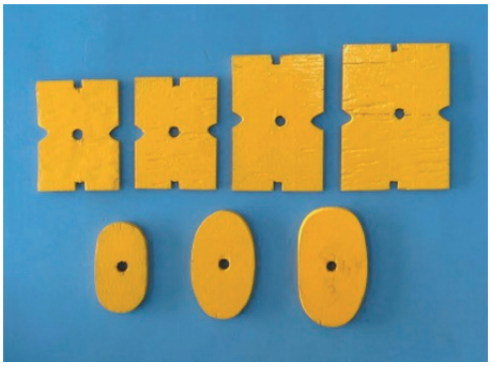


**รูปที่ 7.18** การทำแบบฟอร์มขดลวดชุดสตาร์ท ชุดที่ 2 และชุดที่ 4

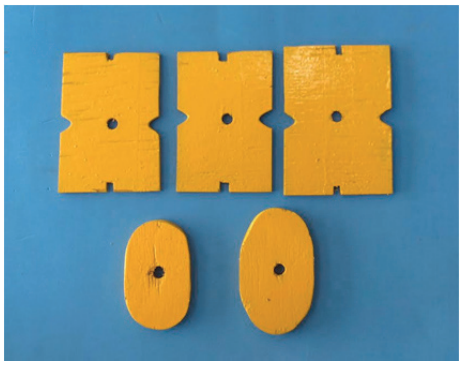
20. การทำไม้ประกบด้านข้างแบบฟอร์มของขดลวด ให้นำไม้อัดหนาขนาด 4 มิลลิเมตร หรือ 0.4 เซนติเมตร ให้มีขนาดใหญ่กว่าแบบฟอร์มของขดลวด เมื่อต้องการพันขดลวดก็นำไม้มาประกบด้านข้างช่วยให้ขดลวดมีความเป็นระเบียบและนำไปพันลงในสลอตได้สะดวก



**รูปที่ 7.19** การทำไม้ประกบด้านข้างขดลวดชุดรัน

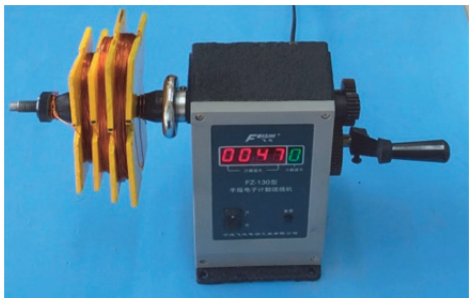


**รูปที่ 7.20** การทำไม้ประกบด้านข้างขดลวดชุดสตาร์ท ชุดที่ 1 และชุดที่ 3



**รูปที่ 7.21** การทำไม้ประกบด้านข้างขดลวดชุดสตาร์ท ชุดที่ 2 และชุดที่ 4

21. การพันขดลวดด้วยแบบฟอร์มของขดลวด สำหรับขดลวดชุดรัน 4 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วยขดลวดจำนวน 3 ขด **เลือกใช้เส้นลวดทองแดงเบอร์ 22 S.W.G.** ประกอบแบบฟอร์มขดลวดชุดรันเข้ากับเครื่องพันขดลวดแบบดิจิตอล ขันน๊อตยึดแบบฟอร์มขดลวดให้แน่น และตั้งค่าการนับจำนวนรอบเครื่องพันขดลวดให้มีความพร้อมก่อนใช้งาน การเริ่มพันขดลวดจะเริ่มพันจากขดลวดขดเล็ก (จำนวน 44 รอบ) ต่อด้วยการพันขดลวดขดกลาง (จำนวน 60 รอบ) และขดลวดขดใหญ่ (จำนวน 67 รอบ) เมื่อพันขดลวดแต่ละขดเสร็จให้นำเชือกมามัดขดลวดไว้ด้วย สำหรับขดลวดชุดที่ 2 ชุดที่ 3 และชุดที่ 4 ปฏิบัติเหมือนกับการพันขดลวดชุดที่ 1



**รูปที่ 7.22** การพันขดลวดด้วยเครื่องพันขดลวดแบบดิจิตอล

22. การพันขดลวดชุดสตาร์ท **เลือกใช้เส้นลวดทองแดงเบอร์ 28 S.W.G.** การพันขดลวดชุดที่ 1 และชุดที่ 3 มีขดลวดจำนวน 3 ขด พันเหมือนกับขดลวดชุดรัน ประกอบด้วยขดลวดขดเล็ก (จำนวน 35 รอบ) ขดกลาง (จำนวน 41 รอบ) และขดใหญ่ (จำนวน 47 รอบ) สำหรับการพันขดลวดขดลวดชุดที่ 2 และชุดที่ 4 มีขดลวดจำนวน 2 ขด ประกอบด้วยขดลวดขดเล็ก (จำนวน 34 รอบ) และขดใหญ่ (จำนวน 44 รอบ) การพันขดลวดทั้ง 2 ชุด ให้พันขดลวดขดเล็กก่อนต่อด้วยขดใหญ่ต่อไปในทิศทางเดียวกัน เมื่อพันขดลวดแต่ละชุดเสร็จเรียบร้อยให้นำเชือกมามัดไว้ทั้ง 2 ข้างของขดลวดแต่ละชุด เพื่อช่วยให้การลงขดลวดในสลอตสะดวกขึ้น

**รูปที่ 7.23** ขดลวดชุดรันและขดลวดชุดสตาร์ที่พันด้วยแบบฟอร์มของขดลวด

23. นำแผ่นไมล่าที่ตัดไว้มารองในร่องสลอตที่สเตเตอร์ เพื่อป้องกันขดลวดทองแดงเสียดสีกับของร่องสลอต

**รูปที่ 7.24** การใส่ไมล่าลงในร่องสลอต

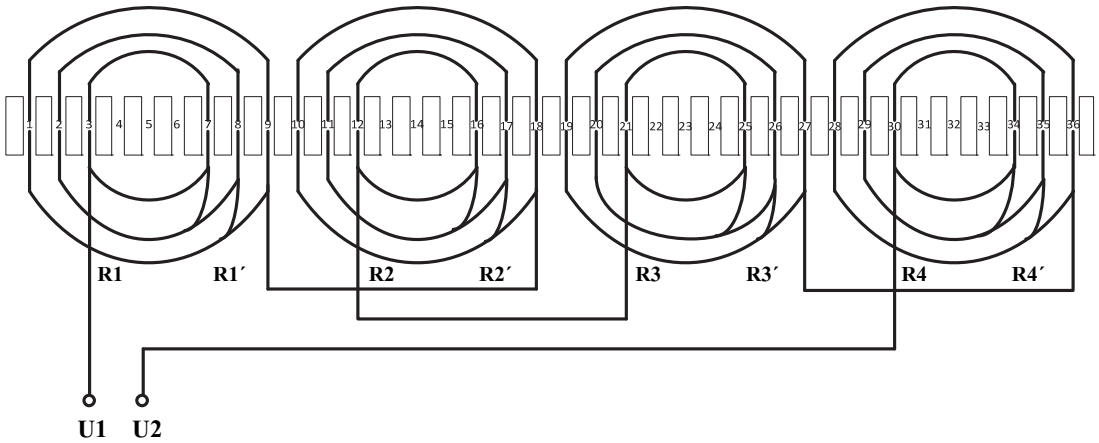
24. การพันขดลวดสปลิตเฟสมอเตอร์ ให้ลงขดลวดชุดรันลงไปในร่องสลอตก่อน และพันลงในร่องสลอตที่สเตเตอร์ตามระยะพิตช์ที่บันทึกไว้ และทำการลงขดลวดให้ครบทั้ง 4 ชุด
25. ใช้ค้อนพลาสติกตกแต่งขดลวดที่พันลงในร่องสลอตให้เป็นระเบียบ และทำเครื่องหมายที่ปลายสายของขดลวดชุดรัน ก่อนจะนำไปต่อวงจรขดลวด
26. กำหนดรหัสการต่อวงจรขดลวดชุดรัน โดยใช้วิธีการดังนี้ เมื่อขดลวดชุดรัน มีจำนวน 4 ชุด กำหนดดังนี้

    ชุดที่ 1 ต้นขดลวด คือ R1 และปลายขดลวด คือ R1′ (ร่องสลอตที่ 1 - 9)

    ชุดที่ 2 ต้นขดลวด คือ R2 และปลายขดลวด คือ R2′ (ร่องสลอตที่ 10 - 18)

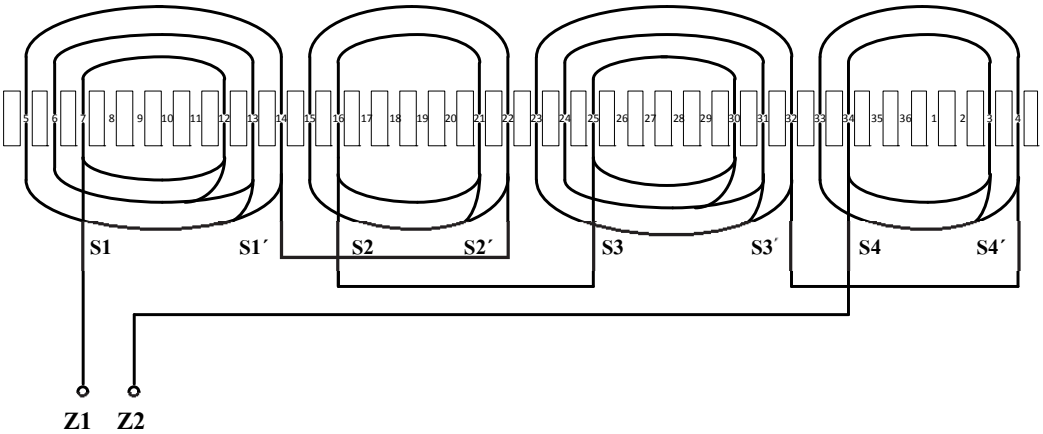
    ชุดที่ 3 ต้นขดลวด คือ R3 และปลายขดลวด คือ R3′ (ร่องสลอตที่ 19 - 27)

    ชุดที่ 4 ต้นขดลวด คือ R4 และปลายขดลวด คือ R4′ (ร่องสลอตที่ 28 - 36)

