



แผนการจัดการเรียนรู้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567
สาขาวิชาช่างไฟฟ้า
ประเภทวิชาอุตสาหกรรม

รหัสวิชา 20104-2006 วิชา เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง

จัดทำโดย
นายธนรักษ์ นิลนะมะ

วิทยาลัยการอาชีพบ้านฝื่อ

คำนำ

แผนการจัดการเรียนรู้ มุ่งเน้นฐานสมรรถนะและบูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง วิชาเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 20104-2006 เล่มนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นคู่มือประกอบการสอน หรือเป็นแนวทางการสอนในรายวิชาเพื่อพัฒนาผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567 สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

การจัดทำได้มีการพัฒนาเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 17 หน่วย การจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการบูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และคุณธรรมจริยธรรม ไว้ในหน่วยการเรียนรู้ตามความเหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา มีแบบฝึกหัด แบบทดสอบหลังเรียน พร้อมเฉลย มีใบงาน และสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ เพื่อให้เกิดประสิทธิผลแก่ผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

ผู้จัดทำหวังว่าแผนการจัดการเรียนรู้เล่มนี้คงจะเป็นแนวทางและเป็นประโยชน์ต่อครู-อาจารย์และนักเรียน หากมีข้อเสนอแนะประการใด ผู้จัดทำยินดีน้อมรับไว้เพื่อปรับปรุงแก้ไขในครั้งต่อไป

ธนรักษ์ นิลนะมะ

ผู้จัดทำ

สารบัญ

| | หน้า |
|--|------|
| รายงานตรวจสอบและอนุญาตให้ใช้..... | ๒ |
| คำนำ | ค |
| สารบัญ | ง |
| หลักสูตรรายวิชา | จ |
| หน่วยการเรียนรู้ | ฉ |
| หน่วยการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับสมรรถนะรายวิชา | ช |
| โครงการจัดการเรียนรู้ | ซ |
| การวัดผลและประเมินผล | ๓ |
| ตารางวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา | น |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ทฤษฎีแม่เหล็ก | 1 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 แม่เหล็กไฟฟ้า | 5 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โครงสร้างของเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง | 9 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การพันขดลวดอาร์เมเจอร์..... | 12 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การแบ่งชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง..... | 16 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 อาร์เมเจอร์รีแอกชันและคอมมิวเตชัน..... | 20 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบกระตุ้นแยก..... | 24 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบซันด์..... | 28 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบซีรีส์..... | 32 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบคอมปาวด์..... | 36 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง..... | 40 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและการเกิดอาร์เมเจอร์รีแอกชัน.... | 44 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบซันด์..... | 48 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบซีรีส์..... | 52 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบคอมปาวด์..... | 56 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 16 การควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง..... | 60 |
| แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 17 การเริ่มเดินและการกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า กระแสตรง..... | 64 |

หลักสูตรรายวิชา

หลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2567

ประเภทวิชา อุตสาหกรรม สาขาวิชา ช่างไฟฟ้า

รหัส 20104-2006 ชื่อวิชา เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง

ทฤษฎี 1 ชั่วโมง/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 ชั่วโมง/สัปดาห์ จำนวน 2 หน่วยกิต

อ้างอิงมาตรฐาน

มาตรฐานฝีมือแรงงานแห่งชาติ กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน สาขาช่างไฟฟ้าอุตสาหกรรม ระดับ 1

ผลลัพธ์การเรียนรู้ระดับรายวิชา

ถอด ประกอบชิ้นส่วน ทดสอบใช้งานและบำรุงรักษาเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรงด้วยความรอบคอบ ปลอดภัย และมีความรับผิดชอบ

จุดประสงค์รายวิชา เพื่อให้


1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีของแม่เหล็ก แม่เหล็กไฟฟ้า โครงสร้าง และหลักการทำงานของเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง
2. มีทักษะเกี่ยวกับการถอด ประกอบ และทดสอบเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง
3. มีเจตคติและกิจนิสัยที่ดีในการทำงานด้วยความรอบคอบ สะอาด ปลอดภัย และมีความรับผิดชอบ
4. มีความสามารถในการประยุกต์ใช้หลักการทำงาน ถอดประกอบ ทดสอบใช้งาน ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับสัญลักษณ์ โครงสร้าง และหลักการทำงานของเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง
2. ถอดและประกอบชิ้นส่วนและต่อวงจรขดลวดอาร์เมเจอร์ของเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง
3. ทดสอบใช้งาน การเริ่มเดิน การควบคุมความเร็ว การกลับทิศทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
4. บำรุงรักษา ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง
5. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงาน ถอดประกอบ ทดสอบใช้งาน ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง


คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติเกี่ยวกับทฤษฎีแม่เหล็ก แม่เหล็กไฟฟ้า โครงสร้างและส่วนประกอบ หลักการทำงาน ชนิดของเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง สาเหตุที่ทำให้ไม่เกิดแรงเคลื่อนไฟฟ้า อาร์เมเจอร์รีแอ็กชัน คอมมิวเทชัน การคำนวณหาค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าเหนี่ยวนำ ประสิทธิภาพ คุณลักษณะ และการนำไปใช้งาน หลักการทำงาน ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง มอเตอร์แม่เหล็กถาวร (Brushless Permanent Magnet Motor) คุณลักษณะและการนำไปใช้งานของมอเตอร์ไฟฟ้า งานพันขดลวดอาร์เมเจอร์ งานต่อวงจรไฟฟ้าเครื่องกำเนิดไฟฟ้า มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง งานควบคุมความเร็วและทิศทางการหมุน งานวัดและตรวจสอบการทำงานมอเตอร์กระแสตรง และเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง งานบำรุงรักษามอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

| | | | |
|---|-------------------------|------------------------------|-----------------------|
|  | หน่วยการเรียนรู้ | | |
| | ชื่อวิชา _____ | เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง _____ | รหัส _____ 20104-2006 |
| ท-ป-น _____ 1-3-2 จำนวนคาบสอน _____ 4 _____ คาบ: สัปดาห์ ระดับชั้น _____ ปวช. | | | |

| หน่วย | ชื่อหน่วย | จำนวน คาบ | ที่มา | | | | | | | | |
|-------|--|--------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | A | B | C | D | E | F | G | H | I |
| 1 | ทฤษฎีแม่เหล็ก | 4 | / | / | | | | / | / | | |
| 2 | แม่เหล็กไฟฟ้า | 4 | / | / | | | | / | / | | |
| 3 | โครงสร้างของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง | 4 | / | / | / | | / | / | / | / | |
| 4 | การพันขดลวดอาร์เมเจอร์ | 4 | / | / | / | | / | / | | / | / |
| 5 | การแบ่งชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง | 4 | / | / | | / | | / | | / | |
| 6 | อาร์เมเจอร์รีแอกชันและคอมมิวเตชัน | 4 | / | / | / | / | | / | | / | / |
| 7 | เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบกระตุ้นแยก | 4 | / | / | | / | | / | | / | / |
| 8 | เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบซินต์ | 4 | / | / | / | / | | / | | / | / |
| 9 | เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบซีรีส์ | 4 | / | / | / | / | | / | | / | / |
| 10 | เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบคอมปาวด์ | 4 | / | / | | / | / | / | | / | / |
| 11 | การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง | 4 | / | / | / | / | | / | | / | / |
| 12 | ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและการเกิดอาร์เมเจอร์รีแอกชัน | 4 | / | / | | / | / | / | | / | / |
| 13 | มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบซินต์ | 4 | / | / | / | | / | / | | / | / |
| 14 | มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบซีรีส์ | 4 | / | / | / | / | | / | | / | / |
| 15 | มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบคอมปาวด์ | 4 | / | / | | / | | / | | / | / |
| 16 | การควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง | 4 | / | / | | | / | / | | / | / |
| 17 | การเริ่มเดินและการกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง | 4 | / | / | | | / | / | | / | / |
| | วัดผลและประเมินผลปลายภาคเรียน | 4 | | | | | | | | | |
| | รวม | 72 | | | | | | | | | |

- หมายเหตุ
- | | |
|---|--|
| A = หลักสูตรรายวิชา | B = เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง: ศูนย์หนังสือเมืองไทย |
| C = เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง. | D = เครื่องกลไฟฟ้า 1 ตอนที่ 1 |
| E = เครื่องกลไฟฟ้า 1 ตอนที่ 2 | F = ELECTRIC MACHINERY FUNDAMENTALS |
| G = วิศวกรรมไฟฟ้าเบื้องต้น. | H = คู่มือการทดลองเครื่องกลไฟฟ้า 1 |
| I = คู่มือการทดลองเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง. | |

| | |
|---|---|
|  | ความสอดคล้องของหน่วยกับสมรรถนะรายวิชา |
| | ชื่อวิชา _____ เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง _____ รหัส _____ 20104-2006 |
| | ท-ป-น _____ 1-3-2 จำนวนคาบสอน _____ 4 คาบ: สัปดาห์ ระดับชั้น _____ ปวช. |

| หน่วย | ชื่อหน่วย | คาบ | ความสอดคล้องกับสมรรถนะรายวิชา | | | |
|-------|--|-----|--|---|--|--|
| | | | แสดงความรู้เกี่ยวกับสัญลักษณ์โครงสร้างและหลักการ ทำงานของเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง | ถอดและประกอบชิ้นส่วนและต่อวงจรขดลวดอาร์ เมเจอร์ของเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง | ทดสอบใช้งานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ทั้งการเริ่ม เดิน การควบคุมความเร็ว การกลับทิศทางการหมุน | การบำรุงรักษา ตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของ เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง |
| 1 | ทฤษฎีแม่เหล็ก | 4 | / | | | |
| 2 | แม่เหล็กไฟฟ้า | 4 | / | | | |
| 3 | โครงสร้างของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง | 4 | / | / | | |
| 4 | การพันขดลวดอาร์เมเจอร์ | 4 | / | / | | |
| 5 | การแบ่งชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง | 4 | / | | | |
| 6 | อาร์เมเจอร์รีแอกชันและคอมมิวเตชัน | 4 | / | | | |
| 7 | เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบกระตุ้นแยก | 4 | / | / | | / |
| 8 | เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบซันด์ | 4 | / | / | | / |
| 9 | เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบซีรีส์ | 4 | / | / | | / |
| 10 | เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบคอมปาวด์ | 4 | / | / | | / |
| 11 | การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง | 4 | / | | / | |
| 12 | ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและการเกิดอาร์ เมเจอร์รีแอกชัน | 4 | / | | / | |
| 13 | มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบซันด์ | 4 | / | / | / | / |
| 14 | มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบซีรีส์ | 4 | / | / | / | / |
| 15 | มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบคอมปาวด์ | 4 | / | / | / | / |
| 16 | การควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง | 4 | / | | / | |
| 17 | การเริ่มเดินและการกลับทิศทางการหมุนของ มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง | 4 | / | | / | |

| สัปดาห์ที่ | รายการสอน | จำนวนคาบ | |
|------------|---|-----------|---------|
| | | ทฤษฎี | ปฏิบัติ |
| 1 | หน่วยที่ 1 ทฤษฎีแม่เหล็ก | 1 | 3 |
| 2 | หน่วยที่ 2 แม่เหล็กไฟฟ้า | 1 | 3 |
| 3 | หน่วยที่ 3 โครงสร้างของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง | 1 | 3 |
| 4 | หน่วยที่ 4 การพันขดลวดอาร์เมเจอร์ | 1 | 3 |
| 5 | หน่วยที่ 5 การแบ่งชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง | 1 | 3 |
| 6 | หน่วยที่ 6 อาร์เมเจอร์รีแอกชันและคอมมิวเตชัน | 1 | 3 |
| 7 | หน่วยที่ 7 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบกระตุ้นแยก | 1 | 3 |
| 8 | หน่วยที่ 8 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบซันด์ | 1 | 3 |
| 9 | หน่วยที่ 9 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบซีรಿಸ์ | 1 | 3 |
| 10 | หน่วยที่ 10 เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบคอมปาวด์ | 1 | 3 |
| 11 | หน่วยที่ 11 การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง | 1 | 3 |
| 12 | หน่วยที่ 12 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและการเกิดอาร์เมเจอร์-รีแอกชัน | 1 | 3 |
| 13 | หน่วยที่ 13 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบซันด์ | 1 | 3 |
| 14 | หน่วยที่ 14 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบซีรียส์ | 1 | 3 |
| 15 | หน่วยที่ 15 มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบคอมปาวด์ | 1 | 3 |
| 16 | หน่วยที่ 16 การควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง | 1 | 3 |
| 17 | หน่วยที่ 17 การเริ่มเดินและการกลับทิศทางการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง | 1 | 3 |
| 18 | วัดผลและประเมินผลปลายภาคเรียน | 1 | 3 |
| รวม | | 72 | |



