

แผนการจัดการเรียนรู้

วิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

รหัสวิชา 20104-2104

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง

ตรงตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)
พุทธศักราช 2562

ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

จัดทำโดย



บริษัท ซีเอดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)
SE-EDUCATION PUBLIC COMPANY LIMITED

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้นี้ เหมาะสำหรับอาจารย์ผู้สอนรายวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งหนังสือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ รหัสวิชา 20104-2104 เขียนโดย อ.ธนพนธ์ พรมราช ตรงตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช) พุทธศักราช 2562 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา อ้างอิงคำอธิบายรายวิชา ทั้งนี้ผู้เขียนได้อ้างอิงหนังสือ ตำรา และเอกสารของครู-อาจารย์หลายเล่ม อีกทั้งนำเอาประสบการณ์จากการเรียน การปฏิบัติงาน การทำงานด้านการสอนและจากการศึกษาดูงาน มาเรียบเรียงเพื่อให้ง่าย เหมาะสมกับวัย ตรงตามหลักสูตร เหมาะสมกับระยะเวลาเรียนให้มากที่สุด

ผู้เขียนหวังว่า แผนการสอนรายวิชานี้จะเป็นประโยชน์ต่อครู อาจารย์ผู้สอน เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนการสอนนักเรียนนักศึกษา

ธนพนธ์ พรมราช

สารบัญ

หน้า

แผนการจัดการเรียนรู้	4
โครงการสอน	5
แผนการสอน บทที่ 1	6
แผนการสอน บทที่ 2	10
แผนการสอน บทที่ 3	14
แผนการสอน บทที่ – (สอบกลางภาค)	19
แผนการสอน บทที่ 4	20
แผนการสอน บทที่ 5	24
แผนการสอน บทที่ 6	28
แผนการสอน บทที่ – (สอบปลายภาค)	32

แผนการจัดการเรียนรู้

ชื่อรายวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

รหัสวิชา 20104-2104

ระดับชั้น ปวช.

หน่วยกิต 2 หน่วยกิต

จำนวนคาบรวม 72 ชั่วโมง

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์

ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์

ภาคเรียนที่

ปีการศึกษา

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้

1. รู้ เข้าใจ โครงสร้าง หลักการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
2. มีทักษะเกี่ยวกับการตรวจสอบ ถอดประกอบ พันขดลวด บำรุงรักษาควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
3. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน มีความละเอียด รอบคอบปลอดภัย เป็นระเบียบ สะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์และความรับผิดชอบ

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างและการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
2. ปฏิบัติงานถอดและประกอบชิ้นส่วน และพันขดลวด
3. ทดสอบและวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ความเร็วรอบและความถี่
4. ตรวจสอบบำรุงรักษา และทดสอบการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับโครงสร้าง และส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ การเกิดรูปคลื่นไซน์ สมการแรงเคลื่อนไฟฟ้า ความสัมพันธ์ของความเร็วยรอบ ขั้วแม่เหล็กและความถี่การทำงาน คุณสมบัติและการบำรุงรักษาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ การถอด ประกอบ การพันขดลวด ตรวจสอบและทดสอบการทำงาน

โครงการสอน
เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ รหัสวิชา 20104-2104

ลำดับที่	ชื่อเรื่องหรือชื่องาน	จำนวนชั่วโมง
1-2	แม่เหล็กไฟฟ้า	5
2-3	โครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	5
3-4	ใบปฏิบัติงานที่ 1	3
	ใบปฏิบัติงานที่ 2	3
5	การพันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	5
6-10	ใบปฏิบัติงานที่ 3	3
	ใบปฏิบัติงานที่ 4	3
	ใบปฏิบัติงานที่ 5	3
	ใบปฏิบัติงานที่ 6	3
	ใบปฏิบัติงานที่ 7	3
10	สอบกลางภาค	1.5
10-12	คุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	6
12-14	ใบงานที่ 8	3
	ใบงานที่ 9	3
	ใบงานที่ 10	3
14-15	การควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	3
15-16	การซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	6
16-17	ใบปฏิบัติงานที่ 11	3
18	สอบปลายภาคทฤษฎี และปฏิบัติ	7.5
	รวม	72

รวมเวลาเรียน 72 ชั่วโมง

แผนการสอน	บทที่ 1
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 1-5
ชื่อบท แม่เหล็กไฟฟ้า	คาบรวม 5/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน แม่เหล็กไฟฟ้า	จำนวนคาบ 5
หัวข้อเรื่อง แม่เหล็กไฟฟ้า สาระสำคัญ ฮานส์ คริสเตียน เออร์สเทด ค้นพบการเกิดเส้นแรงแม่เหล็กและการหาทิศทาง เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในตัวนำจะเกิดเส้นแรงแม่เหล็กขึ้นรอบตัวนำทันที จุดศูนย์กลางของเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นรอบตัวนำอยู่ที่จุดศูนย์กลางของตัวนำนั้น กฎมือขวากำรอบตัวนำใช้หาทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นรอบตัวนำ กฎแมกซ์เวลล์ใช้หาทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นรอบตัวนำ กฎมือขวาสำหรับขดลวดใช้หาทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดกับขดลวด กฎมือขวาของเฟลมมิ่งและกฎของเลนซ์ ใช้หาทิศทางของแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในตัวนำโมเคิล ฟาราเดย์ ได้คิดค้นจนสรุปเป็นกฎของฟาราเดย์ได้ 2 ข้อคือ ข้อ 1 เมื่อใดก็ตามถ้าตัวนำเคลื่อนที่ตัดผ่านกับเส้นแรงแม่เหล็กแล้วจะทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นในตัวนำนั้น หรือเมื่อใดก็ตามถ้าเคลื่อนเส้นแรงแม่เหล็กตัดผ่านตัวนำ จะทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นในตัวนำเช่นเดียวกัน ข้อ 2 ขนาดของแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นในตัวนำ จะมีค่าแปรผันตามอัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นแรงแม่เหล็กที่ตัดกับตัวนำนั้น แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำมีหน่วยเป็นโวลต์ หาได้จากสูตร $e = Blv$ และ $e = Blv \sin \theta$ จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแม่เหล็กไฟฟ้า 2. มีคุณธรรมจริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์	