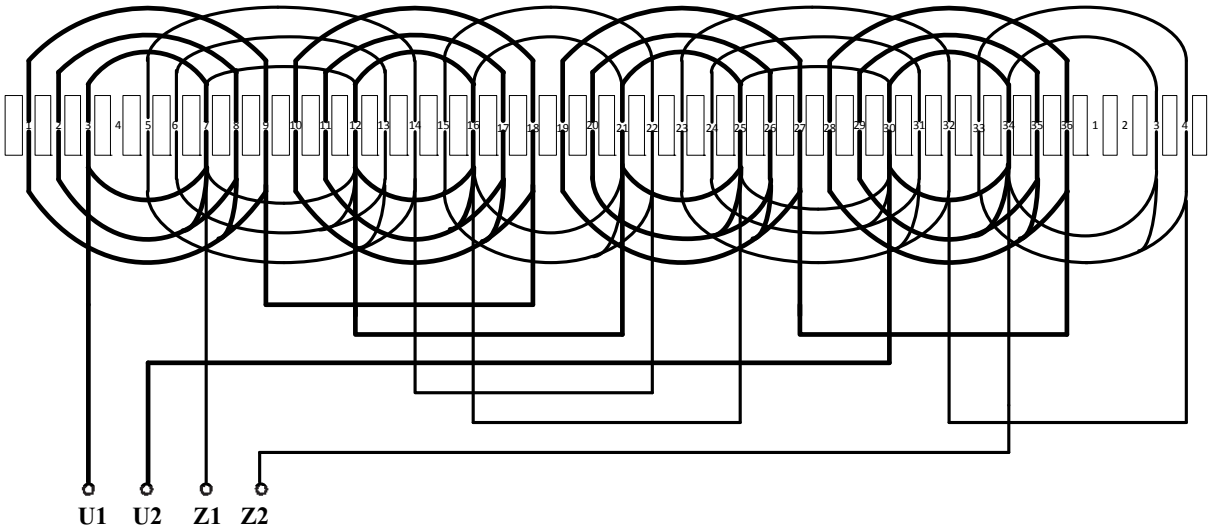



**รูปที่ 7.25** การลงขดลวดชุดรันในร่องสลอต

27. เมื่อลงขดลวดชุดรันเสร็จเรียบร้อยก็ให้นำแผ่นไมล่ามากั้นเป็นฉนวนอีกชั้นหนึ่ง โดยตัดแผ่นไมล่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีขนาดความกว้างเท่ากับ 1.8 เซนติเมตร มีความยาวเท่ากับ 32 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น เพื่อเป็นฉนวนคั่นระหว่างขดลวดชุดรันกับขดลวดชุดสตาร์ท ไม่ให้สัมผัสถึงกันที่บริเวณหัวท้ายของขดลวด
28. เมื่อลงขดลวดชุดรันในร่องสลอตเรียบร้อยแล้วให้นำขดลวดชุดสตาร์ทมาพันลงในร่องสลอตที่สเตเตอร์ตามระยะพิตช์ที่บันทึกไว้ และให้ลงขดลวดให้ครบทั้ง 4 ชุด และใช้ค้อนพลาสติกตกแต่งขดลวดให้เป็นระเบียบ
29. กำหนดรหัสการต่อวงจรขดลวดชุดสตาร์ท ซึ่งขดลวดชุดสตาร์ทมีจำนวน 4 ชุด กำหนดดังนี้
    ชุดที่ 1 ต้นขดลวด คือ S1 และปลายขดลวด คือ S1´ (ร่องสลอตที่ 5 - 14)
    ชุดที่ 2 ต้นขดลวด คือ S2 และปลายขดลวด คือ S2´ (ร่องสลอตที่ 15 - 22)
    ชุดที่ 3 ต้นขดลวด คือ S3 และปลายขดลวด คือ S3´ (ร่องสลอตที่ 23 - 32)
    ชุดที่ 4 ต้นขดลวด คือ S4 และปลายขดลวด คือ S4´ (ร่องสลอตที่ 33 - 4)
30. เมื่อลงขดลวดชุดสตาร์ทเสร็จเรียบร้อย นำแผ่นไมล่ามากั้นเป็นฉนวนอีกชั้นหนึ่ง เพื่อป้องกันไม่ให้ขดลวดชุดสตาร์ทหลุดออกจากร่องสลอต โดยตกแต่งไมล่าให้พอดีและมีความแข็งแรงจะช่วยให้สามารถประกอบโรเตอร์เข้าไปได้อย่างสะดวก

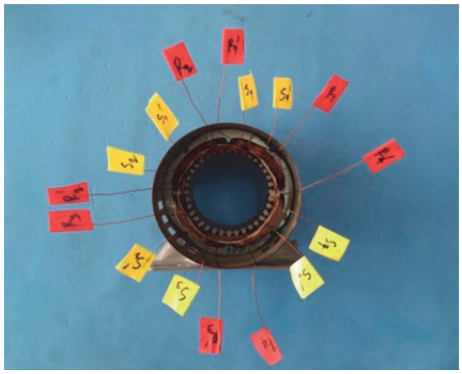



**รูปที่ 7.26** การลงขดลวดชุดสตาร์ทในร่องสลอต



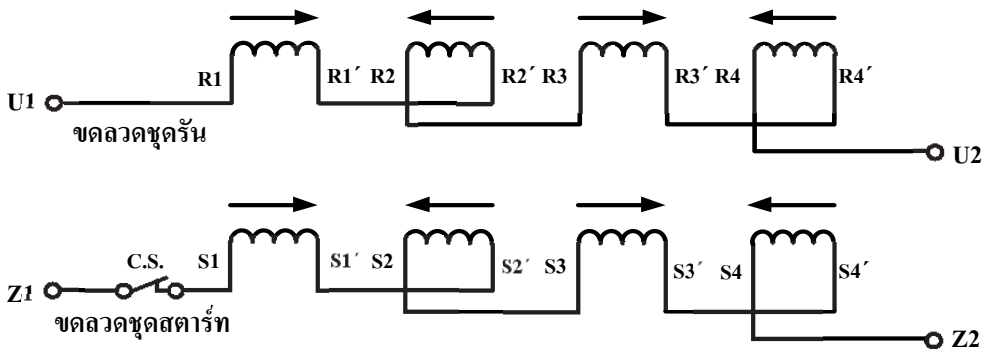

**รูปที่ 7.27** การลงขดลวดชุดรันและขดลวดชุดสตาร์ทในร่องสลอต

31. ทำการต่องวงจรขดลวดสปลิตเฟสมอเตอร์ ตามรหัสที่ได้กำหนดไว้ก่อนเชื่อมต่อต้นสายและปลายสาย



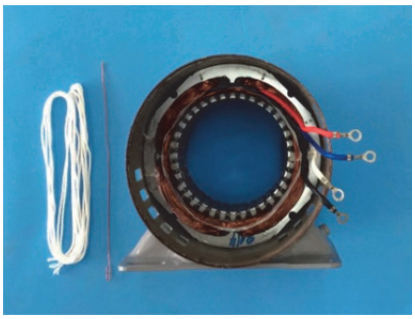
**รูปที่ 7.28** การกำหนดรหัสเชื่อมต่อต้นสายปลายขดลวดของสปลิตเฟสมอเตอร์

32. ใช้คัตเตอร์ขูดฉนวนอีนาเมลที่ปลายสายขดลวดแต่ละชุดออกยาวประมาณ 1.5 เซนติเมตร และใส่ปลอกฉนวนหุ้มสายไฟขนาด 2 มิลลิเมตร หรือ 0.2 เซนติเมตร ยาวประมาณ 3.0 เซนติเมตร นำมาสวมเข้าที่ปลายสายขดลวดก่อนทำการเชื่อมต่อ
33. ทำการเชื่อต่อต้นสายและปลายสายขดลวดชุดรันที่ได้กำหนดรหัสไว้ ด้วยการตีเกลียว
34. เชื่อมต่อปลายสายของขดลวดชุดรันด้วยการบัดกรีและเลื่อนปลอกฉนวนหุ้มสายไฟมาทับรอยบัดกรีให้เรียบร้อย
35. ทำการเชื่อต่อต้นสายและปลายสายขดลวดชุดสตาร์ทที่ได้กำหนดรหัสไว้ ด้วยการตีเกลียว
36. เชื่อมต่อปลายสายของขดลวดชุดสตาร์ทด้วยการบัดกรีและเลื่อนปลอกฉนวนหุ้มสายไฟมาทับรอยบัดกรีให้เรียบร้อย
37. ทำเครื่องหมายกำหนดตัวอักษรที่ต้นสายและปลายสาย ดังนี้ ขดลวดชุดรัน ต้นสาย คือ U1 , ปลายสาย คือ U2 และขดลวดชุดสตาร์ท ต้นสาย คือ Z1 , ปลายสาย คือ Z2

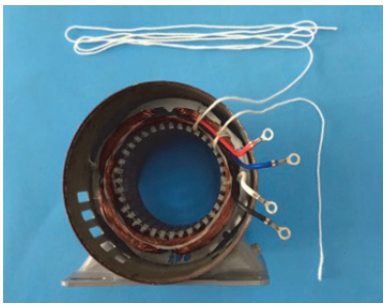



**รูปที่ 7.29** ไดอะแกรมการต่อวงจรขดลวดสปลิตเฟสมอเตอร

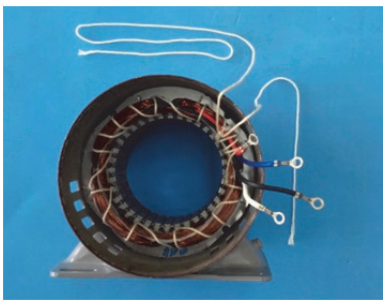
38. จัดรอยต่อปลอกฉนวนหุ้มสายไฟในตำแหน่งที่เหมาะสม ย้ำปลายสายด้วยหางปลาให้แน่น
39. ให้ใช้เชือกฝ้ายมาทำการมัดขดลวดทั้ง 2 ด้าน โดยใช้เชือกที่มีความยาว 2.5 เมตร ทบกันเป็นจำนวน 2 เส้น และให้ใช้ลวดทองแดงพับตีเกลียวลักษณะคล้ายเข็ม สอดเชือกเข้าไประหว่างขดลวดแล้วพันให้แน่น ในขณะที่ทำการมัดขดลวดให้จัดรูปทรงขดลวดไปด้วย



**รูปที่ 7.30** การเตรียมเชือกฝ้ายและเส้นลวดทองแดง

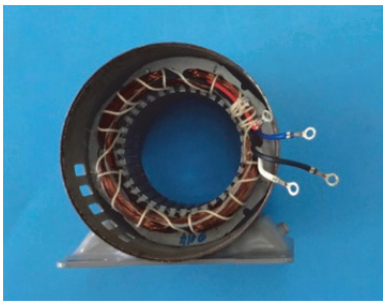


**รูปที่ 7.31** พันเชือกฝ้ายมัดขดลวดทั้ง 2 ชุดให้แน่น



**รูปที่ 7.32** พันจนครบรอบขดลวดทั้ง 2 ชุด มัดต้นสายกับปลายสายให้แน่น

40. จัดปลายสายของขดลวดทั้ง 2 ชุด ให้เป็นระเบียบ โดยขดลวดชุดสตาร์ทของด้านที่ต่อเข้ากับสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง จะต้องเผื่อปลายสายออกมาพอประมาณและต่อเข้ากับหน้าสัมผัสของสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางที่ฝาปิด



**รูปที่ 7.33** การมัดและจัดปลายสายขดลวดอย่างเป็นระเบียบ

41. ให้นำฝาปิดท้ายของมอเตอร์ไฟฟ้าด้านที่มีสวิตช์แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง ต่อเข้ากับสายไฟฟ้าจำนวน 2 เส้นที่เผื่อปลายสายไว้
42. ทำการสวมโรเตอร์เข้าไปในโครงของมอเตอร์ไฟฟ้า และนำฝาปิดอีกด้านหนึ่งประกอบเข้ากับโครง โดยให้ฝาปิดกับโครงสเตเตอร์ที่ได้ทำเครื่องหมายไว้ทั้ง 2 ข้างตรงกัน และจึงใช้ค้อนพลาสติกเคาะเบา ๆ ให้ฝาปิดลงในส่วนที่รองรับของตลับลูกปืนพอดี

43. ให้นำสลักเกลียวมาร้อยทะลุทั้ง 2 ด้านของฝาปิด โดยทำการขันให้แน่น ใช้มือสัมผัสและหมุนโรเตอร์ให้หมุนไปได้อย่างอิสระ ไม่ติดขัดหรือเสียดสีกับโครงสร้างของสเตเตอร์

44. เมื่อประกอบมอเตอร์ไฟฟ้าเรียบร้อยแล้ว ทำการทดสอบกราวด์และวัดค่าความต้านทานของขดลวดชุดรันและขดลวดชุดสตาร์ท ก่อนต่อเข้ากับระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ , ความถี่ 50 เฮิร์ตซ์

45. ให้นำต้นสายและปลายสายของขดลวดชุดรันและขดลวดชุดสตาร์ทมาต่อขนานกัน โดยให้ขั้ว U1 ต่อเข้ากับ Z1 และ ขั้ว U2 ต่อเข้ากับ Z2 มอเตอร์ไฟฟ้าจะมีปลายสายสำหรับต่อใช้งานจำนวน 2 เส้น โดยต่อเข้ากับเซอร์กิตเบรกเกอร์ ที่ประกอบด้วยสายเส้นไฟและสายนิวตรอน