โครงการจัดการเรียนรู้

ชื่อวิชา _____ เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง _____ รหัส _____ 20104-2006

ท-ป-น _____ 1-3-2 จำนวนคาบสอน _____ 4 คาบ: สัปดาห์ ระดับชั้น _____ ปวช.

| | |
|---|--|
|  | การวัดผลและประเมินผล |
| | ชื่อวิชา _____ เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง _____ รหัส _____ 20104-2006 ท-ป-น _____ 1-3-2 _____ จำนวนคาบสอน _____ 4 _____ คาบ: สัปดาห์ ระดับชั้น _____ ปวช. |

1. คะแนนการวัดผล

| | | |
|--------------|----------------------------|--------------|
| - พุทธิพิสัย | 1) แบบฝึกหัด | 10 % |
| | 2) ทดสอบหลังเรียน | 15 % |
| | 3) วัดผลสัมฤทธิ์ (ปลายภาค) | 10 % |
| - ทักษะพิสัย | 1) ใบงาน | 30 % |
| | 2) ทดสอบภาคปฏิบัติ | 15 % |
| - จิตพิสัย | รวม | <u>20 %</u> |
| | รวมทั้งหมด | <u>100 %</u> |

(คะแนนทดสอบก่อนเรียนไว้สำหรับเปรียบเทียบกับคะแนนทดสอบหลังเรียน)

| | |
|----------------------------|-------------|
| คะแนนระหว่างภาค/ปลายภาค | 75:25 |
| ระหว่างภาค | |
| 1) แบบฝึกหัด | 10 % |
| 2) ทดสอบหลังเรียน | 15 % |
| 3) ใบงาน | 30 % |
| 4) จิตพิสัย | <u>20 %</u> |
| รวม | <u>75 %</u> |
| ปลายภาค | |
| 1) วัดผลสัมฤทธิ์ (ปลายภาค) | 10 % |
| 2) ทดสอบภาคปฏิบัติ | <u>15 %</u> |
| รวม | <u>25 %</u> |

2. คะแนนการประเมินผล (อิงเกณฑ์)

| | | | |
|----------|---------------------|-----|---------------------------------------|
| 80 – 100 | คะแนน ได้ผลการเรียน | 4.0 | หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดีเยี่ยม |
| 75 – 79 | คะแนน ได้ผลการเรียน | 3.5 | หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก |
| 70 – 74 | คะแนน ได้ผลการเรียน | 3.0 | หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี |
| 65 – 69 | คะแนน ได้ผลการเรียน | 2.5 | หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์ดีพอใช้ |
| 60 – 64 | คะแนน ได้ผลการเรียน | 2.0 | หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์พอใช้ |
| 55 – 59 | คะแนน ได้ผลการเรียน | 1.5 | หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์อ่อน |
| 50 – 54 | คะแนน ได้ผลการเรียน | 1.0 | หมายถึง ผลการเรียนอยู่ในเกณฑ์อ่อนมาก |
| < 50 | คะแนน ได้ผลการเรียน | 0 | หมายถึง ผลการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ |




ตารางวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชา

ชื่อวิชา เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง รหัส 20104-2006

ท-ป-น 1-3-2 จำนวนคาบสอน 4 คาบ: สัปดาห์ ระดับชั้น ปวช.

| ชื่อหน่วย พฤติกรรม | พุทธิพิสัย (35%) | | | | | ทักษะพิสัย (45%) | จิตพิสัย (20%) | รวม | ลำดับความสำคัญ |
|--|------------------|------------|------------------|-----------|---------|------------------|----------------|-----|----------------|
| | ความรู้ความจำ | ความเข้าใจ | ประยุกต์-นำไปใช้ | วิเคราะห์ | สูงกว่า | | | | |
| 1. ทฤษฎีแม่เหล็ก | 1 | | | | | 2 | 1 | 4 | 4 |
| 2. แม่เหล็กไฟฟ้า | 1 | | | | | 2 | 1 | 4 | 4 |
| 3. โครงสร้างของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง | 1 | | | | | 2 | 1 | 4 | 4 |
| 4. การพันขดลวดอาร์เมเจอร์ | | 1 | 1 | | | 2 | 1 | 5 | 3 |
| 5. การแบ่งชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง | 1 | 1 | | | | 2 | 1 | 5 | 3 |
| 6. อาร์เมเจอร์รีแอกชันและคอมมิวเตชัน | 1 | 1 | 1 | | | 2 | 1 | 6 | 2 |
| 7. เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบกระตุ้นแยก | 1 | 1 | 1 | | | 3 | 1 | 7 | 1 |
| 8. เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบซินต์ | | 1 | 1 | | | 3 | 1 | 6 | 2 |
| 9. เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบซีรีส์ | | 1 | 1 | | | 3 | 1 | 6 | 2 |
| 10. เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบคอมปาวด์ | | 1 | 1 | | | 3 | 1 | 6 | 2 |
| 11. การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง | | 1 | 1 | | | 3 | 1 | 6 | 2 |
| 12. ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและการเกิดอาร์เมเจอร์รีแอกชัน | | 1 | | | | 3 | 1 | 5 | 3 |
| 13. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบซินต์ | 1 | 1 | 1 | | | 3 | 1 | 7 | 1 |
| 14. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบซีรีส์ | 1 | 1 | 1 | | | 3 | 1 | 7 | 1 |
| 15. มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบคอมปาวด์ | 1 | 1 | 1 | | | 3 | 1 | 7 | 1 |
| 16. การควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง | | 1 | 1 | | | 3 | 2 | 7 | 1 |
| 17. การเริ่มเดินและการกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง | | 1 | 1 | | | 3 | 2 | 7 | 1 |
| รวม | 9 | 14 | 12 | | | 45 | 20 | | |
| ลำดับความสำคัญ | | | 2 | | | 1 | 3 | | |

| | | |
|---|--|---------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 | บทเรียนที่ 1 |
| | ชื่อวิชา เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 20104-2006 | เวลาเรียนรวม 72 คาบ |
| | ชื่อบทเรียน วงจรแม่เหล็กและการเหนี่ยวนำแม่เหล็ก | สอนครั้งที่ 1/18 |
| ชื่อเรื่อง วงจรแม่เหล็กและการเหนี่ยวนำแม่เหล็ก | | จำนวน 4 คาบ |

หัวข้อเรื่อง

- 1.1 สารแม่เหล็ก
- 1.2 ค่าต่าง ๆ ที่ควรทราบเกี่ยวกับแม่เหล็ก
- 1.3 ความซาบซึมได้
- 1.4 เส้นโค้งก่าเนดแม่เหล็ก
- 1.5 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ เกี่ยวกับแม่เหล็ก

สมรรถนะย่อย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีแม่เหล็ก
2. ต่อดวงจรขดลวดและคำนวณหาแรงดันแม่เหล็กตามการทดลอง

จุดประสงค์การปฏิบัติ

ด้านความรู้

1. อธิบายสารแม่เหล็ก
2. บอกค่าต่าง ๆ ที่ควรทราบเกี่ยวกับแม่เหล็ก
3. อธิบายค่าความซาบซึมได้
4. อธิบายเส้นโค้งก่าเนดแม่เหล็ก
5. คำนวณหาค่าต่าง ๆ เกี่ยวกับแม่เหล็ก

ด้านทักษะ

1. ต่อดวงจรของขดลวดในการเกิดแม่เหล็กและบอกขั้วแม่เหล็ก
2. ต่อดวงจรการเกิดอำนาจแม่เหล็กจากแกนเหล็ก
3. คำนวณหาค่าแรงดันแม่เหล็กและความเข้มของสนามแม่เหล็กจากการทดลอง

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

แสดงออกด้านความสนใจใฝ่รู้ การตรงต่อเวลา ความซื่อสัตย์ สุจริต ความมีน้ำใจและแบ่งปัน
ความร่วมมือ/ยอมรับความคิดเห็นส่วนใหญ่

เนื้อหาสาระ

1.1 สารแม่เหล็ก

สารแม่เหล็ก คือสารที่สามารถแสดงอำนาจแม่เหล็กออกมาได้หรือสารที่แม่เหล็กสามารถดึงดูดได้

1.2 ค่าต่าง ๆ ที่ควรทราบเกี่ยวกับแม่เหล็ก

1.2.1 ขั้วแม่เหล็ก (Pole)

1.2.2 เส้นแรงแม่เหล็ก และสนามแม่เหล็ก

1.2.3 ความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็ก

1.2.4 แรงดันแม่เหล็ก

1.2.5 ความเข้มของสนามแม่เหล็ก

1.3 ความซาบซึมได้

1.3.1 ความซาบซึมได้ของอากาศ

1.3.2 ความซาบซึมได้สัมพัทธ์

1.4 เส้นโค้งกำเนิดแม่เหล็ก

1.5 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ เกี่ยวกับแม่เหล็ก

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 1/18, คาบที่ 1-4/72)

1. ครูชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับจุดประสงค์ สมรรถนะและคำอธิบายรายวิชา การวัดผลและประเมินผล การเรียน คุณลักษณะนิสัยที่ต้องการให้เกิดขึ้น และข้อตกลงในการเรียน

2. ครูให้หนังสือเรียน

3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน และครูแจ้งจุดประสงค์การเรียน

4. ครูสอนเนื้อหาสาระข้อ 1.1 – 1.5

5. นักเรียนทำแบบฝึกหัด

6. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน

7. ให้นักเรียนทำตามใบงานที่ 1 ครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม

8. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนที่ 1

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน บทเรียนที่ 1, PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบหลังเรียน

2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับเครื่องกลกระแสตรง, อินเทอร์เน็ต www.google.com

การวัดและการประเมินผล

| การวัดผล (ใช้เครื่องมือ) | การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย) |
|---|---|
| 1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 2. แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 1 | เกณฑ์ผ่าน 50% |
| 3. ใบงานที่ 1 | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 4. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) บทเรียนที่ 1 | เกณฑ์ผ่าน 50% |
| 5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง | เกณฑ์ผ่าน 60% |

งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. ผลการทำและนำเสนอแบบฝึกหัดบทเรียนที่ 1
2. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) บทเรียนที่ 1
3. ผลการทำใบงานที่ 1

เอกสารอ้างอิง

สุรน แก่นตัน (2567). เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

.....
.....
.....
.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....
.....
.....
.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....


