แผนการจัดการเรียนรูมุงเนนสมรรถนะ

ชื่อวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ รหัสวิชา20104-2003 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หนวยกิต 2

☐ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ☐ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

ประเภทวิชาอุตสาหกรรม สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง สาขางานไฟฟ้ากำลัง

จัดทำโดย

นางสาววรัญญา พรหมสาขา ณ สกลนคร

วิทยาลัยการอาชีพบ้านผือ

สำนักงานคณะกรรมการการ

อาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

คำนำ

แผนการสอนวิชา “วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ” รหัสวิชา 20104 – 2003 จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) พุทธศักราช 2566 ของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา โดยจัดการเรียนการสอนทั้งหมด 18 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง เนื้อหาภายในแบ่งออกเป็น 7 บท ประกอบด้วยเนื้อหาเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ รูปคลื่นไซน์ เวกเตอร์และเฟสเซอร์ จำนวนเชิงซ้อน RLC ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ การติดต่อวงจร RLC แต่ละแบบ วงจรอนุกรม RLC วงจรขนาน ใบปฏิบัติงานและใบงาน เป็นต้น

สำหรับแผนการสอนรายวิชานี้ ผู้จัดทำได้ทุ่มเทกำลังกาย กำลังใจและเวลาในการศึกษาค้นคว้า ทดลองเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพต่อการเรียนการสอน และการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางหลักปรัชญาของเศรษฐกิจแบบพอเพียง

ท้ายที่สุดนี้ ผู้จัดทำขอขอบคุณผู้ที่สร้างแหล่งความรู้ และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องต่าง ๆ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้แผนการสอนวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ เล่มนี้เสร็จสมบูรณ์เป็นที่เรียบร้อย และหากผู้ใช้พบข้อบกพร่องหรือมีข้อเสนอแนะประการใด ขอได้โปรดแจ้งผู้จัดทำทราบด้วย จักขอบคุณยิ่ง

นางสาววรัญญา พรหมสาขา ณ สกลนคร

หลักสูตรรายวิชา

ชื่อวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ รหัสวิชา20140-2003 ทฤษฎี 1 ปฏิบัติ 3 หนวยกิต 2

☐ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ ☐ หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง

สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง สาขางานไฟฟ้ากำลัง

จุดประสงครายวิชา

1. เพื่อให้เข้าใจกฎและทฤษฎีวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
2. เพื่อให้มีทักษะเกี่ยวกับ การต่อ การวัด ประลอง และคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
3. เพื่อให้มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการปฏิบัติงาน มีความละเอียดรอบคอบ ปลอดภัย เป็นระเบียบสะอาด ตรงต่อเวลา มีความซื่อสัตย์และมีความรับผิดชอบ

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการหาค่าต่าง ๆ ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
2. ปฏิบัติการต่อวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ
3. ทดสอบค่าในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ วิจารณ์และสรุปรายงานผลการทดลอง

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติหลักการกำเนิดคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับ การคำนวณ วัดค่า Peak Average RMS ของรูปคลื่นไซน์ สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม เฟสเซอร์ไดอะแกรม การคำนวณปริมาณเชิงซ้อน งานต่อวงจร R-L-C แบบอนุกรม แบบขนานและแบบผสม วงจรรีโซแนนซ์ แบบอนุกรม แบบขนาน กำลังไฟฟ้าและตัวประกอบกำลัง กระแสสลับ 2 เฟส 3 เฟส การต่อระบบสตาร์-เดลตา เฟสเซอร์ไดอะแกรม วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส ในสภาวะโหลดสมดุลและไม่สมดุล

หน่วยการเรียนรู้

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	สัปดาห์ที่	จำนวนชั่วโมง
1	การกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	1-2	8
2	ค่าเฉลี่ยและค่าที่วัดได้ของรูปคลื่น	3-4	8
3	จำนวนเชิงซ้อน	5-6	8
4	เวกเตอร์และเฟสเซอร์	7-8	8
5	RL และ RC ในวงจรอนุกรม	9-11	12
6	RL และ RC ในวงจรขนาน	12-14	12
7	วงจรเรโซแนนซ์	15-17	12
	วัดผลและประเมินผลปลายภาคเรียน	18	4
	รวม		72

ตารางวิเคราะห์หลักสูตร

ชื่อวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ **ท-ป-น 1-3-2**

ระดับชั้นปวช. สาขาวิชาไฟฟ้ากำลัง

พฤติกรรม / ชื่อหน่วย	พุทธพิสัย						ทักษะพิสัย	จิตพิสัย	รวม	ลำดับความสำคัญ	จำนวนชั่วโมง	
	ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า					ทฤษฎี	ปฏิบัติ
การกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	4	4	4				2	2	16	1	2	6
ค่าเฉลี่ยและค่าที่วัดได้ของรูปคลื่น	1	1	1				8	3	14	1	2	6
จำนวนเชิงซ้อน	1	1	1				8	3	14	2	2	6
เวกเตอร์และเฟสเซอร์	1	1	1				8	3	14	2	2	6
RL และ RC ในวงจรอนุกรม	1	1	1				8	3	14	2	3	9
RL และ RC ในวงจรขนาน	1	1	1				8	3	14	2	3	9
วงจรเรโซแนนซ์	1	1	1				8	3	14	3	3	9
วัดผลสัมฤทธิ์ปลายภาคเรียน	20										1	3
รวม	30						50	20	100		18	54
ลำดับความสำคัญ	2											

หนวยการเรียนรู้และสมรรถนะประจำหน่วย

ชื่อหน่วย	**สมรรถนะ**		
	ความรู้	ทักษะ	คุณลักษณะที่พึงประสงค์
หนวยที่ 1 การกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	1. อธิบายการเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำได้ 2 อธิบายทิศทางของแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำและกระแสได้ 3. บอกค่าที่มีผลต่อแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำได้ 4. อธิบายตัวนำเมื่อเคลื่อนที่ในแนวเฉียงได้ 5. คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำได้ 6.อธิบายการเกิดรูปคลื่นของแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้ 7. อธิบายค่าต่าง ๆ ที่ควรทราบของรูปคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับได้ 8. คำนวณหาค่าต่าง ๆ ของรูปคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับได้	1. ต่อวงจรและวัดรูปคลื่นไฟฟ้ากระแส สลับรูปคลื่นไซน์ด้วยออสซิลโลสโคปได้ถูกต้อง 2. คำนวณหาค่าต่างๆ ของรูปคลื่นไซน์จากการทดลองได้	1. ตรงต่อเวลา 2. มีความตระหนักในหน้าที่ของนักศึกษา 3. มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม 4. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ 5. แสดงความเคารพด้วยท่าทีที่สวยงาม 6. ทำงานด้วยความเต็มใจ
หนวยที่ 2 ค่าเฉลี่ยและค่าที่วัดได้ของรูปคลื่น	1. บอกความหมายและอธิบายวิธีการหาค่าเฉลี่ยของรูปคลื่นได้ 2. คำนวณหาค่าเฉลี่ยโดยวิธีแบ่งส่วนและวิธีพื้นที่ได้ 3. อธิบายค่าเฉลี่ยของรูปคลื่นไซน์ได้ 4. คำนวณหาค่าเฉลี่ยของรูปคลื่นไซน์ได้	1 .วัดและอ่านค่าแรงดันสูงสุดจากออสซิลโลสโคปได้ถูกต้อง 2. วัดแรงดันที่วัดได้ด้วยดิจิตอลมัลติมิเตอร์ของรูปคลื่นไซน์ได้ถูกต้อง 3. วัดกระแสที่วัดได้ด้วยดิจิตอลมัลติมิเตอร์ของรูปคลื่นไซน์ได้ถูกต้อง	1. ตรงต่อเวลา 2. มีความตระหนักในหน้าที่ของนักศึกษา 3. มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม 4. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ 5. แสดงความเคารพด้วยท่าทีที่สวยงาม 6. ทำงานด้วยความเต็มใจ

	5. อธิบายค่าที่วัดได้ได้ 6. คำนวณหาค่าที่วัดได้ของรูปคลื่นไซน์ได้ 7. บอกความหมายของฟอร์มแฟกเตอร์ได้	4. คำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่วัดได้กับค่าสูงสุดจากการทดลองได้	
หน่วยที่ 3 จำนวนเชิงซ้อน	1. บอกความหมายของจำนวนจริงได้ 2. บอกความหมายของจำนวนจินตภาพได้ 3. บอกความหมายของจำนวนเชิงซ้อนได้ 4. อธิบายรูปแบบจำนวนเชิงซ้อนได้ 5. อธิบายการเปลี่ยนรูปแบบจำนวนเชิงซ้อนได้ 6. คำนวณจำนวนเชิงซ้อนด้วยวิธีต่าง ๆ ได้	1. เขียนตำแหน่งจำนวนเชิงซ้อนได้ถูกต้อง 2. เปลี่ยนรูปแบบจำนวนเชิงซ้อนได้ถูกต้อง 3. คำนวณจำนวนเชิงซ้อนด้วยวิธี ต่าง ๆ ได้	1. ตรงต่อเวลา 2. มีความตระหนักในหน้าที่ของนักศึกษา 3. มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม 4. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ 5. แสดงความเคารพด้วยท่าทีที่สวยงาม 6. ทำงานด้วยความเต็มใจ
หน่วยที่ 4 เวกเตอร์และเฟสเซอร์	1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสมการชั่วขณะกับสมการเฟสเซอร์ได้ 2. อธิบายเฟสเซอร์และเฟสเซอร์ไดอะแกรมได้ 3. คำนวณหาเฟสเซอร์และเขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรมได้ 4. อธิบายการนำหน้าและล้าหลังของเฟสเซอร์ไดอะแกรมได้ 5. อธิบายการบวกรูปคลื่นและเฟสเซอร์ได้ 6. คำนวณหาผลบวกของเฟสเซอร์ได้	1. ต่อวงจรการทดลองได้อย่างถูกต้อง 2. วัดรูปคลื่นแรงดันไฟฟ้าในส่วนต่างๆของวงจรด้วยออสซิลโลสโคปได้ถูกต้อง 3. คำนวณหาค่าต่าง ๆ ของวงจรจากการทดลองได้ 4. เขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรมของวงจรจากการทดลองได้	1. ตรงต่อเวลา 2. มีความตระหนักในหน้าที่ของนักศึกษา 3. มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม 4. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ 5. แสดงความเคารพด้วยท่าทีที่สวยงาม 6. ทำงานด้วยความเต็มใจ

