



# แผนการจัดการเรียนรู้

วิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

รหัสวิชา 2104-2105

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง

ตรงตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)  
พุทธศักราช 2556

ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา  
กระทรวงศึกษาธิการ

จัดทำโดย



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

## คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้นี้ เหมาะสำหรับอาจารย์ผู้สอนรายวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ซึ่งหนังสือ *เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ* รหัสวิชา 2104-2105 เขียนโดย อ.ธนพนธ์ พรมราช ตรงตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช) พุทธศักราช 2556 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 2104-2105

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 ความสัมพันธ์ของความเร็วนับ ชั่วโมงหลักและความถี่ การทำงาน คุณลักษณะและการบำรุงรักษาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ การถอด ประกอบ การพันขดลวด ตรวจสอบและทดสอบการทำงาน

**โครงการสอน**  
**เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ รหัสวิชา 2104-2105**

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
<p><b>หัวข้อเรื่อง</b></p> <p>แม่เหล็กไฟฟ้า</p> <p><b>สาระสำคัญ</b></p> <p>ฮานส์ คริสเตียน เออร์สเทด ค้นพบการเกิดเส้นแรงแม่เหล็กและการหาทิศทาง เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในตัวนำจะเกิดเส้นแรงแม่เหล็กขึ้นรอบตัวนำทันที จุดศูนย์กลางของเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นรอบตัวนำอยู่ที่จุดศูนย์กลางของตัวนำนั้น กฎมือขวากำรอบตัวนำใช้หาทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นรอบตัวนำ กฎแมกซ์เวลล์ใช้หาทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นรอบตัวนำ กฎมือขวาสำหรับขดลวดใช้หาทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดกับขดลวด กฎมือขวาของเฟลมมิงและกฎของเลนซ์ ใช้หาทิศทางของแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในตัวนำโมเดล ฟาราเดย์ ได้คิดค้นจนสรุปเป็นกฎของฟาราเดย์ได้ 2 ข้อคือ</p> <p>ข้อ 1 เมื่อใดก็ตามที่นำตัวนำเคลื่อนที่ตัดผ่านกับเส้นแรงแม่เหล็กแล้วจะทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นในตัวนำนั้น หรือเมื่อใดก็ตามถ้าเคลื่อนเส้นแรงแม่เหล็กตัดผ่านตัวนำ จะทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นในตัวนำเช่นเดียวกัน</p> <p>ข้อ 2 ขนาดของแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นในตัวนำ จะมีค่าแปรผันตามอัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นแรงแม่เหล็กที่ตัดกับตัวนำนั้น แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำมีหน่วยเป็นโวลต์ หาได้จากสูตร <math>e = Blv</math> และ <math>e = Blv \sin \theta</math></p> <p><b>จุดประสงค์ทั่วไป</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแม่เหล็กไฟฟ้า</li> <li>2. มีคุณธรรมจริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์</li> </ol>	

แผนการสอน	บทที่ 1
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 1-5
ชื่อบท แม่เหล็กไฟฟ้า	คาบรวม 5/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน แม่เหล็กไฟฟ้า	จำนวนคาบ 5
<p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและเส้นแรงแม่เหล็กได้</li> <li>2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสนามแม่เหล็กกับกระแสไฟฟ้าได้</li> <li>3. บอกความสัมพันธ์ระหว่างสนามแม่เหล็กกับกระแสไฟฟ้าได้</li> <li>4. อธิบายการเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำได้</li> <li>5. บอกทิศทางของการเคลื่อนที่ของตัวนำและกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำได้</li> <li>6. คำนวณหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำได้</li> </ol> <p><b>คุณลักษณะที่ต้องบูรณาการ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความมีวินัย เช่น การแต่งกายตามระเบียบ มีวินัย และตรงต่อเวลา</li> <li>2. ความซื่อสัตย์สุจริต เช่น ไม่ลอกการบ้านและไม่นำชิ้นงานของเพื่อนผู้เรียนมาส่งงาน</li> <li>3. ความเชื่อมั่นในตนเอง เช่น กล้าแสดงความคิดเห็น</li> <li>4. ความรับผิดชอบ เช่น ปฏิบัติงานทันตามเวลาที่กำหนด</li> <li>5. ความสนใจใฝ่รู้ เช่น มีความสนใจแสวงหาความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ</li> <li>6. การละเว้นสิ่งเสพติดและการพนัน เช่น ไม่เสพสิ่งเสพติด ไม่เล่นการพนัน</li> <li>7. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เช่น มีการแสดงออกอย่างสร้างสรรค์</li> <li>8. ความอดทนและขยันหมั่นเพียร เช่น ตั้งใจทำงานด้วยความขยันและอดทน</li> <li>9. ความรักสามัคคี เช่น รักเพื่อนร่วมงานและทำงานเป็นทีม</li> </ol> <p><b>เนื้อหาสาระ</b></p> <p>ศึกษาเกี่ยวกับกระแสไฟฟ้าและเส้นแรงแม่เหล็กโดยฮานส์ คริสเตียน เออร์สเทด ความสัมพันธ์ระหว่างเส้นแรงแม่เหล็กกับกระแสไฟฟ้า ความสัมพันธ์ในทางกลับกันระหว่างเส้นแรงแม่เหล็กกับกระแสไฟฟ้า การค้นพบการเกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำของไมเคิล ฟาราเดย์ ทิศทางของการเคลื่อนที่ของตัวนำ กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ และแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ</p>	