46. ทำการวัดค่ากระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ไฟฟ้า โดยใช้แคลมป์มิเตอร์ คีบสายไฟฟ้าเส้นใดเส้นหนึ่งที่จ่ายให้กับมอเตอร์ไฟฟ้า พร้อมทั้งจดบันทึกค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าที่บันทึกไว้และสังเกตการณ์ทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าว่ามีเสียงดัง หรือมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติหรือไม่

47. ทำการวัดความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้า โดยการใช้เครื่องมือวัดความเร็วรอบแบบดิจิตอลจี้สัมผัสกับแกนเพลาของมอเตอร์ไฟฟ้า พร้อมทั้งจดบันทึกค่าความเร็วรอบที่วัดได้เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าที่บันทึกไว้

48. ทำการกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า โดยการสลับขั้วสาย ให้ ขั้ว U1 ต่อเข้ากับ Z2 และ ขั้ว U2 ต่อเข้ากับ Z1 ต่อเข้ากับระบบไฟฟ้า 220 โวลต์ และความถี่ 50 เฮิรตซ์ ซึ่งจะทำให้มอเตอร์ไฟฟ้ากลับทิศทางการหมุนได้ โดยเปรียบเทียบค่ากระแสไฟฟ้าและความเร็วรอบนั้นเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมหรือไม่

49. ให้ถอดส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้าใหม่อีกครั้ง โดยให้เหลือไว้เฉพาะโครงสเตเตอร์และนำโครงสเตเตอร์เข้าตู้อบเพื่อไล่ความชื้นอุณหภูมิ 90˚C ใช้เวลาในการอบประมาณ 30 นาที

50. เมื่อนำโครงสเตเตอร์ไปอบไล่ความชื้นเรียบร้อยแล้ว ให้นำโครงสเตเตอร์มาอาบวานิชด้วยการลาดวานิชลงที่หัวขดลวดทั้ง 2 ข้าง และให้วานิชซึมเข้าไปในร่องสลอตมากที่สุด

51. นำโครงสเตเตอร์ที่อาบวานิชเรียบร้อยแล้วไปเข้าตู้อบอีกครั้ง และอบด้วยอุณหภูมิ 150 ˚C ใช้เวลาในการอบประมาณ 50 นาที เมื่อได้เวลาที่กำหนดและโครงสเตเตอร์มีอุณหภูมิลดลง ให้นำออกจากตู้อบ และใช้เลื่อยขูดเศษวานิชที่ติดอยู่ภายในบริเวณผิวหน้าของร่องสล๊อต เพื่อให้โรเตอร์หมุนได้ไม่ฝืดหรือติดขัด จากนั้นประกอบส่วนต่าง ๆ ของมอเตอร์ไฟฟ้าให้เรียบร้อยเพื่อนำไปใช้งานหรือทดสอบการทำงานอีกครั้งก็ได้ก่อนที่จะนำไปใช้งาน

**สรุปผลการทดลอง**

การพันขดลวดของสปลิตเฟสมอเตอร์ ควรมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการพันขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้า โดยก่อนที่จะเริ่มพันขดลวดใหม่จะต้องเตรียมความพร้อมของวัสดุ อุปกรณ์ไฟฟ้า รวมถึงการจดบันทึกข้อมูลของมอเตอร์ไฟฟ้า ทั้งนี้จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานทราบข้อมูลการพันขดลวดที่พันมากับมอเตอร์ไฟฟ้าตัวเดิม ซึ่งจะเป็นการประหยัดเวลาในการพันขดลวดใหม่ในครั้งต่อไป วิธีการพันขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้า ควรปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้ คือ 1) การถอดส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้า 2) การตัดฉนวนรองร่องสลอตมอเตอร์ไฟฟ้า 3) การทำฟอร์มคอยล์ขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้า 4) การลงขดลวดในร่องสลอตมอเตอร์ไฟฟ้า 5) การต่อวงจรขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้า 6) การทดสอบและประกอบมอเตอร์ไฟฟ้า โดยทุกขั้นตอนที่ได้กล่าวมา เป็นวิธีการพันขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้าให้มีความปลอดภัย และสามารถนำไปใช้งานได้

# แบบประเมินผล ใบงานที่ 7
# การพันขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้า 1 เฟส

ชื่อ……..……..นามสกุล……..……..เลขที่……

| ที่ | รายการประเมินผล | คะแนนเต็ม | คะแนนที่ได้ |
|---|---|---|---|
| **1.** | **การปฏิบัติงาน (40 คะแนน )** | | |
| | 1.1 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ | (10) | |
| | 1.2 การใช้เครื่องมือ | (10) | |
| | 1.3 ปฏิบัติงานตามขั้นตอน | (10) | |
| | 1.4 ปฏิบัติงานเสร็จตามกำหนด | (10) | |
| **2.** | **ผลการปฏิบัติงาน (30 คะแนน )** | | |
| | 2.1 ต่อวงจรได้ถูกต้อง | (10) | |
| | 2.2 อ่านค่าจากเครื่องวัดได้ถูกต้อง | (10) | |
| | 2.3 สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง | (10) | |
| **3.** | **กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน (30 คะแนน )** | | |
| | 3.1 ความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน | (10) | |
| | 3.2 ตรงต่อเวลาและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ | (10) | |
| | 3.3 การเก็บรักษาเครื่องมืออุปกรณ์ พื้นที่ปฏิบัติงานมีความเรียบร้อย | (10) | |
| | **รวมคะแนน** | **(100)** | |

ลงชื่อ…….ผู้ประเมิน

(……...……)

วันที่……เดือน…….พ.ศ……..

# ใบงานที่ 8
# การพันขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส

**จุดประสงค์การทดลอง**

ปฏิบัติการพันขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส โรเตอร์แบบกรงกระรอก เพื่อศึกษาข้อมูลรายละเอียดที่มาจากโรงงานผู้ผลิตและพัฒนาทักษะการพันขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้าให้สามารถนำไปใช้งานได้

**เครื่องมืออุปกรณ์และวัสดุในการพันขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส**

| | | |
|---|---|---|
| 1. | มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส (ยี่ห้อมิตซูบิชิ) ชนิด SF-JR ขนาด 1 แรงม้า 4 ขั้วแม่เหล็ก | 1 ตัว |
| 2. | แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 0 - 380 VAC | 1 ชุด |
| 3. | แทคโคมิเตอร์ | 1 ตัว |
| 4. | แคลมป์มิเตอร์ | 1 ตัว |
| 5. | ฉนวนไมล่า | 1 แผ่น |
| 6. | ไม้อัด ขนาด 6"× 6" หนา 4 มม. | 5 แผ่น |
| 7. | ไม้อัด ขนาด 5"× 5" หนา 8 มม. | 3 แผ่น |
| 8. | ลวดทองดแดง เบอร์ 22.5 S.W.G. | 1 ม้วน |
| 9. | เทปพับสายไฟ | 1 ม้วน |
| 10. | เชือกฝ้าย (สำหรับมัดขดลวด) ยาว 2.5 เมตร | 1 เส้น |
| 11. | หางปลากลม ขนาด 1.5 มม. | 6 ตัว |
| 12. | ปลอกสายไฟขนาด 2 มม. และ 3 มม. | 1 เส้น |
| 13. | สายไฟ VSF ขนาด 1.5 ตร.มม. | 2 เมตร |
| 14. | ตะกั่วบัดกรี | 1 ม้วน |
| 15. | เลื่อยตัดไม้ | 1 อัน |
| 16. | ตะไบหยาบ | 1 อัน |
| 17. | ปากกาจับชิ้นงาน | 1 อัน |
| 18. | ค้อนพลาสติกหรือค้อนยาง | 1 ตัว |
| 19. | สว่านและดอกสว่าน 10 มม. | 1 ชุด |
| 20. | ไขควงปากแบนและปากแฉก | 1 ชุด |

| | | |
|---|---|---|
| 21. | คีมตัดและคีมปากแหลม | 1 ชุด |
| 22. | ประแจตัวที เบอร์ 8 และประแจปากตาย เบอร์ 8 | 1 ชุด |
| 23. | คัตเตอร์ | 1 อัน |
| 24. | ไม้บรรทัดหรือฟุตเหล็ก | 1 อัน |
| 25. | ปากกาเคมี | 1 อัน |
| 26. | เครื่องพันขดลวดแบบดิจิตอล | 1 เครื่อง |
| 27. | กระดาษทรายขัดไม้เบอร์ 1 | 1 แผ่น |
| 28. | ผ้าทำความสะอาด | 1 ผืน |
| 29. | สายต่อวงจร | 10 เส้น |

**ลำดับขั้นการพันขดลวดสปลิตเฟสมอเตอร์**

1. ก่อนถอดส่วนประกอบหรือรื้อขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้าให้บันทึกข้อมูลจากแผ่นป้ายของมอเตอร์ไฟฟ้า ลงในตารางที่ 8.1 เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการพันขดลวดใหม่
2. จัดเตรียมเครื่องมือในการถอดส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้า

**รูปที่ 8.1** เครื่องมือสำหรับถอดส่วนประกอบมอเตอร์ไฟฟ้า

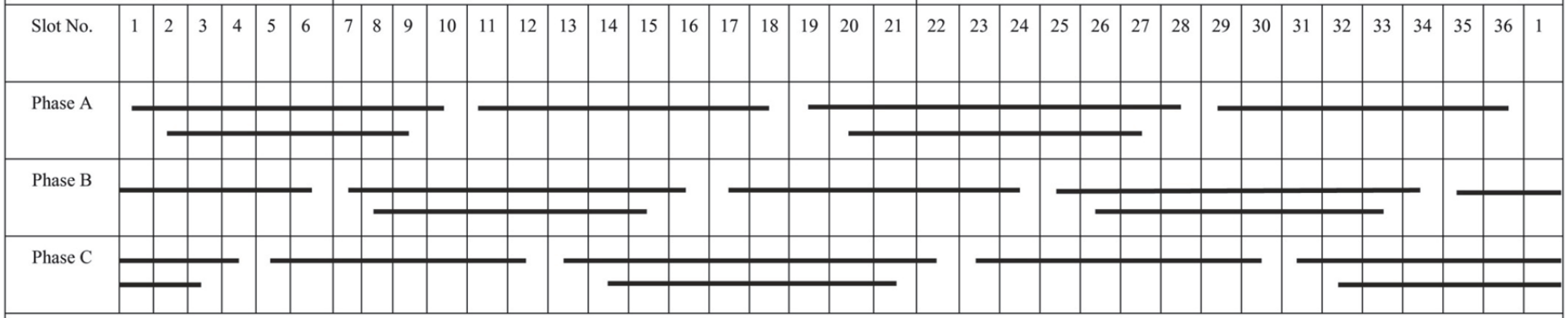
3. ใช้ไขควงแฉกขันนอตถอดฝาปิดใบพัดระบายความร้อนออก