หน่วยที่ 5 RL และ RC ในวงจรอนุกรม	1. เขียนรูปคลื่น สมการชั่วขณะ สมการเฟสเซอร์ และเฟสเซอร์ไดอะแกรมของวงจร RL อนุกรมได้ 2. อธิบายอิมพีแดนซ์และเขียนอิมพีแดนซ์ไดอะแกรมของวงจร RL อนุกรมได้ 3. บอกความหมายและสูตรมุมเฟสของวงจร RL อนุกรมได้ 4. คำนวณหาค่าต่าง ๆ ของวงจร RL อนุกรมได้	1. ต่อวงจร RL และ RC อนุกรมได้อย่างถูกต้อง 2. วัดค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าด้วยดิจิตอลมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง 3. วัดหามุมต่างเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้าด้วยออสซิลโลสโคปได้ถูกต้อง 4. คำนวณหาค่าต่าง ๆ ของวงจรจากการทดลองได้	1. ตรงต่อเวลา 2. มีความตระหนักในหน้าที่ของนักศึกษา 3. มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม 4. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ 5. แสดงความเคารพด้วยท่าทีที่สวยงาม 6. ทำงานด้วยความเต็มใจ
	5. เขียนรูปคลื่น สมการชั่วขณะ สมการเฟสเซอร์ และเฟสเซอร์ไดอะแกรมของวงจร RC อนุกรมได้ 6. อธิบายอิมพีแดนซ์และเขียนอิมพีแดนซ์ไดอะแกรมของวงจร RC อนุกรมได้ 7. บอกความหมายและสูตรมุมเฟสของวงจร RC อนุกรม ได้ 8. คำนวณหาค่าต่าง ๆ ของวงจร RC อนุกรมได้		
หน่วยที่ 6 RL และ RC ในวงจรขนาน	1. เขียนรูปคลื่น สมการชั่วขณะ สมการเฟสเซอร์ และเฟสเซอร์ไดอะแกรมของวงจร RL ขนานได้ 2. อธิบายแอดมิตแตนซ์และเขียนแอดมิตแตนซ์ไดอะแกรมของวงจร RL ขนานได้ 3. บอกความหมายและสูตรมุมเฟสของวงจร RL ขนานได้ 4. คำนวณหาค่าต่าง ๆ ของวงจร RL ขนานได้	1. ต่อวงจร RL และ RC ขนานได้อย่างถูกต้อง 2. วัดค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าด้วยดิจิทัลมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง 3. วัดหามุมต่างเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้าด้วยออสซิลโลสโคปได้ถูกต้อง 4. คำนวณหาค่าต่าง ๆ ของวงจรจากการทดลองได้	1. ตรงต่อเวลา 2. มีความตระหนักในหน้าที่ของนักศึกษา 3. มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม 4. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ 5. แสดงความเคารพด้วยท่าทีที่สวยงาม 6. ทำงานด้วยความเต็มใจ

	5. เขียนรูปคลื่น สมการชั่วขณะ สมการเฟสเซอร์ และเฟสเซอร์ไดอะแกรมของวงจร RC ขนานได้ 6. อธิบายแอดมิตแตนซ์และเขียนแอดมิตแตนซ์ไดอะแกรมของวงจร RC ขนานได้ 7. บอกความหมายและสูตรมุมเฟสของวงจร RC ขนาน ได้ 8. คำนวณหาค่าต่าง ๆ ของวงจร RC ขนานได้		
หน่วยที่ 7 วงจรเรโซแนนซ์	1. อธิบายสภาวะเรโซแนนซ์ของวงจร RLCได้ 2. บอกวงจรเรโซแนนซ์แบบอนุกรมได้	1. หาค่า L และ C ใช้ในวงจรเรโซแนนซ์แบบอนุกรมได้ 2. ประกอบคุณภาพของวงจรเรโซแนนซ์เป็นแบบอนุกรมได้ 3. คำนวณหาค่าแบนด์วิดท์ในวงจรเรโซแนนซ์แบบอนุกรมได้ 4. คำนวณวงจรเรโซแนนซ์แบบอนุกรมได้ 5. หาค่า L และ C ใช้ในวงจรเรโซแนนซ์แบบขนานได้	1. ตรงต่อเวลา 2. มีความตระหนักในหน้าที่ของนักศึกษา 3. มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม 4. แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ 5. แสดงความเคารพด้วยท่าทีที่สวยงาม 6. ทำงานด้วยความเต็มใจ

	แผนการจัดการเรียนรู้	**หน่วยการเรียนรู้ที่ 1**
	ชื่อวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	**รวม 8 ชั่วโมง**
	ชื่อหน่วยการกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ	**สอนครั้งที่ 1-2**
ชื่อเรื่องการกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ		**จำนวน 8 ชั่วโมง**

สาระสำคัญ

"แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นในขดลวดเป็นสัดส่วนกับอัตราการเปลี่ยนแปลงของฟลักซ์แม่เหล็กที่ผ่านขดลวดนั้นเมื่อเทียบกับเวลา" ข้อความที่กล่าวนี้เรียกว่า กฎการเหนี่ยวนำของฟาราเดย์ (Faraday's Law of Induction) หรือเรียกสั้นๆว่า กฎของฟาราเดย์ ซึ่งเป็นกฎพื้นฐานของไฟฟ้าและแม่เหล็ก แบ่งออกได้เป็น 2 ข้อ คือ

กฎข้อที่ 1 สนามแม่เหล็กที่ล้อมรอบวงจร เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าไป จะทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้นภายในตัวนำไฟฟ้านั้น

กฎข้อที่ 2 ปริมาณแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นมา จะมีค่าเท่ากับอัตราการเปลี่ยนแปลงของสนามแม่เหล็ก

สมรรถนะประจำหน่วย

1.1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

1.2. ปฏิบัติการกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับและการใช้ออสซิลโลสโคป

จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ดานความรู้

2.1.1. อธิบายการเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำได้

2.1.2. อธิบายทิศทางของแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำและกระแสได้

2.1.3. บอกค่าที่มีผลต่อแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำได้

2.1.4. อธิบายตัวนำเมื่อเคลื่อนที่ในแนวเฉียงได้

2.1.5 คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำได้

2.1.6 อธิบายการเกิดรูปคลื่นของแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับได้

2.1.7 อธิบายค่าต่าง ๆ ที่ควรทราบของรูปคลื่นไฟฟ้ากระแสสลับได้

2.1.8 คำนวณหาค่าต่าง ๆ ของรูปคลื่นไฟฟ้ากระแส สลับได้

2.2 ดานทักษะ

2.2.1. ต่อวงจรและวัดรูปคลื่นไฟฟ้ากระแส สลับรูปคลื่นไซน์ด้วยออสซิลโลสโคปได้ถูกต้อง

2.2.2. คำนวณหาค่าต่าง ๆ ของรูปคลื่นไซน์จากการทดลองได้

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นในขดลวด จะเป็นสัดส่วนกับอัตราการเปลี่ยนแปลงของฟลักซ์แม่เหล็กที่ผ่านขดลวดนั้นเมื่อเทียบกับเวลา แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ คือ แรงดันไฟฟ้าที่เกิดจากการชักนำสนามแม่เหล็กผ่านลวดตัวนำ หาค่าได้โดยสมการ e = Blv

ไฟฟ้ากระแสสลับ (AC) เป็นไฟฟ้าที่ผลิตขึ้นมาได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับหรือเจนเนอเรเตอร์ ใช้หลักการทำงานเช่นเดียวกับแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ การเคลื่อนที่ของขดลวดตัวนำตัดผ่านเส้นแรงแม่เหล็ก 1 รอบ จะทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับคลื่นไซน์ 1 ลูกคลื่น

ไฟฟ้าในประเทศไทยเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ใช้ความถี่ 50 Hz มีทั้งระบบไฟฟ้า 1 เฟสจ่ายแรงดันออกมา 220 V ซึ่งจ่ายไปใช้งานตามบ้านเรือนอยู่อาศัย และระบบไฟฟ้า 3 เฟส จ่ายแรงดันออกมา 380 V นำไปใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรม และมีแรงดันไฟสลับขนาด 11, 22,33, 69, 115, 230 และ 500 kV ใช้สำหรับการส่งจ่ายไฟฟ้าไปตามสถานที่ต่างๆ ภายในประเทศไทย การผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ประเภทไม่ใช้เชื้อเพลิง โดยใช้พลังงานขับเคลื่อนจากธรรมชาติ ได้แก่ พลังน้ำ พลังลม พลังแสงอาทิตย์ พลังความร้อนใต้พิภพ และประเภทใช้เชื้อเพลิงชนิดต่างๆ เช่น ถ่านลิกไนต์ น้ำมันเตา ก๊าซธรรมชาติ

น้ำมันดีเซล

ระบบไฟฟ้า เป็นลักษณะการส่งจ่ายกำลังไฟฟ้า จากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าไปยังผู้ใช้ไฟฟ้าตามประเภทการใช้งาน โดยส่งจากสถานีกำเนิดไฟฟ้าผ่านสายไฟฟ้าแรงสูง ไปสถานีจ่ายไฟฟ้าขนาดใหญ่ และสถานีจ่ายไฟฟ้าขนาดย่อย ผ่านหม้อแปลงให้บริการแปลงไฟฟ้าให้ต่ำลงตามต้องการ ส่งไปยังบ้านพักอาศัย สำนักงาน และโรงงานอุตสาหกรรม

กิจกรรมการเรียนการสอนหรือการเรียนรู้	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	**ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน**
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (15 นาที) 1. ผู้สอนจัดเตรียมเอกสาร พร้อมกับแนะนำรายวิชา วิธีการให้คะแนนและวิธีการเรียนเรื่องแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 2. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนของบทที่ 1 และขอให้ผู้เรียนร่วมกันทำกิจกรรมการเรียนการสอน **2. ขั้นให้ความรู้ (120 นาที)** 1. ผู้สอนให้ผู้เรียนเปิด PowerPoint บทที่ 1 เรื่อง แหล่งกำเนิดฟ้ากระแสสลับ และให้ผู้เรียนศึกษาเอกสารประกอบการสอน วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ หน้าที่ 1-20 โดยให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง และสามารถสอบถามข้อสงสัยระหว่างเรียนจากผู้สอน 2. ผู้สอนให้ผู้เรียนอธิบายแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ได้ศึกษาจาก PowerPoint **3. ขั้นประยุกต์ใช้ (60 นาที)** 1. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดบทที่ 1 2. ผู้สอนให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต **4. ขั้นสรุปและประเมินผล (45 นาที)** 1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน 2. ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียนด้วย PowerPoint ที่จัดทำขึ้น (บรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-6) (รวม 240 นาที หรือ 4 คาบเรียน)	**1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (15 นาที)** 1. ผู้เรียนเตรียมอุปกรณ์และ ฟังครูผู้สอนแนะนำรายวิชา วิธีการให้คะแนนและวิธีการเรียนเรื่องแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 2. ผู้เรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนบทที่ 1 และการให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม **2. ขั้นให้ความรู้ (120 นาที)** 1. ผู้เรียนเปิด PowerPoint บทที่ 1 เรื่อง แหล่งกำเนิดฟ้ากระแสสลับ และผู้เรียนศึกษาเอกสารประกอบการสอน วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ หน้าที่ 1-20 ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง และสามารถตอบข้อสงสัยระหว่างเรียนได้ 2. ผู้เรียนอธิบายแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ ได้ศึกษาจาก PowerPoint **3. ขั้นประยุกต์ใช้ (60 นาที)** 1. ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดบทที่ 1 2. ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต **4. ขั้นสรุปและประเมินผล (45 นาที)** 1. ผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน 2. ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียน ด้วย PowerPoint ที่จัดทำขึ้น (บรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-6)