แผนการสอน	บทที่ 1
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 1-5
ชื่อบท แม่เหล็กไฟฟ้า	คาบรวม 5/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน แม่เหล็กไฟฟ้า	จำนวนคาบ 5
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. บอกความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและเส้นแรงแม่เหล็กได้ 2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสนามแม่เหล็กกับกระแสไฟฟ้าได้ 3. บอกความสัมพันธ์ระหว่างสนามแม่เหล็กกับกระแสไฟฟ้าได้ 4. อธิบายการเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำได้ 5. บอกทิศทางของการเคลื่อนที่ของตัวนำและกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำได้ 6. คำนวณหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำได้ คุณลักษณะที่ต้องบูรณาการ 1. ความมีวินัย เช่น การแต่งกายตามระเบียบ มีวินัย และตรงต่อเวลา 2. ความซื่อสัตย์สุจริต เช่น ไม่ลอกการบ้านและไม่นำชิ้นงานของเพื่อนผู้เรียนมาส่งงาน 3. ความเชื่อมั่นในตนเอง เช่น กล้าแสดงความคิดเห็น 4. ความรับผิดชอบ เช่น ปฏิบัติงานทันตามเวลาที่กำหนด 5. ความสนใจใฝ่รู้ เช่น มีความสนใจแสวงหาความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ 6. การละเว้นสิ่งเสพติดและการพนัน เช่น ไม่เสพสิ่งเสพติด ไม่เล่นการพนัน 7. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เช่น มีการแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ 8. ความอดทนและขยันหมั่นเพียร เช่น ตั้งใจทำงานด้วยความขยันและอดทน 9. ความรักสามัคคี เช่น รักเพื่อนร่วมงานและทำงานเป็นทีม เนื้อหาสาระ ศึกษาเกี่ยวกับกระแสไฟฟ้าและเส้นแรงแม่เหล็กโดยฮานส์ คริสเตียน เออร์สเทด ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นแรงแม่เหล็กกับกระแสไฟฟ้า ความสัมพันธ์ในทางกลับกันระหว่างเส้นแรงแม่เหล็กกับกระแสไฟฟ้า การค้นพบการเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำของไมเคิล ฟาราเดย์ ทิศทางของการเคลื่อนที่ของตัวนำ กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ และแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ	

แผนการสอน	บทที่ 1
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 1-5
ชื่อบท แม่เหล็กไฟฟ้า	คาบรวม 5/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน แม่เหล็กไฟฟ้า	จำนวนคาบ 5
การสอนหรือกิจกรรมของครู (สอนแบบบรรยายและสอนแบบสาธิต) • ครูผู้สอนดำเนินการสอนเกี่ยวกับแม่เหล็กไฟฟ้า • ครูผู้สอนบรรยายและสาธิตเกี่ยวกับแม่เหล็กไฟฟ้า • ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาและสาธิตเนื้อหาที่เรียนมา และยกตัวอย่างเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน ที่มีหลักการทำงานสอดคล้องกับทฤษฎีดังกล่าว พร้อมยกตัวอย่างเครื่องกลไฟฟ้าที่สร้างจากความรู้เรื่องนี้ • นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบท การเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน • นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นและร่วมกันสาธิตกับสื่อของจริง • ร่วมกันสรุปเนื้อหาในบทเรียน • นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบท สื่อการเรียนการสอน • หนังสือเรียนวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ แต่งโดย อ. ธนพนธ์ พรมราช • สื่อจาก www.youtube.com หรือสื่อของจริง	

แผนการสอน	บทที่ 1
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 1-5
ชื่อบท แม่เหล็กไฟฟ้า	คาบรวม 5/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน แม่เหล็กไฟฟ้า	จำนวนคาบ 5
งานที่มอบหมาย (ก่อนเรียน ขณะเรียน หลังเรียน) ก่อนเรียน • มอบหมายให้นักเรียนศึกษา อ่าน ค้นคว้าเกี่ยวกับ เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า ขณะเรียน • ให้นักเรียนจับบันทึกและร่วมกิจกรรมในระหว่างเรียน ถาม – ตอบ ข้อสงสัย หลังเรียน • ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาในบทเรียน พร้อมทำแบบฝึกหัดในหัวข้อที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียนถึง บรรณานุกรม ธนพนธ์ พรมราช เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	

แผนการสอน	บทที่ 2
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 6-16
ชื่อบท โครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 11/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน โครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 11
หัวข้อเรื่อง โครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ สาระสำคัญ ฮานส์ คริสเตียน เออร์สเทด ค้นพบการเกิดเส้นแรงแม่เหล็กและการหาทิศทาง เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในตัวนำจะเกิดเส้นแรงแม่เหล็กขึ้นรอบตัวนำทันที จุดศูนย์กลางของเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นรอบตัวนำอยู่ที่จุดศูนย์กลางของตัวนำนั้น กฎมือขวากำรอบตัวนำใช้หาทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นรอบตัวนำ กฎแมกซ์เวลล์ใช้หาทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นรอบตัวนำ กฎมือขวาสำหรับขดลวดใช้หาทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดกับขดลวด กฎมือขวาของเฟลมมิงและกฎของเลนซ์ ใช้หาทิศทางของแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในตัวนำ ไมเคิล ฟาราเดย์ ได้คิดค้นจนสรุปเป็นกฎของฟาราเดย์ได้ 2 ข้อคือ ข้อ 1 เมื่อใดก็ตามที่นำตัวนำเคลื่อนที่ตัดผ่านกับเส้นแรงแม่เหล็กแล้วจะทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นในตัวนำนั้น หรือเมื่อใดก็ตามถ้าเคลื่อนเส้นแรงแม่เหล็กตัดผ่านตัวนำ จะทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นในตัวนำเช่นเดียวกัน ข้อ 2 ขนาดของแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นในตัวนำ จะมีค่าแปรผันตามอัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นแรงแม่เหล็กที่ตัดกับตัวนำนั้น แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำมีหน่วยเป็นโวลต์ หาได้จากสูตร $e = B l v$ และ $e = B l v \sin \theta$ จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 2. มีคุณธรรมจริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์	