**รูปที่ 8.2** การใช้ไขควงแฉกขันนอตฝาปิดใบพัดระบายความร้อน

**ตารางที่ 8.1**

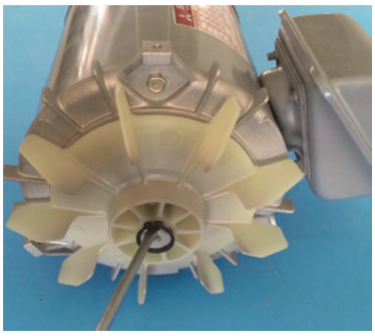
| DATA SHEET FOR THREE PHASE INDUCTION MOTOR | | | |
|---|---|---|---|
| Brand มิตซูบิชิ | | | |
| HP 1 แรงม้า | rpm 1,400 รอบต่อนาที | Volt 380 โวลต์ | Amp 1.9 แอมแปร์ |
| Cycle 50 Hz | Type SF-JR | Frame 80M | Style |
| Temp. Rise | Model | Serial No. | Bearings 6204ZZ/6203ZZ |

| | | |
|---|---|---|
| No. of coils 18 คอยล์ | No. of Slots 36 สลอต | Connection แบบสตาร์ (Y) และแบบเดลตา (△) |
| Size Wire 22.5 S.W.G. | No. of Turns ชุดที่ 1,3,5,7,9,11 ขดใหญ่และขดเล็ก 71 รอบ<br>ชุดที่ 2,4,6,8,10,12 พันขดเดียว 71 รอบ | No. of Groups 12 ชุด |
| Coil/Group 2 คอยล์ต่อชุด (จำนวน 6 ชุด)<br>1 คอยล์ต่อชุด (จำนวน 6 ชุด) | No. of Poles 4 ขั้วแม่เหล็ก | Pitch of Coil (ชุดที่ 1,3,5,7,9,11) 10 สลอต (ชุดที่ 2,4,6,8,10,12) 8 สลอต |




Rotation ☐ Clockwise ☐ Counter Clockwise

4. ใช้ไขควงปากแบนหรือคีมถ่างง้างแหวนล็อคให้หลุดออกจากใบพัดระบายความร้อน



**รูปที่ 8.3** การใช้ไขควงปากแบนง้างแหวนล็อคออกจากใบพัดระบายความร้อน

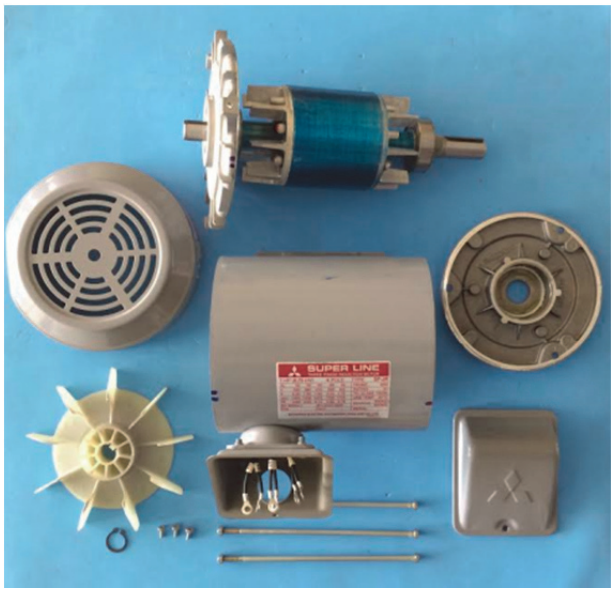
5. ทำเครื่องหมายที่บริเวณฝาปิดทั้ง 2 ข้าง ของมอเตอร์ไฟฟ้า

**รูปที่ 8.4** ทำเครื่องหมายที่บริเวณฝาปิดมอเตอร์ไฟฟ้า

6. สังเกตบริเวณฝาปิดทั้ง 2 ข้าง ของมอเตอร์ไฟฟ้าจะพบว่ามีนอตยึดฝาปิดซึ่งต้องใช้ประแจตัวทีและคีมล๊อคสำหรับขันนอตออกจากฝาปิด
7. ทำการขันนอตที่ยึดฝาปิดทั้ง 2 ข้างออก ด้วยประแจตัวที เบอร์ 8 และประแจปากตาย เบอร์ 8 จับยึดนอตตัวเมียให้แน่นและใช้ประแจตัวที เบอร์ 8 ขันนอตอีกด้านหนึ่งออก

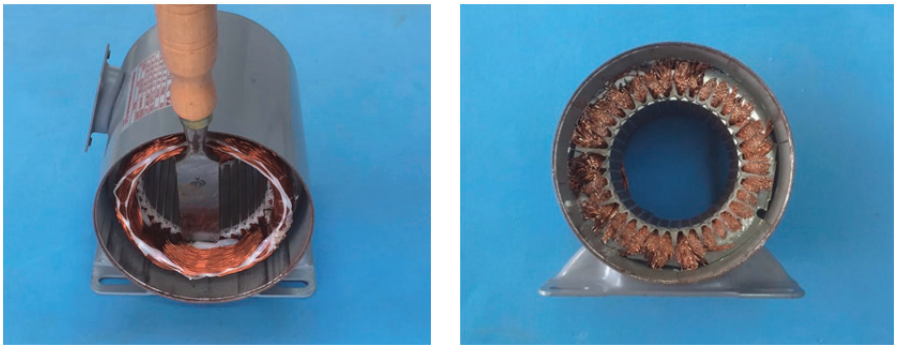
**รูปที่ 8.5** การขันนอตที่ยึดฝาปิดทั้ง 2 ข้างออก ด้วยประแจตัวทีและประแจปากตาย

8. ถอดโรเตอร์ออกจากโครงและฝาปิดมอเตอร์ไฟฟ้า




**รูปที่ 8.6** การถอดโรเตอร์ออกจากโครงและฝาปิดมอเตอร์ไฟฟ้า

9. วางมอเตอร์ไฟฟ้าในแนวราบและใช้สิ่วสกัดขดลวดด้านที่อยู่ตรงข้ามกับจุดต่อปลายสายของขดลวด สกัดขดลวดรอบสเตเตอร์เพื่อให้ขดลวดทองแดงหลุดออกมา และควรระมัดระวังไม่ให้สิ่วสัดเฉือนกับแกนเหล็ก



**รูปที่ 8.7** การใช้สิ่วสกัดขดลวดรอบสเตเตอร์

10. ให้หงายมอเตอร์ไฟฟ้าด้านที่สกัดขดลวดออกตั้งขึ้น ใช้ค้อนเหล็กพร้อมกับเหล็กทรงกลมตอกเข้าไปในร่องสลอตด้วยแรงตอกอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้ขดลวดหลุดออกจากร่องสลอต

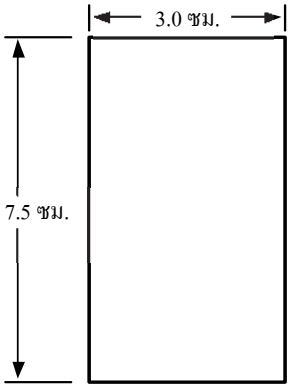
11. ใช้ไม้บรรทัดวัดความยาวของร่องสลอต ให้อ่านค่าการวัดเป็นเซนติเมตรและจดบันทึกไว้

**รูปที่ 8.8** การใช้ไม้บรรทัดวัดความยาวร่องสลอต

12. ตัดไมล่าใส่ลงในร่องสลอตวัดความลึกรอบร่องสลอต เพื่อนำมาทำเป็นต้นแบบไมล่า

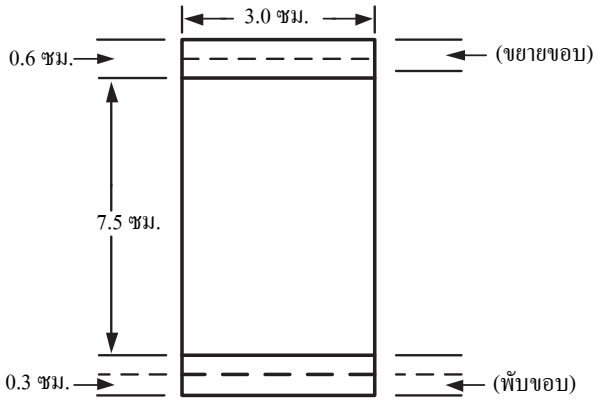
**รูปที่ 8.9** การใส่ไมล่าเพื่อวัดความลึกรอบร่องสลอต

13. นำไมล่าที่วัดความลึกรอบร่องสลอตมาคลี่ออก โดยกำหนดให้ไมล่าที่ห่อพับในร่องสลอตเป็นความกว้าง และนำค่าความยาวของร่องสลอตที่บันทึกไว้มาเขียนเป็นรูปสี่เหลี่ยม



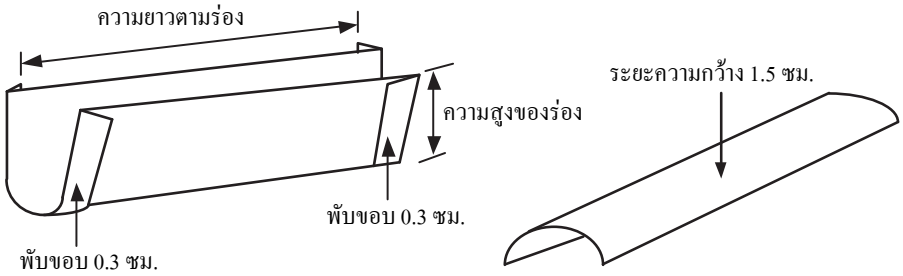

**รูปที่ 8.10** ไมล่าที่เขียนเป็นรูปสี่เหลี่ยม

14. เมื่อวัดไมล่าได้รูปสี่เหลี่ยมให้เพิ่มความยาวจากเดิมออกไปข้างละ 0.6 เซนติเมตร




**รูปที่ 8.11** การขยายความยาวของไมล่า

15. นำแผ่นไมล่าที่ตัดความกว้างและความยาวมาพับขอบด้านบนและขอบด้านล่างความยาวข้างละ 0.3 เซนติเมตร และจัดทำไมล่าใช้สำหรับรองระหว่างชั้นของขดลวดและสำหรับปิดปากร่อง ตัดให้มีความยาวเท่ากับร่องสลอต ส่วนความกว้างมีระยะเท่ากับ 1.5 เซนติเมตร




**รูปที่ 8.12** การพับขอบและตัดไมล่าปิดปากร่องสล๊อต

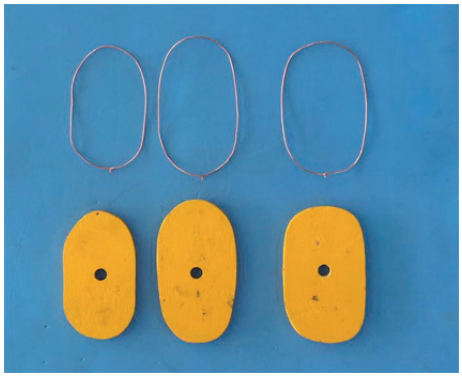
16. เมื่อพับขอบของไมล่าเสร็จเรียบร้อยให้นำแผ่นไมล่ามาใส่ลงในร่องสลอตของมอเตอร์ไฟฟ้า

**รูปที่ 8.13** การพับขอบและใส่ไมล่าลงในร่องสล๊อต

17. การทำแบบฟอร์มขดลวด ใช้เส้นลวดทองแดงจำนวน 1 เส้น ตัดให้มีความยาวพอประมาณและวางลงในร่องสลอตตามระยะพิตช์ของขดลวด โดยทำเป็นบ่วงให้มีความโค้งเท่ากับขนาดขดลวดที่ต้องการพันลงในร่องสลอต

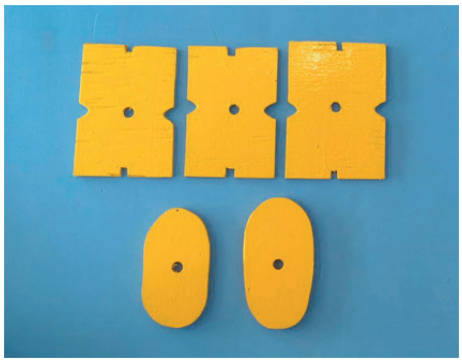
**รูปที่ 8.14** การวัดขนาดของขดลวดในร่องสลอต