สื่อการเรียนการสอน/การเรียนรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

1. เอกสารประกอบการสอนวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ(ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-6)
2. แบบฝึกหัดที่ 1 ขั้นประยุกต์ใช้ ข้อ 1

สื่อโสตทัศน์ (ถ้ามี)

1. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
2. PowerPoint เรื่อง แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ

การวัดผลและประเมินผล

ก่อนเรียน

1. จัดเตรียมเอกสาร สื่อการเรียนการสอนบทที่ 1
2. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนของบทที่ 1 และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมใน บทที่ 1

ขณะเรียน

1. ทำแบบฝึกหัดที่ 1
2. ร่วมกันสรุป “แหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ”

หลังเรียน

1. -

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการเรียนรู้

1. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. สามารถนำไปใช้ปฏิบัติการสอนได้ครบตามกระบวนการเรียนการสอน
3. สื่อการสอนเหมาะสมดี

ผลการเรียนของนักเรียน

1.นักศึกษาส่วนใหญ่มีความสนใจใฝ่รู้ เข้าใจในบทเรียน อภิปรายตอบคำถามในกลุ่ม และร่วมกันปฏิบัติใบงานที่ได้รับมอบหมาย

2.นักศึกษากระตือรือร้นและรับผิดชอบในการทำงานกลุ่มเพื่อให้งานสำเร็จทันเวลาที่กำหนด

3.นักศึกษาสามารถอธิบายการกำเนิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำได้

4.นักศึกษาสามารถบอกการกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับได้

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 2
	ชื่อวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	รวม 8 ชั่วโมง
	ชื่อหน่วยค่าเฉลี่ยและค่าที่วัดได้ของรูปคลื่น	สอนครั้งที่ 3-4
ชื่อเรื่องค่าเฉลี่ยและค่าที่วัดได้ของรูปคลื่น		จำนวน 8 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นในขดลวดตัวนำ เกิดจากการวางขดลวดตัวนำให้เคลื่อนตัดผ่านสนามแม่เหล็ก ค่าแรงดันไฟสลับและกระแสไฟสลับที่ได้ออกมาจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ มีค่าเท่ากับค่าของฟังก์ชันไซน์ที่มุมของขดลวดตัวนำหมุนตัดกับสนามแม่เหล็ก ค่าแรงดันไฟสลับและกระแสไฟสลับจะเกิดขึ้นมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของขดลวดตัวนำหมุนตัดกับเส้นแรงแม่เหล็กในสนามแม่เหล็ก

สมรรถนะประจำหน่วย

1.1. แสดงความรู้เกี่ยวกับค่าเฉลี่ยและค่าที่วัดได้ของรูปคลื่น

1.2. ปฏิบัติหาค่าเฉลี่ยและค่าที่วัดได้ของรูปคลื่นไซน์

จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ดานความรู้

2.1.1. บอกความหมายและอธิบายวิธีการหาค่าเฉลี่ยของรูปคลื่นได้

2.1.2. คำนวณหาค่าเฉลี่ยโดยวิธีแบ่งส่วนและวิธีพื้นที่ได้

2.1.3. อธิบายค่าเฉลี่ยของรูปคลื่นไซน์ได้

2.1.4. คำนวณหาค่าเฉลี่ยของรูปคลื่นไซน์ได้

2.1.5 อธิบายค่าที่วัดได้ได้

2.1.6 คำนวณหาค่าที่วัดได้ของรูปคลื่นไซน์ได้

2.1.7 บอกความหมายของฟอร์มแฟกเตอร์ได้

2.2 ดานทักษะ

2.2.1. วัดและอ่านค่าแรงดันสูงสุดจากออสซิลโลสโคปได้ถูกต้อง

2.2.2. วัดแรงดันที่วัดได้ด้วยดิจิตอลมัลติมิเตอร์ของรูปคลื่นไซน์ได้ถูกต้อง

2.2.3. วัดกระแสที่วัดได้ด้วยดิจิตอลมัลติมิเตอร์ของรูปคลื่นไซน์ได้ถูกต้อง

2.2.4. คำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่วัดได้กับค่าสูงสุดจากการทดลองได้

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

2.1 ค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของคลื่นไซน์

แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่เกิดขึ้นในขดลวดตัวนำ เกิดจากการวางขดลวดตัวนำให้เคลื่อนตัดผ่านสนามแม่เหล็ก ค่าแรงดันไฟสลับและกระแสไฟสลับที่ได้ออกมาจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ มีค่าเท่ากับค่าของฟังก์ชันไซน์ที่มุมของขดลวดตัวนำหมุนตัดกับสนามแม่เหล็ก ค่าแรงดันไฟสลับและกระแสไฟสลับจะเกิดขึ้นมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของขดลวดตัวนำหมุนตัดกับเส้นแรงแม่เหล็กในสนามแม่เหล็ก ถ้าทิศทางการเคลื่อนที่ของขดลวดตัวนำตั้งฉากกับเส้นแรงแม่เหล็ก (มุม 90 องศา) แรงดันไฟสลับที่เกิดขึ้นมีค่าสูงสุด แรงดันไฟสลับจะค่อยๆลดลงเมื่อทิศทางการเคลื่อนที่ของขดลวดตัวนำตัดกับเส้นแรงแม่เหล็กมีมุมน้อยกว่า มุม 90 องศาลงมา และแรงดันไฟสลับจะมีค่าเป็น 0 เมื่อทิศทางการเคลื่อนที่ของขดลวดตัวนำขนานกับเส้นแรงแม่เหล็ก (มุม 0 องศา) การเคลื่อนที่ของขดลวดตัวนำตัดผ่านเส้นแรงแม่เหล็ก

การหมุนของขดลวดตัวนำ ขดลวดตัวนำจะค่อยๆ หมุนเคลื่อนที่ตัดผ่านเส้นแรงแม่เหล็กมีมุมเปลี่ยนแปลงไปเป็นองศา (Degree) มุมแต่ละองศาที่เปลี่ยนแปลงไปของขดลวดตัวนำขณะตัดผ่านเส้นแรงแม่เหล็ก ทำให้เกิดแรงดันไฟสลับมีขนาดเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ขดลวดตัวนำ ที่หมุนจัดเป็นการเคลื่อนที่แบบเชิงมุม เกิดระยะทางเชิงมุมระหว่างตัวนำกับเส้นแรงแม่เหล็ก

2.2 ค่าต่างๆ ของคลื่นไซน์

คลื่นไซน์เป็นสัญญาณคลื่นไฟสลับแบบสมมาตร มีขนาดคลื่นซีกบวกและซีกลบเหมือนกันและเท่ากัน การวิเคราะห์ค่าสัญญาณต่างๆ ทำได้เหมือนกันทั้ง 2 ซีก หาค่าสัญญาณซีกใดซีกหนึ่งได้ ก็สามารถทราบค่าสัญญาณซีกที่เหลือได้ในลักษณะเดียวกัน ส่วนประกอบของคลื่นไซน์

2.2.1 ค่ายอด (Peak Value) ของคลื่นไซน์

ค่ายอดของคลื่นไซน์ คือค่าสูงสุดของแรงดันไฟสลับ (Ep) หรือค่าสูงสุดของกระแสไฟสลับ (Ip) เมื่อวัดจากระดับอ้างอิง (0) ถึงระดับยอดสูงสุดทางด้านบวกหรือด้านลบ ด้านใดด้านหนึ่ง การพิจารณาค่ายอดของคลื่นไซน์ หาค่าได้จากสมการแรงดันไฟสลับคลื่นไซน์ชั่วขณะe = Emsinq หรือสมการกระแสไฟสลับคลื่นไซน์ชั่วขณะ i = Imsinq โดยพิจารณาที่ตำแหน่ง ขดลวดตัวนำทำมุมกับเส้นแรงแม่เหล็กที่มุม 90o หรือ 270o

2.2.2 ค่ายอดถึงยอด (Peak to Peak Value) ของคลื่นไซน์

ค่ายอดถึงยอดของคลื่นไซน์ คือค่าที่วัดจากระดับต่ำสุดถึงระดับสูงสุดของแรงดันไฟสลับ (Epp) หรือค่าที่วัดจากระดับต่ำสุดถึงระดับสูงสุดของกระแสไฟสลับ (Ipp) มีค่าเป็น 2 เท่าของค่ายอดของคลื่นไซน์ หาค่าได้โดยนำค่ายอดของคลื่นไซน์คูณด้วยสอง

2.2.3 รอบคลื่น (Wave Cycle)

รอบคลื่น คือ การเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟสลับ หรือกระแสไฟสลับ ที่เกิดขึ้นครบ 1 รอบ เคลื่อนที่เป็นมุม 360 องศา เกิดสัญญาณไฟสลับซีกบวกหนึ่งครั้ง และสัญญาณไฟสลับซีกลบหนึ่งครั้ง

2.2.4 คาบเวลา (Time Period)

คาบเวลา (T) คือ ระยะเวลาการเปลี่ยนแปลงของแรงดันไฟสลับ หรือกระแสไฟสลับเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ คิดเวลาเป็นวินาที (Second ; s)

2.2.5 ความถี่ (Frequency)

ความถี่ (f) คือ จำนวนสัญญาณไฟสลับที่เคลื่อนที่ครบรอบ เกิดขึ้นในเวลาหนึ่งวินาที มีหน่วยเป็นรอบต่อวินาที หรือเฮิรตซ์ (Hz)

2.3 ค่าเฉลี่ยคลื่นไซน์

ค่าเฉลี่ย (Average Value) ของคลื่นไซน์เป็นค่าสัญญาณไฟสลับที่นำมาหาค่าเฉลี่ย โดยนำค่ามาเฉลี่ยเพียงด้านใดด้านหนึ่ง ใช้สัญญาณพื้นที่ใต้รูปคลื่นที่ได้มาทำการเฉลี่ยค่าให้มีระดับสัญญาณเฉลี่ยเท่ากัน ค่าเฉลี่ยแรงดันคลื่นไซน์ (Eav) และค่าเฉลี่ยกระแสคลื่นไซน์ (Iav) พิจารณาทางซีกบวกหรือซีกลบซีกใดซีกหนึ่งเพียงซีกเดียว โดยการแบ่งพื้นที่ใต้รูปคลื่นออกเป็นส่วนย่อยๆหลายส่วนเท่าๆ กัน หาค่าความแรงชั่วขณะของพื้นที่แต่ละส่วนนำค่ามารวมกัน ทำการเฉลี่ยค่าความแรงชั่วขณะของพื้นที่เหล่านั้นทั้งหมด จะได้ค่าเฉลี่ยของสัญญาณไฟสลับคลื่นไซน์ออกมาการหาค่าเฉลี่ยของคลื่นไซน์