แผนการสอน	บทที่ 2
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 6-16
ชื่อบท โครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 11/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน โครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 11
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. จำแนกส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ 2. บอกชื่อของส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ 3. อธิบายหน้าที่ของส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ 4. อธิบายหน้าที่ของเอ็กไซเตอร์ได้ 5. บอกหน้าที่ของระบบต้นกำลังได้ 6. ปฏิบัติการบันทึกข้อมูลภายนอกและการถอดประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับในรถยนต์ได้ (ใบปฏิบัติงานที่ 1) 7. ปฏิบัติการบันทึกข้อมูลภายนอกและการถอดประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส (ใบปฏิบัติงานที่ 2) คุณลักษณะที่ต้องบูรณาการ 1. ความมีวินัย เช่น การแต่งกายตามระเบียบ มีวินัย และตรงต่อเวลา 2. ความซื่อสัตย์สุจริต เช่น ไม่ลอกการบ้าน และไม่นำชิ้นงาน งานของเพื่อนผู้เรียนมาส่งงาน 3. ความเชื่อมั่นในตนเอง เช่น กล้าแสดงความคิดเห็น 4. ความรับผิดชอบ เช่น ปฏิบัติงานทันตามเวลาที่กำหนด 5. ความสนใจใฝ่รู้ เช่น มีความสนใจแสวงหาความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ 6. การละเว้นสิ่งเสพติดและการพนัน เช่น ไม่เสพสิ่งเสพติด ไม่เล่นการพนัน 7. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เช่น มีการแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ 8. ความอดทนและขยันหมั่นเพียร เช่น ตั้งใจทำงานด้วยความขยันและอดทน 9. ความรักสามัคคี เช่น รักเพื่อนร่วมงานและทำงานเป็นทีม	

แผนการสอน	บทที่ 2
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 6-16
ชื่อบท โครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 11/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน โครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 11
เนื้อหาสาระ ศึกษาเกี่ยวกับส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบขดลวดสนามแม่เหล็กหมุน ส่วนประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบขดลวดสนามแม่เหล็กอยู่กับที่ เครื่องกระตุ้น และต้นกำลังหรือตัวขับ ปฏิบัติการบันทึกข้อมูลภายนอกและการถอดประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับในรถยนต์ ปฏิบัติการบันทึกข้อมูลภายนอกและการถอดประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส การสอนหรือกิจกรรมของครู (สอนแบบบรรยายและสอนแบบสาธิต) • ครูผู้สอนบรรยายและสาธิตเกี่ยวกับโครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับให้ทุกคนมีส่วนร่วม • ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาเกี่ยวกับโครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับให้ทุกคนมีส่วนร่วม • ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบท • ครูผู้สอนสาธิตการปฏิบัติการบันทึกข้อมูลภายนอกและการถอดประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับในรถยนต์ • ครูผู้สอนสาธิตกับการบันทึกข้อมูลภายนอกและการถอดประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส การเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน • นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็น • ร่วมกันสรุปเนื้อหาในบทเรียน • นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบท • ผู้เรียนทำใบปฏิบัติงานที่ 1 และใบปฏิบัติงานที่ 2 ครูผู้สอนดูแลสังเกตการณ์คอยตรวจสอบอย่างใกล้ชิด	

แผนการสอน	บทที่ 2
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 6-16
ชื่อบท โครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 11/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน โครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 11
สื่อการเรียนการสอน • หนังสือเรียนวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ แต่งโดย อ. ธนพนธ์ พรหมราช • สื่อจาก www.youtube.com หรือสื่อของจริง งานที่มอบหมาย (ก่อนเรียน ขณะเรียน หลังเรียน) ก่อนเรียน • มอบหมายให้ค้นคว้าเรื่องโครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับให้ทุกคนมีส่วนร่วม ขณะเรียน • ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายโครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับให้ทุกคนมีส่วนร่วม • ครูผู้สอนคอยเสนอแนะขณะนักเรียนร่วมกันปฏิบัติการบันทึกข้อมูลภายนอกและการถอดประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับในรถยนต์ • ครูผู้สอนคอยเสนอแนะขณะนักเรียนร่วมกันปฏิบัติการบันทึกข้อมูลภายนอกและการถอดประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส หลังเรียน • ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาในการเรียน เพื่อให้ทราบถึงปัญหาและอุปสรรคและนำมาศึกษา ปรับปรุงแก้ไขในครั้งต่อไป บรรณานุกรม ธนพนธ์ พรหมราช เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	

แผนการสอน	บทที่ 3
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 17-32
ชื่อบท การผันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 20/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การผันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 20
หัวข้อเรื่อง การผันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ สาระสำคัญ การผันขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับพันได้เป็นแบบ 1 เฟส และแบบ 3 เฟส ตัวนำในแต่ละเฟสจะต่ออนุกรมกันหมด นั้นหมายถึง ถ้าขดใดขดหนึ่งในเฟสขาด ก็หมายถึงเฟสนั้นจะผลิตไฟฟ้าไม่ได้เลย และขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับไม่มีทางขนานของตัวนำเหมือนในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง ขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบ 1 เฟสจะเป็นวงจรเปิด แต่แบบ 3 เฟสการต่อแบบสตาร์จะเป็นวงจรเปิด ถ้าต่อแบบเดลตาจะเป็นวงจรปิด การผันขดลวดอาร์เมเจอร์จะพันได้ 3 แบบคือ พันแบบแลป พันแบบเวฟ และแบบกันหอย ทั้ง 3 แบบสามารถพันได้ทั้งแบบ 1 ชั้น และแบบ 2 ชั้น การผันขดอาร์เมเจอร์ยังมีลักษณะการออกแบบให้ระยะพิตช์ของคอยล์เป็นแบบพิตช์เต็มหรือแบบเต็มระยะและระยะพิตช์เป็นแบบพิตช์เศษส่วน นอกจากนี้แล้ว ค่าตัวประกอบระยะขดลวดและค่าตัวประกอบการกระจายยังส่งผลต่อขนาดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะผลิตได้ด้วย จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการผันขดลวดอาร์เมเจอร์ และตัวประกอบระยะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3. มีคุณธรรมจริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์	

แผนการสอน	บทที่ 3
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 17-32
ชื่อบท การผันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 20/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การผันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 20
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม - อธิบายการผันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส และ 2 เฟส ได้ - บอกลักษณะการผันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟสได้ - บอกลักษณะการผันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 1 ชั้น และ 2 ชั้นได้ - อธิบายการผันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบพิตช์เต็ม และพิตช์เศษส่วนได้ - คำนวณหาค่าตัวประกอบการผันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับเมเจอร์ได้ - คำนวณหาค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ - ปฏิบัติการบันทึกข้อมูลภายในและการรีดขดลวดสเตเตอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ (ใบปฏิบัติงานที่ 3) - ปฏิบัติการตรวจสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไฟฟ้ากระแสสลับได้ (ใบปฏิบัติงานที่ 4) - ปฏิบัติการทำฟอร์มขดลวดและการผันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ (ใบปฏิบัติงานที่ 5) - ปฏิบัติการต่อวงจรภายในและการประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ (ใบปฏิบัติงานที่ 6) - ปฏิบัติการทดลอง การขนานยานิชเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ (ใบปฏิบัติงานที่ 7)	