แผนการสอน	บทที่ 1
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 1-5
ชื่อบท แม่เหล็กไฟฟ้า	คาบรวม 5/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน แม่เหล็กไฟฟ้า	จำนวนคาบ 5
<p><b>การสอนหรือกิจกรรมของครู (สอนแบบบรรยายและสอนแบบสาธิต)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ครูผู้สอนดำเนินการสอนเกี่ยวกับแม่เหล็กไฟฟ้า</li> <li>• ครูผู้สอนบรรยายและสาธิตเกี่ยวกับแม่เหล็กไฟฟ้า</li> <li>• ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาและสาธิตเนื้อหาที่เรียนมา และยกตัวอย่างเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน ที่มีหลักการทำงานสอดคล้องกับทฤษฎีดังกล่าว พร้อมยกตัวอย่างเครื่องกลไฟฟ้าที่สร้างจากความรู้เรื่องนี้</li> <li>• นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบท</li> </ul> <p><b>การเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นและร่วมกันสาธิตกับสื่อของจริง</li> <li>• ร่วมกันสรุปเนื้อหาในบทเรียน</li> <li>• นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบท</li> </ul> <p><b>สื่อการเรียนการสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• หนังสือเรียนวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ แต่งโดย อ. ธนพนธ์ พรหมราช</li> <li>• สื่อจาก <a href="http://www.youtube.com">www.youtube.com</a> หรือสื่อของจริง</li> </ul>	



แผนการสอน	บทที่ 1
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 1-5
ชื่อบท แม่เหล็กไฟฟ้า	คาบรวม 5/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน แม่เหล็กไฟฟ้า	จำนวนคาบ 5
<p><b>งานที่มอบหมาย (ก่อนเรียน ขณะเรียน หลังเรียน)</b></p> <p><b>ก่อนเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• มอบหมายให้นักเรียนศึกษา อ่าน ค้นคว้าเกี่ยวกับ เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้า</li> </ul> <p><b>ขณะเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ให้นักเรียนจับบันทึกและร่วมกิจกรรมในระหว่างเรียน ถาม – ตอบ ข้อสงสัย</li> </ul> <p><b>หลังเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาในบทเรียน พร้อมทำแบบฝึกหัดในหัวข้อที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียนถึง</li> </ul> <p><b>บรรณานุกรม</b></p> <p>ธนพนธ์ พรมราช เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</p>	

แผนการสอน	บทที่ 2
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 6-16
ชื่อบท โครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 11/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน โครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 11
<p><b>หัวข้อเรื่อง</b></p> <p>โครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</p> <p><b>สาระสำคัญ</b></p> <p>ฮานส์ คริสเตียน เออร์สเตด ค้นพบการเกิดเส้นแรงแม่เหล็กและการหาทิศทาง เมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลในตัวนำจะเกิดเส้นแรงแม่เหล็กขึ้นรอบตัวนำทันที จุดศูนย์กลางของเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นรอบตัวนำอยู่ที่จุดศูนย์กลางของตัวนำนั้น กฎมือขวากำหนดตัวนำใช้หาทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นรอบตัวนำ กฎแมกซ์เวลล์ใช้หาทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดขึ้นรอบตัวนำ กฎมือขวาลำหรับขดลวดใช้หาทิศทางของเส้นแรงแม่เหล็กที่เกิดกับขดลวด กฎมือขวาของเฟลมมิงและกฎของเลนซ์ ใช้หาทิศทางของแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในตัวนำ</p> <p>ไมเคิล ฟาราเดย์ ได้คิดค้นจนสรุปเป็นกฎของฟาราเดย์ได้ 2 ข้อคือ</p> <p>ข้อ 1 เมื่อใดก็ตามถ้าตัวนำเคลื่อนที่ตัดผ่านกับเส้นแรงแม่เหล็กแล้วจะทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นในตัวนำนั้น หรือเมื่อใดก็ตามถ้าเคลื่อนเส้นแรงแม่เหล็กตัดผ่านตัวนำ จะทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นในตัวนำเช่นเดียวกัน</p> <p>ข้อ 2 ขนาดของแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นในตัวนำ จะมีค่าแปรผันตามอัตราการเปลี่ยนแปลงของเส้นแรงแม่เหล็กที่ตัดกับตัวนำนั้น แรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำมีหน่วยเป็นโวลต์ หาได้จากสูตร <math>e = B l v</math> และ <math>e = B l v \sin \theta</math></p> <p><b>จุดประสงค์ทั่วไป</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</li> <li>2. มีคุณธรรมจริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์</li> </ol>	