18. การทำแบบฟอร์มของขดลวด ให้นำไม้อัดหนาขนาด 8 มิลลิเมตร หรือ 0.8 เซนติเมตร มาตัดตามขนาดของบ่วงที่ได้ทำการวัดไว้ เจาะรูตรงกลางและตกแต่งให้ได้ตามขนาด

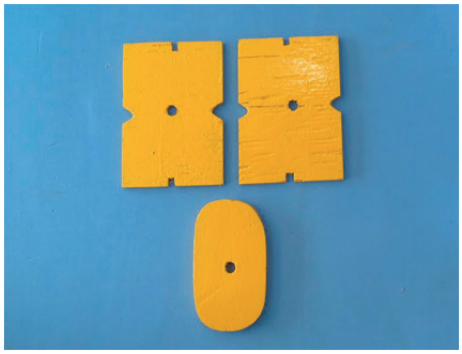


**รูปที่ 8.15** การทำแบบฟอร์มของขดลวด

19. การทำไม้ประกบด้านข้างแบบฟอร์มของขดลวด ให้นำไม้อัดหนาขนาด 4 มิลลิเมตร หรือ 0.4 เซนติเมตร ให้มีขนาดใหญ่กว่าแบบฟอร์มของขดลวด เมื่อต้องการพันขดลวดก็นำไม้มาประกบด้านข้างช่วยให้ขดลวดมีความเป็นระเบียบและนำไปพันลงในสลอตได้สะดวก

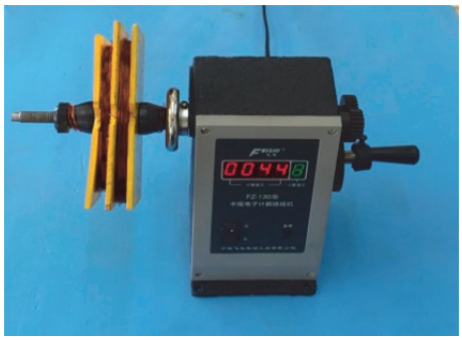


**รูปที่ 8.16** การทำไม้ประกบด้านข้างขดลวดชุดที่ 1 และชุดที่ 3



**รูปที่ 8.17** การไม้ประกบด้านข้างขดลวดชุดที่ 2 และชุดที่ 4

20. การพันขดลวดด้วยแบบฟอร์มของขดลวด ให้**เลือกใช้เส้นลวดทองแดงเบอร์ 22.5 S.W.G.** ประกอบแบบฟอร์มขดลวดเข้ากับเครื่องพันขดลวดขันนอตยึดแบบฟอร์มขดลวดให้แน่น และตั้งค่าการนับจำนวนรอบ การพันขดลวดเริ่มจาก เฟส A , เฟส B และ เฟส C ตามลำดับ
21. **การพันขดลวดเฟส A** ชุดที่ 1 และชุดที่ 3 มีขดลวดจำนวน 2 ขด ประกอบด้วยขดลวดขดเล็ก (จำนวน 71 รอบ) และขดใหญ่ (จำนวน 72 รอบ) การพันขดลวดชุดนี้ให้พันขดลวดขดเล็กก่อน และพันขดลวดขดใหญ่ต่อไปในทิศทางเดียวกัน และในชุดที่ 2 และชุดที่ 4 มีขดลวดเพียง 1 ขด (จำนวน 71 รอบ)
22. **การพันขดลวดเฟส B** ชุดที่ 5 และชุดที่ 7 มีขดลวดจำนวน 2 ขด ประกอบด้วยขดลวดขดเล็ก (จำนวน 71 รอบ) และขดใหญ่ (จำนวน 72 รอบ) การพันขดลวดชุดนี้ให้พันขดลวดขดเล็กก่อน และพันขดลวดขดใหญ่ต่อไปในทิศทางเดียวกัน และในชุดที่ 6 และชุดที่ 8 มีขดลวดเพียง 1 ขด (จำนวน 71 รอบ)
23. **การพันขดลวดเฟส C** ชุดที่ 9 และชุดที่ 11 มีขดลวดจำนวน 2 ขด ประกอบด้วยขดลวดขดเล็ก (จำนวน 71 รอบ) และขดใหญ่ (จำนวน 72 รอบ) การพันขดลวดชุดนี้ให้พันขดลวดเล็กในก่อน และพันขดลวดขดใหญ่ต่อไปในทิศทางเดียวกัน และในชุดที่ 10 และชุดที่ 12 มีขดลวดเพียง 1 ขด (จำนวน 71 รอบ)



**รูปที่ 8.18** การพันขดลวดด้วยเครื่องพันขดลวดแบบดิจิตอล

**รูปที่ 8.19** แบบฟอร์มของขดลวด

24. ให้นำแผ่นไมล่าที่ตัดไว้มารองในร่องสลอตที่สเตเตอร์ เพื่อป้องกันขดลวดทองแดงเสียดสีกับขอบร่องสลอต

**รูปที่ 8.20** การลงไมล่าในร่องสลอต

25. ให้พันขดลวดทั้ง 3 เฟส ให้นำขดลวดชุดที่ 1 ของเฟส A มาลงในร่องสล๊อตที่สเตเตอร์ตามระยะพิตช์ที่บันทึกไว้ให้ครบทั้ง 4 ชุด
26. ใช้ค้อนพลาสติกตกแต่งขดลวดที่พันลงในร่องสลอตให้เป็นระเบียบ และทำเครื่องหมายที่ปลายสายของขดลวดเฟส A ทั้ง 4 ชุด ก่อนจะนำไปต่อวงจรขดลวด

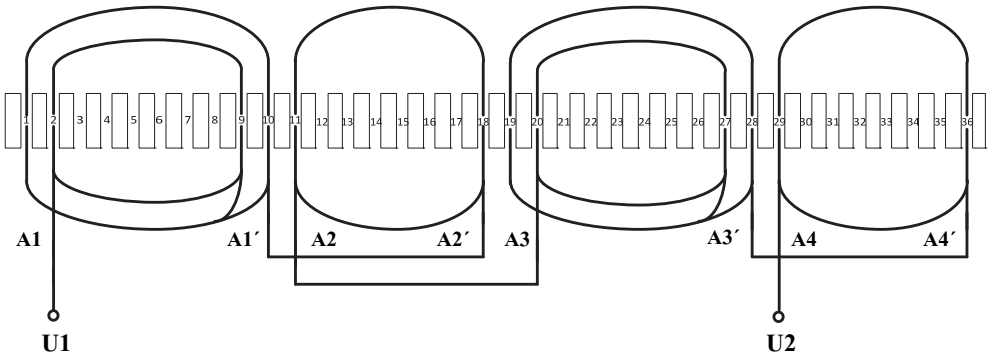
27. กำหนดรหัสการต่อวงจรขดลวดเฟส A ทั้ง 4 ชุด โดยใช้วิธีการดังนี้ เมื่อขดลวดมีจำนวน 4 ชุด กำหนดดังนี้

ชุดที่ 1 ต้นขดลวด คือ A1 และปลายขดลวด คือ A1′

ชุดที่ 2 ต้นขดลวด คือ A2 และปลายขดลวด คือ A2′

ชุดที่ 3 ต้นขดลวด คือ A3 และปลายขดลวด คือ A3′

ชุดที่ 4 ต้นขดลวด คือ A4 และปลายขดลวด คือ A4′




**รูปที่ 8.21** ไดอะแกรมการลงขดลวดเฟส A ในร่องสลอต

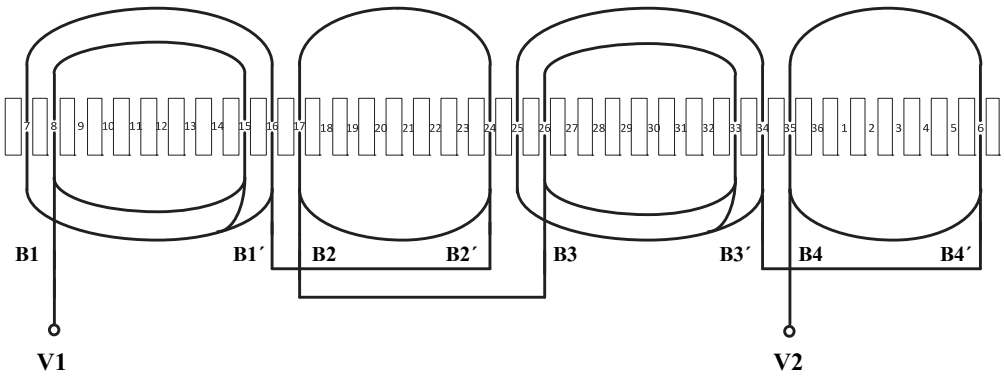
28. พันขดลวดเฟส B และกำหนดรหัสการต่อวงจรขดลวดเฟส B ทั้ง 4 ชุด โดยใช้วิธีการดังนี้ เมื่อขดลวดมีจำนวน 4 ชุด กำหนดดังนี้

ชุดที่ 5 ต้นขดลวด คือ B1 และปลายขดลวด คือ B1′

ชุดที่ 6 ต้นขดลวด คือ B2 และปลายขดลวด คือ B2′

ชุดที่ 7 ต้นขดลวด คือ B3 และปลายขดลวด คือ B3′

ชุดที่ 8 ต้นขดลวด คือ B4 และปลายขดลวด คือ B4′




**รูปที่ 8.22** ไดอะแกรมการลงขดลวดเฟส B ในร่องสลอต

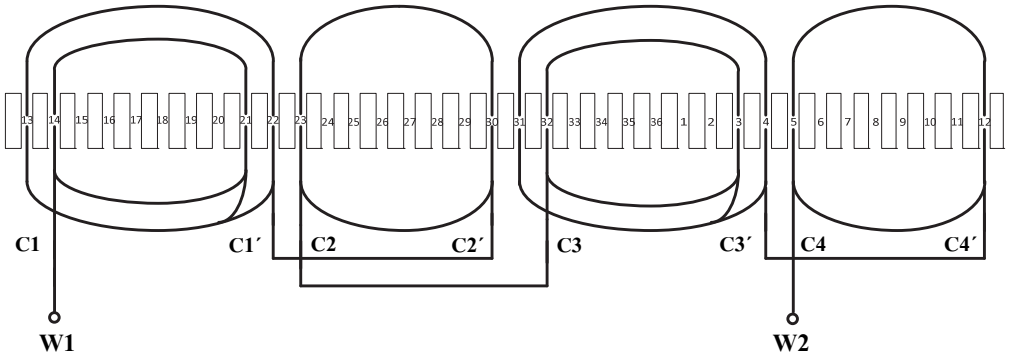
29. พันขดลวดเฟส C และกำหนดรหัสการต่อวงจรขดลวดเฟส C ทั้ง 4 ชุด โดยใช้วิธีการดังนี้ เมื่อขดลวดมีจำนวน 4 ชุด กำหนดดังนี้