แผนการสอน	บทที่ 3
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 17-32
ชื่อบท การผันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 20/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การผันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 20
คุณลักษณะที่ต้องบูรณาการ 1. ความมีวินัย เช่น การแต่งกายตามระเบียบ มีวินัย และตรงต่อเวลา 2. ความซื่อสัตย์สุจริต เช่น ไม่ลอกการบ้าน และไม่นำชิ้นงานของเพื่อนผู้เรียนมาส่งงาน 3. ความเชื่อมั่นในตนเอง เช่น กล้าแสดงความคิดเห็น 4. ความรับผิดชอบ เช่น ปฏิบัติงานทันตามเวลาที่กำหนด 5. ความสนใจใฝ่รู้ เช่น มีความสนใจแสวงหาความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ 6. การละเว้นสิ่งเสพติดและการพนัน เช่น ไม่เสพสิ่งเสพติด ไม่เล่นการพนัน 7. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เช่น มีการแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ 8. ความอดทนและขยันหมั่นเพียร เช่น ตั้งใจทำงานด้วยความขยันและอดทน 9. ความรักสามัคคี เช่น รักเพื่อนร่วมงานและทำงานเป็นทีม เนื้อหาสาระ ศึกษาเกี่ยวกับขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 2 เฟส ขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟส แบบพิตช์เต็ม ขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟสแบบพิตช์เศษส่วน ตัวประกอบการผันขดลวดอาร์เมเจอร์และสมการแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ปฏิบัติการบันทึกข้อมูลภายในและการรื้อขดลวดสเตเตอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ปฏิบัติปฏิบัติการตรวจสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ปฏิบัติการทำฟอร์มขดลวดและการผันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ปฏิบัติการต่อวงจรภายในและการประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ปฏิบัติการอบน้ำยาวานิชเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	

แผนการสอน	บทที่ 3
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 17-32
ชื่อบท การพันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 20/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การพันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 20
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู (สอนแบบบรรยาย) • ครูผู้สอนบรรยายและสาธิตเกี่ยวกับการพันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับด้วยตนเอง • ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาการพันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับด้วยตนเอง • ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบท • สาธิตแล้วให้ผู้เรียนทำใบปฏิบัติงานที่ 3 – 7 ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน • นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็น • ร่วมกันสรุปเนื้อหาในบทเรียน • นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบท • ให้ผู้เรียนทำใบปฏิบัติงานที่ 3 – 7 ครูผู้สอนดูแลสังเกตการณ์คอยตรวจสอบอย่างใกล้ชิด สื่อการเรียนรู้การสอน • หนังสือเรียนวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ แต่งโดย อ. ธนพนธ์ พรมราช • สื่อจาก www.youtube.com	

แผนการสอน	บทที่ 3
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 17-32
ชื่อบท การพันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 20/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การพันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 20
งานที่มอบหมาย (ก่อนเรียน ขณะเรียน หลังเรียน) ก่อนเรียน • มอบหมายให้ค้นคว้าเกี่ยวกับการพันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับด้วยตนเอง ขณะเรียน • ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายการพันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับด้วยตนเอง • ครูผู้สอนคอยเสนอแนะและนักเรียนร่วมกันปฏิบัติงานที่ 3 – 7 หลังเรียน • ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาในการเรียน เพื่อให้ทราบถึงปัญหาและอุปสรรคและนำมาศึกษา ปรับปรุง และแก้ไขในครั้งต่อไป บรรณานุกรม ธนพนธ์ พรมราช เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	

แผนการสอน	บทที่ –
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 33–34.5
ชื่อบท สอบกลางภาค	คาบรวม 1.5/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน สอบกลางภาค	จำนวนคาบ 1.5
สอบกลางภาค • สอบทฤษฎี	

แผนการสอน	บทที่ 4
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 3.5.5–50.5
ชื่อบท คุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 15/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน คุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 15
หัวข้อเรื่องและงาน คุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ สาระสำคัญ เมื่อเคลื่อนที่ตัวนำโดยการหมุนตัดผ่านสนามแม่เหล็กครบ 180 องศาไฟฟ้า ตัวนำนั้นจะผลิตแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ การผลิตแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับได้รูปคลื่นไซน์ 1 ไซเคิล จำนวนไซเคิลแปรตามความเร็วรอบในการหมุนและแปรตามจำนวนคู่ขั้วแม่เหล็กของเครื่องกำเนิด ความสัมพันธ์ของ $\theta_e = \frac{P}{2} \times \theta_m$ องศาไฟฟ้า และจากความสัมพันธ์ของ $N = \frac{120f}{P}$ รอบ/นาที จึงเห็นว่าเราจะควบคุมความถี่เครื่องกำเนิดให้คงที่ได้ ต้องควบคุมความเร็วรอบของเครื่องกำเนิดให้คงที่นั่นเอง จากสมการแรงเคลื่อน $E_{ph} = 4.44 K_d K_p \Phi f T$ จะเห็นว่าเราสามารถควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้จากการควบคุมกระแสผ่านขดสนามแม่เหล็ก และการควบคุมความเร็วของเครื่องกำเนิด เมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไม่จ่ายโหลดจะไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลออกจากขดลวดอาร์เมเจอร์ ผลคือทำให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ปลายสายเท่ากับแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ผลิตได้ แต่ถ้าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจ่ายโหลดจะมีปัจจัยที่ทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าตกคร่อมในอาร์เมเจอร์ ผลจึงทำให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ปลายสายมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าผลิตได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของโหลด จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 2. มีคุณธรรมจริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์	