แผนการสอน		บทที่ 2
ชื่อวิชา	เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 6-16
ชื่อบท	โครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 11/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน	โครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 11
<p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. จำแนกส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้</li> <li>2. บอกชื่อของส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้</li> <li>3. อธิบายหน้าที่ของส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้</li> <li>4. อธิบายหน้าที่ของเอ็กไซเตอร์ได้</li> <li>5. บอกหน้าที่ของระบบต้นกำลังได้</li> <li>6. ปฏิบัติการบันทึกข้อมูลภายนอกและการถอดประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับในรถยนต์ได้ (ใบปฏิบัติงานที่ 1)</li> <li>7. ปฏิบัติการบันทึกข้อมูลภายนอกและการถอดประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส (ใบปฏิบัติงานที่ 2)</li> </ol> <p><b>คุณลักษณะที่ต้องบูรณาการ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความมีวินัย เช่น การแต่งกายตามระเบียบ มีวินัย และตรงต่อเวลา</li> <li>2. ความซื่อสัตย์สุจริต เช่น ไม่ลอกการบ้าน และไม่นำชิ้นงาน งานของเพื่อนผู้เรียนมาส่งงาน</li> <li>3. ความเชื่อมั่นในตนเอง เช่น กล้าแสดงความคิดเห็น</li> <li>4. ความรับผิดชอบ เช่น ปฏิบัติงานทันตามเวลาที่กำหนด</li> <li>5. ความสนใจใฝ่รู้ เช่น มีความสนใจแสวงหาความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ</li> <li>6. การละเว้นสิ่งเสพติดและการพนัน เช่น ไม่เสพสิ่งเสพติด ไม่เล่นการพนัน</li> <li>7. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เช่น มีการแสดงออกอย่างสร้างสรรค์</li> <li>8. ความอดทนและขยันหมั่นเพียร เช่น ตั้งใจทำงานด้วยความขยันและอดทน</li> <li>9. ความรักสามัคคี เช่น รักเพื่อนร่วมงานและทำงานเป็นทีม</li> </ol>		

แผนการสอน		บทที่ 2
ชื่อวิชา	เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 6-16
ชื่อบท	โครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 11/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน	โครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 11
<p><b>เนื้อหาสาระ</b></p> <p>ศึกษาเกี่ยวกับส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบขดลวดสนามแม่เหล็กหมุน ส่วนประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบขดลวดสนามแม่เหล็กอยู่กับที่ เครื่องกระตุ้น และต้นกำลังหรือตัวขับ</p> <p>ปฏิบัติการบันทึกข้อมูลภายนอกและการถอดประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับในรถยนต์</p> <p>ปฏิบัติการบันทึกข้อมูลภายนอกและการถอดประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส</p> <p><b>การสอนหรือกิจกรรมของครู (สอนแบบบรรยายและสอนแบบสาธิต)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ครูผู้สอนบรรยายและสาธิตเกี่ยวกับโครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับให้ทุกคนมีส่วนร่วม</li> <li>ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาเกี่ยวกับโครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับให้ทุกคนมีส่วนร่วม</li> <li>ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบท</li> <li>ครูผู้สอนสาธิตการปฏิบัติการบันทึกข้อมูลภายนอกและการถอดประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับในรถยนต์</li> <li>ครูผู้สอนสาธิตกับการบันทึกข้อมูลภายนอกและการถอดประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส</li> </ul> <p><b>การเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็น</li> <li>ร่วมกันสรุปเนื้อหาในบทเรียน</li> <li>นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบท</li> <li>ผู้เรียนทำใบปฏิบัติงานที่ 1 และใบปฏิบัติงานที่ 2 ครูผู้สอนดูแลสังเกตการณ์คอยตรวจสอบอย่างใกล้ชิด</li> </ul>		

แผนการสอน		บทที่ 2
ชื่อวิชา	เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 6-16
ชื่อบท	โครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 11/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน	โครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 11
<p><b>สื่อการเรียนการสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>หนังสือเรียนวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ แต่งโดย อ. ธนพนธ์ พรมราช</li> <li>สื่อจาก <a href="http://www.youtube.com">www.youtube.com</a> หรือสื่อของจริง</li> </ul> <p><b>งานที่มอบหมาย (ก่อนเรียน ขณะเรียน หลังเรียน)</b></p> <p><b>ก่อนเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>มอบหมายให้ค้นคว้าเรื่องโครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับให้ทุกคนมีส่วนร่วม</li> </ul> <p><b>ขณะเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายโครงสร้างเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับให้ทุกคนมีส่วนร่วม</li> <li>ครูผู้สอนคอยเสนอแนะขณะนักเรียนร่วมกันปฏิบัติการบันทึกข้อมูลภายนอกและการถอดประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับในรถยนต์</li> <li>ครูผู้สอนคอยเสนอแนะขณะนักเรียนร่วมกันปฏิบัติการบันทึกข้อมูลภายนอกและการถอดประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส</li> </ul> <p><b>หลังเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาในการเรียน เพื่อให้ทราบถึงปัญหาและอุปสรรคและนำมาศึกษา ปรับปรุงแก้ไขในครั้งต่อไป</li> </ul> <p><b>บรรณานุกรม</b></p> <p>ธนพนธ์ พรมราช เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</p>		