(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 | บทเรียนที่ 2 |
| | ชื่อวิชา เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 20104-2006 | เวลาเรียนรวม 72 คาบ |
| | ชื่อบทเรียน โครงสร้างและการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้า | สอนครั้งที่ 2/18 |
| ชื่อเรื่อง โครงสร้างและการทำงานของหม้อแปลงไฟฟ้า | | จำนวน 4 คาบ |

หัวข้อเรื่อง

- 2.1 ผลของสนามแม่เหล็กจากกระแสไฟฟ้า
- 2.2 สนามแม่เหล็กรอบตัวนำเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน
- 2.3 สนามแม่เหล็กรอบขดลวดเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน
- 2.4 การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า
- 2.5 กฎฟาราเดย์กับการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า
- 2.6 ทิศทางของแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

สมรรถนะย่อย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับแม่เหล็กไฟฟ้า
2. ต่อบังคับการทดลองการเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

จุดประสงค์การปฏิบัติ

ด้านความรู้

1. อธิบายผลของสนามแม่เหล็กจากกระแสไฟฟ้า
2. อธิบายสนามแม่เหล็กรอบตัวนำเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน
3. อธิบายสนามแม่เหล็กรอบขดลวดเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน
4. อธิบายการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า
5. อธิบายกฎฟาราเดย์กับการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า
6. บอกทิศทางของแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

ด้านทักษะ

1. ต่อบังคับและบอกผลการเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำเมื่อขดลวดเคลื่อนที่
2. ต่อบังคับและบอกผลการเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำเมื่อขั้วแม่เหล็กเคลื่อนที่
3. ต่อบังคับและบอกผลการเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำเมื่อเปลี่ยนแปลงเส้นแรงแม่เหล็ก

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

แสดงออกด้านการตรงต่อเวลา ความสนใจใฝ่รู้ ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา ความซื่อสัตย์ ความร่วมมือ

เนื้อหาสาระ

- 2.1 ผลของสนามแม่เหล็กจากกระแสไฟฟ้า
- 2.2 สนามแม่เหล็กรอบตัวนำเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน
- 2.3 สนามแม่เหล็กรอบขดลวดเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน
- 2.4 การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า
 - 2.4.1 การเกิดแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำตนเอง
 - 2.4.2 การเกิดแรงดันไฟฟ้าจากการเหนี่ยวนำร่วม
- 2.5 กฎฟาราเดย์กับการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า
 - 2.5.1 เมื่อตัวนำเคลื่อนที่ตัดผ่านสนามแม่เหล็กซึ่งอยู่กับที่
 - 2.5.2 เมื่อสนามแม่เหล็กเคลื่อนที่ตัดผ่านตัวนำซึ่งอยู่กับที่
- 2.6 ทิศทางของแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 2/18, คาบที่ 5-8/72)

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอน
2. แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน
3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน และครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
4. ครูสอนเนื้อหาสาระ
5. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นกลุ่ม ขณะนักเรียนทำแบบฝึกหัดครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
6. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
7. นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 2 แม่เหล็กไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ
8. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนที่ 2

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน บทเรียนที่ 2, PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับเครื่องกลกระแสตรง อินเทอร์เน็ต www.google.com

การวัดผลและประเมินผล

| การวัดผล (ใช้เครื่องมือ) | การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย) |
|---|---|
| 1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 2. แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 2 | เกณฑ์ผ่าน 50% |
| 3. ใบงานที่ 2 | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 4. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) บทเรียนที่ 2 | เกณฑ์ผ่าน 50% |
| 5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง | เกณฑ์ผ่าน 60% |

งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. ผลการทำและนำเสนอแบบฝึกหัดบทเรียนที่ 2
2. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) บทเรียนที่ 2

เอกสารอ้างอิง

สุธน แก่นตัน (2567). เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

.....
.....
.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....
.....
.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....
.....
.....

ลงชื่อ.....


(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 | บทเรียนที่ 3 |
| | ชื่อวิชา เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 20104-2006 | เวลาเรียนรวม 72 คาบ |
| | ชื่อบทเรียน โครงสร้างของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง | สอนครั้งที่ 3/18 |
| ชื่อเรื่อง โครงสร้างของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง | จำนวน 4 คาบ | |

หัวข้อเรื่อง

- 3.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง
- 3.2 หน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

สมรรถนะย่อย

แสดงความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. อธิบายโครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง
2. อธิบายหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

ด้านทักษะ

1. บันทึกข้อมูลบนแผ่นป้ายของเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง
2. อธิบายข้อมูลต่าง ๆ บนแผ่นป้ายของเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง
3. ถอดประกอบเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง
4. ตรวจสอบหาขดลวดของเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง
5. อธิบายการตรวจสอบหาขดลวดแบบต่าง ๆ ของเครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

แสดงออกด้านการตรงต่อเวลา ความสนใจใฝ่รู้ ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา ความซื่อสัตย์ ความร่วมมือ

เนื้อหาสาระ

- 3.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง
 - 3.1.1 ส่วนที่อยู่กับที่
 - 3.1.2 ส่วนที่เคลื่อนที่
- 3.2 หน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง
 - 3.2.1 โครงเครื่องหรือกรอบโครง
 - 3.2.2 แกนของขั้วแม่เหล็กและโพลชู (Pole shoe)
 - 3.2.3 ขดลวดสนามแม่เหล็ก
 - 3.2.4 แปรงถ่าน

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 3/18, คาบที่ 9-12/72)

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอน
2. แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน
3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และสอนเนื้อหาสาระ
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นกลุ่ม ขณะนักเรียนทำแบบฝึกหัดครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
5. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
6. นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 3
7. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนที่ 3

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน บทเรียนที่ 3 PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับเครื่องกลกระแสตรง อินเทอร์เน็ต www.google.com

| การวัดผล (ใช้เครื่องมือ) | การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย) |
|---|---|
| 1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 2. แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 3 | เกณฑ์ผ่าน 50% |
| 3. ใบงานที่ 3 | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 4. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) บทเรียนที่ 3 | เกณฑ์ผ่าน 50% |
| 5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง | เกณฑ์ผ่าน 60% |

งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. ผลการทำและนำเสนอแบบฝึกหัดบทเรียนที่ 3
2. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) บทเรียนที่ 3
3. ผลการปฏิบัติตามใบงานที่ 3

เอกสารอ้างอิง

สุธน แก่นตัน (2567). เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

.....
.....
.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....
.....
.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....
.....
.....

ลงชื่อ.....


(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 | บทเรียนที่ 4 |
| | ชื่อวิชา เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 20104-2006 | เวลาเรียนรวม 72 คาบ |
| | ชื่อบทเรียน การพันขดลวดอาร์เมเจอร์ | สอนครั้งที่ 4/18 |
| ชื่อเรื่อง การพันขดลวดอาร์เมเจอร์ | | จำนวน 4 คาบ |

หัวข้อเรื่อง

- 4.1 ความหมายของค่าต่าง ๆ ในการพันขดลวดอาร์เมเจอร์
- 4.2 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของการพันขดลวดอาร์เมเจอร์
- 4.3 การพันขดลวดอาร์เมเจอร์
- 4.4 จำนวนทางขนานของการพันขดลวดอาร์เมเจอร์

สมรรถนะย่อย

แสดงความรู้เกี่ยวกับการพันขดลวดมอเตอร์

จุดประสงค์การปฏิบัติ

ด้านความรู้

1. อธิบายความหมายของค่าต่าง ๆ ในการพันขดลวดอาร์เมเจอร์
2. คำนวณหาค่าต่าง ๆ ของการพันขดลวดอาร์เมเจอร์
3. อธิบายการพันขดลวดอาร์เมเจอร์
4. อธิบายจำนวนทางขนานของการพันขดลวดอาร์เมเจอร์

ด้านทักษะ

1. บอกผลการพิจารณาในการพันขดลวดอาร์เมเจอร์จากแผ่นภาพของการพันแบบต่าง ๆ
2. อธิบายผลจากการพิจารณาตามหัวข้อต่าง ๆ ของการพันขดลวดอาร์เมเจอร์แบบต่าง ๆ

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

แสดงออกด้านการตรงต่อเวลา ความสนใจใฝ่รู้ ไม่หยุดนิ่งที่จะแก้ปัญหา ความซื่อสัตย์ ความร่วมมือ

เนื้อหาสาระ

- 4.1 ความหมายของค่าต่าง ๆ ในการพันขดลวดอาร์เมเจอร์
 - 4.1.1 คอยล์และคอยล์ไซด์
 - 4.1.2 ความกว้างของขั้วแม่เหล็ก
 - 4.1.3 ความกว้างของขดลวด
 - 4.1.4 ระยะห่างของขดลวดด้านหลัง
 - 4.1.5 ระยะห่างของขดลวดด้านหน้า
 - 4.1.6 ระยะห่างระหว่างซี่คอมมิวเตเตอร์

- 4.1.7 ชั้นของขดลวด
- 4.1.7 ชั้นของขดลวด
- 4.2 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของการพันขดลวดอาร์เมเจอร์
- 4.3 การพันขดลวดอาร์เมเจอร์
 - 4.3.1 การพันแบบแลป
 - 4.3.2 การพันแบบเวฟ
- 4.4 จำนวนทางขนานของการพันขดลวดอาร์เมเจอร์

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 4/18, คาบที่ 13-16/72)

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอน
2. แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน
3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และสอนเนื้อหาสาระ
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นกลุ่ม ขณะนักเรียนทำแบบฝึกหัดครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
5. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
6. นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 4
7. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนที่ 4

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน บทเรียนที่ 4, PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับเครื่องกลกระแสตรง, อินเทอร์เน็ต www.google.com

การวัดผลและประเมินผล

| การวัดผล (ใช้เครื่องมือ) | การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย) |
|---|---|
| 1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 2. แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 4 | เกณฑ์ผ่าน 50% |
| 3. ใบงานที่ 4 | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 4. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) บทเรียนที่ 4 | เกณฑ์ผ่าน 50% |
| 5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง | เกณฑ์ผ่าน 60% |

งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. ผลการทำและนำเสนอแบบฝึกหัดบทเรียนที่ 4
2. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) บทเรียนที่ 4
3. ผลการทำใบงานที่ 4

เอกสารอ้างอิง

สุรน แก่นตัน (2567). เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

.....
.....
.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....
.....
.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....
.....
.....

ลงชื่อ.....


(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 | บทเรียนที่ 5 |
| | ชื่อวิชา เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 20104-2006 | เวลาเรียนรวม 72 คาบ |
| | ชื่อบทเรียน การแบ่งชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง | สอนครั้งที่ 5/18 |
| ชื่อเรื่อง การแบ่งชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง | | จำนวน 4 คาบ |

หัวข้อเรื่อง

- 5.1 ความหมายของการกระตุ้น
- 5.2 ชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง
- 5.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยก
- 5.4 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นตัวเอง
- 5.5 แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่อาร์เมเจอร์
- 5.6 การคำนวณหาแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่อาร์เมเจอร์

สมรรถนะย่อย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง
2. ต่อดวงจรของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงตามการทดลอง

จุดประสงค์การปฏิบัติ

ด้านความรู้

1. บอกความหมายของการกระตุ้น
2. บอกชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง
3. อธิบายเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยก
4. อธิบายเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นตัวเอง
5. อธิบายแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่อาร์เมเจอร์
6. คำนวณหาแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่อาร์เมเจอร์

ด้านทักษะ

1. เขียนวงจรการต่อของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบต่าง ๆ
2. ต่อดวงจรจริงของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบต่าง ๆ
3. อธิบายวิธีการต่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบต่าง ๆ

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ความมีวินัย ความมีมนุษยสัมพันธ์ ความรับผิดชอบและความเชื่อมั่นในตนเอง

เนื้อหาสาระ

5.1 ความหมายของการกระตุ้น

การกระตุ้น หมายถึง การนำแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงมาจ่ายให้กับขดลวดที่พันอยู่บนแกน – ขั้วแม่เหล็กเพื่อสร้างเส้นแรงแม่เหล็ก ซึ่งขดลวดที่พันอยู่บนแกนขั้วแม่เหล็กจะมี 2 แบบ คือ ขดลวดสนามแม่เหล็กแบบชั้นเดียวกับขดลวดสนามแม่เหล็กแบบซีรีส์

5.2 ชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

การแบ่งชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง จะแบ่งตามลักษณะของการกระตุ้น ซึ่งแบ่งได้ 2 แบบ คือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยก และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นตัวเอง

5.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยก

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยกเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ต้องนำแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงจากภายนอก เช่น แหล่งจ่ายไฟตรงจากวงจรเรียงกระแส (Rectifier) จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงขนาดเล็กหรือจากแบตเตอรี่ มากระตุ้นขดลวดสนามแม่เหล็ก

5.4 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นตัวเอง

5.4.1 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบชั้นดี

5.4.2 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซีรีส์

5.4.3 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบคอมปาวด์

5.5 แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่อาร์เมเจอร์

5.6 การคำนวณหาแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำที่อาร์เมเจอร์

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 5/18, คาบที่ 17-20/72)

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอน
2. แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน
3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และสอนเนื้อหาสาระ
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นกลุ่ม ขณะนักเรียนทำแบบฝึกหัดครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
5. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
6. นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 5
7. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนที่ 5

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน บทเรียนที่ 5 ใบงาน PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับเครื่องกลกระแสตรง อินเทอร์เน็ต www.google.com

การวัดผลและประเมินผล

| การวัดผล (ใช้เครื่องมือ) | การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย) |
|---|---|
| 1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 2. แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 5 | เกณฑ์ผ่าน 50% |
| 3. ใบงานที่ 5 | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 4. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) บทเรียนที่ 5 | เกณฑ์ผ่าน 50% |
| 5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง | เกณฑ์ผ่าน 60% |

งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. ผลการทำและนำเสนอแบบฝึกหัดบทเรียนที่ 5
2. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) บทเรียนที่ 5
3. ผลการปฏิบัติตามใบงานที่ 5

เอกสารอ้างอิง

สุรน แก่นตัน (2567). เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

.....
.....
.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....
.....
.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....
.....
.....