แผนการสอน	บทที่ 4
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 3.5.5–50.5
ชื่อบท คุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 15/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน คุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 15
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม - อธิบายการเกิดรูปคลื่นไซน์ได้ - คำนวณหาค่าองศาไฟฟ้าและองศาทางกลได้ - คำนวณความเร็ว (N) ความถี่ (f) และจำนวนขั้วแม่เหล็ก (P) ได้ - คำนวณหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำได้ - บอกการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในสภาวะไม่มีโหลดได้ - บอกการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในสภาวะมีโหลดได้ - คำนวณหาค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำโดยใช้สมการเฟสเซอร์ได้ - ปฏิบัติการต่อวงจรและการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ได้ (ใบงานที่ 8) - ปฏิบัติการต่อวงจรเพื่อหาคุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ขณะมีภาระ (On Load) ชนิดโหลด ความต้านทาน (Resistive Load, Unity) ได้ (ใบงานที่ 9) - ปฏิบัติการต่อวงจรและการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ได้ (ใบงานที่ 10) คุณลักษณะที่ต้องบูรณาการ - ความมีวินัย เช่น การแต่งกายตามระเบียบ มีวินัย และตรงต่อเวลา - ความซื่อสัตย์สุจริต เช่น ไม่ลอกการบ้าน และไม่นำชิ้นงานของเพื่อนผู้เรียนมาส่งงาน - ความเชื่อมั่นในตนเอง เช่น กล้าแสดงความคิดเห็น - ความรับผิดชอบ เช่น ปฏิบัติงานทันตามเวลาที่กำหนด - ความสนใจใฝ่รู้ เช่น มีความสนใจแสวงหาความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ - การละเว้นสิ่งเสพติดและการพนัน เช่น ไม่เสพสิ่งเสพติด และไม่เล่นการพนัน - ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เช่น มีการแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ - ความอดทนและขยันหมั่นเพียร เช่น ตั้งใจทำงานด้วยความขยันและอดทน - ความรักสามัคคี เช่น รักเพื่อนร่วมงานและทำงานเป็นทีม	

แผนการสอน	บทที่ 4
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 3.5.5–50.5
ชื่อบท คุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 15/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน คุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 15
เนื้อหาสาระ ศึกษาเกี่ยวกับแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำรูปคลื่นไซน์และองศาไฟฟ้า ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว (N) ความถี่ (f) และจำนวนขั้วแม่เหล็ก (P) สมการแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ การทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขณะไม่มีโหลดกับมีโหลด ปฏิบัติการต่อวงจรและการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ปฏิบัติการต่อวงจรเพื่อหาคุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ขณะมีภาระ (On Load) ชนิดโหลด ความต้านทาน (Resistive Load, Unity) ปฏิบัติการต่อวงจรและการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู (สอนแบบบรรยายและสาธิต) • ครูผู้สอนบรรยายและสาธิตเกี่ยวกับคุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ • ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาคุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ • ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบท • สาธิตแล้วให้ผู้เรียนทำใบงานที่ 8 – 10 ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน • นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็น • ร่วมกันสรุปเนื้อหาในบทเรียน • นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบท • ให้ผู้เรียนทำใบงานที่ 8 – 10 ครูผู้สอนดูแลสังเกตการณ์คอยตรวจสอบอย่างใกล้ชิด สื่อการเรียนการสอน • หนังสือเรียนวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ แต่งโดย อ. ธนพนธ์ พรหมราช • สื่อจาก www.youtube.com	

แผนการสอน	บทที่ 4
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 3.5.5–50.5
ชื่อบท คุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 15/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน คุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 15
งานที่มอบหมาย (ก่อนเรียน ขณะเรียน หลังเรียน) ก่อนเรียน • มอบหมายให้ค้นคว้าเกี่ยวกับคุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ขณะเรียน • ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ • ครูผู้สอนคอยเสนอแนะและนักเรียนร่วมกันปฏิบัติใบงานที่ 8 – 10 หลังเรียน • ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาในการเรียน เพื่อให้ทราบถึงปัญหาและอุปสรรค และนำมาศึกษา ปรับปรุงแก้ไขในครั้งต่อไป บรรณานุกรม ธนพนธ์ พรมราช เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	

แผนการสอน	บทที่ 5
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 51.5–54.5
ชื่อบท การควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 3/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 3
หัวข้อเรื่อง การควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ สาระสำคัญ การควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับสามารถควบคุมได้จากการควบคุม N และ Φ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า การควบคุม N กระทำได้โดยควบคุมที่ความเร็วของต้นกำลังที่ใช้จุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า การควบคุม Φ ทำได้โดยการควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้าของขดลวดสนามแม่เหล็ก ปัจจุบันระบบควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้านิยมใช้แบบอัตโนมัติ (Automatic Voltage Regulator; AVR) จะเป็นระบบที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้า จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 2. มีคุณธรรมจริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. บอกวิธีการควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ 2. บอกความหมายของโวลต์เตจเรกูเลชันในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ 3. บอกสูตรคำนวณหาค่าโวลต์เตจเรกูเลชันในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ 4. คำนวณหาค่าโวลต์เตจเรกูเลชันในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้	

แผนการสอน	บทที่ 5
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 51.5–54.5
ชื่อบท การควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 3/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 3
คุณลักษณะที่ต้องบูรณาการ 1. ความมีวินัย เช่น การแต่งกายตามระเบียบ มีวินัยและตรงต่อเวลา 2. ความซื่อสัตย์สุจริต เช่น ไม่ลอกการบ้านและไม่นำชิ้นงานของเพื่อนผู้เรียนมาส่งงาน 3. ความเชื่อมั่นในตนเอง เช่น กล้าแสดงความคิดเห็น 4. ความรับผิดชอบ เช่น ปฏิบัติงานทันตามเวลาที่กำหนด 5. ความสนใจใฝ่รู้ เช่น มีความสนใจแสวงหาความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ 6. การละเว้นสิ่งเสพติดและการพนัน เช่น ไม่เสพสิ่งเสพติด ไม่เล่นการพนัน 7. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เช่น มีการแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ 8. ความอดทนและขยันหมั่นเพียร เช่น ตั้งใจทำงานด้วยความขยันและอดทน 9. ความรักสามัคคี เช่น รักเพื่อนร่วมงานและทำงานเป็นทีม เนื้อหาสาระ 1. การควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้า 1.1 การควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าด้วยมือ 1.2 การควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าด้วยระบบอัตโนมัติ 2. โวลต์เตจเรกูเลชัน สามารถหาได้จากสมการดังนี้ เปอร์เซ็นต์เรกูเลชัน = $\frac{V_0 - V}{V} \times 100\%$ 3. การหาค่าของโวลต์เตจเรกูเลชัน	

แผนการสอน	บทที่ 5
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 51.5–54.5
ชื่อบท การควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 3/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 3
กิจกรรมของครู (สอนแบบบรรยายและสอนแบบสาธิต) - ครูผู้สอนบรรยายและสาธิตเกี่ยวกับการควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ กิจกรรมของนักเรียน - นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็น - ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาในบทเรียน - นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน สื่อการเรียนการสอน - หนังสือเรียนวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ แต่งโดย อ. ธนพนธ์ พรมราช - สื่อจาก www.youtube.com	