ชุดที่ 9 ต้นขดลวด คือ C1 และปลายขดลวด คือ C1′

ชุดที่ 10 ต้นขดลวด คือ C2 และปลายขดลวด คือ C2′

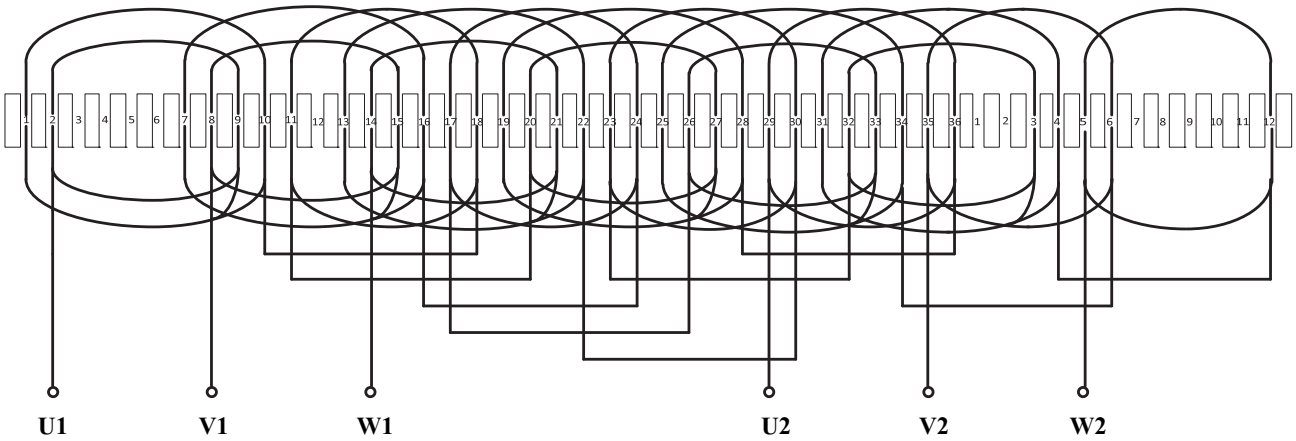
ชุดที่ 11 ต้นขดลวด คือ C3 และปลายขดลวด คือ C3′

ชุดที่ 12 ต้นขดลวด คือ C4 และปลายขดลวด คือ C4′




**รูปที่ 8.23** ไดอะแกรมการลงขดลวดเฟส C ในร่องสลอต

30. เมื่อลงขดลวดเฟส A เสร็จเรียบร้อย ให้ตัดแผ่นไมล่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ามีขนาดความกว้างเท่ากับ 2.8 เซนติเมตร มีความยาวเท่ากับ 40 เซนติเมตร จำนวน 4 แผ่น เพื่อเป็นฉนวนคั่นระหว่างขดลวดทั้ง 3 เฟส ไม่ให้สัมผัสถึงกันที่บริเวณหัวท้ายของขดลวด




**รูปที่ 8.24** ไดอะแกรมการลงขดลวดเฟส A , B , C ในร่องสลอต

31. ทำการต่องวงจรขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส ตามรหัสที่ได้กำหนดไว้ก่อนเชื่อมต่อต้นสายและปลายสาย

**รูปที่ 8.25** การกำหนดรหัสเชื่อมต่อต้นสายและปลายสายขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส

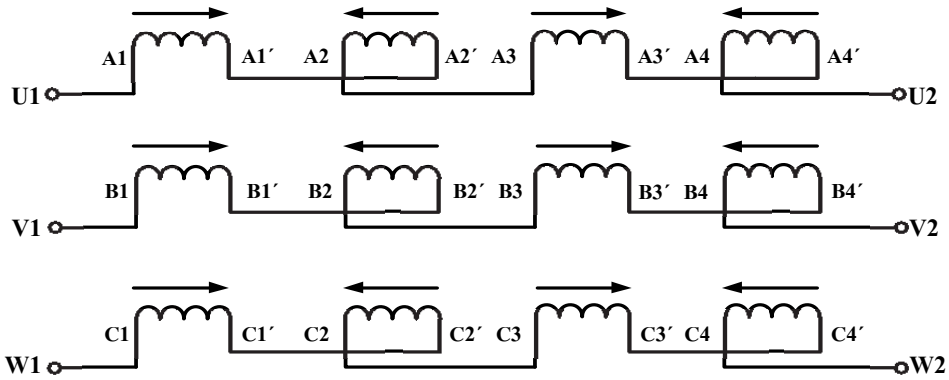
32. เครื่องหมายกำหนดตัวอักษรที่ต้นสายและปลายสาย

**ขดลวดเฟส A** ดังนี้ ต้นสาย คือ U1 ปลายสาย คือ U2

**ขดลวดเฟส B** ดังนี้ ต้นสาย คือ V1 ปลายสาย คือ V2

**ขดลวดเฟส C** ดังนี้ ต้นสาย คือ W1 ปลายสาย คือ W2

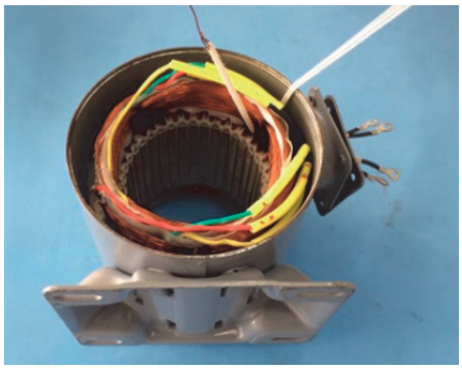
33. เชื่อมต่อปลายสายของขดลวดเฟส A เฟส B และเฟส C ด้วยการบัดกรีและเลื่อนปลอกฉนวนหุ้มสายไฟมาทับรอยบัดกรีให้เรียบร้อย



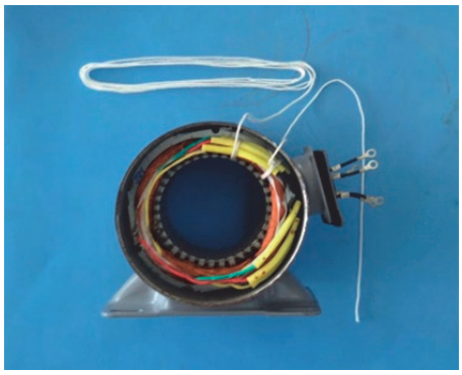

**รูปที่ 8.26** ไดอะแกรมการต่อวงจรขดลวดเฟส A เฟส B และ เฟส C

34. จัดรอยต่อปลอกฉนวนหุ้มสายไฟให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม จากนั้นให้ตัดไมล่ามารองที่หัวและท้ายของขดลวด โดยตัดให้ได้ตามระยะพิตช์ของขดลวดที่เกินจากขอบของร่องสลอตเพื่อกั้นระหว่างขดลวดเฟส A เฟส B และเฟส C เพื่อไม่ให้สัมผัสถึงกันได้โดยตรง

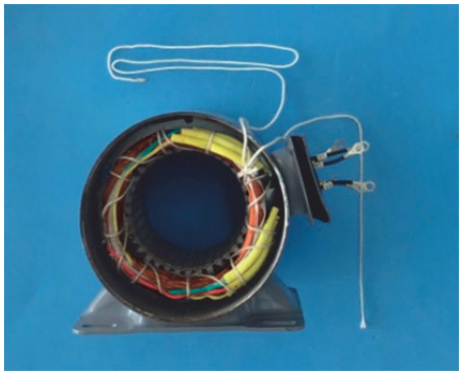
35. ให้ใช้เชือกฝ้ายมาทำการมัดขดลวดทั้ง 2 ด้าน โดยใช้เชือกที่มีความยาว 2.5 เมตร ทบกันเป็นจำนวน 2 เส้น ด้านหนึ่งสั้นอีกด้านหนึ่งยาว โดยให้เชือกเส้นยาวอยู่ทางด้านขวามือ และใช้ลวดทองแดงพับ ตีเกลียวลักษณะคล้ายเข็ม สอดเชือกเข้าไประหว่างขดลวดแล้วพันให้แน่น ในขณะที่ทำการมัดขดลวดให้จัดรูปทรงขดลวดก่อนนำมอเตอร์ไฟฟ้าไปทดสอบ



**รูปที่ 8.27** การใช้เส้นลวดทองแดงดึงเชือกฝ้ายเพื่อมัดขดลวด

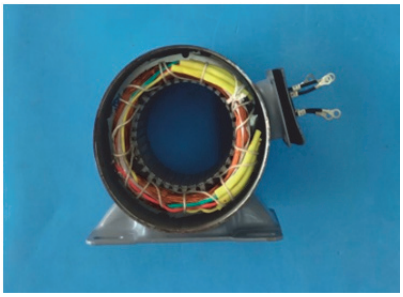


**รูปที่ 8.28** การพันเชือกฝ้ายมัดขดลวดทั้ง 3 เฟสให้แน่น



**รูปที่ 8.29** การพันจนครบรอบขดลวดทั้ง 3 เฟส มัดต้นสายกับปลายสายให้แน่น

36. ให้ทำการจัดปลายสายขดลวดทั้ง 3 เฟส ให้เป็นระเบียบก่อนจะประกอบโรเตอร์เข้ากับโครงของมอเตอร์ไฟฟ้า



**รูปที่ 8.30** การมัดและจัดปลายสายขดลวดทั้ง 3 เฟส อย่างเป็นระเบียบ

37. ให้นำปลายสายของมอเตอร์ไฟฟ้าจำนวน 6 เส้น ผ่านจุดต่อสายภายนอก เพื่อต่อวงจรใช้งานทำการสวมโรเตอร์เข้าไปในโครงของมอเตอร์ไฟฟ้า และนำฝาปิดอีกด้านหนึ่งประกอบเข้ากับโครง โดยให้ฝาปิดกับโครงสเตเตอร์ที่ได้ทำเครื่องหมายไว้ทั้ง 2 ข้างตรงกัน และจึงใช้ค้อนพลาสติกเคาะเบา ๆ ให้ฝาปิดลงในส่วนที่รองรับของตลับลูกปืนพอดี
38. ให้นำสลักเกลียวมาร้อยทะลุทั้ง 2 ด้านของฝาปิด โดยทำการขันให้แน่น ใช้มือสัมผัสและหมุนโรเตอร์ให้หมุนไปได้อย่างอิสระ ไม่ติดขัดหรือเสียดสีกับโครงสร้างของสเตเตอร์
39. เมื่อประกอบมอเตอร์ไฟฟ้าเรียบร้อยแล้ว ทำการทดสอบกราวน์ และวัดค่าความต้านทานของขดลวดเฟส A เฟส B และเฟส C ก่อนทำการต่อเข้ากับระบบไฟฟ้า
40. ให้นำต้นสายและปลายสาย **ขดลวดเฟส A** ต้นสาย คือ U1 ปลายสาย คือ U2 สำหรับต้นสายและปลายสาย **ขดลวดเฟส B** ต้นสาย คือ V1 ปลายสาย คือ V2 และสำหรับต้นสายและปลายสาย **ขดลวดเฟส C** ต้นสาย คือ W1 ปลายสาย คือ W2 การต่อวงจรขดลวดในการเริ่มหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า 3 เฟส จะนิยมต่อวงจรขดลวดแบบสตาร์ เนื่องจากมอเตอร์ไฟฟ้าใช้กระแสไฟฟ้าขณะเริ่มหมุนน้อย วิธีการต่อให้นำปลายสายของขดลวด U2 , V2 , W2 มาต่อร่วมเป็นจุดเดียวกันและต้นสายที่เหลืออีก 3 เส้น คือ U1 , V1 , W1 โดยต่อเข้ากับเซอร์กิตเบรกเกอร์ประกอบด้วยสายมีไฟจำนวน 3 เส้น คือ L1 , L2 , L3 ที่ระบบแรงดันไฟฟ้า 380 โวลต์ และความถี่ 50 เฮิรตซ์
41. ทำการวัดค่ากระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ไฟฟ้า โดยใช้แคลมป์มิเตอร์คีบสายไฟฟ้าเพียงเส้นใดเส้นหนึ่งที่จ่ายให้กับมอเตอร์ไฟฟ้า พร้อมทั้งจดบันทึกค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าที่บันทึกไว้และสังเกตการณ์ทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้าว่ามีเสียงดัง หรือมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติหรือไม่

42. ทำการวัดความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้า โดยการใช้เครื่องมือวัดความเร็วรอบแบบดิจิตอล จี้สัมผัสกับแกนเพลาของมอเตอร์ไฟฟ้า พร้อมทั้งจดบันทึกค่าความเร็วรอบที่วัดได้เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าที่บันทึกไว้
43. ทำการกลับทิศทางการหมุนมอเตอร์ไฟฟ้า ทำการสลับสายไฟฟ้าที่ป้อนให้กับมอเตอร์ไฟฟ้า หรือต้นสายเพียงคู่เดียว ตัวอย่างเช่น L1 สลับกับ L2 , L1 สลับกับ L3 , หรือ L2 สลับกับ L3 ก็จะทำให้มอเตอร์ไฟฟ้า กลับทิศทางการหมุนได้ โดยเปรียบเทียบค่ากระแสไฟฟ้าและความเร็วรอบว่าเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมหรือไม่
44. ให้ถอดส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้าใหม่อีกครั้ง โดยให้เหลือไว้เฉพาะโครงสเตเตอร์และนำโครงสเตเตอร์เข้าตู้อบเพื่อไล่ความชื้นอุณหภูมิ 90 °C ใช้เวลาในการอบประมาณ 30 นาที
45. เมื่อนำโครงสเตเตอร์ไปอบไล่ความชื้นเรียบร้อยแล้ว ให้นำโครงสเตเตอร์มาอาบวานิชด้วยการลาดวานิชลงที่หัวขดลวดทั้ง 2 ข้าง และให้วานิชซึมเข้าไปในร่องสลอตมากที่สุด
46. นำโครงสเตเตอร์ที่อาบวานิชเรียบร้อยแล้วไปเข้าตู้อบอีกครั้ง และอบด้วยอุณหภูมิ 150 °C ใช้เวลาในการอบประมาณ 50 นาที เมื่อได้เวลาที่กำหนดและโครงสเตเตอร์มีอุณหภูมิลดลง ให้นำออกจากตู้อบและใช้เลื่อยขูดเศษวานิชที่ติดอยู่ภายในบริเวณผิวหน้าของร่องสลอตเพื่อให้โรเตอร์หมุนได้ไม่ฝืดหรือติดขัด จากนั้นประกอบส่วนต่าง ๆ ของมอเตอร์ไฟฟ้าให้เรียบร้อย

**สรุปผลการทดลอง**

การพันขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส โรเตอร์แบบกรงกระรอก ก่อนที่จะเริ่มพันขดลวดใหม่จะต้องเตรียมความพร้อมของวัสดุ อุปกรณ์ไฟฟ้า รวมถึงการจดบันทึกข้อมูลของมอเตอร์ไฟฟ้า ทั้งนี้จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานทราบข้อมูลการพันขดลวดที่พันมากับมอเตอร์ไฟฟ้าตัวเดิม ซึ่งจะเป็นการประหยัดเวลาในการพันขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้าใหม่ในครั้งต่อไป วิธีการพันขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้าควรปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้ คือ 1) การถอดส่วนประกอบของมอเตอร์ไฟฟ้า 2) การตัดฉนวนรองร่องสลอตมอเตอร์ไฟฟ้า 3) การทำฟอร์มคอยล์ขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้า 4) การลงขดลวดในร่องสลอตมอเตอร์ไฟฟ้า 5) การต่อวงจรขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้า 6) การทดสอบและประกอบมอเตอร์ไฟฟ้า ทุกขั้นตอนที่ได้กล่าวมา คือ ขั้นตอนการปฏิบัติงานเพื่อให้มีความปลอดภัยและสามารถนำมอเตอร์ไฟฟ้าไปใช้งานได้

# แบบประเมินผล ใบงานที่ 8
# การพันขดลวดมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส

ชื่อ……..……..นามสกุล……..……..เลขที่……

| ที่ | รายการประเมินผล | คะแนนเต็ม | คะแนนที่ได้ |
|---|---|---|---|
| **1.** | **การปฏิบัติงาน (40 คะแนน )** | | |
| | 1.1 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ | (10) | |
| | 1.2 การใช้เครื่องมือ | (10) | |
| | 1.3 ปฏิบัติงานตามขั้นตอน | (10) | |
| | 1.4 ปฏิบัติงานเสร็จตามกำหนด | (10) | |
| **2.** | **ผลการปฏิบัติงาน (30 คะแนน )** | | |
| | 2.1 ต่อวงจรได้ถูกต้อง | (10) | |
| | 2.2 อ่านค่าจากเครื่องวัดได้ถูกต้อง | (10) | |
| | 2.3 สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง | (10) | |
| **3.** | **กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน (30 คะแนน )** | | |
| | 3.1 ความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน | (10) | |
| | 3.2 ตรงต่อเวลาและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ | (10) | |
| | 3.3 การเก็บรักษาเครื่องมืออุปกรณ์ พื้นที่ปฏิบัติงานมีความเรียบร้อย | (10) | |
| | **รวมคะแนน** | **(100)** | |

ลงชื่อ…….ผู้ประเมิน

(……...……)

วันที่……เดือน…….พ.ศ……..

# ใบงานที่ 9
# การตรวจสอบและบำรุงรักษามอเตอร์ไฟฟ้า

**จุดประสงค์การทดลอง**

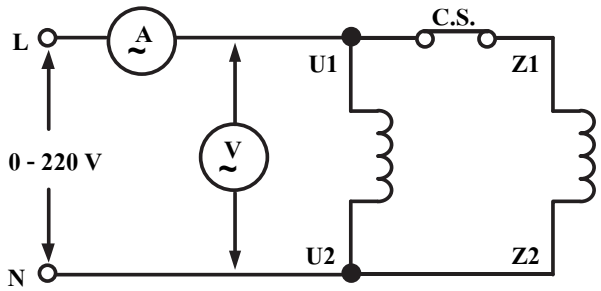
ปฏิบัติการตรวจสอบการบำรุงรักษามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส และ 3 เฟส เพื่อยืดอายุการใช้งานและป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นกับผู้ปฏิบัติงาน

**เครื่องมือและอุปกรณ์ในการทดลอง**

| | | |
|---|---|---|
| 1. | สปลิตเฟสมอเตอร์ ขนาด 1/4 แรงม้า 220 V , 0.5 A | 1 ตัว |
| 2. | มอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส โรเตอร์กรงกระรอก ขนาด 1 แรงม้า 380 V , 2.8 A | 1 ตัว |
| 3. | แหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสสลับ 0 - 380 VAC | 1 ชุด |
| 4. | แทคโคมิเตอร์ | 1 ชุด |
| 5. | มัลติมิเตอร์ | 1 ตัว |
| 6. | ค้อน | 1 อัน |
| 7. | คีมรวม | 1 อัน |
| 8. | ไขควงปากแบน | 1 อัน |
| 9. | ไขควงปากแฉก | 1 อัน |
| 10. | สายต่อวงจร | 10 เส้น |

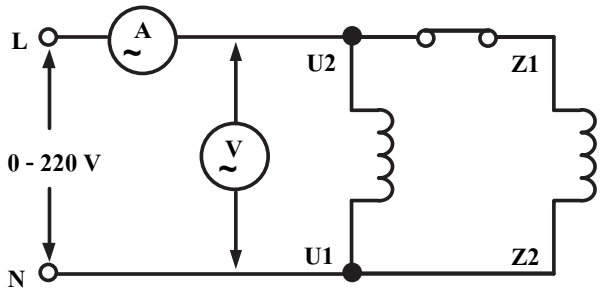
**ลำดับขั้นการตรวจสอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส**

1. ศึกษารายละเอียดจากแผ่นป้ายข้อมูลที่ติดอยู่กับโครงของสปลิตเฟสมอเตอร์
2. ต่อวงจร ดังรูป 9.1




**รูปที่ 9.1** วงจรการเริ่มหมุนของสปลิตเฟสมอเตอร์

3. จ่ายแรงดันไฟฟ้าไฟฟ้ากระแสสลับที่ 220 โวลต์
4. อ่านค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้จากมอเตอร์ไฟฟ้า มีค่าเท่ากับ …2.8….. แอมแปร์ เปรียบเทียบกับค่ากระแสไฟฟ้าที่แผ่นป้ายข้อมูล มีค่าเท่ากับ ….2.8….. แอมแปร์
5. วัดความเร็วรอบโดยใช้แทคโคมิเตอร์วัดได้ที่แกนเพลา เท่ากับ ……1,450…… รอบ/นาที และเปรียบเทียบกับค่าความเร็วรอบที่แผ่นป้ายข้อมูล เท่ากับ ……1,450…..… รอบ/นาที
6. ต่อวงจร ดังรูป 9.2

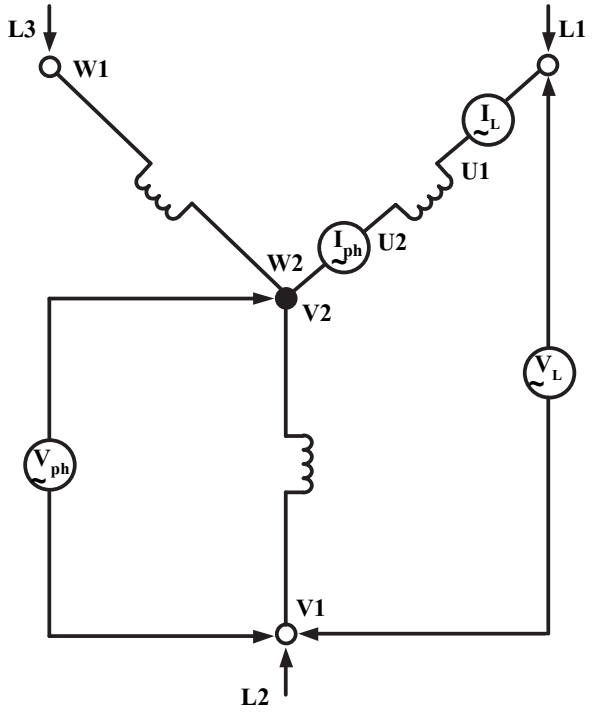



**รูปที่ 9.2** วงจรการกลับทางหมุนของสปลิตเฟสมอเตอร์

7. จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ 220 โวลต์
8. สังเกตทิศทางการหมุนของสปลิตเฟสมอเตอร์
   ☑ กลับทิศทางการหมุน ☐ ไม่กลับทิศทางการหมุน
9. อ่านค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้จากมอเตอร์ไฟฟ้า มีค่าเท่ากับ ….2.8….. แอมแปร์ เปรียบเทียบกับค่ากระแสไฟฟ้าที่แผ่นป้ายพิกัด มีค่าเท่ากับ ….2.8….. แอมแปร์
10. วัดความเร็วรอบโดยใช้แทคโคมิเตอร์วัดได้ที่แกนเพลา เท่ากับ ….1,450..… รอบ/นาที และเปรียบเทียบกับค่าความเร็วรอบที่แผ่นป้ายข้อมูล เท่ากับ ……1,450.… รอบ/นาที
11. ตั้งค่าของมัลติมิเตอร์ให้อยู่ในพิกัดการวัดค่าความต้านทานเพื่อทดสอบฉนวน
12. การวัดค่าความต้านทานภายในขดลวด
    ☑ เข็มมัลติมิเตอร์บ่ายเบน ☐ เข็มมัลติมิเตอร์ไม่บ่ายเบน
13. การวัดค่าความต้านทานระหว่างขดลวด
    ☐ เข็มมัลติมิเตอร์บ่ายเบน ☑ เข็มมัลติมิเตอร์ไม่บ่ายเบน
14. การวัดค่าความต้านทานขดลวดกับโครงของสปลิตเฟสมอเตอร์
    ☐ เข็มมัลติมิเตอร์บ่ายเบน ☑ เข็มมัลติมิเตอร์ไม่บ่ายเบน