แผนการสอน	บทที่ 3
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 17-32
ชื่อบท การผันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 20/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การผันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 20
<p><b>หัวข้อเรื่อง</b></p> <p>การผันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</p> <p><b>สาระสำคัญ</b></p> <p>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</p> <p><b>จุดประสงค์ทั่วไป</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการผันขดลวดอาร์เมเจอร์ และตัวประกอบระยะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</li> <li>2. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</li> <li>3. มีคุณธรรมจริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์</li> </ol>	

แผนการสอน		บทที่ 3
ชื่อวิชา	เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 17-32
ชื่อบท	การผันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 20/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน	การผันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 20
<p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบายการผันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 1 เฟส และ 2 เฟส ได้</li> <li>บอกลักษณะการผันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับชนิด 3 เฟสได้</li> <li>บอกลักษณะการผันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 1 ชั้น และ 2 ชั้นได้</li> <li>อธิบายการผันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบพิทช์เต็ม และพิทช์เศษส่วนได้</li> <li>คำนวณค่าตัวประกอบการผันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับเมเจอร์ได้</li> <li>คำนวณค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้</li> <li>ปฏิบัติการบันทึกข้อมูลภายในและการรีดขดลวดสเตเตอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ (ใบปฏิบัติงานที่ 3)</li> <li>ปฏิบัติการตรวจสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไฟฟ้ากระแสสลับได้ (ใบปฏิบัติงานที่ 4)</li> <li>ปฏิบัติการทำฟอร์มขดลวดและการผันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ (ใบปฏิบัติงานที่ 5)</li> <li>ปฏิบัติการต่อวงจรภายในและการประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ (ใบปฏิบัติงานที่ 6)</li> <li>ปฏิบัติการทดลอง การขนานน้ำวนาวิชเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้ (ใบปฏิบัติงานที่ 7)</li> </ol>		

แผนการสอน		บทที่ 3
ชื่อวิชา	เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 17-32
ชื่อบท	การผันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 20/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน	การผันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 20
<p><b>คุณลักษณะที่ต้องบูรณาการ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความมีวินัย เช่น การแต่งกายตามระเบียบ มีวินัย และตรงต่อเวลา</li> <li>2. ความซื่อสัตย์สุจริต เช่น ไม่ลอกการบ้าน และไม่นำชิ้นงานของเพื่อนผู้เรียนมาส่งงาน</li> <li>3. ความเชื่อมั่นในตนเอง เช่น กล้าแสดงความคิดเห็น</li> <li>4. ความรับผิดชอบ เช่น ปฏิบัติงานทันตามเวลาที่กำหนด</li> <li>5. ความสนใจใฝ่รู้ เช่น มีความสนใจแสวงหาความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ</li> <li>6. การละเว้นสิ่งเสพติดและการพนัน เช่น ไม่เสพสิ่งเสพติด ไม่เล่นการพนัน</li> <li>7. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เช่น มีการแสดงออกอย่างสร้างสรรค์</li> <li>8. ความอดทนและขยันหมั่นเพียร เช่น ตั้งใจทำงานด้วยความขยันและอดทน</li> <li>9. ความรักสามัคคี เช่น รักเพื่อนร่วมงานและทำงานเป็นทีม</li> </ol> <p><b>เนื้อหาสาระ</b></p> <p>ศึกษาเกี่ยวกับขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 2 เฟส ขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟส แบบพิตช์เต็ม ขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับสามเฟสแบบพิตช์เศษส่วน ตัวประกอบการผันขดลวดอาร์เมเจอร์และสมการแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ</p> <p>ปฏิบัติการบันทึกข้อมูลภายในและการรีดขดลวดสเตเตอร์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</p> <p>ปฏิบัติปฏิบัติการตรวจสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</p> <p>ปฏิบัติการทำฟอร์มขดลวดและการผันขดลวดเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</p> <p>ปฏิบัติการต่อวงจรภายในและการประกอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</p> <p>ปฏิบัติการขนานน้ำยานิชเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</p>		



แผนการสอน	บทที่ 3
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 17-32
ชื่อบท การพันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 20/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การพันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 20
<p><b>ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู (สอนแบบบรรยาย)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ครูผู้สอนบรรยายและสาธิตเกี่ยวกับการพันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับด้วยตนเอง</li> <li>• ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาการพันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับด้วยตนเอง</li> <li>• ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบท</li> <li>• สาธิตแล้วให้ผู้เรียนทำใบปฏิบัติงานที่ 3 – 7</li> </ul> <p><b>ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็น</li> <li>• ร่วมกันสรุปเนื้อหาในบทเรียน</li> <li>• นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบท</li> <li>• ให้ผู้เรียนทำใบปฏิบัติงานที่ 3 – 7 ครูผู้สอนดูแลสังเกตการณ์คอยตรวจสอบอย่างใกล้ชิด</li> </ul> <p><b>สื่อการเรียนการสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• หนังสือเรียนวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ แต่งโดย อ. ธนพนธ์ พรมราช</li> <li>• สื่อจาก <a href="http://www.youtube.com">www.youtube.com</a></li> </ul>	