2.4 ค่าอาร์เอ็มเอสคลื่นไซน์

ค่าอาร์เอ็มเอส (Root Mean Square Value ; RMS) หรือค่าประสิทธิผล (Effective Value)คลื่นไซน์ เป็นค่าแรงดันคลื่นไซน์ และค่ากระแสคลื่นไซน์จ่ายให้กับตัวต้านทานค่าคงที่ค่าหนึ่งในเวลาคงที่ ทำให้เกิดความร้อนขึ้นมามีค่าเท่ากับความร้อนที่เกิดขึ้นจากแรงดันไฟตรงและกระแสไฟตรง ที่จ่ายให้กับตัวต้านทานค่าเท่ากันในเวลาเท่ากันการหาค่า RMS คลื่นไซน์ หาได้โดยนำค่าสัญญาณไฟสลับชั่วขณะของคลื่นไซน์ที่มุมใดๆมายกกำลังสอง และนำไปหาค่าเฉลี่ยความแรงของค่าชั่วขณะที่หา แล้วทำการถอดรากที่สองของค่าเฉลี่ยคลื่นไซน์ยกกำลังสองนี้อีกครั้ง จะได้ค่า RMS คลื่นไซน์ออกมา การหาค่า RMS คลื่นไซน์

2.5 ฟอร์มแฟกเตอร์

ฟอร์มแฟกเตอร์ (Form Factor) เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของรูปคลื่นไฟฟ้า หาได้จากการนำค่า RMS หารด้วยค่าเฉลี่ย ค่าฟอร์มแฟกเตอร์ (Kf) ของสัญญาณไฟฟ้าแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันไป เช่น ฟอร์มแฟกเตอร์ของคลื่นไซน์ หาค่าได้จากค่า RMS = 0.707 Em หารด้วยค่าเฉลี่ย= 0.636 Em

กิจกรรมการเรียนการสอนหรือการเรียนรู้	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	**ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน**
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (15 นาที) 1. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนของหน่วยที่ 2 เรื่อง รูปคลื่นไซน์ 2. ผู้สอนให้ผู้เรียนอธิบายค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของคลื่นไซน์พร้อมให้เหตุผลประกอบ	**1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (15 นาที)** 1. ผู้เรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนของหน่วยเรียนที่ 2 เรื่อง รูปคลื่นไซน์ 2. ผู้เรียนอธิบายค่าแรงดันไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้าของคลื่นไซน์ พร้อมให้เหตุผลประกอบ
2. ขั้นให้ความรู้ (120 นาที) 1. ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเอกสารประกอบการสอน วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ หน่วยที่ 2 เรื่อง รูปคลื่นไซน์ หน้าที่ 25-41 2. ผู้สอนเปิดโอกาส ให้ผู้เรียนถามปัญหา และข้อสงสัยจากเนื้อหา	**2. ขั้นให้ความรู้ (120 นาที)** 1. ผู้เรียนศึกษาเอกสารประกอบการสอน วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ หน่วยที่ 2 เรื่อง รูปคลื่นไซน์ หน้าที่ 25-41 พร้อมทำความเข้าใจ 2. ผู้เรียนถามปัญหา และข้อสงสัยจากเนื้อหาโดยครูเป็นสังเกต
3. ขั้นประยุกต์ใช้ (60 นาที) 3. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดบทที่ 2 4. ผู้สอนให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต	**3. ขั้นประยุกต์ใช้(60 นาที)** 3. ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดบทที่ 2 4. ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต
4. ขั้นสรุปและประเมินผล (45 นาที) 1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน 2. ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียนด้วยเอกสารประกอบการสอนที่จัดทำขึ้น	4. ขั้นสรุปและประเมินผล(45 นาที) 1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน 2. ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียน ด้วยเอกสารประกอบการสอนที่จัดทำขึ้น
(บรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-6) (รวม 240 นาที หรือ 4 คาบเรียน)	(บรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-6)

สื่อการเรียนการสอน/การเรียนรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

1. เอกสารประกอบการสอนวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-6)
2. แบบฝึกหัดที่ 2 ขั้นประยุกต์ใช้ ข้อ 1

สื่อโสตทัศน์ (ถ้ามี)

1. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
2. PowerPoint เรื่อง รูปคลื่นไซน์
3.

การวัดผลและประเมินผล

ก่อนเรียน

3. จัดเตรียมเอกสาร สื่อการเรียนการสอนบทที่ 2
4. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนของบทที่ 2 และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมใน บทที่ 2

ขณะเรียน

3. ทำแบบฝึกหัดที่ 2
4. ร่วมกันสรุป “รูปคลื่นไซน์”

หลังเรียน

2. -

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

1. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. กิจกรรมการสอนเหมาะสมกับเนื้อหาและเวลาที่กำหนด
3. สื่อการสอนเหมาะสมดี
4.

ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักศึกษาส่วนใหญ่มีความเข้าใจในบทเรียน อภิปรายตอบคำถามในกลุ่ม และร่วมกันปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย
2. นักศึกษากระตือรือร้นและรับผิดชอบในการทำงานกลุ่มเพื่อให้งานสำเร็จทันเวลาที่กำหนด

	แผนการจัดการเรียนรู้	**หน่วยการเรียนรู้ที่ 3**
	ชื่อวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	**รวม 8 ชั่วโมง**
	ชื่อหน่วยจำนวนเชิงซ้อน	**สอนครั้งที่ 5-6**
ชื่อเรื่องจำนวนเชิงซ้อน		**จำนวน 8 ชั่วโมง**

สาระสำคัญ

เลขจำนวนจริง (Real Number) คือ ตัวเลข หรือจำนวนเลขที่มีค่าจริง สามารถทราบค่าเลขเหล่านั้นได้ว่า มีจำนวนมากหรือน้อยเพียงไร ค่าเลขจำนวนจริงอาจเป็นเลขจำนวนเต็ม เลขทศนิยม หรือเลขเศษส่วน มีค่าเป็นบวกหรือลบก็ได้ เลขจำนวนจริงแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือจำนวนเลขลงตัว (Rational Number) และจำนวนเลขไม่ลงตัว (Irrational Number)

สมรรถนะประจำหน่วย

1.1. แสดงความรู้เกี่ยวกับจำนวนเชิงซ้อน

1.2. ปฏิบัติการคำนวณหาค่าจำนวนเชิงซ้อน

จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ดานความรู้

2.1.1. บอกความหมายของจำนวนจริงได้

2.1.2. บอกความหมายของจำนวนจินตภาพได้

2.1.3. บอกความหมายของจำนวนเชิงซ้อนได้

2.1.4. อธิบายรูปแบบจำนวนเชิงซ้อนได้

2.1.5. อธิบายการเปลี่ยนรูปแบบจำนวนเชิงซ้อนได้

2.1.6. คำนวณจำนวนเชิงซ้อนด้วยวิธีต่างๆได้

2.2 ดานทักษะ

2.2.1. เขียนตำแหน่งจำนวนเชิงซ้อนได้ถูกต้อง

2.2.2. เปลี่ยนรูปแบบจำนวนเชิงซ้อนได้ถูกต้อง

2.2.3. คำนวณจำนวนเชิงซ้อนด้วยวิธีต่างๆได้

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

4.1 เลขจำนวนจริง

เลขจำนวนจริง (Real Number) คือ ตัวเลข หรือจำนวนเลขที่มีค่าจริง สามารถทราบค่าเลขเหล่านั้นได้ว่า มีจำนวนมากหรือน้อยเพียงไร ค่าเลขจำนวนจริงอาจเป็นเลขจำนวนเต็ม เลขทศนิยม หรือเลขเศษส่วน มีค่าเป็นบวกหรือลบก็ได้ เลขจำนวนจริงแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือจำนวนเลขลงตัว (Rational Number) และจำนวนเลขไม่ลงตัว (Irrational Number)

4.1.1 จำนวนเลขลงตัว

จำนวนเลขลงตัว หรือจำนวนตรรกยะ คือ เลขที่แสดงค่าจริงและแน่นอนถูกต้องจำนวนเลขที่แสดงอาจเป็นจำนวนเต็ม เศษส่วน หรือทศนิยม ทีมีค่าสิ้นสุด ถอดรากที่สองมีค่าสิ้นสุด เช่น 0, 2, 5, -4, -8, 11/2, -21/5, 0.35, -0.642, 9 เป็นต้น

4.1.2 จำนวนเลขไม่ลงตัว

จำนวนเลขไม่ลงตัว หรือจำนวนอตรรกยะ คือ เลขที่แสดงค่าจริงโดยประมาณไม่สามารถหาค่าที่ถูกต้องแน่นอนจริงๆ ได้ แสดงค่าในรูปเลขทศนิยมไม่รู้จบ

เลขจำนวนจริงทั้งหมด ไม่ว่าเป็นเลขลงตัวหรือเลขไม่ลงตัวก็ตาม ถือว่าเป็นเลขจำนวนจริงทั้งหมด ต่างกันเพียงค่าเลขจำนวนจริงมีจุดสิ้นสุดหรือไม่สิ้นสุดเท่านั้น ถ้ามีจุดสิ้นสุดถือเป็นค่าจริงที่ถูกต้อง ถ้าไม่มีจุดสิ้นสุดถือเป็นค่าจริงโดยประมาณ ค่าทั้งหมดสามารถกำหนดลงบนเส้นตรงจำนวนจริง (Real Number Line) ได้ ลักษณะเส้นตรงจำนวนจริง

4.2 เลขจำนวนจินตภาพ

เลขจำนวนจินตภาพ (Imaginary Number) คือ เลขที่ไม่ใช่เลขจำนวนจริง เลขเหล่านี้เกิดจากการถอดรากที่สองของเลขจำนวนจริงค่าติดลบ ซึ่งความจริงเลขเหล่านี้หาค่าไม่ได้ ทำให้นักคณิตศาสตร์กำหนดเลขค่าดังกล่าวใหม่ เรียกว่าเลขจำนวนจินตภาพ เช่น$\sqrt{-1}$,$\sqrt{-2}$, $\sqrt{-3}$, $\sqrt{-25}$ และ $\sqrt{-80}$ เป็นต้น

4.3 เลขจำนวนเชิงซ้อน

เลขจำนวนเชิงซ้อน (Complex Number) คือ จำนวนเลขที่ประกอบด้วยเลขจำนวนจริงรวมกับเลขจำนวนจินตภาพ เขียนไว้ในรูปสมการ ได้ดังนี้

$$Z = x + jy \qquad \text{.....(4-1)}$$

โดย x, y = เป็นเลขจำนวนจริงใดๆ

$j = \sqrt{-1}$

ดังนั้น x = เป็นส่วนจริง (Real Part)

jy = เป็นส่วนจินตภาพ (Imaginary Part)