ลงชื่อ.....


(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน

| | | |
|---|--|---------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 | บทเรียนที่ 6 |
| | ชื่อวิชา เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 20104-2006 | เวลาเรียนรวม 72 คาบ |
| | ชื่อบทเรียน อาร์เมเจอร์รีแอกชันและคอมมิวเตชัน | สอนครั้งที่ 6/18 |
| ชื่อเรื่อง อาร์เมเจอร์รีแอกชันและคอมมิวเตชัน | | จำนวน 4 คาบ |

หัวข้อเรื่อง

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| 6.1 ความหมายอาร์เมเจอร์รีแอกชัน | 6.2 การเกิดอาร์เมเจอร์รีแอกชัน |
| 6.3 การแก้อาร์เมเจอร์รีแอกชัน | 6.4 การเกิดคอมมิวเตชัน |

สมรรถนะย่อย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับอาร์เมเจอร์รีแอกชันและคอมมิวเตชัน
2. ทดสอบการใช้งานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าตามการทดลอง

จุดประสงค์การปฏิบัติ

ด้านความรู้

1. บอกความหมายอาร์เมเจอร์รีแอกชัน
2. อธิบายการเกิดอาร์เมเจอร์รีแอกชัน
3. อธิบายการแก้อาร์เมเจอร์รีแอกชัน
4. อธิบายการเกิดคอมมิวเตชัน

ด้านทักษะ

1. ต่อบางส่วนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ถูกต้อง
2. วัดค่าแรงดันไฟฟ้า ค่ากระแสไฟฟ้า ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเมื่อเกิดอาร์เมเจอร์รีแอกชันได้
3. ปรับตำแหน่งแปรปรวนเมื่อเกิดอาร์เมเจอร์รีแอกชันได้ถูกต้อง
4. คำนวณหาค่าแรงดันไฟฟ้าที่ลดลงเนื่องจากการเกิดอาร์เมเจอร์รีแอกชันได้

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ความมีวินัย ความมีมนุษยสัมพันธ์ ความรับผิดชอบและความเชื่อมั่นในตนเอง

เนื้อหาสาระ

- 6.1 ความหมายอาร์เมเจอร์รีแอกชัน

อาร์เมเจอร์รีแอกชัน หมายถึง การเกิดเส้นแรงแม่เหล็กจากขดลวดอาร์เมเจอร์ เมื่อเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีโหลด โดยเส้นแรงแม่เหล็กจากขดลวดอาร์เมเจอร์ไปกระทำกับเส้นแรงแม่เหล็กที่แกนขั้ว ทำให้เส้นแรงแม่เหล็กเกิดการบิดเบี้ยว (Distortion) ไป

- 6.2 การเกิดอาร์เมเจอร์รีแอกชัน
 - 6.2.1 เมื่อเครื่องกำเนิดยังไม่มีโหลด
 - 6.2.2 เมื่อเครื่องกำเนิดมีโหลด
- 6.3 การแก้อาร์เมเจอร์รีแอกชัน
 - 6.3.1 เลื่อนตำแหน่งแปรงถ่าน
 - 6.3.2 ใส่ขั้วแทรกหรืออินเตอร์โพล
 - 6.3.3 พันขดลวดชดเชย
- 6.4 การเกิดคอมมิวเตชัน

คอมมิวเตชัน หมายถึง กระบวนการเปลี่ยนทิศทางกระแสไฟฟ้าในขดลวดอาร์เมเจอร์เมื่อขดลวดอาร์เมเจอร์ชุดนั้นเคลื่อนที่ผ่านพื้นแกนนิวทรัล ซึ่งอยู่ในตำแหน่งกึ่งกลางขั้วแม่เหล็กเหนือและขั้วแม่เหล็กใต้ที่อยู่ประชิดกัน ในการพิจารณาการทำงานของคอมมิวเตเตอร์ โดยกระแสไฟฟ้าที่ไหลในขดลวดที่ต่ออยู่กับขั้วคอมมิวเตเตอร์จะมีการกลับทิศทางตามเวลาและแปรงถ่านก็จะเริ่มสัมผัสคอมมิวเตเตอร์ชุดต่อไป

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 6/18, คาบที่ 21-24/72)

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอน
2. แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน
3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และสอนเนื้อหาสาระ
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นกลุ่ม ขณะนักเรียนทำแบบฝึกหัดครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
5. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
6. นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 6
7. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนที่ 6

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน บทเรียนที่ 6 ใบงาน PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับเครื่องกลกระแสตรง อินเทอร์เน็ต www.google.com

การวัดผลและประเมินผล

| การวัดผล (ใช้เครื่องมือ) | การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย) |
|---|---|
| 1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 2. แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 5 | เกณฑ์ผ่าน 50% |
| 3. ใบงานที่ 6 | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 4. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) บทเรียนที่ 6 | เกณฑ์ผ่าน 50% |
| 5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง | เกณฑ์ผ่าน 60% |

งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. ผลการทำและนำเสนอแบบฝึกหัดบทเรียนที่ 6
2. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) บทเรียนที่ 6
3. ผลการปฏิบัติตามใบงานที่ 6

เอกสารอ้างอิง

สุรน แก่นตัน (2567). เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

.....
.....
.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....
.....
.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....
.....
.....

ลงชื่อ.....


(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน

| | | |
|---|--|---------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 | บทเรียนที่ 7 |
| | ชื่อวิชา เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 20104-2006 | เวลาเรียนรวม 72 คาบ |
| | ชื่อบทเรียน เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบกระตุ้นแยก | สอนครั้งที่ 7/18 |
| ชื่อเรื่อง เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบกระตุ้นแยก | | จำนวน 4 คาบ |

หัวข้อเรื่อง

- 7.1 คุณลักษณะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยก
- 7.2 วงจรสมมูลของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยก
- 7.3 การสูญเสียในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยก
- 7.4 ประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยก
- 7.5 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยก

สมรรถนะย่อย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบกระตุ้นแยก
2. ทดสอบการใช้งานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบกระตุ้นแยกตามการทดลอง

จุดประสงค์การปฏิบัติ

ด้านความรู้

1. อธิบายคุณลักษณะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยก
2. อธิบายวงจรสมมูลของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยก
3. อธิบายการสูญเสียในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยก
4. บอกประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยก
5. คำนวณหาค่าต่าง ๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยก

ด้านทักษะ

1. ต่อบางส่วนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยกในสภาวะไม่มีโหลดและมีโหลด
2. วัดค่าแรงดันไฟฟ้า ค่ากระแสไฟฟ้า ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยก
3. คำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าในส่วนต่าง ๆ และประสิทธิภาพ
4. เขียนกราฟและอธิบายกราฟ

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ความมีวินัย ความรักสามัคคีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความพึงพอใจในผลงานที่ทำ

เนื้อหาสาระ

- 7.1 คุณลักษณะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยก
 - 7.1.1 คุณลักษณะเมื่อไม่มีโหลด
 - 7.1.2 คุณลักษณะเมื่อมีโหลด
- 7.2 วงจรสมมูลของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยก
- 7.3 การสูญเสียในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยก

เมื่อเครื่องกำเนิดยังไม่มีโหลดหรือมีโหลดก็ตาม จะมีการสูญเสียในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ การสูญเสียในขดลวดทองแดง การสูญเสียในแกนเหล็ก และการสูญเสียในทางกล
- 7.4 ประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยก
 - 7.3.1 การสูญเสียในขดลวดทองแดง
 - 7.3.2 การสูญเสียในแกนเหล็ก
 - 7.3.3 การสูญเสียในทางกล
- 7.5 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยก

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 7/18, คาบที่ 25-28/72)

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอน
2. แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน
3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และสอนเนื้อหาสาระ
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นกลุ่ม ขณะนักเรียนทำแบบฝึกหัดครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
5. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
6. นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 7
7. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนที่ 7

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน บทเรียนที่ 7 ใบงาน PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับเครื่องกลกระแสตรง อินเทอร์เน็ต www.google.com

การวัดผลและประเมินผล

| การวัดผล (ใช้เครื่องมือ) | การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย) |
|---|---|
| 1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 2. แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 7 | เกณฑ์ผ่าน 50% |
| 3. ใบงานที่ 7 | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 4. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) บทเรียนที่ 7 | เกณฑ์ผ่าน 50% |
| 5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง | เกณฑ์ผ่าน 60% |

งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. ผลการทำและนำเสนอแบบฝึกหัดบทเรียนที่ 7
2. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) บทเรียนที่ 7
3. ผลการปฏิบัติตามใบงานที่ 7

เอกสารอ้างอิง

สุรน แก่นตัน (2567). เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

.....
.....
.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....
.....
.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....
.....
.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน

| | | |
|---|---|---------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 | บทเรียนที่ 8 |
| | ชื่อวิชา เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 20104-2006 | เวลาเรียนรวม 72 คาบ |
| | ชื่อบทเรียน เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบซันต์ | สอนครั้งที่ 8/18 |
| ชื่อเรื่อง เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบซันต์ | จำนวน 4 คาบ | |

หัวข้อเรื่อง

- 8.1 คุณลักษณะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซันต์
- 8.2 วงจรสมมูลของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซันต์
- 8.3 การสูญเสียในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซันต์
- 8.4 ประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซันต์
- 8.5 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซันต์

สมรรถนะย่อย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบซันต์
2. ทดสอบการใช้งานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบซันต์ตามการทดลอง

จุดประสงค์การปฏิบัติ

ด้านความรู้

1. อธิบายคุณลักษณะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซันต์
2. อธิบายวงจรสมมูลของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซันต์
3. อธิบายการสูญเสียในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซันต์
4. บอกประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซันต์
5. คำนวณหาค่าต่าง ๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซันต์

ด้านทักษะ

1. ต่อบางส่วนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซันต์ในสภาวะมีโหลด
2. วัดค่าแรงดันไฟฟ้า ค่ากระแสไฟฟ้า ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซันต์
3. คำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าในส่วนต่าง ๆ และประสิทธิภาพ
4. เขียนกราฟและอธิบายกราฟได้

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ความมีวินัย ความรักสามัคคีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความพึงพอใจในผลงานที่ทำ

เนื้อหาสาระ

8.1 คุณลักษณะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซันด์

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซันด์ เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ได้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงจากตัวมันเองมา กระตุ้นที่ขดลวดสนามแม่เหล็ก โดยแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำได้จากขดลวดอาร์เมเจอร์ที่หมุนไปตัดกับเส้นแรง แม่เหล็กที่แกนขั้วแม่เหล็ก

8.1.1 คุณลักษณะเมื่อไม่มีโหลด

8.1.2 คุณลักษณะเมื่อมีโหลด

8.2 วงจรสมมูลของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซันด์

เพื่อให้เข้าใจได้มากขึ้นเกี่ยวกับเครื่องกำเนิดเมื่อมีโหลด จากไดอะแกรมการต่อ เขียนเป็นวงจร สมมูลทางไฟฟ้า ภายในขดลวดอาร์เมเจอร์จะเทียบเท่าว่ามีแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำ กับค่าความต้านทานที่ต่อ อนุกรมกัน ส่วนที่ขดลวดสนามแม่เหล็กจะเทียบเท่าว่ามีค่าความต้านทานจากขดลวดสนามแม่เหล็กและต่อขนาน กับอาร์เมเจอร์

8.3 การสูญเสียในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซันด์

การสูญเสียในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซันด์ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ เช่นเดียวกัน เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยก ซึ่งได้แก่ การสูญเสียในขดลวดทองแดง การสูญเสียในแกนเหล็ก และการสูญเสียในทางกล

8.3.1 การสูญเสียในขดลวดทองแดง

8.3.2 การสูญเสียในแกนเหล็ก

8.3.3 การสูญเสียในทางกลหรือการสูญเสียในการหมุน

8.4 ประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซันด์

8.5 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซันด์

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 8/18, คาบที่ 29-32/72)

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอน
2. แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน
3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และสอนเนื้อหาสาระ
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นกลุ่ม ขณะนักเรียนทำแบบฝึกหัดครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
5. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
6. นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 8
7. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนที่ 8

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน บทเรียนที่ 8 ใบงาน PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบ หลังเรียน

2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับเครื่องกลกระแสตรง อินเทอร์เน็ต www.google.com

การวัดผลและประเมินผล

| การวัดผล (ใช้เครื่องมือ) | การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย) |
|---|---|
| 1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 2. แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 8 | เกณฑ์ผ่าน 50% |
| 3. ใบงานที่ 8 | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 4. แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) บทเรียนที่ 8 | เกณฑ์ผ่าน 50% |
| 5. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง | เกณฑ์ผ่าน 60% |

งานที่มอบหมาย

งานที่มอบหมายนอกเหนือเวลาเรียน ให้ทำแบบฝึกหัดให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. ผลการทำและนำเสนอแบบฝึกหัดบทเรียนที่ 8
2. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) บทเรียนที่ 8
3. ผลการปฏิบัติตามใบงานที่ 8

เอกสารอ้างอิง

สุชน แก่นตัน (2567). เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

.....
.....
.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....
.....
.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....
.....
.....