แผนการสอน	บทที่ 5
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 51.5–54.5
ชื่อบท การควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 3/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 3
งานที่มอบหมาย (ก่อนเรียน ขณะเรียน หลังเรียน) ก่อนเรียน • มอบหมายให้นักเรียนค้นคว้าเกี่ยวกับการควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ขณะเรียน • ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายการควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ หลังเรียน • ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาในการเรียน เพื่อให้ทราบถึงปัญหาอุปสรรค และนำมาปรับปรุงต่อไป บรรณานุกรม ธนพนธ์ พรมราช เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	

แผนการสอน	บทที่ 6
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 55.5–64.5
ชื่อบท การซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 9/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 9
หัวข้อเรื่อง การซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ สาระสำคัญ การต่อขั้วสนามแม่เหล็กกลับเข้าไปหลังจากซ่อมแซมหรือหลังจากจ่ายไฟวบบกระตุ้นต้องคำนึงถึงขั้วที่ต้องกลับต้องเป็นขั้วเดิม แต่ถ้าเป็นเครื่องกระตุ้นชนิดกระตุ้นจากภายนอกหรือเป็นชนิดไร้แปรงถ่านถึงแม้จะต่อขั้วขดสนามแม่เหล็กกลับเข้าไปผิดก็ตาม เครื่องกำเนิดไฟฟ้ายังสามารถผลิตแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้เช่นเดิม และยังมีสาเหตุที่ทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าไม่สามารถผลิตแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ เช่น ปัญหาจากความเป็นแม่เหล็กตกค้าง ปัญหาจากความต้านทานขดสนามแม่เหล็ก ปัญหาจากขดลวดอาร์เมเจอร์ ปัญหาจากแปรงถ่าน และปัญหาจากการหล่อลื่น เป็นต้น จุดประสงค์ทั่วไป 1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 2. มีคุณธรรมจริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์	

แผนการสอน	บทที่ 6
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 55.5–64.5
ชื่อบท การซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 9/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 9
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 1. บอกลักษณะและวงจรภายในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 1 เฟสได้ 2. บอกวิธีการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบมีเครื่องกระตุ้นอยู่ภายในได้ 3. บอกวิธีบำรุงรักษาแปรงถ่านได้ 4. ปฏิบัติการตรวจการเสื่อมสภาพฉนวนไฟฟ้าได้ 5. ปฏิบัติการตรวจหาวงจรเปิดและวงจรลัดของขดลวดสนามแม่เหล็กได้ 6. ปฏิบัติการตรวจหาวงจรเปิดและวงจรลัดของขดลวดอาร์เมเจอร์ได้ 7. บอกชนิดและชื่อสารหล่อลื่นได้ 8. บอกข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในเครื่องกำเนิดได้ 9. ปฏิบัติการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ (ใบปฏิบัติงานที่ 11) คุณลักษณะที่ต้องบูรณาการ 1. ความมีวินัย เช่น การแต่งกายตามระเบียบ มีวินัย และตรงต่อเวลา 2. ความซื่อสัตย์สุจริต เช่น ไม่ลอกการบ้าน และไม่นำชิ้นงานของเพื่อนผู้เรียนมาส่งงาน 3. ความเชื่อมั่นในตนเอง เช่น กล้าแสดงความคิดเห็น 4. ความรับผิดชอบ เช่น ปฏิบัติงานทันตามเวลาที่กำหนด 5. ความสนใจใฝ่รู้ เช่น มีความสนใจแสวงหาความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ 6. การละเว้นสิ่งเสพติดและการพนัน เช่น ไม่เสพสิ่งเสพติด และไม่เล่นการพนัน 7. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เช่น มีการแสดงออกอย่างสร้างสรรค์ 8. ความอดทนและขยันหมั่นเพียร เช่น ตั้งใจทำงานด้วยความขยันและอดทน 9. ความรักสามัคคี เช่น รักเพื่อนร่วมงานและทำงานเป็นทีม	

แผนการสอน	บทที่ 6
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 55.5–64.5
ชื่อบท การซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 9/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 9
เนื้อหาสาระ ศึกษาเกี่ยวกับลักษณะและวงจรภายในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 1 เฟส แบบมีเครื่องกระตุ้นอยู่ภายใน การบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบมีเครื่องกระตุ้นอยู่ภายใน วิธีบำรุงรักษาแปรงถ่าน วิธีตรวจการเสื่อมสภาพฉนวนไฟฟ้า วิธีตรวจหาวงจรเปิดและวงจรลัดของขดลวดสนามแม่เหล็ก วิธีตรวจหาวงจรเปิดและวงจรลัดของขดลวดอาร์เมเจอร์ และการหล่อลื่น ปฏิบัติการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ กิจกรรมของครู (สอนแบบบรรยายและสอนแบบสาธิต) • ครูผู้สอนบรรยายและสาธิตเกี่ยวกับการซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ • สาธิตแล้วให้ผู้เรียนทำใบปฏิบัติงานที่ 11 กิจกรรมของนักเรียน • นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็น • ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาในบทเรียน • นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบท • ให้ผู้เรียนทำใบปฏิบัติงานที่ 11 ครูผู้สอนดูแลสังเกตการณ์คอยตรวจสอบอย่างใกล้ชิด สื่อการเรียนการสอน • หนังสือเรียนวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ แต่งโดย อ. ธนพนธ์ พรมราช • สื่อจาก www.youtube.com	

แผนการสอน	บทที่ 6
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 55.5–64.5
ชื่อบท การซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 9/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 9
งานที่มอบหมาย (ก่อนเรียน ขณะเรียน หลังเรียน) ก่อนเรียน • มอบหมายให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับการซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ขณะเรียน • ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายการซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ • ครูผู้สอนคอยเสนอแนะและนักเรียนร่วมกันทำใบงานที่ 11 หลังเรียน • ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาในบทเรียน เพื่อให้ทราบถึงปัญหาอุปสรรค และนำมาศึกษา ปรับปรุงแก้ไขในครั้งต่อไป บรรณานุกรม ธนพนธ์ พรมราช เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	

แผนการสอน	บทที่ –
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 65.5–72
ชื่อบท สอบปลายภาค	คาบรวม 7.5/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน สอบปลายภาค	จำนวนคาบ 7.5
สอบปลายภาค • สอบทฤษฎีและปฏิบัติ	