แผนการสอน	บทที่ 3
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 17-32
ชื่อบท การพันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 20/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การพันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 20
<p><b>งานที่มอบหมาย (ก่อนเรียน ขณะเรียน หลังเรียน)</b></p> <p><b>ก่อนเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• มอบหมายให้ค้นคว้าเกี่ยวกับการพันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับด้วยตนเอง</li> </ul> <p><b>ขณะเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายการพันขดลวดอาร์เมเจอร์เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับด้วยตนเอง</li> <li>• ครูผู้สอนคอยเสนอแนะและนักเรียนร่วมกันปฏิบัติงานที่ 3 – 7</li> </ul> <p><b>หลังเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาในการเรียน เพื่อให้ทราบถึงปัญหาและอุปสรรคและนำมาศึกษา ปรับปรุง และแก้ไขในครั้งต่อไป</li> </ul> <p><b>บรรณานุกรม</b></p> <p>ธนพนธ์ พรมราช เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</p>	



แผนการสอน	บทที่ -
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 33-34.5
ชื่อบท สอบกลางภาค	คาบรวม 1.5/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน สอบกลางภาค	จำนวนคาบ 1.5
<div>สอบกลางภาค</div> <div>• สอบทฤษฎี</div>	

แผนการสอน	บทที่ 4
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 3.5.5–50.5
ชื่อบท คุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 15/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน คุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 15
<p><b>หัวข้อเรื่องและงาน</b></p> <p>คุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</p> <p><b>สาระสำคัญ</b></p> <p>เมื่อเคลื่อนที่ตัวนำโดยการหมุนตัดผ่านสนามแม่เหล็กครบ 180 องศาไฟฟ้า ตัวนำนั้นจะผลิตแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ การผลิตแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับได้รูปคลื่นไซน์ 1 ไซเคิล จำนวนไซเคิลแปรตามความเร็วรอบในการหมุนและแปรตามจำนวนคู่ขั้วแม่เหล็กของเครื่องกำเนิด ความสัมพันธ์ของ <math>\theta_e = \frac{P}{2} \times \theta_m</math> องศาไฟฟ้า และจากความสัมพันธ์ของ <math>N = \frac{120f}{P}</math> รอบ/นาที จึงเห็นว่าเราจะควบคุมความถี่เครื่องกำเนิดให้คงที่ได้ ต้องควบคุมความเร็วรอบของเครื่องกำเนิดให้คงที่นั่นเอง จากสมการแรงเคลื่อน <math>E_{ph} = 4.44 K_d K_p \Phi f T</math> จะเห็นว่าเราสามารถควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้จากการควบคุมกระแสผ่านขดสนามแม่เหล็ก และการควบคุมความเร็วของเครื่องกำเนิด เมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไม่จ่ายโหลดจะไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลออกจากขดลวดอาร์เมเจอร์ ผลคือทำให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ปลายสายเท่ากับแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ผลิตได้ แต่ถ้าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจ่ายโหลดจะมีปัจจัยที่ทำให้เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้าตกคร่อมในอาร์เมเจอร์ ผลจึงทำให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ปลายสายมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าผลิตได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของโหลด</p> <p><b>จุดประสงค์ทั่วไป</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</li> <li>2. มีคุณธรรมจริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์</li> </ol>	

แผนการสอน		บทที่ 4
ชื่อวิชา	เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 3.5.5-50.5
ชื่อบท	คุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 15/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน	คุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 15
<p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>อธิบายการเกิดรูปคลื่นไซน์ได้</li> <li>คำนวณหาค่าองศาไฟฟ้าและองศาทางกลได้</li> <li>คำนวณความเร็ว (N) ความถี่ (f) และจำนวนขั้วแม่เหล็ก (P) ได้</li> <li>คำนวณหาแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำได้</li> <li>บอกการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในสภาวะไม่มีโหลดได้</li> <li>บอกการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าในสภาวะมีโหลดได้</li> <li>คำนวณหาค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำโดยใช้สมการเฟสเซอร์ได้</li> <li>ปฏิบัติการต่อวงจรและการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส ได้ (ใบงานที่ 8)</li> <li>ปฏิบัติการต่อวงจรเพื่อหาคุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ขณะมีภาระ (On Load) ชนิดโหลด ความต้านทาน (Resistive Load, Unity) ได้ (ใบงานที่ 9)</li> <li>ปฏิบัติการต่อวงจรและการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ได้ (ใบงานที่ 10)</li> </ol> <p><b>คุณลักษณะที่ต้องบูรณาการ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ความมีวินัย เช่น การแต่งกายตามระเบียบ มีวินัย และตรงต่อเวลา</li> <li>ความซื่อสัตย์สุจริต เช่น ไม่ลอกการบ้าน และไม่นำชิ้นงานของเพื่อนผู้เรียนมาส่งงาน</li> <li>ความเชื่อมั่นในตนเอง เช่น กล้าแสดงความคิดเห็น</li> <li>ความรับผิดชอบ เช่น ปฏิบัติงานทันตามเวลาที่กำหนด</li> <li>ความสนใจใฝ่รู้ เช่น มีความสนใจแสวงหาความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ</li> <li>การละเว้นสิ่งเสพติดและการพนัน เช่น ไม่เสพสิ่งเสพติด และไม่เล่นการพนัน</li> <li>ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เช่น มีการแสดงออกอย่างสร้างสรรค์</li> <li>ความอดทนและขยันหมั่นเพียร เช่น ตั้งใจทำงานด้วยความขยันและอดทน</li> <li>ความรักสามัคคี เช่น รักเพื่อนร่วมงานและทำงานเป็นทีม</li> </ol>		