จากสมการ ถ้า $x = 0$ จำนวนเชิงซ้อนแสดงค่าเป็นจำนวนจินตภาพอย่างเดียว

และ ถ้า $y = 0$ จำนวนเชิงซ้อนแสดงค่าเป็นจำนวนจริงอย่างเดียว

เลขจำนวนจินตภาพปกติถูกเขียนลงในกราฟแกนจินตภาพ (Imaginary Axis) หรือแกนแนวตั้ง (y) และเลขจำนวนจริงปกติถูกเขียนลงในกราฟแกนจริง (Real Axis) หรือแกนแนวนอน (x) ใช้เป็นกราฟในการหาค่าสมการของจำนวนเชิงซ้อน บนพื้นราบเชิงซ้อน (Complex Plane)

กิจกรรมการเรียนการสอนหรือการเรียนรู้	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	**ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน**
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (15 นาที) 1. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนของหน่วยที่ 3 เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน 2. ผู้สอนให้ผู้เรียนอธิบายลักษณะของเลขจำนวนจริงได้ **2. ขั้นให้ความรู้ (120 นาที)** 1. ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนเปิด PowerPoint และให้ผู้เรียนเปิเอกสารประกอบการสอนวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ บทที่ 3 เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน และให้ผู้เรียนศึกษารายละเอียดด้วยตนเอง 2. ผู้สอนเปิดโอกาส ให้ผู้เรียนถามปัญหา และข้อสงสัยจากเนื้อหา โดยครูเป็นหาค่าลิมิตของฟังก์ชัน **3. ขั้นประยุกต์ใช้ (60 นาที)** 5. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดบทที่ 3 6. ผู้สอนให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต **4. ขั้นสรุปและประเมินผล (45 นาที)** 1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน 2. ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียนด้วย PowerPoint ที่จัดทำขึ้น (บรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-6) (รวม 240 นาที หรือ 4 คาบเรียน)	**1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (15 นาที)** 1. ผู้เรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนของหน่วยที่ 3 เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน 2. ผู้เรียนผู้เรียนอธิบายลักษณะของเลขจำนวนจริงได้ **2. ขั้นให้ความรู้ (120 นาที)** 1. ผู้เรียนศึกษาจาก PowerPoint และให้ผู้เรียนเปิดเอกสารประกอบการสอนวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ บทที่ 4 เรื่องจำนวนเชิงซ้อน โดยเลือกจดบันทึกเนื้อหาที่สำคัญ 2. ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยที่เกิดขึ้นและผู้เรียนร่วมมือกับผู้สอน **3. ขั้นประยุกต์ใช้ (60 นาที)** 5. ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดบทที่ 3 6. ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต **4. ขั้นสรุปและประเมินผล (45 นาที)** 1. ผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน 2. ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียน ด้วย PowerPoint ที่จัดทำขึ้น (บรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-6)

สื่อการเรียนการสอน/การเรียนรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

1. เอกสารประกอบการสอนวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-9)
2. แบบฝึกหัดที่ 3 ขั้นประยุกต์ใช้ ข้อ 1

สื่อโสตทัศน์ (ถ้ามี)

1. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
2. PowerPoint เรื่อง จำนวนเชิงซ้อน

การวัดผลและประเมินผล

ก่อนเรียน

5. จัดเตรียมเอกสาร สื่อการเรียนการสอนบทที่ 3
6. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนของบทที่ 3 และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมในบทที่ 3

ขณะเรียน

5. ทำแบบฝึกหัดที่ 3
3. ร่วมกันสรุป “จำนวนเชิงซ้อน”

หลังเรียน

3. -

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

5. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
6. กิจกรรมการสอนเหมาะสมกับเนื้อหาและเวลาที่กำหนด
7. สื่อการสอนเหมาะสมดี

ผลการเรียนของนักเรียน

3. นักศึกษาส่วนใหญ่มีความเข้าใจในบทเรียน อภิปรายตอบคำถามในกลุ่ม และร่วมกันปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย
4. นักศึกษากระตือรือร้นและรับผิดชอบในการทำงานกลุ่มเพื่อให้งานสำเร็จทันเวลาที่กำหนด

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 รวม 8 ชั่วโมง
	ชื่อวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	
	ชื่อหน่วยเวกเตอร์และเฟสเซอร์	สอนครั้งที่ 7-8 จำนวน 8 ชั่วโมง
ชื่อเรื่องเวกเตอร์และเฟสเซอร์		

สาระสำคัญ

เวกเตอร์ คือ สัญลักษณ์เขียนในรูปหัวลูกศรและความยาว ใช้เขียนแทนปริมาณไฟฟ้าค่าต่างๆ โดยมีหัวลูกศรเวกเตอร์ที่ชี้ไป แสดงทิศทางที่เกิดปริมาณไฟฟ้า ขนาดความยาวเวกเตอร์แทนค่าขนาด หรือกำลังของปริมาณไฟฟ้า ทิศทางการหมุนเคลื่อนที่ของเวกเตอร์ หมุนในทิศทางทวนเข็มนาฬิการอบตัวเอง หมุนเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ เป็นมุม 360o

สมรรถนะประจำหน่วย

1.1. แสดงความรู้เกี่ยวกับ R, L และ C เพียงอย่างเดียวในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ

1.2. ปฏิบัติวงจร R, L และ C เพียงอย่างเดียวในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ**2.จุดประสงค์การเรียนรู้**

จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ดานความรู้

2.1.1. เขียนรูปคลื่น สมการชั่วขณะ สมการเฟสเซอร์ เฟสเซอร์ไดอะแกรม ของตัวต้านทานเพียงอย่างเดียวได้

2.1.2. อธิบายการหาค่าอิมพีแดนซ์ของวงจรตัวต้านทานเพียงอย่างเดียวได้

2.1.3. คำนวณหาค่าต่าง ๆ ของวงจรตัวต้านทานได้

2.2 ดานทักษะ

2.2.1. ต่อวงจรตัวต้านทาน ตัวเหนี่ยวนำ ตัวเก็บประจุได้อย่างถูกต้อง

2.2.2. วัดค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าด้วยดิจิตอลมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง

2.2.3. วัดหามุมต่างเฟสระหว่างแรงดันกับกระแสด้วยออสซิลโลสโคปได้ถูกต้อง

2.2.4. คำนวณหาค่าต่าง ๆ ของวงจรจากการทดลองได้

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

3.1 เวกเตอร์

ปริมาณไฟฟ้ากระแสสลับเป็นปริมาณไฟฟ้าที่มีทั้งขนาดและทิศทาง เกิดขึ้นมีมากมายหลายค่า เกิดการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทั้งขนาดและทิศทาง การเขียนแสดงค่าปริมาณไฟฟ้าด้วยรูปสัญญาณจริง เพื่อทำการวิเคราะห์หรือทำความเข้าใจ จะเกิดความยุ่งยากมาก การแก้ปัญหาดังกล่าวสามารถทำได้ด้วยการเขียนแทนค่าปริมาณไฟฟ้าด้วยเวกเตอร์ (Vector)เวกเตอร์ คือ สัญลักษณ์เขียนในรูปหัวลูกศรและความยาว ใช้เขียนแทนปริมาณไฟฟ้าค่าต่างๆ โดยมีหัวลูกศรเวกเตอร์ที่ชี้ไป แสดงทิศทางที่เกิดปริมาณไฟฟ้า ขนาดความยาวเวกเตอร์แทนค่าขนาด หรือกำลังของปริมาณไฟฟ้า ลักษณะเวกเตอร์

3.2 เฟสสัญญาณ

การเกิดสัญญาณไฟสลับมากกว่าหนึ่งสัญญาณ มีมุมหรือเวลาที่แตกต่างกัน เกิดขึ้นบนแกนเดียวกัน มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ความแตกต่างที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่า เฟส (Phase) เรียกมุมที่แตกต่างกันว่า มุมเฟส (Phase Angle) สัญญาณไฟสลับที่มีเฟสต่างกัน

3.2.1 เฟสร่วมกัน

เฟสร่วมกัน (Inphase) คือ การเกิดขึ้นพร้อมกันของสัญญาณไฟสลับมากกว่าหนึ่งสัญญาณ เกิดการซ้อนทับกันพอดี มีทิศทางการเกิดคลื่นเหมือนกัน แต่จะมีความแรงเท่ากันหรือไม่ก็ได้ สัญญาณไฟสลับทั้งหมดเกิดขึ้นมีมุมเฟสต่างกัน 0o หรือ 0 rad เกิดขึ้นที่เวลาเดียวกันลักษณะสัญญาณไฟสลับมีเฟสเหมือนกัน

3.2.3 เฟสเลื่อน

เฟสเลื่อน (Shift Phase) คือ การเกิดขึ้นไม่พร้อมกันของสัญญาณไฟสลับมากกว่าหนึ่งสัญญาณ มีทิศทางการเกิดคลื่นเหมือนกัน แต่เกิดขึ้นในเวลาต่างกัน จะมีความแรงเท่ากันหรือไม่ก็ได้ สัญญาณไฟสลับทั้งหมดเกิดขึ้นมีมุมเฟสต่างกันมากกว่า 0o หรือ 0 rad แต่น้อยกว่า180o หรือ p rad เกิดขึ้นที่เวลาต่างกัน ลักษณะสัญญาณไฟสลับมีเฟสเลื่อน

3.3 เฟสเซอร์

เฟสเซอร์ (Phasor) เป็นการใช้เวกเตอร์เขียนแทนสัญญาณไฟสลับ ที่มีขนาดคงที่และความเร็วเชิงมุมคงที่ เส้นตรงและหัวลูกศรหนึ่งเส้นแทนปริมาณไฟฟ้าหนึ่งสัญญาณ เส้นตรงแต่ละเส้นจะถูกเขียนจากจุดๆ หนึ่งมา ถือเป็นจุดเริ่มต้น ความยาวของเส้นตรงแต่ละเส้นเป็นปฏิภาคโดยตรงกับขนาดความแรงของปริมาณไฟฟ้า เฟสเซอร์บอกค่าปริมาณไฟฟ้าไว้ในรูปค่า

RMSการเขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม (Phasor Diagram) เฟสเซอร์ของสัญญาณไฟสลับที่ถูกกำหนดเป็นปริมาณอ้างอิง โดยปกติเขียนอยู่ในแกนแนวนอน มีทิศทางหัวลูกศรชี้ไปทางขวามือการเคลื่อนที่ของเส้นเฟสเซอร์ เคลื่อนที่ไปในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา (CCW) จากเฟสเซอร์อ้างอิงถือเป็นการเคลื่อนที่ไปทางบวก แสดงว่าเป็นเฟสนำหน้า ในทางตรงข้าม ถ้าการเคลื่อนที่ของเส้นเฟสเซอร์เคลื่อนที่ไปในทิศทางตามเข็มนาฬิกา (CW) จากเฟสเซอร์อ้างอิง ถือเป็นการเคลื่อนที่ไปทางลบ แสดงว่าเป็นเฟสล้าหลัง ลักษณะการเขียนเฟสเซอร์ไดอะแกรม