เฉลยแบบฝึกหัด

หนังสือรายวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

รหัสวิชา 20104-2104

โดย

ธนพนธ์ พรมราช

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท

บทที่ 1 แม่เหล็กไฟฟ้า

ตอนที่ 1

ข้อที่	คำตอบ
1	ข
2	ง
3	ง
4	ข
5	ข
6	ก
7	ค
8	ค
9	ง
10	ค

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท

บทที่ 1 แม่เหล็กไฟฟ้า

ตอนที่ 2

2.1 ✓

2.2 ✓

2.3 ✓

2.4 X

2.5 X

2.6 ✓

ตอนที่ 3

3.1 **ตอบ** ใช้มือขวากำรอบตัวนำ โดยให้นิ้วหัวแม่มือชี้ตามทิศทางของกระแสในตัวนำ และนิ้วทั้งสี่ชี้แทนทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นรอบตัวนำ

3.2 **ตอบ** ใช้มือขวากำรอบขดลวดที่มีกระแสไหลผ่าน โดยกำหนดให้นิ้วทั้งสี่ชี้ตามทิศทางการไหลของกระแสไหลในขดลวด นิ้วหัวแม่มือชี้แทนทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็กเคลื่อนที่ (ขั้วเหนือ, N)

3.3 **ตอบ** แรงเคลื่อนไฟฟ้าจะเกิดขึ้นเมื่อตัวนำเคลื่อนตัดผ่านสนามแม่เหล็ก หรือสนามแม่เหล็กเป็นตัวเคลื่อนที่ตัดผ่านตัวนำ โดยค่าเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็กในเวลาต่าง ๆ จะส่งผลให้ตัวนำผลิตแรงเคลื่อนไฟฟ้ามีค่าเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

3.4 **ตอบ** กฎแอมแปร์-เวสต์ ใช้หาทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดรอบตัวนำที่มีกระแสไหลผ่าน โดยใช้ศูกรเกลียวขวา ปลายของศูกรเข้าไปในเนื้อไม้แทนทิศทางของกระแสที่ไหลในตัวนำ ทิศทางการหมุนของศูกรแทนทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็กรอบตัวนำ

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท
บทที่ 2 โครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
ตอนที่ 1

ข้อที่	คำตอบ
1	ง
2	ก
3	ค
4	ก
5	ค
6	ง
7	ก
8	ก
9	ง
10	ข

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท
บทที่ 2 โครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
ตอนที่ 2

2.1 ✓

2.2 X

2.3 ✓

2.4 ✓

2.5 X

2.6 X

ตอนที่ 3

3.1 **ตอบ** เป็นแหล่งจ่าย หรืออุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ผลิตไฟฟ้ากระแสตรงให้กับขดลวดสนามแม่เหล็กของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ เช่น แบตเตอรี่ (Battery) หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงก็ได้

3.2 **ตอบ** ตั้นกำลังมีหน้าที่จุด หรือให้แรงกลกับส่วนที่หมุนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเพื่อให้ส่วนที่หมุนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหมุนได้

3.3 **ตอบ** เครื่องกระตุ้นในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบไร้แปรงถ่านนั้น เป็นเครื่องกระตุ้นที่ทำจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขนาดเล็ก เพราะว่าเครื่องกระตุ้นจะจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับขดลวดสนามแม่เหล็กของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยตรงจึงไม่ต้องมีแปรงถ่าน จึงเรียกเครื่องกำเนิดไฟฟ้าลักษณะนี้ว่า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบไร้แปรงถ่าน นั่นเอง

3.4 **ตอบ** ทำหน้าที่เป็นเส้นทางเดินของเส้นแรงแม่เหล็ก แล้วกระจายเส้นแรงแม่เหล็กให้สม่ำเสมอครอบคลุมส่วนที่หมุนให้มากที่สุด และรองรับขดลวดสนามแม่เหล็ก

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท
บทที่ 3 การผันขดลวดอาร์เมเจอร์
ตอนที่ 1

ข้อที่	คำตอบ
1	ก
2	ค
3	ง
4	ข
5	ก
6	ค
7	ข
8	ค
9	ค
10	ข

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท

บทที่ 3 การพันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

ตอนที่ 2

2.1 ✓

2.2 ✓

2.3 X

2.4 ✓

2.5 ✓

2.6 X

ตอนที่ 3

3.1 ตอบ การพันขดลวดอาร์เมเจอร์แบบพิตช์เศษส่วน คือการพันที่ให้ต้นขดลวดและปลายขดลวดห่างกันน้อยกว่า 180 องศาไฟฟ้า

3.2 ตอบ ต้องพันขดลวดอาร์เมเจอร์ให้เป็นแบบพิตช์เต็ม คือต้นขดลวดและปลายขดลวดของขดเดียวกันพันห่างกันเท่ากับ 180 องศาไฟฟ้า

3.3 ตอบ $K_p = \cos\left(\frac{20}{2}\right) = 0.985$

3.4 วิธีทำ โจทย์กำหนดให้

p	=	6	ขั้ว
สลอต	=	18	สลอต
จำนวนเฟส	=	3	เฟส
ดังนั้น m	=	สลอต/ขั้ว/เฟส	สลอต
	=	$\frac{18}{6 \times 3}$	
m	=	1	สลอต
จาก β	=	$\frac{180^\circ}{\text{สลอต/ขั้ว}}$	องศาไฟฟ้า
แทนค่า β	=	$\frac{180^\circ}{18/6}$	องศาไฟฟ้า
β	=	60	องศาไฟฟ้า

$$\begin{aligned}
 \text{จาก } K_d &= \frac{\sin(\frac{m\beta}{2})}{m\sin(\frac{\beta}{2})} \\
 \text{แทนค่า } K_d &= \frac{\sin(\frac{1 \times 60}{2})}{1 \times \sin(\frac{60}{2})} \\
 &= \frac{\sin(30^\circ)}{1 \times \sin(30^\circ)} \\
 &= \frac{0.5}{0.5} \\
 K_d &= 1
 \end{aligned}$$

ตอบ

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท
บทที่ 4 คุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
ตอนที่ 1