แผนการสอน		บทที่ 4
ชื่อวิชา	เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 3.5.5–50.5
ชื่อบท	คุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 15/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน	คุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 15
<p><b>เนื้อหาสาระ</b></p> <p>ศึกษาเกี่ยวกับแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำรูปคลื่นไซน์และองศาไฟฟ้า ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว (N) ความถี่ (f) และจำนวนขั้วแม่เหล็ก (P) สมการแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ การทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับขณะไม่มีโหลดกับมีโหลด</p> <p>ปฏิบัติการต่อวงจรและการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 1 เฟส</p> <p>ปฏิบัติการต่อวงจรเพื่อหาคุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ขณะมีภาระ (On Load) ชนิดโหลด ความต้านทาน (Resistive Load, Unity)</p> <p>ปฏิบัติการต่อวงจรและการวัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส</p> <p><b>ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู (สอนแบบบรรยายและสาธิต)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ครูผู้สอนบรรยายและสาธิตเกี่ยวกับคุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</li> <li>ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาคุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</li> <li>ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบท</li> <li>สาธิตแล้วให้ผู้เรียนทำใบงานที่ 8 – 10</li> </ul> <p><b>ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็น</li> <li>ร่วมกันสรุปเนื้อหาในบทเรียน</li> <li>นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบท</li> <li>ให้ผู้เรียนทำใบงานที่ 8 – 10 ครูผู้สอนดูแลสังเกตการณ์คอยตรวจสอบอย่างใกล้ชิด</li> </ul> <p><b>สื่อการเรียนการสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>หนังสือเรียนวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ แต่งโดย อ. ธนพนธ์ พรหมราช</li> <li>สื่อจาก <a href="http://www.youtube.com">www.youtube.com</a></li> </ul>		

แผนการสอน		บทที่ 4
ชื่อวิชา	เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 3.5.5–50.5
ชื่อบท	คุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 15/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน	คุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 15
<p><b>งานที่มอบหมาย (ก่อนเรียน ขณะเรียน หลังเรียน)</b></p> <p><b>ก่อนเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>มอบหมายให้ค้นคว้าเกี่ยวกับคุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</li> </ul> <p><b>ขณะเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายคุณสมบัติของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</li> <li>ครูผู้สอนคอยเสนอแนะและนักเรียนร่วมกันปฏิบัติใบงานที่ 8 – 10</li> </ul> <p><b>หลังเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาในการเรียน เพื่อให้ทราบถึงปัญหาและอุปสรรค และนำมาศึกษา ปรับปรุงแก้ไขในครั้งต่อไป</li> </ul> <p><b>บรรณานุกรม</b></p> <p>ธนพนธ์ พรมราช เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</p>		

แผนการสอน	บทที่ 5
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 51.5–54.5
ชื่อบท การควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 3/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 3
<p><b>หัวข้อเรื่อง</b></p> <p>การควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</p> <p><b>สาระสำคัญ</b></p> <p>การควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับสามารถควบคุมได้จากการควบคุม <math>N</math> และ <math>\Phi</math> ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า การควบคุม <math>N</math> กระทำได้โดยควบคุมที่ความเร็วของต้นกำลังที่ใช้จุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้า การควบคุม <math>\Phi</math> ทำได้โดยการควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้าของขดลวดสนามแม่เหล็ก ปัจจุบันระบบควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้านิยมใช้แบบอัตโนมัติ (Automatic Voltage Regulator; AVR) จะเป็นระบบที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้า</p> <p><b>จุดประสงค์ทั่วไป</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</li> <li>2. มีคุณธรรมจริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์</li> </ol> <p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกวิธีการควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้</li> <li>2. บอกความหมายของโวลต์เตจเรกูเลชันในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้</li> <li>3. บอกสูตรคำนวณหาค่าโวลต์เตจเรกูเลชันในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้</li> <li>4. คำนวณหาค่าโวลต์เตจเรกูเลชันในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้</li> </ol>	