ลงชื่อ.....


(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน

| | | |
|---|--|---------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 | บทเรียนที่ 9 |
| | ชื่อวิชา เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 20104-2006 | เวลาเรียนรวม 72 คาบ |
| | ชื่อบทเรียน เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบซีรีส์ | สอนครั้งที่ 9/18 |
| ชื่อเรื่อง เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบซีรีส์ | | จำนวน 4 คาบ |

หัวข้อเรื่อง

- 9.1 คุณลักษณะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซีรีส์
- 9.2 วงจรสมมูลของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซีรีส์
- 9.3 การสูญเสียในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซีรีส์
- 9.4 ประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซีรีส์
- 9.5 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซีรีส์

สมรรถนะย่อย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบซีรีส์
2. ทดสอบการใช้งานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบซีรีส์ตามการทดลอง

จุดประสงค์การปฏิบัติ

ด้านความรู้

1. อธิบายคุณลักษณะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซีรีส์
2. อธิบายวงจรสมมูลของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซีรีส์
3. อธิบายการสูญเสียในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซีรีส์
4. บอกประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซีรีส์
5. คำนวณหาค่าต่าง ๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซีรีส์

ด้านทักษะ

1. ต่อบางส่วนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซีรีส์ในสภาวะมีโหลด
2. วัดค่าแรงดันไฟฟ้า ค่ากระแสไฟฟ้า ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซีรีส์
3. คำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าในส่วนต่าง ๆ และประสิทธิภาพ
4. เขียนกราฟและอธิบายกราฟ

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ความมีวินัย ความรักสามัคคีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความพึงพอใจในผลงานที่ทำ

เนื้อหาสาระ

9.1 คุณลักษณะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซิริส

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซิริส เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ได้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงจากตัวมันเองมา กระตุ้นที่ขดลวดสนามแม่เหล็กแบบซิริสเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน โดยแรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำได้จากขดลวดอาร์เมเจอร์ที่ หมุนไปตัดกับเส้นแรงแม่เหล็ก โดยต้นและปลายของขดลวดอาร์เมเจอร์ถูกต่อเข้ากับ ซีคอมมิวเตเตอร์ต่อผ่านแปรงถ่านเพื่อจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้กับโหลด

9.1.1 คุณลักษณะเมื่อไม่มีโหลด

9.1.2 คุณลักษณะเมื่อมีโหลด

9.2 วงจรสมมูลของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซิริส

9.3.1 การสูญเสียในขดลวดทองแดง

9.3.2 การสูญเสียในแกนเหล็ก

9.3.3 การสูญเสียในทางกลหรือการสูญเสียในการหมุน

9.3 การสูญเสียในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซิริส

9.4 ประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซิริส

9.5 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบซิริส

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 9/18, คาบที่ 33-36/72)

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอน
2. แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน
3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และสอนเนื้อหาสาระ
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นกลุ่ม ขณะนักเรียนทำแบบฝึกหัดครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
5. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
6. นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 9 งานตรวจสอบระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกันในสถานศึกษา
7. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนที่ 9

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน บทเรียนที่ 9 ใบงาน PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบ หลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือวารสารเกี่ยวกับเครื่องกำเนิดกระแสตรง อินเทอร์เน็ต www.google.com

การวัดผลและประเมินผล

| การวัดผล (ใช้เครื่องมือ) | การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย) |
|--|---|
| 1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 2. แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 9 | เกณฑ์ผ่าน 50% |
| 3. ใบงานที่ 9 | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 4. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง | เกณฑ์ผ่าน 60% |

งานที่มอบหมาย

ให้ทำแบบฝึกหัดให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

ผลการทำและนำเสนอแบบฝึกหัดบทเรียนที่ 9 คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) บทเรียนที่ 9
ผลการปฏิบัติตามใบงานที่ 9

เอกสารอ้างอิง

สุธน แก่นตัน (2567). เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

.....
.....
.....
.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....
.....
.....
.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....


(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน

| | | |
|---|--|----------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10 | บทเรียนที่ 10 |
| | ชื่อวิชา เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 20104-2006 | เวลาเรียนรวม 72 คาบ |
| | ชื่อบทเรียน เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบคอมพาวด์ | สอนครั้งที่ 10/18 |
| ชื่อเรื่อง เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบคอมพาวด์ | | จำนวน 4 คาบ |

หัวข้อเรื่อง

- 10.1 คุณลักษณะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบคอมพาวด์
- 10.2 วงจรสมมูลของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบคอมพาวด์
- 10.3 การสูญเสียในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบคอมพาวด์
- 10.4 ประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบคอมพาวด์
- 10.5 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบคอมพาวด์

สมรรถนะย่อย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบคอมพาวด์
2. ทดสอบการใช้งานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรงแบบคอมพาวด์ตามการทดลอง

จุดประสงค์การปฏิบัติ

ด้านความรู้

1. อธิบายคุณลักษณะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบคอมพาวด์
2. อธิบายวงจรสมมูลของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบคอมพาวด์
3. อธิบายการสูญเสียในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบคอมพาวด์
4. บอกประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบคอมพาวด์
5. คำนวณหาค่าต่าง ๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบคอมพาวด์

ด้านทักษะ

1. ต่อบางส่วนของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบคอมพาวด์ในสภาวะมีโหลด
2. วัดค่าแรงดันไฟฟ้า ค่ากระแสไฟฟ้า ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบคอมพาวด์
3. คำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าในส่วนต่าง ๆ และประสิทธิภาพ
4. เขียนกราฟและอธิบายกราฟ

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ความมีวินัย ความรักสามัคคีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความพึงพอใจในผลงานที่ทำ

เนื้อหาสาระ

- 10.1 คุณลักษณะของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบคอมปาวด์
 - 10.1.1 สร้างเส้นแรงแม่เหล็กเสริมกัน
 - 10.1.2 สร้างเส้นแรงแม่เหล็กหักล้างกัน
- 10.2 วงจรสมมูลของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบคอมปาวด์
 - 10.2.1 แบบซัดชันต์คอมปาวด์
 - 10.2.2 แบบลองชันต์คอมปาวด์
- 10.3 การสูญเสียในเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบคอมปาวด์
 - 10.3.1 การสูญเสียในขดลวดทองแดง
 - 10.3.2 การสูญเสียในแกนเหล็ก
 - 10.3.3 การสูญเสียในทางกลหรือการสูญเสียในการหมุน
- 10.4 ประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบคอมปาวด์
- 10.5 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบคอมปาวด์

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 10/18, คาบที่ 37-40/72)

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอน
2. แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน
3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และสอนเนื้อหาสาระ
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นกลุ่ม ขณะนักเรียนทำแบบฝึกหัดครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
5. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
6. นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 10 งานตรวจสอบระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ป้องกันในสถานศึกษา
7. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนที่ 10

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน บทเรียนที่ 9, ใบงาน, PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับเครื่องกลกระแสตรง, อินเทอร์เน็ต www.google.com

การวัดผลและประเมินผล

| การวัดผล (ใช้เครื่องมือ) | การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย) |
|--|---|
| 1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 2. แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 10 | เกณฑ์ผ่าน 50% |
| 3. ใบงานที่ 10 | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 4. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง | เกณฑ์ผ่าน 60% |

งานที่มอบหมาย

ให้ทำแบบฝึกหัดให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

ผลการทำและนำเสนอแบบฝึกหัดบทเรียนที่ 10 คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) บทเรียนที่ 10 ผลการปฏิบัติตามใบงานที่ 10

เอกสารอ้างอิง

สุรน แก่นตัน (2567). เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....


(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน

| | | |
|---|--|----------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11 | บทเรียนที่ 11 |
| | ชื่อวิชา เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 20104-2006 | เวลาเรียนรวม 72 คาบ |
| | ชื่อบทเรียน การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง | สอนครั้งที่ 11/18 |
| ชื่อเรื่อง การทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง | | จำนวน 4 คาบ |

หัวข้อเรื่อง

- 11.1 หลักการทำงานเบื้องต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
- 11.2 แรงที่เกิดขึ้นบนตัวนำ
- 11.3 ทิศทางของแรงและทิศทางของตัวนำ
- 11.4 การทำงานเบื้องต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
- 11.5 แรงดันไฟฟ้าต้านกลับของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
- 11.6 แรงบิดและกำลังกลที่อาร์เมเจอร์
- 11.7 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

สมรรถนะย่อย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
2. ทดสอบหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงตามการทดลอง

จุดประสงค์การปฏิบัติ

ด้านความรู้

1. อธิบายหลักการทำงานเบื้องต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
2. อธิบายแรงที่เกิดขึ้นบนตัวนำ
3. อธิบายทิศทางของแรงและทิศทางของตัวนำ
4. อธิบายการทำงานเบื้องต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
5. อธิบายแรงดันไฟฟ้าต้านกลับของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
6. อธิบายแรงบิดและกำลังกลที่อาร์เมเจอร์
7. คำนวณหาค่าต่าง ๆ ในการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

ด้านทักษะ

1. ต่อบังคับการเกิดสนามแม่เหล็กรอบตัวนำ
2. ต่อบังคับหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
3. อธิบายการเกิดสนามแม่เหล็กรอบตัวนำจากการทดลอง
4. อธิบายหลักการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงจากการทดลอง

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ความมีวินัย ความรักสามัคคีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความพึงพอใจในผลงานที่ทำ

เนื้อหาสาระ

11.1 หลักการทำงานเบื้องต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

ในการทำงานเบื้องต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง จะมีส่วนประกอบ 3 อย่าง คือ

11.1.1 ขั้วแม่เหล็ก โดยขั้วแม่เหล็กจะต้องมีเส้นแรงแม่เหล็ก

11.1.2 ตัวนำ โดยตัวนำเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านจะทำให้เกิดเส้นแรงแม่เหล็กรอบตัวนำ

11.1.3 ตัวนำต้องวางอยู่ในสนามแม่เหล็ก

11.2 แรงที่เกิดขึ้นบนตัวนำ

ตัวนำเมื่อวางอยู่ในสนามแม่เหล็กและมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวนำผลจะทำให้ตัวนำนั้นเกิดการเคลื่อนที่ ซึ่งหมายความว่าเกิดแรงผลักรที่ตัวนำ โดยขนาดของแรงจะแปรตามกับค่าความหนาแน่นของเส้นแรงแม่เหล็ก กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวนำ และความยาวของตัวนำในส่วนของที่ตัดกับเส้นแรงแม่เหล็ก โดยบทเรียนของแรงมีบทเรียนเป็นนิวตัน (N)