**ลำดับขั้นการตรวจสอบมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส**

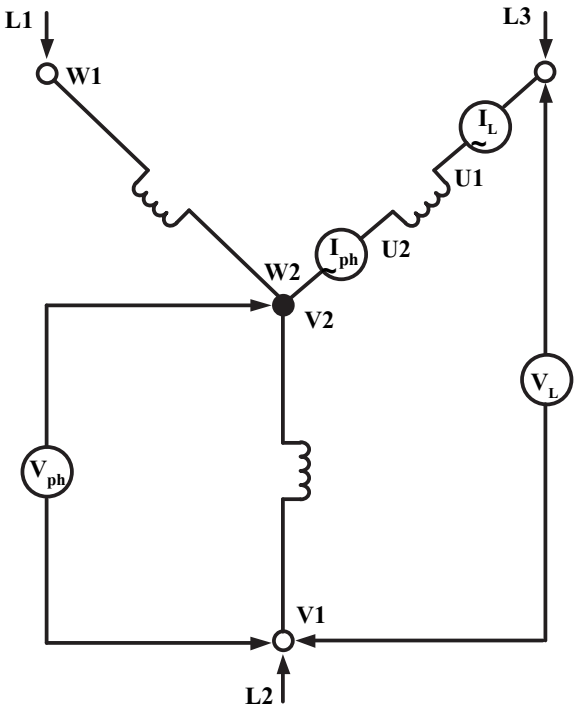
1. ศึกษารายละเอียดจากแผ่นป้ายข้อมูลที่ติดอยู่กับโครงของมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส โรเตอร์กรงกระรอก
2. ต่อวงจร ดังรูป 9.3




**รูปที่ 9.3** วงจรการเริ่มหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส โรเตอร์กรงกระรอก

3. จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ 380 โวลต์
4. อ่านค่าแรงดันไฟฟ้าและค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้จากมอเตอร์ไฟฟ้า
   ค่าแรงดันไฟฟ้า $V_L$ มีค่าเท่ากับ …380 V… และ ค่าแรงดันไฟฟ้า $V_{ph}$ มีค่าเท่ากับ …220 V…
   ค่าแรงดันไฟฟ้า $I_L$ มีค่าเท่ากับ …1.9 A… และ ค่าแรงดันไฟฟ้า $I_{ph}$ มีค่าเท่ากับ ….1.9 A…
5. นำค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่วัดได้มาเปรียบเทียบกับค่าที่แผ่นป้ายข้อมูล
   ค่าแรงดันไฟฟ้า $V_L$ มีค่าเท่ากับ …380 V… และ ค่าแรงดันไฟฟ้า $V_{ph}$ มีค่าเท่ากับ …220 V...
   ค่าแรงดันไฟฟ้า $I_L$ มีค่าเท่ากับ …1.9 A… และ ค่าแรงดันไฟฟ้า $I_{ph}$ มีค่าเท่ากับ …1.9 A…
6. วัดความเร็วรอบโดยใช้แทคโคมิเตอร์วัดได้ที่แกนเพลา เท่ากับ …1,400.… รอบ/นาที
   และเปรียบเทียบกับค่าความเร็วรอบที่แผ่นป้ายข้อมูล เท่ากับ ….1,400…. รอบ/นาที

7. ต่อวงจร ดังรูป 9.4




**รูปที่ 9.4** วงจรการกลับทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ 3 เฟส โรเตอร์กรงกระรอก

8. จ่ายแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับที่ 380 โวลต์
9. สังเกตทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้าเหนี่ยวนำ โรเตอร์กรงกระรอก

   ☑ กลับทิศทางการหมุน ☐ ไม่กลับทิศทางการหมุน
10. อ่านค่าแรงดันไฟฟ้าและค่ากระแสไฟฟ้าที่วัดได้จากมอเตอร์ไฟฟ้า

    ค่าแรงดันไฟฟ้า $V_L$ มีค่าเท่ากับ ...380 V… และ ค่าแรงดันไฟฟ้า $V_{ph}$ มีค่าเท่ากับ…220 V…

    ค่าแรงดันไฟฟ้า $I_L$ มีค่าเท่ากับ …1.9 A… และ ค่าแรงดันไฟฟ้า $I_{ph}$ มีค่าเท่ากับ …1.9 A….
11. นำค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าที่วัดได้มาเปรียบเทียบกับค่าที่แผ่นป้ายข้อมูล

    ค่าแรงดันไฟฟ้า $V_L$ มีค่าเท่ากับ …380… V และ ค่าแรงดันไฟฟ้า $V_{ph}$ มีค่าเท่ากับ ..220 V..

    ค่าแรงดันไฟฟ้า $I_L$ มีค่าเท่ากับ …1.9 A…. และ ค่าแรงดันไฟฟ้า $I_{ph}$ มีค่าเท่ากับ ...1.9 A…
12. วัดความเร็วรอบโดยใช้แทคโคมิเตอร์วัดได้ที่แกนเพลา เท่ากับ …1,400..… รอบ/นาที

    และเปรียบเทียบกับค่าความเร็วรอบที่แผ่นป้ายข้อมูล เท่ากับ …...1,400…… รอบ/นาที
13. ตั้งค่าของมัลติมิเตอร์ให้อยู่ในพิกัดการวัดค่าความต้านทานเพื่อทดสอบฉนวน

14. การวัดค่าความต้านทานภายในขดลวด เฟส A

☑ เข็มมัลติมิเตอร์บ่ายเบน ☐ เข็มมัลติมิเตอร์ไม่บ่ายเบน

15. การวัดค่าความต้านทานภายในขดลวด เฟส B

☑ เข็มมัลติมิเตอร์บ่ายเบน ☐ เข็มมัลติมิเตอร์ไม่บ่ายเบน

16. การวัดค่าความต้านทานภายในขดลวด เฟส C

☑ เข็มมัลติมิเตอร์บ่ายเบน ☐ เข็มมัลติมิเตอร์ไม่บ่ายเบน

17. การวัดค่าความต้านทานระหว่างขดลวด เฟส A กับ เฟส B

☐ เข็มมัลติมิเตอร์บ่ายเบน ☑ เข็มมัลติมิเตอร์ไม่บ่ายเบน

18. การวัดค่าความต้านทานระหว่างขดลวด เฟส A กับ เฟส C

☐ เข็มมัลติมิเตอร์บ่ายเบน ☑ เข็มมัลติมิเตอร์ไม่บ่ายเบน

19. การวัดค่าความต้านทานระหว่างขดลวด เฟส B กับ เฟส C

☐ เข็มมัลติมิเตอร์บ่ายเบน ☑ เข็มมัลติมิเตอร์ไม่บ่ายเบน

20. การวัดค่าความต้านทานขดลวดเฟส A กับโครงของมอเตอร์ไฟฟ้า

☐ เข็มมัลติมิเตอร์บ่ายเบน ☑ เข็มมัลติมิเตอร์ไม่บ่ายเบน

21. การวัดค่าความต้านทานขดลวดเฟส B กับโครงของมอเตอร์ไฟฟ้า

☐ เข็มมัลติมิเตอร์บ่ายเบน ☑ เข็มมัลติมิเตอร์ไม่บ่ายเบน

22. การวัดค่าความต้านทานขดลวดเฟส C กับโครงของมอเตอร์ไฟฟ้า

☐ เข็มมัลติมิเตอร์บ่ายเบน ☑ เข็มมัลติมิเตอร์ไม่บ่ายเบน

**สรุปผลการทดลอง**

จากการปฏิบัติงานตรวจสอบและบำรุงรักษามอเตอร์ไฟฟ้า ในมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ทดสอบด้วยการจ่ายแรงดันไฟฟ้าที่ 220 โวลต์ เมื่อให้มอเตอร์มีทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกา ค่ากระแสไฟฟ้าและความเร็วรอบที่วัดไว้จะมีค่าตรงกับแผ่นป้ายข้อมูลมอเตอร์ไฟฟ้า การวัดค่า ความต้านทานภายในขดลวด (เข็มมัลติมิเตอร์บ่ายเบน) , การวัดค่าความต้านทานระหว่างขดลวด (เข็มมัลติมิเตอร์ไม่บ่ายเบน) การวัดค่าความต้านทานขดลวดกับโครงของสปลิตเฟสมอเตอร์ (เข็มมัลติมิเตอร์ไม่บ่ายเบน) สรุปได้ว่า มอเตอร์ไฟฟ้าสามารถใช้งานได้ปกติ และในมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ทดสอบด้วยการจ่ายแรงดันไฟฟ้าที่ 380 โวลต์ เพื่อให้มอเตอร์ไฟฟ้ามีทิศทางการหมุนตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกา ค่ากระแสไฟฟ้าและความเร็วรอบที่วัดไว้จะมีค่าตรงกับแผ่นป้ายข้อมูลมอเตอร์ไฟฟ้า การวัดค่าความต้านทานภายในขดลวด เฟส A (เข็มมัลติมิเตอร์บ่ายเบน), การวัดค่าความต้านทานภายในขดลวด เฟส B (เข็มมัลติมิเตอร์บ่ายเบน), การวัดค่าความต้านทานภายในขดลวด เฟส C (เข็มมัลติมิเตอร์บ่ายเบน), การวัดค่าความต้านทานระหว่างขดลวด เฟส A กับ เฟส B (เข็มมัลติมิเตอร์ไม่บ่ายเบน), การวัดค่า

ความต้านทานระหว่างขดลวด เฟส A กับ เฟส C (เข็มมัลติมิเตอร์ไม่บ่ายเบน), การวัดค่าความต้านทานระหว่างขดลวด เฟส A กับ เฟส C (เข็มมัลติมิเตอร์ไม่บ่ายเบน), การวัดค่าความต้านทานขดลวดเฟส A กับกับโครงของมอเตอร์ไฟฟ้า (เข็มมัลติมิเตอร์ไม่บ่ายเบน), การวัดค่าความต้านทานขดลวดเฟส B กับโครงของมอเตอร์ไฟฟ้า (เข็มมัลติมิเตอร์ไม่บ่ายเบน), การวัดค่าความต้านทานขดลวดเฟส C กับโครงของมอเตอร์ไฟฟ้า (เข็มมัลติมิเตอร์ไม่บ่ายเบน) สรุปได้ว่า มอเตอร์ไฟฟ้าสามารถใช้งานได้ปกติ

# แบบประเมินผล ใบงานที่ 9

# การตรวจสอบและบำรุงรักษามอเตอร์ไฟฟ้า

ชื่อ……..……..นามสกุล……..……..เลขที่……

| ที่ | รายการประเมินผล | คะแนนเต็ม | คะแนนที่ได้ |
|---|---|---|---|
| **1.** | **การปฏิบัติงาน (40 คะแนน )** | | |
| | 1.1 การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ | (10) | |
| | 1.2 การใช้เครื่องมือ | (10) | |
| | 1.3 ปฏิบัติงานตามขั้นตอน | (10) | |
| | 1.4 ปฏิบัติงานเสร็จตามกำหนด | (10) | |
| **2.** | **ผลการปฏิบัติงาน (30 คะแนน )** | | |
| | 2.1 ต่อวงจรได้ถูกต้อง | (10) | |
| | 2.2 อ่านค่าจากเครื่องวัดได้ถูกต้อง | (10) | |
| | 2.3 สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง | (10) | |
| **3.** | **กิจนิสัยในการปฏิบัติงาน (30 คะแนน )** | | |
| | 3.1 ความปลอดภัยขณะปฏิบัติงาน | (10) | |
| | 3.2 ตรงต่อเวลาและทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ | (10) | |
| | 3.3 การเก็บรักษาเครื่องมืออุปกรณ์ พื้นที่ปฏิบัติงานมีความเรียบร้อย | (10) | |
| | **รวมคะแนน** | **(100)** | |

ลงชื่อ…….ผู้ประเมิน

(……...……)

วันที่……เดือน…….พ.ศ……..