แผนการสอน		บทที่ 5
ชื่อวิชา	เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 51.5-54.5
ชื่อบท	การควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 3/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน	การควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 3
<p><b>คุณลักษณะที่ต้องบูรณาการ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความมีวินัย เช่น การแต่งกายตามระเบียบ มีวินัยและตรงต่อเวลา</li> <li>2. ความซื่อสัตย์สุจริต เช่น ไม่ลอกการบ้านและไม่นำชิ้นงานของเพื่อนผู้เรียนมาส่งงาน</li> <li>3. ความเชื่อมั่นในตนเอง เช่น กล้าแสดงความคิดเห็น</li> <li>4. ความรับผิดชอบ เช่น ปฏิบัติงานทันตามเวลาที่กำหนด</li> <li>5. ความสนใจใฝ่รู้ เช่น มีความสนใจแสวงหาความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ</li> <li>6. การละเว้นสิ่งเสพติดและการพนัน เช่น ไม่เสพสิ่งเสพติด ไม่เล่นการพนัน</li> <li>7. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เช่น มีการแสดงออกอย่างสร้างสรรค์</li> <li>8. ความอดทนและขยันหมั่นเพียร เช่น ตั้งใจทำงานด้วยความขยันและอดทน</li> <li>9. ความรักสามัคคี เช่น รักเพื่อนร่วมงานและทำงานเป็นทีม</li> </ol> <p><b>เนื้อหาสาระ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. การควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้า <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 การควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าด้วยมือ</li> <li>1.2 การควบคุมแรงเคลื่อนไฟฟ้าด้วยระบบอัตโนมัติ</li> </ol> </li> <li>2. โวลต์เตจเรกูเลชัน สามารถหาได้จากสมการดังนี้ เปอร์เซ็นต์เรกูเลชัน = <math>\frac{V_0 - V}{V} \times 100\%</math></li> <li>3. การหาค่าของโวลต์เตจเรกูเลชัน</li> </ol>		

แผนการสอน	บทที่ 5
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 51.5–54.5
ชื่อบท การควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 3/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 3
<p><b>กิจกรรมของครู (สอนแบบบรรยายและสอนแบบสาธิต)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ครูผู้สอนบรรยายและสาธิตเกี่ยวกับการควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</li> </ul> <p><b>กิจกรรมของนักเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็น</li> <li>• ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาในบทเรียน</li> <li>• นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน</li> </ul> <p><b>สื่อการเรียนการสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• หนังสือเรียนวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ แต่งโดย อ. ธนพนธ์ พรมราช</li> <li>• สื่อจาก <a href="http://www.youtube.com">www.youtube.com</a></li> </ul>	

แผนการสอน	บทที่ 5
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 51.5–54.5
ชื่อบท การควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 3/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 3
<p><b>งานที่มอบหมาย (ก่อนเรียน ขณะเรียน หลังเรียน)</b></p> <p><b>ก่อนเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• มอบหมายให้นักเรียนค้นคว้าเกี่ยวกับการควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</li> </ul> <p><b>ขณะเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายการควบคุมเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</li> </ul> <p><b>หลังเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาในการเรียน เพื่อให้ทราบถึงปัญหาอุปสรรค และนำมาปรับปรุงต่อไป</li> </ul> <p><b>บรรณานุกรม</b></p> <p>ธนพนธ์ พรมราช เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</p>	

แผนการสอน	บทที่ 6
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 55.5-64.5
ชื่อบท การซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 9/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 9
<p><b>หัวข้อเรื่อง</b></p> <p>การซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</p> <p><b>สาระสำคัญ</b></p> <p>การต่อขั้วสนามแม่เหล็กกลับเข้าไปหลังจากซ่อมแซมหรือหลังจากจ่ายไฟวามกระตุ้นต้องคำนึงถึงขั้วที่ต่อกลับต้องเป็นขั้วเดิม แต่ถ้าเป็นเครื่องกระตุ้นชนิดกระตุ้นจากภายนอกหรือเป็นชนิดไร้แปรงถ่านถึงแม้จะต่อขั้วขดสนามแม่เหล็กกลับเข้าไปผิดก็ตาม เครื่องกำเนิดไฟฟ้ายังสามารถผลิตแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้เช่นเดิม และยังมีสาเหตุที่ทำให้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าไม่สามารถผลิตแรงเคลื่อนไฟฟ้าได้ เช่น ปัญหาจากความเป็นแม่เหล็กตกค้าง ปัญหาจากความต้านทานขดสนามแม่เหล็ก ปัญหาจากขดลวดอาร์เมเจอร์ ปัญหาจากแปรงถ่าน และปัญหาจากการหล่อลื่น เป็นต้น</p> <p><b>จุดประสงค์ทั่วไป</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการซ่อมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</li> <li>2. มีคุณธรรมจริยธรรมและคุณลักษณะที่พึงประสงค์</li> </ol>	