11.3 ทิศทางของแรงและทิศทางของตัวนำ

จากตัวนำเมื่อมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน จะทำให้เกิดแรงผลักรตัวนำเคลื่อนที่ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ดังนั้นในการหาทิศทางของแรงที่เกิดขึ้น ซึ่งก็คือทิศทางของตัวนำหาได้จากกฎมือซ้ายของเฟรมมิ่งหรือกฎมือซ้ายแบ ซึ่งในหนังสือเล่มนี้จะใช้กฎมือซ้ายแบเพราะง่ายต่อการหาทิศทางตัวนำ กฎมือซ้ายกล่าวไว้ว่า แบมือซ้ายออก แล้วให้หัวแม่มือตั้งฉากกับนิ้วทั้งสี่ โดยให้เส้นแรงแม่เหล็กจากขั้วเหนือพุ่งเข้าหาขั้วมือ และให้นิ้วทั้งสี่แทนทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าดังนั้นนิ้วหัวแม่มือจะชี้ทิศทางของแรงหรือทิศทางของตัวนำ

11.4 การทำงานเบื้องต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

11.5 แรงดันไฟฟ้าต้านกลับของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

11.6 แรงบิดและกำลังกลที่อาร์เมเจอร์

แรงบิด หมายถึง โมเมนต์ของแรงที่เกิดจากการหมุน ได้จากผลคูณระหว่างแรงกับแขนของแรง (รัศมีของขดลวดหรือรัศมีของอาร์เมเจอร์) บทเรียนของแรงบิดจะเป็นนิวตันเมตร (N•m) ดังสมการ

$$T = Fr$$

เมื่อ $T =$ แรงบิด บทเรียนเป็น นิวตันเมตร (N•m)

$F =$ แรงทั้งหมดบนตัวนำ บทเรียนเป็น นิวตัน (N)

$r =$ รัศมีของขดลวด หรืออาร์เมเจอร์ บทเรียนเป็น (m)

11.7 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ในการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 11/18, คาบที่ 41-44/72)

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอน
2. แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน
3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และสอนเนื้อหาสาระ
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นกลุ่ม ขณะนักเรียนทำแบบฝึกหัดครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
5. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
6. นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 11 การทำงานของมอเตอร์กระแสตรง
7. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนที่ 11

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน บทเรียนที่ 11, ใบงาน, PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้หนังสือวารสารเกี่ยวกับเครื่องกำเนิดกระแสตรง อินเทอร์เน็ต www.google.com

การวัดผลและประเมินผล

| การวัดผล (ใช้เครื่องมือ) | การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย) |
|--|---|
| 1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 2. แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 11 | เกณฑ์ผ่าน 50% |
| 3. ใบงานที่ 11 | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 4. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง | เกณฑ์ผ่าน 60% |

งานที่มอบหมาย

ให้ทำแบบฝึกหัดให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

ผลการทำและนำเสนอแบบฝึกหัดบทเรียนที่ 11 คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) บทเรียนที่ 11 ผลการปฏิบัติตามใบงานที่ 11

เอกสารอ้างอิง

สุชน แก่นตัน (2567). เครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

.....
.....
.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....
.....
.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....
.....
.....

ลงชื่อ.....


(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน

| | | |
|---|---|----------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12 | บทเรียนที่ 12 |
| | ชื่อวิชา เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 20104-2006 | เวลาเรียนรวม 72 คาบ |
| | ชื่อบทเรียน ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและการเกิดอาร์เมเจอร์รีแอกชัน | สอนครั้งที่ 12/18 |
| ชื่อเรื่อง | จำนวน 4 คาบ | |

หัวข้อเรื่อง

- 12.1 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
- 12.2 การเกิดอาร์เมเจอร์รีแอกชันในมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
- 12.3 การแก้อาร์เมเจอร์รีแอกชันในมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

สมรรถนะย่อย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงและการเกิดอาร์เมเจอร์รีแอกชัน
2. ทดสอบการใช้งานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงตามการทดลอง

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. อธิบายชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
2. อธิบายการเกิดอาร์เมเจอร์รีแอกชันในมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
3. อธิบายการแก้อาร์เมเจอร์รีแอกชันในมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

ด้านทักษะ

1. เขียนวงจรการต่อของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่าง ๆ
2. ต่อวงจรจริงของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่าง ๆ
3. อธิบายวิธีการต่อมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่าง ๆ

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ความมีวินัย ความรักสามัคคี ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความพึงพอใจในผลงานที่ทำ

เนื้อหาสาระ

- 12.1 ชนิดของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
 - 12.1.1 มอเตอร์ไฟฟ้าแบบกระตุ้นแยก
 - 12.1.2 มอเตอร์ไฟฟ้าแบบซิงค์
 - 12.1.3 มอเตอร์ไฟฟ้าแบบซีรี่ย์
 - 12.1.4 มอเตอร์ไฟฟ้าแบบคอมปาวด์
- 12.2 การเกิดอาร์เมเจอร์รีแอกชันในมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

อาร์เมเจอร์รีแอกชัน หมายถึง การเกิดเส้นแรงแม่เหล็กจากขดลวดอาร์เมเจอร์เมื่อมอเตอร์ไฟฟ้ามีโพลที่เพลา โดยเส้นแรงแม่เหล็กจากขดลวดอาร์เมเจอร์ไปกระทำกับเส้นแรงแม่เหล็กที่แกนขั้ว ทำให้เส้นแรงแม่เหล็กที่แกนขั้วเกิดการผิดเพี้ยนไป โดยการเกิดอาร์เมเจอร์รีแอกชันอธิบายได้ดังนี้

12.2.1 เมื่อมอเตอร์ยังไม่มีโพลที่เพลา

12.2.2 เมื่อมอเตอร์มีโพลที่เพลา

12.3 การแก้อาร์เมเจอร์รีแอกชันในมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

จากการเกิดอาร์เมเจอร์รีแอกชันในมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ผลจะทำให้แรงดันไฟฟ้าเหนี่ยวนำต้านกลับลดลงและนอกจากนี้ยังทำให้เกิดประกายไฟที่บริเวณหน้าแปรงถ่านกับซี่คอมมิวเตเตอร์ ดังนั้นการแก้อาร์เมเจอร์รีแอกชันในมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง ก็กระทำได้เช่นเดียวกันกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 12/18, คาบที่ 45-48/72)

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอน
2. แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน
3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และสอนเนื้อหาสาระ
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นกลุ่ม ขณะนักเรียนทำแบบฝึกหัดครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
5. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
6. นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 12
7. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนที่ 12

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน บทเรียนที่ 12 ใบงาน PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับเครื่องกลกระแสตรง อินเทอร์เน็ต www.google.com

การวัดผลและประเมินผล

| การวัดผล (ใช้เครื่องมือ) | การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย) |
|--|---|
| 1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 2. แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 11 | เกณฑ์ผ่าน 50% |
| 3. ใบงานที่ 12 | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 4. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง | เกณฑ์ผ่าน 60% |

งานที่มอบหมาย

ให้ทำแบบฝึกหัดให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. ผลการทำและนำเสนอแบบฝึกหัดบทเรียนที่ 12
2. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) บทเรียนที่ 12
3. ผลการปฏิบัติตามใบงานที่ 12

เอกสารอ้างอิง

สุธน แก่นตัน (2567). เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....


(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน

| | | |
|---|---|----------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13 | บทเรียนที่ 13 |
| | ชื่อวิชา เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 20104-2006 | เวลาเรียนรวม 72 คาบ |
| | ชื่อบทเรียน มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบซันด์ | สอนครั้งที่ 13/18 |
| ชื่อเรื่อง มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบซันด์ | | จำนวน 4 คาบ |

หัวข้อเรื่อง

- 13.1 คุณลักษณะของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซันด์
- 13.2 วงจรสมมูลของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซันด์
- 13.3 การสูญเสียในมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซันด์
- 13.4 ประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซันด์
- 13.5 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซันด์

สมรรถนะย่อย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบซันด์
2. ทดสอบการใช้งานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบซันด์ตามการทดลอง

จุดประสงค์การปฏิบัติ

ด้านความรู้

1. อธิบายคุณลักษณะของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซันด์
2. อธิบายวงจรสมมูลของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซันด์
3. อธิบายการสูญเสียในมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซันด์
4. อธิบายประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซันด์
5. คำนวณหาค่าต่าง ๆ ของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซันด์

ด้านทักษะ

1. ต่อบางส่วนของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซันด์ในสภาวะมีโหลด
2. วัดค่าแรงดันไฟฟ้า ค่ากระแสไฟฟ้าของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซันด์
3. คำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าในส่วนต่าง ๆ และประสิทธิภาพ
4. เขียนกราฟและอธิบายกราฟ

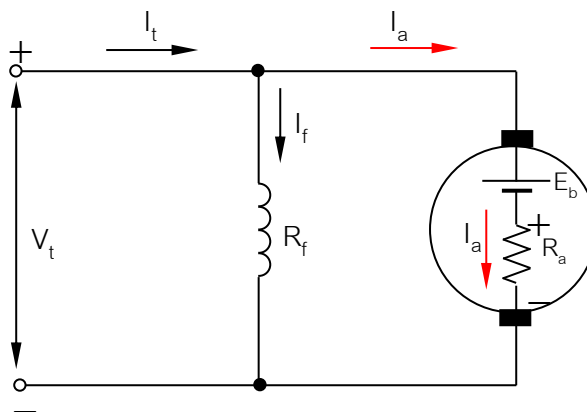
ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ความมีวินัย ความรักสามัคคี ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความพึงพอใจในผลงานที่ทำ

เนื้อหาสาระ

- 13.1 คุณลักษณะของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซันด์
 - 13.1.1 คุณลักษณะแรงบิดกับกระแสไฟฟ้าที่อาร์เมเจอร์
 - 13.1.2 คุณลักษณะความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้าที่อาร์เมเจอร์
- 13.2 วงจรสมมูลของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซันด์

จากไดอะแกรมการต่อดังรูป เขียนเป็นวงจรสมมูลทางไฟฟ้า โดยภายในขดลวดอาร์เมเจอร์จะเทียบเท่าว่ามีแรงดันไฟฟ้าต้านกลับกับค่าความต้านทานที่อาร์เมเจอร์ต่ออนุกรมกัน ส่วนที่ขดลวดสนามแม่เหล็กแบบซันด์ จะเทียบเท่าว่ามีค่าความต้านทานจากขดลวดสนามแม่เหล็กและต่อขนานกับอาร์เมเจอร์



วงจรสมมูลของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซันด์

- 13.3 การสูญเสียในมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซันด์

การสูญเสียในมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบซันด์ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ การสูญเสียในขดลวดทองแดง การสูญเสียในแกนเหล็ก และการสูญเสียในการหมุนเหมือนกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสตรง

- 13.4 ประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซันด์

กำลังอินพุตที่จ่ายเข้ามาเพื่อขับมอเตอร์จะเป็นกำลังไฟฟ้าและได้มีกำลังบางส่วนเกิดสูญเสียไป โดยกำลังที่เหลือจะเป็นกำลังกลทางเอาต์พุตหรือกำลังกลที่เพลา ถ้ากำหนดให้อัตราส่วนระหว่างกำลังกลที่เอาต์พุตกับกำลังไฟฟ้าอินพุต ก็คือประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้านั่นเอง

- 13.5 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซันด์

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 13/18, คาบที่ 49-52/72)

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอน
2. แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน
3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และสอนเนื้อหาสาระ
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นกลุ่ม ขณะนักเรียนทำแบบฝึกหัดครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
5. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
6. นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 13
7. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนที่ 13

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน บทเรียนที่ 13 ใบงาน PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับเครื่องกลกระแสตรง, อินเทอร์เน็ต www.google.com

การวัดผลและประเมินผล

| การวัดผล (ใช้เครื่องมือ) | การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย) |
|--|---|
| 1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 2. แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 13 | เกณฑ์ผ่าน 50% |
| 3. ใบงานที่ 13 | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 4. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง | เกณฑ์ผ่าน 60% |

งานที่มอบหมาย

ให้ทำแบบฝึกหัดให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. ผลการทำและนำเสนอแบบฝึกหัดบทเรียนที่ 13
2. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) บทเรียนที่ 13
3. ผลการปฏิบัติตามใบงานที่ 13

เอกสารอ้างอิง

สุชน แก่นตัน (2567). เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

.....
.....
.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....
.....
.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....
.....
.....