3.4 ความสัมพันธ์ระหว่างรูปคลื่นไซน์และรูปคลื่นโคไซน์

ความสัมพันธ์ระหว่างรูปคลื่นไซน์ (sin) และรูปคลื่นโคไซน์ (cos) มีขนาดมุมการเกิดคลื่นแตกต่างกันอยู่ 90o หรือ p/2 ทำให้สามารถเปลี่ยนแปลงค่ากลับไปกลับมาได้ระหว่างค่าทั้งสอง ซึ่งมีความสัมพันธ์กัน

3.5 บทสรุป

เวกเตอร์ คือ สัญลักษณ์เขียนในรูปหัวลูกศรและความยาว ใช้เขียนแทนปริมาณไฟฟ้าค่าต่างๆ โดยมีหัวลูกศรเวกเตอร์ที่ชี้ไป แสดงทิศทางที่เกิดปริมาณไฟฟ้า ขนาดความยาวเวกเตอร์แทนค่าขนาด หรือกำลังของปริมาณไฟฟ้า ทิศทางการหมุนเคลื่อนที่ของเวกเตอร์ หมุนในทิศทางทวนเข็มนาฬิการอบตัวเอง หมุนเคลื่อนที่ครบ 1 รอบ เป็นมุม 360o

การเกิดสัญญาณไฟสลับมากกว่าหนึ่งสัญญาณ มีมุมหรือเวลาที่เกิดขึ้นบนแกนเดียวกันแตกต่างกัน ความแตกต่างที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่า เฟส เรียกมุมที่แตกต่างกันว่า มุมเฟส แบ่งได้เป็นแบบเฟสร่วม แบบเฟสตรงข้าม และแบบเฟสเลื่อน

เฟสเซอร์ เป็นการใช้เวกเตอร์เขียนแทนสัญญาณไฟสลับ ที่มีขนาดคงที่ และความเร็วเชิงมุมคงที่ เส้นตรงและหัวลูกศรหนึ่งเส้นแทนปริมาณไฟฟ้าหนึ่งสัญญาณ เส้นตรงแต่ละเส้นจะถูกเขียนจากจุดๆ หนึ่งมาถือเป็นจุดเริ่มต้น ความยาวของเส้นตรงแต่ละเส้นเป็นปฏิภาคโดยตรงกับขนาดความแรงของปริมาณไฟฟ้า เฟสเซอร์บอกค่าปริมาณไฟฟ้าไว้ในรูปค่า RMSความสัมพันธ์ระหว่างรูปคลื่นไซน์ และรูปคลื่นโคไซน์ มีขนาดมุมการเกิดคลื่นแตกต่างกันอยู่ 90o หรือ p/2 ทำให้สามารถเปลี่ยนแปลงค่ากลับไปกลับมาได้ระหว่างค่าทั้งสอง

กิจกรรมการเรียนการสอนหรือการเรียนรู้

ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ขั้นเตรียม (15 นาที) 1. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนของบทที่ 4 เรื่อง แว็กเตอร์และเฟสเซอร์ 2. ผู้สอนให้ผู้เรียนบอกลักษณะโครงสร้างของแว็กเซอร์ ระดมความคิดร่วมกัน และนำเสนอหน้าชั้นเรียน **2. ขั้นให้ความรู้ (120 นาที)** 1. ผู้สอนเปิด PowerPoint เรื่อง แว็กเตอร์และเฟสเซอร์ และเปิดเอกสารประกอบการสอน วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ บทที่ 4 หน้าที่ 45-58 2. ผู้สอนให้ผู้เรียนอธิบายความแตกต่างของเฟสสัญญาณ ตามที่ได้ศึกษาจาก PowerPoint **3. ขั้นประยุกต์ใช้ (60 นาที)** 7. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดบทที่ 4 8. ผู้สอนให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต **4. ขั้นสรุปและประเมินผล (45 นาที)** 1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน 2. ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียนด้วย PowerPoint ที่จัดทำขึ้น (บรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-5) (รวม 240 นาที หรือ 4คาบเรียน)	**1. ขั้นเตรียม (15 นาที)** 7. ผู้เรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนของบทที่ 4 เรื่อง แว็กเตอร์และเฟสเซอร์ 8. ผู้เรียนบอกลักษณะโครงสร้างของแว็กเตอร์และเฟสเซอร์และนำเสนอหน้าชั้นเรียน **2. ขั้นให้ความรู้ (120 นาที)** 1. ผู้เรียนศึกษา PowerPoint เรื่อง แว็กเตอร์และเฟสเซอร์ และเปิดเอกสารประกอบการสอน วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ บทที่ 4 หน้าที่ 45-58 พร้อมจดบันทึกเนื้อหาที่สำคัญ 2. ผู้เรียนอธิบายความแตกต่างของเฟสสัญญาณ ตามที่ได้ศึกษาจาก PowerPoint **3. ขั้นประยุกต์ใช้ (60 นาที)** 1. ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดบทที่ 4 2. ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต **4. ขั้นสรุปและประเมินผล (45 นาที)** 1. ผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน 2. ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียน ด้วย PowerPoint ที่จัดทำขึ้น (บรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-5)

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

3. เอกสารประกอบการสอนวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-5)
4. แบบฝึกหัดที่ 4 ขั้นประยุกต์ใช้ ข้อ 1

สื่อโสตทัศน์ (ถ้ามี)

3. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
4. PowerPoint เรื่อง แวกเตอร์และเฟสเซอร์

การวัดและประเมินผล

ก่อนเรียน

7. จัดเตรียมเอกสาร สื่อการเรียนการสอนบทที่ 4
8. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนของบทที่ 4 และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมในบทที่ 3

ขณะเรียน

6. ทำแบบฝึกหัดที่ 4
7. ร่วมกันสรุป “แวกเตอร์และเฟสเซอร์”

หลังเรียน

4. -

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการเรียนรู้

1. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. สามารถนำไปใช้ปฏิบัติการสอนได้ครบตามกระบวนการเรียนการสอน
3. สื่อการสอนเหมาะสมดี

ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักศึกษาส่วนใหญ่มีความสนใจใฝ่รู้ เข้าใจในบทเรียน อภิปรายตอบคำถามในกลุ่ม และร่วมกันปฏิบัติใบงานที่ได้รับมอบหมาย
2. นักศึกษากระตือรือร้นและรับผิดชอบในการทำงานกลุ่มเพื่อให้งานสำเร็จทันเวลาที่กำหนด

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 5
	ชื่อวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	รวม 12 ชั่วโมง
	ชื่อหน่วย RLC ในวงจนอนุกรม	สอนครั้งที่ 9-11
ชื่อเรื่อง RL และ RC ในวงจนอนุกรม		จำนวน 12 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

วงจรอนุกรม RL เป็นวงจรที่นำตัวต้านทานและตัวเหนี่ยวนำต่ออนุกรมกัน นำไปต่อเข้ากับแหล่งจ่ายแรงดันไฟสลับ เกิดกระแสไหลผ่านในวงจรอนุกรมเป็นค่ากระแสเดียวเท่ากันหมดทั้งวงจร แต่มีแรงดันตกคร่อมอุปกรณ์แต่ละตัวแตกต่างกัน และมีเฟสแรงดันที่เกิดขึ้นแตกต่างกันด้วย

สมรรถนะประจำหน่วย

1.1. แสดงความรู้เกี่ยวกับ RL และ RC ในวงจรอนุกรม

1.2. ปฏิบัติวงจร RL และ RC ในวงจรอนุกรม

จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ดานความรู้

2.1.1. เขียนรูปคลื่น สมการชั่วขณะ สมการเฟสเซอร์ และเฟสเซอร์ไดอะแกรมของวงจร RL อนุกรมได้

2.1.2. อธิบายอิมพีแดนซ์และเขียนอิมพีแดนซ์ไดอะแกรมของวงจร RL อนุกรมได้

2.1.3. บอกความหมายและสูตรมุมเฟสของวงจร RL อนุกรมได้

2.1.4. คำนวณหาค่าต่าง ๆ ของวงจร RL อนุกรมได้

2.2 ดานทักษะ

2.2.1. ต่อวงจร RL และ RC อนุกรมได้อย่างถูกต้อง

2.2.2. วัดค่ากระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าด้วยดิจิตอลมัลติมิเตอร์ได้ถูกต้อง

2.2.3. วัดหามุมต่างเฟสระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้าด้วยออสซิลโลสโคปได้ถูกต้อง

2.2.4. คำนวณหาค่าต่าง ๆ ของวงจรจากการทดลองได้

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

7.1 วงจรอนุกรม RL

วงจรอนุกรม RL เป็นวงจรที่นำตัวต้านทานและตัวเหนี่ยวนำต่ออนุกรมกัน นำไปต่อเข้ากับแหล่งจ่ายแรงดันไฟสลับ เกิดกระแสไหลผ่านในวงจรอนุกรมเป็นค่ากระแสเดียวเท่ากันหมดทั้งวงจร แต่มีแรงดันตกคร่อมอุปกรณ์แต่ละตัวแตกต่างกัน และมีเฟสแรงดันที่เกิดขึ้นแตกต่างกันด้วย ตัวต้านทานมีเฟสกระแสและแรงดันร่วมกัน ตัวเหนี่ยวนำมีเฟสแรงดันนำหน้ากระแส 90oวงจรอนุกรม RL

7.1.3 กำลังไฟฟ้าในวงจรอนุกรม RL

กำลังไฟฟ้าในวงจรอนุกรม RL เกิดจากการคูณกันของแรงดันและกระแสในวงจรกำลังไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในระบบไฟฟ้ากระแสสลับมี 3 ส่วน เขียนในรูปสามเหลี่ยมกำลังไฟฟ้า (power triangle) ประกอบด้วย

กำลังไฟฟ้าจริง (Real Power) กำลังไฟฟ้ารีแอกตีฟ (Reactive Power)และกำลังไฟฟ้าปรากฏ (Apparent Power) แสดงในรูปเฟสเซอร์ไดอะแกรมสามเหลี่ยมกำลังไฟฟ้า

7.2 วงจรอนุกรม RC

วงจรอนุกรม RC เป็นวงจรที่นำตัวต้านทานและตัวเก็บประจุต่ออนุกรมกัน นำไปต่อเข้ากับแหล่งจ่ายแรงดันไฟสลับ เกิดกระแสไหลผ่านในวงจรอนุกรมเป็นค่ากระแสเดียวเท่ากันหมดทั้งวงจร แต่มีแรงดันตกคร่อมอุปกรณ์แต่ละตัวแตกต่างกัน และมีเฟสแรงดันที่เกิดขึ้นแตกต่างกันด้วย ตัวต้านทานมีเฟสกระแสและแรงดันร่วมกัน ตัวเก็บประจุมีเฟสกระแสนำหน้าแรงดัน90o วงจรอนุกรม RC