แผนการสอน		บทที่ 6
ชื่อวิชา	เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 55.5–64.5
ชื่อบท	การซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 9/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน	การซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 9
<p><b>จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกลักษณะและวงจรภายในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 1 เฟสได้</li> <li>2. บอกวิธีการบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบมีเครื่องกระตุ้นอยู่ภายในได้</li> <li>3. บอกวิธีบำรุงรักษาแปรงถ่านได้</li> <li>4. ปฏิบัติการตรวจการเสื่อมสภาพฉนวนไฟฟ้าได้</li> <li>5. ปฏิบัติการตรวจหาวงจรเปิดและวงจรลัดของขดลวดสนามแม่เหล็กได้</li> <li>6. ปฏิบัติการตรวจหาวงจรเปิดและวงจรลัดของขดลวดอาร์เมเจอร์ได้</li> <li>7. บอกชนิดและชื่อสารหล่อลื่นได้</li> <li>8. บอกข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในเครื่องกำเนิดได้</li> <li>9. ปฏิบัติการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ (ใบปฏิบัติงานที่ 11)</li> </ol> <p><b>คุณลักษณะที่ต้องบูรณาการ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความมีวินัย เช่น การแต่งกายตามระเบียบ มีวินัย และตรงต่อเวลา</li> <li>2. ความซื่อสัตย์สุจริต เช่น ไม่ลอกการบ้าน และไม่นำชิ้นงานของเพื่อนผู้เรียนมาส่งงาน</li> <li>3. ความเชื่อมั่นในตนเอง เช่น กล้าแสดงความคิดเห็น</li> <li>4. ความรับผิดชอบ เช่น ปฏิบัติงานทันตามเวลาที่กำหนด</li> <li>5. ความสนใจใฝ่รู้ เช่น มีความสนใจแสวงหาความรู้และเทคโนโลยีใหม่ๆ</li> <li>6. การละเว้นสิ่งเสพติดและการพนัน เช่น ไม่เสพสิ่งเสพติด และไม่เล่นการพนัน</li> <li>7. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เช่น มีการแสดงออกอย่างสร้างสรรค์</li> <li>8. ความอดทนและขยันหมั่นเพียร เช่น ตั้งใจทำงานด้วยความขยันและอดทน</li> <li>9. ความรักสามัคคี เช่น รักเพื่อนร่วมงานและทำงานเป็นทีม</li> </ol>		

แผนการสอน		บทที่ 6
ชื่อวิชา	เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 55.5–64.5
ชื่อบท	การซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 9/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน	การซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 9
<p><b>เนื้อหาสาระ</b></p> <p>ศึกษาเกี่ยวกับลักษณะและวงจรภายในเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบ 1 เฟส แบบมีเครื่องกระตุ้นอยู่ภายใน การบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับแบบมีเครื่องกระตุ้นอยู่ภายใน วิธีบำรุงรักษาแปรงถ่าน วิธีตรวจการเชื่อมต่อสภาพฉนวนไฟฟ้า วิธีตรวจหาวงจรเปิดและวงจรลัดของขดลวดสนามแม่เหล็ก วิธีตรวจหาวงจรเปิดและวงจรลัดของขดลวดอาร์เมเจอร์ และการหล่อลื่น</p> <p>ปฏิบัติการตรวจสอบและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</p> <p><b>กิจกรรมของครู (สอนแบบบรรยายและสอนแบบสาธิต)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ครูผู้สอนบรรยายและสาธิตเกี่ยวกับการซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</li> <li>สาธิตแล้วให้ผู้เรียนทำใบปฏิบัติงานที่ 11</li> </ul> <p><b>กิจกรรมของนักเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็น</li> <li>ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาในบทเรียน</li> <li>นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบท</li> <li>ให้ผู้เรียนทำใบปฏิบัติงานที่ 11 ครูผู้สอนดูแลสังเกตการณ์คอยตรวจสอบอย่างใกล้ชิด</li> </ul> <p><b>สื่อการเรียนการสอน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>หนังสือเรียนวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ แต่งโดย อ. ธนพนธ์ พรมราช</li> <li>สื่อจาก <a href="http://www.youtube.com">www.youtube.com</a></li> </ul>		

แผนการสอน	บทที่ 6
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 55.5–64.5
ชื่อบท การซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	คาบรวม 9/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน การซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	จำนวนคาบ 9
<p><b>งานที่มอบหมาย (ก่อนเรียน ขณะเรียน หลังเรียน)</b></p> <p><b>ก่อนเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• มอบหมายให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับการซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</li> </ul> <p><b>ขณะเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ครูผู้สอนและนักเรียนร่วมกันอภิปรายการซ่อมแซมและบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</li> <li>• ครูผู้สอนคอยเสนอแนะและนักเรียนร่วมกันทำใบงานที่ 11</li> </ul> <p><b>หลังเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาในบทเรียน เพื่อให้ทราบถึงปัญหาอุปสรรค และนำมาศึกษา ปรับปรุงแก้ไขในครั้งต่อไป</li> </ul> <p><b>บรรณานุกรม</b></p> <p>ธนพนธ์ พรมราช เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ</p>	

แผนการสอน	บทที่ -
ชื่อวิชา เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	สอนคาบที่ 65.5-72
ชื่อบท สอบปลายภาค	คาบรวม 7.5/72
ชื่อเรื่องหรือชื่องาน สอบปลายภาค	จำนวนคาบ 7.5
<p style="text-align: center;"><b>สอบปลายภาค</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• สอบทฤษฎีและปฏิบัติ</li> </ul>	