ลงชื่อ.....


(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน

| | | |
|---|---|----------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14 | บทเรียนที่ 14 |
| | ชื่อวิชา เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 20104-2006 | เวลาเรียนรวม 72 คาบ |
| | ชื่อบทเรียน มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบซีรีส์ | สอนครั้งที่ 14/18 |
| ชื่อเรื่อง มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบซีรีส์ | | จำนวน 4 คาบ |

หัวข้อเรื่อง

- 14.1 คุณลักษณะของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซีรีส์
- 14.2 วงจรสมมูลของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซีรีส์
- 14.3 การสูญเสียในมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซีรีส์
- 14.4 ประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซีรีส์
- 14.5 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซีรีส์

สมรรถนะย่อย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบซีรีส์
2. ทดสอบการใช้งานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบซีรีส์ตามการทดลอง

จุดประสงค์การปฏิบัติ

ด้านความรู้

1. อธิบายคุณลักษณะของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซีรีส์
2. อธิบายวงจรสมมูลของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซีรีส์
3. อธิบายการสูญเสียในมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซีรีส์
4. อธิบายประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซีรีส์
5. คำนวณหาค่าต่าง ๆ ของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซีรีส์

ด้านทักษะ

1. ต่อบางส่วนของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซีรีส์ในสภาวะมีโหลด
2. วัดค่าแรงดันไฟฟ้า ค่ากระแสไฟฟ้า ของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซีรีส์
3. คำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าในส่วนต่าง ๆ และประสิทธิภาพ
4. เขียนกราฟและอธิบายกราฟ

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ความมีวินัย ความรักสามัคคี ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความพึงพอใจในผลงานที่ทำ

เนื้อหาสาระ

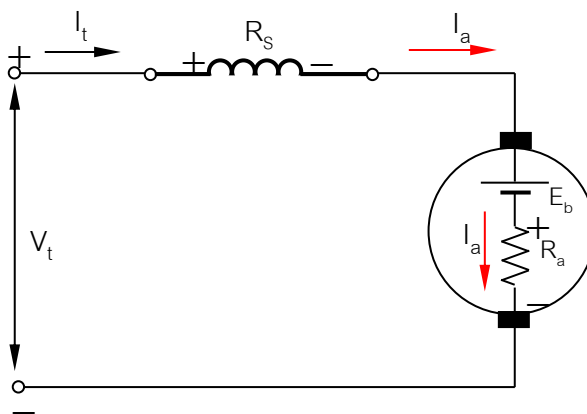
14.1 คุณลักษณะของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซีรีส์

14.1.1 คุณลักษณะแรงบิดกับกระแสไฟฟ้าที่อาร์เมเจอร์

14.1.2 คุณลักษณะความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้าที่อาร์เมเจอร์

14.2 วงจรสมมูลของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซีรีส์

จากไดอะแกรมการต่อดังรูป เขียนเป็นวงจรสมมูลทางไฟฟ้าโดยภายในขดลวดอาร์เมเจอร์จะเทียบเท่าว่ามีแรงดันไฟฟ้าต้านกลับกับค่าความต้านทานที่อาร์เมเจอร์ต่ออนุกรมกัน ส่วนที่ขดลวดสนามแม่เหล็กแบบซีรีส์จะเทียบเท่าว่ามีค่าความต้านทานจากขดลวดสนามแม่เหล็กแบบซีรีส์และต่ออนุกรมกับอาร์เมเจอร์



วงจรสมมูลของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซีรีส์

14.3 การสูญเสียในมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซีรีส์

การสูญเสียในมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซีรีส์ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ การสูญเสียในขดลวดทองแดง การสูญเสียในแกนเหล็กและการสูญเสียในทางกลเหมือนกับมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซันด์

14.4 ประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซีรีส์

กำลังอินพุตที่จ่ายเข้ามาเพื่อขับมอเตอร์จะเป็นกำลังไฟฟ้า และได้มีกำลังบางส่วนเกิดสูญเสียไป โดยกำลังที่เหลือจะเป็นกำลังกลทางเอาต์พุตหรือกำลังกลที่เพลลา ถ้ากำหนดให้อัตราส่วนระหว่างกำลังกลที่เอาต์พุตกับกำลังไฟฟ้าอินพุตก็คือประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้านั่นเอง

$$\begin{aligned} \text{ประสิทธิภาพ} &= \frac{\text{กำลังเอาต์พุต}}{\text{กำลังอินพุต}} \times 100 \\ &= \frac{\text{กำลังเอาต์พุต}}{\text{กำลังเอาต์พุต} + \text{กำลังไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมด}} \times 100 \\ \eta &= \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} \times 100 \\ &= \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{out}} + P_{\text{loss}}} \times 100 \end{aligned}$$

14.5 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซีรีส์

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 14/18, คาบที่ 53-56/72)

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอน
2. แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน
3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และสอนเนื้อหาสาระ
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นกลุ่ม ขณะนักเรียนทำแบบฝึกหัดครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
5. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
6. นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 14
7. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนที่ 14

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน บทเรียนที่ 14 ใบงาน PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับเครื่องกลกระแสตรง อินเทอร์เน็ต www.google.com

การวัดผลและประเมินผล

| การวัดผล (ใช้เครื่องมือ) | การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย) |
|--|---|
| 1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 2. แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 14 | เกณฑ์ผ่าน 50% |
| 3. ใบงานที่ 14 | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 4. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง | เกณฑ์ผ่าน 60% |

งานที่มอบหมาย

ให้ทำแบบฝึกหัดให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. ผลการทำและนำเสนอแบบฝึกหัดบทเรียนที่ 14
2. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) บทเรียนที่ 14
3. ผลการปฏิบัติตามใบงานที่ 14

เอกสารอ้างอิง

สุชน แก่นตัน (2567). เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

.....
.....
.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....
.....
.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....
.....
.....

ลงชื่อ.....


(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน

| | | |
|---|---|----------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15 | บทเรียนที่ 15 |
| | ชื่อวิชา เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 20104-2006 | เวลาเรียนรวม 72 คาบ |
| | ชื่อบทเรียน มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบคอมพาวด์ | สอนครั้งที่ 15/18 |
| ชื่อเรื่อง มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบคอมพาวด์ | | จำนวน 4 คาบ |

หัวข้อเรื่อง

- 15.1 คุณลักษณะของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบคอมพาวด์
- 15.2 วงจรสมมูลของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบคอมพาวด์
- 15.3 การสูญเสียในมอเตอร์ไฟฟ้าแบบคอมพาวด์
- 15.4 ประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบคอมพาวด์
- 15.5 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบคอมพาวด์

สมรรถนะย่อย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบคอมพาวด์
2. ทดสอบการใช้งานของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบคอมพาวด์ตามการทดลอง

จุดประสงค์การปฏิบัติ

ด้านความรู้

1. อธิบายคุณลักษณะของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบคอมพาวด์
2. อธิบายวงจรสมมูลของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบคอมพาวด์
3. อธิบายการสูญเสียในมอเตอร์ไฟฟ้าแบบคอมพาวด์
4. อธิบายประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบคอมพาวด์
5. คำนวณหาค่าต่าง ๆ ของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบคอมพาวด์

ด้านทักษะ

1. ต่อบางส่วนของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบคอมพาวด์ในสภาวะมีโหลด
2. วัดค่าแรงดันไฟฟ้า ค่ากระแสไฟฟ้า ของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบคอมพาวด์
3. คำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้าในส่วนต่าง ๆ และประสิทธิภาพ
4. เขียนกราฟและอธิบายกราฟ

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ความมีวินัย ความรักสามัคคี ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความพึงพอใจในผลงานที่ทำ

เนื้อหาสาระ

15.1 คุณลักษณะของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบคอมปาวด์

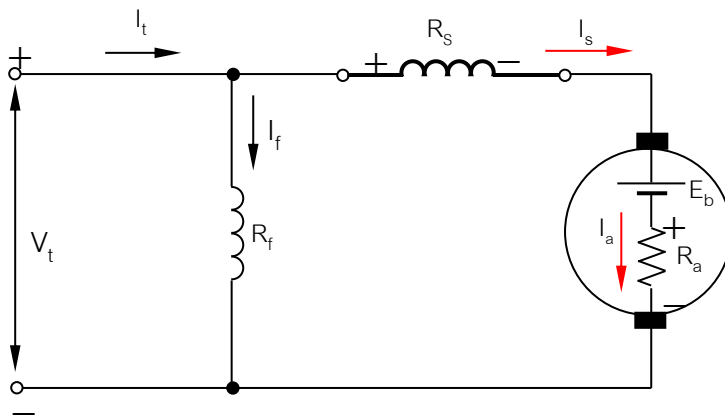
15.1.1 ลักษณะการต่อและการสร้างเส้นแรงแม่เหล็ก

15.1.2 คุณลักษณะแรงบิดกับกระแสไฟฟ้าที่อาร์เมเจอร์

15.1.3 คุณลักษณะความเร็วรอบกับกระแสไฟฟ้าที่อาร์เมเจอร์

15.2 วงจรสมมูลของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบคอมปาวด์

ในการวิเคราะห์เกี่ยวกับมอเตอร์ไฟฟ้าแบบคอมปาวด์ จากไดอะแกรมการต่อมาเขียนเป็นวงจรสมมูลทางไฟฟ้าดังรูป โดยจะนำวงจรสมมูลของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซีรีส์และวงจรสมมูลของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบชั้ตมาต่อผสมกัน ซึ่งวงจรสมมูลเป็นแบบลองชั้ตคอมปาวด์ซึ่งในที่นี้จะวิเคราะห์แบบลองชั้ตคอมปาวด์เท่านั้น



วงจรสมมูลของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบลองชั้ตคอมปาวด์

15.3 การสูญเสียในมอเตอร์ไฟฟ้าแบบคอมปาวด์

การสูญเสียในมอเตอร์ไฟฟ้าแบบคอมปาวด์ จะแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ การสูญเสียในขดลวดทองแดง การสูญเสียในแกนเหล็ก และการสูญเสียในทางกลหรือในการหมุนเหมือนกับมอเตอร์ไฟฟ้าแบบชั้ตและมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซีรีส์

15.4 ประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบคอมปาวด์

กำลังอินพุตที่จ่ายเข้ามาเพื่อขับมอเตอร์จะเป็นกำลังไฟฟ้า และได้มีกำลังบางส่วนเกิดสูญเสียไป โดยกำลังที่เหลือจะเป็นกำลังกลทางเอาต์พุตหรือกำลังกลที่เพลลา ถ้ากำหนดให้อัตราส่วนระหว่างกำลังกลที่เอาต์พุตกับกำลังไฟฟ้าอินพุตก็คือประสิทธิภาพของมอเตอร์ไฟฟ้านั่นเอง

$$\begin{aligned} \text{ประสิทธิภาพ} &= \frac{\text{กำลังเอาต์พุต}}{\text{กำลังอินพุต}} \times 100 \\ &= \frac{\text{กำลังเอาต์พุต}}{\text{กำลังเอาต์พุต} + \text{กำลังไฟฟ้าสูญเสียทั้งหมด}} \times 100 \\ \eta &= \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} \times 100 = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{out}} + P_{\text{loss}}} \times 100 \end{aligned}$$

15.5 การคำนวณหาค่าต่าง ๆ ของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบคอมปาวด์

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 15/18, คาบที่ 57-60/72)

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอน
2. แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน
3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และสอนเนื้อหาสาระ
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นกลุ่ม ขณะนักเรียนทำแบบฝึกหัดครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
5. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
6. นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 15 มอเตอร์ไฟฟ้าแบบคอมพาวด์
7. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนที่ 15

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน บทเรียนที่ 15, ใบงาน, PowerPoint ประกอบการสอน และแบบ ทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับเครื่องกลกระแสตรง, อินเทอร์เน็ต www.google.com

การวัดผลและประเมินผล

| การวัดผล (ใช้เครื่องมือ) | การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย) |
|--|---|
| 1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 2. แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 15 | เกณฑ์ผ่าน 50% |
| 3. ใบงานที่ 15 | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 4. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง | เกณฑ์ผ่าน 60% |

งานที่มอบหมาย

ให้ทำแบบฝึกหัดให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. ผลการทำและนำเสนอแบบฝึกหัดบทเรียนที่ 15
2. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) บทเรียนที่ 15
3. ผลการปฏิบัติตามใบงานที่ 15

เอกสารอ้างอิง

สุชน แก่นตัน (2567). เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

.....
.....
.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....
.....
.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....
.....
.....