7.3 วงจรอนุกรม RLC

วงจรอนุกรม RLC เป็นวงจรที่นำตัวต้านทานตัวเหนี่ยวนำและตัวเก็บประจุต่ออนุกรมกันนำไปต่อเข้ากับแหล่งจ่ายแรงดันไฟสลับ เกิดกระแสไหลผ่านในวงจรอนุกรมเป็นค่ากระแสเดียวเท่ากันหมดทั้งวงจร แต่มีแรงดันตกคร่อมอุปกรณ์แต่ละตัวแตกต่างกัน และมีเฟสแรงดันที่เกิดขึ้นแตกต่างกันด้วย ในตัวต้านทานมีเฟสกระแสและแรงดันร่วมกัน ในตัวเหนี่ยวนำมีเฟสแรงดันนำหน้ากระแส 90o และในตัวเก็บประจุมีเฟสแรงดันล้าหลังกระแส 90o สภาวะกระแสและแรงดันที่เกิดขึ้นในวงจรจะเปลี่ยนแปลงไปตามค่า R, XL และ XC ที่ประกอบร่วมในวงจร มีผลทำให้แรงดันแหล่งจ่ายมีค่าเฟสนำหน้า ล้าหลัง หรือเฟสร่วมกันได้ วงจรอนุกรม RLC

7.4 วงจรอิมพีแดนซ์อนุกรม

การต่ออนุกรมของอิมพีแดนซ์ (Z) เป็นการต่ออนุกรมของ RLC แต่ละส่วนที่แสดงค่าในรูปอิมพีแดนซ์ (Z) กระแสที่ไหลในวงจรอนุกรมยังคงเป็นกระแสค่าเดียวกัน แต่เกิดแรงดันตกคร่อมอิมพีแดนซ์แต่ละส่วนแตกต่างกัน ผลรวมของอิมพีแดนซ์หาได้จากการรวมอิมพีแดนซ์แต่ละค่าเข้าด้วยกันในแบบอนุกรม โดยแยกรวมส่วนความต้านทานทั้งหมดเข้าด้วยกัน และแยกรวมส่วนรีแอกแตนซ์ทั้งหมดเข้าด้วยกัน วงจรอิมพีแดนซ์อนุกรม

กิจกรรมการเรียนการสอนหรือการเรียนรู้

ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (15 นาที) 3. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนของบทที่ 5 เรื่อง วงจรอนุกุกรม RLC 4. ผู้สอนให้ผู้เรียนอธิบายอธิบายวงจรอนุกรม RL พร้อมให้เหตุผลประกอบ **2. ขั้นให้ความรู้ (120 นาที)** 3. ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเอกสารประกอบการสอน วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ บทที่ 5 เรื่อง วงจรอนุกุกรม RLC 4. ผู้สอนเปิดโอกาส ให้ผู้เรียนถามปัญหา และข้อสงสัยจากเนื้อหา **3. ขั้นประยุกต์ใช้ (60 นาที)** 9. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดบทที่ 5 10. ผู้สอนให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต **4. ขั้นสรุปและประเมินผล (45 นาที)** 1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน 2. ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียนด้วยเอกสารประกอบการสอนที่จัดทำขึ้น (บรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-5) (รวม 240 นาที หรือ 4 คาบเรียน)	**1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (15 นาที)** 3. ผู้เรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนของบทที่ 5 เรื่อง วงจรอนุกุกรม RLC 4. ผู้เรียนอธิบายอธิบายวงจรอนุกรม RL พร้อมให้เหตุผลประกอบ **2. ขั้นให้ความรู้ (120 นาที)** 3. ผู้เรียนศึกษาเอกสารประกอบการสอน วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ บทที่ 5 เรื่อง วงจรอนุกุกรม RLC พร้อมทำความเข้าใจ 4. ผู้เรียนถามปัญหา และข้อสงสัยจากเนื้อหาโดยครูเป็นสังเกต **3. ขั้นประยุกต์ใช้(60 นาที)** 9. ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดบทที่ 5 10. ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต **4. ขั้นสรุปและประเมินผล(45 นาที)** 1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน 2. ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียน ด้วยเอกสารประกอบการสอนที่จัดทำขึ้น (บรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-5)

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

5. เอกสารประกอบการสอนวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-5)
6. แบบฝึกหัดที่ 5 ขั้นประยุกต์ใช้ ข้อ 1

สื่อโสตทัศน์ (ถ้ามี)

5. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
6. PowerPoint เรื่อง วงจรอนุกุกรม RLC

การวัดและประเมินผล

ก่อนเรียน

9. จัดเตรียมเอกสาร สื่อการเรียนการสอนบทที่ 5
10. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนของบทที่ 5 และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมในบทที่ 2

ขณะเรียน

8. ทำแบบฝึกหัดที่ 5
9. ร่วมกันสรุป “วงจรอนุกุกรม RLC”

หลังเรียน

5. –

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

8. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
9. กิจกรรมการสอนเหมาะสมกับเนื้อหาและเวลาที่กำหนด
10. สื่อการสอนเหมาะสมดี

ผลการเรียนของนักเรียน

5. นักศึกษาส่วนใหญ่มีความเข้าใจในบทเรียน อภิปรายตอบคำถามในกลุ่ม และร่วมกันปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย
6. นักศึกษากระตือรือร้นและรับผิดชอบในการทำงานกลุ่มเพื่อให้งานสำเร็จทันเวลาที่กำหนด

	แผนการจัดการเรียนรู้	**หน่วยการเรียนรู้ที่ 6**
	ชื่อวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	**รวม 12 ชั่วโมง**
	ชื่อหน่วย R L C ในวงจรวงจรขนาน	**สอนครั้งที่ 12-14**
ชื่อเรื่อง R L C ในวงจรอนุกรม		**จำนวน 12 ชั่วโมง**

สาระสำคัญ

วงจรขนาน RL เป็นวงจรที่นำตัวต้านทานและตัวเหนี่ยวนำต่อขนานกัน นำไปต่อเข้ากับแหล่งจ่ายแรงดันไฟสลับ เกิดแรงดันตกคร่อมอุปกรณ์แต่ละตัวเท่ากัน และเท่ากับแหล่งจ่ายแรงดันไฟสลับ ส่วนกระแสไหลผ่านอุปกรณ์แต่ละตัวแตกต่างกัน และมีเฟสกระแสที่เกิดขึ้นแตกต่างกันด้วย ตัวต้านทานมีเฟสกระแสและแรงดันร่วมกัน

สมรรถนะประจำหน่วย

- บอกคุณสมบัติวงจรขนาน RLC อย่างถูกต้องครบถ้วน
- คำนวณค่าต่างๆ ของวงจรขนานและวงจรผสม RLC อย่างถูกต้องสมบูรณ์
- แก้ปัญหาวงจรขนานและวงจรผสม RLC แบบต่างๆ อย่างรอบคอบตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

จุดประสงค์การเรียนรู้

2.1 ดานความรู้

เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับอธิบายวงจรขนาน RL

2.2 ดานทักษะ

เพื่อให้มีทักษะในการเขียนวงจรขนาน RLC

เนื้อหาสาระการเรียนรู้

1 วงจรขนาน RL

วงจรขนาน RL เป็นวงจรที่นำตัวต้านทานและตัวเหนี่ยวนำต่อขนานกัน นำไปต่อเข้ากับแหล่งจ่ายแรงดันไฟสลับ เกิดแรงดันตกคร่อมอุปกรณ์แต่ละตัวเท่ากัน และเท่ากับแหล่งจ่ายแรงดันไฟสลับ ส่วนกระแสไหลผ่านอุปกรณ์แต่ละตัวแตกต่างกัน และมีเฟสกระแสที่เกิดขึ้นแตกต่างกันด้วย ตัวต้านทานมีเฟสกระ แสและแรงดันร่วมกัน ตัวเหนี่ยวนำมีเฟสกระแสล้าหลังแรงดัน 90oวงจรขนาน RL

2 วงจรขนาน RC

วงจรขนาน RC เป็นวงจรที่นำตัวต้านทานและตัวเก็บประจุต่อขนานกัน นำไปต่อเข้ากับแหล่งจ่ายแรงดันไฟสลับ มีแรงดันตกคร่อมอุปกรณ์แต่ละตัวเท่ากัน มีค่าเท่ากับแหล่งจ่าย และมีเฟสเหมือนกัน ส่วนกระแสไหลผ่านอุปกรณ์แต่ละตัวแตกต่างกัน มีเฟสกระแสที่เกิดขึ้นแตกต่างกันด้วย ตัวต้านทานมีเฟสกระแสร่วมกับเฟสแรงดัน ตัวเก็บประจุมีเฟสกระแสนำหน้าแรงดัน90o วงจรขนาน RC

3 วงจรขนาน RLC

วงจรขนาน RLC เป็นวงจรที่นำตัวต้านทานตัวเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุต่อขนานกันนำไปต่อเข้ากับแหล่งจ่ายแรงดันไฟสลับ เกิดแรงดันตกคร่อมอุปกรณ์ทุกตัวเท่ากันหมด เท่ากับแหล่งจ่าย แต่มีกระแสไหลผ่านอุปกรณ์แต่ละตัวแตกต่างกัน และมีเฟสกระแสที่เกิดขึ้นแตกต่างกันด้วย ตัวต้านทานมีเฟสกระแสและแรงดันร่วมกัน ตัวเหนี่ยวนำมีเฟสกระแสล้าหลังแรงดัน 90oและตัวเก็บประจุมีเฟสกระแสนำหน้าแรงดัน 90o สภาวะกระแสและแรงดันที่เกิดขึ้นในวงจรจะเปลี่ยนแปลงไปตามค่า R, XL และ XC ที่ประกอบร่วมในวงจร มีผลทำให้กระแสไหลผ่านอุปกรณ์แต่ละตัวมีเฟสนำหน้า ล้าหลัง หรือเฟสร่วมกันได้ วงจรขนาน RLC