ข้อที่	คำตอบ
1	ง
2	ข
3	ค
4	ก
5	ข
6	ง
7	ก
8	ข
9	ค
10	ง

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท

บทที่ 4 คุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

ตอนที่ 2

2.1 ✓

2.2 ✓

2.3 ✓

2.4 X

2.5 X

2.6 X

ตอนที่ 3

3.1 วิธีทำ จากสูตร $\theta_e = \theta_m \times \frac{p}{2}$

$$\therefore \frac{\theta_e \times 2}{p} = \theta_m$$

$$\frac{156 \times 2}{4} = \theta_m$$

$$\theta_m = 78$$

องศาทางกล ตอบ

3.2 วิธีทำ จากสูตรความสัมพันธ์

$$N = \frac{120f}{p}$$

แทนค่าในสูตร

$$N = \frac{120 \times 50}{8}$$

$$N = 750$$

รอบต่อนาที ตอบ

3.3 วิธีทำ จากสูตร $E_L = \sqrt{3} E_{ph}$

$$\therefore E_L = \sqrt{3} \times 1,628$$

$$E_L = 2,819.696$$

โวลต์ ตอบ

3.4 วิธีทำ โจทย์กำหนดให้กระแสไหลในสาย (I_L)

$$= 525 \quad \text{แอมแปร์}$$

$$\text{เมื่อต่อแบบสตาร์ } I_L = I = 525 \quad \text{แอมแปร์}$$

$$I_{ph} = 525 \quad \text{แอมแปร์}$$

$$IR_a = 525 \times 0.1$$

$$IR_a = 5.25 \quad \text{โวลต์}$$

$$IX_s = 525 \times 0.66$$

$$IX_s = 346.5 \quad \text{โวลต์}$$

$$V_{ph} \text{ หรือ } V = \frac{V_L}{\sqrt{3}} \quad (\text{ต่อแบบสตาร์})$$

$$\text{แทนค่า } V = \frac{22 \times 10^3}{\sqrt{3}}$$

$$V = 12,701.705 \quad \text{โวลต์}$$

∴ ค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำขณะไม่มีโหลด หาได้ดังนี้

$$\text{จากสูตร } E_o = \sqrt{(V + IR_a)^2 + (IX_s)^2}$$

$$\text{แทนค่า } E_o = \sqrt{(12,701.705 + 5.25)^2 + (346.5)^2}$$

$$E_o = 401.979 \quad \text{โวลต์}$$

แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำระหว่างสาย ($E_L = V_L$)

$$E_L = \sqrt{3} \times E_o$$

$$E_L = 696.247 \quad \text{โวลต์}$$

ตอบ

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท
บทที่ 5 การควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
ตอนที่ 1

ข้อที่	คำตอบ
1	ข
2	ค
3	ก
4	ข
5	ค
6	ง
7	ข
8	ข
9	ง
10	ก

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท
 บทที่ 5 การควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
 ตอนที่ 2

2.1 ✓

2.2 X

2.3 X

2.4 ✓

2.5 X

2.6 ✓

ตอนที่ 3

3.1 วิธีทำ

$$\begin{aligned} \% \text{ โวลต์เตจเรกกูเลชัน} &= \frac{E_o - V}{V} \times 100 \\ &= \frac{220 - 228}{228} \end{aligned}$$

$$\therefore \text{โวลต์เตจเรกกูเลชัน} = -3.50877 \quad \text{เปอร์เซ็นต์} \quad \text{ตอบ}$$

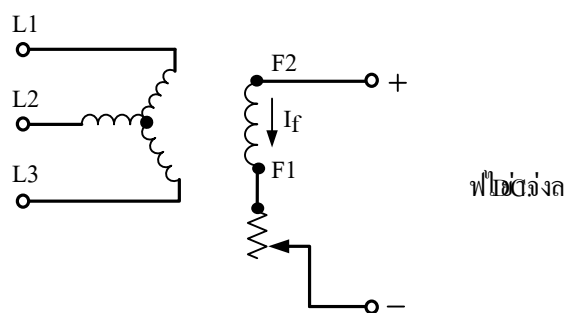
3.2 ตอบ จากสูตร $E_{ph} = 4.44 K_d K_p \phi f T$ ซึ่งเป็นสมการหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ดังนั้นในสมการ ค่า f (ความถี่) คือค่าที่เปลี่ยนแปลงตามความเร็วรอบ หมายถึงถ้าความเร็วรอบเพิ่ม f จะเพิ่มตาม ดังนั้นจะเห็นว่าความสัมพันธ์ระหว่างขนาดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากับความเร็วรอบของเครื่องกำเนิดจึงแปรตามกัน กล่าวคือ

เมื่อ E_{ph} แปรตาม f

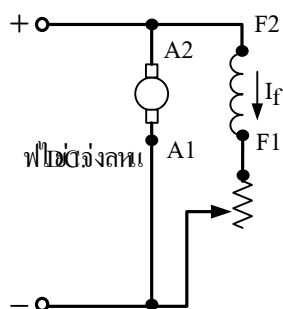
และ f แปรตาม N

ดังนั้น E_{ph} จึงแปรตาม N ด้วย

3.3 ตอบ



3.4 ตอบ



เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท
บทที่ 6 การซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ
ตอนที่ 1

ข้อที่	คำตอบ
1	ข
2	ง
3	ก
4	ง
5	ก
6	ก
7	ค
8	ค
9	ง
10	ก

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายบท

บทที่ 6 การซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

ตอนที่ 2

2.1 ✓

2.2 ✓

2.3 ✓

2.4 X

2.5 X

2.6 ✓

ตอนที่ 3

3.1 **ตอบ** การตรวจสอบขดลวดสนามแม่เหล็กขั้วลงโครงทำได้โดยการนำเครื่องมือวัดความเป็นฉนวนชนิดเมกเกอร์โอห์มมิเตอร์ ด้านหนึ่งต่อเข้ากับขั้วขดลวดสนามแม่เหล็กสายอีกด้านหนึ่งต่อเข้ากับโครงเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จากนั้นให้หมุนมือหมุนของเมกเกอร์โอห์มมิเตอร์แล้วอ่านค่าความต้านทานที่วัดได้ ถ้าค่าที่อ่านได้เป็นค่าอนันต์แสดงว่าไม่รั่วลงโครง ถ้าอ่านค่าได้เป็น 0 โอห์ม แสดงว่าขดลวดอาร์เมเจอร์รั่วลงโครง

3.2 **ตอบ** ถ้าการหล่อลื่นของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไม่ดีมักจะเกิดอาการเสียงดัง เพลาหรือคู่ต่อที่หมุนผิดปกติ แบร้งกับเพลาลับกันติด ชิ้นส่วนขยายตัวออก และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าร้อนจัดเกินไป

3.3 **ตอบ** ทำความสะอาดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยใช้ผ้าแห้งเช็ดผิวนอก ให้ใช้เครื่องเป่าลมเป่าฝุ่นหรือทำความสะอาดช่องทางระบายลมภายในตัวเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

3.4 **ตอบ** ขดลวดอาร์เมเจอร์ แกนสเตเตอร์ หรือโครงเครื่องจะร้อน ปริมาณความร้อนจะเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตลอดการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า