ลงชื่อ.....


(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน

| | | |
|---|---|----------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 16 | บทเรียนที่ 16 |
| | ชื่อวิชา เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 20104-2006 | เวลาเรียนรวม 72 คาบ |
| | ชื่อบทเรียน การควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง | สอนครั้งที่ 16/18 |
| ชื่อเรื่อง การควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง | จำนวน 4 คาบ | |

หัวข้อเรื่อง

- 16.1 หลักการการควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
- 16.2 การควบคุมขนาดแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้
- 16.3 การควบคุมค่าความต้านทานในวงจรรอาร์เมเจอร์
- 16.4 การควบคุมจำนวนเส้นแรงแม่เหล็กในขดลวดสนามแม่เหล็กแบบขั้ว

สมรรถนะย่อย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
2. ทดสอบการควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงตามการทดลอง

จุดประสงค์การปฏิบัติ

ด้านความรู้

1. อธิบายหลักการการควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
2. อธิบายการควบคุมขนาดแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้
3. อธิบายการควบคุมค่าความต้านทานในวงจรรอาร์เมเจอร์
4. อธิบายการควบคุมจำนวนเส้นแรงแม่เหล็กในขดลวดสนามแม่เหล็กแบบขั้ว

ด้านทักษะ

1. ต่อบางวงจรการควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบขั้ว
2. วัดค่าแรงดันไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบขั้ว
3. ควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบขั้วโดยวิธีต่าง ๆ
4. เขียนกราฟและอธิบายกราฟ

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ความมีวินัย ความรักสามัคคี ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความพึงพอใจในผลงานที่ทำ

เนื้อหาสาระ

16.1 หลักการการควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

การควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้านั้น จะมีด้วยกันอยู่ 3 ค่า คือ แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้ (V_t) ความต้านทานที่อาร์มเจอร์ (R_a) และจำนวนเส้นแรงแม่เหล็ก (Φ) หรือ กล่าวได้ว่าการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้าทำได้ 3 วิธี ซึ่งทั้ง 3 วิธีสามารถนำไปใช้กับมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซันต์ มอเตอร์ไฟฟ้าแบบซีรีส์ และมอเตอร์ไฟฟ้าแบบคอมพาวด์ หนังสือเล่มนี้จะกล่าวเฉพาะหลักการควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซันต์

16.2 การควบคุมขนาดแรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้

ทำได้โดยนำแหล่งจ่ายไฟฟ้ากระแสตรงที่ปรับค่าได้มาจ่ายให้กับวงจรเพื่อเพิ่มหรือลดขนาดแรงดันไฟฟ้าของวงจรอาร์มเจอร์ ส่วนตัวต้านทานรีโอสแตตที่ต่อไว้ก็เพื่อควบคุมจำนวนเส้นแรงแม่เหล็กให้มีค่าคงที่ ทั้งนี้เพื่อให้แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายให้มีผลเฉพาะที่อาร์มเจอร์

16.3 การควบคุมค่าความต้านทานในวงจรอาร์มเจอร์

ทำได้โดยนำตัวต้านทานรีโอสแตตมาต่ออนุกรมกับขดลวดอาร์มเจอร์ทั้งนี้เพื่อเพิ่มหรือลดค่าความต้านทานของวงจรอาร์มเจอร์ ในการเลือกค่าความต้านทานรีโอสแตตต้องเลือกให้ใกล้เคียงกับค่าความต้านทานของขดลวดอาร์มเจอร์และต้องทนค่ากระแสไฟฟ้าได้เท่ากับหรือมากกว่าค่ากระแสไฟฟ้าที่อาร์มเจอร์

16.4 การควบคุมจำนวนเส้นแรงแม่เหล็กในขดลวดสนามแม่เหล็กแบบซันต์

ทำได้โดยนำตัวต้านทานรีโอสแตต (R_{re}) มาต่ออนุกรมกับขดลวดสนามแม่เหล็กแบบซันต์ เพื่อควบคุมกระแสไฟฟ้าที่ขดลวดสนามแม่เหล็กให้มากหรือน้อยตามต้องการ ซึ่งกระแสไฟฟ้าที่ขดลวดสนามแม่เหล็กนี้ก็จะเป็นไปควบคุมจำนวนเส้นแรงแม่เหล็กให้มากหรือน้อยตามต้องการอีกครั้งหนึ่ง

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 16/18, คาบที่ 61-64/72)

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอน
2. แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน
3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และสอนเนื้อหาสาระ
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นกลุ่ม ขณะนักเรียนทำแบบฝึกหัดครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
5. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
6. นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 16 การควบคุมความเร็วของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซันต์
7. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนที่ 16

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน บทเรียนที่ 16 ใบงาน PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับเครื่องกลกระแสตรง อินเทอร์เน็ต www.google.com

การวัดผลและประเมินผล

| การวัดผล (ใช้เครื่องมือ) | การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย) |
|--|---|
| 1. แบบสังเกตการทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 2. แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 16 | เกณฑ์ผ่าน 50% |
| 3. ใบงานที่ 16 | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 4. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง | เกณฑ์ผ่าน 60% |

งานที่มอบหมาย

ให้ทำแบบฝึกหัดให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. ผลการทำและนำเสนอแบบฝึกหัดบทเรียนที่ 16
2. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) บทเรียนที่ 16
3. ผลการปฏิบัติตามใบงานที่ 16

เอกสารอ้างอิง

สุรน แก่นตัน (2567). เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

.....
.....
.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....
.....
.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....
.....
.....

ลงชื่อ.....


(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน

| | | |
|---|--|-----------------------|
|  | แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 17 | บทเรียนที่ 17. |
| | ชื่อวิชา เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง รหัสวิชา 20104-2006 | เวลาเรียนรวม 72 คาบ |
| | ชื่อบทเรียน การเริ่มต้นและการกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง | สอนครั้งที่ 17/18 |
| ชื่อเรื่อง | จำนวน 4 คาบ | |

หัวข้อเรื่อง

- 17.1 การเริ่มต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
- 17.2 ความต้านทานเริ่มต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
- 17.3 การกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

สมรรถนะย่อย

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับการเริ่มต้นและการกลับทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
2. ทดสอบการเริ่มต้นและการกลับทางหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงตามการทดลอง

จุดประสงค์การปฏิบัติ

ด้านความรู้

1. อธิบายการเริ่มต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
2. อธิบายความต้านทานเริ่มต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง
3. อธิบายการกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

ด้านทักษะ

1. ต่อบังคับของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซันตีในการเริ่มต้น
2. วัดค่าแรงดันไฟฟ้า ค่ากระแสไฟฟ้า ของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซันตีในการเริ่มต้น
3. ต่อบังคับการกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่าง ๆ
4. เขียนและอธิบายวงจรการกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรงแบบต่าง ๆ

ด้านคุณธรรม จริยธรรม/บูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

ความมีวินัย ความรักสามัคคี ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความพึงพอใจในผลงานที่ทำ

เนื้อหาสาระ

17.1 การเริ่มต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

ในการเริ่มต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง จะทำให้กระแสไฟฟ้าขณะเริ่มเดินนั้นมีค่าสูง ทั้งนี้เพราะว่าค่าความต้านทานของขดลวดอาร์เมเจอร์มีค่าต่ำมาก ขณะที่มอเตอร์ไฟฟ้าเริ่มเดินยังไม่มีแรงดันไฟฟ้าต้านกลับที่อาร์เมเจอร์ ทำให้แรงดันไฟฟ้าเต็มพิกัดจ่ายให้กับขดลวดอาร์เมเจอร์โดยตรง ผลทำให้กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านขดลวดอาร์เมเจอร์ขณะเริ่มเดินมีค่าสูงซึ่งจะเป็นผลเสียให้กับขดลวดอาร์เมเจอร์และเมื่ออาร์เมเจอร์หมุนไปแล้วก็จะมีแรงดันไฟฟ้าต้านกลับและทำให้กระแสไฟฟ้าที่อาร์เมเจอร์ลดลง

17.2 ความต้านทานเริ่มต้นของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

กระแสไฟฟ้าขณะเริ่มเดินนี้สูงถึง 25 เท่าของกระแสไฟฟ้าที่พิกัด ซึ่งจะเป็นผลเสียต่อวงจรของอาร์เมเจอร์ ซึ่งได้แก่ ขดลวดอาร์เมเจอร์ คอมมิวเตเตอร์ และแปรงถ่าน เพื่อลดกระแสไฟฟ้าขณะเริ่มเดิน จึงจำเป็นต้องใช้ตัวต้านทานจากภายนอกซึ่งเป็นอุปกรณ์เริ่มเดินมาต่ออนุกรมกับอาร์เมเจอร์ เมื่อมอเตอร์เริ่มเดินไปแล้วก็จะเกิดแรงดันไฟฟ้าต้านกลับทำให้กระแสไฟฟ้าที่อาร์เมเจอร์ลดลง โดยตัวต้านทานภายนอกนี้ก็จะถูกปรับให้มีค่าลดลงและถูกตัดออกจากวงจรอาร์เมเจอร์ เรียกตัวต้านทานภายนอกนี้ว่า **ความต้านทานเริ่มต้น** (Starting resistance) โดยจะต่ออนุกรมกับอาร์เมเจอร์

17.3 การกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง

17.3.1 การกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซันต์

17.3.2 การกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้าแบบซีรีส์

กิจกรรมการเรียนรู้ (สัปดาห์ที่ 17/18, คาบที่ 65–68/72)

1. ครูทบทวนเนื้อหาการสอน
2. แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มๆ ละ 4-5 คน
3. ครูนำเข้าสู่บทเรียน ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และสอนเนื้อหาสาระ
4. นักเรียนทำแบบฝึกหัดเป็นกลุ่ม ขณะนักเรียนทำแบบฝึกหัดครูจะสังเกตการทำงานกลุ่ม
5. ครูและนักเรียนร่วมกันเฉลยแบบฝึกหัด และร่วมอภิปรายสรุปบทเรียน
6. นักเรียนปฏิบัติตามใบงานที่ 17
7. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนที่ 17

สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้ หนังสือเรียน บทเรียนที่ 17 ใบงาน PowerPoint ประกอบการสอน และแบบทดสอบหลังเรียน
2. แหล่งการเรียนรู้ หนังสือ วารสารเกี่ยวกับเครื่องกลกระแสตรง อินเทอร์เน็ต www.google.com

การวัดผลและประเมินผล

| การวัดผล (ใช้เครื่องมือ) | การประเมินผล (นำผลเทียบกับเกณฑ์และแปลความหมาย) |
|--|---|
| 1. แบบสังเกตการณ์ทำงานกลุ่มและนำเสนอผลงานกลุ่ม | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 2. แบบฝึกหัดบทเรียนที่ 17 | เกณฑ์ผ่าน 50% |
| 3. ใบงานที่ 17 | เกณฑ์ผ่าน 60% |
| 4. แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม ตามสภาพจริง | เกณฑ์ผ่าน 60% |

งานที่มอบหมาย

ให้ทำแบบฝึกหัดให้เรียบร้อย ถูกต้อง สมบูรณ์และให้นักเรียนทบทวนเนื้อหาเพื่อเตรียมสอบปลายภาค

ผลงาน/ชิ้นงาน/ความสำเร็จของผู้เรียน

1. ผลการทำและนำเสนอแบบฝึกหัดบทเรียนที่ 17
2. คะแนนแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) บทเรียนที่ 17
3. ผลการปฏิบัติตามใบงานที่ 17

เอกสารอ้างอิง

สุรน แก่นตัน (2567). เครื่องกลไฟฟ้ากระแสตรง. นนทบุรี : ศูนย์หนังสือเมืองไทย.

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

.....
.....
.....

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียน/ผลการสอนของครู/ปัญหาที่พบ

.....
.....
.....

3. แนวทางการแก้ปัญหา

.....
.....
.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ตัวแทนนักเรียน

ลงชื่อ.....

(.....)

ครูผู้สอน