กิจกรรมการเรียนการสอนหรือการเรียนรู้	
ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	**ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน**
1. ขั้นเตรียม (15 นาที) 3. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนของบทที่ 6 เรื่อง วงจรขนาน และวงจรผสม RLC 4. ผู้สอนให้ผู้เรียนบอกอธิบายวงจรขนาน RL ระดมความคิดร่วมกัน และนำเสนอหน้าชั้นเรียน **2. ขั้นให้ความรู้ (120 นาที)** 3. ผู้สอนเปิด PowerPoint เรื่อง วงจรขนาน และวงจรผสม RLC และเปิดเอกสารประกอบการสอน วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ บทที่ 6 4. ผู้สอนให้ผู้เรียนอธิบายความแตกต่างของเฟสสัญญาณ ตามที่ได้ศึกษาจาก PowerPoint **3. ขั้นประยุกต์ใช้ (60 นาที)** 11. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดบทที่ 6 12. ผู้สอนให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต **4. ขั้นสรุปและประเมินผล (45 นาที)** 1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน 2. ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียนด้วย PowerPoint ที่จัดทำขึ้น (บรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-6) (รวม 240 นาที หรือ 4คาบเรียน)	**1. ขั้นเตรียม (15 นาที)** 11. ผู้เรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนของบทที่ 6 เรื่อง วงจรขนาน และวงจรผสม RLC ผู้เรียนอธิบายวงจรขนาน RL และนำเสนอหน้าชั้นเรียน **2. ขั้นให้ความรู้ (120 นาที)** 3. ผู้เรียนศึกษา PowerPoint เรื่อง วงจรขนาน และวงจรผสม RLC และเปิดเอกสารประกอบการสอน วิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ บทที่ 6 พร้อมจดบันทึกเนื้อหาที่สำคัญ 4. ผู้เรียนอธิบายความแตกต่างของเฟสสัญญาณ ตามที่ได้ศึกษาจาก PowerPoint **3. ขั้นประยุกต์ใช้ (60 นาที)** 3. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดบทที่ 6 4. ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต **4. ขั้นสรุปและประเมินผล (45 นาที)** 1. ผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน 2. ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียน ด้วย PowerPoint ที่จัดทำขึ้น (บรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-6)

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

7. เอกสารประกอบการสอนวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-6)
8. แบบฝึกหัดที่ 6 ขั้นประยุกต์ใช้ ข้อ 1

สื่อโสตทัศน์ (ถ้ามี)

7. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
8. PowerPoint เรื่อง วงจรขนาน และวงจรผสม RLC

การวัดผลและประเมินผล

ก่อนเรียน

11. จัดเตรียมเอกสาร สื่อการเรียนการสอนบทที่ 6
12. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนของบทที่ 6 และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมในบทที่ 6

ขณะเรียน

10. ทำแบบฝึกหัดที่ 6
11. ร่วมกันสรุป “วงจรขนาน และวงจรผสม RLC”

หลังเรียน

6. -

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการเรียนรู้

1. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
2. สามารถนำไปใช้ปฏิบัติการสอนได้ครบตามกระบวนการเรียนการสอน
3. สื่อการสอนเหมาะสมดี

ผลการเรียนของนักเรียน

1. นักศึกษาส่วนใหญ่มีความสนใจใฝ่รู้ เข้าใจในบทเรียน อภิปรายตอบคำถามในกลุ่ม และร่วมกันปฏิบัติใบงานที่ได้รับมอบหมาย
2. นักศึกษากระตือรือร้นและรับผิดชอบในการทำงานกลุ่มเพื่อให้งานสำเร็จทันเวลาที่กำหนด

	แผนการจัดการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้ที่ 7
	ชื่อวิชาวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ	รวม 12 ชั่วโมง
	ชื่อหน่วยวงจรเรโซแนนซ์	สอนครั้งที่ 15-17
ชื่อเรื่องวงจรเรโซแนนซ์		จำนวน 12 ชั่วโมง

สาระสำคัญ

วงจรไฟฟ้ากระแสสลับที่วงจรประกอบด้วยตัวต้านทาน (R) ตัวเก็บประจุ (C) และตัวเหนี่ยวนำ (L) เมื่อนำไปใช้กับค่าความถี่ที่มีการเปลี่ยนแปลง ส่งผลให้ค่ารีแอกแตนซ์ตัวเก็บประจุ(XC) และรีแอกแตนซ์ตัวเหนี่ยวนำ (XL) เกิดการเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ค่ารีแอกแตนซ์ทั้งสองจะเกิดการหักล้างกันตลอดเวลา จะพบว่าที่ความถี่ค่าหนึ่งมีผลต่อวงจรทำให้ค่ารีแอกแตนซ์ XCเท่ากับ XL เกิดการหักล้างกันระหว่าง XC กับ XL ทำให้ค่ารีแอกแตนซ์หมดไป เหลือเพียงค่าความต้านทานอย่างเดียว สภาวะดังกล่าวนี้เรียกว่า เรโซแนนซ์ (Resonance)

สมรรถนะ

1. บอกคุณสมบัติของวงจรเรโซแนนซ์แบบอนุกรมและแบบขนาน อย่างครบถ้วน
2. คำนวณค่าสมการวงจรเรโซแนนซ์แบบอนุกรมและแบบขนาน อย่างถูกต้องสมบูรณ์
3. แก้ปัญหาสมการวงจรเรโซแนนซ์แบบอนุกรมและแบบขนานอย่างรอบคอบตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

จุดประสงค์

2.1 ด้านความรู้

เพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับอธิบายสภาวะเรโซแนนซ์ของวงจร RLC

2.2 ด้านทักษะ

เพื่อให้มีทักษะในการหาค่า L และ C ใช้ในวงจรเรโซแนนซ์แบบอนุกรม

เนื้อหาสาระ

ความถี่ค่าหนึ่งมีผลต่อวงจรทำให้ค่ารีแอกแตนซ์ XC เท่ากับ XL เกิดการหักล้างกัน ทำให้ค่ารีแอกแตนซ์หมดไป เหลือเพียงค่าความต้านทานอย่างเดียว สภาวะนี้เรียกว่า เรโซแนนซ์ความถี่ที่ทำให้เกิดสภาวะเรโซแนนซ์เรียกว่าความถี่เรโซแนนซ์ (fr) ในสภาวะเกิดการเรโซแนนซ์ทำให้เกิดกำลังไฟฟ้าสูงสุดในวงจร

วงจรเรโซแนนซ์แบบอนุกรม ที่ตำแหน่งเรโซแนนซ์ จะได้ค่าอิมพีแดนซ์ในวงจรต่ำสุดเกิดกระแสไหลในวงจรสูงสุด ส่วนตัวประกอบคุณภาพของวงจรเรโซแนนซ์แบบอนุกรม เป็นตัวแสดงถึงคุณสมบัติของวงจรอนุกรม RLC ในวงจรไฟฟ้ากระแสสลับขณะเรโซแนนซ์ เกิดกำลังไฟฟ้าในตัวเหนี่ยวนำ และตัวเก็บประจุมากน้อยเพียงไร ซึ่งมีผลต่อค่าความต้านทานในวงจร และค่ากระแสที่เกิดขึ้นในวงจร ถ้าค่า R ในวงจรต่ำเกิดกระแสไหลในวงจรสูงส่งผลให้ค่าตัวประกอบคุณภาพสูงด้วย และถ้าค่า R ในวงจรสูงเกิดกระแสไหลในวงจรต่ำส่งผลให้ค่าตัวประกอบคุณภาพต่ำด้วย สามารถคำนวณค่าต่างๆ ในวงจรเรโซแนนซ์แบบอนุกรม

ขั้นตอนการสอนหรือกิจกรรมของครู	ขั้นตอนการเรียนรู้หรือกิจกรรมของนักเรียน
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (15 นาที) 3. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนของบทที่ 7 เรื่อง วงจรเรโซแนนซ 4. ผู้สอนให้ผู้เรียนอธิบายสภาวะเรโซแนนซ์ของวงจร RLC **2. ขั้นให้ความรู้ (120 นาที)** 3. ผู้สอนแนะนำให้ผู้เรียนเปิด PowerPoint และให้ผู้เรียนเปิเอกสารประกอบการสอนวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ บทที่ 7 เรื่อง วงจรเรโซแนนซ และให้ผู้เรียนศึกษารายละเอียดด้วยตนเอง 4. ผู้สอนเปิดโอกาส ให้ผู้เรียนถามปัญหา และข้อสงสัยจากเนื้อหา โดยครูเป็นหาค่าลิมิตของฟังก์ชัน **3. ขั้นประยุกต์ใช้ (60 นาที)** 13. ผู้สอนให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดบทที่ 7 14. ผู้สอนให้ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต **4. ขั้นสรุปและประเมินผล (45 นาที)** 1. ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน 2. ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียนด้วย PowerPoint ที่จัดทำขึ้น (บรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-6) (รวม 240 นาที หรือ 4 คาบเรียน)	**1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (15 นาที)** 3. ผู้เรียนทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนของบทที่ 7 เรื่อง วงจรเรโซแนนซ 4. ผู้เรียนผู้เรียนอธิบายสภาวะเรโซแนนซ์ของวงจร RLC **2. ขั้นให้ความรู้ (120 นาที)** 3. ผู้เรียนศึกษาจาก PowerPoint และให้ผู้เรียนเปิดเอกสารประกอบการสอนวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ บทที่ 9 เรื่องวงจรเรโซแนนซโดยเลือกจดบันทึกเนื้อหาที่สำคัญ 4. ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยที่เกิดขึ้นและผู้เรียนร่วมมือกับผู้สอน **3. ขั้นประยุกต์ใช้ (60 นาที)** 12. ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดบทที่ 7 13. ผู้เรียนสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต **4. ขั้นสรุปและประเมินผล (45 นาที)** 1. ผู้เรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนให้มีความเข้าใจในทิศทางเดียวกัน 2. ผู้เรียนศึกษาเพิ่มเติมนอกห้องเรียน ด้วย PowerPoint ที่จัดทำขึ้น (บรรลุจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-6)

สื่อการเรียนการสอน/การเรียนรู้

สื่อสิ่งพิมพ์

9. เอกสารประกอบการสอนวิชา วงจรไฟฟ้ากระแสสลับ (ใช้ประกอบการเรียนการสอนจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อที่ 1-9)
10. แบบฝึกหัดที่ 7 ขั้นประยุกต์ใช้ ข้อ 1

สื่อโสตทัศน์ (ถ้ามี)

9. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
10. PowerPoint เรื่อง วงจรเรโซแนนซ์

การวัดผลและประเมินผล

ก่อนเรียน

13. จัดเตรียมเอกสาร สื่อการเรียนการสอนบทที่ 7
14. ทำความเข้าใจเกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนของบทที่ 7 และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมในบทที่ 9

ขณะเรียน

12. ทำแบบฝึกหัดที่ 7
13. ร่วมกันสรุป “วงจรเรโซแนนซ”

หลังเรียน

7. -

บันทึกหลังการสอน

ผลการใช้แผนการสอน

11. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
12. กิจกรรมการสอนเหมาะสมกับเนื้อหาและเวลาที่กำหนด
13. สื่อการสอนเหมาะสมดี

ผลการเรียนของนักเรียน

7. นักศึกษาส่วนใหญ่มีความเข้าใจในบทเรียน อภิปรายตอบคำถามในกลุ่ม และร่วมกันปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย
8. นักศึกษากระตือรือร้นและรับผิดชอบในการทำงานกลุ่มเพื่อให้งานสำเร็จทันเวลาที่กำหนด